Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΙΩΑΝΝΗΣ Θ. ΜΑΝΙΑΚΑΣ
Πτυχιούχος MSc Βιολόγος

ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΧΩΡΟΧΡΟΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΤΗΣ ΠΑΛΑΙΟΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ ΤΩΝ ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΙΚΩΝ BOVINI ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΜΟΡΦΟΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΓΕΩΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
2019

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI
FACULTY OF SCIENCES
SCHOOL OF GEOLOGY

IOANNIS T. MANIAKAS
MSc Biologist

CONTRIBUTION TO THE STUDY OF CHRONO-SPATIAL DISTRIBUTION OF PALAEOCOLOGICAL ADAPTATIONS OF EUROPEAN PLEISTOCENE BOVINI BASED ON ECOMORPHOLOGICAL ANALYSES AND GEOMETRIC MORPHOMETRICS

DISSERTATION THESIS

Submitted for the degree of Doctor of Philosophy to the School of Geology of Aristotle University of Thessaloniki

THESSALONIKI
2019

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

ΙΩΑΝΝΗΣ Θ. ΜΑΝΙΑΚΑΣ
Πτυχιούχος MSc Βιολόγος

ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΧΩΡΟΧΡΟΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΤΗΣ ΠΑΛΑΙΟΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ ΤΩΝ ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΙΚΩΝ ΒΟΒΙΝΙ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΜΟΡΦΟΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΓΕΩΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας
Τομέας Γεωλογίας
Ημερομηνία Προφορικής Εξέτασης: 10/07/2019

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή

Καθηγητής Δημήτριος Σ. Κωστόπουλος, Επιβλέπων
Καθηγήτρια Αικατερίνη Χαρβάτη, Μέλος Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής
Καθηγητής Διονύσιος Ε. Γιουλάτος, Μέλος Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής

Εξεταστική Επιτροπή

Καθηγητής Δημήτριος Σ. Κωστόπουλος, Τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ
Καθηγήτρια Αικατερίνη Χαρβάτη, Πανεπιστήμιο Tübingen
Καθηγητής Διονύσιος Ε. Γιουλάτος, Τμήμα Βιολογίας ΑΠΘ
Καθηγήτρια Ευαγγελία Σ. Τσουκαλά, Τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ
Καθηγητής Γεώργιος Ε. Συρίδης, Τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ
Αναπλ. Καθηγητής Γεώργιος Ηλιόπουλος, Τμήμα Γεωλογίας Πανεπιστημίου Πατρών
Επίκ. Καθηγητής Σωκράτης Ι. Ρουσιάκης, Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπερ/ντος ΕΚΠΑ

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Αριθμός Παραρτήματος Επιστημονικής Επετηρίδας Τμήματος Γεωλογίας N°192

© Ιωάννης Θ. Μανιάκας, MSc Βιολόγος, 2019
Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.
ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΧΩΡΟΧΡΟΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΤΗΣ ΠΑΛΑΙΟΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ ΤΩΝ ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΙΚΩΝ BOVINI ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΜΟΡΦΟΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΓΕΩΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ
– Διδακτορική Διατριβή

© Ioannis T. Maniakas, MSc Biologist, 2019
All rightS reserved.
CONTRIBUTION TO THE STUDY OF CHRONO-SPATIAL DISTRIBUTION OF PALAEOCOLOGICAL ADAPTATIONS OF EUROPEAN PLEISTOCENE BOVINI BASED ON ECOMORPHOLOGICAL ANALYSES AND GEOMETRIC MORPHOMETRICS
– Ph.D. Thesis

Citation:
Μανιάκας Ι. Θ., 2019. – Συμβολή στη μελέτη των χωροχρονικών μεταβολών της παλαοοικολογίας των Πλειστοκαινικών Bovini της Ευρώπης με χρήση μορφολειτουργικών και γεωμορφομετρικών μεθόδων. Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ., Αριθμός Παραρτήματος Επιστημονικής Επετηρίδας Τμ. Γεωλογίας No 192, 668 σελ.
Maniakas I. T., 2019. – Contribution to the study of chrono-spatial distribution of palaeocological adaptations of European Pleistocene Bovini based on ecomorphological analyses and geometric morphometrics. Ph.D. Thesis, School of Geology, Aristotle University of Thessaloniki, Annex Number of Scientific Annals of the School of Geology No 192, 668 pp.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευτεί ότι εκφράζουν τις επίσημες θέσεις του Α.Π.Θ.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Στην οικογένειά μου και τους μικρούς μας αίλουρους

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Περιεχόμενα

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ 1

1.1. Στόχοι-βασικά ερωτήματα προς διερεύνηση 1

1.2. Δομή και οργάνωση της διατριβής 6

1.3. Οικομορφολογία και σύγχρονες «ταξινομικά-ανεξάρτητες» (taxon-free) τεχνικές ανασύστασης του παλαιοενδιαιτήματος 7

1.4. Οικομορφολογικές αναλύσεις στα μετακρανιακά στοιχεία και κινητικές προσαρμογές 18

1.5. Οικομορφολογικές αναλύσεις σε οδοντικούς χαρακτήρες και διαιτητικές προσαρμογές 46

1.6. Σχετικό μέγεθος και μεταβλητές έκφρασης του βιολογικού σχήματος 57

1.7. Οι αδυναμίες των κλασσικών μορφομετρικών μεθόδων και ο ρόλος της Γεωμετρικής Μορφομετρίας 69

1.8. Συστήματα βιοχρονολόγησης 74

2. ΕΞΕΛΙΞΗ ΚΑΙ ΦΥΛΟΓΕΝΕΤΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ ΤΩΝ BOVINI 83

2.1. Συνοπτική παρουσίαση της Οικογένειας των Βοοειδών 83

2.2. Τα μεγαλόσωμα είδη της ομοιογένειας Bovini 87

2.2.1. Ασυμφωνία φαινοτυπικών και μοριακών φυλογενετικών αναλύσεων-ιστορική ανασκόπηση της συστηματικής των Bovini 90

2.2.2. Τα συστήματα κατάταξης των σύγχρονων ειδών Bovini 99

2.3. Το αρχείο απολιθωμάτων των Bovini 103

2.3.1. Ερμηνεία των εξελικτικών γραμμών των Bovina-Bubalina 103

2.3.2. Η εξελικτική ιστορία των Leptobovina 108

2.4. Το πλειστοκαινικό απολιθωματικό αρχείο των βισώνων της Ευρασίας 126

3. ΥΛΙΚΟ-ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ 164

3.1. Ανάλυση Οδοντικής Μεσοτριβής (Dental Mesowear Analysis) 165

3.2. Ορολογία και μεθοδολογία γραμμικών μετρήσεων 173

3.2.1. Οδοντικά στοιχεία 173

3.2.2. Μετακρανιακά στοιχεία 176

3.3. Γεωμετρική Μορφομετρία 207

3.4. Απολιθωματοφόρες θέσεις και υλικό μελέτης-βιογεωχρονολογικό πλαίσιο 213

4. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΣΩΜΑΤΙΚΗΣ ΜΑΖΑΣ 247

5. ΟΔΟΝΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΙ ΠΑΛΑΙΟΔΙΑΤΡΟΦΗ 280

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

5.1. Απόλυτες διαστάσεις των οδοντικών στοιχείων 280
5.2. Ανάλυση Οδοντικής Μεσοτριβής 302
5.2.1. Οδοντικές μεταβλητές της άνω γνάθου 303
5.2.2. Οδοντικές μεταβλητές της κάτω γνάθου 333
6. ΟΙΚΟΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΜΕΤΑΚΡΑΝΙΑΚΟΥ ΣΚΕΛΕΤΟΥ 353
6.1. Γραμμικές μετρήσεις 353
6.1.1. Μορφολογία του βραχιόνιου 355
6.1.2. Μορφολογία της κερκίδας 369
6.1.3. Μορφολογία των μεταποδίων 377
6.1.4. Μορφολογία της κνήμης 445
6.1.5. Μορφολογία του αστραγάλου 452
6.1.6. Μορφολογία της πτέρνας και του κυβοσκαφοειδούς 476
6.1.7. Μοροφολογία των φαλαγγών των δακτύλων 487
6.2. Γεωμετρική ανάλυση του γεωμετρικού σχήματος 505
6.2.1. Οστά του μεταποδίου 505
6.2.2. Αστράγαλος 518
7. ΠΑΛΑΙΟΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ 537
7.1. Σωματομετρικές αλλαγές 537
7.2. Παλαιοδιατροφή 553
7.3. Κινητικές προσαρμογές 563
7.4. Μορφότυποι και παλαιοπεριβάλλον-σύνθεση και τελικές επισημάνσεις 575
8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ 590
ΠΕΡΙΛΗΨΗ 594
ABSTRACT 599
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 604
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

«Είναι ο χρόνος που έχεις ξοδέψει για το τριαντάφυλλό σου που κάνει το τριαντάφυλλό σου τόσο σημαντικό»

Antoine de Saint-Exupery - Μικρός Πρίγκηπας

Η παρούσα διατριβή μου ανατέθηκε από τη Γενική Συνέλευση Ειδικής Σύνθεσης (Γ.Σ.Ε.Σ.), αριθμ. 178/17-3-2012, του Τμήματος Γεωλογίας του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Η εκπόνησή της στη διάρκεια των ακόλουθων ετών αποτέλεσε μια γόνιμη εμπειρία και εδώ ασπάζομαι πλήρως την άποψη του Ζαν Ζακ Ρουσό ότι «η αληθινή εκπαίδευση συνίσταται λιγότερο σε διδαχές και περισσότερο σε ασκήσεις». Συνιστά τον καρπό μίας μοναχικής πορείας, ωστόσο καθοριστική υπήξε και η συμβολή ενός πλήθους ανθρώπων, τους οποίους επιθυμώ να μνημονεύσω μέσα από τις παρακάτω γραμμές.

Η επιλογή του θέματος έγινε από τον Καθηγητή κ. Δημήτριο Κωστόπουλο του Τμήματος Γεωλογίας, Α.Π.Θ., κύριο επιβλέποντα της Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής. Οφείλω να εκφράσω την ειλικρινή μου ευγνωμοσύνη για την ανεξάντλητη εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπό μου και τη συνεχή και συνεπή καθοδήγησή του σε όλα τα στάδια διεξαγωγής της εργασίας μου. Το ευρύ φάσμα των γνώσεων του και ο συνετός τρόπος σκέψης του αποδείχθηκαν εχέγγυα στην ολοκλήρωση αυτής της προσπάθειας. Σε ένα ταξίδι που συχνά φάνταζε ως ένα σισύφειο μαρτύριο, λειτούργησαν ευεργετικά στην άρση προσωπικών προβληματισμών, ανησυχιών και διλημμάτων. Τον ευχαριστώ ιδιαιτέρως για την ευρύτερη εξοικείωση με την εργασία υπαίθρου και την αξιοζήλευτη τύχη της μαθητείας δίπλα και στον δικό του μέντορα, τον Ομότιμο Καθηγητή κ. Γεώργιο Κουφό του Τμήματος Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

Στην Καθηγήτρια κα Αικατερίνη Χαρβάτη του Πανεπιστημίου Tübingen, μέλος της Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής, εκφράζω τις εγκάρδιες ευχαριστίες μου για την τιμή που μου έκανε να εμπλακεί στην αξιολόγηση της διατριβής μου, την ενεργή της συνδρομή παρά τη μεγάλη γεωγραφική απόσταση, αλλά και την πρόσκληση και υλική υποστήριξη για τη συμμετοχή μου στις ανασκαφές που διενεργήθηκαν στη Μυγδονία υπό την αιγίδα του Οργανισμού Senckenberg.

Τον Καθηγητή κ. Διονύσιο Γιουλάτο του Τμήματος Βιολογίας, Α.Π.Θ., μέλος της Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής και πρώτο μου πανεπιστημιακό δάσκαλο, τον ευχαριστώ ολόψυχα για τις θετικές του παραινέσεις, την αμέριστη βοήθεια και τις

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

πολύτιμες συζητήσεις μας κατά τη διάρκεια της ενασχόλησής μου με την προετοιμασία της παρούσας διατριβής, αλλά περισσότερο για την εμφύσηση της αγάπης για τη λειτουργική μορφολογία και γενικότερα τον καίριο ρόλο του στην σμίλευση της επιστημονικής μου υπόστασης.

Ευχαριστώ εκ βαθέων τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Γεώργιο Ηλιόπουλο του Τμήματος Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Πατρών, μέλος της επταμελούς εξεταστικής επιτροπής και πολύτιμο επιστημονικό συμπαραστάτη μίας αδιάληπτης αγαστής συνεργασίας, τόσο για τις εύστοχες υποδείξεις του στη βελτίωση του κειμένου, πρωτίστως όμως για την καταλυτική του συμβολή στην εντρύφησή μου στη Φυσική Ιστορία, ως συνδετικό κρίκο του ακατέργαστου βιολόγου και ενός όψιμου παλαιοντολόγου.

Θα ήθελα να απευθύνω τις θερμές μου ευχαριστίες και στα υπόλοιπα μέλη της επταμελούς εξεταστικής επιτροπής, την Καθηγήτρια κα Ευαγγελία Τσουκαλά και τον Καθηγητή κ. Γεώργιο Συρίδη του Τμήματος Γεωλογίας, Α.Π.Θ., καθώς και τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Σωκράτη Ρουσιάκη του Τμήματος Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος του Ε.Κ.Π.Α., οι οποίοι αφιέρωσαν σημαντικό μέρος του χρόνου τους για την επιμελή ανάγνωση και ουσιαστική διόρθωση του δοκιμίου. Οι σχολαστικές παρατηρήσεις τους και οι κατατοπιστικές τους συμβουλές συνέβαλαν άκρως εποικοδομητικά στην τελική του διαμόρφωση, για τον μεγάλο όγκο του οποίου απολογούμαι και εκ των υστέρων. Ειδικότερα, ευχαριστώ την κα Ευαγγελία Τσουκαλά, πέρα από την αδιάκοπη ενθάρρυνσή της, για την ευγενική παραχώρηση προσωπικών μετρικών δεδομένων (σπήλαιο Αγίου Γεωργίου) και τη διευκόλυνση της πρόσβασης στο συγκριτικό υλικό του Καλαμωτού.

Ευχαριστίες οφείλονται στους ανθρώπους που μου προσέφεραν την ευκαιρία μελέτης σημαντικών δειγμάτων διάφορων συλλογών του εξωτερικού, για το γνήσιο ενδιαφέρον, τις χρήσιμες πληροφορίες και τη βοήθειά τους στην εύρεση βιβλιογραφίας. Είμαι ευγνώμων στους Prof. R.- D. Kahlke και B. Martínez-Navarro για τη φιλοξενία στο Ινστιτούτο Έρευνας της Παλαιοντολογίας του Τεταρτογενούς της Βαϊμάρης και το Μουσείο Προϊστορίας και Παλαιοντολογίας της κωμόπολης Orce και στους Dr. P. Brewer και Prof. B. Sala, Dr. U. Thun-Hohenstein για την υποδοχή στο Μουσείο Φυσικής Ιστορίας του Λονδίνου και το Τμήμα Βιολογίας και Εξέλιξης του Πανεπιστημίου της Φεράρα. Δε λησμονώ βεβαίως τον Δρ. Γεώργιο Λύρα για την επαφή με τα ευρήματα της συλλογής της Μεγαλόπολης από το Μουσείο Παλαιοντολογίας και Γεωλογίας του Τμήματος Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, Ε.Κ.Π.Α.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Ένα μεγάλο ευχαριστώ αποδίδω στον Δρ. Γεώργιο Κονιδάρη, ερευνητή του Πανεπιστημίου Tübingen, για το συνεχές ενδιαφέρον του και τον πρόθυμο προσδιορισμό και διάθεση μετρικών δεδομένων, καθώς και φωτογραφικού υλικού, απαραίτητων για τις ανάγκες της μορφομετρικής ανάλυσης.

Ξεχωριστή μνεία οφείλω στον Δρ. G. Merceron από το Πανεπιστήμιο του Poitiers για την παροχή και απρόσκοπτη αξιοποίηση ενός αδημοσίευτου αριθμού οδοντικών εκμαγείων και κυρίως την ανυστερόβουλη αρωγή του στη διάχυση των πρωτόλειων αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας.

Ευχαριστώ θερμά τη Δρ. Αικατερίνη Βασιλειάδου για την εμψύχωσή της και την ανιδιοτέλιά της σε κάθε επίπεδο και τον Δρ. Γεώργιο Λαζαρίδη για τις ενδιαφέρουσες συζητήσεις μας και την αφειδή μετάδοση ιδεών πάνω σε θέματα Παλαιοντολογίας, ενώ στους «συνενοίκους» μου στον Τομέα Γεωλογίας, Α.Π.Θ. και Υποψήφιους Διδάκτορες Αναστασία Γκεμέ, Χρήστο Πλαστήρα και Ηλία Λάζο ανταποδίδω την ποικιλότροπη υποστήριξή τους και εύχομαι από καρδιάς την ευόδωση και του δικού τους μόχθου.

Η επίσκεψη στο Μουσείο Φυσικής Ιστορίας του Λονδίνου πραγματοποιήθηκε μέσω του ευρωπαϊκού προγράμματος χορήγησης ερευνητικών υποτροφιών SYNTHESYS (GB-TAF-2622). Για τους υπόλοιπους φορείς αυτή διευκολύνθηκε σε μεγάλο βαθμό από την υποτροφία Αριστείας του Α.Π.Θ. Μέρος του υλικού μελέτης είναι απόρροια του προγράμματος της Επιτροπής Ερευνών, Α.Π.Θ. «Ανάλυση του Παλαιοπεριβάλλοντος του Πλειστοκαίνου με βάση τις απολιθωμένες πανίδες θηλαστικών και συσχέτιση με την εξάπλωση των ανθρωπίδων» με υπεύθυνο τον Δ. Κωστόπουλο. Σημαντικότατη υλική ενίσχυση προήλθε από την ανάμειξή μου στο πρόγραμμα «Υποστήριξη ερευνητών με έμφαση στους νέους ερευνητές» (αριθ. Υποτροφίας 20563) με ακαδημαϊκό σύμβουλο τον Γ. Ηλιόπουλο στο Πανεπιστήμιο Πατρών.

Τέλος, αδυνατώντας να εκτιμήσω τη συνεισφορά των μελών της οικογένειάς μου στις πλήρεις διαστάσεις της, ελπίζω να εκλάβουν την περαίωση της διδακτορικής μου διατριβής ως ένα πρώτο βήμα ανταπόδοσης των θυσιών τους. Δίχως την ηθική και οικονομική τους γενναιοδωρία αυτή θα ήταν αδύνατη. Ευχαριστώ τους γονείς μου Θεόδωρο και Μαρία, καλλιεργητές της ακόρεστης ανάγκης για την αναζήτηση γνώσης, τον αδερφό μου Αντώνιο και όλους τους πραγματικά δικούς μου ανθρώπους για την άπλετη αγάπη, υπομονή, κατανόηση και ανεκτικότητά τους απέναντι στις «ιδιαιτερότητες» αυτής της μακράς διαδρομής.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Στόχοι - βασικά ερωτήματα προς διερεύνηση

Η έντονη γεωγραφική ετερογένεια και οι τοπικού ή περιφερειακού χαρακτήρα κλιματικές ιδιαιτερότητες καθιστούν την Ευρωπαϊκή ήπειρο, δηλαδή τη δυτική Παλαιοαρκτική ζώνη, ένα ιδιαίτερα ενδιαφέρον πεδίο για τη μελέτη των παλαιοζωογεωγραφικών και παλαιοοικολογικών συσχετίσεων τόσο χωρικά όσο και χρονικά. Η κατανομή των διαφορετικών τύπων ενδιαιτημάτων του Πλειστοκαίνου (~2,6-0,012 Ma) της Ευρώπης φαίνεται να ποικίλει σε κατακόρυφη (χρονική) και οριζόντια (γεωγραφική) έννοια, εξαρτώμενη σε μικρό ή μεγάλο βαθμό από τις παγκόσμιες κλιματικές μεταβολές. Αυτές τροποποίησαν τα βασικά αβιοτικά χαρακτηριστικά των περιβαλλόντων, όπως η θερμοκρασία, η ποσότητα κατακρημνισμάτων και η υγρασία, η ηλιακή έκθεση κ.α., επηρεάζοντας άμεσα και τις βιοτικές παραμέτρους των οικολογικών θώκων και κατά συνέπεια τα χαρακτηριστικά των απολιθωμένων πανίδων.

Η παρούσα διατριβή περιλαμβάνει τη μελέτη της παλαιοοικολογίας της ομάδας των βοοειδών που συνιστά τον κλάδο των Bovina (*sensu* Hassanin 2014), των πλέον μεγαλόσωμων μορφών του ευρωπαϊκού Πλειστοκαίνου στην ομοιογένεια των Bovini, οι οποίες κυριαρχούν στις συναθροίσεις βοοειδών. Βασικός σκοπός της διατριβής αποτελεί η απάντηση σε ερωτήματα που αφορούν τις μεταβολές της λειτουργικής μορφολογίας των άκρων και της μασητικής συσκευής των Bovini, οι οποίες αφενός αντανακλούν εκείνες του παλαιοπεριβάλλοντος, και αφετέρου σχετίζονται με την παλαιογεωγραφική τους διάρθρωση και χωροχρονική τους κατανομή. Γενικά, μελετώνται τάξα και μορφότυποι που έζησαν στην Ευρωπαϊκή ήπειρο σε μια περίοδο που καλύπτει χρονολογικά το διάστημα από το τέλος της άτυπης βιοστρωματογραφικής υποενότητας Μεγάλων Θηλαστικών του Ανώτερου-Ανώτατου Βιλλαφράγκιου (~1,8 Ma) έως περίπου την έναρξη του Ολοκαίνου. Οι πληθυσμοί τους εντοπίζονται σε ποικίλες απολιθωματοφόρες θέσεις της Ελλάδας και Μεσογειακής Λεκάνης, καθώς και της ευρύτερης ηπειρωτικής Ευρώπης.

Ο πυρήνας του υλικού της έρευνας έχει προέλθει από ελληνικές παλαιοντολογικές ανασκαφές και συλλογές. Προκειμένου, ωστόσο, να εξαχθούν ολοκληρωμένα συμπεράσματα για την ενδο-και δια-ειδική μορφομετρική ποικιλότητα των συγκεκριμένων μορφών κατά μήκος της ευρωπαϊκής τους εξάπλωσης και κατά τη διάρκεια του γεωλογικού χρόνου κρίθηκε απαραίτητη η

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

ένταξη σημαντικών συλλογών του εξωτερικού, παρέχοντας μία πληρέστερη εικόνα των παλαιοοικολογικών δεδομένων του ευρύτερου ευρωπαϊκού χώρου. Στο υλικό που εξετάζεται περιλαμβάνονται απολιθωμένα δείγματα οδοντοστοιχιών και στοιχεία του μετακρανιακού σκελετού που ανήκουν στα πρόσθια και οπίσθια άκρα. Αυτά φυλάσσονται στα κατά τόπους μουσεία και ερευνητικούς φορείς, ενώ ο ταξινομικός προσδιορισμός της πλειονότητάς τους έχει πραγματοποιηθεί σε προηγούμενες μελέτες. Πέραν των πρωτογενών δεδομένων που προέκυψαν από την επίσκεψη στις συγκεκριμένες συλλογές, στην παρούσα ανάλυση συμπεριλήφθηκαν και διαθέσιμα δημοσιευμένα βιομετρικά δεδομένα για καίριες απολιθωμένες θέσεις και τάξα, καθώς και για αρτίγονα είδη της ομοιογένειας Bovini που διαβιούν σε ποικίλα γνωστά ενδιαιτήματα.

Βασικό πεδίο εφαρμογής των προσεγγίσεων της παρούσας διατριβής αποτελεί το γένος *Bison* και το είδος *Bos primigenius*, τα οποία θεωρείται ότι ανάγονται σε Ασιατικές μορφές και συνυπήρξαν οικολογικά με τα αρχαϊκά και τα νεότερα μέλη του γένους *Homo*. Η διασπορά και ειδικότερα η νοτιο-δυτική εξάπλωση των πρώιμων ανθρωπίδων στην ευρωπαϊκή ήπειρο πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια των μεγάλων κλιματικών αλλαγών του Κατώτερου Πλειστοκαίνου, όταν οι παγετώδεις-μεσοπαγετώδεις κύκλοι άρχισαν να εντείνονται συμβάλλοντας στη διαμόρφωση της γεωμορφολογίας κάθε περιοχής επηρεάζοντας άμεσα τη σύνθεση και τη δυναμική των χερσαίων οικοσυστημάτων. Η διαδρομή των ανθρώπινων πληθυσμών πιθανόν συνέπεσε με την μετακίνηση, άφιξη και εγκατάσταση διάφορων ειδών θηλαστικών ασιατικής κυρίως προέλευσης, μεταξύ των οποίων εκείνης του γένους *Bison*, η οποία πιθανόν ακολουθούσε το πρότυπο της διαρκούς διαμόρφωσης περισσότερο ανοιχτών περιβαλλόντων κατά την έναρξη και έως τη λήξη του Ανώτερου Βιλλαφράγκιου. Μεγαλύτερη βαρύτητα δίνεται εδώ στους ποικίλους εκπροσώπους του συγκεκριμένου γένους καθώς, όπως μαρτυρεί και το σημαντικά πλουσιότερο αρχείο απολιθωμάτων τους σε σύγκριση με το γένος *Bos*, οι βίσωνες χαρακτηρίζονται από τη συνεχή και δεσπόζουσα παρουσία τους στις απολιθωμένες πανίδες των μεγάλων θηλαστικών στον ευρωπαϊκό χώρο τα τελευταία 1,8 Ma περίπου. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών η εντατικοποίηση των ανασκαφικών δραστηριοτήτων οδήγησε στην αποκάλυψη νέων σημαντικών ευρημάτων που αποδίδονται σε βίσωνες με πρωτόγονα χαρακτηριστικά, η οποία άμβλυνε σημαντικά το σχετικό έλλειμμα του αρχείου όσον αφορά τους αρχαιότερους εκπροσώπους του γένους. Ανάμεσα στις σημαντικότερες απολιθωματοφόρες θέσεις του άνω μέρους του Κατώτερου

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πλειστοκαίνου της Ευρασίας συγκαταλέγονται το Dmanisi (Γεωργία) στην αρχή, το Pirro Nord (Ιταλία) και η Venta Micena (Ισπανία) στο μέσο και η Νέα Απολλωνία και το Untermassfeld (Γερμανία) στο τέλος του χρονικού διαστήματος των 1,8-1,0 Ma, το οποίο συμβατικά ταυτίζεται με την έναρξη του πανιδικού μεταβατικού σταδίου του Επιβιλλαφράγκιου.

Σε αυτό το πλαίσιο συγκροτήθηκαν κατάλληλα πρωτόκολλα μορφολειτουργικών και γεωμορφομετρικών παρατηρήσεων βάσει της διεθνούς βιβλιογραφίας και προσωπικών εκτιμήσεων σε στοχευμένους μορφολογικούς χαρακτήρες, προσδοκώντας στην άντληση σημαντικών πληροφοριών για την ποικιλομορφία των βισώνων της μελετώμενης περιόδου. Παράλληλα αναλύθηκε απολιθωμένο υλικό του είδους *Bos primigenius*, προγονικού των ποικιλιών του αρτίγονου εξημερωμένου βοδιού και σύγχρονου ορισμένων μεσο- και ανωπλειστοκαινικών πληθυσμών του γένους *Bison*. Η βιομετρική ανασκόπηση διακρίνεται σε τρεις βασικές συνιστώσες: i) την εκτίμηση της σωματικής μάζας, ii) προσδιορισμό των διατροφικών επιλογών από τον υφιστάμενο τύπο βλάστησης και iii) την ανάλυση των κινητικών προσαρμογών. Σημαντικό μέρος της ανάλυσης των βιομετρικών δεδομένων που συλλέχθηκαν με τις κλασσικές ή γεωμορφομετρικές τεχνικές, πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια καλά γνωστών στατιστικών μεθόδων. Βασικό ερώτημα αποτέλεσε το κατά πόσο οι ευρωπαϊκοί βίσωνες του Πλειστοκαίνου, ιδίως εκείνοι που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια του Ανώτερου Βιλλαφράγκιου και του Επιβιλλαφράγκιου και για τους οποίους δεν υπάρχει ιδιαίτερα εκτενής βιβλιογραφική αναφορά, ανταποκρίνονταν σε ένα ομοιογενές ή περισσότερο διαφοροποιημένο περιβάλλον. Βασική υπόθεση της διατριβής υπήρξε ότι το μεταναστευτικό δυναμικό των πρώιμων βισώνων επηρεάστηκε από ποικίλους παράγοντες, εκ των οποίων οι τοπογραφικοί/γεωγραφικοί και κλιματικοί είναι μεγαλύτερης σπουδαιότητας. Αυτοί φαίνεται να ελέγχουν και την εξέλιξη της μορφολογίας τους, η οποία εξαρτήθηκε από τις πιθανές οδούς μετακίνησης, καθώς και το χρόνο και ρυθμό αποίκισης. Οι κλιματικές μεταβολές που οριοθέτησαν και κατεύθυναν τη γεωγραφική κατανομή των βισώνων, πιθανόν συνέβαλαν στην ανάπτυξη διαφορετικών προσαρμογών στους διακριτούς πληθυσμούς που εκτέθηκαν σε μία ποικιλία ενδιαιτημάτων και επιλεκτικών πιέσεων, καθώς οι παλαιοπεριβαλλοντικές συνθήκες των περιοχών προέλευσης και κατάληξης πυροδότησαν γεγονότα προσαρμοστικής διασποράς.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

1. Εισαγωγή

Η συστηματική και οι φυλογενετικές σχέσεις των πρώιμων βισώνων, της καλούμενης ομάδας «*Eobison»* του Κατώτερου Πλειστόκαινου, θεωρούνται έως και σήμερα προβληματικές. Αν και η προέλευση της γενεαλογικής γραμμής του γένους *Bison* τοποθετείται στο ανατολικό-κεντρικό τμήμα της Ασιατικής ηπείρου, η μετακίνηση, η είσοδος και η εγκατάσταση των αρχικών πληθυσμών στην ηπειρωτική Ευρώπη δεν έχουν αποσαφηνιστεί, ενώ η εξάπλωση των περισσότερων εξ αυτών φαίνεται να περιοριζόταν στη βόρεια παραμεσόγεια ζώνη. Υπό αυτή την έννοια, η ανάλυση των βιομετρικών χαρακτηριστικών τους καλείται να προσφέρει στοιχεία και στα παραπάνω ερωτήματα. Οι ευρωπαϊκοί βίσωνες του Μέσου-Ανώτερου Πλειστοκαίνου, συχνά αποκαλούμενοι «τυπικοί βίσωνες», εκπροσωπούνται κατά κύριο λόγο από δύο ομάδες: αρχικά αυτήν του είδους *Bison schoetensacki* με εμφάνιση έως την έναρξη του μέσου Μέσου Πλειστοκαίνου και αυτή του μεγαλύτερου *B. priscus*, χαρακτηριστικού των ανοιχτών λιβαδικών εκτάσεων (στεπών) με ευρύτατη ευρασιατική διασπορά, που επιβίωσε έως το τέλος του Πλειστοκαίνου. Πληθυσμοί του «βίσωνα της στέπας» φαίνεται να συνυπάρχουν σε κάποιες θέσεις με εκείνους του *Bos primigenius* κυρίως στον κεντρικό και νοτιοανατολικό ευρωπαϊκό χώρο. Σε αντίθεση με τις αρχαϊκές μορφές βισώνων, οι περισσότερο εξελιγμένες φέρονται να έχουν εξαπλωθεί βορειότερα, καθώς δείχνουν να σχετίζονται γενικά με ψυχρότερα περιβάλλοντα, να προσαρμόζονται ακόμη και σε περιοχές αραιής φυτοκάλυψης, διαβιώντας περιοδικά και σε περισσότερο κλειστά ενδιαιτήματα, όπως τα εύκρατου τύπου δάση. Τα τελευταία σταδιακά επεκτείνονται στο διάστημα των 0,9-0,4 Ma, καθώς νέες αλλαγές στο φυσικό τοπίο ωθούνται από τις προοδευτικά εντονότερες κλιματικές συνθήκες κατά τη διάρκεια των χρονολογικά ευρύτερων εναλλασσόμενων παγετώδων/μεσοπαγετώδων κύκλων. Στην περίοδο που ακολούθησε έως και την αυγή του Ολοκαίνου οι διάφοροι πρισκοειδείς βίσωνες κυριάρχησαν στην Παλαιοαρκτική Ζώνη εισβάλλοντας ακόμη και σε μεσαία γεωγραφικά πλάτη της βορειοαμερικανικής ηπείρου.

Η προτίμηση του ενδιαιτήματος είναι εν μέρει συνυφασμένη με τη φυλογένεση. Κατά συνέπεια αναμένεται να έχει ως κάποιο βαθμό συντηρητικό χαρακτήρα εντός μίας ομοιογένειας, ιδίως σε μορφές που εμφανίζουν μεταξύ τους μικρότερη γενετική απόσταση. Ωστόσο, η μακρά εξελικτική ιστορία του γένους *Bison* και η πολύπλοκη παλαιοκλιματική ιστορία του ευρωπαϊκού χώρου προϊδεάζει για την ανίχνευση ορισμένων δια- και ενδοειδικών εξειδικευμένων λειτουργικών προσαρμογών, μορφολογικών γνωρισμάτων με στενοτοπικό χαρακτήρα. Από την άλλη σημαντικό

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

ζητούμενο αποτελεί και η αναζήτηση του επιπέδου της φαινοτυπικής πλαστικότητας και της συσχέτισής της με μία περισσότερο ευρύοικη οικολογία, που πιθανώς φανέρωναν οι ποικίλοι εκπρόσωποι του γένους στο συνεχές του γεωλογικού χρόνου από την αρχική εξέλιξη και εμφάνιση των πιο πρώιμων μορφών και κατά τους δύο βασικούς γεωγραφικούς άξονες της γνωστής ευρωπαϊκής τους εξάπλωσης. Επομένως, παρά την υποθετικά μικρή διακύμανση σε αδρά ανατομικά χαρακτηριστικά συγγενικών μορφών, συνιστά πρόκληση από τη μία πλευρά η διερεύνηση του βαθμού μορφολογικής αποτύπωσης των κατά τόπους διαφορετικών συνθηκών του παλαιοπεριβάλλοντος, σε συνάρτηση και με γνωστά καταγεγραμμένα παλαιοκλιματικά δεδομένα, και από την άλλη η σκιαγράφηση της έκτασης της μορφομετρικής αυτής ποικιλότητας σε χαρακτήρες που εμπλέκονται άμεσα ή έμμεσα στην εκδήλωση αποκλινόντων τρόπων μετακίνησης ή διατροφής και η καλύτερη κατανόηση της χρονικής εξέλιξης αυτών των φαινομένων. Οι διαφοροποιήσεις στις σωματικές διαστάσεις και αναλογίες των στοιχείων του σκελετού χρήζουν ειδικής παλαιοοικολογικής μεταχείρισης και ερμηνείας, ακόμη και μεταξύ ειδών με σχετικά στενή ταξινομική σχέση.

Λόγω της σχετικά αποσπασματικής παλαιοοικολογικής προσέγγισης που παρατηρείται στη διεθνή βιβλιογραφία για τα ευρωπαϊκά πλειστοκαινικά μέλη των Bovini, ιδίως για την ομάδα βισώνων του Κατώτερου Πλειστοκαίνου, στο παρόν σύγγραμμα αποπειράται η επανεξέταση απολιθωμένου υλικού από ποικίλες ζώνες εξάπλωσης. Η πρωτότυπη, συνεκτική οικομορφολογική σύγκριση των διαφορετικών πληθυσμών των αρχαϊκών βισώνων με τις πιο πρόσφατες μορφές (του Μέσου-Άνω Πλειστοκαίνου) θεωρείται επιβεβλημένη για την όσο το δυνατόν πληρέστερη ανίχνευση των χωρο-χρονικών προτύπων των δυναμικών αλλαγών της παλαιοοικολογίας και την κατανόηση των μηχανισμών γεωγραφικής διασποράς των συγκεκριμένων απολιθωμένων μορφών στο σύνολό της. Παράλληλα με την αξιοποίηση των κλασσικών μεθόδων, για τις οποίες υπάρχει καλύτερη γνώση και εξοικείωση (καθώς εμπλέκονται συχνότερα στις παλαιοοικολογικές μελέτες), στην παρούσα διατριβή επιχειρείται η εισαγωγή στην ελληνική βιβλιογραφία των νεότερων τεχνικών της γεωμετρικής ανάλυσης του βιολογικού σχήματος σε ορισμένους μετακρανιακούς χαρακτήρες και η εκτίμηση της αποτελεσματικότητάς τους ως αξιόπιστα οικομορφολογικά συγκριτικά εργαλεία. Η ευρύτερη εφαρμογή των γεωμορφομετρικών μεθόδων υπερβαίνει τους στόχους της εργασίας και δεν επιχειρήθηκε, δεδομένης και της έλλειψης του κατάλληλου εξοπλισμού.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

1.2. Δομή και οργάνωση της διατριβής

Το κείμενο της διατριβής διαμορφώνεται σε οκτώ κεφάλαια. Στο *πρώτο* κεφάλαιο δίνονται οι βασικοί της στόχοι και ορισμένα εισαγωγικά στοιχεία σχετικά με τις παλαιοοικολογικές μελέτες και τα συστήματα βιοχρονολόγησης. Σε αυτό επιδιώκεται μεταξύ άλλων μία ανασκόπηση πάνω στη μορφομετρική ανάλυση των κινητικών προσαρμογών, της οικολογικής σημασίας του σωματικού μεγέθους και της παλαιοδιατροφής. Το *δεύτερο* κεφάλαιο περιλαμβάνει την επεξήγηση της συστηματικής και των φυλογενετικών σχέσεων της ομοιογένειας Bovini, και επιχειρείται η αναδρομή στα κλασσικά ταξινομικά πρότυπα και την εξελικτική ιστορία των γενών *Bison* και *Bos*. Στο *τρίτο* κεφάλαιο δίνονται ορισμένα στοιχεία για το γεωγραφικό και χρονολογικό πλαίσιο των απολιθωματοφόρων θέσεων και του υλικού που εξετάζονται, ενώ περιγράφονται λεπτομερώς η ορολογία και η μεθοδολογία των κλασσικών μετρήσεων και της στατιστικής επεξεργασίας των βιομετρικών δεδομένων που προέκυψαν, καθώς και των γεωμετρικών τεχνικών που εφαρμόστηκαν. Τα επόμενα κεφάλαια περιλαμβάνουν τα ευρήματα της βιομετρικής ανάλυσης. Στο *τέταρτο* κεφάλαιο παρουσιάζονται και σχολιάζονται τα αποτελέσματα της εκτίμησης της σωματικής μάζας. Το *πέμπτο* κεφάλαιο ασχολείται με την ανάλυση των οδοντικών παραμέτρων και αποδίδονται οι παλαιοδιατροφικές συνήθειες των εξεταζόμενων μορφών, όπως αυτές τεκμηριώνονται από τη μέθοδο της μεσοτριβής. Στο *έκτο* κεφάλαιο παρατίθεται το αποτέλεσμα της οικομορφολογικής ανάλυσης των δειγμάτων του μετακρανιακού σκελετού με τη βοήθεια όλων των γραμμικών εμπλεκόμενων μεθόδων, ενώ προσδιορίζεται και η γεωμετρική μορφομετρική διακύμανση στα επιλεγμένα ανατομικά στοιχεία σε αντιπαραβολή με τις κλασσικές τεχνικές. Το *έβδομο* κεφάλαιο αναψηλαφεί τα συγκριτικά δεδομένα της λειτουργικής μορφολογίας των διάφορων ταξινομικών ομάδων και αποπειράται να συνθέσει τα δεδομένα και να απαντήσει στα ερωτημάτων που απορρέουν από τη διαπιστωμένη μορφολογική ποικιλομορφία. Έμφαση δίνεται στην παλαιοοικολογική σύνδεση με την ανάπτυξη των ποικίλων πλειστοκαινικών παλαιοπεριβαλλόντων και προτείνονται σενάρια που αφορούν τις εξελικτικές και παλαιοβιογεωγραφικές συσχετίσεις, κυρίως των αρχαιότερων μορφών του γένους *Bison*. Τέλος, έπονται τα γενικά συμπεράσματα της μελέτης (*κεφάλαιο οκτώ*) και το παράρτημα με πίνακες του πρωτογενούς υλικού των μετρήσεων, καθώς και συγκεντρωτικά στατιστικά στοιχεία της μονο- και πολυπαραγοντικής στατιστικής ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

1.3. Οικομορφολογία και σύγχρονες «ταξινομικά-ανεξάρτητες» (taxon-free) τεχνικές ανασύστασης του παλαιοενδιαιτήματος

Η προσπάθεια ανάδειξης των χαρακτηριστικών των οικοτόπων, τους οποίους πιθανόν συνάντησαν τα διάφορα ανθρωποειδή και άλλα μέλη της τάξης των πρωτευόντων αναστέλλεται από τη σπανιότητα των υπολειμμάτων τους. Επομένως, η διερεύνηση των οικολογικών παραμέτρων των στοιχείων της συνοδού πανίδας κάθε μελετώμενης απολιθωματοφόρου θέσης κρίνεται απαραίτητη, καθώς φωτίζει ένα σημαντικό παλαιοοικολογικό μονοπάτι της ανθρώπινης εξέλιξης. Αυτή επικεντρώνεται στο σχετικά πλούσιο αρχείο των μεγαλόσωμων φυτοφάγων θηλαστικών και ειδικότερα εκείνο των απολιθωμένων αρτιοδακτύλων και περισσοδακτύλων, τα οποία σε μεγάλο βαθμό χαρακτηρίζουν τις παλαιοπανίδες της μειοκαινικής και πλειο-πλειστοκαινικής περιόδου. Τα απολιθωμένα ευρήματα μπορεί να προσφέρουν σημαντικές πληροφορίες για τον πληθυσμό (αφθονία) και τη σύνθεση μίας παλαιοβιοκοινωνίας, καθώς και τη σχέση και αλληλεπίδραση μεταξύ των ατόμων και του ενδιαιτήματος στο οποίο διαβιούν. Η συσχέτιση των φαινοτυπικών διαφορών μεταξύ των ατόμων και των ειδών με τις διαφορές στην οικολογία τους αποτελεί βασικό βιολογικό αξίωμα και συμβάλει στην καλύτερη κατανόηση της ίδιας της έννοιας της βιοποικιλότητας (Wainwright 1994). Η εξαγωγή συμπερασμάτων για την παλαιοβιογεωγραφία και παλαιοοικολογία μίας περιοχής είναι ουσιώδης για την αρχική διαμόρφωση και έλεγχο υποθέσεων που αφορούν την εξελικτική ιστορία και εξάπλωση των οργανισμών. Είναι συχνά εφικτή από την ανάλυση του αρχείου των απολιθωμένων πανίδων με βάση τις περιεχόμενες ταξινομικές ομάδες, τη μορφολογία τους, την παρουσία και/ή απουσία τους ή ακόμη και το στάδιο εξέλιξης που αντιπροσωπεύουν.

Η διερεύνηση της σχέσης της μορφής με τη λειτουργία στην ερμηνεία της δομής ενός ζώου ανάγεται ήδη στην Αριστοτελική παράδοση. Η λειτουργία μίας βιολογικής δομής ορίστηκε από τον Lauder (1990) ως ο μηχανικός ή φυσικός ρόλος που αυτή εξυπηρετεί σε έναν οργανισμό, δηλαδή ο τρόπος με τον οποίο χρησιμοποιείται ένα φαινοτυπικό χαρακτηριστικό. Η ανάλυση του βιολογικού σχήματος και η σύγκριση των ανατομικών δομών συνιστούν θεμελιώδεις πρακτικές σε πολλούς τομείς της βιολογικής, οικολογικής, ανθρωπολογικής και παλαιοντολογικής έρευνας, καθώς οι ίδιοι οι κανόνες της ταξινόμησης αρχικά βασίστηκαν στις απλές περιγραφές της μορφής και του σχήματος. Διάφορες εξελικτικές διαδικασίες, όπως η εκδήλωση των γεγονότων προσαρμοστικής

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

διασποράς, ωθούν στην εμφάνιση αλλαγών σε ορισμένους μορφολογικούς χαρακτήρες ως απόκριση στις ασκούμενες πιέσεις της φυσικής επιλογής. Αυτές οι μεταβολές μπορεί να αφορούν στο σύνολο της μορφής των ατόμων ή να συντελούνται σε ορισμένα μόνο τμήματά τους (Zelditch et al. 2004) και να σηματοδοτούν την τροποποίηση μίας βιολογικής λειτουργίας. Τα παραπάνω γενικά εντάσσονται στο αντικείμενο μελέτης της οικομορφολογίας (*ecomorphology*), όπως ευρέως αναφέρεται στην παλαιοοικολογική έρευνα (για παράδειγμα στους DeGusta and Vrba 2003, Scott and Maga 2005, Kovarovic and Andrews 2007, van Asperen 2010, Barr and Scott 2013, Scott and Barr 2014, Barr 2015, Plummer et al. 2015 και πολλούς άλλους) ή σπανιότερα καλούμενης οικομετρίας (ecometry κατά τους Polly et al. 2011, Meloro and Kovarovic 2013 κ.α.).

Αυτός ο τύπος ανάλυσης αξιοποιεί τις προτιμήσεις ποικίλων ταξινομικών ομάδων για συγκεκριμένα ενδιαιτήματα με σκοπό την αναγνώριση και τον προσδιορισμό των μηχανισμών της λειτουργικής τους μορφολογίας, καθώς και τη συμμεταβλητότητά τους με ποικίλους παράγοντες, προσέγγιση που συντελεί σε μεγάλο βαθμό τόσο στην έμμεση προσπάθεια ανασύστασης του παλαιοπεριβάλλοντος, όσο και στην ανίχνευση των αιτιών που το μεταβάλλουν στο χρόνο και χώρο. Εισάγει τη μελέτη και ερμηνεία της συμπεριφορικής οικολογίας ενός είδους, μιας σημαντικής παραμέτρου καθορισμού του εύρους των ασκούμενων επιλεκτικών πιέσεων και της δυνητικής οικοθέσης ενός είδους (Solounias and Dawson-Saunders 1988, van Asperen 2010). Ανάστροφα, συσχετίζει εξειδικευμένες μορφολογικές προσαρμογές με συγκεκριμένα ενδιαιτήματα. Βασίζεται στη γενική υπόθεση ότι οι σωματικές διαστάσεις και η μορφή των σκελετικών στοιχείων, που εμπλέκονται στη διατροφή ή στη μετακίνηση, αντανακλούν τον τύπο του ενδιαιτήματος που μια ταξινομική μορφή μπορεί να καταλαμβάνει αυστηρά ή ακόμη του δυνατού εύρους περιβαλλόντων μεταξύ των οποίων μπορεί αυτή να δραστηριοποιείται. Όμοια ανατομικά γνωρίσματα μπορεί να φανερώνουν οικοθέσεις με κοινά χαρακτηριστικά υπό την έννοια της συγκλίνουσας εξέλιξης. Έτσι, taxa με μικρή συγγένεια που διαβιούν σε παρόμοια ενδιαιτήματα τείνουν να συγκλίνουν σε παρόμοιες μορφολογικές προσαρμογές. Αντιθέτως εκείνα που καταλαμβάνουν διαφορετικά ενδιαιτήματα πιθανώς εξελίσσουν μια περισσότερο αποκλίνουσα μορφολογία (DeGusta and Vrba 2003, 2005, Kovarovic and Andrews 2007, Klein et al. 2010, Louys et al. 2013).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

1. Εισαγωγή

Η ανάλυση και ερμηνεία μιας απολιθωμένης βιολογικής δομής μπορεί να επιτευχθεί σε συνάρτηση με τη φυλογενετική ιστορία της ομάδας οργανισμών που εξετάζεται, υπό το πρίσμα του ομοιομορφισμού. Στις πρώιμες παλαιοοικολογικές μελέτες τα πανιδικά απολιθωμένα στοιχεία χρησιμοποιήθηκαν με αρκετή επιτυχία σε μεθόδους που βασίζονταν εξολοκλήρου στη μελέτη της ανασύστασης της βιοκοινότητας και την ταυτοποίηση της ταξινομικής ομάδας με τη χρήση οδοντικών και κρανιακών χαρακτήρων (Vrba 1980, Kappelman 1984, Shipman and Harris, 1988). Αυτές οι μελέτες στηρίζονταν στη σύνδεση μεταξύ των απολιθωμένων μορφών και των σύγχρονων συγγενικών τους (ομοιομορφική προσέγγιση), η οποία προϋποθέτει τη διατήρηση γενικών συμπεριφορικών προτύπων στο χρόνο και το χώρο. Η σύνθεση και οικολογία των ειδών μίας μελετώμενης απολιθωμένης πανίδας πραγματοποιούνταν σε σύγκριση και συνάρτηση με εκείνες σημερινών γνωστών ενδιαιτημάτων. Έτσι, η παρουσία στο αρχείο απολιθωμάτων διάφορων ταξινομικών ομάδων, των οποίων οι σύγχρονοι εκπρόσωποι τείνουν να σχετίζονται με συγκεκριμένα ενδιαιτήματα, αξιοποιούνταν ως ισχυρή ένδειξη της ύπαρξης αντίστοιχων παλαιοπεριβαλλόντων (Scott and Barr 2014).

Η «φυλογενετική» συγκριτική μέθοδος (κατά τον Lauder 1998) χρησιμοποιήθηκε με κάποια επιτυχία και στην πρόβλεψη της βιολογικής λειτουργίας, η βασική αρχή της οποίας πιθανόν συνοψίζεται στο σχόλιο των Raup and Stanley (1971, p. 166) ότι «*συχνά μπορούμε να παρατηρήσουμε τη μηχανική λειτουργία μίας δομής σε σύγχρονα taxa και να την εφαρμόσουμε, υπό την έννοια της ομολογίας, στα στενά συγγενικά τους απολιθωμένα taxa*». Ωστόσο, η αναζήτηση οικολογικών αναλόγων μπορεί να είναι δυσχερής, ενώ η ομοιομορφία των προσαρμογών εντός μιας γενεαλογικής γραμμής δε θεωρείται δεδομένη, ακόμη και μεταξύ μορφών που ανήκουν στο ίδιο γένος ή ομοιογένεια (Solounias & Dawson-Saunders 1988, Kappelman 1991, Andrews 1995). Το ίδιο απρόβλεπτη τείνει να είναι η επιλογή του ενδιαιτήματος. Για παράδειγμα, δύο είδη του γένους *Bos* που απαντούν στη νοτιοανατολική Ασία, *Bos gaurus* και *B. sauveli*, επιλέγουν τελείως διαφορετικά περιβάλλοντα, με το πρώτο να προτιμά πεδινές εκτάσεις με αραιή φυτοκάλυψη και το δεύτερο πυκνές δασώδεις περιοχές με μεγαλύτερο υψόμετρο. Εάν η φυλογένεση ήταν ο μοναδικός παράγοντας ελέγχου της οικολογίας ενός είδους, αυτές οι δύο μορφές έπρεπε να μην αποκλίνουν οικολογικά. Ένα αντίστοιχο παράδειγμα από τους σύγχρονους εκπροσώπους της ομοιογένειας των Bovini αφορά ακόμα και ενδοειδικές διαφορές, όπως αυτές που παρατηρούνται στα δύο υποείδη του αμερικάνικου βίσωνα.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

1. Εισαγωγή

Η σύγχρονη οικομορφολογική ανάλυση μετριάζει την αναγκαιότητα επαρκούς γνώσης των φυλογενετικών σχέσεων των ειδών και επιπλέον αμβλύνει σημαντικά την επίδραση της υποκειμενικής αντίληψης του ερευνητή (Bookstein 1998). Άλλωστε η διερεύνηση του βαθμού που αρτίγονα taxa τείνουν ή όχι να εμφανίζουν κοινές προτιμήσεις ενδιαιτήματος, σε σχέση με τις προγονικές τους μορφές, συνιστά συχνά τον αντικειμενικό στόχο της παλαιοοικολογικής έρευνας, όπως ορίστηκε στους αρχικούς σκοπούς και της παρούσας διατριβής. Η ορθότερη προσέγγιση στην προσπάθεια ακριβούς ανασύνθεσης των συνθηκών των παλαιοενδιαιτημάτων εισάγει την ερμηνεία της συμπεριφοράς μέσω της ανάλυσης της μορφολογίας, δηλαδή τη χρήση της μελέτης της σχέσης των *βιολογικών δομών* με τη *λειτουργία* ως μέσο κατανόησης των κινητικών και τροφοληπτικών (διατροφικών) προσαρμογών και του τρόπου με τον οποίο αυτές συνδέονται με συγκεκριμένες οικολογικές παραμέτρους στο ιδιαίτερο περιβάλλον ενός οργανισμού. Με τον τρόπο αυτό υποδηλώνεται ότι ορισμένοι μορφολογικοί χαρακτήρες, οι οποίοι προσδίδουν λειτουργικό πλεονέκτημα για ένα συγκεκριμένο περιβάλλον, μπορεί να προσδιορίζουν και μη συγγενικές μορφές, αίροντας την ανάγκη παρουσίας ειδών-δεικτών που εξυπηρετούν το ρόλο της παλαιοοικολογικής αναφοράς στις απολιθωματοφόρες θέσεις (Scott and Maga 2005, Scott and Barr 2014).

Το επίπεδο στο οποίο η φυλογένεση επηρεάζει την ερμηνεία της μορφολογικής ποικιλότητας εξαρτάται από την εξελικτική ιστορία και το ταξινομικό επίπεδο της ομάδας των ειδών που εξετάζεται, αλλά και από το ανατομικό στοιχείο που επιλέγεται να μελετηθεί. Ο ισχυρισμός των Klein et al. (2010) ότι το φυλογενετικό ίχνος επιδρά σε κάθε οικομορφολογική ανάλυση δεν είναι αναληθής, ωστόσο απέχει αρκετά από τη μάλλον ακραία θεώρηση των DeGusta and Vrba (2003, σελ. 1010) ότι η μορφολογία ενός οργανισμού περιορίζεται και διαμορφώνεται από την εξελικτική του ιστορία και επομένως δεν είναι σχεδιασμένη ειδικά και αποκλειστικά για το τρέχον ενδιαίτημα στο οποίο διαβιεί. Οι Scott and Barr (2014) κάνουν λόγο για δύο τύπους «φυλογενετικού κινδύνου» που οφείλονται να λαμβάνονται υπόψη κατά τη διεξαγωγή κάθε οικομορφολογικής ανάλυσης. Η πιθανότητα ότι οι απολιθωμένες μορφές είναι οικολογικά ανεξάρτητες σε σχέση με τα αρτίγονα συγγενικά τους είδη χαρακτηρίζεται από εκείνους ως χαμηλή φυλογενετική επίδραση εντός μιας γενεαλογικής γραμμής («φυλογενετική επιρροή τύπου Α»). Αντίθετα, η μορφολογική σύγκλιση που μπορεί να αποδίδεται ή επεξηγείται καλύτερα με φυλογενετικούς όρους και δεν σχετίζεται με περιβαλλοντικά εξαρτώμενες ειδικές προσαρμογές,

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

περιγράφεται ως ισχυρό φυλογενετικό σήμα («φυλογενετική επιρροή τύπου Β»). Συγγενικά taxa μπορεί να καταλαμβάνουν διαφορετικά ενδιαιτήματα και να εμφανίζουν πλήθος κοινών μορφολογικών χαρακτηριστικών ως αποτέλεσμα της φυλογένεσης. Σε αυτήν την περίπτωση το αίτιο της παρατηρούμενης ομοιότητας μπορεί να ανάγεται στο παλαιοπεριβάλλον της κοινής προγονικής μορφής. Οι παραπάνω διαπιστώσεις προβάλλουν την ανάγκη ελέγχου αυτών των στοιχείων στο πλαίσιο της παλαιοοικολογικής έρευνας. Επιπλέον, πολλοί ερευνητές σχολίασαν, ορθά, το πρόβλημα της επιρροής του μεγέθους και των αλλομετρικών συσχετίσεων στην εξέταση της μορφής, παραμέτρων που συνδέονται με τη φυλογένεση, όπως γενικά ανέδειξε νωρίτερα ο Gould (1966) για τη σχέση του μεγέθους και του σχήματος στους οργανισμούς. Ειδικότερα, την ύπαρξη του συγκεκριμένου φαινομένου επισημαίνουν και οι Kovarovic and Scott (2014) για την εξέλιξη της σκελετικής ανατομίας του περιφερικού άκρου των σύγχρονων εκπροσώπων της ομοιογένειας των Bovini.

Οι νεότερες μέθοδοι της οικομορφολογικής ανάλυσης τείνουν να είναι περισσότερο ανεξάρτητες της ταξινομικής ομάδας (για το λόγο αυτό χαρακτηρίζονται ως «taxon-free» μέθοδοι στη διεθνή βιβλιογραφία). Η προσέγγιση αυτή διαμορφώνεται συχνά ως η μοναδική επιλογή στη μελέτη μορφών που απέχουν σημαντικά μεταξύ τους χρονικά, καθώς αναμένεται να αποκλίνουν οικολογικά (Scott and Barr 2014). Η έννοια της ταξινομικά ανεξάρτητης ανάλυσης σημαίνει ότι η ταξινομική αναγνώριση των απολιθωμένων μορφών δεν αποτελεί βασική προϋπόθεση για τον προσδιορισμό των μορφολογικών προσαρμογών που σχετίζονται με τις παλαιοοικολογικές παραμέτρους ενός ενδιαιτήματος ή τουλάχιστον ότι μπορεί να περιορίζεται σε επίπεδο συνήθως ανώτερο του γένους ή της οικογένειας (Kappelman et al. 1997, DeGusta & Vrba2003, Klein et al. 2010). Μία τέτοια εκτίμηση είναι περισσότερο ασφαλής από εκείνη που αφορά το είδος, ιδίως από τη στιγμή που συνήθως δε βασίζεται σε κρανιακά χαρακτηριστικά (μεταξύ των οποίων και η μορφολογία των δοντιών και των κεράτων), αλλά στα περισσότερο άφθονα στοιχεία του μετακρανιακού σκελετού. Επιπλέον, δεν επηρεάζεται από τη συχνή αναθεώρηση των ταξινομικών συστημάτων κατά τη διάρκεια του χρόνου. Επομένως, προσφέρει τη δυνατότητα ελέγχου διάφορων υποθέσεων και σύγκρισης ανάμεσα στις απολιθωμένες μορφές και τις αρτίγονες γνωστής οικολογίας, ενώ η μελέτη του τρόπου που η μορφολογία αντανακλά στο ενδιαίτημα μπορεί να επεκταθεί στα απολιθωμένα δείγματα εξαφανισμένων ειδών με ασυνεχείς γενεαλογικές γραμμές,

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

όταν απουσιάζουν σύγχρονες συγγενικές τους μορφές. Ο Rudwick (1964) επισήμανε νωρίς τη χρηστικότητα της μεθόδου αυτής στην παλαιοντολογία για τη λειτουργική μελέτη βιολογικών δομών ακόμη και εκείνων χωρίς ομολογία ή αναλογία σε σύγχρονες μορφές. Κατά τον ίδιο, η λειτουργική ερμηνεία και η πρόβλεψη της μορφής μίας ανατομικής δομής οφείλει να βασίζεται στην ανάπτυξη και εφαρμογή εμβιομηχανικών μοντέλων και φυσικών κανόνων.

Οι οικομορφολογικές μελέτες διερευνούν την πολύπλοκη σχέση της μορφολογικής ποικιλομορφίας και των ηθολογικών της προεκτάσεων ως αποτέλεσμα των εφαρμοζόμενων εξελικτικών επιλεκτικών δυνάμεων και για το λόγο αυτό έχουν χρησιμοποιηθεί ευρύτατα στην παλαιοντολογική έρευνα. Η χρήση των βιολογικών μετρήσεων για τον ποσοτικό προσδιορισμό της διαφοροποίησης του μεγέθους και του σχήματος μεταξύ των εξεταζόμενων δειγμάτων είναι το πεδίο σύμπραξης της μελέτης της ανατομίας και πλήθους στατιστικών εργαλείων. Για τη διερεύνηση των παραπάνω ερωτημάτων έχουν κατά καιρούς χρησιμοποιηθεί διαφορετικές προσεγγίσεις. Κατά τη σύγκριση μιας υπό εξέταση μορφής με άλλες, οι αδρές διαφορές που αποδίδονται στη μορφολειτουργική απόκλιση, μπορούν να προσδιορίζονται σε κάποιο βαθμό με την αποκλειστική χρήση περιγραφικών κριτηρίων, δηλαδή την αναγνώριση και ανάλυση μη μετρήσιμων χαρακτηριστικών του σχήματος (βλ. για παράδειγμα Gentry 1970, Kappelman 1988, 1991, Köhler 1993, De Gusta and Vrba 2005a, Rozzi and Palombo 2013b). Οι Gentry (1970) και Köhler (1993) πρότειναν έναν μεγάλο αριθμό (~80) καλά καθορισμένων τέτοιων γνωρισμάτων-μεταβλητών στα μετακρανιακά στοιχεία, (ακόμη και σε ημιτελή απολιθωμένα δείγματα). Οι διάφορες καταστάσεις των χαρακτήρων που αναφέρουν οι συγκεκριμένοι συγγραφείς, συνδέθηκαν με τον επιμερισμό ενός φάσματος διακριτών κατηγοριών ενδιαιτημάτων (βλ. κυρίως στην Köhler 1993). Στις εργασίες των De Gusta and Vrba (2005a) και των Alcade and van den Hoek Ostende (2014) αυτό φαίνεται να επιβεβαιώνεται στατιστικά για μεγάλο αριθμό τους, αλλά όχι για το σύνολό τους.

Το άλλο σκέλος της οικομορφολογικής ανάλυσης περιλαμβάνει την ποσοτικοποίηση της ανομοιομορφίας στην ειδική ανατομία των δειγμάτων, Αυτή προσφέρει έναν βελτιωμένο τρόπο αξιοποίησης των ευρημάτων στα απολιθωμένα πανιδικά σύνολα για την ανίχνευση των χαρακτηριστικών του παλαιοενδιαιτήματος τους και συχνά βασίζεται στις ποιοτικές καταγραφές. Η απλούστερη, αλλά και στοιχειώδης εφαρμογή της χρήσης ποσοτικών δεδομένων, δηλαδή γνωρισμάτων που λαμβάνουν τιμές σε ένα συνεχές διάστημα, επιτρέπει τη γενική διάκριση κλάσεων

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

μεγέθους στο απολιθωμένο υλικό και των αλλομετρικών τάσεων. Αυτή αφορά τη μελέτη της διακύμανσης βασικών γραμμικών διαστάσεων, όπως για παράδειγμα εκείνων κατά τον διαμήκη, εγκάρσιο ή προσθιο-οπίσθιο άξονα των οστών, ή του ύψους των δοντιών κ.α. Οι πολυπαραγοντικές οικομορφολογικές αναλύσεις εκπληρώνουν σε μεγαλύτερο βαθμό το ζητούμενο ποσοτικό προσδιορισμό και τη σχηματική απεικόνιση της μορφολογικής ποικιλότητας και της συμμεταβολής πλήθους διαφορετικών παραμέτρων. Πέρα από γραμμικές μετρήσεις ποικίλων σκελετικών διαστάσεων τα μορφομετρικά δεδομένα μπορεί να αφορούν τον υπολογισμό αναλογιών (λόγων) που ενεργούν ως δείκτες με οικομορφολογική σημασία, όπως οι δείκτες ευρωστίας, υψοδοντίας, αλλά και γωνιών που ορίζονται μεταξύ συγκεκριμένων ανατομικών σημείων στα κρανιακά και μετακρανιακά στοιχεία ή ακόμη και επιφανειών. Ο αριθμός των εξεταζόμενων χαρακτήρων μπορεί να σημαντικά μεγάλος και να καλύπτει πλήθος πολυεπίπεδων διαστάσεων στο ίδιο δείγμα. Οι περισσότερο εξελιγμένες τεχνικές της γεωμετρικής ανάλυσης θεωρητικά τείνουν να συγκρατήσουν μεγαλύτερο μέρος της πληροφορίας του μορφοχώρου, αποτυπώνοντας πολυδιάστατες αλλαγές στο βιολογικό σχήμα, μέσω της μελέτης της κατανομής αυστηρά ή λιγότερο αυστηρά προσδιορισμένων, ομόλογων κατά προτίμηση, σημείων ή ακόμη και ολόκληρου του περιγράμματος (Zelditch, 2004).

Η αποκλειστική χρήση μίας συγκεκριμένης τεχνικής της οικομορφολογικής ανάλυσης δε δύναται να ερμηνεύσει πλήρως όλες τις ζητούμενες οικολογικές παραμέτρους και είναι αναμενόμενο να εμφανίζει πλεονεκτήματα και αδυναμίες. Συχνά, η αξιοπιστία της μελέτης επηρεάζεται σημαντικά και από την καταλληλότητα, κατάσταση διατήρησης και το είδος των εξεταζόμενων δειγμάτων, καθώς η ανεύρεση θραυσμάτων ή υπολειμμάτων με μεγάλη φθορά δεν είναι ασυνήθιστη για τις περισσότερες παλαιοντολογικές θέσεις, όπου τα πλήρη κρανιακά και μετακρανιακά στοιχεία σπανίζουν. Εξαιτίας και του περιορισμού αυτού, διάφορες μέθοδοι σχεδιάστηκαν ώστε να εφαρμόζονται σε συγκεκριμένες σκελετικές δομές με σκοπό την εξαγωγή αρτιότερων κατά το δυνατό συμπερασμάτων με βάση το διαθέσιμο απολιθωμένο υλικό. Είναι εύλογο ότι η πλήρης παλαιοοικολογική έρευνα απαιτεί τη συνδυαστική αξιοποίηση της πληροφορίας που προέρχεται από ένα ευρύτερο φάσμα επιστημονικών πεδίων, συμπεριλαμβανόμενων των δεδομένων σχετικά με τους μηχανισμούς απόθεσης των γεωλογικών σχηματισμών και το παλαιοκλίμα. Η μελέτη της παλαιοδιατροφής των ειδών και κατ' επέκταση η ανασύσταση της τοπικής παλαιοχλωρίδας μπορεί να επιτευχθεί μέσω των μεθόδων ανάλυσης του σήματος της

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

λειτουργικής φθοράς των δοντιών, της μικρο- (microwear dental analysis) και μακρο-τριβής (mesowear dental analysis), οι οποίες και θα περιγραφούν παρακάτω, αλλά και των σταθερών ισοτόπων (βλ. Sponheimer et al. 1999, Palmqvist et al. 2003, Bibi 2007, García García et al. 2009, White et al. 2009, Louys et al. 2012 κ.α.), ενώ σημαντικά παλαιοβοτανικά-παλαιοκλιματικά στοιχεία εξάγονται και με τη βοήθεια των φυτολίθων (βλ. Merceron et al. 2016a,b), των παλυνολογικών αναλύσεων (παλαιογύρη, βλ. Reille et al. 2000, Brewer et al. 2008), των ιχνοαπολιθωμάτων των μακροφύτων ή ακόμη και των μακροκαταλοίπων τους (σπόρων, ξύλου κ.α.).

Στην προσπάθεια ανίχνευσης των λεπτών διαφορών της παλαιοοικολογίας των εξεταζόμενων μορφών της παρούσας διατριβής, επιλέχθηκε ο συγκερασμός διάφορων γραμμικών μορφομετρικών μεθόδων της παλαιοοικολογικής έρευνας και της γεωμετρικής ανάλυσης, οι οποίες αναδεικνύουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του κάθε παλαιοπεριβάλλοντος και της λειτουργικής μορφολογίας, όπως ο τύπος της επικρατούσας παλαιοβλάστησης ή οι συνθήκες του υποστρώματος και η εμβιομηχανική της μετακίνησης των οργανισμών. Σημαντικά στοιχεία πάνω σε αυτές τις έννοιες δίνονται στη συνέχεια αυτού του κεφαλαίου.

Τα βοοειδή ως οικομορφολογικοί βιοδείκτες του παλαιοπεριβάλλοντος

Η οικογένεια των οπληφόρων θηλαστικών των βοοειδών (Bovidae) αποτελεί μαζί με εκείνες των ιπποειδών (Equidae), αλλά και των ελαφοειδών (Cervidae), τα πιο κοινά πανιδικά στοιχεία των περισσότερων απολιθωματοφόρων θέσεων του Νεογενούς (Kappelman et al. 1997, Scott et al. 1999). Ετσι για παράδειγμα, ένας σημαντικός αριθμός οικομορφολογικών μελετών που αφορούν το Άνω Μειόκαινο της Ευρασίας, ιδίως του κεντρικού ευρωπαϊκού χώρου, πραγματοποιήθηκαν πάνω στις ανατομικές λειτουργικές προσαρμογές των οστών των μεταποδίων των ιππαρίων (γένος *Hipparion*), κυρίαρχη ομάδα θηλαστικών της περιόδου (βλ. Eisenmann 1988, 1995, Scott 2004, Bernor et al. 1999, Scott et al., 2003, Clavel et al. 2012 κ.α.). Ωστόσο, όπως τονίζει ο Scott (2004, σελ. 129-130), τόσο τα τριδάκτυλα ιπποειδή, όπως και οι μεταγενέστερες μονοδάκτυλες μορφές δε μοιράζονται το ίδιο εύρος ενδιαιτημάτων σε σχέση με τα βοοειδή και γενικά συνδέονται με ξηρότερα και πιο ανοιχτά περιβάλλοντα, κάτι που αποτυπώνεται και στη λειτουργική μορφολογία των άκρων τους. Η διαπίστωση αυτή φαίνεται ότι περιορίζει την παλαιοοικολογική ισχύ των μορφολειτουργικών εργασιών που βασίζονται στα πολύ κοινά ευρήματα αυτών των περισσοδακτύλων. Το ίδιο πιθανόν ισχύει και για τα ελαφοειδή με την εξίσου

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

υψηλή συχνότητα εμφάνισης στις παλαιοντολογικές και αρχαιολογικές θέσεις του Πλειο-Πλειστοκαίνου (Croitor and Brugal 2007, Kahlke et al. 2011, Curran 2015). Λίγες βιβλιογραφικές αναφορές πάνω στη μετρική ανάλυση των κινητικών προσαρμογών τους είναι γνωστές (βλ. για παράδειγμα Curran 2009, 2012, 2015), καθώς οι συγκεκριμένες μορφές τείνουν να επιλέγουν ενδιαιτήματα με πυκνότερη φυτοκάλυψη και δασώδη βλάστηση.

Η χρησιμότητα των απολιθωμένων βοοειδών ως ευαίσθητων βιοδεικτών του ενδιαιτήματος και των μεταβολών του παλαιοπεριβάλλοντος μέσα στο γεωλογικό χρόνο είναι καλά τεκμηριωμένη από πλήθος παλαιοοικολογικών μελετών στο τέλος του 20ου αιώνα (βλ. Gentry 1970, Vrba 1976, 1980, Scott 1985, Greenacre and Vrba 1984, Kappelman 1984, 1988, 1991, Kappelman et al. 1988, Shipman & Harris 1988, Solounias & Dawson-Saunders 1988, Köhler 1993, Solounias & Moelleken 1993, Plummer & Bishop 1994, Spencer 1995, 1997, Kappelman et al. 1997, Scott et al. 1999 κ.α.). Η συμμετοχή των απολιθωμένων ευρημάτων του κρανιακού και μετακρανιακού σκελετού των βοοειδών κρίνεται περισσότερο ευνοϊκή σε σχέση με τα υπόλοιπα οπληφόρα ζώα για τις ανάγκες κάθε ταξινομικά-ανεξάρτητης οικομορφολογικής μελέτης, καθώς τα μέλη της οικογένειας Bovidae μοιράζονται μια περισσότερο πολύπλοκη εξελικτική ιστορία εξαιτίας, μιας ακολουθίας γεγονότων προσαρμοστικής διασποράς. Σήμερα εξαπλώνονται σε ένα μεγάλο γεωγραφικό εύρος και μια ποικιλία ενδιαιτημάτων, που περιλαμβάνει από πυκνά υποτροπικά ή εύκρατα δάση έως ανοιχτού τύπου λιβαδικές εκτάσεις, άνυδρα ερημικά περιβάλλοντα και ορεινά εδάφη με απότομο ανάγλυφο (Wilson and Reeder 1993), καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα σωματικών βαρών που εκφράζει σχεδόν τρεις τάξεις μεγέθους (Kingdon 1982). Κατά την Köhler (1993) η υψηλή μορφολογική διαφοροποίηση μέσα στην οικογένεια, ακόμη και στο επίπεδο γένους, εκδηλώνεται επίσης στο ιδιαίτερα πλούσιο και συχνά καλά διατηρημένο αρχείο των απολιθωμένων μορφών, το οποίο αντανακλά την ποικιλομορφία των παλαιοπεριβαλλοντικών συνθηκών στις οποίες ήταν προσαρμοσμένα. Ειδικότερα, σε αφρικανικές θέσεις παλαιοανθρωπολογικού ενδιαφέροντος τα βοοειδή συνιστούν την κυρίαρχη παλαιοπανίδα και για το λόγο αυτό έχουν εμπλακεί σε πλήθος μελετών, στις οποίες διερευνήθηκε η σχέση της λειτουργίας συγκεκριμένων ανατομικών δομών με οικολογικές παραμέτρους. Αυτές είχαν πεδίο εφαρμογής κυρίως διάφορα στοιχεία του μετακρανιακού σκελετού (βλ. Kappelman 1988, 1991, Plummer and Bishop 1994, Kappelman et al. 1997, DeGusta and Vrba 2003, 2005, Kovarovic and Andrews 2007, Plummer et al. 2008, 2015,

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Klein et al. 2010, Scott and Barr 2014, Barr 2015), κρανιακούς χαρακτήρες (βλ. Spencer 1995, 1997), αλλά και το σήμα της μεσοτριβής των δοντιών (βλ. Schubert 2007, Louys et al. 2011), εξυπηρετώντας ως πολύτιμο εργαλείο στην προσπάθεια ανασύνθεσης του αφρικανικού παλαιοπεριβάλλοντος και τη συσχέτισή του με την εξάπλωση των αρχαιότερων ανθρωπίδων της Πλειο-Πλειστοκαινικής περιόδου.

Το ευρασιατικό αρχείο των βοοειδών είναι ομοίως άφθονο τόσο στο Μέσο-Άνω Μειόκαινο όσο και στις Πλειοκαινικές και Πλειστοκαινικές αποθέσεις (Köhler 1993, Koufos and Kostopoulos 1997, Koufos 2003, Palombo and Valli 2004, Kostopoulos 2005, 2006, Kahlke et al.2011, Kostopoulos and Bernor 2011, Masini et al. 2013), ωστόσο ένα μικρό μέρος της παλαιοοικολογικής έρευνας στρέφεται στις κινητικές προσαρμογές της λειτουργικής τους μορφολογίας παρά τα θετικά αποτελέσματα από τις τεχνικές που εφαρμόστηκαν στα αφρικανικά είδη. Η κλασσική μελέτη συσχέτισης της ανατομίας των άκρων με το ενδιαίτημα σύγχρονων οπληφόρων θηλαστικών από την Köhler (1993) ήταν μια πολύ αξιόλογη συμβολή στην κατανόηση της ταξινομικά ανεξάρτητης οικομορφολογικής ανάλυσης των βοοειδών γενικά, αλλά και συγκεκριμένων μορφών από ορισμένες μειοκαινικές θέσεις της δυτικής και ανατολικής Ευρώπης ειδικότερα (ανάμεσα στις οποίες και ελληνικές που χρονολογούνται στο Άνω Μειόκαινο: Σάμος, Ravin de la Pluie). Όσον αφορά τους μειοκαινικούς εκπροσώπους της οικογένειας, ένας σημαντικός αριθμός πρόσφατων εργασιών πραγματεύεται τον προσδιορισμό των διατροφικών επιλογών τους και του είδους της επικρατούσας βλάστησης διάφορων περιοχών κυρίως της νότιας και κεντρικής ηπειρωτικής Ευρώπης, συχνά σε συσχέτιση με τη ραγδαία διάσπαση και εξάπλωση ποικίλων ανώτερων πρωτευόντων (βλ. Scott 2004, Kaiser and Rössner 2007, Blondel et al. 2010, Merceron et al. 2004, 2005, 2006, 2007, 2010a, Clavel et al. 2012 κ.α.).

Γενικά, η παλαιοοικολογική μελέτη του πλειοκαινικού και πλειστοκαινικού παλαιοπεριβάλλοντος της Ευρασίας παρά τις κλιματικές του ιδιαιτερότητες τείνει να περιορίζεται σε σχετικά στενά γεωγραφικά και χρονολογικά πλαίσια. Οι εκτεταμένες μελέτες πάνω στις παλαιοοικολογικές συσχετίσεις των βοοειδών της περιόδου είναι λίγες (βλ. κυρίως Vislobokova 2008, Kahlke et al. 2011), ιδίως εκείνες σε συνάρτηση με τη διακύμανση των μορφολογικών χαρακτηριστικών τους (βλ. Croitor and Brugal 2007, Saarinen et al. 2016). Ειδικότερα, η ταξινομικά ανεξάρτητη οικομορφολογική ανάλυση μετακρανιακών στοιχείων είναι ιδιαίτερα ελλιπής για τα βοοειδή του συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος. Εντούτοις, αναφέρονται κάποιες μεμονωμένες

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

εργασίες πάνω στη λειτουργική μορφολογία του μηριαίου, του αστραγάλου και των φαλαγγών διάφορων απολιθωμένων μορφών από θέσεις της νοτιοανατολικής Ασίας του Κάτω/Μέσου Πλειστοκαίνου (Weinand 2005) και ορισμένα Πλειο-Πλειστοκαινικά νησιωτικά περιβάλλοντα της Μεσογειακής Λεκάνης και της Ινδονησίας (Rozzi and Palombo 2013a,b). Αυτή η αποσπασματική αναγνώριση και ερμηνεία των κινητικών προσαρμογών και η ανισσοροπία σε συνάρτηση με την παλαιοδιατροφή, παρατηρείται και στη σχετική βιβλιογραφία για την ομοιογένεια των ευρωπαϊκών πλειστοκαινικών Bovini, της ομάδας που κυριαρχούσε στις παλαιοπανίδες των μεγαλόσωμων φυτοφάγων θηλαστικών, αρχικά μέσω των ειδών του γένους *Leptobos* έως το Κάτω Πλειστόκαινο και αργότερα έως και την έναρξη του Ολοκαίνου μέσω των γενών *Bison* και *Bos* (βλ. αναλυτικά στο Κεφάλαιο 2).

Στο σύνολό της η παλαιοοικολογική μελέτη των ευρωπαϊκών πληθυσμών των Πλειστοκαινικών βισώνων, αλλά και του *Bos primigenius* χαρακτηρίζεται από μεγάλα χρονολογικά και χωρικά χάσματα και είναι σε μεγάλο βαθμό απογυμνωμένη από το πλαίσιο εφαρμογής των νεότερων και καλά δοκιμασμένων μεθόδων οικομορφολογικής ανάλυσης, οι οποίες αποκαλύπτουν περισσότερο σύνθετα χαρακτηριστικά της λειτουργικής μορφολογίας τους. Ένας αριθμός εργασιών πραγματεύτηκε την ανασύνθεση των παλαιοπεριβαλλόντων ορισμένων θέσεων του Μέσου και Άνω Πλειστοκαίνου, κυρίως της κεντρικής και βόρειας Ευρώπης, μέσω των δεδομένων της οδοντικής φθοράς ποικίλων οπληφόρων θηλαστικών, μεταξύ των οποίων και χαρακτηριστικών εκπροσώπων της υφομοιογένειας των Bovina της κάθε περιόδου (βλ. Rivals et al. 2008, 2009, 2010, Rivals 2012, Rivals and Lister 2016, Saarinen et al. 2016). Η συγκεκριμένη προσέγγιση διαφώτισε εν μέρει για τις κατά τόπους παραμέτρους της διατροφικής οικολογίας αυτών των μορφών, συμβάλλοντας πιθανόν σε μία καλύτερη αντίληψη για την εγκατάσταση και εξελικτική πορεία των νεότερων ανθρωπίδων στο ευρασιατικό περιβάλλον. Η μετακίνηση και εγκατάσταση των πρώιμων βισώνων στο περιβάλλον του ανώτερου Κάτω Πλειστοκαίνου της ηπειρωτικής Ευρώπης θεωρείται ότι συνέπεσε και πιθανά σχετίστηκε με την άφιξη και διασπορά των αρχαϊκών εκπροσώπων του γένους *Homo* μέσω της Λεβαντίνικης Οδού και την περιοχή της Εγγύς Ανατολής και του Βοσπόρου (Muttoni et al. 2010, Kahlke et al. 2011, Leroy et al. 2011, van der Made 2011, 2013). Παρά το γεγονός αυτό, οι πληθυσμοί των βισώνων του Κατώτερου Πλειστοκαίνου μοιάζουν να είναι σημαντικά υπομελετημένοι, όσον αφορά την οικομορφολογία τους και σε σχέση με τις καταγραφές για τις μεταγενέστερες μορφές. Οι περισσότερες εργασίες που έχουν

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

πραγματοποιηθεί πάνω στις αρχαιότερες ευρωπαϊκές μορφές επικεντρώθηκαν στην ανάδειξη του υλικού κάθε απολιθωματοφόρου θέσης, συχνά περιοριζόμενες στο επίπεδο της στοιχειώδους βιομετρικής και παλαιοοικολογικής σύγκρισης μεταξύ διαφορετικών περιοχών (βλ. Masini 1989, Kostopoulos 1997, Moyà-Solà 1987, Sher 1997, Bukhsianidze 2005). Η γνώση μας για τα αρτίγονα taxa της ομοιογένειας Bovini είναι και αναμενόμενα καλύτερη. Σημαντικές οικομορφολειτουργικές εργασίες αναφέρονται κυρίως πάνω στις διατροφικές τους προτιμήσεις, αλλά και τις κινητικές τους προσαρμογές (Kovarovic 2004, Scott 2004, Weinand 2005, Mendoza and Palmqvist 2007, Rivals et al. 2007a, 2010, Merceron et al. 2014, Kovarovic and Scott 2014).

1.4. Οικομορφολογικές αναλύσεις στα μετακρανιακά στοιχεία και κινητικές προσαρμογές

Διάφοροι μετακρανιακοί και κρανιακοί οικομοφολογικοί χαρακτήρες σχετίζονται με την αξιοποίηση των διαθέσιμων χωρικών (μετακίνηση) και τροφικών πόρων (διαιτητικές προτιμήσεις) στο περιβάλλον διαβίωσης. Η ανάδειξη των κινητικών προσαρμογών (locomotor adaptations) των οπληφόρων θηλαστικών επιτυγχάνεται κυρίως με την ανάλυση επιλεγμένων ανατομικών δομών στα στοιχεία του σκελετού των άκρων, συχνά εκείνων με τη μεγαλύτερη συχνότητα στο αρχείο των απολιθωμάτων τους. Αυτό βασίζεται στη γενική παραδοχή ότι τα σκελετικά μέρη που εμπλέκονται στη μετακίνηση, αναμένεται να εμφανίζουν μορφολογική ομοιότητα μεταξύ taxa που καταλαμβάνουν παρόμοια ενδιαιτήματα (Plummer and Bishop, 1994). Οι εξειδικευμένες κινητικές προσαρμογές σχετίζονται στενά με την οικολογία ενός είδους. Γενικά, αντανακλούν τις διαφορές στη σύνθεση του ενδιαιτήματος και είναι ένα σημαντικό συστατικό των επιτυχών στρατηγικών αναζήτησης τροφής, της συμπεριφοράς ζευγαρώματος και της ικανότητας διαφυγής από τους θηρευτές, σε συνάρτηση με τα αβιοτικά (σχετική υγρασία, θερμοκρασία, εδαφικές συνθήκες και ανάγλυφο υποστρώματος κ.α.) και βιοτικά (είδος και πυκνότητα βλάστησης, ανταγωνισμός κ.α.) χαρακτηριστικά του παλαιοπεριβάλλοντος (Kappelman 1988, Köhler 1993, Scott 2004, Plummer et al. 2008).

Οικομορφολογικές μελέτες έχουν κατά καιρούς επιχειρηθεί πάνω σε πλήθος μετακρανιακών σκελετικών στοιχείων των βοοειδών. Στη διεθνή βιβλιογραφία οι περισσότερες μορφομετρικές αναλύσεις επικεντρώνονται κυρίως στα μεταπόδια (βλ. Köhler 1993, Plummer and Bishop, 1994; Scott 2004, Klein et al., 2010, Scott and

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Barr, 2014) και τον αστράγαλο (DeGusta and Vrba 2003, Kovarovic 2004, Weinand 2005, Kovarovic and Andrews 2007, Plummer et al., 2008, 2015, Barr 2014, 2015, 2017), με έναν αριθμό εργασιών να αφορά επίσης το μηριαίο (βλ. Kappelman 1988, 1991, Köhler 1993, Kappelman et al. 1997, Scott et al. 1999 κ.α.), καθώς και τις τρεις φάλαγγες των δακτύλων (Köhler 1993, DeGusta and Vrba 2005a, 2005b, Kovarovic and Andrews, 2007, Louys et al. 2013), ενώ σε μικρότερο βαθμό έχει διερευνηθεί η οικομορφολογία του βραχιόνιου, της κερκίδας, της κνήμης και των υπόλοιπων οστών (βλ. Köhler 1993, DeGusta and Vrba, 2003; 2005; Kovarovic 2004, Kovarovic & Andrews, 2007 κ.α.). Γενικά, από το αποτέλεσμα της πολυπαραγοντικής διαχωριστικής ανάλυσης (Discriminant Function Analysis, DFA) κάθε έρευνας προκύπτει ότι τα πλήρη οστά των μεταποδίων, του αστραγάλου και του βραχιόνιου εμπλέκονται με μεγαλύτερη επιτυχία στην ανασύνθεση του ενδιαιτήματος και την ανασύσταση του παλαιοπεριβάλλοντος, με την κερκίδα, τις φάλαγγες, την κνήμη και το κυβοσκαφοειδές (μαζί με τα οστά του καρπού και του ταρσού) να έπονται σε αξιοπιστία ως οικομορφολειτουργικοί δείκτες. Ωστόσο, αυτό φαίνεται να επηρεάζεται και από το εφαρμοζόμενο σύστημα κατηγοριοποίησης των προκαθορισμένων ενδιαιτημάτων.

Η υποκειμενική διάσπαση του οικολογικού συνεχούς των ενδιαιτημάτων σε διάφορες κατηγορίες συνιστά ένα σημαντικό ζήτημα στην οικομορφολογική έρευνα που στηρίζεται σε αυτή τη μεθοδολογία. Είναι αναμενόμενο ότι σε περιορισμένο αριθμό τέτοιων κατηγοριών ένα μεγάλο μέρος της οικολογικής διακύμανσης, που πραγματικά εκφράζεται, να απορροφάται σε μία πολύ γενική κατηγορία ενδιαιτήματος. Το σχήμα με τρεις βασικούς τύπους ενδιαιτήματος, «ανοικτό», «κλειστό» και «ενδιάμεσο», αναφέρεται στις παλαιότερες οικομορφολογικές εργασίες, όπως αυτές των Kappelman (1988, 1991) και των Plummer and Bishop (1994), το οποίο τροποποιήθηκε από άλλους συγγραφείς για να ανταποκρίνεται καλύτερα στο εύρος των οικολογικών προτιμήσεων των ειδών. Έτσι, επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις κατηγορίες ενδιαιτήματος, όπου τα ενδιάμεσα περιβάλλοντα διαχωρίζονται σε χαμηλής και πυκνής φυτοκάλυψης και ανάλογης υγρασίας αντίστοιχα (βλ. Kappelman et al. 1997, DeGusta and Vrba 2003, 2005b, Plummer et al. 2008, Curran, 2012, 2015, Barr 2014, 2015 κ.α.), πέντε (με την προσθήκη των «υγροτόπων», στους Plummer et al. 2015 ή των «ορεινών ενδιαιτημάτων» στους Scott and Barr 2014 κατά αντιστοιχία με την Köhler 1993) ή σε ακόμη περισσότερα και πιο πολύπλοκα συστήματα κατάταξης (για παράδειγμα

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

στους Kovarovic and Andrews 2007, Barr 2017). Σε αυτό το σημείο αξίζει να επισημανθεί ότι οι όροι «κλειστό» και «ανοιχτό» (όπως αρχικά δόθηκαν από τους Kappelman et al. 1997) αναφέρονται στη σχετική παρουσία δενδρώδους βλάστησης στο ενδιαίτημα. Έτσι, ένα δάσος φυλλοβόλων χαρακτηρίζεται ως κλειστού τύπου περιβάλλον, ενώ η στέπα εμπίπτει στα ανοιχτά περιβάλλοντα. Είναι προφανές ότι η ανασύνθεση των οικολογικών συνθηκών διαβίωσης ενός είδους είναι πολύ πιο πολύπλοκη από αυτή την αδρή διάκριση ή τις απλουστευμένες κατηγορίες που αναφέρονται στη βιβλιογραφία, δεδομένου ότι αρκετά taxa βοοειδών δείχνουν ανοχή σε μια ποικιλία περιβαλλόντων, συχνά εποχικά εξαρτώμενη. Επιπλέον, αντί του όρου *ενδιαίτημα* (ή οικότοπος, habitat) στη βιβλιογραφία συχνά χρησιμοποιείται και ο όρος *οικοθέση* (ή οικολογικός θώκος, ecological niche). Αν και σε κάποιο βαθμό ταυτόσημοι, τονίζεται ότι το ενδιαίτημα συνδέεται περισσότερο με την αυστηρή έννοια του βιότοπου, του φυσικού περιβάλλοντος στο οποίο διαβιεί και κινείται ένα είδος ή πληθυσμός. Στην παρούσα διατριβή προτιμάται γενικά η χρήση αυτού του όρου. Η οικοθέση συνιστά τη, βιολογικά και οικολογικά ερμηνευμένη, ενσωμάτωση ενός είδους μέσα στο ενδιαίτημά του σε συνάρτηση με το δυνατό φάσμα των αβιοτικών και αβιοτικών περιβαλλοντικών παραμέτρων στα οποία δείχνει ανεκτικότητα και την αλληλεπίδρασή του με τα υπόλοιπα συστατικά του οικοσυστήματος.

Το ποσοστό δενδροκάλυψης εξαρτάται από μια ποικιλία αβιοτικών παραμέτρων, όπως το γεωγραφικό πλάτος, το ποσοστό και η ένταση των κατακρημνισμάτων, η εποχικότητα, η μέση ελάχιστη θερμοκρασία, τα χαρακτηριστικά του εδάφους, η συχνότητα των φυσικών πυρκαγιών κ.α. (Bond 2008, Good and Caylor 2011, Abis and Brovkin 2017). Ωστόσο, εκ προοιμίου ένα κλειστό ή ανοιχτό περιβάλλον τείνει να συνδέεται με συγκεκριμένες βιοτικές ιδιότητες, όπως είναι η σχετική κυριαρχία της αγρωστώδους βλάστησης σε λιβαδικά συστήματα ή των μαλακότερων φυτικών στοιχείων σε ένα δασικού τύπου ενδιαίτημα αντίστοιχα. Επιπλέον, σύμφωνα με τον Geist (1998), μια σειρά διαφορετικών μορφολογικών και ηθολογικών παραμέτρων της βιολογίας ενός είδους συνδέονται με την πυκνότητα της φυτοκάλυψης και τον τύπο του ενδιαιτήματος. Γενικά, τα είδη που είναι προσαρμοσμένα σε κλειστού τύπου περιβάλλοντα εμφανίζουν μικρότερο σωματικό μέγεθος και τείνουν να σχηματίζουν μικρότερους πληθυσμούς σε σχέση με τις μεγαλόσωμες και ταχύτερες αγελαίες μορφές των ανοικτών εκτάσεων, οι οποίες συχνά καλύπτουν μεγάλες αποστάσεις. Η επιλογή του ενδιαιτήματος φαίνεται ότι

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

επηρεάζει και τις σχετικές διαστάσεις των κρανιακών εξαρτημάτων, καθώς είδη που κινούνται σε περιβάλλοντα πυκνής φυτοκάλυψης φέρουν συνήθως μικρότερα κέρατα συγκριτικά με αυτά που συναντούν σημαντικά λιγότερα φυσικά εμπόδια στο χώρο δραστηριοποίησής τους. Ακόμη, η διαβίωση σε ανοιχτά περιβάλλοντα και η διασπορά των τροφικών πόρων ευνοεί την εκδήλωση ενός ισχυρότερου φυλετικού διμορφισμού και εντονότερης ανταγωνιστικότητας μεταξύ των αρσενικών ατόμων στα μεγάλα φυτοφάγα θηλαστικά (Jarman 1974, 1983, Fairbairn. 1997, Pérez-Barbería et al. 2002).

Το σχήμα και οι σχετικές διαστάσεις των μετακρανιακών στοιχείων των πρόσθιων και οπίσθιων άκρων συνδέονται με τους τρόπους μετακίνησης και ελιγμών που εκδηλώνουν τα βοοειδή (Kovarovic & Scott, 2014). Ανάλογα με τις απαιτήσεις του κάθε είδους, σε όλο το φάσμα των δυνατών περιβαλλόντων που μπορεί να συναντήσει, η ανατομία των κινητικών σκελετικών εξαρτημάτων φαίνεται να είναι προσαρμοσμένη για την ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας κατά τη διάρκεια κάθε μορφής μετακίνησης (Hildebrand 1995, Christiansen 1999, 2002). Αυτή λογίζεται ως ενιαίο σύνολο διαφορετικών εμπλεκόμενων στοιχείων, τα μορφολογικά γνωρίσματα των οποίων συνδέονται με ένα σημαντικό εύρος εξειδικευμένων λειτουργικών αποκρίσεων, καθώς κάθε τμήμα φαίνεται να σχετίζεται με διαφορετικές παλαιοοικολογικές συνιστώσες. Σύμφωνα με την Köhler (1993), τα μήκη του βραχιόνιου και του μηριαίου, που συνιστούν το στυλοπόδιο, αντανακλούν καλύτερα το σωματικό μέγεθος του ζώου (βλ. και Scott 1979, 1983), τα μήκη των οστών του ζυγοποδίου, της κερκίδας και της κνήμης εκφράζουν σε μεγάλο βαθμό το μήκος του ίδιου του άκρου, ενώ τα μήκη και η μορφολογία των οστών των μεταποδίων συνδέονται με τις συνθήκες του υποστρώματος και το εδαφικό ανάγλυφο.

Κατά τον Kappelman (1988, p. 126), η πολύπλοκη κίνηση του οπίσθιου άκρου είναι αυτή που συμβάλλει κατά κύριο λόγο στην προώθηση κατά τη μετακίνηση των αρτιοδακτύλων. Αυτός είναι και ο λόγος που η οικομορφολογική έρευνα έχει στραφεί σε μεγάλο βαθμό στην ανάλυση της μορφολογίας των επιμέρους στοιχείων του. Αντίθετα, τα πρόσθια άκρα αντανακλούν και άλλες πτυχές της οικολογίας ενός είδους, όπως τις βιομετρικές διαφορές του φυλετικού διμορφισμού, ιδίως σε μεγαλόσωμα βοοειδή, καθώς το μεγαλύτερο ποσοστό του σωματικού βάρους μεταφέρεται στην περιοχή της ωμικής ζώνης. Ο Gentry (1970) ήταν ο πρώτος ερευνητής που παρατήρησε ότι η μορφολογία του μηριαίου οστού των βοοειδών

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

σχετίζεται με τα κινητικά πρότυπα, ωστόσο δεν εξέτασε ενδελεχώς ποια είναι εκείνα τα ανατομικά γνωρίσματα που προβλέπουν επακριβώς το ενδιαίτημα. Αυτό πραγματοποιήθηκε αργότερα με τις εργασίες του Kappelaman (1988, 1991), της Köhler (1993) και των Kappelman et al. (1997), οι οποίες και φανέρωσαν τη μεγάλη εμβιομηχανική σημασία του σχήματος της μηριαίας κεφαλής, αλλά και της περιφερικής τροχιλίας σε συνάρτηση με την ικανότητα ανάπτυξης ταχύτητας, ελιγμών γύρω από εμπόδια και διαφυγής από τους θηρευτές. Εντούτοις, ο αριθμός των απολιθωμένων ευρημάτων του συγκεκριμένου οστού είναι συνήθως πολύ χαμηλός, κατάσταση που δε διευκολύνει τη συγκριτική μορφολειτουργική ανάλυση, όπως τονίζεται και στις μελέτες του Kappelman (1991) και των Kappelman et al. (1997). Στην παρούσα διατριβή δε συμπεριλήφθηκαν βιομετρικά δεδομένα από το μηριαίο των μελετώμενων μορφών λόγω του πολύ περιορισμένου στατιστικού δείγματος και επομένως δε δίνονται περισσότερες λεπτομέρειες πάνω στις μορφολειτουργικές συσχετίσεις του συγκεκριμένου οστού (το ίδιο ισχύει και για το ωλέκρανο).

Τα μετακαρπικά και μεταταρσικά οστά των βοοειδών στο περιφερικό τμήμα των πρόσθιων και οπίσθιων άκρων αντίστοιχα αποτελούν ένα συχνό αντικείμενο εφαρμογής των οικομορφολογικών αναλύσεων. Γενικά, εμφανίζονται με μεγάλη συχνότητα στο αρχείο απολιθωμάτων του ανώτερου Τεταρτογενούς (Kreutzer 1992). Πολλές φορές ανακαλύπτονται άθικτα κατά τη διάρκεια των παλαιοντολογικών ανασκαφών σε σύγκριση με τα κρανία ή άλλα στοιχεία του μετακρανιακού σκελετού, παρέχοντας ένα σχετικά πλούσιο στατιστικό δείγμα για τις ανάγκες μιας εύρωστης παλαιοοικολογικής συγκριτικής μελέτης. Η πρώτη μετρική ταξινομικά-ανεξάρτητη οικομορφολογική ανάλυση των οστών των μεταποδίων βοοειδών από την Αφρικανική θέση του Olduvai στην Τανζανία από τους Plummer and Bishop (1994) βασίστηκε σε γνωστές από προηγούμενες μελέτες (βλ. Gentry 1970, Scott 1979, 1985, Hildebrand 1985, Köhler 1993), συσχετίσεις μεταξύ της λειτουργικής ανατομίας τους, τη μετακίνηση και το ενδιαίτημα. Οι παραπάνω συγγραφείς συνέδεσαν συγκεκριμένα μορφολογικά χαρακτηριστικά των μεταποδίων με τις επιλογές ενδιαιτήματος, αποκλείοντας τις φυλογενετικές επιδράσεις, αν και δεν επεκτάθηκαν σημαντικά στη λειτουργική ερμηνεία των αποτελεσμάτων τους. Πρόσφατες έρευνες υπέδειξαν ότι η μορφομετρική ποικιλότητα αρκετών χαρακτήρων των οστών των μεταποδίων πιθανόν εξαρτάται και από τη σχέση τους με την ταξινομική ομάδα (βλ. Scott 2004, Klein et al., 2010, Barr and Scott 2014, Kovarovic

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

and Scott 2014, Barr 2017). Ωστόσο, μέρος της μορφολογίας των μεταποδίων πράγματι φαίνεται να αντανακλά τη μηχανική της κίνησης και ορισμένες σημαντικές ιδιότητες του παλαιοπεριβάλλοντος. Η μορφολειτουργική απόδοση της διακύμανσης των χρησιμοποιούμενων μεταβλητών στις πολυπαραγοντικές αναλύσεις των μεταποδίων των βοοειδών βασίζεται σε μεγάλο βαθμό σε ορισμένες γενικές αρχές της εργομηχανικής σχετικά με τις ασκούμενες φυσικές δυνάμεις κατά την κίνηση. Τα μορφολογικά γνωρίσματα των μεταποδίων, όπως το μήκος τους, το σχήμα της διάφυσης και των επιφύσεων συνδέονται με τους μηχανισμούς έκτασης-κάμψης του άκρου ποδός και την παραγόμενη ταχύτητα και εκείνους που εμπλέκονται στη σταθεροποίηση των περιφερικών αρθρώσεων, καθώς έρχονται σε σχεδόν άμεση επαφή με το υπόστρωμα μέσω της μεταποδιο-φαλαγγικής άρθρωσης.

Κατά τον Hildebrand (1995), οι προσαρμογές για την ανάπτυξη υψηλής ταχύτητας γενικά περιλαμβάνουν την υπερνίκηση της αδράνειας της σωματικής μάζας και των άκρων, την εξισορρόπηση των δυνάμεων επιβράδυνσης, όπως της οπισθέλκουσας δύναμης του αέρα και της αντίστασης του υποστρώματος κατά την επαφή με το ακροπόδιο (φάλαγγες των δακτύλων), τον έλεγχο της πορείας και τη διατήρηση αυτών των λειτουργιών για όσο χρονικό διάστημα είναι απαραίτητο. Γενικά, τα είδη που είναι ευκίνητα, φέρουν προσαρμογές που μειώνουν το φορτίο στους μυς που δραστηριοποιούνται κατά τη μετακίνησή τους και το ενεργειακό κόστος. Ο σκελετός των άκρων τροποποιείται με τέτοιον τρόπο, ώστε να συγκεντρώνεται το μεγαλύτερο μέρος της μάζας των κινούμενων μερών κοντά στο σώμα για τη μείωση της αδράνειας χωρίς απώλειες ισχύος και επομένως τα περιφερικά στοιχεία των άκρων υποβάλλονται στον μεγαλύτερο περιορισμό των διαστάσεών τους, καθώς υπόκεινται στις πιο ακραίες δυνάμεις κατά την επιτάχυνση (Hildebrand 1985, 1995). Η Köhler (1993), πέραν των μετρικών αναλογιών των μακρών οστών, απέδωσε σχηματικά έναν μεγάλο αριθμό μορφολογικών χαρακτηριστικών, ανεξάρτητων της φυλογένεσης, στα δύο άκρα των μεταποδίων. Με βάση το φάσμα των πιθανών περιπτώσεων στις αρτίγονες μορφές διέκρινε τρεις βασικούς τύπους μεταποδίων, τους οποίους συνέδεσε με αντίστοιχα ενδιαιτήματα. Αυτά είναι: i) δασικό, μέτριας ή έντονης υγρασίας περιβάλλον με μαλακό ή υγρό υπόστρωμα (τύποι A1, A2), ii) ανοικτό περιβάλλον (πεδιάδα) με σκληρότερο υπόστρωμα (τύπος B) και iii) ορεινό περιβάλλον με κεκλιμένο υπόστρωμα (τύπος C). Στην περιφερική τους επίφυση εντόπισε μία μεγαλύτερη και σαφέστερη οικολογικά

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

επαγόμενη διακύμανση του σχήματος (p. 28). Τα κυριότερα οικομορφολογικά πρότυπα που διέκρινε συνοψίζονται στον πίνακα 1.1.

Πίνακας 1.1. Οι βασικοί μορφολογικοί χαρακτήρες που διαφοροποιούνται στην πρόσθια και πλευρική όψη του περιφερικού άκρου των οστών των μεταποδίων ανά τύπο ενδιαιτήματος κατά την Köhler (1993). Mc: μετακαρπικά, Mt: μεταταρσικά

Χαρακτήρας	**Τύπος ενδιαιτήματος**			
	Δασικό, μέτριας υγρασίας	**Δασικό, υψηλής υγρασίας**	**Ανοικτό, επίπεδο και ξηρό**	**Ορεινό/ κεκλιμένο**
Σχήμα επίφυσης	- Ευρύ σε σχέση με τη διάφυση - Επίπεδο μετάφυσης χαμηλό	- Ευρύ σε σχέση με τη διάφυση - Επίπεδο μετάφυσης υψηλό	- Στενό - Επίπεδο μετάφυσης χαμηλό	- Πολύ ευρύ σε σχέση με τη διάφυση - Επίπεδο μετάφυσης πολύ υψηλό
Ύψος - μέγεθος αρθρικών επιφανειών	- Πολύ χαμηλό - Ευρείες αρθρικές επιφάνειες ελαφρώς διαχωρισμένες	- Πολύ χαμηλό - Ευρείες αρθρικές επιφάνειες ελαφρώς διαχωρισμένες	- Πολύ υψηλό - Στενές αρθρικές επιφάνειες ελαφρώς διαχωρισμένες	- Χαμηλό - Ευρείες αρθρικές επιφάνειες ελαφρώς διαχωρισμένες
Σχήμα πρόσθιας μέσης αύλακας (sulcus longitudinalis dorsalis)	- Mc: Πολύ Μακριά και στενή Mt: Μακριά, βαθιά και στενή - Ισχυρή πρόσθια οβελιαία αύλακα	- Mc: Μακριά και στενή Mt: Μακριά, βαθιά και στενή - Ισχυρή πρόσθια οβελιαία αύλακα	- Mc: Πολύ αδύναμη Mt: Διατηρείται κυρίως περιφερικά, αβαθής, ευρεία	- Mc: Αδύναμη Mt: Διατηρείται πολύ περιφερικά, αβαθής, πολύ ευρεία
Ύψος και σχήμα μεσοτροχιλιακής εντομής (incisura intertrochlearis)	- Πολύ χαμηλό, κάτω από το επίπεδο των αρθρικών επιφανειών - Σχήμα «U»	- Πολύ χαμηλό, κάτω από το επίπεδο των αρθρικών επιφανειών - Σχήμα «U»	-Υψηλό, στο ίδιο επίπεδο με τις αρθρικές επιφάνειες - Σχήμα κλειστό «V»	- Πολύ υψηλό, πάνω από το επίπεδο των αρθρικών επιφανειών, - Σχήμα ανοιχτό «V»

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 1.1. (Συνέχεια)

Πλευρικές διαστάσεις τροχιλίας	- Μικρό (σε σχέση με τη διάφυση) τόξο τροχιλίας	- Μικρό (σε σχέση με τη διάφυση) τόξο τροχιλίας	- Μεγάλο (σε σχέση με τη διάφυση) τόξο (χαρακτηριστικά στρογγυλής) τροχιλίας	- Μεγάλο (σε σχέση με τη διάφυση) τόξο τροχιλίας
Σχήμα αρθρικής τροχιλίας	- Χαρακτηριστικά ανισοεπίπεδες ορθογώνιες εσωτερικές και τραπεζοειδείς εξωτερικές επιφάνειες - Αρθρικές προεξοχές ελαφρώς οξύληκτες περιφερικά	- Ευδιάκριτες εξωτερικές τραπεζοειδείς επιφάνειες - Αρθρικές προεξοχές αμβλείες και ασαφείς στο ίδιο επίπεδο με τις έσω επιφάνειες	- Σχετικά ισοεπίπεδες ορθογώνιες εσωτερικές και εξωτερικές επιφάνειες - Αρθρικές προεξοχές ανεπτυγμένες, πολύ οξύληκτες περιφερικά,	- Σχετικά ισοεπίπεδες τραπεζοειδείς εσωτερικές και περιορισμένες τριγωνικές εξωτερικές επιφάνειες - Αρθρικές προεξοχές ανεπτυγμένες, πολύ οξύληκτες περιφερικά
Μορφολογία πλευρικής όψης επίφυσης	- Οπίσθια αρθρική επιφάνεια τροχιλίας συνεχής με τη διάφυση - Κυρτό σχήμα διάφυσης πρόσθια, κοίλο σχήμα διάφυσης οπίσθια - Ασθενές έπαρμα πρόσφυσης τένοντα του μεσόστεου μυός (m. *interosseus*)	- Οπίσθια αρθρική επιφάνεια τροχιλίας συνεχής με τη διάφυση - Κυρτό σχήμα διάφυσης πρόσθια, κοίλο σχήμα διάφυσης οπίσθια - Ασθενές έπαρμα πρόσφυσης τένοντα του μεσόστεου μυός (m. *interosseus*)	- Πρόσθια και οπίσθια αρθρική επιφάνεια τροχιλίας διακόπτονται από τη διάφυση με έντονες αύλακες - Κυρτό σχήμα διάφυσης πρόσθια και οπίσθια - Ισχυρό έπαρμα πρόσφυσης τένοντα του μεσόστεου μυός (m. *interosseus*)	- Πρόσθια και οπίσθια αρθρική επιφάνεια τροχιλίας διακόπτονται από τη διάφυση με έντονες αύλακες - Κυρτό σχήμα διάφυσης πρόσθια και οπίσθια - Πολύ ισχυρό έπαρμα πρόσφυσης τένοντα του μεσόστεου μυός (m. *interosseus*)

Ορισμένοι από τους χαρακτήρες του περιφερικού άκρου των μεταποδίων που αναφέρονται από την Köhler (1993), έχουν διερευνηθεί και ταυτιστεί μετρικά σε μεταγενέστερες οικομορφολογικές έρευνες, όπως στις εργασίες του Scott (2004), των Scott and Barr (2014) και του Barr (2017). Ανάμεσά τους αναδείχθηκαν πρωτίστως η μορφολειτουργική σημασία του προσθιο-οπίσθιου εύρους της διπλής τροχιλίας των μεταποδίων και του βαθμού απόκλισης των αρθρικών επιφανειών («splaying»).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

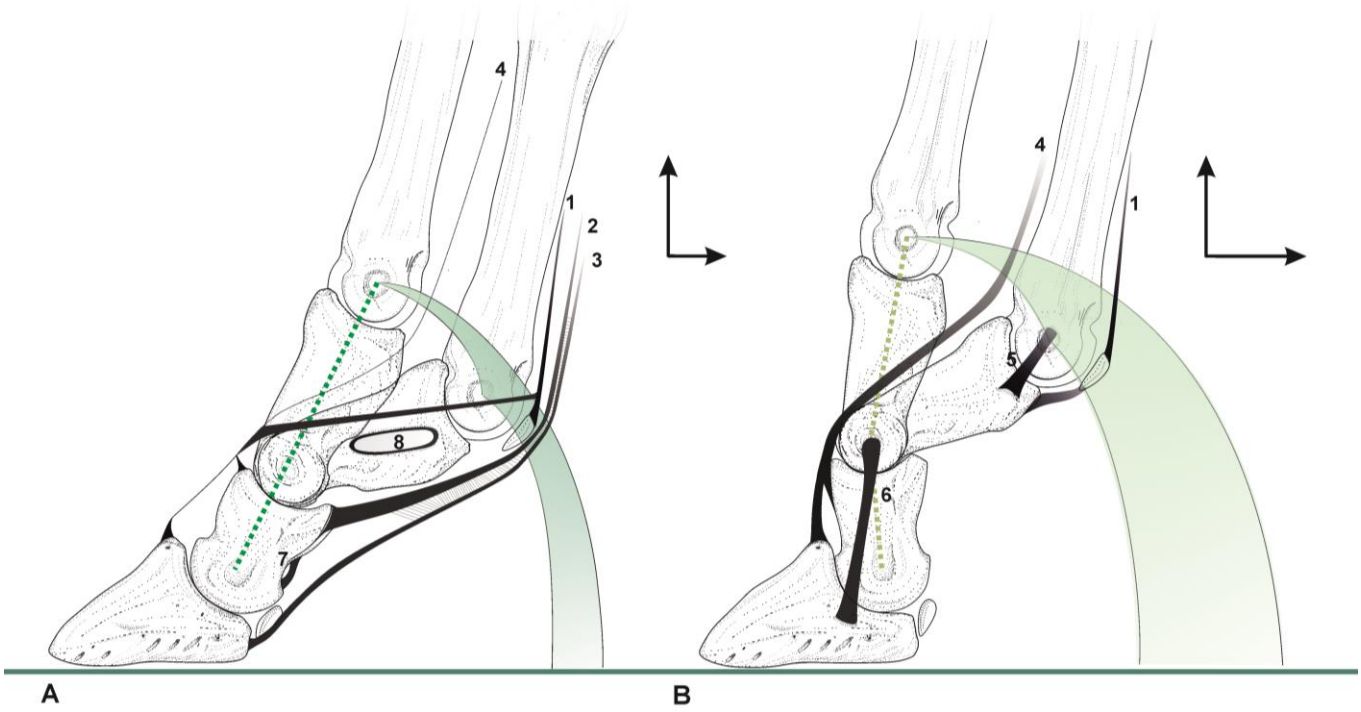
Επιπλέον, εκτός της αναφοράς της Köhler (1993, p. 28) για τα πολύ κοντά και λεπτά μεταπόδια στις μορφές των ορεινών περιβαλλόντων, κατάσταση που αντικατοπτρίζεται κυρίως στο εξαιρετικά μικρό μήκος των μεταποδίων τους, οι ίδιοι συγγραφείς επιβεβαίωσαν και την παρουσία σε εκείνα μίας σημαντικά ευρύτερης περιφερικής επίφυσης. Οι ίδιοι απέδωσαν το χαρακτηριστικό αυτό στην ανάγκη πλευρικής σταθεροποίησης των μεταποδίων τους στο τραχύ και ανώμαλο υπόστρωμα. Γενικά, τα βοοειδή της συγκεκριμένης ομάδας συνιστούν μια ιδιαίτερη κατηγορία, η οποία οικολογικά συνδέεται με ένα άνυδρο και δύσκολα προσβάσιμο ενδιαίτημα και διαχωρίζεται αρκετά ξεκάθαρα από τις υπόλοιπες, όπως έχει δείξει πλήθος εργασιών στα μακρά οστά των άκρων (βλ. Kovarovic 2004, Scott2004, Kovarovic and Andrews 2007, Scott and Barr 2014, Barr 2017). Η μελέτη των παλαιοοικολογικών συσχετίσεων των μεγαλόσωμων μορφών βοοειδών, όπως της ομοιογένειας των Bovini, τοποθετεί εκτός του οικομορφολογικού τους πλαισίου τις προσαρμογές της «ορεινής» διαβίωσης. Ωστόσο, εξαίρεση αποτελεί το σύγχρονο μέλος της ομάδας, είδος *Bos grunniens* (γιακ), το οποίο είναι ενδημικό των υψιπέδων της νότιας κεντρικής Ασίας και μετακινείται σε χαρακτηριστικά μεγάλο υψόμετρο και κατά συνέπεια τραχύ ανάγλυφο. Στο υλικό της παρούσας ανάλυσης των μεταποδίων περιλήφθηκαν πλειστοκαινικές μορφές, αλλά και βιομετρικά δεδομένα από αρτίγονα είδη, όπως της συγκεκριμένης μορφής (βλ. Κεφάλαιο 6).

Δύο βασικοί τύποι ακροποδίου μπορούν να διακριθούν στα βοοειδή βάσει του προσανατολισμού των φαλαγγών εντός του δακτύλου, καθώς και της θέσης των δακτύλων σε σχέση με το υπόστρωμα. Σύμφωνα με τους Leinders (1979) και Köhler (1993), αυτοί σχετίζονται με τον χαρακτήρα του ενδιαιτήματος και περιγράφονται στο Σχήμα 1.1. Στη διαμόρφωση που χαρακτηρίζει τα βοοειδή δασικών περιβαλλόντων με υγρό και μαλακό υπόστρωμα, οι φάλαγγες αρθρώνονται σε μία ευθεία γραμμή που τείνει να είναι παράλληλη προς το έδαφος (Σχήμα 1.1Α). Αντίθετα, στο ακροπόδιο των μορφών που κινούνται σε πιο ανοιχτά ενδιαιτήματα με σκληρό και ξηρό υπόστρωμα, οι εγγύς και μεσαίες φάλαγγες τείνουν να σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία, με τις τελευταίες να τοποθετούνται περίπου κάθετα σε σχέση με το έδαφος (Σχήμα 1.1Β). Οι ανατομικές αυτές διαφορές συμβάλλουν σε λειτουργικές αποκλίσεις μεταξύ των δύο ομάδων αναφορικά με τη μέγιστη κάμψη και έκταση των δακτύλων στις αρθρώσεις τους, καθώς συνιστούν έναν μηχανισμό απορρόφησης των κραδασμών στην επαφή με το έδαφος (Köhler 1993). Τα παραπάνω γενικά αντανακλώνται και στις διαφορές στην ανάπτυξη των επαρμάτων και των επιφανειών

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

πρόσδεσης με συνδέσμους και τένοντες ανάμεσα στις μορφές των διαφορετικών περιβαλλόντων (Σχήμα 1.1). Γενικά, στα βοοειδή με την πρώτη ανατομική διαμόρφωση, στη φάση έκτασης των δακτύλων, οι τένοντες των καμπτήρων μυών, καθώς και οι μεσοδακτυλικοί σύνδεσμοι που προλαμβάνουν μία εκτεταμένη διεύρυνση των φαλαγγών, τείνουν να είναι ισχυρότεροι σε σχέση με εκείνα που φέρουν τη μορφολογία του δεύτερου τύπου. Το ανάστροφο πρότυπο παρατηρείται για την κάμψη των φαλαγγών.



Σχήμα 1.1. Μορφολογικά πρότυπα στάσης του ακροποδίου κατά την Köhler (1993) και αδρή απεικόνιση των ισχυρότερων τενόντων και συνδέσμων σε κάθε περίπτωση (μεσοδακτυλική όψη). Η ευθυτενής και περισσότερο παράλληλη με το έδαφος τοποθέτηση των φαλαγγών (**A**) περιορίζει το εύρος της προσθιο-οπίσθιας μετακίνησης των δακτύλων σε σχέση με την κεκαμμένη διαμόρφωση (**B**). **1-8:** τένοντες και σύνδεσμοι. 1: Μεσόστεος (m. *interosseus*), 2: Κοντός ή εν τω βάθει καμπτήρας των δακτύλων (m. *flexor digitorum profundus*), 3: Μακρύς ή επιφανειακός καμπτήρας των δακτύλων (m. *flexor digitorum superficialis),* 4: Μακρύς/κοινός εκτείνων τους δακτύλους (m. *extensor digitorum longus/communis*), 5) Πλευρικός σύνδεσμος (μεταποδιο-φαλαγγικός), 6) Πλευρικός διαφαλαγγικός σύνδεσμος (εγγύς-άπω φάλαγγας), 7) Εντύπωμα χιαστού άπω δακτυλικού συνδέσμου, 8) Εγγύς μεσοδακτυλικός σύνδεσμος.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Τα μορφολογικά γνωρίσματα που περιγράφηκαν παραπάνω αντανακλώνται και στην ειδική ανατομία των τριών φαλαγγών των δακτύλων των βοοειδών διαφορετικής οικολογίας κατά την Köhler (1993). Οι σημαντικότερες διαφορές για τα είδη των δύο βασικών τύπων ενδιαιτημάτων δίνονται στον πίνακα 1.2.

Πίνακας 1.2. Οι βασικοί μορφολογικοί χαρακτήρες που διαφοροποιούνται στις εγγύς, μεσαίες και άπω φάλαγγες των δακτύλων, ανάμεσα στα αρτιοδάκτυλα των ανοιχτών και κλειστών περιβαλλόντων κατά την Köhler (1993). fdp: m. *flexor digitorum profundus*, edla: m. *extensor digitorum lateralis*, fds: m. *flexor digitorum superficialis*, edlo: m. *extensor digitorum longus*, edc: m. *extensor digitorum communis*.

Ανατομική θέση φάλαγγας	**Χαρακτήρας**	**Τύπος ενδιαιτήματος**	
		Δασικό, υγρό	Ανοιχτό, ξηρό
Εγγύς	**Σχήμα εγγύς επιφάνειας**	-Ευρεία εγγύς αρθρική επιφάνεια με αδύναμη εγκοπή για την τροχιλία των μεταποδίων	- Ισχυρή εγκοπή για την τροχιλία των μεταποδίων
	Μορφολογία μεσοδακτυλικής επιφάνειας	- Παρουσία αύλακας σύνδεσης με ισχυρό τένοντα μεσόστεου μυός - Τραχιά μεσοδακτυλική επιφάνεια πρόσδεσης με ισχυρό διαφαλαγγικό σύνδεσμο	- Απουσία αύλακας για τη σύνδεση με τον ισχυρό τένοντα μεσόστεου μυός - Λεία μεσοδακτυλική επιφάνεια πρόσδεσης με ασθενή διαφαλαγγικό σύνδεσμο
Μεσαία	**Σχήμα εγγύς επιφάνειας**	- Διευρυμένη και ελαφρώς κοίλη εγγύς αρθρική επιφάνεια -Παχύ και επιμηκυσμένο οπίσθιο (πελματιαίο) έπαρμα σύνδεσης με χιαστό μεσοδακτυλικό σύνδεσμο και τένοντα καμπτήρα (fdp) -Αδύναμη πρόσθια απόφυση σύνδεσης εκτείνοντα (edla)	- Έντονα κοίλη εγγύς αρθρική επιφάνεια Επίπεδη και κοντή Επιφάνεια σύνδεσης χιαστού μεσοδακτυλικού συνδέσμου και τένοντα καμπτήρα (fdp) -Ανεπτυγμένη πρόσθια απόφυση σύνδεσης εκτείνοντα (edla)
	Σχήμα επίφυσης	Διάφυση παχιά, παρουσία «λαιμού» χαμηλά	Διάφυση λεπτή εντονότερα στο μέσο

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 1.2. (Συνέχεια)

	Σχήμα περιφερικών αρθρικών επιφανειών	- Τριγωνικό περίγραμμα περιφερικής επίφυσης στη μεσοδακτυλική όψη - Μικρό μήκος αρθρικών επιφανειών (κατά τον εγγύς-περιφερικό άξονα)	- Ωοειδές περίγραμμα περιφερικής επίφυσης στη μεσοδακτυλική όψη - Μεγάλο μήκος αρθρικών επιφανειών
Περιφερική	**Σχήμα αρθρικής επιφάνειας**	- Στενή, αβαθής με χαρακτηριστικά κυκλικό περίγραμμα - Ψηλό «πλατό» σύνδεσης με τένοντα καμπτήρα (fds) - Αδύναμο έπαρμα σύνδεσης με τένοντα εκτείνοντα (edlo, edc)	- Ευρεία με περίγραμμα ορθής γωνίας, σχηματίζει χαμηλά ένα οριζόντιο επίπεδο τοποθέτησης της μεσαίας φάλαγγας - Χαμηλό «πλατό» σύνδεσης με τένοντα καμπτήρα (fds) Ισχυρό έπαρμα σύνδεσης με τένοντα εκτείνοντα (edlo, dc)
	Σχήμα σώματος φάλαγγας	Ραχιαίο χείλος ευθύ	Ελαφρώς κυρτό ραχιαίο χείλος

Σε αυτό το σημείο οφείλεται να επισημανθεί ότι η διάκριση των γνωρισμάτων που έχουν περιγραφεί από την Köhler (1993), τόσο στα μεταπόδια όσο και στις φάλαγγες, συνδέονται με τον απόλυτο χαρακτήρα των ενδιαιτημάτων. Ο σκοπός της εξέτασής τους στο υλικό μελέτης της παρούσας διατριβής είναι η μετρική κυρίως διερεύνηση γενικών λειτουργικών υποθέσεων και της εκδήλωσης της τάσης προς το ένα ή το άλλο άκρο αυτού του φάσματος ανάμεσα στα taxa που εξετάζονται. Οι DeGusta and Vrba (2005a) έλεγξαν τις δυνατές αλλαγές στους χαρακτήρες (με την αντίστοιχη κωδικοποίηση) που σχετίζονται με τα μορφολογικά πρότυπα που προτάθηκαν από την Köhler (1993), αλλά και αυτά από τον Gentry (1970), χρησιμοποιώντας αρτίγονα αφρικανικά βοοειδή. Όσον αφορά το εγγύς και περιφερικό άκρο των οστών των μεταποδίων δεν επιβεβαίωσαν στατιστικά τη συσχέτιση της διακύμανσης των χαρακτηριστικών τους με το ενδιαίτημα. Αντίθετα,

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

αυτό ήταν εφικτό για ένα σημαντικό ποσοστό της ανατομίας των φαλαγγών. Οι Alcade and van den Hoek Ostende (2014) επιχείρησαν το ίδιο, επεκτείνοντας το στατιστικό τους δείγμα σε περισσότερες ομάδες σύγχρονων αρτιοδακτύλων με αφρικανική, αλλά και ευρασιατική εξάπλωση. Το αποτέλεσμα της (μη μετρικής) ανάλυσής τους στις φάλαγγες ταυτίζεται σε μεγάλο βαθμό με αυτό των DeGusta and Vrba (2005a), αλλά παράλληλα επαλήθευσε και την πλειονότητα των υποθέσεων της Köhler (1993). Σε κάθε περίπτωση, ο μεγάλος αριθμός μετρικών και μη μετρικών μεταβλητών του σχήματος των μεταποδίων που αναφέρεται στη διεθνή βιβλιογραφία, συνηγορεί γενικά στη μεγάλη σημασία τους στην ανασύνθεση του παλαιοπεριβάλλοντος ως των πλέον αξιόπιστων οικομορφολογικών δεικτών, πιθανόν σε σχέση με οποιοδήποτε άλλο μετακρανιακό στοιχείο.

Η περιοχή του ταρσού αποτελεί ένα δυναμικό πολυαρθρικό σύστημα τριών σημείων (Σχήμα 1.2): την άρθρωση μέσω της διπλής τροχιλίας του αστραγάλου με το κνημιαίο εγγύς και περιφερικά το κυβοσκαφοειδές, καθώς και μία οπίσθια επιφάνεια ολίσθησης για την πτέρνα. Αυτό το σύμπλοκο συνιστά ένα βιολογικό μοχλό για το οπίσθιο άκρο κατά τη σύσπαση του γαστροκνημίου μυός (ο οποίος καταφύεται στην κορυφή της πτέρνας μαζί με τον τένοντα του υποκνημιδίου μυός, m. *soleus*), η οποία έλκει τα περιφερικά στοιχεία, δηλαδή το κυβοσκαφοειδές σε συνάρθρωση με το μεταταρσικό οστό, καθώς και τις φάλαγγες των δακτύλων, προς το παραοβελιαίο επίπεδο (parasagittal plane, παράλληλο δηλαδή με το οβελιαίο ή προσθιο-οπίσθιο επίπεδο του σώματος που το τέμνει σε δεξί και αριστερό ήμισυ), συμβάλλοντας στην πελματιαία κάμψη του άκρου ποδός και στην τελική προώθηση (Schaeffer 1947). Ο αστράγαλος των βοοειδών, όπως και όλων των αρτιοδακτύλων, αποτελεί ένα από τα περισσότερο συνηθισμένα, άφθονα και άρτια διατηρημένα μετακρανιακά ευρήματα στο απολιθωμένο αρχείο (ιδίως των μεγαλόσωμων μορφών, βλ. von den Driesch 1976, p. 7) λόγω των ταφονομικών του ιδιοτήτων (Barr 2014), καθώς συνιστά ένα ιδιαίτερα συμπαγές οστό που είναι ανθεκτικό τόσο στην κατανάλωση των σαρκοφάγων (Brain 1980) όσο και κατά την υδάτινη μεταφορά του (Behrensmeyer 1975).

Υπό την έννοια της λειτουργικής μορφολογίας, το συγκεκριμένο πολυεπίπεδο οστό του ταρσού εμπλέκεται σε πολύ σημαντικό βαθμό στην ενεργή μετακίνηση, καθώς θεωρείται πρωταρχικό τμήμα ενός πολύπλοκου μηχανισμού στα βοοειδή και φυσικά σε όλα τα αρτιοδάκτυλα, το οποίο μεταφέρει το βάρος του ζώου μέσω ενός μηχανισμού που περιγράφηκε από τον Schaeffer (1947) ως διπλό «έκκεντρο» («cam

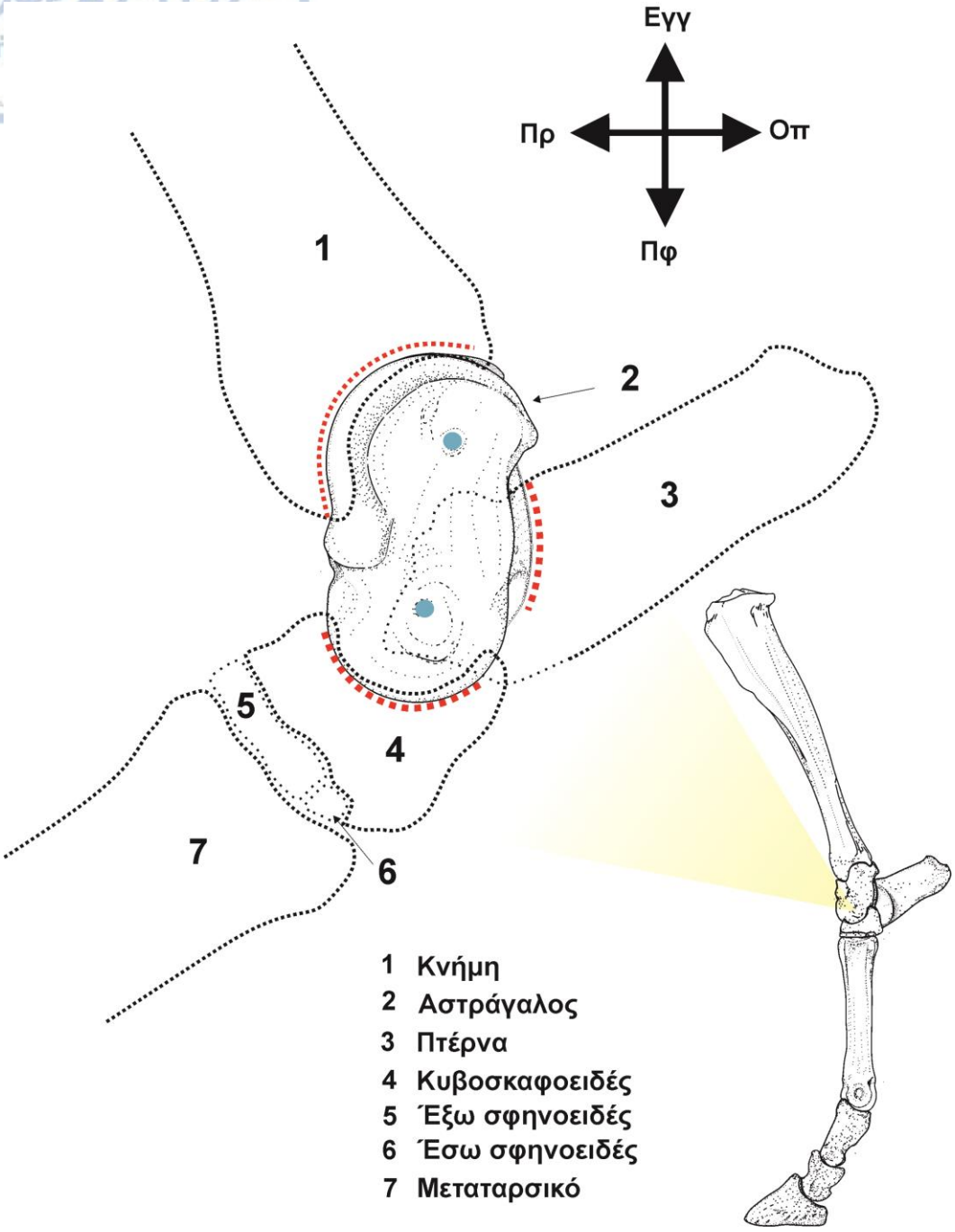
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

mechanism») στην κοιλότητα που σχηματίζεται από την πτέρνα, την περιφερική κνήμη και το κυβοσκαφοειδές. Αυτή η διαπίστωση σε συνδυασμό με τα προηγούμενα το καθιστούν ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο στην ανασύνθεση του παλαιοπεριβάλλοντος, συχνά σε θέσεις με παλαιοανθρωπολογικό ενδιαφέρον (βλ. Weinand 2005, Barr 2015, Plummer et al. 2015 κ.α.). Σε αυτό το σύμπλοκο, ένας συνδυασμός κινήσεων συντελεί στην πελματιαία και ραχιαία κάμψη τη ποδοκνημικής άρθρωσης (Barr 2014). Η έννοια του διπλού έκκεντρου έγκειται στη λειτουργία του ως κέντρο δύο παράλληλων αξόνων περιστροφής στα δύο άκρα του, τα οποία λόγω και του σχεδόν ελλειπτικού του σχήματος προκαλούν παλινδρομικές κινήσεις στα δύο εφαπτόμενα μέρη που ολισθαίνουν κατά μήκος των δύο αρθρικών επιφανειών των αντίστοιχων τροχιλιών, στο περιφερικό τμήμα της κνήμης και στη συνάρθρωση του κυβοσκαφοειδούς με το μεταταρσικό (Barr 2014).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμ



Σχήμα 1.2. Ανατομική τοποθέτηση των οστών του ταρσού σε σχέση με τα υπόλοιπα στοιχεία του οπίσθιου άκρου (τροποποιημένο από Schaeffer 1947). Τρεις αρθρώσεις είναι εμφανείς (με κόκκινο χρώμα): η άνω ποδοκνημική μεταξύ του αστραγάλου και του περιφερικού άκρου της κνήμης, η περιφερική μεταξύ του αστραγάλου και του κυβοσκαφοειδούς, καθώς και εκείνη στην οπίσθια όψη του αστραγάλου με την πτέρνα. Με γαλάζιο χρώμα τα δύο κέντρα περιστροφής.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Ο αστράγαλος, αν και εμπλεκόμενος σε πολυεπίπεδες κινήσεις, δε συνδέεται με κάποιον μυ. Ωστόσο, ισχυροί σύνδεσμοι πάνω στην επιφάνειά του τον διασχίζουν πλευρικά και διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στη σταθεροποίηση των διάφορων λειτουργικών εξαρτημάτων. Οι Alcade and van den Hoek Ostende (2014), ακολουθώντας την υπόδειξη του Gentry (1970) συσχέτισαν την παρουσία μίας βαθύτερης κοίλανσης στην πρόσθια επιφάνεια, καθώς και εντονότερων αυλακών και ακρολοφιών στην έσω όψη του με την πρόσφυση ισχυρότερων συνδέσμων και την μετακίνηση σε ένα πιο ανοικτό περιβάλλον. Το μοντέλο των «τεσσάρων ράβδων-συνδέσμων» («four-bar linkage hock joint system») των Alexander and Bennet (1987) είναι αρκετά περίπλοκο, ωστόσο, κατά βάση περιγράφει τον αστράγαλο ως μία μηχανική κατασκευή, η οποία φέρει ένα σύνθετο σύνδεσμο στην έσω επιφάνεια, αποτελούμενο από τέσσερα άκαμπτα στοιχεία στο ίδιο επίπεδο. Μια λεπτομερής απόδοση των μηχανισμών που το διέπουν δόθηκε από τον Barr (2014), ο οποίος συνέδεσε τις σχετικές διαστάσεις του αστραγάλου με το εύρος της γωνιακής μετατόπισης των κινούμενων στοιχείων στην περιοχή του ταρσού και κατά συνέπεια και της ταχύτητας της μετακίνησης. Ο ίδιος συγγραφέας αναφέρεται στο λειτουργικό μήκος (functional length) του αστραγάλου, δηλαδή την απόσταση μεταξύ των δύο κέντρων περιστροφής που ορίζονται από τις δύο τροχιλίες.

Όσον αφορά τα υπόλοιπα στοιχεία των άκρων, ελάχιστα οικομορφολογικά δεδομένα είναι γνωστά, πιθανόν και λόγω της μικρής ισχύος με την οποία συμμετέχουν στην πρόβλεψη του ενδιαιτήματος. Για παράδειγμα, η Kovarovic (2004) χρησιμοποίησε 15 σταθμισμένες (ως προς το μέγεθος) μετρήσεις στο κυβοσκαφοειδές σύγχρονων βοοειδών, ένα οστό με μέτρια αφθονία στο απολιθωματικό αρχείο (κατά την von Den Driesch 1976). Στην πολυπαραγοντική ανάλυση που εκείνη εφάρμοσε (DFA) δεν προέκυψε σαφής διαχωρισμός των ειδών ανά περιβάλλον. Η μεγαλύτερη βαρύτητα ορισμένων διαστάσεων στο μοντέλο της πιθανόν αντανακλά κατά κάποιο τρόπο την μορφολογική διακύμανση των στοιχείων με τα οποία εφάπτεται το κυβοσκαφοειδές, δηλαδή του μεταταρσικού και του αστραγάλου. Παρομοίως, το αποτέλεσμα της οικομορφολογικής μετρικής της ανάλυσης, καθώς και εκείνης από τους Kovarovic and Andrews (2007), στο εγγύς και το περιφερικό άκρο του βραχιόνιου και της κερκίδας, αλλά και του μηριαίου με την κνήμη, δεν προκρίνει την αξιοποίησή τους ως αξιόπιστους δείκτες του ενδιαιτήματος δεδομένου ότι δεν ανευρίσκονται αυτά τα οστά συνήθως ολόκληρα και ανέπαφα στις παλαιοντολογικές ανασκαφές. Αυτή η διαπίστωση συμφωνεί και με τον πολύ μικρό αριθμό χαρακτήρων στα συγκεκριμένα

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

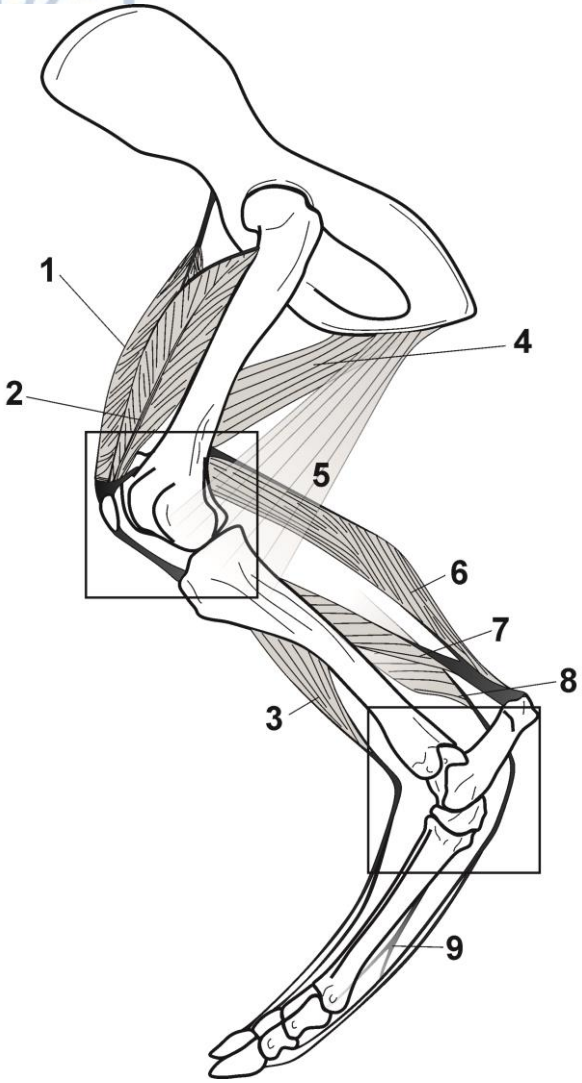
ανατομικά στοιχεία από αυτούς που αναφέρονται στη μελέτη του Gentry (1970), που αναγνωρίζουν οι DeGusta and Vrba (2005a) και οι Alcade and van den Hoek Ostende (2014) ως πιθανούς οικομορφολογικές δείκτες, χωρίς να επεκτείνουν ωστόσο την ερμηνεία τους με μορφολειτουργικούς όρους. Ο Spassov (1992) επισήμανε ορισμένες μορφολογικές διαφορές στα στοιχεία της άρθρωσης του αγκώνα μεταξύ του σύγχρονου ευρωπαϊκού βίσωνα και του *Bos primigenius*, τις οποίες απέδωσε στην προσαρμογή σε ένα διαφορετικό ενδιαίτημα. Πιθανόν η σχέση που διέπει την εκδήλωση σχετικής ταχύτητας κατά τη μετακίνηση με τον χαρακτήρα του περιβάλλοντος δεν είναι απόλυτη και αυτό το ζήτημα διερευνάται και στην παρούσα διατριβή, καθώς η πολυπλοκότητα των οικολογικών συσχετίσεων εξετάζεται και υπό τους όρους του σωματικού μεγέθους (Κεφάλαιο 4) και της παλαιοδιατροφής (Κεφάλαιο 5). Πληροφορίες για τη βιολογική σημασία των δύο αυτών παραμέτρων δίνονται σε άλλη υποενότητα εντός του κεφαλαίου.

Βιολογικά συστήματα μόχλευσης και κινητικές συσχετίσεις

Στο σώμα των βοοειδών, όπως και των υπόλοιπων αρτιοδακτύλων λειτουργούν αρκετά συστήματα μοχλών (προσθιο-οπίσθιας) ροπής, δύο από τα οποία εντοπίζονται στις αρθρώσεις του αγκώνα και του γονάτου. Ειδικότερα στο οπίσθιο άκρο, ένα πολυδυναμικό σύμπλοκο βρίσκεται στην περιοχή του ταρσού, το οποίο εμπλέκεται στη μεταφορά της παραγόμενης ενέργειας από την κάμψη και έκταση των μυών του μηρού και την πρόσθετη άσκηση τάσης κατά τη διάρκεια της επαφής με το έδαφος και την τελική προώθηση. Όλα τα μυοσκελετικά συστήματα δρουν ως απλές βιολογικές μηχανές που υπόκεινται στο συσχετισμό των διάφορων δυνάμεων. Ορισμένα από αυτά στο οπίσθιο άκρο δίνονται στο Σχήμα 1.3. Ως μοχλός ορίζεται κάθε συμπαγής ανατομική κατασκευή, όπως ένα αρθρικό σύστημα, που μεταφέρει δυνάμεις και ενέργεια με την περιστροφή γύρω από έναν άξονα. Κάθε εμπλεκόμενη ασκούμενη δύναμη απέχει ένα διάστημα από το σημείο περιστροφής (υπομόχλιο). Οι δυνάμεις που εμπλέκονται στα συστήματα μοχλών στο σώμα των αρτιοδακτύλων είναι αρκετά πιο πολύπλοκες από αυτές που δίνονται σχηματικά στην παρούσα διατριβή, ωστόσο για την κατανόηση δίνεται η απλοϊκή διάκριση των πρωταρχικών συνισταμένων δυνάμεων που επενεργούν σε κάθε τμήμα αυτών των μοχλών (Σχήματα 1.4, 1.5).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 1.3. Τα συστήματα μόχλευσης στο οπίσθιο άκρο (σε πλαίσιο εκείνα του γονάτου και του ταρσού) και απλοϊκή αναπαράσταση ορισμένων βασικών μυών (τροποποιημένο από Alexander and Ker 1990). 1) Ορθός τετρακέφαλος μηριαίος, m. *rectus femoris*, 2) Έσω-έξω πλατύς τετρακέφαλος μηριαίος, m. *vastus femoris*, 3) Κύριοι εκτείνοντες των δακτύλων, 4) Προσαγωγοί μύες, 5) Ιγνυακοί τένοντες οπίσθιων μηριαίων μυών (δικέφαλος-*biceps femoris* m. κ.α.), 6) Γαστροκνήμιος, *gastrocnemius* m., 7) Υποκνημίδιος, m. *soleus*, 8) Κύριοι καμπτήρες των δακτύλων, 9) Μεσόστεος, m. *interosseus*

Σε κάθε περίπτωση η κατάφυση του μυός, ο οποίος μέσω της σύσπασής του δρα ως εσωτερική ή κινητήρια δύναμη (ή δύναμη εισόδου, F_i) στο σύστημα του μοχλού που εξετάζεται, κινείται γωνιακά σε ένα τόξο γύρω από τον άξονα περιστροφής του στοιχείου που κινείται. Η ακτίνα αυτού του τόξου είναι η απόσταση

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

από το κέντρο του άξονα έως την κατάφυση του μυός, ενώ το κέντρο περιστροφής θεωρείται το υπομόχλιο. Κάθε δύναμη που εξάγεται από την παραπάνω κίνηση είναι η εξωτερική δύναμη ή φορτίο (ή δύναμη εξόδου, F_o) του συστήματος. Στα βοοειδή οι εσωτερικές δυνάμεις μεταφέρονται μέσω των τενόντων και των συνδέσμων, ενώ ως εξωτερικές δυνάμεις θεωρούνται αυτές που παράγονται κατά τη μάσηση, την επαφή των άκρων με το έδαφος και την προώθηση κ.α. Ο έσω μοχλοβραχίονας (l_i) ή βραχίονας δύναμης αποτελεί την απόσταση από την εσωτερική δύναμη έως το υπομόχλιο, ενώ ο έξω μοχλοβραχίονας (l_o) συνιστά το υπόλοιπο μέρος του μοχλού, από το υπομόχλιο έως το σημείο παραγωγής της εξωτερικής δύναμης. Κάθε λειτουργός μοχλός περιλαμβάνει δύο ροπές, μία για κάθε μοχλοβραχίονα.

Γενικά, ως ροπή ορίζεται το περιστροφικό αποτέλεσμα της κάθε δύναμης και είναι ίσο με τη δύναμη πολλαπλασιαζόμενη επί την απόσταση που απέχει από το υπομόχλιο, σύμφωνα με τη γενική σχέση $\tau = F \times l$. Με βάση την τοποθέτηση του υπομόχλιου και των ασκούμενων δυνάμεων μπορούμε να διακρίνουμε τρεις τύπους μοχλών (βλ. Hildebrand 1995). Όταν το υπομόχλιο βρίσκεται μεταξύ των δρώντων δυνάμεων αναφερόμαστε σε μοχλούς πρώτου τύπου, όπως γενικά συμβαίνει με τους εκτείνοντες μυς, όπου οι δύο δυνάμεις είναι αντίρροπες (Σχήμα 1.4.). Ένα κλασσικό παράδειγμα μηχανικής εφαρμογής του στις αρθρώσεις βρίσκεται στην περιοχή του αγκώνα στο πρόσθιο άρθρο και του ταρσού στο οπίσθιο περιφερικό άκρο αντίστοιχα. Στην άρθρωση του αγκώνα, η σύσπαση του τρικέφαλου μυός, ως συνδυασμός των τριών συνιστωσών δυνάμεων των κεφαλών του, προκαλεί την έκταση του αντιβραχίου έλκοντας το ωλέκρανο. Παρόμοια είναι η κίνηση του κνημιαίου οστού κατά τη σύσπαση του τετρακέφαλου δικέφαλου, όπως και της πτέρνας στην άρθρωση του αστραγάλου. Άλλες δύο διαμορφώσεις είναι επίσης πιθανές, όπου οι δύο μοχλοβραχίονες δεν είναι ανεξάρτητοι, καθώς οι δύο δυνάμεις εντοπίζονται στην ίδια πλευρά με το υπομόχλιο και προς την ίδια κατεύθυνση. Στην πρώτη περίπτωση, η εξωτερική δύναμη βρίσκεται πλησίον του υπομόχλιου, ενώ στη δεύτερη είναι απομακρυσμένη προς το άκρο του μοχλοβραχίονα, κάτι που συνηθίζεται στα συστήματα των καμπτήρων μυών, όπως του βραχιόνιου και των μηριαίου δικέφαλου στο πρόσθιο και το οπίσθιο άκρα αντίστοιχα.

Οι σχέσεις που δίνουν την αντίστοιχη δύναμη σε κάθε μοχλοβραχίονα είναι $F_i = F_o \times l_o / l_i$ για την εσωτερική δύναμη και $F_o = F_i \times l_i / l_o$ για την εξωτερική δύναμη, καθώς, όταν υπάρχει ισορροπία ροπών, ισχύει $F_i \times l_i = F_o \times l_o$. Επομένως, φαίνεται ότι σε κάθε βιολογικό μοχλό η εξωτερική δύναμη αυξάνεται με την αύξηση του μήκους

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

του έσω μοχλοβραχίονα και μειώνεται με την αύξηση του μήκους του έξω μοχλοβραχίονα. Στα βιολογικά συστήματα μοχλών η ταχύτητα περιστροφής εκφράζεται και αυτή ως μία ανυσματική ποσότητα κατά την κατεύθυνση των εφαρμοζόμενων δυνάμεων, καθώς συνιστά το ρυθμό μεταβολής της θέσης κάθε σημείου στους δύο μοχλοβραχίονες (βλ. Hildebrand 1995). Έτσι, ο λόγος των δύο (έσω και έξω) ταχυτήτων δίνει την αντίστροφη σχέση με προηγουμένως $v_i \times l_o = v_o \times l_i$ και επομένως θα είναι: $v_i = v_o \times l_i/l_o$ και $v_o = v_i \times l_o/l_i$. Αυτό σημαίνει ότι η ταχύτητα του έξω μοχλοβραχίονα είναι αντιστρόφως ανάλογη του μήκους του έσω μοχλοβραχίονα.

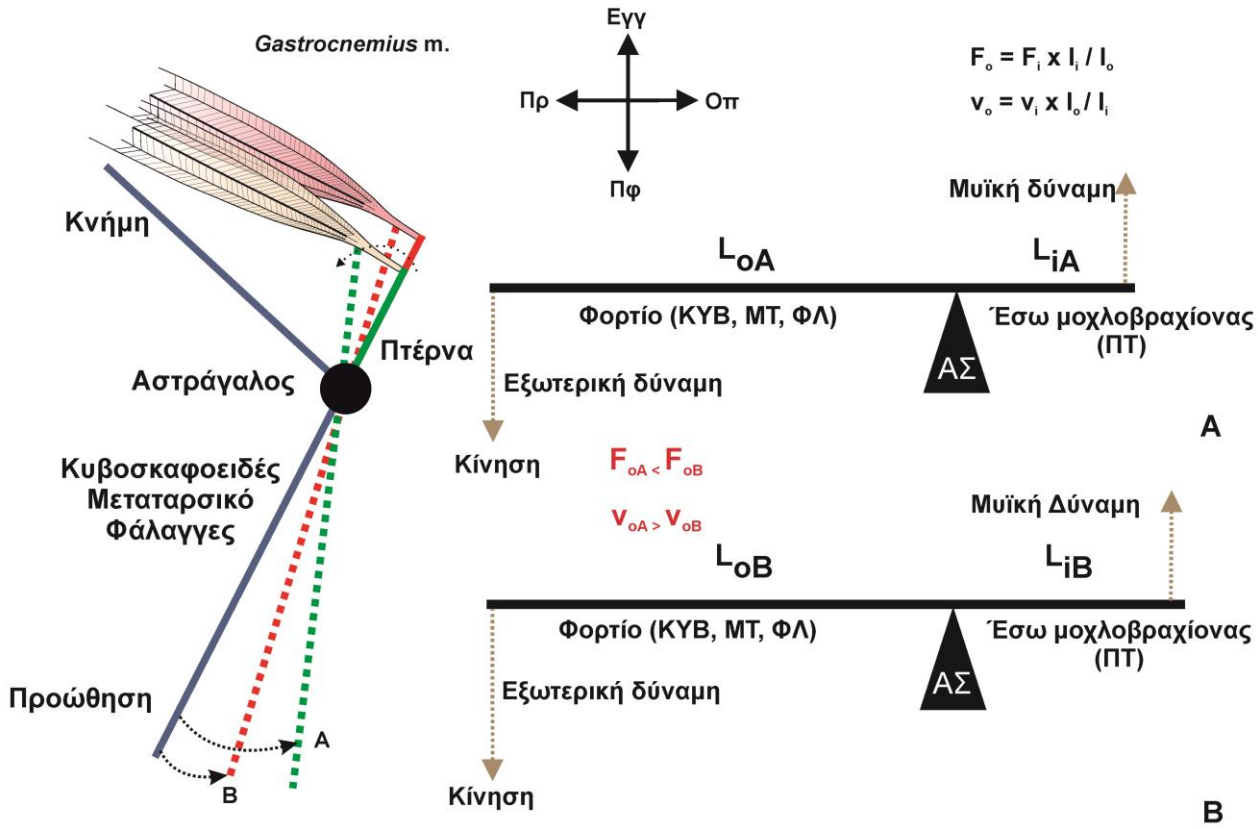
Με βάση τις μηχανικές αρχές των συστημάτων βιολογικών μοχλών που περιγράφηκαν, το αρθρικό σύμπλοκο του αστραγάλου με την πτέρνα εμβιομηχανικά εντάσσεται στους μοχλούς τύπου 1 (Σχήμα 1.4.), στους οποίους οι σχετικές αναλογίες μεταξύ των μοχλοβραχιόνων επηρεάζουν τη σχετική ταχύτητα και παραγόμενη ισχύ. Το σώμα της πτέρνας συνιστά τον εσωτερικό μοχλοβραχίονα που κινείται αντίθετα στην αντίσταση του φορτίου που ασκείται από τα περιφερικά στοιχεία του άκρου στην επαφή με το υπόστρωμα, ενώ ως υπομόχλιο ή κέντρο περιστροφής (ανάμεσα στο σημείο εφαρμογής της κινητήριας δύναμης και του φορτίου) λαμβάνεται η αρθρική επιφάνεια ολίσθησης του αστράγαλου στην πρόσθια όψη του οστού της πτέρνας (Curran 2009, Barr 2014). Καθώς η πτέρνα ολισθαίνει κατά μήκος της οπίσθιας επιφάνειας του αστραγάλου, η λειτουργική της εμπλοκή στην έκταση του περιφερικού οπίσθιου άκρου φαίνεται να ελέγχεται από ορισμένα ανατομικά της γνωρίσματα, όπως το σχετικό μήκος της και η θέση ανάπαυσης (Curran 2012, 2015).

Το λειτουργικό μήκος της πτέρνας επηρεάζει τη δύναμη που απαιτείται για να κινηθούν τα περιφερικά οστά του άκρου (Σχήμα 1.4). Η επιμήκυνση της πτέρνας (με τα υπόλοιπα στοιχεία του έξω μοχλοβραχίονα σταθερά) συνεπάγεται αύξηση του μήκους του έσω μοχλοβραχίονα παράγοντας μία ισχυρότερη αλλά και πιο αργή κίνηση στην άρθρωση, ενώ μια κοντύτερη πτέρνα συμβάλλει σε μία ασθενέστερη αλλά και ταχύτερη μόχλευση (Curran 2009, Barr 2014). Επιπλέον, οι μύες σε ένα μυοσκελετικό μοχλό μπορούν να κινήσουν τα αρθρωμένα οστά σε μεγαλύτερα τόξα, όταν καταφύονται εγγύτερα στο σημείο περιστροφής της κίνησης, δηλαδή στο κέντρο της άρθρωσης (Kappelman 1988, Hildebrand 1995). Αυτό συνεπάγεται αύξηση της παραγόμενης ταχύτητας λόγω του μειωμένου μήκους του εσωτερικού μοχλοβραχίονα (l_i). Το φυσιολογικό πλεονέκτημα του μυός που ασκεί την κινητήρια δύναμη στο οστό έγκειται στο ότι αυτό καλύπτει μεγαλύτερη απόσταση στον ίδιο χρόνο ή την

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

ίδια απόσταση σε μικρότερο χρόνο σε σχέση με εκείνο που καταφύεται μακρύτερα από το σημείο περιστροφής (αυξημένο l_i). Με βάση αυτό το πρότυπο (Σχήμα 1.4.), βοοειδή που διαβιούν σε κλειστά περιβάλλοντα τείνουν να φέρουν μακρύτερη πτέρνα σε σχέση με εκείνα που κινούνται σε ανοιχτά περιβάλλοντα (βλ. Hildebrand 1985, 1995).



Σχήμα 1.4. Η γενική εμβιομηχανική απόδοση του συμπλόκου του ταρσού ως σύστημα μοχλού πρώτου τύπου, όπου η πτέρνα (ΠΤ) συνιστά τον εσωτερικό μοχλοβραχίονα (L_i), τα περιφερικά στοιχεία (κυβοσκαφοειδές-ΚΒ, μεταταρσικό-ΜΤ, φάλαγγες-ΦΛ) τον εξωτερικό μοχλοβραχίονα ή φορτίο (L_o) και ο αστράγαλος (ΑΣ)το υπομόχλιο της κίνησης. Με βάση τις δύο σχέσεις: $F_o = F_i \times l_i / l_o$, $v_o = v_i \times l_o / l_i$, γενικά προκύπτει ότι αύξηση του λειτουργικού μήκους της πτέρνας (με σταθερά τα υπόλοιπα στοιχεία) συνεπάγεται αύξηση της ταχύτητας περιστροφής.

Η ίδια σχέση απαντάται στην περιοχή του αγκώνα, όπου η υψηλή ταχύτητα έκτασης του αντιβραχίου απαιτεί ένα σχετικά κοντό ωλέκρανο και το αντίστροφο.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Επιπλέον, ο προσανατολισμός και οι σχετικές διαστάσεις της έσω αρθρικής επιφάνειας του αστραγάλου επηρεάζει τη θέση ανάπαυσης της πτέρνας πριν την έκταση του κατώτερου τμήματος του οπίσθιου άκρου. Έτσι, καθορίζει την απόσταση την οποία θα διανύσει η πτέρνα, καθώς ολισθαίνει πάνω στον αστράγαλο κατά τη σύσπαση του γαστροκνήμιου μυός. Όταν η πτέρνα τοποθετείται περισσότερο κάθετα σε σχέση με τις αρθρικές επιφάνειες του κυβοσκαφοειδούς και αστραγάλου, μετακινείται λιγότερο επιτρέποντας την παραγωγή μίας γρήγορης αλλά όχι ισχυρής μόχλευσης. Αυτή η μορφολογία σχετίζεται με μορφές που διαβιούν σε ανοιχτότερα περιβάλλοντα, οι οποίες αυξάνουν την ταχύτητά τους με την αύξηση της συχνότητας με την οποία το άκρο έρχεται σε επαφή με το έδαφος στη μονάδα του χρόνου (Geist 1998, Curran 2009).

Η ταχύτητα του διασκελισμού, δηλαδή του κύκλου κίνησης των άκρων κατά το τρέξιμο ή το απλό βάδισμα, εξαρτάται τόσο από το μήκος του όσο και από το ρυθμό του (Hildebrand 1995). Γενικά, τα μακρύτερα άκρα σε σχέση με τα υπόλοιπα μέρη του σώματος συμβάλλουν στην αύξηση του μήκους του διασκελισμού, ενώ στην επιτάχυνση σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η σχετική αναλογία των στοιχείων των άκρων (Köhler 1993, Hildebrand 1995). Στα ταχέως κινούμενα βοοειδή συνήθως τα περιφερικά μέρη των άκρων τείνουν να εμφανίζονται περισσότερο επιμήκη συγκριτικά με τα εγγύτερα οστά. Έτσι, η κερκίδα μπορεί να έχει ίδιο ή ελαφρώς μεγαλύτερο μήκος από το βραχιόνιο, όπως ισχύει και για την κνήμη σε σχέση με το μηριαίο, ενώ οι μορφές που αναπτύσσουν υψηλές ταχύτητες μπορεί να παρουσιάζουν οστά μεταποδίων με ιδιαίτερα αυξημένο μήκος που να υπερβαίνει αυτό των οστών του στυλοποδίου. Όπως προκύπτει από τον ορισμό των μορφολογικών ομάδων της Köhler (1993, p. 42-43), πέραν των μακρών άκρων, μεγάλο λειτουργικό ρόλο στο διαχωρισμό των ευκίνητων μορφών των ανοιχτών περιβαλλόντων, διαδραματίζει η αυξημένη αναλογία των οστών του ζυγοποδίου (κερκίδα, κνήμη) και του μεταποδίου (μετακαρπικό, μεταταρσικό) σε σχέση με τα εγγύς στοιχεία των άκρων. Επομένως, για δύο είδη που φέρουν μηριαίο ή βραχιόνιο οστό με παρόμοιο μήκος, θεωρητικά ικανότερο για ανάπτυξη μεγαλύτερης ταχύτητας είναι εκείνο που το υπόλοιπο μέρος του άκρου έχει αυξημένο μήκος. Ωστόσο, όσον αφορά την αναλογία των απομακρυσμένων στοιχείων των πρόσθιων άκρων των μεγαλόσωμων ευκίνητων ειδών, η Köhler (1993) προέβαλε έναν προβληματισμό. Αν και γενικά αναμένεται μία μείωση του μήκους, ανάμεσα τις μορφές των ανοιχτών εκτάσεων και των δασικών ενδιαιτημάτων, σύμφωνα με την ίδια, δεν είναι πάντοτε ξεκάθαρο αν αυτή η τάση

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

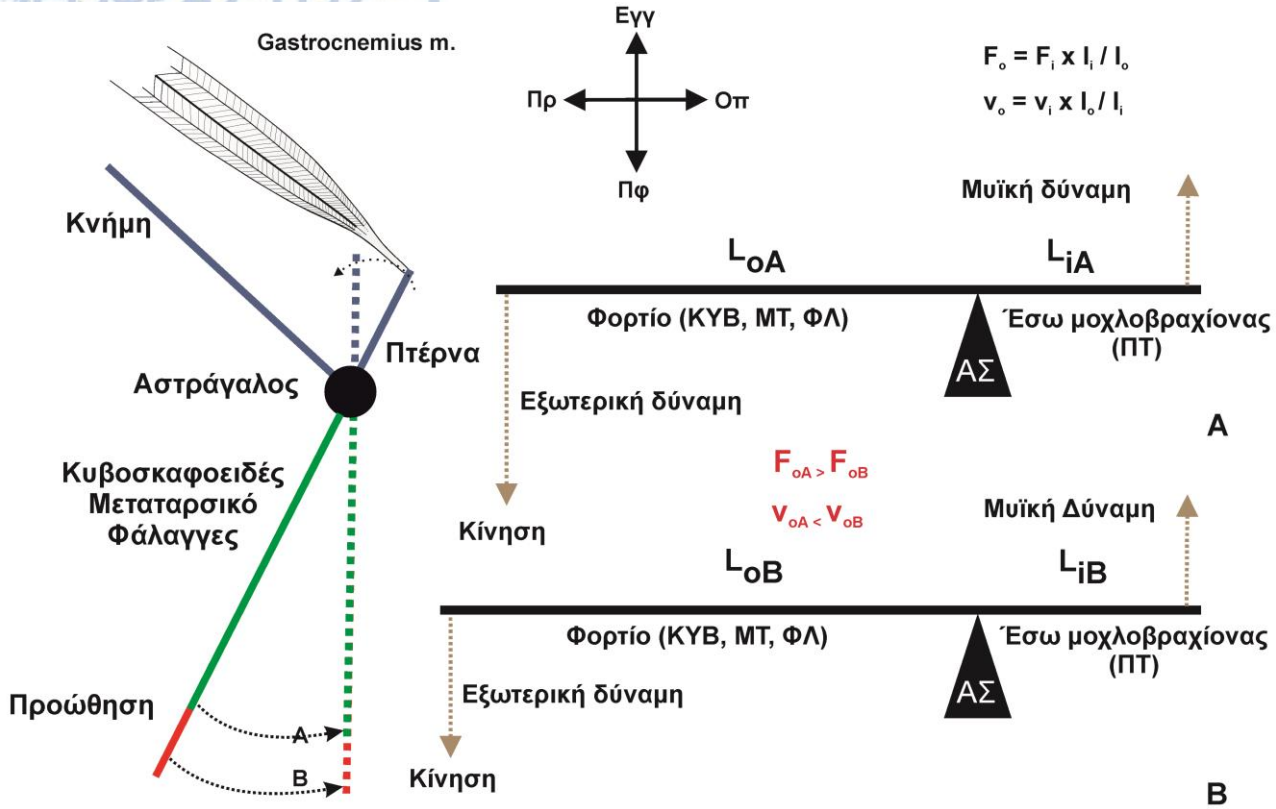
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

είναι εντονότερη στην κερκίδα ή το μετακαρπικό οστό. Επιπλέον, ενδεικτική του χαρακτήρα του περιβάλλοντος μπορεί να είναι η διαφορά του μήκους των δύο οστών των μεταποδίων, καθώς σε περισσότερο ανοιχτά και ξηρά περιβάλλοντα, το μήκος των μετακαρπικών τείνει να είναι σημαντικά μικρότερο.

Η σχέση l_i/l_o ερμηνεύει την εμπλοκή των επιμηκυσμένων περιφερικών τμημάτων των άκρων, όπως των μεταποδίων, στο ρυθμό του διασκελισμού (Σχήμα 1.5.). Γενικά, ο λόγος αυτός τείνει να είναι μεγαλύτερος για τους μυς των άκρων των ταχύτερων μορφών (Hildebrand 1995). Ειδικά, στο σύστημα μόχλευσης του μεταποδίου και του άκρου ποδός σε συνάρτηση με την πτέρνα, εάν το μήκος της τελευταίας είναι σταθερό, αναμένεται η επίτευξη μεγαλύτερης επιτάχυνσης, αλλά και μικρότερης ισχύος στις μορφές εκείνες με μακρύτερα οστά μεταποδίων (Hildebrand 1995, Barr 2014). Η Scott (1979, 1985) έδειξε ότι βοοειδή που κινούνται με υψηλές ταχύτητες σε ανοιχτά περιβάλλοντα φέρουν επιμηκυσμένα μεταπόδια, προτείνοντας ότι η ταρσική άρθρωση σε αυτές τις μορφές είναι προσαρμοσμένη για την ανάπτυξη σημαντικής πελματιαίας ταχύτητας. Σε κάθε περίπτωση, όπως εύλογα σημειώνει ο Hildebrand (1995, p. 464), η ταχύτητα που επιτυγχάνεται στα δύο άκρα, συνιστά το συνδυασμένο αποτέλεσμα των ροπών που αναπτύσσονται στα διάφορα υποσυστήματα. Σε συνάρτηση με τα δεδομένα της Curran (2009) πάνω στα ελαφοειδή, γενικά προκύπτει ότι τα ιδιαίτερα ευκίνητα αρτιοδάκτυλα βασίζονται ταυτόχρονα στα σχετικά επιμήκη μεταπόδιά τους και σε μία συμπτυγμένη κατά τον εγγύς-περιφερικό άξονα πτέρνα για να ευνοήσουν την υψηλή ταχύτητα κατά την κάμψη των στοιχείων του ταρσού

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"



Σχήμα 1.5. Η εμβιομηχανική ερμηνεία της συμβολής της αύξησης του μήκους (L_o) των περιφερικών στοιχείων του οπίσθιου άκρου (κυβοσκαφοειδές-ΚΒ, μεταταρσικό-ΜΤ, φάλαγγες-ΦΛ), όπως του μεταταρσικού, στην αύξηση του εύρους της περιστροφής στην κάτω ποδοκνημική (με υπομόχλιο τον αστράγαλο-ΑΣ) και την ταχύτερη προώθηση, με τον εσωτερικό μοχλοβραχίονα (L_i) της πτέρνα (ΠΤ) να διατηρείται σταθερός. Οι σχέσεις: $F_o = F_i \times l_i / l_o$, $v_o = v_i \times l_o / l_i$, εξηγούν το ίδιο πρότυπο και σε άλλα συστήματα παρόμοιων μοχλών, όπως αυτού γύρω από την άρθρωση του γονάτου.

Η λειτουργία του αστραγάλου είναι περισσότερο πολύπλοκη από τα συστήματα μοχλών που αναφέρθηκαν προηγουμένως, καθώς συγκροτεί ένα σύμπλεγμα με αρκετά διαφορετικά ανατομικά στοιχεία, τα οποία ενεργοποιούνται σε διαφορετική σειρά κατά τη διάρκεια του κύκλου διασκελισμού, όπως έχει περιγραφεί λεπτομερώς από τον Schaeffer (1947) και δίνεται στο Σχήμα 1.6.

Στην έναρξη αυτού του κύκλου, η ποδοκνημική άρθρωση εμφανίζει τη μέγιστη ραχιαία κάμψη με τα κινούμενα μακρά οστά να συγκλίνουν έντονα προς τα εμπρός (Σχήμα 1.6Α). Ακολούθως, τα κατώτερα στοιχεία του άκρου ξεκινούν την

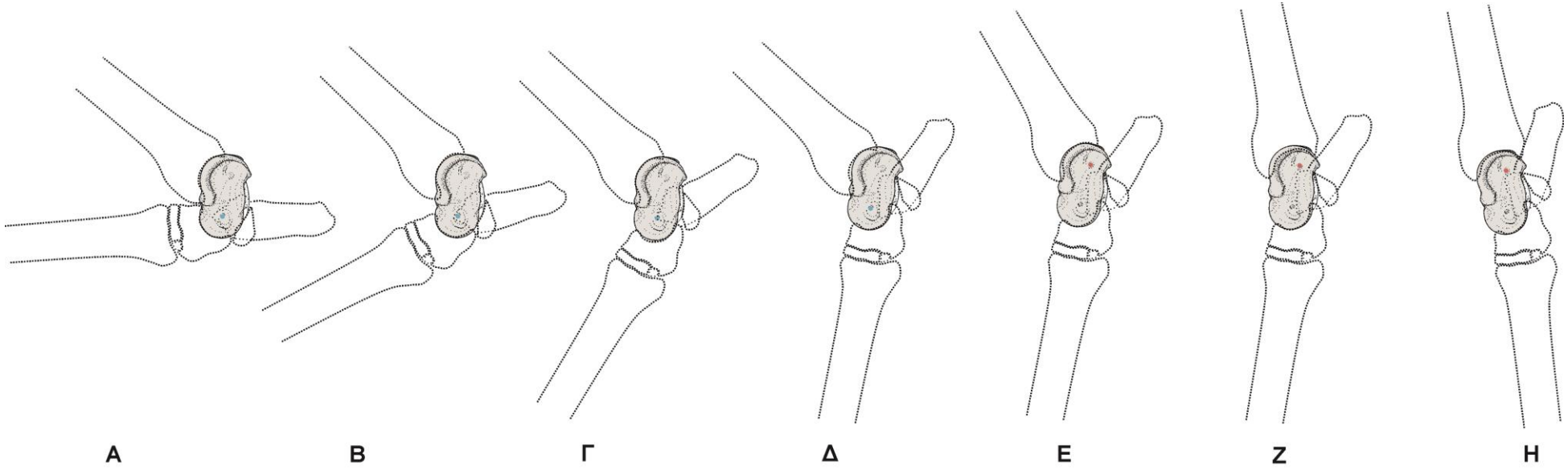
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

περιστροφή τους γύρω από τον άξονα της περιφερικής τροχιλίας, μια κίνηση που διατηρείται έως την ευθυγράμμιση του αστραγάλου και του συναρθρωμένου κυβοσκαφοειδούς-μεταταρσικού (η κίνηση των φαλάγγων δε λαμβάνεται υπόψη) κατά τον εγγύς-περιφερικό τους άξονα, διαμόρφωση η οποία (μέσω του υπερείσματος της πτέρνας) δεν επιτρέπει την περεταίρω ενιαία μετατόπισή τους κατά μήκος της κάτω επιφάνειας ολίσθησης του αστραγάλου (Σχήμα 1.6Β-Δ). Μετά την ολοκλήρωση της προηγούμενης περιστροφής, ξεκινά εκείνη γύρω από το ανώτερο κέντρο ροπής που προσφέρει η επιφάνεια ολίσθησης της εγγύς τροχιλίας του αστραγάλου μέσα στον κνημιαίο κοχλία (Σχήμα 1.6Ε-Η). Σε αυτή τη φάση, το υπομόχλιο της κίνησης (αστράγαλος-πτέρνα) μετατοπίζεται προς τα εγγύς με την οπίσθια κίνηση της κνήμης. Στη μέγιστη έκταση της ποδοκνημικής άρθρωσης, σχεδόν όλα τα εμπλεκόμενα μέρη τείνουν σε ευθυτενή προσανατολισμό, ενώ η πτέρνα φτάνει στην πλήρη θέση ανάπαυσης με το σώμα να ασφαλίζει σε μια αύλακα στην οπίσθια όψη της περιφερικής επίφυσης της κνήμης (Σχήμα 1.6Ζ).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 1.6. Σχηματική απόδοση του ταρσού σε διάφορα στάδια του κύκλου διασκελισμού από την ακραία πρόσθια (ραχιαία) κάμψη έως την ακραία οπίσθια (πελματιαία) κάμψη. Τα λειτουργικά κέντρα περιστροφής που ενεργοποιούνται σε κάθε φάση, υποδεικνύονται με κύκλους γαλάζιου-κόκκινου χρώματος (τροποποιημένο από Barr 2014).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

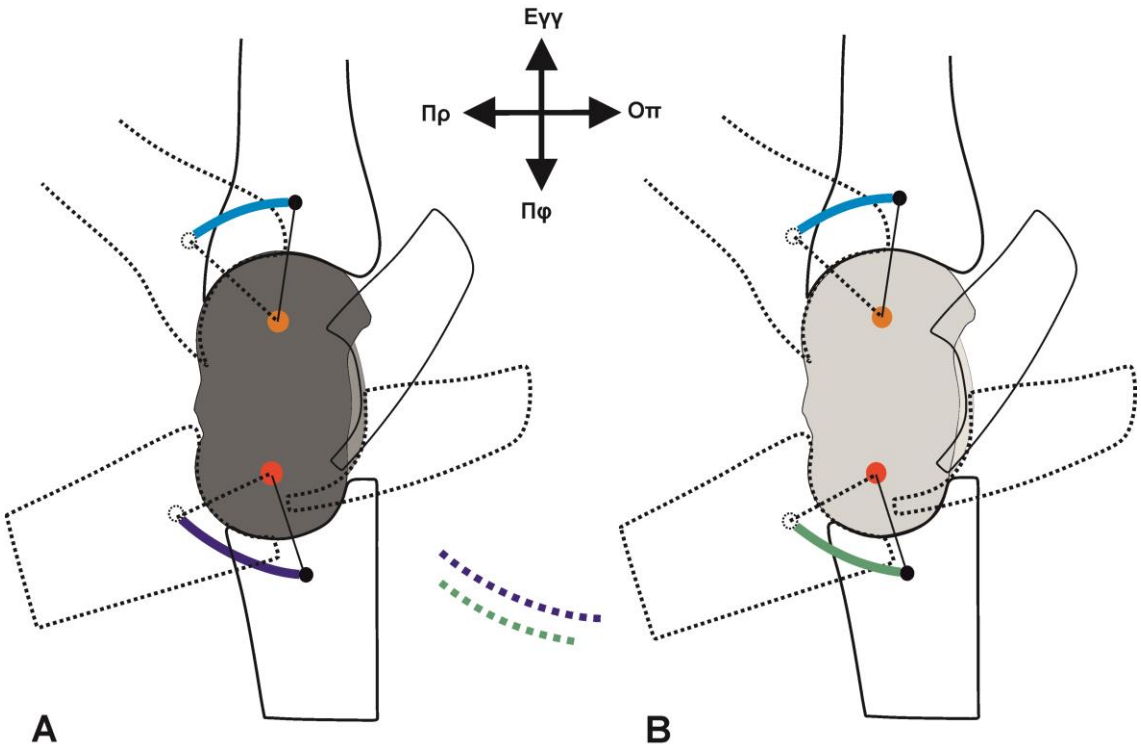
Σύμφωνα με το μοντέλο των Alexander and Bennet (1987), οι σχετικά κοντοί αστράγαλοι χαρακτηρίζονται από ένα μικρότερο λειτουργικό μήκος, συμβάλλοντας σε ευρύτερα μήκη διασκελισμού σε σχέση με τους πιο επιμήκεις αστραγάλους. Το ελλειπτικό σχήμα που εκφράζει το έκκεντρο του αστραγάλου είναι υπεύθυνο για τη μερική οπίσθια εκτόπιση της πτέρνας κατά τη διάρκεια της πελματιαίας κάμψης στο τέλος του κύκλου του διασκελισμού. Αρχικά ο χώρος μεταξύ της πτέρνας και του κυβοσκαφοειδούς πληρώνεται από την περιφερική τροχιλία του αστραγάλου, εντούτοις σταδιακά και περίπου στο μέσο του κύκλου διασκελισμού (Σχήμα 1.6Γ-Δ), η ελαφρά περιστροφή του αστραγάλου προκαλεί την επέκταση αυτής της κοιλότητας, καθώς η πτέρνα μέσω της έσω επιφάνειας του υπερείσματος ολισθαίνει στην οπίσθια επιφάνεια του αστραγάλου και την πλάγια προσανατολισμένη μικρή επιφάνεια επαφής με το κυβοσκαφοειδές. Εξαιτίας αυτού του γεγονότος ένα σημαντικό ποσοστό του λειτουργικού μήκους του αστραγάλου προστίθεται σε αυτό της πτέρνας, διαμόρφωση που ολοκληρώνεται πριν την περιστροφή στην ανώτερη ποδοκνημική (Barr 2014), με τη μηχανική αυτή επιμήκυνση να συμβάλει στην αύξηση του μήκους του μοχλοβραχίονα της πτέρνας. Έτσι, οι διαστάσεις του αστραγάλου καθορίζουν το μέγεθος του παραπάνω δυναμικού πλεονεκτήματος, καθώς οι σχετικά επιμηκυσμένοι αστράγαλοι κατά τον εγγύς-περιφερικό άξονα τείνουν να μετατοπίζουν μακρύτερα προς τα πίσω την πτέρνα συγκριτικά με τους αστραγάλους που είναι σχετικά κοντύτεροι. Με το μήκος της πτέρνας σταθερό, η μεγαλύτερη εκτόπιση της πτέρνας από ένα περισσότερο επιμήκη αστράγαλο έχει ως αποτέλεσμα μία ισχυρότερη πελματιαία κάμψη. Η κατάσταση αυτή αναμένεται να χαρακτηρίζει βοοειδή που κινούνται με μικρές σχετικά ταχύτητες σε περισσότερο κλειστά περιβάλλοντα. Αντίθετα, σε περισσότερο ευκίνητες μορφές προβλέπεται η παρουσία σχετικά συμπαγών αστραγάλων, ώστε να διατηρείται ένας μικρότερος εσωτερικός μοχλοβραχίονας (της πτέρνας) και κατά συνέπεια μεγαλύτερες ταχύτητες μετακίνησης (Barr 2014).

Πέραν της σχετικής επιμήκυνσης του αστραγάλου, σημαντική συμβολή στην αύξηση του κύκλου διασκελισμού και της ταχύτητας της περιστροφής στο κάτω έκκεντρο της ποδοκνημικής άρθρωσης προσφέρει και η διαπλάτυνση της περιφερικής τροχιλίας κατά τον προσθιο-οπίσθιο άξονα, όπως έχουν δείξει οι Plummer et al. (2008, 2015) και ο Barr (2014, 2015, 2017), ενώ όσον αφορά την εγγύς τροχιλία του

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

αστραγάλου, δεν υποστηρίζεται επαρκώς ένα παρόμοιο λειτουργικό πρότυπο (Σχήμα 1.7). Σύμφωνα με τον Schaeffer (1947), η περιφερική τροχιλία του αστραγάλου συνιστά τον λειτουργικό άξονα περιστροφής της άρθρωσης του ταρσού κατά τη στιγμή της πρώτης επαφής με το έδαφος και επομένως ο μοχλοβραχίονας της πτέρνας επιτυγχάνει το μέγιστο μηχανικό του πλεονέκτημα κατά την έναρξη της φάσης προώθησης.



Σχήμα 1.7. Έσω όψη του αστραγάλου κατά την προσθιο-οπίσθια κάμψη-έκταση των υπόλοιπων στοιχείων της άρθρωσης του ταρσού. Με σταθερό το μέγεθος της εγγύς τροχιλίας, η αύξηση της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της περιφερικής τροχιλίας του αστραγάλου (A: ευρεία, B: στενή) συμβάλλει σε ένα ευρύτερο περιστροφικό τόξο και ταχύτερη ολίσθηση των περιφερικών οστών του οπίσθιου άκρου.

Έτσι, τα βοοειδή που κινούνται σε περισσότερο ανοιχτά περιβάλλοντα τείνουν να εμφανίζουν αστραγάλους με διευρυμένους περιφερικούς κονδύλους, προσφέροντας μεγαλύτερα τόξα κίνησης στην επιφάνεια ολίσθησης των περιφερικών στοιχείων του μεταποδίου και του ακροποδίου (Σχήμα 1.7A). Αντίθετα, οι μορφές που διαβιούν σε περιβάλλοντα με πυκνότερη βλάστηση στηρίζονται σε σχετικά

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

(προσθιο-οπίσθια) πεπλατυσμένους αστραγάλους, εξυπηρετώντας στην εκδήλωση μίας ισχυρότερης, αλλά και πιο αργής περιστροφικής κίνησης (Σχήμα 1.7Β).

1.5. Οικομορφολογικές αναλύσεις σε οδοντικούς χαρακτήρες και διαιτητικές προσαρμογές

Οι διατροφικές προτιμήσεις αποτυπώνονται στους μορφολογικούς χαρακτήρες της μασητικής συσκευής, καθώς αυτή σχετίζεται άμεσα με την εκμετάλλευση των τροφικών πόρων (Spencer 1997). Ένας αριθμός κρανιακών γνωρισμάτων, που μεταξύ άλλων συμβάλλουν και στο μέγεθος και στην ισχύ των μασητήριων μυών (όπως του μασητήρα, m. *masseter*, του κροταφίτη, m. *temporalis* κ.α.), φαίνεται ότι σχετίζεται με την πρόσληψη και επεξεργασία συγκεκριμένων τύπων βλάστησης των οπληφόρων θηλαστικών. Ανάμεσα σε αυτά αναφέρονται το σχήμα της ινιακής περιοχής, το βάθος της οπίσθιας προσωπικής περιοχής, η θέση των οφθαλμικών κόγχων, το μήκος της μασητικής κοιλότητας, το μέγεθος των ζυγωματικών τόξων, το μήκος του διαστήματος, το βάθος και εύρος της γωνίας της κάτω γνάθου, καθώς και το σχήμα του τόξου της τομικής μοίρας και το ύψος της γόμφιας μοίρας του σώματός της, το μήκος της κορωνοειδούς απόφυσης κ.α. (βλ. Gordon and Illius 1988, Solounias and Dawson-Saunders 1988, Janis 1995, Solounias et al. 1995, Spencer 1995, 1997, Mendoza et al. 2002 κ.α.). Είναι προφανές ότι το είδος της ινώδους βλάστησης που επιλέγεται ως διατροφική πηγή, συνδέεται με την επιλογή του ενδιαιτήματος στο οποίο δραστηριοποιούνται τα φυτοφάγα θηλαστικά. Σύμφωνα με τους Hofmann and Stewart (1972) αυτά διαχωρίζονται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

Βοσκητικές μορφές, *grazers*: είδη που καταναλώνουν ένα μεγάλο ποσοστό σκληρών μονοκοτυλήδονων αγρωστωδών, κοινώς καλούμενων ως γρασιδιών (>90% κατά την Janis 1988, >75% κατά τους Mendoza et al. 2002), δηλαδή φυτών κυρίως του C_4 φωτοσυνθετικού κύκλου, τα οποία τείνουν να ευδοκιμούν σε ξηρά και θερμά περιβάλλοντα

«Φυλλοσυλλεκτικές» μορφές, *browsers*: είδη στα οποία τα δικοτυλήδονα φυτά με μαλακότερα μόρια (βλαστούς, φύλλωμα) αποτελούν το κυρίαρχο συστατικό της διατροφής τους με τα μονοκοτυλήδονα να συνιστούν ένα μικρό μέρος (<10% κατά την Janis 1988, <25% κατά τους Mendoza et al. 2002)

Μορφές ενδιάμεσων διατροφικών προτιμήσεων, *mixed feeders*: είδη που δεν τείνουν αυστηρά σε έναν τύπο βλάστησης, προτιμώντας ένα ευρύ φάσμα διατροφικών στοιχείων διαφορετικών ποιοτικών χαρακτηριστικών με την προτίμησή τους στα

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

μονοκοτυλήδονα να ποικίλει (10-90% κατά την Janis 1988, 25-75% κατά τους Mendoza et al. 2002)

Η παραπάνω αδρή διάκριση τείνει να εξομοιώνει τον γενικό τύπο της τροφής (γρασίδι έναντι φύλλων) με ένα λιγότερο ή περισσότερο επιλεκτικό τρόπο πρόσληψής της (Jarman 1974, Spencer 1995). Ωστόσο, η απλή διαίρεση σε ζώα βοσκητικής (grazing) και «φυλλοφαγικής» (browsing) πρακτικής αποτελεί μία χρήσιμη γενίκευση. Εντούτοις, πρέπει να επισημανθεί ότι απόδοση του αγγλικού όρου browsing ως «φυλλοσυλλογή» ή «φυλλοφαγία» δεν είναι τόσο ακριβής. Η χρήση του αναφέρεται γενικά στην κατανάλωση μαλακών φυτικών μορίων, όπως είναι το φύλλωμα ή οι σαρκώδεις καρποί και κατά κάποιο τρόπο αντανακλά και την απόσταση σίτισης που επιφέρει ο χαρακτήρας του ενδιαιτήματος. Το «συντηρητικό» σύστημα κατηγοριοποίησης των Hofmann and Stewart (1972) έχει υιοθετηθεί και εφαρμοστεί σε μεγάλο μέρος της βιβλιογραφίας για το χαρακτηρισμό της παλαιοδιατροφής και την ερμηνεία του παλαιοπεριβάλλοντος των οπληφόρων θηλαστικών (βλ. Fortelius and Solounias 2000, Rivals et al. 2009, Blondel et al. 2010). Η Janis (1988, 1990) προχώρησε σε μια περαιτέρω υποδιαίρεσή του σε συνάρτηση με τον τύπο του ενδιαιτήματος. Συγκεκριμένα, διαχώρισε τις τυπικές βοσκητικές μορφές από εκείνες που καταναλώνουν περισσότερο τρυφερά αγρωστώδη κοντά σε υδάτινες εκτάσεις. Επιπλέον, αναγνώρισε ανάμεσα στα φυλλοφάγα είδη, αυτά που τρέφονται με φύλλα δέντρων και εκείνα που επιλέγουν χαμηλότερου ύψους θάμνους και ποώδη φυτά κοντά στο έδαφος. Όσον αφορά την ενδιάμεση κατηγορία, η ίδια συγγραφέας αναφέρει την υποδιαίρεση στις μορφές των ανοιχτών (λειμώνες, σαβάννες κ.α.) και κλειστών περιβαλλόντων (θαμνότοποι-δάση κ.α.), η οποία περιγράφεται αναλυτικά στους Damuth and Janis (2011). Μια άλλη συχνή τροποποίηση της κατηγοριοποίησης των Hofmann and Stewart (1972) αφορά τη διάκριση της ομάδα των «browsers» σε είδη που τρέφονται τυπικά με φύλλωμα και σε καρποφάγα είδη (βλ. Rivals et al. 2007a, Louys et al. 2011, Clavel et al. 2012).

Τα δόντια εμφανίζονται στο απολιθωματικό αρχείο των θηλαστικών με μεγάλη συχνότητα και πέραν της χρησιμότητάς τους στη συστηματική, εμπλέκονται με μεγάλη επιτυχία στην ανασύνθεση της παλαιοδιατροφής και έμμεσα του παλαιοπεριβάλλοντος. Ορισμένες μετρικές αναλογίες των οδοντοστοιχιών φαίνεται να συνδέονται με την αυξημένη τάση εκδήλωσης της μίας έναντι της άλλης διατροφικής συνήθειας, όπως το σχετικό μέγεθος των οπίσθιων γομφίων και το μήκος

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

της σειράς των προγομφίων (βλ. ενδεικτικά Solounias and Dawson-Saunders 1988, Janis 1990, 1995, Palmqvist et al. 2003), καθώς στα φυλλοφάγα είδη, οι γομφίοι τείνουν να είναι περισσότερο ισομεγέθεις σε σχέση με το αυξημένο μήκος του τρίτου γομφίου (και των δυο γνάθων) στις βοσκητικές μορφές, με τις τελευταίες να εμφανίζουν επιπλέον περιορισμένο μήκος προγομφίων. Ωστόσο, ο πιο κλασσικός μετρικός λόγος, ο οποίος βρίσκει εκτεταμένη εφαρμογή στα μεμονωμένα δόντια, συνιστά η σχέση του ύψους της μύλης (στεφάνης) και του μήκους (ή σπανιότερα πλάτους) στη μασητική επιφάνεια των γομφίων (και σε μικρότερο βαθμό των προγόμφιων) ή υψοδοντικός δείκτης (και δείκτης υψοδοντισμού κατά το hypsodonty index) όπως συνήθως χαρακτηρίζεται. Γενικά, στα υψοδοντικά θηλαστικά, η βάση της μύλης του δοντιού παραμένει εντός της γνάθου, καθώς αυτή σταδιακά ανατέλλει με το αποκαλυμμένο μέρος της να φθείρεται κατά τη διάρκεια της ζωής του ζώου, φαινόμενο που εύλογα η Janis (1988) παρομοίασε με τη λειτουργία των ξύλινων μολυβιών. Αντίθετα, στα δόντια των βραχυδοντικών ειδών, το σχετικά μικρό ύψος μύλης εξέρχεται από το οστό με το σύνολό της να βρίσκεται πάνω από το επίπεδο του οστού στην αρχική του ανάδυση.

Η διάκριση μεταξύ βραχυδοντικών και υψοδοντικών μορφών έχει προ πολλού παρατηρηθεί σε πλήθος ομάδων (βλ. Simpson 1953). Ο van Valen (1960) ήταν από τους πρώτους που έδωσε στην ανάπτυξη της υψοδοντίας μία μορφολειτουργική χροιά, διαφωτίζοντας έμμεσα και την επιλογή του παλαιοενδιατήματος και προτείνοντας τη σημασία της ως μηχανική προσαρμογή στις διατροφικές συνήθειες (βλ. ενδεικτικά Feranec 2002, Fortelius et al. 2002, Palmqvist et al. 2003). Είναι ευρέως αποδεκτό ότι το μεγάλο σχετικό ύψος της μύλης των γομφίων φαίνεται να απηχεί τις αυξημένες απαιτήσεις για ανοχή κι επιμήκυνση της λειτουργικής διάρκειας ζωής των δοντιών υπό συνθήκες έντονης φθοράς, όπως αυτές που προκαλούνται από την παρουσία σκληρής ινώδους βλάστησης με υψηλά ποσοστά πυριτικών φυτολίθων (Van Valen 1960, Fortelius 1985, Janis 1988, Janis and Fortelius 1988, Solounias et al. 1994, Williams and Kay 2001, Fortelius et al. 2002, Mendoza and Palmqvist 2007, Damuth and Janis 2011, Hummel et al. 2011). Αντίθετα, σύμφωνα με αυτή τη λειτουργική υπόθεση οι φυλλοφάγες μορφές που διαβιούν σε δασικά περιβάλλοντα και τρέφονται με μαλακότερα φυτικά στοιχεία, αναμένεται να παρουσιάζουν βραχείς γομφίους. Σύμφωνα με τους Damuth and Janis (2011) τα υψοδοντικά δόντια φαίνεται να χαρακτηρίζουν σε μεγάλο βαθμό τις σύγχρονες και εξαφανισμένες βοσκητικές μορφές των οπληφόρων θηλαστικών με διαφορετικά σωματικά μεγέθη. Αυτά γενικά

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

αντανακλούν τη διαβίωση σε ανοιχτά και ξηρά περιβάλλοντα (Mendoza and Palmqvist 2007), καθώς η υψοδοντία πιθανόν συνδέεται και με την ανεκτικότητα σε εξωγενείς παράγοντες, όπως την αερομεταφερόμενη σκόνη που αποτίθεται στα αγρωστώδη φυτά σε αυτόν το τύπο ενδιαιτημάτων (Fortelius 1985, Janis 1988, 1995, Janis and Fortelius 1988). Υπό αυτή την έννοια, είδη που διαβιούν και τρέφονται κοντά στο επίπεδο του υποστρώματος τείνουν να εμφανίζουν περισσότερο υψοδοντικούς γομφίους σε σχέση με τα είδη που καταναλώνουν παρόμοιες ποσότητες αγρωστωδών σε ένα κλειστό περιβάλλον. Ωστόσο, πρόκειται για μία ευρύτερη παραδοχή, καθώς η υιοθέτηση του βοσκητικού τύπου διατροφής δε φαίνεται να ταυτίζεται απόλυτα με την παρατηρούμενη επέκταση των λιβαδικών εκτάσεων του Νεογενούς (Fortelius et al. 2002), όπως για παράδειγμα επισημαίνεται για τα υψοδοντικά ιπποειδή (βλ. Strömberg 2006) ή τα βραχυδοντικά ελαφοειδή DeMiguel et al. 2008). Επιπλέον, ανάμεσα στα αρτίγονα taxa οπληφόρων, η υψοδοντία αφορά και έναν αριθμό ειδών που καταναλώνει μαλακά φυτικά μόρια, ενώ και οι σύγχρονες βοσκητικές μορφές δεν είναι πάντα υψοδοντικές (βλ. Fortelius and Solounias 2000). Μια χαρακτηριστική περίπτωση αναφέρουν οι Mendoza and Palmqvist (2007) στην ομοιογένεια των Bovini, καθώς το φυλλοφάγο μικρόσωμο είδος *Bubalus depressicornis* παρουσιάζει υψοδοντικούς γομφίους.

Από την άλλη, επισημαίνεται ότι όλες οι οδοντικές διαστάσεις, συμπεριλαμβανόμενου του ύψους της μύλης, μεταβάλλονται ισομετρικά (Fortelius 1985, Janis 1988, 1990). Αυτό ισχύει και για τη μασητική επιφάνεια των δοντιών των θηλαστικών, η οποία εμπλέκει δύο ανεξάρτητες μεταβλητές (μήκος και πλάτος). Επομένως η σχέση μεταξύ της ισχύος που μπορεί να ασκήσει η μασητική συσκευή με την επιφάνεια των δοντιών διατηρείται περίπου σταθερή με την αύξηση του σωματικού μεγέθους (Rensberger 1995). Σε αυτό το πνεύμα, ο υψοδοντικός δείκτης συνιστά μία απλή συνεχή (και σταθμισμένη ως προς τη σωματική μάζα) μετρική μεταβλητή με μεγάλη χρησιμότητα στη σύγκριση του βαθμού υψοδοντίας ανάμεσα σε διαφορετικά είδη (van Valen 1960, Janis 1988). Ο Mones (1982) έδωσε έναν πολύ απλό ορισμό της υψοδοντίας, περιγράφοντας την κατάσταση στην οποία το ύψος της μύλης του δοντιού ξεπερνά το προσθιο-οπίσθιο μήκος του. Ωστόσο, αυτή μπορεί να λαμβάνει ποικίλες μαθηματικές εκφράσεις. Ο υψοδοντικός δείκτης (ΥΔ) που εισήγαγε η Janis (1988), ως το λόγο του ύψους της μύλης των άφθαρτων τρίτων γομφίων προς το μήκος της μασητικής επιφάνειας, επιτρέπει τη διαβάθμιση της υψοδοντίας και τη διάκριση των ειδών σε τέσσερις κατηγορίες: βραχυδοντικά

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

(ΥΔ<1,5), μεσοδοντικά (1,5<ΥΔ<3,0), υψοδοντικά (3,0<ΥΔ<4,5), άκρως υψοδοντικά (ΥΔ>4,5). Σύμφωνα με αυτό το σύστημα, οι Damuth and Janis (2011) υποστήριξαν ότι τα είδη με ΥΔ<2 πρέπει να θεωρούνται αποκλειστικά φυλλοφάγα, ενώ αυστηρά βοσκητικά αυτά με τιμή ΥΔ>4,5. Άλλοι ερευνητές πρότειναν διαφορετικούς τρόπους προσδιορισμού της. Η Strömberg (2006), ακολουθώντας τον McFadden (1992), αναφέρει το λόγο του ύψους της μύλης των άφθαρτων ή σχετικά άφθαρτων πρώτων γομφίων της άνω γνάθου (κατά προτίμηση) προς το μέγιστο προσθοπίσθιο μήκος τους, ο οποίος τους κατηγοριοποιεί σε βραχυδοντικά (ΥΔ<1,0) και υψοδοντικά (ΥΔ>1,0) είδη αντίστοιχα. Οι Fortelius et al. (2002) αναγνωρίζουν τρεις κλάσεις με βάση το λόγο του ύψους της μύλης των δεύτερων γομφίων (των δύο γνάθων) προς το μήκος τους (βραχυδοντικά: ΥΔ<0,8, μεσοδοντικά: 0,8 <ΥΔ<1,2 και υψοδοντικά: ΥΔ>1,2).

Όπως επισημαίνουν οι Fortelius and Solounias (2000), η μορφολογία των άφθαρτων δοντιών, όπως αυτή εκφράζεται σε όρους υψοδοντίας, αντανακλά μία μακροχρόνια προσαρμογή και θέτει τους βασικούς μηχανικούς περιορισμούς των τροφικών στοιχείων που ένα ζώο μπορεί να αξιοποιήσει με επιτυχία, μια πληροφορία που είναι όμως πολύ γενική για να διαχωρίσει τα μέλη σχετικά ομογενών ομάδων. Σε αυτό το συμπέρασμα είχε καταλήξει νωρίτερα η Janis (1988), καθώς ισχυρίστηκε ότι η υψοδοντία αποκλειστικά δε συνιστά ισχυρή ένδειξη για τη βοσκητική συμπεριφορά και πιθανώς άλλες πτυχές της οδοντικής μορφολογίας μπορεί να συμβάλουν στην αναγνώριση των υψοδοντικών βοσκητικών μορφών σε σχέση με εκείνες της μικτής διατροφής. Οι Solounias et al. (1994) πρότειναν ότι η υψοδοντία οφείλεται να εννοείται ως εκτιμητής για το συνολικό ρυθμό οδοντικής φθοράς παρά ως μορφολογικός χαρακτήρας, όπως οι μεταβλητές ανάλυσης της οδοντικής τριβής. Η εξέταση της οδοντικής μικροσκοπικής (microwear) και μακροσκοπικής (macrowear) τριβής συνιστά έναν αξιόπιστο τρόπο προσδιορισμού της παλαιοδιατροφής των φυτοφάγων θηλαστικών, όπως των αρτιοδακτύλων, ιπποειδών και των προβοσκιδωτών (Janis 2008) σε ένα σχετικά μεγάλο ή πολύ μικρό τμήμα της διάρκειας ζωής ενός ατόμου σε όρους οικολογικού χρόνου (Janis 1990, Fortelius and Solounias 2000).

Η μέθοδος της μικροτριβής αναγνωρίζει τα ίχνη τριβής πάνω στην αδαμαντίνη, τα οποία διακρίνονται στα επιμήκη ίχνη που ονομάζονται χαραγές (scratches) και τα μικρά και κυκλικά σημάδια που ονομάζονται κοιλότητες (pits) και γενικά σχετίζονται με το μηχανισμό κοπής (shearing) της τροφής (Solounias and Moelleken 1993). Η

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

σχετική αναλογία τους παίζει καθοριστικό ρόλο στην άμεση αποτύπωση της σύνθεσης της διατροφής ενός ζώου και του υφιστάμενου τύπου βλάστησης λίγο πριν το θάνατό του, σε διάστημα από λίγες μέρες έως λίγες εβδομάδες (Teaford and Oyen 1989, Solounias et al. 1994, Schultz et al. 2013b). Για το λόγο αυτό η ψηλάφηση των προτύπων της υφής της οδοντικής μικροτριβής συνιστά μία κατάλληλη μέθοδο ανίχνευσης των εποχικών διακυμάνσεων των διατροφικών συνηθειών και την επιλογή εναλλακτικών πηγών σίτισης (Merceron et al. 2010b). Η ανάλυση της οδοντικής μικροτριβής έχει εφαρμοστεί απευθείας στη μελέτη της παλαιοδιατροφής των πρωτευόντων (βλ. Pontzer et al. 2011 για τα ανθρωποειδή του Dmanisi), αλλά κυριότερα των οπληφόρων θηλαστικών και ιδίως των βοοειδών (ενδεικτικά Merceron et al. 2004, 2005, 2010a, 2014, Scott et al. 2005, Rivals et al. 2007a, 2009, 2010, Blondel et al. 2010, Schultz et al. 2013b κ.α.). Καθώς η τεχνική αυτή δε χρησιμοποιείται στην παρούσα διατριβή, δε δίνονται περισσότερες λεπτομέρειες.

Σύμφωνα με τους Fortelius and Solounias (2000), το μέσο επίπεδο οδοντικής φθοράς φαίνεται να προσφέρει τη σημαντικότερη πληροφορία για την απάντηση των ερωτημάτων σχετικά με τις μέσες διατροφικές συνήθειες ενός συγκεκριμένου taxon και στο χρόνο και το χώρο. Τα πρότυπα της οδοντικής μεσοτριβής, όπως ορίστηκε από τους παραπάνω συγγραφείς, μπορούν να περιγραφούν σε συνάρτηση με το σχήμα των οδοντικών κώνων (Janis 1990), ενώ η μορφολειτουργική τους ερμηνεία βασίζεται στην εκτίμηση του βαθμού συσχέτισης των τρόπων με τους οποίους επέρχεται (και μακροσκοπικά παρατηρείται) η οδοντική φθορά. Η οδοντική μεσοτριβή μπορεί να παρατηρηθεί διά γυμνού οφθαλμού ή με μικρή μεγέθυνση με βάση τη μέθοδο που αναπτύχθηκε και εισήχθηκε από τους Fortelius and Solounias (2000) στην κλασσική τους εργασία για το λειτουργικό χαρακτηρισμό των γομφίων των οπληφόρων θηλαστικών, κατά προτίμηση στον παράκωνο ή μετάκωνο της παρειακής πλευράς των δεύτερων γομφίων της άνω γνάθου. Την προσέγγιση αυτή έχουν υιοθετήσει αρκετοί ερευνητές (βλ. Rivals et al. 2007a, 2007b, 2008, 2013, Rivals and Sempredon 2012, Sempredon and Rivals 2007, Schubert 2007. Rivals and Lister 2016 κ.α.). Εντούτοις, η θέση εφαρμογής της μεθόδου επεκτάθηκε και στους δεύτερους γομφίους της κάτω γνάθου (βλ. Franz-Odendaal and Kaiser 2003, Rivals et al. 2009, 2010, Blondel et al. 2010 κ.α.) αλλά και στους υπόλοιπους γομφίους και τους προγόμφιους (Kaiser and Fortelius 2003, Kaiser and Solounias 2003, Kaiser and Rössner 2007, Merceron et al. 2007, Kahlke and Kaiser 2011, Louys et al. 2011 κ.α.).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

1. Εισαγωγή

Η εκτίμηση της μεσοτριβής αποτελεί μία απλή διμεταβλητή συσχέτιση δύο βασικών παραμέτρων σε δόντια από άτομα ενδιάμεσων οντογενετικών σταδίων. Η πρώτη οδοντική μεταβλητή αφορά το ύψος των οδοντικών κώνων για το οποίο αναφέρονται διάφοροι τρόποι προσδιορισμού του. Στον παραδοσιακό μετρικό υπολογισμό που προτάθηκε από τους Fortelius and Solounias (2000), ορίζεται ως η σχετική διαφορά του ύψους της απόστασης του επιπέδου της κορυφής των κώνων από την κοιλάδα μεταξύ τους, ενώ άλλοι (βλ. Merceron et al. 2007, Blondel et al. 2010) χρησιμοποίησαν το σχετικό ύψος των επιμέρους κώνων από τη μασητική επιφάνεια ή βασίστηκαν σε προκαθορισμένα ποιοτικά πρότυπα (βλ. Mihlbachler et al. 2011, Rivals 2012, Rivals and Sempredon 2012, Rivals and Lister 2016). Το σχήμα των κώνων της οδοντικής μύλης βασίζεται στην ανάλυση του οδοντικού προφίλ, όπως προκύπτει από τη μορφή του περιγράμματος των οδοντικών κώνων. Με βάση τη μέθοδο των Fortelius and Solounias (2000), αυτό μπορεί να περιγράφεται ως οξύληκτο, στρογγυλεμένο ή επίπεδο. Το σχήμα της μύλης των δοντιών φαίνεται να είναι ανεξάρτητο της υψοδοντίας, καθώς όλοι οι μορφολογικοί τύποι του τείνουν να εμφανίζονται σε διαφορετικές κλάσεις ύψους. Ο συνδυασμός των δυνατών καταστάσεων σε κάθε μία από τις παραπάνω μορφολογικές μεταβλητές επιτρέπει τον υπολογισμό ενός βαθμού μεσοτριβής (mesowear score), που με τη σειρά του κατηγοριοποιεί τα άτομα και τους πληθυσμούς στις ανάλογες κλάσεις ανάλογα με το είδος της βλάστησης που επιλέγεται ως διατροφική πηγή. Οι Fortelius and Solounias πρότειναν ένα σύστημα 4 επιπέδων αυξανόμενης βαθμονόμησης (0-3), το οποίο τροποποίησαν άλλοι ερευνητές, προτείνοντας μια πενταβάθμια (βλ. Rivals et al. 2009, Kaiser et al. 2009, Clavel et al. 2012 κ.α.) ή ακόμα πιο πολύπλοκη κλίμακα (Blondel et al. 2010, Mihlbachler et al. 2011, Rivals 2012, Rivals et al. 2012, 2013, Rivals and Lister 2016). Γενικά, οι υψηλές τιμές του βαθμού μεσοτριβής που αντιστοιχούν στα λεία και τριμμένα δόντια θεωρούνται ενδεικτικές της κατανάλωσης βλάστησης με χαρακτηριστικά που παραπέμπει στη βοσκητική συμπεριφορά και κατά συνέπεια σε ένα πιο ανοιχτό περιβάλλον. Αντίθετα, χαμηλότερες τιμές του βαθμού μεσοτριβής συνδέονται με δόντια που χαρακτηρίζονται από ψηλούς και οξύληκτους οδοντικούς κώνους και την επιλογή ηπιότερων φυτικών μορίων σε ένα πιο κλειστό περιβάλλον. Η μέθοδος ανάλυσης οδοντικής μεσοτριβής συνιστά μία αξιόπιστη τεχνική ανασύστασης της παλαιοδιατροφής, όπως έχει φανεί σε πλήθος παλαιοοικολογικών μελετών (ενδεικτικά Kaiser et al. 2003, Kaiser and Solounias 2003, Merceron et al. 2007, 2010a, Schubert 2007, Sempredon and Rivals 2007, Rivals et al. 2009, 2010,

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

2012, Clavel et al. 2012, Saarinen et al. 2016 κ.α.). Η επιτυχία της μεθόδου έγκειται και στην αμεσότητα εφαρμογής της σε σχέση με την απαιτητική ανάλυση της μικροτριβής. Επιπλέον, το στατιστικό δείγμα, το οποίο μπορεί να περιλαμβάνει τόσο μεμονωμένα δόντια όσο κι εκείνα μέσα στη γνάθο, δεν περιορίζεται από τη σχετική σπανιότητα των άτριφτων δοντιών που επιβάλλει ο προσδιορισμός του υψοδοντικού δείκτη.

Σε ένα εμβιομηχανικό πλαίσιο, η κίνηση των κινούμενων μερών της μασητικής συσκευής μπορεί να διακριθεί σε δύο κατηγορίες σε σχέση με το περιεχόμενο και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της τροφής (Butler 1972, Fortelius 1985) και να ερμηνεύσει τα πρότυπα μεσοτριβής: α) στην επαφή δοντιού-δοντιού (attrition) και β) την επαφή τροφής-δοντιού (abrasion) (Σχήμα 1.8). Τα ινώδη και περισσότερο ανθεκτικά στη σύνθλιψη φυτικά στοιχεία της διατροφής των οπληφόρων θηλαστικών μπορούν να προσληφθούν μόνο όταν οι επιφάνειες τομής των δοντιών τα διαπερνούν, καθώς έρχονται σε άμεση επαφή (Lucas 1979). Αντίθετα, τα δόντια με ψηλούς οδοντικούς κώνους είναι περισσότερο κατάλληλα για τον χειρισμό των συνήθως μεγαλύτερων σωματιδίων τροφής (φύλλων και βλαστών) που προτιμώνται σε ένα κλειστό περιβάλλον (Fortelius 1981) (Σχήμα 1.8A). Η ομάδα των οπληφόρων που καλούνται browsers, είναι μια αρκετά ετερογενής και ευρεία κατηγορία, η διατροφή της οποίας περιλαμβάνει κατά βάση μαλακότερα και παχύτερα φύλλα σε σχέση με τα αγρωστώδη, τα οποία ωστόσο απαιτούν μια μεγαλύτερη προσπάθεια για τον κατακερματισμό τους (Σχήμα 1.8). Έτσι, η απόκλιση στο σήμα της μεσοτριβής είναι αποτέλεσμα του διαφορετικού τρόπου που τα δόντια της άνω και κάτω γνάθου αλέθουν και τεμαχίζουν τα τροφικά στοιχεία ανάλογα με τις μηχανικές ιδιότητες και το μέγεθος του βλωμού (Fortelius 1981, Scott et al. 2005, Schultz et al. 2013a). Με βάση τη διαπίστωση αυτή, η πρώτη περίπτωση πρόκλησης φθοράς παρατηρείται στα φυλλοφάγα είδη και η δεύτερη αφορά τις βοσκητικές μορφές (Σχήμα 1.8A). Κατά τη διάρκεια της μάσησης επαναλαμβανόμενη ολίσθηση των δοντιών μεταξύ τους τείνει να οξύνει τους οδοντικούς κώνους, λειαίνοντας τις πλευρικές επιφάνειες των οδοντικών κώνων, αλλά να διατηρεί παράλληλα το ύψος τους και γενικά τη μασητική επιφάνεια των δοντιών μεταξύ των δύο γνάθων (Σχήμα 1.8B). Αντίθετα, η μεγαλύτερη επαφή των δοντιών με την τροφή κατά τη βόσκηση των διάφορων γρασιδιών τείνει να αμβλύνει σημαντικά τα δόντια, εξαλείφοντας τις πλευρικές επίπεδες επιφάνειες των οδοντικών κώνων, καθώς φθείρει εντονότερα την

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

αδαμαντίνη και κατά συνέπεια το ανάγλυφο της μασητικής επιφάνειας (Fortelius and Solounias 2000, Kaiser and Fortelius 2003, Kaiser et al. 2013) (Σχήμα 1.8B).

Στη φθορά της αδαμαντίνης των δοντιών συμβάλλουν ποικίλοι παράγοντες. Αυτοί συνδέονται με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των φυτικών στοιχείων που καταναλώνονται, όπως το ποσοστό ινών κυτταρίνης (βαθμός ξυλοποίησης σε ώριμο στάδιο), η παρουσία της παράλληλης αγγείωσης και των πυριτικών φυτολίθων, αλλά και τα εξωγενή υλικά που εισέρχονται στη στοματική κοιλότητα, όπως τα εδαφικά και αερομεταφερόμενα σωματίδια ορυκτών που αποτίθενται πάνω στη βλάστηση και γενικά εντοπίζονται σε ξηρά περιβάλλοντα (Baker 1959, Fortelius 1985, Janis 1976, 1988, 1995, Pérez-Barberıía et al. 2004, Hodson et al. 2005, Sanson 2006, Sanson et al. 2007, Bro-Jørgensen 2008, Damuth and Janis 2011, Lucas et al. 2013, 2014, Merceron et al. 2016). Οι απόψεις πάνω στο βαθμό συμβολής των επιμέρους αυτών παραγόντων στην οδοντική φθορά διίστανται. Γενικά, τα μονοκοτυλήδονα φυτά, όπως αυτά των οικογενειών Poaceae και Cyperaceae που εξαπλώνονται στα ανοιχτά περιβάλλοντα, εμφανίζουν στους ιστούς υψηλή συγκέντρωση άμορφων, μη κρυσταλλικών πυριτικών φυτολίθων, λόγω της απορρόφησης και ενσωμάτωσης πυριτικού οξέος [$Si(OH)_4$], οι οποίοι διαδραματίζουν έναν βιοχημικό και φυσικό προστατευτικό ρόλο έναντι της τοξικότητας των μετάλλων και των έντονων καταπονήσεων αλατότητας, ξηρασίας και θερμοκρασίας (Hodson et al. 2005, Piperno 2006, Currie and Perry 2007). Ο Baker (1959) υποστήριξε τη σύνδεση του βιο-διαθέσιμου περιεχομένου πυριτικών με την εκδήλωση της βοσκητικής συμπεριφοράς, ενώ η αυξημένη τραχύτητα ενός μεγάλου μέρους των συστατικών της εδαφικής σκόνης είναι επίσης γνωστή (Mayland and Shewmaker 2001, Sanson 2006). Αλλοι ερευνητές (Sanson et al. 2007, Lucas et al. 2013, 2014) απορρίπτουν το υψηλό επίπεδο συμβολής των φυτολίθων στην οδοντική φθορά, συμφωνώντας με την υπόθεση της Janis (1988) για τη μεγαλύτερη ικανότητα θραύσης και αφαίρεσης υλικού αδαμαντίνης από τα σωματίδια της εδαφικής σκόνης. Μάλιστα, έχει εκφραστεί η άποψη ότι η πρόσληψη αυτών των εξωγενών στοιχείων μεγιστοποιείται με την εντατικοποίηση της βόσκησης και την έλλειψη τροφικών πόρων (Green and Dodd 1988, Hinton et al. 1995). Η μεταφορά της εδαφικής σκόνης είναι ευκολότερη σε ξηρά και ανοιχτά περιβάλλοντα, ωστόσο αυτή τείνει να συγκεντρώνεται σε χαμηλό ύψος. Εξαιτίας του γεγονότος αυτού, οι Damuth and Janis (2011) υποστήριξαν ότι η εγγύτητα της σίτισης σε σχέση με το υπόστρωμα πιθανόν επιδρά σημαντικά στο πρότυπο οδοντικής φθοράς ανεξαρτήτως του τύπου της βλάστησης.

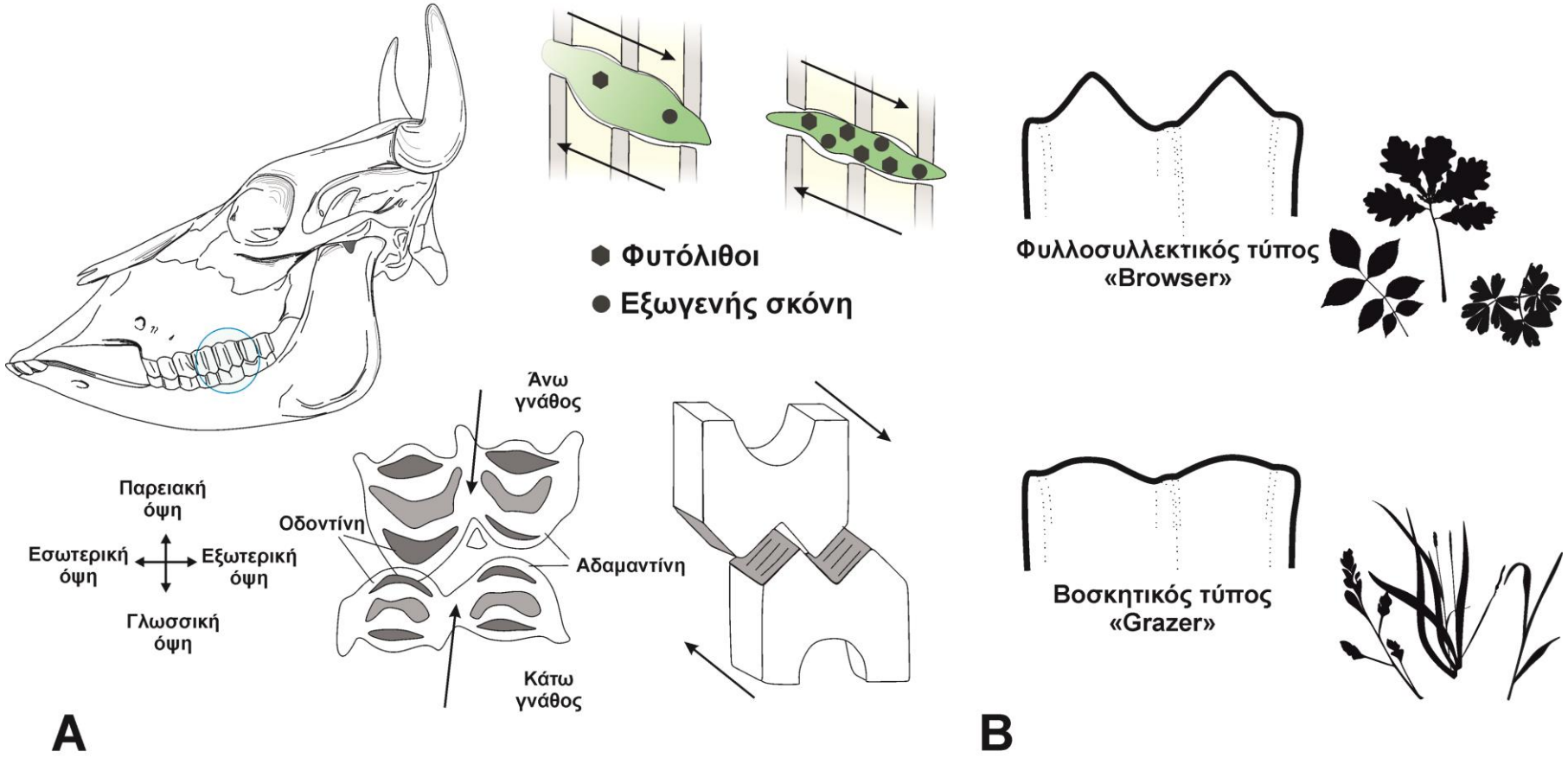
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Ωστόσο, κατά τους Merceron et al. (2016), αν και τα διάφορα εξωγενή υλικά, όπως και οι αερομεταφερόμενοι κόκκοι σκόνης συμβάλλουν στη μείωση του όγκου των δοντιών μέσω της ελάττωσης της ουσίας της αδαμαντίνης και οδοντίνης κατά τη μάσηση, μοιάζουν να είναι ένας λιγότερο καθοριστικός παράγοντας της μικροσκοπικής φθοράς των δοντιών σε σχέση με τις εγγενείς ιδιότητες των ίδιων των καταναλισκόμενων τροφικών αντικειμένων σε συνδυασμό με την παρουσία των πυριτικών φυτολίθων.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 1.8. Α. Σχετική κίνηση των δύο γνάθων κατά τη μάσηση (με βέλη) και τρόποι επαγωγής φθοράς σε δόντια με ψηλό (μαλακά φυτικά μόρια) και χαμηλό (αποξεστικά φυτικά μόρια) προφίλ. **Β.** Βασικά πρότυπα μεσοτριβής ανάμεσα στους δύο ακραίους τύπους διατροφικής συμπεριφοράς

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

1.6. Σχετικό μέγεθος και μεταβλητές έκφρασης του βιολογικού σχήματος

Είδη που διαβιούν σε παρόμοια περιβάλλοντα μπορεί να διαφέρουν σημαντικά στις σωματικές τους διαστάσεις ή στο μήκος και τις σχετικές αναλογίες των μακρών οστών, ενώ όσα φέρουν κοινά σωματομετρικά χαρακτηριστικά δεν είναι βέβαιο ότι θα μοιράζονται και το ίδιο ενδιαίτημα. Αυτό ισχύει γενικά με τα φυτοφάγα θηλαστικά, καθώς μεγαλόσωμες και μικρόσωμες μορφές συναντώνται τόσο σε περιβάλλοντα χαμηλής φυτοκάλυψης όσο και σε αυτά πυκνότερης βλάστησης. Σε κάθε βιομετρική μελέτη που περιέχει πληθυσμούς δειγμάτων με μεγάλο εύρος σωματικών διαστάσεων, το μέγεθος, όπως εκφράζεται στην αλλομετρική ανάπτυξη ή στις γενικές σωματικές διαστάσεις (σωματικό βάρος), θεωρείται μία σταθερή πηγή μορφολογικής διακύμανσης και μπορεί να είναι υπεύθυνο για την πλειονότητα των μορφολογικών διαφορών που προκύπτουν από την ανάλυση, αποκρύπτοντας άλλες σημαντικότερες σχέσεις (Lleonart et al. 2000, Kovarovic and Andrews 2007, Klein et al. 2010). Η αλλομετρία, δηλαδή η σύνδεση του μεγέθους και του σχήματος στους πληθυσμούς των οργανισμών σύμφωνα με την κλασσική σχέση: $Y = aX^b$ του Huxley (1932) (όπου X, Y οι μετρήσεις πάνω σε δύο σημεία ενός ατόμου), έχει περιγραφεί εκτεταμένα στη διεθνή βιβλιογραφία (βλ. Huxley, 1932, Gould 1966, 1975, Mosimann 1970, Sprent 1972, McMahon 1975, Thorpe 1976, Alexander et al. 1979, Scott 1979, 1985, Klingenberg 1996 κ.α.). Στη συγκριτική παλαιοντολογία και τη μορφομετρική ανάλυση αναμένεται τα άτομα διαφορετικών πληθυσμών να εμφανίζουν ανόμοια αλλομετρικά χαρακτηριστικά, ενώ η ενδοπληθυσμιακή παρουσία διαφορετικών αλλομετρικών προτύπων μπορεί να υποτεθεί και στην περίπτωση έντονου φυλετικού διμορφισμού (Lleonart et al. 2000). Αυτός ο προβληματισμός είναι συνήθης στην παλαιοοικολογική έρευνα και απαιτεί την αποσαφήνιση του ορισμού του «σχετικού μεγέθους» (κατά τους Jungers et al. 1995) και του πραγματικού ή «μεγεθο-ανεξάρτητου» βιολογικού σχήματος. Οι παράμετροι αυτές επιτρέπουν την υποθετική παλαιοοικολογική σύγκριση μορφών με πολύ διαφορετικά σωματομετρικά χαρακτηριστικά, υπό την έννοια της αναζήτησης του βαθμού γεωμετρικής ομοιότητας των ανατομικών δομών τους ανεξαρτήτως των διαστάσεών τους. Επομένως, ως σχήμα μίας βιολογικής δομής μπορεί να οριστεί το σύνολο των γεωμετρικών ιδιοτήτων της που δεν επηρεάζονται από αλλαγές στη θέση, τον προσανατολισμό και την κλίμακα μεγέθους **(**Mitteroecker et al. 2013), δηλαδή

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

εκείνων που διατηρούνται και μετά την αφαίρεση του «παράγοντα του μεγέθους» (Mosiman 1970).

Η ανάγκη μετρίασης της επίδρασης των σωματικών διαστάσεων στις μορφολογικές αναλύσεις των δειγμάτων και η σταδιακή καθιέρωση της μελέτης της γεωμετρίας του σχήματος στη διερεύνηση της σχέσης της μορφολογικής ποικιλότητας με τη λειτουργία και τον τύπο του ενδιαιτήματος είναι συχνά πρωταρχικής σημασίας στην παλαιοοικολογία διαφορετικών ομάδων φυτοφάγων θηλαστικών, με πολλούς ερευνητές να επιχειρούν τον προσδιορισμό μορφολογικών μεταβλητών που σχετίζονται αμεσότερα με το σχήμα και περισσότερο λειτουργικά με το παλαιοπεριβάλλον (βλ. Plummer and Bishop 1994, Kappelman et al. 1997, Scott 2004, Scott and Maga 2005, Kovarovic and Andrews 2007, Curran 2012, Kovarovic and Scott 2014, Scott and Barr 2014, Barr 2014, 2015, Plummer et al. 2008, 2015). Η επιλογή της κάθε μεθόδου συνδέεται συνήθως με τη φύση των βιομετρικών δεδομένων που καλείται να χειριστεί η μορφομετρική ανάλυση. Συχνά ασυμφωνία συναντάται μεταξύ των ερευνητών ακόμη και για την ίδια ανατομική δομή, ιδίως σε οστά με σχετικά ακανόνιστο σχήμα, όπως ο αστράγαλος ή οι φάλαγγες των δακτύλων. Επιπλέον, διαφορετική μπορεί να είναι η προσέγγιση στα στοιχεία του μετακρανιακού σκελετού από εκείνα των οδοντοστοιχιών, για τα οποία ο μετασχηματισμός τους δεν είναι απαραίτητος για την ανάλυση. Στην κλασσική παλαιοοικολογική εργασία των Plummer and Bishop (1994) για τα απολιθωμένα ευρήματα αντιλόπων της θέσης Olduvai (Τανζανία, Αφρική) του Κατώτερου Πλειστοκαίνου αποπειράθηκε η χρήση μεγεθο-ανεξάρτητων λόγων (dimensionless ratios) διάφορων γραμμικών μετρήσεων στα μετακαρπικά και μεταταρσικά οστά σε μοντέλα διαχωριστικής παραγοντικής ανάλυσης (*Discriminant Function Analysis*) με σχετική επιτυχία στη σωστή κατάταξη των ειδών σε τρεις προκαθορισμένες κατηγορίες ενδιαιτήματος (ανοιχτό, ενδιάμεσο, κλειστό). Η χρήση των υπολοίπων (residuals: η απόσταση που ορίζεται από την κατακόρυφη προβολή κάθε σημείου επί της ευθείας ελαχίστων τετραγώνων) για τη ρύθμιση του μεγέθους στα βιομετρικά δεδομένα, τα οποία, κατά τους Pagel and Harvey (1988), αντιπροσωπεύουν στατιστικά την απόκλιση σε ένα χαρακτήρα από ένα αναμενόμενο ή ανιχνεύσιμο πρότυπο, συνιστά μια καλά γνωστή τακτική για πολλές δεκαετίες στις μορφομετρικές μελέτες (βλ. για παράδειγμα Atchley 1978, Hartman 1983, Jungers 1988, Wilson and Loesch 1989, Albrecht et al. 1993 κ.α.). Ωστόσο, όπως επισημαίνει ο Hartamn (1988), φαίνεται ότι επηρεάζεται έντονα από τα ακραία μεγέθη στο στατιστικό δείγμα. Στις

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

πρόσφατες παλαιοοικολογικές μελέτες των Kovarovic (2004) και Kovarovic and Andrews (2007) για τα απολιθωμένα βοοειδή της θέσης Laetoli (Τανζανία, Αφρική), η αξιοποίηση των υπολοίπων από τη σχέση παλινδρόμησης των λογαριθμισμένων μετρήσεων και των μέσων βαρών ως μεταβλητών ανεξάρτητων του μεγέθους δεν έδωσε αξιοσημείωτες διαφορές σε σχέση με την ανάλυση απλών λογαριθμισμένων δεδομένων. Άλλοι ερευνητές, όπως οι Plummer et al. (2008, 2015) στην οικομορφολογική εξέταση του αστραγάλου σύγχρονων αφρικανικών βοοειδών αξιοποίησαν τόσο τις απλές ή λογαριθμισμένες γραμμικές διαστάσεις όσο και τον συνδυασμό αυτών για τον υπολογισμό λόγων που αντανακλούν καλύτερα τις πιθανές αλλαγές στο σχήμα του συγκεκριμένου οστού, με πιο αξιόπιστα αποτελέσματα σε σύγκριση με την προσέγγιση των DeGusta and Vrba (2003, 2005b). Οι τελευταίοι δεν ακολούθησαν κανένα μετασχηματισμό των πρωτογενών βιομετρικών δεδομένων τους για την απαλοιφή του μεγέθους στα διαχωριστικά μοντέλα που παρήγαγαν στη μελέτη της λειτουργικής μορφολογίας του αστραγάλου αλλά και των φαλαγγών, μετρική μεθοδολογία που υιοθετήθηκε αργότερα και από άλλους συγγραφείς στην πολυπαραγοντική μορφομετρική ανάλυση διάφορων μορφών (βλ. Weinand 2005, 2007, Davis and Calède 2012, Davis and McHorse 2013, Clavel et al. 2012, Rozzi and Palombo 2013a κ.α.).

Μία ακόμα διαδεδομένη διαδικασία κατά τη διερεύνηση της μεγεθο-ανεξάρτητης μορφολογικής ποικιλότητας αφορά στην παράλειψη της κύριας συνιστώσας (PC1) με τη μεγαλύτερη ιδιοτιμή (*eigenvalue*) που προσδιορίζεται από τη συνδιακύμανση (συνήθως λογαριθμικά μετασχηματισμένων) μετρήσεων σε μία ανάλυση Κύριων Συνιστωσών (*Principal Component Analysis*), μέθοδος που προτάθηκε από διάφορους στατιστικούς επιστήμονες (βλ. Froehlich et al. 1991). Ο πρώτος άξονας γενικά συνιστά μία πολυπαραγοντική γενίκευση της απλής αλλομετρίας, καθώς όλοι οι μελετώμενοι χαρακτήρες σχετίζονται θετικά με αυτόν (βλ. για παράδειγμα Jolicoeur and Mosimann 1960, Jolicoeur 1963, Hartman 1988 κ.α.). Επομένως, καθώς αντανακλά τη διακύμανση που επηρεάζεται ισχυρά από το μέγεθος, όπως το μήκος στα μακρά οστά (Marcus 1990), προτείνεται η αξιοποίηση των υπόλοιπων κυρίων συνιστωσών της ανάλυσης ως αντιπροσωπευτικές του σχήματος στην παλαιοικολογική ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Ωστόσο, αν και ο πρώτος άξονας της ανάλυσης κύριων συνιστωσών επεξηγεί πάντοτε το μεγαλύτερο ποσοστό της συνολικής διακύμανσης (Bookstein 1989), οι Jungers et al. 1995 προέβαλλαν την άποψη ότι στην περίπτωση που αυτό δεν είναι σημαντικά

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

μεγαλύτερο από εκείνο που εκφράζουν οι υπόλοιπες συνιστώσες, είναι μάλλον εσφαλμένος ο χαρακτηρισμός του ως «συνιστώσας μεγέθους», δηλαδή αποκλειστικού διανυσματικού φορέα του μεγέθους ή της αλλομετρίας. Η συμμετοχή του μεγέθους στην ερμηνεία των αξόνων της ανάλυσης κύριων συνιστωσών και την έκφραση των πραγματικών διαφορών στο σχήμα σχολιάστηκε σε πρόσφατες μελέτες στα ιπποειδή και στα βοοειδή (Bernor et al. 2003, Klein et al. 2010, van Asperen 2010, Clavel et al. 2012 κ.α.).

Πέραν των παραπάνω, διάφορες άλλες μέθοδοι για τη «διόρθωση του μεγέθους» έχουν οδηγήσει στην επινόηση μεγεθο-ανεξάρτητων διαστάσεων (βλ. Scott 2004, Bernor and Scott 2003, Bernor et al. 1999, 2003, Scott and Maga 2005, Klein et al. 2010, Barr 2014, 2015, Barr and Scott 2013, Scott and Barr 2014). Η απλουστευτική χρήση της αναλογίας της τιμής κάθε σκελετικής παραμέτρου με μία επιλεγμένη ανεξάρτητη μεταβλητή τοποθετεί τα δείγματα σε κοινή κλίμακα μεγέθους, αλλά δεν μειώνει αποτελεσματικά τις αλλομετρικές επιδράσεις (Lleonart et al. 2000). Τα παραπάνω ζητήματα φαίνεται πως αντιμετωπίζει ορθότερα η εμπλοκή μιας «μεταβλητής μεγέθους», όπως ορίστηκε από τον Mosiman (1970, σελ.: 938) και η προτεινόμενη από τους Jungers et al. (1995) κανονικοποίηση των βιομετρικών δεδομένων που ακολουθεί τη γενική υπόδειξη διάφορων ερευνητών (όπως των Mosimann and James 1979, Darroch and Mosimann 1985 κ.α.) για τη χρήση του γεωμετρικού μέσου όρου των γραμμικών μετρήσεων (n-στη ρίζα του γινομένου τους) ως βέλτιστης παραμέτρου-υποκατάστατου του ολικού μεγέθους (size proxy). Σε σύγκριση με άλλες μεταβλητές, όπως για παράδειγμα η κυβική ρίζα του βάρους (όπως προτείνεται στον Jungers 1985), η σημασία τέτοιων ποσοτικών εκφράσεων του μεγέθους έγκειται στη χρήση τους στην παλαιοοικολογική έρευνα απολιθωμένων μορφών, για τις οποίες η σωματική μάζα δεν είναι γνωστή.

Όσον αφορά τα οπληφόρα θηλαστικά, ο προσδιορισμός τέτοιων σκελετικών «μεταβλητών σχήματος» (βλ. Mosimann 1970, Mosimann and James 1979, Daroch and Mosimann 1985, Jungers et al. 1995 κ.α.), που προκύπτουν από τις απλές ή λογαριθμικά μετασχηματισμένες αναλογίες των σκελετικών μεταβλητών και του γεωμετρικού μέσου όρου του συνόλου ή μέρους αυτών, έχει πραγματοποιηθεί για τη μορφομετρική ανάλυση κυρίως των οστών των μεταποδίων τους, ενώ προσφάτως επεκτάθηκε και στη μελέτη της λειτουργικής μορφολογίας του αστραγάλου (Barr, 2014, 2015). Η διαίρεση των πρωτογενών δεδομένων κάθε μέτρησης με τον γεωμετρικό μέσο όρο όλων των σκελετικών παραμέτρων που εξετάστηκαν

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

εφαρμόστηκε από τους Klein et al. (2010) στα μεταπόδια βοοειδών. Άλλοι συγγραφείς χρησιμοποίησαν τον υπολογισμό του γεωμετρικού μέσου όρου ορισμένων, καλά συσχετιζόμενων με το σωματικό βάρος, προσθιο-οπίσθιων και εγκάρσιων διαστάσεων, αποκλείοντας τα μήκη κατά τον εγγύς-περιφερικό άξονα, πρακτική που αναφέρεται στη μορφομετρική ανάλυση των μεταποδίων τόσο των ιπποειδών (βλ. Bernor et al. 1999, 2003, Bernor and Scott 2003, Scott and Maga 2005, Clavel et al. 2012) όσο και των βοοειδών (βλ. Scott 2004, Barr and Scott 2013, Scott and Barr 2014). Η ορθότητα της μη αξιοποίησης του ολικού ή λειτουργικού μήκους των μετακαρπικών και μεταταρσικών οστών ως εκτιμητών της σωματικής μάζας στον ακόλουθο προσδιορισμό μεγεθο-ανεξάρτητων διαστάσεων φαίνεται ότι επιβεβαιώνεται και από τη χαμηλή τιμή του συντελεστή προσδιορισμού (r^2) της γραμμικής συσχέτισής του με το σωματικό βάρος που έχει υποδειχθεί νωρίτερα από την Scott (1979, 1983, 1985, 1990) στη μελέτη των αλλομετρικών τάσεων των μακρών οστών των βοοειδών, ελαφοειδών και των ιπποειδών.

Οι Albrecht et al. (1993) υποστήριξαν την εφαρμογή μετασχηματισμών με τη χρήση αναλογιών μόνο στην περίπτωση που αυτές δε σχετίζονται με το μέγεθος υπό την έννοια ότι πρόκειται για αναλογίες στις οποίες έχει εξαλειφθεί η κλίμακα του μεγέθους, δηλαδή εφόσον πρόκειται για πραγματικά αδιάστατες μεταβλητές σχήματος. Ωστόσο, σύμφωνα με τους Jungers et al. (1995) δεν είναι πάντοτε σίγουρο ότι οι παραγόμενες μεταβλητές είναι πλήρως απαλλαγμένες από το «γεωμετρικό μέγεθος» (κατά τον Bookstein 1989). Αυτό είναι δύσκολο να πραγματοποιηθεί σε απόλυτο βαθμό και το μέτρο στο οποίο συμβαίνει μπορεί να ποικίλει, αν και πιθανόν αυτή τη διαβάθμιση αντανακλά και η μείωση της παραγόμενης διακύμανσης σε μια πολυπαραγοντική ανάλυση, σύμφωνα με τον ισχυρισμό των Darroch and Mosimann (1985). Ο λεπτομερής σχολιασμός των δημοφιλέστερων μεθόδων απαλοιφής των επιδράσεων του μεγέθους και των αλλομετρικών τάσεων στις μορφομετρικές αναλύσεις δίνεται στη σημαντική εργασία των Jungers et al. (1995) και δεν παρατίθενται περισσότερες πληροφορίες σε αυτό το σημείο. Παρά το πλήθος των προτεινόμενων τεχνικών φαίνεται ότι αυξάνεται η προτίμηση για την εξομάλυνση της επίδρασης του μεγέθους στα βιομετρικά δεδομένα με τη δημιουργία μεταβλητών της μορφής Υ/ΓΜ, όπου Υ η σκελετική διάσταση που μελετάται και ΓΜ ο γεωμετρικός τους μέσος. Αν και οι σχετικές βιβλιογραφικές αναφορές περιορίζονται στη μελέτη ορισμένων μόνο ανατομικών στοιχείων στα βοοειδή (μεταπόδια-αστράγαλος), η συγκεκριμένη πρακτική ακολουθείται και στην παρούσα διατριβή για την

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

πλειονότητα του μετακρανιακού υλικού που μελετήθηκε και περιγράφεται στην ενότητα της μεθοδολογίας (Κεφ. 3).

Η ακραία αλλομετρική επίδραση σε είδη με μεγάλο σωματικό βάρος και διαστάσεις αποτελεί, κατά κοινή ομολογία, έναν περιοριστικό παράγοντα ανάλυσης της ποικιλομορφίας του σχήματος, καθώς δε διευκολύνει την αναγνώριση των λειτουργικών μορφολογικών προσαρμογών, όπως των σχετικών διαφορών στο σχήμα των μετακρανιακών στοιχείων, κατάσταση που επισήμαιναν η Scott (1979, 1985) και η Köhler (1993). Μάλιστα η δεύτερη έθεσε ως προβληματική παράμετρο ακόμα και το σχετικά χαμηλό βάρος των 100-150 kg. Για το λόγο αυτό, αρκετοί συγγραφείς αποφάσισαν να μην εντάξουν στις αναλύσεις τους τα είδη βοοειδών με σωματική μάζα που ξεπερνά τα 250-300 kg (βλ. Kappelman 1991, Plummer and Bishop 1994, Plummer et al. 2008, Plummer et al. 2015), μορφές που, κατά τον Kappelman (1988) και τους Scott et al. (1999), στηρίζονται περισσότερο στην ενεργητική αμυντική στάση παρά στη μετακίνηση για την αποφυγή της θήρευσης. Ωστόσο, το εύρος των μεγεθών που εκείνοι εξέτασαν για αρτίγονα είδη είναι μικρότερο, από αυτό που παρατηρείται, ιδίως διαχρονικά, εντός της ομοιογένειας των Bovini. Στην παρούσα διατριβή μελετώνται πολύ μεγαλόσωμα μέλη της συγκεκριμένης ομάδας, τα οποία υπερβαίνουν σαφώς το συγκεκριμένο σωματομετρικό όριο (250 kg). Επομένως, η σωματική μάζα των εξεταζόμενων μορφών δεν αγνοήθηκε, καθώς η εξέλιξη των σωματικών τους διαστάσεων στο χρόνο και χώρο συνιστά έναν από τους σκοπούς της διατριβής και αναλύεται στο Κεφ. 4. Η «δαιμονοποίηση» του μεγέθους είναι πιθανόν άνευ νοήματος στη μελέτη ομάδων με κατά βάση ισομεγέθεις εκπροσώπους. Μάλιστα, οι DeGusta and Vrba (2003) προέβαλαν το επιχείρημα ότι η πλήρης εξάλειψη του μεγέθους πιθανόν δε συνιστά πάντα την πιο ενδεδειγμένη λύση στην πρόβλεψη του ενδιαιτήματος. Πράγματι, αν και η έννοια της εξέτασης της λειτουργικής μορφολογίας τείνει να επικεντρώνεται στη συγκριτική μελέτη των διαφορών στο σχήμα ειδικών ανατομικών δομών και τη βιολογική ερμηνεία των πιθανών αλλαγών τους, η (παλαιο)οικολογική σημασία του σωματικού μεγέθους είναι αδιαμφισβήτητη και λαμβάνεται υπόψη στην ολοκληρωμένη εξαγωγή παλαιοοικολογικών συμπερασμάτων. Σε ορισμένες ακραίες περιπτώσεις, όπως παρατηρείται σε πλήθος εργασιών αναφορικά με τη μελέτη του ενδημισμού των νησιωτικών περιβαλλόντων αποτελεί ίσως τον σημαντικότερο παράγοντα ποικιλομορφίας (βλ. για παράδειγμα στους Caloi and Palombo 1995, De Vos 1996, Raia and Meiri 2006, Lomolino et al. 2013 και τις βιβλιογραφικές αναφορές εκεί).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Γενικά, συνιστά ένα ιδιαίτερα πλαστικό φαινοτυπικό γνώρισμα που ελέγχεται και ελέγχει ένα πλήθος παραγόντων, οι οποίοι και θα συζητηθούν παρακάτω. Υπό αυτό το πρίσμα, η οικομορφολογική ανάλυση στα μετακρανιακά στοιχεία του υλικού της παρούσας έρευνας, συντελέστηκε σε συνάρτηση τόσο με τα πρωτογενή όσο και με τα κατάλληλα μετασχηματισμένα δεδομένα των σκελετικών διαστάσεων που επιλέχθηκαν, προσέγγιση που έχει προτιμηθεί και από άλλους συγγραφείς (βλ. Kovarovic 2004 και Weinand 2005).

Η βιολογική σημασία του σωματικού μεγέθους

Το σωματικό μέγεθος, είτε αυτό εκφράζεται μέσω των επιμέρους σκελετικών διαστάσεων είτε μέσω της σωματικής μάζας στο σύνολό της, αποτελεί πιθανόν μία από τις πιο θεμελιώδεις οικολογικές παραμέτρους. Η μελέτη των μεταβολών του σε συνάρτηση με τα διαφορετικά περιβάλλοντα συμβάλλει στην καλύτερη κατανόηση των μακροεξελικτικών διεργασιών (Bro-Jørgensen 2008, Evans et al. 2012), καθώς επιδρά σε πολλές εκφάνσεις της βιολογίας και κατ' επέκταση της οικολογίας ενός είδους, όπως τη διατροφική συμπεριφορά, την πυκνότητα του πληθυσμού και το εύρος των ορίων της οικοθέσης του, στοιχεία που επηρεάζουν σε μεγαλύτερη κλίμακα τη δομή της βιοκοινότητας και τα βιογεωγραφικά πρότυπα (Damuth and McFadden 1990).

Το σωματικό μέγεθος ενός είδους σχετίζεται με ένα πλήθος φυσιολογικών και ηθολογικών χαρακτηριστικών, όπως την ηλικία της αναπαραγωγικής ωρίμανσης (Wooton 1987) και το πρότυπο ζευγαρώματος (Weckerly 1998), το μεταβολισμό και τη ρύθμιση του υδατικού ισοζυγίου (McNab 1990) ή την έκταση της περιοχής δραστηριοποίησης και εκμετάλλευσης (Swihart et al. 1988, Basset 1995, Hildebrand 1995). Διάφορες περιβαλλοντικές παράμετροι, όπως η θερμοκρασία, η υγρασία και το ποσοστό κατακρημνισμάτων, η εποχικότητα, η πρωτογενής παραγωγικότητα, τα ποιοτικά χαρακτηριστικά και η διαθεσιμότητα των τροφικών πόρων μπορούν να επηρεάσουν τους μηχανισμούς που ελέγχουν τις παραπάνω βιολογικές παραμέτρους (Rosenzweig 1968, James 1970, Yom-Tov and Nix 1986, Geist 1987, Dayan et al. 1991, Blackburn et al. 1999, Ashton et al. 2000, Bugahlo et al. 2001, Allen et al. 2006, Rodriguez et al. 2006, McNab 2010). Ωστόσο, η ισχύς του ρόλου που διαδραματίζουν ποικίλλει ανάλογα με τη χωρική και χρονική κλίμακα στην οποία λειτουργούν και υπό καθεστώς πολύπλοκων συσχετίσεων (Geist 1987, Allen et al. 2006, Meiri et al. 2007, Meiri and Thomas 2007, McNab 2010).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Οι σωματικές διαστάσεις από μόνες τους δεν είναι δεσμευτικές της προτίμησης τύπου ενδιαιτήματος, καθώς είδη διαφορετικής σωματικής μάζας μπορούν να διαβιούν σε παρόμοια περιβάλλοντα. Εντούτοις, είναι μικρή η πιθανότητα συνύπαρξης ειδών που εμφανίζουν ταυτόχρονα τόσο κοινά βιομετρικά χαρακτηριστικά όσο και παρόμοιες διατροφικές-κινητικές προσαρμογές. Αυτό είναι εμφανές και μέσα στην ομοιογένεια των Bovini, όπως συμβαίνει με τα δύο οικολογικά διακριτά υποείδη του είδους *Syncerus caffer*, τα οποία εμφανίζουν σημαντική διαφορά στη σωματική τους μάζα. Το μεγαλόσωμο *S. caffer caffer* θεωρείται τυπικό ζώο της αφρικανικής σαβάνας σε αντίθεση με το μικρόσωμο *S. caffer nanus* που διαβιεί σε περιβάλλον με αυξημένη δενδροκάλυψη (βλ. Scott 2004, Kingdon 1982).

Το σωματικό μέγεθος φαίνεται να επηρεάζει μορφολειτουργικά τα είδη θηλαστικών, να ελέγχει ή να διαμορφώνει τις διατροφικές προτιμήσεις, αλλά και να οριοθετείται από αυτές. Σύμφωνα με τον Hildebrand (1995), το μεγάλο σωματικό μέγεθος συνιστά επιλεκτικό πλεονέκτημα στην αποφυγή της θήρευσης και στην αναζήτηση τροφής, νερού ή/και καταφυγίου. Επιπλέον, καθώς συνδέεται με τις μεταβολικές διεργασίες, παρέχει τη βέλτιστη ικανότητα παραγωγής και χρήσης ενέργειας. Σε μεγαλόσωμες μορφές σχετικά μικρή ποσότητα τροφής απαιτείται ανά μονάδα βάρους, καθιστώντας επαρκή ακόμη και εκείνη με χαμηλή θρεπτική αξία. Επομένως, μια από τις υποθέσεις του μειωμένου σωματικού μεγέθους στα οπληφόρα θηλαστικά των κλειστών ενδιαιτημάτων βρίσκει ερμηνεία στη διασπορά αλλά και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των φυτικών στοιχείων, δηλαδή τη σχετική αναλογία των αγρωστωδών και της ηπιότερης βλάστησης που επιλέγεται ως κύρια διατροφική πηγή (βλ. Janis 1976, Hofmann 1989). Τα αγρωστώδη συνιστούν το κύριο συστατικό της βλάστησης στα ανοιχτά ενδιαιτήματα και η βοσκητική συμπεριφορά αναμένεται να ευνοεί το μεγάλο σωματικό μέγεθος (Jarman 1974, Bro-Jørgensen 2008). Αυτό αποδίδεται στη χαμηλότερη θρεπτική αξία των αγρωστωδών, τα οποία εμφανίζουν μεγάλη συγκέντρωση ινών κυτταρίνης σε σχέση με μαλακότερα μέρη της βλάστησης εντός των δασικών ενδιαιτημάτων. Αντίθετα, η κατανάλωση του φυλλώματος χαρακτηρίζεται από υψηλότερη θρεπτική αξία (Jarman 1974). Η άποψη που γενικά επικρατεί (βλ. Janis 1976, Demment and van Soest 1985) συνδέει το μεγαλύτερο σωματικό μέγεθος των οπληφόρων θηλαστικών με την προσαρμογή σε ένα περισσότερο ανοιχτό περιβάλλον με σχετικά λιγότερο θρεπτικά φυτικά στοιχεία. Αυτό πιθανόν είναι εφικτό μέσω της αυξημένης ανεκτικότητας στο περιεχόμενο των

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

ινών κυτταρίνης στη βλάστηση που καταναλώνεται, καθώς θεωρείται ότι η αφομοίωσή τέτοιων στοιχείων είναι καλύτερη σε μεγαλόσωμα ζώα με χαμηλό μεταβολισμό. Εντούτοις, άλλοι συγγραφείς (Pérez-Barbería et al. 2004, Steuer et al. 2014), αν και έδειξαν ότι γενικά η ικανότητα πέψης των ινών κυτταρίνης αυξάνεται με την πρόσληψη των αγρωστωδών, υποστήριξαν ότι το σωματικό μέγεθος δε σχετίζεται σημαντικά με αυτή. Η van Asperern (2010), στη μελέτη της επίδρασης διάφορων περιβαλλοντικών παραγόντων στη μορφολογία των Ευρωπαϊκών μεσοπλειστοκαινικών αλόγων, σημειώνει ότι οι μορφές που βασίζονται στην πρόσληψη βλάστησης με χαμηλά ποιοτικά χαρακτηριστικά αναμένεται να φέρουν σχετικά μεγάλου μεγέθους, ευρείς γομφίους.

Στα οπληφόρα θηλαστικά το μεγάλο σωματικό μέγεθος τείνει να συνδέεται με τη μακροβιότητα, καθώς μεγαλόσωμοι απόγονοι έχουν μεγαλύτερες πιθανότητες επιβίωσης (Guinness et al. 1978, Birgesson and Ekvall 1997, Gaillard et al. 2000). Η αυξημένη εποχικότητα και η γενική αστάθεια των περιβαλλοντικών συνθηκών ασκούν ισχυρή επιλεκτική πίεση για το μεγάλο μέγεθος σώματος, ιδίως στα μεγαλύτερα γεωγραφικά πλάτη (van Asperen 2010) και η διαθεσιμότητα των τροφικών πόρων πιθανόν καθορίζει σε μεγάλο βαθμό τις διακυμάνσεις στις σωματικές διαστάσεις (Rosenzweig 1968, Yom-Tov and Nix 1986, Geist 1987). Σε συνάρτηση και με τη μεγαλύτερη ικανότητα εύρεσης και πρόσληψης φυτικών στοιχείων, τα μεγαλόσωμα είδη επιβιώνουν πιο εύκολα σε μακρές ψυχρές περιόδους σε σχέση με τα μικρόσωμα είδη που χαρακτηρίζονται από αυξημένη θνησιμότητα όταν αυτά υποσιτίζονται (Boyce 1978, Lindstedt and Boyce 1985, Geist 1987, Blackburn et al. 1999, McNab 2010).

Τα είδη των οπληφόρων θηλαστικών κατανέμονται σε διάφορα ενδιαιτήματα τόσο τροφικά όσο και χωρικά, υπό την έννοια της κατάληψης μια συγκεκριμένης οικοθέσης μεταξύ των μελών μίας βιοκοινότητας και συνολικά τόσο η σωματική μάζα όσο και οι κλάσεις μεγέθους τείνουν να μειώνονται στις πανίδες με υψηλή ποικιλότητα (Meiri and Thomas 2007). Στα βοοειδή, η φυσική δομή του ενδιαιτήματος, ο διαμοιρασμός των πόρων και οι διατροφικές προτιμήσεις συνδέονται άρρηκτα με το σωματικό μέγεθος, ωστόσο πιθανόν περιορίζουν και το εύρος των κινητικών τους δεξιοτήτων (Jarman 1974, Brashares et al. 2000, Kovarovic 2004, Bro-Jørgensen 2008, Kleynhans et al. 2011). Τα ενδιαιτήματα με πυκνή δενδροκάλυψη τείνουν να ευνοούν τις μικρόσωμες μορφές, καθώς διευκολύνουν τη μετακίνηση και επιτρέπουν την αποτελεσματική απόκρυψη. Αντίθετα, οι ανοικτές

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

εκτάσεις με χαμηλή βλάστηση, λόγω και της αυξημένης εποχικότητας τείνουν να ευνοούν τα μεγαλόσωμα βοσκητικά είδη. Εντούτοις, σε κινητικούς όρους, ο Garland (1983) επισημαίνει ότι η πολύ μεγάλη σωματική μάζα θέτει κάποια όρια στην ικανότητα ανάπτυξης υψηλής ταχύτητας ανάμεσα στα οπληφόρα θηλαστικά. Ο Jarman (1974), στην κλασσική του εργασία πάνω στις σύγχρονες αφρικανικές αντιλόπες, διαχώρισε 75 είδη σε 5 κλάσεις μεγέθους με βάση τις διατροφικές τους προτιμήσεις. Επιπλέον, πρότεινε μια σειρά συσχετίσεων μεταξύ της επιλογής του ενδιαιτήματος, τη διασπορά των τροφικών πόρων και τις ηθολογικές τους προεκτάσεις, συνδέοντας την εκδήλωση ενός εντονότερου φυλετικού διμορφισμού με την αύξηση του σωματικού μεγέθους. Η θετική συσχέτιση του βαθμού του φυλετικού διμορφισμού με το σωματικό μέγεθος εντός ενός taxon είναι ένα φαινόμενο γνωστό ως κανόνας του Rensch, οποίος πρωτοδιατυπώθηκε το 1950.

Η διακύμανση των σωματικών διαστάσεων των οπληφόρων θηλαστικών δεν είναι εύκολο να αποδοθεί σε ορισμένες μόνο αιτίες κάθε φορά, ωστόσο τα γεωγραφικά και χρονικά πρότυπά της αποτελούν ακόμη και σήμερα αντικείμενα παλαιο-οικολογικού ενδιαφέροντος. Ορισμένα βιο(οικο)γεωγραφικά πρότυπα έχουν παρατηρηθεί έως σήμερα, λαμβάνοντας την αξία γενικών αξιωμάτων. Αυτά συνδέονται με ποικίλες οικολογικές παραμέτρους και επιχειρούν να ερμηνεύσουν σε μικρό ή μεγάλο βαθμό τις ενδο- και διαειδικές διαφορές στο σωματικό μέγεθος, καθώς και των μεταβολών τους στο χρόνο. Ανάμεσά τους δεσπόζουσα θέση κατέχουν οι γενικές υποθέσεις ή «κανόνες» (ή «νόμοι») των Bergmann, Allen και Cope, όπως συχνά αποδίδονται από το όνομα εκείνου που πρώτος τους περιέγραψε.

Ο Γερμανός φυσιοδίφης Bergmann το 1847 πρότεινε ότι οι θερμοκρασιακές μεταβολές αποτελούν το κλειδί στην κατανόηση της γεωγραφικής ποικιλότητας των σωματικών μεγεθών στα ομοιόθερμα (εναλλακτικά δίνεται ο όρος ενδόθερμα) ζώα (θηλαστικά και πτηνά), αν και έχει παρατηρηθεί και σε πλήθος ποικιλόθερμων οργανισμών (βλ. Ray 1960). Σύμφωνα με τον αρχικό ορισμό του, τα είδη που διαβιούν σε ψυχρά κλίματα τείνουν να εμφανίζουν μεγαλύτερες σωματικές διαστάσεις σε σχέση με εκείνα που εντοπίζονται σε θερμότερα κλίματα. Αργότερα ο Rensch (1938) επέκτεινε την εφαρμογή του και για τη ενδοειδική σύγκριση διαφορετικών πληθυσμών. Καθώς η θερμοκρασία και άλλες περιβαλλοντικές παράμετροι σχετίζονται άμεσα με το γεωγραφικό πλάτος, ο «κανόνας του Bergmann» συχνά αναφέρεται στη θετική συσχέτιση του σωματικού μεγέθους με το γεωγραφικό πλάτος (James 1970, Geist 1987, 1988, Ashton et al. 2000, Meiri et al. 2007). Έτσι,

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

μεταξύ στενά συγγενικών ειδών που διαφέρουν μόνο ως προς το μέγεθος, αναμένεται το μεγαλύτερο από αυτά να διαβιεί σε μεγαλύτερο γεωγραφικό πλάτος. Το επιχείρημα αυτό βασίστηκε σε απλές αρχές της φυσιολογίας, ουσιαστικά ως μια προσαρμογή θερμορύθμισης. Τα μεγαλόσωμα είδη εμφανίζουν μικρότερο λόγο επιφάνειας/όγκου σε σχέση με πιο μικρόσωμα είδη και επομένως συντηρούν τη θερμότητα πιο αποτελεσματικά στα ψυχρότερα κλίματα (Mayr 1956, 1963, Lindstedt and Boyce 1985, Blackburn et al. 1999), (James 1970). Ο James (1970) πρότεινε ότι η διακύμανση του σωματικού μεγέθους σχετίζεται με το συνδυασμό τόσο της θερμοκρασίας όσο και το επίπεδο της υγρασίας στο περιβάλλον. Επομένως οι μικρότερες σωματικές διαστάσεις, που σημαίνουν έναν μεγαλύτερο λόγο επιφάνειας προς όγκο, συμβάλλουν στην αποδοτικότερη απαγωγή θερμότητας στα θερμά και υγρά περιβάλλοντα, ενώ οι μεγάλες σωματικές διαστάσεις περιορίζουν τις υδατικές απώλειες στα θερμά και ξηρά περιβάλλοντα. Ο κανόνας του Bergmann, αποτελεί μία από τις καλύτερα γνωστές και περισσότερο διαδεδομένες βιογεωγραφικές γενικεύσεις στη ζωολογία. Οι τοπικές ή ευρύτερες αποκλίσεις της πιθανόν ερμηνεύονται και από άλλες επιλεκτικές δυνάμεις πέραν των κλιματικών συσχετίσεων (Dayan et al. 1991). Ο Bergmann (1847) αρχικά πρότεινε την εφαρμογή του κανόνα σε στενά συγγενικές μορφές, κατά προτίμηση στο επίπεδο του γένους, ωστόσο αργότερα οι Rensch (1938) και Mayr (1956) υποστήριξαν την ιδανικότερη εφαρμογή του σε ενδοειδικές συγκρίσεις. Αν και ορισμένες μελέτες στα βοοειδή έχουν δείξει ότι πιθανόν χαρακτηρίζει την πλειονότητα των ειδών τους (βλ. Ashton et al. 2000, Meiri and Dayan 2003), η διαειδική μελέτη του φαινομένου χρήζει προσοχής, και παράγοντες όπως η φυλογένεση, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη (βλ. Meriri and Thomas 2007).

Ο κανόνας του Allen (1877) συνδέει επίσης τις σωματικές διαστάσεις με τη θερμοκρασιακή διαβάθμιση και μοιράζεται μια παρόμοια φυσιολογική ερμηνεία με τον παραπάνω κανόνα. Αναφέρεται στο φαινόμενο της τάσης των ομοιόθερμων ζώων των ψυχρότερων κλιμάτων να εμφανίζουν κοντύτερα εξαρτήματα, όπως τα πρόσθια και οπίσθια άκρα τους, σε σχέση με τις συγγενικές τους μορφές που διαβιούν σε θερμά κλίματα. Η αυξημένη ευρωστία των άκρων προσφέρει μεγαλύτερο πλεονέκτημα όσον αφορά τη θερμοκρασιακή ομοιόσταση και πάλι στη βάση της μεγαλύτερης αναλογίας σωματικής επιφάνειας προς όγκο (Tilkens et al. 2007, Alho et al. 2011). Γενικά, μεταξύ διαφορετικών μορφών, εάν παρόμοιο σωματικό βάρος υποστηρίζεται από κοντύτερα άκρα, τα οστά των άκρων αναμένεται να είναι αναλογικά πιο εύρωστα. Προκειμένου να επιτευχθεί η ίδια αποδοτική μόχλευση, οι

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

κοντύτεροι τένοντες και μύες έχουν μεγαλύτερη διατομή και κατά συνέπεια τα οστά στα οποία προσφύονται και καταφύονται, απαιτείται να είναι αρκετά εύρωστα για να αντιμετωπίσουν υψηλότερα φορτία κάμψης (Gregory 1912, Thomason 1986). Οι μηχανισμοί που διέπουν και το παραπάνω βιογεωγραφικό πρότυπο ομοίως ανάγονται στους ποικίλους κλιματικά εξαρτώμενους παράγοντες, οι οποίοι λειτουργούν σε ευρεία χωρική και χρονική κλίμακα και συζητήθηκαν παραπάνω.

Ο Cope (1887) κατά την περιγραφή των πρώτων σημαντικών πανίδων του Παλαιοκαίνου της βόρειας Αμερικής παρατήρησε ότι το μέσο μέγεθος των θηλαστικών παρουσίαζε μια σημαντική αύξηση κατά τη διάρκεια του Καινοζωικού αιώνα. Ο ίδιος απέδωσε αυτό το πρότυπο σε μια γενική τάση αύξησης του σωματικού μεγέθους εντός μίας εξελικτικής γραμμής, δηλαδή των μελών νέων ταξινομικών ομάδων. Σε αντίθεση με τα παραπάνω αξιώματα, το φαινόμενο αυτό αναφέρεται στην κλίμακα του γεωλογικού χρόνου. Πιθανώς είναι εντονότερο στις μεγαλόσωμες μορφές θηλαστικών (Alroy 1998), όπως χαρακτηριστικά αναφέρουν οι Raia et al. (2012) για τους εκπροσώπους της υποοικογένειας Bovinae.

Στις αναλύσεις της κλασσικής μορφομετρίας, όπου δεσπόζουν οι γραμμικές μετρήσεις, οι διαστάσεις ενός απολιθώματος αποτελούν πιθανόν το πιο εύκολα μετρήσιμο χαρακτηριστικό. Ο προσδιορισμός του μεγέθους των απολιθωμένων μορφών σε όρους σωματικής μάζας είναι εφικτός σε μεγάλο βαθμό με τη βοήθεια ειδικών εκτιμητικών εξισώσεων παλινδρόμησης. Αυτές εμπλέκουν ποικίλους ανατομικούς χαρακτήρες των σκελετικών υπολειμμάτων του κρανιακού ή μετακρανιακού σκελετού, οι οποίες διαμορφώθηκαν με βάση τα πραγματικά καταγεγραμμένα σωματικά βάρη των αρτίγονων συγγενών τους. Προφανώς, η διαδικασία αυτή μπορεί να εμπεριέχει σημαντικές δυσκολίες, καθώς τα απολιθωμένα δείγματα συχνά είναι φθαρμένα ή αριθμητικά ανεπαρκή, ενώ σφάλματα προκύπτουν και από την υποκειμενικότητα του παρατηρητή.

Στη διεθνή βιβλιογραφία αναφέρεται ένας μεγάλος αριθμός αριθμητικών σχέσεων πρόβλεψης του σωματικού βάρους μορφών διαφορετικής τροφικής οικολογίας και ειδικότερα για συγκεκριμένες οικογένειες με σημαντική εκπροσώπηση στις σύγχρονες και απολιθωμένες πανίδες οπληφόρων θηλαστικών, όπως τα ιπποειδή, τα ελαφοειδή και τα βοοειδή. Η συνηθέστερη και περισσότερο εύχρηστη έκφρασή τους αναφέρεται στην αξιοποίηση ενός μετρούμενου γνωρίσματος. Εντούτοις, προτείνονται και εξισώσεις με χαρακτηριστικά που αφορούν περισσότερες από μία ανατομικές δομές (βλ. Damuth 1990, Köhler et al. 2008, Campione and Evasns 2012

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

κ.α.). Με εξαίρεση τα οστά ακανόνιστου σχήματος του καρπού και του ταρσού, οι διαστάσεις των υπόλοιπων σκελετικών μερών, ακόμα και ορισμένων στοιχείων του αξονικού σκελετού (βλ. Köhler et al. 2008) έχουν μελετηθεί για το βαθμό συσχέτισής τους με τις σωματικές διαστάσεις και το βάρος ενός ζώου. Ωστόσο, όλα τα μέρη των άκρων στα οπληφόρα θηλαστικά δεν αντανακλούν τη σωματική του μάζα με την ίδια επιτυχία. Όπως ανέδειξε ένας αριθμός εργασιών (Alexander et al. 1979, Scott 1979, 1983, 1990, Gingerich 1990, Köhler 1993, Campione and Evans 2012), το (λειτουργικό και ολικό) μήκος (αλλά και η περιφέρεια της μέσης διάφυσης) του βραχιόνιου και του μηριαίου δείχνουν υψηλή συσχέτιση με το σωματικό βάρος ακόμα και στις πολύ μεγαλόσωμες μορφές, σε αντίθεση με υπόλοιπα μακρά οστά των άκρων, τα οποία εμφανίζουν μέτρια (κερκίδα, κνήμη) ή χαμηλή (μετακαρπικά, μεταταρσικά) συσχέτιση (όπως αποτυπώνεται στον συντελεστή προσδιορισμού r^2 στις εξισώσεις τους). Εντούτοις, ένας πολύ μεγάλος αριθμός διαστάσεων τόσο κατά τον εγκάρσιο (εσω-πλευρικό) όσο και τον προσθιο-οπίσθιο άξονα των οστών δίνουν επίσης μια καλή εκτίμηση του βάρους σε όλα τα μακρά οστά και τον αστράγαλο (βλ. Scott 1983, 1990, Martinez and Sudre 1995, Köhler et al. 2008, Tsubamoto 2014). Οι μετρήσεις των γραμμικών διαστάσεων και της επιφάνειάς των μεμονωμένων δοντιών, καθώς και των οδοντοστοιχιών, εμπλέκουν τη μικρότερη ποικιλία γραμμικών διαστάσεων και για τους λόγους που αναφέρθηκαν πιο πάνω αποτελούν μία δημοφιλή επιλογή για την εκτίμηση του σωματικού βάρους (βλ. Legendre 1986, Janis 1990, Damuth 1990, Köhler et al. 2008 κ.α.).

1.7. Οι αδυναμίες των κλασσικών μορφομετρικών μεθόδων και ο ρόλος της Γεωμετρικής Μορφομετρίας

Η ποσοτική μελέτη της διακύμανσης του βιολογικού σχήματος αποτελεί τη σύνθεση δύο κατά βάση διαφορετικών μεθοδολογικών προσεγγίσεων. Ωστόσο, παρά την αδιαμφισβήτητη απλότητα των γραμμικών μετρήσεων, τη μελέτη δηλαδή απλών βιολογικών δομών και διαστάσεων, η παραδοσιακή μορφομετρική ανάλυση εμφανίζει ορισμένες εγγενείς αδυναμίες στην ανάδειξη των σύνθετων μορφολογικών διαφορών, οι οποίες είναι γενικά καλά τεκμηριωμένες (βλ. Bookstein et al. 1985). Οι απλές γραμμικές μετρήσεις αποτελούν την απόσταση μεταξύ δύο σημείων αναφοράς και επομένως η ανάλυση ενός περιορισμένου αριθμού γραμμικών διαστάσεων (λόγων ή γωνιών) συχνά αποτυγχάνει στη σύλληψη της γραμμικής γεωμετρίας μίας δομής ενδιαφέροντος, της ολοκληρωμένης δηλαδή χωρικής διάταξης των ανατομικών

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

σημείων στα οποία βασίζονται αυτές οι αρχικές μετρήσεις (Bookstein 1996, Slice 2007). Επομένως εξάγουν πολύ λίγη πληροφορία σχετικά με τις πραγματικές διαφορές στο βιολογικό σχήμα και συχνά απαιτείται ειδικός χειρισμός για να διαχωριστεί από εκείνη που αφορά το μέγεθος κατά την εφαρμογή πολυμεταβλητών στατιστικών αναλύσεων (Rohlf & Marcus 1993, Rohlf 2000, Adams et al. 2004, Zelditch et al. 2004, Slice 2007). Επιπλέον, όπως και οι αναλύσεις που βασίζονται σε ποιοτικά κριτήρια, συχνά υποφέρουν από την εμφάνιση υποκειμενικότητας και αξιόπιστης επαναληψιμότητας τόσο μεταξύ διαφορετικών παρατηρητών ή ακόμα και του ίδιου παρατηρητή. Το ίδιο το βιολογικό σχήμα ως ενιαία γεωμετρική κατασκευή είναι δύσκολο να οπτικοποιηθεί μέσω των απλών γραμμικών μετρήσεων, ενώ η προσπάθεια ενσωμάτωσης του συνδυασμού ενός πολύ μεγάλου αριθμού γραμμικών μεταβλητών δεν εξασφαλίζει πάντα ένα καλύτερο αποτέλεσμα και μάλλον παράγει μεγαλύτερες δυσκολίες (Zelditch et al. 2004, Slice 2007).

Ο όρος «Γεωμετρική Μορφομετρία» (Geometric Morphometrics) εισήχθηκε από τον Corti το 1993, καθώς αναφέρεται στη μορφομετρική ανάλυση της γεωμετρίας μίας ανατομικής δομής. Στην ανασκόπησή τους οι Rolhf and Marcus (1993) αναφέρθηκαν σε αυτή ως «επανάσταση στη μορφομετρία», καθώς οι τεχνικές της συμβάλουν σημαντικά στη βελτίωση της ποσοτικής ανάλυσης του βιολογικού σχήματος και την κατανόηση των φαινοτυπικών αλλαγών (Bookstein 1991, Dryden and Mardia 1998, Zelditch et al. 2004). Η εφαρμογή των γεωμετρικών μορφομετρικών μεθόδων εμπλέκει μία σχετικά ετερογενή ομάδα εργαλείων, η οποία βασίζεται στην ανάλυση των γεωμετρικών συντεταγμένων ορισμένων βιολογικών (ανατομικών) σημείων-οροσήμων (landmarks) ως συγκριτικά γνωρίσματα (μεταβλητές) των μορφολογικών δομών, τα οποία μπορεί να αντιστοιχούν σε σημεία αναφοράς απλών γραμμικών μετρήσεων (Bookstein 1991, Dryden and Mardia 1998, Adams et al. 2004, Slice 2007, Lawing and Polly 2009, Mitteroecker et al. 2013). Αυτός ο τύπος ανάλυσης καθιστά εφικτή τη σύλληψη και εξαγωγή μεγαλύτερου μέρους των τοπογραφικών πληροφοριών, αναλύοντας μία περιοχή ενδιαφέροντος ως ενιαία γεωμετρική μονάδα απαλλαγμένης από το μέγεθος (Corti 1993, Bookstein 1996, 1998, Adams et al., 2004, Zelditch et al. 2004, Klingenberg et al., 2012). Παράλληλα διαθέτει το πλεονέκτημα της άμεσης οπτικής αποτύπωσης της μαθηματικής αναπαράστασης των μορφολογικών διαφορών και των μεταβολών της και τον περιορισμό της υποκειμενικότητας του ερευνητή.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Η πλέον δημοφιλής προσέγγιση στις γεωμετρικές μορφομετρικές μελέτες αφορά στην ανάπτυξη και εφαρμογή μεθόδων αξιοποίησης των απλών δισδιάστατων ή τρισδιάστατων καρτεσιανών συντεταγμένων από κατάλληλα βιολογικά σημεία-ορόσημα. Αυτά τοποθετούνται σε θέσεις ομόλογων συνήθως δομών κατά μήκος μίας ανατομικής περιοχής και ορίζουν ένα βιολογικό σχήμα με μορφολειτουργική ή ταξινομική σημασία (Bookstein 1996, 1998), ενώ οι πιθανές διαφορές στις θέσεις και αποστάσεις αυτών των σημείων ανάμεσα σε διαφορετικά taxa ή πληθυσμούς αναλύονται και συγκρίνονται με τη χρήση του κατάλληλου λογισμικού. Η λήψη τους μπορεί να γίνει είτε άμεσα στο απολιθωματικό υλικό με τη βοήθεια ειδικών συσκευών ψηφιοποίησης είτε έμμεσα με τη λήψη φωτογραφιών και τη μετέπειτα ψηφιοποίησή τους.

Η αρχική επιλογή των σημείων αυτών πραγματοποιείται με βάση τη βιολογική ομολογία και τη σταθερότητα της θέσης τους κατά μήκος των εξεταζόμενων δομών διαφορετικών δειγμάτων με απώτερο στόχο την επαρκή κάλυψη της ζητούμενης μορφολογίας. Ο Bookstein (1991) διέκρινε τα βιολογικά σημεία-ορόσημα σε τρεις κατηγορίες, χαρακτηρίζοντας αυτά ως τύπου 1, 2 ή 3. Σύμφωνα με τον ίδιο, τα βιολογικά ορόσημα τύπου 1 θεωρούνται περισσότερο ασφαλή στο χειρισμό τους και γενικά η επαναληψιμότητα προσδιορισμού τους εμπεριέχει μικρότερο σφάλμα, αυτά που ανήκουν στον τύπο 2 είναι περισσότερο προβληματικά, ενώ εκείνα του τρίτου τύπου δεν πρέπει να θεωρούνται καν ως σημεία-ορόσημα. Πιο αναλυτικά:

Τα πραγματικά ή τύπου 1 μορφολογικά σημεία-ορόσημα, Type 1 Landmarks. Τα μορφολογικά αυτά σημεία ορίζουν ομόλογες ανατομικές δομές, οι οποίες χαρακτηρίζονται από σταθερή τοπολογική θέση σε σχέση με άλλα σημεία και μπορούν να προσδιοριστούν επανειλημμένως με ακρίβεια, ακόμη και από διαφορετικούς παρατηρητές, καθώς βασίζονται στο ίδιο επίπεδο αναφοράς.

Τα ψευδοσημεία ή τύπου 2 μορφολογικά σημεία-ορόσημα, Type 2 Landmarks. Είναι μη ομόλογα σημεία, τα οποία δεν ορίζονται με ακρίβεια, ωστόσο αποτελούν μέρος του σχήματος κοινών δομών μεταξύ των δειγμάτων. Προσδιορίζονται από τη σχετική θέση άλλων συγκεκριμένων χαρακτηριστικών, ως ακραία σημεία μίας καμπύλης δομής ή απομάκρυνσης από άλλα σημεία, όπως το σημείο της μέγιστης καμπυλότητας ή κοίλανσης ενός οστού.

Τα ημισημεία ή τύπου 3 μορφολογικά σημεία-ορόσημα (semilandmarks), Type 3 Landmarks. Τα ημισημεία είναι εκείνα τα οποία προσδιορίζονται σε σχέση με άλλα

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

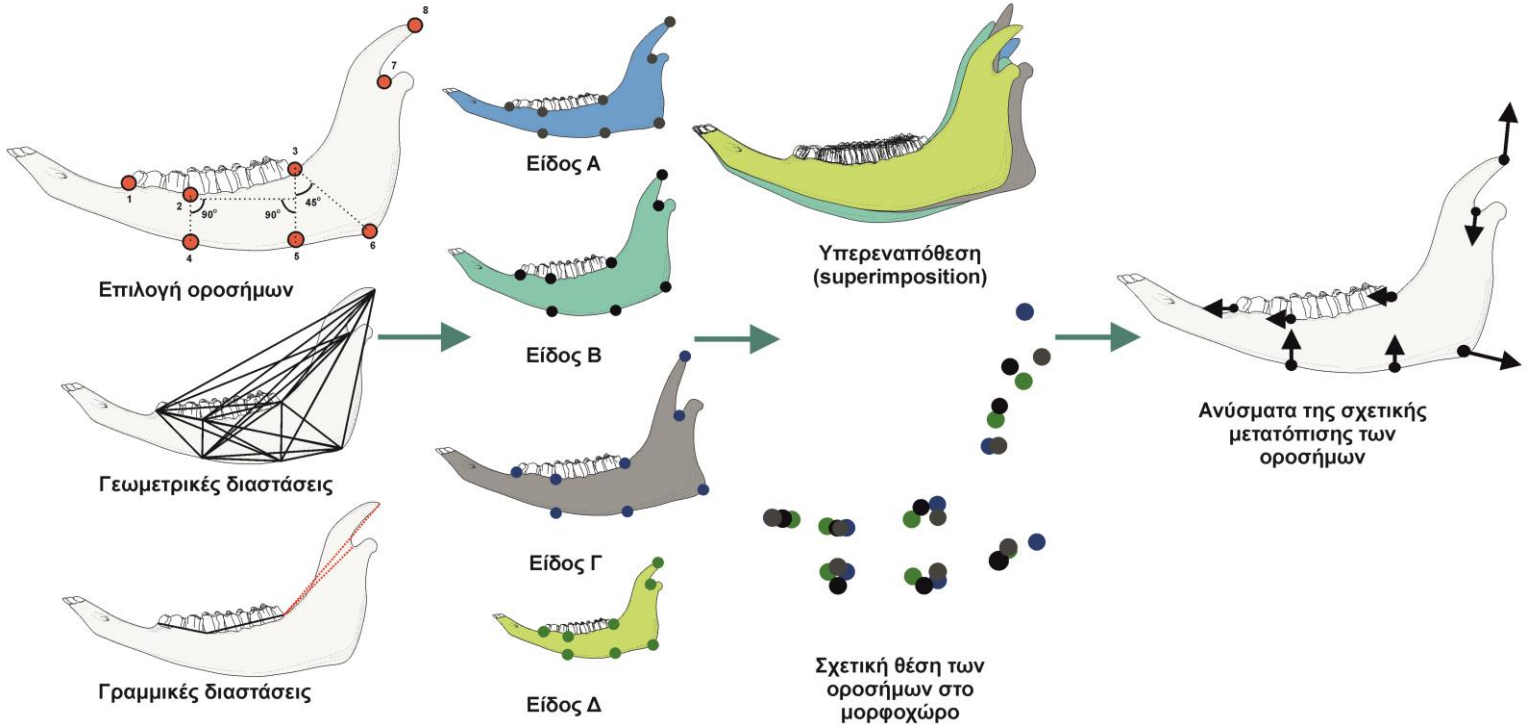
δύο τουλάχιστον μορφολογικά σημεία, όπως αυτά κατά μήκος ενός περιγράμματος (για παράδειγμα επιφάνειες οι αρθρικές επιφάνειες).

Η εξαγωγή της γεωμετρικής πληροφορίας του βιολογικού σχήματος από τις συντεταγμένες των σημείων-οροσήμων επιτυγχάνεται μέσω ορισμένων βημάτων. Γενικά, αυτά περιλαμβάνουν, μετά την επιλογή των μορφολογικών σημείων-οροσήμων, τον μαθηματικό καθορισμό του σχήματος κατά τη διαδικασία της υπερεναπόθεσης ή υπερεπιβολής (superimposition) και τέλος τη στατιστική επεξεργασία των μορφομετρικών δεδομένων. Η διαδικασία της υπερεναπόθεσης επιτρέπει τη διόρθωση της επίδρασης του ισομετρικού μεγέθους, του σχετικού προσανατολισμού και της θέσης των δειγμάτων στον μορφολογικό χώρο (morphospace). Προκειμένου αυτά να συγκριθούν, πρέπει να τοποθετηθούν το ένα πάνω στο άλλο μέσω της στροφής και της μετακίνησης ανεξαρτήτως αν αυτά ανήκουν στη δεξιά ή αριστερή πλευρά του ζώου. Ο μετασχηματισμός αυτός έχει ως αποτέλεσμα κάθε διαμόρφωση (σημείων-οροσήμων) να ευθυγραμμίζεται με βέλτιστο τρόπο σε σχέση με τη μέση διαμόρφωση (Gower 1975, Kendall, 1984, Rohlf and Slice 1990, Dryden and Mardia 1998, Adams et al. 2004, Mitteroecker et al. 2013). Επομένως, μετατρέπει τις αρχικές μεταβλητές των συντεταγμένων σε μεταβλητές σχήματος, καθώς αναφέρεται στην εξάλειψη της διακύμανσης που δε συνδέεται με το βιολογικό σχήμα αλλά είναι κωδικοποιημένη στις συντεταγμένες των σημείων-οροσήμων (Adams et al. 2004, Slice 2007).

Στο σχήμα 1.9 δίνεται σε μορφή υποθετικού παραδείγματος η διαδικασία της εφαμοργής της γεωμετρικής μορφομετρικής ανάλυσης με τη χρήση των απλών βιολογικών σημείων-οροσήμων των τριών τύπων που περιεγραψε ο Bookstein (1991).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 1.9. Παράδειγμα εφαρμογής της χρήσης βιολογικών σημείων-οροσήμων για τη διάκριση διαφορών στο σχήμα της κάτω γνάθου 4 διαφορετικών ειδών οπληφόρων. Τα σημεία 1-4 και 7-8 παραπέμπουν περισσότερο στον τύπο 1 που περιέγραψε ο Bookstein (1991), το σημείο 5 στο δεύτερο τύπο. Τα σημεία 4-5 προσδιορίζονται με βάση δύο σημεία αναφοράς και επομένως συνιστούν σημεία τρίτου τύπου. Γίνεται εμφανές με βάση τις σχετικές αποστάσεις που ορίζονται από τα σημεία η πολυπλόκητα του σχήματος που αποδίδεται με τις γεωμετρικές τεχνικές έναντι της παραδοσιακής μορφομετρικής ανάλυσης. Μόνο δύο γραμμικές διαστάσεις είναι εύκολο να προσδιορισούν με σημεία αναφοράς 3 ομόλογα σημεία, ενώ είναι δυσχερής η μέτρηση των άλλων 2 αποστάσεων (με κόκκινο χρώμα).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Όσον αφορά την ανάλυση του σχήματος μιας συνεχούς κλειστής ή ανοιχτής καμπύλης που περιγράφει μία ανατομική δομή, οι καρτεσιανές συντεταγμένες των ημισημείων (τύπου 3) αξιοποιούνται συχνά για τη σύλληψη της πολύπλοκης γεωμετρίας ενός τέτοιου μορφολογικού χαρακτήρα (McLeod, 1999). Αυτά μπορεί να εντοπίζονται στο ενδιάμεσο διάστημα μεταξύ δύο απλών σημείων-οροσήμων κατά μήκος αυτού του περιγράμματος. Περισσότερες λεπτομέρειες για την εφαρμογή τους σε δισδιάστατα καμπύλα σχήματα δίνονται από τον Bookstein (1997).

Η γεωμετρική μορφομετρία αίρει τα προβλήματα των παραδοσιακών τεχνικών και προσφέρει βελτιωμένα εργαλεία υπό την έννοια της ανάλυσης της μορφής ως ενιαίο σύνολο, της μέγιστης συγκράτησης της γεωμετρικής πληροφορίας και της οπτικοποίησης της μορφολογικής μεταβλητότητας. Οι τεχνικές της προσφάτως εφαρμόστηκαν για τη μελέτη της οικομορφολογίας και της ταξινόμησης στα οπληφόρα θηλαστικά με έναν μικρό αριθμό εργασιών πάνω σε μετακρανιακούς και κρανιακούς χαρακτήρες σύγχρονων και απολιθωμένων μορφών να αναφέρεται στη βιβλιογραφία (βλ. Martínez et al. 2007, Curran, 2012, 2015, Raia et al. 2010).

1.8. Συστήματα βιοχρονολόγησης

Η βιοχρονολόγηση συνιστά την διάκριση του γεωλογικού χρόνου με βάση τη διαδοχή των εξελικτικών σταδίων των στοιχείων των πανιδικών συνόλων, καθώς και την εκδήλωση των επεισοδίων διασποράς τους (Rook and Martínez-Navarro 2010). Η ιδέα αυτή τοποθετείται στην αρχή του 20ου αιώνα, όταν ο Williams (1901) όρισε τον «βιοχρόνο» (*biochron*) ως «την απόλυτη χρονική έκταση ενός πανιδικού ή φυτικού συνόλου», ενώ αργότερα ο Teichert (1958) περιέγραψε τη «χρονολόγηση των γεωλογικών γεγονότων με βιοστρωματογραφικές μεθόδους», η οποία συνδέεται με τη χρήση ποικίλων βιολογικών χρονοστρωματογραφικών δεικτών. Στις χερσαίες αποθέσεις της ευρωπαϊκής ηπείρου έχουν καθιερωθεί διάφορα συστήματα συσχέτισης της κλίμακας του γεωλογικού χρόνου με τις βιοτικές διεργασίες, όπως αυτές αποτυπώνονται στα πανιδικά πρότυπα μορφολογικής εξέλιξης, εμφανίσεων-εξαφανίσεων και αντικαταστάσεων. Το απλούστερο βιοχρονολογικό σχήμα αναφέρεται στην Πανιδική Ενότητα (Faunal Unit, FU), δηλαδή έναν αριθμό ειδών που απαντά σε παρόμοιες τοπικές πανίδες (local assemblages, LFAs) και επιλέγεται ως τυπικό σύνολο αναφοράς (Azzaroli 1977, Gliozzi et al. 1997). Η περαιτέρω

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

ομαδοποίηση μίας ακολουθίας Πανιδικών Ενοτήτων σε μια πιο σύνθετη συνάθροιση δίνει την ανώτερη βιοχρονολογική βαθμίδα της Ηλικίας Θηλαστικών (Mammal Age) κατά τον Lindsay (1990), από τις οποίες εκείνη των μεγάλων θηλαστικών του Βιλλαφράγκιου βασίστηκε κυρίως στο ιταλικό βιοστρωματογραφικό αρχείο (βλ. Azzaroli 1970, 1977, Azzaroli et al. 1988, Caloi and Palombo 1996, Gliozi et al. 1997). Το σύστημα των Μονάδων Θηλαστικών του Νεογενούς (Mammal Neogene Units, MN1-MN17) που προτάθηκε από τον Mein (1975, πρακτικά Συνεδρίου Γεωλογίας Νεογενούς της Μεσογείου στη Μπρατισλάβα) και στηρίζεται στα μικροθηλαστικά (ειδικότερα της τάξης Rodentia), παραμένει (στη βελτιωμένη του μορφή, Mein 1990) ένα δημοφιλές εργαλείο στη βιοστρωματογραφία του νότιου και δυτικού ευρωπαϊκού χώρου. Ο Guérin (1982, 1990) καθιέρωσε επιπλέον βιοχρονολογικές ενότητες στην κλίμακα των προηγούμενων βιοζωνών, ορίζοντας εκείνες των Θηλαστικών του Νεογενούς και Τεταρτογενούς (Mammifères Néogènes et Quaternaires Biozones, MNQ16-MNQ26) βάσει κυρίως των μεγάλων μορφών, επεκτείνοντας ουσιαστικά με αυτόν τον τρόπο το σχήμα του Mein από το Ανώτερο Πλειόκαινο έως την έναρξη του Ολοκαίνου. Η περιγραφή των βιοζωνών των Mein-Guérin θεμελιώθηκε από την πρώτη χρονική εμφάνιση ορισμένων νέων taxa ως προϊόν in situ εξέλιξης ή μετανάστευσης, το εξελικτικό επίπεδο καλά προσδιορισμένων επιλεγμένων γενεαλογικών γραμμών θηλαστικών, καθώς και την παρουσία χαρακτηριστικών ταξινομικών συναθροίσεων (Nomade et al. 2014), ενώ η γεωχρονολογική ταυτοποίησή τους έχει επιχειρηθεί με τη βοήθεια μαγνητοστρωματογραφικών δεδομένων (βλ. για παράδειγμα Agustì et al. 2001, Van Dam 2001, Vangengeim et al. 2005, Massini and Sala 2007 κ.α.) και ραδιοχρονολογήσεων (βλ. Nomade et al. 2014). Κατά καιρούς έχουν προταθεί διάφορα άλλα βιοχρονολογικά συστήματα, όπως αυτό των Agustí et al. (1987), το οποίο αποτελεί μία συνδυαστική κλίμακα ενοποίησης των βιοζωνών των μικρών και μεγάλων θηλαστικών (MmQ1-3) που περιορίζεται στο Πλειστόκαινο. Πιο πρόσφατη είναι η προσπάθεια αξιολόγησης του βαθμού πανιδικής αλληλεξάρτησης και ταξινομικής ομοιογένειας των τοπικών πανίδων μεγάλων θηλαστικών του νοτιοδυτικού (Ισπανία, Γαλλία, Ιταλία) και του νοτιοανατολικού ευρωπαϊκού χώρου (Ελλάδα, Βουλγαρία, Ρουμανία, Ουκρανία, Ρωσία κ.α.). Η συγκριτική ιεραρχική ανάλυση (βλ. Palombo 2009, 2016, Palombo et al. 2003, 2006) έδωσε ένα νέο χρονολογικό σχήμα για το Μέσο Πλειόκαινο-Ανώτερο Πλειστόκαινο, στο οποίο

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

αναγνωρίζονται διάφορα «Πανιδικά Συμπλέγματα» (*Faunal Complexes*, V1-5: Βιλλαφράγκιο, G1-3: Γαλέριο, A1-3: Αουρέλιο).

Αν και αποδίδουν από κοινού τη διάσταση της βιοχρονολογικής ενότητας, οι έννοιες του βιοχρόνου και της βιοζώνης (biozone) δεν είναι ακριβώς ταυτόσημες, καθώς η πρώτη ενέχει πρωτίστως τη χρονική έκφραση της βιοστρωματογραφικής μονάδας που αντιπροσωπεύεται καλύτερα από τη δεύτερη. Έτσι, ο βιοχρόνος παραπέμπει στο χρονικό διάστημα «κατά τη διάρκεια του οποίου δεν αναμένεται κάποια αξιοσημείωτη πανιδική μεταβολή» (Palombo 2004) σε ένα σύμπλοκο τοπικών πανίδων που τείνουν να χαρακτηρίζονται από σχετική ταξινομική και οικολογική ομοιογένεια (Alberdi et al. 1997, Palombo and Valli 2004, Palombo et al. 2006). Όλα τα βιοχρονολογικά συστήματα έχουν διαμορφωθεί πάνω σε μία σειρά συμβάσεων και η σημαντικότερη αδυναμία τους εντοπίζεται στη χωρική κλίμακα εφαρμογής τους, τα όρια διάκρισης των υποδιαιρέσεών τους και κατά συνέπεια την αμεσότητα σύγκρισης μεταξύ απομακρυσμένων θέσεων, ιδίως του δυτικού και ανατολικού ευρωπαϊκού χώρου. Τα παραπάνω σχολιάζονται πολύ καυστικά από τον van Dam (2001, p. 382: «European Mammal-based Stages/Ages: Are They Still Necessary?») και συζητούνται εκτενώς και από πολλούς άλλους (Azzaroli 1970, Guérin 1990, Alberdi et al. 1997, Gliozzi et al. 1997, Lindsay 2003, Palombo 2009, 2016, Palombo and Sarella 2007, Palombo and Valli 2004, Palombo et al. 2003, 2006, Masini and Sala 2007, Rook and Martínez-Navarro 2010 κ.α.). Η αξιοποίηση των μικροθηλαστικών στη βιοχρονολόγηση επιτρέπει σχετικά ακριβείς χρονολογικές αναλύσεις, αν και τείνει να περιορίζει το γεωγραφικό εύρος των παρατηρούμενων συσχετίσεων (Masini and Sala 2007). Εντούτοις, η ανασύνθεση και χρονολογική συσχέτιση με το απολιθωματικό αρχείο των μεγάλων θηλαστικών συνιστά επίσης μία προβληματική προσέγγιση. Αυτό οφείλεται κυρίως στην ασυνέχεια του ηπειρωτικού αρχείου των χερσαίων ιζηματογενών ακολουθιών, τη χρονική και χωρική κατανομή των απολιθωματοφόρων θέσεων, και την ύπαρξη σημαντικών παλαιοοικολογικών φραγμών (γεωμορφολογικών, μικροκλιματικών, βλάστησης κ.α.) που πιθανόν επηρέασαν τους μηχανισμούς μετακίνησης, τις διαφορές στο ρυθμό και την πορεία διασποράς μεταξύ των ειδών, τη δυσκολία διάκρισης ενός γεγονότος εξαφάνισης ή μετανάστευσης και την αραιή παρουσία των σπάνιων ειδών (Palombo 2016, Palombo et al. 2003, 2006). Στους παράγοντες που πιθανόν επηρεάζουν την αφθονία ή την παρουσία/απουσία ενός taxon στο απολιθωματικό αρχείο, εντάσσονται και διάφορες τυχαίες ταφονομικές/δειγματοληπτικές αστοχίες. Ως αποτέλεσμα των παραπάνω, η

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

στρωματογραφικά παλαιότερη ή νεότερη παρουσία ενός είδους σε μια δεδομένη περιοχή ή περιφέρεια μπορεί να μην αντανακλά απαραίτητα τον πραγματικό χρόνο εμφάνισής του, ενώ και η διαχρονικότητά του σε διαφορετικές θέσεις πιθανόν να μην απεικονίζει με συνέπεια τη διαδρομή της διασποράς του (Lindsay 2003, van Dam 2001, Palombo 2004, 2009, 2016, Palombo and Valli 2004). Σύμφωνα με τους Palombo and Valli (2004) ο όρος «βιοζώνη» μοιάζει ακατάλληλος να περιγράψει τη βιοχρονολογική οργάνωση των πανίδων μεγάλων θηλαστικών σε ηπειρωτικό επίπεδο, καθώς οριοθετούνται από παλαιοβιολογικά γεγονότα για τα οποία δεν έχουμε πλήρη εικόνα. Στο ίδιο συμπέρασμα είχε καταλήξει νωρίτερα και ο Tedford (1970) για τις βορειοαμερικανικές χερσαίες πανίδες μεγάλων θηλαστικών (North American land mammal ages-NALMAs). Οι Palombo et al. (2006) απορρίπτουν το σύστημα των Mein-Guérin ως εργαλείο αληθούς βιοζώνωσης, διακρίνοντας σε αυτό την απλή παράθεση μίας διαδοχής βιο-γεγονότων. Ο Azzaroli (1970) είχε επισημάνει ότι και οι κατά τόπους ευρωπαϊκές παλαιοπανίδες Βιλλαφράγκιου τύπου δεν είναι ομοιογενείς ούτε αυστηρά ισόχρονες.

Από την άλλη, η μελέτη πανιδικών «γεγονότων», όπως για παράδειγμα το ζήτημα της παρουσίας του γένους *Canis* («wolf event») στη δυτική Παλαιοαρκτική ζώνη στην αρχή του Κατώτερου Πλειστοκαίνου (βλ. Azzaroli et al. 1988, Rook and Torre 1996, Sardella and Palombo 2007 κ.α.), περίοδος που ταυτίζεται με την εμφάνιση, διασπορά και εξέλιξη των πρωτόγονων μορφών βισώνων στον ευρωπαϊκό χώρο, γενικά μαρτυρά τη δυναμική φύση των πανιδικών-κλιματικών μεταβολών (Rook and Martínez-Navarro 2010, Madurel-Malapeira et al. 2014, Palombo 2016), υποδεικνύοντας παράλληλα τη δυνατότητα αξιοποίησής τους ως τοπικού χαρακτήρα παλαιοπεριβαλλοντικές ενδείξεις παρά ως στρωματογραφικά σημεία αναφοράς (Nomade et al. 2014). Υπό αυτό το πρίσμα η εξέταση των παλαιοοικολογικών και παλαιογεωγραφικών συσχετίσεων των ευρωπαϊκών μορφών των γενών *Bison-Bos* αναμφίβολα ενισχύεται με την ενσωμάτωση των συνοδών πανιδικών στοιχείων σε μια βιοχρονολογική κλίμακα και σε συνάρτηση με τις υποδιαιρέσεις της. Το υλικό των Bovini της παρούσας μορφομετρικής ανάλυσης εμπίπτει χρονολογικά στο μεγαλύτερο μέρος του διαστήματος που αναγνωρίζεται στο σύστημα Βιοζωνών MNQ του Guerin και τις Ηλικίες Μεγάλων Θηλαστικών του Βιλλαφράγκιου και Γαλέριου (κατά Gliozzi et al. 1997). Τα τελευταία αναφέρονται με την ευρύτερη σημασία του βιοχρόνου και αναλύονται περισσότερο στη συνέχεια.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Η ευρωπαϊκή χερσαία Ηλικία Θηλαστικών του Βιλλαφράγκιου

Ο όρος «Βιλλαφράγκιο» (Villafranchian) εισήχθη από τον Ιταλό Γεωλόγο L. Pareto το 1865 και σήμερα, έπειτα από συνεχείς τροποποιήσεις, η χρήση του έχει υιοθετηθεί από μεγάλο μέρος των παλαιοντολόγων σπονδυλωτών της νότιας Ευρώπης. Έλαβε το όνομά του από μία σειρά χερσαίων (ποτάμιων και λιμναίων) ιζημάτων που μελετήθηκαν στην περιοχή της Villafranca d'Asti, μία κωμόπολη κοντά στο Τορίνο της Βόρειας Ιταλίας, χωρίς ωστόσο να περιγραφεί μία τυπική στρωματογραφική τομή (στρωματότυπος). Τα όρια και οι υποδιαιρέσεις του έχουν υποστεί αρκετές αναθεωρήσεις στο πέρασμα του χρόνου. Αρχικά σχετίστηκε από τον Gignoux (1916) με την θαλάσσια περίοδο του Καλάβριου (Calabrian) και επομένως το νεότερο τμήμα του Πλειοκαίνου, στο οποίο τοποθετούνταν το τελευταίο τότε. Αργότερα, στα πρακτικά του 18ου Διεθνούς Γεωλογικού Συνεδρίου του 1948 (Λονδίνο) το Βιλλαφράγκιο επαναπροσδιορίστηκε μαζί με το Καλάβριο στην βάση του ηπειρωτικού Πλειστοκαίνου. Σήμερα, μετά και την απόφαση της μετάθεσης του ορίου Πλειοκαίνου-Πλειστοκαίνου από τα 1,8 Ma στα 2,59 Ma (και το ισοτοπικό στάδιο MIS103, Gibbard and Head 2009,, Gibbard et al. 2010b), το Βιλλαφράγκιο εκτείνεται στο χρονικό διάστημα από το Ανώτερο Πλειόκαινο έως λίγο πριν την έναρξη του Μέσου Πλειστόκαινου (Rook and Martinez-Navarro 2010) στη Διεθνή Στρωματογραφική Κλίμακα (Cohen and Gibbard 2016). Καθώς έπεται του Ρουσίνιου (Ruscninian), το κατώτερο όριο του Βιλλαφράγκιου (MN16a) γενικά ταυτίζεται με εκείνο του Βιλλάνιου (Villalyian) στη βιοχρονολογική κλίμακα των μικρών θηλαστικών (Fejfar and Heinrich 1989, Masini and Sala 2007), ωστόσο το ανώτερο τμήμα του υπερκαλύπτει το τελευταίο, φθάνοντας έως το Μπιχάριο (Biharian, MNQ20).

Σύμφωνα με τον Azzaroli (1970) το Βιλλαφράγκιο μπορεί να διαιρεθεί σε τρεις διαφορετικές βασικές υποενότητες: το Κατώτερο (~3,5 έως 2,6 Ma, Ά. Πλειόκαινο-παλαιομαγνητικό όριο Gauss/Matuyama), Μέσο (~2,6 έως 2,0-1,9 Ma, πριν τη μαγνητοστρωματογραφική υποενότητα του Olduvai) και Ανώτερο Βιλλαφράγκιο (~έως 1,1-1,0 Ma, μεταξύ των μαγνητοστρωματογραφικών υποενοτήτων Olduvai-Jaramillo), με την τελευταία να καλύπτει σημαντικό μέρος του Κατώτερου Πλειστοκαίνου. Επιπλέον, ο ίδιος συγγραφέας (1970) πρότεινε τον περαιτέρω διαχωρισμό του Ανώτερου Βιλλαφράγκιου στις υποδιαιρέσεις a και b. Αρχικά, εντός του Βιλλαφράγκιου αναγνωρίστηκαν έξι Πανιδικές Ενότητες (Azzaroli 1977). Αυτές σύμφωνα με τη βιοχρονολογική τους κατάταξη ήταν οι Π.Ε. των θέσεων Triversa,

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Montopoli, St. Valler, Olivola, Tasso, και Farneta. Οι Gliozzi et al. (1997) συμπεριέλαβαν ακόμη δύο Π.Ε., αυτές του Pirro Nord μετά την Π.Ε. του Tasso (μετακινώντας το τέλος του Α. Βιλλαφράγκιου πριν τον παλαιομαγνητικό υποχρόνο του Jaramillo) και του Costa San Giacomo (αντί του Senèze στο σχήμα των Torre et al. 1992). Ο Heintz (1970), βάσει των γενεαλογικών γραμμών των Ελαφοειδών των πανίδων της Γαλλίας και της Ισπανίας, κατατέμνει το Βιλλαφράγκιο σε τέσσερις βιοχρονολογικές υποζώνες, εκείνες των χαρακτηριστικών θέσεων (από την αρχαιότερη στη νεότερη) Etouaires, Saint Vallier, Senèze και Peyrolles, με τις δύο πρώτες να αντιστοιχούν στο Κατώτερο-Μέσο και τις δύο τελευταίες στο Ανώτερο Βιλλαφράγκιο (υποενότητες Α και Β) αντίστοιχα. Οι δύο κλίμακες των Heinz-Azzaroli είναι, με εξαίρεση τις θέσεις Olivola- Senèze, βιοχρονολογικά ταυτόσημες, έπειτα από την αναθεώρησή τους από τους Gliozzi et al. (1997) και Nomade et al. (2014, μέθοδος $^{40}Ar/^{39}Ar$). Ένα κάπως διαφορετικό σχήμα σε σχέση με τα παραπάνω αναφέρει νωρίτερα ο Viret (1954), κάνοντας λόγο για το «Αρχαίο Βιλλαφράγκιο» (*Villafranchien ancient*), κατώτερο Τυπικό Βιλλαφράγκιο (*Villafranchien normal inférieur*), ανώτερο Τυπικό Βιλλαφράγκιο (*Villafranchien normal supérieur*) και Ανώτερο Βιλλαφράγκιο (*Villafranchien normal supérieur*). Στο ίδιο πνεύμα, ο Bourdier (1961) δίνει ένα σχήμα με πέντε υποδιαιρέσεις: 1) Πρωτο-βιλλαφράγκιο (*Proto-Villafranchien*), 2) Κατώτερο Βιλλαφράγκιο (*Villafranchien inférieur*), 3) Μέσο Βιλλαφράγκιο (*Villafranchien moyen*), 4) Ανώτερο Βιλλαφράγκιο (*Villafranchien supérieur*) και 5) Επι-βιλλαφράγκιο (*Epivillafranchien*). Η τελευταία υποενότητα δεν ορίζεται με σαφήνεια από τον Bourdier (1961), ενώ από τον ίδιο χρησιμοποιείται παράλληλα και ο όρος Μετα-Βιλλαφράγκιο (*Post-Villafranchien*) για τις περισσότερο εξελιγμένες πανίδες σε σχέση με εκείνες του Βιλλαφράγκιου τύπου. Η διάκριση του Βιλλαφράγκιου και των πανίδων του έχει επιχειρηθεί και από άλλους ερευνητές (βλ. Howell 1959, Bout 1960, 1967, Koufos 2001 κ.α.). Σήμερα διατηρείται το βασικό σχήμα του Azzaroli (1970) με τις απόλυτες χρονολογήσεις των τριών υποενοτήτων να μη διαφοροποιούνται σημαντικά, στοιχεία που υιοθετούνται και στην παρούσα εργασία

Το Επιβιλλαφράγκιο ως άτυπη(;) βιοχρονολογική ενότητα

Η μετάβαση από την Ηλικία Θηλαστικών του Βιλλαφράγκιου σε αυτή του Γαλέριου (Galerian) κατά προσέγγιση συμπίπτει με το νεότερο τμήμα του Κατώτερου Πλειστοκαίνου (Rook and Martínez-Navarro 2010), εντός των ορίων των

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

παλαιομαγνητικών υποχρόνων Κ και Jaramillo της ενότητας Matuyama (Berggren et al. 1995), αν και ορισμένοι (βλ. Roebroeks and Kolfschoten 1995) εκτιμούν τη διάρκεια αυτής ως σημαντικά μεγαλύτερη (>500 ka). Το χρονικό διάστημα 1,2-0,9 Ma αντιπροσωπεύει ένα σημαντικό στάδιο μεταβολών στην εκδήλωση των παγκόσμιων κλιματικών κύκλων, που χαρακτηρίζεται από παροδικά αυξημένη αστάθεια, καθώς σταδιακά ωθείται η αντικατάστασή των κύκλων περιοδικότητας 41 ka από τους χρονικά εκτενέστερους και ακανόνιστους με συχνότητα 100 ka (Lisiecki and Raymo 2005, Clark et al. 2006, Kahlke 2007). Επιπλέον, η περίοδος αυτή διαμορφώνει τις συνθήκες για ένα επεισόδιο εκτεταμένης αναδιοργάνωσης των πανίδων μεγάλων θηλαστικών στον Ευρασιατικό χώρο, οι οποίες ανανεώνονται σε μεγάλο βαθμό με taxa που έχουν μεταναστεύσει από τις γειτνιάζουσες περιοχές ή εξελίσσονται από προϋπάρχουσες τοπικές μορφές (Spassov 2003, Masini and Sala 2007, Palombo 2009, Rook and Martínez-Navarro 2010, Kahlke 2007, Kahlke et al. 2011, Bellucci et al. 2015). Τα παραπάνω αποτελούν το λόγο επαναφοράς στη βιβλιογραφία, με ουσιαστικό πλέον νόημα, του όρου Επιβιλλαφράγκιο (*Epivillafranchian*) (Kahlke 2000, 2006, 2007, Rook and Martínez-Navarro 2010, Kahlke et al. 2011, Madurel-Malapeira et al. 2014, Belluchi et al. 2015 κ.α.), ως μίας ξεχωριστής βιοχρονολογικής ενότητας, η οποία περιλαμβάνει πανιδικά στοιχεία που διατηρήθηκαν μετά το πέρας του Βιλλαφράγκιου μαζί με περισσότερο εξελιγμένες μορφές του Γαλέριου/κατώτερου Μέσου Πλειστοκαίνου (Kahlke 2007, Rook and Martínez-Navarro 2010, Belluci et al. 2015). Σημειώνεται ότι αρχικά το τυπικό πανιδικό περιεχόμενο της ενότητας αυτής συμπυκνωνόταν, σύμφωνα με τον Kahlke (2007), αποκλειστικά σε στοιχεία που απαντούν στο Untermassfeld: *Bison menneri*, *Eucladoceros giulii*, *Cervus nestii vallonnetensis*, *Capreolus cusanoides*, *Stephanorhinus hundsheimensis*. Απορρίπτοντας τον προσδιορισμό ως ενδιάμεσου τύπου πανίδα, ο ίδιος συγγραφέας (Kahlke 2007) υποστήριξε τον ανεξάρτητο χαρακτήρα της βάσει του εξελικτικού σταδίου των παραπάνω ειδών σε σχέση με τις βιοκοινότητες του Βιλλαφράγκιου και του Γαλέριου. Πιο πρόσφατα, διάφοροι ερευνητές (Kahlke et al. 2011, Koufos 2014, Madurel-Malapeira et al. 2014, Belluci et al. 2015), λαμβάνοντας υπόψη τα δεδομένα που καταγράφονται και σε άλλες θέσεις, οι οποίες χρονολογούνται ελαφρώς πριν ή μετά το τέλος του υπομαγνητοχρόνου του Jaramillo (~1,0 Ma), θέτουν το Επιβιλλαφράγκιο στη σωστή του διάσταση, αναιρώντας την τοπική σημασία του (sensu Kahlke 2007). Σε αυτές εμπίπτουν διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις της νοτιοδυτικής (Barranco Leon-5,

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Cueva Victoria, Fuente Nueva-3, El Chaparral, Trinchera Elefante, Vallparadís Estació κ.α.), κεντρικής (Durfort, Het Gat, Le Vallonet, Soleilhac, Saint-Prest, Untermassfeld κ.α.), νότιας (Colle Curti, Μεγαλόπολη-Μαραθούσα, Νέα Απολλωνία, Καλαμωτό, Ρέμα Βουλγαράκη, Redicicoli, Scoppito/Madonna della Strada, Trlica κ.α.) και νοτιανατολικής Ευρώπης (Chishmikioy, Kairy, Nogaisk, Port-Katon, Sarkel, Sinaya, Tetoiu-3, Tsimbal κ.α.). Σε ένα μέρος αυτών απαντούν ευρήματα βισώνων, ωστόσο ανάμεσά τους καταγράφονται διάφορες μορφές, τόσο πρωτόγονες (βλ. Ν. Απολλωνία, Redicicoli, Tetoiu-3, Trlica, διάφορες θέσεις του Πανιδικού Συμπλέγματος Taman κ.α.), όσο και περισσότερο εξελιγμένες, όπως τα είδη *Bison menneri* (Het Gat, Untermassfeld) και *Bison schoentensacki* (Durfort, Le Vallonet, Saint-Prest, Redicicoli κ.α.). Οι Belluci et al. (2015), επαναξιολογώντας την εγκυρότητα του όρου Επιβιλλαφράγκιο σε ένα ευρύτερο βιοχρονολογικό πλαίσιο, πρότειναν ότι η συγκεκριμένη βιοχρονολογική ενότητα ορίζεται από δύο σημαντικά βιογεγονότα, την πρώτη εμφάνιση των *Praemegaceros verticornis-Bison menneri* και του *Crocuta crocuta* (βλ. επίσης στον Martínez-Navarro 2010) αντίστοιχα.

Από άλλους συγγραφείς (Caloi and Palombo 1996, Palombo 2004 κ.α.) προτιμάται περισσότερο ο όρος «Πρωτογαλέριο» (*Proto-galerian*) χωρίς τυπική βιοχρονολογική σημασία. Στο ίδιο πλαίσιο, ως άτυπος υποβιοχρόνος πρέπει να θεωρείται και το Ανώτατο Βιλλαφράγκιο (*Latest Villafranchian*) στο βιοχρονολογικό σχήμα των ελληνικών Πλειο-Πλειστοκαινικών πανίδων θηλαστικών από τον Koufos (2001). Αυτό αντιστοιχεί περίπου στις βιοζώνες MNQ19-20 (sensu Guérin 1990) και προσδιορίζεται από την εμφάνιση των *Mimomys savini* και *Praemegaceros*. Ο ίδιος συγγραφέας αργότερα (Koufos 2014) διατηρεί ωστόσο το κλασσικό σχήμα των τριών υποδιαιρέσεων του Βιλλαφράγκιου και ασπάζεται την πρόταση του Kahlke (2007) για το επερχόμενο Επιβιλλαφράγκιο ως μίας νέας τυπικής βιοχρονολογικής ενότητας (μετατοπίζοντας προς το MNQ 19 το όριο του Α. Βιλλαφράγκιου). Ο Spassov (2003) αναφέρεται στο «Τελικό Βιλλαφράγκιο» (*Final Villafrnchian*) για να ορίσει τα μείζονα γεγονότα διασποράς των μεγάλων ειδών («mass Megafauna dispersal events») που συμβαίνουν κοντά στο όριο του Jaramillo. Ένα βραχύ μεταβατικό διάστημα (~0,2 Ma), χωρίς ωστόσο να το χαρακτηρίζουν, αναγνωρίζουν και οι Azzaroli et al. (1988) στο παρωχημένο πλέον βιοχρονολογικό τους σχήμα, μεταξύ του τέλους του υπομαγνητοχρόνου Jaramillo και της έναρξης του Μέσου Πλειστοκαίνου. Οι Palombo and Sardella (2007) θεωρούν ότι οι αρχαιότερες μορφές του Γαλέριου που ακολουθεί, σχετίζονται περισσότερο με το Βιλλαφράγκιο, καθώς διακρίνουν

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

σημαντικές ομοιότητες μεταξύ των Πανιδικών Ενοτήτων του Pirro Nord και Colle Curti.

Το Γαλέριο κατά τους Gliozzi et al. (1997) περιλαμβάνει κατά αύξουσα βιοχρονολογική σειρά τις Πανιδικές Ενότητες του Colle Curti, Slivia, Isernia (La Pineta) και Fontana Ranuccio, ενώ ομοίως υποδιαιρείται σε τρεις υποενότητες (κατώτερο, μέσο και ανώτερο). Στα αποκλειστικά στοιχεία του Γαλέριου ανήκουν είδη όπως τα *Cervalces* (=*Alces*) *latifrons*, *Megaloceros savini*, *Equus süssenbornensis*, *Ursus deningeri*, *Canis mosbachensis* κ.α. (Azzaroli et al. 1988). Το βιοχρονολογικό σχήμα των Gliozzi et al. (1997) δεν αναγνωρίζει κάποιο μεταβατικό χαρακτήρα στις πανίδες του Ανώτερου Βιλλαφράγκιου (Pirro Nord) και του Κατώτερου Γαλέριου (Colle Curti), αν και για το τελευταίο δηλώνουν ότι χαρακτηρίζεται από την παρουσία και Βιλλαφράγκιων στοιχείων, όπως των ειδών *Pachycrocuta brevirostris* και *Mammuthus meridionalis.* Παρατηρείται ότι οι Torre et al. (1992), πριν την εισαγωγή του όρου Αουρέλιο από τους Gliozzi et al. (1997), αναφέρονταν σε αυτό ως «Μετα-γαλέριο» (*Post-galerian*), διάκριση που έχει χρησιμοποιηθεί και από ορισμένους μεταγενέστερους συγγραφείς (Masini and Sala 2007, Bona and Sala 2016). Οι Bona and Sala (2016) θεωρούν ότι η ενσωμάτωση του Επιβιλλαφράγκιου είναι άνευ νοήματος και ότι το κατώτερο τμήμα του Αουρέλιου (~0,4 Ma) θα έπρεπε παρομοίως να χαρακτηριστεί ως «Επιγαλέριο», καθώς οι πανίδες που εμπίπτουν σε αυτό περιέχουν επίσης είδη που έκαναν την εμφάνισή τους στο Γαλέριο και επιβίωσαν και αργότερα, όπως τα *Bos primigenius*, *Capreolus capreolus*, *Rangifer tarandus*, *Mammuthus trongotherii*, *Panthera leo*, *Equus caballus* κ.α. (βλ. Kahlke 2007, Kahlke et al. 2011).

Στην παρούσα εργασία ο όρος Επιβιλλαφράγκιο χρησιμοποιείται με την έννοια του άτυπου βιοχρόνου, ως ένα ευρύ μεταβατικό διάστημα στο τέλος του υπομαγνητοχρόνου Jaramillo και το μεταίχμιο του Μέσου-Ανώτερου Πλειστοκαίνου, το οποίο σηματοδοτεί την πυροδότηση σημαντικών κλιματικών και πανιδικών αλλαγών.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

2. ΕΞΕΛΙΞΗ ΚΑΙ ΦΥΛΟΓΕΝΕΤΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ ΤΩΝ BOVINI

2.1. Συνοπτική παρουσίαση της Οικογένειας των Βοοειδών

Τα περισσότερα από τα οπληφόρα θηλαστικά που διαβιούν έως σήμερα ανήκουν στις τάξεις των αρτιοδακτύλων (Artiodactyla) και των περισσοδακτύλων (Perissodactyla), τα οποία είναι γενικά γνωστά για τις εξειδικευμένες φυτοφαγικές τους προτιμήσεις, καθώς και για τις συχνά μεγάλες σωματικές τους διαστάσεις. Ειδικότερα, τα αρτιοδάκτυλα αντιστοιχούν σήμερα σε ένα σημαντικό ποσοστό του συνόλου των πανίδων θηλαστικών, συνιστώντας διαχρονικά τη γεωγραφικά και οικολογικά περισσότερο επιτυχημένη ομάδα θηλαστικών ανάμεσα στις χερσαίες βιοκοινότητες, με τα αρχαιότερα ευρήματα του απολιθωματικού τους αρχείου να τοποθετούνται στο Κατώτερο Ηώκαινο (Mc Donald 1981, Janis 1982, Gentry 1994, Hassanin and Douzery 2003) ή ακόμα παλαιότερα (βλ. Vislobokova 2013). Η κυριαρχία τους στα πανιδικά σύνολα αποδίδεται και στην ικανότητα να πέπτουν την κυτταρίνη της βλάστησης (με τη βοήθεια ποικίλων μικροοργανισμών) στο έντονα διαμερισματοποιημένο στόμαχό τους, εκμεταλλευόμενα έτσι πιο αποδοτικά την πρόσληψη περιορισμένης και χαμηλότερης διατροφικής αξίας διαθέσιμης τροφής (βλ. Janis 1976), ανατομική καινοτομία που συμπίπτει με την εξέλιξη και εξάπλωση των αγγειόσπερμων φυτών (Vislobokova 2013).

Τα σύγχρονα είδη της τάξης των Αρτιοδακτύλων παρουσιάζουν μία σημαντική ποικιλία μορφών, διαφορετικής διάπλασης και διατροφικών προτιμήσεων και ταξινομικά διακρίνονται σε 9 (Vaughan 1986) ή 10 οικογένειες (Janis and Scott 1987, Hassanin et al. 2012). Ανάμεσα σε αυτές, οι κυριότερες είναι τα βοοειδή (οικ. Bovidae), τα ελαφοειδή (οικ. Cervidae), τα χοιροειδή (οικ. Suidae), οι ιπποποταμίδες, (οικ. Hippopotamidae), οι καμηλοπαρδάλεις (οικ. Giraffidae) και οι καμήλες (οικ. Camelidae). Η μεγάλη βιοποικιλότητα που παρατηρείται σήμερα εντός των μεγαλύτερων οικογενειών των αρτιοδακτύλων, των βοοειδών και των ελαφοειδών, είναι απόρροια εξελικτικών γεγονότων που συνέβησαν κατά τη διάρκεια του Ανώτατου Μειοκαίνου και του Πλειο-Πλειστοκαίνου (Brugal and Croitor 2007, Bibi et al. 2009, Hassanin et al. 2012). Τόσο οι αρτίγονες όσο και οι απολιθωμένες μορφές αρτιοδακτύλων χαρακτηρίζονται από δύο κύρια γνωρίσματα των άκρων τους, που πιθανόν διευκολύνουν την ταχεία μετακίνηση και την πιο αποτελεσματική απόδραση από τα αρπακτικά ζώα. Αυτά είναι η παρουσία του παραξονικού ποδιού, που σημαίνει μορφολογικά ότι ο κύριος άξονας υποστήριξης του βάρους του (πρόσθιου

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

και οπίσθιου) άκρου διέρχεται ανάμεσα από το τρίτο και τέταρτο δάκτυλο (καθώς φέρουν ζυγό αριθμό δακτύλων, 2 ή 4) και η επίσης «ζυγής πέδησης» μορφολογία του αστραγάλου στην περιοχή του ταρσού, ο οποίος φέρει μία εγγύς βαθιά τροχιλία για την κνήμη και μία αντίθετη περιφερική τροχιλία για το σκαφοειδές ή κυβοσκαφοειδές οστό (η συνένωση των δύο οστών του ταρσού αποτελεί μία ευρύτερη οστεολογική απομορφία για την υπόταξη Ruminantia), δομή που ενισχύει την κάμψη και έκταση του οπίσθιου άκρου και περιορίζει την πλευρική στρέψη του (Hassanin et al. 2012, Hassanin 2014).

Τα βοοειδή (οικ. Bovidae, Gray 1821) αποτελούν τη νεότερη οικογένεια οπληφόρων θηλαστικών και ανήκουν στη μεγάλη μονοφυλετική ομάδα των κερασφόρων μηρυκαστικών (Pecora), που απέκλιναν από τα υπόλοιπα αρτιοδάκτυλα κατά το Ηώκαινο ή Ολιγόκαινο (Mc Donald 1981, Kostopoulos 2006). Τα μηρυκαστικά περιλαμβάνουν επίσης τις οικογένειες Cervidae, Antilocapridae, Giraffidae, Moschidae και Tragulidae (Janis and Scott 1987, Hassanin and Douzery 2003, Matthee et al. 2007, Hassasin et al. 2012, DeMiguel et al. 2014). Το μορφολογικό χαρακτηριστικό που προσδιορίζει αποκλειστικά την οικογένεια των βοοειδών, αποτελεί η παρουσία των αληθινών κεράτων (κυρίως στα αρσενικά άτομα), δηλαδή των μόνιμων μη διακλαδιζόμενων κεράτινων θηκών που επικαλύπτουν έναν οστέινο πυρήνα και αναπτύσσονται ως καμπύλα ή περισσότερο ευθυτενή στο περιόστεο πάνω από το μετωπιαίο οστό (Janis and Scott 1987, Nowak 1999, Davis et al. 2011). Ορισμένα είδη εμφανίζουν αξιοσημείωτα μεγάλες σωματικές διαστάσεις (π.χ. *Bison bison, Bison bonasus, Bos gaurus, Bubalus bubalis, Syncerus caffer* κ.α), ενώ συνηθίζουν να σχηματίζουν αγέλες ως πρακτική άμυνας ενάντια στους θηρευτές, ιδίως σε ανοιχτά περιβάλλοντα. Το αυξημένο σωματικό μέγεθος με την ταυτόχρονη παρουσία των κεράτων, ως αμυντικά (αλλά και κοινωνικά, βλ. Geist 1966, Janis 1982, Bro-Jørgensen 2007, Stankowich and Caro 2009 κ.α) όργανα, συνιστά από μόνο του έναν αποτρεπτικό παράγοντα θήρευσης και διαφυγής από τα αρπακτικά ζώα. Επιπλέον, πιθανόν υποδεικνύει μία αυξημένη ικανότητα πρόσληψης θρεπτικών και ενέργειας (McDonald 1981), ωστόσο φαίνεται να υπάρχει ένα ανώτατο όριο βέλτιστου μεγέθους, πάνω από το οποίο δεν υφίσταται πραγματικό πλεονέκτημα στην απόδοση της πεπτικής λειτουργίας (βλ. Clauss et al. 2003). Γενικά, κατά τη διάρκεια του Κατώτερου Πλειστοκαίνου παρατηρείται μία τάση αύξησης του μεγέθους, η οποία μεγιστοποιείται στο Μέσο Πλειστόκαινο, με τα

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

μεγαλόσωμα είδη να συνιστούν την πλειοψηφία των μεγάλων φυτοφάγων και να καταλαμβάνουν με επιτυχία τους διαθέσιμους οικολογικούς θώκους.

Η οικογένεια των βοοειδών συνιστά μία από τις πιο σημαντικές ομάδες θηλαστικών, από βιοχρονολογική, παλαιοοικολογική και παλαιογεωγραφική άποψη. Η πολύπλευρη εξελικτική τους ιστορία καταγράφεται σε ένα πλούσιο αρχείο απολιθωμάτων, ενώ το πλήθος των αρτίγονων ειδών εκτείνεται σε μεγάλο γεωγραφικό εύρος και ποικιλομορφία φυσικών περιβαλλόντων που καταλαμβάνουν ολόκληρο το βόρειο ημισφαίριο και την Αφρικανική ήπειρο (Solounias et al. 1995, Kostopoulos 2006, Bibi 2007, Bibi et al. 2009, Hassanin 2014). Αποτελούν την πλέον επιτυχημένη ομάδα μέσα στην υπόταξη των Ruminantia, καθώς συνιστούν την οικογένεια με τη μεγαλύτερη ποικιλότητα στην τάξη των αρτιοδακτύλων. Σήμερα περιλαμβάνουν 49 γένη με περισσότερα από 140 αρτίγονα είδη και 10-12 ομοιογένειες, οι οποίες αντιπροσωπεύουν διάφορες υποοικογένειες (8-10), σύμφωνα με τα παλαιότερα ταξινομικά σχήματα που βασίστηκαν σε ποικίλους ανατομικούς χαρακτήρες (Simpson 1945, Gendry 1992, Wilson and Reeder 1993, McKenna and Bell 1997, Nowak 1999). Αυτή τη φυλογενετική διαίρεση φαίνεται να επιβεβαιώνουν κάποιες πρόσφατες μοριακές αναλύσεις (Matthee and Davis 2001, Hernández-Fernández and Vrba 2005), ωστόσο άλλες εργασίες (Hassanin and Douzery 1999b, 2003, Kostopoulos 2006, Bibi and Vrba 2010, Bibi et al. 2009, Hassanin et al. 2012 κ.α.) περιορίζουν τον αριθμό των υποοικογενειών των βοοειδών σε δύο (Bovinae, Antilopinae), μοντέλο που είναι και το επικρατέστερο.

Το απολιθωματικό αρχείο των βοοειδών ξεκινά στο Κατώτερο Μειόκαινο (18-20 Ma) σε μια περίοδο έντονων πανιδικών ανταλλαγών μεταξύ της Ευρασιατικής και Αφροαραβικής επικράτειας. Ο πρώτος πραγματικός εκπρόσωπος της οικογένειας με αληθινούς μόνιμους οστέινους πυρήνες κεράτων είναι το μικρόσωμο γένος *Eotragus* Pilgrim, 1939, μία πρωτόγονη δασική μορφή αντιλόπης με ευθεία κέρατα πάνω από τις οφθαλμικές κόγχες, σεληνοδοντικούς γομφίους και γομφιοποιημένους προγομφίους. Τα ευρήματά του προέρχονται από το βορειοανατολικό Πακιστάν και χρονολογούναι περίπου στα 18-19 Ma. Θεωρείται ότι διάφορες μορφές του γένους συνυπήρχαν στο Μέσο Μειόκαινο στην κεντρική, δυτική και νοτιοανατολική Ευρώπη (στην Ελλάδα είναι γνωστό από τη θέση Άγιος Αντώνιος της Χαλκιδικής), τη βόρεια και ανατολική Αφρική και την Ασία (Κίνα, Πακιστάν, Ισραήλ) (Mc Donald 1981, Gentry 1992, 2000, Solounias et al. 1995, Vrba and Schaller 2000, Ginsburg et al. 2001, Kostopoulos 2006, Solounias 2007). Ωστόσο, μοριακές μελέτες τοποθετούν την

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

εμφάνιση της οικογένειας των βοοειδών νωρίτερα, στο Κατώτερο Μειόκαινο (~20-24 Ma), η οποία πιθανόν πυροδοτήθηκε από την αρχική διαμόρφωση και επέκταση περιβαλλόντων τύπου σαβάνας (Allard et al 1992, Hassanin and Douzery 2003, Bibi et al. 2009). Κατά τη διάρκεια του Μειοκαίνου τα μέλη της οικογένειας Bovidae διαφοροποιήθηκαν παράλληλα με τα υπόλοιπα Ruminantia με έναν ταχύ ρυθμό, πιθανόν σημαντικά ταχύτερο σε σχέση με άλλες μεγάλες ομάδες αρτιοδακτύλων, όπως τα ελαφοειδή (Cervidae) ή οι καμηλοπαρδάλεις (Giraffidae). Τα ποικίλα ανάλογα χαρακτηριστικά που ανέπτυξαν λόγω εξελικτικής σύγκλισης, συνιστούν παράλληλες οικομορφολογικές προσαρμογές προς μία ταχύτερη μετακίνηση, καθιστώντας σε κάποιο βαθμό δυσχερή τον ξεκάθαρο προσδιορισμό των φυλογενετικών τους σχέσεων (Mc Donald 1981, Gentry 1992, Hassanin 2014). Εντούτοις, η μονοφυλία των περισσότερων ομάδων υποστηρίζεται από μορφολογικά, παλαιοντολογικά και γενετικά δεδομένα (Allard et al. 1992, Gentry 1992, Geraads 1992, Janecek et al. 1996, Hassanin and Douzery 1999a, 1999b, 2003 κ.α.).

Γενικά, μέσα στην οικογένεια Bovidae αναγνωρίζονται δύο κύριες εξελικτικές γραμμές. Η πιο πρωτόγονη έδωσε ουσιαστικά την υποοικογένεια Bovinae (Gray 1821), που απαρτίζεται σήμερα από μέτρια έως μεγαλόσωμα είδη με σχετικά ομαλά κέρατα και ποικίλες άλλες μορφολογικές και ηθολογικές συναπομορφίες (βλ. Kingdon 1982, Vrba and Schaller 2000 κ.α.). Τα Bovinae περιλαμβάνουν τις ομοιογένειες των Bovini με τους σύγχρονους βίσωνες, τους εκπροσώπους των γενών *Bos*, *Bubalus* και *Syncerus* και το είδος *Pseudoryx nghetinhensis*, την ομοιογένεια Tragelaphini, που απαρτίζεται από τις μεγαλόσωμες στρεψίκερες αντιλόπες της υποσαχάριας Αφρικής (γένη *Taurotragus* και *Tragelaphus*) και τα δύο είδη της ομοιογένειας Boselaphini που διαβιούν στην ινδική χερσόνησο, *Tetracerus quadricornis*, τη μικρόσωμη τετράκερη αντιλόπη και *Boselaphus tragocamelus*, το μεγαλύτερο ασιατικό είδος αντιλόπης με τα σπειροειδή κέρατα. Η δεύτερη γραμμή οδήγησε στις υπόλοιπες μορφές (ομοιογένειες Antilopini, Caprini, Aepycerotini, Alcelaphini, Cephalophini, Hippotragini, Neotragini, Oreotragini, Ovibovini και Reduncini). Η αδρή αυτή διαίρεση φαίνεται να συμφωνεί σε μεγάλο βαθμό με την πρώιμη διχοτομική διάκριση των βοοειδών βάσει της μορφής των δοντιών τους σε εκείνα του «τύπου των βοδιών» (Boodontia, μαζί με τα Cephalophini) και εκείνα του «τύπου των αιγών» (Aegodontia) (βλ. Gentry 1992, Allard et al. 1992, Beintema et al. 1986, Hassanin and Douzery 1999a, Vrba and Schaller 2000, Kostopoulos 2006, Hassanin 2014) και την παλαιότερη ταξινομική άποψη του Kingdon (1982), ο οποίος

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

αναγνώρισε δύο μόνο υποοικογένειες βασισμένος στη μορφολογική και ηθολογική ομοιότητα των ειδών τους. Η παραπάνω φυλογενετική διχοτόμηση αποδίδεται στον διαχωρισμό της Αφρικής από την Ευρασιατική ήπειρο κατά τη διάρκεια του Κατώτερου Μειοκαίνου (~19-17 Ma), με τους περισσότερους εκπροσώπους των Bovinae να παραμένουν στην τελευταία δίνοντας νέα γεγονότα ειδογένεσης (τα αφρικανικά Tragelaphini πιθανόν προήλθαν από κάποιον ευρασιατικό εκπρόσωπο των Boselaphini, βλ. Kostopoulos and Koufos 2006) και τα πιο σύγχρονα Antilopinae να εξελίσσονται αρχικά στον αφρικανικό χώρο (Gentry 1992, 2000, Vrba and Schaller 2000, Hassanin and Douzery 1999a, Hassanin and Ropiquet 2004, Bibi et al. 2009). Η ηλικία των αρχαιότερων ευρημάτων που αποδίδονται στα είδη του *Eotragus* και έχουν προταθεί ως προγονικά όλης της υποοικογένειας Bovinae, (όπως το *E. noyei*, Α. Μειόκαινο), φαίνεται να συμπίπτει χρονικά με την παραπάνω γεωλογική διαδικασία (Bibi et al. 2009). Η Janis (1982) υποστήριξε ότι η προσαρμοστική διάσπαση και διασπορά των μειοκανικών ιπποειδών (οικ. Equidae) από τη βορειοαμερικανική ήπειρο στην Ευρασία ~11 Ma πιθανόν διευκόλυνε την εξέλιξη των βοσκητικών μορφών των βοοειδών, καθώς τα πρώτα τρέφονταν με τα ψηλότερα αγρωστώδη (Solounias and Semprebon 2002, Kaiser et al. 2003), αφήνοντας στα πρωτόγονα βοοειδή την περισσότερο διαθέσιμη χαμηλότερη βλάστηση που αναπτυσσόταν, καθώς τα τροπικά και υποτροπικά δάση αντικαθιστούνταν από πιο ξηρά και ψυχρά περιβάλλοντα (εύκρατες δασικές και λιβαδικές εκτάσεις, ενδιαιτήματα τύπου σαβάνας κ.α.). Μεταξύ των σπουδαιότερων διαιτητικών προσαρμογών που τα βοοειδή εξέλιξαν στη μεταβολή τους από τις πιο πρωτόγονες φυλλοσυλλεκτικές στις πιο τυπικές βοσκητικές μορφές, ήταν η αύξηση του ύψους της μύλης (στεφάνης) των σεληνοδοντικών δοντιών (με περισσότερο αποτελεσματικές επιφάνειες λείανσης), διαμόρφωση που εξασφαλίζει μεγαλύτερη διάρκεια λειτουργίας (Mc Donald 1981, Bibi 2007).

2.2 Τα μεγαλόσωμα είδη της Ομοιογένειας Bovini

Η επέκταση των ανοικτών περιβαλλόντων και των λιβαδικών εκτάσεων που άρχισε να συντελείται στο τέλος του Μειοκαίνου οδήγησε στην εμφάνιση διάφορων νέων ανταγωνιστικών, εξειδικευμένων και προοδευτικά αυξανόμενου μεγέθους ειδών, μεταξύ των οποίων εκείνα με τις μεγαλύτερες σωματικές διαστάσεις μέσα στην οικογένεια Bovidae, δηλαδή τα μέλη της ομοιογένειας Bovini (Kostopoulos 2006). Οι φυλές Tragelaphini και Bovini αποτελούν πιθανότατα μονοφυλετικές

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

ομάδες, ενώ τα παραφυλετικά Boselaphini, όπως το γένος *Eotragus*, περιλαμβάνουν τόσο σύγχρονες όσο και απολιθωμένες μορφές που θεωρούνται προγονικές για άλλους κλάδους (Solounias et al. 1995, Bibi 2007, Kostopoulos and Koufos 2006). Οι παλαιότεροι καταγεγραμμένοι εκπρόσωποι των Bovini πιθανόν είχαν ως αρχικό κέντρο εξάπλωσής τους την κεντρική Ασία (βλ. Geraads 1992, Bibi 2007 κ.α.). Αυτοί φαίνεται να κατάγονται από την περιοχή του Siwaliks (σημερινό Πακιστάν, Α. Μειόκαινο ~ 9,0 Ma), με την προγονική τους μορφή πιθανόν να σχετίζεται με το γένος *Seneloportax* (Bibi 2007, Bibi et al. 2009). Από το Ανώτερο Μειόκαινο έως το Πλειστόκαινο η ομοιογένεια των Bovini ακολουθεί μία in situ εξέλιξη υποκινούμενη από τις τοπικές και παγκόσμιες κλιματικές μεταβολές του Πλειοκαίνου και του Πλειστοκαίνου. Η μελέτη του πλειο-πλειστοκαινικού απολιθωματικού τους αρχείου αποκαλύπτει μια πολύπλοκη διεργασία που διαμορφώθηκε από ποικίλα γεγονότα μεταναστεύσεων από την Ασία και την Αφρική ως απόρροια των κλιματικών αλλαγών του Τεταρτογενούς (Spassov 2003, Brugal & Croitor 2007, Martínez-Navarro 2010) και των ανταγωνιστικών αλληλεπιδράσεων των νέων μορφών. Τα μέλη των Bovini θεωρούνται οικολογικά διακριτά, καταλαμβάνοντας συγκεκριμένες οικοθέσεις. Εμφανίζουν μία γενική αυξητική τάση γεωγραφικής διασποράς από το Άνω Μειόκαινο έως το Πλειστόκαινο και στις δύο ηπείρους, με την εμφάνιση νέων μορφών εις βάρος των περισσότερο πρωτόγονων Boselaphini (με δύο μόνο αρτίγονα είδη να απαντούν σήμερα), και τελικά την είσοδο και εξάπλωσή τους και στο βόρειο τμήμα της αμερικανικής ηπείρου με το γένος *Bison* (Pilgrim 1939, Flerov 1979, Sala 1986, Geraads 1992, Sher 1997, Gentry 1978, 1992, 2000, 2010, Kostopoulos 2006, Bibi 2007, Hassanin et al. 2013).

Οι ταξινομικές ομάδες που συγκροτούν την ομοιογένεια περιλαμβάνουν σημαντικά αρτίγονα και εξαφανισμένα είδη, με ευρεία κατανομή στην Ασία, Αφρική και Ευρώπη, αλλά περιορισμένη παρουσία στη βόρεια Αμερική. Μεταξύ των σύγχρονων και κυρίως απολιθωμένων μελών των Bovini, δεσπόζουσα θέση στις πανίδες των τελευταίων 1,5 εκ. ετών κατέχουν τα είδη του γένους *Bison* Hamilton Smith, 1827, όπως ο σύγχρονος ευρωπαϊκός βίσωνας *B. bonasus* Linnaeus, 1758 και ο βορειοαμερικανικός *B. bison* Linnaeus, 1758 και πλήθος μορφών του Κατώτερου, Μέσου και Ανώτερου Πλειστοκαίνου, καθώς και εκείνα του γένους *Bos* Linnaeus, 1758. Το εξαφανισμένο είδος *Bos primigenius* Bojanus, 1827 θεωρείται ο πρόγονος των σύγχρονων οικόσιτων βοδιών (τα οποία ωστόσο συγκριτικά εμφανίζουν μικρότερες σωματικές διαστάσεις), με δύο κύριες μορφές ευρείας κατανομής: το *B.*

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

indicus της ανατολικής Ασίας και ανατολικής Αφρικής με τον χαρακτηριστικό ραχιαίο ύβο και το τυπικό βόδι *B. taurus* που απαντά στην Ευρώπη, δυτική Αφρική και βόρεια Ασία (Degerbøl and Fredskild 1970, Grigson 1978, Chaix 1994, Clutton-Brock 1999). Η εκπροσώπηση του γένους *Bison* μειώθηκε σημαντικά προς την έναρξη του Ολοκαίνου, με μοναδικά αρτίγονα είδη τα *B. bonasus* στην Ευρώπη και την περιοχή του Καυκάσου και *B. bison* (με διακριτά υποείδη ή οικοτύπους) στη βόρεια Αμερική αντίστοιχα.

Η συστηματική κατάταξη των σύγχρονων Bovini έχει βασιστεί στην ανάλυση μορφολογικών (βλ. Groves 1981, Gentry 1992, Geraads, 1992 κ.α.), αλλά και μοριακών χαρακτήρων που εδράζονται στο πυρηνικό και μιτοχονδριακό DNA (ολόκληρης της αλληλουχίας του, του γονιδίου της υπομονάδας II της οξειδάσης του κυτοχρώματος c και του κυτοχρώματος b, της μικρής και μεγάλης υπομονάδας του ριβοσωμικού RNA, του Y χρωμοσώματος κ.α.) (βλ. Miyamoto et al. 1989, Wall et al. 1992, Janecek et al. 1996, Hassasin and Douzery 1999a, 1999b, Ritz et al. 2000, Hassanin and Ropiquet 2004, Verkaar et al. 2004, Nijman et al. 2008, Hassanin et al. 2012, 2013, Massilani et al. 2016, Soubrier et al. 2016 κ.α). Αυτή γενικά υποστηρίζει τη μονοφυλετική καταγωγή της ομοιογένειας και τη σχέση με την ομοιογένεια Boselaphini ως αδελφό της taxon. Παραδοσιακά ανάμεσα στα Bovini διακρίνονται δύο κύριες ομάδες, εκείνη που περιλαμβάνει τους ασιατικούς και αφρικανικούς βουβάλους (γένη *Syncerus* και *Bubalus*) και εκείνη των βοδιών και βισώνων (γένη *Bos* και *Bison*), οι οποίες αντιπροσωπεύουν δύο μάλλον μονοφυλετικούς κλάδους (βλ. Groves 1981, Hernández-Fernández and Vrba 2005 κ.α.). Τα είδη της ομοιογένειας Bovini παρουσιάζουν μία τάση εντονότερου φυλετικού διμορφισμού προς τις νεότερες μορφές (Vrba and Schaller 2000). Γενικά, διαθέτουν σχετικά βραχύ νευροκράνιο, ρηχά και πλατιά κρανία με οπίσθια επιμηκυσμένα μετωπιαία οστά, ευρύ ινιακό οστό (με τριγωνική βασική μοίρα), στενότερη προσωπική περιοχή, ανεπτυγμένες εσωτερικές κοιλότητες στα μετωπιαία οστά και στους οστέινους πυρήνες των αποκλινόντων και με κάμψη κεράτων, τα οποία εκφύονται εγκάρσια από το οπίσθιο μέρος του κρανίου, καθώς επίσης βραχείς λαιμούς, εύρωστα άκρα και κάθετα προσανατολισμένη κνήμη (Kingdon 1982, Gentry 2010, Solounias 2007, Akbar Khan et al. 2010). Τα δόντια των Bovini φέρουν τα τυπικά «βοοδοντικά» γνωρίσματα, που σχετίζονται με την ικανότητα πρόσληψης και αφομοίωσης σκληρότερης τροφής (σε περισσότερο ξηρά και ανοιχτά περιβάλλοντα) σε σχέση με τις προγονικές μορφές, δηλαδή γομφίους με ευμεγέθεις στυλίδες και

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

στρογγυλεμένους λοβούς, εγκάρσια (κατά τον γλωσσο-παρειακό άξονα) ευρείς άνω γομφίους με πολύπλοκες κεντρικές κοιλότητες και έντονες πτυχώσεις στην αδαμαντίνη, και κάτω γομφίους με κυρτή γλωσσική επιφάνεια (Gentry 1992, Bibi 2007).

2.2.1. Ασυμφωνία φαινοτυπικών και μοριακών φυλογενετικών αναλύσεων -ιστορική ανασκόπηση της συστηματικής των Bovini

Ο Simpson (1945) αναγνωρίζει μορφολογικά στην ομοιογένεια Bovini έξι διαφορετικά γένη: *Bos, Anoa, Bibos, Bison, Bubalus* και *Syncerus*, άποψη που ασπάστηκε σε μεγάλο βαθμό ο Bohlken (1958), θεωρώντας την πολύ μικρόσωμη ενδημική μορφή από τη νήσο Mindoro των Φιλιππινών (σήμερα *Bubalus mindorensis*), υποείδος του *Bubalus arnee* και τον ευρωπαϊκό βίσωνα, υποείδος του αμερικανικού *Bison bison*. Αργότερα (1961) ο ίδιος συγγραφέας αναφέρει ως ξεχωριστό είδος το *Bos* (*Bibos*) *sauveli* υποβιβάζοντας το *Bibos* σε υπογένος μέσα στο *Bos*. Αντίθετα, ο Groves (1981) ταύτισε τις ονομασίες των γενών *Bison* και *Bibos* με το *Bos*. Έτσι, περιόρισε τον αριθμό των γενών της ομοιογένειας Bovini στα εξής τρία: *Bos, Syncerus* και *Bubalus*, αναγνωρίζοντας ένα είδος βισώνων για τις δύο σύγχρονες μορφές, τοποθετώντας αυτές στο γένος *Bos* ως υποείδη του *Bos bison*. Παράλληλα πρότεινε τη συγγένεια των βισώνων με το γιακ (*Bos mutus*), ενώ για το *Bos primigenius* προτάθηκε η συσχέτισή του με το *Bos sauveli*. Ο Sala (1986) στην εργασία του για το μεσοπλειστοκαινικό *Bison schoetensacki* από την ιταλική θέση Isernia La Pineta δεν αποδέχεται την πρόταση του Groves (1981) για την ενιαία τοποθέτηση των δύο γενών στο *Bos* και διαχωρίζει τους βίσωνες από όλα τα είδη του *Bos*. Στο συστηματικό του σχήμα αναγνωρίζονται για το γένος *Bos* τρία υπογένη, τα *Poephagus* (για το γιακ), *Bos* (για το κοινό και ινδικό βόδι) και *Bibos* (για τα τρία είδη με νοτιοανατολική ασιατική εξάπλωση). Πράγματι, το γιακ και οι σύγχρονοι βίσωνες μοιράζονται ορισμένες οστεολογικές συναπομορφίες, γεγονός που πιθανόν να διευκόλυνε την αναζήτηση ενός κοινού προγόνου στο αρχείο των απολιθωμάτων, εάν αυτός πράγματι υπήρξε. Ωστόσο, πρόκειται για χαρακτήρες που σπάνια διατηρούνται στα παλαιοντολογικά ευρήματα (Hassanin 2014). Η φυλογενετική ανάλυση του Geraads, που ακολούθησε (1992) (πιθανόν η πληρέστερη έως σήμερα μαζί με την κλαδιστική μελέτη του Gentry 1992 για το σύνολο των βοοειδών), δε διαφοροποίησε ιδιαίτερα το σχήμα του Groves (1981), κάνοντας λόγο για τη βασική διάκριση της ομοιογένειας σε 3 υφομοιογένειες, αυξάνοντας τον αριθμό των γενών

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

και μειώνοντας αυτό των ειδών. Εκτός της υφομοιογένειας Syncerina με μοναδικό εκπρόσωπο το γένος *Syncerus*, πρότεινε επιπλέον την υφομοιογένεια Bubalina για την ομάδα των ασιατικών βουβάλων, επαναφέροντας σε αυτή το παλαιότερο γένος *Anoa* (με μοναδικό είδος το *A. depressicornis*) και περιλαμβάνοντας επίσης το γένος *Bubalus* (μη αναγνωρίζοντας ωστόσο το είδος *Bubalus mindorensis*) και τέλος την υφομοιογένεια Bovina με τους εκπροσώπους των γενών *Bison*-*Bos*. Την τελευταία συγκροτούν, κατά τον Geraads, δύο γένη, το γένος *Bison* με δύο είδη και το *Bos* με τέσσερα είδη. Στο διακριτό πλέον γένος *Bison* ανήκουν τόσο το γιακ (ως *Bison mutus*) όσο και οι υπόλοιποι βίσωνες. Από την άλλη, οι McKenna and Bell (1997) ανεβάζουν τον αριθμό των ειδών της ομοιογένειας σε 13 διαφοροποιώντας και πάλι ως ένα βαθμό την ονοματολογία των ειδών (για παράδειγμα αναγνωρίζουν το *Bos frontalis* αντί *του B. gaurus* και *Bubalus bubalis* αντί του *B. arnee*), αλλά διατηρώντας εκείνη των γενών του Geraads (1992). Ακόμη φαίνεται να παγιώνουν τη συνήθη συστηματική κατάταξη των βισώνων των δύο ηπείρων, κάνοντας λόγο για τα διακριτά είδη *Bison bison* και *Bison bonasus*, αποδίδοντας το γιακ στο γένος *Bos* με την ονομασία *Bos* (*Poephagus*) *grunniens* ως αδελφό taxon του οικόσιτου βοδιού (*Bos taurus*) και του *Bos* (*Novibos*) *sauveli*.

Από την παραπάνω ανασκόπηση της συστηματικής των σύγχρονων Bovini, γίνεται φανερό ότι η φυλογενετική θέση των γενών, αλλά και οι διαειδικές σχέσεις εντός της ομοιογένειας, είναι δύσκολο να προσδιοριστούν με ακρίβεια, αποκλειστικά από μορφολογικούς χαρακτήρες. Είναι ωστόσο βέβαιο ότι πρόκειται για μια ομάδα ειδών με στενές συγγενικές σχέσεις, γεγονός που οδήγησε συχνά στη χρήση ορισμένων taxa ως υποειδών, όπως για παράδειγμα του ευρωπαϊκού βίσωνα (*Bison bonasus*) στο *B. bison* (*B. bison bonasus*). Επιπλέον, σημειώνεται ότι λόγω της εξημερωμένης κατάστασης αρκετών εξ αυτών, συχνά οι οικόσιτες μορφές αντιμετωπίζονται ως υποείδη των άγριων ειδών, όπως παρατηρείται με τις ονομασίες που υιοθετούνται για τον ταξινομικό προσδιορισμό των *Bos primigenius (taurus) taurus, B. primigenius* (*taurus*) *indicus, B. gaurus frontalis, B. mutus grunniens* κ.α. (βλ. Gentry et al. 2004). Σήμερα είναι ευρέως αποδεκτό ότι η ομοιογένεια Bovini διακρίνεται μορφολογικά και βάσει μοριακών μελετών (Hassanin and Douzery 1999a,b) σε δύο κύριους κλάδους, εκείνον των βοδιών και βισώνων (γένη *Bison* και *Bos*), δηλαδή την υφομοιογένεια Bovina και εκείνον των βουβάλων (γένη *Bubalus* και *Syncerus*)-Bubalina.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

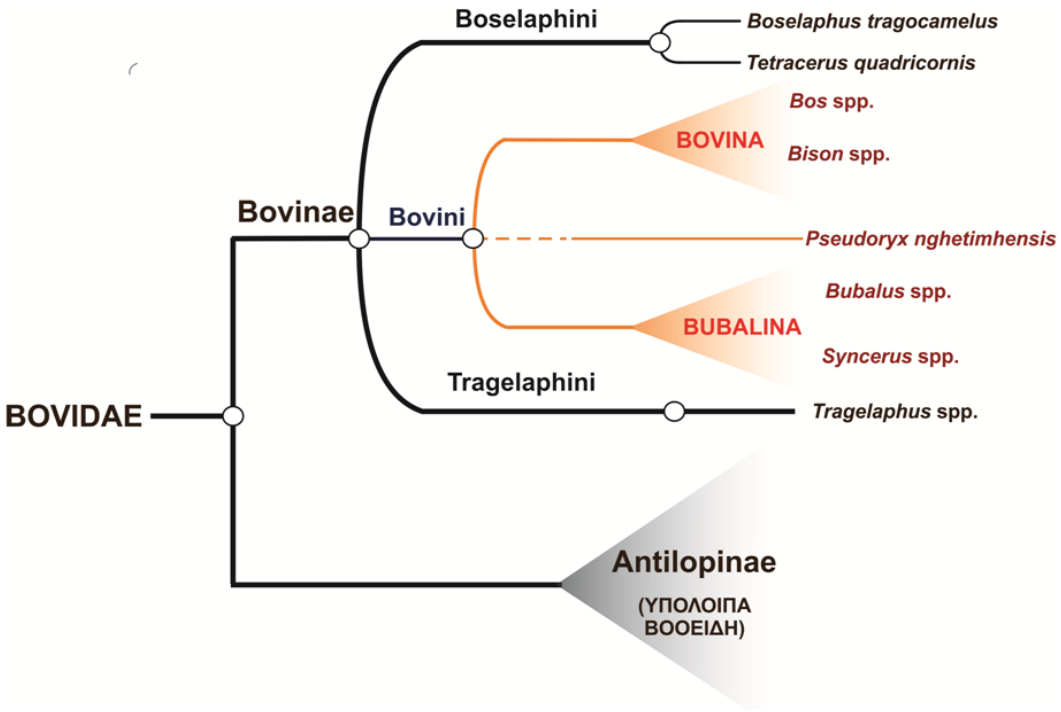
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Η στενότερη σχέση των γενών *Bos* και *Bison* μεταξύ τους, παρά με το ασιατικό γένος *Bubalus* (βλ. Miyamoto et al. 1989), έχει μελετηθεί σε συνάρτηση με μορφολογικά, παλαιοντολογικά, μοριακά, ακόμη και αναπαραγωγικά δεδομένα. Η εξέταση των φυλογενετικών δέντρων που προκύπτουν από ορισμένες μοριακές αναλύσεις έδειξε την ύπαρξη και κάποιων άλλων καλά θεμελιωμένων κόμβων εντός των Bovina, αλλά και τη σύγκρουση με καθιερωμένα σχήματα συστηματικής κατάταξης, όπως αυτά που αφορούν τη γενικά παγιωμένη αντίληψη για την φυλογενετική ιστορία των σύγχρονων βισώνων. Επιπλέον, σε κάποιες περιπτώσεις έδειξαν, πέρα από τη στενή γενετική γειτνίαση των αρτίγονων βισώνων, τη συσχέτισή τους με το γιακ ως αδελφό taxon και τη μονοφυλετική προέλευση των *Bos javanicus*, *Bos gaurus* και *Bos primigenius* (*taurus*). Έτσι, η παραδοσιακή αντιμετώπιση των ειδών του γένους *Bos* τελεί υπό κάποια αμφισβήτηση, καθώς το σύγχρονο γιακ ως *Bos grunniens* (*mutus*) φαίνεται να συγγενεύει περισσότερο με το *Bison bison* παρά με το οικόσιτο βόδι *Bos taurus*. Το γεγονός αυτό αποτελεί για ορισμένους ερευνητές λόγο άρσης της διακριτής χρήσης του γένους *Bison* ως μη έγκυρου, καθώς φαινομενικά δεν προκύπτει μία μονοφυλετική προέλευση για τους σύγχρονους εκπροσώπους του (Miyamoto et al. 1989, Nijman et al. 2008), ενισχύοντας προηγούμενες απόψεις, όπως εκείνη του Groves (1981). Εδώ πρέπει να επισημανθεί ότι ο αμερικάνικος βίσωνας και το γιακ μοιράζονται ορισμένα μορφολογικά χαρακτηριστικά στην περιοχή του άνω κορμού, καθώς τα δύο αυτά είδη φέρουν 14 αντί 13 θωρακικούς και 5 αντί 6 οσφυϊκούς σπονδύλους αντίστοιχα σε αντίθεση με τα υπόλοιπα μέλη των σύγχρονων Bovina (βλ. Bibi 2007.) Αν και οι περισσότερες φυλογενετικές μελέτες που βασίζονται στην αλληλουχία DNA δεν αποσαφηνίζουν πλήρως τις φυλογενετικές σχέσεις των Bovini, συμπεραίνουν την ύπαρξη τριών διαφορετικών εξελικτικών γραμμών μέσα στη φυλή, που γενικά παραπέμπουν στις δύο ομάδες Bovina (γένη *Bos, Bison*), Bubalina (γένη *Syncerus*, *Bubalus*), που προαναφέρθηκαν, και πλέον την υφομοιογένεια Pseudorygina (Hassanin and Douzery 1999b, Hassanin and Ropiquet 2004, Bibi and Vrba 2010, Hassanin et al. 2012, 2013). Η τελευταία ορίστηκε από το νέο είδος βοοειδούς που ανακαλύφθηκε το 1992 μεταξύ του Βιετνάμ και Λάος από τους Dung et al. (1993) και φέρει μορφολογικούς χαρακτήρες που το τοποθετούν σε διαφορετικές ομάδες, όπως τα Boselaphini ή τα Caprini (Dung et al. 1993, Thomas 1994), αλλά μοριακές μελέτες, όπως των Hassanin and Douzery (1999b) υποστηρίζουν την τοποθέτησή του στη φυλή Bovini. Το γενικό

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

περίγραμμα των φυλογενετικών σχέσεων εντός των σύγχρονων Bovidae και των Bovinae δίδεται στο Σχήμα 2.1. (τροποποιημένο από Bibi and Vrba 2010).



Σχήμα 2.1. Απλοποιημένο φυλογενετικό σενάριο που αποτυπώνει τη σχετική θέση των Bovini εντός των Bovidae και Bovinae. Διακρίνεται η διαίρεσή τους στις δύο κύριες υφομοιογένειες Bovina (*Bos-Bison*) και Bubalina (*Bubalus-Syncerus*), καθώς και αυτή που ορίζει το αινιγματικό είδος *Pseudoryx nghetinhensis* (τροποποιημένο από Bibi and Vrba 2010).

Η συνδυαστική ανάλυση τριών γενετικών δεικτών (κυτόχρωμα b, υπομονάδα ΙΙ της οξειδάσης του κυτοχρώματος c, υποκινητής της λακτοφερίνης) των Hassanin and Ropiqeut (2004) έχει προτείνει τη σχέση μεταξύ του γιακ (*P.grunniens*) και του αμερικανικού βίσωνα *Bison bison* ως αδελφά taxa, καθώς και την ομαδοποίηση του *Bos sauveli* με τα άλλα δύο άγρια είδη βοδιών της Ινδοκίνας (*B. javanicus*, B. *gaurus*), ενώ και αυτή που βασίστηκε στην ποικιλομορφία των αμινοξέων έχει επιβεβαιώσει ότι το είδος *Bison bison* συγγενεύει περισσότερο με το γιακ παρά με τα υπόλοιπα είδη βοδιών (MacEachern et al. 2009). Η ανάλυση ολόκληρου του μιτοχονδριακού γονιδιώματος των σημερινών Bovini από τους Hassanin et al. (2012) έδειξε ότι η πιο πρόσφατη κοινή προγονική μορφή για τον κλάδο των Bovini υπέστη

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

μία ταχεία γενετική διαφοροποίηση σε τρεις εξελικτικές γραμμές κατά τη διάρκεια του ανώτερου Μέσου Μειοκαίνου, οδηγώντας στις τρεις παραπάνω υφομοιογένειες. Ακόμη, η χρήση διαγνωστικών χαρακτήρων σε αυτοσωμικά γονίδια τοποθέτησε μαζί εξελικτικά τις δύο υφομοιογένειες Bovina και Bubalina υποδεικνύοντας την πρώιμη απόσπαση του γένους *Pseudoryx* (περίπου 13,5-14 Ma) και επιπλέον αναγνώρισε επίσης ως αδελφά taxa το είδος *Bos mutus* (γιακ) με τους σημερινούς βίσωνες, προτείνοντας τη χρήση του *Bison* ως συνώνυμου του γένους *Bos*, με τον ευρωπαϊκό βίσωνα να υποβαθμίζεται σε υποείδος εντός του είδους «*Bos bison*» (*Bos bison bonasus*). Επομένως με βάση και μοριακά δεδομένα, επαναφέρεται στην επιφάνεια το ζήτημα της συνωνυμίας των δύο γενών και η τοποθέτηση των βισώνων στο *Bos*, όπως πρότειναν παλαιότερες έρευνες, προωθούμενες και από τον εύκολα επαγόμενο υβριδισμό και την παραγωγή βιώσιμων και γόνιμων απογόνων τόσο μεταξύ των δύο ειδών βισώνων (και στα δύο φύλα), όσο και μεταξύ αυτών και διάφορων ειδών βοδιών (βλ. Gentry 1978, Groves 1981, Polziehn et al. 1995 κ.α). Ωστόσο, αν και η πρόταση της τοποθέτησης των δύο γενών (*Bison* και *Bos*) σε ένα ενιαίο γένος μπορεί να ενισχύεται και από μία γενικότερα όμοια εμφάνιση, το κρανίο τους εμφανίζει σημαντικά διαφορετική μορφολογία, ενώ διαφορετικοί χαρακτήρες προκύπτουν και από τη μορφολογική και μορφομετρική ανάλυση του μετακρανιακού σκελετού και των οδοντοστοιχιών των αρτίγονων και εξαφανισμένων ειδών των δύο γενών (βλ. Schertz 1936, Bibikova 1958, Sala 1986, Martin 1990, McCuaig-Blackwill and Cumbaa 1992, Gee 1993, Spassov 1992). Η ενδοειδική ποικιλομορφία, που εντείνεται από την επίδραση του χαρακτηριστικού φυλετικού διμορφισμού, δεν επιτρέπει τη χρήση των παραπάνω ανατομικών στοιχείων ως διαγνωστικών χαρακτήρων για τη συστηματική όλων των εκπροσώπων των Bovina. Εντούτοις, μεταξύ των *Bos-Bison* έχουν προσδιοριστεί ορισμένοι σχετικά αξιόπιστοι δείκτες για την αδρή διάκριση των δύο γενών, αν και μπορεί να ποικίλουν ως ένα βαθμό μεταξύ των σχετικά πρωτόγονων και των πιο εξελιγμένων μορφών (βλ. Sala 1986). Αυτοί εντοπίζονται σε πλήθος οστών, ειδικότερα στην κερκίδα, στα μεταπόδια, στην κνήμη, τον αστράγαλο, το βραχιόνιο, ενώ λιγότερο ευκρινείς χαρακτήρες απαντούν στην πτέρνα, τα οστάρια του καρπού και του ταρσού, καθώς και τις φάλαγγες. Οι κυριότεροι χαρακτήρες, που συνήθως διατηρούνται στο απολιθωμένο υλικό, συνοψίζονται στον Πίνακα 2.1.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πίνακας 2.1. Μορφολογικά μετακρανιακά γνωρίσματα δαιφοροποίησης των γενών *Bos-Bison*.

Μετακρανιακό στοιχείο	**Χαρακτήρας**	*Bos*	*Bison*
Κερκίδα	Κερκιδο-ωλενική άρθρωση	-Βαθειά μηνοειδής εντομή, βαθειά αύλακα περιφ. ακρολοφίας τροχιλίας βραχιόνιου - Ομαλή ραχιαία επιφάνεια	-Ρηχή μηνοειδής εντομή, σχετικά αβαθής αύλακα περιφ. ακρολοφίας τροχιλίας βραχιόνιου - Ανισόπεδα χείλη ραχιαίας επιφάνειας
	Εγγύς πλευρικό έπαρμα	Ισχυρό	Περιορισμένο
	Περιφερική επίφυση	-Ευρείες/στρογγυλεμένες γληνοειδείς κοιλότητες - Έσω χείλος σκαφοειδούς άρθρωσης εκτείνεται περισσότερο οπίσθια	-Στενές/παραλληλόγραμμου σχήματος γληνοειδείς κοιλότητες - Σκαφοειδής άρθρωση στενή, χείλη υποπαράλληλα
Μεταπόδια	Πλευρική επιφάνεια σύνδεσης με αγκιστρωτό (εγγ. άρθρ.)	- Σχεδόν κάθετη μέση ακρολοφία	- Πλάγια προσανατολισμένη μέση ακρολοφία
	Εσωτερική επιφάνεια σύνδεσης με πολυγωνοτραπεζοειδές (εγγ. άρθρ.)	- Οξύ εσωπρόσθιο χείλος - Τραπεζοειδές σχήμα εγγύς επίφυσης	- Γωνιώδες εσωπρόσθιο χείλος - Ημισεληνοειδές σχήμα εγγύς επίφυσης
	Επιφάνειες σύνδεσης με τα ταρσικά και το κυβοσκαφοειδές (εγγ. άκρο μεταταρικών	Μικρή γωνία μεταξύ των πρόσθιων αρθρικών επιφανειών	Μεγάλη γωνία μεταξύ των πρόσθιων αρθρικών επιφανειών
	Πρόσθια μέση αύλακα διάφυσης μεταταρσικών	- Βαθειά	Αβαθής
	Περιφερικό άκρο της διάφυσης και επίπεδο τροχιλιών	- Πλάγια έξω/έσω χείλη τροχιλιών, φυσική συνέχεια της γραμμής της διάφυσης	- Κάθετα έσω/έξω χείλη τροχιλιών, εμφανής μετάφυση

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας

Πίνακας 2.1. Συνέχεια.

Μετακρανιακό στοιχείο	**Χαρακτήρας**	*Bos*	*Bison*
Κνήμη	Αύλακα ολόσθησης του μακρού κάμπτοντος τα δάκτυλα μυός (*flexor digitalis longus*)	Ισχυρή	Λιγότερο έντονη
	Επιφάνεια σύνδεσης με το σφυρό (περιφ. άκρο)	- Ασαφής διαχωρισμός των αρθρικών επιφανειών έξω σφυρού - Πρόσθια ράχη στενή, ωοειδής και επίπεδη	- Καλά διαχωρισμένες αρθρικές επιφάνειες έξω σφυρού - Πρόσθια ράχη υπερυψωμένη, στρογγυλού σχήματος
Αστράγαλος	Πλευρική επιφάνεια σύνδεσης με την πτέρνα	- Επιμήκης κατά τον εγγύς- περιφερικό άξονα	Στρογγυλού σχήματος, καλύπτει μεγαλύτερο μέρος της περιφερικής επιφάνειας
	Οπίσθια επιφάνεια ολίσθησης πτέρνας	- Πλευρικό χείλος καμπύλο - Περιφερικό χείλος γωνιώδες - Βραχεία κοίλανση εντός των ορίων του περιφερικού χείλους- οπίσθιας αρθρικής επιφάνειας του έξω κονδύλου	- Πλευρικό χείλος ευθυτενές Περιφερικό χείλος αμβλύ - Έντονη ανασκαμμένη περιοχή οπίσθια της επιφάνειας ολίσθησης πτέρνας, επεκτείνεται κάθετα μέχρι την εξωτερική πλευρά
Βραχιόνιο	Εγγύς άκρο	- Πρόσθια μοίρα μείζονος ογκώματος υπερκαλύπτει την αύλακα ολίσθησης του δικέφαλου βραχιόνιου μυ	- Κοντύτερο μείζον όγκωμα, σχετικά αβαθής αύλακα ολίσθησης του δικέφαλου βραχιόνιου μυ
	Περιφερικό άκρο	- Ισχυρές επιτροχιλίες, εκτείνονται περιφερικά της τροχιλίας -Οπίσθιο χείλος πλευρικού επικονδύλου στρογγυλεμένο	- Περιφερικό χείλος τροχιλίας στο ίδιο κάθετο επίπεδο με τη διάφυση -Οπίσθιο χείλος πλευρικού επικονδύλου γωνιώδες

Όπως συνήθως συμβαίνει με τα απολιθωμένα τάξα θηλαστικών, η μελέτη της εξελικτικής ιστορίας των βισώνων και των εκπροσώπων του γένους *Bos* και η συστηματική τους κατάταξη, έχει βασιστεί κατά καιρούς στα χαρακτηριστικά του κρανίου τους και ειδικά των κεράτων, τα οποία και τα διαχωρίζουν με σχετική ευκολία (βλ. Groves 1981, McDonald 1981, Sala, 1986, Martínez-Navarro et al. 2007 κ.α.). Διαφορές στην κρανιακή μορφολογία εντοπίζονται και ανάμεσα στα διάφορα είδη βισώνων, ιδίως στο σχήμα, τον προσανατολισμό και το μέγεθος των κεράτων, όπως τις περιέγραψε διεξοδικά ο Sala (1986) για τα κυριότερα μεσοπλειστοκαινικά είδη, αλλά και άλλοι μελετητές (βλ. McDonald 1981, Akbar Khan et al. 2010, Tong et al. 2016).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Το πιο σημαντικό ανατομικό γνώρισμα του γένος *Bison* στο χαρακτηριστικά εύρωστο κρανίο, είναι η θέση των κεράτων, καθώς αυτά είναι τοποθετημένα περισσότερο εμπρόσθια από ότι στο γένος *Bos*, αν και ελαφρώς πιο οπίσθια σε σχέση με τα *Bubalus* και *Syncerus*. Η απόσταση μεταξύ του πρόσθιου ορίου των γόμφων των κεράτων (οστέινων πυρήνων των κεράτων) και του οπίσθιου ορίου της οφθαλμικής κόγχης (κοιλότητας) είναι μεγαλύτερη από την εμπροσθοπίσθια διάμετρο της οφθαλμικής κόγχης. Καθώς οι οστέινοι πυρήνες των κεράτων εντοπίζονται σημαντικά εμπρόσθια σε σχέση με το οπίσθιο άκρο του κρανίου, τα βρεγματικά οστά εμφανίζονται οριζόντια ή δημιουργώντας μια αμβλεία γωνία σε σχέση με το επίπεδο του μετώπου και επομένως συμμετέχουν στη διαμόρφωση του σχήματος της οροφής του κρανίου (του θόλου του εγκεφαλικού κρανίου) δημιουργώντας μία ορθή ή περισσότερο αμβλεία γωνία με το ινιακό επίπεδο (την έξω επιφάνεια του ινιακού οστού πάνω από την αυχενική γραμμή). Οι οφθαλμικές κόγχες είναι συνήθως σωληνοειδείς. Το τμήμα του κρανίου μεταξύ των οφθαλμικών κοιλοτήτων και των γόμφων των κεράτων είναι ευρύτερο από την περιοχή μεταξύ της βάσης των κεράτων και της μέγιστης γραμμής του αυχενικού πεδίου (της εγκάρσιας ταινίας πάνω από το κοίλωμα του ινιακού οστού και το μεσοβρεγμάτιο). Η βάση των κεράτων εμφανίζεται ωοειδής σε εγκάρσια τομή και τα ρινικά οστά ευμεγέθη και διογκωμένα στο μέσο. Η ενσωμάτωση των οδοντικών χαρακτήρων στις περιγραφές και τη διάγνωση των ειδών και υποειδών δεν είναι πάντα ωφέλιμη στα μεγαλόσωμα βοοειδή. Η μορφολογία των δοντιών του *Bison* μπορεί να ποικίλει σημαντικά μεταξύ των ατόμων, και γενικά εξαρτάται από το βαθμό τριβής (Sher 1997). Οι άνω γομφίοι φέρουν ένα λεπτό στέλεχος και διογκώνονται στο σημείο που ξεκινά η αδαμαντίνη. Το σχήμα της τελευταίας γύρω από την κάθε εσωτερική κοιλότητα (πρόσθιο και οπίσθιο βοθρίο) είναι ένα ορθογώνιο ή περισσότερο στρογγυλεμένο “U” (κυρίως στον πρωτόκωνο) με απλές πτυχώσεις αδαμαντίνης (βλ. Sala 1986). Στους γομφίους (και τους προγόμφιους) της κάτω γνάθου, ιδίως στους δύο πρώτους (M_1-M_2), οι δύο κύριες στήλες (πρωτοκωνίδιο-μετακωνίδιο και υποκωνίδιο-ενδοκωνίδιο αντίστοιχα) είναι τοποθετημένες εγγύτερα μεταξύ τους σε σχέση με του *Bos* και έτσι αυτά εμφανίζονται συμπιεσμένα ελαφρώς κατά τον γλωσσοπαρειακό άξονα.

Όσον αφορά τη μορφολογία του κρανίου του γένους *Bos* ένα σημαντικό γνώρισμα είναι η έντονη σύμπτυξη (συμπίεση) της οπίσθιας πλευράς, τα επιμήκη και κοίλα μετωπιαία οστά (με το μήκος τους να υπερβαίνει αυτό της προσωπικής περιοχής του κρανίου) και η απουσία της εμπροσθοφθαλμικής εμβάθυνσης. Οι

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

έντονα αποκλίνουσες (έως και 180º) ευμεγέθεις βάσεις των γόμφων των κεράτων εντοπίζονται σημαντικά μετατοπισμένες εγγύτερα της ινιακής ακρολοφίας, μεταξύ των πλευρικών και οπίσθιων άκρων του κρανίου, και εμφανίζονται με σχεδόν κυκλικό (κυρίως περιφερικά) ή ελλειπτικό σχήμα σε εγκάρσια τομή, ενώ απουσιάζουν οι αυλακώσεις. Παρατηρείται μία ανύψωση μεταξύ των βάσεων των κεράτων, η οποία συγκροτεί το ψηλότερο και οπίσθιο μέρος του κρανίου, καθώς ανάμεσα τους τα μετωπιαία οστά σχηματίζουν πάνω από τα βρεγματικά μια παχιά εγκάρσια προεξοχή, το μεσοκεράτιο όγκωμα, με την οποία χωρίζεται η άνω επιφάνεια του κρανίου από την αυχενική επιφάνειά του. Τα οπίσθια ανοίγματα των κροταφικών βοθρίων είναι στενά, ενώ τα βρεγματικά οστά δεν ενώνονται για να συγκροτήσουν τον κρανιακό θόλο, αλλά τοποθετούνται πλευρικά σε ένα κάθετο επίπεδο. Σε οβελιαία τομή η γωνία μεταξύ της μετωπιαίας και της ινιακής γραμμής είναι οξεία και έτσι το μείζον (ινιακό) άνοιγμα στο πρόσθιο κατώτερο τμήμα του ινιακού οστού (μεταξύ της κρανιακής κοιλότητας και του σπονδυλικού σωλήνα) και οι ινιακοί κόνδυλοι εντοπίζονται προς τα εμπρός σε σχέση με το αυχενικό πεδίο. Τα ρινικά οστά είναι ευμεγέθη επίσης, (εφάπτονται στο οπίσθιο μέρος τους με τα προγναθικά), ωστόσο η κεντρική διόγκωση απουσιάζει, καθώς η εξωτερική επιφάνεια είναι λεία και κυρτή σε εγκάρσια γραμμή και φέρει πρόσθια κωνοειδές σχήμα. Οι οφθαλμικές κόγχες προεξέχουν χαρακτηριστικά, αλλά δεν κατευθύνονται προς τα εμπρός, όπως συμβαίνει στο σύγχρονο βόδι (*Bos taurus*). Οι άνω γομφίοι εμφανίζονται περισσότερο κιονοειδείς και οι παρα-, μεσο- και μεταστυλίδες είναι ελαφρώς λεπτότερες από του *Bison*, ωστόσο η ενδοστυλίδα εμφανίζεται περισσότερο αναπτυγμένη (βλ. Sala 1986). Το σχήμα της αδαμαντίνης γύρω από την κάθε κεντρική κοιλότητα θυμίζει ένα τετράπλευρο “U” με σχετικά πολύπλοκες πτυχώσεις. Το εξωστυλίδιο του τρίτου κάτω γομφίου είναι συνήθως περισσότερο αναπτυγμένο και φθάνει σε μεγαλύτερο ύψος, κοντά στη μασητική επιφάνεια, και για το λόγο αυτό τρίβεται νωρίτερα σε σχέση με εκείνη του *Bison*. Η επιφάνεια του εσωτερικού χείλους της εμβάθυνσης μεταξύ του υποκωνιδίου και του υποκωνουλίδιου σε δόντια μέτριας τριβής είναι στρογγυλεμένη, ενώ στο *Bison* εμφανίζεται γωνιώδης. Στο *Bos primigenius* (βλ. Petronio and Sardella 1999, Tong et al. 2018) οι οστέινοι πυρήνες των κεράτων στρέφονται σε δύο σημεία (συνήθως εμφανίζουν μία αρχική εξωτερική και πρόσθια στρέψη και κατόπιν κάμπτονται ελαφρώς προς τα έσω και άνω) και είναι υποκυκλικοί (ή σχεδόν κυκλικοί) σε εγκάρσια τομή. Τα μετωπιαία οστά προβάλλουν έντονα προς τα πίσω πέρα από την ινιακή περιοχή, με ένα ισχυρό και τυπικά κυρτό

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

μετωπιαίο όγκωμα (*torus frontalis*) και ένα ευρύ μεσοκεράτιο όγκωμα ανάμεσα στις βάσεις των δύο γόμφων.

Παρά τη σύμπραξη μορφολογικών και μοριακών αναλύσεων, η αναζήτηση των διαειδικών σχέσεων ανάμεσα στα μέλη της υφομοιογένειας Bovina παραμένουν σε κάποιο βαθμό αδιευκρίνιστες, καθώς οι μοριακές αναλύσεις παράγουν σχετικά αμφιλεγόμενα αποτελέσματα που προάγουν το ένα ή το άλλο φαινοτυπικό συστηματικό σχήμα, από αυτά που συζητήθηκαν προηγουμένως. Από ταξινομική πλευρά, ορισμένες μοριακές μελέτες υποδηλώνουν την συνωνυμία των γενών *Bos*-*Bison* και επιπλέον, την αντιμετώπιση των δύο σύγχρονων μορφών βισώνων ως υποείδη του είδους *Bos bison*. Αν και το γένος *Bison* με τους σύγχρονους εκπροσώπους του θεωρείται πολυφυλετικό βάσει του μιτοχονδριακού γονιδιώματος, όπως ειπώθηκε προηγουμένως, αντίθετα ανακύπτει μία μονοφυλετική καταγωγή από την ανάλυση των Y χρωμοσωμικών και αυτοσωμικών γονιδίων (Verkaar et al. 2004, Hassanin et al. 2013), υπόθεση που συμπαρατάσσεται με ορισμένες μορφολογικές μελέτες (Simpson 1945, Geraads 1992, McKenna et al. 1997). Επιπλέον, η μελέτη της αλληλουχίας μιτοχονδριακών και Y-χρωμοσωμικών γονιδίων έδειξε επίσης μία στενότερη συγγένεια του αμερικάνικου βίσωνα *Bison bison* και του γιακ [*Bos grunniens* (*mutus*)] σε σχέση με τα υπόλοιπα σύγχρονα είδη *Bos*, που φαινομενικά ταιριάζει σε κάποιο βαθμό με τις παλαιότερες απόψεις για την τοποθέτηση του τελευταίου εντός ενός κοινού γένους (*Bos* ή *Bison*) με τους βίσωνες (όπως του Groves 1981 ή του Geraads 1992). Ωστόσο, άλλοι ερευνητές (βλ. Ritz et al. 2000) με βάση τη χρήση διαφορετικών γενετικών δεικτών, και συγκεκριμένα πολυμορφισμών του μικροδορυφορικού DNA (πολλαπλών επαναλαμβανόμενων μικρών αλληλουχιών στο το κεντρομερές των χρωμοσωμάτων), επιβεβαιώνουν το φυλογενετικό σχήμα της διακριτής ταξινόμησης των *Bison*, *Bos* (και *Syncerus*, *Bubalus*) ως απόλυτα διαφορετικών γενών, ενώ για το *Bos grunniens* αναγνωρίζουν στενότερη σχέση με το *Bos frontalis* παρά με τους σύγχρονους βίσωνες.

2.2.2. Τα συστήματα κατάταξης των σύγχρονων ειδών των Bovini

Στα σημερινά ταξινομικά σχήματα είναι γενικά αποδεκτή η διάκριση των δύο γενών *Bison* και *Bos* μεταξύ τους και η ύπαρξη διαφορετικών ειδών ανά γένος, καθώς το αντίθετο μάλλον δε φαίνεται να προκύπτει από το αρχείο των απολιθωμάτων, όπως θα συζητηθεί αναλυτικά παρακάτω. Σύμφωνα με την πιο πρόσφατη κατάταξη του Grubb (2005), που αποδέχεται και η IUCN (2013), το γένος *Anoa* καταργείται και

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

πλέον θεωρείται συνώνυμο του *Bubalus*, ανεβάζοντας τον αριθμό ειδών των Bubalina σε τέσσερα (*Bubalus mindorensis, B. depressicornis B. quarlesi* και το επαναγόμενο *B. arnee*), ενώ στα Bovina τα ονόματα *Bos gaurus* και *Bos mutus* προτιμώνται και πάλι αντί των *Bos frontalis* και *Bos grunniens,* τουλάχιστον για τις άγριες μορφές. Επιπλέον, το αρχαϊκό είδος βοδιού *Bos primigenius* ταυτίζεται με το *Bos taurus* ως άμεσος πρόγονός του (Σχήμα 2.2). Σήμερα τα αρτίγονα είδη της φυλής Bovini υπολογίζονται σε 12 (πιθανόν 13, αν συμπεριληφθεί και το προσφάτως ανακαλυφθέν *Pseudoryx nghetinhensis*). Παρά τα αντικρουόμενα συμπεράσματα των μορφολογικών και μοριακών ερευνών, η ονοματολογία των γενών γενικά διατηρείται, (με εξαίρεση ίσως το γιακ, όπου προτιμάται και ο όρος *Poephagus*). Ανάμεσα σε αυτά και εκτός του οικόσιτου βοδιού *Bos taurus,* ανήκουν διάφορα άλλα είδη του γένους *Bos* με νότια ή νοτιοανατολική Ασιατική εξάπλωση, ορισμένα εκ των οποίων έχουν εξημερωθεί όπως τα *Bos* (*Bibos*) *javanicus* (με ευρεία διασπορά στην ηπειρωτική και νησιωτική νοτιοανατολική Ασία), *Bos* (*Bibos*) *gaurus* (ο «ινδικός βίσωνας» στην Ινδία και την ηπειρωτική νοτιοανατολική Ασία), *Bos sauveli* (κυρίως στη βόρεια και ανατολική Καμπότζη), *Bos mutus* (ή *grunniens* για το άγριο ή εξημερωμένο γιακ αντίστοιχα, κατά τους Gentry et al. 1996) που γενικά απαντάται στο οροπέδιο του Θιβέτ, ο ινδικός νεροβούβαλος *Bubalus arnee*, οι μικρόσωμοι, ενδημικοί βούβαλοι των νησιών της Ινδονησίας, *Bubalus depressicornis* (συχνά αναφέρεται ως ξεχωριστό είδος και η μορφή που διαβιεί σε ορεινό περιβάλλον, *Bubalus quarlesi*) και των Φιλιππινών *Bubalus mindorensis* και το μοναδικό είδος της ομοιογένειας που διαβιεί στη αφρικανική ήπειρο, ο βούβαλος του Ακρωτηρίου *Syncerus caffer* (με δύο υποείδη).

Οικολογικά, τα αρτίγονα είδη των Bovini επιδεικνύουν ένα σημαντικό εύρος διατροφικών συνηθειών και προτιμήσεων ενδιαιτήματος. Το υποτροπικό γένος *Bubalus* αποτελεί ίσως τη μορφή με τη μεγαλύτερη εξάρτηση από υγρά περιβάλλοντα, καθώς καταλαμβάνει συνήθως βροχερά δάση και τέλματα, τρεφόμενο κυρίως με ποώδη φυτά, ενώ ο αφρικανικός βούβαλος *Syncerus caffer* με την εντυπωσιακή οικολογική πλαστικότητα, διαβιεί από τα τροπικά πεδινά δάση της υποσαχάριας Αφρικής και τις λιβαδικές ξερές εκτάσεις της Ανατολικής Αφρικής έως σε αρκετά ορεινά ενδιαιτήματα (Sinclair 1977). Τα σύγχρονα είδη των Bovina θεωρούνται ενδιάμεσης οικολογίας και τροφοληπτικής στρατηγικής, καθώς απαντούν σε ανοιχτά, κατά βάση πεδινά (*Bison*) έως σημαντικού υψομέτρου (*Bos*),

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

ενδιαιτήματα, όπως λιβαδικές εκτάσεις και περιοχές μειωμένης δασοκάλυψης (Sinclair 1977, McDonald 1981).

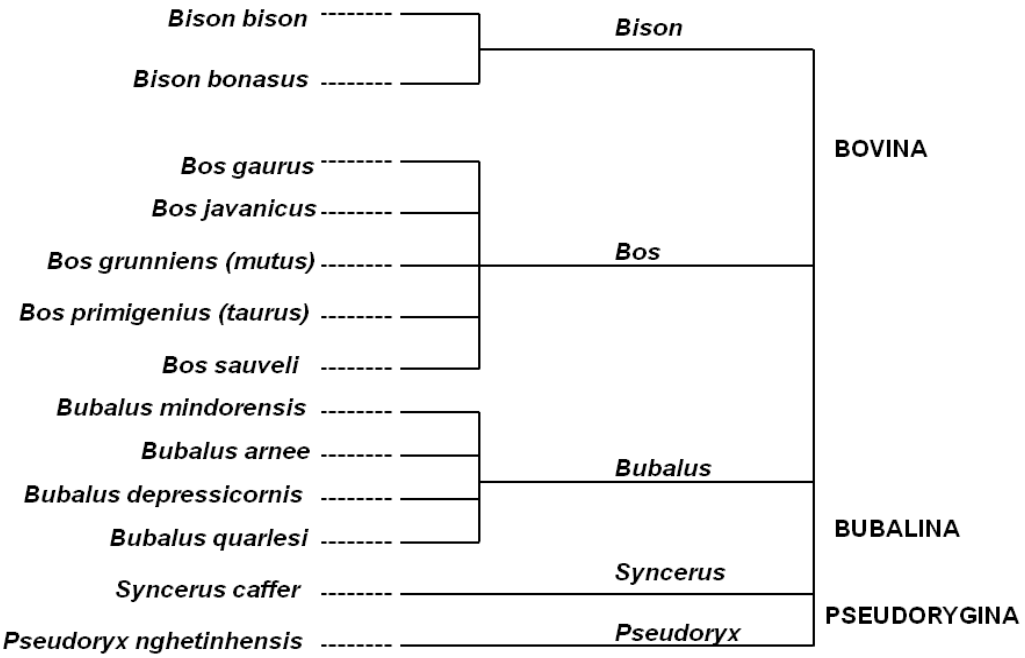
Το γένος *Bison* φαίνεται να έχει εξελιχθεί σε μεγαλύτερα γεωγραφική πλάτη σε σχέση με τα υπόλοιπα Bovini και αντιπροσωπεύεται σήμερα από τον ευρωπαϊκό βίσωνα, *Bison bonasus*, και το είδος της βορειοαμερικανικής ηπείρου, *Bison bison*, συνιστώντας τα μεγαλύτερα σε μέγεθος χερσαία είδη του βόρειου ημισφαιρίου στην ευρωπαϊκή και αμερικανική ήπειρο, προσαρμοσμένα στο εύκρατο περιβάλλον της ασιατικής τους προέλευσης, χωρίς καμία τροπική ή υποτροπική κάλυψη. Απολιθώματα των εκπροσώπων του γένους αποτελούν κοινά ευρήματα στις παλαιοντολογικές ανασκαφές, ενώ συχνή είναι η αποτύπωσή τους σε τοιχογραφίες σπηλαίων έως την τελευταία παγετώδη περίοδο, όταν και οι πληθυσμοί τους άρχισαν να μειώνονται σημαντικά. Ο αμερικανικός βίσωνας *Bison bison* εμφανίζει ακόμη σχετικά μεγάλους άγριους πληθυσμούς, παρά τη συστηματική θήρευση του, και διακρίνεται σε δύο υποείδη: τον μορφότυπο των ανοιχτών πεδίων, *B. b. bison* Linnaeus, 1758 και αυτόν που διαβιεί σε ένα περισσότερο κλειστό/δασικό περιβάλλον, γνωστό ως *B. b. athabascae* Rhoads, 1897 (Cronin et al. 2013), αν και ορισμένοι δε συμφωνούν με αυτόν το διαχωρισμό (κατά τον Geist 1991 συνιστούν οικοτύπους). Ο σύγχρονος ευρωπαϊκός βίσωνας, *B. bonasus* απαντά με μικρούς πληθυσμούς σε ημιάγρια κατάσταση στα σύνορα της Λιθουανίας και Πολωνίας και τον Καύκασο, αν και ιστορικά εξαπλωνόταν κατά μήκος ολόκληρης της δυτικής, κεντρικής και ανατολικής Ευρώπης, καταλαμβάνοντας τα εκτεταμένα τότε δάση φυλλοβόλων, ενώ κατά τη διάρκεια του Πλειστοκαίνου καταλάμβανε το μεγαλύτερο μέρος της Ευρασίας (Flerov 1979, Tokaska et al. 2011, Soubrier et al. 2016). Η διείσδυση και διασπορά του γένους *Bison* στο βόρειο τμήμα της Αμερικανικής ηπείρου ήταν αποτέλεσμα ενός σχετικά στενού χερσαίου διαδρόμου σε μια περιοχή ισχυρής επιλεκτικής πίεσης στο πιο ακραίο σημείο της ευρασιατικής του κατανομής (McDonald 1981). Η ζώνη εξάπλωσης του άγριου είδους βοδιών *Bos primigenius* κάποτε εκτεινόταν σε ολόκληρη την Ευρώπη, τη βόρεια Αφρική και την νότια Ασία, όπου συχνές παλαιολιθικές απεικονίσεις του υποδεικνύουν τη σημασία του ως θήραμα και πιθανόν ως θυσιαστική αφιέρωση (Clutton-Brock 1999). Οι σύγχρονοι πληθυσμοί των οικόσιτων εκπροσώπων του γένους προήλθαν από την εξημέρωση του *Bos primigenius*, πιθανόν σε δυο διαφορετικές περιοχές, και πιθανόν κατά την έναρξη του Ολοκαίνου (Loftus et al. 1994, Bar-Yosef and Belfer-Cohen 1996, MacHugh et al. 1997, Clutton-Brock 1999; Renfrew 2006). Ήδη από το τέλος του

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Μέσου Πλειστόκαινου, το είδος απαντούσε σε πλήθος ευρωπαϊκών θέσεων και κατά τη διάρκεια του Ανώτερου Πλειστόκαινου ήταν μάλλον ένα ιδιαίτερα κοινό πανιδικό στοιχείο στη μεσογειακή λεκάνη. Με την έναρξη του Ολοκαίνου, η εξάπλωσή του διευρύνθηκε σημαντικά στην εύκρατη Ευρασία αγγίζοντας το μέγιστο της χωρικής του κατανομής με συχνά απολιθωμένα ευρήματα σε ολόκληρη την Ευρώπη, σημερινή Ρωσία, βόρεια Αφρική, Μικρά Ασία, βόρεια Ινδία και κεντρική Κίνα (Degerbøl and Fredskild 1970, Gentry 1978, Brugal 1984 κ.α.). Στους ιστορικούς χρόνους, η αφθονία του *B. primigenius* μειώθηκε σημαντικά, με τους τελευταίους του πληθυσμούς να επιβιώνουν στη σημερινή Πολωνία έως το 1627, όποτε και εξαφανίστηκε (βλ. Petronio et al. 2007 κ.α.).

Στο σχήμα 2.2 δίνονται τα αρτίγονα μέλη των Bovini εντός των τριών υφομοιογενειών Bovina, Bubalina και Pseudorygina, όπως αναγνωρίζονται από τον Grubb (2005) και την IUCN (2013).



Σχήμα 2.2. Οι σύγχρονοι εκπρόσωποι των υφομοιογενειών των Bovini κατά Grubb (2005) και IUCN (2013).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

2.3. Το αρχείο απολιθωμάτων των Bovini

2.3.1. Ερμηνεία των εξελικτικών γραμμών των Bovina-Bubalina

Σύμφωνα με την Köhler (1993) τα σχετικά κοντά άκρα των Bovini είναι τυπικά χαρακτηριστικά ειδών που προτιμούν δασικά ή υγρά ενδιαιτήματα, επιτρέποντας σε αυτά να εκτελούν ελιγμούς γύρω από αντικείμενα και να αλλάζουν την κατεύθυνση της κίνησής τους ως απόκριση στο υπόστρωμα και σε οικοθέσεις, όπου ο ζωτικός χώρος είναι σχετικά περιορισμένος. Τα εύρωστα άκρα τους και η κάθετη τοποθέτηση της κνήμης σε σχέση με το έδαφος πιθανόν εξελίχθηκαν για την υποστήριξη της μεγάλης σωματικής τους μάζας (Kovarovic and Scott 2014). Με βάση τα παραπάνω και την εξάρτηση των ζώων αυτών από την παρουσία υγροβιοτόπων στην περιοχή που δραστηριοποιούνται, ο Kingdon (1982) πρότεινε μία δασική μορφή ως πρόγονο όλων των μελών της ομοιογένειας. Αυτή πιθανόν χαρακτηριζόταν από απλά δόντια με ελάχιστη πολυπλοκότητα αδαμαντίνης, περιορισμένη πτύχωση και απουσία πρόσθετων ανατομικών δομών ενίσχυσης της μάσησης, ενώ συνδυάζονταν με την παρουσία οξύληκτων παρά στρογγυλεμένων λοβών, μία μορφολογική κατάσταση που διατηρείται σήμερα στα δόντια των αντιλοπών Tragelaphini, οι οποίες περιορίζονται σε σχετικά κλειστά περιβάλλοντα (Bibi 2007).

Οι παλαιότερες μορφές των τυπικών Bovini, ηλικίας ~ 6-7 Ma, είναι γνωστές από το αρχείο τόσο της Ασιατικής όσο και της Αφρικανικής ηπείρου, με τους περισσότερους συγγραφείς να προτείνουν μία κεντροευρασιατική καταγωγή (βλ. McDonald 1981, Sala 1986, Duvernois 1990, Gentry 1992, Hassanin and Ropiquet 2004, Bibi 2007 κ.α.). Ο Bibi (2007), ακολουθώντας τον Pilgrim (1939), υποστήριξε ότι τα απολιθώματα που αποδίδονται στο γένος *Selenoportax* από το Ανώτερο Μειόκαινο της νότιας Ασίας (Siwaliks, Πακιστάν), ηλικίας ~ 9 Ma (κατά τους Badgley et al. 2008 αυτά είναι αρχαιότερα και τα χρονολογούν στα ~10,2 Ma), ανήκουν σε μορφές που πρέπει να θεωρηθούν προγονικές όλης τη φυλής των Bovini. Μετά από αυτό το χρονικό όριο, πιθανόν τα πρώιμα Bovini εξαπλώθηκαν αρχικά στην Αφρική και αργότερα στην Ευρώπη, με το παλαιότερο εύρημα από το αφρικανικό απολιθωματικό αρχείο να τοποθετείται στο Άνω Μειόκαινο (~ 7 Ma) (βλ. Vignaud et al. 2002). Δεν είναι ακριβώς σαφές πότε δημιουργήθηκε ο κύριος κλάδος, ο οποίος έδωσε τις υπόλοιπες εξαφανισμένες και αρτίγονες μορφές των Bovini, καθώς δεν έχει βρεθεί έως σήμερα το απολιθωμένο τάξο που να σχετίζεται άμεσα με τον πιο πρόσφατο κοινό πρόγονο των σημερινών ειδών. Με το πέρας του Ανώτατου

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Μειοκαίνου, διάφορες μορφές που πιθανόν προέρχονταν από τα Boselaphini, επιδείκνυαν μια μορφολογική ομοιότητα με τα Bovini, ωστόσο το απολιθωματικό αρχείο των Bovini της Ευρώπης δε φαίνεται να ξεκινά νωρίτερα από το Κατώτερο Πλειόκαινο (Gromolard 1980). Η έντονη προσαρμοστική διάσπαση των Bovini κατά τη διάρκεια του Μέσου Μειοκαίνου της νοτιοανατολικής Ασίας και ιδίως η εξέλιξη των Bubalina και Bovina, πιθανόν πυροδοτήθηκε από περιοδικές μεταβολές στη διασπορά και το είδος της βλάστησης (Hassanin 2014). Εικάζεται ότι η μορφολογία των αρχαιότερων εκπροσώπων της φυλής Bovini διέφερε σημαντικά από τις σύγχρονες μορφές των Bovina και Bubalina. Αυτοί πιθανόν έφεραν γνωρίσματα που ήταν περισσότερο κοινά με αυτά του γένους *Pseudoryx*, που φαινομενικά δεν εμφανίζει κανένα τυπικό οδοντικό ή οστεολογικό χαρακτήρα των υπόλοιπων Bovini, καθώς επιδεικνύει πολύ μικρό μέγεθος, μη αποκλίνοντα απλά κέρατα και απλούστερα σωληνοειδή δόντια (Bibi and Vrba 2010, Hassanin 2014).

Την εμφάνιση των πρώιμων Bovini ακολούθησε η δημιουργία ποικίλων εξελικτικών γραμμών. Ωστόσο, οι φυλογενετικές σχέσεις μεταξύ των γραμμών αυτών, αλλά και εντός των κλάδων τους δεν είναι ακόμα καλά ξεκαθαρισμένες (Bibi et al. 2009), όταν και η πρώτη διαίρεση μέσα στα Bovini (~5-10 Ma) διαχώρισε τα Bubalina (*Bubalus-Syncerus*) από τα είδη των Bovina (*Bos-Bison*) (Janecek et al. 1996, Hassanin and Douzery 1999a, 1999b, Buntjer et al. 2002). Με την έναρξη των παγετωδών περιόδων του Πλειστοκαίνου (~1,8 Ma) το κλίμα άρχισε να γίνεται προοδευτικά ψυχρότερο. Έτσι, ο ανταγωνισμός μεταξύ των μεγαλόσωμων φυτοφάγων για τη φθίνουσα βλάστηση αυξανόταν και εξελικτικά ευνοήθηκαν οι μεγαλύτερες σωματικές διαστάσεις των φυτοφάγων, ως αποδοτική στρατηγική των περισσότερο εξειδικευμένων βοσκητικών μορφών. Η προσαρμοστική διάσπαση και η ραγδαία παγκόσμια εξάπλωση των μεγάλων βοοειδών του Πλειστοκαίνου, επέτρεψε πολλές διαφορετικές μορφές να εισβάλλουν στην Ευρώπη, την Ασία και τη βόρεια Αμερική (Flerov 1979, Sher 1997), μετακινήσεις οι οποίες είχαν και αμφίδρομο χαρακτήρα. Η μεταναστευτική ροή φαίνεται να ακολουθεί τον άξονα της κλιματικής διαβάθμισης, ανατολικά από τις εύκρατες και έντονα εποχικές κλιματικές διακυμάνσεις της κεντρικής Ασίας έως τις πιο ήπιες υγρές συνθήκες που διατηρήθηκαν στη δυτική Ευρώπη για μεγαλύτερο διάστημα (Brugal and Croitor 2004). Οι Hassanin and Ropiquet (2004) πρότειναν την ασιατική καταγωγή των Bovini με βάση και τις βιογεωγραφικές τους συσχετίσεις. Καθώς και οι τρεις υφομοιογένειες που αναφέρθηκαν παραπάνω, εμφανίζονται σήμερα περισσότερο

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

διαφοροποιημένες στην ανατολική Ασία, η περιοχή αυτή θεωρητικά αναμένεται να συνιστά την αρχική κοιτίδα των μεταγενέστερων κλάδων, με τα Pseudorygina να τοποθετούνται στη βάση του φυλογενετικού τους δέντρου, σχήμα που επιβεβαιώνουν και μοριακές αναλύσεις, όπως αυτή των Hassanin et al. (2013). Η εκτίμηση της μοριακής χρονολόγησης υποδεικνύει ότι η διάσπαση των Bovini στις 3 υφομοιογένειες έγινε ταχύτατα, αρκετά παλαιότερα από ότι μαρτυρά το απολιθωματικό αρχείο, πιθανόν κατά τη διάρκεια του ανώτερου Μέσου Μειοκαίνου, ~ 13-13,7 Ma (Hassanin and Ropiquet 2004, Hassanin et al. 2012, 2013). Αν αυτή η φυλογενετική υπόθεση ισχύει, συνεπάγεται ένα σημαντικό κενό στο γνωστό απολιθωματικό αρχείο της φυλής Bovini από την νοτιοανατολική Ασία.

Η σχετική αναντιστοιχία των μορφολογικών και των μοριακών αναλύσεων, που αναφέρθηκε προηγουμένως, δυσχεραίνει τη μελέτη της προοδευτικής εξέλιξης των ανατομικών δομών των μελών στη φυλή Bovini και της συσχέτισης αυτών με παλαιοικολογικές παραμέτρους. Ειδικότερα, η συχνή αναθεώρηση της συστηματικής των εξαφανισμένων μορφών και η υιοθέτηση πολλών διαφορετικών συνωνυμιών έχει περιπλέξει την αναζήτηση της εξελικτικής ιστορίας των βισώνων και της σχέσης τους με τα είδη του *Bos* και επομένως οι φυλογενετικές σχέσεις μεταξύ των αρτίγονων και των εξαφανισμένων μορφών παραμένουν προβληματικές. Εκ προοιμίου, μοριακές αναλύσεις δε δύναται να πραγματοποιηθούν στα περισσότερα εξαφανισμένα τάξα των Bovini. Για το λόγο αυτό, περιοριζόμαστε στο απολιθωματικό αρχείο, το οποίο όμως θεωρείται αρκούντως ικανοποιητικό για τον εντοπισμό ορισμένων κλαδιστικών γεγονότων και την πιθανή χρονολόγησή τους. Η μεγαλύτερη προσαρμοστική διάσπαση εντός των Bovini έλαβε χώρα γενικά κατά το Πλειόκαινο, φαινόμενο που χαρακτηρίζεται από την τάση προοδευτικής αύξησης των σωματικών διαστάσεων (και μάζας) με κέντρο ανάπτυξης των περισσότερων γενών το νότιο και ανατολικό τμήμα της Ασιατικής ηπείρου (βλ. Groves 1981, McDonald 1981, Douvernois 1990). Όσον αφορά την ταχεία εξέλιξη και πρώιμη διασπορά των Bovina κατά τη διάρκεια του Μέσου Πλειοκαίνου, διάφορα εξαφανισμένα γένη, που πιθανόν έχουν προέλθει από τη φυλή Boselaphini και σχετίζονται με τις σύγχρονες μορφές, αρχικά εμφανίστηκαν σε αυτήν την περίοδο, όπως τα *Simatherium* και *Pelorovis* στην Αφρική και το *Leptobos* με εξάπλωση και στην Ευρώπη (Geraads 1992, Groves 1981, Mc Donald 1981, Hassanin 2014). Απολιθωμένα τάξα, όπως τα γένη *Ugandax* και *Hemibos* σχετίζονται με τους σημερινούς βουβάλους στην Αφρική και την Ασία αντίστοιχα, ενώ μορφές, όπως το γένος *Leptobos*, θεωρούνται συγγενικές του κλάδου

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

των Bovina (Gentry 1978, Duvernois 1990, Geraads 1992). Οι κυριότερες φυλογενετικές σχέσεις εντός των Bovini αφορούν τις γραμμές *Leptobos-Bison-Bos* και *Hemibos-Bubalus* στην Ασία (Geraads, 1992), ενώ τα γένη *Proamphibos-Ugandax* φαίνεται να ανταποκρίνονται στα αρχαιότερα μέλη της ομάδας του *Bubalus* και του *Syncerus* αντίστοιχα (Stackhouse et al. 1990).

Σύμφωνα με τον McDonald (1981), τα πρώιμα Bovini εκπροσωπούνται από το γένος *Parabos* στην Αφρική και την Ευρώπη και το *Proamphibos* στη νότια Ασία του Ανώτατου Μειοκαίνου-Κατώτατου Πλειοκαίνου. Το γένος *Proamphibos* είναι γνωστό μόνο από το Άνω Siwaliks της κεντρικής Ασίας, όπου ο Pilgrim (1939) αναγνώρισε κυρίως δύο είδη, τα *P. lachrymans* και *P. kasmiricus*. Ο Sala (1986) υποστηρίζει την άποψη ότι το γένος *Parabos* πρέπει να σχετίζεται με την εξελικτική γραμμή του γένους *Bos*, αλλά η Duvernois (1990) θεωρεί τη φυλογενετική θέση του *Parabos* ασαφή, ώστε να το συσχετίσει με βεβαιότητα με οποιοδήποτε από τα νεότερα Bovini. Από την άλλη, ο Flerov (1979) αναφέρει ευρήματα μίας άλλης μορφής του Μειο-Πλειοκαίνου του Ιράν ως τον αρχαιότερο εκπρόσωπο της εξελικτικής γραμμής του *Bos*, θεωρώντας ότι αυτή είχε ήδη διασπαστεί από εκείνη που οδήγησε στο γένος *Bison*. Το νοτιοασιατικό γένος *Hemibos*, ευρήματα του οποίου ήταν έως πρόσφατα γνωστά μόνο από το Ανώτατο Πλειόκαινο και το Κατώτερο Πλειστόκαινο της Ευρασίας, θεωρείται κατά ορισμένους άμεσος απόγονος του *Proamphibos* και ότι πιθανόν έδωσε το γένος *Bubalus* (~2 Ma, το πλειστοκαινικό εύρος εξάπλωσής του τελευταίου εκτεινόταν από τη νότια Ευρώπη έως τη νοτιοανατολική Ασία και τη βόρεια Κίνα) κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου (Pilgrim, 1939, McDonald 1981, Duvernois 1990, Stackhouse et al. 1990, Burton et al. 2005). Το κρανίο του χαρακτηρίζεται από επιμήκη και όχι προεξέχοντα μετωπιαία οστά, αμβλεία γωνία μεταξύ των βάσεων των κεράτων και χαρακτηριστικά υψοδοντικά σεληνοδοντικά δόντια (αν και με χαμηλότερο ύψος σε σχέση με το *Bubalus*), με τους άνω γομφίους να εμφανίζονται τετράγωνοι, με τους λοβούς τους εμπροσθοπίσθια συμπτυγμένους με ισχυρές ενδοστυλίδες και εσωτερικές πτυχώσεις (Pilgrim 1939, Akbar Khan et al. 2010). Το μεγαλόσωμο επίσης ασιατικό γένος *Bubalus* (Hamilton Smith 1827) έφθασε στην ανατολική Μεσογειακή Λεκάνη στο τέλος του Κατώτερου Πλειστόκαινου (~1,0 Ma) και αργότερα εξαπλώθηκε στην υπόλοιπη ευρωπαϊκή ήπειρο (Koufos et al. 2005). Εμφανίζεται στο απολιθωματικό αρχείο ορισμένων ευρωπαϊκών θέσεων του Μέσου και Ανώτερου Πλειστοκαίνου της

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

κεντρικής (βλ. Dam et al. 1997, Schreiber and Munk 2002 κ.α) και νοτιοανατολικής Ευρώπης (βλ. Radulescu and Samson 1985).

Αναφορικά με την καταγωγή των αφρικανικών εκπροσώπων των Bovini, ο McDonald (1981) πρότεινε ότι από τις πρωτόγονες μορφές προέκυψαν δύο στενά συνδεδεμένες εξελικτικές γραμμές που οδήγησαν σε διάφορα αφρικανικά γένη, από τα οποία μόνο ένα έχει σύγχρονη εκπροσώπηση. Από αυτούς τους κλάδους, πιθανόν ένας δημιούργησε το γένος *Simatherium* του Ανώτατου Πλειοκαίνου με τα επίπεδα και οπίσθια τοποθετημένα κέρατα, καθώς και τα πιο σύγχρονα γένη *Pelorovis* (Μέσο Πλειστόκαινο) και *Homoioceras* (Άνω Πλειστόκαινο), τα οποία έχουν εκλείψει. Ο δεύτερος αφρικανικός κλάδος, πάλι κατά τον ίδιο συγγραφέα (1981), έδωσε στο όριο Πλειοκαίνου/Πλειστοκαίνου τον δεύτερο σύγχρονο εκπρόσωπο των Bubalina, το γένος *Syncerus*, με μοναδικό σήμερα αρτίγονο είδος τον αφρικανικό βούβαλο *Syncerus caffer*, ο οποίος πιθανόν φυλογενετικά σχετίζεται με το γένος *Ugandax* (βλ. McDonald 1981, Stackhouse et al. 1990, Gentry 1992, Gentry 2006 κ.α). Οι Martínez-Navarro et al. (2007) απορρίπτουν τη σχέση του γιγάντιου αφρικανικού βουβάλου του Άνω Πλειστοκαίνου (*Homoiceras*), παλαιότερα γνωστού με διάφορα ονόματα, όπως *Homoiceras antiquus* (Bate 1949) ή *Pelorovis antiquus* (Gentry and Gentry 1978), με το γένος *Pelorovis*, και υποστηρίζουν ότι εμφανίζει παρόμοια μορφολογία (κεράτων και κρανίου) με το σύγχρονο αφρικανικό γένος *Syncerus*, προτείνοντας την ένταξή του σε αυτό (βλ. και Bate 1949, Klein 1994, Martínez-Navarro and Rabinovich 2011).

Γενικά, οι απολιθωμένες και αρτίγονες μορφές του αφρικανικού γένους *Syncerus* και του ευρασιατικού *Bubalus* φέρουν διαφορετική μορφολογία κρανίου και κεράτων και μετακρανιακά ανατομικά χαρακτηριστικά από τα δύο γένη των Bovina, αλλά και από τους υποτιθέμενους προγόνους τους. Ο ασιατικός νεροβούβαλος *Bubalus* πιθανόν προήλθε από τη γραμμή του πλειοκαινικού *Proamphibos* και ο αφρικανικός *Syncerus* από κάποια μορφή του γένους *Ugandax* (βλ. Pilgrim 1939, Gentry and Gentry 1978, Groves 1981, McDonald 1981, Douvernois 1990), αν και τα ακριβή όρια του τελευταίου με το (επίσης αφρικανικό) γένος *Simatherium* δεν είναι ξεκάθαρα (Bibi et al. 2009). Ο Gentry (2006) υποστήριξε ότι τα περισσότερα αφρικανικά απολιθωμένα τάξα συγκροτούν μια στενά σχετιζόμενη ομάδα που συνδέεται με το γένος *Syncerus*, ενώ δεν αποδέχεται ως έγκυρο το γένος *Simatherium*, μετακινώντας την πρώιμη μορφή *Simatherium demissum* στο γένος *Ugandax*. Για τον ίδιο δεν είναι ξεκάθαρο εάν το γένος *Pelorovis* πρέπει να

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

περιλαμβάνεται σε έναν ευρύτερο κλάδο δίπλα στο *Syncerus*, όπως πρότειναν παλαιότερα ο McDonald (1981) και ο Groves (1981).

2.3.2. Η εξελικτική ιστορία των Leptobovina

Στην παρούσα διατριβή δεν θεωρείται σκόπιμο να δοθεί μεγαλύτερη έκταση στην εξέταση των μοντέλων φυλογένεσης και των ταξινομικών σχημάτων ολόκληρης της ομοιογένειας. Μεγαλύτερη βαρύτητα δίνεται στους εκπροσώπους των γενών *Bison* και *Bos*, περισσότερες πληροφορίες για το απολιθωματικό αρχείο των οποίων θα δοθούν στη συνέχεια. Η αρχική διάσπαση του κλάδου των Bovina τοποθετείται στο τέλος του Τριτογενούς στη νοτιοανατολική Ασία. Η κύρια εξελικτική γραμμή που οδήγησε στις σημερινές μορφές των Bovina, περιλαμβάνει το γένος *Proleptobos* από το Κάτω Πλειόκαινο της Ασίας, το οποίο θεωρείται η προγονική μορφή όλης της ομάδας, αν και πιθανόν αυτή να ξεκίνησε νωρίτερα (~ 9 Ma) στην ευρωπαϊκή ήπειρο με την εμφάνιση του γένους *Parabos*, σύμφωνα με την εκτίμηση του McDonald (1981). Έως την τελική εξαφάνιση του τελευταίου, πιστεύεται ότι αποσπάστηκε ο άμεσος πρόγονος των γενών *Bison-Bos*, το γένος *Proleptobos*, η παρουσία του οποίου διαπιστώνεται ~ 4 Ma στην Κίνα. Από τη γραμμή του *Proleptobos* και του νεότερού του *Leptobos* που ακολούθησε, ξεκίνησε η ανάδυση των διάφορων ειδών των γενών *Bison-Bos*, με τις πολύ πρώιμες μορφές τους να εμφανίζονται στο Ανώτερο Πλειόκαινο, παρουσιάζοντας μία ραγδαία προσαρμοστική διάσπαση και εξάπλωση στην Ευρώπη και την Ασία. Η εξελικτική ιστορία του γένους *Bison* δεν είναι σαφώς τεκμηριωμένη, κυρίως όσον αφορά τη γνώση μας για τις παλαιότερες μορφές (Mc Donald 1981, Sher 1997). Ωστόσο, κατά γενική ομολογία είναι σχεδόν βέβαιο ότι έχει ασιατική καταγωγή, καθώς το γένος *Leptobos* θεωρείται φυλογενετικά πολύ συγγενικό με τους βίσωνες (βλ. McDonald 1981, Sala 1986, Douvernois and Guérin 1989, Geraads 1992, Sher 1997, Bukhisanidze 2005, Martínez-Navarro et al. 2007, Tong et al. 2016 κ.α.). Το κλαδιστικό αυτό γεγονός τοποθετείται στο Ανώτερο Πλειόκαινο στην περιοχή της ηπειρωτικής νότιας ή νοτιοανατολικής Ασίας (Flerov 1979, McDonald 1981, Sala 1986, Masini 1989, Geraads 1992, Martínez-Navarro et al. 2007), με βάση και τα νέα ευρήματα πρώιμων βισώνων από την κεντρική Ασία (βλ. Akbar Khan et al. 2010, Tong et al. 2016). Αντίθετα, για την προέλευση του γένους *Bos* υπάρχουν ακόμη αντικρουόμενες απόψεις.

Το γένος *Leptobos* Rütimeyer, 1878 γενικά χαρακτηρίζει τις πανίδες της Ευρασίας του Βιλλαφράγκιου και είναι γεωγραφικά γνωστό σε μεσαία γεωγραφικά

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

πλάτη από την ηπειρωτική Ευρώπη, την ανατολική μεσογειακή λεκάνη, την κεντρική και ανατολική Ασία (Mead et a. 2014). Η βορειότερη καταγραφή του προέρχεται από τα βρετανικά νησιά, αν και το υλικό που του αποδίδεται είναι σημαντικά σπάνιο και συχνά αμφισβητήσιμο (βλ. Breda et al. 2010, Rivals and Lister 2016). Αν και έχει αναφερθεί η παρουσία του στον βόρειο αφρικανικό χώρο (*Leptobos syrticus*, βλ. Petrocchi 1956), αυτή αμφισβητείται, καθώς αργότερα αποδόθηκε σε κάποιο άλλο εκπρόσωπο των Bovini (Duvernois 1992). Τα είδη του γένους *Leptobos* είναι γενικά ποικιλόμορφα, ωστόσο στα τυπικά τους ανατομικά γνωρίσματα ανήκουν το στενό κρανίο και οι επιμήκεις (και ελαφρώς εύρωστοι) γόμφοι των κεράτων που συγκλίνουν έντονα σε σχέση με αυτούς των βισώνων. Περιγράφηκε για πρώτη φορά και καθιερώθηκε από τον Rütimeyer (1878) για τα ευρήματα μίας μεγαλόσωμης, αλλά όχι ιδιαίτερα εύρωστης μορφής, αρχικό γενότυπο που ονόμασε *Leptobos falconeri*, από τις αποθέσεις του Πλειο-Πλειστοκαίνου του Άνω Siwaliks (~3 Ma, Πακιστάν). Σύμφωνα με τους Patnaik and Nanda (2010), το γεωχρονολογικό εύρος του *Leptobos falconeri* εκτείνεται έως περίπου το τέλος του Βιλλαφράγκιου (~1 Ma). Η αρχαιότερη καταγραφή του γένους στο αρχείο της ανατολικής Ασίας προέρχεται από το Ανώτερο Πλειόκαινο της κεντρικής Κίνας και ανήκει σε δύο είδη τα *L. brevicornis* (~ 2,55 Ma) και *L. crassus* (~2,4 Ma) (Dong 2008, Mead et al. 2014). Επιπλέον, αναφέρεται το κοινό με τον νότιο ευρωπαϊκό χώρο και νεότερο είδος *L. vallisarni* (Zheng et al. 1985) και πλήθος ενδιάμεσων μορφών. Γενικά, ευρήματα του γένους *Leptobos* απαντούν σε έναν μεγάλο αριθμό θέσεων του Κατώτερου Πλειστοκαίνου στον ευρύτερο χώρο της Κίνας και το υλικό τους είναι περισσότερο άφθονο από αυτό των πρωτόγονων μορφών βισώνων, με τους οποίους σε αρκετές περιπτώσεις φαίνεται ότι συνυπήρξαν (βλ. Tong et al. 2016). Οι ασιατικές μορφές του *Leptobos* εμφανίζουν απλά και ευθυτενή κέρατα (μορφολογία που παρατηρείται και στο αρχετυπικό *L. falconeri*), σε αντίθεση με ορισμένα ευρωπαϊκά είδη, όπως αυτά της ομάδας *L. stenometopon*. Επιπλέον, φαίνεται να διαχωρίζονται σε δύο ομάδες με βάση το μήκος των γόμφων των κεράτων. Την πρώτη συγκροτούν κυρίως τα είδη *L. brevicornis-L. vallisarni* και τη δεύτερη το *L. crassus* (βλ. Tong et al. 2016). Κατά τη διάρκεια του κατώτερου Μέσου Πλειοκαίνου το γένος *Leptobos* φαίνεται να εισβάλλει στη νότια και δυτική Ευρώπη από την Ασία μαζί με τα γένη *Equus* και *Elephas*, σηματοδοτώντας την έναρξη του Βιλλαφράγκιου (βιογεγονός *Equus-Elephas-Leptobos*, Azzaroli et al. 1988, Kostopoulos 2006, Koufos et al. 2005). Το γένος επιβιώνει έως το Ανώτατο Βιλλαφράγκιο και το μεγαλύτερο μέρος του

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

ευρωπαϊκού του απολιθωματικού αρχείου προέρχεται από θέσεις της κεντρικής-δυτικής Μεσογειακής Λεκάνης, ιδίως της Γαλλίας και της Ιταλικής Χερσονήσου, στις οποίες εντοπίστηκε άφθονο κρανιακό υλικό (De Giulii 1987, Masini 1989, Duvernois 1990, Koufos et al. 2005, Kostopoulos 2006, Masini et al. 2013 κ.α.).

Κατά τη διάρκεια του Κατώτερου Πλειστοκαίνου, η ομοιογένεια των Bovini εκπροσωπείται στην Ευρώπη από τα μεγαλόσωμα αλλά όχι ιδιαίτερα εύρωστα taxa του γένους *Leptobos*, παρουσιάζοντας πιθανόν δύο ομάδες που αντανακλούν διαφορετικές εξελικτικές γραμμές (Masini 1989, Duvernois 1990, 1992, Masini et al. 2013). Κατά την Duvernois (1990, 1992) αυτές ανταποκρίνονται σε διαφορετικά υπογένη. Αυτά σύμφωνα με την ίδια είναι το *Leptobos*, που χαρακτηρίζεται από μετρίως υψοδοντικά δόντια και γόμφους κεράτων διπλής κάμψης (είδη *L. elatus=stenometopon, L. furtivus*) και το *Smertiobos*, που περιλαμβάνει κυρίως το είδος *L. etruscus* με γόμφους κεράτων, οι οποίοι σχημάτιζαν απλό τόξο και περισσότερο εξελιγμένα υψοδοντικά δόντια. Η αναγνώριση διαφορετικών υπογενών έχει λάβει ελάχιστη αποδοχή στη βιβλιογραφία (βλ. Geraads 1992). Ωστόσο, η παραπάνω άτυπη βασική διαίρεση των ευρωπαϊκών εκπροσώπων του *Leptobos*, με μικρές τροποποιήσεις (άρση των *L. stenometopon* και *L. vallisarni* ως νεότερων συνώνυμων των *L. elatus* και *L. etruscus* αντίστοιχα, καθιέρωση του *L. merlai* ως διακριτού είδους από το *L. elatus*), υποστηρίζεται από αρκετούς (Masini 1989, Masini et al. 2013, Mead et al. 2013, Tong et al. 2016). Έτσι, οι εκπρόσωποι του γένους *Leptobos* μπορούν να διακριθούν στις μορφές με οπισθιο-πλευρική τοποθέτηση κεράτων και περίπου εγκάρσια κατεύθυνση, *L. furtivus-L. stenometopon-L. merlai*, και στις μορφές με οπισθιο-πλευρική θέση στο κρανίο, αλλά περισσότερο οπίσθια προσανατολισμένους γόμφους κεράτων, *L. etruscus-L. vallisarni* (Massini 1989, Duvernois 1990, Bukhisanidze 2005, Masini et al. 2013). Πρόσφατες μελέτες καταργούν τεκμηριωμένα τα είδη *L. elatus* και *L. furtivus*, το υλικό των οποίων πιθανότατα αποδίδεται σε θηλυκά άτομα των taxa *L. bravardi* και *L. etruscus* αντίστοιχα (βλ. Garrido 2008, Andrés et al. 2010). Επισημαίνεται ότι η περιγραφή του «*L. furtivus*» από τους Duvernois and Guérin (1989) και Duvernois (1989) δε βασίστηκε σε κρανιακό υλικό (εξαίρεση αποτελεί ένα θραύσμα κεράτου). Στις θέσεις όπου αυτό αναφέρεται (Olivola, Casa Frata κ.α.), ευρήματά του απαντούν ανάμεσα σε άφθονο υλικό του *L. etruscus*. Παρά τις περιπλοκές του έντονου φυλετικού διμορφισμού στο διαδεδομένο ταξινομικό σχήμα (και συνεπώς τη μη διατήρηση ορισμένων taxa), οι διαφορές στη μορφολογία των κεράτων και του κρανίου των

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

μορφών του *Leptobos* είναι εμφανείς και δεν μπορούν να αγνοηθούν (βλ. αναλυτικά Masini 1989, Masini et al. 2013, Tong et al. 2016).

Η πιο συνήθης μορφή του γένους στον δυτικό ευρωπαϊκό χώρο είναι το είδος *Leptobos etruscus* Falconer, 1868, το οποίο εμφανίζεται στην Πανιδική Ενότητα της Montopoli στο τέλος του Κάτω Βιλλαφράγκιου και εξαφανίζεται με το τέλος του Ανώτερου Βιλλαφράγκιου ή λίγο αργότερα στην Πανιδική Ενότητα του Tasso (Duvernois 1990, Masini1989, Rook and Martínez-Navarro 2010). Το taxon θεωρείται ότι μετανάστευσε από τη νότια Ασία με την πρώτη του καταγραφή να αναφέρεται στην ανατολική Μεσόγειο στη θέση Δαματριά της Ρόδου και Dusino της βορειοδυτικής Ιταλίας στο Κατώτερο Βιλλαφράγκιο (MN16, κατά Koufos and Kostopoulos 1997, Koufos et al. 2005). Το είδος *L. etruscus* ήταν μία σχετικά μεγαλόσωμη, αλλά όχι ιδιαίτερα εύρωστη μορφή που πιθανόν χαρακτηριζόταν από μέτριες βοσκητικές συνήθειες και διαβιούσε σε ανοικτούς δασότοπους (Croitor and Brugal 2007, Masini et al. 2013, Strani et al. 2018). Οι σχετικά μακρείς και λεπτοί γόμφοι των κεράτων του προσαρτώνται κοντά στις οφθαλμικές κόγχες και περίπου στο επίπεδο των μετωπιαίων οστών, εμφανίζουν κυκλικό σχήμα σε εγκάρσια τομή, κατευθύνονται αρχικά οπίσθια και πλάγια προς το οβελιαίο επίπεδο και έπειτα κάμπτονται προς τα έσω. Τα κερατοφόρα στην άνω μοίρα των μετωπιαίων οστών είναι επιμήκη, παχιά και ελαφρώς συμπιεσμένα νωτοκοιλιακά. Τα μετωπιαία οστά είναι πλατιά και επίπεδα και εκτείνονται λιγότερο προς το ινίο σε σχέση με το *L. stenometopon*. Τα ρινικά οστά έχουν περιορισμένο εύρος και δεν προσεγγίζουν τη νοητή γραμμή που συνδέει τα πρόσθια χείλη των οφθαλμικών κόγχων. Το σχήμα των προγναθικών οστών είναι σχετικά ορθογώνιο με ελαφρώς καμπύλο πρόσθιο περίγραμμα. Το βρεγματικό τμήμα του κρανίου είναι μακρύ, σχεδόν επίπεδο (σχηματίζει μία μεγάλη γωνία με το μετωπιαίο επίπεδο), ενώ η προσωπική περιοχή είναι περιορισμένη και μικρότερου πλάτους από ότι στο *Bison* και το *L. stenometopon*. Τα κροταφικά βοθρία είναι βαθιά και οι κροταφικές και ινιακές ακρολοφίες ισχυρές. Τέλος, οι μασητικές επιφάνειες των άνω και κάτω γομφίων μοιάζουν με εκείνες των πιο εξελιγμένων Bovini. Το βοσκητικό είδος *L. vallisarni* Merla, 1949, το οποίο βιοχρονολογικά τοποθετείται στην Πανιδική Ενότητα της Farneta ως ενδιάμεσο του *L. etruscus* και του πρωτόγονου βίσωνα *Bison degiulii* του Pirro, εμφανίζει παρόμοιες σωματικές διαστάσεις με το *L. etruscus*, ωστόσο οι γενικές αναλογίες του κρανίου είναι μικρότερες σε σύγκριση με το τελευταίο (Buksanidze 2005, Masini et al 2013). Η περιοχή των βρεγματικών οστών

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

εμφανίζεται πιο περιορισμένη, ενώ οι κροταφικές και ινιακές ακρολοφίες είναι πιο ισχυρές και τα κροταφικά βοθρία βαθύτερα. Τα ρινικά οστά πιθανόν δεν έφθαναν στο επίπεδο της νοητής γραμμής των δύο οφθαλμικών κοιλοτήτων. Οι γόμφοι των κεράτων του παρέχουν ισχυρότερες ενδείξεις για τη συστηματική θέση της συγκεκριμένης μορφής, καθώς είναι εμφανώς κοντύτεροι, περισσότερο εύρωστοι και πιο έντονα συμπτυγμένοι κατά τον ραχιαιο-κοιλιακό άξονα σε σύγκριση με το *L. etruscus* και επιπλέον σχηματίζουν ένα μικρότερο τόξο, καθώς η γωνία τους με τον κρανιακό άξονα είναι μεγαλύτερη. Οι γόμφοι των κεράτων γενικά τοποθετούνται στο μετωπιαίο πεδίο, κάμπτονται προς τα έσω με μία ανεπαίσθητη στρέψη και οι άκρες τους προβάλλουν προς τα πίσω και ελαφρώς εσωτερικά (Rook et al. 2013, Masini et al. 2013). Σύμφωνα με τον Kostopoulos (2006), το *L. vallisarni*, που φαίνεται να συνυπάρχει σε ορισμένες θέσεις με το *L. etruscus*, συνιστά μία πρωτόγονη μορφή βίσωνα και θα πρέπει να κατατάσσεται στην ομάδα του *Eobison*. Οι Masilani et al. (2013) επίσης διαπιστώνουν μεγάλη ομοιότητα με τα αδρά μορφολογικά γνωρίσματα του κρανίου ενός βίσωνα παρά το συγκριτικά μικρότερο μέγεθος, το στενότερο μέτωπο και το περισσότερο οπίσθια τοποθετημένο νευροκράνιο του *L. vallisarni*. Άλλοι συγγραφείς, όπως οι Croitor and Popescu (2011) προτείνουν έναν ενδημικό χαρακτήρα για το *L. vallisarni* και ότι αυτό προέκυψε από το *L. etruscus.* Αυτή η υπόθεση πιθανότατα είναι εσφαλμένη, καθώς η μικρή γεωγραφική διασπορά, την οποία επικαλούνται, αναιρείται από την παρουσία του είδους στην Κινεζική θέση Gonghe (Zheng et al. 1985). Ο Geraads (1992) υποστηρίζει την πολυφυλετικότητα του γένους *Leptobos*, λαμβάνοντας υπόψη και τους πλησιομορφικούς διαγνωστικούς του χαρακτήρες, και επιπλέον τη γειτνίαση της ομάδας των *L. etruscus* και *L. vallisarni* με τη βάση του κλάδου των *Bison-Bos*, διακρίνοντας σημαντική ομοιότητα με τον πρωτόγονο ασιατικό βίσωνα *Bison palaeosinensis*. Την ύπαρξη κοινών κρανιακών χαρακτηριστικών μεταξύ του *B. palaeosinensis* και των πιο εξελιγμένων μορφών *Leptobos*, όπως του *L. vallisarni*, αναφέρουν και οι Tong et al. (2016). Από την άλλη, η Bukhsianidze (2005) τοποθέτησε τα *L. stenometopon* και *L. elatus* στα είδη που μορφολογικά συγκλίνουν περισσότερο στο γένος *Bison*, προτείνοντας την καταγωγή της πρωτόγονης μορφής του Dmanisi (Γεωργία) από κάποιο συγγενικό τους taxon στην περιοχή του Καυκάσου. Χαρακτηριστικά αναφέρει το *Leptobos «elatus»* ως *Bison* (*Eobison*) *elatus*, καθώς αναγνωρίζει το τελευταίο ως περισσότερο τυπικό βίσωνα. Αν και η προσέγγιση αυτή διαφέρει από τις προηγούμενες, υποδηλώνει επίσης τη στενή συσχέτιση των δύο γενών. Σύμφωνα με τη δημοφιλή

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

άποψη που διατυπώθηκε από την Duvernois (1990), το γένος *Bison* στις αρχαϊκές μορφές του μοιράζεται αρκετές μορφολογικές ομοιότητες με το ευρασιατικό γένος *Leptobos* του Πλειο-Πλειστοκαίνου, προτείνοντας είτε την κοινή καταγωγή είτε ότι οι βίσωνες προήλθαν φυλογενετικά από τη γραμμή του *Leptobos*. Ωστόσο, υπογραμμίζεται ότι το όριο μεταξύ του *Leptobos* και των πρωτόγονων μορφών βισώνων στον ευρωπαϊκό χώρο δεν είναι καλά καθορισμένο.

Τα Πλειο-Πλειστοκανικά εξελικτικά γεγονότα και η ανάπτυξη ποικίλων ανταγωνιστικών προσαρμογών που παρατηρήθηκαν εντός των πανίδων θηλαστικών της ευρωπαϊκής ηπείρου ήταν στο σύνολό τους μία πολύπλοκη διαδικασία. Αυτή χαρακτηρίστηκε από πολλαπλές πανιδικές μετακινήσεις και ανακατατάξεις μεταξύ της ευρωπαϊκής ηπείρου και των γειτονικών περιοχών της Αφρικής και Ασίας, οι οποίες γενικά σχετίζονταν με τις κλιματικές μεταβολές του Τεταρτογενούς. Η νοτιοανατολική Ευρώπη φαίνεται να λειτούργησε ως πύλη εισόδου πολλών νέων μορφών συνιστώντας τη μεταβατική ζώνη της διασποράς ενός πλήθους ειδών του Βιλλαφράγκιου (Spassov 2003, Brugal and Croitor 2004, Martínez-Navarro and Palombo 2004). Κατά τη διάρκεια του Κατώτερου Πλειστοκαίνου η σύνθεση των βιοκοινοτήτων των βοοειδών της Ευρώπης μεταβλήθηκε σημαντικά και απέκτησε πιο σύγχρονα χαρακτηριστικά, με νέα γένη να κάνουν την εμφάνισή τους (~2,0-1,8 Ma, *Sorgelia*, *Megalovis*, *Praeovibos* κ.α.). Παράλληλα τα γένη *Leptobos* και *Bison*, τα πλέον μεγαλόσωμα βοοειδή του ανώτερου τμήματος του Βιλλαφράγκιου, διαδέχονται οικολογικά το ένα το άλλο στις πανίδες των φυτοφάγων θηλαστικών της Ευρώπης. Η εξελικτική ιστορία των βισώνων με ποικίλους μορφοτύπους και είδη εκτείνεται για περισσότερα από 3 εκ. έτη. Το γένος *Bison* εξαπλώθηκε βορειότερα από κάθε άλλο γένος της φυλής Bovini, καθώς πιθανόν ήταν καλύτερα προσαρμοσμένο στις χαμηλότερες θερμοκρασίες του Κατώτερου Πλειστοκαίνου. Οι Deng et al. (2011) πρότειναν ότι ορισμένα μεγαλόσωμα φυτοφάγα θηλαστικά που χαρακτήρισαν τις πανίδες των παγετώνων του βόρειου ημισφαιρίου, όπως οι βίσωνες, αρχικά εμφανίστηκαν και εξελίχθηκαν στο περιβάλλον της κεντρικής Ασίας (και συγκεκριμένα στο οροπέδιο του Θιβέτ), πριν την εκκίνηση των παγετωδών περιόδων. Πιθανόν από εκεί, διαθέτοντας τις ήδη διαμορφωμένες κατάλληλες ανατομικές προσαρμογές, εξαπλώθηκαν στο μεγαλύτερο μέρος της ευρασιατικής και βορειοαμερικανικής ηπείρου, ενώ το φαινομενικά συγγενικό τους γιακ περιορίστηκε στην ανατολική Ασία. Τα αρχαιότερα απολιθώματα που αποδίδονται στο γένος *Bison*, προέρχονται από το Ανώτερο Πλειόκαινο του Πακιστάν (*Bison sivalensis*,

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

θέση Siwaliks), ηλικίας ~3,3-2,6 Ma (Akbar Khan et al. 2010). Αρχικά, το γένος ήταν γνωστό μόνο από τις πανίδες του Μέσου-Ανώτερου Πλειστοκαίνου της Ευρώπης με τα είδη *B. schoetensaki, B. priscus, B. bonasus* (βλ. Sala 1986), αλλά πλέον είναι βέβαιο ότι γένος *Bison* εμφανίζεται πολύ νωρίτερα στον ευρωπαϊκό χώρο, συμμετέχοντας στις πανίδες θηλαστικών του Ανώτατου Βιλλαφράγκιου (Kostopoulos 1997). Αν και γενικά θεωρείται ότι το *Leptobos* αντικαταστάθηκε πλήρως από τους εκπροσώπους του γένους *Bison* στο τέλος του Κατώτερου Πλειστοκαίνου, ~ 1,3-1,4 Ma (Masini et al. 2013), ο Brugal (1995) υποστηρίζει ότι το *Leptobos* επιβίωσε έως την έναρξη του Μέσου Πλειστόκαινου σε κάποιες περιοχές της Ισπανίας, Γαλλίας και Ιταλίας. Η παρουσία του *Bison* στην ανατολική Ευρώπη διαπιστώνεται περίπου στα 1,7-1,8 Ma, στο Dmanisi της Γεωργίας (Lordkipanidze et al. 2007), φτάνονας έως το δυτικό άκρο της περίπου στα 1,5 Ma (βλ. Rook and Martínez-Navarro 2010, Martínez-Navarro et al. 2011, 2012 κ.α.) ή πιθανόν λίγο αργότερα (βλ. Agustí et al. 1987, Moyà-Solà 1987, Kahlke et al. 2011 κ.α.). Το γένος *Bison* γενικά σχετίζεται με ψυχρά ή εύκρατα περιβάλλοντα και δεν εξαπλώθηκε στη βόρεια Αφρική, όπως έγινε με άλλα μέλη των Bovina (Sala 1986), καθώς τουλάχιστον έως σήμερα δεν είναι γνωστό κανένα εύρημα από την περιοχή αυτή. Η αντικατάσταση των εκπροσώπων του γένους *Leptobos* από τις αρχαϊκές μορφές βισώνων συνιστά ένα σημαντικό πανιδικό γεγονός και αντανακλά εκτεταμένες περιβαλλοντικές αλλαγές και την πιθανή διασπορά διάφορων ανοιχτού τύπου παλαιοπεριβαλλόντων. Κατά τη διάρκεια των πλειστοκαινικών παγετωδών περιόδων, οι βίσωνες εκμεταλλεύτηκαν το δραματικά μεταβαλλόμενο τοπίο σε παγκόσμια κλίμακα και εξαπλώθηκαν στη δυτική Ευρώπη, στο βορειότερο τμήμα της ευρασιατικής ηπείρου και το ανατολικό άκρο της Παλαιοαρκτικής (Οικο)ζώνης στο Ανώτερο Πλειστόκαινο, με την έναρξη της τελευταίας μεσοπαγετώδους περιόδου, και αργότερα στην Αλάσκα και το κεντρικό τμήμα της βορειοαμερικανικής ηπείρου (McDonald 1981). Οι βόρειοι παλαιοαρκτικοί βίσωνες και γενικά οι μορφές της Ανατολικής Ευρώπης και Ασίας πιθανόν είχαν παρόμοια μορφολογία με εκείνους που διαβιούσαν στην Ευρώπη. Ωστόσο, ορισμένοι ερευνητές, όπως ο Flerov (1977a, 1979) αναγνωρίζουν ποικίλα υποείδη ή μορφότυπους μέσα στο είδος *B. priscus*.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Οι βορειοαμερικανικές πλειστοκαινικές μορφές και τα σύγχρονα είδη

Μετά την αρχική ευρεία εξάπλωση των βισώνων στην Ευρασία, η οποία φαίνεται να κορυφώνεται στα 0,7 Ma, οι πληθυσμοί τους μετακινήθηκαν κατά μήκος του Βερίγγειου στη βορειοαμερικανική ήπειρο κατά τη διάρκεια του Μέσου και Ανώτερου Πλειστοκαίνου, φτάνοντας νοτιότερα έως τα μεσαία και μικρά γεωγραφικά πλάτη, όπου διασπειρόμενοι ταχύτατα, κυρίως κατά τη διάρκεια της Τελευταίας Μεσοπαγετώδους, έδωσαν νέα είδη (McDonald 1981, Shapiro et al. 2004, Scott 2010, Froese et al. 2017). Αναγνωρίζονται δύο φάσεις εισόδου στη Β. Αμερική του πρισκοειδούς βίσωνα, οι οποίες γενικά φαίνεται να προωθούνται από τις ευστατικές κινήσεις των αντίστοιχων περιόδων. Η πρώτη, η οποία προηγήθηκε της μορφολογικής διαφοροποίησης των νέων μορφών, τοποθετείται πριν την έναρξη του Ανώτερου Πλειστοκαίνου κατά τη διάρκεια του MIS6, ενώ αυτή που ακολούθησε, συνέβη αρκετά πιο πρόσφατα εντός του διαστήματος MIS3-MIS2 (Froese et al. 2017, Grange et al. 2018). Οι βίσωνες που αρχικά αποίκησαν την αμερικανική ήπειρο έμοιαζαν με τις γιγαντόσωμες μορφές της βόρειας Ευρασίας, οδηγώντας σε δύο κύριες πλειστοκαινικές γραμμές που επιβίωσαν έως την τελευταία παγετώδη περίοδο (McDonald 1981). Το αρχαιότερο αμερικάνικο είδος *Bison latifrons* με το σημαντικά ευρύ άνοιγμα κεράτων και αυξημένο σωματικό μέγεθος είχε βορειότερη εξάπλωση και πιθανόν προτιμούσε σχετικά κλειστά ή δασώδη περιβάλλοντα, ενώ το μεταγενέστερο είδος με το μικρό άνοιγμα κεράτων, *Bison antiquus*, απαντούσε στην περιοχή των σημερινών νοτιοδυτικών Ηνωμένων Πολιτειών και του Μεξικού και πιθανόν καταλάμβανε περισσότερο ανοιχτά περιβάλλοντα με περιορισμένη δασοκάλυψη (Wilson et al. 2008, Froese et al. 2017). Κατά τον McDonald (1981), το είδος *Bison latifrons* ήταν πιθανώς το μεγαλύτερο είδος βίσωνα που έζησε ποτέ και εξαφανίστηκε λίγο πριν την έναρξη του Ολοκαίνου (~20-30 ka), λόγος για τον οποίο οι Skinner and Kaisen (1947) βάσισαν σε αυτό την περιγραφή του υπογένους «*Gigantobison*». Σε αντίθεση το *Bison antiquus* ήταν μικρότερο και επιβίωσε μετά το τέλος του Πλειστοκαίνου δίνοντας την περίοδο αυτή το σύγχρονο είδος *Bison bison* (Wilson et al. 2008). Ανάμεσα στους βίσωνες με ευρασιατική καταγωγή που εισέβαλλαν στη βορειοαμερικανική ήπειρο του Ανώτερου Πλειστοκαίνου, ο McDonald (1981) αναγνώρισε πέραν του *B. priscus* και το είδος *B. alaskensis*, μορφή που, σύμφωνα με τον ίδιο, επιβίωσε έως το τέλος του Ανώτερου Πλειστοκαίνου και διαβιούσε σε περισσότερο κλειστά ενδιαιτήματα. Αυτή η διαίρεση θεωρείται μάλλον απίθανη από τον Sala (1986), καθώς θα ανέμενε κανείς οικολογικά

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

διακριτά είδη να προέλθουν από καλά απομακρυσμένα περιβάλλοντα μεταξύ τους. Εντούτοις, τόσο το συγκεκριμένο υποθετικό taxon όσο και αυτό που συχνά αναφέρεται ως *B. occidentalis* ενδεχομένως οφείλεται να εκλαμβάνονται ως ενδιάμεσες μορφές μεταξύ του *B. priscus* και των αποσπώμενων ειδών *B. latifrons* και *B. antiquus* αντίστοιχα. Η εμφάνιση νέων περιοχών απαλλαγμένων από το στρώμα του παγοκαλύμματος στη βορειοαμερικανική ήπειρο και η άμεση εκμετάλλευσή τους από τους πληθυσμούς των βισώνων θεωρείται ότι ευνόησε μία τάση αύξησης του μεγέθους τους και την ανάπτυξη δυσανάλογα ευρέος ανοίγματος κεράτων (όπως στο γιγάντιο είδος *B. latifrons*), κατάσταση που αντιστράφηκε με την έναρξη του Ολοκαίνου και διατηρήθηκε τα τελευταία 12 ka, όπου πλέον αρχίζει να καταγράφεται η μείωση των σωματικών τους διαστάσεων (Wilson et al. 2008).

Η ταξινομική σχέση μεταξύ του αμερικανικού και ευρωπαϊκού βίσωνα παραμένει ακόμα και σήμερα σχετικά ασαφής, αν και μορφολογικά και γενετικά δεδομένα υποδεικνύουν σημαντική ομοιότητα. Με αρχικό κέντρο εξάπλωσης την ανατολική Σιβηρία, τα διαφορετικά είδη βισώνων της Αμερικής φαίνεται να μοιράζονται έναν κοινό πρόγονο με τον σύγχρονο ευρωπαϊκό βίσωνα *Bison bonasus*. Ο πρόγονος αυτός πιθανότατα αναγνωρίζεται στο είδος *B. priscus* (ή κάποιον μορφότυπό του), με ευρύ άνοιγμα κεράτων και σχετικά μακριά οπίσθια άκρα που κυριαρχούσε στις ασιατικές στέπες (βλ. McDonald 1981, Sala 1986, Grange et al. 2018). Κατά καιρούς έχουν προταθεί διάφορες υποθέσεις για την καταγωγή των σύγχρονων μορφών του γένους. Παλαιότερες απόψεις, όπως αυτή του Hilzheimer (1910), έκαναν λόγο για την αλλοπατρική τους προέλευση. Σύμφωνα με τον ίδιο συγγραφέα, το είδος *B. priscus* εξαφανίστηκε πριν 15-10 ka χωρίς να δώσει νέες μορφές, ενώ το *B. schoetensacki*, έχοντας διασχίσει τις παγωμένες εκτάσεις των στενών του Βερίγγειου, εξελίχθηκε στην αμερικανική ήπειρο στον σύγχρονο βορειοαμερικανικό βίσωνα, *B. bison,* και στην Ευρώπη αποτέλεσε την ενδιάμεση μορφή που οδήγησε στο είδος *B. bonasus*. Αντίθετα, οι Degerbol και Iversen (1945) προσδιόρισαν μια διαφορετική μεταβατική μορφή για τον ευρωπαϊκό βίσωνα, μεταξύ των *B. priscus* και *B. bonasus*, την οποία όρισαν ως το υποείδος *B. bonasus arbustotundrorum* (Lepiksaar 1992), ενώ η Gromova (1965) περιέγραψε το *B. bonasus* ως χρονοείδος που προέκυψε από το *Bison schoetensacki* μέσω του ενδιάμεσου *B. priscus*. Ο Sala (1986) ταυτίζεται περισσότερο με την άποψη της Gromova. Την τελευταία υπόθεση δεν φαίνεται να ευνοούν τα ευρήματα μίας πρόσφατης γενετικής μελέτης από τους Palacio et al. (2017), καθώς το αποτέλεσμα

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

της δικής τους ανάλυσης παρέχει ενδείξεις που υποστηρίζουν τη συνεχιζόμενη παρουσία του *Bison schoetensacki* έως το Ανώτατο Πλειστόκαινο σε ορισμένες ευρασιατικές θέσεις (έως ~50-15 ka), αποκλείοντας παράλληλα τη σύνδεση του *Bison bonasus* με την εξελικτική γραμμή του *Bison priscus*. Σύμφωνα με τον Flerov (1979), τόσο ο ευρωπαϊκός βίσωνας όσο και το δασικό υποείδος *B. bison athabascae* του αμερικανικού βίσωνα προήλθαν από το παλαιοαρκτικό *Bison priscus*, ενώ το υποείδος των ανοιχτών πεδιάδων *B. bison bison* προέκυψε από το αμερικανικό είδος *Bison antiquus* και συνεπώς δε θα έπρεπε ταξινομικά να αναφέρονται στο ίδιο είδος. Αντίθετα, άλλοι συγγραφείς όπως ο McDonald (1981) υποστηρίζουν ότι ο σύγχρονος αμερικανικός βίσωνας με όλους τους διαφορετικούς του οικο-μορφότυπους ανήκει στην εξελικτική γραμμή του *Bison antiquus* και το σύγχρονο ευρωπαϊκό είδος πιθανώς δεν έχει πραγματική ευρωπαϊκή καταγωγή, αλλά αποτελεί απόγονο κάποιας μορφής (*B. antiquus*?), που ακολούθησε την αντίθετη μεταναστευτική οδό και μετακινήθηκε προς την Ευρώπη από τη Βόρεια Αμερική κατά τη διάρκεια του Ανώτερου Πλειστοκαίνου. Όμοια κατά τους Shapiro et al. (2004), οι ευρασιατικοί βίσωνες του Ανώτερου Πλειστοκαίνου, που εξαπλώνονταν στην κεντρική Ασία από τα Ουράλια έως την Κίνα, προέκυψαν από ένα αντίθετο ρεύμα μετανάστευσης από τη βόρεια Αμερική προς την Ευρώπη, από την οποία προέκυψε και ο σύγχρονος ευρωπαϊκός βίσωνας. Η παραπάνω υπόθεση στηρίζεται και στη μορφολογική ομοιότητα σε κρανιακούς χαρακτήρες ανάμεσα στις ευρασιατικές και βορειοαμερικανικές μορφές βισώνων του ορίου του Πλειστοκαίνου-Ολοκαίνου (Skinner and Kaisen 1947, Bohlken 1967).

Η ασυμφωνία μεταξύ των αποτελεσμάτων των αναλύσεων των μοριακών χαρακτήρων και ορισμένες, κατά κάποιο τρόπο ανεξήγητες, ανατομικές διαφορές μεταξύ των σημερινών βισώνων πιθανόν αποδίδονται στην υποτιθέμενη αλλοπατρική εξέλιξη του ευρωπαϊκού βίσωνα. Οι Verkaar et al. (2004) θεωρούν επίσης το ευρωπαϊκό είδος απόρροια της ανάστροφης μετανάστευσης, ωστόσο το συνδέουν άμεσα με το σύγχρονο αμερικανικό είδος *B. bison* και προτείνουν ένα σχήμα ειδογένεσης, όπου κανένα από τα δύο γνωστά ευρωπαϊκά πλειστοκαινικά είδη, *B. priscus* και *B. schoetensacki*, δεν αποτελεί πρόγονο του *B. bonasus*. Σύμφωνα με την υπόθεσή τους, ο σύγχρονος ευρωπαϊκός βίσωνας θεωρείται παράγωγο της ανάμειξης του γενετικού υλικού αρσενικών ατόμων του *Bison bison* με εκείνο των θηλυκών ατόμων μίας άλλης άγνωστης προγονικής εξαφανισμένης μορφής. Σύμφωνα με άλλους ερευνητές (βλ. Scott 2010, Hassanin 2014), το μιτοχονδριακό γονιδίωμα του

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

ευρωπαϊκού βίσωνα αποκτήθηκε έπειτα από ένα ή περισσότερα γεγονότα διαειδικού υβριδισμού μεταξύ αρσενικών ατόμων του ήδη διαμορφωμένου είδους ευρωπαϊκού βίσωνα και θηλυκών ατόμων μίας εξαφανισμένης μορφής που σχετιζόταν με το είδος *Bos primigenius*, και η οποία πραγματοποιήθηκε σε κάποιο σημείο της ευρωπαϊκής ηπείρου λίγο μετά τη διάσπαση των δύο σύγχρονων ειδών βισώνων. Αυτό θα εξηγούσε γιατί το μιτοχονδριακό γονιδίωμα των σημερινών βοδιών πλησιάζει περισσοτερο εκείνο του *Bison bonasus* παρά της βορειοαμερικανικής μορφής. Πιο πρόσφατα, το αποτέλεσμα της μοριακής ανάλυσης των Soubrier et al. (2016) πάνω στο πλήρες μιτοχονδριακό και μέρος του πυρηνικού DNA διάφορων δειγμάτων του Ανώτερου Πλειστοκαίνου της ανατολικής, κεντρικής, νότιας και βορειοδυτικής Ευρώπης έδειξε ότι το είδος *Bison bonasus* είναι το αποτέλεσμα σε κάποιο βαθμό της γενετικής ανταλλαγής μεταξύ του *Bison priscus* και του *Bos primigenius* που ξεκίνησε περίπου κατά τη διάρκεια της τελευταίας μεσοπαγωτώδους περιόδου. Οι ίδιοι υποστήριξαν ακόμη ότι τα όρια εξάπλωσης της μορφής που προέκυψε και του *B. priscus* περιοδικά εναλλάσονταν, ακολουθώντας τη διαδοχή των παλαιοοικολογικών συνθηκών. Οι Massilani et al. (2016) απορρίπτουν μία τέτοιου τύπου ροή γονιδίων και υποστηρίζουν την καταγωγή του *Bison bonasus* από το *Bison priscus*. Αντίθετα, αποδίδουν τα πρότυπα ομοιότητας του μιτοχονδριακού γονιδιώματος στο φαινόμενο της ατελούς επιλογής γενεαλογικών γραμμών (*incomplete linage sorting*, ILS) στον μεταπληθυσμό των προγονικών μορφών του *Bison* και *Bos* κατά τη διάρκεια διάσπασης των δύο κλάδων (~1,2-0,8 Ma). Εντούτοις, δεν αποκλείουν ότι συνέβησαν σποραδικά γεγονότα υβριδισμού πολύ αργότερα, βάσει και της ανίχνευσης κοινών αλληλουχιών πυρηνικού DNA μεταξύ του σημερινού βοδιού και του ευρωπαϊκού βίσωνα (βλ. και Gautier et al. 2016). Το φαινόμενο της ατελούς επιλογής γενεαλογικών γραμμών μπορεί να δημιουργήσει ασυμφωνίες μεταξύ του γονιδιακού δέντρου για ένα συγκεκριμένο γονίδιο ή γονιδιακό τμήμα και του φυλογενετικού δέντρου (σε επίπεδο είδους), εάν το προγονικό είδος είναι πολυμορφικό (για περαιτέρω επεξήγήσεις βλ. Rogers and Gibbs 2014). Οι Grange et al. (2018) φαίνεται να συμμερίζονται με θέρμη την παραπάνω άποψη, αναγνωρίζοντας τη σχετικά πρόσφατη εκδήλωση μιας εξαιρετικά χαμηλής γονιδιακής ροής μεταξύ των γενών *Bison-Bos,* κατά κύριο λόγο μετά τη λήξη του Μέσου Πλειστοκαίνου. Από το αποτέλεσμα της μορφομετρικής και μοριακής τους ανάλυσης αξιολογείται ως μάλλον εξωφρενικός ο ισχυρισμός για τη διατήρηση του *Bison schoetensacki* σε αυτό το διάστημα. Το χρονικό σημείο της ειδογένεσης του σύγχρονου ευρωπαϊκού βίσωνα

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

είναι σχετικά ασαφές, αν και πιθανότατα τοποθείται μετά την έναρξη του Ανώτερου Πλειστοκαίνου. Εντούτοις, κατά τους Massilani et al. (2016) οι σημερινοί πληθυσμοί του *Bison bonasus* της ανατολικής Ευρώπης φαίνεται να προέκυψαν μετά το Μέγιστο του Τελευταίου Παγετώδους (MIS2-MIS1). Το σημαντικότερο ίσως παλαιοικολογικό συμπέρασμα της έρευνας της ομάδας των προηγούμενων ερευνητών (2016) και των Grange et al. (2018) είναι η χρονική συνύπαρξη των στενά σχετιζόμενων ειδών *Bison priscus-Bison bonasus* στο τέλος του Ανώτερου Πλειστοκαίνου και η εναλλασόμενη κατάληψη του περιβάλλοντος της δυτικής ηπειρωτικής Ευρώπης σε άμεση συνάρτηση με τις κλιματικές αλλαγές. Η ζώνη εξάπλωσης του σύγχρονου ευρωπαϊκού βίσωνα δεν φαίνεται να επεκτάθηκε ποτέ πέραν των ορίων της περιοχής του Καυκάσου. Το συγκεκριμένο taxon θεωρείται ότι ήταν περισσότερο διαδεδομένο σε πιο εύκρατες συνθήκες, δείχνοντας μια προτίμηση σε ενδιαιτήματα με υψηλότερο ποσοστό δασικής βλάστησης, σε αντίθεση με τον πρισκοειδή βίσωνα, ο οποίος φαίνεται να κυριάρχησε κατά τη διάρκεια των ψυχρότερων περιόδων, καταλαμβάνοντας περισσότερο ανοικτά περιβάλλοντα.

Οι εντοπισμένες περιπτώσεις αρχαϊκής διείσδυσης mtDNA υπαινίσσονται ότι ο διαειδικός υβριδισμός ίσως ήταν μια σχετικά κοινή διαδικασία κατά τη διάρκεια της εξελικτικής ιστορίας των Bovina (Hassanin 2014, Soubrier et al.2016). Η άλλη γνωστή περίπτωση πιθανού διαειδικού φυσικού υβριδισμού που ανέκυψε από αναλύσεις στο αυτοσωμικό και Y-χρωμοσωμικό DNA αφορά εκείνη μεταξύ των ειδών *Bos javanicus* και *B. sauveli* (Hassanin and Ropiquet 2007, Hassanin et al. 2013). Ο αρχαίος υβριδισμός μπορούσε να έχει διευκολυνθεί από την κοινωνική δομή τέτοιων ζώων, όπου τα περισσότερα αρσενικά άτομα αποκλείονται από την αναπαραγωγική διαδικασία από τα κυρίαρχα, σχηματίζοντας ξεχωριστές ομάδες ή διαβιώντας ως μονήρη (Verkaar et al. 2004). Άλλωστε, τα περισσότερα είδη των δύο γενών παρουσιάζουν κοινό διπλοειδή αριθμό χρωμοσωμάτων (2n=60), όπως τα *Bos primigenius* (*taurus*), *Bos javanicus*, *Bos mutus* (*grunniens*), *Bison bison* και *Bison bonasus* (Gallacher and Womach 1992, Hassanin 2014). Νωρίτερα, αρκετοί ειδικοί είχαν ασχοληθεί με την ταξινομική κατάταξη υβριδίων προερχόμενα από διαφορετικά γένη. Μεταξύ αυτών ο Simpson, (1961) διατύπωσε την άποψη ότι ο επιτυχής υβριδισμός συνιστά μία πειστική απόδειξη χρωμοσωμικής ομοιομορφίας και δευτερευόντως της ομόλογης φύσης των ανατομικών ομοιοτήτων. Οι Verkaar et al. (2004) λόγω της παραγωγής γόνιμων απογόνων και στα δύο φύλα θεωρούν μη ολοκληρωμένη την ειδογένεση των δύο σύγχρονων βισώνων. Γενετικά, τα δύο

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

σύγχρονα είδη βίσωνα πράγματι μοιράζονται μία πολύ όμοια αυτοσωμική νουκλεοτιδική αλληλουχία με τη γενετική τους απόσταση να μη ξεπερνά το 0,08%, διαειδική διαφορά που προσεγγίζει εκείνη των ειδών *Bos gaurus*, *B. javanicus* και *B. primigenius* μεταξύ τους (Hernández-Fernández and Vrba 2005, Hassanin et al. 2013, Hassanin 2014). Ο McDonald (1981) επισήμανε ότι τα δυναμικά χαρακτηριστικά του Ανώτερου Τεταρτογενούς της βόρειας Αμερικής και Ευρασίας επέτρεψαν ή προκάλεσαν διάφορες ουσιαστικές αλλαγές στην κατανομή και τα πληθυσμιακά χαρακτηριστικά των βισώνων της περιόδου. Περιστασιακά γεγονότα διαειδικών διασταυρώσεων πιθανόν να έχουν συμβεί, όταν συνέτρεχαν ορισμένες προϋποθέσεις, σε συγκεκριμένες περιοχές (αλληλοεπικάλυψης) και χρονικά διαστήματα, ωστόσο κατά τον ίδιο, αυτά δεν ήταν ικανά για να παράγουν σταθερούς πληθυσμούς και να επηρεάσουν σημαντικά τις διακριτές φαινοτυπικές διαφορές μεταξύ των ειδών.

Γένος Bos

Το γένος *Bos* ήταν αρχικά γνωστό από την Ευρασία και την Αλάσκα από το Μέσο Πλειστόκαινο έως σήμερα (Sala 1986), ωστόσο νέες καταγραφές από την αφρικανική ήπειρο και τη Μέση Ανατολή πιθανόν επεκτείνουν το εύρος της εξάπλωσής του και το αρχικό κέντρο εξέλιξης (βλ. Geraads et al. 2004, Martínez-Navarro et al. 2007, 2010a, Martínez-Navarro and Rabinovich 2011, Martínez-Navarro et al. 2014). Οι δύο υποθέσεις της ασιατικής (Pilgrim 1947, Groves 1981) ή αφρικανικής καταγωγής (Martínez-Navarro 2010, Martínez-Navarro and Rabinovich 2011, Martínez-Navarro et al 2007, 2010, 2014) εξακολουθούν να αποτελούν αντικείμενο συζήτησης. Κατά τη διάρκεια του Μέσου Πλειστοκαίνου και Ολοκαίνου έως τους ιστορικούς χρόνους το γένος *Bos* αποτέλεσε ένα κοινό στοιχείο των απολιθωμένων πανίδων μεγαλόσωμων θηλαστικών της Ευρώπης και Ασίας, όπου αντιπροσωπεύεται κατά κύριο λόγο από το είδος *Bos primigenius*. Το τελευταίο εντοπίζεται στο αρχείο απολιθωμάτων του κατώτερου Μέσου Πλειστοκαίνου μόνο στο νότιο και κεντρικό τμήμα της ευρωπαϊκής ηπείρου, προσεγγίζοντας τα βορειότερα γεωγραφικά πλάτη αργότερα, ~0,4 Ma (βλ. Currant 1989, Breda et al. 2010). Το ευρωπαϊκό αρχαϊκό βόδι είναι ένα από τα δύο κύρια μεγαλόσωμα είδη που αποίκησαν την ευρωπαϊκή ήπειρο κατά τη μετάβαση από το Μέσο στο Ανώτερο Πλειστόκαινο, μαζί με το προβοσκιδωτό *Palaeoloxodon* (*Elephas*) *antiquus* (Lister 2004, Martínez-Navarro 2010, Martínez-Navarro et al. 2007). Στην Ελλάδα η παρουσία του καταγράφεται στις γνωστές θέσεις από το κατώτερο Μέσο

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πλειστόκαινο των Πετραλώνων Χαλκιδικής (Tsoulala 1989) και της Μεγαλόπολης Αρκαδίας (Melentis 1965e), αλλά και από νεότερες θέσεις (Σπήλαιο Αγ. Γεωργίου, Κιλκίς, βλ. Tsoukala 1992 κ.α.).

Χρονολογικά, η παλαιότερη παρουσία του γένους στην ηπειρωτική Ευρώπη τοποθετείται στο Μέσο Πλειστόκαινο (~0,5-0,6 Ma), με τα αρχαιότερα ευρήματα (υλικό που όμως δε βρίσκεται σε καλή κατάσταση διατήρησης) να καταγράφονται στην Ιταλική χερσόνησο από κάποιες μεσοπλειστοκαινικές θέσεις (όπως τη θέση Venosa της νότιας Ιταλίας, βλ.Caloi and Palombo 1979, 1986, Cassoli et al. 1999). Οι Petronio and Sardella (1999) αρχικά περιέγραψαν ένα φαινομενικά νέο κι αρχαιότερο ευρωπαϊκό μεσοπλειστοκαινικό είδος *Bos*, ηλικίας ~ 0,7-0,8 Ma, από τη θέση Ponte Galeria έξω στη Ρώμη, το οποίο όρισαν ως «*B. galerianus*», και στο οποίο διατηρείται ένα σημαντικό μέρος του νευροκράνιου με τις βάσεις (κερατοφόρα) των γόμφων των κεράτων. Με βάση τα μορφολογικά χαρακτηριστικά που διασώζονται, τα οποία εμφανίζονται σημαντικά διαφορετικά από ισόχρονά του είδη βισώνων και βουβάλων, αλλά περισσότερο όμοια με αυτά της ευρωπαϊκής μορφής *Bos primigenius* και κάποιων εξαφανισμένων ασιατικών μορφών του γένους, προτάθηκε μία ασιατική καταγωγή. Το συγκεκριμένο κρανίο φέρει πράγματι πρωτόγονα ανατομικά γνωρίσματα, όπως τα σχετικά στενά μετωπιαία οστά και οι τριγωνικοί σε εγκάρσια τομή γόμφοι των κεράτων, η θέση έκφυσης των οποίων γειτνιάζει σημαντικά (βλ. Petronio and Sardella 1999). Έτσι, οι συγκεκριμένοι συγγραφείς υπέθεσαν ότι στην Ευρωπαϊκή ήπειρο το γένος *Bos* αρχικά εκπροσωπούνταν από το «*Bos galerianus*» και αργότερα, έως και προσφάτως στο Ολόκαινο, από το *Bos primigenius*. Ωστόσο, η διαπίστωση αυτή πιθανότατα δεν είναι σωστή και σήμερα το taxon *Bos galerianus* δε θεωρείται έγκυρο. Διάφοροι συγγραφείς απέδωσαν το θραυσμένο κρανίο στο ινδικό γένος *Hemibos* και πλέον χρησιμοποιείται η ονομασία *Hemibos galerianus* (Martínez-Navarro and Palombo 2004, 2007, Sardella and Petrucci 2012). Όπως μαρτυρά η ανεύρεση των απολιθωμάτων του στις θέσεις της κεντρικής Ιταλίας, ένας ακόμη εκπρόσωπος των Bovini με ινδική καταγωγή, φαίνεται να εισήλθε στο ευρωπαϊκό περιβάλλον κατά τη διάρκεια του Μέσου Πλειστοκαίνου (Martínez-Navarro and Palombo 2004, 2007), ωστόσο η πρώτη καταγεγραμμένη παρουσία του *Hemibos* στο απολιθωματικό αρχείο του Ανώτερου Βιλλαφράγκιου της Ευρώπης διαπιστώνεται αρκετά νωρίτερα στην ιβηρική χερσόνησο, ~1,5 Ma από τους Martínez-Navarro et al. (2011).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Το αρχαιότερο taxon του γένους *Bos* αποτελεί το είδος *Bos acutifrons* (~2,5 Ma) από τους λόφους Siwalik Hills της βόρειας σημερινής Ινδίας (Pilgrim 1947, Groves 1981, MacHugh et al. 1997), ενώ έως και τη διάρκεια του Μέσου Πλειστοκαίνου, οι νεότεροι εκπρόσωποι του γένους δεν φαίνεται να απαντούν σημαντικά βορειότερα (Tong et al. 2018). Η εξελικτική ιστορία του *Bos primigenius* δεν είναι ακόμα καλά εξακριβωμένη, ωστόσο θεωρείται ότι η προέλευσή του είναι επίσης κεντροασιατική με το προγονικό του είδος να απαντά στην Ινδική Χερσόνησο. Πιθανότατα σχετίζεται με την εξελικτική γραμμή του *Bos acutifrons*, με το είδος *Bos namadicus* να συνιστά τον άμεσο προγονό του κατά τους MacHugh et al. (1997). Οι ίδιοι συγγραφείς προσδιόρισαν με τη βοήθεια γενετικών δεδομένων τη διάσπαση των δύο taxa στο διάστημα 0,85-0,61 Ma. Ορισμένοι θέτουν διαφορετικά μοντέλα φυλογένεσης για τα δύο γένη, *Bos* και *Bison*, και προτείνουν διαφορετικές γενεαλογικές γραμμές, συνδέοντας τις μεσοπλειστοκαινικές ευρασιατικές μορφές του *Bos primigenius* με τα μεγαλόσωμα μέλη των Αφρικανικών Bovini του Άνω Πλειοκαίνου και του Κατώτερου Πλειστοκαίνου, όπως τα είδη του γένους *Pelorovis*. Σύμφωνα με τους Martínez-Navarro et al. (2007), κατά τη διάρκεια του Κατώτερου Πλειστοκαίνου το γένος *Leptobos* απαντούσε μόνο στη νοτιοανατολική Ινδία και Κίνα, ενώ ένα νεότερο γένος, το *Epileptobos* αποκλειστικά στο νησί Ιάβα της Ινδονησίας (Sala 1986), με καταγωγή από το *Leptobos falconeri* και σύντομη παρουσία έως το Επιβιλλαφράγκιο (κατά τους Hooijer 1974, Duvernois 1990). Σε αντίθεση με το καθιερωμένο φυλογενετικό σχήμα, οι Martínez-Navarro et al. (2007), με βάση ανατομικά και βιομετρικά δεδομένα του κρανίου και των οδοντοστοιχιών, συνέδεσαν φυλογενετικά το γένος *Bos* με το αφρικανικό γένος *Pelorovis* του Κατώτερου Πλειστοκαίνου, προτείνοντας την προέλευση του πρώτου από το τελευταίο και συγκεκριμένα από τον «βούβαλο του Olduvai» *Pelorovis oldowayensis* (Reck, 1928) και συστήνοντας την ενσωμάτωση του *Pelorovis* στο γένος *Bos*. Η γεωμετρική μορφομετρική ανάλυση που πραγματοποίησαν σε κρανιακούς χαρακτήρες έδωσε δύο κύριες ομάδες εξέλιξης για τα Bovina, αυτή των *Bison* - *Leptobos* και εκείνη των *Bos primigenius*-*Pelorovis*. Επιπλέον, για το γένος *Bos* διαμορφώνεται η καινούρια υπόθεση ότι αρχικά εμφανίστηκε στο Ανώτερο Πλειόκαινο της ανατολικής Αφρικής και αργότερα εξαπλώθηκε από την περιοχή της Μέσης Ανατολής στην κεντρική Ασία στο Μέσο Πλειστόκαινο, από όπου εισήλθε στην ευρωπαϊκή ήπειρο. Κατά τους συγγραφείς η εξέλιξη αυτή αναγνωρίζεται σε διακριτά χρονοείδη: το αφρικανικό *Bos* (*pelorovis*) *turkanensis* του Κατώτερου

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πλειστοκαίνου με επίμηκες κρανίο και ηλικία μεγαλύτερη των 1,8 Ma, το νεότερό του επίσης αφρικανικό *B.* (*pelorovis*) *oldowayensis* με το μεγαλύτερο μέγεθος σώματος και πιο εύρωστο κρανίο και το τυπικό αρχαϊκό βόδι του Μέσου Πλειστοκαίνου-Ολοκαίνου *B.* (*Pelorovis*) *primigenius* με παρουσία στην Αφρική και Ευρασία. Οι ίδιοι συγγραφείς αργότερα (2010) περιέγραψαν το νέο μεγαλόσωμο είδος *Bos buiaensis* από τη θέση Buia στη βορειανατολική Αφρική (Ερυθραία) του ανώτερου τμήματος του Κάτω Πλειστοκαίνου (~1,0 Ma). Στο ίδιο είδος (ή τουλάχιστον εγγύς αυτού) τοποθετούν οι Martínez-Navarro and Rabinovich (2011) τα ευρήματα ενός μεγαλόσωμου βοοειδούς από τη θέση Gesher Benot Yaakov του Ισραήλ, ηλικίας ~0,7-0,8 Ma, θεωρώντας ότι η συγκεκριμένη μορφή εισήλθε βορειότερα μέσω του χερσαίου διαδρόμου της Λεβαντίνης κατά τη διάρκεια του παλαιομαγνητικού ορίου του Matuyama/Brunhes. Οι ίδιοι συνέδεσαν τη μετακίνηση αυτή με τη μεταναστευτική ροή διάφορων πανιδικών στοιχείων αφρικανικής προέλευσης, όπως του προβοσκιδωτού *Palaeoloxodon antiquus* και του σαρκοφάγου *Crocuta crocuta*, αλλά και των ανθρώπινων πληθυσμών κατά την εξάπλωση της Αχελαίας πολιτισμικής φάσης, γεγονότα που συνέπεσαν με την ανάπτυξη περισσότερο ψυχρών περιβαλλόντων. Το *Bos buiaensis* θεωρήθηκε μία εξελιγμένη μορφή του χαρακτηριστικού κατωπλειστοκαινικού αφρικανικού βουβάλου *Pelorovis* ή πλέον *Bos oldowayensis*, που εξελικτικά τοποθετείται μεταξύ του τελευταίου και του *B. primigenius*, συνιστώντας το παλαιότερο εύρημα *Bos*, αρχαιότερο ακόμη και από τις ασιατικές καταγραφές του γένους (Martinez-Navarro et al. 2010, 2014). Ένα μεγάλου μεγέθους μεσοπλειστοκαινικό κρανιακό εύρημα, ισόχρονο (~0,7 Ma) εκείνων από τις θέσεις Asbole της Αιθιοπίας (Geraads et al. 2004) και Gesher Benot Yaakov του Ισραήλ (Martínez-Navarro and Rabinovich 2011), προέρχεται από τη θέση Wadi Sarrat στη βορειοανατολική Τυνησία και περιγράφηκε πρόσφατα από τους Martinez-Navarro et al. (2014), ενισχύοντας την υπόθεση της αρχικής εξέλιξης και διασποράς του *Bos* στην Αφρική και της μεταγενέστερης διασποράς του στην Ευρασία στην αρχή του Μέσου Πλειστοκαίνου. Το βιογεωγραφικό σενάριο που περιγράφηκε παραπάνω και στηρίζεται στο τελευταίο εύρημα από την Αιθιοπία, ανατρέπει προφανώς την παγιωμένη άποψη για την ασιατική καταγωγή του γένους *Bos* και την κοινή καταγωγή με το *Bison*, αλλά συγκρούεται εν μέρει και με τα μοριακά φυλογενετικά δέντρα, που προτρέπουν την αντιμετώπιση του γένους *Bison* ως συνώνυμο του *Bos* λόγω της σημαντικής γενετικής του συγγένειας. Σύμφωνα με τον Hassanin (2014), εάν τα εξαφανισμένα γένη *Leptobos* και *Pelorovis* σχετίζονταν

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

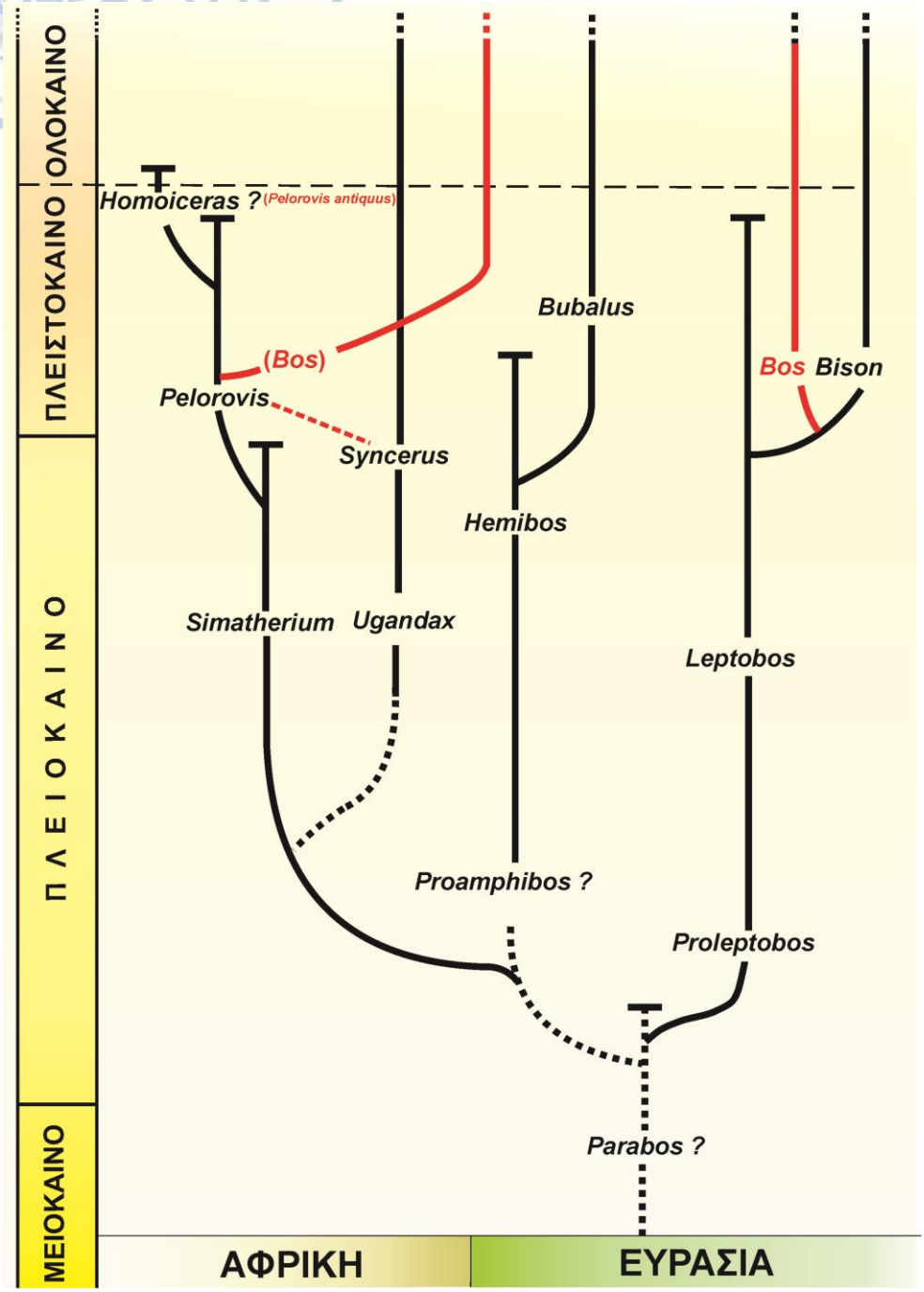
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

εξελικτικά με τα σημερινά είδη των γενών *Bison-Bos*, αυτό θα σήμαινε την ταύτιση όλων με το γένος *Bos*, το οποίο θα έπρεπε να αντιπροσωπευόταν ήδη μορφολογικά και βιογεωγραφικά, από διαφορετικές γραμμές στο Πλειοκανικό περιβάλλον της Αφρικής, Ευρώπης και του βορειοανατολικού τμήματος της νότιας Ασίας. Ωστόσο, σε κάθε περίπτωση, η μοριακή χρονολόγηση υποστηρίζει την πρώιμη αυτή ηλικία για τον τελευταίο κοινό πρόγονο των σημερινών Bovina (παρά την έλλειψη παλαιοντολογικής επιβεβαίωσης), ο οποίος πιθανόν υπέστη μία ραγδαία διάσπαση κατά τη διάρκεια του Κατώτερου-Μέσου Πλειοκαίνου (βλ. Hassanin and Douzery 1999b, Hassanin et al. 2012, 2013). Το κρανιακό θραύσμα που περιγράφηκε από τους Geraads et al. (2004) στη θέση Asbole του Μέσου Πλειστοκαίνου της Αιθιοπίας ως *Bos* sp., εμφανίζει ομοιότητα σε διάφορα ανατομικά χαρακτηριστικά με το γένος *Pelorovis*, ωστόσο οι συγγραφείς την αποδίδουν στην εξελικτική σύγκλιση των δύο μορφών παρά στην κοινή καταγωγή, προτείνοντας ότι η παρουσία του στην αφρικανική ήπειρο ήταν αποτέλεσμα της μεταναστευτικής διασποράς ενός βοοειδούς με ασιατική προέλευση. Οι Tong et al. (2018) δεν αποδέχονται την υπόθεση της σύνδεσης των γενών *Bos* και *Pelorovis*, υποστηρίζοντας ότι οι αρχαϊκές μορφές που περιγράφηκαν από το νότιο τμήμα της Ασίας προσεγγίζουν σημαντικά περισσότερο την κρανιακή μορφολογία (όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται η στενή γειτνίαση των οφθαλμικών κόγχων με τους γόμφους των κεράτων στο *Pelorovis*) και τη διαμόρφωση των κεράτων του *Bos primigenius*. Σημειώνεται ότι η σχετική μορφολογική ομοιότητα των γενών *Pelorovis* και *Bos* είχε διαπιστωθεί και από άλλους ερευνητές παλαιότερα (βλ. για παράδειγμα Gentry and Gentry 1978), ωστόσο μόνο οι Martínez-Navarro et al. (2007, 2010a, 2014) και οι Martínez-Navarro and Rabinovich (2011) έδωσαν μια διαφορετική ερμηνεία των εξελικτικών κλάδων των Bovina, υποθέτοντας την αφρικανική και όχι ευρασιατική προέλευση για το γένος *Bos*. Από την άλλη, αν και συνδέουν το τελευταίο με κάποια πρώιμη πλειστοκαινική μορφή του αφρικανικού *Pelorovis*, δεν απορρίπτουν τη ευρύτατα αποδεκτή σχέση του *Bison* με το ευρασιατικό *Leptobos* του Ανώτατου Πλειοκαίνου/Κατώτατου Πλειστοκαίνου.

Στο σχήμα 2.3 αποδίδεται συνοπτικά η σύνθεση των διαφορετικών απόψεων για την εξελικτική ιστορία των Bovini.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"



Σχήμα 2.3. Οι υποθετικές φυλογενετικές σχέσεις των κύριων κλάδων των Bovini (με διακεκομμένη γραμμή, οι λιγότερο πιθανές σχέσεις, με κόκκινο ο κλάδος του *Bos*).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

2.4. Το πλειστοκαινικό απολιθωματικό αρχείο των βισώνων της Ευρασίας

Από την εποχή που ο Hamilton Smith (1827) περιέγραψε για πρώτη φορά το γένος *Bison*, ένα πλήθος διαφορετικών μορφών, ειδών, υποειδών και μορφοτύπων έχουν αναφερθεί στη βιβλιογραφία, η ονομασία των οποίων έχει αναθεωρηθεί πολλές φορές και συνωνυμίες που είχαν υιοθετηθεί κατά καιρούς δεν είναι πλέον έγκυρες. Όπως συμβαίνει με όλα τα είδη των βοοειδών, για την αναγνώριση και περιγραφή του, θεωρούνται διαγνωστικά τα χαρακτηριστικά του κρανίου και ιδίως των γόμφων των κεράτων (Pilgrim 1939, Solounias 2007). Η ταξινομία των βισώνων (και όλων των Bovina) παραδοσιακά βασίζεται (σχεδόν) αποκλειστικά στα ανατομικά γνωρίσματα του κρανίου και τη δομή (μέγεθος και σχήμα) των γόμφων των κεράτων και μία πιθανή αιτία για την αθρόα αναγνώριση νέων τάξων είναι η διαειδική και ενδοειδική, καθώς και η φυλετική ποικιλομορφία αυτών και άλλων χαρακτηριστικών. Για παράδειγμα, η ανατομία του νευροκράνιου φαίνεται να επηρεάζεται από το μέγεθος των κεράτων, το οποίο ποικίλλει σημαντικά μαζί με το σχήμα τους (Sher 1997), ακόμα και εντός των δύο φύλων (βλ. McDonald 1981).

Στο Πλειο-Πλειστόκαινο της Ευρασίας έζησαν διάφορες μορφές βισώνων, όπως προκύπτει και από το αρχείο των απολιθωμάτων. Αυτοί μπορούν να διακριθούν αδρά σε δύο ή τρεις μεγάλες ομάδες. Η πρώτη περιλαμβάνει τις πολύ πρωτόγονες μορφές της κεντρικής Ευρασίας, από τις οποίες θεωρείται ότι προέκυψαν οι πρώιμοι ευρωπαϊκοί μικροί πληθυσμοί του ανώτερου Βιλλαφράγκιου και του Επιβιλλαφράγκιου. Μία διαφορετική ομάδα είναι αυτή των μεσοπλειστοκαινικών βισώνων που εξαπλώθηκαν σε ολόκληρη την ευρωπαϊκή, ασιατική και βορειοαμερικανική ήπειρο, καταλαμβάνοντας το μεγαλύτερο μέρος της Ολαρκτικής Ζώνης. Από αυτήν την τελευταία ομάδα προήλθαν και οι νεότερες μορφές των σύγχρονων βισώνων. Ο Sala (1986) στη βιβλιογραφική ανασκόπηση των πρώτων αξιόλογων ταξινομικών σχημάτων των βισώνων εύλογα παρατήρησε ότι: «*οι Αμερικανοί και Σοβιετικοί συγγραφείς βασικά επικεντρώνουν το ενδιαφέρον τους στους βίσωνες της δικής τους επικράτειας, ενώ τα σχόλιά τους πάνω στις ευρωπαϊκές μορφές υποδεικνύουν περιορισμένη γνώση του υλικού και της στρωματογραφίας τους*». Η έλλειψη πραγματικής επαφής με το υλικό των ευρωπαϊκών μορφών φαίνεται να οδήγησε ορισμένους στην περιγραφή πολυάριθμων, αλλά μη έγκυρων ταξινομικών ομάδων. Για παράδειγμα, οι Skinner and Kaisen (1947) αναγνώρισαν από την ανάλυση του σχήματος των γόμφων των κεράτων έξι διαφορετικά υπογένη (*Bison, Parabison, Superbison, Simobison, Platycerobison, Gigantobison*), από τα οποία

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

τέσσερα προσδιορίστηκαν μόνο μεταξύ των βορειοαμερικανικών απολιθωμένων μορφών, και πολυάριθμα εξαφανισμένα και αρτίγονα είδη ανάμεσα στους βίσωνες του Τεταρτογενούς, για τα οποία δεν υφίσταται ιδιαίτερος λόγος αναφοράς. Οι ασιατικές μορφές βισώνων του Πλειο-Πλειστοκαίνου δεν είναι ακόμα καλά γνωστές και γενικά υπάρχει ένα σημαντικό χάσμα στη μελέτη των προτύπων της χρονο-χωρικής τους εξέλιξης. Ωστόσο, για ένα μεγάλο διάστημα είχε διαμορφωθεί και ένα δεύτερο σημαντικό παλαιοντολογικό κενό, το οποίο αφορούσε τις διάφορες μεταβατικές μορφές, οι οποίες μετακινήθηκαν στην Ευρώπη και αναπτύχθηκαν στο ανώτερο Κάτω Πλειστόκαινο και σχετίζονται με τις εκτεταμένες πανιδικές αλλαγές που συντελούνται προς το τέλος του Βιλλαφράγκιου. Οι δύο παραπάνω σχολές εστίασαν περισσότερο στα είδη με ευρύτερη ανατολική Παλαιοαρκτική ή Νεοαρκτική εξάπλωση του Μέσου-Ανώτερου Πλειστοκαίνου και του Ολοκαινικού ορίου («πραγματικοί» ή πιο εύγλωττα τυπικοί βίσωνες) και φυσιολογικά αγνόησαν στις μελέτες τους ευρήματα του χώρου της δυτικής Παλαιοαρκτικής ζώνης, που προέκυψαν ή τουλάχιστον περιγράφηκαν σχετικά πρόσφατα.

Οι παλαιότερες μορφές βισώνων εμφανίστηκαν στην Ασία και το απολιθωματικό τους αρχείο προέρχεται από διάφορες θέσεις της Κίνας και της Ινδίας. Οι αρχαϊκοί εκπρόσωποί τους, που έφθασαν στην ανατολική Ευρώπη κατά τη διάρκεια του Βιλλαφράγκιου, ήταν πιθανόν μικρόσωμοι και έφεραν σχετικά κοντά κέρατα, ενώ εκείνοι με μεγάλο ανάπτυγμα κεράτων αναπτύχθηκαν στα εκτεταμένα ανοικτά παλαιοπεριβάλλοντα της Ευρώπης και Ασίας κατά τη διάρκεια του Μέσου Πλειστοκαίνου. Τις πρωτόγονες μορφές αντικατέστησε το σχετικά μικρόσωμο είδος *Bison schoetensacki* Freudenberg, 1914, το οποίο κατά τη διάρκεια της πρώτης παγετώδους περιόδου βαθμιαία αύξησε τις σωματικές του διαστάσεις και ενδεχομένως στράφηκε και σε περισσότερο κλειστού (δασικού) τύπου περιβάλλοντα. Αργότερα, έδωσε τη θέση του στο *Bison priscus* Bojanus, 1827, ένα μεγαλύτερο είδος με εύρωστα άκρα και μακρύτερα κέρατα και με ευρεία ευρασιατική εξάπλωση σε ενδιαιτήματα τύπου στέπας. Η σταδιακή λήξη των ψυχρών φάσεων σηματοδοτεί τη μείωση του σωματικού μεγέθους και μάζας των δυτικοευρωπαϊκών πληθυσμών του *B. priscus* και την επέλαση των σύγχρονων ειδών, που χαρακτηρίζονται από μικρούς γόμφους κεράτων και λιγότερο εύρωστη σωματική δομή.

Η πρώτη σημαντική ταξινομική διάκριση, που διαμορφώθηκε μετά τα μέσα του 20^{ου} αιώνα από τον Flerov (1972), διαχώρισε το γένος *Bison* σε δύο υπογένη, το *Eobison*, που περιλαμβάνει τα είδη του Ανώτερου Βιλλαφράγκιου και το *Bison*, που

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

περικλείει όλες τις μεταγενέστερες μορφές. Το σχήμα ακολουθεί την αδρή κατηγοριοποίηση στους αρχαϊκούς και τυπικούς ή εξελιγμένους βίσωνες, διαίρεση η οποία σε μεγάλο βαθμό προτιμάται και ακολουθείται με ελάχιστες τροποποιήσεις ακόμα. Το υπογένος *Eobison*, ονομασία η οποία παραπέμπει εννοιολογικά στην ανάδυση των πρώτων βισώνων, συγκροτεί μία ομάδα μικρόσωμων πρωτόγονων μορφών με σχετικά εμπρόσθια τοποθετημένα κέρατα στο κρανίο, ένα ανυψωμένο μεσοκράνιο (βρεγματική περιοχή) και μία έντονη στένωση του κρανίου πίσω από τις βάσεις των κεράτων, συντελώντας στη μείωση του μεγέθους του ινίου και τη διαμόρφωση ενός τραπεζοειδούς σχήματος για αυτό (Sala 1986). Τρία είδη, δύο από το Ανώτερο Βιλλαφράγκιο της ανατολικής και νότιας Ασίας και ένα του Επιβιλλαφράγκιου, αρχικά προσδιορίστηκαν σε αυτό το υπογένος (Flerov 1972):

Bison (*Eobison*) *palaeosinensis* Teilhard and Piveteau, 1930 – Κατώτερο Πλειστόκαινο (~2,6-1,0 Ma, Tong et al. 2016), αρχικά γνωστό από διάφορες θέσεις της Λεκάνης του Nihowan στη βορειοανατολική Κίνα από τρία κρανιακά ευρήματα, ηλικίας 2,5-1,8 Ma. Σχετικά πλούσιο μετακρανιακό υλικό και οδοντοστοιχίες ενός νεότερου πληθυσμού από την ίδια περιοχή (~1,3 Ma) αναφέρθηκε πρόσφατα από τους Tong et al. (2016).

Bison (*Eobison*) *sivalensis* Lydekker, 1878 – Ανώτερο Πλειόκαινο-Κατώτερο Πλειστόκαινο (~3,3?-0,6 Ma, Patnaik and Nanda 2010), γνωστό γενικά από την Ινδική υποήπειρο, αρχικά από τη θέση Kalka του σχηματισμού Pinjor στη βιοστρωματογραφική ζώνη των λόφων Siwaliks (Άνω Siwaliks) της βόρειας σημερινής Ινδίας. Νέα ευρήματα προέκυψαν από απόθέσεις της ίδιας ζώνης στη θέση Tatrot του βορειανατολικού Πακιστάν (βλ. Akbar Khan et al. 2010).

Bison (*Eobison*) *tamanensis* Vereshchagin, 1959 – Ανώτερο Πλειστόκαινο, Επιβιλλαφράγκιο, από τη χερσόνησο Taman στη θάλασσα του Αζόφ της σημερινής Ουκρανίας.

Όλες οι υπόλοιπες, ποικίλου μεγέθους, αλλά γενικά μεγαλύτερες μορφές, αποδόθηκαν στο διαφορετικό υπογένος *Bison* και περιλαμβάνουν τους πιο εξελιγμένους εκπροσώπους των βισώνων με περισσότερο τυπική για το γένος μορφολογία. Όπως αναφέρει ο Sala (1986), αυτές φέρουν στενές και ρηχές μετωπιαίες κοιλότητες (η απόσταση μεταξύ του κατώτερου άκρου της βάσης των γόμφων των κεράτων και της κροταφικής ζυγωματικής απόφυσης είναι μικρότερη ή ίση με την κάθετη διάμετρο του ινιακού τρήματος). Επιπλέον, εμφανίζουν ένα ευρύ

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

άνω ινιακό χείλος, η επιφάνεια του μετώπου είναι επιμήκης (το ινίο είναι μεγαλύτερο ή ίσο με την ελάχιστη διάμετρο του κρανίου, μετρούμενη στην οπισθοκογχική στένωση) και οι οφθαλμικές κόγχες είναι σωληνοειδείς και προεξέχουσες, ενώ το μεσοκράνιο δεν είναι ανυψωμένο και τα δόντια τους είναι μεγαλύτερα σε σχέση με των αρχαϊκών μορφών. Στο συγκεκριμένο υπογένος ο Flerov τοποθέτησε (1979), τα είδη του κατώτερου Μέσου Πλειστοκαίνου, τα *Bison* (*Bison*) *schoetensacki* και «*B.* (*Bison*) *voigtstedtensis»*, το μεταγενέστερο *B. priscus*, καθώς και τα αρτίγονα *B. bison* και *B. bonasus*. Η αναγνώριση του είδους *B. voigtstedtensis* (από τη θέση Voigtstedt) γίνεται αποδεκτή από ελάχιστους σήμερα (van der Made 2013) και οι περισσότεροι συγγραφείς (βλ. Sala 1986, Moyà-Solà 1987, Brugal 1995, Sher 1997, Breda et al. 2010) συνηγορούν στην αρχική άποψη του Fischer (1965), που το περιέγραψε ως υποείδος του *B. schoetensacki*, πιθανόν μία πρωτόγονη μορφή του τελευταίου με οδοντικά χαρακτηριστικά που παραπέμπουν στους πρώιμους βίσωνες. Τέλος, ο Flerov (1969) διέκρινε στο *Bison* (*Bison*) *schoetensacki* δύο υποείδη, το αρχαιότερο *B. schoetensacki lagenocornis* και το νεότερο *B. schoetensacki schoetensacki*, ταξινόμηση που, σύμφωνα με τον Sala (1986), είναι λανθασμένη και μάλλον ερμηνεύεται από τη μη διάγνωση του φυλετικού διμορφισμού μεταξύ των δειγμάτων που μελέτησε ο προηγούμενος ερευνητής.

Από τις πρώτες εργασίες πάνω στη συστηματική των Bovina και ιδίως τις αναλύσεις των δεκαετιών του 1970-1980, έχει συντελεστεί μία σημαντική πρόοδος στις συστηματικές μελέτες του γένους *Bison*, η οποία απάλειψε σε κάποιο βαθμό τη σχετική μας άγνοια για τις μορφές που έζησαν κατά τη διάρκεια του Κατώτερου Πλειστοκαίνου στην ευρωπαϊκή ήπειρο. Το αρχείο των πρώιμων ευρωπαϊκών βισώνων εμπλουτίστηκε από πλήθος νέων και παλαιότερων απολιθωματοφόρων θέσεων του Ανώτερου Βιλλαφράγκιου από τον νότιο, κεντρικό και δυτικό ευρωπαϊκό χώρο, όπου και εμφανίζουν μία έντονη αντιπροσώπευση ανάμεσα στα πανιδικά σύνολα που καταγράφονται. Πρωτόγονες μορφές βισώνων στην Ευρώπη αναφέρονται από διάφορες θέσεις, οι οποίες τοποθετούνται στο ανώτερο Κάτω Πλειστόκαινο (~1,5-1,0 Ma). Ανάμεσα στις σπουδαιότερες, από βιογεωγραφική και παλαιοντολογική άποψη, είναι εκείνες του ιταλικού συστήματος καρστικών εγκοίλων του Pirro (Nord) στην περιφέρεια της Απουλίας στο νοτιοανατολικό άκρο της Ιταλίας (De Giulii et al 1987), της Νέας Απολλωνίας (Apollonia-1) στη Λεκάνη της Μυγδονίας στη βόρεια Ελλάδα (Kostopoulos 1997), του Untermassfeld της κεντρικής Γερμανίας, (Kahlke 2007, Kahlke et al. 2011) και της Venta Micena από τη Λεκάνη

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

του Guadix-Baza της νότιας Ισπανίας (Moyà-Solà 1987), που ορισμένοι την προσδιορίζουν χρονολογικά ελαφρώς παλαιότερη από τις παραπάνω (~1,5 Ma, βλ. Martínez-Navarro et al. 2011). Η περιοχή του Dmanisi στη Γεωργία, πιθανόν αποτέλεσε την πύλη εισόδου των βισώνων στο ευρωπαϊκό παλαιοπεριβάλλον, μαζί με ποικίλα νέα ασιατικά πανιδικά στοιχεία που σταδιακά κυριάρχησαν στις νέες συνθήκες, όπως το γένος *Soergelia* και η αντιλόπη με τα σπειροειδή κέρατα του γένους *Pontoceros* (Bukhsianidze 2005, Lordkipanidze et al. 2007).

Το υπογένος *Eobison*, που αρχικά δημιουργήθηκε από τον Flerov, για να προσδιορίζει τις μικρόσωμες μορφές Bovini με μορφολογικά χαρακτηριστικά που παραπέμπουν στους βίσωνες, χρησιμοποιείται συχνά και στα σύγχρονα συστηματικά σχήματα των απολιθωμένων μορφών του Κατώτερου Πλειστοκαίνου με ενδιάμεση μορφολογία μεταξύ του *Leptobos* και του *Bison* (βλ. Kahlke et al. 2011, Pavia et al. 2011 κ.α.). Ωστόσο, στη βιβλιογραφία η ονομασία *Eobison* μπορεί συχνά να προσδιορίζει αυτές και στο επίπεδο του γένους, όταν οι συγγραφείς αναφέρονται στις πρώιμες (*Eobison*) και νεότερες (*Bison*) μορφές αντίστοιχα (βλ. Masini 1989, Kostopoulos 1997, Croitor and Brugal 2007, Masini et al. 2007, κ.α) ή τουλάχιστον φαίνεται πως επιλέγουν να το κάνουν χαρακτηριστικά μόνο για τις πρώτες, δίνοντας έμφαση στη διαφορά τους από τους περισσότερο τυπικούς βίσωνες του Μέσου και Ανώτερου Πλειστοκαίνου (βλ. Masini et al. 2013). Αντίθετα, άλλοι απλοποιώντας την ταξινομική ανάλυση, προτιμούν την τοποθέτηση όλων των μορφών στο ίδιο γένος (*Bison*), αναγνωρίζοντας απλώς διαφορετικά είδη χωρίς την περαιτέρω διάκρισή τους σε υπογένη (βλ. Moyà-Solà 1987, Sher 1997, Martínez-Navarro et al. 2007, Akbar Khan et al. 2010, Rook and Martínez-Navarro 2010, Arzarello et al. 2012, Konidaris et al. 2015 κ.α.). Δεν έχουμε λόγους να απορρίψουμε τη μία ή την άλλη προσέγγιση ως λιγότερη σωστή ή ενδεδειγμένη, ωστόσο στην παρούσα διατριβή ακολουθείται ο τελευταίος αδρός διαχωρισμός του υλικού των βισώνων που μελετάται σε διαφορετικά είδη και μορφότυπους εντός του γένους *Bison*, στο πλαίσιο και της συμβατικής αποδοχής της εξελικτικής συνέχειας των πρωτόγονων και των περισσότερο εξελιγμένων μορφών.

Σύμφωνα με τον Sher (1997), διάφοροι χαρακτήρες στα σκελετικά στοιχεία των άκρων, όπως τα οστά των μεταποδίων, μπορούν να αξιοποιηθούν σε μία συστηματική ανάλυση. Στην εργασία του για το είδος *Bison menneri* του Κατώτερου Πλειστόκαινου από τη γερμανική θέση Untermassfeld (Γερμανία), επιλέχθηκε ο βαθμός ευρωστίας των μετακαρπικών οστών ως αξιόπιστος ταξινομικός δείκτης (p.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

139). Η μορφολογία των μετακρανιακών χαρακτηριστικών των μορφών του ευρωπαϊκού απολιθωματικού αρχείου από ποικίλες θέσεις, φαίνεται να υποστηρίζει την υπόθεση του Flerov (1972), καθώς διαχωρίζει τα απολιθωμένα ευρωπαϊκά Bovini σε δύο μεγάλες ομάδες μεγέθους, αλλά έδειξε επίσης ότι και οι πρώιμοι βίσωνες του Ανώτερου Βιλλαφράγκιου πιθανόν κατηγοριοποιούνται σε διαφορετικές ομάδες βάσει των σωματικών τους αναλογιών. Στην πρώτη ομάδα ανήκουν τα δείγματα σχετικά μικρών διαστάσεων, τόσο του γένους *Leptobos* όσο και εκείνα ειδών παρόμοιας μορφολογίας, όπως του ασιατικού *B. palaeosinensis*, καθώς και αυτών που αναγνωρίζονται στις θέσεις της Venta Micena (Ισπανία) και του Pirro Nord (Ιταλία). Πέρα από τη βιομετρική αυτή μελέτη, είναι γνωστό ότι οι παραπάνω μορφές βισώνων δείχνουν παράλληλα και κάποια αρχαϊκά γνωρίσματα στη μορφολογία του κρανίου τους, καθιστώντας τη χρήση του *Eobison* βάσιμη. Στις αναλύσεις του Sher (1997), τη δεύτερη ομάδα συγκροτούν οι μεγαλόσωμες και πιο εύρωστες μορφές του Μέσου και Ανώτερου Πλειστοκαίνου, του κλάδου των πραγματικών βισώνων, όπως συνηθίζεται να αποκαλούνται, όπου ανήκουν τα είδη *B. menneri, B. schoetensacki* και *B. priscus*, με το πρώτο να αποτελεί πιθανόν τον αρχαιότερο εκπρόσωπό τους και το *B. schoetensacki* να το ακολουθεί χρονολογικά.

Οι αρχαϊκοί βίσωνες της Ευρασίας

Τα δύο είδη πρώιμων βισώνων, *Bison sivalensis* στο Ανώτερο Πλειόκαινο μαζί με το *Bison palaeosinensis* από το κατώτερο Πλειστόκαινο, ήταν διαδεδομένα στις ευρασιατικές εύκρατες περιοχές (Flerov 1979). Πιθανόν διαβιούσαν σε δασικά περιβάλλοντα τρεφόμενα με γρασίδι, βλαστούς ή το φλοίωμα από τη δενδρώδη και θαμνώδη βλάστηση, σε μια εποχή που τα πυκνά βροχερά δάση του Πλειοκαίνου έδιναν τη θέση τους στα εύκρατα περιβάλλοντα ανοιχτής δασοκάλυψης, συντελώντας έτσι στην ευρασιατική τους εξάπλωση (Sala 1986). Το είδος *Bison palaeosinensis* θεωρείται μεταγενέστερο του *Bison sivalensis*, αλλά και με συντομότερη παρουσία (βλ. Patnaik and Nanda 2010). Σε αντίθεση με το *Bison sivalensis*, οι γόμφοι των κεράτων του δείχνουν μία αρκετά χαρακτηριστική διπλή κάμψη και μία σημαντικά ισχυρότερη κύρτωση προς τα άνω, χαρακτήρας που πιθανόν το συνδέει με την εξελικτική γραμμή του *L. elatus=stenometopon* (Akbar Khan et al. 2010). Αρχικά, οι Teilhard and Piveteau (1930, p. 85) ήταν επιφυλακτικοί στην ταξινόμηση των απολιθωμάτων των μεγαλόσωμων Bovini που ανακαλύφθηκαν στην περιοχή του Nihowan. Ο προβληματισμός τους προέκυψε από την άποψή ότι το συγκεκριμένο

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

taxon έπρεπε να τοποθετηθεί ανάμεσα στο *Bison* και το *Leptobos*, αλλά πλησιέστερα στο πρώτο. Πράγματι, το είδος *B. palaeosinensis* μορφολογικά τείνει στο γένος *Bison*, καθώς το τμήμα του κρανίου πίσω από τα μετωπιαία οστά είναι σχετικά βραχύ, φέρει ισχυρές ινιακές και βρεγματικές ακρολοφίες και πιθανόν και τα δύο φύλα φέρουν κέρατα, ενώ γενικά διαφοροποιείται από τις πιο εξελιγμένες μορφές βισώνων, λόγω της μικρής γωνίας απόκλισης των γόμφων των κεράτων και της έντονης σύγκλισης των οπίσθιων χειλών των κροταφικών βοθρίων (Tong et al. 2016).

Ο McDonald (1981) θεωρεί το *B. palaeosinensis* συνώνυμο του *B. sivalensis* και ότι το κρανίο Α, που μελετήθηκε από τη θέση Nihowan (Teilhard and Piveteau, 1930), πιθανόν αντιπροσωπεύει ένα πρώιμο στάδιο της εξέλιξης του *Bison priscus* (αποδίδοντας την ταυτόχρονη παρουσία τους στη ίδια θέση σε μια μακρά διαδικασία συσσώρευσης ιζήματος). Αντίθετα, οι Teilhard and Piveteau (1930) θεώρησαν ότι το κρανίο Α αντιπροσωπεύει ένα αρσενικό και το κρανίο Β ένα θηλυκό άτομο του *B. palaeosinensis*. Ο Sala (1986) δεν ενστερνίζεται την άποψη του McDonald (1981), αναγνωρίζοντας δύο διακριτά είδη (*B. palaeosinensis* στη θέση Niwohan και *B. sivalensis* στη θέση Siwaliks), κατάσταση που υποστηρίζεται και από άλλους συγγραφείς (βλ. για παράδειγμα Akbar Khan et al. 2010, Tong et al. 2016). Οι Tong et al. (2016), οι οποίοι επανεξέτασαν τα δύο κρανία των Teilhard and Piveteau (1930), διαπίστωσαν μία μεγάλη διαφορά στο εύρος του τόξου που σχηματίζουν οι βάσεις των γόμφων των κεράτων τους. Έτσι, αναγνώρισαν το κρανίο Α (147^{o}) ως τυπικό *Bison*, ενώ για το κρανίο Β (110^{o}) διέγνωσαν μεγαλύτερη ομοιότητα με κάποιες μορφές του *Leptobos* με βάση και την εγγύτερη οπίσθια απόσταση των κροταφικών βοθρίων. Εντούτοις, τελικά δεν διαφώνησαν με την αρχική περιγραφή των Teilhard and Piveteau (1930), παρά το γεγονός ότι το κρανίο που αποδίδεται στο θηλυκό άτομο μοιάζει με τον ολότυπο του *B. sivalensis*. Επιπλέον, δεν απέκλεισαν ως αιτία της διακύμανσης στο σχήμα των κεράτων ακόμη και την ενδοειδική ποικιλομορφία. Εδώ επισημαίνεται ότι ο McDonald (1981) αναφέρει ακόμα μεγαλύτερη διαφοροποίηση στις μορφές βισώνων του Μέσου Πλειστοκαίνου. Το *B. palaeosinensis*, εμφανίζει σημαντικές μορφολογικές διαφορές από το *B. sivalensis*, όπως μια ευρύτερη και λιγότερο κυκλική μετωποβρεγματική περιοχή και πρόσθια τοποθέτηση των γόμφων των κεράτων, το σχήμα των οποίων γενικά παραπέμπει σε αυτό των βισώνων του Μέσου και Ανώτερου Πλειστοκαίνου (McDonald 1981). Ο Sala (1986) δίνει επίσης μία αναλυτική περιγραφή των διαγνωστικών χαρακτήρων του *B. palaeosinensis* από τη μορφολογία του κρανίου. Οι βάσεις των γόμφων των

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

κεράτων κυρτώνουν ισχυρά προς τα εμπρός, ενώ το οπίσθιο μετωπιαίο τμήμα, όπου τα βρεγματικά οστά συγκλίνουν για να σχηματίσουν μέρος της κρανιακής οροφής, είναι καλά αναπτυγμένο. Η ινιακή περιοχή είναι περιορισμένη και έχει τραπεζοειδές σχήμα, ενώ τα κροταφικά βοθρία είναι ευρεία, χαρακτηριστικά που απαντούν και στο *Leptobos* και θεωρούνται γενικά πρωτόγονα. Επιπλέον, η κάτω γνάθος του *B. palaeosinensis* φέρει κάθετα τοποθετημένο κατακόρυφο κλάδο, με τη γωνία της γνάθου να προβάλλει προς τα πίσω σχεδόν όσο και η κονδυλοειδής απόφυση, όπως έχει περιγραφεί επίσης και στο *Leptobos* (Teilhard and Pivetau 1930).

Το είδος *Bison sivalensis* αποτελεί ενδεχομένως την αρχαιότερη μορφή του γένους, όπως μαρτυρούν και τα πιο πρόσφατα ευρήματα από το Ανώτερο Πλειόκαινο του Πακιστάν, ηλικίας ~3,3-2,6 Ma (βλ. Akbar Khan et al. 2010), αν και οι Kostopoulos et al. (2018) τα αντιμετωπίζουν με κάποια επιφύλαξη λόγω της αποσπασματικής φύσης του υλικού και του ανεπαρκούς στρωματογραφικού του πλαισίου. Η ταυτόχρονη παρουσία του taxon σε αποθέσεις από τη νότια και ανατολική Ασία του Κατώτερου Πλειστόκαινου (Μέσου/Ανώτερου Βιλλαφράγκιου) μαρτυρά μία σχετικά ευρεία εξάπλωση την περίοδο αυτή (McDonald 1981). Το χρονολογικό του εύρος στο απολιθωματικό αρχείο κατά τα φαινόμενα επεκτάθηκε σημαντικά σε σχέση με τις πρώτες καταγραφές, καθώς αρχικά θεωρήθηκε περίπου ισόχρονο του *B. palaeosinensis* (McDonald 1981, Patnaik and Nanda 2010). Σύμφωνα με το ταξινομικό σχήμα που αναφέρεται στους Tong et al. (2016), πιθανόν σχετίζεται με την προγονική μορφή που έδωσε το *B. palaeosinensis*. Η μορφολογία της μασητικής ανατομίας των σημαντικά υψοδοντικών του δοντιών θεωρείται γενικά τυπική των Bovini, καθώς φέρει ευρείες κεντρικές κοιλότητες, ευμεγέθεις βασικές στυλίδες εγκάρσια αναπτυγμένες, παχιά αδαμαντίνη και ιδιαίτερα ισχυρές πτυχώσεις (Akbar Khan et al. 2010). Οι βάσεις των κεράτων του δε διαφέρουν σημαντικά από εκείνες του *Leptobos*, παραπέμποντας στη μορφολογία της ομάδας του *L. etruscus*, και βρίσκονται στο οπίσθιο μέρος του κρανίου με ελαφρώς οπίσθια κατεύθυνση, ενώ η μετωπο-βρεγματική περιοχή είναι στενότερη και περισσότερο στρογγυλή σε σχέση με μεταγενέστερα είδη βισώνων. Επιπλέον, φέρει μία σχετικά μεγάλου ύψους και όχι ιδιαίτερα ευρεία, ινιακή περιοχή, επίπεδα μετωπιαία οστά και καλά αναπτυγμένα βρεγματικά οστά στην οροφή του νευροκράνιου και περιορισμένα κροταφικά βοθρία που κατευθύνονται προς τα έσω και πάνω. Οι μέτρια επιμήκεις γόμφοι των κεράτων έχουν σχετικά απλό σχήμα, με μεγάλο τόξο κάμψης χωρίς να δείχνουν κάποιο σιγμοειδές πρότυπο, όπως σε μεταγενέστερες μορφές (βλ. για παράδειγμα Sala 1986)

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

ή στρέψη, είναι λεπτοί και συμπτυγμένοι εμπροσθοπίσθια με σχεδόν ωοειδές σχήμα σε εγκάρσια διατομή, η οποία μειώνεται σε μήκος προς τις άκρες. Οι γόμφοι κάμπτονται προς τα άνω και πρόσθια στο πιο περιφερικό τους σημείο με εμφανείς, αλλά όχι έντονες, τις πρόσθιες και εσωτερικές αυλακώσεις (Piligrim 1939, Akbar Khan et al. 2010). Η δομή των κεράτων του *B. sivalensis* παρουσιάζει, όπως ειπώθηκε, παρόμοια μορφολογικά χαρακτηριστικά με το *Leptobos*. Είναι αρκετά διαφορετική από αυτή της ομάδας των *L. elatus-L. stenometopon* και προσεγγίζει, παρά το μικρότερο μήκος, με βάση την απουσία της στρέψης και την προσθιο-οπίσθια και όχι ραχιαιο-κοιλιακή τους συμπίεση, εκείνη των *L. etruscus-L. vallisarni* (Akbar Khan et al. 2010). Ήταν πιθανόν μία μορφή με διατροφικές συνήθειες ενδιάμεσες της φυλλοφαγίας και της βόσκησης, προσαρμοσμένη σε κλειστά δασώδη περιβάλλοντα, που εναλλάσσονταν με περιοχές περιορισμένης δενδρώδους φυτοκάλυψης (McDonald 1981). Μία τέτοια στρατηγική επέτρεψε τη διασπορά μικρών σχετικών πληθυσμών σε ολόκληρη την ανατολική Ασία κατά τη διάρκεια του Κατώτερου Πλειστοκαίνου.

Το είδος *Bison tamanensis* απαντά αρχικά στο τέλος του Άνω Βιλλαφράγκιου, στη βόρεια ακτή της Μαύρης Θάλασσας (Vereshchagin 1959), ωστόσο φαίνεται να εξαπλώθηκε δυτικότερα και νοτιότερα, καθώς η δασοκάλυψη μειωνόταν. Αποτελεί μέρος της Πανιδικής Ενότητας του Taman στη νοτιοανατολική Ευρώπη (Gromov 1948) μαζί με άλλα είδη φυτοφάγων, όπως τα *Pontoceros ambiguus*, «*Eucladoceros orientalis*», *Elasmotherium caucasicum*, *Equus cf. suessenbornensis* και *Mammuthus meridionalis* και περιλαμβάνει χαρακτηριστικά είδη του Ανώτερου Βιλλαφράγκιου και του Επιβιλλαφράγκιου της ανατολικής Ευρώπης (Kahlke et al. 2011). Η συστηματική του θέση είναι αρκετά αμφίβολη. Ο Sala (1986) ανίχνευσε ομοιότητες του *Bison tamanensis* με το *B. palaeosinensis*, ενώ θεώρησε πιθανή την τοποθέτηση σε αυτό των ευρημάτων από τις θέσεις Pirro Nord και Venta Micena. Αν και το απολιθωματικό του αρχείο είναι αρκετά φτωχό και η περιγραφή του taxon έγινε με βάση ένα θραυσμένο κρανίο από την Ουκρανία (κωδ. δείγματος ολότυπου ZIN 26010/1), μετακρανιακό υλικό από άλλες θέσεις από την ίδια περιοχή αποδίδεται επίσης στο συγκεκριμένο είδος. Ορισμένες από αυτές σχολιάστηκαν εκτενώς από τον Sher (1997), ο οποίος παρά την έλλειψη ισχυρών ενδείξεων, υπαινίσσεται τη συσχέτισή του με τις πρωτόγονες μορφές της Venta Micena, Pirro Nord, αλλά και της Κινέζικης θέσης του Nihowan (*B. palaeosinensis*). Σύμφωνα με τους Kostopoulos et al. (2018), η μορφολογία του κρανίου του πρωτόγονου βίσωνα από τη χερσόνησο του

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Taman προβάλλει ως σχετικά εξελιγμένη με βάση την τοποθέτηση των γόμφων των κεράτων στο πλευρικό όριο των μετωπιαίων και τα βραχεία κερατοφόρα, ωστόσο άλλα γνωρίσματα (βαθμός σύγκλισης των κροταφικών βοθρίων, σχήμα της αυχενικής ακρολοφίας στην ινιακή περιοχή, μήκος του μέρους της κεφαλής όπισθεν των κεράτων κ.α.) το καθιστούν περισσότερο συγκρίσιμο με την κινεζική μορφή παρά με τους βίσωνες του Dmanisi, του Pirro ή της Μυγδονίας. Όσον αφορά, το υποτιθέμενο είδος *B. suchovi,* που περιγράφηκε από την Alekseeva (1967) από τη θέση Dolinskoye, η βιομετρική ανάλυση του Sher (1997) το ταύτισε με μεταγενέστερες μεγαλόσωμες μορφές, ενώ άλλοι, όπως τελευταία οι Kahlke (1999), Croitor and Brugal (2007) και Croitor (2016), υποστήριξαν ότι είναι συνώνυμο του *B. tamanensis*. Οι Croitor and Brugal (2007, p. 259) επέκτειναν την εξάπλωση του είδους *B. tamanensis* νοτιότερα και δυτικότερα, αναγνωρίζοντας αυτό στα ευρήματα του βίσωνα της Νέας Απολλωνίας (χωρίς ωστόσο να μελετήσουν κρανιακό υλικό, το οποίο άλλωστε προς το παρόν δεν υπάρχει), ενώ η πιθανή του παρουσία αναφέρεται και σε άλλες θέσεις της Βαλκανικής (βλ. Radulescu and Samson 2001, Croitor 2010, 2016 κ.α). Αντίθετα, κατά τους Rook et al. (2013), βάσει της μορφολογίας της προσωπικής περιοχής του κρανίου, το *Eobison tamanensis* δε φαίνεται ως μεταβατική μορφή μεταξύ του *Leptobos* και του *Bison*, καθώς χαρακτηρίζεται από πολύ μεγάλα και ευρεία ρινικά οστά που αντανακλούν μία απομορφική κατάσταση, ενώ στις σύγχρονες μορφές βισώνων, αυτά δεν είναι ιδιαίτερα ευμεγέθη.

Η πρώιμη μορφή με τα σχετικά λεπτά άκρα που αναφέρεται στη θέση Dmanisi της Γεωργίας, της περιοχής του νότιου Καυκάσου, είναι πιθανόν ένας από τους αρχαιότερους εκπροσώπους βισώνων στο ανατολικό άκρο της ευρωπαϊκής υποηπείρου. Αν και αρχικά είχε προσδιοριστεί ως *Dmanisibos georgicus* (Vekua 1995), η Bukshiandize (2005) αργότερα την αναγνώρισε ως *Bison* (*Eobison*) *georgicus,* διακρίνοντας τα γενικά γνωρίσματα που χαρακτηρίζουν το γένος *Bison*. Επιπλέον, στο εξελικτικό σχήμα που πρότεινε, θεώρησε το *Bison* (*Eobison*) *georgicus* εξελικτικά προγενέστερο του *Bison palaeosinensis* και άμεσα προγονικό του (p. 42). Οι γόμφοι των κεράτων του *Bison georgicus* παρουσιάζουν μία απλή δομή, καθώς αυτοί έχουν μικρό μέγεθος και είναι περισσότερο νωτιαιο-κοιλιακά συμπιεσμένοι στις βάσεις τους, με τις τελευταίες να εμφανίζουν ωστόσο κερατοφόρα με χαρακτηριστικά αυξημένο μήκος, όπως και στην κινεζική μορφή σε σύγκριση με τα υπόλοιπα γνωστά taxa, αλλά και μια ελαφρά κάμψη προς τα άνω, γνώρισμα που

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

διακρίνεται και στο *Bison menneri* του Untermassfeld (Akbar Khan et al. 2010, Kostopoulos et al. (2018)).

Το απολιθωματικό υλικό που προέκυψε από τις θέσεις που αναφέρθηκαν και πλήθος άλλων, ανέδειξε διάφορες αρχαϊκές, αλλά και περισσότερο εξελιγμένες μορφές βισώνων, πιθανόν ευρασιατικής προέλευσης, που αποίκησαν την ήπειρο και σταδιακά αντικατέστησαν στις βιοκοινότητες των φυτοφάγων θηλαστικών τα προηγούμενα μεγαλόσωμα βοοειδή του Πλειοκαίνου. Ανάμεσα σε αυτές αναγνωρίστηκαν και περιγράφηκαν ορισμένα νέα είδη που κατά την υπόδειξη των Brugal and Croitor (2007) δε ξεπερνούσαν τα 500-600 kg σωματικής μάζας. Στα σημαντικότερα taxa που περιγράφηκαν ανήκουν τα *Bison* (*Eobison*) *degiulii* από τη θέση Pirro και το *B. menneri* από το Untermassfeld, αλλά και οι συμπαγείς πληθυσμοί βισώνων της Venta Micena και της Νέας Απολλωνίας, οι οποίοι δεν έχουν ταυτιστεί με βεβαιότητα με κάποιο συγκεκριμένο είδος και γενικά αναφέρονται ως (*Eo*)*bison* sp. Εντούτοις, η μορφή της Νέας Απολλωνίας, όπως και οι υπόλοιπες που καταγράφονται στη Λεκάνη της Μυγδονίας και την ευρύτερη περιοχή και εμπίπτουν στο διάστημα 1,8-1,0 Ma (μεταξύ των παλαιομαγνητικών υποχρόνων Olduvai-Jaramillo), φαίνεται να προσεγγίζουν σε σημαντικό βαθμό το ιταλικό taxon, όπως αποτυπώνεται στην πρόσφατη μορφομετρική ανάλυση νέων ευρημάτων και την επανεξέταση παλαιότερων δειγμάτων από τους Kostopoulos et al. (2018).

***Bison menneri* Sher, 1997**

Το είδος *Bison menneri*, που περιγράφηκε από τον Sher (1997), πιθανόν σχετίζεται εξελικτικά με την ομάδα «*Eobison*», ωστόσο θεωρείται ότι αντιπροσωπεύει την αρχαιότερη και πιο πρωτόγονη μορφή «πραγματικού» βίσωνα, (δηλαδή του υπογένους *Bison* (*sensu* Flerov 1972). Εμφανίστηκε στην ευρωπαϊκή ήπειρο στο ανώτερο Κάτω Πλειστόκαινο, και η χρονική διάρκεια της παρουσίας στο απολιθωματικό αρχείο είναι πολύ σύντομη (Kahlke 2000). Τα ευρήματα του ολοτύπου του taxon προέχονται από τη θέση Untermassfeld στο κρατίδιο της Θουριγγίας (Thüringen) της κεντρικής-ανατολικής Γερμανίας. Το εύρος της γεωγραφικής διασποράς του *B. menneri* δεν είναι καλά προσδιορισμένο.

Το είδος *B. menneri* αναφέρεται με βεβαιότητα αποκλειστικά από τη θέση Untermassfeld, ωστόσο μία μορφή που αποδίδεται στο είδος αυτό αναφέρεται και σε άλλες βορειοδυτικές θέσεις της Ευρώπης, όπως στην περιοχή της Βόρειας Θάλασσας (βλ. Drees 1999, Mol et al. 2003), αλλά και ενδεχομένως πιο ανατολικά στην περιοχή

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

του βόρειου Καυκάσου (Chortkiv, Tzimbal κ.α., βλ. Croitor 2010, 2016). Επιπροσθέτως, στη γαλλική θέση Bois-de-Riquet περιγράφεται ένας βίσωνας με σχετικά εξελιγμένα χαρακτηριστικά και μέγεθος (οδοντικές και μετακρανιακές διαστάσεις) ενδιάμεσα των *Leptobos* και *Bison degiulii*, τα οποία εμπίπτουν στο εύρος τόσο της γερμανικής μορφής, αλλά και του *Bison schoetensacki* (~1,3-1,2 Ma, βλ. Bourguignon et al. 2016). Η εμφάνιση του *B. menneri* στην ευρωπαϊκή ήπειρο, η οποία πιθανόν είναι μεταγενέστερη των υπόλοιπων αρχαϊκών μορφών, αντανακλά την αρχή της άνθησης των αρκετά μεγαλόσωμων βοοειδών, αντικαθιστώντας κατά τη διάρκεια του Βιλλαφράγκιου τις μικρότερες και λιγότερο εύρωστες μορφές του *Leptobos*, καθώς και τα μέλη της ομάδας *Eobison*, τουλάχιστον στον κεντρικό ευρωπαϊκό χώρο (Sher 1997, Kahlke 2007). Ο βίσωνας της γερμανικής θέσης ήταν ένα εξαιρετικά υψηλόσωμο (λόγω και του εκτεταμένου θωρακικού ύβου) ζώο, αλλά χαρακτηρίζεται από εξαιρετικά λεπτά για το μήκος τους άκρα (μεταπόδια και μακρά οστά γενικότερα) σε σχέση με τα υπόλοιπα είδη του γένους *Bison*, σημαντικά λιγότερο εύρωστα από τις νεότερες μορφές, προσαρμοσμένα για σχετικά ταχεία μετακίνηση (Croitor and Brugal 2007). Θεωρείται περισσότερο ευκίνητο σε σχέση με τα πρωτόγονα είδη που απαντούν επίσης σε αυτήν την περίοδο, όπως το *B. palaeosinensis* (Kahlke 2000), ενώ κατά τους Croitor and Brugal (2007) η σωματική του μάζα εκτιμάται ότι προσέγγιζε εκείνη της μορφής της Ν. Απολλωνίας [<600 kg, ως εκπρόσωπο του taxon *Bison* (*Eobison*) *tamanensis*]. Η περιγραφή του νέου είδους βασίστηκε αποκλειστικά στο πλούσιο μετακρανιακό υλικό, ενώ και ο αριθμός των δειγμάτων των οδοντοστοιχιών και των μεμονωμένων δοντιών των ενήλικων ατόμων είναι σχετικά περιορισμένος. Εντούτοις διασώζονται ορισμένα ευρήματα κρανίων, κυρίως από ανήλικα άτομα, από τα οποία γίνεται αντιληπτό ότι δε διέθετε το ευρύ άνοιγμα των κεράτων του *Bison priscus*, με τους αρχαϊκούς μορφότυπους του οποίου ίσως μοιραζόταν μία κοινή εξάπλωση (Sher 1997).

Η μορφολογία των δοντιών του, αρκετά εξειδικευμένη και γενικά μοιράζεται κοινά χαρακτηριστικά με τους τυπικούς βίσωνες και δε διαφοροποιείται από τα μεγαλόσωμα μέσο- και ανωπλειστοκαινικά είδη *Bison* και *Bos*. Επιπλέον, ο κατακόρυφος κλάδος της κάτω γνάθου αποκλίνει αισθητά προς τα πίσω, παρόμοια με τα *Bison priscus* και *Bos primigenius*. Ωστόσο, έφερε ένα σχετικά μικρότερο κρανίο, όπως υποδεικνύεται από το μέγεθος της κάτω γνάθου και των σειρών των οδοντοστοιχιών (βλ. Sher 1997, van Asperen and Kahlke 2017) και ορισμένοι, καθώς δεν αναγνωρίζουν επαρκή εξελιγμένα χαρακτηριστικά, προτιμούν να το

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

περιλαμβάνουν στην ομάδα του *Eobison* (βλ. για παράδειγμα Brugal and Croitor 2007). Σύμφωνα με τον Sher (1997) το φατνιακό ύψος είναι σημαντικά μικρότερο από αυτό στα είδη *B. priscus*, *B. bison* και *B. bonasus*, το σχετικό μήκος των οδοντοστοιχιών της άνω γνάθου εμφανίζεται μικρότερο από πολλές πρωτόγονες μικρόσωμες μορφές, ενώ το μέγεθος των τελευταίων γομφίων προσεγγίζει εκείνο των βισώνων του Pirro Nord και της Venta Micena. Αντίθετα, στην κάτω γνάθο το μέγεθός τους φαίνεται να υπερβαίνει εκείνο των πρώιμων μορφών. Το κρανιακό υλικό που περιγράφεται από τον Sher (1997), ανήκει σε νεαρό άτομο και πιθανώς τα χαρακτηριστικά που του αποδίδονται, δεν αντιστοιχούν στην πλήρως ενήλικη κατάσταση. Το συγκεκριμένο κρανιακό θραύσμα [ουσιαστικά μέρος του νευροκράνιου, κωδ. δείγματος IQW 1980/10380 (Mei. 16902)] παρέχει μία ένδειξη της μορφολογίας των ενήλικων ατόμων, αποκαλύπτοντας σύμφωνα με τον ίδιο ερευνητή (1997) μία κατά βάση αρχαϊκή ανατομία, αλλά παράλληλα θεωρείται και ενδιάμεση μεταξύ εκείνης των βισώνων του Ανώτερου Βιλλαφράγκιου και των εξελιγμένων βισώνων του Πλειστοκαίνου, ενώ άλλοι, όπως οι Akbar Khan et al. (2010), αναγνωρίζουν περισσότερες ομοιότητες με αυτό του *B. georgicus* από το Dmanisi. Το *Bison menneri* φέρει ένα ευρύ πρόσθιο και ένα καλά αναπτυγμένο, επιμηκυσμένο οπίσθιο τμήμα στο κρανίο του. Τα μετωπιαία οστά μεταξύ των βραχείων κωνικών γόμφων των κεράτων εμφανίζουν ελαφρά κάμψη, τα βρεγματικά είναι σχετικά μακρά και τα κροταφικά βοθρία ευρεία, με τα ραχιαία χείλη τους τοποθετημένα σε ένα επίπεδο χαμηλότερο από τις βάσεις των κεράτων και είναι μετρίως ανεπτυγμένα κατά τον νωτιαιο-κοιλιακό άξονα (η απόσταση αυτή είναι αρκετά μικρότερη από το εύρος της οπισθιο-κογχικής περιοχής, ανατομική δομή που παρατηρείται και στο *B. palaeosinensis*, βλ. Flerov 1979). Τα κερατοφόρα φαίνονται αρκετά κοντά, προσανατολίζονται προς τα πίσω και ελαφρώς προς τα άνω, με τις άκρες των γόμφων να διαπερνούν σαφώς το ινιακό επίπεδο. Ο ισχυρός οπίσθιος προσανατολισμός των κεράτων χαρακτηρίζει τα πιο πρωτόγονα Bovini, όπως τους εκπροσώπους του *Leptobos* (Sher 1997). Στο *Bison menneri*, οι οστέινοι πυρήνες των κεράτων κατευθύνονται ομοίως προς τα πίσω σχηματίζοντας μικρή σχετική γωνία μεταξύ του άξονά τους και του οβελιαίου πεδίου, κατάσταση που δεν εμφανίζεται στις πιο εξελιγμένες μορφές. Η γωνία κάμψης του κύριου άξονα του κρανίου (μεταξύ των βρεγματικών και ινιακών χειλών των μετωπιαίων) φαίνεται να εμπίπτει στο εύρος που προσδιορίζεται για τις υπόλοιπες μορφές του Κατώτερου Πλειστοκαίνου, αλλά και ως ένα βαθμό αυτό του *Bison schoetensacki* (βλ. Sala 1986, Sher 1997). Ένα

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

νεότερο εύρημα σε μέτρια κατάσταση διατήρησης, στο οποίο διασώζεται μεγαλύτερο μέρος του κρανίου, ανήκει μεν σε κάποιο ενήλικο άτομο [κωδ. δείγματος IQW 2003/28250(Mei. 27412), βλ. στους van Asperen and Kahlke 2017], ωστόσο δεν προσφέρει με ασφάλεια περισσότερες ανατομικές λεπτομέρειες. Διακρίνεται το μικρό μέγεθος της κεφαλής και ειδικότερα των κεράτων της γερμανικής μορφής, τα οποία συνάγεται ότι εξέρχονται σε κάποια απόσταση πίσω από τις οφθαλμικές κόγχες, με το σχήμα τους να χαρακτηρίζεται από μία πολύ σύντομη οριζόντια διαμόρφωση και να καταλήγει, με σημείο εκκίνησης περίπου στο μέσον των βάσεων, με μία ομαλή αμβλεία στρέψη προς την κορυφή. Πέραν των πρωτόγονων μορφολογικών χαρακτηριστικών που σχολιάστηκαν, όπως το σχετικά στενό κρανίο, το μέγεθος και ο προσανατολισμός των κεράτων, ο γερμανικός βίσωνας του Untermassfeld φέρει επίσης λεπτά μεταπόδια, τα οποία κατά την άποψη των Croitor and Brugal (2007), θυμίζουν εκείνα του *Leptobos* της ίδιας περιόδου. Ωστόσο, το απόλυτο μήκος των άκρων το διαχωρίζει από τις υπόλοιπες πρωτόγονες μορφές του Πλειοκαίνου και του Κατώτερου Πλειστοκαίνου, όπως το προγονικό *Leptobos* ή το *Bison* (*Eobison*) *palaeosinensis*. Είναι εμφανές ότι ο Sher (1997) στήριξε σε μεγάλο βαθμό τη διάγνωσή του νέου taxon στις σωματικές αναλογίες (βαθμό ευρωστίας) των μορφών που μελέτησε, ωστόσο διαειδικές διαφορές είναι βέβαιο ότι απαντούν και στα ποιοτικά ανατομικά γνωρίσματα. Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του *B. menneri* είναι κατά κάποιο τρόπο αντιφατικά για τη διαμόρφωση μίας ξεκάθαρης υπόθεσης για το παλαιοπεριβάλλον του και τη φυλογενετική του ιστορία και χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης.

Bison sp. Moyà-Solà, 1987 από τη Venta Micena και την Ισπανική Χερσόνησο

Ο πρώιμος βίσωνας της ισπανικής θέσης αναγνωρίστηκε από τον Moyà-Solà (1987) μεταξύ πέντε διαφορετικών μορφών βοοειδών, στα οποία περιλαμβάνεται το είδος *Soergelia minor*, ένα taxon που συναντάται και στην πανίδα του Dmanisi (Lordkipanidze et al. 2007). Αυτός προσδιορίστηκε ως *Bison* sp. από τον ίδιο μελετητή, καθώς φέρει τα τυπικά χαρακτηριστικά του γένους *Bison*, ωστόσο η ταξινομική του θέση, αλλά και η εξελικτική ιστορία σε σχέση με τους υπόλοιπους αρχαϊκούς πληθυσμούς, δεν έχει ταυτοποιηθεί πλήρως. Η διάγνωσή του έχει βασιστεί στο σχετικά άφθονο μετακρανιακό υλικό, αρκετά μεμονωμένα δόντια και πλήρεις οδοντοστοιχίες (και ένα θραύσμα με το μεγαλύτερο μέρος της άνω γνάθου, κωδ.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

VM4558). Ο βίσωνας της Venta Micena παρουσιάζει, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, πολύ μικρές σωματικές διαστάσεις, και ο Sher (1997) θεωρεί ότι είναι μία πολύ διαφορετική μορφή σε σχέση με το *Bison menneri*, αλλά και τις υπόλοιπες ομοιόχρονες ή μεταγενέστερες μορφές, συμπέρασμα που εξάχθηκε με βάση τη μορφολογία των μεταποδίων και άλλων οστών των άκρων. Κάποια σκελετικά στοιχεία από το συγκεκριμένο είδος βίσωνα φαίνεται να προσεγγίζουν σε μέγεθος και αναλογίες εκείνα του *Leptobos etruscus* (Moyà-Solà 1987), ωστόσο οι μικρές σωματικές διαστάσεις αναφέρονται και για άλλες πρωτόγονες μορφές, όπως το *B. degiulii* από το Pirro. Αρχικά, ο Moyà-Solà (1987) περιέγραψε μόνο το συγκεκριμένο είδος Bovini, στο πληθυσμό του οποίου παρατήρησε τον ευδιάκριτο διαχωρισμό των δειγμάτων του βάσει του μεγέθους και του βαθμού ευρωστίας, τον οποίο απέδωσε στο φυλετικό διμορφισμό. Την παρουσία ενός ομοιογενούς πληθυσμού στο υλικό των βισώνων της θέσης αντικρούουν οι Martínez-Navarro et al. (2011), που θεωρούν ότι στο υλικό των Bovini της Venta Micena αντιπροσωπεύονται δύο διαφορετικές μορφές με ασιατική προέλευση, αυτή του μικρόσωμου βίσωνα αλλά και ενός ακόμα μικρότερου είδους που προσδιόρισαν ως *Hemibos* sp. aff. *Hemibos gracilis*, συμπέρασμα που βασίστηκε στην ανάλυση δύο κρανιακών θραυσμάτων, στα οποία διασώζεται μέρος του νευροκράνιου και των γόμφων των κεράτων και, σύμφωνα με τους Martínez-Navarro et al. (2011), χαρακτηρίζονται από διαφορετική μορφολογία. Το δείγμα με κωδ. VM9000 ανασκάφηκε το 1990 και αρχικά σχετίστηκε από τον Martínez-Navarro (1991) με το υλικό (*Bison* sp.) που περιέγραψε νωρίτερα ο Moyà-Solà (1987). Αργότερα ο Martínez-Navarro (1992) το τοποθέτησε στο γένος *Bubalus* και πλέον αποδίδεται στο *Hemibos* από τους Martínez-Navvaro et al. (2011). Οι γόμφοι των κεράτων εξέρχονται λίγο πίσω από τις οφθαλμικές κόγχες, είναι εμπροσθοπίσθια συμπτυγμένοι και δείχνουν μία υποτριγωνική διατομή, με ένα επίπεδο οπίσθιο χείλος και όχι ιδιαίτερα εμφανείς πρόσθιες και οπισθο-πλευρικές αυλακώσεις. Τέλος, ο κρανιακός θόλος παρουσιάζει μία παράλληλη, με την επίπεδη οπίσθια επιφάνεια των γόμφων των κεράτων, στεφανιαία ραφή, σχηματίζοντας ένα περίγραμμα «Τ» στην επαφή με τη μετωπιαία ραφή. Σύμφωνα με τη γνώμη των van der Made et al. (2017) ούτε ο πιο πρόσφατος ταξινομικός προσδιορισμός από τους Martínez-Navvaro et al. (2011) του συγκεκριμένου κρανιακού ευρήματος (ως *Hemibos* sp. aff. *Hemibos gracilis*) είναι ορθός, καθώς εντωπίζουν ομοιότητες με το κινεζικό taxon *Leptobos brevicornis* (βλ. Hu and Qi 1978), υπονοώντας κατά συνέπεια τη συνύπαρξη των *Leptobos-Bison* στην ισπανική θέση. Το κρανίο με τον

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

κωδ. VM8000 ανακαλύφθηκε το 1995 και είναι σε χειρότερη κατάσταση διατήρησης από το προηγούμενο, ωστόσο αναγνωρίζονται ορισμένα μορφολογικά στοιχεία που το εντάσσουν στο εύρος του *Bison*. Πιθανόν ανήκε σε κάποιο οριακά ενήλικο θηλυκό άτομο (όπως μαρτυρούν οι βραχείς ελαφρώς κεκαμμένοι γόμφοι κεράτων, η ευδιάκριτη μετωπιαία ραφή και το πολύ μικρό μέγεθος σύμφωνα με τους Kostopoulos et al. (2018)). Στην πρόσθια περιοχή του βρεγματικού οστού, η στεφανιαία ραφή στην ένωση με την προμετωπιαία σχηματίζουν ένα περίγραμμα τύπου «V». Τα μετωπιαία παρουσιάζονται σημαντικά ευρεία μεταξύ των γόμφων των κεράτων και με ομαλό ανάγλυφο, οι γόμφοι των κεράτων, οι οποίοι διατηρούν ένα μικρό μέρος της αρχικής τους ανατομικής δομής, κατευθύνονται ελαφρώς οπισθιοπλευρικά και κάμπτονται με ένα αμβλύ άνοιγμα προς τα άνω, με τις βάσεις τους να είναι βραχείς και να προσφύονται παράλληλα με το μετωπιαίο επίπεδο (βλ. Martínez-Navarro et al. 2011, Kostopoulos et al. (2018)). Οι Palmqvist and Arribas (2001) θεώρησαν τη συγκεκριμένη μορφή παρόμοια με το είδος από το Dmanisi. Έτσι, προσδιόρισαν τον ισπανικό βίσωνα ως *Dmanisibos* sp., υπολογίζοντας τη σωματική του μάζα στα 450 kg περίπου, εκτιμώντας ότι χαρακτηριζόταν από ελαφρώς μεγαλύτερο μέγεθος από το *Bison degiulii* του Pirro Nord. Οι Croitor and Brugal (2007) με βάση τις αναλογίες των μεταποδίων πρότειναν την ταξινόμηση του ισπανικού taxon ως ενδιάμεσο των αρχαϊκών Leptobovina (*Leptobos*, *Eobison*) και των περισσότερο σύγχρονων και εξελιγμένων μορφών (*B. priscus*, *Bos primigenius* και των αρτίγονων ειδών), προτείνοντας παράλληλα την ενδημική του εξέλιξη από τους προγονικούς πληθυσμούς στο παλαιοπεριβάλλον της Ιβηρικής Χερσονήσου. Σε κάθε περίπτωση, η σύνδεση της πρώιμης μορφής της Venta Micena με τους εκπροσώπους της ομάδας *Bison* ή *Eobison* παραμένει αόριστη και σε αυτό μάλλον συνηγορεί η εμφάνιση μίας ενδιάμεσης μορφολογικής κατάστασης. Από την πρόσφατη μορφομετρική ανάλυση των Kostopoulos et al. (2018) προέκυψε ότι οι πληθυσμοί της Venta Micena και της ελαφρώς αρχαιότερης (~1,3 Ma, βλ. Agustí et al. 1987) θέσης Sainzelles στη νότια Γαλλία παρουσιάζουν παρόμοιες μετακρανιακές αναλογίες με την ασιατική μορφή *Bison palaeosinensis* από το Nihowan. Από την άλλη, η ανατομία του κρανίου του ισπανικού βίσωνα θεωρείται περισσότερο τυπική των εξελιγμένων μελών του γένους σε σύγκριση με το κινεζικό taxon ή ακόμα εκείνο του Dmanisi. Η σχέση του με τις πρωτόγονες μορφές βισώνων που αναφέρονται σε άλλες νεότερες θέσεις της Ιβηρικής Χερσονήσου (~1,2 Ma, Agustí et al. 1987, Carbonell et al. 2008, Duval et al. 2012), όπως βορειότερα στην Atapuerca ή στις

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

πολύ γειτονικές Fuente Nueva-3 και Barranco León-5, δεν είναι καθορισμένη. Οι πληθυσμοί των δύο τελευταίων θέσεων προσδιορίστηκαν ως *Bison* sp. από τους Martínez-Navarro et al. (2010b), αναγνωρίζοντας σε αδρές γραμμές μια σημαντική ομοιότητα με τον μικρόσωμο βίσωνα της Venta Micena με βάση τις σχετικές διαστάσεις του μετακρανιακού υλικού που ανέλυσαν. Στον γνωστό από τα αρχαιότερα παλαιοανθρωπολογικά και παλαιολιθικά ευρήματα στον χώρο της δυτικής Ευρώπης (βλ. Carbonell et al. 2008), απολιθωματοφόρο ορίζοντα του στρωματογραφικού επιπέδου TE9 της θέσης «Sima del Elefante» στη μικρή οροσειρά της Atapuerca, περιγράφηκε μια σχετικά μεγαλόσωμη μορφή βίσωνα. Σύμφωνα με τον van der Made (2013), αυτή δεν ανήκει στην εξελικτική γραμμή του *Bison degiulii*, αλλά αντανακλά ένα διακριτό taxon που εισήλθε στο ευρωπαϊκό περιβάλλον από ένα διαφορετικό μεταναστευτικό γεγονός στο ίδιο περίπου χρονικό διάστημα. Στους Huguet et al. (2017), το υλικό της Atapuerca TE9 που αποδίδεται στο *Bison*, αναφέρεται ως *Bison cf. menneri*, υπονοώντας παρόμοια μορφολογικά χαρακτηριστικά με το είδος *Bison menneri* του Untermassfeld, ενώ και οι van der Made et al. (2017) φαίνεται να το ταυτίζουν με το γερμανικό taxon.

Bison cf. *degiulii* από τη Νέα Απολλωνία και τις υπόλοιπες θέσεις της Λεκάνης της Μυγδονίας

Στο τέλος του Πλειοκαίνου, το δυτικοευρωπαϊκό είδος με ευρεία εξάπλωση *Leptobos etruscus* κατέλαβε και το ελληνικό παλαιοπεριβάλλον, ωστόσο σύντομα αντικαταστάθηκε από τις περισσότερο εξελιγμένες μορφές Bovini, όπως αυτές της ομάδας του *Bison* (Kostopoulos 2006). Η Λεκάνη της Μυγδονίας στην κεντρική Μακεδονία θεωρείται σημαντική από παλαιοβιογεωγραφική, παλαιοοικολογική και εν τέλει παλαιοανθρωπολογική άποψη, καθώς, αν και δεν έχει δώσει έως σήμερα ανάλογα ευρήματα, η ηλικία (MNQ20a) των γνωστότερων γεωλογικών σχηματισμών (Koufos and Kostopoulos 1997, Spassov 2003) και η κομβική της θέση, πιθανόν συμβάλλουν στην προσπάθεια κατανόησης της διασποράς των αρχαϊκών εκπροσώπων του γένους *Homo*. Η ανατολική Μεσογειακή Λεκάνη θεωρείται μία σημαντική περιοχή πανιδικών ανταλλαγών και αμφίδρομων μετακινήσεων θηλαστικών μεταξύ των τριών ηπείρων (Ασία, Ευρώπη και Αφρική) κατά τη διάρκεια της μετάβασης από το Τριτογενές στο Τεταρτογενές (Koufos et al. 2005). Ειδικότερα, φαίνεται ότι αποτελούσε την περιοχή εξάπλωσης διάφορων πληθυσμών πρώιμων βισώνων, καθώς απολιθωμένο υλικό τους καταγράφεται σε ποικίλες θέσεις, με αυτή

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

της Νέας Απολλωνίας (Απολλωνία-1) να συνιστά τη σημαντικότερη λόγω του αριθμού και της κατάστασης των ευρημάτων (βλ. Koufos et al. 1995, Kostopoulos 1997, Kostopoulos et al. (2018)). Λείψανα μορφών του Κατώτερου Πλειστοκαίνου είναι γνωστά και από άλλες θέσεις της Βαλκανικής χερσονήσου, όπως της Trlica 10-11 στο Μαυροβούνιο (βλ. Crégut-Bonnoure and Dimitrijević 2006, Vislobokova and Agadjanian 2015) και στις παρυφές της Μαύρης Θάλασσας (Ρουμανία-Μολδαβία, βλ. Croitor 2010, 2016). Στην ελληνική βιβλιογραφία αναφέρονται οι πολύ κοντινές σημαντικές θέσεις από το Ανώτερο-Ανώτατο Βιλλαφράγκιο, του Καλαμωτού, ανατολικά της Θεσσαλονίκης (Καλαμωτό-2), Τσιότρα Βρύση, Πλατανοχώρι και Κρήμνη στο βόρειο τμήμα του Ν. Χαλκιδικής (βλ. Koufos and Kostopoulos 1997, Koufos 2001, Kostopoulos and Athanassiou 2005, Tsoukala and Chatzopoulou 2005, Konidaris et al. 2015). Ο βίσωνας της Ν. Απολλωνίας περιγράφηκε παράλληλα με το *B. menneri* (βλ. Kostopoulos 1997), ωστόσο ο Sher (1997) αγνοούσε, ως φαίνεται, την ύπαρξή του και δε συμπεριέλαβε στις αναλύσεις του τα ευρήματα από τη συγκεκριμένη θέση. Οι σωματικές αναλογίες του γενικά υποδεικνύουν μία εύρωστη σωματική κατασκευή με κοντά άκρα και πιθανόν ένα ισχυρό μυϊκό σύστημα. Θεωρείται από τους Croitor and Brugal (2007) μια ενδιάμεσου μεγέθους μορφή μεταξύ του αρχαϊκού *Bison* (*Eobison*) *degiulii* και των μεταγενέστερων μορφών, του *B. menneri*/*B. schoetensacki*. Η διερεύνηση της συστηματικής θέσης του βίσωνα της Ν. Απολλωνίας είναι αμφίβολη λόγω της έλλειψης κρανιακών ευρημάτων, και αρκετοί συγγραφείς έως σήμερα το τοποθετούσαν στην ομάδα του *Eobison* (Kostopoulos 1997, Croitor and Brugal 2007, Konidaris et al. 2015 κ.α.). Μια σειρά γνωρισμάτων στη μορφολογία του μετακρανιακού σκελετού και των οδοντοστοιχιών διαχωρίζουν τον βίσωνα της Ν. Απολλωνίας από το *Leptobos* και το κατατάσσουν στις πρωτόγονες μορφές βισώνων, όπως αυτή του *Bison* (*Eobison*) *palaeosinensis* (βλ. Teilhard and Piveteau 1930), της Venta Micena (Moyà-Solà 1987) και του *B. degiulii* (Masini 1989). Από την άλλη, ενώ η σειρά των προγομφίων έχει σχετικά μικρό μήκος, οι διαστάσεις των δοντιών, κατά τον Kostopoulos (1997), γενικά αποδίδουν μεγαλύτερο σωματικό μέγεθος από τις προηγούμενες δύο μορφές, προσεγγίζοντας αυτές του *Leptobos*. Αναλυτικά η μορφολογία των δοντιών δίνεται στους Kostopoulos (1997) και Kostopoulos et al. (2018). Αρκετά στοιχεία του μετακρανιακού σκελετού (βλ. Kostopoulos 1997, Kostopoulos et al. (2018)) θεωρούνται επίσης γενικά διαγνωστικά του γένους, και εντοπίζονται κυρίως στην κερκίδα (μικρό ύψος του οπίσθιου χείλους της εγγύς επίφυσης, χαμηλότερη

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

τοποθέτηση του πλευρικού κονδύλου, ισχυρές πρόσθιες ακρολοφίες στο περιφερικό τμήμα της διάφυσης), τα μετακαρπικά οστά (όπως η ευρεία εγκάρσια διάμετρος της περιφερικής επίφυσης, η οπίσθια προσανατολισμένη ακρολοφία στην εγγύς επίφυση, που διαχωρίζει τις επιφάνειες σύνδεσης με το πολυγωνοτραπεζοειδές και το αγκιστρωτό αντίστοιχα, το τραπεζοειδές περίγραμμα της εγγύς επίφυσης λόγω της καμπυλότητας του προσθιο-έσω χείλους της, το τριγωνικό σχήμα του αγκιστρωτού), τα μεταταρσικά οστά (η συνένωση στα πρόσθια χείλη των οπίσθιων αρθρικών επιφανειών της κυβοειδούς μοίρας του κυβοσκαφοειδούς και του έσω σφηνοειδούς οστού, η συχνή παρουσία ενός μικρών διαστάσεων, αλλά εμφανούς φύματος στην εσωτερική πλευρά ανάμεσα στις αρθρικές επιφάνειες του έσω και έξω σφηνοειδούς) και στον αστράγαλο (η ρηχή εμβάθυνση στην περιφερική τροχιλία, το πιο ευθυτενές πλευρικό χείλος της οπίσθιας επιφάνειας ολίσθησης της πτέρνας και εσω-περιφερική επέκταση της τελευταίας στο σημείο του θρεπτικού τρήματος, γενικό σχήμα επιμέρους επιφανειών σύνταξης με την πτέρνα) κ.α. (βλ. για παράδειγμα και στους Sala 1986, McCuaig-Blackwell and Cumbaa 1992, Gee 1993). Έως σήμερα τα μορφολογικά και μετρικά χαρακτηριστικά που έχουν αναλυθεί από τη μορφή της N. Απολλωνίας αφορούσαν τα οδοντικά και μετακρανιακά σκελετικά στοιχεία. Η πρόσφατη αναψηλάφιση παλαιότερου υλικού και η μελέτη των νέων ευρημάτων από τη θέση από τους Kostopoulos et al. (2018, Fig. 6) επέτρεψαν την διαμόρφωση μίας μερικής εικόνας για την δομή του κρανίου και των κεράτων. Το δείγμα με κωδικό APL-310, το οποίο είχε αρχικά αποδοθεί από τον Kostopoulos (1997) στο taxon *Soergelia minor*, στην πραγματικότητα φαίνεται να ανήκει σε ένα νεαρό αρσενικό άτομο πρωτόγονου βίσωνα. Σε αυτό διασώζονται μέρος του δεξιού μετωπιαίου με την βάση του αντίστοιχου γόμφου του κέρατου. Το τμήμα του μετωπιαίου φέρει ευμεγέθεις αεροφόρες κοιλότητες (ως επέκταση του οπίσθιου μετωπιαίου παραρρίνιου κόλπου, *sinus frontalis caudalis*) που εκτείνονται εντός του γόμφου του κέρατος και εμφανίζονται έντονα διερυμένοι εγγύς της ραχιαίας πλευράς της βάσης του γόμφου. Το βραχύ κωνοειδές κέρατο, το οποίο συρρικνώνεται απότομα προς την άκρη, τοποθετείται στα πλευρικά όρια των μετωπιαίων και κάμπτεται αμυδρά προς τα άνω. Η στεφάνη του γόμφου είναι πιο ανεπτυγμένη στο κατώτερο μισό της βάσης, ενώ η επαφή του με το κερατοφόρο δεν είναι ευδιάκριτη στη ραχιαία όψη. Η επιφάνεια του γόμφου διατρέχεται από επιμήκεις, αβαθείς και ακανόνιστες αυλακώσεις, ενώ η διατομή στη βάση εμφανίζει ένα σχεδόν τετράγωνο περίγραμμα. Σε αδρές γραμμές, οι σχετικές του αναλογίες προσεγγίζουν αυτές που αναγνωρίζονται

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

για τους γόμφους των κεράτων των νεαρών αρσενικών ατόμων των ειδών *Bison* (*Eobison*) *georgicus* και *Bison menneri* (βλ. Kostopoulos et al. (2018)). Το δείγμα APL-658 ενός μεμονωμένου (πιθανότατα) αριστερού γόμφου που προέκυψε από την ανασκαφική δραστηριότητα των τελευταίων ετών, φαίνεται να προέρχεται από ένα οριακά ενήλικο θηλυκό άτομο. Το εσωτερικό του διακρίνεται έντονα πορώδες, η διατομή του στη βάση εμφανίζεται ωοειδής με επίπεδη κοιλιακή και ισχυρά κυρτή ραχιαία επιφάνεια, ενώ υποδεικνύεται η ύπαρξη ενός βραχέος κερατοφόρου. Στην πλευρική του όψη παρατηρείται η ασθενής του κάμψη προς τα άνω και σε κάποιο βαθμό προς τα πίσω, χωρίς να διακρίνεται κάποια συστροφή (όπως και στο προηγούμενο δείγμα). Η πρόσθια και οπίσθια επιφάνεια του συγκεκριμένου γόμφου προβάλλουν ελαφρώς κυρτές και κοίλες αντίστοιχα, φέροντας ισχυρές βαθείς αυλακώσεις, οι οποίες διατηρούνται και στο κατώτερο τμήμα της κοιλιακής του επιφάνειας. Αντίθετα, αυτές είναι λιγότερο εμφανείς και ακανόνιστες στη ραχιαία του όψη. Αν και το συγκεκριμένο εύρημα δεν διασώζεται ως ακέραιο, προσδιορίζεται ως λιγότερο βραχύ σε σύγκριση με το δείγμα που περιγράφηκε παραπάνω (APL-310).

Το υλικό του βίσωνα του Καλαμωτού μελετήθηκε αρχικά από τους Tsoukala and Chatzopoulou (2005) και αποδόθηκε ως *Bison* (*Eobison*) sp. Το δείγμα KLT-638, παρά το γεγονός ότι ένα σημαντικό μέρος του δεν διασώζεται, συνιστά το πληρέστερο έως σήμερα κρανιακό εύρημα από τις πρώιμες μορφές βισώνων της περιοχής. Περιγράφεται εκτενώς στους Kostopoulos et al. (2018) και με βάση το πρότυπο ανάδυσης των δοντιών του, θεωρείται ότι προέρχεται από ένα ώριμο θηλυκό άτομο. Οι γόμφοι των κεράτων, αν και σε σημαντικό βαθμό ημιτελείς, διακρίνονται ως σχετικά μικροί σε σύγκριση με το υπόλοιπο κρανίο, εμφανίζονται ραχιαιοκοιλιακά συμπιεσμένοι, με τις διαστάσεις στη βάση τους να προσεγγίζουν περισσότερο εκείνες του *Bison degiulii* του Pirro παρά του *Bison georgicus* του Dmanisi (με βάση τα μετρικά δεδομένα από τους Masini 1989 και Bukshianidze 2005), και πιθανόν κάμπτονται απότομα προς τα άνω, βαίνοντας ραγδαία συρρικνώμενοι. Η μορφολογία των δοντιών του βίσωνα του Καλαμωτού δεν αποκλίνει σημαντικά από εκείνη της μορφής της Ν. Απολλωνίας (βλ. Tsoukala and Chatzopoulou 2005, Kostopoulos et al. (2018)).

Στην ευρύτερη περιοχή της Μυγδονίας Λεκάνης, οι πλειστοκαινικές απολιθωματοφόρες θέσεις σπονδυλωτών Τσιότρα Βρύση (TSR) και Πλατανοχώρι-1 (PLN), κοντά στο ομώνυμο χωριό, ανακαλύφθηκαν πρόσφατα και περιγράφηκαν από τους Konidaris et al. (2015), με την πρώτη να εκλαμβάνεται ως πιο σημαντική, από

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

την άποψη της κατάστασης και του πλούτου του υλικού που προέκυψε. Η μεγαλόσωμη μορφή βοοειδούς στις συγκεκριμένες θέσεις αποδίδεται από τους Konidaris et al. (2015) γενικά στο *Bison* sp. Η ύπαρξή του πιστοποιείται από μικρό μέχρι στιγμής αριθμό δειγμάτων παρόμοιας μορφολογίας με εκείνη του APL-1, αλλά και εκείνες των Venta Micena και Pirro Nord, όπως ένα θραύσμα κρανίου, ορισμένα απομονωμένα δόντια και κάποια μετακρανιακά ευρήματα (βλ. Konidaris et al. 2015). Στην Τσιότρα Βρύση αναγνωρίζεται από τους Konidaris et al. (2015) και η παρουσία του *Leptobos*. Η συνύπαρξη των δύο μορφών Leptobovina αναφέρεται και στη θέση Trlica 10-11 (*Leptobos* cf. *etruscus*, βλ. Vislobokova and Agadjanian 2015). Η τελευταία θεωρείται ισόχρονη ή ελαφρώς αρχαιότερη, καθώς χρονολογείται στο κατώτερο τμήμα του μεσοδιαστήματος των παλαιομαγνητικών υποχρόνων Olduvai-Jaramillo του Κατώτερου Πλειστοκαίνου, ενώ μοιράζεται αρκετά κοινά πανιδικά στοιχεία με την ελληνική θέση (βλ. Crégut-Bonnoure and Dimitrijević 2006, Vislobokova and Agadjanian 2015). Άλλες περιπτώσεις παράλληλης διαβίωσης των δύο taxa δεν είναι γνωστή από το ελληνικό αρχείο, με τη νεότερη καταγραφή του *Leptobos* να προέρχεται από τν θέση του Λίβακου (MNQ18-19, βλ. Koufos 2001). Το σημαντικότερο κρανιακό εύρημα της θέσης TSR αφορά ένα διασωζόμενο τμήμα της υπερώας και της γναθικής περιοχής με το σύνολο της οδόντωσης (κωδ. δείγματος TSR-161), το οποίο εξετάστηκε λεπτομέρως από τους Kostopoulos et al. (2018). Σε αυτό διακρίνονται ως ένα βαθμό σχετικά πρωτόγονα χαρακτηριστικά, περισσότερο όμοια με τη μορφολογία του σημερικού γιακ ή του *Leptobos etruscus*. Η μορφολογία των δοντιών του βίσωνα της θέσης Τσιότρα Βρύση δεν διαφοροποιείται επίσης ουσιαστικά από τους νεότερους πληθυσμούς των βισώνων της Ν. Απολλωνίας και του Καλαμωτού (βλ. Kostopoulos et al. (2018)). Στα υπόλοιπα σκελετικά στοιχεία αναγνωρίζονται τα τυπικά ανατομικά γνωρίσματα του γένους *Bison* (όπως οι ευδιάκριτες διογκωμένες ακρολοφίες που παρατηρούνται στο περιφερικό άκρο των μεταποδίων, βλ. Konidaris et al. 2015). Στο υλικό που ανασύρθηκε από την Κρήμνη (θέσεις Κρήμνη-1/KRI και Κρήμνη-2/KRM), ορισμένα τμήματα γνάθων και κάποια μεμονωμένα δόντια και μεταπόδια μίας μεγαλόσωμης μορφής βοοειδούς αποτελούν τις μοναδικές ενδείξεις παρουσίας πρώιμων βισώνων στην περιοχή. Αυτή αρχικά συνδέθηκε από τον Κωστόπουλο (1996) ως ένα βαθμό με το taxon *Leptobos vallisarni* που προσδιορίζει την Πανιδική Ενότητα της Farnetta (βλ. Masini et al. 2013). Σύμφωνα με τον ίδιο, η μορφολογία των δοντιών παρουσιάζει χαρακτηριστικά ενδιάμεσα του *Leptobos* και των εκπροσώπων της ομάδας *Eobison*, ωστόσο οι

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

σχετικές αναλογίες των μεταποδίων, αλλά και επιμέρους ανατομικά γνωρίσματα, το μεταθέτουν περισσότερο προς το δεύτερο. Η μορφολογία της άνω επίφυσης φαίνεται να προσεγγίζει εκείνη των υπόλοιπων θέσεων της Μυγδονίας, εντούτοις οφείλεται να επισημανθεί ότι μεταξύ των πολυάριθμων εκπροσώπων των Leptobovina παρατηρείται σημαντική ποικιλομορφία. Η περιορισμένη εξωτερική αρθρική επιφάνεια για το αγκιστρωτό εμφανίζεται περίπου τριγωνική με ένα σχεδόν ευθύγραμμο άνω χείλος και στρογγυλεμένο εξωτερικά, ένα ελαφρώς πλευρικά κατευθυνόμενο πρόσθιο όριο με το πολυγωνοτραπεζοειδές, ενώ η εσωτερική αρθρική επιφάνεια, σημαντικά ευρύτερη, εμφανίζει ένα κοίλο στο σύνολό του πρόσθιο-έσω χείλος που κινείται σχετικά κατακόρυφα οπίσθια. Στο *Leptobos etruscus* η εσωτερική αρθρική επιφάνεια παρουσιάζεται εμφανώς λιγότερο τριγωνική (ως ένα βαθμό τραπεζοειδής, χαρακτηριστικό που απαντά εν μέρει και στον βίσωνα της Venta Micena), ενώ η εξωτερική, με πιο ορθογώνιο σχήμα, φέρει ένα περισσότερο επίμηκες κάθετο έσω χείλος σε σχέση με το σημαντικά αμβλύ πρόσθιο (βλ. Garrido 2008). Τα χαρακτηριστικά των, ευρύτερων σε σχέση με του *Leptobos*, δοντιών της κάτω γνάθου της μορφής της Κρήμνης προβάλλουν ως περισσότερο διαγνωστικά ενός πρώιμου βίσωνα (βλ. Moyà-Solà 1987, Masini 1989, Duvernois 1990), καθώς δεν αποκλίνουν από εκείνα που περιγράφονται για τους πληθυσμούς της Ν. Απολλωνίας, του Καλαμωτού και της Τσιότρα Βρύσης (βλ. Κωστόπουλος 1996, Kostopoulos et al. (2018)).

Το σύνολο των χαρακτήρων και το πρότυπο των μορφομετρικών μεταβολών στις μορφές των πρωτόγονων βισώνων της Μυγδονίας εκτιμώνται ως επαρκή πειστήρια από τους Kostopoulos et al. (2018), ώστε να θεωρούνται οι χρονικά διακριτοί αυτοί πληθυσμοί ως εκπρόσωποι ενός ενιαίου εξελισσόμενου είδους. Επιπλέον, προέτρεψαν τους συγγραφείς να προτείνουν τον αναθεωρημένο προσδιορισμό τους ως *Bison* cf. *degiulii*.

***Bison degiulii* Masini, 1989 από το Pirro Nord**

Μία από τις πρώτες μορφές που αποίκησαν το ευρωπαϊκό παλαιοπεριβάλλον στο Κατώτερο Πλειστόκαινο, ήταν η πρωτόγονη μορφή που περιέγραψαν αδρά οι De Giuli et al. (1987) ως *Eobison* sp. στη γνωστή θέση (και από σημαντικά παλαιοανθρωπολογικά ευρήματα) του Pirro Nord. Ο Masini στη διδακτορική του διατριβή (1989, p. 54) προσδιόρισε το νέο είδος, *Bison* (*Eobison*) *degiulii*, με βάση ένα ημιτελές κρανίο με κατεστραμμένους γόμφους κεράτων και ορισμένα οδοντικά

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

και μετακρανιακά ευρήματα, πράξη που τη στιγμή εκείνη τουλάχιστον δεν πληρούσε τα κριτήρια της Διεθνούς Επιτροπής Ζωολογικής Ονοματολογίας (International Code of Zoological Nomenclature) για την περιγραφή και δημοσίευση του ολότυπου ενός νέου taxon. Η νεότερη επικαιροποιημένη εξέταση του ίδιου υλικού από τους Masini et al. (2013) θεωρείται επαρκής πλέον για την αναγνώριση της συγκεκριμένης πρωτόγονης μορφής βίσωνα ως έγκυρου είδους και την αναβάθμιση του ονόματος *Bison* στο επίπεδο του διακριτού γένους. Η αρχαιότερη καταγραφή του προέρχεται από την κοιλάδα Mugello στην Τοσκάνη της κεντρικής Ιταλίας (ένας γόμφος κέρατος και ορισμένα μεμονωμένα δόντια, βλ. Masini 1989), που βιοχρονολογικά εμπίπτει στην Πανιδική Ενότητα της Farneta (κατά Gliozzi et al. 1997). Στην τελευταία ανήκει ένα πλήθος θέσεων, σε ορισμένες εκ των οποίων αναφέρεται η παρουσία του *Leptobos* (όπως της Pietrafitta), ηλικίας, ~ 1,5 Ma (βλ. Masini et al. 2013). Το *Bison* (*Eobison*) *degiulii* χαρακτηρίζει την πανιδική σύνθεση των ευρημάτων της Πανιδικής Ενότητας του Pirro (και των τοπικών πανίδων) στο δυτικό ευρωπαϊκό απολιθωματικό αρχείο, η οποία αντανακλά το τελευταίο σημαντικό γεγονός πανιδικών ανακατατάξεων του Ανώτερου Βιλλαφράγκιου (De Giuli et al. 1987, Gliozzi et al. 1997). Αυτή εκφράζει μία σχετικά σύντομη χρονική περίοδο (~1-5-1,3 Ma, κατά τους Arzarello et al. 2007, μπορεί να είναι ελαφρώς ευρύτερη και να εκτείνεται παλαιότερα, ~1,7-1,3 Ma) που καταλήγει με την οριστική αντικατάσταση του *Leptobos* από τα είδη του *Bison* (Masini et al. 2013, van der Made et al. 2017). Στο ίδιο χρονολογικό πλαίσιο, υλικό του *Bison* (*Eobison*) *degiulii* προσδιορίζεται επίσης βορειότερα στη μικρή πόλη Capena στην ευρύτερη περιοχή της Ρώμης, αλλά και ενδεχομένως εκτός της Ιταλικής Χερσονήσου (βλ. De Giuli et al. 1987, Masini 1989). Η πρόσφατη ανασκαφική δραστηριότητα (έτη 2007-2008) έδωσε στην παρακείμενη θέση Pirro-13 με ομοιογενή πανιδικά χαρακτηριστικά σημαντικά νέα ευρήματα της μορφής (*Bison*) *Eobison degiulii*, που χρονολογούνται νωρίτερα από την αρχική εκτίμηση των De Giulii et al. (1987), και επομένως η παρουσία των πρώιμων βισώνων στην περιοχή πιθανόν άρχεται στο διάστημα 1,6-1,3 Ma (Arzarello et al. 2012, Masini et al. 2013, Pavia et al. 2011). Σύμφωνα με τα νεότερα δεδομένα από τις θέσεις Ellera di Corciano (~1,05 Ma, Cherin et al. 2012) και Cava Redicicoli της κεντρικής Ιταλίας (~0,8 Ma, Mara et al. 2014), το είδος ή μια μορφή που μορφολογικά την προσεγγίζει, φαίνεται να επιβιώνει έως το τέλος του Κατώτερου και την αυγή του Μέσου Πλειστοκαίνου, όταν ήδη το πιο εξελιγμένο *Bison schoetensacki* έχει αρχίσει να κάνει την εμφάνισή του στην Ιταλική Χερσόνησο (π.χ. Slivia), αλλά

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

και ευρύτερα στο νότιο μεσογειακό περιβάλλον (π.χ. Durfort, Vallonet). Μάλιστα στη θέση Redicicoli υποδεικνύεται ακόμα και η συνύπαρξη των δύο βισώνων (βλ. Masini et al. 2013, Mara et al. 2014). Άλλοι μελετητές, όπως ο Croitor (2016), αμφισβητούν την εξάπλωση του είδους πέραν της κεντρικής-νότιας Ιταλίας. Οι Croitor and Brugal (2007), σε μια πιο ριζοσπαστική υπόθεση, θεωρούν ότι το ιταλικό taxon σχετίζεται στενά με το *Bison* (*Eobison*) *tamanensis* και ότι μπορεί να αντιπροσωπεύει ένα ενδημικό του υποείδος ως απόρροια της γεωγραφικής απομόνωσης στο ιταλικό περιβάλλον. Ο Croitor (2016) στηριζόμενος σε αυτή την παραδοχή, απέδωσε τα σχετικά εξελιγμένα κρανιακά χαρακτηριστικά του στην εξελικτική διαδικασία σμίκρυνσης της προγονικής μορφής. Ο βίσωνας του Pirro δεν ήταν μια ιδιαίτερα μεγαλόσωμη μορφή, ωστόσο ως ένα βαθμό αυτό χαρακτήριζε και τους υπόλοιπους πρωτόγονους εκπροσώπους του γένους *Bison*. Οι Croitor and Brugal (2007), προσδιόρισαν (με τη βοήθεια των διαστάσεων της κάτω γνάθου) ένα αξιοσημείωτα μικρό σωματικό μέγεθος, με βάρος που δεν υπερέβαινε τα 300 kg, φαινομενικά χαμηλότερο και από του *Leptobos etruscus*, ενώ οι Masini et al. (2013) το εκτίμησαν ως σημαντικά υψηλότερο (~400 kg).

Τα κρανιακά χαρακτηριστικά της μορφής του Pirro εμφανίζονται παρόμοια με εκείνα των άλλων δύο πρώιμων βισώνων με ανατολικότερη εξάπλωση, τόσο του *B. (E.) palaeosinensis* όσο και του *B. (E.) tamanensis* (Sher 1997). Στο ατελές κρανίο του είδους που διασώζεται, διακρίνεται η ισχυρή ραχιαιο-κοιλιακή συμπίεση στους στους γόμφους των κεράτων του, ωστόσο, καθώς είναι θραυσμένοι, δεν είναι εύκολο να γίνει περαιτέρω ανάλυση της ανατομίας τους και σύγκριση με τις υπόλοιπες μορφές (Akbar Khan et al. 2010). Εντούτοις, η Bukhisanidze (2005) και Masini et al. (2013) δίνουν ορισμένα στοιχεία. Τα βραχεία, αλλά παχειά κερατοφόρα τοποθετούνται εγγύς των οφθαλμικών κόγχων, όπως και στον βίσωνα του Καλαμωτού, εμφανίζονται έντονα κοίλα στο εσωτερικό τους και προσανατολίζονται οπίσθια και πλευρικά, δεικνύοντας μία παρόμοια αδύναμη κάμψη προς τα κάτω, όπως και στο κρανίο από το Καλαμωτό (βλ. Kostopoulos et al. (2018)), με τις βάσεις των γόμφων να μην υπερβαίνουν πιθανότατα το μετωπικό επίπεδο. Από το δείγμα που βρέθηκε στο Mugello, οι γόμφοι των κεράτων φαίνεται να είναι βραχείς, να κάμπτονται ελαφρώς σε κοιλιακή κατεύθυνση στο εγγύς τμήμα τους και έπειτα συνεχίζουν περίπου οριζόντια (όπου εμφανίζουν επίπεδη διατομή) καταλήγοντας με μια εμφανή κάμψη προς τα άνω στην κορυφή τους. Άλλα γνωρίσματα που επιτρέπουν την απόδοση του Bovini του Pirro στο γένος *Bison* είναι το ευρύ και

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

έντονα διογκωμένο (λόγω της ισχυρής ανάπτυξης αεροφόρων κοιλοτήτων) μετώπου (τα μετωπιαία των βισώνων του Pirro και του Καλαμωτού εμφανίζουν σχετικά μεγαλύτερο μήκος σε σύγκριση με τις μορφές του Nihowan και το Dmanisi, βλ. Kostopoulos et al. (2018)), η αυξημένη απόσταση μεταξύ των βαθειών κροταφικών βοθρίων και οι πλευρικά προεξέχοντες ωοειδείς οφθαλμικές κόγχες. Επιπλέον, σε σύγκριση με τις εξελιγμένες μορφές βισώνων αναφέρονται η σημαντική στένωση μεταξύ της ινιακής και της μετωπιαιο-βρεγματικής περιοχής, στο εύρος που γενικά προσιορίζεται και για άλλες πρώιμες μορφές του Κατώτερου Πλειστοκαίνου, όπως τα είδη *Bison palaeosinensis* και *Bison georgicus* και το δείγμα από το Καλαμωτό (βλ. στους Kostopoulos et al. (2018) και βιβλ. πηγές εντός), το περιορισμένο και τραπεζοειδούς σχήματος ινιακό (σε σύγκριση με τις υπόλοιπες πρωτόγονες μορφές, στο ιταλικό taxon εμφανίζεται ευρύτερο και κοντύτερο), το περισσότερο κοιλιακά τοποθετημένο οπίσθιο τμήμα του νευροκράνιου (εμφανίζεται περισσότερο ευμεγέθες αναλογικά με τη μετωπιαία και προσωπική περιοχή) και η κυρτή αυχενική ακρολοφία. Το μικρό ύψος, κατά το οβελιαίο επίπεδο, της διακροταφικής γέφυρας, είναι ένα χαρακτηριστικό ιδιαίτερα εμφανές και στα είδη *Leptobos etruscus-Leptobos vallisarni* (βλ. Cherin et al. 2017). Από την άλλη, τα μετωπιαία των βισώνων του Pirro και του Καλαμωτού εμφανίζουν σχετικά μεγαλύτερο μήκος σε σύγκριση με τις μορφές του Nihowan και το Dmanisi και μικρότερο πλάτος στο επίπεδο των υπερκόγχιων τρημάτων, φανερώνοντας μία παρόμοια μορφολογική κατάσταση με μεταγενέστερες μορφές (βλ. Kostopoulos et al. (2018)). Το ιταλικό taxon φαίνεται να διαχωρίζεται από το *Bison* (*Eobison*) *georgicus* και το *Bison* (*Eobison*) *tamanensis* από τα εξαιρετικά έγκοιλα μετωπιαία, τα μικρότερα και στενότερα κροταφικά βοθρία και την πιο μικρότερη έκταση του κρανίου που προβάλλει πίσω από τους γόμφους (Masini 1989, Buksanidze 2005, Masini et al 2013, Croitor 2016). Εάν σε αυτά προστεθούν η μεγάλη απόκλιση και η κατώτερη τοποθέτηση του οπίσθιου μέρους των κροταφικών βοθρίων, ο βίσωνας του Pirro και η μορφή που απαντά στο Καλαμωτό φαίνεται συνολικά να τείνουν περισσότερο προς τα πιο εξελιγμένα taxa (Kostopoulos et al. (2018)). Σύμφωνα με τον Sher (1997), η μορφολογία των μετακαρπικών του οστών και του κρανίου είναι τυπική των πολύ πρώιμων μορφών και ταιριάζει με τον προσδιορισμό του *Eobison,* όπως διατυπώθηκε από τον Flerov, άποψη την οποία ασπάζονται και άλλοι μελετητές, όπως τελευταία οι Croitor (2016), Masini et al. (2013) και Tong et al. (2016). Από την άλλη, η Bukhisanidze (2005) αναφέρεται στον βίσωνα της θέσης ως «πραγματικό» βίσωνα («this fossil has already

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

all the feautures of a true bison», p. 41), υπόθεση με την οποία συμφωνούν οι Kostopoulos et al. (2018) και για τους μάλλον ομοειδικούς ελληνικούς πληθυσμούς των θέσεων της Μυγδονίας.

Οι εξελιγμένες μορφές του Μέσου και Ανώτερου Πλειστοκαίνου

Το τέλος του διαστήματος 0,9-0,4 Ma χαρακτηρίζεται από τη βαθμιαία εξάλειψη των περισσότερων στοιχείων του Βιλλαφράγκιου στον ευρωπαϊκό χώρο, μεταξύ των οποίων και των αρχαϊκών βισώνων (βλ. Kahlke et al. 2011). Οι ανασκαφές σε ποικίλες νέες θέσεις έφεραν στο φως σημαντικά ευρήματα των μεταγενέστερων εκπροσώπων Bovini, επεκτείνοντας τις γνώσεις μας για τις βιογεωγραφικές ανακατατάξεις εντός της ευρωπαϊκής ηπείρου, και τη φυλογενετική τους ιστορία, όπως και τη συσχέτισή τους με τις ασιατικές πλειστοκαινικές μορφές. Καθώς το κλίμα γίνεται ξηρότερο, τα φυτά με υψηλότερη συγκέντρωση ινών κυτταρίνης επεκτείνονται, συντελώντας πιθανόν στην αύξηση των σωματικών διαστάσεων, διαδικασία που επιτρέπει την καλύτερη αφομοίωση τέτοιου τύπου τροφής και την επιβίωση σε περιβάλλοντα με ποιοτικά φτωχότερη βλάστηση (Brugal and Croitor 2007). Τα νέα είδη *Bison* με σαφώς μεγαλύτερη μάζα από τους πρώιμους εκπροσώπους του γένους, αλλά και το *Bos primigenius* δεσπόζουν στο νέο τοπίο στις βιοκοινότητες των φυτοφάγων της ευρωπαϊκής ηπείρου (Brugal & Croitor 2004, 2007). Οι ευρωπαϊκοί βίσωνες του Μέσου Πλειστοκαίνου διακρίνονται σε δύο ομάδες: εκείνη του πιο μικρόσωμου με σχετικά περιορισμένο εύρος κεράτων και λιγότερο εκταταμένη εξάπλωση, *Bison schoetensacki*, το οποίο κατά ορισμένους απαντούσε σε ενδιαιτήματα με αυξημένη δασοκάλυψη (βλ. Flerov 1977, Sher 1997) έως το Ανώτερο Πλειστόκαινο, και του συχνότερου με ευρεία ευρασιατική διασπορά, αντιπροσωπευτικού είδους των στεπών και γενικότερα ενός πιο ανοιχτού περιβάλλοντος, *Bison priscus*, ευρήματα του οποίου μαρτυρούν την επιβίωσή του έως το Ολοκαινικό όριο.

Τα εξελιγμένα taxa του γένους *Bison* συνιστούν τυπικά ταξινομικά στοιχεία στις πανίδες αρκετών ευρωπαϊκών απολιθωματοφόρων θέσεων του Μέσου Πλειστοκαίνου της Ευρώπης (το χρονολογικό όριο του οποίου ταυτίζεται με το όριο των μαγνητοχρόνων Brunhes-Matuyama κατά τον Richmond 1996).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

***Bison schoetensacki* Freudenberg, 1914**

Το είδος *Bison schoetensacki* κυριάρχησε σε ολόκληρο το Ανώτερο Βιλλαφράγκιο, αποτελώντας ένα χαρακτηριστικό είδος του Μέσου Πλειστοκαίνου. Η εγκατάσταση των αρχικών πληθυσμών του είδους *B. schoetensacki* αποτελεί απόρροια των εκτεταμένων πανιδικών ανακατατάξεων που πραγματοποιήθηκαν στο τέλος του Κατώτερου Πλειστοκαίνου (Sala 1986, Brugal 1995, Kahlke et al. 2011). Στις ιδιαίτερα σημαντικές θέσεις του Vallonet (Mullé 1992) και του Durfort (Brugal 1995) της νότιας Γαλλίας, οι οποίες εμπίπτουν στο τέλος του μεταβατικού διαστήματος του Επιβιλλαφράγκιου (~1,2-0,9 Ma), καταγράφονται ορισμένα από τα αρχαιότερα ευρήματα της συγκεκριμένης μορφής. Σύμφωνα με την επικρατέστερη άποψη, το είδος εξαφανίστηκε έως το τέλος του μέσου Μέσου Πλειστοκαίνου, πριν το μεσοπαγετώδες διάστημα MIS9 (~ 0,4-0,3 Ma, βλ. Parfitt 1999) ή ίσως λίγο αργότερα, με βάση το υλικό που αποδίδεται στη συγκεκριμένη μορφή από τη θέση Châtillon-Saint-Jean στη νοτιοανατολική Γαλλία (βλ. Mourer-Chauvire 1972). Όπως ήδη σχολιάστηκε, η υπόθεση που διατυπώθηκε από τους Palacio et al. (2017) για την επιβίωσή του έως το Ανώτερο Πλειστόκαινο κατά τη διάρκεια της τελευταίας παγετώδους περιόδου (MIS2, ~36 ka), είναι εξαιρετικά αμφίβολη. Κατά τη διάρκεια του κατώτερου και μέσου Μέσου Πλειστοκαίνου (~0,9-0,4 Ma), παρατηρείται το μέγιστο των πανιδικών αλλαγών με παράλληλα σημαντικά γεγονότα εξαφανίσεων, τα οποία συμπίπτουν με την έναρξη της καθιέρωσης των ευρέων κύκλων θερμοκρασιακών διακυμάνσεων παγετώδων/μεσοπαγετώδων φάσεων (Palombo et al. 2003, Azanza et al. 2004; Sardella et al. 2006), προσφέροντας άφθονο και αξιόλογο υλικό του *B. schoetensacki*. Σε αντίθεση με το *Bison priscus* που το διαδέχτηκε στις πλειστοκαινικές πανίδες, το *Bison schoetensacki* δεν φαίνεται να εξαπλώθηκε ιδιαίτερα πέραν του δυτικού άκρου της Ευρασίας, σε μια ζώνη που σε αδρές γραμμές εκτεινόταν από την κεντρική Ευρώπη έως τη νότια Σιβηρία (βλ. Vislobokova 2008). Απαντά στο απολιθωματικό αρχείο του κατώτερου Μέσου Πλειστοκαίνου της δυτικής Ευρώπης στις γερμανικές θέσεις Voigtstedt (Fischer 1965), Süssenborn (Flerov 1969), Mosbach και Mauer (βλ. Schertz 1936, Sala, 1986 κ.α), στο Hundsheim της ανατολικής Αυστρίας (Rivals 2012 κ.α.), βορειότερα στις βρετανικές νήσους (West Runton στην ακτή του Norfolk, διάφορες θέσεις στις αποθέσεις του Cromer Forest, όπως το Pakefield στο Suffolk, στην ανατολική και Westbury-sub-Mendip στην κεντρική Αγγλία αντίστοιχα κ.α., Sala 1986, Brugal 1995, Parfitt et al. 2005, Breda et al. 2010, Kahlke et al. 2011 κ.α.), Soleilhac (Brugal and Lacombat

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

2005), και Vayssière-Aveyron (Brugal and Fosse 2005) της νοτιοανατολικής Γαλλίας, και τέλος σε ποικίλες ιταλικές θέσεις, όπως Venosa (Caloi and Palombo 1979), Isernia la Pineta, Ponte Galeria (Sala 1986) και Slivia (Ambrosetti et al. 1979) κ.α. Η εμφάνιση του είδους στην Ιβηρική Χερσόνησο δεν είναι εξακριβωμένη. Ωστόσο, ίσως είναι πιθανή, καθώς ως ένα βαθμό υποδεικνύεται με κριτήριο τον ταξινομικό προσδιορισμό του βίσωνα των οριζόντων TE4,6,8 της θέσης Atapuerca ως «*B. voigtstedtensis*» (βλ. van der Made 1998, 2013, van der Made et al. 2017). Στη Βαλκανική Χερσόνησο το υλικό του *Bison schoetensacki* είναι αρκετά φτωχό. Η πιθανή παρουσία του στο Κατώτερο Γαλέριο της ευρύτερης περιοχής αναφέρεται στη θέση Trlica του Μαυροβουνίου (ορίζοντες 6-5, βλ. Vislobokova and Agadjanian 2015) και με μεγαλύτερη επιφύλαξη στο Tiraspol της Μολδαβίας (βλ. Flerov and David 1971, Croitor 2010), ενώ στον ελληνικό χώρο ανάλογα ευρήματα δεν είναι γνωστά έως σήμερα. Οι van der Made (2017) φαίνεται να συνδέουν παραδόξως τη μορφή της Ν. Απολλωνίας με το συγκεκριμένο εξελιγμένο taxon, πιθανόν παρασυρόμενοι και από την αρχική χρονολόγηση της θέσης στο εύρος των 0,9-0,6 Ma από τους Koufos and Kostopoulos (1997). Όπως έγινε αντιληπτό (βλ. Kostopoulos et al. (2018)), αυτό δεν υποστηρίζεται από τα σχετικά πρωτόγονα κρανιακά μορφολογικά χαρακτηριστικά των βισώνων της Μυγδονίας. Πολύ περισσότερο, εάν η υπόθεσή τους ευσταθούσε, θα ήταν ασύμβατη με τα έως τώρα βιοχρονολογικά και βιογεωγραφικά δεδομένα, μετατόπιζοντας αρκετά την αρχαιότερη ευρωπαϊκή του εμφάνιση.

Το taxon δημιουργήθηκε από τον Freudenberg (1914), από το όνομα του ερευνητή που πρώτος παρατήρησε κρανιακές διαφορές μεταξύ αυτού και του *B. priscus*, ωστόσο πρώτος ο Schertz (1936) διέκρινε μορφολογικές αποκλίσεις και σε στοιχεία του μετακρανιακού σκελετού (αστράγαλος, οστά των μεταποδίων). Οι διαγνωστικοί χαρακτήρες για το είδος, όπως δίνονται από τον Sala (1986) και τους Masini et al. (2013), αποτελούν το μέγεθος και το σχήμα των γόμφων των κεράτων, οι οποίοι παρουσιάζουν μικρό εύρος και κάμπτονται αρχικά ελαφρώς κοιλιακά (προς τα κάτω) στο ένα τρίτο του μήκους τους (εμφανίζονται σχεδόν επίπεδοι) και στη συνέχεια κυρτώνουν ισχυρότερα προς τα άνω με μικρή οπίσθια κάμψη στις άκρες τους, ενώ σε εγκάρσια τομή εμφανίζονται χαρακτηριστικά ελλειπτικοί κατά τον ραχιαιο-κοιλιακό άξονα. Τα κερατοφόρα είναι βραχεία, εύρωστα και προσανατολίζονται περίπου οριζόντια με πολύ αδύναμη κάμψη προς τα κάτω, συνεχίζοντας τη γραμμή που ορίζει η άνω επιφάνεια των μετωπιαίων. Η διαμήκης

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

αυλάκωση των, διογκωμένων ραχιαία στη βάση τους, γόμφων των κεράτων διακρίνεται στην κοιλιακή επιφάνεια, εντονότερα στο μέσον της, και εν μέρει ραχιαία προς την κορυφή. Οι οστέινοι πυρήνες των κεράτων κατευθύνονται ελαφρώς πιο πίσω σε σύγκριση με το *Bison priscus*. Αν και στις δύο μορφές εκδηλώνεται σημαντική ποικιλομορφία, σε κάθε περίπτωση τείνουν να φύονται περισσότερο κάθετα ως προς το οβελιαίο επίπεδο σε σχέση με τα taxa του Κατώτερου Πλειστοκαίνου. Επιπλέον, διαθέτει ένα σχετικά στενό και επίμηκες κρανίο, ειδικά στην προσωπική περιοχή. Τα μετωπιαία είναι ελαφρώς διογκωμένα, η ινιακή περιοχή περιορισμένη (περισσότερο σε σχέση με το *Bison priscus*) με το περίγραμμά της να παρουσιάζεται ραχιαιο-κοιλιακά συμπτυγμένο, φέροντας σχεδόν ημικυκλικό σχήμα. Τα βρεγματικά σχηματίζουν οξύτερη γωνία σε σχέση με το μετωπικό επίπεδο σε σύγκριση με τις πρωτόγονες μορφές. Οι οφθαλμικές κόγχες είναι σωληνοειδείς (μετρίως κυκλικές) και ευμεγέθεις, ωστόσο δεν εμφανίζουν τα παχιά εξωτερικά χείλη του *B. priscus*. Αν και η τοποθέτησή τους σε σχέση με τον κεντρικό προσθιο-οπίσθιο άξονα του κρανίου γενικά ποικίλει, αυτή τείνει να είναι μάλλον πλευρική. Τα κροταφικά βοθρία είναι στενά και τα αυχενικά τους χείλη βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο με το μέσο των γόμφων των κεράτων. Τα ρινικά οστά είναι πλατιά, στενεύουν πρόσθια με τον όγκο των ρινικών κοιλοτήτων να είναι μέτριου μεγέθους, παρόμοιου με του σύγχρονου *B. bonasus*. Η εξωτερική επιφάνεια των δακρυϊκών είναι ευρεία και φθίνει προς τα εμπρός στη συμβολή με τα ρινικά και την άνω γνάθο. Η κάτω γνάθος είναι στενή εγκάρσια, ενώ το προγναθικό είναι πλατύ και δεν εμφανίζει διαμήκη λέπτυνση, σε ορισμένες περιπτώσεις προσεγγίζει τα ρινικά. Η αδαμαντίνη των εσωτερικών χειλών μεταξύ του πρωτόκωνου και του υπόκωνου στους άνω γομφίους εισχωρεί βαθιά και σχηματίζει συχνά μικρές και ημικυκλικές απομονωμένες στήλες, οι οποίες γίνονται ορατές όταν η λειτουργική τριβή είναι μέτρια.

Το είδος *Bison schoetensacki*, σύμφωνα με τον Sher (1997), δεν διαθέτει εύρωστα μακρά οστά, τα οποία σε συνδυασμό με το σχετικά μικρό άνοιγμα κεράτων του, κατά την άποψή του ίδιου, συνιστούν χαρακτήρες που προδιαθέτουν για την προτίμηση ενός περισσότερο κλειστού περιβάλλοντος. Εντούτοις, αν και οι γόμφοι των κεράτων του είναι βραχύτεροι από εκείνους του *Bison priscus* (30% κατά τους Palacio et al. 2017), είναι μεγαλύτεροι σε σχέση με εκείνους που χαρακτηρίζουν τους πρωτόγονους βίσωνες του Κατώτερου Πλειστοκαίνου. Επιπλέον, στους πιο πρώιμους μορφότυπους του taxon αυτοί εμφανίζονται σχετικά μικρότεροι, δεν δείχνουν έντονη

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

κάμψη, είναι ελαφρώς πεπλατυσμένοι στη βάση τους και κατευθύνονται προς τα πίσω πέρα από το επίπεδο της αυχενικής γραμμής (Sala 1986). Ο Schertz (1936), όταν ακόμη οι αρχαϊκές μορφές του *Eobison* και της νοτιοανατολικής Ασίας δεν είχαν γίνει γνωστές, έκρινε εσφαλμένα ότι συνιστά παράλληλα και το πιο μικρόσωμο απολιθωμένο είδος βίσωνα. Αντίθετα, το μήκος των άκρων του προσεγγίζει αυτό του *B. menneri* και το σωματικό του μέγεθος θεωρείται ενδιάμεσο μεταξύ του τελευταίου και του *B. priscus*. Η προέλευση του *Bison schoetensacki* δεν είναι ακόμα σαφής, ωστόσο η ανάδυση του νέου είδους πιθανότατα συντελέστηκε εγγύς ή εντός της ευρωπαϊκής υποηπείρου. Ο Flerov (1979) το συνδέει με το ελάχιστα μελετημένο taxon *Bison* (*Eobison*) *tamanensis* της περιοχής του Καυκάσου. Ο Sala (1986) δίχως να αποκλείει μία τέτοια υπόθεση, εντοπίζει τον πρόγονο του *Bison schoetensacki* ευρύτερα σε κάποια ευρωπαϊκή αρχαϊκή μορφή του Κατώτερου Πλειστοκαίνου από την ομάδα στην οποία γενικά εντάσσονται και οι πρωτόγονες βίσωνες της Venta Micena και Pirro Nord. Οι van der Made (2013) και van der Made et al. (2017) αναγνωρίζουν μεγάλη ομοιότητα μεταξύ του *Bison schoetensacki* και του βίσωνα του Pirro, παρά τις σωματομετρικές τους διαφορές, προτείνοντας ως αρκετά πιθανή την εξέλιξη του πρώτου από το ιταλικό taxon.

***Bison priscus* Bojanus, 1827**

Το είδος *B. priscus* περιγράφηκε για πρώτη φορά από τον Bojanus (1827) (αρχικά με το όνομα *Urus priscus*), ο οποίος εξετάζοντας πέντε κρανία μίας μορφής με μεγάλο εύρος κεράτων, διέκρινε το νέο απολιθωμένο taxon βίσωνα. Με πιθανό ορμητήριο τις στέπες της κεντρικής Ασίας το *B. priscus* εμφανίστηκε στην Ευρώπη στο τέλος του κατώτερου Μέσου Πλειστοκαίνου (ενδεικτικά Mauer και Mosbach 2-Γερμανία, Caune de l'Arago-Γαλλία, Tarkö-Ουγγαρία, Tiraspol-Μολδαβία κ.α., Schertz 1936, Gromov 1948, Sala 1986) εδραιώθηκε στο ανώτερο Μέσο Πλειστόκαινο και εξακολούθησε να κυριαρχεί με διάφορους μορφότυπους και στο μεγαλύτερο μέρος του Ανώτερου Πλειστοκαίνου. Το απολιθωματικό του αρχείο από τη δυτική Ευρώπη φαίνεται να διακόπτεται στο ολοκαινικό όριο (~12-10 ka), καθώς αντικαθίσταται οριστικά στις νεότερες πανίδες από το αρτίγονο *Bison bonasus* (Massilani et al. 2016). Εμφανίζεται με βεβαιότητα στο Μέσο Πλειστόκαινο της Ελλάδας μαζί με το *Bos primigenius*, αντανακλώντας πανιδικά στοιχεία που μετανάστευσαν νοτιότερα από τη βόρεια και ανατολική Ευρώπη (Kostopoulos 2006). Η μεγάλη ενδοειδική ποικιλομορφία του πρισκοειδούς βίσωνα ερμηνεύεται από την

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

ευρύτατη εξάπλωσή του, όπως μαρτυρούν πολυάριθμα ευρήματα. Σύμφωνα με τον McDonald (1981), η εκτεταμένη κατανομή του είδους, έως το ανατολικότερο άκρο της Παλαιαρκτικής ζώνης και το βορειο τμήμα της αμερικανικής ηπείρου, υποδηλώνει ότι αρχικά αναπτύχθηκε στο ανώτερο Κάτω Πλειστόκαινο (η εξέλιξη του νέου taxon τοποθετείται αργότερα από τον μαγνητικό υποχρόνο Jaramillo, ~0,9 Ma, βλ. Tong et al. 2016) της εύκρατης Ευρασίας ως μια πρωταρχικώς βοσκητική μορφή, προσαρμοσμένη σε ανοιχτού τύπου περιβάλλοντα. Ο Sher (1997) με βάση την παράλληλη εμφάνιση του σε διαφορετικές περιοχές της ανατολικής Ευρασίας (Μολδαβία, Ουκρανία και Κίνα), εκτίμησε ότι η Κίνα συνιστά την πηγή των εξελιγμένων βισώνων ή τουλάχιστον της εξελικτικής γραμμής των μεγαλόσωμων εκπροσώπων του γένους. Η περιοχή της καταγωγής του πιθανότατα εντοπίζεται στην ανατολική Ασία, εάν κρίνουμε και από το άφθονο υλικό των μορφών που θεωρείται ότι σχετίζονται στενά με το *Bison priscus*, το οποίο καταγράφεται σε ποικίλες θέσεις της βορειανατολικής Κίνας (βλ. Tong et al. 2016 και βιβλ. πηγές εντός). Ο Sala (1986) πρότεινε ότι η συγκεκριμένη μορφή προήλθε είτε από το *B. schoetensacki* είτε ότι αποτελεί άμεσο απόγονο κάποιου ασιατικού taxon, με επικρατέστερο υποψήφιο το *Bison palaeosinensis*. Νεότερες μελέτες φαίνεται να ενισχύουν τη δεύτερη υπόθεση (βλ. Tong et al. 2016).

Οι αναφερόμενες στη βιβλιογραφία περιπτώσεις συνύπαρξης των δύο εξελιγμένων ειδών βισώνων θεωρούνται εσφαλμένες από τον Sala (1986). Από την άλλη, ο Sher (1997) δεν απορρίπτει αυτή την κατάσταση, τουλάχιστον στην περίπτωση των θέσεων Mosbach και Mauer (Γερμανία, βλ. Schertz, 1936), καθώς στη μορφομετρική ανάλυση που πραγματοποίησε, παρατήρησε τον διαχωρισμό μετακαρπικών διαφορετικών σχετικών διαστάσεων και αναλογιών, αποδίδοντας τα μακρά και λεπτά δείγματα στο *B. schoetensacki* και τα κοντύτερα και περισσότερο εύρωστα στο *B. priscus*. Ωστόσο, ο ίδιος μελετητής (1997) είναι άρκετα δύσπιστος ότι το ίδιο ισχύει και στην περίπτωση του ομοιόχρονου Tiraspol (0,6 Ma, Μολδαβία), συμμερίζοντας την παλαιότερη άποψη της Gromova (1965) για τα αποκλειστικά πρισκοειδή χαρακτηριστικά του βίσωνα στο υλικό της θέσης. Αντίθετα, η κοινή παρουσία του *B. priscus* και του αρχαϊκού βοδιού δεν αμφισβητείται και καταγράφεται πράγματι σε έναν μικρό αριθμό θέσεων του Μέσου και Ανώτερου Πλειστοκαίνου, οι απολιθωμένες πανίδες των οποίων συνήθως εμπίπτουν σε μεσοπαγετώδη διαστήματα. Αυτή για παράδειγμα παρατηρείται στις δύο γνωστές ελληνικές θέσεις του Σπηλαίου των Πετραλώνων Χαλκιδικής (βλ. Tsoukala 1989),

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

και της Μεγαλόπολης (βλ. Melentis 1965e) που χρονολογούνται περίπου στο MIS11, την ιταλική Χερσόνησο (π.χ. Bucine, MIS7, βλ. Masini et al.2013), αλλά ακόμα και στα μεγαλύτερα γεωγραφικά πλάτη, στο ύστατο χρονολογικά σημείο της εξαπλωσης του *Bison priscus*, σε διάφορες βρετανικές θέσεις, όπως του Barrington (Gibbard and Stuart 1975) στην ανατολική Αγγλία κ.α.

Πρόκειται κατά γενική ομολογία για το ευρωπαϊκό είδος βίσωνα με τις μεγαλύτερες σωματικές διαστάσεις. Ο Flerov (1977) με βάση το άνοιγμα των κεράτων, αλλά και τον βαθμό κάμψης τους (και άλλα γνωρίσματα στο νευροκράνιο) προσδιόρισε ποικίλους μορφότυπους: *Bison priscus gigas, Bison priscus priscus, Bison priscus mediator*. Σύμφωνα με τον ίδιο, στην περιοχή του νότιου τμήματος της ανατολικής Ευρώπης, της νότιας Σιβηρίας και της σημερινής Μογγολίας διαβιούσε το εξαιρετικά μεγαλόσωμο υποείδος *Bison priscus gigas*, με παρόμοιες σωματικές διαστάσεις με το βορειοαμερικανικό *B. latifrons* και αποκλειστική διαβίωση στις στέπες. Ο μικρότερος μορφότυπος του Ανώτερου Πλειστόκαινου της δυτικής Ευρώπης μοιάζει να είναι το *B. priscus mediator* με κοντούς και έντονα κυρτούς γόμφους κεράτων, ενώ ως ενδιάμεσο των δύο παραπάνω τοποθετείται το υποείδος *B. priscus priscus* (με ευρύ άνοιγμα κεράτων και ελαφρά κύρτωση). Αν και η ταξινόμηση αυτή απαιτεί κάποια επιβεβαίωση, είναι έκδηλο ότι η συγκεκριμένη μορφή παρουσίαζε σημαντική διακύμανση στις σωματικές διαστάσεις, αλλά και στο μέγεθος και τα επιμέρους χαρακτηριστικά του κρανιακού σκελετού, διαφορές που σύμφωνα με τον Sala (1986) οφείλεται να συσχετίζονται και με το ενδιαίτημα. Λόγω της ευρείας γεωγραφικής του διασποράς ακόμη και στο νησιωτικό περιβάλλον, αναφέρονται ενδημικοί του εκπρόσωποι με αρκετά μικρότερο μέγεθος από τα άτομα των ηπειρωτικών πληθυσμών, όπως από το ανώτερο Μέσο και Ανώτερο Πλειστόκαινο της Σικελίας (*Bison priscus siciliae,* βλ. αναλυτικά στους Masini et al. 2008).

Οι McDonald (1981) και Sala (1986) έχουν περιγράψει αναλυτικά τη μορφολογία του κρανίου του *Bison priscus*. Σε αυτό του ολότυπου του είδους το προγναθικό οστό είναι στρογγυλεμένο και στενεύει πρόσθια, δίχως να έρχεται σε επαφή με τα ρινικά οστά, τα οποία είναι επιμήκη και δε λεπταίνουν ιδιαίτερα στη στοματική περιοχή. Το σχήμα των μετωπιαίων οστών ποικίλλει από σχετικά επίπεδο έως ελαφρώς θολωτό, εμφανίζονται ωστόσο γενικά πιο πεπλατυσμένα σε σχέση με το *Bison schoetensacki*, ενώ η εσωτερική τους διόγκωση εξαρτάται εν μέρει από την κατεύθυνση και το μήκος των γόμφων των κεράτων. Οι ευμεγέθεις οφθαλμικές

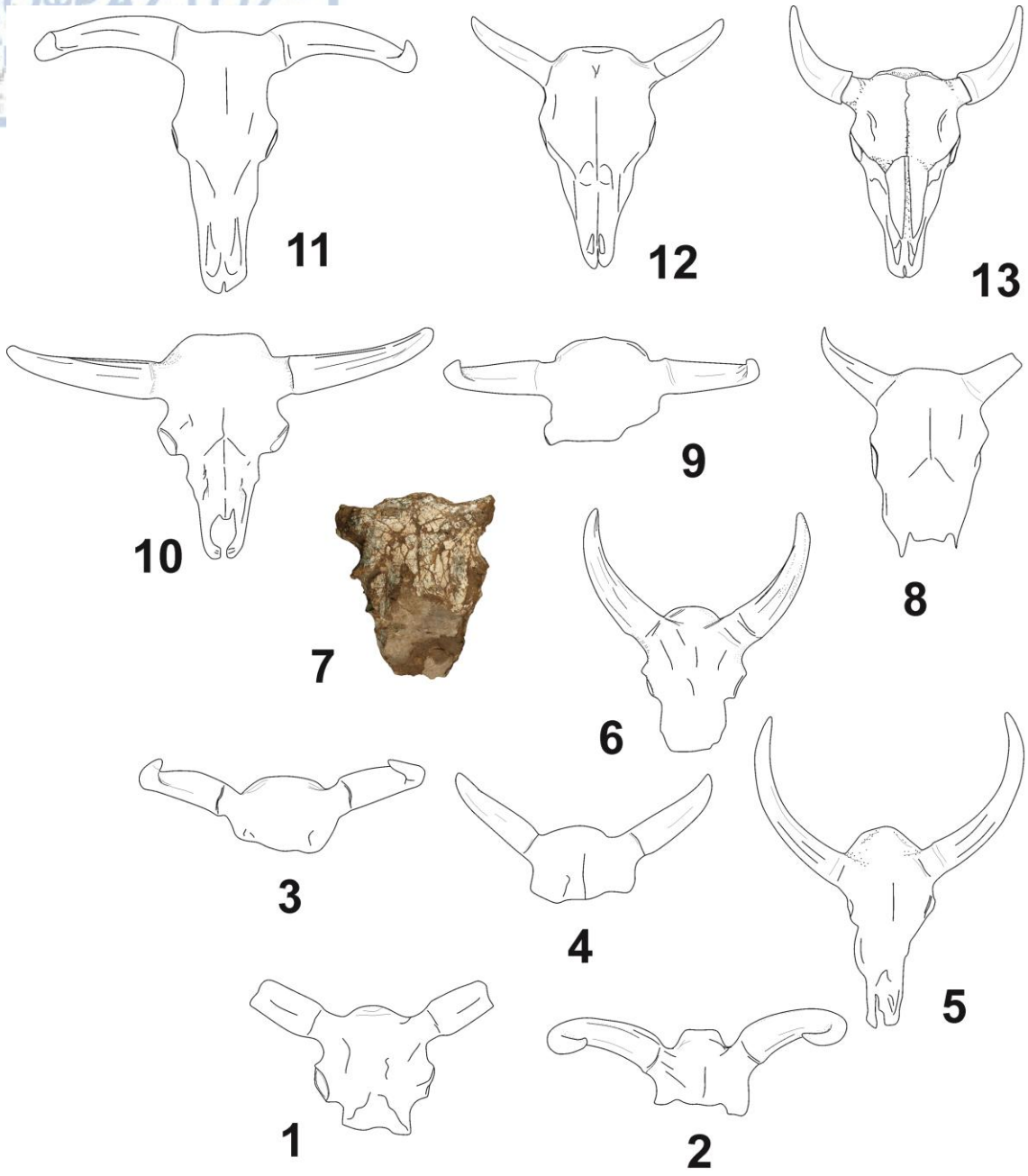
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

κόγχες είναι τοποθετημένες ψηλά και πρόσθια προσανατολισμένες, προεξέχοντας στα αρσενικά άτομα ισχυρά. Όπως και στα δύο σύγχρονα taxa (*B. bonasus, B. bison*) παρουσιάζουν έντονα σωληνοειδές σχήμα. Η ινιακή περιοχή εμφανίζεται τοξοειδής (η επιφάνεια του ινιακού οστού είναι μετρίως κοίλη), οι ινιακοί κόνδυλοι δεν προβάλλουν έντονα από το ινιακό επίπεδο, ενώ το εξωτερικό ινιακό όγκωμα είναι μέτρα ανεπτυγμένο. Οι ογκώδεις (ιδίως ραχιαιο-κοιλιακά στη βάση τους) και με μεγάλο σχετικά μήκος γόμφοι των κεράτων (με το εγκάρσιο εύρος τους να φθάνει ακόμα και τα 120 cm, κατά τους Masini et al. 2013) αν και ποικίλουν ως ένα βαθμό στο σχήμα, αλλά και στο μέγεθος μεταξύ των δύο φύλων (είναι γενικά λεπτότεροι στα θηλυκά), κατευθύνονται γενικά πλευρικά και στη συνέχεια οπίσθια πέρα από το επίπεδο της αυχενικής γραμμής (σπανιότερα δεν το υπερβαίνουν λόγω μικρής πρόσθιας στρέψης περιφερικά). Φέρουν παχιά και βραχεία κερατοφόρα, τα οποία ενώνονται με το υπόλοιπο κρανίο είτε σχεδόν παράλληλα είτε συχνότερα ορίζοντας μία γραμμή που βρίσκεται κάτω από το επίπεδο της άνω επιφάνειας των μετωπιαίων. Οι γόμφοι των κεράτων (σε πρόσθια όψη) σχεδόν πάντοτε εμφανίζουν απλή κύρτωση, καθώς κάμπτονται βαθμιαία και όχι ισχυρά, και λίγη ή καθόλου στρέψη αποκλειστικά προς τα πάνω, ενώ σε εγκάρσια τομή είναι ωοειδείς στα αρσενικά (τριγωνικοί στη βάση τους) και αντίθετα υποτριγωνικοί στα θηλυκά άτομα (κυκλικοί ή ελλειπτικοί στη βάση τους). Οι προσθιο-οπίσθιες διαστάσεις τους δεν μεταβάλλεται σημαντικά στο εγγύς τμήμα, ενώ φθίνουν ακολούθως ομαλά προς τις άκρες, υπερβαίνοντας σαφώς το μετωπικό επίπεδο. Η διαμήκης αυλάκωση των γόμφων καλύπτει όλη την επιφάνειά τους, αν και εμφανίζεται βαθύτερη στην κοιλιακή παρά στη ραχιαία πλευρά. Όσον αφορά τα δόντια, στους γομφίους της άνω γνάθου η αδαμαντίνη έχει γενικά ισχυρή κατασκευή και χαρακτηριστικές εσωτερικές κλειστές εμβαθύνσεις, ενώ στους κάτω γομφίους η μεταστυλίδα είναι ασθενής και το πρωτοκωνίδιο με το παραστυλίδιο ισχυρά (βλ. Tsoukala 1989).

Στο σχήμα 2.4 δίνεται η υποθετική σχηματική αναπαράσταση των κρανίων διάφορων μορφών των πλειστοκαινικών Bovini.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"



Σχήμα 2.4. Τα αδρά κρανιακά μορφολογικά χαρακτηριστικά taxa των Bovini, όπως αυτά διασώζονται στο απολιθωματικό αρχείο. Στοιχεία για το σκαρίφημα από διάφορες πηγές (Sala 1986, Martínez-Navarro et al. 2007, Masini et al. 2013, Tong et al. 2016). 1. *Bison sivalensis*, 2. *Leptobos stenometopon*, 3. *Bison palaeosinensis* (κρανίο A, Nihowan), 4. *Bison palaeosinensis* (κρανίο B, Nihowan), 5. *Leptobos etruscus*, 6. *Leptobos vallisarni*, 7. *Bison* cf. *degiulii*, KLT-638, Καλαμωτό, 8. *Bison menneri*, 9. *Bison shoetensacki*, 10. *Bison priscus*, 11. *Bos primigemius*, 12. *Bison bonasus*, 13. *Bison bison.*

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Οι φυλογενετικές σχέσεις των βισώνων του Πλειο-Πλειστοκαινικού αρχείου

Οι μορφές που χαρακτήριζαν το ευρωπαϊκό Ανώτερο Βιλλαφράγκιο παρουσίαζαν σημαντική διακύμανση μεγέθους. Αυτή η ποικιλομορφία πιθανόν επεκτεινόταν και σε ειδικά ανατομικά χαρακτηριστικά των άκρων τους, θέτοντας τη βάση για ένα σημαντικό παλαιοοικολογικό ερώτημα. Εφόσον η μορφολογία τους ανταποκρινόταν σε ένα δυναμικό και οικολογικά πολύπλοκο παλαιοπεριβάλλον, δεν είναι ακόμη εξακριβωμένο εάν οι προσαρμογές τους είχαν τοπικό χαρακτήρα σε αυτό το πιθανό μωσαϊκό ενδιαιτημάτων μετά τη μετανάστευση των πρωτόγονων μορφών ή εάν συνιστούν το αποτέλεσμα μίας in situ διαμόρφωσης στην περιοχή της αρχικής τους προέλευσης στο ευρασιατικό παλαιοπεριβάλλον. Επιπροσθέτως, η διαδικασία της εξέλιξης από τις προγονικές μορφές του Πλειοκαίνου και Κατώτερου Πλειστοκαίνου στα αρχαϊκά είδη του Ανώτερου Βιλλαφράγκιου (αν και η ηλικία των ευρημάτων των πρώιμων ευρωπαϊκών βισώνων είναι ένα ζήτημα που βρίσκεται υπό συζήτηση), όπως και εκείνα των τυπικών βισώνων του Μέσου και Ανώτερου Πλειστοκαίνου δεν είναι καλά γνωστή και πολλά ενδιάμεσα στάδια μένει να αποσαφηνιστούν. Ωστόσο, τα νεότερα δεδομένα και η αναμόχλευση των υποθέσεων που κατά καιρούς έχουν προταθεί στη βιβλιογραφία επιτρέπουν τη σύνθεση ενός μέρους των φυλογενετικών συσχετίσεων. Τα περισσότερα φυλογενετικά σενάρια συνδέουν τους ευρασιατικούς μεσοπλειστοκαινικούς βίσωνες (βλ. Flerov 1979, McDonald 1981, Sala 1986, Tong et al. 2016) με το ασιατικό είδος *B. palaeosinensis* του Κατώτερου Πλειστοκαίνου. Ο ολότυπος του *B. sivalensis* διαφέρει σημαντικά, κατά τον McDonald (1981), από εκείνον του προηγούμενου taxon, εμφανίζοντας περισσότερο πρωτόγονα χαρακτηριστικά (βλ. και Tong et al. 2016). Δεν είναι βέβαιο αν το ένα έδωσε το άλλο ή κατάγονται από διαφορετικές μορφές της ομάδας του προγονικού *Leptobos*.

Το γένος (ή υπογένος) «*Eobison*» είναι στενά συνδεδεμένο με το γένος *Leptobos* και φαίνεται να ανήκει σε μία παράλληλη εξελικτική γραμμή που εμφανίζεται στην ευρωπαϊκή ήπειρο στο τέλος του Βιλλαφράγκιου (Vereschagin 1957, Kostopoulos 1997). Με βάση την ηλικία των ευρημάτων και τη δομή των κεράτων, αλλά και την πιθανή συνύπαρξη των δύο μορφών, οι Akbar Khan et al. (2010) προτείνουν τη ανάπτυξη διαφορετικών εξελικτικών γραμμών στο Πλειο-Πλειστόκαινο της ανατολικής Ασίας, όπου εντοπίζονται και οι δύο μορφές. Οι ομοιότητες μεταξύ του *B. palaeosinensis* και των πρώιμων ευρωπαϊκών μορφών αναφέρονται από τον Sher (1997) για τα μετακαρπικά οστά των βισώνων του Pirro

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Nord και της Venta Micena. Οι τελευταίοι δύναται να σχετίζονται μεταξύ τους, καθώς και με κάποια προγονική μορφή που εισέρχεται στο ευρωπαϊκό περιβάλλον στο τέλος του ανώτερου Κάτω Πλειστοκαίνου. Στην ίδια ομάδα φαίνεται να τοποθετούνται και οι άλλοι ομοιόχρονοι αρχαϊκοί πληθυσμοί, συμπεριλαμβανόμενων εκείνων από τις θέσεις της Μυγδονίας. Η συστηματική θέση του βίσωνα του Untermassfeld είναι ίσως η δυσκολότερη να προσδιοριστεί, ωστόσο ένα μεγάλο αίνιγμα συνιστά και η σχέση των πρωτόγονων ευρωπαϊκών taxa με εκείνα της περιοχής του Καυκάσου και κεντρικής Ασίας (*B. tamanensis*, *B. georgicus*). Ο van der Made (2013) υποστήριξε την πραγματοποίηση δύο γεγονότων διασποράς βισώνων στον δυτικό ευρωπαϊκό χώρο πριν τη λήξη του Κατώτερου Πλειστοκαίνου, ~1,2 Ma, από τα οποία το ένα αφορούσε την ομάδα του *Bison degiulii* και η άλλη μια μεγαλύτερη μορφή. Ο Croitor (2016) συνέδεσε την καταγωγή του *Bison menneri* με το *Bison palaeosinensis*, αναγνωρίζοντας επίσης δύο αρχαϊκές εξελικτικές γραμμές βισώνων στο Κατώτερο Πλειστόκαινο με διαφορετική όμως γεωγραφική αφετηρία, καθώς απέδωσε σε εκείνη των *Bison sivalensis-Bison georgicus-Bison tamanensis-Bison degiulii* νοτιότερη εξάπλωση. Το είδος *Bison menneri* θεωρείται ελαφρώς μόνο μεταγενέστερο του βίσωνα της Ν. Απολλωνίας. Αν και η ιδέα των διακριτών διαδρομών μετακίνησης των πρωτόγονων πληθυσμών συνιστά όντως ένα αρκετά αποδεκτό σενάριο, υποδεικνύεται ότι η γερμανική μορφή αποτελεί πιθανότατα έναν νεότερο μετανάστη του Επιβιλλαφράγκιου. Προφανώς ενστάσεις πάνω στην υπόθεση του Croitor (2016) πηγάζουν και από την εμπλοκή του *Bison sivalensis*, το απολιθωματικό αρχείο του οποίου είναι ιδιαίτερα ελλειπές. Αντίθετα, η ευρύτερη συσχέτιση και των υπόλοιπων αρχαϊκών μορφών με την εξελικτική γραμμή του κινεζικού taxon μάλλον αξιολογείται ως πιθανότερη. Η ταυτόχρονη παρουσία δύο κλάδων βισώνων (*Bison* - *Eobison*) στη δυτική και ανατολική Ευρασία στο Ανώτερο Βιλλαφράγκιο δεν τεκμηριώνεται επαρκώς. Σε αρκετές περιπτώσεις, οι μορφομετρικές διαφορές συνήθως αποδίδονται στη συνύπαρξη των *Bison* και *Leptobos*, όπως διαπιστώνεται για παράδειγμα στις θέσεις Τσιότρα Βρύση και Trlica εντός της Βαλκανικής. Η οικολογική διαδοχή των δύο γενών φαίνεται να πραγματοποιήθηκε ταχύτατα στη δυτική Ευρασία, περίπου στο μεσοδιάστημα των μαγνητικών υποχρόνων Olduvai-Jaramillo. Αντίθετα, πιο ανατολικά αυτή συντελέστηκε με ένα βραδύτερο ρυθμό, όπως υποδεικνύεται από την καταγραφή του *Leptobos* σε σημαντικά νεότερες θέσεις της βορειοδυτικής Κίνας, σε ορισμένες μαζί με ευρήματα πρώιμων βισώνων (π.χ. Gonghe, Laochiche βλ. Tong et al. και βιβλ.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

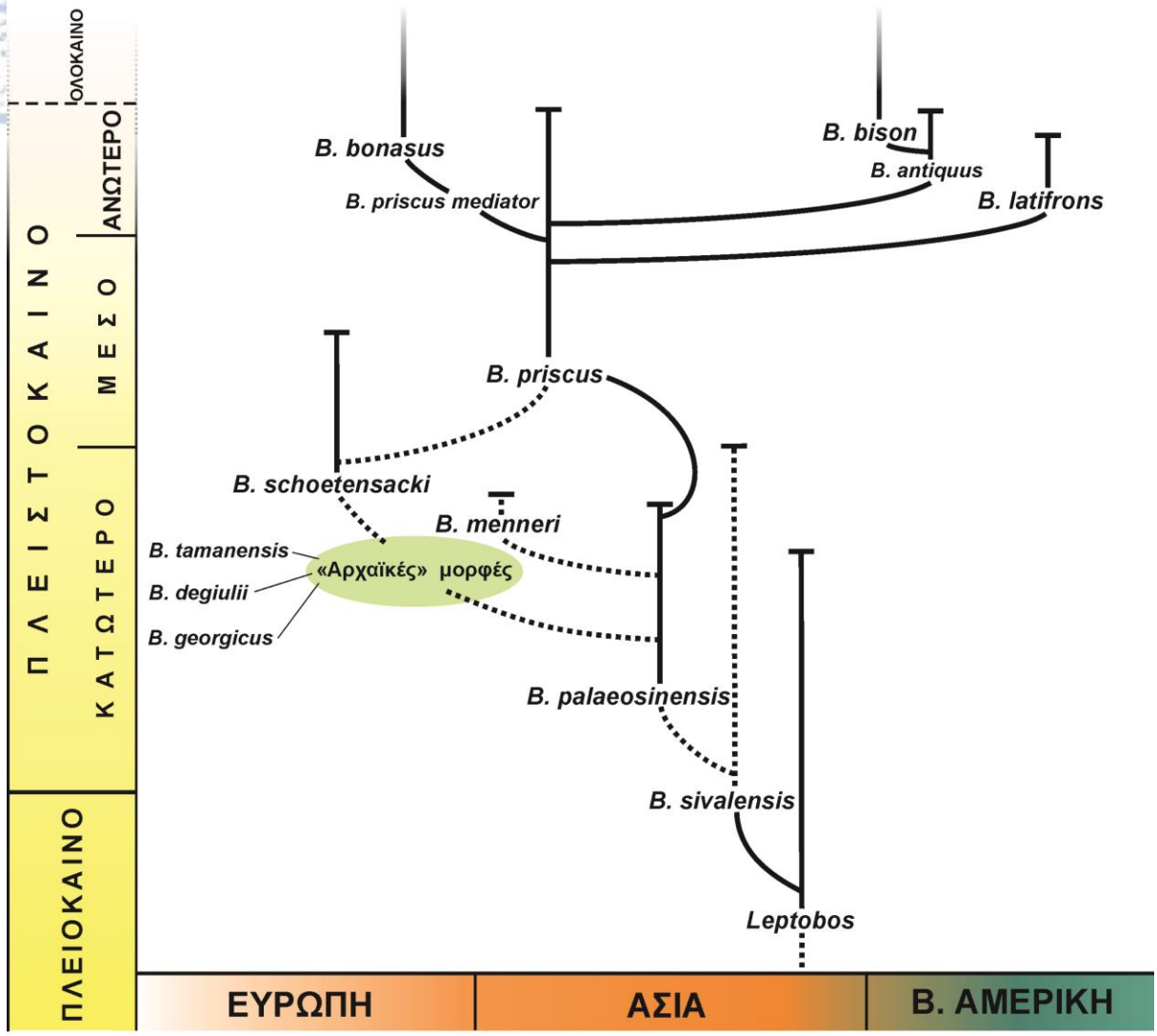
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

πηγές εντός). Στο Μέσο Πλειστόκαινο το (υπο)γένος «*Eobison*» αντικαθίσταται από το *Bison*, το οποίο εξακολουθεί να υπάρχει μέχρι το Ολόκαινο, σε όλο τον ευρωπαϊκό χώρο. Εντούτοις, δεν είναι ξεκάθαρο πως έγινε η μετάβαση από το ένα στο άλλο. Αυτή ήταν πιθανόν βαθμιαία και γεωγραφικά μη ομοιόμορφη, εάν κρίνουμε από τη διαφαινόμενη οριακή χρονολογική επικάλυψη που προκύπτει για το *Bison menneri* και τους αρχαιότερους πληθυσμούς του *Bison schoetensacki* (π.χ. Durfort), αλλά και τις αναφορές από το απολιθωματικό αρχείο της καταγραφής στην ίδια θέση υλικού τόσο μεγαλόσωμων εξελιγμένων μορφών όσο και πιο πρωτόγονων (βλ. Yushe-ανατολική Κίνα, Teilhard και Trassaert 1938, Atapuerca TD8-Ισπανία, van der Made 2013, Redicicoli, Mara et al. 2014 κ.α.). Η προτεινόμενη από τον McDonald (1981) απευθείας καταγωγή του *B. priscus* από το *Bison schoetensacki* μοιάζει αρκετά αμφίβολη. Ως ορθότερη κρίνεται η προέλευση του *B. priscus* στο ασιατικό παλαιοπεριβάλλον από την ομάδα του *palaeosinensis* και όχι από κάποια περισσότερο εξελιγμένη μορφή, προσαρμοσμένη στις νέες οικολογικές συνθήκες που διαμορφώνονταν στο ευρωπαϊκό Μέσο Πλειστόκαινο. Τέλος, παρακάμπτοντας τις ποικίλες και συχνά αντικρουόμενες απόψεις πάνω στην καταγωγή των σύγχρονων βισώνων, αναντίρρητα οι σημερινοί βίσωνες φαίνεται να συνδέονται άμεσα ή έμμεσα με κάποια πρισκοειδή μορφή του Ανώτερου Πλειστοκαίνου.

Η προσπάθεια συγκερασμού των διαφορετικών φυλογενετικών σεναρίων που αναφέρονται στη βιβλιογραφία αποδίδεται στο Σχήμα 2.5.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"



Σχήμα 2.5. Συνθετικό σχήμα των υποθετικών φυλογενετικών σχέσεων των Ολαρκτικών βισώνων σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (με διακεκομμένη γραμμή οι λιγότερο πιθανές ή ασαφείς).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Α.Π.Θ

3. ΥΛΙΚΟ-ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Γενικές παρατηρήσεις. Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται λεπτομερώς η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τη συλλογή των βιομετρικών δεδομένων και τη στατιστική επεξεργασία και ανάλυσή τους στην παρούσα διατριβή. Τόσο για τις γραμμικές μετρήσεις, διάφορους δείκτες και λόγους όσο και για τις ποσοτικές παραμέτρους της οδοντικής μεσοτριβής και το σωματικό βάρος που προσδιορίστηκαν, υπολογίστηκαν τα εξής βασικά περιγραφικά αριθμητικά μέτρα: μέση τιμή (*m*), τυπική απόκλιση δείγματος (standard deviation, S.D.), καθώς και το εύρος των τιμών, το οποίο αποδίδεται από την ελάχιστη (min) και τη μέγιστη παρατηρούμενη τιμή (max) μέσα στον πληθυσμό του στατιστικού δείγματος (*n*). Φθαρμένα δείγματα με αλλοιωμένα χαρακτηριστικά και εκείνα εμφανούς παθολογίας απορρίφθηκαν εκ προοιμίου από την κλασσική και τη γεωμετρική μορφομετρία.

Σε κάθε περίπτωση υιοθετήθηκε το καθιερωμένο σύστημα μετρήσεων και ανάλυσης που ακολουθείται διεθνώς στη βιβλιογραφία και το οποίο επεξηγείται στην αντίστοιχη υποενότητα. Η ορολογία των δοντιών στηρίζεται στην ονοματολογία που αναφέρεται στις εργασίες των Heintz (1970) και Sala (1986). Για την περιγραφή των μορφολογικών χαρακτηριστικών και την απόδοσή στην ελληνική των ανατομικών όρων του μετακρανιακού σκελετού των οπληφόρων θηλαστικών χρησιμοποιήθηκε ως βάση το σύγγραμμα της «Συγκριτικής Ανατομικής των Κατοικίδιων Θηλαστικών» του Μιχαήλ (1997). Ένας μικρός αριθμός από τις μελετώμενες μεσο- και ανωπλειστοκαινικές θέσεις χαρακτηρίζεται από την ταυτόχρονη παρουσία δειγμάτων που ανήκουν στα είδη *Bison priscus* και *Bos primigenius*, για τα οποία δεν είχε προηγηθεί ταξινομικός προσδιορισμός, ενώ σε άλλες η ταυτοποίηση στο επίπεδο του γένους ήταν ασαφής. Για τις ανάγκες του μορφολογικού διαχωρισμού των συγκεκριμένων ευρημάτων χρησιμοποιήθηκαν ως οδηγοί οι εργασίες των Schertz (1936), Sala (1986), McCuaig-Blackwill and Cumbaa (1992) και Gee (1993). Επιπρόσθετες σημαντικές δυσκολίες ανέκυψαν κατά τη μελέτη του διάσπαρτου υλικού που βρίσκεται κατατεθειμένο στην παλαιοντολογική συλλογή του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας του Λονδίνου (Natural History Museum, London), οι οποίες απέρρεαν από την παλαιότητα της ανασκαφής και την ελλιπή οργάνωση των δειγμάτων, καθώς και την κατά περίπτωση ανεπαρκή στρωματογραφική/τοπογραφική πληροφόρηση. Για τους λόγους αυτούς, στην παρούσα μορφομετρική ανάλυση

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

εντάχθηκαν μόνο τα αγγλικά δείγματα γνωστού ταξινομικού και χρονικού προσδιορισμού.

3.1. Ανάλυση Οδοντικής Μεσοτριβής (Dental Mesowear Analysis)

Για την ανάδειξη του σήματος της οδοντικής μεσοτριβής δύο διαφορετικά πρωτόκολλα εφαρμόστηκαν στο υλικό μελέτης. Αυτά περιλαμβάνουν με μικρές τροποποιήσεις την τεχνική που εισήχθηκε από τους Fortelius and Solounias (2000) και την περισσότερο πρόσφατη που προτάθηκε από τους Mihlbachler et al. (2011) και στηρίζεται σε ποιοτικά κριτήρια αξιολόγησης βάσει μιας επταβάθμιας κλίμακας παρατήρησης (Σχήμα 3.1). Σε κάθε περίπτωση, κατάλληλα δόντια για την ανάλυση θεωρούνται μόνο όσα προέρχονται από ενήλικα ζώα, καθώς και εκείνα χωρίς σημαντικές ταφονομικές αλλοιώσεις. Ο ρυθμός της μασητικής φθοράς και επομένως το σήμα της μεσοτριβής (ιδίως η οξύτητα των οδοντικών κώνων) θεωρείται ότι διατηρούνται σταθερά με εξαίρεση τα αρχικά και τα τελευταία οντογενετικά στάδια (Solounias et al. 1994, Fortelius and Solounias 2000, Rivals et al. 2007b). Με βάση αυτή τη διαπίστωση επιλέχθηκαν δείγματα από τις ενδιάμεσες ηλικιακές κλάσεις και αποκλείστηκαν αυτά χωρίς αξιόλογη φθορά, καθώς και τα εξαιρετικά τριμμένα από υπέργηρα άτομα.

Πρωτόκολλο 1 Η μέθοδος των Fortelius and Solounias (2000) αρχικά εφαρμόστηκε στην παρειακή πλευρά του δεύτερου άνω γομφίου των οπληφόρων θηλαστικών. Ο λόγος προτίμησης του συγκριμένου οδοντικού στοιχείου έγκειται στη θεωρητικά βέλτιστη αποτύπωση της οδοντικής μεσοτριβής σε συνάρτηση με το χρόνο ανάδυσής του κατά τη διάρκεια ζωής του ατόμου. Εντούτοις, οι Kaiser and Solounias (2003) στη «διευρυμένη» εφαρμογή της μεθόδου σε αρτίγονα και απολιθωμένα ιπποειδή τροποποίησαν το αρχικό μοντέλο των Fortelius and Solounias (2000). Οι συγγραφείς αυτοί συμπεριέλαβαν στην ανάλυση και τους υπόλοιπους γομφίους, καθώς και τον τελευταίο προγόμφιο (P^4) της άνω γνάθου, προτείνοντας την αξιοποίηση του συνόλου των οδοντικών αυτών στοιχείων για τη δημιουργία ενός περισσότερο εύρωστου στατιστικού δείγματος. Οι Kaiser and Fortelius (2003) επέκτειναν, χωρίς κάποια περαιτέρω διαφοροποίηση, την πρακτική αυτή και στους γομφίους της κάτω γνάθου, ωστόσο το αποτέλεσμα της ανάλυσής τους έδειξε την παρουσία ενός ισχυρότερου βοσκητικού σήματος σε σχέση με τους M_1-M_2. Επισημαίνεται ότι διαφορές στο βαθμό της οδοντικής μεσοτριβής ανάμεσα στους

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

γομφίους των δύο γνάθων αναφέρονται και από άλλους συγγραφείς σε ορισμένα αρτιοδάκτυλα, ιδίως σε εκείνα που χαρακτηρίζονται από μικτές διατροφικές συνήθειες. Έτσι, οι Franz-Odendaal and Kaiser (2003) κάνουν επίσης λόγο για την εμφάνιση εντονότερης φθοράς στα δόντια της κάτω γνάθου, ενώ το ανάστροφο πρότυπο μεσοτριβής αναγνωρίστηκε από τους Louys et al. (2011) και τους Fraser et al. (2014). Οι Kaiser and Fortelius (2003) απέδωσαν την ασυμφωνία στο σήμα μεσοτριβής στα άνισα γεωμετρικά χαρακτηριστικά και την ανταγωνιστική λειτουργία των δοντιών των δύο γνάθων παρά σε διαφορές κατανομής της αδαμαντίνης κατά μήκος των επιφανειών επαφής κατά τη μάσηση. Οι Franz-Odendaal and Kaiser (2003) υποστήριξαν ότι οι δεύτεροι γομφίοι της κάτω γνάθου με το μειωμένο τους πλάτος λειτουργούν σε μικρότερη επιφάνεια με αποτέλεσμα την ταχύτερη απώλεια της οξύτητάς τους εξαιτίας της βαρύτητας των τροφικών στοιχείων και της μεγαλύτερης διάρκειας επαφής με αυτά.

Στην παρούσα διατριβή επιχειρήθηκε η αξιοποίηση όλων των γομφίων, ωστόσο δεν ακολουθήθηκε η συνδυαστική χρήση τους παρά το δέλεαρ της αύξησης του στατιστικού δείγματος. Αντίθετα, κρίθηκε ως ορθότερη η διακριτή ανάλυση ανά γομφίο και ανά γνάθο σύμφωνα με την υπόθεση των Franz-Odendaal and Kaiser (2003) για την παρουσία ενός μη σταθερού σήματος μεσοτριβής σε διαφορετικές οδοντικές θέσεις στα έντονα ετεροδοντικά δόντια των αρτιοδακτύλων. Οι Louys et al. (2011) στη μελέτη τους πάνω στη διατροφή αρτίγονων ειδών αφρικανικών αντιλοπών ανέφεραν μία διακύμανση στο βαθμό φθοράς κατά μήκος των οδοντοσειρών, η οποία πιθανόν σχετίζεται με την ακολουθία ανάδυσης των οδοντικών στοιχείων τους. Τα παραπάνω οφείλεται να ληφθούν υπόψη σε συνάρτηση και με την πρόσφατη διαπίστωση των Winkler and Kaiser (2015) σχετικά με το ποσοστό αδαμαντίνης στους γομφίους των δύο γνάθων στα μεγαλόσωμα φυτοφάγα θηλαστικά. Αυτό φαίνεται να είναι άνισα κατανεμημένο στα περισσότερα taxa ανεξαρτήτως της φυλογένεσης και γενικά τείνει να είναι υψηλότερο κατά μήκος της οδοντοσειράς των γομφίων, καθώς και στους γομφίους της κάτω γνάθου σε σύγκριση με εκείνους της άνω.

Ο υπολογισμός του βαθμού μεσοτριβής πραγματοποιήθηκε με βάση το παραδοσιακό σύστημα βαθμονόμησης των Fortelius and Solounias (2000). Ο προσδιορισμός του μασητικού ανάγλυφου (occlusal relief) των οδοντικών κώνων πραγματοποιήθηκε στην παρειακή πλευρά των άνω γομφίων και τη γλωσσική πλευρά των κάτω γομφίων, καθώς τοπολογικά θεωρούνται λειτουργικά ανάλογοι (Louys et

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

al. 2001, Fraser et al. 2014). Το σχετικό ύψος της κοιλάδας μεταξύ των δύο οδοντικών κώνων υπολογίστηκε μετρικά με τη βοήθεια του δείκτη που πρότειναν οι Fortelius and Solounias (2000), αλλά και εκείνου των Merceron et al. (2007). Ο πρώτος (Δείκτης OR_1, Σχήμα 3.1A) εκφράζεται ως το κλάσμα της απόστασης της γραμμής που ενώνει τις δύο κορυφές από την κοιλάδα ανάμεσά τους (ORH medial) προς το συνολικό μήκος της μασητικής επιφάνειας (ORL). Ως όριο διάκρισης του χαμηλού ή υψηλού οδοντικού προφίλ τέθηκε η τιμή 0,1 σύμφωνα με το πρότυπο των Fortelius and Solounias (2000) για όλους τους γομφίους. Επισημαίνεται ότι για λόγους συνέπειας εφαρμογής του παραπάνω ορίου και στους τριλοβικούς τρίτους γομφίους της κάτω γνάθου, η μέτρηση ORL πραγματοποιήθηκε έως το ενδοστυλίδιο, εξαιρώντας τη διάσταση του υποκωνουλιδίου (ταλονίδιου, Σχήμα 3.1A). Οι Louys et al. (2011) υποστήριξαν τη χρήση της τιμής 0,08 ως αναλογικό όριο για τους τρίτους κάτω γομφίους (με τη μέτρηση του πλήρους μασητικού μήκους τους), ωστόσο η προσέγγιση αυτή δεν προτιμήθηκε.

Το σχήμα των οδοντικών κώνων σχετίζεται με τον τρόπο εμφάνισης των επιφανειών τους στην παρειακή (άνω γομφίοι) ή γλωσσική (κάτω γομφίοι) όψη (Σχήμα 3.1A) και μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ως:

Οξύ (sharp): το περίγραμμά τους δεν αμβλύνεται καθόλου κατά μήκος του οδοντικού κώνου μεταξύ της μέσης (mesial, πρόσθιας) και περιφερικής (distal, οπίσθιας) του επιφάνειας.

Στρογγυλεμένο (rounded): το περίγραμμά τους αμβλύνεται κυρίως στην περιοχή της κορυφής του οδοντικού κώνου, αλλά πιθανόν ελαφρώς και στην κατώτερη κλίση της μέσης και περιφερικής επιφάνειας.

Ιδιαίτερα αμβλύ (blunt): το περίγραμμα του οδοντικού κώνου είναι γενικά έντονα πεπλατυσμένο και ομαλό, ενώ δεν εμφανίζονται σε αυτό ευδιάκριτες πλάγιες επιφάνειες.

Τέσσερις βαθμοί μεσοτριβής αναγνωρίστηκαν στην ανάλυση με βάση το συνδυασμό των μεταβλητών ύψους και σχήματος του οδοντικού προφίλ των γομφίων σύμφωνα με τους Fortelius and Solounias (2000) ως εξής: 0 για τους ψηλούς και οξύληκτους οδοντικούς κώνους, 1 για τους ψηλούς και στρογγυλεμένους οδοντικούς κώνους, 2 για τους χαμηλούς και στρογγυλεμένους οδοντικούς κώνους και 3 για τους χαμηλούς και πεπλατυσμένους οδοντικούς κώνους (Σχήμα 3.1A). Για κάθε θέση/taxon υπολογίστηκε ο μέσος βαθμός μεσοτριβής και τα υπόλοιπα στατιστικά περιγραφικά μέτρα. Αυτός αντικατοπτρίζει γενικά τη διατροφική συμπεριφορά των

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

πληθυσμών που εξετάζονται. Μία χαμηλή τιμή υποδηλώνει την τάση για σίτιση με ήπια φυτικά στοιχεία, ενώ η υψηλή τιμή είναι ενδεικτική της επιλογής βλάστησης με σημαντικά διαβρωτικά χαρακτηριστικά. Επομένως, σύμφωνα με το συγκεκριμένο βαθμολογικό πρότυπο, η τιμή 0 ταυτίζεται κατά απόλυτο βαθμό με τη διατροφική ομάδα των καλούμενων «browsers» (επιλεκτικών φυλλοφάγων), ενώ η τιμή 3 αντιστοιχεί στις βοσκητικές μορφές (grazers). Επιπλέον, όπως είναι αναμενόμενο, μία ενδιάμεση τιμή φανερώνει μικτές διατροφικές συνήθειες.

Αν και στο αρχικό πρωτόκολλο των Fortelius and Solounias (2000) δεν αναφέρεται η μέτρηση του ύψους των επιμέρους οδοντικών κώνων σε σχέση με τη μασητική επιφάνεια, αυτό επιχειρήθηκε στην παρούσα διατριβή. Ο προσδιορισμός τριών συνολικά διαφορετικών δεικτών (OR_1 medial, OR_1 mesial, OR_1 distal, βλ. Σχήμα 3.1A) διευκόλυνε την εκτίμηση της μεσοτριβής σε δείγματα, όπου ο ένας εκ των δύο οδοντικών κώνων ήταν φθαρμένος. Τονίζεται ότι το όριο που τέθηκε από τους Fortelius and Solounias (2000) είναι απόλυτο και δεν επιτρέπει την αναγνώριση της ενδιάμεσης κατάστασης ανάμεσα στην κάθε κατηγορία ύψους οδοντικού προφίλ, αλλά και εντός της γενικής διατροφικής ομάδας που αντανακλά. Αυτό μπορεί να είναι ιδιαίτερα έντονο σε δείγματα με υψηλό μασητικό προφίλ, καθώς ο γενικός κανόνας των Fortelius and Solounias (2000) δε διαχωρίζει μορφολογικά τα δόντια που μπορεί να υπερβαίνουν ελαφρώς ή σε μεγάλο βαθμό την τιμή 0,1 του δείκτη OR_1. Οι Louys et al. (2012) έχουν δείξει την πιθανή συσχέτιση της μεταβλητής αυτής με τον τύπο της βλάστησης και το περιεχόμενο των C4 φυτικών στοιχείων στην παλαιοδιατροφή. Συνεπώς, οι τιμές των παραπάνω δεικτών αξιοποιήθηκαν σε μία δεύτερη ανάλυση, στο πλαίσιο της εκτίμησης της διαβάθμισης του ύψους των οδοντικών κώνων και την ακόλουθη σύγκριση μεταξύ των θέσεων και των μελετούμενων πληθυσμών.

Οι Merceron et al. (2007), σε αντίθεση με τους Fortelius and Solounias (2000), πρότειναν την εξέταση τόσο του πρόσθιου όσο και του οπίσθιου οδοντικού κώνου για τον προσδιορισμό του βαθμού μεσοτριβής. Ο τροποποιημένος ποσοτικός δείκτης του οδοντικού προφίλ υπολογίστηκε ως το κλάσμα της απόστασης από το μέσο της ενδιάμεσης κοιλάδας και εκείνης από την κορυφή του κάθε οδοντικού κώνου έως τη βάση του (Δείκτης OR_2 = L inter/2/ORH, Σχήμα 3.1A). Το δόντια με τιμή του δείκτη μικρότερη ή ίση του 2 τοποθετούνται στην κατηγορία του υψηλού οδοντικού προφίλ, ενώ εκείνα με χαμηλούς οδοντικούς κώνους εμφανίζουν τιμή μικρότερη του 2. Υπολογίστηκαν δύο διαφορετικές τιμές για κάθε δόντι βάσει της προσέγγισης των Merceron et al. (2007) (OR_2 mesial, OR_2 distal, βλ. Σχήμα 3.1). Η εμπλοκή τους στον

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

υπολογισμό του βαθμού μεσοτριβής δεν είναι απαραίτητη. Ο ρόλος τους κρίνεται συμπληρωματικός στην περίπτωση που η διάκριση του χαμηλού/υψηλού ορίου ήταν δυσχερής ή αβέβαιη με τη βοήθεια της μεθοδολογικής προσέγγισης των Fortelius and Solounias (2000). Ομοίως συμμετείχαν ως ξεχωριστές ποσοτικές μεταβλητές στη σύγκριση του σχετικού ύψους των οδοντικών κώνων μεταξύ των δειγμάτων.

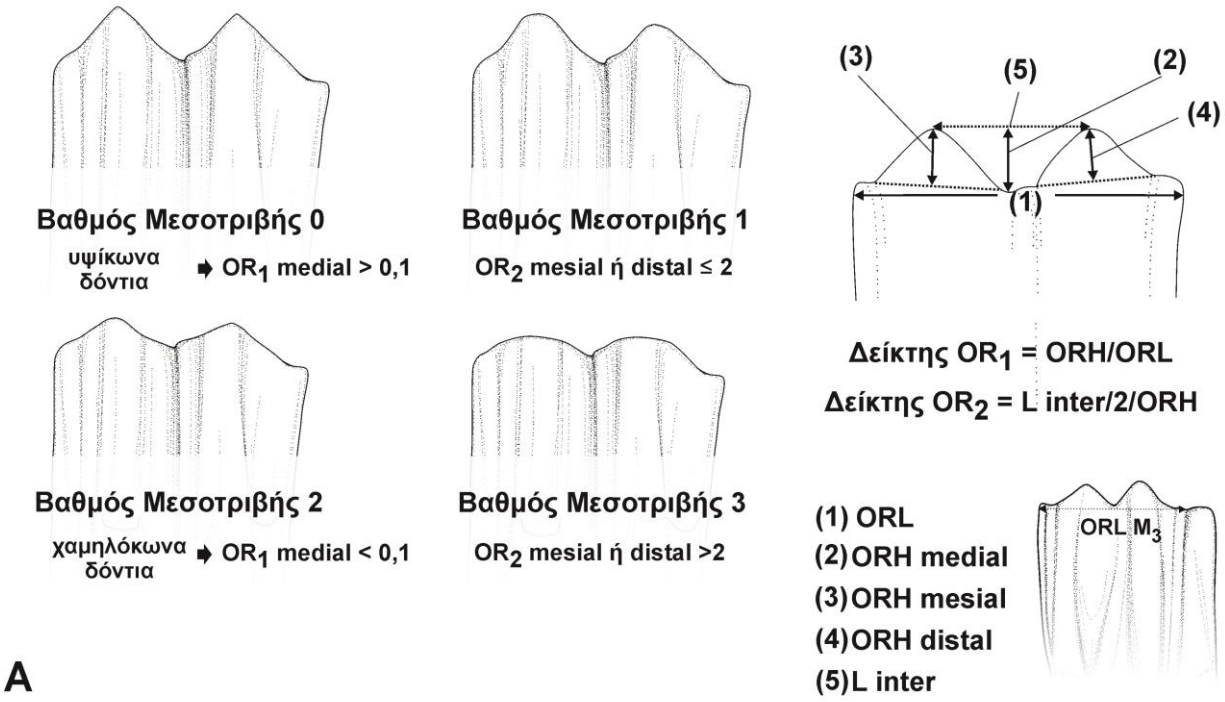
Σε κάθε περίπτωση δεν επιχειρήθηκε η παρέκκλιση από το σύστημα των Fortelius and Solounias (2000), καθώς δεν υιοθετήθηκε η χρήση του μέσου όρου των δεικτών OR_1-OR_2 για την εκτίμηση του σχετικού ύψους των οδοντικών κώνων, ενώ και για το σχήμα τους λήφθηκε υπόψη ο καλύτερα διατηρημένος (και περισσότερο οξύς) οδοντικός κώνος. Επομένως, το πεδίο εφαρμογής της ανάλυσης ήταν ο παράκωνος ή εναλλακτικά ο μετάκωνος για τους γομφίους της άνω γνάθου και το μετακωνίδιο ή το ενδοκωνίδιο για τους γομφίους της κάτω γνάθου. Τόσο ο ποσοτικός προσδιορισμός των δεικτών που αναφέρθηκαν όσο και η διάκριση του σχήματος των οδοντικών κώνων πραγματοποιήθηκε μέσω της χρήσης απλών φωτογραφιών των κατάλληλων δειγμάτων (μεμονωμένων δοντιών και οδοντοσειρών) και τη βοήθεια του λογισμικού tpsDig2 2.17 (Rohlf 2013).

Πρωτόκολλο 2 Η δεύτερη μέθοδος εμπλέκει αποκλειστικά ποιοτικά κριτήρια στην αναγνώριση των κατηγοριών μεσοτριβής. Στηρίζεται στη χρήση της τυποποιημένης «κλίμακας μεσοτριβής» (mesowear «ruler»), η οποία εισήχθηκε από τους Mihlbachler et al. (2011). Περιλαμβάνει επτά διαφορετικούς βαθμούς μεσοτριβής (Σχήμα 3.1B) και κατά την εφαρμογή της υπεισέρχεται σε κάποιο βαθμό η υποκειμενικότητα του παρατηρητή. Ωστόσο, εμφανίζει το πλεονέκτημα της οπτικής αναγνώρισης ενδιάμεσων σταδίων οδοντικής φθοράς σε σχέση με τη μέθοδο των Fortelius and Solounias (2000) χωρίς την ανάγκη της ποσοτικής επαλήθευσης. Αυτή μπορεί να επιτευχθεί μακροσκοπικά διά γυμνού οφθαλμού, αλλά προτιμήθηκε η ασφαλέστερη χρήση της απαραίτητης μεγέθυνσης στο περιβάλλον του λογισμικού tpsDig2 2.17 (Rohlf 2013). Ο μέσος όρος της κλίμακας μεσοτριβής για κάθε taxon αναμένεται να εμφανίζει μεγαλύτερο εύρος διαβάθμισης σε σχέση με το τετραβάθμιο σύστημα των Fortelius and Solounias (2000). Στο πλαίσιο αυτό προσφέρεται η σύγκριση του αποτελέσματος της ανάλυσης της οδοντικής μεσοτριβής με τις δύο παραπάνω μεθόδους, καθώς και σε συνάρτηση με τα δεδομένα που αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία. Οι Mihlbachler et al. (2011), σύμφωνα με την αρχική υπόδειξη των Fortelius and Solounias (2000) για την οδοντική μεσοτριβή, εφάρμοσαν τη χρήση

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

της κλίμακας αποκλειστικά στον δεύτερο άνω γομφίο. Στην παρούσα διατριβή επεκτάθηκε και στους υπόλοιπους γομφίους και των δύο γνάθων.



Σχήμα 3.1. Ανάλυση της οδοντικής μεσοτριβής των γομφίων βάσει του σχήματος και του ύψους των οδοντικών κώνων. **A**. Πενταβάθμιο σύστημα βαθμονόμησης κατά Fortelius and Solounias (2000). ORL: μήκος της μασητικής επιφάνειας, ORH medial: ύψος της ενδιάμεσης κοιλάδας των οδοντικών κώνων, ORH mesial: ύψος μέσου (οπίσθιου) οδοντικού κώνου, ORH distal: ύψος περιφερικού (πρόσθιου) οδοντικού κώνου, L inter: μήκος ενδιάμεσης απόστασης των κορυφών των οδοντικών κώνων. **B**. Επταβάθμιο σύστημα κατηγοριοποίησης με την οπτική κλίμακα των Mihlbachler et al. (2011).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Στατιστική ανάλυση Για τις ανάγκες τις σύγκρισης μεταξύ των μεγαλύτερων πληθυσμών των θέσεων που μελετήθηκαν, επιλέχθηκαν οι κατάλληλοι στατιστικοί έλεγχοι πάνω στα δεδομένα των δεύτερων γομφίων των δύο γνάθων, που ήταν σημαντικά περισσότερα και επέτρεπαν την εξαγωγή περισσότερο εύρωστων αποτελεσμάτων. Οι Fortelius και Solounias (2000) προτείνουν το μέγεθος του δείγματος να ξεπερνά τα 20 άτομα, καθώς το πρότυπο της μεσοτριβής σε έναν πληθυσμό σταθεροποιείται σε αυτόν τον αριθμό και συνεπώς οι παρατηρούμενες διαφορές σε αυτό το επίπεδο αποκτούν στατιστικά σημαντικότερη ισχύ. Ωστόσο, κατά τους ίδιους συγγραφείς, μία λογική εκτίμηση μπορεί να ληφθεί και από μικρότερα πληθυσμιακά μεγέθη (n ≈10).

Η επεξεργασία των μεταβλητών που προσδιορίστηκαν, των δεικτών οδοντικού προφίλ (OR_1 - OR_2) και του βαθμού της μεσοτριβής που προέκυψε με την μέθοδο των Fortelius and Solounias (2000) και την κλίμακα των Mihlbachler et al. (2011), έγινε στο περιβάλλον του λογισμικού IBM SPSS (Statistal Package for Social Sciences) 20. Η χρήση της Μονόδρομης Ανάλυσης Διακύμανσης (One Way ANOVA) πραγματοποιήθηκε στην περίπτωση των δεικτών OR_1-OR_2, καθώς ικανοποιούνταν η κανονικότητα των παρατηρήσεων και της ομοιογένειας των διακυμάνσεων (με βάση την υπόδειξη του αποτελέσματος του έλεγχου Levene) είτε στις πρωτογενείς τιμές είτε μετά τον λογαριθμικό μετασχηματισμό τους. Η συγκεκριμένη μέθοδος συνιστά έναν παραμετρικό έλεγχο για τη διερεύνηση της ισότητας των πληθυσμιακών μέσων όρων.

Για τις πολλαπλές διαπληθυσμιακές συγκρίσεις (Post Hoc pairwise comparisons) επιλέχθηκαν δύο παραμετρικές διαδικασίες για την ισορρόπηση των σφαλμάτων τύπου I/II, προσέγγιση που αναφέρεται και στους Clavel et al. (2012). Αυτές είναι ο έλεγχος με το κριτήριο Tukey (Tukey's honestly significant difference test) και η ελάχιστη σημαντική διαφορά του Fisher (Fisher's LSD). Το τεστ του Tukey ελέγχει τη μηδενική υπόθεση ότι όλα τα δυνατά ζεύγη των πληθυσμιακών μέσων είναι ίσα. Πρόκειται για μια συντηρητική στην εύρεση διαφορών, αλλά εύρωστη τεχνική σε περιπτώσεις σύγκρισης μεγάλου αριθμού πληθυσμών με άνισο αριθμό παρατηρήσεων. Αυτή γενικά μειώνει την πιθανότητα σφάλματος τύπου I (η πιθανότητα απόρριψης της μηδενικής υπόθεσης, ενώ αυτή ισχύει, ουσιαστικά συνιστά το ίδιο το επίπεδο σημαντικότητας *p* του ελέγχου - 0,05). Ο έλεγχος της ελάχιστης διαφοράς του Fisher συνιστά την εφαρμογή μίας διευρυμένης εκδοχής του έλεγχου t (t-test) και μια λιγότερη συντηρητική διαδικασία σε σχέση με την

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

προηγούμενη. Γενικά, διασφαλίζει τη συνολική πιθανότητα σφάλματος τύπου II (εσφαλμένη αποδοχή μίας ψευδούς μηδενικής υπόθεσης, δηλαδή ο μη εντοπισμός στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ των δειγμάτων). Η καταχρηστική εκτέλεση της ανάλυσης ANOVA μπορεί να εναπόκειται στη διακριτική ευχέρεια του ερευνητή. Για παράδειγμα, οι Rivas et al. (2013) εφάρμοσαν το συγκεκριμένο τύπο ανάλυσης (σε συνάρτηση με τον έλεγχο Tukey) με σκοπό τη διαπληθυσμιακή σύγκριση της μεσοτριβής βάσει του πρωτόκολλου των Mihlbachler et al. (2011). Εντούτοις, ανεξαρτήτως του συστήματος βαθμονόμησης, πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι οι τιμές του βαθμού μεσοτριβής συνιστούν διατακτικές μεταβλητές. Επομένως, η φύση των δεδομένων αυτών επιβάλλει ορθότερα τη χρήση μη παραμετρικών διαδικασιών για τον χειρισμό τους, καθώς τουλάχιστον η προϋπόθεση της ομοιογένειας των διακυμάνσεων, αλλά και της κανονικότητας των παρατηρήσεων δεν εξασφαλίζονται (αν και οι παραδοχές αυτές είναι λιγότερο σημαντικές σε ισομεγέθεις πληθυσμούς). Επιλέχθηκαν δύο διαφορετικές μέθοδοι συγκριτικής ανάλυσης. Η πρώτη αφορά τη χρήση του μη παραμετρικού (ισοδύναμου της ANOVA) ελέγχου Kruskal-Wallis, ενώ για τις πολλαπλές συγκρίσεις εφαρμόστηκε η διαδικασία με το συντηρητικό κριτήριο του Dunn σε συνδυασμό με τη διόρθωση Bonferroni (Bonferroni correction). Με αυτόν τον τρόπο παρακάμπτεται ως ένα βαθμό η πιθανότητα σφάλματος τύπου I, καθώς ελαττώνεται το επίπεδο σημαντικότητας των επιμέρους ελέγχων ανάλογα με τον αριθμό των δυνατών συγκρίσεων [ο τελευταίος γενικά ισούται με K*(K-1)/2, όπου K ο αριθμός των ομάδων]. Από την άλλη, ο αριθμός των συγκρινόμενων ομάδων στην παρούσα μελέτη είναι σχετικά μεγάλος, με αποτέλεσμα το τροποποιημένο επίπεδο σημαντικότητας να περιορίζει σημαντικά την ισχύ του ελέγχου, αδυνατώντας πιθανόν να τεκμηριώσει σημαντικές διαφορές και σε περιπτώσεις όπου αυτές πράγματι υπάρχουν. Η εμπλοκή της δεύτερης μεθόδου, η οποία προτείνεται από τους Schultz et al. (2007), περιλαμβάνει την αξιοποίηση των βαθμών διατακτικότητας των πραγματικών τιμών (ranks) του βαθμού μεσοτριβής σε μια κοινή ανάλυση ANOVA, ενώ για τον εντοπισμό των πιθανών διαπληθυσμακών διαφορών σε αυτήν την περίπτωση κρίνεται επαρκής η εφαρμογή των πολλαπλών ελέγχων του Tukey (με την τροποποίηση των Tukey-Kramer για ανισομεγέθεις πληθυσμούς).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

3.2 Ορολογία και μεθοδολογία γραμμικών μετρήσεων

Όλες οι γραμμικές μετρήσεις στα οδοντικά και μετακρανιακά στοιχεία λήφθηκαν με ακρίβεια δεκάτου του χιλιοστόμετρου (mm, στο δεύτερο δεκαδικό ψηφίο) με τη βοήθεια ψηφιακού παχύμετρου. Σε περίπτωση ελλιπούς διατήρησης ενός δείγματος πραγματοποιήθηκε κατά προσέγγιση μέτρηση της διάστασης της πραγματικής της τιμής, όπου κρίθηκε ότι αυτή δεν αποκλίνει σημαντικά και ότι δε θα επηρεάσει την αξιοπιστία της βιομετρικής ανάλυσης.

3.2.1. Οδοντικά στοιχεία

Στις οδοντοστοιχίες και τα μεμονωμένα δόντια οι μετρήσεις του μήκους και του πλάτους των γομφίων λήφθηκαν κοντά στο επίπεδο της μασητικής τους επιφάνειας (Σχήμα 3.2) σύμφωνα με το σύστημα μέτρησης της von den Driesch (1976). Προτιμήθηκε ο παραπάνω τρόπος μέτρησης, καθώς επιτρέπει γενικά την αξιοποίηση και των πλήρων οδοντοσειρών ή δοντιών που φύονται μέσα στη γνάθο. Το πλάτος των γομφίων αναφέρεται στη μέγιστη διάμετρο κατά τον γλωσσικό-παρειακό άξονα στο επίπεδο του πρωτόκωνου για τα δόντια της άνω γνάθου και του υποκωνιδίου για εκείνα της κάτω γνάθου. Επισημαίνεται ότι το οντογενετικό στάδιο των ατόμων επηρεάζει τον προσδιορισμό των δύο αυτών διαστάσεων, καθώς εξαρτώνται άμεσα από το βαθμό φθοράς των δοντιών. Οι γαλακτικοί γομφίοι της άνω γνάθου εμφανίζονται χαρακτηριστικά διευρυμένοι προς τα άνω στις θέσεις της παραστυλίδας και της μεταστυλίδας και εκείνοι της κάτω γνάθου στο παραστυλίδιο και ενδοστυλίδιο αντίστοιχα. Παράλληλα τα άτριφτα δόντια είναι λεπτά στο επίπεδο της μέτρησης, φαινόμενο που είναι περισσότερο έντονο στους γομφίους της κάτω γνάθου. Το αντίθετο πρότυπο παρατηρείται στα δόντια από άτομα μεγάλης βιολογικής ηλικίας. Η εκτεταμένη τριβή κατά τον προσθιο-οπίσθιο άξονα ελαττώνει σημαντικά το λειτουργικό μήκος τους και δυσχεραίνει τον προσδιορισμό του, ενώ το χαμηλωμένο ύψος τους οδηγεί σε αυξημένες τιμές πλάτους (ιδίως στους πρώτους γομφίους και των δύο γνάθων στα υπέργηρα άτομα), καθώς γενικά αυτό τείνει να είναι μέγιστο κοντά στη βάση του δοντιού. Για τους παραπάνω λόγους, δείγματα από τις δύο αυτές ηλικιακές κατηγορίες αποκλείστηκαν από τον προσδιορισμό των συγκεκριμένων διαστάσεων.

Η επιλογή των δοντιών που βρίσκονται σε ενδιάμεσο στάδιο τριβής είναι απαραίτητη για την ορθότερη εκτίμηση του μεγέθους και της σωματικής μάζας, ωστόσο η χρήση εντελώς άφθαρτων ή τουλάχιστον ελαφρώς τριμμένων δοντιών,

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

εκείνων δηλαδή με το καλύτερα διατηρημένο ύψος, συνιστά βασική προϋπόθεση για τον υπολογισμό των δεικτών υψοδοντίας (HI) και την αντιπαραβολή με τις τιμές που αναφέρονται στη βιβλιογραφία για τις ίδιες ή άλλες θέσεις. Η μέτρηση του μέγιστου ύψους της μύλης (στεφάνης) πραγματοποιήθηκε κατά προτίμηση κατά μήκος της παρειακής πλευράς του μετάκωνου για τους γομφίους της άνω γνάθου και για εκείνους της κάτω γνάθου κατά μήκος της γλωσσικής πλευράς του ενδοκωνιδίου (Σχήμα 3.2). Σε δόντια με αλλοιωμένα αυτά τα χαρακτηριστικά, επιλέχθηκαν εναλλακτικά η περιοχή του παράκωνου και του μετακωνιδίου αντίστοιχα. Πέραν της κλασσικής μορφής που προτάθηκε από την Janis (1988) για τον τρίτο γομφίο της κάτω γνάθου, επιχειρήθηκε ο υπολογισμός και ενός δεύτερου δείκτη υψοδοντίας με πεδίο εφαρμογής τους δεύτερους γομφίους και των δύο γνάθων σύμφωνα με τους Fortelius et al. (2002) (Πίνακας 3.1). Το ύψος του πρώτου γομφίου της κάτω γνάθου (M_1) χρησιμοποιήθηκε στο σύνολο των διαθέσιμων δειγμάτων για την εκτίμηση της ηλικίας των ατόμων από τα οποία προήλθαν. Αυτή πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τη δημογραφική σχέση που δόθηκε από τον Haynes (1984) με εφαρμογή στον αμερικάνικο βίσωνα: $Y = 45,3 - 1,61X$, όπου Y το ύψος του M_1 στο μετακωνίδιο και X η ηλικία του ζώου.

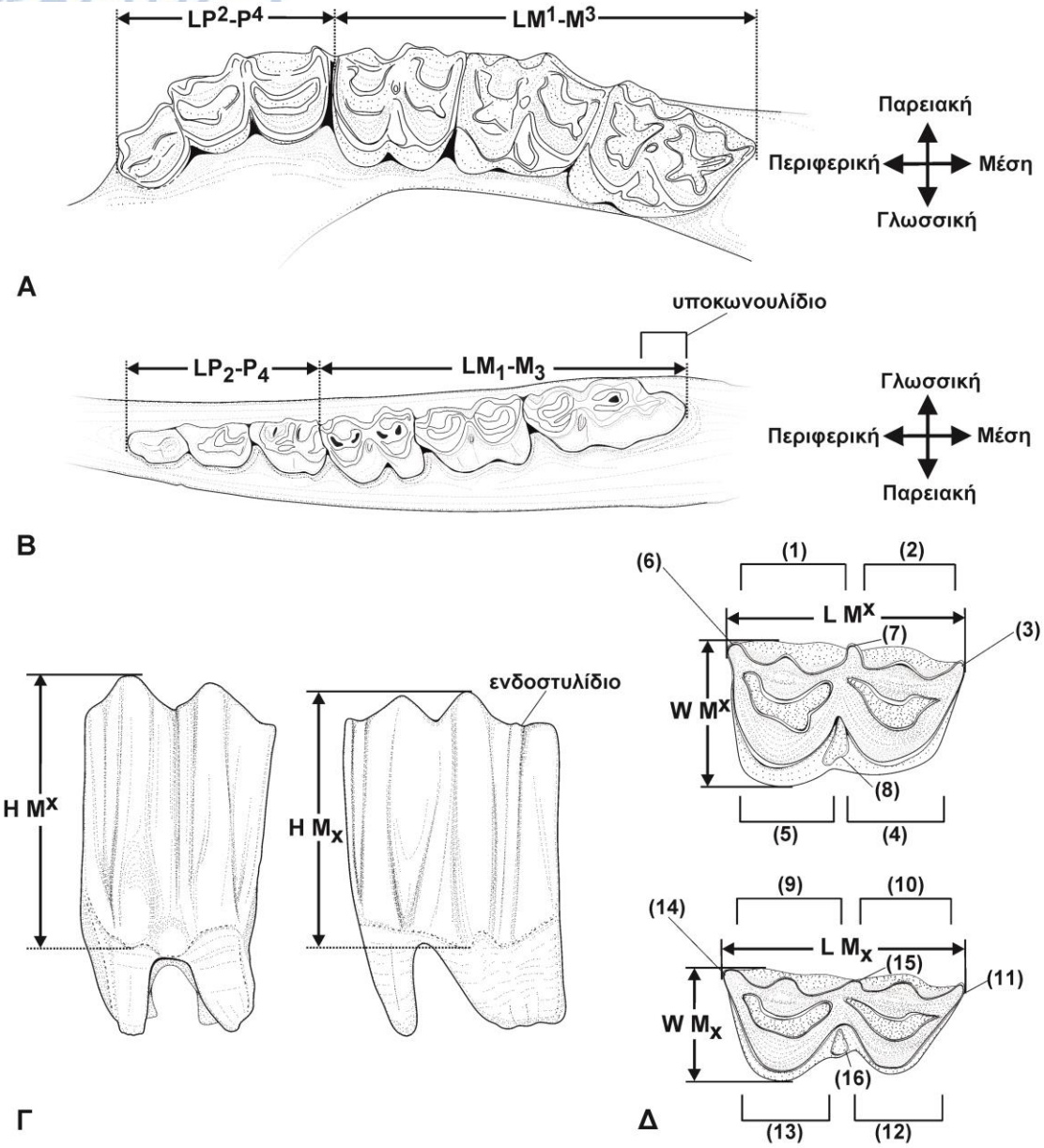
Στις πλήρως διασωζόμενες άνω και κάτω γνάθους καταγράφηκαν, πέραν των παραπάνω, δύο ακόμη βασικές διαστάσεις των οδοντοστοιχιών (κατά τη von den Driesch 1976), το ολικό μήκος της σειράς που περιλαμβάνει όλους τους προγόμφιους (P^2-P^4, P_2-P_4) και εκείνης των γομφίων (M^1-M^3, M_1-M_3) (Σχήμα 3.2).

Πίνακας 3.1. Σχέσεις προσδιορισμού του βαθμού υψοδοντίας στους γομφίους του υλικού της παρούσας διατριβής.

Δόντι	**Δείκτης**	**Πηγή**
M_3	HI_1 = μέγιστο ύψος M_3/πλάτος M_3	Janis (1988)
M^2, M_2	HI_2 = μέγιστο ύψος M^2 ή M_2/μήκος M^2 ή M_2	Fortelius et al. 2002

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"



Σχήμα 3.2. Οδοντικές διαστάσεις που μετρήθηκαν στην παρούσα διατριβή και βασική ονοματολογία κατά Sala (1986). Α. Μασητική όψη άνω γνάθου, μήκος σειράς προγομφίων (LP^2-P^4) και γομφίων (LM^1-M3). Β. Μασητική όψη κάτω γνάθου, μήκος σειράς προγομφίων (LP_2-P_4) και γομφίων (LM_1-M_3). Γ. Μέτρηση ύψους (στην παρειακή όψη) άνω γομφίου (H M^x,αριστερά) και (στη γλωσσική όψη) κάτω γομφίου (H M_x, δεξιά). Δ. Μέτρηση μήκους και πλάτους άνω γομφίου (L M^x, W M^x) και κάτω γομφίου (L M_x, W M_x, διακρίνεται ο τρίτος γομφίος). 1. Παράκωνος, 2. Μετάκωνος, 3. Μεταστυλίδα, 4. Υπόκωνος, 5. Πρωτόκωνος, 6. Παραστυλίδα, 7. Μεσοστυλίδα, 8. Ενδοστυλίδα, 9. Ενδοκωνίδιο, 10. Μετακωνίδιο, 11. Παραστυλίδιο, 12. Πρωτοκωνίδιο, 13. Υποκωνίδιο, 14. Ενδοστυλίδιο, 15. Μεταστυλίδιο, 16. Εξωστυλίδιο.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

3.2.2. Μετακρανιακά στοιχεία

Στο μετακρανιακό υλικό των δύο άκρων που μελετήθηκε, επιλέχθηκε ο μετρικός υπολογισμός ορισμένων, κοινών για τα δείγματα από όλες τις θέσεις, οστεολογικών χαρακτήρων. Αυτοί αφορούν το βραχιόνιο, τα οστά του ζευγοποδίου (κερκίδα, κνημιαίο), των μεταποδίων (μετακαρπικό, μεταταρσικό), του ταρσού (αστράγαλος, πτέρνα, κυβοσκαφοειδές) και του ακροποδίου (φάλαγγες των δακτύλων). Σύμφωνα με το κοινό ονοματολογικό πρότυπο στα τετράποδα, η προσθιο-οπίσθια μέτρηση δηλώνει τον προσδιορισμό διάστασης παράλληλα με τον οβελιαίο άξονα (κεφαλής-ουράς κατά μήκος του αξονικού σκελετού στην τετράποδη στάση σώματος), ενώ η εγκάρσια μέτρηση δηλώνει εκείνη κατά μήκος του εσω-πλευρικού ή μετωπιαίου άξονα, κάθετα στο οβελιαίο επίπεδο. Επομένως, οι όροι εσωτερικός και πλευρικός ή εξωτερικός είναι δηλωτικοί θέσης προς τα έσω ή αφιστάμενης από το μέσο επίπεδο της ανατομικής δομής που εξετάζεται. Για τη διάσταση στον κατακόρυφο άξονα που τέμνει κάθετα τις δύο προηγούμενες στα μακρά οστά, όπως τα μήκη ή το ύψος των τροχιλιών, οι όροι εγγύς και περιφερικός (ανατομικά συνώνυμος εδώ του «άπω») αποδίδουν τις δύο ακραίες θέσεις μέτρησης, δηλαδή το πλησιέστερο και πιο απομακρυσμένο σημείο αντίστοιχα σε σχέση με τη μέση γραμμή και τον κορμό του σώματος. Ειδικότερα, στην περιοχή του ακροποδίου, αναφέρονται και οι ανατομικοί όροι ραχιαίος και πελματιαίος, οι οποίοι περιγράφουν τις πρόσθιες και οπίσθιες επιφάνειες αντίστοιχα στις φάλαγγες των δακτύλων. Οι τελευταίες δεν διαχωρίστηκαν σε εκείνες του πρόσθιου και οπίσθιου άκρου, καθώς η διάκριση αυτή είναι πολύπλοκη και σχετικά αμφίβολη, παρά το πλήθος των μεθόδων που αναφέρονται στη βιβλιογραφία. Ενδεικτικά, η Dottrens (1946) στην εργασία της στο σύγχρονο βόδι (*Bos taurus*) προσπάθησε να ξεχωρίσει τις εγγύς φάλαγγες των δύο άκρων, καθώς και εκείνες της εσωτερικής και εξωτερικής πλευράς (των σύστοιχων με τις τροχιλιακές ακρολοφίες δακτύλων 3-4). Για την πρώτη αναγνώριση παρατήρησε ότι οι φάλαγγες του πρόσθιου άκρου εμφανίζονται διευρυμένες εγγύς, ενώ ως περισσότερο επιμήκεις κατά τον προσθιο-οπίσθιο άξονα εκείνες του οπίσθιου άκρου. Ο Sala (1986) περιέγραψε μία παρόμοια μορφολογία για τις εγγύς φάλαγγες, αναφέροντας επιπλέον το περισσότερο τετράγωνο σχήμα της εγγύς επίφυσης των φαλαγγών του πρόσθιου άκρου, αλλά και την παρουσία μίας βαθύτερης μεσαίας εγκοπής. Για τις μεσαίες ($2^{ες}$) φάλαγγες στοιχείο διάκρισης αποτελεί κατά τον ίδιο η μεγαλύτερη ευρωστία και ο παχύτερος λαιμός των φαλαγγών του πρόσθιου άκρου, ενώ στις περιφερικές φάλαγγες η κυριότερη διαφορά εντοπίζεται στην ισχυρότερη

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

κάμψη του εγγύς χείλους των φαλαγγών του πρόσθιου άκρου. Στην παρούσα διατριβή προτιμήθηκε η πραγματοποίηση ξεχωριστών αναλύσεων στο συνδυασμένο υλικό για τις εγγύς ($1^{η}$), τις μεσαίες ($2^{η}$) και τις περιφερικές ($3^{η}$) φάλαγγες αντίστοιχα, ανεξαρτήτως του άκρου στο οποίο αποδίδονται. Η δειγματοληπτική αυτή πρακτική, η οποία αυξάνει σαφώς το στατιστικό μέγεθος έχει ακολουθηθεί από διάφορους συγγραφείς (βλ. DeGusta and Vrba 2005, Kovarovic 2007, Louys et al. 2013 κ.α.).

Στην παρούσα εργασία αξιοποιήθηκαν μόνο τα οστά πλήρως ενήλικων ατόμων, κατάσταση που αναγνωρίζεται από την ολοκληρωμένη σύνδεση όλων των επιφύσεων με τις αντίστοιχες διαφύσεις των οστών. Σε μικρό αριθμό εγγύς ή περιφερικών τμημάτων επιχειρήθηκε κατά προσέγγιση η μέτρηση στη μέση διάφυση με τη βοήθεια ολόκληρων δειγμάτων παρόμοιου μεγέθους και αναλογιών. Τα τελευταία αξιοποιήθηκαν και για την εκτίμηση της ηλικιακής καταλληλότητας ημιτελών ευρημάτων (διαδικασία που γενικά είναι δυσχερής λόγω της ανισόχρονης οστέωσης στις επιφύσεις των μακρών οστών). Ο τρόπος λήψης των μετρήσεων των στοιχείων του μετακρανιακού σκελετού είχε ως βάση τα συστήματα μετρήσεων που έχουν προταθεί από ποικίλους συγγραφείς. Για τα οστά των μεταποδίων χρησιμοποιήθηκε κυρίως η μεθοδολογία του Scott (2004) και των Plummer and Bishop (1994) σε μικρότερο βαθμό. Η πλειονότητα των σκελετικών παραμέτρων που προτάθηκαν από τους παραπάνω συγγραφείς αναφέρεται στην ταξινομική μελέτη του Masini (1989). Όσον αφορά τις φάλαγγες των δακτύλων προτιμήθηκε η προσέγγιση των DeGusta and Vrba (2005) με μικρές τροποποιήσεις. Οι μετρήσεις του αστραγάλου ακολουθούν σε μεγάλο βαθμό το αρχικό μοντέλο των DeGusta and Vrba (2003) με τις παραλλαγές και προσθήκες πρωτίστως των Plummer et al. (2008). Για τα υπόλοιπα στοιχεία που μελετήθηκαν, επιλέχθηκε η ενσωμάτωση του μετρικού συστήματος διάφορων πηγών, καθώς και προσωπικές εκτιμήσεις. Για κάθε στοιχείο που εξετάζεται, δίνεται σχηματική απεικόνιση του τρόπου μέτρησης των γραμμικών διαστάσεων (Σχήματα 3.3-3.12), καθώς και η λεπτομερής μορφολογική περιγραφή τους (Πίνακες 3.2-3.11). Σε κάθε περίπτωση, επισημαίνεται η βιβλιογραφική αναφορά του μεθοδολογικού συστήματος που ακολουθήθηκε.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ

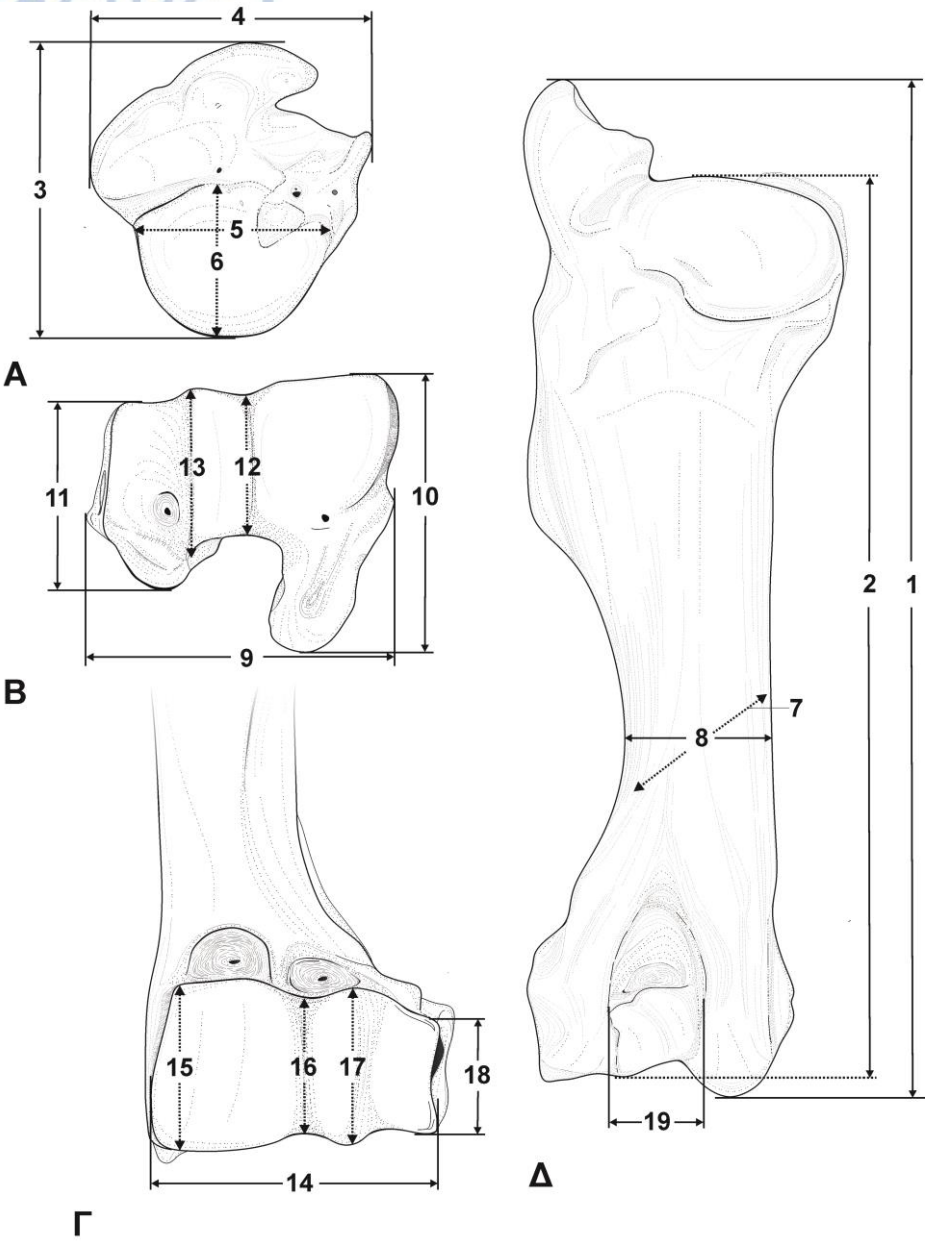
Βραχιόνιο (Humerus, Hu)

Πίνακας 3.2. Γραμμικές μετρήσεις στο βραχιόνιο. 1. von den Driesch (1976), 2. Martin (1987), 3. Masini (1989) 4. Kovarovic and Andrews (2007), π.ε: προσωπική εκτίμηση.

Αριθμός μέτρησης	Περιγραφή μέτρησης	Συντομογραφία μέτρησης	Βασικές αναφορές
1	Ολικό μήκος	GL	1
2	Λειτουργικό μήκος	FL	1
3	Προσθιο-οπίσθια διάμετρος της εγγύς επίφυσης	DAP proximal	1
4	Εγκάρσια διάμετρος της εγγύς επίφυσης	DT proximal	1
5	Εγκάρσια διάμετρος της κεφαλής βραχιόνιου (εγγύς όψη)	DT head	4
6	Προσθιο-οπίσθια διάμετρος της κεφαλής βραχιονίου (εγγύς όψη)	DAP head	π.ε.
7	Ελάχιστη προσθιο-οπίσθια διάμετρος της (μέσης) διάφυσης	DAP diaphysis	3
8	Ελάχιστη εγκάρσια διάμετρος της (μέσης) διάφυσης	DT diaphysis	1
9	Μέγιστη εγκάρσια διάμετρος του περιφερικού άκρου (διεπικονδύλιο πλάτος)	DT distal	1
10	Μέγιστη προσθιο-οπίσθια διάμετρος στον έσω κόνδυλο περιφερικής επίφυσης	DAP med. distal	3, 4
11	Μέγιστη προσθιο-οπίσθια διάμετρος στον έξω κόνδυλο περιφερικής επίφυσης	DAP lat. distal	3
12	Ελάχιστη προσθιο-οπίσθια διάμετρος της μέσης αύλακας (αυχένα) τροχιλίας (περιφερική όψη)	DAP min. trochlea	3
13	Προσθιο-οπίσθια διάμετρος της πλευρικής ακρολοφίας τροχιλίας (περιφερική όψη)	DAP lat. trochlea	π.ε.
14	Ολικό πλάτος της περιφερικής αρθρικής επιφάνειας (πρόσθια όψη)	DT art. distal	1
15	Μέγιστο ύψος του (εσωτερικού χείλους) τροχιλίας (πρόσθια όψη)	H trochlea	2, 3
16	Ελάχιστο ύψος της μέσης αύλακας (αυχένα) τροχιλίας (πρόσθια όψη)	H min. trochlea	3
17	Ύψος της πλευρικής ακρολοφίας τροχιλίας (πρόσθια όψη)	H lat. trochlea	3
18	Ύψος του περιφερικού κονδύλου αρθρικής επιφάνειας (πρόσθια όψη)	H capitulum	2, 3
19	Πλάτος του ωλεκρανικού βοθρίου (οπίσθια όψη)	W ol. fossa	3 ,4

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Α.



Σχήμα 3.3. Σχηματική απόδοση των μετρήσεων στο βραχιόνιο. Η αρίθμηση των γραμμικών διαστάσεων ακολουθεί τη σειρά του πίνακα 3.2. Α. εγγύς όψη, Β. περιφερική όψη, Γ. πρόσθια όψη περιφερικού άκρου, Δ. οπίσθια όψη (πλήρες οστό).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ

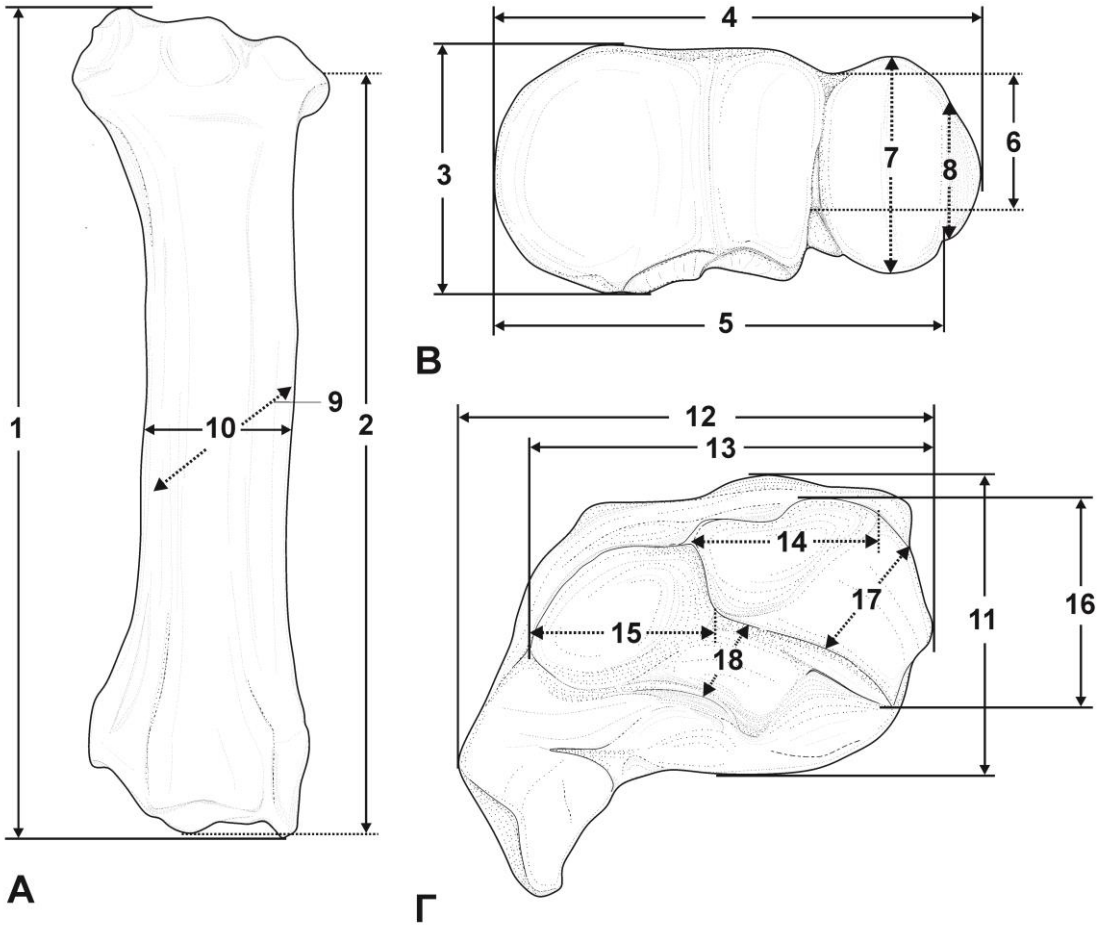
Κερκίδα (Radius, Ra)

Πίνακας 3.3. Γραμμικές μετρήσεις στην κερκίδα. 1. von den Driesch (1976), 2. Martin (1987), 3. Masini (1989) 4. Kovarovic and Andrews (2007), π.ε: προσωπική εκτίμηση.

Αριθμός μέτρησης	**Περιγραφή μέτρησης**	**Συντομογραφία μέτρησης**	**Βασικές αναφορές**
1	Ολικό μήκος	GL	1
2	Λειτουργικό μήκος	FL	1
3	Μέγιστη προσθιο-οπίσθια διάμετρος της εγγύς επίφυσης	DAP proximal	3
4	Μέγιστη εγκάρσια διάμετρος της εγγύς επίφυσης	DT proximal	1
5	Εγκάρσια διάμετρος της αρθρικής επιφάνειας για το βραχιόνιο	DT art. proximal	1
6	(Ελάχιστη) προσθιο-οπίσθια διάμετρος της μέσης αύλακας υποδοχής της ακρολοφίας τροχιλίας (και της κερκιδικής εντομής ωλένης)	DAP lat. art. groove	π.ε.
7	Προσθιο-οπίσθια διάμετρος εξωτερικής επιφάνειας αρθρικής επιφάνειας για το βραχιόνιο	DAP lat. art. proximal	3
8	Προσθιο-οπίσθια διάμετρος επιφάνειας του εγγύς πλευρικού κονδύλου	DAP lat. cond. proximal	π.ε.
9	Προσθιο-οπίσθια διάμετρος της μέσης διάφυσης	DAP diaphysis	3, 4
10	Εγκάρσια διάμετρος της μέσης διάφυσης	DT diaphysis	3, 4
11	Μέγιστη προσθιο-οπίσθια διάμετρος της περιφερικής επίφυσης	DAP distal	3, 4
12	Μέγιστη εγκάρσια διάμετρος της περιφερικής επίφυσης	DT distal	3, 4
13	Ολικό εγκάρσιο πλάτος της αρθρικής επιφάνειας με τον καρπό	DT art. distal	1
14	Εγκάρσιο πλάτος της εσωτερικής γληνοειδούς κοιλότητας	DT med. glenoid	π.ε.
15	Εγκάρσιο πλάτος της εξωτερικής γληνοειδούς κοιλότητας	DT lat. glenoid	2
16	Προσθιο-οπίσθια διάμετρος επιφάνειας περιφερικής άρθρωσης με τον καρπό	DAP art. distal	3
17	Πλάτος του εσωτερικού (πλάγιου) κονδύλου αρθρικής επιφάνειας για τον καρπό	W med. cond. distal	π.ε.
18	Πλάτος του εξωτερικού (πλάγιου) κονδύλου αρθρικής επιφάνειας για τον καρπό	W lat. cond. distal	π.ε.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Σε ορισμένα δείγματα, λόγω της κατάστασης διατήρησης, η προσθιο-οπίσθια διάμετρος της εγγύς επίφυσης συμπίπτει με την αντίστοιχη μέγιστη γραμμική μέτρηση κατά μήκος της αρθρικής επιφάνειας για το βραχιόνιο. Σε αυτήν την περίπτωση κατά προσέγγιση διατηρήθηκε μόνο η τελευταία διάσταση.



Σχήμα 3.4. Σχηματική απόδοση των μετρήσεων στην κερκίδα. Η αρίθμηση και περιγραφή των γραμμικών διαστάσεων δίνονται στον πίνακα 3.3. Α. πρόσθια όψη, Β. εγγύς όψη, Γ. περιφερική όψη.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας

Οστά μεταποδίων

Πίνακας 3.4. Γραμμικές μετρήσεις στα οστά των μεταποδίων. 1. Plummer and Bishop (1994), 2. Scott (2004), π.ε: προσωπική εκτίμηση. * προσδιορισμός με βάση το ολικό μήκος.

Αριθμός μέτρησης	Περιγραφή μέτρησης	Συντομογραφία μέτρησης	Βασικές αναφορές
Κοινές μετρήσεις			
1	Μέγιστο μήκος	MLEN	1, 2
2	Λειτουργικό μήκος	FLEN	1, 2
3	Μέγιστη προσθιο-οπίσθια διάμετρος της εγγύς επίφυσης	PAP	1, 2
4	Μέγιστη εγκάρσια διάμετρος εγγύς επίφυσης	PML	1, 2
5	Προσθιο-οπίσθια διάμετρος της μέσης διάφυσης*	MAP	1, 2
6	Εγκάρσια διάμετρος της μέσης διάφυσης*	MML	1, 2
7	Εγκάρσια διάμετρος της διάφυσης στο επίπεδο του εγγύς (0,25) τεταρτημορίου του μήκους	PQML	2
8	Προσθιο-οπίσθια διάμετρος της διάφυσης στο επίπεδο του εγγύς (0,25) τεταρτημορίου του μήκους	PQAP	2
9	Εγκάρσια διάμετρος της διάφυσης στο επίπεδο του περιφερικού (0,75) τεταρτημορίου του μήκους	DQML	2
10	Προσθιο-οπίσθια διάμετρος της διάφυσης στο επίπεδο του περιφερικού (0,75) τεταρτημορίου του μήκους	DQAP	2
11	Προσθιο-οπίσθια διάμετρος του «εξωτερικού» χείλους (της ακραίας προς τα έσω αρθρικής επιφάνειας του κονδύλου) της εσωτερικής τροχιλίας	EMAP	2
12	Μέγιστη προσθιο-οπίσθια διάμετρος της εσωτερικής τροχιλίας	MVAP	2
13	Προσθιο-οπίσθια διάμετρος του «εσωτερικού» χείλους (κεντρικής αρθρικής επιφάνειας) της εσωτερικής τροχιλίας	IMAP	1, 2
14	Προσθιο-οπίσθια διάμετρος του «εξωτερικού» χείλους (της ακραίας προς τα έξω αρθρικής επιφάνειας του κονδύλου) της εξωτερικής τροχιλίας	ELAP	2
15	Μέγιστη προσθιο-οπίσθια διάμετρος της εξωτερικής τροχιλίας	LVAP	2
16	Προσθιο-οπίσθια διάμετρος του «εσωτερικού» χείλους (κεντρικής αρθρικής επιφάνειας) της πλευρικής τροχιλίας	ILAP	2
17	Εγκάρσια διάμετρος της διπλής τροχιλίας μεταξύ των πρόσθιων χειλών της (ραχιαία όψη)	AVML	2

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

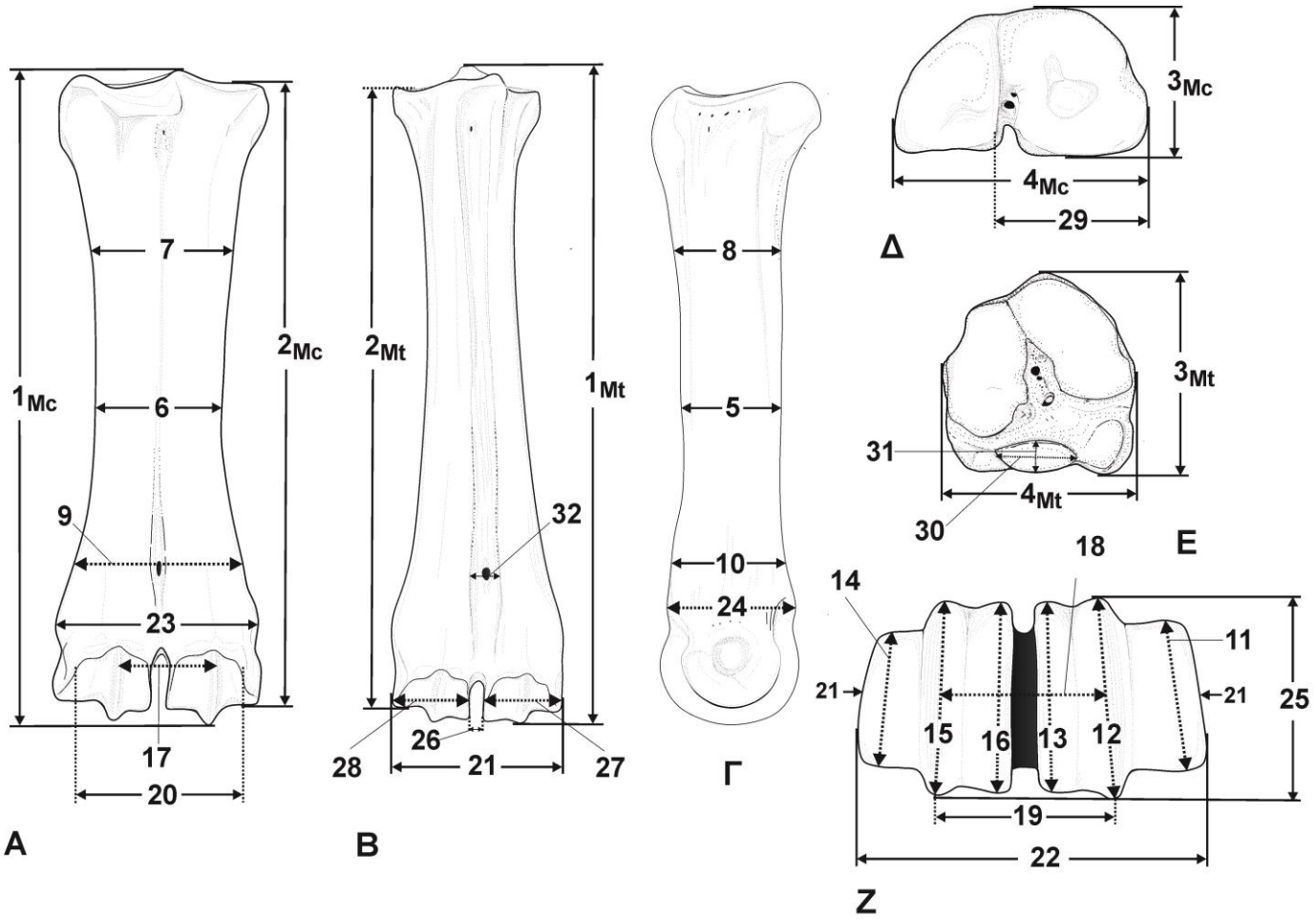
Πίνακας 3.4 (συνέχεια).

18	Εγκάρσια διάμετρος της διπλής τροχιλίας μεταξύ των περιφερικών χειλών της (κατώτερη όψη)	IVML	2
19	Εγκάρσια διάμετρος της διπλής τροχιλίας μεταξύ των οπίσθιων χειλών της (πελματιαία όψη)	PVML	2
20	Εγκάρσια διάμετρος της πρόσθιας όψης της περιφερικής επίφυσης	ADML	2
21	Μέγιστη εγκάρσια διάμετρος της κατώτερης (περιφερικής) όψης της περιφερικής επίφυσης	IDML	1, 2
22	Εγκάρσια διάμετρος της οπίσθιας όψης της περιφερικής επίφυσης	PDML	2
23	Εγκάρσια διάμετρος της περιφερικής διάφυσης (επίπεδο της μετάφυσης)	DDML	2
24	Προσθιο-οπίσθια διάμετρος της περιφερικής διάφυσης (επίπεδο της μετάφυσης)	DDAP	2
25	Μέγιστη προσθιο-οπίσθια διάμετρος της περιφερικής επίφυσης	DEAP	1, 2
26	Μέγιστη εγκάρσια διάμετρος της εσωτερικής τροχιλίας	TMLMAX	1
27	Μέγιστη εγκάρσια διάμετρος της εξωτερικής τροχιλίας	TLLMAX	1
Αποκλειστικοί χαρακτήρες ανά οστό			
28	Εγκάρσια διάμετρος της αρθρικής επιφάνειας για το πολυγωνοτραπεζοειδές (Mc)	MGML	1, 2
29	Εσω-πλευρική διάμετρος της οπίσθιας αρθρικής επιφάνειας για το σκαφοκυβοειδές (Mt)	PRONGML	1, 2
30	Προσθιο-οπίσθια διάμετρος της οπίσθιας αρθρικής επιφάνειας για το σκαφοκυβοειδές (Mt)	PRONGAP	1
31	Περιφερικό πλάτος πρόσθιας της μέσης αύλακας (Mt)	W sulcus	π.ε.

Για λόγους συνέπειας με τους προτεινόμενους παλαιοοικολογικούς δείκτες του μετρικού συστήματος των Plummer and Bishop (1994) και Scott (2004) εφαρμόστηκαν αυτούσιες οι συντμήσεις των γραμμικών διαστάσεων που αναφέρονται στις συγκεκριμένες εργασίες.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 3.5. Σχηματική των μετρήσεων στα οστά των μεταποδίων. Η αρίθμηση και περιγραφή των γραμμικών διαστάσεων δίνονται στον πίνακα 3.4. Α. πρόσθια όψη μετακαρπικού, Β. πρόσθια όψη μεταταρσικού, Γ. εξωτερική όψη μεταποδίων, Δ. εγγύς όψη μετακαρπικού, Ε. εγγύς όψη μεταταρσικού, Ζ. περιφερική όψη μεταποδίων.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

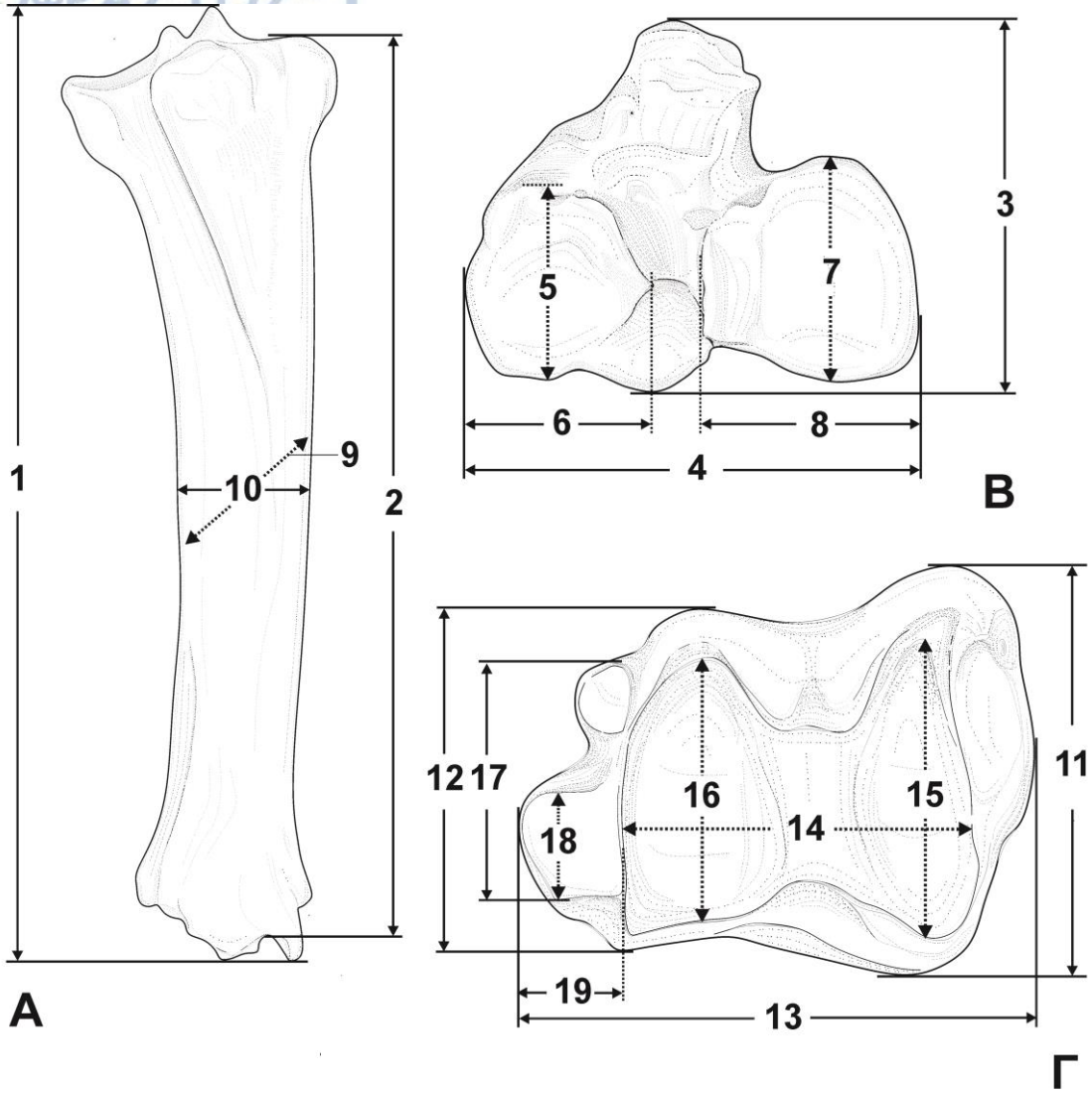
Κνήμη (Tibia, Ti)

Πίνακας 3.5. Γραμμικές μετρήσεις στο κνημιαίο. 1. von den Driesch (1976), 2. Martin (1987), 3. Masini (1989) 4. Kovarovic and Andrews (2007), π.ε: προσωπική εκτίμηση.

Αριθμός μέτρησης	Περιγραφή μέτρησης	Συντομογραφία μέτρησης	Βασικές αναφορές
1	Ολικό μήκος	GL	3, 4
2	Λειτουργικό μήκος	FL	4
3	Προσθιο-οπίσθια διάμετρος της εγγύς επίφυσης	DAP proximal	3
4	Εγκάρσια διάμετρος της εγγύς επίφυσης	DT proximal	1
5	Προσθιο-οπίσθια διάμετρος του έσω κνημιαίου κονδύλου	DAP med. condyle	4
6	Εγκάρσια διάμετρος του έσω κνημιαίου κονδύλου	DT med. condyle	π.ε.
7	Μέγιστη προσθιο-οπίσθια διάμετρος του έξω κνημιαίου κονδύλου	DAP lat. condyle	4
8	Εγκάρσια διάμετρος του έξω κνημιαίου κονδύλου	DT lat. condyle	π.ε.
9	Προσθιο-οπίσθια διάμετρος της μέσης διάφυσης	DAP diaphysis	4
10	Εγκάρσια διάμετρος της μέσης διάφυσης	DT diaphysis	4
11	(Μέγιστη) εσωτερική προσθιο-οπίσθια διάμετρος της περιφερικής επίφυσης	DAP med. distal	3
12	(Ελάχιστη) εξωτερική προσθιο-οπίσθια διάμετρος της περιφερικής επίφυσης	DAP lat. distal	π.ε.
13	Μέγιστη εγκάρσια διάμετρος της περιφερικής επίφυσης	DT distal	1
14	Εγκάρσια διάμετρος αρθρικής επιφάνειας της περιφερικής επίφυσης (κνημιαίου κοχλία)	DT art. distal	2, 3
15	Προσθιο-οπίσθια διάμετρος της εσωτερικής αύλακας περιφερικής επίφυσης	DAP med. art. distal.	2, 3
16	Προσθιο-οπίσθια διάμετρος της εσωτερικής αύλακας περιφερικής επίφυσης	DAP lat. art. distal.	π.ε.
17	Ολικό προσθιο-οπίσθιο μήκος αρθρικής επιφάνειας του έξω σφυρού	W malleolus	3
18	Προσθιο-οπίσθια διάμετρος της οπίσθιας ράχης έξω σφυρού	DAP antpost. malleolus	π.ε.
19	Εγκάρσια διάμετρος της οπίσθιας ράχης έξω σφυρού	DT post. malleolus	2, 3

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"



Σχήμα 3.6. Σχηματική απόδοση των μετρήσεων στο κνημιαίο. Η αρίθμηση και περιγραφή των γραμμικών διαστάσεων δίνονται στον πίνακα 3.5. Α. πρόσθια όψη, Β. εγγύς όψη, Γ. περιφερική όψη.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ

Αστράγαλος (Talus, Ta)

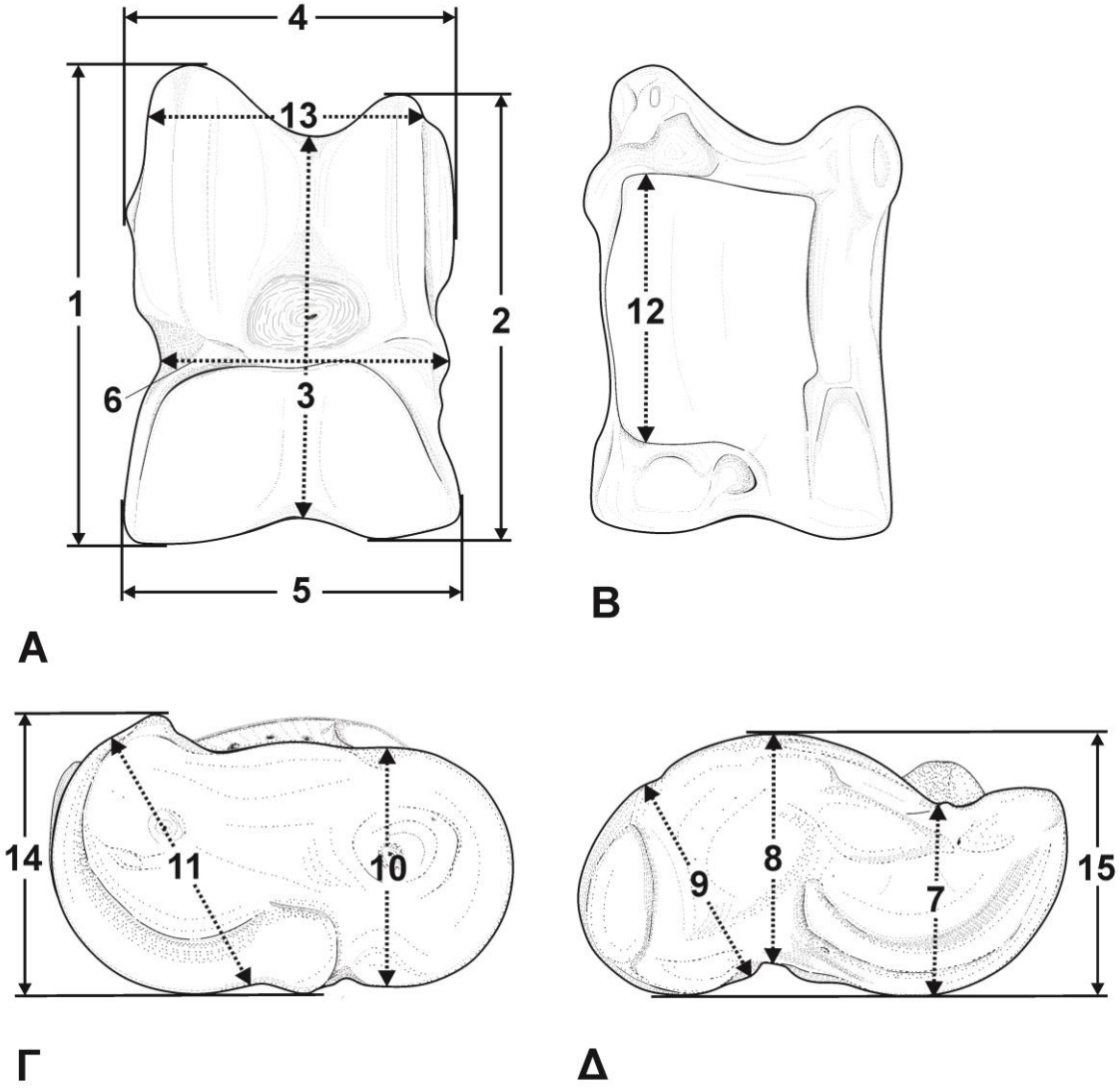
Πίνακας 3.6. Γραμμικές μετρήσεις στον αστράγαλο. 1. von den Driesch (1976), 2. DeGusta and Vrba (2003), 3. Kovarovic and Andrews (2007), 4. Plummer et al. (2008), π.ε: προσωπική εκτίμηση. * προσδιορίστηκαν στο περιβάλλον του λογισμικού tpsDig2 2.17 (Rohlf, 2013).

Αριθμός μέτρησης	Περιγραφή μέτρησης	Συντομογραφία μέτρησης	Βασικές αναφορές
1	Μέγιστο εξωτερικό μήκος	LATLEN	2, 4
2	Μέγιστο εσωτερικό μήκος	MEDLEN	2, 4
3	Ελάχιστο μήκος (στον κεντρικό άξονα)	MINLEN	2, 4
4	Μέγιστη εγκάρσια διάμετρος εγγύς άκρου	DT proximal	4
5	Μέγιστη εγκάρσια διάμετρος περιφερικής τροχιλίας	DT distal	2, 4
6	Μέγιστη εγκάρσια διάμετρος στο μέσο (κατά μήκος του έσω ογκώματος)	WI	2, 4
7	Προσθιο-οπίσθιο πάχος (ύψος) εγγύς άκρου (εξωτερική όψη)	TP	2, 4
8	Ελάχιστη προσθιο-οπίσθια διάμετρος εξωτερικής όψης στο μέσο της διάφυσης	TI	2
9	Διάμετρος (βάθος) πλευρικής όψης περιφερικής τροχιλίας	TD	2
10	Προσθιο-οπίσθια διάμετρος (βάθος) εσωτερικής όψης της περιφερικής τροχιλίας	TAMAP	4
11	Μήκος εσωτερικής όψης εγγύς τροχιλίας	TIMAP	4
12	Μέγιστο εξωτερικό μήκος οπίσθιας επιφάνειας ολίσθησης πτέρνας	PCFLAP	3, 4
13	Εγκάρσια διάμετρος εγγύς τροχιλίας	DT art. proximal	3
14	Μέγιστο εσωτερικό προσθιο-οπίσθιο ύψος (βάθος)	D medial	1
15	Μέγιστο εξωτερικό προσθιο-οπίσθιο ύψος (βάθος)	D lateral	1
16	Εγκάρσια διάμετρος έσω επιφάνειας περιφερικής τροχιλίας *	DT med. distal	4
17	Εγκάρσια διάμετρος έξω επιφάνειας περιφερικής τροχιλίας *	DT lat. distal	4

Ομοίως με ό,τι ισχύει για τα οστά των μεταποδίων, όσον αφορά τις μετρήσεις του αστραγάλου και των φαλαγγών στη συνέχεια, σε μεγάλο βαθμό διατηρήθηκαν οι συντμήσεις που αναφέρονται από τους συγγραφείς.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"



Σχήμα 3.7. Σχηματική απόδοση των μετρήσεων στον αστράγαλο. Η αρίθμηση και περιγραφή των γραμμικών διαστάσεων δίνονται στον πίνακα 3.6. Α. πρόσθια όψη, Β. οπίσθια όψη, Γ. εσωτερική όψη, Δ. εξωτερική όψη.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

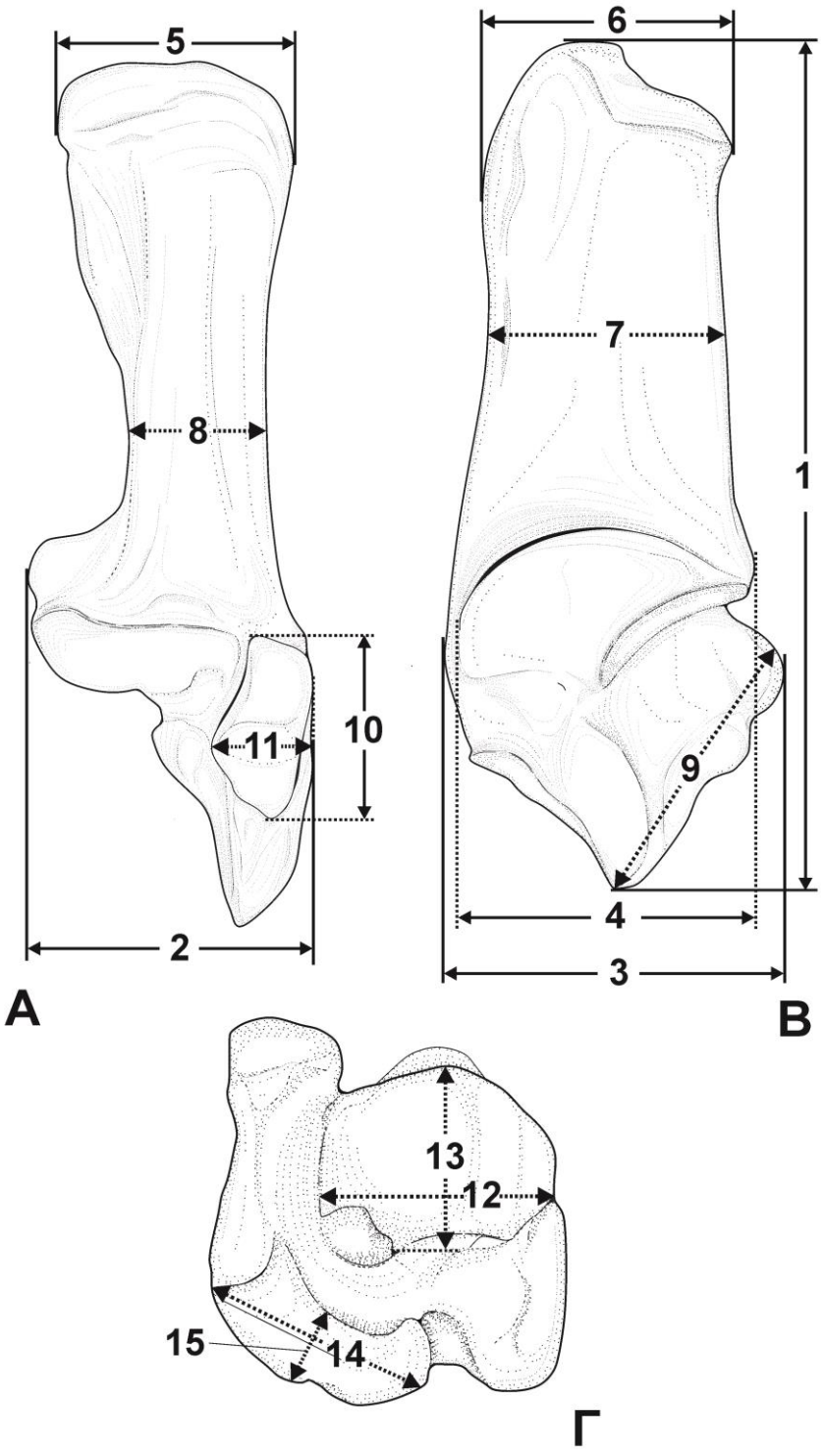
Πτέρνα (Calcaneus, Ca)

Πίνακας 3.7. Γραμμικές μετρήσεις στην πτέρνα. 1. von den Driesch (1976), 2. Masini (1989), 3. Kovarovic and Andrews (2007), π.ε: προσωπική εκτίμηση.

Αριθμός μέτρησης	**Περιγραφή μέτρησης**	**Συντομογραφία μέτρησης**	**Βασικές αναφορές**
1	Μέγιστο μήκος	GL	1
2	Μέγιστο εγκάρσιο πλάτος	GB	1
3	Μέγιστη προσθιο-οπίσθια διάμετρος	DAP max	2
4	Προσθιο-οπίσθια διάμετρος στο υπέρεισμα του αστραγάλου	DAP sustentaculum	2, 3
5	Εγκάρσια διάμετρος του κυρτώματος	DT tuberculum	2
6	Προσθιο-οπίσθια διάμετρος του κυρτώματος	DAP tuberculum	2
7	Ελάχιστη προσθιο-οπίσθια διάμετρος της διάφυσης	DAP min. diaphysis	2, 3
8	Ελάχιστη εγκάρσια διάμετρος της διάφυσης	DT min diaphysis	2, 3
9	Ολικό μήκος πλευρικής αρθρικής επιφάνειας για τον αστράγαλο	L art. lateral	π.ε.
10	Ύψος πλευρικής αρθρικής επιφάνειας για το έσω σφυρό	H art. malleolus	2, 3
11	Πλάτος πλευρικής αρθρικής επιφάνειας για το έσω σφυρό	DT art. malleolus	2
12	Εγκάρσιο πλάτος της άνω αρθρικής επιφάνειας για τον αστράγαλο	DT art. proximal	π.ε.
13	Προσθιο-οπίσθια διάμετρος της άνω αρθρικής επιφάνειας με τον αστράγαλο	DAP art. proximal	π.ε.
14	Μήκος της αρθρικής επιφάνειας για το σκαφοκυβοειδές	L art. naviculocuboid	2, 3
15	Εγκάρσιο πλάτος της αρθρικής για το σκαφοκυβοειδές (στο μέσο)	W art. naviculocuboid	π.ε.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Α



Σχήμα 3.8. Σχηματική απόδοση των μετρήσεων της πτέρνας. Η αρίθμηση και περιγραφή των γραμμικών διαστάσεων δίνονται στον πίνακα 3.7. Α. πρόσθια όψη, Β. εσωτερική όψη, Γ. εγγύς όψη (επιφάνεια ολίσθησης αστραγάλου).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

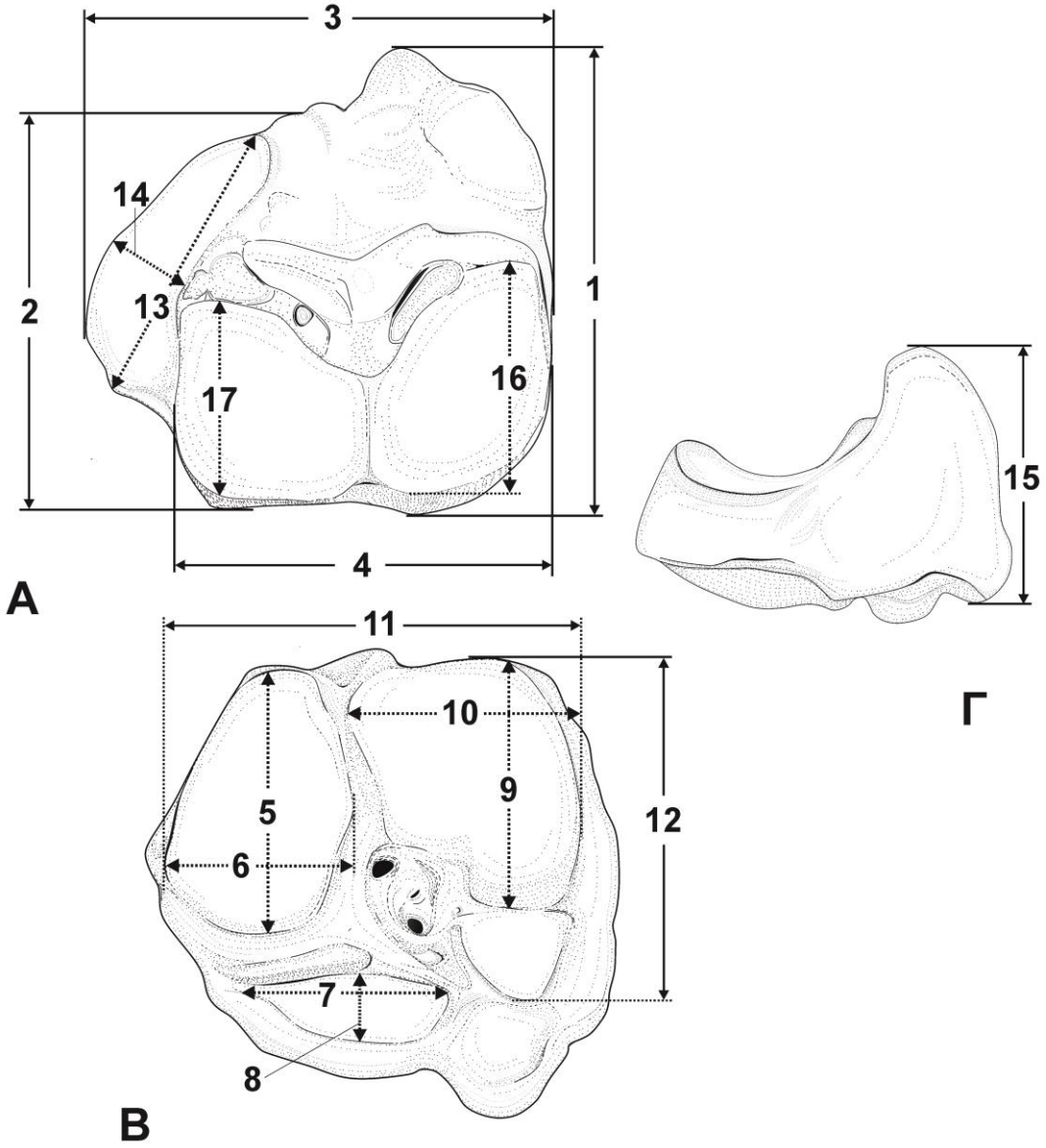
Κυβοσκαφοειδές (Naviculocuboid, Na)

Πίνακας 3.8. Γραμμικές μετρήσεις στο κυβοσκαφοειδές. 1. Masini (1989), 2. Kovarovic and Andrews (2007), π.ε: προσωπική εκτίμηση.

Αριθμός μέτρησης	Περιγραφή μέτρησης	Συντομογραφία μέτρησης	Βασικές αναφορές
1	(Μέγιστο) προσθιο-οπίσθιο μήκος στην κυβοειδή μοίρα	DAPCUB	1, 2
2	Προσθιο-οπίσθιο μήκος στη σκαφοειδή μοίρα	DAPNAV	π.ε.
3	Μέγιστο εγκάρσιο πλάτος	GB	1, 2
4	Εγκάρσια διάμετρος της εγγύς κοίλης αρθρικής επιφάνειας	DT art. proximal	1, 2
5	Προσθιο-οπίσθιο μήκος της πρόσθιας πλευρικής αρθρικής επιφάνειας (κυβοειδούς μοίρας) με το μετατάρσιο	DAP ant. metatarsal	2
6	Εγκάρσιο πλάτος της πρόσθιας πλευρικής αρθρικής επιφάνειας (κυβοειδούς μοίρας) με το μετατάρσιο	DT ant. metatarsal	π.ε.
7	Προσθιο-οπίσθιο μήκος της οπίσθιας πλευρικής αρθρικής επιφάνειας (κυβοειδούς μοίρας) με το μετατάρσιο	DAP post. metatarsal	1
8	Εγκάρσιο πλάτος της οπίσθιας πλευρικής αρθρικής επιφάνειας (κυβοειδούς μοίρας) με το μετατάρσιο	DT post. metatarsal	1, 2
9	Προσθιο-οπίσθιο μήκος της πρόσθιας εσωτερικής αρθρικής επιφάνειας (σκαφοειδούς μοίρας) με το έξω σφηνοειδές	DAP ant. cuneiform	2
10	Εγκάρσιο πλάτος της πρόσθιας εσωτερικής αρθρικής επιφάνειας (σκαφοειδούς μοίρας) με το έξω σφηνοειδές	DT ant. art. cuneiform	2
11	Ολικό πλάτος των περιφερικών αρθρικών επιφανειών	DT art. distal	π.ε.
12	Μέγιστη προσθιο-οπίσθια διάμετρος των περιφερικών αρθρικών επιφανειών	DAP art. distal	2
13	Μήκος της αρθρικής επιφάνειας για την πτέρνα	L art. calcaneus	1, 2
14	Πλάτος (στο μέσο) της αρθρικής επιφάνειας για την πτέρνα	W art. calcaneus	π.ε.
15	Μέγιστο ύψος σκαφοειδούς μοίρας στην πυραμιδοειδή προεξοχή	HNAV	2
16	Προσθιο-οπίσθιο μήκος εσωτερικής κοίλης αρθρικής επιφάνειας για τον αστράγαλο	DAP med. art. proximal	1
17	Προσθιο-οπίσθιο μήκος πλευρικής κοίλης αρθρικής επιφάνειας για τον αστράγαλο	DAP lat. art. proximal	π.ε.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"



Σχήμα 3.9. Σχηματική απόδοση των μετρήσεων στο κυβοσκαφοειδές. Η αρίθμηση και περιγραφή των γραμμικών διαστάσεων δίνονται στον πίνακα 3.8. Α. εγγύς όψη, Β. περιφερική όψη, Γ. εσωτερική όψη (σκαφοειδής μοίρα).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Φάλαγγες των δακτύλων

Εγγύς φάλαγγα (Proximal Phalanx, Pha1)

Πίνακας 3.9. Γραμμικές μετρήσεις της εγγύς φάλαγγας. 1. DeGusta and Vrba (2003), 2. Louys et al. (2013).

Αριθμός μέτρησης	Περιγραφή μέτρησης	Συντομογραφία μέτρησης	Βασικές αναφορές
1	Μέγιστο μήκος	MAXLEN	2
2	Ελάχιστο μήκος στο επίπεδο της μεσογραμμής	MINLEN	1, 2
3	Μέγιστη εγκάρσια διάμετρος του εγγύς άκρου	WP	1, 2
4	Εγκάρσια διάμετρος της μέσης διάφυσης	WI	1, 2
5	Μέγιστη εγκάρσια διάμετρος του περιφερικού άκρου	WD	1, 2
6	Ελάχιστο ύψος εγγύς επίφυσης στη μεσογραμμή (αύλακα)	HP	1
7	Προσθιο-οπίσθια διάμετρος (ύψος) της μέσης διάφυσης	HI	1
8	Ελάχιστη προσθιο-οπίσθια διάμετρος (ύψος) του περιφερικού άκρου (πριν την αρθρική επιφάνεια)	HD	1
9	Ελάχιστη προσθιο-οπίσθια διάμετρος (ύψος) της περιφερικής αρθρικής επιφάνειας	DMINAP	2

Μεσαία φάλαγγα (Middle Phalanx, Pha2)

Πίνακας 3.10. Γραμμικές μετρήσεις της μεσαίας φάλαγγας. 1. von den Driesch (1976), 2. DeGusta and Vrba (2003), 3*. τροποποιημένο κατά τους Kovarovic and Andrews (2007), π.ε: προσωπική εκτίμηση.

Αριθμός μέτρησης	Περιγραφή μέτρησης	Συντομογραφία μέτρησης	Βασικές αναφορές
1	Άνω (ραχιαίο) μήκος	LS	2
2	Κατώτερο (πελματιαίο) μήκος	LI	2
3	Ολικό μήκος	GL	1
4	Μήκος στο επίπεδο της μεσοδακτυλικής μεσογραμμής	GLpe	1
5	Μέγιστη εγκάρσια διάμετρος του εγγύς άκρου	WP	2
6	Μέγιστη εγκάρσια διάμετρος του περιφερικού άκρου	WD	2
7	Προσθιο-οπίσθιο ύψος του εσωτερικού τμήματος της εγγύς αρθρικής επιφάνειας	HM	2

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 3.10 (συνέχεια).

8	Προσθιο-οπίσθιο ύψος του εσωτερικού τμήματος της εγγύς αρθρικής επιφάνειας	HL	1
9	Ελάχιστη προσθιο-οπίσθια διάμετρος (ύψος) του περιφερικού άκρου (πριν την αρθρική επιφάνεια)	HD	1
10	Μέγιστη προσθιο-οπίσθια διάμετρος (ύψος) του εγγύς άκρου	H max. proximal	π.ε.
11	Μέγιστη προσθιο-οπίσθια διάμετρος (ύψος) του περιφερικού άκρου στην εξωδακτυλική πλευρά	H int. distal	3*

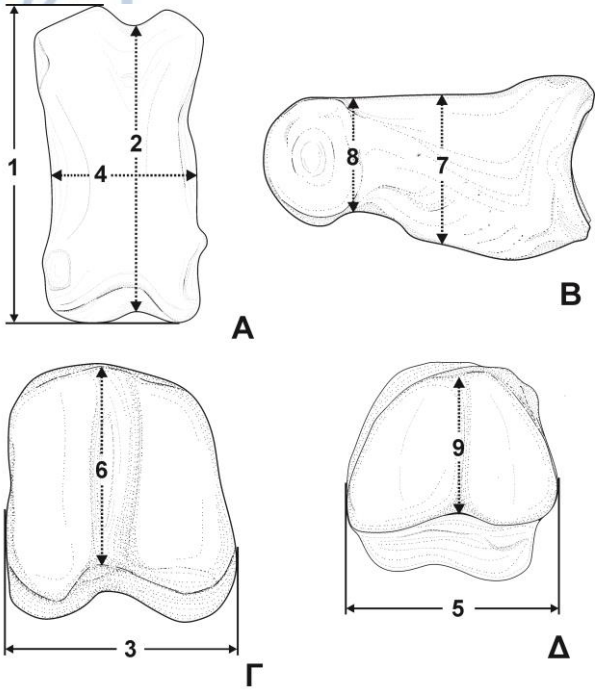
Περιφερική (άπω) φάλαγγα (Distal Phalanx, Pha3)

Πίνακας 3.11. Γραμμικές μετρήσεις της περιφερικής φάλαγγας. 1. von den Driesch (1976), 2. DeGusta and Vrba (2003), π.ε.: προσωπική εκτίμηση.

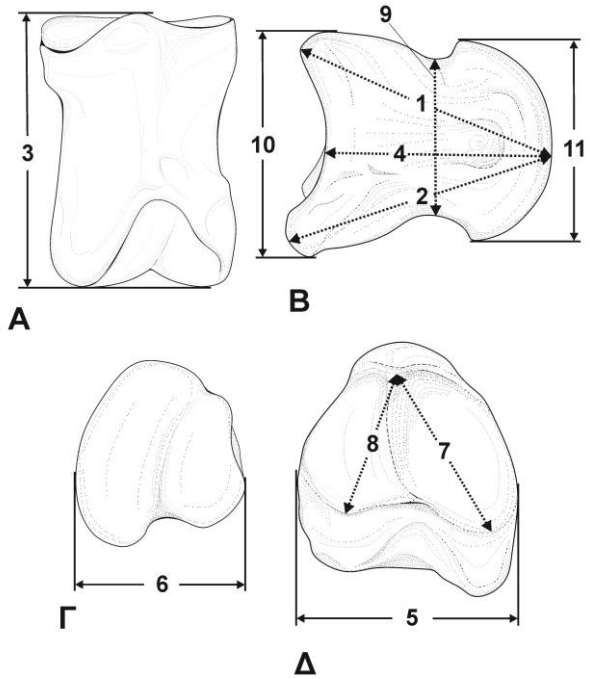
Αριθμός μέτρησης	**Περιγραφή μέτρησης**	**Συντομογραφία μέτρησης**	**Βασικές αναφορές**
1	Άνω (ραχιαίο) μήκος	LS	2
2	Κατώτερο (πελματιαίο) μήκος	LI	2
3	Μέγιστη εγκάρσια διάμετρος του εγγύς άκρου	DT proximal	2
4	Προσθιο-οπίσθια διάμετρος (ύψος) της εγγύς αρθρικής επιφάνειας στη μέση ακρολοφία	HA	2
5	Ολική προσθιο-οπίσθια διάμετρος (ύψος) της εγγύς αρθρικής επιφάνειας	H art.max	π.ε.
6	Ολική προσθιο-οπίσθια διάμετρος (ύψος) του εγγύς άκρου	HT	2
7	Εγκάρσια διάμετρος στο μέσο της πελματιαίας επιφάνειας	MBS	1

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



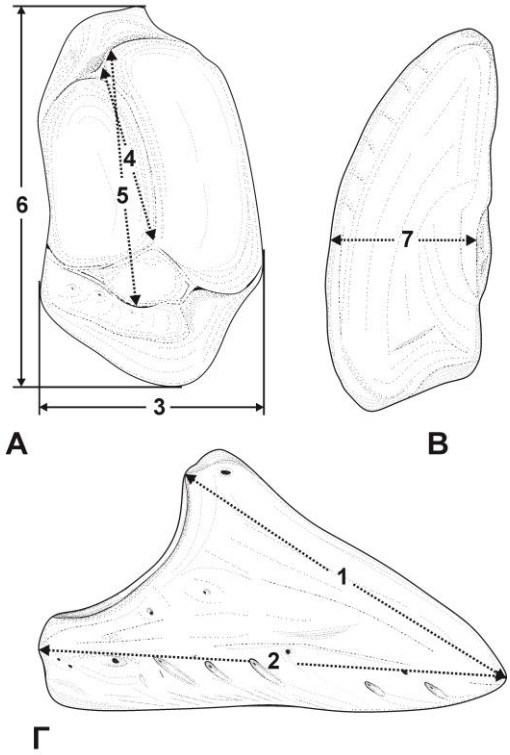
Σχήμα 3.10. Σχηματική απόδοση των μετρήσεων της εγγύς φάλαγγας. Η αρίθμηση και περιγραφή των γραμμικών διαστάσεων δίνονται στον πίνακα 3.9. Α. ραχιαία (πρόσθια) όψη, Β. μεσοδακτυλική όψη, Γ. εγγύς όψη, Δ. περιφερική όψη.



Σχήμα 3.11. Σχηματική απόδοση των μετρήσεων της μεσαίας φάλαγγας. Η αρίθμηση και περιγραφή των γραμμικών διαστάσεων δίνονται στον πίνακα 3.10. Α. ραχιαία (πρόσθια) όψη, Β. μεσοδακτυλική όψη, Γ. περιφερική όψη, Δ. εγγύς όψη.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ



Σχήμα 3.12. Σχηματική απόδοση των μετρήσεων της περιφερικής φάλαγγας. Η αρίθμηση και περιγραφή των γραμμικών διαστάσεων δίνονται στον πίνακα 3.11. Α. εγγύς όψη, Β. πελματιαία όψη, Γ. εξωδακτυλική όψη.

Λόγοι και δείκτες Ορισμένες γραμμικές διαστάσεις του αστραγάλου και των οστών των μεταποδίων αξιοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό συγκεκριμένων δεικτών και λόγων με πιθανή παλαιοοικολογική σημασία. Αυτοί που προσδιορίστηκαν στην παρούσα διατριβή βάσει της βιβλιογραφίας δίνονται στον πίνακα 3.12. Σε αυτούς των μεταποδίων περιλαμβάνονται οι αδιάστατοι λόγοι (dimensionless ratios) που προτάθηκαν από τους Plummer and Bishop (1994) και οι δείκτες φαλαγγικής διεύρυνσης του Scott (2004). Οι τελευταίοι προκύπτουν από τη χρήση τριών γραμμικών διαστάσεων στο επίπεδο των ακρολοφιών των τροχιλιών. Η τιμή τους χρησιμοποιήθηκε ως μέτρο εκτίμησης του βαθμού σχετικής απόκλισης των φαλαγγών κατά τον εγγύς-περιφερικό άξονα (PVML/IVML, IVML/AVML) και τον προσθιο-οπίσθιο άξονα (PVML/AVML). Η σύνδεσή τους με τον τύπο ενδιαιτήματος βασίζεται στην αρχική λειτουργική υπόθεση της Köhler (1993), σύμφωνα με την οποία η ικανότητα των φαλαγγών να αποκλίνουν μεταξύ τους («splaying») αποτελεί μια σταθεροποιητική προσαρμογή που μοιάζει πλεονεκτική στην αντιμετώπιση ενός

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

πολύπλοκου ή ανώμαλου υποστρώματος. Γενικά, μικρότερες τιμές των συγκεκριμένων δεικτών υποδεικνύουν μια περισσότερο ευθυτενή φαλαγγο-μεταποδιακή διαμόρφωση σε μορφές που πιθανόν κινούνται με μεγάλη ταχύτητα σε ανοικτές και ξηρές εκτάσεις, ενώ υψηλότερες τιμές θεωρητικά τείνουν να χαρακτηρίζουν περισσότερο τις μορφές των κλειστών περιβαλλόντων.

Πίνακας 3.12. Οι προτεινόμενοι από τη βιβλιογραφία λόγοι και δείκτες. Οι ονομασίες που δίδονται από τους συγγραφείς διατηρήθηκαν. Mc: μετακαρπικά, Mt: μεταταρσικά.*τροποποιημένος, ** προτιμήθηκε η διαθέσιμη μέτρηση MVAP αντί της DEAP στα βιβλιογραφικά δεδομένα.

Μεταπόδια		**Αστράγαλος**
Plummer and Bishop (1994)	**Scott (2004)**	**Plummer and Bishop (2008)**
PROXI = PAP/PML	POSINF = log (PVML/IVML)	PCFRAT24 = (PCFLAP/WI) x 100
LENI 1 = FLEN/MLEN	POSANT = log (PVML/AVML)	LENRAT21 = (TIMAP/MEDLEN) x 100
LENI 3 = [10 x (MML/MLEN)]	INFANT = log (IVML/AVML)	
PDI 1 = PML/IDML		
PDI 3 = (PAP x PML)/(DEAP x IDML)		**Barr (2014) ***
MIDI 2 = (PAP x PML)/(MAP x MML)		Δείκτης λειτουργικού μήκους = TAMAP/MEDLEN x 100
MIDI 3 = (DEAP x IDML)/(MAP x MML)**		
MIDI 4 = PML/MML		
MIDI5 = IDML/MML		
DISI = DEAP/IDML**		
TROI 1 = EMAP/IMAP		
TROI 3 = IMAP/DEAP		
TROI 4 = EMAP/DEAP)**		
TROI 6 = TMLMAX/IDML		
MAGI 1 = PAP/MGML (**Mc**)		
MAGI 2 = MGML/PML (**Mc**)		
PRONGI = PRONGAP/PRONGML (**Mt**)		

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Ο προσδιορισμός του δείκτη λειτουργικού μήκους κατά το πρότυπο του Barr (2014) δεν ήταν εύκολα εφαρμόσιμος και επιχειρήθηκε η αξιοποίηση ενός τροποποιημένου λόγου. Ο συγκεκριμένος συγγραφέας (2014) αναφέρεται στην ενδιάμεση απόσταση που συνδέει τους δύο πόρους στην εσωτερική επιφάνεια του αστραγάλου ως το λειτουργικό του μήκος (Barr 2014: μέτρηση B, p. 1208, Fig. 9). Για τον υπολογισμό του δείκτη που πρότεινε, επέλεξε τη χρήση του λόγου της μέτρησης αυτής και της ακτίνας του κυκλικού περιγράμματος που ορίζει την περιφερική τροχιλία (Barr 2014: μέτρηση Dist Rad, p. 1208, Fig. 9) ως εκτιμητή του μηχανισμού του διπλού έκκεντρου του αστραγάλου. Σύμφωνα με τον ίδιο, μικρότερη τιμή του λόγου αυτού εμφανίζουν βοοειδή ανοιχτών περιβαλλόντων. Ο μετρικός προσδιορισμός των δύο διαστάσεων που προτείνει ο Barr (2014) εμπεριέχει σημαντικό σφάλμα στην περίπτωση απολιθωμένων δειγμάτων. Στην παρούσα διατριβή επιλέχθηκε η ασφαλέστερη μέτρηση της συνολικής διαμέτρου της περιφερικής τροχιλίας (TAMAP) και του εσωτερικού μήκους (MEDLEN). Επομένως, ο λειτουργικά ανάλογος δείκτης ορίζεται εδώ ως ο λόγος των παραπάνω μετρήσεων (Πίνακας 3.12).

Μετασχηματισμός των πρωτογενών δεδομένων Στην πολυπαραγοντική μορφομετρική ανάλυση εντάχθηκαν τόσο τα πρωτογενή όσο και τα σταθμισμένα ως προς το σωματικό μέγεθος δεδομένα των γραμμικών μετρήσεων. Για τις ανάγκες μετασχηματισμού των διαστάσεων των πλήρων οστών των μεταποδίων εφαρμόστηκε ο προσδιορισμός του ειδικού γεωμετρικού μέσου όρου που προτάθηκε από τον Scott (2004) και λειτουργεί ως μια αξιόπιστη εκτιμητική μεταβλητή του μεγέθους κάθε δείγματος-ατόμου (Metapodial Global Size Variable, MGSV) (Πίνακας 3.13). Αντί της μεθοδολογικής προσέγγισης των Klein et al. (2010), οι οποίοι χρησιμοποίησαν τον γεωμετρικό όρο όλων των δυνατών διαστάσεων, ο Scott (2004) περιορίστηκε στη χρήση δέκα βασικών προσθιο-οπίσθιων και εγκάρσιων μετρήσεων, οι οποίες δε σχετίζονται με τα μήκη των μεταποδίων κατά τον εγγύς-περιφερικό άξονα και είναι γενικά ανάλογες των εννιά μετρήσεων, οι οποίες αρχικά περιγράφηκαν στα ιπποειδή από τους Eisenmann et al. (1988). Στον αστράγαλο ο Barr (2014) πρότεινε τον υπολογισμό του γεωμετρικού μέσου όρου οκτώ γραμμικών μετρήσεων για τη διόρθωση του μεγέθους. Ωστόσο, λόγω μερικής αναντιστοιχίας του μετρικού του συστήματος με αυτό που ακολουθήθηκε στην παρούσα διατριβή, η σχέση που δίνει ο συγκεκριμένος συγγραφέας παραλλάχθηκε ως ένα βαθμό περιλαμβάνοντας τη χρήση

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

επτά μετρήσεων (Πίνακας 3.13). Η βασικότερη αλλαγή έγκειται στην αφαίρεση του «λειτουργικού μήκους». Παρά τη μετατροπή αυτή, η ανάλυση παλινδρόμησης έδειξε την ισχυρή συσχέτιση (υψηλή τιμή συντελεστή προσδιορισμού, r^2>0,9) μεταξύ των λογαρίθμων της συγκεκριμένης μεταβλητής μεγέθους και του σωματικού βάρους που προσδιορίστηκε στην παρούσα μελέτη.

Πίνακας 3.13. Οι γεωμετρικοί μέσοι όροι που εφαρμόστηκαν για τη στάθμιση του σωματικού μεγέθους. 1. MGSV κατά Scott (2004), 2. τροποποιημένος από Barr (2014).

Βραχιόνιο (περιφ.)
$\sqrt[7]{\text{DT distal x DAP min. trochlea x DT art. distal x H trochleax H min. trochlea x H lat. trochlea x H capitulum}}$
Κερκίδα (εγγύς)
$\sqrt[3]{\text{DAP proximal x DT proximal x DT art. proximal}}$
Κνήμη (περιφ.)
$\sqrt[5]{\text{DAP med. distal x DAP lat. distal x DT distal x DT art. distal x W malleolus}}$
Μεταπόδια
$\sqrt[9]{\text{PMLx PAPx MMLx MAPx EMAPx ILAP}\sqrt[2]{\text{MVAP x LVAP}}\text{ x IDML x DDML}}$ **(1)**
Εγγύς φάλαγγα
$\sqrt[8]{\text{MAXLEN x MINLENx HP x HI x HD x WP x WI x WD}}$
Μεσαία φάλαγγα
$\sqrt[7]{\text{GL x x GLpe x WP x WD x HD x H max. proximal x H int. distal}}$
Άπω φάλαγγα
$\sqrt[4]{\text{LI x DT proximal x HT x MBS}}$
Αστράγαλος
$\sqrt[7]{\text{LATLEN x MEDLEN x MINLEN x DT distal x TAMAP x TIMAP x DT art. proximal}}$ **(2)**
Πτέρνα
$\sqrt[9]{\text{GL x x GB x DAP max x DAP sustentaculum x DT tuberculum x DAP tuberculum x DAP tuberculum x DAP min. diaphys x DT art. malleolus x L art. naviculocuboid}}$

Για τα υπόλοιπα στοιχεία του μετακρανιακού σκελετού δεν υπάρχει βιβλιογραφική αναφορά για τον προσδιορισμό αντίστοιχων γεωμετρικών μέσων-μετρικών υποκατάστατων του σωματικού βάρους. Εντούτοις, επιχειρήθηκε ο

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

υπολογισμός τέτοιων μεταβλητών με βάση τις μετρήσεις που υπόκεινται στο μικρότερο σφάλμα, καθώς και εκείνες με το μεγαλύτερο πλήθος παρατηρήσεων. Έτσι, οι γεωμετρικοί μέσοι όροι που υπολογίστηκαν αναφέρονται στα πλήρη δείγματα της πτέρνας, και των φαλαγγών, το εγγύς άκρο της κερκίδας και το περιφερικό άκρο του βραχιονίου και της κνήμης (Πίνακας 3.13). Η ελαχιστοποίηση της επίδρασης του ισομετρικού μεγέθους και ο υπολογισμός μεταβλητών σχήματος ανεξάρτητων της σωματικής μάζας προϋποθέτουν τη διαίρεση της τιμής κάθε μέτρησης με τον γεωμετρικό μέσο όρο σε κάθε στοιχείο και τον υπολογισμό του φυσικού λογάριθμου του λόγου αυτού, σε συμφωνία με τη μέθοδο που ακολουθήθηκε από τους Scott (2004), Scott and Maga (2005) και Scott and Barr (2014) στα οστά των μεταποδίων.

Βαθμός ενδιαιτήματος - habitat score (HS) Για τη διερεύνηση της σχέσης της μορφολογίας των μεταποδίων και του ενδιαιτήματος ο Scott (2004) εισήγαγε ένα βαθμολογικό σύστημα διάκρισης των βοοειδών (και των ιπποειδών, βλ. στους Scott and Maga 2005), το οποίο όρισε ως «Βαθμό Ενδιαιτήματος» («Habitat Score»). Η συγκεκριμένη μέθοδος εφαρμόστηκε και στο υλικό της παρούσας διατριβής. Ο παλαιοοικολογικός αυτός δείκτης επιτρέπει την τοποθέτηση των διάφορων μορφών σε μία συνεχή κλίμακα ενδιαιτημάτων από αυτά αραιής έως εκείνα πολύ πυκνής (δενδρώδους) φυτοκάλυψης. Γενικά, η τιμή της παραπάνω μεταβλητής τείνει να αυξάνει με τη σχετική επιμήκυνση των μεταποδίων και έμμεσα με την αύξηση του ποσοστού δενδροκάλυψης, ακόμα και στο επίπεδο της υποοικογένειας (Scott and Maga 2005). Συγκεκριμένα, τα βοοειδή που διαβιούν σε κλειστά και υγρά περιβάλλοντα γενικά εμφανίζουν μικρότερες και αρνητικές τιμές, οι οποίες αντιστοιχούν σε πιο εύρωστα και κοντά μεταπόδια, ενώ οι μεγαλύτερες και θετικές τιμές των ειδών των πιο ανοικτών και ξηρών περιβαλλόντων είναι απόρροια των επιμηκυσμένων μεταποδίων τους. Η συγκεκριμένη μεταβλητή συνιστά τον γραμμικό συνδυασμό παραμέτρων που συνοψίζουν το σχετικό μήκος και το πλάτος της διάφυσης και βασίζεται στις συναρτήσεις που έχει υπολογίσει ο Scott στη διδακτορική του διατριβή (2004). Αυτές έχουν γενικά τη μορφή: HS = 3,718 x rcMLEN -30,494 x rcMML και HS = 7,596 x rcMLEN -30,063 x rcMML στα μετακαρπικά και μεταταρσικά αντίστοιχα. Ο υπολογισμός του HS απαιτεί την τυποποίηση των σταθμισμένων (ως προς το μέγεθος) σχετικών διαστάσεων των μεταποδίων ως προς τα (ανεξάρτητα του μεγέθους) υπόλοιπα (residuals) του μήκους (rcMLEN) και εγκάρσιου πλάτους (rcMML) της πρότυπης καμπύλης ελαχίστων τετραγώνων που

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

προέκυψε από την Ανάλυση Κανονικοποιημένης Συσχέτισης (Canonical Correlation Analysis) που ο Scott (2004) πραγματοποίησε.

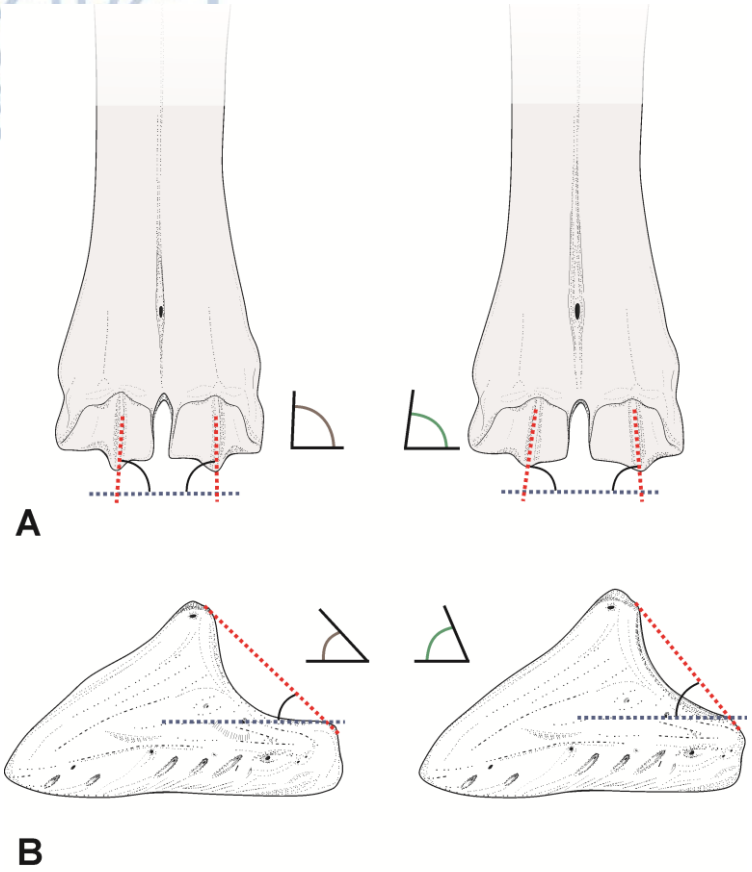
Λειτουργικές γωνίες Πέραν του προσδιορισμού των τριών λειτουργικών δεικτών που προτείνονται από τον Scott (2004) εφαρμόστηκε και μία αμεσότερη μεθοδολογική προσέγγιση για την ανάδειξη του βαθμού φαλαγγικής διεύρυνσης στην πρόσθια όψη των μετακαρπικών. Αυτή συνίσταται στον υπολογισμό της γωνίας που σχηματίζει ο διαμήκης άξονας της εσωτερικής και εξωτερικής τροχιλιακής ακρολοφίας με τον εγκάρσιο άξονα του οστού (ουσιαστικά το πελματιαίο επίπεδο, Σχήμα 3.13A). Σε συμφωνία και με το γενικό πρότυπο των Köhler (1993) και Scott (2004), ένα μεγαλύτερο τόξο της συγκεκριμένης γωνίας φανερώνει μία περισσότερο κάθετη τοποθέτηση των φαλαγγών ως προς το έδαφος.

Στην περιφερική φάλαγγα υπολογίστηκε η γωνία (στην εξωδακτυλική όψη) που σχηματίζει ο προσθιο-οπίσθιος άξονας του οστού με τον άξονα που διέρχεται το μήκος της εγγύς αρθρικής επιφάνειας (Σχήμα 3.13B) για τη διερεύνηση των μορφολογικών προτύπων στάσης του ακροποδίου κατά την Köhler (1993). Θεωρητικά το μικρότερο τόξο αυτής της γωνίας αντανακλά μια περισσότερο επίπεδη επιφάνεια που σχετίζεται με την ευθυτενή και κάθετη σε σχέση με το έδαφος τοποθέτηση της μεσαίας φάλαγγας.

Ο προσδιορισμός των δύο αυτών γωνιών πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια των εργαλείων του λογισμικού tpsDig2 2.17 (Rohlf, 2013).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεω Α.Π.



Σχήμα 3.13. Οι λειτουργικές γωνίες που προσδιορίστηκαν στην πρόσθια όψη των μετακαρπικών (A) και στην εξωδακτυλική όψη της περιφερικής φάλαγγας (B). Υποθετική μορφολογία των μορφών των ανοικτών (αριστερά) και των κλειστών περιβαλλόντων (δεξιά).

Εκτίμηση της σωματικής μάζας Για τον προσδιορισμό της σωματικής μάζας των ταξινομικών στοιχείων και των πληθυσμών που μελετήθηκαν χωρικά και διαχρονικά, χρησιμοποιήθηκαν ως βάση οι προηγούμενες μελέτες ανάλυσης παλινδρόμησης της σωματικής μάζας σε ποικίλα μέρη του κρανιακού και μετακρανιακού σκελετού. Στην παρούσα διατριβή χρησιμοποιήθηκε ένα μεγάλο μέρος των διαθέσιμων σκελετικών στοιχείων, από τα οποία επιλέχθηκαν ορισμένες γραμμικές διαστάσεις ως περισσότερο αξιόπιστες μεταβλητές προσέγγισης του βάρους σε 42 διαφορετικές εξισώσεις βάρους (βάσει της υψηλής τιμής r^2). Σε ορισμένες περιπτώσεις αξιοποιήθηκαν παραπάνω από μία σχέσεις για την ίδια ανατομική θέση. Στα δόντια και τις οδοντοσειρές λήφθηκαν υπόψη οι σχέσεις που αναφέρονται από τους Legendre (1986), Damuth (1990), Janis (1990) και Köhler (2008), ενώ στα μακρά οστά χρησιμοποιήθηκαν αυτές που προτείνονται από τους Alexander (1979), Scott (1983) και Köhler (2008). Στον αστράγαλο για την εφαρμογή

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

της εξίσωσης των Martinez and Sudre (1995) θεωρήθηκε ορθή η χρήση του εύρους του εγγύς άκρου στο επίπεδο των αρθρικών επιφανειών (DT art. proximal), ενώ σε εκείνη που δίδεται από τους Tsubamoto et al. (2009) κρίθηκε κατάλληλη η μέγιστη διάσταση του εγγύς άκρου (DT proximal).

Πίνακας 3.14. Οι σκελετικές μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν και η γραμμική τους σχέση με το σωματικό βάρος σύμφωνα με τη βιβλιογραφία. A: εμβαδόν επιφάνειας (area) των γομφίων ίσο με το γινόμενο του μήκους (L) επί το πλάτος (W).

Εξίσωση εκτίμησης βάρους	Ανατομικό στοιχείο	Πηγή
1. Log BW = 3,19 x (log L M^{1-3}) - 0,57	M^{1-3}	Damuth (1990)
2. Log BW = 3,07 x (log L M^{1}) - 1,738	M^{1}	Köhler (2008)
3. Ln BW = 1,564 x (ln A M^{1}) + 3,267	M^{1}	Legendre (1986)
4. Log BW = 3,395 x (log L M^{2}) + 1,061	M^{2}	Janis (1990)
5. Log BW = 3,436 x (log W M^{2}) + 1,517	M^{2}	Janis (1990)
6. Log BW = 1,734 x (log A M^{2}) + 1,279	M^{2}	Janis (1990)
7. Log BW = 3,12 x (log L M^{3}) + 0,94	M^{3}	Damuth (1990)
8. Log BW = 3,335 x (log L M_{1-3}) - 0,581	M_{1-3}	Janis (1990)
9. Log BW = 3,52 x (log L M^{1}) + 1,372	M_1	Janis (1990)
10. Log BW = 3,157 x (log W M^{1}) + 2,14	M_1	Janis (1990)
11. Log BW=1,689 x (log A M_1) + 1,776	M_1	Janis (1990)
12. Log BW = 3,375x (log L M^{2}) + 1,119	M_2	Janis (1990)
13. Log BW = 3,273 x (log W M^{2}) + 2,046	M_2	Janis (1990)
14. Log BW = 1,684 x (log A M^{2}) + 1,586	M_2	Janis (1990)
15. Log BW = 3,236 x (log L M^{3}) + 0,745	M_3	Janis (1990)
16. Log BW = 3,129 x (log W M^{3}) + 2,103	M_3	Janis (1990)
17. Log BW =1,629 x (log A M^{3}) + 1,427	M_3	Janis (1990)
18. Log BW = 2,6246 x (log DT distal) + 0,2756	Hu	Scott (1983)
19. Log BW = 2,5499 x (log DT art. distal) + 0,4078	Hu	Scott (1983)
20. Log BW = 2,64 x log (DAP diaphysis) -1,84	Hu	Köhler (2008)
21. Log BW = (log DAP diaphysis - log 4,9) / 0,38	Hu	Alexander (1979)
22. Log BW = 2,5069 x (log DT art. proximal) + 0,4311	Ra	Scott (1983)
23. Log BW = 2,5472 x (log DAP proximal) + 1,0525	Ra	Scott (1983)
24. Log BW = 2,4305 x (log DT proximal) + 0,3756	Ra	Scott (1983)
25. Log BW = 2,4824 x (log DT distal) + 0,4635	Ra	Scott (1983)
26. Log BW = 2,713 x (log DAP proximal) - 1,842	Ra	Köhler (2008)
27. Log BW = 2,482 x (log DAP diaphysis) - 1,066	Ra	Köhler (2008)

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 3.14 (συνέχεια).

28. LogBW = 2,8409 x (log DT distal) + 0,3222	Ti	Scott (1983)
29. LogBW = 2,9720 x (logDAP med. distal) + 0,6222	Ti	Scott (1983)
30. Log BW = 2,858 x (log DT diaphysis) - 2,085	Ti	Köhler (2008)
31. Log BW = 2,893 x (log DAP med. distal) - 2,332	Ti	Köhler (2008)
32. Log BW = (log DAP diaphysis - log 4,8) / 0,36	Ti	Alexander (1979)
33. Log BW = 2,3765 x (1og IDML) + 0,7443	Mc	Scott (1983)
34. Log BW = 2,6495 x (log PML) + 0,6016	Mc	Scott (1983)
35. Log BW = 2,8291 x (log PAP) + 1,0620	Mc	Scott (1983)
36. Log BW = (log MAP - log 3,6)/0,35	Mc	Alexander (1979)
37. Log BW = 2.7421 x (1og IDML) + 0.5614	Mt	Scott (1983)
38. Log BW = 2,9220 x (log PML) + 0,6162	Mt	Scott (1983)
39. Log BW = 3,0306 x (log PAP) + 0,5755	Mt	Scott (1983)
40. Log BW = (log MAP - log 4,8)/0,33	Mt	Alexander (1979)
41. BW = 3,16 x (DT art. proximal x LATLEN) + 1,482	Ta	Martinez and Sudre (1995)
42. Ln BW = 2,789 x (Ln DT proximal) + 2,078	Ta	Tsubamoto et al. (2009)

Στατιστική ανάλυση Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε στο περιβάλλον των λογισμικών IBM SPSS (Statistal Package for Social Sciences) 20 και PAST (PAleontological Statistics) 3 (Hammer et al., 2001). Για τη μορφομετρική πολυπαραγοντική ανάλυση των αδιάστατων λόγων στα οστά των μεταποδίων από τους Plummer and Bishop (1994), καθώς και των πρωτογενών και μετασχηματισμένων μετρήσεων όλων των στοιχείων του μετακρανιακού σκελετού χρησιμοποιήθηκε η σχετικά δημοφιλής μέθοδος πολυμεταβλητής ανάλυσης των Κύριων Συνιστωσών ή Principal Component Analysis (PCA), η οποία εφαρμόστηκε μετά τον λογαριθμική μετατροπή τους στο περιβάλλον του PAST (PAleontological Statistics) 3. Ο λογαριθμικός μετασχηματισμός των δεδομένων δεν είναι απαραίτητος, καθώς κατά τους Jungers et al. (1995) δε διασφαλίζει στις μεταβλητές σχήματος τη βελτίωση της πολυπαραγοντικής κατανομής, τουλάχιστον σε μεγαλύτερο βαθμό σε σχέση με άλλες μεθόδους. Από την άλλη, η θεωρητική της αιτιολόγηση τεκμηριώνεται κυρίως από το γεγονός ότι καθιστά τις σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών περισσότερο γραμμικές, καθώς και τις διακυμάνσεις τους περισσότερο ομοιογενείς (βλ. Pimentel 1979, Bookstein et al. 1985, LaBarbera 1989, Bookstein 1991, Klingenberg 1996). Η ανάλυση PCA προτιμήθηκε έναντι άλλων

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

τεχνικών λόγω του σημαντικά περιορισμένου μεγέθους ορισμένων μελετώμενων πληθυσμών και της ελαστικής απαίτησης για πολυπαραγοντική κανονικότητα. Επιπλέον, η a-priori ταξινομική διάκριση των δειγμάτων δεν επηρεάζει την ανάδειξη των σχέσεων μεταξύ των μεταβλητών και δεν είναι αναγκαία για την εφαρμογή της (όπως συμβαίνει για παράδειγμα στη Διαχωριστική Ανάλυση, DFA). Γενικά, η στατιστική αυτή διαδικασία εξετάζει τις σχέσεις που διέπουν τις μεταβλητές ενός συνόλου δεδομένων και συντελεί στη δημιουργία νέων δυνητικά συσχετιζόμενων μεταβλητών, των κύριων συνιστωσών (principal components). Οι τελευταίες περιγράφονται ως γραμμικός συνδυασμός των αρχικών μεταβλητών με ελάχιστη απώλεια πληροφορίας, τα σημεία των οποίων προβάλλονται σε ένα δυσδιάστατο σύστημα αξόνων. Η ταξινόμηση των κύριων συνιστωσών γίνεται κατά σειρά σημαντικότητας βάσει των ιδιοτιμών (eigenvalues) του πίνακα συσχετίσεων ή των διασπορών-συνδιασπορών του αρχικού συνόλου και σχετίζεται με το ποσοστό διακύμανσης που η κάθε μια εκφράζει.

Η ανάλυση PCA αποτελεί μία περιγραφική στατιστική τεχνική που συνοψίζει το μεγαλύτερο μέρος της διακύμανσης που εντοπίζεται σε ένα πολυπαραγοντικό σύνολο δεδομένων σε έναν μικρότερο αριθμό διαστάσεων (βλ. Pimentel 1979, Jolliffe 1986, Flury 1988, Wilson and Loesch 1989, Jackson 1990 κ.α.). Στην παρούσα διατριβή εφαρμόστηκε με σκοπό τη βασική διερεύνηση της μορφομετρικής διακύμανσης και την σύμπτυξη της αρχικής βιομετρικής πληροφορίας σε τέτοιο βαθμό που να διευκολύνει την περαιτέρω ανάλυση και παλαιοοικολογική ερμηνεία. Η χρήση της μεθόδου στις παλαιοοικολογικές μελέτες των μετακρανιακών στοιχείων είναι αρκετά διαδεδομένη (βλ. Bernor et al. 2003, van Asperen 2010, Klein et al. 2010, Clavel et al. 2012, Louys et al. 2012 κ.α.). Τα διαγράμματα που προκύπτουν οπτικοποιούν τη δομή του πολυδιάστατου μορφοχώρου των βιομετρικών δεδομένων μεταξύ των δειγμάτων και τονίζουν τις πιθανές a-posteriori διαπληθυσμιακές διαφορές, ωστόσο δεν τις επιβεβαιώνουν στατιστικά. Για τις ανάγκες της σύγκρισης αυτής στα ανατομικά στοιχεία με τη μεγαλύτερη αντιπροσώπευση στο υλικό που μελετήθηκε, επιλέχθηκε η παραμετρική ανάλυση ANOVA κατά ένα παράγοντα μεταξύ των κυριότερων πληθυσμών και θέσεων. Αυτή πραγματοποιήθηκε πάνω στις τιμές των δειγμάτων (scores) που προέκυψαν από την ανάλυση PCA (αντί της πολυπαραγοντικής ανάλυσης διακύμανσης MANOVA) και τις αρχικές τιμές των σταθμισμένων μεταβλητών σχήματος με τη μεγαλύτερη συμμετοχή στη μεταβλητότητα των δύο πρώτων συνιστωσών. Για τις πολλαπλές επιμέρους

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

διαπληθυσμιακές συγκρίσεις, στην περίπτωση ανίχνευσης στατιστικά σημαντικών διαφορών στο αποτέλεσμα της ANOVA, εφαρμόστηκε ο συντηρητικός και ο περισσότερο ελαστικός έλεγχος με τα κριτήρια Tukey και Fisher-LSD αντίστοιχα. Η ανάλυση ANOVA και η ίδια διαδικασία των πολλαπλών συγκρίσεων εφαρμόστηκε και στην περίπτωση της σύγκρισης των δεδομένων των τριών λειτουργικών δεικτών φαλαγγικής διεύρυνσης (POSINF, POSANT, INFANT). Η ίδια προσέγγιση ακολουθήθηκε στην περίπτωση των υπόλοιπων δεικτών, αλλά και των δύο λειτουργικών γωνιών που προσδιορίστηκαν. Σημειώνεται ότι αν και συνήθως στην ανάλυση τόξων προτείνεται ο ειδικός χειρισμός με εξειδικευμένα στατιστικά εργαλεία, αυτό δεν είναι απαραίτητο για γωνίες που δεν είναι περιοδικές, δηλαδή εκείνες που δεν εκτείνονται σε όλο το εύρος των 0^o – 360^o. Σε κάποιες περιπτώσεις παραβίασης των προϋποθέσεων κανονικότητας των βιομετρικών δεδομένων (με σημαντικότερη την ομοιογένεια των παρατηρήσεων) προτιμήθηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος των διαφορών Kruskal-Wallis, ενώ ως εργαλεία πολλαπλών συγκρίσεων (αυστηρότερα εντός ενός σχετικά μικρού αριθμού πληθυσμών) επιλέχθηκε κυρίως η χρήση του συνδυαστικού αποτελέσματος του στατιστικού ελέγχου Dunn και της τροποποίησης Bonferroni (του πολλαπλασιασμού κάθε τιμής p_{Dunn} με τον συνολικό αριθμό των επιμέρους συγκρίσεων που διεξάγονται), αλλά και η πρακτική των συγκρίσεων ανά ζεύγος πληθυσμών με τη μη παραμετρική διαδικασία των Mann-Whitney. Η τελευταία, παρά το γεγονός ότι φαινομενικά αυξάνει την πιθανότητα σφάλματος τύπου I, δεν είναι τόσο ασυνήθιστη στη διεθνή βιβλιογραφία (βλ. στους Rivals et al. 2007).

Για την πιθανή διάκριση αρσενικών και θηλυκών ατόμων στους μεγαλύτερους πληθυσμούς, την αναγνώριση και ποσοτικοποίηση των πιθανών σκελετικών διαφορών που οφείλονται στο φυλετικό διμορφισμό, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των Lewis et al. (2005) ανάμεσα στα δείγματα των μεταποδίων. Αυτοί προτείνουν την εφαρμογή μίας απλής ανάλυσης PCA με τη συμμετοχή τεσσάρων βασικών σκελετικών παραμέτρων κατά τον εσω-πλευρικό και προσθιο-οπίσθιο άξονα στα πλήρη δείγματα (PAP, PML, MML, IDML), για τις οποίες είναι γενικά γνωστό ότι οι διαστάσεις τους συνδέονται με την απόδοση της ευρωστίας στα οστά των μεταποδίων. Επισημαίνεται ότι για την αξιοπιστία της τεχνικής αυτής χρησιμοποιήθηκαν ως πληθυσμός ελέγχου (sample control) δείγματα του σύγχρονου ευρωπαϊκού βίσωνα, για τα οποία είναι γνωστό το φύλο του ατόμου από το οποίο προήλθαν. Ο Duffield (1973) αναφέρει τη χρήση του δείκτη «Ratio6», ουσιαστικά

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

της κλασσικής μορφής του δείκτη ευρωστίας που ορίζεται ως ο λόγος του μέγιστου μήκους προς το πλάτος της μέσης διάφυσης (MLEN/MML) σε ένα απλό διάγραμμα διασποράς ενάντια στο μέγιστο πλάτος της περιφερικής επίφυσης (IDML).

Πέραν όλων των παραπάνω για την ποσοτική ανάλυση και σύγκριση του υπό μελέτη υλικού χρησιμοποιήθηκαν διάφορα είδη διαγραμμάτων, όπως διμεταβλητά διαγράμματα διασποράς, θηκογράμματα (boxplots) και διαγράμματα λογαριθμικών διαφορών. Στα τελευταία ως σταθερά σύγκρισης, δηλαδή σημείο αναφοράς (μηδενική γραμμή-standard), χρησιμοποιήθηκε ο μικρόσωμος πρωτόγονος βίσωνας της Venta Micena της Ισπανίας.

3.3. Γεωμετρική Μορφομετρία

Η εφαρμογή των γεωμετρικών μορφομετρικών τεχνικών περιορίστηκε σε ένα σχετικά μικρό μέρος των μετακρανιακών σκελετικών στοιχείων που μελετήθηκαν. Σε αυτά περιλαμβάνονται το περιφερικό άκρο των οστών των μεταποδίων και ο αστράγαλος. Για τις ανάγκες της ανάλυσης και την απόδοση του περιγράμματος (το οποίο συνολικά λαμβάνεται ως μία βιολογική δομή) αξιοποιήθηκαν τόσο τυπικά βιολογικά ορόσημα-σημεία (landmarks) όσο και ημισημεία (semi-landmarks). Αυτά περιγράφονται ως διακριτά ανατομικά τοπόσημα δύο (*X, Y*) συντεταγμένων στον μορφολογικό χώρο. Η ψηφιοποίηση των δειγμάτων έγινε με τη βοήθεια του λογισμικού tpsUtil program 1.58 (Rohlf 2013), ενώ η συλλογή των γεωμετρικών δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση δυσδιάστατων φωτογραφιών στο περιβάλλον του λογισμικού tpsDig2 2.17 (Rohlf 2013). Σε κάθε περίπτωση προτιμήθηκαν τα δείγματα από ενήλικα άτομα, ανεξαρτήτως της ανατομικής τους θέσης (δεξιά ή αριστερά). Καθώς το αποτέλεσμα της ανάλυσης είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο στην αρχική επιλογή των σημείων, τα δείγματα εμφανούς παθολογίας και σημαντικής φθοράς απορρίφθηκαν. Οι ψηφιακές εικόνες των δειγμάτων παρήχθησαν με τη χρήση (DSLR) φωτογραφικής κάμερας υψηλής ανάλυσης με χειροκίνητη ρύθμιση εστίασης. Αυτή ήταν τοποθετημένη σε τρίποδο για τη διατήρηση σταθερής απόστασης σε όλα τα δείγματα, συμβάλλοντας στην ομοιομορφία της πιθανής παραμόρφωσης και την ελαχιστοποίηση των σφαλμάτων μεταξύ των δειγμάτων.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Οστά μεταποδίων

Στην πρόσθια όψη του περιφερικού άκρου των μετακαρπικών και μεταταρσικών καταγράφηκαν 21 βιολογικά ορόσημα-σημεία (Σχήμα 3.14Α). Η αρίθμηση των σημείων του εξωτερικού περιγράμματος (1-14) ακολουθεί γενικά τον εσω-πλευρικό άξονα του οστού. Το πρώτο σημείο τοποθετείται στην εξωτερική πλευρά της διάφυσης στο (κάθετο με τον διαμήκη άξονα του οστού) επίπεδο που ορίζεται από τη νοητή γραμμή που διέρχεται από τον πρόσθιο πόρο, ενώ στην εσωτερική πλευρά βρίσκεται συμμετρικά του το σημείο 14. Επισημαίνεται ότι τα σημεία 2 και 13 προσδιορίζονται από τα όρια του μέγιστου εύρους της μετάφυσης. Η αρίθμηση των υπόλοιπων εσωτερικών σημείων, εκείνων δηλαδή που περιγράφουν το σχήμα των αρθρικών επιφανειών των τροχιλιών διακρίνεται στο Σχήμα 3.14. Ανάμεσα σε αυτά το σημείο 17 ορίζει το μέγιστο ύψος της μεσοτροχιλιακής εντομής. Η πλειονότητα των βιολογικών σημείων-ορόσημων που επιλέχθηκαν δεν ανήκουν στα τυπικά landmarks τύπου Ι κατά τον Bookstein (1991). Ωστόσο, αυτά αναφέρονται γενικά σε ομόλογες δομές και η τοπολογία τους θεωρείται σε μεγάλο βαθμό σταθερή, επιτρέποντας την ασφαλή αναγνώριση και τοποθέτησή τους στα δείγματα του υλικού.

Αστράγαλος

Τα βιολογικά ορόσημα-σημεία που προσδιορίστηκαν στον αστράγαλο, καταγράφηκαν στην πρόσθια όψη, καθώς και στην εσωτερική του πλευρά, όπου επιχειρήθηκε η ενσωμάτωση της ανάλυσης του περιγράμματος των αρθρικών επιφανειών του.

Στην πρόσθια όψη τοποθετήθηκαν 6 βασικά σημεία, τα οποία ορίζουν τα τρία μήκη που περιγράφηκαν στην υποενότητα των γραμμικών διαστάσεων (LATLEN, MEDLEN, MINLEN) με την αρίθμηση να ξεκινά από το πιο εγγύς όριο στην εξωτερική πλευρά της επιφάνειας της εγγύς τροχιλίας και να ακολουθεί γενικά το περίγραμμα του οστού (Σχήμα 3.14 Β). Οι μέθοδοι γεωμετρικής μορφομετρικής ανάλυσης του περιγράμματος έχουν δεχτεί αρκετή κριτική, καθώς τα επιμέρους σημεία συντεταγμένων δεν είναι βιολογικά ομόλογα (Zelditch et al. 1995). Εντούτοις, αυτό το ζήτημα έχει μικρότερη σημασία, όταν τα ακραία σημεία των ανατομικών δομών που εξετάζονται χαρακτηρίζονται από λειτουργική αναλογία (McLeod 1999, Lawing and Polly 2009). Στην εσωτερική όψη του αστραγάλου η τοποθέτηση των (ημι)σημείων έγινε με στόχο την περιγραφή της γεωμετρίας του αρθρικού τόξου της

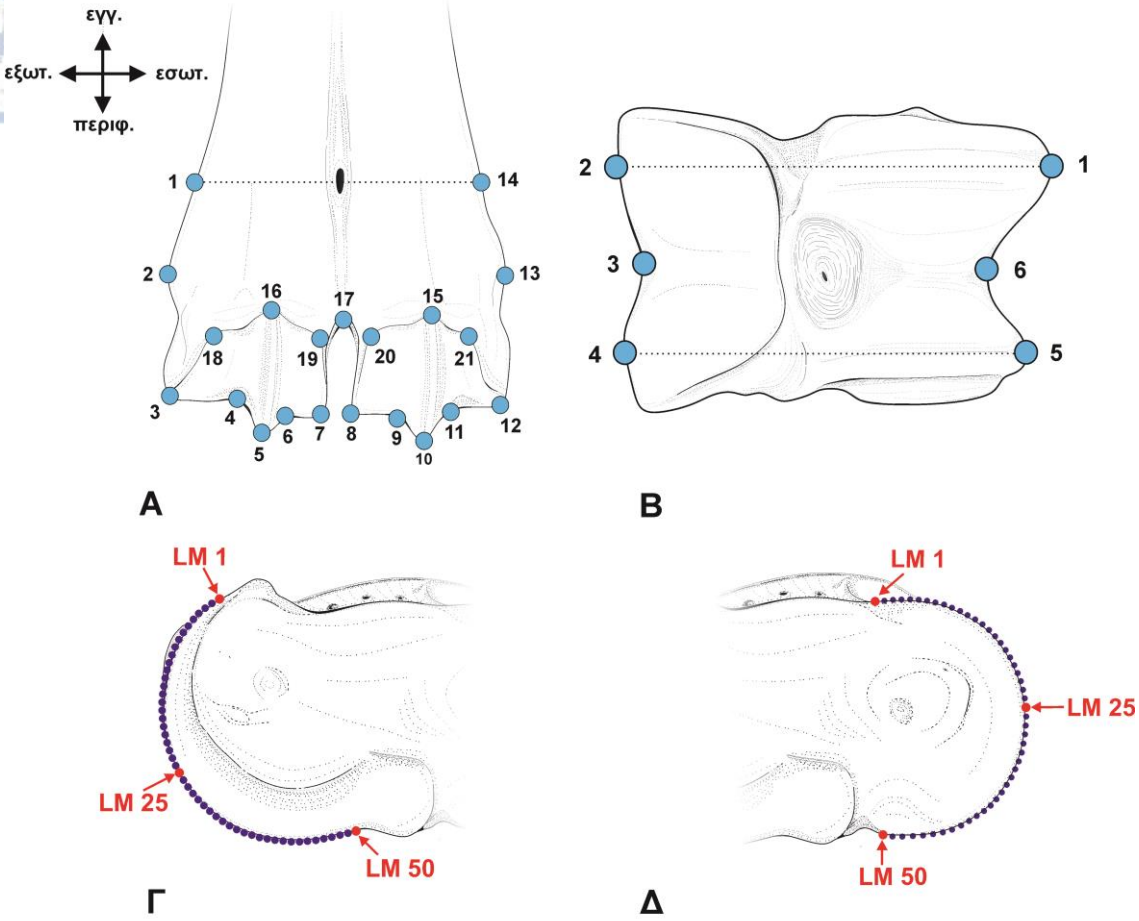
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

τροχιλίας στο εγγύς και περιφερικό άκρο του οστού (Σχήμα 3.14Γ-Δ). Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε αρχικά απαιτεί την καταγραφή του συνεχούς περιγράμματος 50 σημείων ίσης απόστασης (επιλογή «by length») στο περιβάλλον του tpsDig2 2.17 (Rohlf 2013). Σε όλα τα δείγματα η αρχή και το τέλος της καμπύλης αυτής αντιστοιχούν στα πιο απομακρυσμένα εγγύς-πρόσθια και περιφερικά-οπίσθια σημεία της πλευρικής επιφάνειας της αρθρικής τροχιλίας με το κνημιαίο. Ακολούθως, πραγματοποιείται η επαναδειγματοληψία της καταγεγραμμένης αυτής καμπύλης (βλ. και στους Sobrepeña and Demayo 2014), ώστε να μετατραπεί σε μία σειρά 50 διακριτών σημείων στο περιβάλλον του προγράμματος tpsUtil program 1.58 (Rohlf 2013). Η αρίθμηση των δύο ακραίων σημείων (LM 1, 50) ταυτίζεται με τα όρια της αρχικής καμπύλης (ως συνδυασμός των τύπου I και III κατά τον Bookstein 1991), ενώ τα υπόλοιπα 48 ημισημεία (ως μη πραγματικά ομόλογα σημεία) ορίζουν τον ενδιάμεσο χώρο. Κατά συνέπεια προσδιορίστηκαν δύο σειρές 50 σημείων κατά μήκος της επιφάνειας των τροχιλιών στο εγγύς και περιφερικό άκρο αντίστοιχα. Στο εγγύς άκρο, το πρώτο σημείο αντιστοιχεί στο πιο απομακρυσμένο εγγύς-πρόσθιο όριο και το τελευταίο στο πιο περιφερικό-οπίσθιο όριο (Σχήμα 3.14Γ). Αυτά γενικά ταυτίζονται με τα μέγιστα όρια μέτρησης της γραμμικής διάστασης της αρθρικής τροχιλίας με το κνημιαίο (TIMAP). Στο περιφερικό άκρο, η σειρά των σημείων γενικά ακολουθεί το περίγραμμα της επιφάνειας που εκτείνεται κατά μήκος της τροχιλίας άρθρωσης με το κυβοσκαφοειδές και σε μεγάλο βαθμό ταυτίζεται με τη γραμμική μέτρηση TAMAP. Τα δύο ακραία σημεία ορίζουν τα πιο απομακρυσμένα όρια κατά τον προσθιο-οπίσθιο άξονα (Σχήμα 3.14Δ). Σε κάθε περίπτωση τα δύο ακραία σταθερά γεωμετρικά ορόσημα θέτουν την κατεύθυνση στον μαθηματικό μορφοχώρο, κατά μήκος της οποίας τα 48 ενδιάμεσα ημισημεία επιτρέπεται να ολισθήσουν σε σχέση με την αντίστοιχη ανοιχτή καμπύλη. Ο υπολογισμός της διαμόρφωσης «ολίσθησης» («sliders file») είναι απαραίτητος για την επίτευξη ομολογίας των σημείων και την περαιτέρω ανάλυση του σχήματος. Αυτός πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του υποστηρικτικού λογισμικού tpsRelw v1.49 (Rohlf 2010), χρησιμοποιώντας το κριτήριο της «ελάχιστης ενέργειας κάμψης» (minimum bending energy, βλ. Bookstein 1997, Gunz and Mitteroecker 2013).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"



Σχήμα 3.14. Τοποθέτηση των βιολογικών οροσήμων-σημείων (landmarks) που επιλέχθηκαν στην περιοχή της πρόσθιας όψης του περιφερικού άκρου των οστών των μεταποδίων (Α) και του αστραγάλου (Β), καθώς και της καμπύλης των ημισημείων (semilandmarks) στην εσωτερική επιφάνεια (Γ: εγγύς, Δ: περιφερικό άκρο) του τελευταίου.

Στατιστική επεξεργασία-ανάλυση Τα πρωτογενή δεδομένα των συντεταγμένων των σημείων και των διαμορφώσεων των ημισημείων που καταγράφηκαν σε κάθε ανατομική δομή, προβλήθηκαν σε ένα κοινό μορφοχώρο, ώστε να αφαιρεθεί η ποικιλότητα του μη-σχήματος. Η εφαρμογή της Γενικευμένης Ανάλυσης Προκρούστη (Generalized Procrustes Analysis, GPA), η οποία έγινε στο περιβάλλον των λογισμικών MorphoJ (Klingenberg 2011) και tpsRelw v1.49 (Rohlf 2010), συνιστά μία ευρέως διαδεδομένη τεχνική υπερεπιβολής (superimposition) που βασίζεται στην ελαχιστοποίηση της απόστασης Προκρούστη, δηλαδή του αθροίσματος των τετραγώνων των διαφορών αποστάσεων μεταξύ των θέσεων των

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

αντίστοιχων τοποσήμων των υπό σύγκριση βιολογικών δομών (Rohlf & Marcus, 1993, Adams et al. 2004, Slice 2007). Η βέλτιστη ταύτιση κατά την επικάλυψη των διαμορφώσεων των δειγμάτων πραγματοποιείται με την εμπλοκή μιας κοινής μονάδας μετρικής έκφρασης του μεγέθους των μεταβλητών των συντεταγμένων των σημείων, του μεγέθους του κεντροειδούς (centroid size). Το τελευταίο ποσοτικοποιεί τη διασπορά των σημείων-οροσήμων γύρω από το κέντρο κάθε διαμόρφωσης («βαρυτικό κέντρο») και ορίζεται ως η τετραγωνική ρίζα του αθροίσματος των τετραγώνων των αποστάσεων μεταξύ των σημείων-οροσήμων και του κεντροειδούς τους (Kendall 1984, Bookstein 1989, 1991). Το κεντροειδές της διαμόρφωσης σημείων κάθε δείγματος είναι ο μέσος (αριθμητικός) όρος των συντεταγμένων όλων των σημείων του (Mitteroecker et al. 2013). Η καινούρια κλιμακοποίηση (rescaling) επιτυγχάνεται με τη διαίρεση του κεντροειδούς κάθε δείγματος με το μέγεθος του κεντροειδούς και ακολουθείται από την επιλογή μιας διαμόρφωσης ως αναφορά και την περιστροφή των υπόλοιπων διαμορφώσεων σε σχέση με αυτή. Οι τελικές συντεταγμένες των σημείων που προκύπτουν καλούνται Προκρούστειες Συντεταγμένες (Procrustes Coordinates) και ουσιαστικά συνιστούν τις μεταβλητές σχήματος (Bookstein 1986, 1997, Dryden and Mardia 1998, Slice 2001, Adams et al. 2004).

Μετά τη διαδικασία του μετασχηματισμού (ευθυγράμμιση, περιστροφή και ισοσκέλιση) πραγματοποιήθηκε η εφαρμογή της PCA ως μιας περιγραφικής πολυμεταβλητής στατιστικής μεθόδου μειωμένης διαστατικότητας επί του πολύπλοκου συνόλου των δεδομένων με στόχο τη διερεύνηση της μορφολογικής διακύμανσης μεταξύ των δειγμάτων και την ανίχνευση των βασικών μορφολογικών προτύπων στις ανατομικές δομές που εξετάστηκαν. Η ανάλυση PCA (γνωστή και ως Relative Warp Analysis στη γεωμορφομετρία) παρέχει έναν απλό μηχανισμό διόρθωσης των βαθμών ελευθερίας που χάνονται κατά την υπερεπιβολή (Curran 2012). Τα διαγράμματα που προέκυψαν από τις τιμές των δύο πρώτων αξόνων (συνιστωσών) επέτρεψαν την παρατήρηση της κατανομής των διαμορφώσεων των δειγμάτων σε όλο το εύρος της διασποράς των μεταβλητών στον μορφολογικό χώρο. Επιπλέον, στην άμεση οπτικοποίηση (χαρτογράφηση) των μορφολογικών διαφορών συνέβαλλαν τα ειδικά γραφήματα που προέκυψαν με τη βοήθεια του λογισμικού MorphoJ (Klingenberg 2011), με τη μορφή των ανυσμάτων τάσης («lollipop graphs») και του ενιαίου περιγράμματος («wireframe graphs»), και τα οποία φανερώνουν τη μετατόπιση των σημείων (στο επίπεδο *X,Y*) σε σχέση με την εκάστοτε διαμόρφωση

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

αναφοράς (*consensus,* Bookstein 1991). Η PCA προτιμήθηκε έναντι της Ανάλυσης των Κανονικών Μεταβλητών (Canonical Variate Analysis, CVA), καθώς η τελευταία στηρίζεται στην a-priori αλληλοαποκλειστική ομαδοποίηση των δειγμάτων, παραμορφώνοντας τις αρχικές σχέσεις μεταξύ των δειγμάτων (Zelditch et al. 2004, Klingenberg and Monteiro 2005). Αν και αρκετά σύνηθες ως στατιστικό εργαλείο στη γεωμορφομετρική ανάλυση (βλ. για παράδειγμα στους, Harvati 2003, Di Vincenzo et al. 2012, Curran 2012, 2015, Marić et al. 2015 κ.α.), η καταλληλότητά της CVA αμφισβητείται από ορισμένους (βλ. Klingenberg and Monteiro 2005), καθώς προϋποθέτει και μία ομοιογενή δομή συνδιακύμανσης μεταξύ των εξεταζόμενων πληθυσμών (Cooke and Terhune 2015). Η τιμή της απόστασης Προκρούστη (D_{Pr}) επιλέχθηκε ως το απόλυτο μέτρο της ποσοτικής έκφρασης των κανονικοποιημένων ευκλείδειων διαφορών της κατά ζεύγη σύγκρισης, η αξιοπιστία της οποίας δεν επηρεάζεται αρνητικά από την ύπαρξη μικρών και άνισου μεγέθους ομάδων παρατηρήσεων. Η απόσταση Προκρούστη του μέσου σχήματος δύο πληθυσμών περιγράφει τον βαθμό ομοιότητας ή απόκλισής τους στον γεωμετρικό μορφοχώρο Kendall (υπολογιζόμενη κατά προσέγγιση ως η τετραγωνική ρίζα του αθροίσματος των τετραγώνων της απόστασης μεταξύ των δύο μέσων ομόλογων μετασχηματισμένων διαμορφώσεων σημείων, βλ. Bookstein 1991, Cooke and Terhune 2015).

Η στατιστική σημαντικότητα ($p<0,001$) των πολλαπλών συγκρίσεων των προσδιοριζόμενων μετρικών αποστάσεων ελέγχθηκε με την εκτέλεση μη παραμετρικών ελέγχων τυχαίας διάταξης (10000 κύκλων τυχαιοποίησης των δεδομένων, «permutation tests»). Επιπλέον, το μέγεθος του κεντροειδούς αξιοποιήθηκε περαιτέρω ως υποκατάστατο των σχετικών διαστάσεων των δειγμάτων των μετακρανιακών στοιχείων που εξετάστηκαν. Προκειμένου να διερευνηθεί η επίδραση του απόλυτου μεγέθους και οι αλλομετρικές τάσεις στην παρατηρούμενη μορφολογική ποικιλότητα, επιχειρήθηκαν σε κάθε περίπτωση αναλύσεις απλής γραμμικής παλινδρόμησης ελαχίστων τετραγώνων (ordinary least-squares regression) των λογαριθμισμένων (log10) μεγεθών κεντροειδούς έναντι των βαθμών κάθε δείγματος για τις σημαντικότερες Κύριες Συνιστώσες (PC scores). Για την ανάδειξη της μεταβλητότητας του σχήματος και των δια-πληθυσμιακών διαφορών τόσο όσον αφορά τις τιμές της PCA όσο και το μέγεθος του κεντροειδούς (σε επίπεδο $p<0,05$) εφαρμόστηκε παραμετρικός (ANOVA) και μη παραμετρικός έλεγχος (Kruskal-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Wallis), συνοδευόμενος από τις κατάλληλες post-hoc συγκρίσεις που αναφέρθηκαν και προηγουμένως (Tukey, Fisher-LSD, Dunn-Bonferroni).

Η στατιστική ανάλυση των μεταβλητών σχήματος και μεγέθους πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια των λογισμικών IBM SPSS (Statistal Package for Social Sciences) 20, MorphoJ (Klingenberg 2011), καθώς και του PAST (PAleontological Statistics) 3 (Hammer et al., 2001). Όπως υπέδειξαν και οι Cardini and Elton (2007), η ευρωστία του αποτελέσματος της γεωμετρικής μορφομετρικής ανάλυσης στα παλαιοντολογικά δεδομένα εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το μέγεθος του κάθε πληθυσμού. Επομένως, για τη βέλτιστη αποφυγή εξαγωγής μη ασφαλών συμπερασμάτων, η στατιστική ανάλυση περιορίστηκε στις κυριότερες θέσεις με τη μεγαλύτερη αντιπροσώπευση ($n \geq 3$, εκτός όπου αυτό επισημαίνεται διαφορετικά).

3.4. Απολιθωματοφόρες θέσεις και υλικό μελέτης-βιογεωχρονολικό πλαίσιο

Το υλικό της παρούσας έρευνας βρίσκεται κατατεθειμένο σε διάφορες σημαντικές παλαιοντολογικές συλλογές του ελληνικού χώρου και του εξωτερικού. Τα ευρήματα που εξετάστηκαν αποδίδονται σε ποικίλα taxa του γένους *Bison* και στο είδος *Bos primigenius* και είναι απόρροια της συστηματικής ανασκαφικής δραστηριότητας σε ποικίλες απολιθωματοφόρες θέσεις γνωστής στρωματογραφίας. Στο πλαίσιο της μορφομετρικής συγκριτικής ανάλυσης, πέραν των πρωτογενών στοιχείων που λήφθηκαν προσωπικά, αξιοποιήθηκαν και βιβλιογραφικές πηγές με μετρικά δεδομένα για θέσεις-κλειδιά στην ανάδειξη των παλαιοπεριβαλλοντικών-παλαιογεωγραφικών συσχετίσεων των Πλειστοκαινικών Bovini. Γενικά, η κατανομή του συνόλου αυτών των αντιπροσωπευτικών θέσεων καλύπτει ένα σημαντικό τμήμα του δυτικού τμήματος της Παλαιοαρκτικής Ζώνης. Αυτές ορίζουν τέσσερις ευρύτερες γεωγραφικές ζώνες, κατά τον άξονα ανατολής-δύσης και βορρά-νότου, και τοποθετούνται στα χρονολογικά πλαίσια που εμπίπτουν στο συνεχές του φάσματος που εκτείνεται από το ανώτερο Κάτω Πλειστόκαινο έως το Πλειστοκαινικό/Ολοκαινικό όριο της ηπειρωτικής Ευρώπης (Πίνακας 3.15, Σχήματα 3.15-3.16).

Κατώτερο Πλειστόκαινο

Πληροφορίες για τις θέσεις του Κατώτερου Πλειστοκαίνου και των πρώιμων μορφών βισώνων, τη σύνθεση της συνοδού απολιθωμένης πανίδας και τη χρονολόγησή τους δίδονται στη συνέχεια. Συνοψίζοντας, στη βιοχρονολογική

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

ενότητα του Ανώτερου Βιλλαφράγκιου ανήκουν κατά σειρά ηλικίας η Κρήμνη (~1,7 Ma), η Venta Micena (Ισπανία, ~1,5 Ma) και η Τσιότρα Βρύση (~1,7-1,4 Ma). Στην αρχή του Επιβιλλαφράγκιου τοποθετούνται δύο περίπου ισόχρονες ελληνικές θέσεις της ευρύτερης περιοχής της Μυγδονίας Λεκάνης με ευρήματα που αποδίδονται σε πρωτόγονους πληθυσμούς του γένους *Bison*, η Νέα Απολλωνία (APL-1, ~1,2 Ma) και το Καλαμωτό 2 (KLT, ~1,3 Ma), ενώ προς το τέλος της συγκεκριμένης περιόδου (1,05 Ma) ανήκει η νεότερη γερμανική θέση του Untermassfeld με το υλικό του είδους *B. menneri*. Στους Crégut-Bonnoure and Dimitrijević (2006) δίνεται ένας πολύ μικρός αριθμός μορφομετρικών στοιχείων για τον βίσωνα της βαλκανικής θέσης της Trlica του Επιβιλλαφράγκιου. Επιπλέον, δημοσιευμένα συγκριτικά δεδομένα για το *Bison georgicus* από το Dmanisi (Γεωργία, ~1,8 Ma) και το *Bison degiulii* από το Pirro Nord (Ιταλία, ~1,4 Ma) λήφθηκαν από τη Bukhsianidze (2005) και τον Masini (1989) αντίστοιχα. Μετρήσεις της αρχαϊκής μορφής *Bison palaeosinensis* της θέσης του Nihewan (Κίνα, ~2,0-1,9 Ma) αξιοποιήθηκαν από τις εργασίες των Masini (1989) και Tong et al. (2016). Από τον Masini (1989) χρησιμοποιήθηκαν επίσης οι μετρήσεις πάνω στο είδος *Leptobos etruscus* από διάφορες θέσεις (Matassino, Olivola, Senéze κ.α.), που χρονολογούνται στο τέλος του Μέσου Βιλλαφράγκιου (~1,9 Ma), καθώς και εκείνες από έναν περιορισμένο αριθμό μετακαρπικών και βραχιονίων της μορφής που αναγνωρίζεται ως *Leptobos vallisarni* (Farneta, Pietrafitta, Selvella) στην έναρξη του Ανώτερου Βιλλαφράγκιου.

Dmanisi

Η πλούσια, από άποψη αριθμού τάξων πανίδα του Dmanisi στη νότια Γεωργία, χρονολογείται στα 1,77 Ma (Lordkipanidze et al. 2007). Ο χαρακτήρας της είναι έντονα ευρασιατικός, βάσει και της υψηλής ποικιλότητας ελαφοειδών, ενώ αρκετά στοιχεία που καταγράφονται είναι επίσης κοινά στο μέσο Βιλλαφράγκιο της δυτικής Ασίας και Ευρώπης (*Gallogoral meneghinii*, *Palaeotragus* sp., *Mammuthus meridionalis*, *Eucladoceros* sp., *Equus stenonis*, *Ursus etruscus*, *Pliocrocuta perrieri*, *Canis etruscus* κ.α.). Ωστόσο, ανάμεσά τους εντοπίζονται και περισσότερο σύγχρονες μορφές, όπως τα *Soergelia minor*, *Pontoceros* sp., *Dama nesti* κ.α. Το παλαιοπεριβάλλον της θέσης πιθανόν χαρακτηριζόταν από αξιοσημείωτη διακύμανση υγρασίας και βλάστησης σε όλη την έκταση του τοπίου και πιθανόν ανταποκρινόταν στην ύπαρξη μία δασώδους κοιλάδας με εύκρατες κλιματικές συνθήκες, που

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

διακοπτόταν από ανοιχτές λιβαδικές, αλλά και σχετικά ξηρότερες ορεινές περιοχές (Kahlke et al. 2011).

Venta Micena

Η απολιθωματοφόρος θέση της Venta Micena εντοπίζεται στα όρια της παλαιολίμνης Orce στη λεκάνη του ποταμού Guadiz-Baza (εγγύς της πόλης της Γρανάδα) στη νοτιοανατολική Ισπανία. Εκτός του πρωτόγονου βίσωνα, ανάφερονται επίσης 18 άλλα taxa μεγάλων θηλαστικών (βλ. Arribas and Palmqvist 1998): *Soergelia minor*, *Praeovibos* sp., *Hemitragus alba*, *Dama* sp., *Praemegaceros* (=*Megaceroide*s) *solilhacus, Hippopotamus antiquus, Stephanorhinus* sp., *Equus altidens, Mammuthus meridionalis, Megantereon whitei, Homotherium crenatidens, Canis etruscus, Pachycrocuta brevirostris, Ursus etruscus* κ.α. Η τοποθέτηση της μορφής της Venta Micena στην ομάδα βισώνων του Επιβιλλαφράγκιου δεν είναι ευρέως αποδεκτή. Σύμφωνα με τους Martínez-Navarro et al. (2011), η θέση είναι ελαφρώς νεότερη του Dmanisi, προηγείται σημαντικά του παλαιομαγνητικού υποχρόνου Jaramillo και χρονολογείται στα 1,6-1,5 Ma. Κατά την άποψή τους σημαντικοί βιοστρωματογραφικοί δείκτες συνιστούν το μικροθηλαστικό *Allophaiomys* (*Microtus*) *pliocaenicus* (οικ. Cricetidae), η παρουσία του οποίου γενικά σχετίζεται με την επέκταση ψυχρότερων ξηρών στεπικών συνθηκών στο διάστημα 1,8-1,5 Ma (βλ. Fejfar and Heinrich 1989, Maul and Markova 2007, Cuenca-Bescós et al. 2010) αλλά και το κοινό με την πανίδα του Dmanisi βοοειδές της ομοιογένειας Ovibovini *Soergelia minor*. Αντίθετα, άλλοι, όπως οι Kahlke et al. (2011) και οι van der Made et al. (2017), υποστηρίζουν ότι η ηλικία της δεν υπερβαίνει τα 1,3 έτη, ενώ οι Duval et al. (2011) την προσδιόρισαν στα ~1,4 Ma (απόλυτη χρονολόγηση με ραδιομετρικα δεδομένα U και τη μέθοδο στροφορμής ηλεκτρονίου-*electron spin resonance*, ESR).

Θέσεις Μυγδονίας: Κρήμνη-Τσιότρα Βρύση-Καλαμωτό-Ν. Απολλωνία

Στρωματογραφικά οι θέσεις της Κρήμνης, της Τσιότρα Βρύσης και του Καλαμωτού τοποθετούνται στα ανώτερα επίπεδα των ερυθροστρωμάτων του Σχηματισμού Γερακαρούς, ενώ εκείνη της Ν. Απολλωνίας εμπίπτει στα αργιλοαμμούχα-αργιλοϊλυώδη τμήματα του υπερκείμενου Σχηματισμού Πλατανοχωρίου (Koufos et al. 1995, Kostopoulos 1997, Tsoukala and Chatzopoulou 2005, Konidaris et al. 2015).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Σύμφωνα με τους Kalhke et al. (2011), η πανίδα της Κρήμνης τοποθετείται χρονολογικά στην αρχή του Ανώτερου Βιλλαφράγκιου (MNQ 18-19 κατά Koufos 2001), προσεγγίζοντας ίσως αυτή του Dmanisi. Πέραν του μεγαλόσωμου βοοειδούς που αποδίδεται σε μια πρωτόγονη μορφή βίσωνα, απαντούν επίσης τα taxa *Gazellospira cf. torticornis, Eucladoceros tegulensis, Stephanorhinus etruscus, Equus stenonis* (Koufos and Kostopoulos 1997). Η θέση του TSR θεωρείται προγενέστερη της Απολλωνίας-1, καθώς τοποθετείται χρονολογικά μεταξύ του ορίου του Μέσου/Ανώτερου Βιλλαφράγκιου (~1,8 Ma) και της τελευταίας (Ανώτατο Βιλλαφράγκιο-Επιβιλλαφράγκιο, ~ 1,2 Ma) με βάση την παρουσία δύο ειδών *Equus* διαφορετικού μεγέθους του μεγαλόσωμου ελαφοειδούς *Praemegaceros* sp., της αντιλόπης *Pontoceros ambiguus*, τη συνύπαρξη των *Bison-Leptobos*, καθώς και της ύαινας *Pachycrocuta brevirostris*. Εμφανίζει στρωματογραφικές αναλογίες και παλαιοντολογική ομοιότητα με τις θέσεις Κρήμνη-1 (KRI) και Καλαμωτό-2 (KLT). Στην πανιδική της σύνθεση μετέχουν και τα εξής taxa μεγάλων θηλαστικών: *Stephanorhinus* sp., *Metacervocerus rhenanus, Mammuthus meridionalis, Palaeotragus* sp. και *Canis etruscus* (Konidaris et al. 2015, 2016). Η παλαιοπανίδα του Καλαμωτού (KLT) τοποθετείται χρονολογικά στο ανώτερο τμήμα του Βιλλαφράγκιου (~1,5-1,3 Ma, MNQ 20) και περιλαμβάνει εκτός του πρώιμου εκπροσώπου του γένους *Bison*, μεταξύ άλλων, και τα είδη *Praemegaceros pliotarandoides, Hippopotamus antiquus, Stephanorhinus etruscus, Equus stenonis, Mammuthus meridionalis, Pachycrocuta brevirostris* (Tsoukala and Chatzopoulou 2005). Το σύνολο των μεγάλων θηλαστικών της Νέας Απολλωνίας αντιπροσωπεύει την πληρέστερη απολιθωμένη πανίδα του Επιβιλλαφράγκιου του νοτιοανατολικού ευρωπαϊκού χώρου (Kahlke et al. 2011). Κατά την άποψη του Spassov (2003), η πανίδα που καταγράφεται στην απολιθωματοφόρο θέση της Νέας Απολλωνίας αποδίδεται στην Πανιδική Ενότητα του Pirro. Στις σημαντικότερες μορφές περιλαμβάνονται εκτός του βίσωνα τα εξής taxa (βλ. Kostopoulos 1997, Koufos 2018): *Pontoceros ambiguus mediterraneus, Soergelia brigittae, Praeovibos mediterraneus, Hemitragus orientalis, Arvernoceros* sp., *Praemegaceros pliotarandoides, Stephanorhinus* sp., *Equus apolloniensis, Lynx issiodorensis, Megantereon cultridens, Pachycrocuta brevirostris, Ursus etruscus, Vulpes alopecoides, Xenocyon* sp., *Meles dimitrius*, καθώς και τρία είδη του γένους *Canis*: *C. apolloniensis, C. etruscus, C. arnensis*.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Pirro Nord

Οι πλούσιες απολιθωματοφόρες αποθέσεις του Pirro Nord ή απλά Pirro (Pirro Cava), κοντά στην πόλη Apricerna της περιφέρειας της Απουλίας στη νοτιοανατολική Ιταλία, ανακαλύφθηκαν στις αρχές της δεκαετίας του 1970 (Freudenthal 1971) εντός καρστικών ρωγμών που ανασκάπτονται συστηματικά έως και σήμερα (κυρίως θέσεις Pirro 10, Pirro 13). Το ιδιαίτερα πλούσιο υλικό που προέκυψε έχει μεγάλη βιοχρονολογική αξία. Ανταποκρίνεται βιοστρωματογραφικά στις Βιοζώνες MNQ19-20 του Guérin (1982, 1990) του Ανώτερου Πλειστοκαίνου και γενικά τοποθετείται στο τέλος του Ανώτερου Βιλλαφράγκιου (~1,3-1,2 Ma, Gliozzi et al. 1997, Kahlke et al. 2011). Κατά άλλους η ηλικία του Pirro θεωρείται ελαφρώς νεότερη της Venta Micena (~1,5-1,4 Ma, βλ. Rook and Martínez-Navarro 2010, Masini et al. 2013 κ.α.). Τα τάξα που εμφανίζονται σε αυτή και άλλες περίπου ομοιόχρονες θέσεις, όπως της Venta Micena (*Hippopotamis antiquus*, *Equus altidens*, *Stephanorhinus etruscus*, *Canis* sp., *Praemegaceros* (=*Megaceroides*) *obscurus*, *Axis* (*Pseudodama*?) *eurygonos*, *Mammuthus meridionalis*, *Homotherium latidens*, *Megantereon whitei*, *Xenocyon lycanoides*, *Vulpes alopecoides*, *Pachycrocuta brevirostris*, *Ursus* sp. κ.α.), φαίνεται να απηχούν μία μεταβατική φάση, όπου οι ευρωπαϊκές πανίδες θηλαστικών δεν έχουν αντικατασταθεί πλήρως από τις ιδιαίτερα μεγαλόσωμες και κυρίως βοσκητικές μορφές, που χαρακτηρίζουν την περίοδο του Γαλέριου και έπειτα (Gliozzi et al 1997, Rook and Martínez-Navarro 2010, Kahlke et al. 2011, Pandolfi and Petronio 2011, Pavia et al. 2011, Petronio et al. 2013). Ανάμεσα στα πανιδικά στοιχεία που διακρίνονται, η παρουσία των Ovibovini δεν είναι καλά προσδιορισμένη, αν και σε ελαφρώς παλαιότερες ή νεότερες θέσεις του ευρύτερου ευρωπαϊκού χώρου, η ομοιογένεια εκπροσωπείται από είδη των γενών *Praeovibos*, *Soergelia* (π.χ. Venta Micena, N. Απολλωνία). Στις αρχικές συλλογές που μελέτησαν οι De Giuli et al. (1987), αναγνώρισαν την ύπαρξη μίας ακαθόριστης, λόγω και της φύσης του υλικού, μορφής Ovibovini, την οποία αργότερα οι Crégut-Bonnoure and Dimitrijević (2006) απέδωσαν στο *Megalovis*. Σε κάθε περίπτωση, από την πανιδική σύνθεση του Pirro υποδεικνύεται η εκδήλωση ενός σχετικά εύκρατου-θερμού, υπόξηρου κλίματος και η ανάπτυξη ενός ανοικτού παλαιοπεριβάλλοντος, η συνέχεια του οποίου διακοπτόταν από διάσπαρτους δασότοπους που διαρρέονταν από μικρά υδατορέματα ή συνοδεύονταν από παροδικές υδατοσυλλογές και έλη (βλ. Pavia et al. 2011).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Untermassfeld

Με βάση τα λιθολογικά, παλαιομαγνητικά και βιοστρωματογραφικά χαρακτηριστικά της θέσης, η παλαιοπανίδα που απαντά στο Untermassfeld πιθανόν τοποθετείται χρονολογικά στο MIS31, περίπου στη βάση του υπομαγνητοχρόνου Jaramillo (~1,05 Ma, Kahlke 2006). Στα υπόλοιπα πανιδικά στοιχεία που καταγράφονται πέραν του *Bison menneri*, αναφέρονται τα είδη: *Capreolus cusanoides, Cervalces carnutorum, Dama nestii vallonnetensis, Eucladoceros giulii, Hippopotamus antiquus, Stephanorhinus hundsheimensis, Panthera onca gombaszoegensis, Acinonyx pardinensis pleistocaenicus, Puma pardoides, Megantereon cultridens adroveri, Homotherium crenatidens, Pachycrocuta brevirostris, Ursus cf. dolinensis, Canis mosbachensis* κ.α. Αναφέρεται επίσης το ιπποειδές *Equus wuesti* (Musil 2001) με περιορισμένο αριθμό δειγμάτων. Η σύνθεση της πανίδας των μεγάλων θηλαστικών του Untermassfeld είναι ενδεικτική εύκρατων θερμών-υγρών κλιματικών συνθηκών και ενός μωσαικού παλαιοενδιατημάτων (Kahlke 2006, Kahlke et al. 2011). Με τα χαρακτηριστικά ψυχρόφιλα είδη να απουσιάζουν, η εμφάνιση του *Hippopotamus* υποδηλώνει την εκδήλωση ήπιων χειμώνων και την απουσία μόνιμου παγοκαλύμματος στα υδάτινα σώματα (Kahlke et al. 2011).

ανώτατο Κάτω Πλειστόκαινο-κατώτερο Μέσο Πλειστόκαινο

Υλικό των εξελιγμένων μορφών βισώνων (*B. schoetensacki, B. priscus*) του ευρωπαϊκού χώρου, καθώς και του *Bos primigenius* απαντά σε διάφορες θέσεις του Μέσου και Άνω Πλειστοκαίνου. Πρωτογενή δεδομένα των μετακρανιακών και οδοντικών στοιχείων του είδους *B. schoetensacki* προσέφεραν οι θέσεις Isernia La Pineta (Ιταλία) και Süssenborn (Γερμανία). Για τους πρώιμους πληθυσμούς του συγκεκριμένου είδους από τις γαλλικές θέσεις του Vallonet και του Durfort, οι οποίες χρονολογούνται στο τέλος του Επιβιλλαφράγκιου (1,0-0,9 Ma), αξιοποιήθηκαν ορισμένα δεδομένα από τις εργασίες των Moullé (1992) και Brugal (1995) αντίστοιχα. Επιπλέον, ένας περιορισμένος αριθμός γραμμικών μετρήσεων από τον αστράγαλο, τα οστά των μεταποδίων και την κνήμη των πληθυσμών του *B. schoetensacki* που απαντώνται στις περίπου ισόχρονες, σε σχέση με την Isernia La Pineta και το Süssenborn, θέσεις του Mauer, του Mosbach II (Γερμανία) και της περιοχής του Norfolk (Ην. Βασίλειο) προήλθαν από τον Sala (1986).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Vallonnet

Το μικρό σπήλαιο του Vallonnet εντοπίζεται στην Κυανή Ακτή στο νοτιοανατολικό άκρο της Γαλλίας, μεταξύ του Πριγκιπάτου του Μονακό και της πόλης Menton. Ο βίσωνας που απαντάται στην απολιθωμένη πανίδα της θέσης αποτελεί μια από τις αρχαιότερες καταγραφές του είδους *B. schoetensacki*. Τα ευρήματα των θηλαστικών προέρχονται από το επίπεδο ΙΙΙ του σπηλαίου (μαζί με υλικό παλαιοανθρωπολογικού ενδιαφέροντος), το οποίο μαγνητοστρωματογραφικά αντιστοιχεί στο επεισόδιο κανονικής πολικότητας του Jaramillo, με την προσδιοριζόμενη ηλικία του (~1,05-1,0 Ma), κατά τον de Lumley (1988) να το καθιστά σχεδόν ισόχρονο του Untermassfeld. Τα μεγαλόσωμα είδη αποτελούν στην πλειονότητά τους χαρακτηριστικά στοιχεία του δεύτερου μισού του Κατώτερου Πλειστοκαίνου και των πανίδων του Ανώτερου/ανώτατου Βιλλαφράγκιου της δυτικής Ευρώπης (MNQ20, Palombo and Valli 2004), καθώς και νέες μορφές, όπως τα ασιατικής προέλευσης τάξα, *Praeovibos* sp. και *Hemitragus bonali* (Moullé et al. 2006, Kahlke et al. 2011, Belluci et al. 2015), *Praemegaceros* cf. *verticornis*, *Pseudodama vallonnetensis*, *Mammuthus meridionalis*, *Stephanorhinus hundsheimensis*, *Equus stenonis* (?, πιθανότερα *E. altidens*), *Hippopotamus* cf. *antiquus*, *Ursus deningeri*, *Acinonyx pardinensis*, *Panthera gombaszoegensis*, *Pachycrocuta brevirostris*, *Homotherium crenatidens*, *Lycaon* (=*Xenocyon*) *lycaonoides*, *Macaca sylvanus florentinus* κ.α. (Moullé 1992, 1997-1998).

Durfort

Η απολιθωματοφόρος θέση του Durfort, γνωστή ήδη από τον 19ο αιώνα, βρίσκεται στην περιοχή του Gard της Οξιτανίας (Occitanie) της νότιας Γαλλίας. Σύμφωνα με την αρχική εκτίμηση του Brugal (1994), η ηλικία του υλικού των ευρημάτων των θηλαστικών (και των πολυάριθμων φυτών) της θέσης τοποθετούνταν στο όριο του Κατώτερου/Μέσου Πλειστοκαίνου (περίπου στο MNQ20 κατά τους Palombo and Valli 2004), ενώ αργότερα οι Kahlke et al. (2011) την προσδιόρισαν περίπου στο 0,9 Ma. Σύμφωνα με τον Boudier (1961), η τοπική πανίδα αντανακλά το «θερμό» Επιβιλλαφράγκιο (=Post-Villafranchién inférieur κατά τον ίδιο). Ο Brugal (1994) τη συνέδεσε με μεσοπαγετώδεις συνθήκες και ένα εύκρατο περιβάλλον, που χρονολογικά πιθανόν αντιστοιχούν στο θερμό επεισόδιο που εκδηλώνεται κατά τη διάρκεια του MIS21 (σύμφωνα με τα παλαιοκλιματικά δεδομένα των Head and Gibbard 2005 και Lisiecki and Raymo 2005). Στον μικρό αριθμό των γνωστών

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

καταγεγραμμένων ειδών, εκτός του *B. schoetensacki*, περιλαμβάνονται και τα *Pseudodama rhenanus perolensis, Hippopotamus antiquus, Stephanorhinus hundsheimensis, Mammuthus meridionalis* (Belluci et al. 2015).

Isernia La Pineta

Η γνωστή από παλαιολιθικά εργαλεία αρχαιολογική (παλαιολιθική) θέση Isernia La Pineta της περιφέρειας του Molise στην κεντρική-νότια Ιταλία ανακαλύφθηκε το 1979 κατά τη διάρκεια έργων οδοποιίας. Από τις συστηματικές ανασκαφές που ακολούθησαν, πρόεκυψε μία ιδιαίτερα πλούσια απολιθωμένη πανίδα θηλαστικών, η οποία συνιστά την ομώνυμη τυπική Πανιδική Ενότητα του Μέσου Γαλέριου (Isernia FU) στην Ιταλική βιοχρονολογική κλίμακα (Gliozzi et al. 1997). Ανάμεσα στα ευρήματα διάφορων μορφών μεγάλων φυτοφάγων θηλαστικών δεσπόζουν εκείνα του βίσωνα *Bison schoetensacki* και του ρινόκερου *Stephanorhinus hundsheimensis* (Sala 1986, Sala and Masini 1993, Coltorti et al. 2005), ενώ απουσιάζουν μορφές του γένους *Equus*. Περιλαμβάνονται ακόμη τα εξής τάξα (Arroba et al. 2004, Colcorti et al. 2005): *Elephas* (*Palaeoloxodon*) *antiquus*, *Hippopotamus* cf. *antiquus*, *Sus scrofa*, *Hemitragus* cf. *bonali*, *Praemegaceros* (=*Megaceroides*) *solilhacus*, *Cervus elaphus* cf. *acoronatus*, *Dama dama* cf. *clactoniana* (πιθανότερα το είδος *D. roberti* κατά τους Breda et al. 2015), *Capreolus* sp. Τα κυριότερα σαρκοφάγα που αναφέρονται είναι τα *Panthera leo fossilis* και *Ursus deningeri*. Η πανίδα των μικρών θηλαστικών αποτελείται από ποικίλα είδη τρωκτικών (Rodentia), όπως τα *Pliomys episcopalis, Pliomys lenki* (=*coronensis*), *Microtus* aff. *arvalis, Microtus brecciensis*, αλλά και των εντομοφάγων (Insectivora) *Talpa* sp., *Sorex* cf. *runtonensis* και *Crocidura* sp. Ειδικότερα, η παρουσία του οχθοαρουραίου *Arvicola cantianus* (=*A. mosbachensis =A.terrestris*), ο οποίος, κατά τους von Koenigswald and Kolfschoten (1996), εμφάνιζε ευρεία εξάπλωση στο δυτικό τμήμα της Ευρώπης από το όριο των 0,6 Ma, φαίνεται να επιβεβαιώνει γενικά την τοποθέτηση της Isernia στο ανώτερο Μέσο Πλειστόκαινο και να απορρίπτει την προγενέστερη υπολογισμένη ηλικία των 0,736 Ma (με τη μέθοδο K/Ar) από τους Coltorti et al. (1982). Η νέα απόλυτη ραδιοχρονολόγηση, η οποία εφαρμόστηκε στον απολιθωματοφόρο ορίζοντα 3a από τους Coltorti et al. (2005) με την αναλυτική μέθοδο σταθερών ισοτόπων $^{40}Ar/^{39}Ar$, απέδωσε την αρκετά μικρότερη ηλικία των ~0,61 Ma για τα παραπάνω ευρήματα, η οποία, κατά τους Masini and Sala (2011) και Wagner et al. (2011), συμπίπτει κατά προσέγγιση με τη θερμική κορύφωση της

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

μεσοπαγετώδους φάσης του MIS15(e). Εντούτοις, τονίζεται ότι η απόλυτη χρήση της εμφάνισης του *A. cantianus* ως βιοστρωματογραφικού δείκτη θεωρείται σχετικά επισφαλής για ορισμένες περιοχές. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι αν και η μετάβαση από το *Mimomys* στο *Arvicola* φαίνεται γενικά να συντελείται στον ευρωπαϊκό χώρο μετά το MIS17 (~0,7 Ma κατά τους Wagner et al. 2011), αυτή πιθανόν συνέβη αργότερα στο ανατολικό του τμήμα σύμφωνα με τους Maul and Markova (2007).

Süssenborn

Η συγκεκριμένη απολιθωματοφόρος θέση εντοπίζεται κοντά στην ιστορική πόλη Βαϊμάρη, στο κρατίδιο της Θουριγγίας (Thüringen) της κεντρικής-ανατολικής Γερμανίας. Με βάση την παρουσία του τυπικού για τη δυτική Παλαιοαρκτική ζώνη κατά την περίοδο των 1,8-0,6 Ma, είδους *Mimomys savini* (Chaline and Laurin 1986, Chaline et al. 1993), θεωρείται παλαιότερη της Isernia La Pineta. Τοποθετείται περίπου στην αρχή του Brunhes και πιθανόν συνδέεται με το ψυχρό επεισόδιο του MIS16 (~0,65 Ma, Kahlke and Kaiser 2011, Kahlke et al. 2011). Με εξαίρεση τα είδη *B. schoetensacki* και *S. hundsheimensis*, η σύνθεση της πανίδας μεγάλων θηλαστικών της θέσης φαίνεται να διαφοροποιείται σε σχέση με εκείνη της Isernia, αν και παρουσιάζει ποικίλα χαρακτηριστικά στοιχεία του κατώτερου Μέσου Πλειστοκαίνου. Ανάμεσα σε αυτά ανήκουν, μεταξύ άλλων, ορισμένες μεγαλόσωμες μορφές ελαφοειδών, αλλά και δύο είδη αλόγων (Kahlke 1969): *Soergelia elisabethae*, *Capreolus suessenbornensis*, *Cervalces latifrons*, *Praemegaceros verticornis*, *Megaloceros savini*, *Mammuthus trogontherii* («μαμούθ της στέπας»), *Equus altidens* και *E. suessenbornensis*.

Επισημαίνεται ότι η ταξινομική θέση του βίσωνα του Süssenborn είναι σχετικά προβληματική. Επιπλέον, αν και στη βιβλιογραφία αναφέρεται η αποκλειστική παρουσία του είδους *B. schoetensacki* στη συγκεκριμένη θέση (βλ. για παράδειγμα στους Croitor and Brugal 2007), αυτό είναι αμφίβολο, καθώς θεωρείται πιθανή η συνύπαρξή του με άλλες μορφές, όπως το πιο εύρωστο *B. priscus*. Εντούτοις, η κοινή τους παρουσία είναι βεβαιωμένη σε άλλες σημαντικές γερμανικές θέσεις του Μέσου Πλειστοκαίνου, όπως το Mauer και το Mosbach II (στην πρώτη η συντριπτική πλειονότητα των δειγμάτων ανήκει στο είδος *B. schoetensacki*, ενώ στη δεύτερη στο *B. priscus*, βλ. Sala 1986 και Sher 1997). Είναι χαρακτηριστικό το γεγονός ότι αρχικά ο Kahlke (1961) κατέταξε το υλικό του βίσωνα της θέσης στο υποείδος *B. priscus*

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

süssenbornensis, στηριζόμενος στην πρώιμη ανάλυση του Staudinger (1908). Ο Flerov (1969) διέκρινε στα κρανιακά και οδοντικά στοιχεία τρεις διαφορετικές μορφές: δύο υποείδη του *B. schoetensacki*, (τα μη αποδεκτά κατά τον Sala 1986 *B. schoetensacki lagenocornis* και *B. schoetensacki schoetensacki*), αλλά και το (υπο)είδος *B. priscus* (*priscus*). Επιπλέον, υπέδειξε διαφορετικές ηλικίες για τα ευρήματα αυτά, καθώς τα συνέδεσε με τρεις χρονολογικά ακόλουθους ορίζοντες που αντιστοιχούν περίπου στο εύρος των φάσεων MIS13-MIS11 (~0,5-0,4 Ma), υποδηλώνοντας το συσχετισμό τους με διαδοχικές εναλλαγές θερμών (MIS13, MIS11) και ψυχρών περιόδων (MIS12). Με κριτήριο και τη σημερινή χρονολόγηση της θέσης, η παραπάνω θεώρηση ήταν εσφαλμένη, καθώς ακόμη και η υποθετικά αρχαιότερη μορφή εκ των τριών που αναγνωρίστηκαν από τον Flerov (1969) εμφανίζεται αρκετά μεταγενέστερη. Πιο πρόσφατα, ο Sher (1997) εξέτασε το μετακρανιακό υλικό των βισώνων της θέσης και παρατήρησε επίσης μία έλλειψη ομοιογένειας, η οποία ήταν εντονότερη στα δείγματα των μετακαρπικών με βάση την απόκλιση στα μορφομετρικά δεδομένα που προσδιόρισε. Ο ίδιος δεν αποδέχτηκε την υπόθεση του Flerov (1969) για την ηλικία των οστών που μελέτησε, αλλά και τον ετερόχρονο διαχωρισμό τους, προτείνοντας αντίθετα την παράλληλη εμφάνιση των ειδών *B. schoetensacki* και *B. priscus* στην πανίδα της θέσης. Από την άλλη, δεν απέκλεισε την ανάμειξη ενός μικρού μέρους της συλλογής με δείγματα από παλαιότερες αποθέσεις (συγκεκριμένα κάνει λόγο για το μετακαρπικό με κωδ. IQW 1965/2333, Süss. 9161), το οποίο απέδωσε σε μορφές βισώνων με πιο πρωτόγονα χαρακτηριστικά, όπως το είδος *B. menneri*. Αν και από τα παραπάνω γενικά προκύπτει ότι το υλικό του βίσωνα από το Süssenborn πιθανόν σχετίζεται με διαφορετικά taxa, τα δείγματα της θέσης αξιοποιήθηκαν ως ενιαίο σύνολο ανά ανατομικό στοιχείο στη γραμμική και γεωμετρική ανάλυση της παρούσας διατριβής.

Norfolk (West Runton Forest Bed)

Ο Sala (1986) στην εργασία του πάνω στον βίσωνα της Isernia La Pineta δίνει ορισμένες μετρήσεις από το υλικό των μεταποδίων του *B. schoetensacki* που προέρχεται από διάφορες γειτνιάζουσες απολιθωματοφόρες θέσεις (Cromer, Overstrand, Mundesley, Bacton, West Runton) κατά μήκος της ακτογραμμής της επαρχίας του Norfolk στην ανατολική Αγγλία. Αυτές εντάσσονται στο ανώτερο τμήμα του σχηματισμού του Cromer Forest Bed που αποκαλύπτεται στα κρημνώδη παράλια της Βόρειας Θάλασσας. Αν και ο ίδιος δεν αναφέρει την ηλικία των

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

δειγμάτων που μελέτησε (Μουσείο Φυσικής Ιστορίας, Λονδίνο), πιθανόν ταυτίζεται με αυτή που αποδίδεται στις λιμναίες αποθέσεις του West Runton (West Runton Freshwater Bed, WRFB). Τα γνωστά από τις αρχές του 19ου αιώνα, ως ιδιαίτερα πλούσια σε ευρήματα ποικίλων σπονδυλωτών και ασπόνδυλων, στρώματα της θέσης συνιστούν τον στρωματογραφικό τύπο της εύκρατης φάσης ή της δεύτερης μεσοπαγετώδους περιόδου (Cr-II) που αναγνωρίζεται εντός του «Κρομέριου Συμπλέγματος» (“Cromerian Complex”) σύμφωνα με τους West (1980) και Head and Gibbard (2005). Η πανίδα των μικρών και μεγάλων θηλαστικών του West Runton μοιράζεται αρκετά τάξα με εκείνη του Voigtstedt (Γερμανία) από την κεντρική Ευρώπη (βλ. Maul and Markova 2007, Maul and Parfitt 2010, Kalhke and Kaiser 2011). Η σύνθεσή της συνδέεται με ένα θερμό-υγρό κλιματικό επεισόδιο και ένα μωσαϊκό οικοτόπων, όπου εναλλάσσονταν υδατοσυλλογές και ρέματα χαμηλής ταχύτητας με υγρές λιβαδικές εκτάσεις παράλληλα με σημαντική δενδροκάλυψη φυλλοβόλων και κωνοφόρων (West 1980, Stuart and Lister 2010). Σε αυτήν, πέραν του βίσωνα *B. schoetensacki* περιλαμβάνονται τυπικά είδη του κατώτερου Μέσου Πλειστοκαίνου, ανάμεσα στα οποία τα εξής: *Megaloceros savini, Mammuthus trogontherii, Capreolus suessenbornensis, Dama* sp., *Praemegaceros verticornis, Cervalces latifrons, Equus altidens, E. suessenbornensis, Stephanorhinus hundsheimensis, Sus scrofa, Ursus* sp., *Panthera gombaszoegensis, P. leo., Homotherium latidens, Crocuta crocuta, Canis mosbachensis* κ.α. (Breda et al. 2010, Lewis et al. 2010, Lister and Stuart 2010, Lister et al. 2010). Η βιοχημική γεωχρονολόγηση (βάσει της πεπτιδικής ανάλυσης στο γαστερόποδο *Bithynia*, βλ. για παράδειγμα στους Penkman et al. 2011) καθιστά πιθανότερη τη συσχέτιση της θέσης με το MIS17 και λιγότερο με το MIS15. Το τελευταίο υποστηρίζεται βιοστρωματογραφικά από την παρουσία του μικροθηλαστικού *Mimomys savini*, το οποίο εμφανίζεται στον ευρωπαϊκό χώρο έως περίπου την έναρξη του MIS 15 (~0,6 Ma). Παλαιομαγνητικά δεδομένα θεωρούν το West Runton περίπου ισόχρονο του Voigtstedt και παλαιοκλιματικά ανάλογό του (Maul and Markova 2007, Maul and Parfitt 2010). Η ασφαλέστερη εκτίμηση για την ηλικία της θέσης το τοποθετεί στο κατώτερο τμήμα του Brunhes και την αρχή του MIS 17 (~0,7 Ma) (Gibbard et al. 2010a, Maul and Parfitt 2010, Stuart and Lister 2010).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Mauer

Η απολιθωματοφόρος θέση του Mauer βρίσκεται στο ομώνυμο μικρό χωριό στα νοτιοανατολικά περίχωρα της πόλης Heidelberg του κρατιδίου της Βάδης-Βυρτεμβέργης (Baden-Württemberg) της νοτιοδυτικής Γερμανίας. Είναι γνωστή για τα πλειστοκαινικά απολιθώματα θηλαστικών ήδη από τις αρχές του 19ου αιώνα (βλ. Bronn 1830), αλλά κυρίως από την πολύ σημαντική ανακάλυψη της κάτω γνάθου-ολότυπου του *Homo heidelbergensis* το 1907. Στα κατώτερα στρώματα των αποθέσεων της θέσης, από όπου προήλθε και το ανθρωπολογικό εύρημα, καταγράφηκε μία ιδιαίτερα πλούσια πανίδα μεγάλων θηλαστικών του κατώτερου Μέσου Πλειστοκαίνου (Schreiber et al. 2007), η οποία περιλαμβάνει αρκετά κοινά στοιχεία με την Isernia La Pineta: *Bison schoetensacki, Stephanorhinus hundsheimensis, S. kirchbergensis, Cervalces latifrons, Capreolus suessenbornensis* (*C. capreolus priscus* από τους Kahlke et al. 2011*), Cervus elaphus* cf. *acoronatus, Elephas* (*Palaeoloxodon*) *antiquus, Sus scrofa mosbachensis,* (*Sus scrofa priscus* από τους Kahlke et al. 2011), *Equus mosbachensis, Ursus deningeri, Panthera leo fossilis, P. pardus sickenbergi, Pliocrocuta perrieri, Canis mosbachensis* κ.α. Οι Kahlke et al. (2011) υποστήριξαν ότι η παρουσία του γένους *Hippopotamus* (αλλά και των χαρακτηριστικών υδρόφιλων Καστορίδων *Castor fiber* και *Trongotherium cuvieri* κατά τους Wagner et al. 2011) αντανακλά την εμφάνιση ενός σχετικά θερμού και υγρού περιβάλλοντος. Η ηλικία της θέσης υποδεικνύεται βιοστρωματογραφικά από την πανίδα των μικροθηλαστικών του Mauer, η οποία χαρακτηρίζεται από την παρουσία του *Arvicola cantianus* και ορισμένα κοινά μορφολογικά γνωρίσματα με τη μορφή που συναντάται στην Isernia La Pineta (βλ. Wagner et al. 2011). Οι Schreve and Bridgland (2002) θεώρησαν πιθανότερη τη συσχέτιση του παλαιοκλίματος του Mauer με την εκδήλωση των μεσοπαγετώδων συνθηκών κατά το MIS15. Η παραπάνω άποψη επιβεβαιώθηκε από την πρόσφατη απόλυτη γεωχρονολόγηση από τους Wagner et al. (2010), η οποία έδωσε μία παρόμοια ηλικία σε σχέση με την ιταλική θέση (~0,61 Ma).

Mosbach

Από τα απολιθωματοφόρα στρώματα του Mosbach, τα οποία εντοπίζονται εγγύς του Mauer, στα ανατολικά όρια της πόλης Wiesbaden του κρατιδίου της Έσσης (Hessen), αναφέρονται πανίδες θηλαστικών διαφορετικής στρωματογραφικής ηλικίας. Η αρχαιότερη, η οποία απαντάται στους κατώτερους ορίζοντες (Mosbach 1),

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

θεωρείται παλαιότερη από την παλαιομαγνητική αναστροφή του Jaramillo (Maul et al. 2000). Γενικά, είναι φτωχή σε ευρήματα και περιλαμβάνει μικρό αριθμό ειδών, ανάμεσα στα οποία τα *Mammuthus meridionalis* και *Stephanorhinus etruscus* (Keller 2004). Η ιδιαίτερα ευρεία πανίδα θηλαστικών του Mosbach II εμπίπτει χρονολογικά στο νεότερο τμήμα του κατώτερου Μέσου Πλειστοκαίνου της Κεντρικής Ευρώπης ως περίπου ισόχρονη ή ελαφρώς μεταγενέστερη εκείνης του Mauer (Shreiber et al. 2007, Kahlke et al. 2011, Wagner et al. 2011). Στο πλήθος των μεγάλων θηλαστικών που έχουν αναγνωριστεί (βλ. Hemmer et al. 2003), συμπεριλαμβάνονται τόσο βοσκητικά είδη, τα οποία τείνουν να συνδέονται με ανοιχτού τύπου περιβάλλοντα, όσο και χαρακτηριστικές δασόβιες μορφές: *Praeovibos priscus, Bison schoetensacki, B. priscus, Capreolus suessenbornensis, Cervalces latifrons, Rangifer tarandus stadelmanni, Cervus acoronatus, Praemegaceros verticornis, Hippopotamus antiquus, Sus scrofa priscus, Stephanorhinus hundsheimensis, S. hemitoechus, S. kirchbergensis, Equus mosbachensis, Palaeoloxodon antiquus, Mammuthus trogontherii, Panthera fossilis, Acinonyx pardinensis intermedius, Homotherium latidens, Pliocrocuta perrieri, Crocuta crocuta praespelaea, Ursus thibetanus, U. deningeri, Lycaon lycaonoides, Canis mosbachensis, Macaca sp.* κ.α. Σύμφωνα με την επικρατέστερη άποψη (βλ. Keller 2004, Schreiber 2007, Kahlke et al. 2011), η οικολογική ετερογένεια που αντικατοπτρίζεται στα παραπάνω στοιχεία, δεν αποδίδεται στην ταυτόχρονη ανάπτυξη διακριτών ενδιαιτημάτων. Αντίθετα, η σύνθεση της πανίδας της θέσης πιθανόν συνδέεται με τη χρονική διαδοχή θερμών-υγρών και ψυχρότερων-ξηρών επεισοδίων, η οποία συντελείται κατά τη διάρκεια των παγετώδων-μεσοπαγετώδων περιόδων του διαστήματος MIS14-13.

μέσο-ανώτερο Μέσο Πλειστόκαινο

Διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις στην Ελλάδα και το Ηνωμένο Βασίλειο, οι οποίες χρονολογούνται στο διάστημα ~0,5-0,2 Ma, προσέφεραν μορφολογικά δεδομένα για πληθυσμούς των ειδών *Bison priscus* και *Bos primigenius* του μέσου και ανώτερου Μέσου Πλειστοκαίνου. Ανάμεσα σε αυτές άφθονο αμιγές οδοντικό και μετακρανιακό υλικό της βόρειας εξάπλωσης του *Bos primigenius* προέκυψε από τις γνωστές αγγλικές θέσεις του Clacton, Grays Thurrock και του Ilford (Essex), θέσεις που ευρέως σχετίζονται με τα τρία θερμά επεισόδια αντίστοιχα που διαδέχτηκαν την ψυχρή φάση του MIS12 (~0,48-0,42 Ma, παγετώδης περίοδος «Anglian»). Η πλούσια συλλογή του Σπηλαίου των Πετραλώνων (Χαλκιδική, Μακεδονία) έδωσε ένα

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

σημαντικό συγκριτικό δείγμα για το συγκεκριμένο taxon στο νότιο ευρωπαϊκό χώρο, καθώς και για την πρώιμη εμφάνιση του *Bison priscus*.

Μεγαλόπολη

Η συνύπαρξη των δύο μορφών *Bison pricus* και *Bos primigenius* καταγράφηκε και σε έναν μικρό αριθμό απολιθωμάτων από τη θέση της Μεγαλόπολης (Αρκαδία, Πελοπόννησος), ο οποίος συμπεριλήφθηκε στην ανάλυση. Η πρώτη αναφορά της παρουσίας ευρημάτων θηλαστικών στις αποθέσεις που εκτίθενται στα σημερινά λιγνιτωρυχεία της Λεκάνης της Μεγαλόπολης έγινε κατά τη διάρκεια των παλαιοντολογικών ανασκαφών που πραγματοποιήθηκαν το 1903 από τον Καθηγητή Θ. Σκούφο. Αργότερα, ο Ι. Μελέντης μελέτησε το υλικό των μεγαλόσωμων ειδών που χρονολογήθηκε στο Μέσο-Άνω Πλειστόκαινο (βλ. Melentis 1961, 1965a, 1965b, 1965c, 1965d, 1965e κ.α). Ανάμεσα στις διάφορες μορφές που περιέγραψε, ανήκουν και τα είδη *Bison priscus* και *Bos primigenius*, τα οποία τοποθέτησε στο Άνω Πλειστόκαινο (βλ. Melentis 1965e). Οι Kahlke et al. (2011) υποστήριξαν ότι η απολιθωματοφόρος θέση της Μεγαλόπολης σχηματίστηκε περίπου στο τέλος του κατώτερου Μέσου Πλειστοκαίνου (~0,5-0,4 Ma), αποδίδοντας το σύνολο της απολιθωμένης πανίδας στο ανώτερο Γαλέριο της νότιας Ευρώπης. Σε αυτήν συγκαταλέγονται διάφορα ενδεικτικά στοιχεία ενός περιβαλλοντικού φάσματος σχετικά θερμών κλιματικών συνθηκών: *Capreolus* sp., *Dama* sp., *Cervus elaphus*, *Hippopotamus* sp., *Sus scrofa*, *Stephanorhinus kirchbergensis*, *S. hemitoechus*, *Palaeoloxodon antiquus* και *Crocuta* sp.

Σπήλαιο Πετραλώνων

Το σπήλαιο των Πετραλώνων συνιστά έναν εντυπωσιακό καρστικό σχηματισμό, ο οποίος εντοπίζεται σε απόσταση 50 km περίπου από την πόλη της Θεσσαλονίκης, εγγύς του ομώνυμου χωριού στο βορειοδυτικό τμήμα του Ν. Χαλκιδικής. Η συγκεκριμένη θέση χαρακτηρίζεται από αυξημένο παλαιοανθρωπολογικό ενδιαφέρον, το οποίο πηγάζει από την εύρεση του κρανίου που ταξινομήθηκε ως *Homo heidelbergensis* και χρονολογείται στα 150-250 ka (Grün 1996, Harvarti et al. 2009). Η στρωματογραφική ανάλυση των ιζημάτων φανέρωσε ότι αυτά αντιστοιχούν σε ποικίλα επίπεδα (βλ. Kurtén and Poulianos 1981). Επιπλέον, καλύπτουν ένα μεγάλο χρονικό εύρος (>700ka), το οποίο ωστόσο δεν εκτείνεται νωρίτερα του παλαιομαγνητικού ορίου του Brunhes/Matuyama (κατά τους

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Papamarinopoulos et al. 1987). Οι συστηματικές παλαιοντολογικές ανασκαφές που πραγματοποιήθηκαν κατά τη δεκαετία του 1960 σε διάφορα σημεία εντός του σπηλαίου αποκάλυψαν έναν μεγάλο αριθμό (>>1500) απολιθωμάτων θηλαστικών. Η πρώτη λεπτομερής μελέτη τους έδειξε ότι ταξινομικά αντιπροσωπεύουν 9 οικογένειες μεγάλων φυτοφάγων και σαρκοφάγων (βλ. Tsoukala 1989, 1991). Τα 21 διαφορετικά είδη που αναγνωρίστηκαν, φαίνεται να συνιστούν δύο διακριτά πανιδικά υποσύνολα στη βιοστρωματογραφία του σπηλαίου (Crégut-Bonnoure and Tsoukala 2005). Το αρχαιότερο περιλαμβάνει τυπικές μορφές του κατώτερου Μέσου Πλειστοκαίνου με «Βιλλαφράγκια» προέλευση (*Praemegaceros* sp., *Pachycrocuta brevirostris, Canis mosbachensis* κ.α..), ενώ το νεότερο χαρακτηρίζεται από μεταβατικά στοιχεία του Μέσου προς το Άνω Πλειστόκαινο (αναλυτικά στους Crégut-Bonnoure and Tsoukala 2005, Baryshnikov and Tsoukala 2010, Tsoukala and Guérin 2015). Ειδικότερα, η ηλικία της πανίδας των ανώτερων απολιθωματοφόρων στρωμάτων εκτιμάται περίπου στο 0,4 Ma (≤ 0,4 Ma) και επομένως φαίνεται να συμπίπτει με το μεσοπαγετώδες διάστημα του MIS 11 (πιθανόν τα υποστάδια a-c, όπως προκύπτει από τα παλαιοκλιματικά δεδομένα των Lisiecki and Raymo 2005), ενώ η σύνθεσή της είναι ενδεικτική ενός ήπιου, μεσογειακού τύπου κλίματος, σύμφωνα με τους Kalhke et al. 2011. Εκτός των δύο Bovini (*Bison priscus, Bos primigenius*) που μελετώνται στην παρούσα διατριβή, περιλαμβάνονται ακόμη 2 σχετικά μικρόσωμα βοοειδή της ομοιογένειας Rupicaprini, τα *Pliotragus macedonicus* και *Capra ibex macedonica*, καθώς και τα: *Dama dama, Cervus elaphus, Sus scrofa priscus, Dicerorhinus hemitoechus, Equus petraloniensis* (πρ. *E. hydruntinus*), *Equus* sp. (cf. *caballus=ferus*), *Panthera leo fossilis, Ursus deningeri, U. spelaeus, Crocuta crocuta*.

Clacton-on-Sea (Essex)

Η απολιθωματοφόρος θέση του Clacton, η γεωλογική, παλαιοντολογική και αρχαιολογική σημασία της οποίας έχει αναγνωριστεί από τις αρχές του 19ου αιώνα (από αυτήν έχουν χαρακτηριστεί τα «Κλακτόνιου» τύπου παλαιολιθικά εργαλεία), εντοπίζεται στην κομητεία του Έσσεξ στο νοτιοανατολικό άκρο της Αγγλίας, εγγύς των εκβολών του ποταμού Τάμεση. Περιλαμβάνεται σε ένα σύνολο σημαντικών θέσεων εντός λιμναίων αποθέσεων, οι οποίες αποδίδονται στη γνωστή ως «Hoxnian» μεσοπαγετώδη περίοδο του Μέσου Πλειστόκαινου των βρετανικών νήσων (ή Holstein στη βόρεια Ευρώπη) (βλ. Schreve 1997) και ακολούθησαν το σχηματισμό ενός εκτεταμένου παγοκαλύμματος (Bridgland et al. 1999). Ειδικότερα, φαίνεται να

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

συνδέεται με το κύριο θερμό επεισόδιο που εκδηλώνεται κατά τη διάρκεια του MIS11c (Schreve 1997, Bridgland et al. 1999, Ashton et al. 2008, Penkman et al. 2011). Η παλαιοπανίδα μικρών και μεγάλων θηλαστικών που καταγράφεται στο Clacton (19 τάξα), μαζί με εκείνες από τις θέσεις του Hoxne και του Swanscombe (με μικρές διαφορές) ορίζουν τη Ζώνη Θηλαστικών του Swanscombe (Swanscombe Mammal Assemblage Zone) κατά τη Schreve (2001). Αυτή διακρίνεται από την εμφάνιση ορισμένων νέων μεγάλων θηλαστικών στον βρετανικό χώρο, τα κυριότερα από τα οποία, εκτός του αρχαϊκού βοδιού *Bos primigenius*, είναι τα είδη *Dama dama clactoniana*, *Megaloceros giganteus*, *Stephanorhinus kirchbergensis*, *S. hemitoechus* και *Ursus spelaeus* (Schreve 2001). Παράλληλα διατηρούνται διάφορα «Κρομέρια» στοιχεία του ανώτερου Μέσου Πλειστοκαίνου, όπως τα είδη *Cervus elaphus*, *Capreolus capreolus, Equus ferus, Palaeoloxodon antiquus, Sus scrofa, Panthera leo* ssp. και *Macacus sylvanus*, ενώ απουσιάζουν τυπικές μορφές που απαντούν σε άλλες ισόχρονες περίπου θέσεις από την υπόλοιπη ήπειρο, ανάμεσα στα οποία τα είδη *Crocuta crocuta* και *Hippopotamus amphibius* (Schreve 1997, 2001, Schreve and Bridgland 2002).

Τονίζεται ότι στο μετακρανιακό υλικό των Bovini που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία (συλλογή που προέκυψε από την τοποθεσία West Cliff στο κανάλι του Clacton), η Schreve (p. 223, 1997) αναγνώρισε τα *Bos primigenius* και *Bison priscus*. Η συνύπαρξή τους στη θέση κρίνεται αρκετά αμφίβολη με βάση τη λεπτομερή ανάλυση του Gee (1993), μεταγενέστερες αναφορές (βλ. Kalhke et al. 2011, Rivals and Lister 2016, Saarinen et al. 2016), καθώς και την προσωπική εκτίμηση του γράφοντος. Επομένως, για τις ανάγκες της ανάλυσης, το συγκεκριμένο υλικό αποδόθηκε αποκλειστικά στο *Bos primigenius*.

Grays (Thurrok)

Το μεγαλύτερο ποσοστό μετακρανιακού υλικού, καθώς και ένας πολύ σημαντικός αριθμός μεμονωμένων δοντιών ενός εύρωστου πληθυσμού του *Bos primigenius* από τη βόρεια εξάπλωσή του στο μέσο Μ. Πλειστόκαινο, προήλθε από την περιοχή του Grays Thurrock. Αυτή βρίσκεται στα νότια της κομητείας του Essex, στα κατάντη της Λεκάνης του ποταμού Τάμεση, πλησίον της βόρειας όχθης του. Η συλλογή των ευρημάτων θηλαστικών από τη συγκεκριμένη θέση, η οποία διαμορφώθηκε σε μεγάλο βαθμό από την ανασκαφική δραστηριότητα του 19^{ου} αιώνα, είναι ιδιαίτερα πλούσια (n>1500) και σε άριστη κατάσταση διατήρησης. Έως την

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

προκαταρκτική λεπτομερή της εξέταση από τη Schreve (1997), η ηλικία της περιεχόμενης παλαιοπανίδας και το παλαιοκλίμα δεν ήταν αρκετά σαφή. Οι πρόσφατες εργασίες της ίδιας και άλλων συγγραφέων, οι οποίες βασίστηκαν σε βιοστρωματογραφικά δεδομένα (όπως η μορφολογία του *Arvicola terrestris cantiana*), καθώς και αμινοχρονολογήσεις, έδειξαν ότι οι αποθέσεις του Grays Thurock είναι μεταγενέστερες του Clacton και χρονολογικά συνδέονται με το επόμενο μεσοπαγετώδες διάστημα, δηλαδή το στάδιο MIS9 (βλ. Schreve 1997, 2001, Schreve et al. 2002, Bridgland and Schreve 2004, Penkman et al. 2007, 2011 κ.α.). Τα 27 τάξα θηλαστικών που καταγράφηκαν, εντάσσονται στη Ζώνη Θηλαστικών του Purfleet (Purfleet Mammal Assemblage Zone), της παρακείμενης απολιθωματοφόρου θέσης που στρωματογραφικά τοποθετείται στον ίδιο σχηματισμό (LynchHill/Corbets Tey, βλ. Bridgland 1994). Το συγκεκριμένο πανιδικό σύνολο χαρακτηρίζεται από την απουσία των περισσότερων ειδών που απαντούν στο Clacton, αλλά και την επανεμφάνιση της στικτής ύαινας *Crocuta crocuta* στη Βρετανία, μαζί με την αντικατάσταση του *Ursus spelaeus από το Ursus arctos* (Schreve 2001, Schreve et al. 2002, Bridgland and Schreve 2004). Τα κυριότερα είδη που συμπληρώνουν τον κατάλογο των μεγάλων θηλαστικών του Grays (Thurrock) είναι τα εξής (Schreve 1997): *Bos primigenius, Megaloceros giganteus, Dama dama* ssp., *Alces cf. Alces, Capreolus capreolus, Cervus elaphus, Sus scrofa, Palaeoloxodon antiquus, Equus ferus Stephanorhinus hemitoechus, Stephanorhinus kirchbergensis, Canis lupus, Vulpes vulpes* και *Macaca sylvanus*.

Ilford, Brundon, Crayford

Ένα πλήθος απολιθωματοφόρων θέσεων (n≈30), που οι περισσότερες διασπείρονται στο νοτιο-ανατολικό τμήμα του Ην. Βασιλείου, αποδίδονται στο μεσοπαγετώδες στάδιο MIS7 του ανώτερου Μέσου Πλειστοκαίνου (βλ. Schreve 1997). Στην παρούσα διατριβή δείγματα οδοντικού και μετακρανιακού υλικού του *Bos primigenius* αξιοποιήθηκαν κυρίως από τη σημαντική συλλογή του Ilford (Essex) μαζί με έναν μικρό αριθμό οστών και μεμονωμένων δοντιών από τις θέσεις Brundon (3 κνήμες) και Crayford (2 αστράγαλοι, 1 κάτω γνάθος, 2 άνω γομφίοι). Η παραπάνω ηλικία έχει επιβεβαιωθεί από αμινοχρονολογήσεις (Penkman et al. 2011, 2013) για τις στρωματογραφικά όμοιες θέσεις του Ilford και Crayford (μέρος του Σχηματισμού Mucking, βλ. Bridgland 1994) και μέσω ραδιοχρονολόγησης για το Brundon (Szabo and Collins 1975).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Η περιοχή του Ilford (Έσσεξ) στα περίχωρα του βορειοανατολικού Λονδίνου είναι γνωστή από τον 19ο αιώνα για την αποκάλυψη ενός μεγάλου αριθμού απολιθωμάτων σε διάφορες τοποθεσίες εξαγωγής αργίλου. Στο Uphill Pit (στο βόρειο παραποτάμιο σύστημα του Τάμεση), από όπου προήλθε το υλικό της παρούσας μελέτης, αναγνωρίστηκαν τουλάχιστον 14 διαφορετικά τάξα μικρών και μεγάλων θηλαστικών από τη Schreve (1997), με το 1/3 των ευρημάτων να ανήκουν στο *Bos primigenius*. Σύμφωνα με την ίδια (2001), η συγκεκριμένη παλαιοπανίδα σχετίζεται με το ανώτερο τμήμα του MIS7 (πιθανόν το MIS7a: ~ 0,2 Ma) και την εξάπλωση ανοικτών λιβαδικών εκτάσεων. Τα είδη που τη συνθέτουν αποτελούν τυπικά στοιχεία της Ζώνης Θηλαστικών του Sandy Lane (Sandy Lane MAZ, Schreve 2001). Ένας σημαντικός βιοστρωματογραφικός δείκτης θεωρείται η έντονη παρουσία του *Mammuthus*, που αρχικά περιγράφηκε ως μία πρωτόγονη μορφή του *M. primigenius* (Schreve 1997, 2001, Schreve and Bridgland 2002, Schreve et al. 2002, Bridgland and Schreve 2004), ενώ αργότερα αποδόθηκε σε ένα εξελιγμένο στάδιο του *M. trongotherii* (Schreve et al. 2007, Scott 2007 κ.α.). Τα *Dama dama* και *Hippopotamus amphibius* απουσιάζουν, ενώ τα υπόλοιπα μεγάλα είδη της θέσης είναι τα *Bison priscus* (?), *Palaeoloxodon antiquus, Megaloceros giganteus, Cervus elaphus, Capreolus capreolus, Equus ferus, Stephanorhinus hemitoechus, S. kirchbergensis, Coelodonta antiquitatis, Ursus arctos, Panthera leo* και *Canis lupus* (Schreve 1997, 2001). Τα τάξα που αναγνωρίστηκαν στις ισόχρονες θέσεις του Crayford (νότια όχθη του Τάμεση, ανατολικό Λονδίνο) και του Brundon (νότια της κομητείας Suffolk, ανατολική Αγγλία), αν και λιγότερα σε αριθμό, υπάγονται στο ίδιο πανιδικό άθροισμα με εκείνα που απαντούν στο Iford, με σημαντικότερη διαφορά να συνιστά η προσθήκη του *Ovibos moschatus* στην παλαιοπανίδα του Crayford (Schreve 1997, 2001).

Είναι αξιοσημείωτο ότι, πέραν του *Bos primigenius*, η Schreve (1997) αναφέρει επίσης την εμφάνιση του βίσωνα *Bison priscus* και στις τρεις θέσεις. Πιθανότατα αυτό δεν ισχύει στην περίπτωση του συμπαγούς πληθυσμού του Ilford, όπως φαίνεται και στο επιλεγμένο υλικό προηγούμενων παλαιοοικολογικών αναλύσεων (Rivals and Lister 2016, Saarinen et al. 2016). Ομοίως στην παρούσα μελέτη, δείγματα του *Bison* δεν παρουσιάζονται στη συλλογή του Ilford, καθώς και του Crayford. Αντίθετα, το αποτέλεσμα της μορφομετρικής ανάλυσης του υλικού από το Brundon αφορά και τις δύο μορφές και δίδεται ανά τάξο. Επιπλέον, διευκρινίζεται ότι η εργασία της Wright

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

(2013) χρησιμοποιήθηκε ως πηγή των μετρήσεων του βραχιόνιου του *Bos primigenius* από το Ilford.

Άνω Πλειστόκαινο

Οι νεότερες μορφές των *Bison priscus* και *Bos primigenius* του Άνω Πλειστοκαίνου μελετήθηκαν από το υλικό των συλλογών διάφορων θέσεων που εντοπίζονται στον νότιο, κεντρικό και βόρειο ευρωπαϊκό χώρο. Πρωτογενή παλαιοοικολογικά στοιχεία για το *Bison priscus* του κατώτερου Άνω Πλειστοκαίνου και ειδικότερα του τελευταίου μεσοπαγετώδους διαστήματος (γνωστού ως Eemian στον βόρειο ευρωπαϊκό χώρο) λήφθηκαν από τις σημαντικές συλλογές του Taubach (Γερμανία) και αγγλικών θέσεων, μεταξύ των οποίων εκείνων της βιοστρωματογραφικής ζώνης του Joint Mitnor Cave. Επιπλέον, μορφομετρικά δεδομένα συλλέχθηκαν από έναν μικρό αριθμό θέσεων του ανώτερου Άνω Πλειστοκαίνου και του ορίου Πλειστοκαίνου/Ολοκαίνου (περίπου στο διάστημα που εκτείνεται στα 40-13 ka), με τα περισσότερο άφθονα να αφορούν τον πληθυσμό του *Bos primigenius* από το ιταλικό Σπήλαιο του Paglicci. Πληροφορίες για τις θέσεις αυτές ακολουθούν αναλυτικά στη συνέχεια.

Θέσεις της Ζώνης Θηλαστικών του Joint Mitnor Cave (Joint Mitnor Cave Assemblage Zone, MIS5e)

Ένας σημαντικός αριθμός μεμονωμένων δοντιών και οστών των άκρων διάφορων πληθυσμών των ειδών *Bison priscus* και *Bos primigenius* μελετήθηκε από ποικίλες αγγλικές τοποθεσίες (Σχήμα 3.15) που χρονικά αποδίδονται στο MIS5e (~125-115 ka) και την έναρξη του Άνω Πλειστοκαίνου (Schreve 1997, Currant and Jacobi 2001, Schreve et al. 2002, Lewis et al. 2011, Penkman et al. 2011). Αυτές εντοπίζονται στο νοτιοδυτικό (Devon Joint Mitnor Cave), κεντρικό (Hoe Grange Quarry) και νότιο-νοτιοανατολικό τμήμα της Αγγλίας (Barrington, Kirkdale Cave, Waterhall Farm), καθώς και στο κεντρικό (Trafalgar Square, Uganda House, Charing Cross St.) και ευρύτερο Λονδίνο (Brentford). Βιοστρωματογραφικά εμπίπτουν στη Ζώνη Συνάθροισης Θηλαστικών του Joint Mitnor Cave, η οποία περιγράφηκε από τους Currant and Jacobi (2001). Οι μορφές θηλαστικών που καταγράφηκαν στο ομώνυμο σπήλαιο της περιοχής του Buckfastleigh στην κομητεία του Devon θεωρούνται τυπικές μίας ευρέως διαδεδομένης παλαιοπανίδας στο Ηνωμένο Βασίλειο. Η τελευταία βάσει ραδιοχρονολογήσεων (βλ. Gascoyne et al. 1981,

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

McFarlane and Ford 1998 κ.α.) σχετίστηκε με το κατώτερο τμήμα του ισοτοπικού σταδίου MIS5 (Currant and Jacobi 2001), το οποίο ταυτίζεται με τη θερμότερη φάση (της Eemian/Ipswichian περιόδου) του τελευταίου μεσοπαγετώδους επεισοδίου (Shackleton 1969). Ένα από τα σημαντικότερα διαγνωστικά ταξινομικά στοιχεία του πανιδικού αυτού συνόλου αποτελεί το είδος *Hippopotamus amphibius*, η παρουσία του οποίου κατά τον Sutcliffe (1959) υποδεικνύει υψηλές ετήσιες θερμοκρασίες και τον μη σχηματισμό χειμερινού παγοκαλύμματος στις υδατοσυλλογές. Επιπλέον, σύμφωνα με τον Stuart (1976), στην εκδήλωση του συγκεκριμένου κλιματικού βέλτιστου συνηγορεί και η απουσία του ιπποειδούς *Equus ferus*, παρά τη σχετικά ευρεία εξάπλωσή του στα μεσοπαγετώδη/παγετώδη διαστήματα που προηγήθηκαν (MIS7-6) (Schreve 1997, Schreve et al. 2007). Ανάμεσα στα υπόλοιπα είδη μεγάλων θηλαστικών που εμφανίζονται, συγκαταλέγονται τα εξής (Currant and Jacobi 2001): *Bison priscus, Cervus elaphus, Dama dama, Megaloceros giganteus, Sus scrofa, Palaeoloxodon antiquus, Stephanorhinus hemitoechus, Panthera leo, Ursus arctos, Crocuta crocuta, Canis lupus, Vulpes vulpes, Felis silvestris, Meles meles*. Οι Currant and Jacobi (2001) υποστήριξαν ότι το *Bos primigenius* δεν απαντάται στο Joint Mitnor Cave. Ωστόσο, αν και οι Saarinen et al. (2016) επίσης μελέτησαν αποκλειστικά υλικό του *Bison priscus*, οι Rivals and Lister (2016) κάνουν λόγο και για τα δύο τάξα στα αποτελέσματα της δικής τους ανάλυσης. Η μάλλον ισχνή παρουσία του *Bos primigenius* στη θέση πιθανόν επιβεβαιώνεται και από το υλικό που επιλέχθηκε για την παρούσα εργασία, καθώς ένα μόνο δείγμα αστραγάλου (κωδ. συλλ. JM IX 34 1963) αποδόθηκε στο συγκεκριμένο είδος. Αντίθετα, φαίνεται να απαντά με μεγαλύτερη αφθονία στις άλλες μελετώμενες ισόχρονες θέσεις, όπως το Waterhall Farm και το Kirkdale Cave και, σε μικρότερο βαθμό, στο Barrington και τις απολιθωματοφόρες αποθέσεις της ευρύτερης έκτασης της πόλης του Λονδίνου. Επιπρόσθετα, στο υλικό που εξετάζεται, εντάχθηκαν και δύο μεμονωμένα μετακρανιακά δείγματα του *Bison priscus* (1 μεταταρσικό, 1 κυβοσκαφοειδές) από τις θέσεις του Barnwell Abbey (Cambridge) και του East Mersea (Essex), οι οποίες ομοίως τοποθετούνται στο MIS5e (βλ. Gao and Boreham 2011, Penkman et al. 2011).

Taubach

Εγγύς του Süssenborn και εντός των περιχώρων της Βαϊμάρης (κεντρική-ανατολική Γερμανία), εντοπίζεται η ακολουθία του Taubach, η οποία συνιστά μέρος του συστήματος τραβερτίνη που εκτίθεται κατά μήκος των πρανών της κοιλάδας του

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

ποταμού Ilm. Ο (κατώτερος) ομοιογενής απολιθωματοφόρος ορίζοντας της θέσης παρουσιάζει σημαντικό ενδιαφέρον λόγω της ανεύρεσης κατά τη διάρκεια του δεύτερου μισού του 19ου αιώνα ενός μεγάλου αριθμού απολιθωμάτων θηλαστικών με ισχυρές ενδείξεις επιλεκτικής θήρευσης, καθώς και δύο μεμονωμένων ανθρώπινων δοντιών και ποικίλων πυρολιθικών τεχνουργημάτων Νεαντερτάλιας προέλευσης (Kahlke 1994, Bratlund 1999, Moncel and Rivals 2011). Η βιοστρωματογραφική ανάλυση της πανίδας των μικρών και μεγάλων μορφών θηλαστικών και η ραδιομετρική χρονολόγηση του αμμώδη τραβερτίνη που τα περιείχε (γνωστό ως «Knochensand», βλ. Kahlke 1977) στα 116±19 ka υποστηρίζουν την απόδοση των κύριων απολιθωματοφόρων αποθέσεων του Taubach στην αρχή του τελευταίου μεσοπαγετώδους και ειδικότερα στο θερμό υποστάδιο MIS5e (Flerov 1977b, Kahlke 1977, Brunnacker et al. 1983, Heinrich 1994). Η πλούσια παλαιοπανίδα που καταγράφεται στο Taubach, συγκαταλέγεται σε ένα σχετικά περιορισμένο πλήθος καλά προσδιορισμένων πανιδικών συνόλων παρόμοιας ηλικίας και σύνθεσης του κεντρικού-δυτικού ευρωπαϊκού χώρου, με την πλειονότητά τους να απαντά σε διάφορες γερμανικές θέσεις που διαμορφώθηκαν μετά την υποχώρηση του εκτεταμένου παγοκαλύμματος του Saale (βλ. van Kolfschoten 2000) στο τέλος του MIS6 (Svendsen et al. 2004). Αυτή απαρτίζεται από κοινά ταξινομικά στοιχεία σε σχέση με εκείνα που χαρακτηρίζουν τη Ζώνη του Joint Mitnor Cave, με σημαντικότερες διαφορές την εμφάνιση των ειδών *Equus ferus* (*taubachensis*) και *Stephanorhinus kirchbergensis* (αντί του *Stephanorhinus hemitoechus*) και παράλληλα την απουσία του *Hippopotamus amphibius*. Στα μεγάλα φυτοφάγα και σαρκοφάγα της θέσης περιλαμβάνονται επίσης τα είδη *Bison priscus, Alces latifrons, Cervus elaphus, Megaloceros giganteus, Dama dama, Capreolus capreolus, Elephas* (*Palaeoloxodon*) *antiquus, Sus scrofa, Ursus arctos, Panthera leo* cf. *spelaea, Panthera pardus, Ursus spelaeus, Lynx lynx, Crocuta crocuta, Canis lupus, Meles meles, Lutra lutra* (Kahlke 1977, Bratlund 1999). Σύμφωνα με τον Flerov (1977b), ο οποίος εξέτασε κρανιακούς χαρακτήρες και μέρος του πλούσιου οδοντικού και μετακρανιακού υλικού του *Bison priscus* από την παλαιοντολογική συλλογή του Taubach, ο εύρωστος πληθυσμός του βίσωνα της θέσης συσχετίζεται κυρίως με το υποείδος *B. priscus priscus*.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Torbryan caves

Το υλικό του *Bos primigenius* που εντάχθηκε στην παρούσα μελέτη, πιθανόν προήλθε από το σπήλαιο του Tornewton της κοιλάδας Torbryan στην επαρχία του Devon της νοτιοδυτικής Αγγλίας, το οποίο ανασκάφηκε στα τέλη του 19ου αιώνα (συλλ. Widger 1892). Η βιοστρωματογραφική μελέτη του τελευταίου υπέδειξε την ύπαρξη διαφορετικών χρονικών οριζόντων που κυμαίνονται από το MIS7 έως το MIS2 (βλ. αναλυτικά στη Schreve 1997). Εντούτοις, ο μικρός αριθμός αυτών των δειγμάτων (1 κερκίδα, 1 κνήμη, 1 άνω γομφίος, 3 κάτω γομφίοι) φαίνεται ότι σχετίζεται, με κάποια επιφύλαξη, με τις αποθέσεις που χαρακτηρίζονται από την ισχυρή παρουσία της ύαινας *Crocuta crocuta* μαζί με κάποια άλλα είδη μεγάλων θηλαστικών (*Hippopotamus amphibius*, *Stephanorhinus hemitoechus*, *Dama dama*, *Cervus elaphus*, *Ursus* sp., *Canis lupus* κ.α.). Αυτές αποδίδονται στο δεύτερο (και λιγότερο έντονο) θερμό υποστάδιο του MIS5 (MIS5c: ~ 90 ka, Gilmour et al. 2007).

Θέσεις της Ζώνης Θηλαστικών του Barnwell Bone Cave (Barnwell Bone Cave Assemblage Zone, MIS5a)

Ένας μικρός αριθμός μετακρανιακών στοιχείων (2 πτέρνες, 2 μεταπόδια, 1 αστράγαλος, 2 κυβοσκαφοειδή, 1 κερκίδα) προσέφεραν μετρικά δεδομένα του *Bison priscus* από τις θέσεις Windy Knoll Cave (Castleton, κομητεία Derbyshire, κεντρική Αγγλία) και Willment's gravel pit (Isleworth, κομητεία Middlesex, νοτιοανατολική Αγγλία), οι οποίες συνδέονται με το ανώτερο τμήμα του τελευταίου μεσοπαγετώδους διαστήματος, το ισοτοπικό εύκρατο υποστάδιο MIS5a (~80 ka) (Currant and Jacobi 2001, Gilmour et al. 2007, Currant and Jacobi 2011, Penkman et al. 2011). Η παλαιοπανίδα θηλαστικών των δύο θέσεων εντάσσεται στη Ζώνη Συνάθροισης Θηλαστικών, η οποία ορίστηκε από την τυπική θέση του Barnwell Bone Cave στη νοτιοδυτική Αγγλία (Currant 1999, Currant and Jacobi 2001) και περιλαμβάνει ένα πλήθος θέσεων που σχετίζονται με πλημμυρικά πεδία (Bates et al. 2014). Σε αυτήν απαντά μία περιορισμένη ποικιλία μορφών, ανάμεσα στα οποία ο βίσωνας *Bison priscus* και το μεγαλόσωμο ελαφοειδές *Rangifer tarandus* εμφανίζονται με μεγάλη συχνότητα. Στον κατάλογο των μεγάλων ειδών καταγράφονται επίσης τα *Ursus arctos*, *Canis lupus*, *Gulo gulo*, *Vulpes vulpes* και *Vulpes lagopus*. Σύμφωνα με τους Currant and Jacobi (2001), η σύνθεσή της χαρακτηρίζεται από σημαντική ομοιότητα με εκείνη των πανιδικών συνόλων που συναντώνται στα υψηλότερα γεωγραφικά πλάτη του βορειοαμερικανικού χώρου έως σήμερα.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Kent's Cavern

Η θέση του Kent's Cavern αποτελεί μέρος ενός ευρύτερου ασβεστολιθικού συστήματος σπηλαίων (βλ. Bocherens and Fogel 1995) στην περιοχή του Torquay στα νότια παράλια της κομητείας του Devon (νοτιοδυτική Αγγλία) με μεγάλη παλαιοανθρωπολογική σημασία. Αυτή έγκειται στην ανακάλυψη ενός θραύσματος ανθρώπινης άνω γνάθου το 1927, η τελευταία ραδιοχρονολόγηση του οποίου (μέθοδος ^{14}C) στα 44-41 ka από τους Higham et al. (2011) αποτέλεσε ισχυρή ένδειξη της αρχαιότερης παρουσίας του *Homo sapiens* στη βορειοδυτική Ευρώπη. Παράλληλα, η παραπάνω ηλικία φαίνεται ότι προσεγγίζει αυτή που προσδιορίστηκε από προηγούμενες αναλύσεις σε διάφορα στοιχεία της απολιθωμένης πανίδας των μεγάλων θηλαστικών από το στρώμα A2 («cave earth») του σπηλαίου (~39 ka, βλ. Bocherens et al. 1995). Το συγκεκριμένο σύνολο, το οποίο προέκυψε από την ανασκαφική δραστηριότητα που πραγματοποιήθηκε στο δεύτερο μισό του 19ου αιώνα, χαρακτηρίζεται από την παρουσία των *Bison priscus, Bos primigenius, Rangifer tarandus, Cervus elaphus, Megaloceros giganteus, Mammuthus primigenius, Equus ferus, Coelodonta antiquitatis, Ursus arctos, Panthera leo, Crocuta crocuta, Vulpes vulpes* κ.α. (βλ. Campbell and Sampson 1971). Τα περισσότερα από τα προηγούμενα τάξα θεωρούνται τυπικά της Ζώνης Θηλαστικών του Pin Hole στην περιοχή του Derbyshire της κεντρικής Αγγλίας (Pin Hole Mammal Assemblage Zone), η οποία χρονικά συνδέεται με το MIS3 (Currant and Jacobi 2001).

Σπήλαιο Paglicci, Settepolesini di Bondeno

Απολιθωμένο υλικό των ειδών *Bison priscus-Bos primigenius* του ανώτερου-ανώτατου Πλειστοκαίνου μελετήθηκε στην παρούσα εργασία από δύο θέσεις της βόρειας και κεντρικής Ιταλίας αντίστοιχα (Σχήμα 3.18). Οι απολιθωματοφόρες αποθέσεις του Settepolesini di Bondeno ανακαλύφθηκαν πρόσφατα (1997) κατά τη διάρκεια εκσκαφής δομικών υλικών. Εντοπίζονται στην ανατολική κοιλάδα του ποταμού Πο (Po) της επαρχίας της Φεράρα και χρονολογούνται στο εύρος των 34-13 ka (Galini and Sala 2001). Τα ευρήματα του *Bison priscus* μαζί με εκείνα των ειδών *Alces alces, Equus ferus, Megaloceros giganteus, Cervus elaphus* τοποθετούνται στην έναρξη του MIS1 (~13 ka).

Η ιζηματογενής ακολουθία του σπηλαίου Paglicci στο νοτιοδυτικό άκρο της χερσονήσου Gargano απέδωσε μία άφθονη μικρο- και μακροπανίδα θηλαστικών, καθώς και ορισμένα παλαιολιθικά τέχνεργα. Τα οδοντικά και μετακρανιακά δείγματα

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

του *Bos primigenius*, τα οποία αξιοποιήθηκαν εδώ (αναφέρονται και στη μορφομετρική ανάλυση του Sala 1986), δεν ανήκουν σε έναν ομοιογενή πληθυσμό. Όπως συμβαίνει και με τα υπόλοιπα μεγάλα θηλαστικά της θέσης (*Cervus elaphus*, *Equus ferus*), αυτά προέρχονται από ποικίλα στρώματα. Η απόλυτη ραδιοχρονολόγησή τους απέδωσε μία ηλικία που κυμαίνεται στα 33-13 ka (Delgado Huertas et al. 1997, Iacumin et al. 1997) και γενικά συμφωνεί με την τοποθέτηση της θέσης στο MIS3-2 από τους Masini and Sala (2011).

Συγκριτικές γραμμικές μετρήσεις για τα δύο τάξα στο παραπάνω χρονικό εύρος (~130 έως 15 ka) προήλθαν από ποικίλες βιβλιογραφικές πηγές. Στους Vercoutère and Guérin (2010) δίνονται οι διαστάσεις μεμονωμένων δοντιών, οδοντοστοιχιών και μετακρανιακών οστών των σημαντικών συλλογών των δύο μορφών από ένα βάραθρο του οροπεδίου Romain-La-Roche (Doubs) στο βορειοδυτικό άκρο Γαλλίας. Στη συγκεκριμένη θέση απαντούν ευρήματα από διάφορα τάξα μεγάλων φυτοφάγων (*Cervus elaphus, Rangifer tarandus, Equus* sp., *Coelodonta antiquitatis, Mammuthus intermedius* κ.α) και σαρκοφάγων (*Canis lupus, Ursus spelaeus, Panthera spelaea, Vulpes vulpes* κ.α.) που αποδίδονται στο ανώτατο Μέσο Πλειστόκαινο και ειδικότερα το τέλος του ψυχρού-υγρού σταδίου MIS6 (159-150 ka, Guérin et al. 2010). Από τους Pandolfi et al. (2011) αξιοποιήθηκαν τα βιομετρικά δεδομένα των μεταποδίων του πλούσιου υλικού του *Bos primigenius* από τις απολιθωματοφόρες αποθέσεις της καρστικής κοιλότητας της Avetrana στην περιφέρεια της Απουλίας στη νότια Ιταλία. Η παλαιοπανίδα των μεγάλων θηλαστικών της θέσης (*Cervus elaphus*, *Dama dama*, *Sus scrofa*, *Stephanorhinus hemitoechus, Canis lupus*, *Vulpes vulpes* κ.α.) συνδέεται με το κατώτερο Άνω Πλειστόκαινο (~0,1 Ma, Petronio et al. 2007). Στο ίδιο κατά προσέγγιση διάστημα αποδίδεται ο πληθυσμός του *Bison priscus* στη Βόρεια Θάλασσα, οι μετρήσεις της μελέτης των μετακαρπικών του οποίου δίνεται στον Drees (2005). Η οστεολογική ανάλυση των Prat et al. (2003) πάνω στα ευρήματα του *Bison priscus* (*mediator*) από το σπήλαιο Habarra (πρόποδες Ατλαντικών Πυρηναίων) στη νοτιοδυτική Γαλλία, καθώς και η εργασία του Sala (1986) για εκείνα από το σπήλαιο Filo στη βόρεια Ιταλία έδωσαν σημαντικά στοιχεία για τις πρόσφατες καταγραφές του είδους που χρονολογούνται με σχετική ακρίβεια στο ανώτερο τμήμα της τελευταίας παγετώδους περιόδου (MIS2) της κεντρικής (28,2-14,5 ka, Prat et al. 2003) και νότιας (~25-11,5 ka, Sala 1985) Ευρώπης αντίστοιχα. Στο ίδιο περίπου χρονικό διάστημα (~28 ka, σύμφωνα με την απόλυτη ESR χρονολόγηση από τους

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Bassiakos and Tsoukala 1996) με το υλικό της γαλλικής θέσης τοποθετείται το μετακρανιακό υλικό του πληθυσμού του *Bos primigenius* από το σπήλαιο στο λόφο του Αγίου Γεωργίου κοντά στην πόλη του Κιλκίς (47 km βόρεια της Θεσσαλονίκης). Οι πρωτογενείς μετρήσεις των συγκεκριμένων δειγμάτων (μεταποδίων, αστραγάλων) χορηγήθηκαν από την καθηγήτρια του Τμήματος Γεωλογίας, Ε. Τσουκαλά. Στην απολιθωμένη συνοδό πανίδα περιλαμβάνονται τα εξής τάξα μεγάλων θηλαστικών: *Equus hydruntinus*, E. *caballus* (=*ferus*), *Cervus elaphus, Megaloceros giganteus*, *Crocuta crocuta spelaea* και *Vulpes vulpes* (Tsoukala 1992). Ένας μικρός αριθμός μετρήσεων πάνω στο βραχιόνιο, την κερκίδα και την κνήμη ορισμένων γερμανικών πληθυσμών των ειδών *Bison priscus* και *Bos primigenius* προήλθαν από τον Martin (1987). Η ακριβής χρονολόγηση εκείνων της ανώτερης κοιλάδας του Ρήνου (Gross-Rohrheim, Eich, Wattenheim, Wolskehlen) δεν είναι καλά γνωστή. Πιθανότατα τοποθετούνται στο μεταβατικό κλιματικό διάστημα κατά την έναρξη του Ανώτερου Πλειστοκαίνου, καθώς χαρακτηρίζονται από την παρουσία τουλάχιστον ενός εκ των μεσοπαγετώδων taxa *Bubalus* και *Hippopotamus* (βλ. και Koenigswald 1991, Schreiber 2004). Από την ίδια εργασία αξιοποίηθηκε επίσης ένας πολύ περιορισμένος αριθμός βιομετρικών δεδομένων για το *Bison priscus* του Mosbach και το *Bos primigenius* της ολοκαινικής θέσης Warendorf (βορειοδυτική Γερμανία). Εκτός του ευρωπαϊκού χώρου, ορισμένα συγκριτικά δεδομένα για τους πληθυσμούς του *Bison priscus* (*priscus*) του νοτιοανατολικού τμήματος της δυτικής Σιβηρίας χρησιμοποιήθηκαν από την εργασία του Vasiliev (2008). Σε αυτήν αναφέρονται οι μέσες τιμές των γραμμικών διαστάσεων οδοντικών και σκελετικών υπολειμμάτων από δύο θέσεις του Ανώτερου Πλειστοκαίνου, το Taradanovo (ηλικίας ~ 45-40 ka) και το Krasny Yar (ορίζοντες 6 και 4, ηλικίας ~ 100-90 ka και ~ 30 ka αντίστοιχα). Τέλος, μετρικά στοιχεία για τα πρόσθια άκρα των βορειοαμερικανικών μορφών (*Bison latifrons, B. antiquus*) του MIS3 (~40 ka)-MIS1 (~10 ka) αναφέρονται στους McDonald (1981) και Wilson et al. (2008).

Όσον αφορά τις άγριες σύγχρονες μορφές του γένους *Bison*, ο Δρ. G. Merceron (Institute of Paleoprimatology, human paleontology: evolution and paleoenvironemnt, Πανεπιστήμιο του Poitiers, Γαλλία) παρείχε εκμαγεία ενός σημαντικού αριθμού μεμονωμένων δοντιών και οδοντοστοιχιών από τον πληθυσμό του ευρωπαϊκού βίσωνα *Bison bonasus* που επιβιώνει στο Εθνικό Πάρκο του Φυσικού Δάσους της Bialowieza (National Primeval Forest) στην ανατολική Πολωνία. Γραμμικές μετρήσεις των μεταποδίων του αμερικανικού βίσωνα *Bison bison* και ορισμένων

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

άλλων σύγχρονων Bovini με ευρασιατική κυρίως εξάπλωση, μέρος του υλικού της μορφομετρικής ανάλυσης των Scott and Barr (2014), προσφέρθηκαν από τον καθηγητή R.S. Scott (Department of Anthropology, Rutgers, Πολιτειακό Πανεπιστήμιο του New Jersey, ΗΠΑ). Ο Δρ. Γ. Κονιδάρης (Senckenberg Center for Human Evolution and Palaeoenvironment, Πανεπιστήμιο Eberhard Karls του Tübingen, Γερμανία) παρείχε βασικές διαστάσεις των πρώτων γομφίων της άνω και κάτω γνάθου και των μεταποδίων του *Bison bonasus*, τα οποία φυλάσσονται στις εγκαταστάσεις του Πανεπιστημίου του Tübingen (συλλογή Αρχαιοζωολογίας). Από τον ίδιο ερευνητή και συλλογή προήλθε η φωτογραφική καταγραφή αστραγάλων του παραπάνω είδους, υλικό το οποίο προστέθηκε στο πλαίσιο της συγκριτικής γεωμοφομετρικής ανάλυσης. Τέλος, βιομετρικά δεδομένα από έναν μικρό αριθμό αστραγάλων των ειδών *Bison bison*, *Bos gaurus*, *Bos sauveli*, *Bubalus bubalis* (σύμφωνα με το πρότυπο των DeGusta and Vrba 2003) δίδονται στον Weinand (2005) και του βραχιόνιου του *Bison bonasus* στον Martin (1987). Όσον αφορά την ανάλυση των οδοντικών στοιχείων, συγκριτικά δεδομένα μεσοτριβής προήλθαν από ποικίλες βιβλιογραφικές πηγές, οι οποίες εκθέτονται κατά περίπτωση.

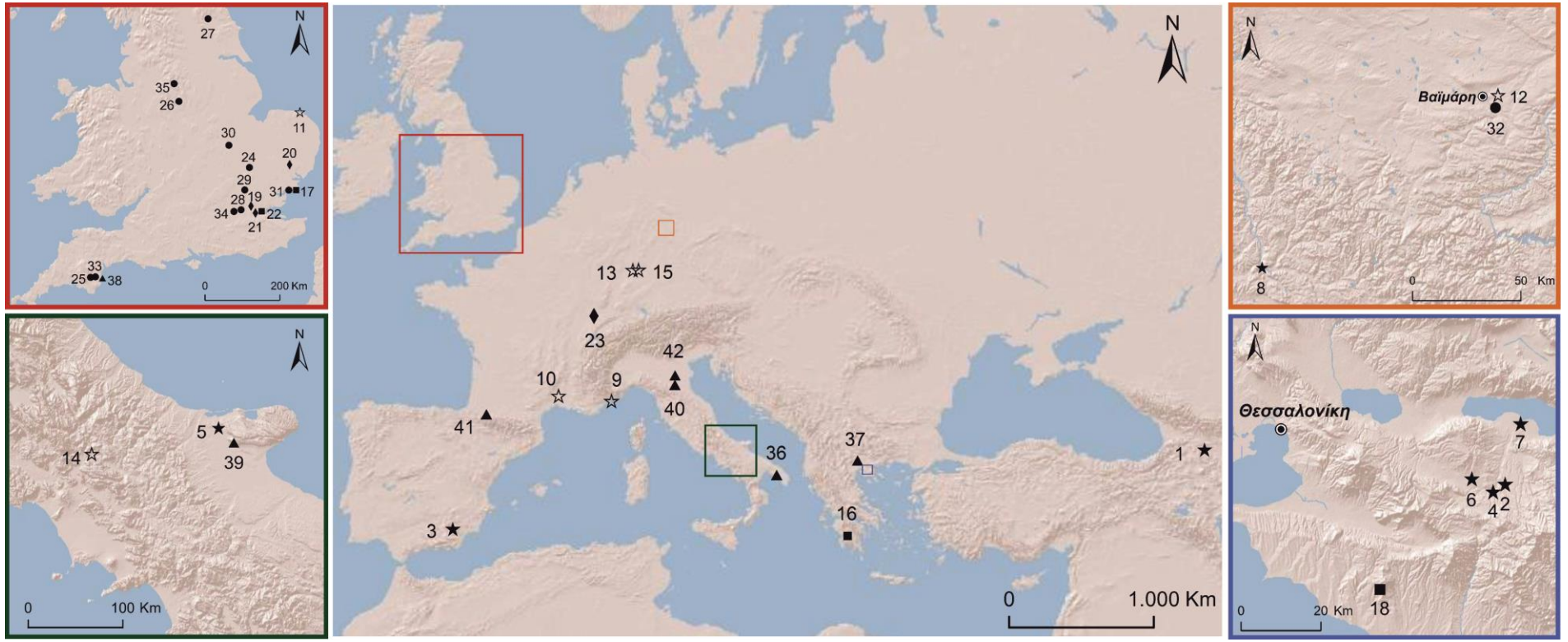
Τα δείγματα των θέσεων της Λεκάνης της Μυγδονίας (Ν. Απολλωνία, Κρήμνη, Τσότρα Βρύση), καθώς και εκείνα από το σπήλαιο των Πετραλώνων βρίσκονται στο Εργαστήριο στο Μουσείο Γεωλογίας-Παλαιοντολογίας του Τμήματος Γεωλογίας του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Το υλικό από το Καλαμωτό είναι στην κατοχή του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας Νέων Καλινδοίων του Δήμου Λαγκαδά (Ν. Θεσσαλονίκης). Οι συλλογές του Untermassfled, Süssenborn και Taubach ανήκουν στο Ινστιτούτο Έρευνας της Παλαιοντολογίας του Τεταρτογενούς της Βαϊμάρης (Γερμανία), παράρτημα του δικτύου Μουσείων Φυσικής Ιστορίας του Senckenberg (Forschungsstation für Quartärpaläontologie at Weimar, Forschungsinstitut und Naturmuseum Senckenberg, IQW), ενώ αυτές της Isernia La Pineta, του σπηλαίου Paglicci και του Settepolesini di Bondeno φυλάσσονται στο Τμήμα Βιολογίας και Εξέλιξης του Πανεπιστημίου της Φεράρα (Ιταλία, Dipartimento di Biologia ed Evoluzione Università degli Studi di Ferrara, UNIFE). Το υλικό από τη Venta Micena στεγάζεται στο Μουσείο Προϊστορίας και Παλαιοντολογίας της κωμόπολης Orce του Καταλανικού Ινστιτούτου Ανθρώπινης Παλαιοοικολογίας και Κοινωνικής Εξέλιξης (José Gilbert Museum of Prehistory and Palaeontology Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolucio Social, IPHES). Το υλικό των διάφορων αγγλικών θέσεων είναι κατατεθειμένο στις παλαιοντολογικές συλλογές του Μουσείου Φυσικής

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ιστορίας του Λονδίνου (Natural History Museum of London, NHM). Τέλος, τα λιγοστά ευρήματα από τη Μεγαλόπολη αποτελούν μέρος των συλλογών του Μουσείου Παλαιοντολογίας και Γεωλογίας του Τμήματος Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 3.15. Χάρτης της τοπογραφικής θέσης των υπό μελέτη ελληνικών και της πλειονότητας των ευρωπαϊκών πλειστοκαινικών απολιθωματοφόρων θέσεων που αναφέρονται στην παρούσα διατριβή. Γενικά, η αύξουσα αρίθμηση ακολουθεί κατά βάση τη γεωλογική ηλικία προς τα νεότερα. Κάτω Πλειστόκαινο (σκούρα αστέρια) – 1. Dmanisi, 2. Κρήμνη, 3. Venta Micena, 4. Τσιότρα Βρύση, 5. Pirro Nord, 6. Καλαμωτό, 7. Νέα Απολλωνία, 8. Untermassfeld; Κατώτερο Μέσο Πλειστόκαινο (ανοιχτά αστέρια) – 9. Vallonet, 10. Durfort, 11. West Runton Freshwater Bed (WRFB), Norfolk, 12. Süssenborn, 13. Mauer, 14. Isernia La Pineta, 15. Mosbach; Μέσο Μέσο Πλειστόκαινο (τετράγωνα) – 16. Μεγαλόπολη, 17. Clacton, 18. Πετράλωνα, 19. Grays Thurrock; Ανώτερο Μέσο Πλειστόκαινο (ρόμβοι) – 20. Ilford, Essex, 21. Brundon, 22. Crayford, 23. Romain-la-Roche; Κατώτερο Άνω Πλειστόκαινο (MIS5, κύκλοι) – Joint Mitnor Cave Mammal Assemblage Zone (JMCA: 24. Barrington, 25. Devon, Joint Mitnor Cave, 26. Hoe Grange Quarry, 27. Kirkdale Cave, 28. Κεντρικό και ευρύτερο Λονδίνο, 29. Waterhall farm), 30. Barnwell, 31. East Mersea, 32. Taubach, 33. Torbryan Caves, Bone Cave Mammal Assemblage Zone (BCA: 34. Willment's Cave, 35. Windy Knoll Cave), 36. Avetrana; Ανώτερο Άνω Πλεστόκαινο (τρίγωνα) – 37. Σπ. Αγ. Γεωργίου, 38. Kent's Cavern, 39. Paglicci Cave, 40. Cava Filo, 41. Habarra, 42. Settepolesini di Bondeno.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ

Πίνακας 3.15. Οι σημαντικότερες ευρωπαϊκές απολιθωματοφόρες θέσεις, οποίες προσέφεραν πρωτογενή και βιβλιογραφικά (*) δεδομένα για τις ανάγκες της παρούσας ανάλυσης. Κ.: Κάτω, Μ.: Μέσο, Α.: Άνω (Πλειστόκαινο). Βασικές αναφορές χρονολόγησης: 1. Melentis 1965e, 2. Szabo and Collins 1975, 3. Flerov 1977b, 4. Kahlke 1977, 5. Brunnacker et al. 1983, 6. Sala 1985, 7. de Lumley 1988, 8. Tsoukala 1991, 9. Koufos et al. 1992, 10. Brugal 1994, 11. Bocherens et al. 1995, 12. Bassiakos and Tsoukala 1996, 13. Delgado Huertas et al. 1997, 14. Iacumin et al. 1997, 15. Koufos and Kostopoulos 1997, 16. Schreve 1997, 17. Currant and Jacobi 2001, 18. Gallini and Sala 2001, 19. Schreve 2001, 20. Prat et al. 2003, 21. Spassov 2003, 22. Coltorti et al. 2005, 23. Tsoukala and Chatzopoulou 2005, 24. Kahlke 2006, 25. Gilmour et al. 2007, 26. Lordkipanidze et al. 2007, 27. Penkman et al. 2007, 28. Petronio et al. 2007, 29. Shreiber et al. 2007, 30. Ashton et al. 2008, 31. Gibbard et al. 2010, 32. Guérin et al. 2010, 33. Maul and Parfitt 2010, 34. Rook and Martínez-Navaro 2010, 35. Stuart and Lister 2010, 36. Wagner et al. 2010, 37. Higham et al. 2011, 38. Kahlke and Kaiser 2011, 39. Kahlke et al., 2011, 40. Lewis et al. 2011, 41. Martínez-Navarro et al. 2011, 42. Penkman et al. 2011, 43. Masini et al. 2013, 44. Penkman et al. 2013, 45. Konidaris et al. 2015. Ma

Θέση	Χώρα	Ηλικία (Ma)	Τάξο μελέτης	Αναφορές
Dmanisi*	Γεωργία	1,77/ Κ. Πλειστόκαινο	*Bison georgicus*	26
Κρήμνη	Ελλάδα	~1,7/ Κ. Πλειστόκαινο	*Bison* cf. *degiulii*	15
Τσιότρα Βρύση	Ελλάδα	1,8-1,5/ Κ. Πλειστόκαινο	*Bison* cf. *degiulii*	45
Venta Micena	Ισπανία	~1,6-1,5/ Κ. Πλειστόκαινο	*Bison* sp.	34, 41
Pirro Nord*	Ιταλία	~1,5-1,4/ Κ. Πλειστόκαινο	*Bison* sp.	34, 43
Καλαμωτό	Ελλάδα	~1,3/ Κ. Πλειστόκαινο	*Bison* cf. *degiulii*	23
Ν. Απολλωνία	Ελλάδα	~1,2/ ανώτερο Κ. Πλειστόκαινο	*Bison* cf. *degiulii*	9, 15, 21
Untermassfeld	Γερμανία	1,05/ ανώτερο Κ. Πλειστόκαινο	*Bison menneri*	25
Le Vallonnet*	Γαλλία	1,05-1,0 ανώτερο Κ. Πλειστόκαινο	*Bison schoetensacki*	7
Durfort*	Γαλλία	~0,9-0,8/κατώτερο Μ. Πλειστόκαινο	*Bison schoetensacki*	9, 38
WRFB*	Αγγλία	~0,7/ κατώτερο Μ. Πλειστόκαινο	*Bison schoetensacki*	31, 33, 35
Isernia la Pineta	Ιταλία	0,62/ κατώτερο Μ. Πλειστόκαινο	*Bison schoetensacki*	22
Süssenborn	Γερμανία	~0,65/ κατώτερο Μ.Πλειστόκαινο	*Bison schoetensacki*	38, 39
Mauer*	Γερμανία	~0,61/κατώτερο Μ. Πλειστόκαινο	*Bison schoetensacki*	36

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πίνακας 3.15. Συνέχεια

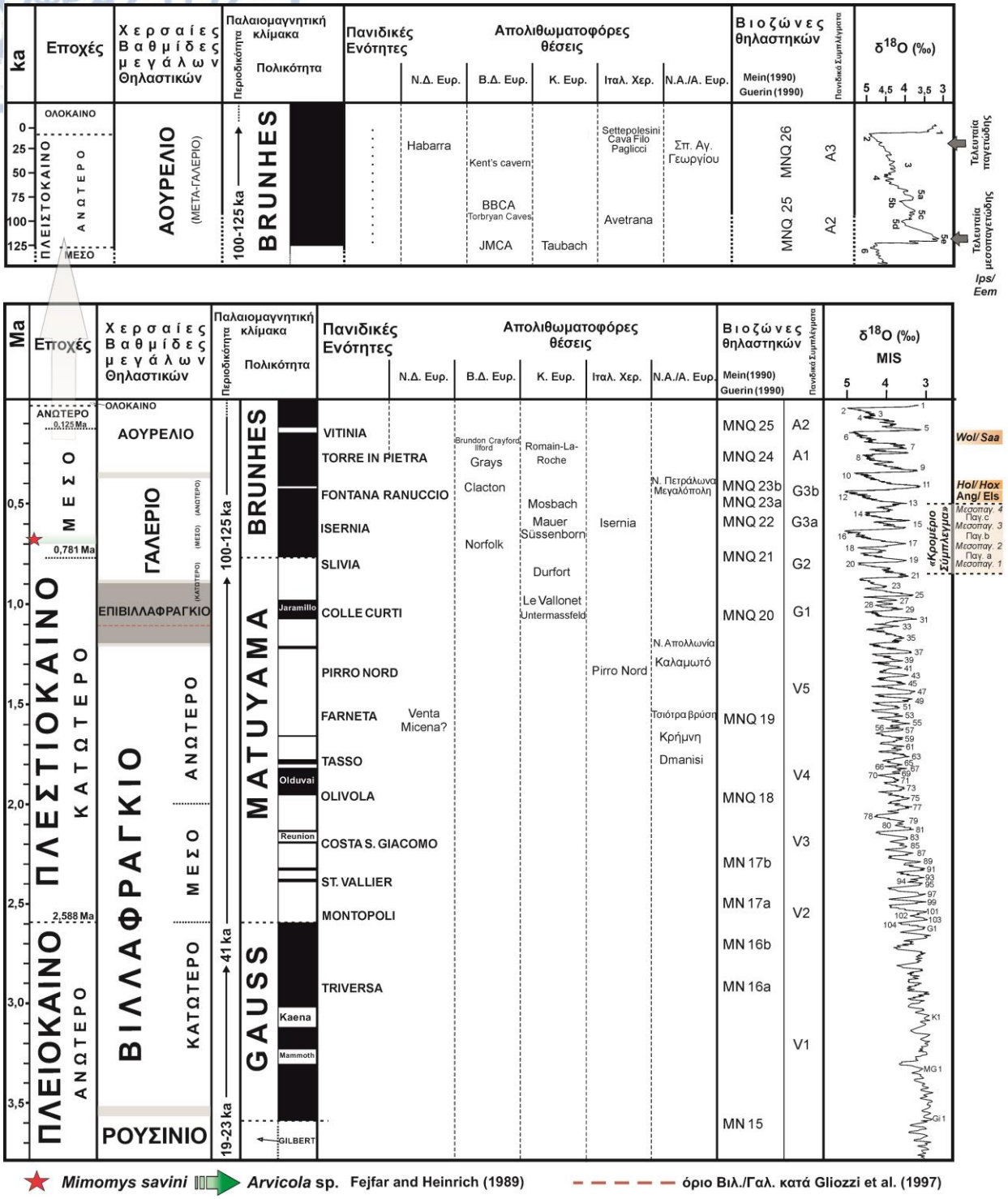
Mosbach*	Γερμανία	κατώτερο Μ. Πλειστόκαινο	*Bison schoetensacki*	29, 39
Μεγαλόπολη	Ελλάδα	~0,5-0,4/ μέσο Μ. Πλειστόκαινο	*Bison priscus/Bos primigenius*	1, 39
Clacton	Αγγλία	~0,4 (MIS11)/ μέσο Μ. Πλειστόκαινο	*Bos primigenius*	16, 30, 42
Σπήλαιο Ν. Πετραλώνων	Ελλάδα	~0,4/ μέσο Μ. Πλειστόκαινο	*Bison priscus/Bos primigenius*	39
Grays Thurrock	Αγγλία	~0,3 (MIS9), μέσο Μ. Πλειστόκαινο	*Bos primigenius*	16, 19, 27, 42
Brundon, Crayford, Ilford (Essex)	Αγγλία	~0,2 (MIS7)/ ανώτερο Μ. Πλειστόκαινο	*Bison priscus*/*Bos primigenius*	2, 16, 19, 42, 44
Romain-La-Roche*	Γαλλία	~0,16-0,15 (MIS6), ανώτερο Μ. Πλειστόκαινο	*Bison priscus*/*Bos primigenius*	32
Taubach	Γερμανία	~0,13 (MIS5e)/ κατώτερο Ά. Πλειστόκαινο	*Bison priscus*	3, 4, 5
JMCA, East Mersea, Barnwell	Αγγλία	~0,13 (MIS5e) / κατώτερο Ά. Πλειστόκαινο	*Bison priscus*/*Bos primigenius*	16, 17, 40, 42
Avetrana*	Ιταλία	~0,1/ κατώτερο Ά. Πλειστόκαινο	*Bos primigenius*	28
Torbryan Caves	Αγγλία	~0,09 (MIS5c)/ κατώτερο Ά. Πλειστόκαινο	*Bos primigenius*	25
BBCA	Αγγλία	~0,08 (MIS5a)/κατώτερο Ά. Πλειστόκαινο	*Bison priscus*	17, 25, 42
Kent's Cavern	Αγγλία	~ 0,04 (MIS 3)/ανώτερο Ά. Πλειστόκαινο	*Bison priscus/Bos primigenius*	5, 37
Σπήλαιο Αγ. Γεωργίου *	Ελλάδα	0,028/ ανώτερο Ά. Πλειστόκαινο	*Bos primigenius*	12
Paglicci Cave	Ιταλία	0,034-0,013/ανώτερο Ά. Πλειστόκαινο	*Bos primigenius*	13, 14
Habarra Cave*	Γαλλία	0,028-0,015/ ανώτερο Ά. Πλειστόκαινο	*B. priscus*	20
Cava Filo*	Ιταλία	0,025-0,012/ ανώτερο Ά. Πλειστόκαινο	*B. priscus*	6
Settepolesini di Bondeno	Ιταλία	0,013/ ανώτατο Ά. Πλειστόκαινο-Ολόκαινο	*B. priscus*	18

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Στο Σχήμα 3.16 δίνεται το συγκεντρωτικό βιο-γεωχρονολογικό πλαίσιο στο οποίο υπάγεται το σύνολο των απολιθωματοφόρων θέσεων που εξετάστηκαν. Επιπλέον, δίνεται το σύστημα της ισοτοπικής γεωχρονολόγησης, δηλαδή των Θαλάσσιων Ισοτοπικών Σταδίων Οξυγόνου (Marine Isotope Stages, MIS ή Oxygen Isotope Stages, OIS), το οποίο εισήχθηκε από τον Emiliani (1955) και αξιοποιεί τα δεδομένα των συγκεντρώσεων των ισοτόπων οξυγόνου ($\delta^{18}O$) σε βενθικούς θαλάσσιους πυρήνες (από στοιχεία γύρης και πλαγκτονικών τρηματοφόρων που είχαν εγκλωβιστεί στα θαλάσσια ιζήματα). Το τελευταίο ακολουθείται από τους ερευνητές του κεντρικού και βόρειου ευρωπαϊκού χώρου και η χρήση του προτιμήθηκε επίσης. Οι υποδιαιρέσεις του (βλ. Shackleton 1969, Railsback et al. 2015) συνιστούν κλιματοστρωματογραφικές ενότητες που επιτρέπουν την απόλυτη χρονολόγηση και άμεση παλαιοκλιματική συσχέτιση με τα χερσαία Πλειστοκαινικά θερμά/ψυχρά επεισόδια (σύμφωνα με το επικαιροποιημένο παγκόσμιο αρχείο των Lisiecki and Raymo 2005).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"



Σχήμα 3.16. Γεωχρονολογικό πλαίσιο των απολιθωματοφόρων θέσεων που εξετάζονται. Δίνεται η αντιστοιχία της στρωματογραφικής (Cohen and Gibbard 2016), παλαιομαγνητικής (Berggren et al. 1995) και ισοτοπικής (Lisiecki and Raymo 2005) κλίμακας με το βιοστρωματογραφικό σχήμα των Πανιδικών Ενοτήτων (Gliozzi et al. 1997) και των Βιοζωνών MN/MNQ, τροποποιημένο από τους Nomade et al. (2014) (Πανιδικά Συμπλέγματα, *Faunal Complexes*, κατά Palombo 2009). Ονοματολογία διαδομένων *μεσοπαγ.*/παγ. περιόδων του βόρειου ευρωπαϊκού χώρου από Stuart (1976), Gibbard et al. (1991). Ang: Anglian, Els: Elsterian, Eem: Eemian, Hol: Holsteinian, Hox: Hoxnian, Ips: Ipswichian, Saa: Saalian, Wol: Wolstonian.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Συντομογραφίες

Ελληνικές απολιθωματοφόρες θέσεις

APL: Νέα Απολλωνία

KRI: Κρήμνη

KLT: Καλαμωτό

MEG: Μεγαλόπολη

PEC: Σπήλαιο Νέων Πετραλώνων

SGK: Σπήλαιο Αγίου Γεωργίου

TSR: Τσιότρα Βρύση

Ευρωπαϊκές απολιθωματοφόρες θέσεις

AVE: Avetrana

CA: Capena

CLA: Clacton **DMA**: Dmanisi

DU: Durfort

EI: Eich

FA: Θέσεις της πανιδικής ενότητας Farneta (Farneta, Pietrafitta)

FI: Cava Filo

GT: Grays Thurrock

GR: Gross-Rohrheim

HA: Habarra

IS: Isernia La Pineta

KC: Kent's Cavern

KRA4: Krasny-yar, στρώμα 4

KRA6: Krasny-yar, στρώμα 6

MA: Mauer

MIS5a-MIS5e-MIS7 EN: Υλικό από αγγλικές θέσεις του MIS5a, (Banwell Bone Cave Assemblage Zone, BBCA), MIS5e (Joint Mitnor Cave Assemblage Zone, JMCA), MIS7 (Ilford, Essex, Brundon, Crayford) αντίστοιχα

MO: Mosbach

MTS: Matassino

NI: Nihewan

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

NO: Norfolk, West Runton Forest Bed

OLI: Olivola

PA: Cavo Paglicci

PN: Pirro Nord

RO: Romain-La-Roche

SAI: Sainzelles

SB: Settepolesini di Bondeno

SE: Senéze

SÜ: Süssenborn

TAU: Taubach

TD: Taradanovo

TOR: Torbryan Caves

TRL: Trlica

UN: Untermassfeld

UP: Upper Valdarno-διάφορες θέσεις (Casa Frata, Matassino κ.α.)

VA: Le Vallonnet

VM: Venta Micena

WA: Warendorf

WO: Wolfskehlen

WT: Wattenheim

Ma, ka: Εκατομμύρια-χιλιάδες έτη πριν

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

4. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΣΩΜΑΤΙΚΗΣ ΜΑΖΑΣ

Η σύγκριση των διαστάσεων ποικίλων κρανιακών και μετακρανιακών χαρακτήρων των απολιθωμένων και αρτίγονων μελών της ομοιογένειας Bovini που εξετάζονται στην παρούσα διατριβή, αποκάλυψε την ύπαρξη σημαντικών διαφορών στην εκτίμηση της σωματικής τους μάζας. Η ακρίβεια του συνόλου των εκτιμήσεων εμπεριέχει εκ προοιμίου ένα ποσοστό σφάλματος. Αυτό υπόκειται στην επίδραση των ακραίων σωματικών μεγεθών, τις αλλομετρικές διαφορές ανάμεσα στους πληθυσμούς που εξετάζονται, αλλά και την κατάσταση διατήρησης των δειγμάτων. Παρά το γεγονός ότι το σύνολο των προβλέψεων αυτών οφείλεται να αντιμετωπίζονται με μία σχετική επιφύλαξη, είναι κατάλληλες για την εξαγωγή σημαντικών συμπερασμάτων πάνω στις παλαιοοικολογικές προεκτάσεις της χρονικής και χωρικής εξέλιξης των σωματικών διαστάσεων των ευρωπαϊκών πλειστοκαινικών Bovina. Ο σχολιασμός του βάρους πραγματοποιείται σε συνάρτηση με τις εκτιμητικές μεθόδους που ακολουθήθηκαν. Αποκλίσεις για τις ίδιες μορφές είναι περισσότερο εμφανείς σε ορισμένους πληθυσμούς. Αυτό εν μέρει ήταν αναμενόμενο, λόγω της συμμετοχής στη μορφομετρική ανάλυση άνισων ομάδων δειγμάτων, αλλά και της εμπλοκής της υποκειμενικότητας του εκάστοτε ερευνητή στη συλλογή των δεδομένων. Σε κάθε περίπτωση επιχειρήθηκε ο συγκερασμός των διαφορετικών πρακτικών εκτίμησης βάρους της βιβλιογραφίας με την παρούσα μεθοδολογία.

Μια λεπτομερής έκθεση των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων των διαφορετικών εκτιμητικών προσεγγίσεων παρεκκλίνει των στόχων του κεφαλαίου. Εντούτοις, είναι σημαντικό να σταθούμε σε ορισμένα σημεία, τα οποία χρήζουν σχολιασμού. Μπορεί να ειπωθεί με βεβαιότητα ότι η αξιοποίηση διαφορετικών σκελετικών χαρακτήρων επιτυγχάνει μεγαλύτερη ακρίβεια στον προσδιορισμό της σωματικής μάζας. Οι τιμές που υπολογίζονται από διαφορετικές γραμμικές εξισώσεις μπορεί να διαφέρουν σημαντικά, ακόμα και ανάμεσα στο ίδιο ανατομικό στοιχείο παρά τον θεωρητικά υψηλό βαθμό συσχέτισης (r^2) του βάρους με τους μελετώμενους χαρακτήρες. Κατά τους Mendoza et al. (2006), το φαινόμενο της επίδρασης κάθε μορφολογικής μεταβλητής από τη φυλογένεση και/ή λειτουργικές προσαρμογές αντισταθμίζεται από τη χρήση μεγάλου πλήθους ανεξάρτητων μετρήσεων. Σύμφωνα με διάφορους συγγραφείς (βλ. Damuth and McFadden 1990, Scott 1990, Martinez-Sudre 1995 κ.α.), οι καλύτεροι εκτιμητές της σωματικής μάζας των θηλαστικών θεωρούνται τα στοιχεία του μετακρανιακού τους σκελετού, καθώς αυτά μεταφέρουν

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

το βάρος ενός ζώου (Mendoza et al. 2006). Ωστόσο, η πρόβλεψη του βάρους στα μεγαλόσωμα taxa και ιδίως εκείνα της ομοιογένειας Bovini θεωρείται προβληματική. Η Scott (1983, 1990) έχει εκφράσει την άποψη ότι η σωματική μάζα στις μορφές αυτές τείνει να υποεκτιμάται κατά τη χρήση των γραμμικών διαστάσεων των μακρών τους οστών. Η διαπίστωση αυτή επιβεβαιώνεται εν μέρει στην παρούσα διατριβή, αλλά για το οδοντικό υλικό. Με σημείο αναφοράς τη σωματική μάζα των *Bison bison* και *Bison bonasus*, οι εξισώσεις που αναφέρονται στη Scott (1983) για το εγγύς (PAP, PML) και περιφερικό άκρο (IMDL) των οστών των μεταποδίων επιτρέπουν μία περισσότερο συνεπή εκτίμηση του σωματικού βάρους σε σχέση με τη χρήση του προσθιο-οπίσθιου πάχους της μέσης διάφυσης, η οποία προτείνεται από τους Alexander et al. (1979). Η τελευταία διάσταση δίνει αρκετά χαμηλές εκτιμήσεις στα οστά των μεταποδίων (φαινόμενο περισσότερο έντονο στις μεγαλόσωμες μορφές και τα μετακαρπικά), ενώ το ίδιο υποδεικνύεται και για την εξίσωση που αφορά την κνήμη από τους ίδιους ερευνητές (1979). Αντιθέτως, η εφαρμογή της στο βραχιόνιο πιθανόν εξυπηρετεί ως περισσότερο αξιόπιστος δείκτης της σωματικής μάζας. Τονίζεται ότι οι Alexander et al. (1979) βασίστηκαν σε ένα σχετικό μικρό αριθμό σύγχρονων taxa (8) για τη μαθηματική έκφραση των συσχετίσεων βάρους και σκελετικών μεταβλητών, με το περισσότερο μεγαλόσωμο εκπρόσωπο των Bovini να αντιστοιχεί στο *Syncerus caffer* (~350-400 kg). Αντίθετα, υπερεκτιμήσεις του σωματικού βάρους εντοπίζονται σε ορισμένους πληθυσμούς. Για παράδειγμα, αυτό υποδηλώνεται για τις μετρήσεις στο περιφερικό άκρο της κνήμης (DAP med. distal) και του βραχιονίου (DT distal, DT art. distal), αν και απουσιάζουν συγκριτικά δεδομένα από τις σύγχρονες μορφές.

Όσον αφορά τους οδοντικούς χαρακτήρες, κρίνεται ότι οι μετρήσεις των δοντιών της κάτω γνάθου προσφέρουν σε αδρές γραμμές καλύτερες εκτιμήσεις συγκριτικά με εκείνες της άνω γνάθου. Αν και η Janis (1990) υποστήριξε ότι το μήκος της σειράς των γομφίων της κάτω γνάθου συνιστά την ιδανικότερη διάσταση για την εκτίμηση του σωματικού βάρους, η χρήση της στο απολιθωμένο υλικό είναι δυσχερής. Επομένως, δεν είναι εύκολο να ελέγξουμε την υπόθεση αυτή με βάση τον μικρό αριθμό διαθέσιμων μετρήσεων, ωστόσο σημειώνεται ότι παρατηρήθηκαν χαμηλότερες εκτιμήσεις σε σχέση με τις διαστάσεις των μεμονωμένων δοντιών. Σύμφωνα με τον Damuth (1990) δεν αναμένεται σημαντική διαφορά στην επιλογή του μήκους, του πλάτους ή της μασητικής επιφάνειας των γομφίων στη μεθοδολογία εκτίμησης της σωματικής μάζας. Η Janis (1990) δεν ταυτίζεται με την τελευταία

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

άποψη, συστήνοντας τη χρήση του μήκους των δύο πρώτων κάτω γομφίων έναντι των άλλων οδοντικών διαστάσεων και στοιχείων για τις σωματομετρικές προβλέψεις (ελλείψει του συνολικού μήκους των κάτω οδοντοστοιχιών). Ο Fortelius (1990) δηλώνει επιφυλακτικός απέναντι στην ευρέως διαδεδομένη ιδέα της ισομετρικότητας των οδοντικών στοιχείων, ωστόσο συνηγορεί στην υψηλή συσχέτιση του μήκους των δοντιών με το σωματικό βάρος. Άλλοι συγγραφείς, όπως ο Legendre (1986), επιμένουν στην αξιοποίηση του εμβαδού του πρώτου γομφίου, βασιζόμενοι και στις υποδείξεις προηγούμενων μελετών (βλ. Gingerich 1974, Gingerich et al. 1982). Ο ενισχυμένος λειτουργικός ρόλος του συγκεκριμένου δοντιού πηγάζει από την κεντρική του θέση κατά μήκος της γνάθου. Επιπλέον, καθώς αποτελεί το πρώτο μόνιμο δόντι που αναδύεται, δεν επηρεάζεται σημαντικά από τον φυλετικό διμορφισμό.

Από την Janis (1990) εγείρεται το σημαντικό ζήτημα της εμπλοκής του βαθμού τριβής στις επιμέρους διαστάσεις των δοντιών και την επαγόμενη πιστότητα ανάδειξης του σωματικού όγκου. Αυτό είναι πιθανόν το μεγαλύτερο μειονέκτημα της χρήσης των οδοντικών μεταβλητών σε σύγκριση με τα στοιχεία του μετακρανιακού σκελετού ως εργαλεία πρόβλεψης του σωματικού βάρους. Για τα τελευταία θα μπορούσαμε ίσως να προσθέσουμε τον υψηλότερο βαθμό ταύτισης των πρακτικών λήψης των ίδιων μετρήσεων μεταξύ των ερευνητών. Η ηλικιακή φθορά των μεμονωμένων δοντιών πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη στην επιλογή των κατάλληλων δειγμάτων, αλλά και στην αξιοποίηση δεδομένων από πολλαπλές βιβλιογραφικές πηγές, υπό την έννοια της χρήσης μίας συνεπούς οδοντικής μέτρησης για την ευρύτερη δυνατή κλίμακα ηλικιακών κλάσεων (άλλωστε οι μαθηματικές σχέσεις εξάγονται από ενήλικα, αλλά όχι και υπερήλικα άτομα αρτίγονων μορφών). Στην παρούσα διατριβή επιχειρήθηκε η αποκλειστική επιλογή δοντιών ενήλικων ατόμων με μέτρια φθορά. Η διαδικασία αυτή και η χρήση του εμβαδού των μεμονωμένων δοντιών πιθανόν αμβλύνει την αναντιστοιχία του μήκους-πλάτους των γομφίων με τις σωματικές διαστάσεις ατόμων διαφορετικών ηλικιών. Το μήκος του τρίτου άνω γομφίου πιθανόν δίνει ασυνεπείς εκτιμήσεις και αποφασίστηκε, μαζί με τα μήκη των οδοντοστοιχιών, η αφαίρεση του από τον τελικό υπολογισμό των μέσων σωματικών διαστάσεων για το σύνολο των μορφών που εξετάστηκαν. Ακολουθώντας την υπόδειξη της Scott (1983) για την απόρριψη καταφανώς ανακριβών και ακραίων εκτιμήσεων, θεωρήθηκε ως ορθή πρακτική να απομακρυνθούν επίσης και οι υποεκτιμήσεις των εξισώσεων των Alexander et al. (1979) πάνω στην κνήμη και τα

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

μεταπόδια, καθώς και η μάλλον υπερβολική πρόβλεψη βάρους για ορισμένους πληθυσμούς βάσει της συνάρτησης που εμπλέκει το προσθιο-οπίσθιο πλάτος του περιφερικού άκρου κατά την Scott (1983). Στον σχολιασμό και ανάλυση ανά σκελετικό μέρος βαρύτητα δίνεται στο αποτέλεσμα που προέκυψε από τις υπόλοιπες εξισώσεις. Ο προσδιορισμός του μέσου βάρους για το πλήθος των μεταβλητών που λήφθηκαν υπόψη, βασίστηκε στον επαρκέστερο δυνατό αριθμό δεδομένων για τους πληθυσμούς με τη μεγαλύτερη αντιπροσώπευση στο υλικό που μελετήθηκε (n≥2).

Αναλυτικά το αποτέλεσμα εκτίμησης του σωματικού βάρους για το σύνολο των σκελετικών μερών ανά απολιθωματοφόρο θέση και taxon (*m*, s.d., min, max) δίνεται στους πίνακες 2-42 του Παραρτήματος.

Εκτίμηση σωματικής μάζας ανά σκελετική μεταβλητή

Μετακαρπικά Ο πλούσιος αριθμός βιομετρικών στοιχείων από τα οστά των μεταποδίων προσέφερε την δυνατότητα της εκτίμησης των σωματικών διαστάσεων για το μεγαλύτερο πλήθος μορφών (Πίν. 4.1, Σχήματα 4.1-4.2, Πίν. 2-5, Παράρτημα). Για τους πρωτόγονους πληθυσμούς, η χρήση των εξισώσεων πρόβλεψης της Scott (1983) έδωσε μικρές διαφορές ανάμεσα στα είδη *Bison palaeosinensis* από το Nihewan (~433-631 kg) και *Bison georgicus* από το Dmanisi (486-681 kg), καθώς και ανάμεσα στους βίσωνες της Ν. Απολλωνίας (585-626 kg) και του Καλαμωτού (588-631 kg). Στην ίδια ομάδα μεγέθους, παρά το ελάχιστο στατιστικό δείγμα, εντάσσονται πιθανόν και οι υπόλοιπες μορφές από τη Μυγδονία Λεκάνη (KRI, TSR) και ο βίσωνας που καταγράφεται στην Trlica (551-576 kg). Το βάρος των βισώνων από όλες τις παραπάνω θέσεις μοιάζει να προσεγγίζει σε κάποιο βαθμό εκείνο των σύγχρονων βισώνων. Η Janis (1990) δίνει ένα μέσο βάρος περίπου στα 650 kg για τις δύο μορφές, ενώ άλλοι, όπως οι Mendoza et al. (2006), ελαφρώς χαμηλότερες τιμές, ~620 kg για το *Bison bonasus*, ~610 kg για το *Bison bison*. Πιθανόν το δεύτερο όριο να είναι περισσότερο ακριβές, καθώς οι Kransiska and Krasiński (2002) εκτίμησαν από έναν πολύ μεγάλο αριθμό ατόμων ότι το μέσο βάρος του ευρωπαϊκού εκπροσώπου του γένους δεν υπερβαίνει τα 600 kg. Σε κάθε περίπτωση, το μέσο αποτέλεσμα της εκτίμησης της παρούσας ανάλυσης δεν αποκλίνει σημαντικά από αυτές τις τιμές. Επιπλέον, με βάση τις μετρήσεις που ήταν διαθέσιμες για τα δύο υποείδη του αμερικάνικου βίσωνα, δεν διακρίνονται αξιόλογες διαφορές στη σωματική τους μάζα σε αντίθεση με τον ευδιάκριτο σωματομετρικό διαχωρισμό των δύο υποειδών του αφρικανικού βουβάλου (*S. caffer caffer, S. caffer nanus*). Είναι

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

χαρακτηριστικό ότι ο Rhoads (1897) πρότεινε τον διαχωρισμό των αμερικανικών βισώνων με βάση κάποια εξωτερικά φαινοτυπικά γνωρίσματα, αλλά κυρίως, κατά τον ίδιο, με το αυξημένο βάρος του δασόβιου *Bison bison athabascae*, γνώρισμα που καταγράφηκε και από άλλους ερευνητές (βλ. McDonald 1981). Οι μικρότερες σωματικές διαστάσεις εκφράζονται από το *Bison degiulii* (~454-568 kg) και τον βίσωνα της Venta Micena (~397-462 kg). Η ισπανική πρωτόγονη μορφή εμφανίζεται ως η πιο μικρόσωμη από το σύνολο των απολιθωμένων βισώνων που μελετήθηκαν, σύμφωνα και με τις εκτιμήσεις των υπόλοιπων σκελετικών μερών. Είναι ενδεικτικό ότι η σωματική μάζα που εκτιμάται για το τελευταίο είδος από τις επιλεγμένες διαστάσεις στα μετακαρπικά είναι αρκετά χαμηλότερη από εκείνη που υπολογίζεται για το *Leptobos etruscus* (~426-567 kg). Το *Bison menneri* με εκτιμώμενη μάζα στο εύρος των ~691-922 kg, διαφοροποιείται σημαντικά από όλες τις πρωτόγονες μορφές. Οι μέσες εκτιμήσεις ανά σκελετικό χαρακτήρα για τους πληθυσμούς του *Bison schoetensacki* είναι παρόμοιες. Για τον, περίπου ισόχρονο με το *Bison menneri*, βίσωνα του Vallonet υπολογίζεται ένα σωματικό βάρος στα ~683-1029 kg, ενώ για τις νεότερες μορφές από το Durfort, το Süssenborn, το Mauer, το Moshbach και το Norfolk στα ~720-904, ~682-912, ~667-927 και ~793-991 και ~760-987 kg αντίστοιχα. Αν και ο αριθμός των δειγμάτων από την Isernia είναι περιορισμένος, οι διαστάσεις των μετακαρπικών που διασώζονται υποδηλώνουν ένα παραπλήσιο εκτιμώμενο σωματικό μέγεθος με τις παραπάνω μορφές. Οι σωματικές διαστάσεις των εκπροσώπων του *Bison priscus* εκτιμώνται με μεγαλύτερη ασφάλεια για τους πληθυσμούς του ανώτερου τμήματος του Μέσου και Ανώτερου Πλειστοκαίνου. Το μέσο σωματικό βάρος που προσδιορίστηκε για τη μορφή του Romain-La-Roche (MIS6) από τις μετρήσεις των Guérin et al. (2010) τοποθετείται ανάμεσα στα 937 και τα 1271 kg, ενώ τα στοιχεία του Vasiliev (2008) για το *Bison priscus priscus* από τη θέση Krasny Yar 6 (νοτιοανατολικό άκρο της δυτικής Σιβηρίας) της ίδιας ηλικίας το εκτιμούν στα ~952-1178 kg. Ο βίσωνας του Taubach φαίνεται να υπερβαίνει αυτό το σωματομετρικό όριο σημαντικά (>1500 kg), σύμφωνα με τη διάσταση του προσθιο-οπίσθιου πλάτους της εγγύς επίφυσης. Το μέσο βάρος των ατόμων των ισόχρονων πληθυσμών του Ηνωμένου Βασιλείου από ποικίλες θέσεις (Barrington, Waterhall Farm, Kirkdale Cave) εμφανίζεται χαμηλότερο σε σχέση με τον γερμανικό βίσωνα της τελευταίας μεσοπαγετώδους περιόδου (MIS5e), καθώς με βάση τις τρεις μελετώμενες διαστάσεις (IDML, PAP, PML) κυμαίνεται στα ~787-1077 kg. Ο βίσωνας του Taubach δεσπόζει με τις γιγαντιαίες διαστάσεις των μετακαρπικών του

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

ανάμεσα σε όλες τις ευρωπαϊκές απολιθωμένες μορφές βισώνων. Τα δεδομένα του Sala (1986) και των Prat et al. (2003) για το *Bison priscus* των θέσεων Cava Filo και Habarra, η παρουσία των οποίων χρονικά συμπίπτει περίπου με την κορύφωση του τελευταίου ψυχρού επεισοδίου (MIS2), προσφέρουν μια εκτίμηση του βάρους στα 1007-1134 και 813-1062 kg αντίστοιχα. Οι σωματικές διαστάσεις του *Bison priscus* (*priscus*) από τη θέση Krasny Yar 4 της ίδιας περίπου περιόδου (~30ka) το τοποθετούν εγγύς των τιμών των δύο προηγούμενων πληθυσμών (~867-1040 kg), ενώ για τον βίσωνα από το Taradanovo (~45-40 ka, MIS3) το μέσο σωματικό του βάρος υπολογίστηκε ως σχετικά χαμηλότερο (~809-985 kg). Η μορφή από την ιταλική θέση του Settepolesini di Bondeno που τοποθετείται στο ανώτατο τμήμα του Ανώτερου Πλειστοκαίνου, εμφανίζεται αρκετά μικρότερη από όλους τους προηγούμενους εκπροσώπους του είδους *Bison priscus*, καθώς το σωματικό βάρος που προσδιορίστηκε (~666-758 kg) προσεγγίζει εκείνο των σύγχρονων βισώνων. Όσον αφορά τους βορειοαμερικανικούς βίσωνες, οι σωματικές διαστάσεις του είδους *Bison latifrons* (από τα στοιχεία των Wilson et al. 2008) πιθανόν προσέγγιζαν αυτές του *Bison priscus* από το Taubach (~1029-1333 kg), αν και χρονικά θεωρείται αρκετά νεότερο του τελευταίου, καθώς εμπίπτει στο MIS2. Ιδιαίτερα μεγαλόσωμες μορφές απαντούν στον βορειοαμερικανικό χώρο έως το όριο του Ολοκαίνου, καθώς ένα αυξημένο σωματικό μέγεθος προέκυψε από τις διαστάσεις των μετακαρπικών και για το *Bison antiquus* (~814-943 kg), η ηλικία του οποίου είναι παρόμοια εκείνης του *Bison priscus* από το Settepolesini.

Η αρχαιότερη καταγραφή του είδους *Bos primigenius* στην παρούσα διατριβή αφορά τους πληθυσμούς των Ν. Πετραλώνων και του Clacton (ανατολική Αγγλία), οι οποίοι αποδίδονται στο MIS11. Το σωματικό βάρος που προσδιορίστηκε από τις διαστάσεις των μετακαρπικών του αρχαϊκού βοδιού των Πετραλώνων βρίσκεται στο εύρος των ~704-987 kg. Αντιθέτως, ένα διασωζόμενο μετακαρπικό από τη θέση Clacton μας προδιαθέτει για τις σημαντικά μεγαλύτερες σωματικές διαστάσεις της αγγλικής μορφής, οι οποίες πιθανόν προσέγγιζαν εκείνες των μεταγενέστερων εκπροσώπων του είδους. Αυτοί παρουσιάζονται ιδιαίτερα ευμεγέθεις, καθώς σε πολλές περιπτώσεις το σωματικό τους βάρος φαίνεται να υπερβαίνει τα 1000 kg. Ειδικότερα, οι βρετανικοί πληθυσμοί από το Grays Thurrock (MIS9) και το Ilford (MIS7) εμφανίζουν άτομα με πολύ μεγάλη σωματική μάζα, η εκτίμηση της οποίας κυμαίνεται από ~1062-1426 και 974-1300 kg αντίστοιχα, ενώ παρόμοια μεγαλόσωμα άτομα (~996-1300 kg) προέκυψαν και για το MIS5e από δύο δείγματα (Barrington,

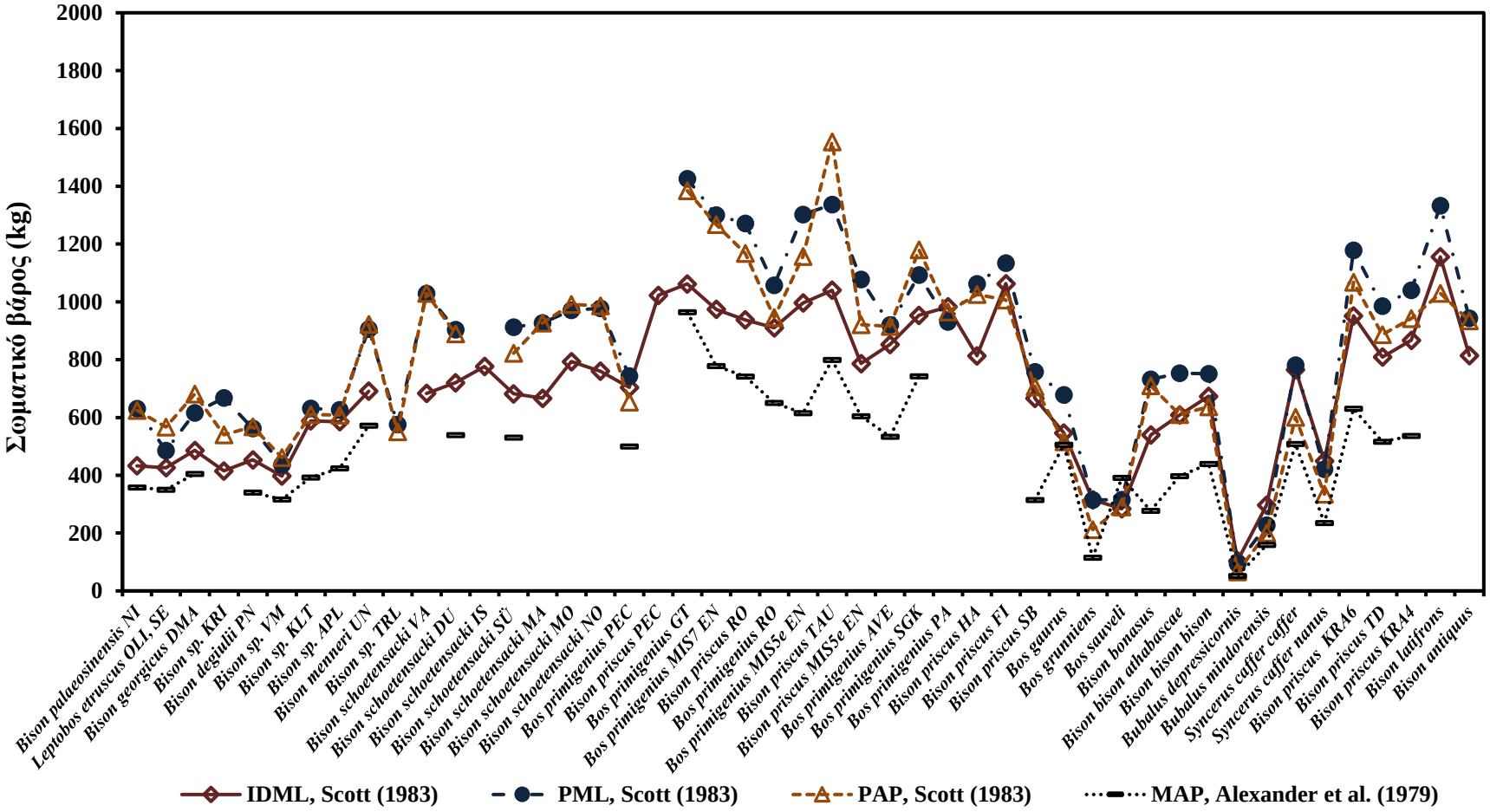
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Waterhall Farm). Η μορφή από το Romain-La-Roche που τοποθετείται στο MIS6 (~160 ka), χαρακτηρίζεται από σχετικά μικρότερο σωματικό βάρος (910-1057 kg) συγκριτικά με τα άτομα των αγγλικών πληθυσμών. Η σωματική μάζα της νεότερης ιταλικής μορφής από τη θέση Avetrana (~MIS5c) εκτιμάται ακόμα χαμηλότερα (~853-920 kg). Το *Bos primigenius* από το σπήλαιο του Αγίου Γεωργίου, η ηλικία του οποίου σχετίζεται με την έναρξη του MIS2 και το ψυχρό μέγιστο του τελευταίου παγετώδους διαστήματος, εμφανίζεται αρκετά μεγαλόσωμο, με μέσο εκτιμώμενο βάρος άνω των 1000 kg (~953-1181 kg). Η εκτίμηση του βάρους από τις διαστάσεις των μετακαρπικών του *Bos primigenius* από το Paglicci, μορφής που απαντά προς το τέλος του MIS2, υποδεικνύει για το τελευταίο μια ελαφρώς μικρότερη σωματική κατασκευή (~930-983 kg) από το προηγούμενο.

Η χρήση των τριών επιλεγμένων μορφολογικών μεταβλητών στα οστά των μεταποδίων των μικρόσωμων μορφών, όπως των *Bubalus depressicornis* και *Bubalus mindorensis*, έδειξε τη μεγάλη ποικιλότητα μεγέθους που εμφανίζεται σήμερα στα σύγχρονα μέλη της ομοιογένειας Bovini. Το βάρος που προσδιορίστηκε για το θεωρητικά μεγαλύτερο αρτίγονο είδος, *Bos gaurus* αποκλίνει από αυτό που αναφέρεται στη βιβλιογραφία (580 kg έναντι 750 kg, βλ. Janis 1990, Mendoza et al. 2006), ωστόσο παρόμοιες διαφοροποιήσεις καταγράφονται και για άλλα είδη. Στο σχήμα 4.1 δίνονται διαγραμματικά οι μέσες εκτιμήσεις σωματικού βάρους ανά κάθε αξιοποιούμενη γραμμική εκτιμητική συνάρτηση στα μετακαρπικά. Στο σχήμα 4.2 παρατίθεται η εξέλιξη των σωματικών διαστάσεων των ατόμων σημαντικών πληθυσμών με βάση τη γραμμική εξίσωση που προτάθηκε από τη Scott (1983) για τη διάσταση του περιφερικού πλάτους της επίφυσης (IDML).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

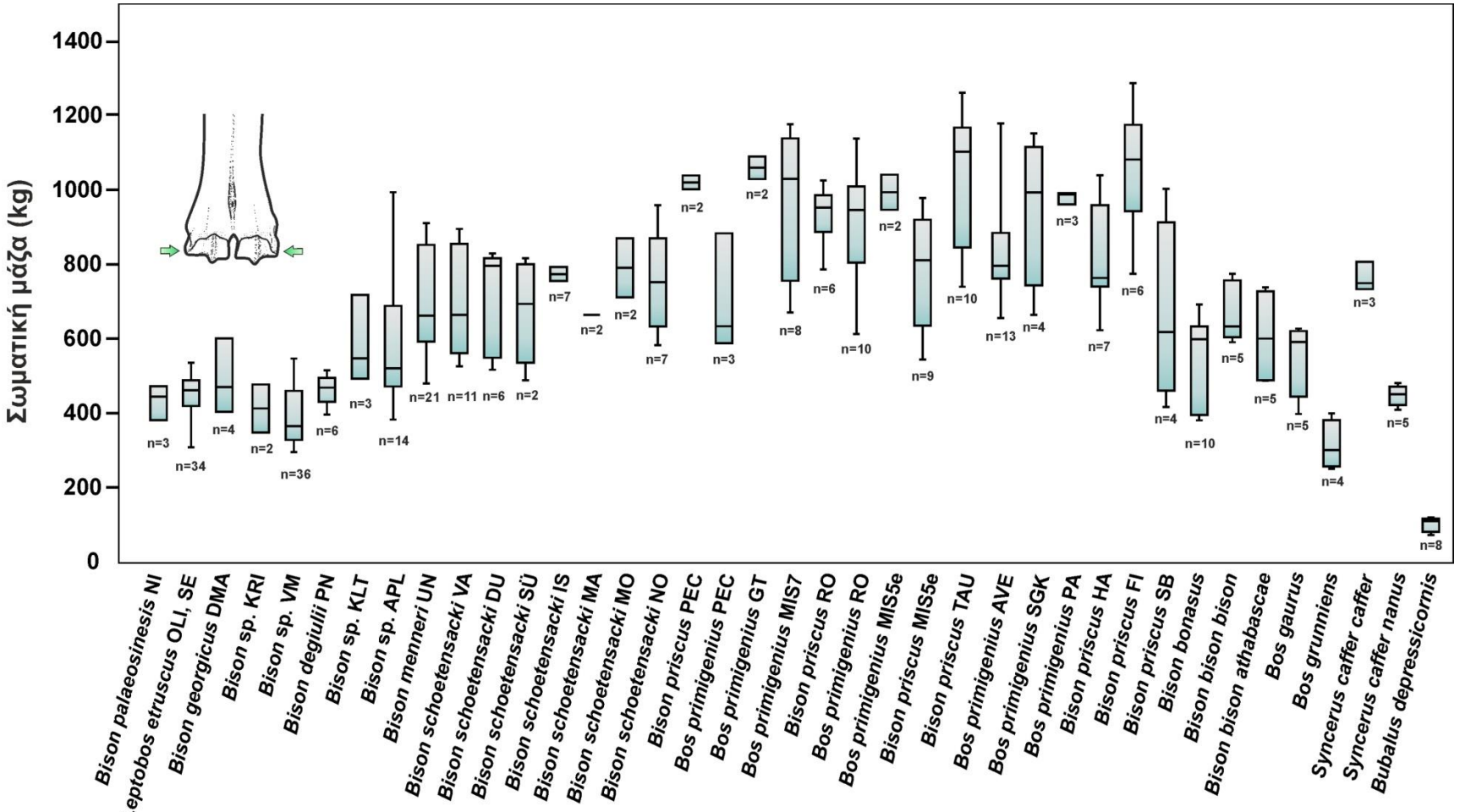
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 4.1. Μέσες εκτιμήσεις βάρους από διάφορες γραμμικές διαστάσεις στο εγγύς και περιφερικό άκρο των μετακαρπικών οστών. APL, KLT, KRI: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 4.2. Θηκόγραμμα που απεικονίζει την ποικιλότητα και το εύρος του σωματικού μεγέθους για διάφορα απολιθωμένα και αρτίγονα μέλη των Bovini, όπως αυτή εκτιμήθηκε από τη διάσταση IDML στα μετακαρπικά (κατά Scott 1983). APL, KLT, KRI: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Μεταταρσικά Η βιομετρική ανάλυση των κοινών επιλεγμένων διαστάσεων στο εγγύς και περιφερικό άκρο των μεταταρσικών οστών (αποκλειστικά από τις γραμμικές εξισώσεις που προτείνονται από τη Scott 1983) αποκάλυψε σε σχέση με όσα ειπώθηκαν παραπάνω, ένα παρόμοιο πρότυπο σωματικού μεγέθους με μικρές διαφοροποιήσεις ανάμεσα στις μορφές που μελετήθηκαν (Πίν. 4.1, Σχήματα 4.3-4.4, Πίν. 6-9, Παράρτημα). Το μέσο εκτιμώμενο βάρος του είδους *Bison palaeosinensis* (~480-535 kg), βάσει των διαστάσεων των μεταταρσικών του, φαίνεται να προσεγγίζει περισσότερο εκείνο του *Bison degiulii* (~466-552 kg), ενώ ο χαρακτηριστικά μικρόσωμος βίσωνας της Venta Micena (~442-495 kg) εμφανίζει περίπου ίσο σωματικό βάρος με το *Leptobos etruscus* (~436-466 kg). Επιπλέον, είναι εύλογο και πάλι να παρατηρηθεί ότι ο βίσωνας της Ν. Απολλωνίας διακρίνεται από τις προηγούμενες μορφές για τη μεγαλύτερη σωματική του μάζα, καθώς η εκτίμηση της τελευταίας κυμαίνεται στο εύρος των ~587-669 kg. Παρόμοιες σωματικές διαστάσεις υποδεικνύονται για τον βίσωνα από τη θέση Trlica παρά τον μικρό αριθμό δειγμάτων του. Το σωματικό βάρος που υπολογίστηκε για το είδος *Bison menneri* (~850-952 kg) δείχνει να προσεγγίζει ως ένα βαθμό εκείνο των ατόμων του εξελιγμένου *Bison schoetensacki*. Ανάμεσα στους εκπροσώπους του τελευταίου, μικρότερο σωματικό βάρος εκτιμήθηκε για άτομα του πληθυσμού από το Durfort (~711-913 kg), ενώ τις μεγαλύτερες σωματικές διαστάσεις φαίνεται να προβάλλει η μορφή του Vallonet (938-1050 kg). Τα ιδιαίτερα μεγάλα σωματικά μεγέθη που αποδίδονται στο είδος *Bison priscus* αποτυπώνονται και στις εκτιμήσεις που απορρέουν από τις διαστάσεις των μεταταρσικών. Αυτό με σχετική βεβαιότητα γίνεται αντιληπτό για τον πληθυσμό που απαντά στο Romain-La-Roche (MIS6) με βάρος που προσδιορίστηκε στα ~1157-1297 kg. Για τον βίσωνα του Taubach (MIS5e) ασφαλή εκτίμηση προσφέρει μόνο η σχετική εγκάρσια διάσταση του περιφερικού άκρου (~1112 kg), η οποία και ταυτίζεται με τη μέση μέτρηση που δίνεται για τη γαλλική μορφή. Πιθανόν ενδεικτική του ιδιαίτερα μεγάλου όγκου των δύο αυτών μορφών είναι και η υψηλή τιμή που λήφθηκε από την εξίσωση των Alexander et al. (1979). Το σωματικό βάρος (~942-1040 kg) που εκτιμήθηκε για τα άτομα των αγγλικών θέσεων του τελευταίου μεσοπαγετώδους διαστήματος (Barnwell, Barrington, Waterhall Farm Hoe grange Quarry) υποδηλώνει μια λιγότερο ευμεγέθη μορφή σε σχέση με εκείνη της ισόχρονης γερμανικής θέσης. Στο ίδιο εύρος τοποθετείται και η σωματική μάζα του *Bison priscus* (*priscus*) από το MIS3 της περιοχής του Taradanovo (~967-1014 kg). Μεγαλόσωμοι εκπρόσωποι του είδους

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

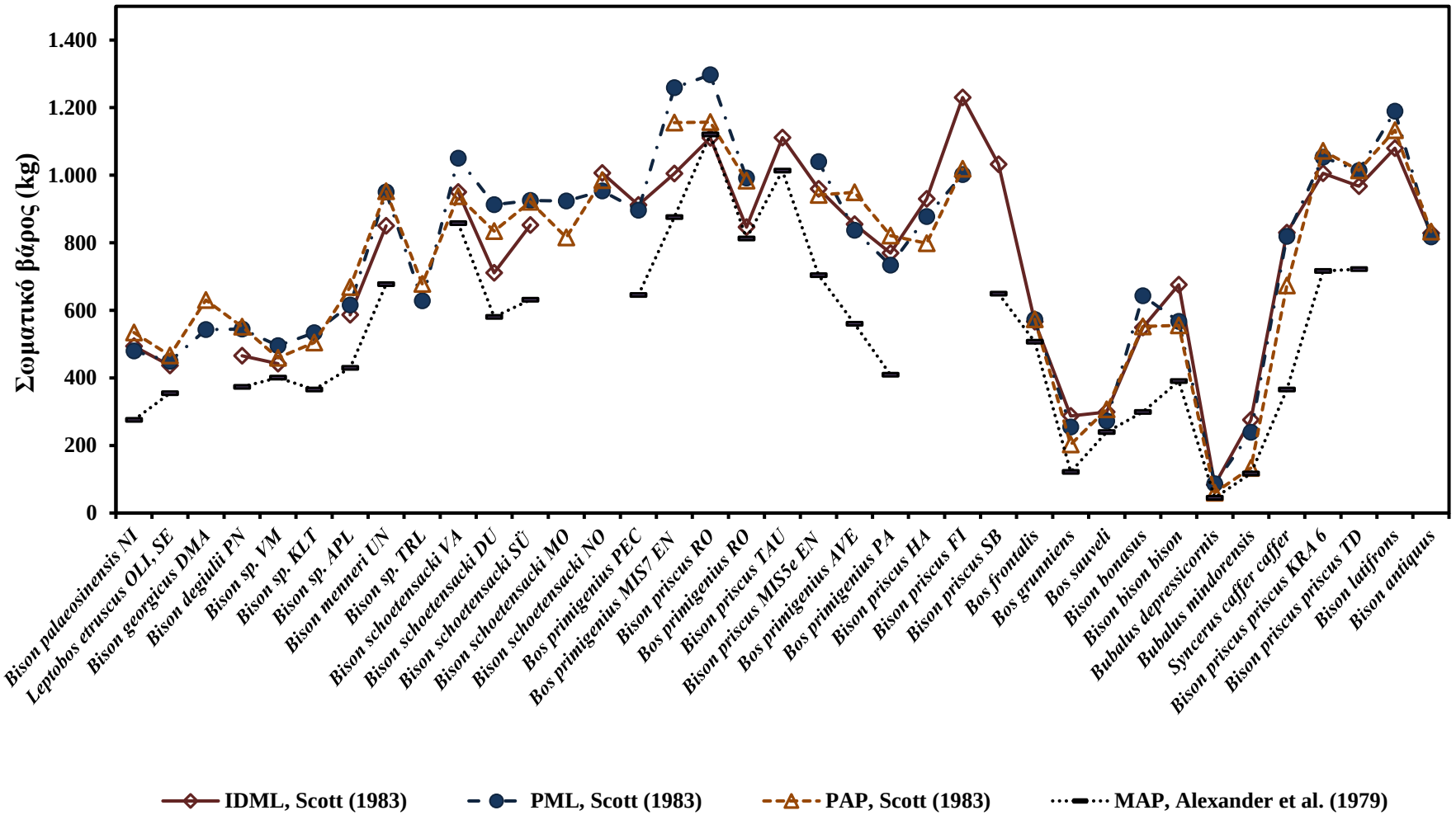
Bison priscus καταγράφονται προς το τέλος του Ανώτερου Πλειστοκαίνου στις θέσεις Habarra (~798-929 kg) και το Cava Filo (~1002-1230). Ειδικότερα, για τον βίσωνα της ιταλικής θέσης προβλέπεται σωματικό βάρος άνω των 1000 kg, τιμή που καθιστά τον τελευταίο περίπου ισομεγέθη του *Bison priscus* (*priscus*) από τη θέση Krasny Yar 6 (~1006-1072 kg). Οι διαστάσεις των μεταταρσικών του είδους *Bison latifrons* από τον βορειοαμερικανικό χώρο επιβεβαιώνουν και σε αυτήν την περίπτωση το πολύ μεγάλο σωματικό βάρος της συγκεκριμένης μορφής (~1080-1190 kg), ενώ το νεότερό του είδος, *Bison antiquus* εμφανίζεται σημαντικά μικρότερο (~817-833 kg).

Οι σχετικές διαστάσεις των μεταταρσικών του είδους *Bos primigenius* από διάφορες θέσεις αντανακλούν την παρουσία ιδιαίτερα μεγαλόσωμων μορφών. Το εκτιμώμενο σωματικό βάρος της μορφής των Πετραλώνων κυμαίνεται στα ~897-912 kg. Το μεγαλύτερο σωματικό μέγεθος δίνεται για τα άτομα των αγγλικών θέσεων που αποδίδονται στο MIS7 (Ilford, Brundon), καθώς το βάρος τους εκτιμάται στα ~1005-1259 kg. Για τους υπόλοιπους αγγλικούς πληθυσμούς δεν μπορεί να εξαχθεί μία ασφαλής εκτίμηση. Εξαίρεση ίσως αποτελούν οι διαστάσεις ενός μοναδικού μεταταρσικού από το Grays Thurrock. Αυτές είναι ενδεικτικές της παρουσίας μίας γιγαντόσωμης μορφής στη συγκεκριμένη θέση, το βάρος της οποίας προσδιορίστηκε σημαντικά πάνω από το όριο των 1000 kg. Οι μεταγενέστερες μορφές εμφανίζονται μικρότερες, με βάρος που δεν υπερβαίνει τα 900 kg. Η σωματική μάζα που υπολογίζεται για το *Bos primigenius* από τη θέση Avetrana συμπίπτει σε μεγάλο βαθμό με την τιμή που προέκυψε από τις διαστάσεις των μετακαρπικών (~837-949 kg), ενώ για εκείνο από το Paglicci προκύπτει μία σαφώς χαμηλότερη εκτίμηση (~734-821 kg).

Για τους σκοπούς της παρούσας διατριβής δεν κρίνεται απαραίτητο να γίνει εκτενέστερος σχολιασμός στις εκτιμήσεις σωματικής μάζας των αρτίγονων ειδών. Γενικά, αυτές ακολουθούν σε σημαντικό βαθμό εκείνες που προέκυψαν από τις μετρήσεις των μετακαρπικών. Όσον αφορά τους σύγχρονους βίσωνες, και πάλι οι τιμές που λαμβάνονται δεν αποκλίνουν σημαντικά από τα πραγματικά βάρη των μορφών αυτών. Στο σχήμα 4.3 δίνεται η μέση τιμή από όλες τις εκτιμητικές συναρτήσεις για το σύνολο των μορφών, ενώ στο Σχήμα 4.4 επιλέχθηκε η παρουσίαση του εύρους της εκτιμώμενης μάζας των κυριότερων πληθυσμών με βάση το προσθιο-οπίσθιο πλάτος του εγγύς άκρου (κατά τη Scott 1983). Σύμφωνα με την υπόδειξη των Scott and Barr (2014) για τα μεταταρσικά, η παραπάνω διάσταση συνιστά τον περισσότερο αξιόπιστο δείκτη του σωματικού μεγέθους.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

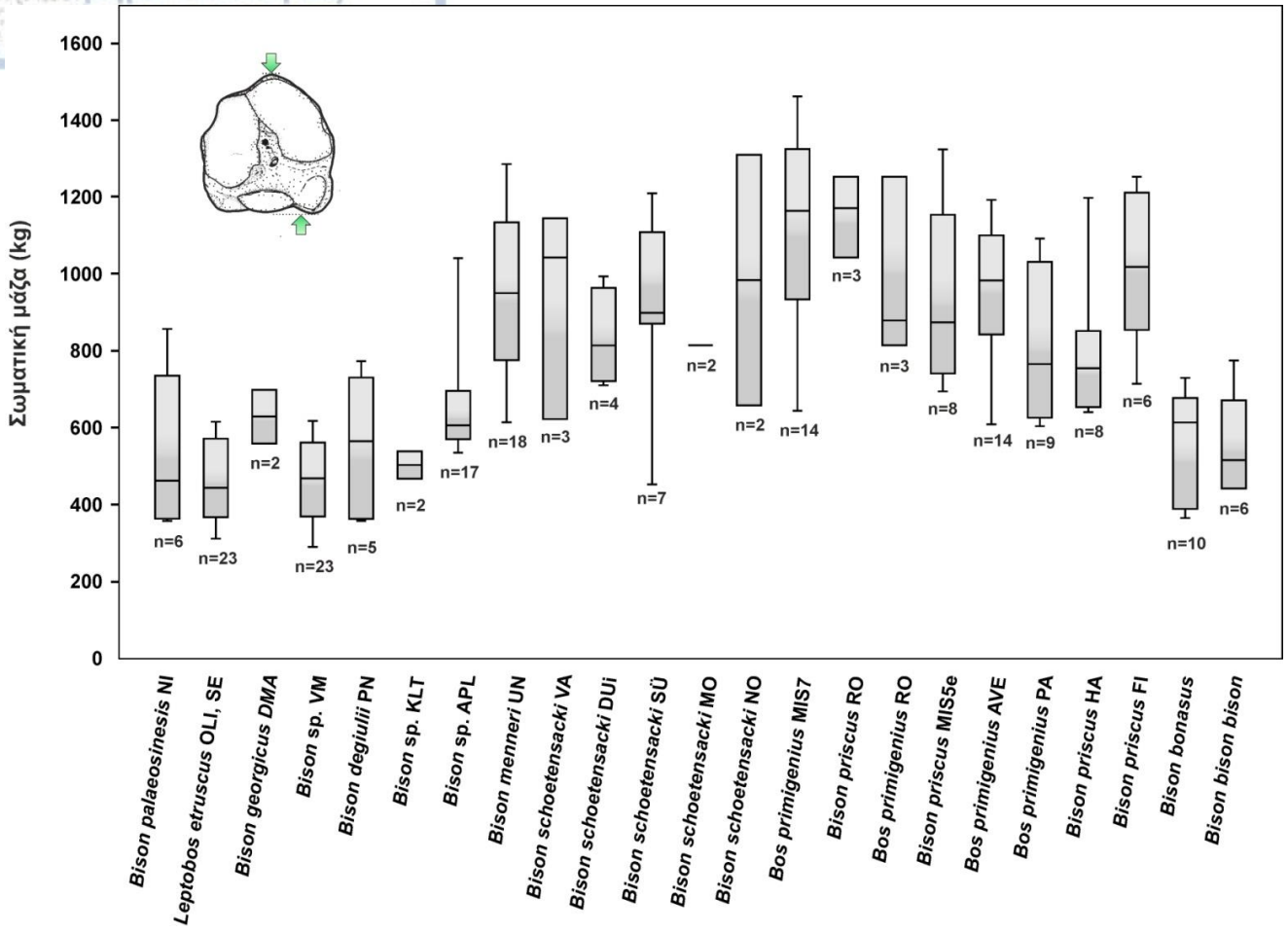
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 4.3. Μέσες εκτιμήσεις βάρους από τις επιλεγμένες γραμμικές διαστάσεις στο εγγύς και περιφερικό άκρο των μεταταρσικών οστών. APL, KLT: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας



Σχήμα 4.4. Θηκόγραμμα που απεικονίζει τα εύρη σωματικής μάζας μεγέθους για διάφορα απολιθωμένα και αρτίγονα μέλη των Bovini, όπως αυτή προβλέπεται από τη διάσταση PAP στο μεταταρσικό (κατά Scott 1983). APL, KLT: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Οι διαφορές μεγέθους ανάμεσα στις πρωτόγονες μορφές, όπως ενδεικτικά αποτυπώνονται για τις δύο συγκεκριμένες γραμμικές συναρτήσεις στις διαστάσεις IDML και PAP των μετακαρπικών και μεταταρσικών αντίστοιχα, φαίνεται να επιβεβαιώνεται και στατιστικά από το αποτέλεσμα του παραμετρικού στατιστικού ελέγχου ANOVA (p<<0,001, IDML) και του μη-παραμετρικού ελέγχου Kruskal-Wallis (p<<0,001, PAP). Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε στα λογαριθμισμένα δεδομένα βάρους για τη βελτίωση των χαρακτηριστικών της κατανομής κάθε μεταβλητής. Στη δεύτερη περίπτωση επιλέχθηκε η χρήση μη παραμετρικής διαδικασίας, καθώς δεν υφίσταται σημαντική ομοιογένεια στις

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

διακυμάνσεις των παρατηρήσεων (έλεγχος Levene: p=0,291 και p=0,018 αντίστοιχα). Για τον ίδιο λόγο στον πίνακα 4.1 παρατίθεται το αποτέλεσμα των πολλαπλών συγκρίσεων με το συντηρητικό κριτήριο Tukey και των επιμέρους ελέγχων Mann-Whitney (δίχως τη διόρθωση Bonferroni) αντίστοιχα.

Πίνακας 4.1. Αποτέλεσμα των πολλαπλών ελέγχων ανάμεσα στους πρωτόγονους πληθυσμούς και το σύγχρονο *Bison bonasus* πάνω στην εκτίμηση της διάστασης IDML των μετακαρπικών (κάτω από τη διαγώνιο, παραμετρικός έλεγχος Tukey-HSD) και την εκτίμηση PAP των μεταταρσικών (πάνω από τη διαγώνιο, μη παραμετρικός έλεγχος Mann-Whitney). Taxa/θέσεις: (1) *Bison palaeosinensis* NI, (2) *Leptobos etruscus* OLI-SE, (3) *Bison georgicus* DMA, (4) *Bison degiulii* PN, (5) *Bison* sp. VM, (6) *Bison* cf. *degiulii* KLT, (7) *Bison* cf. *degiulii* APL, (8) *Bison menneri* UN, (9) *Bison bonasus*. Με έντονο χρώμα οι στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο $p < 0,05$.

Θέσεις/taxa	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
(1)	-	0,647	0,317	0,927	0,590	1,000	0,123	**0,004**	0,551
(2)	1,000	-	0,133	0,418	0,750	0,764	**0,000**	**0,000**	**0,044**
(3)	0,997	0,921	-	0,699	0,089	0,121	0,842	0,078	0,519
(4)	1,000	0,992	1,000	-	0,352	0,699	0,290	**0,006**	0,903
(5)	0,996	0,889	0,619	0,758	-	0,689	**0,000**	**0,000**	**0,050**
(6)	0,651	0,137	0,979	0,690	**0,030**	-	**0,034**	**0,023**	0,667
(7)	0,519	**0,003**	0,977	0,467	**0,000**	1,000	-	**0,000**	0,292
(8)	**0,009**	**0,000**	0,164	**0,001**	**0,000**	0,934	0,315	-	**0,000**
(9)	0,845	**0,043**	1,000	0,871	**0,002**	0,997	0,997	**0,026**	-

Αστράγαλος Οι εκτιμήσεις σωματικής μάζας με τη βοήθεια του συγκριμένου ανατομικού στοιχείου αποκλίνουν ως ένα βαθμό σημαντικά μεταξύ τους για ορισμένους πληθυσμούς (Πίνακες 10-11, Σχήμα 4.5, Παράρτημα). Στην περίπτωση της συνάρτησης των Martinez and Sudre (1995) προκύπτουν κάποιες υπερεκτιμήσεις σε σχέση με τα σωματικά βάρη που προσδιορίστηκαν από τα οστά των μεταποδίων, αλλά και με βάση τα γνωστά βάρη ορισμένων αρτίγονων μορφών, ενώ κάποιες χαμηλότερες προβλέψεις διαμορφώνονται από τη συνάρτηση που προτείνει ο Tsubamoto (2009). Οφείλεται να επισημανθεί ότι οι δύο αυτές γραμμικές εξισώσεις εμπλέκουν διαφορετικούς μορφολογικούς χαρακτήρες. Επιπλέον, αυτή των Martinez and Sudre (1995) βασίστηκε σε έναν μικρό αριθμό ειδών αρτιοδακτύλων, ενώ η εκείνη

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

που αναφέρει ο Tsubamoto (2009) θεμελιώθηκε μεν σε έναν μεγάλο αριθμό διαφορετικών taxa, τα οποία όμως ανήκουν σε ποικίλες τάξεις. Ο κυριότερος λόγος ορισμένων υπερεκτιμήσεων στην περίπτωση εφαρμογής της μεθόδου των Martinez and Sudre (1995) εντοπίζεται στην αξιοποίηση της μέτρησης του εγκάρσιου πλάτους του εγγύς άκρου, όπως αυτή δίνεται από τον εκάστοτε συγγραφέα. Μάλιστα σε κάποιες περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκε η εγκάρσια μέτρηση στο περιφερικό άκρο δεδομένης της έλλειψης άλλης κατάλληλης μέτρησης και για τις δύο μεθόδους. Αυτό πραγματοποιήθηκε με τα δεδομένα του Sala (1986) πάνω στους πληθυσμούς του *Bison schoetensacki* από το Mauer, Mosbach και του *Bison priscus* από το Cava Filo, του Moullé (1992) για το *Bison schoetensacki* του Vallonet, καθώς και των Wright (2013) και Tong et al. (2016) για το *Bos primigenius* από το Ilford και το *Bison palaeosinensis* αντίστοιχα. Επομένως, οι εκτιμήσεις των δύο συναρτήσεων πάνω στον αστράγαλο πρέπει να αντιμετωπίζονται με κάποια επιφύλαξη στην πλειονότητα των θέσεων όπου χρησιμοποιήθηκαν βιβλιογραφικά δεδομένα. Εξαίρεση συνιστά ο βίσωνας από τη θέση Habarra για τον οποίο οι Prat et al. (2003) παρέχουν, ομοίως με το μεθοδολογικό σύστημα της παρούσας διατριβής, ξεχωριστές γραμμικές μετρήσεις τόσο για το μέγιστο πλάτος όσο και για το εύρος στο επίπεδο των αρθρικών επιφανειών στο περιφερικό άκρο των αστραγάλων. Παρά τις επιπλοκές που συζητήθηκαν, οι αναντιστοιχίες μεταξύ των δύο μεθόδων δεν αφορούν το σύνολο των μορφών που μελετήθηκαν και ο βαθμός απόκλισης των δύο εκτιμήσεων βάρους φαίνεται να ποικίλει ακόμα και για τα πρωτογενή δεδομένα. Αν και δεν υφίσταται πραγματικός λόγος απόρριψης της μίας ή της άλλης ως ορθότερης σε αυτό το σημείο, επισημαίνεται ότι εξαιτίας της δυσκολίας προσαρμογής στο εκάστοτε μετρικό σύστημα της βιβλιογραφίας, είναι περισσότερο ωφέλιμο να δοθεί μεγαλύτερη βαρύτητα στον μέσο όρο των δύο μεθόδων. Το αποτέλεσμα αυτό έδωσε γενικά παρόμοιες κλάσεις μεγέθους με εκείνες που παρατηρήθηκαν στα οστά των μεταποδίων, ενώ ο μεγάλος αριθμός δειγμάτων στις περισσότερες περιπτώσεις παρέχει τη δυνατότητα σχετικά αξιόπιστων συγκρίσεων.

Για τους πρωτόγονους βίσωνες ισχύουν κατά κύριο λόγο όσα παρατηρήθηκαν και παραπάνω στα οστά των μεταποδίων. Τα άτομα του *Bison schoetensacki* από το Durfort εμφανίζουν μειωμένες σωματικές διαστάσεις (~591-862 kg) σε σχέση με τους υπόλοιπους πληθυσμούς του είδους, καθώς με βάση το μέγεθος των αστραγάλων τους δεν φαίνεται να υπερβαίνουν σημαντικά το όριο των 700 kg βάρους, ενώ μια παρόμοια σωματική μάζα προβλέπεται και για το *Bison menneri* (~691-782 kg). Οι εκπρόσωποι

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

του *Bison schoetensacki* από τις γερμανικές θέσεις (MA, MO, SÜ) φέρουν ευμεγέθεις αστραγάλους, οι οποίοι αντανακλούν σωματικά βάρη πιθανόν μεγαλύτερα των 900 kg. Η μορφή που απαντά στο Süssenborn είναι πράγματι μεγαλόσωμη (~864-1036 kg), αν και αυτό δεν τεκμαίρεται με σαφήνεια από όλες τις εκτιμητικές συναρτήσεις του βάρους. Το αποτέλεσμά τους πιθανόν επηρεάζεται από ταφονομικές αλλοιώσεις του υλικού της συγκεκριμένης θέσης, που σε κάποιες περιπτώσεις είναι εντονότερες, όπως στα δείγματα της κερκίδας και του βραχιόνιου.

Τα βιομετρικά δεδομένα των αστραγάλων αποκάλυψαν μία σημαντική διαφορά μεγέθους ανάμεσα στους πρώιμους εκπροσώπους του *Bison priscus* από τις ελληνικές θέσεις των Πετραλώνων (~647-776 kg) και της Μεγαλόπολης (~1048-1055 kg). Εγγύτερα στις διαφαινόμενες σωματικές διαστάσεις των ατόμων του πληθυσμού της Μεγαλόπολης τοποθετείται η μορφή από το Taubach (~1010-1096 kg), ενώ πιθανώς ελαφρώς μικρότερός τους εμφανίζεται ο βίσωνας του Romain-La-Roche (~756-1154 kg) και εκείνος από τη θέση Krasny Yar 6 (~744-1115 kg). Τα άτομα των αγγλικών πληθυσμών του *Bison priscus* του MIS5e (Barrington, Waterhall Farm, Devont Joint Mitnor Cave) παρουσιάζουν μικρότερους αστραγάλους από τον πληθυσμό του Taubach και κατ' επέκταση η σωματική τους μάζα εκτιμήθηκε ως χαμηλότερη (~810-878 kg) και ενώ για τον βίσωνα της γερμανικής θέσης το μέσο σωματικό βάρος που προσδιορίστηκε υπερβαίνει τα 1000 kg, για τον βρετανικό βίσωνα αυτό πλησιάζει το όριο των 850 kg. Έτσι, το σωματικό μέγεθος του *Bison priscus* από τις αγγλικές θέσεις πρέπει να θεωρείται παρόμοιο ή και χαμηλότερο εκείνου νεότερων μορφών με νότια εξάπλωση, όπως του βίσωνα από το Cava Filo (~687-1012 kg) που χρονικά εμπίπτει στο MIS2 ή και του βρετανικού χώρου, όπως του βίσωνα από το Kent's Cavern (~862-958 kg) που συνδέεται με το MIS3. Αν και ο αριθμός των δειγμάτων του βίσωνα της ιταλικής θέσης θεωρείται σχετικά ανεπαρκής για ασφαλή συμπεράσματα, οι διαστάσεις των αστραγάλων του *Bison priscus* της θέσης Habarra υποδεικνύουν μία πιθανόν σημαντική διαφορά στη σωματική μάζα μεταξύ αυτών των δύο περίπου ισόχρονων μορφών του ευρωπαϊκού χώρου, επιβεβαιώνοντας εν μέρει τις αποκλίσεις που αποτυπώνονται από την ανάλυση του βάρους και σε άλλα μετακρανιακά στοιχεία (μεταπόδια, κερκίδα, βραχιόνιο). Αναφορικά με τις μορφές της δυτικής Σιβηρίας για τις οποίες υπάρχει πλούτος μετρήσεων, παρατηρείται ότι ενώ η εκτίμηση της σωματικής μάζας του *Bison priscus* από το Taradanovo (630-971 kg) προσεγγίζει σε μεγάλο βαθμό τον βίσωνα της γαλλικής θέσης, η μορφή από τη θέση Krasny Yar 4 εμφανίζεται περίπου ισομεγέθης του βίσωνα από το Cava Filo (~679-1016 kg).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

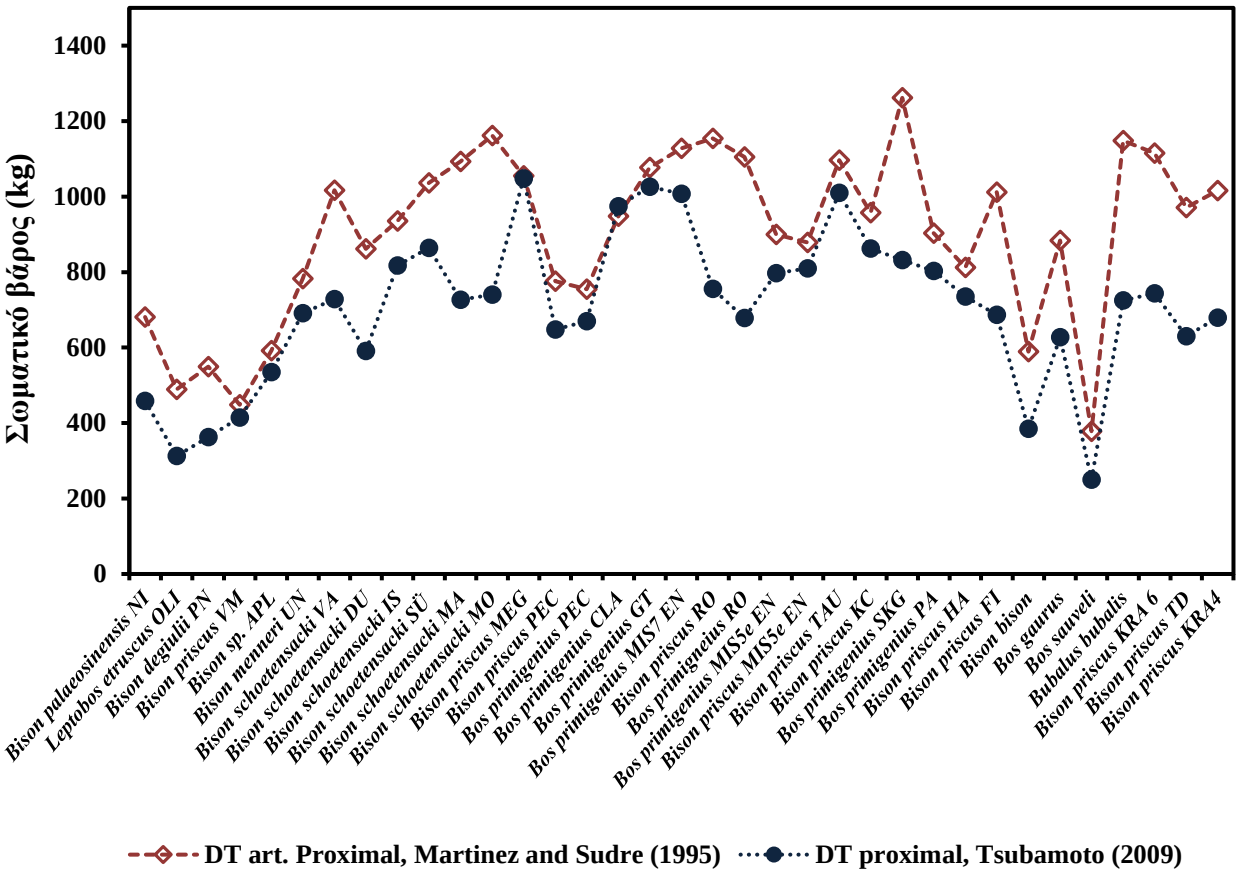
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

4. Εκτίμηση σωματικής μάζας

Το πλήθος των δειγμάτων των αστραγάλων που έδωσαν πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα πιθανόν διευκολύνει σε σχέση με τα υπόλοιπα σκελετικά μέρη την παρακολούθηση της εξέλιξης των χρονικών μεταβολών και χωρικών αποκλίσεων της σωματικής μάζας ανάμεσα στα άτομα των διάφορων πληθυσμών του είδους *Bos primigenius*. Η πρώιμη μορφή που καταγράφεται στα Πετράλωνα εμφανίζεται ως η πιο μικρόσωμη από το σύνολο των εκπροσώπων του είδους. Με βάρος που δεν υπερβαίνει σημαντικά τα 700 kg (~670-754 kg), φαίνεται να προσεγγίζει το σωματικό μέγεθος του *Bison priscus* από την ίδια θέση. Αντίθετα, η ισόχρονη μορφή από την αγγλική θέση Clacton εμφανίζεται σημαντικά μεγαλύτερη με βάση την εκτίμηση του σωματικού της βάρους (~948-974 kg). Οι μεταγενέστεροι πληθυσμοί περιλαμβάνουν σε ορισμένες περιπτώσεις ακόμα πιο μεγαλόσωμα άτομα, η σωματική μάζα των οποίων πιθανότατα υπερέβαινε τα 1000 kg, αν και αυτά δεν διαβιούσαν αποκλειστικά στον βορειοδυτικό ευρωπαϊκό χώρο. Το *Bos primigenius* της θέσης Grays Thurrock (MIS9) μαζί με τη μορφή από τις θέσεις Crayford και Ilford (MIS7) συγκαταλέγονται στους ιδιαίτερα ευμεγέθεις εκπροσώπους του είδους με βάση τα δεδομένα της παρούσας ανάλυσης. Η σωματική τους μάζα κυμαινόταν στο εύρος των ~1026-1077 και 1007-1128 kg αντίστοιχα. Το μεγάλο σωματικό μέγεθος δεν φαίνεται να διατηρείται στις αγγλικές μορφές του *Bos primigenius*, τουλάχιστον έως την έναρξη του Ανώτερου Πλειστοκαίνου, καθώς σύμφωνα με τις μετρήσεις των αστραγάλων από ποικίλες θέσεις του MIS5e (Kirkdale Cave, Waterhall Farm κ.α.) το βάρος των ατόμων από τους πληθυσμούς αυτούς προσέγγιζε τα 850 kg (~797-899 kg). Παρόμοιες σωματικές διαστάσεις με το βρετανικό *Bos primigenius* των MIS9-7 πιθανόν υπολογίζονται και για το νεότερο *Bos primigenius* από το σπήλαιο του Αγίου Γεωργίου (~832-1262 kg). Η τελευταία αυτή διαπίστωση υποδεικνύει μία διαφοροποίηση με τον πληθυσμό της θέσης Paglicci (~803-903 kg) της ίδιας περίπου ηλικίας, ωστόσο η περισσότερο ασφαλής εκτίμηση για την ελληνική μορφή πιθανόν να είναι εκείνη που προέκυψε από τη συνάρτηση του Tsubamoto (2009). Σε αυτήν την περίπτωση, η ιταλική και ελληνική μορφή δεν διαφοροποιούνται σημαντικά.

Στο σχήμα 4.5 φαίνεται αναλυτικά η διακύμανση του εκτιμώμενου σωματικού βάρους με τη βοήθεια των γραμμικών εξισώσεων της βιβλιογραφίας για τους απολιθωμένους εκπροσώπους των γενών *Bison* και *Bos* και ορισμένα αρτίγονα είδη.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης



Σχήμα 4.5. Μέση σωματική μάζα για διάφορες μορφές των απολιθωμένων και αρτίγονων Bovini βάσει των εκτιμητικών συναρτήσεων που προτείνονται στη βιβλιογραφία για τον αστράγαλο. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Οι κλάσεις μεγέθους που διακρίνονται ανάμεσα στους διάφορους εκπροσώπους των βισώνων που εξετάστηκαν αποτυπώνονται σε μεγάλο βαθμό μέσω της εφαρμογής της ανάλυσης ANOVA στο πλήθος των δεδομένων του μέσου βάρους που προέκυψε από τις δύο γραμμικές συναρτήσεις πάνω στον αστράγαλο (p<<0,001, F=42,515, p_{Levene} = 0,079). Επισημαίνεται ότι ο πληθυσμός της θέσης Romain-La-Roche δεν συμπεριλήφθηκε στην ανάλυση λόγω μη προσέγγισης της κανονικής κατανομής (αποτελέσματα ελέγχου κανονικότητας: Kolmogorov-Smirnov, p=0,003 και Shapiro-Wilkinson, p=0,008). Στον Πίνακα 4.2. δίνεται το αποτέλεσμα των πολλαπλών συγκρίσεων με τα κριτήρια του Tukey (συντηρητικό) και του Fisher-LSD (ελαστικό) για την ανάδειξη των πιθανών διαφορών μεταξύ των απολιθωμένων μορφών βισώνων, καθώς και του σύγχρονου βορειοαμερικανικού είδους (μικρός αριθμός διαθέσιμων δεδομένων από Weinand 2005).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πίνακας 4.2. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις της σωματικής μάζας, όπως εκτιμήθηκε από τις διαστάσεις του αστράγαλου, των απολιθωμένων βισώνων που εξετάστηκαν με τα κριτήρια του Tukey-HSD (κάτω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (πάνω από τη διαγώνιο). Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας διαφορών $p < 0,05$.

Θέσεις/taxa	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
Bison palaeosinensis NI (1)	-	**0,001**	**0,030**	**0,003**	0,876	**0,005**	**0,000**	**0,035**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,036**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,002**	**0,003**	0,246
Leptobos etruscus OLI (2)	0,071	-	0,096	0,216	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,082
Bison degiulii PN (3)	0,787	0,976	-	0,403	**0,013**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,542
Bison priscus VM (4)	0,220	0,999	1,000	-	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,244
Bison cf. *degiulii* APL (5)	1,000	0,008	0,545	**0,023**	-	**0,000**	**0,000**	**0,007**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,007**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,243
Bison menneri UN (6)	0,335	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,013**	-	**0,023**	0,767	**0,001**	**0,000**	**0,000**	**0,003**	0,752	**0,011**	**0,000**	**0,040**	0,333	0,175	**0,000**
Bison schoetensacki VA (7)	**0,014**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,709	-		0,844	0,386	0,641	0,487	0,042	0,660	0,029	0,754	0,209	0,767	**0,000**
Bison schoetensacki DU (8)	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,398	1,000	0,870	-	**0,011**	**0,001**	**0,005**	**0,009**	0,988	**0,049**	**0,000**	0,050	0,337	0,175	**0,002**
Bison schoetensacki IS (9)	**0,001**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,091	1,000	0,507	-	0,390	0,734	0,538	**0,010**	0,415	**0,010**	0,846	0,081	0,632	**0,000**
Bison schoetensacki SÜ (10)	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	1,000	0,089	1,000	-	0,612	0,977	**0,001**	0,074	0,054	0,766	**0,009**	0,322	**0,000**
Bison schoetensacki MA (11)	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,020**	1,000	0,300	1,000	1,000	-	0,711	**0,004**	0,237	0,023	0,992	**0,038**	0,492	**0,000**
Bison schoetensacki MO (12)	**0,002**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,228	1,000	0,461	1,000	1,000	1,000	-	**0,009**	0,221	0,230	0,785	0,053	0,388	**0,000**
Bison priscus PEC (13)	0,827	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,410	1,000	0,863	1,000	0,493	0,084	0,289	0,451	-	**0,047**	**0,000**	0,049	0,328	0,172	**0,002**
Bison priscus MIS5e EN (14)	**0,007**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,514	1,000	0,890	1,000	0,953	1,000	0,999	0,882	-	**0,000**	0,493	0,286	0,996	**0,000**
Bison priscus TAU (15)	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,772	**0,001**	0,471	0,908	0,710	0,999	**0,001**	**0,039**	-	0,197	**0,000**	**0,048**	**0,000**
Bison priscus KC(16)	0,420	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,005**	0,851	1,000	0,896	1,000	1,000	1,000	1,000	0,891	1,000	0,999	-	0,186	0,598	**0,000**
Bison priscus HA (17)	0,167	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,009**	**0,015**	0,999	1,000	0,962	0,450	0,841	0,906	1,000	1,000	0,005	0,998	-	0,497	**0,000**
Bison priscus FI (18)	0,199	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,046**	0,998	1,000	0,998	1,000	1,000	1,000	1,000	0,997	1,000	0,886	1,000	1,000	-	**0,000**
Bison bison (19)	1,000	0,963	1,000	1,000	1,000	**0,015**	**0,000**	0,141	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,145	**0,000**	**0,000**	**0,002**	**0,007**	**0,014**	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

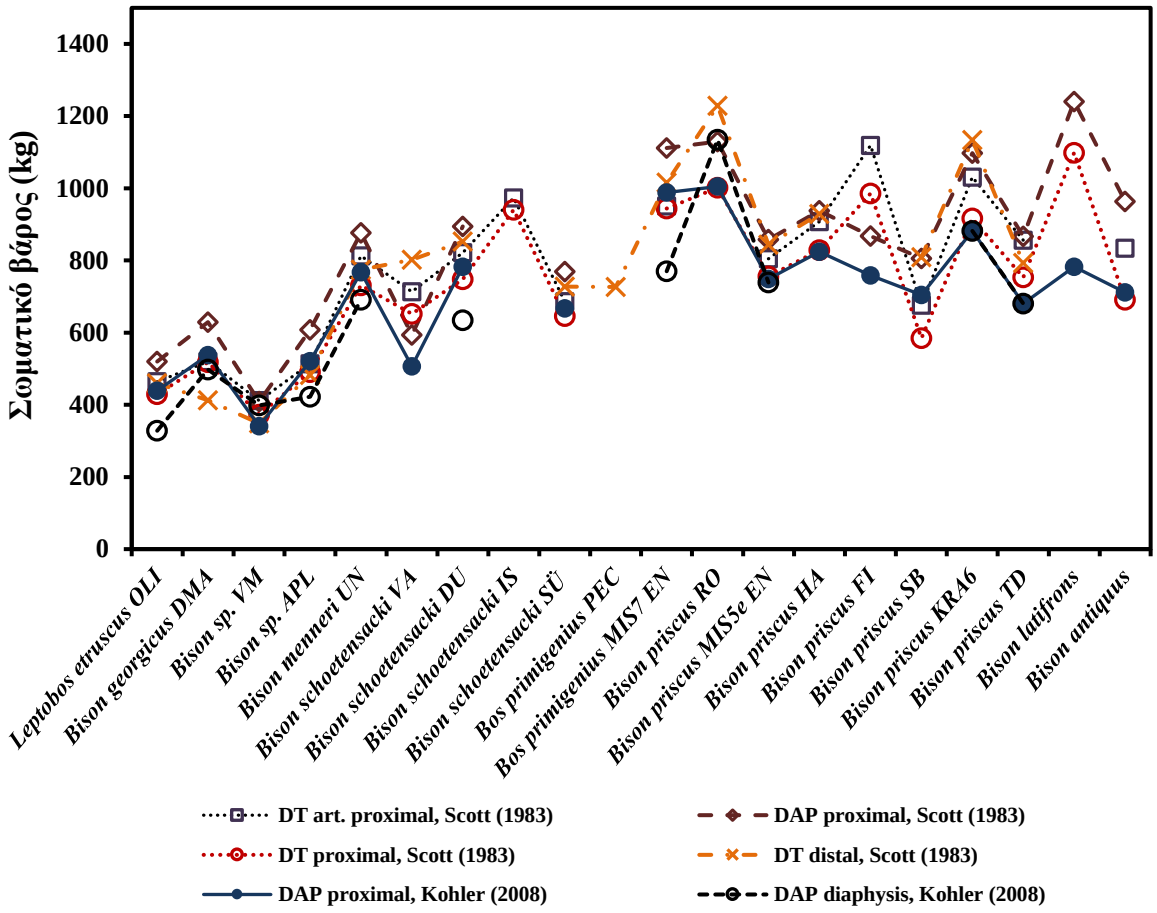
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Κερκίδα Τα δείγματα των κερκίδων, κνημών και βραχιόνιων ήταν περιορισμένα σε σχέση με το υπόλοιπα σκελετικά μέρη που μελετήθηκαν. Στο υλικό των κερκίδων, τα περισσότερα διαθέσιμα δεδομένα αφορούν τις μορφές των πρωτόγονων βισώνων. Σύμφωνα με τις διαστάσεις των επιλεγμένων χαρακτήρων και τις εκτιμήσεις του σωματικού βάρους που προέκυψαν, είναι ομοίως ξεκάθαρος ο διαχωρισμός των δύο μορφών του Επιβιλλαφράγκιου, του βίσωνα της Ν. Απολλωνίας (~422-608 kg) και του *Bison menneri* (~691-877 kg). Το είδος *Bison georgicus* εμφανίζεται ισομεγέθες της ελληνικής μορφής, ενώ ο βίσωνας της Venta Micena παρουσιάζει τις μικρότερες σωματικές διαστάσεις (~341-412 kg), ακόμα και σε σύγκριση με το *Leptobos etruscus* (~328-520 kg). Παρατηρείται επίσης ότι οι διαστάσεις των κερκίδων που αναφέρονται στον Moullé (1992) για το *Bison schoetensacki* από τη θέση Vallonet, έδωσαν σχετικά χαμηλές εκτιμήσεις βάρους (~507-713 kg) για τη συγκεκριμένη μορφή. Η υπόδειξη της παρουσίας ιδιαίτερα μεγαλόσωμων εκπροσώπων του *Bison priscus* από τις θέσεις Romain-La-Roche και Krasny Yar 6 καταγράφεται και στα δεδομένα των κερκίδων. Ειδικότερα, για τη μορφή από τη γαλλική θέση που εμπίπτει στο MIS6, υπολογίζεται σωματική μάζα αρκετά υψηλότερη από το όριο των 1000 kg (~1001-1229 kg), μια κλάση μεγέθους στην οποία φαίνεται ότι τοποθετείται και το γιγαντόσωμο βορειοαμερικανικό *Bison latifrons* (~783-1381 kg). Αν και το διαθέσιμο δείγμα δεν θεωρείται επαρκές για ασφαλείς συγκρίσεις στην περίπτωση των κερκίδων των πληθυσμών του *Bison priscus* που αποδίδονται στο MIS5e, υπάρχουν ενδείξεις ενός μικρότερου μεγέθους στα άτομα των αγγλικών θέσεων (~755-858 kg) σε σχέση με εκείνα του ισόχρονου πληθυσμού του Taubach. Οι μορφές από τις θέσεις Habarra και Cava Filo εμφανίζονται επίσης μεγαλόσωμες, ωστόσο πιθανόν αποτυπώνονται αυξημένες σωματικές διαστάσεις για το *Bison priscus* που απαντά στην ιταλική θέση (~824-938 kg έναντι ~758-1119 kg). Τέλος, εμφανώς μειωμένο βάρος σε σχέση με τους υπόλοιπους εκπροσώπους του είδους, αλλά και το *Bison antiquus*, παρατηρείται για το *Bison priscus* της θέσης Settepolesini (~585-810 kg).

Στο σχήμα 4.6 δίνεται το σύνολο των μέσων εκτιμήσεων που προέκυψαν από την κάθε εξίσωση που χρησιμοποιήθηκε για τις κυριότερες μορφές που μελετήθηκαν. Αναλυτικά το αποτέλεσμά τους για όλα τα δείγματα των απολιθωματοφόρων θέσεων παρουσιάζεται στους πίνακες 12-17 του Παραρτήματος.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"



Σχήμα 4.6. Μέση εκτιμωμένη σωματική μάζα των κυριότερων απολιθωμένων Bovini βάσει των διαστάσεων της κερκίδας τους. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Κνήμη Το υλικό των κνημών επιτρέπει σε γενικές γραμμές τη διάκριση κοινών προτύπων μεγέθους σε σχέση με όσα αναλύθηκαν προηγουμένως (Πίνακες 18-22, Σχήμα 4.7). Ο επαρκής αριθμός δειγμάτων του πρωτόγονου βίσωνα από τη θέση Trlica (~627-631 kg) υποδεικνύει για τον τελευταίο παρόμοιες σωματικές διαστάσεις με αυτές που καταγράφονται για τη μορφή της Ν. Απολλωνίας (~473-688 kg) και το *Bison palaeosinensis* (~522-616 kg). Αντίθετα, για το είδος *Bison georgicus* υπολογίζεται χαμηλότερο σωματικό βάρος (~508-554 kg). Ανάμεσα στους αγγλικούς πληθυσμούς που εξετάστηκαν, περιλαμβάνεται και υλικό που αποδίδεται στο *Bison priscus* του MIS7 από τη θέση Brundon. Το σωματικό βάρους που προσδιορίστηκε από τα τρία οστά (~824-881 kg) δείχνει μία μικρότερη μορφή συγκριτικά με τη μεταγενέστερη του τελευταίου μεσοπαγετώδους διαστήματος. Συγκεκριμένα, ο βίσωνας του MIS5e του βρετανικού χώρου (Barrington, Κεντρικό Λονδίνο) εμφανίζει

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

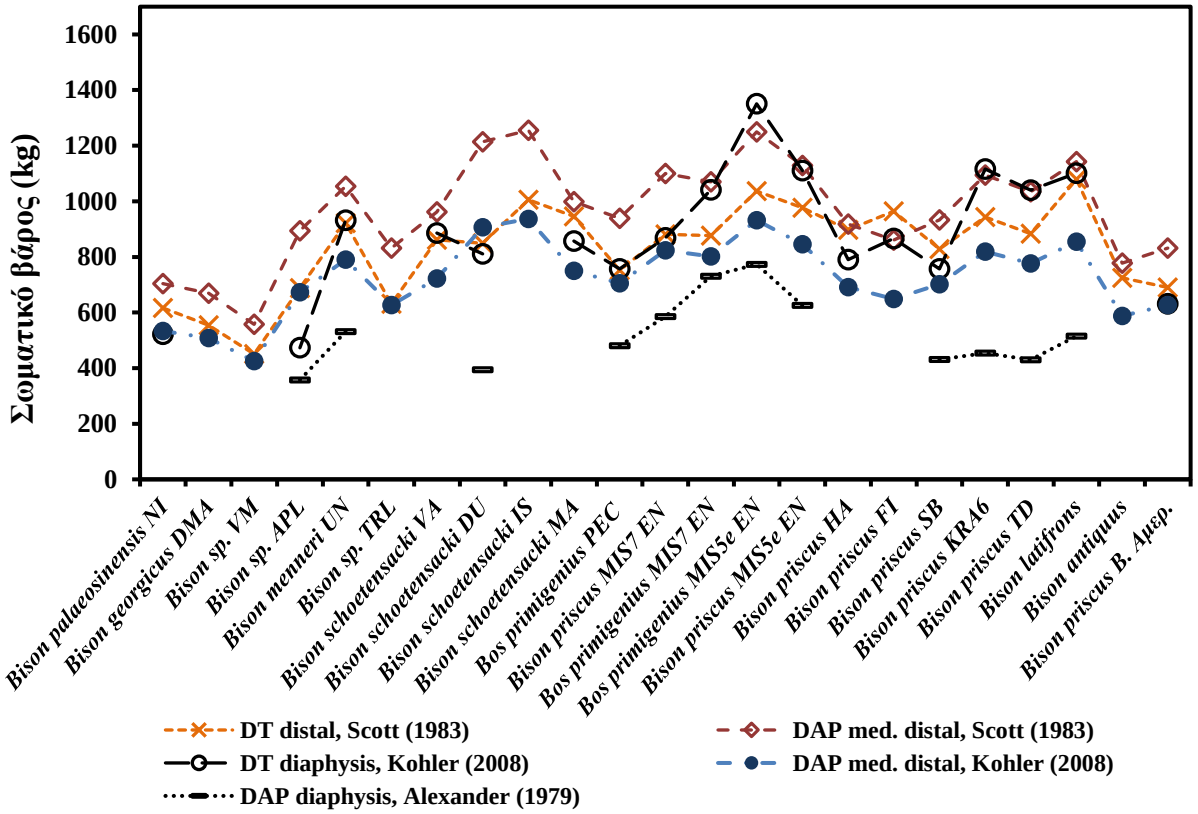
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

βάρος που υπερβαίνει σημαντικά τα 900 kg (~845-1111 kg), τιμή που διαφοροποιείται από τις εκτιμήσεις των υπόλοιπων σκελετικών μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν. Οι περίπου ισόχρονοι πληθυσμοί του *Bison priscus* από το Habarra (~691-897 kg) και το Cava Filo (~649-964 kg) προβάλλουν ισομεγέθεις, αν και για τη δεύτερη μορφή ο αριθμός των δειγμάτων δεν είναι ικανός για ασφαλή συμπεράσματα, ενώ ελαφρώς αυξημένη εμφανίζεται η εκτίμηση για το *Bison priscus* του Settepolesini (~702-829 kg). Το τελευταίο μοιάζει βαρύτερο από τον βορειοαμερικανικό εκπρόσωπο της ίδιας ηλικίας (~627-690 kg) σύμφωνα με τα δεδομένα που δίνονται από τους Wilson et al. (2008). Όσον αφορά τις μορφές με βορειοανατολική εξάπλωση (Krasny Yar 6, Taradanovo), οι εκτιμήσεις της σωματικής τους μάζας με βάση τις διαστάσεις της κνήμης δεν αποκλίνουν σημαντικά από τις τιμές που προσδιορίστηκαν στα άλλα οστά. Το υλικό των κνημών του *Bos primigenius* είναι πολύ περιορισμένο. Από τους πληθυσμούς για τους οποίους υπάρχουν επαρκή δεδομένα, προκύπτει ότι εκείνος που καταγράφεται στα Πετράλωνα (~705-752 kg) χαρακτηρίζεται από πιο μικρόσωμα άτομα σε σχέση με τους υπόλοιπους εκπροσώπους του είδους. Η διαπίστωση αυτή γενικά συμφωνεί με τα προηγούμενα αποτελέσματα. Από την άλλη, το βάρος που προσδιορίστηκε για τη μορφή του MIS7 από το Ilford (~801-1041 kg) με βάση τις διαστάσεις της κνήμης εμφανίζεται σαφώς χαμηλότερο από τις υπόλοιπες σκελετικές εκτιμήσεις και ειδικότερα από αυτό που προσδιορίστηκε από τα δείγματα του MIS5e από ποικίλες αγγλικές θέσεις (κεντρικό Λονδίνο, Barrington, Kirkdale Cave). Με εύρος εκτιμώμενης σωματικής μάζας στα ~ 932-1351 kg, οι σωματικές διαστάσεις του *Bos primigenius* του τελευταίου μεσοπαγετώδους διαστήματος προσεγγίζουν εκείνες που προβλέφθηκαν από τα μετακαρπικά (βλ. και Σχήμα 4.1).

Στο Σχήμα 4.7 δίνονται οι μέσες τιμές από κάθε εξίσωση εκτίμησης για τους πληθυσμούς με τη μεγαλύτερη αντιπροσώπευση στο πρωτογενές υλικό και τα βιβλιογραφικά δεδομένα.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"



Σχήμα 4.7. Μέσες εκτιμήσεις σωματικού βάρους με τη βοήθεια των προτεινόμενων γραμμικών εξισώσεων της βιβλιογραφίας πάνω στις διαστάσεις της κνήμης. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

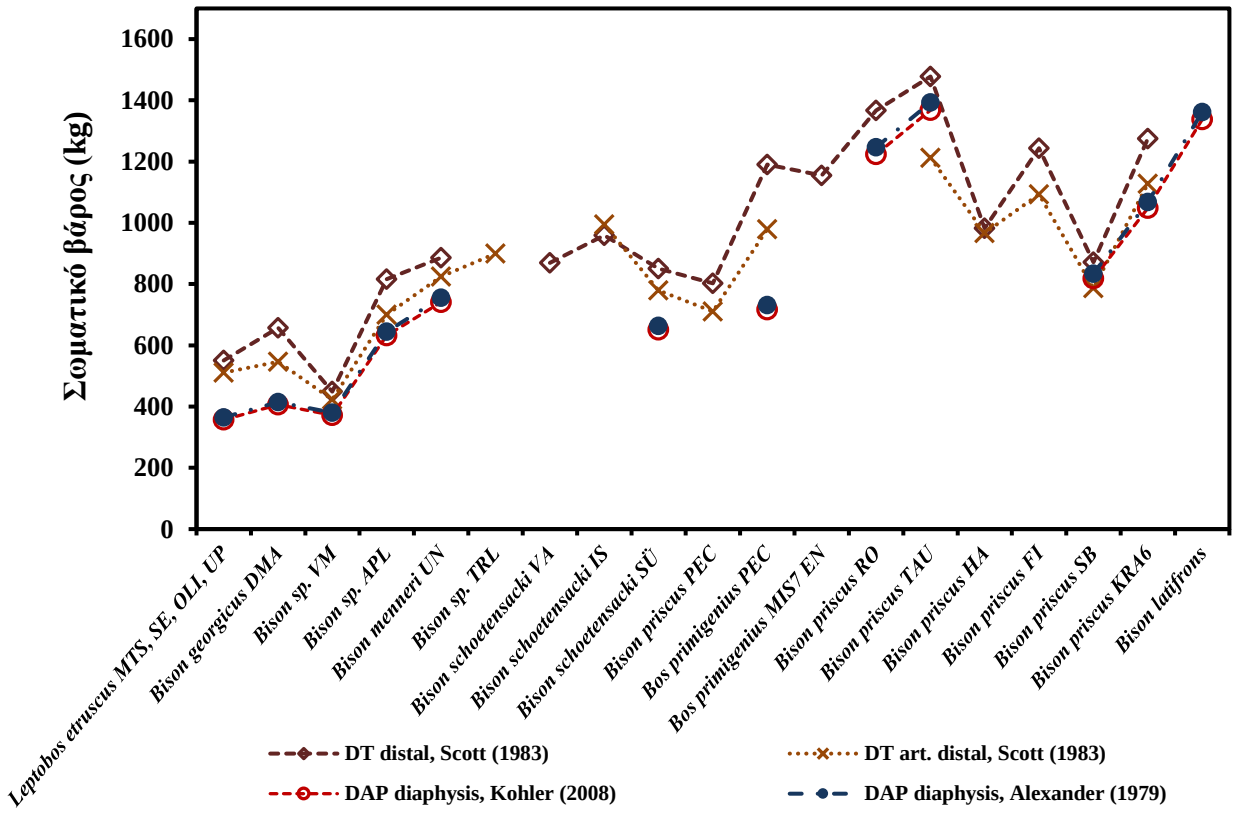
Βραχιόνιο Το απολιθωμένο υλικό των βραχιόνιων αποδίδεται σχεδόν αποκλειστικά σε διάφορες πρωτόγονες και εξελιγμένες μορφές βισώνων (Πίνακες 24-27, Παράρτημα). Όσον αφορά την εφαρμογή των δύο εκτιμητικών εξισώσεων που προτείνονται από τη Scott (1983) είναι εμφανείς οι υπερεκτιμήσεις για ορισμένους πληθυσμούς, τουλάχιστον με βάση τη γενική εικόνα που προκύπτει από το σύνολο των σκελετικών μερών που εντάχθηκαν στην ανάλυση. Αυτό φαίνεται να ισχύει περισσότερο χαρακτηριστικά για τους πρωτόγονους βίσωνες της Ν. Απολλωνίας (DT distal: ~700, DAP med. distal: ~817 kg) και της Trlica (DAP med. distal: ~899 kg) και για το *Bison priscus* από τις θέσεις Romain-La-Roche, Taubach και Cava Filo. Για το τελευταίο, τονίζεται ότι ιδιαίτερα υψηλές τιμές προσδιορίστηκαν και στην περίπτωση της μέτρησης του εγκάρσιου περιφερικού πλάτους των μεταταρσικών οστών, ωστόσο γίνεται εύκολα αντιληπτή η διαφορά μεγέθους του σε σύγκριση με τον βίσωνα από τη θέση Habarra (~967-982 kg). Σύμφωνα με τα υπόλοιπα δεδομένα πάνω στα βραχιόνια, παρά το γεγονός ότι τα ανώτερα όρια βάρους που προβλέφθηκαν για κάποιες μορφές

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

πρέπει να αντιμετωπίζονται με κάποια σκεπτικότητα, αναγνωρίζονται οι πολύ μεγάλες σωματικές διαστάσεις των ατόμων των πληθυσμών του *Bison priscus* των θέσων Romain-La-Roche (~1224-1367 kg) και Taubach (~1212-1478 kg). Παρομοίως ευμεγέθης εμφανίζεται και η μορφή που απαντά στη θέση Krasny Yar 6 (~1048-1275 kg). Για τη μορφή των Πετραλώνων προσδιορίστηκαν οι χαμηλότερες εκτιμήσεις βάρους (~711-803 kg) ανάμεσα στις εξελιγμένες μορφές. Αυτές μοιάζουν να προσεγγίζουν εκείνες που προέκυψαν από τις διαστάσεις του αστραγάλου και των άνω γομφίων.

Οι μοναδικοί εκπρόσωποι του *Bos primigenius* για τους οποίους ήταν δυνατή η πρόβλεψη της σωματικής μάζας από τις διαστάσεις των βραχιόνιων εμφανίζονται περίπου ισομεγέθεις. Για τα δύο δείγματα των Πετραλώνων αυτή κυμαίνεται στο εύρος των ~717-1191 kg. Στο προηγούμενο ανώτερο όριο τοποθετείται και το σωματικό βάρος που υπολογίστηκε για τον πληθυσμό του Ilford από τα μετρικά δεδομένα που αναφέρονται στη Wright (2013). Στο σχήμα 4.8 δίνονται οι εκτιμήσεις σωματικού βάρους στα δείγματα των βραχιόνιων των σημαντικότερων μορφών.



Σχήμα 4.8. Εκτιμήσεις σωματικής μάζας στα βραχιόνια των κυριότερων απολιθωμένων μορφών που εξετάστηκαν. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Άνω γομφίοι Οι εκτιμήσεις βάρους που προέκυψαν από τη χρήση των άνω γομφίων προβάλλουν σε κάποιες περιπτώσεις ως οι χαμηλότερες από το σύνολο των στοιχείων που αξιοποιήθηκαν. Για τις πρωτόγονες μορφές, είναι άξιο αναφοράς το γεγονός ότι το *Bison menneri* (~542-614 kg) εξαιτίας των μικρών διαστάσεων που μετρήθηκαν στην παρούσα διατριβή, εμφανίζεται περίπου ισομεγέθες ή και μικρότερο του βίσωνα της Ν. Απολλωνίας (~523-664 kg). Το σωματικό βάρος του *Bison georgicus* εμφανίζεται ελαφρώς χαμηλότερο από εκείνο της ελληνικής πρώιμης μορφής (~496-596 kg), ενώ αυτό του βίσωνα από την Τσιότρα Βρύση (~350-776 kg) φαίνεται να το προσεγγίζει. Τα δεδομένα για τον βίσωνα από τη θέση Trlica δίνουν στην περίπτωση των γομφίων χαμηλές τιμές βάρους (~417-496 kg), οι οποίες τείνουν περισσότερο προς αυτές που προσδιορίστηκαν για τον βίσωνα της Venta Micena (~321-508 kg). Ο πρωτόγονος βίσωνας από την ισπανική θέση μοιάζει να εμπίπτει σε μια παρόμοια κατηγορία μεγέθους μαζί με το *Bison degiulii* της θέσης Pirro Nord (~387-510 kg).

Για τους πληθυσμούς του *Bison schoetensacki* εκτιμήσεις πραγματοποιήθηκαν με βάση τα πρωτογενή δεδομένα της παρούσας έρευνας για τις μορφές από τις θέσεις Isernia και Süssenborn, καθώς και τις μετρήσεις του Moullé (1992) για τη θέση Vallonet. Και οι τρεις εκπρόσωποι του είδους συνιστούν μία διακριτή κλάση μεγέθους σε σχέση με τις πρωτόγονες μορφές βισώνων. Η εκτίμηση της σωματικής μάζας για τον γαλλικό πληθυσμό εμφανίζεται αυξημένη (~509-1156 kg) συγκριτικά με τους άλλους δύο πληθυσμούς (IS: ~504-712 kg, SÜ: ~559-778 kg). Αυτό πιθανόν οφείλεται στο διαφορετικό σύστημα μέτρησης που εφαρμόστηκε στην εργασία του Moullé, καθώς ο συγκεκριμένος ερευνητής προσδιόρισε το πλάτος των μεμονωμένων δοντιών στη βάση τους. Αντίστοιχες διαφοροποιήσεις εντοπίζονται και σε άλλες βιβλιογραφικές πηγές (βλ. Bukhsianidze 2005). Η σωματική μάζα που υπολογίστηκε για το *Bison priscus* από τα Πετράλωνα κυμαίνεται σημαντικά ανάλογα με την εξίσωση πρόβλεψης που εφαρμόστηκε (~493-1118 kg), με τις εντονότερες αποκλίσεις να αφορούν τις επιμέρους διαστάσεις του δεύτερου γομφίου. Το περιορισμένο οδοντικό υλικό του βίσωνα των Πετραλώνων χαρακτηρίζεται από την παρουσία δειγμάτων διαφορετικής ηλικίας και φθοράς. Παρά το γεγονός αυτό, προκύπτει μία μέση εκτίμηση, η οποία δεν διαφοροποιείται σημαντικά σε σχέση με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω για άλλα ανατομικά στοιχεία. Από τους υπόλοιπους πληθυσμούς του *Bison priscus*, περισσότερο ασφαλή συμπεράσματα μπορούν να εξαχθούν για τις θέσεις με σχετικά επαρκή διαθέσιμα δείγματα για τις σκοπούς της

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

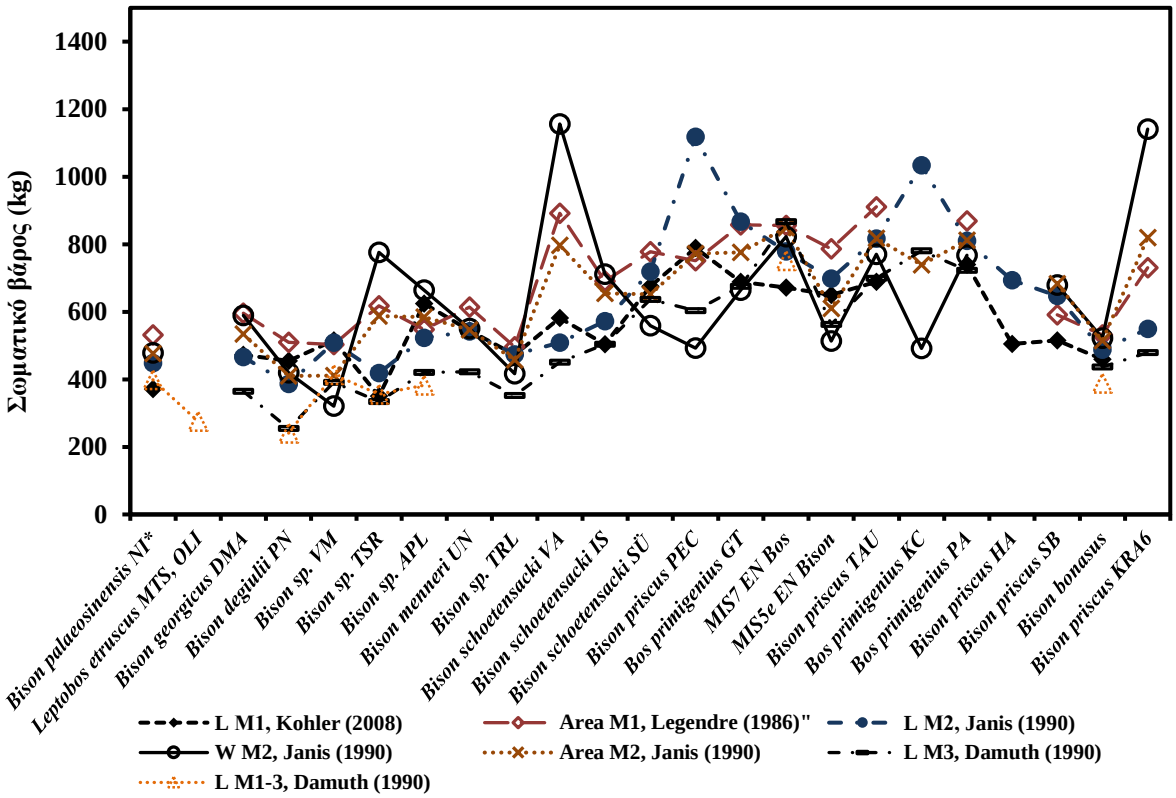
σύγκρισης. Ο βίσωνας του Taubach δεν εμφανίζεται τόσο ευμεγέθης (~689-911 kg) όσο αντανακλούν οι διαστάσεις των μετακρανιακών στοιχείων, εντούτοις το μέσο βάρος του υπερβαίνει εμφανώς εκείνο του έτερου εκπροσώπου του είδους (~514-786 kg) που τοποθετείται στο MIS5e από τη θέση Devon Joint Mitnor Cave. Η σωματική μάζα που εκτιμήθηκε για το *Bison priscus* από τη θέση Settepolesini (~515-683 kg) σε σημαντικό βαθμό προσεγγίζει την πραγματική τιμή για τον σύγχρονο ευρωπαϊκό βίσωνα. Από τον μεγάλο διαθέσιμο αριθμό δειγμάτων του *Bison bonasus* το σωματικό του βάρος διαμορφώνεται στα ~459-531 kg.

Παρά τη διαφαινόμενη υποεκτίμηση του βάρους των ατόμων των δύο πληθυσμών του *Bos primigenius* από το Grays Thurrock και το Ilford, το εύρος το οποίο υπολογίζεται (~664-867 kg και ~672-855 kg αντίστοιχα) είναι ενδεικτικό μεγαλόσωμων μορφών, με αντίστοιχες σωματικές διαστάσεις εκείνων του *Bison priscus* του Taubach. Η ομαδοποίηση αυτή εν μέρει ανταποκρίνεται στο αποτέλεσμα προηγούμενων εκτιμήσεων. Εντούτοις, φαινομενικά και σε αντίθεση με όσα προήλθαν από τα μετακρανιακά στοιχεία, το *Bos primigenius* από τη θέση Paglicci εμφανίζεται με βάση τις διαστάσεις των άνω γομφίων βαρύτερο με μάζα που κυμαίνεται στα ~740-869 kg. Τόσο για το *Bison priscus* όσο και το *Bos primigenius* από τη θέση Romain-La-Roche, τα ελάχιστα δεδομένα θεωρούνται ενδείξεις για την παρουσία πληθυσμών με ακόμα μεγαλύτερα άτομα.

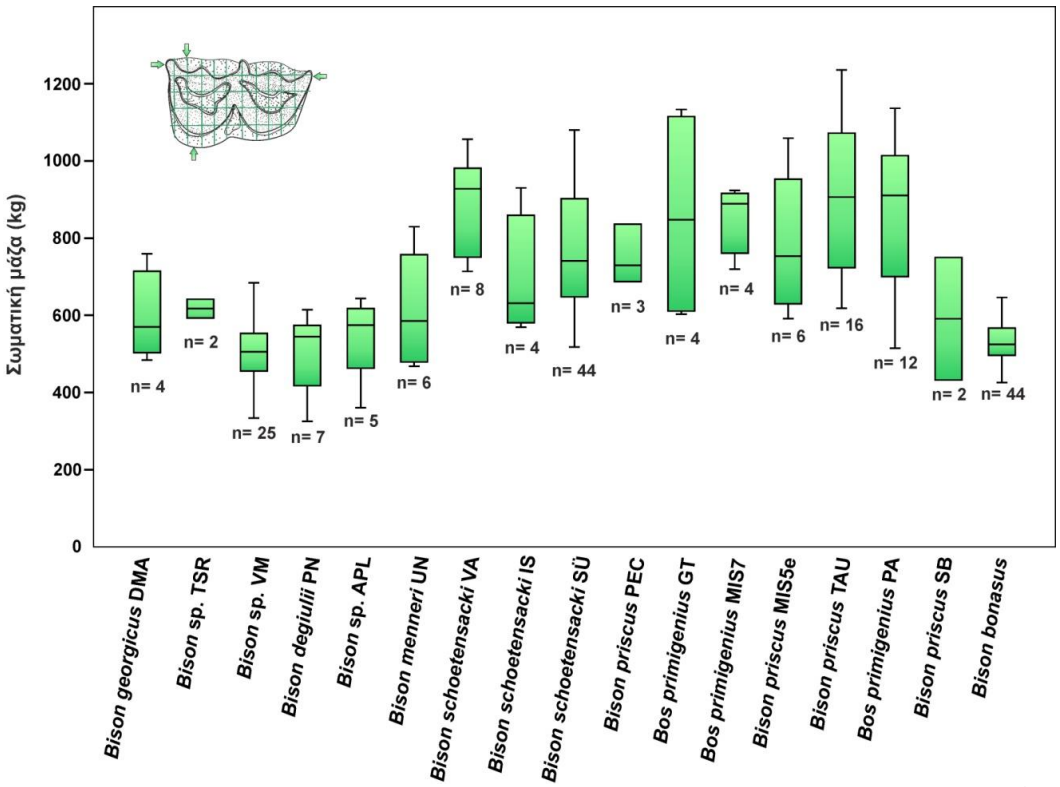
Στο Σχήμα 4.9 δίνονται οι μέσες εκτιμήσεις από το σύνολο των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν στους γομφίους της άνω γνάθου για τις μορφές με σχετικά επαρκή αντιπροσώπευση ($\nu \geq 2$), ενώ στους πίνακες 28-34 του Παραρτήματος αυτές εκτίθενται για κάθε θέση και taxon. Στο Σχήμα 4.10 αναλύονται τα εύρη σωματικού βάρους που προέκυψαν από την αξιοποίηση της επιφάνειας των πρώτων γομφίων για τις κυριότερες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"



Σχήμα 4.10. Μέσες εκτιμήσεις βάρους στους γομφίους της άνω γνάθου. APL, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).



Σχήμα 4.11. Εκτίμηση του σωματικού βάρους βάσει της επιφάνειας του M^1 κατά Legendre (1986). APL, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Κάτω γομφίοι Οι εκτιμήσεις που διαμορφώνονται από τις διαστάσεις των γομφίων της κάτω γνάθου προσεγγίζουν ίσως καλύτερα εκείνες των μετακρανιακών στοιχείων (Πίνακες 35-42, Σχήματα 4.12-4.13, Παράρτημα). Στην περίπτωση του σύγχρονου ευρωπαϊκού βίσωνα *Bison bonasus*, η μέση εκτίμηση που προσδιορίστηκε ταυτίζεται σε μεγάλο βαθμό με το πραγματικό σωματικό βάρος που καταγράφεται στα άτομα του πληθυσμού του είδους (~600 kg).

Για τις πρωτόγονες μορφές διακρίνονται οι ίδιες κατά βάση κλάσεις μεγέθους που γενικά αναγνωρίστηκαν στις μεταβλητές που αφορούν τον μετακρανιακό σκελετό. Εξαίρεση, όπως παρατηρείται και στο υλικό των άνω γομφίων, αποτελεί το *Bison menneri* από τη θέση Untermassfeld (~479-754 kg). Παρά το γεγονός ότι απομακρύνθηκαν από την ανάλυση δόντια της συγκεκριμένης μορφής με έντονη φθορά, τα υπόλοιπα που λήφθηκαν υπόψη μοιάζουν περισσότερο συγκρίσιμα στις απόλυτες τιμές των διαστάσεών τους (με εξαίρεση το μήκος του πρώτου γομφίου) με αυτά μικρότερων μορφών του Επιβιλλαφράγκιου, όπως του βίσωνα της Ν. Απολλωνίας (~452-588 kg) και της θέσης Trlica, παρά με εκείνα των εξελιγμένων μορφών του Μέσου Πλειστοκαίνου. Το σχετικά περιορισμένο μέγεθος των μεμονωμένων δοντιών, οδοντοστοιχιών, αλλά και του οστού της κάτω γνάθου του γερμανικού taxon φαίνεται να υποστηρίζει και το αποτέλεσμα της ανάλυσης του Sher (1997).Επιπλέον, μικρότεροι κάτω γομφίοι παρατηρούνται και μεταξύ των δύο πιο μικρόσωμων μορφών, του *Bison degiulii* και του βίσωνα της Venta Micena, τουλάχιστον με βάση τις μετρήσεις που αναφέρονται στον Masini (1989) για το πρώτο. Αντίθετα, σύμφωνα με τις μετρήσεις των κάτω γομφίων τους, όλοι οι εκπρόσωποι του *Bison schoetensacki* (VA, IS, SÜ) φέρονται ως σημαντικά μεγαλύτεροι όλων των πρωτόγονων βισώνων με μέση εκτιμώμενη μάζα στο επίπεδο των 700 kg περίπου. Το παραπάνω υποδηλώνεται και από το αποτέλεσμα της σύγκρισης της εκτιμώμενης σωματικής μάζας από τις διαστάσεις του εμβαδού των πρώτων γομφίων μεταξύ των πρωτόγονων μορφών. Στην περίπτωση της γραμμικής συνάρτησης του Legendre (1986) δεν προέκυψε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις μορφές του Κατώτερου Πλειστοκαίνου (p_{ANOVA}=0,067, $p_{Kruskal-Wallis}$=0,108). Όσον αφορά τη σχέση της Janis (1990) για τους γομφίους της κάτω γνάθου, ο παραμετρικός έλεγχος ANOVA αποκάλυψε την ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών στη σωματική μάζα και κατά επέκταση στις διαστάσεις των συγκεκριμένων οδοντικών στοιχείων (p_{ANOVA}<<0,001, p_{Levene}=0,093). Ωστόσο, αυτές οι αποκλίσεις μεγέθους φαίνεται να εντοπίζονται κυρίως μεταξύ των εξελιγμένων

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

εκπροσώπων του είδους *Bison schoetensacki* και των πολύ μικρόσωμων μορφών του Pirro Nord και της Venta Micena, ενώ το *Bison menneri* δεν διαφοροποιείται σημαντικά από τους βίσωνες της Μυγδονίας (APL, TSR) και το είδος *Bison bonasus* (Πίν. 4.3).

Πίνακας 4.3. Πολλαπλοί έλεγχοι στατιστικά σημαντικών διαφορών (επίπεδο $p < 0,05$) στις σωματικές εκτιμήσεις των πρωτόγονων βισώνων και των πληθυσμών του *Bison schoetensacki*, όπως προσδιορίστηκαν από το εμβαδόν των πρώτων κάτω γομφίων κατά την Janis (1990), με τα κριτήρια του Tukey-HSD (κάτω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (πάνω από τη διαγώνιο). Taxa/θέσεις: (1) *Bison degiulii* PN, (2) *Bison* cf. *degiulii* TSR, (3) *Bison sp.* VM, (4) *Bison* cf. *degiulii* APL, (5) *Bison menneri* UN, (6) *Bison schoetensacki* VA, (7) *Bison schoetensacki* IS, (8) *Bison schoetensacki* SÜ, (9) *Bison bonasus*.

Θέσεις/taxa	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
(1)	-	**0,004**	**0,024**	**0,010**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
(2)	0,091	-	0,173	0,783	0,376	**0,006**	**0,013**	**0,004**	0,497
(3)	0,350	0,901	-	0,304	**0,009**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,001**
(4)	0,186	1,000	0,981	-	0,240	**0,002**	**0,005**	**0,001**	0,301
(5)	**0,002**	0,993	0,174	0,956	-	0,941	0,093	**0,035**	0,651
(6)	**0,000**	0,116	**0,000**	0,051	0,509	-	0,665	0,941	**0,001**
(7)	**0,000**	0,229	**0,000**	0,113	0,741	1,000	-	0,683	**0,004**
(8)	**0,000**	0,089	**0,000**	**0,036**	0,451	1,000	1,000	-	**0,000**
(9)	**0,000**	1,000	**0,034**	0,980	1,000	**0,005**	0,080	**0,005**	-

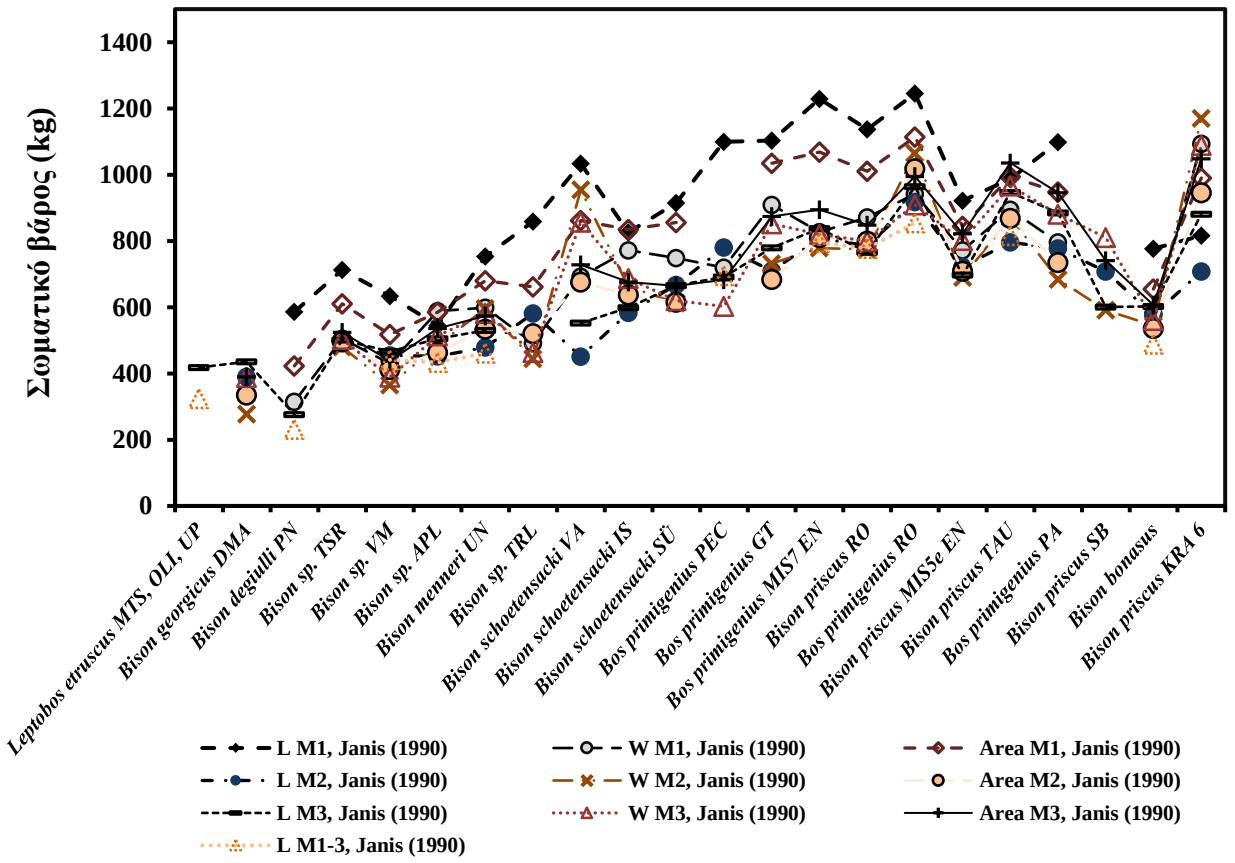
Οι πληθυσμοί του *Bison priscus* από τις θέσεις Romain-La-Roche (MIS6), Taubach (MIS5e) και Krasny Yar 6 (MIS5c/b) εμφανίζουν πολύ μεγαλόσωμα άτομα με μέσο βάρος που εκτιμήθηκε άνω του ορίου των 900 kg. Σε συμφωνία με το γενικό πρότυπο που απορρέει από όσα προηγήθηκαν, ο βίσωνας του Devon Joint Mitnor Cave παρουσιάζεται λιγότερο σωματώδης συγκριτικά με τη μορφή του Taubach (~690-921 kg έναντι ~796-1036 kg). Ομοίως, το *Bison priscus* της θέσης Settepolesini στην έναρξη του Ολοκαίνου παρουσιάζει το μικρότερο σωματικό μέγεθος από τους υπόλοιπους εκπροσώπους του είδους (~546-874 kg). Όσον αφορά το *Bos primigenius*, μπορούμε να παρακολουθήσουμε την εξέλιξη της σωματικής μάζας για κάποιους πληθυσμούς. Για εκείνον από τα Πετράλωνα, υποδεικνύεται, παρά τον μικρό αριθμό

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

κατάλληλων δειγμάτων, ένα σχετικά χαμηλό βάρος, η μέση εκτίμηση του οποίου κυμαίνεται στα 700 kg (~565-980 kg). Αυτό καθιστά τα άτομα του πολύ νεότερου πληθυσμού από τη θέση Paglicci περισσότερο μεγαλόσωμα (~684-1098 kg). Η μορφή του Grays Thurrock (MIS9) φαίνεται να υπερβαίνει το παραπάνω όριο (~684-1103 kg), ενώ ως σημαντικά μεγαλύτερη και των δύο προσδιορίζεται εκείνη από τις αγγλικές θέσεις του MIS7 (~807-1229 kg). Ο πλέον ευμεγέθης εκπρόσωπος του *Bos primigenius* αντιστοιχεί στον πληθυσμό της θέσης Romain-La-Roche, σύμφωνα πάντα με τις διαστάσεις των κάτω γομφίων που αναφέρονται στους Guérin et al. (2010). Οι ιδιαίτερα μικρές διαστάσεις που καταγράφηκαν από δύο δείγματα του *Bos primigenius* από την αγγλική θέση Torbryan δε χρήζουν σχολιασμού, καθώς πιθανότατα ανήκουν στο ίδιο μικρόσωμο άτομο (δίνεται και για τα δύο κωδικός συλλογής M.4632).

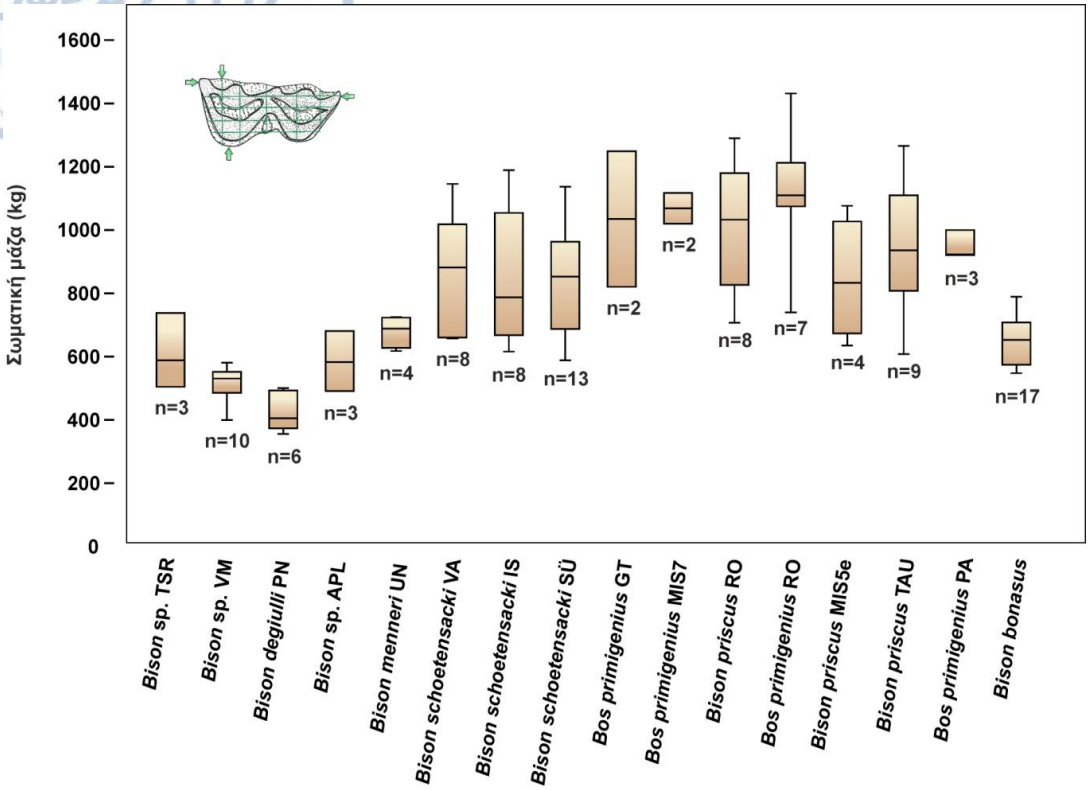
Στα Σχήματα 4.12 και 4.13 δίνεται το αποτέλεσμα της μέσης εκτίμησης βάρους ανά οδοντική μεταβλητή της κάτω γνάθου και τα εύρη που προέκυψαν από την αξιοποίηση του εμβαδού του πρώτου γομφίου (κατά Janis 1990) αντίστοιχα.



Σχήμα 4.12. Μέσες εκτιμήσεις βάρους βάσει των μετρικών μεταβλητών που επιλέχθηκαν στους κάτω γομφίους. APL, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"



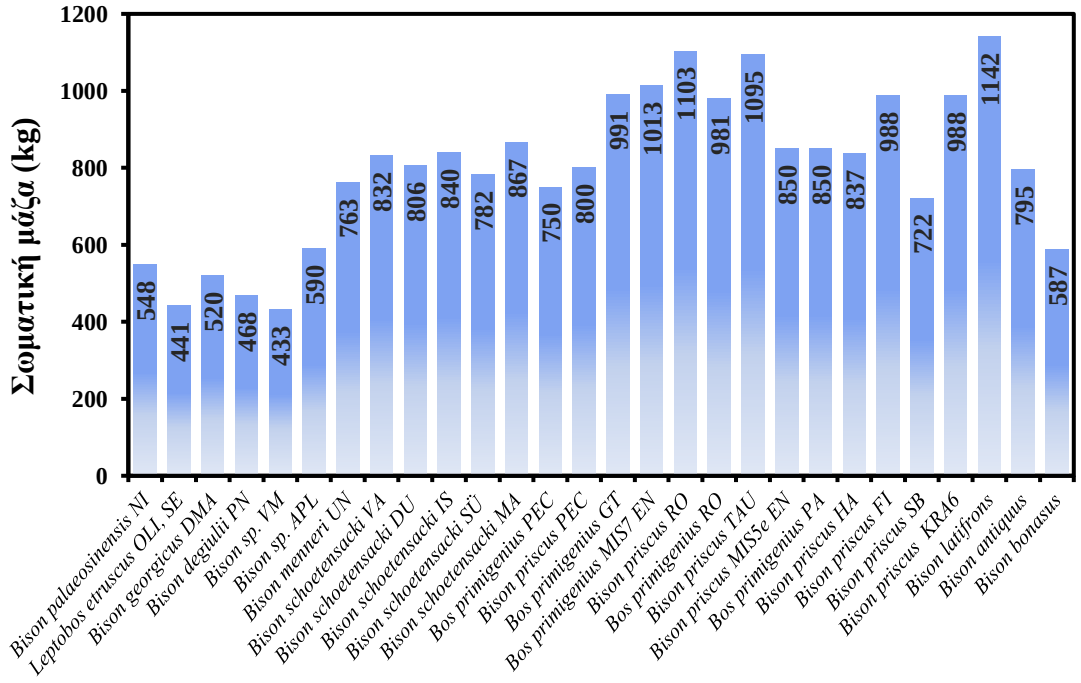
Σχήμα 4.13. Εύρος της εκτίμησης της σωματικής μάζας των κυριότερων μορφών που εξετάστηκαν, όπως υπολογίστηκε από το εμβαδόν των δειγμάτων των πρώτων γομφίων της κάτω γνάθου κατά Janis (1990). APL, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Επισημαίνεται ότι μια διαφορετική ποσοτική έκφραση του απόλυτου μεγέθους αποδίδεται μέσω της αξιοποίησης του γεωμετρικού μέσου των σκελετικών στοιχείων (βλ. για παράδειγμα Bernor and Scott 2003), πρακτική που ενδεχομένως είναι ιδανικότερη σε περιπτώσεις ακραίων διαφοροποιήσεων στις απλές εκτιμητικές εξισώσεις (βλ. και Fariña et al. 1998). Γενικά, εντός του γένους *Bison* παρατηρείται μία κλιμακωτή αύξηση του σωματικού βάρους από τις πιο πρωτόγονες μορφές του Κατώτερου Πλειστοκαίνου έως τις πιο εξελιγμένες του Ανώτερου Πλειστοκαίνου (Σχήματα 4.14-4.15). Αυτή η τάση φαίνεται να αντιστρέφεται πλήρως στο ολοκαινικό όριο έως και την εμφάνιση των σύγχρονων ειδών βισώνων. Ειδικότερα, παρατηρείται ότι όλοι οι αρχαϊκοί βίσωνες παρουσίαζαν σημαντικά χαμηλότερη μάζα σώματος από τις μεταγενέστερες πλειστοκαινικές μορφές. Τις μικρότερες σωματικές διαστάσεις φέρουν οι πληθυσμοί της Venta Micena και του Pirro Nord, καθώς το μέσο βάρος των βισώνων των δύο απολιθωματοφόρων θέσεων είναι συγκρίσιμο με εκείνο του *Leptobos etruscus*, το οποίο κυμαινόταν περίπου στα 400 kg, αποτέλεσμα που συμφωνεί με τις εκτιμήσεις των Palmqvist and Arribas (2001) και Masini et al. (2013)

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

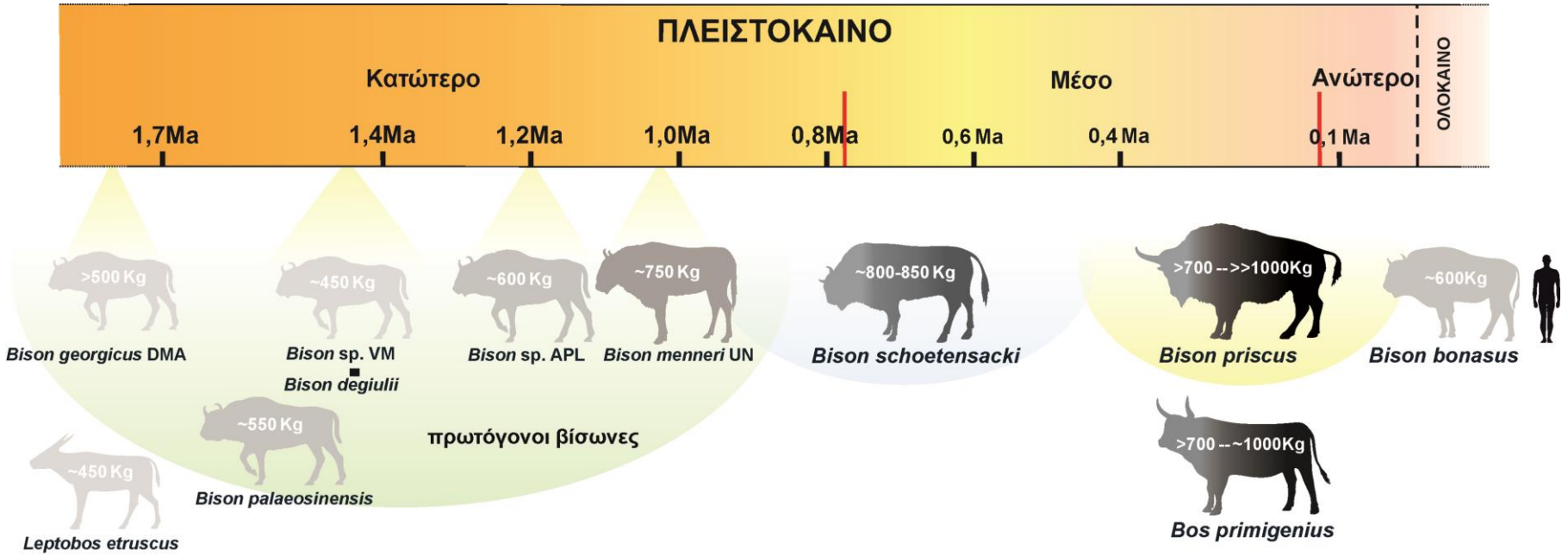
για τον βίσωνα της ισπανικής θέσης (~450 kg) και το *Bison degiulii* (380 kg) αντίστοιχα. Τα είδη *Bison georgicus* και *Bison palaeosinensis* παρουσιάζονται ελαφρώς πιο μεγαλόσωμα με μέσο βάρος που πιθανόν υπερέβαινε σημαντικά τα 500 kg. Ο βίσωνας της Ν. Απολλωνίας, περίπου ισομεγέθης του *Bison bonasus* (~600 kg), τοποθετείται ως ένα βαθμό ανάμεσα σε αυτούς και το είδος *Bison menneri*. Πιθανόν το ίδιο ισχύει και για τις άλλες μορφές που απαντούσαν στη Μυγδονία Λεκάνη (KLT, KRI, TSR) παρά τον μικρό αριθμό των διασωζόμενων δειγμάτων τους. Οι σωματικές διαστάσεις του βίσωνα από το Untesmassfeld αποκλίνουν σημαντικά από τις υπόλοιπες πρώιμες μορφές, προσεγγίζοντας περισσότερο εκείνες που καταγράφονται για τους πληθυσμούς του *Bison schoetensacki* από ποικίλες θέσεις (VA, DU, IS, MA, MO, NO). Με μέσο βάρος περίπου ίσο ή ανώτερο των 800 kg, οι τελευταίοι συγκροτούν μια διακριτή κλάση μεγέθους. Ορισμένοι εκπρόσωποι του *Bison priscus* εμφανίζουν ακόμα μεγαλύτερες σωματικές διαστάσεις. Ιδιαίτερα μεγαλόσωμοι μορφότυποί του (≥ 1000 kg) εμφανίζονται στον ευρωπαϊκό χώρο στο τέλος του Μέσου Πλειστοκαίνου και κατά τη διάρκεια του Ανώτερου Πλειστοκαίνου.



Σχήμα 4.14. Μέση εκτίμηση του σωματικού βάρους από τον συνδυασμό του αποτελέσματος του συνόλου των εκτιμητικών συναρτήσεων για τους κυριότερους πληθυσμούς *Bison-Bos* που εξετάστηκαν. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 4.15. Σχηματική απεικόνιση των χρονικών μεταβολών του σωματικού μεγέθους των μελετώμενων μορφών Bovini. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

5. ΟΔΟΝΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΙ ΠΑΛΑΙΟΔΙΑΤΡΟΦΗ

5.1. Απόλυτες διαστάσεις των οδοντικών στοιχείων

Στους Πίνακες 1-6 δίνονται οι διαστάσεις (μήκους/πλάτους) των γομφίων των δύο γνάθων της παρούσας ανάλυσης, ενώ η διαγραμματική τους απεικόνιση δίνεται στα Σχήματα 1-6 του Παραρτήματος. Τα μετρικά δεδομένα της σειράς των προγομφίων και γομφίων της άνω και κάτω γνάθου και του σχετικού λόγου τους δίνονται στους Πίνακες 7-8. Επισημαίνεται ότι σε έναν μεγάλο αριθμό απολιθωματοφόρων θέσεων η αφθονία των δεδομένων του τελευταίου δείκτη είναι περιορισμένη ή απουσιάζουν πλήρως λόγω της συχνότερης παρουσίας μεμονωμένων δοντιών στο διαθέσιμο υλικό. Η επιλογή των δοντιών βασίστηκε αδρά στο σύστημα ηλικιακής κατηγοριοποίησης των Skinner and Kaisen (1947) πάνω τις βορειοαμερικανικές μορφές, καθώς και στην εργασία των Węgrzyn and Serwatka (1983) για το *Bison bonasus*. Τόσο για τις απλές γραμμικές μετρήσεις όσο και για τον προσδιορισμό της μεσοτριβής αξιοποιήθηκαν δόντια από ώριμα-ενήλικα άτομα (κλάσεις S2-S3, βλ. Skinner and Kaisen 1947) και εκείνα στο στάδιο της όψιμης εφηβείας (κλάση S1, βλ. Skinner and Kaisen 1947). Για τις ανάγκες της ανάλυσης της μεσοτριβής αποκλειστικά του πρώτου γομφίου αξιοποιήθηκαν και ορισμένα δείγματα από άτομα στο στάδιο της πρώιμης εφηβείας (κλάση A-S, βλ. Skinner and Kaisen 1947). Γενικά, με εξαίρεση τον προσδιορισμό του βαθμού υψοδοντίας (υψοδοντισμού), απορρίφθηκαν οι ακραίες ηλικίες (νήπια/υπερήλικα άτομα). Το ίδιο κριτήριο χρησιμοποιήθηκε, όπου ήταν δυνατό, και στην ενσωμάτωση των βιβλιογραφικών γραμμικών δεδομένων. Επισημαίνεται ότι λόγω της υποκειμενικότητας των διαφορετικών ερευνητών κατά την εφαρμογή των μεθοδολογικών τους συστημάτων, αλλά και της ηλιακής φθοράς (το μήκος τείνει να μειώνεται, ενώ το πλάτος να αυξάνεται με την ηλικία, βλ. Fortelius 1985b), κρίνεται ίσως περισσότερο ασφαλής η αξιολόγηση των διακυμάνσεων του προσθιο-οπίσθιου μήκους. Για το τελευταίο μάλιστα παρατηρήθηκε μεγαλύτερη συμφωνία στην παρούσα διατριβή με τα βιβλιογραφικά δεδομένα για ορισμένους γνωστούς γερμανικούς και ιταλικούς πληθυσμούς (IS, PA, SÜ, UN, βλ. Sala 1986, van Asperen and Kahlke 2017).

Η σύγκριση των οδοντικών στοιχείων των απολιθωμένων μελών της ομοιογένειας Bovini αποκάλυψε την ύπαρξη σημαντικών διαφορών μεγέθους, οι οποίες φαίνεται να ακολουθούν σε μεγάλο βαθμό το γενικό πρότυπο των

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

διαπληθυσμιακών αποκλίσεων που παρατηρούνται στην εκτίμηση της σωματικής μάζας των πρωτόγονων και των μεταγενέστερων μορφών (Κεφάλαιο 4). Στο πλαίσιο αυτό η (χωρική και χρονική) ενδο- και διαειδική ποικιλομορφία που εκδηλώνεται δεν χρήζει ιδιαίτερου σχολιασμού, καθώς γενικά τα διευρυμένα οδοντικά στοιχεία συνιστούν προϋπόθεση για την επεξεργασία της ποσότητας τροφής που υποστηρίζει έναν μεγαλύτερο όγκο σώματος. Όσον αφορά τους πληθυσμούς του *Bison schoetensacki*, τόσο από τις πρωτογενείς μετρήσεις όσο και από αυτές που αναφέρονται σε άλλες εργασίες (βλ. Fischer 1965, Sala 1986, Sher 1997, van Asperen and Kahlke 2017), συνάγεται ότι ο βίσωνας της θέσης Süssenborn διέθετε ελαφρώς μεγαλύτερους γομφίους σε σχέση με τους υπόλοιπους εκπροσώπους του είδους. Σε ορισμένες θέσεις (βλ. Paglicci, Romain κ.α.) τα άτομα των πληθυσμών του *Bos primigenius* φαίνεται ότι έφεραν γομφίους με σχετικά αυξημένες διαστάσεις σε σύγκριση με μορφές βισώνων παραπλήσιας ή και μεγαλύτερης σωματικής μάζας. Από την άλλη και με βάση τα δεδομένα που παρέχονται στην εργασία του Masini (1989), οι διαστάσεις των μεμονωμένων γομφίων του *Bison degiulii* εμφανίζονται δυσανάλογα μικρές σε σχέση με τις σωματικές διαστάσεις του είδους, όπως προκύπτουν από τα στοιχεία του μετακρανιακού του σκελετού (βλ. Κεφ. 4) και το ίδιο μπορούμε να ισχυριστούμε για τον πρωτόγονο βίσωνα του Untermassfeld. Οι γομφίοι του είδους *Bison degiulii* εμφανίζουν χαρακτηριστικά τις μικρότερες διαστάσεις ανάμεσα στους πρωτόγονους βίσωνες και στο σύνολο της ομάδας των Bovina που μελετήθηκαν. Αυτό γίνεται καλύτερα αντιληπτό στα δόντια της κάτω γνάθου και ειδικότερα στο μήκος του τρίτου γομφίου (Πίν. 6), καθώς το τελευταίο ίσως υπόκειται στις μικρότερες δυνατές αλλοιώσεις στη διάρκεια ζωής του ατόμου. Συγκεκριμένα, το μήκος του M_3 της ιταλικής μορφής υπολείπεται σημαντικά ακόμα και του *Leptobos etruscus* (~33 mm έναντι ~38 mm), ενός είδους παρόμοιας σωματικής μάζας ανάμεσα στα απολιθωμένα Bovini, αλλά και εκείνου ορισμένων μικρόσωμων σύγχρονων βοοειδών, όπως της αφρικανικής αντιλόπης *Damaliscus lunatus* (37,6 mm), μιας βοσκητικής μορφής με μέσο βάρος που εκτιμάται στα 150 kg, σύμφωνα με τα στοιχεία που δίνονται στους Mendoza et al. (2002). Από τη βάση δεδομένων των ίδιων ερευνητών προκύπτει ότι το μήκος του M_3 του *Bison degiulii* πιθανόν θεωρείται συγκρίσιμο με εκείνο διάφορων αρτίγονων βοοειδών υποδιπλάσιου ή και χαμηλότερου βάρους (170-250 kg), οι τροφικές προτιμήσεις των οποίων ποικίλουν, όπως των ειδών *Budorcas taxicolor* (33 mm, ενδιάμεσης βόσκησης/φυλλοφαγίας), *Connochaetes taurinus* (32,3 mm, βοσκητικός τύπος), *Oryx*

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

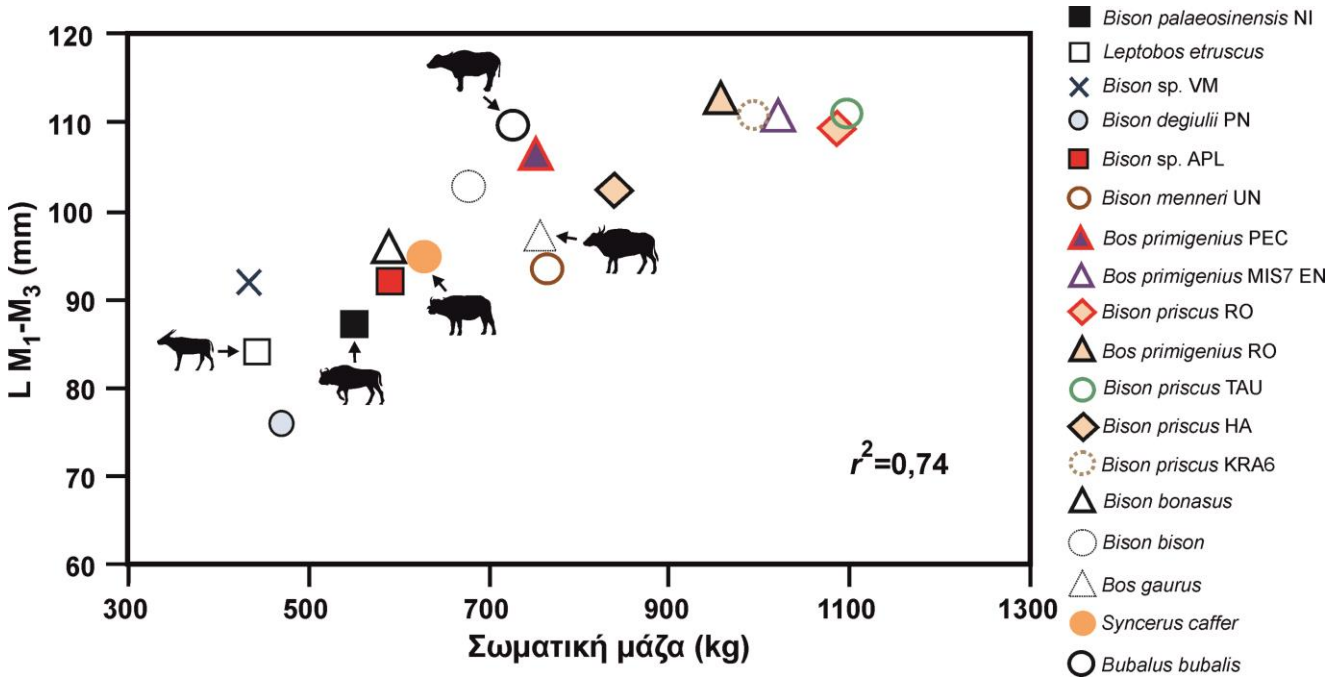
gazella (33,6 mm, ενδιάμεσης βόσκησης/φυλλοφαγίας) και *Tragelaphus strepsiceros* (33 mm, φυλλοφαγικός τύπος). Από τα σύγχρονα ασιατικά μέλη των Bovini με σωματική μάζα στο εύρος των προηγούμενων αφρικανικών μορφών, μόνο οι διαστάσεις των γομφίων του ενδημικού είδους *Bubalus mindorensis* εμφανίζονται μικρότερες από εκείνες του *Bison degiulii* (βάρος: ~220 kg, ενδεικτικά ~LM_3: ~30 mm, WM_3: ~11 mm, βλ. Rozzi 2017). Οι οδοντικές μετρήσεις του βίσωνα της Venta Micena μοιάζουν να προσεγγίζουν περισσότερο εκείνες των άλλων πρωτόγονων μορφών, ενώ δεν διαφέρουν σημαντικά σε σύγκριση με τον σχετικά μεγαλόσωμο βίσωνα του Untermassfeld. Το πρότυπο αυτό συμφωνεί με όσα αναφέρει ο Sher (1997), ακόμη πιο εμφατικά για τα δόντια της κάτω γνάθου (p. 117, Fig. 5). Το *Bison schoetensacki* μοιάζει να συγκροτεί μία κάπως διακριτή κλάση μεγέθους (βλ. και Σχήματα 1-6, Παράρτημα), αν και μια αξιόλογη αύξηση των διαστάσεων των γομφίων των μελών των Bovini συντελείται ουσιαστικά στις μορφές που το διαδέχτηκαν στο ευρωπαϊκό πλειστοκαινικό περιβάλλον. Το μήκος του M_3 του *Bison menneri* εμφανίζεται περίπου ίσο της πλειονότητας των πρωτόγονων βισώνων της Μυγδονίας Λεκάνης (UN: ~40,9 mm, APL: ~40,3 mm, TSR: ~40 mm), αλλά είναι κατά μέσο όρο μικρότερο συγκριτικά με εκείνο του *Bison priscus* της θέσης Settepolesini (~42,3 mm), καθώς και από τα *Bison bison* (42,6 mm, Mendoza et al. 2002) και *Bison bonasus* (~42,5 mm), τρεις μορφές με βάρος στο εύρος των 600-700 kg περίπου. Αντίθετα, υπερβαίνει εκείνο του *Bison georgicus* από το Dmanisi (~38,2 mm), καθώς και κάποιων σύγχρονων Bovini, όπως του *Syncerus caffer caffer* (38,9 mm, ~600 kg, Mendoza et al. 2002), ενός σχετικά μεγαλόσωμου είδους ανοιχτής διαβίωσης, και του σχεδόν ισοβαρούς του (~750 kg) και ημιδασόβιου *Bos gaurus* (39,4 mm, Mendoza et al. 2002), του πλέον μεγαλόσωμου αρτίγονου μέλους της ομοιογένειας. Σημειώνεται ότι οι διαστάσεις του M_3 που αναφέρονται στους Mendoza et al. (2002) για τον σύγχρονο ευρωπαϊκό βίσωνα δεν συμφωνούν με αυτές που προσδιορίστηκαν εδώ (LM_3: 42,5 mm έναντι 37,6 mm, LM_1-M_2: 57,44 mm έναντι 65,1 mm).

Το συνολικό μήκος της σειράς των κάτω γομφίων μπορεί να προσεγγιστεί αρκετά ικανοποιητικά και μέσω του αθροίσματος του μήκους των επιμέρους δοντιών, εντούτοις προτιμήθηκε ορθότερα η πλήρης μετρήσιμη διάσταση, όπου αυτή ήταν διαθέσιμη ($n \geq 2$) για ένα πλήθος απολιθωμένων και αρτίγονων Bovini. Η τελευταία πρόκειται για μια συνήθη μεταβλητή απαλοιφής του σχετικού μεγέθους στο σύνολο των οδοντοκρανιακών μετρήσεων και σε κάποιο βαθμό μπορεί να θεωρηθεί ως

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

υποκατάστατο εκτίμησης του μεγέθους της κάτω γνάθου, ελλείψει του πλήρους οστού. Το μήκος της σειράς M_1-M_3 προσφέρει μεν μία υψηλή ισομετρική συσχέτιση με το σωματικό βάρος (βλ. Janis 1990, Mendoza et al. 2006), ωστόσο τείνει να περιγράφει κυρίως τις κρανιακές παρά τις μετακρανιακές διαφορές μεγέθους σύμφωνα με τον Spencer (1997). Η προβληματική συσχέτιση του μεγέθους των οδοντικών στοιχείων με τη γενική εκτίμηση της σωματικής μάζας, όπως αυτή αναδείχθηκε έντονα στην περίπτωση των ειδών *Bison degiulii* και *Bison menneri*, αποτυπώνεται αρκετά ευδιάκριτα στο Σχήμα 5.1.



Σχήμα 5.1. Σχέση του μέσου εκτιμώμενου βάρους και του μήκους της σειράς των κάτω γομφίων διάφορων απολιθωμένων και αρτίγονων Bovini. Δεδομένα για τα αρτίγονα από τους Mendoza et al. (2002), για το *Bison bonasus* από την παρούσα ανάλυση. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ειδικότερα, παρατηρείται μεταξύ των μικρόσωμων μορφών ότι ο βίσωνας της Venta Micena διέθετε μία μακρύτερη οδοντοστοιχία στην κάτω γνάθο σε σχέση με το *Bison degiulii* της θέσης Pirro Nord, ενώ ανάμεσά τους φαίνεται να τοποθετείται το είδος *Leptobos etruscus*. Σχετικά μικρές διαστάσεις της σειράς των γομφίων υποδεικνύονται και για το ασιατικής εξάπλωσης είδος *Bison palaeosinensis* παρά τον περιορισμένο αριθμό δεδομένων που αναφέρονται στους Tong et al. (2016). Τρεις

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

περίπου ισοβαρείς μορφές, ο βίσωνας της Ν. Απολλωνίας, ο σύγχρονος ευρωπαϊκός βίσωνας και το αφρικανικό taxon *Syncerus caffer* caffer, εμφανίζουν περίπου ισομήκη σειρά γομφίων. Εντούτοις, σημειώνεται ότι στους Mendoza et al. (2002) δίνεται μία υψηλότερη μέση εκτίμηση του μήκους των M_1-M_3 για το *Bison bonasus* (103 mm, η οποία συμπίπτει με αυτήν που προσδιόρισαν οι ίδιοι και για τη βορειοαμερικανική μορφή) σε σχέση με την παρούσα διατριβή (95,7 mm, Πίν. 8). Στην κοινή κλάση βάρους που γενικά αντιπροσωπεύουν το *Bison menneri* με τον μεσοπλειστοκαινικό εκπρόσωπο του είδους *Bos primigenius* στη θέση των Πετραλώνων, προκύπτει ότι το κρανίο του πρωτόγονου βίσωνα της γερμανικής θέσης πιθανόν εμφάνιζε παρόμοιο μέγεθος με αυτό του σύγχρονου ασιατικού taxon *Bos gaurus*, ενώ η ελληνική μορφή φαίνεται να προσεγγίζει σε κάποιο βαθμό το *Bubalus bubalis*. Το τελευταίο, ένα είδος με χαρακτηριστική προτίμηση στην τρυφερή παρυδάτια βλάστηση, μοιάζει να φέρει ένα σχετικά αυξημένο μήκος της σειράς M_1-M_3 αναλογικά με τη σωματική του μάζα (~700 kg), η οποία είναι άμεσα συγκρίσιμη με εκείνη που καταγράφηκε για τους ιδιαίτερα ευμεγέθεις μορφότυπους των ειδών *Bison priscus* (θέσεις Krasny-Yar 6, Romain, Taubach) και *Bos primigenius* (Ilford, Crayford).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 1. Μετρικές διαστάσεις (mm) του προσθοπίσθιου μήκους και του εγκάρσιου πλάτους των πρώτων γομφίων της άνω γνάθου. Βιβλιογραφικές πηγές: 1. Tong et al. (2016), 2. Masini (1989), 3. Bukhsianidze (2005), 4. Crégut-Bonnoure and Dimitrijević (2006), 5. Moullé (1992), 6. Vercoutère and Guérin (2010), 7. Prat et al. (2003), 8. Vasiliev (2008). *μέση τιμή.

Θέσεις/taxa	**Μήκος**					**Πλάτος**					
	n	***m***	**S.D.**	**min**	**max**	**n**	***m***	**S.D.**	**min**	**max**	
Bison palaeosinensis NI	1	25,30	-	25,30	25,30	1	22,40	-	22,40	22,40	(1)
Leptobos etruscus MTS	1	25,00	-	25,00	25,00	1	20,85	-	20,85	20,85	(2)
Bison georgicus DMA	4	27,31	1,52	25,97	29,47	4	22,21	1,53	20,56	24,18	(3)
Bison degiulii PN	7	26,70	3,19	21,80	29,00	7	20,56	0,92	19,00	21,70	(2)
Bison sp. VM	25	28,02	2,01	22,78	30,81	24	19,38	1,44	16,69	21,72	
Bison cf. *degiulii* TSR	3	24,83	0,35	24,51	25,21	2	25,09	0,40	24,81	25,37	
Bison cf. *degiulii* KLT	2	27,06	3,19	23,41	29,26	2	20,11	0,40	18,08	22,87	
Bison cf. *degiulii* APL	5	29,79	2,60	26,36	32,47	5	19,28	1,68	16,78	21,47	
Bison menneri UN	6	28,47	2,60	23,55	31,23	6	21,82	3,24	18,32	25,72	
Bison sp. TRL	13	27,38*	-	-	-	9	19,82*	-	-	-	(4)
Bison schoetensacki VA	18	28,13	3,10	23,00	32,20	12	26,97	1,36	24,50	29,20	(5)
Bison schoetensacki IS	5	27,76	2,51	24,83	31,11	4	23,34	1,85	22,03	26,07	
Bison schoetensacki SÜ	47	30,68	1,67	26,62	33,69	45	23,60	2,42	19,07	28,84	
Bison priscus PEC	3	32,26	2,06	29,88	33,53	3	22,04	2,90	20,04	25,36	
Bos primigenius MEG	1	32,18	-	32,18	32,18	1	23,58	-	23,58	23,58	
Bos primigenius GT	4	30,54	4,02	26,12	34,42	4	24,81	2,22	22,55	27,53	
Bos primigenius MIS7 EN	4	30,68	0,82	30,04	31,76	4	25,02	1,53	22,91	26,16	
Bison priscus RO	1	32,00	-	32,00	32,00	1	28,00	-	28,00	28,00	(6)
Bos primigenius RO	1	34,00	-	34,00	34,00	1	24,25	-	24,25	24,25	(6)
Bison priscus MIS5e EN	6	30,30	1,46	28,46	31,68	6	23,92	3,26	21,33	29,76	
Bison priscus TAU	16	30,77	2,35	26,36	33,73	15	25,51	2,17	22,47	29,09	
Bos primigenius TOR	1	31,89	-	31,89	31,89	1	27,36	-	27,36	27,36	
Bison priscus KC	1	28,62	-	28,62	28,62	1	20,03	-	20,03	20,03	
Bos primigenius PA	12	31,42	2,19	26,22	33,66	12	24,50	2,38	21,18	27,79	
Bison priscus HA	4	27,75	2,87	24,00	30,00	-	-	-	-	-	(7)
Bison priscus SB	2	28,03	2,55	26,23	29,83	2	21,32	3,36	18,94	23,69	
Bison bonasus	45	26,99	1,84	21,30	30,60	48	21,07	1,45	18,49	25,65	
Bison priscus KRA6	10	25,26	-	20,5	32	10	27,50	-	24,7	33	(8)

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 2. Μετρικές διαστάσεις (mm) του προσθοπίσθιου μήκους και του εγκάρσιου πλάτους των δεύτερων γομφίων της άνω γνάθου. Βιβλιογραφικές πηγές: 1. Tong et al. (2016), 2. Bukhsianidze (2005), 3. Masini (1989), 4. Crégut-Bonnoure and Dimitrijević (2006), 5. Moullé (1992), 6. Fischer (1965), 7. Vercoutère and Guérin (2010), 8. Prat et al. (2003), 9. Vasiliev (2008). *μέση τιμή.

Θέσεις/taxa	**Μήκος**					**Πλάτος**					
	n	***m***	**S.D.**	**min**	**max**	**n**	***m***	**S.D.**	**min**	**max**	
Bison palaeosinensis NI	1	29,40	-	29,40	29,40	1	21,80	-	21,80	21,80	(1)
Bison georgicus DMA	4	29,70	1,14	28,96	31,37	4	23,03	1,83	21,21	24,98	(2)
Bison degiulii PN	6	28,03	1,83	26,00	31,00	6	20,96	0,77	20,05	21,80	(3)
Bison sp. VM	45	30,44	1,36	28,29	33,28	42	19,28	1,37	16,78	21,83	
Bison cf. *degiulii* TSR	4	28,75	1,51	27,67	30,98	4	25,06	1,00	24,28	26,44	
Bison cf. *degiulii* KLT	2	29,29	3,49	26,82	31,75	2	20,16	2,51	18,38	21,93	
Bison cf. *degiulii* APL	15	30,85	2,10	27,37	34,15	13	22,40	3,18	17,47	25,98	
Bison menneri UN	12	31,18	1,09	28,71	32,57	12	22,09	3,24	18,05	27,76	
Bison sp. TRL	16	29,89*	-	-	-	14	20,94*	-	-	-	(4)
Bison schoetensacki VA	11	30,74	1,43	28,50	33,30	8	28,06	1,77	25,00	30,50	(5)
Bison schoetensacki IS	23	31,51	1,55	27,95	34,69	23	24,29	1,96	19,31	27,27	
Bison schoetensacki SÜ	44	33,81	1,80	29,15	37,67	43	22,71	1,55	19,19	26,21	
Bison schoetensacki VO	2	31,25	3,18	29	33,5	2	27	1,41	26	28	(6)
Bison priscus PEC	2	38,48	1,12	37,69	39,27	2	21,98	0,55	21,59	22,37	
Bison priscus MEG	1	33,38	-	33,38	33,38	1	30,24	-	30,24	30,24	
Bos primigenius MEG	1	34,29	-	34,29	34,29	1	22,06	-	22,06	22,06	
Bos primigenius GT	13	35,66	1,37	33,55	37,59	13	23,79	2,02	19,84	26,62	
Bos primigenius MIS7 EN	8	34,51	1,89	31,31	37,28	9	25,11	3,12	20,09	29,58	
Bison priscus RO	1	35,50	-	35,50	35,50	1	29,50	-	29,50	29,50	(7)
Bos primigenius RO	1	36,50	-	36,50	36,50	1	26,00	-	26,00	26,00	(7)
Bison priscus MIS5e EN	14	33,37	2,03	30,07	36,77	13	22,22	0,85	20,74	23,33	
Bison priscus TAU	23	35,11	1,96	31,46	39,56	23	24,96	2,03	20,53	28,82	
Bison priscus KC	1	33,39		33,39	33,39	1	21,13		21,13	21,13	
Bos primigenius KC	2	37,62	0,21	37,47	37,76	2	21,94	1,10	21,16	22,71	
Bos primigenius PA	13	34,97	1,12	32,91	36,66	13	24,82	2,07	22,05	28,25	
Bison priscus HA	7	33,14	3,25	26,00	35,50	-	-	-	-	-	(8)
Bison priscus SB	4	32,48	3,25	28,83	36,69	4	23,65	3,74	18,19	26,72	
Bison bonasus	57	30,10	1,28	27,08	33,05	54	22,12	1,68	18,58	25,58	
Bison priscus KRA6	11	31,22	-	26,5	34,7	9	28,07	-	23	31	(9)

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πίνακας 3. Μετρικές διαστάσεις (mm) του προσθοπίσθιου μήκους και του εγκάρσιου πλάτους των τρίτων γομφίων της άνω γνάθου. Βιβλιογραφικές πηγές: 1. Masini (1989), 2. Bukhsianidze (2005), 3. Crégut-Bonnoure and Dimitrijević (2006), 4. Moullé (1992), 5. Sala (1986), 6. Fischer (1965), 7. Vercoutère and Guérin (2010), 8. Prat et al. (2003), 9. Vasiliev (2008). *μέση τιμή.

Θέσεις/taxa	**Μήκος**					**Πλάτος**					
	n	***m***	**S.D.**	**min**	**max**	**n**	***m***	**S.D.**	**min**	**max**	
Leptobos etruscus MTS	1	28,00	-	28,00	28,00	1	20,40	-	20,40	20,40	(1)
Bison georgicus DMA	2	30,28	0,51	29,92	30,64	2	24,23	2,32	22,60	25,87	(2)
Bison degiulii PN	9	26,87	1,91	24,80	30,00	9	20,96	1,10	18,85	22,00	(1)
Bison sp. VM	23	30,90	1,64	28,03	34,07	24	19,78	1,06	16,52	21,23	
Bison cf. *degiulii* TSR	3	29,43	0,90	28,71	30,44	3	24,50	0,26	24,25	24,77	
Bison cf. *degiulii* KLT	3	31,17	0,62	30,46	31,62	3	20,17	1,61	18,49	21,69	
Bison cf. *degiulii* APL	12	31,64	1,69	28,48	34,06	12	23,28	2,54	19,06	26,24	
Bison menneri UN	2	31,75	0,75	31,22	32,28	2	25,09	0,93	24,43	25,75	
Bison sp. TRL	15	29,96*	-	-	-	13	20,27*	-	-	-	(3)
Bison schoetensacki VA	8	32,31	1,93	29,50	35,30	4	29,93	2,25	26,60	31,50	(4)
Bison schoetensacki IS	14	33,56	1,21	31,47	35,64	14	24,89	1,63	22,11	28,29	
Bison schoetensacki MA	8	34	-	30	39	8	27,2	-	23,6	29,8	(5)
Bison schoetensacki SÜ	7	35,89	3,68	29,07	40,22	8	23,88	2,05	21,91	27,69	
Bison schoetensacki VO	4	31,13	1,65	29	33	4	23,3	2,67	21	24,5	(6)
Bison priscus PEC	3	35,61	0,54	35,16	36,21	3	25,82	2,99	22,36	27,62	
Bison priscus MEG	1	36,42	-	36,42	36,42	1	28,16	-	28,16	28,16	
Bos primigenius GT	4	36,87	1,38	34,88	37,98	4	24,44	1,29	22,54	25,32	
Bos primigenius MIS7 EN	3	39,96	1,26	39,04	41,39	1	28,18	-	28,18	28,18	
Bison priscus RO	1	40,00	-	40,00	40,00	1	25,25	-	25,25	25,25	(7)
Bos primigenius RO	1	37,50	-	37,50	37,50	1	26,25	-	26,25	26,25	(7)
Bison priscus MIS5e EN	8	34,71	1,91	32,63	38,28	8	23,81	2,51	21,66	28,55	
Bison priscus TAU	13	37,20	2,19	34,23	41,32	13	25,08	1,62	22,63	28,39	
Bison priscus KC	1	34,52	-	34,52	34,52	1	21,49	-	21,49	21,49	
Bos primigenius KC	2	38,57	2,63	36,71	40,43	2	24,84	1,06	24,09	25,59	
Bos primigenius PA	6	37,70	1,01	36,76	38,91	6	25,23	1,65	22,37	26,98	
Bison priscus HA	5	35,30	3,49	32,00	41,00	-	-	-	-	-	(8)
Bison bonasus	61	32,03	1,63	28,18	36,45	57	22,18	2,25	17,53	27,22	
Bison priscus KRA6	8	33,06	-	29	37	6	28,20	-	24	30,5	(9)

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πίνακας 4. Μετρικές διαστάσεις (mm) του προσθοπίσθιου μήκους και του εγκάρσιου πλάτους των πρώτων γομφίων της κάτω γνάθου. Βιβλιογραφικές πηγές: 1. Tong et al. (2016), 2. Bukhsianidze (2005), 3. Masini (1898), 4. Crégut-Bonnoure and Dimitrijević (2006), 5. Moullé (1992), 6. Fischer (1965), 7. Vercoutère and Guérin (2010), 8. Vasiliev (2008). *μέση τιμή.

Θέσεις/taxa	**Μήκος**					**Πλάτος**					
	n	***m***	**S.D.**	**min**	**max**	**n**	***m***	**S.D.**	**min**	**max**	
Bison palaeosinensis NI	-		20-23,1			-		15,7-16,2			(1)
Bison georgicus DMA	1	24,49	-	24,49	24,49	-	-	-	-	-	(2)
Bison degiulli PN	6	24,60	2,77	21,00	27,40	6	12,97	0,52	12,20	13,70	(3)
Bison cf. *degiulii* TSR	3	26,18	2,24	23,74	28,15	3	15,06	0,61	14,54	15,74	
Bison sp. VM	15	25,62	1,29	23,56	28,45	13	14,29	0,50	13,05	14,76	
Bison cf. *degiulii* KLT	1	24,49	-	24,49	24,49	1	15,89	-	15,89	15,89	
Bison cf. *degiulii* APL	3	24,36	1,25	23,08	25,58	3	15,80	0,72	15,09	16,52	
Bison menneri UN	7	26,66	1,64	24,13	28,57	6	15,90	0,53	15,28	16,75	
Bison sp. TRL	5	27,78*	-	-	-	4	14,95*	-	-	-	(4)
Bison schoetensacki VA	8	28,96	2,94	25,00	32,00	7	16,47	0,64	15,50	17,60	(5)
Bison schoetensacki IS	9	27,10	2,06	25,03	30,85	10	17,18	1,14	15,88	19,05	
Bison schoetensacki SÜ	16	28,11	1,22	26,15	30,41	14	16,80	1,44	14,42	18,82	
Bison schoetensacki VO	1	26,5	-	-	-	1	16,5	-	-	-	(6)
Bison priscus PEC	-	-	-	-	-	1	16,38	-	16,38	16,38	
Bos primigenius PEC	2	29,77	1,31	28,84	30,69	1	16,87	-	16,87	16,87	
Bos primigenius GT	4	30,98	2,43	27,34	32,39	3	18,43	1,01	17,26	19,04	
Bos primigenius MIS7 EN	3	30,73	1,01	29,56	31,37	2	17,62	0,71	17,11	18,12	
Bison priscus RO	8	29,86	2,46	27,00	33,50	8	17,80	1,54	15,90	20,00	(7)
Bos primigenius RO	7	30,71	2,14	26,50	33,50	7	18,31	1,14	16,75	20,50	(7)
Bison priscus MIS5e EN	9	28,20	1,92	24,72	30,27	4	17,16	1,35	15,49	18,78	
Bison priscus TAU	14	28,68	2,08	24,45	31,67	10	17,96	1,47	15,13	20,04	
Bos primigenius TOR	2	23,41	0,11	23,33	23,49	2	12,49	0,18	12,36	12,61	
Bos primigenius PA	4	29,74	1,27	28,51	31,35	5	17,37	0,80	16,34	18,31	
Bison priscus SB	1	27,92	-	27,92	27,92	-	-	-	-	-	
Bison bonasus	21	26,87	1,73	22,50	30,09	25	15,48	1,05	13,89	17,45	
Bison priscus KRA 6	39	27,38	-	24,5	33	37	19,26	-	16,6	26,6	(8)

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πίνακας 5. Μετρικές διαστάσεις (mm) του προσθοπίσθιου μήκους και του εγκάρσιου πλάτους των δεύτερων γομφίων της κάτω γνάθου. Βιβλιογραφικές πηγές: 1. Tong et al. (2016), 2. Bukhsianidze (2005), 3. Masini (1898), 4. Crégut-Bonnoure and Dimitrijević (2006), 5. Moullé (1992), 6. Vercoutère and Guérin (2010), 7. Vasiliev (2008). *μέση τιμή.

Θέσεις/taxa	**Μήκος**					**Πλάτος**					
	n	***m***	**S.D.**	**min**	**max**	**n**	***m***	**S.D.**	**min**	**max**	
Bison palaeosinensis NI	-		26,2-26,5			-		17,5-17,9			(1)
Bison georgicus DMA	2	27,29	0,51	26,93	27,65	2	13,21	0,66	12,74	13,67	(2)
Bison degiulli PN	11	25,79	2,12	22,80	30,40	11	14,47	0,62	13,55	15,40	(3)
Bison cf. *degiulii* TSR	3	29,22	0,73	28,41	29,82	3	15,60	0,80	14,68	16,09	
Bison sp. VM	10	28,54	1,01	27,23	30,79	9	14,34	0,54	13,67	15,32	
Bison cf. *degiulii* APL	4	28,47	1,19	27,27	29,53	4	15,64	0,98	14,89	16,97	
Bison menneri UN	7	28,74	1,04	27,28	30,55	7	16,62	1,18	15,14	18,33	
Bison sp. TRL	4	30,73*	-	-	-	3	15,27*	-	-	-	(4)
Bison schoetensacki VA	3	28,47	1,17	27,60	29,80	4	19,63	1,26	18,00	20,80	(5)
Bison schoetensacki IS	16	30,70	1,37	28,09	32,25	16	17,06	1,55	13,94	19,14	
Bison schoetensacki SÜ	21	31,78	1,46	29,07	35,04	14	16,64	1,33	15,04	19,38	
Bison schoetensacki VO	4	29,66	0,78	29	30,5	4	16,74	2,72	13	17,7	
Bison priscus PEC	1	31,69	-	31,69	31,69	-	-	-	-	-	
Bos primigenius PEC	2	33,44	2,37	31,76	35,11	1	16,43	-	16,43	16,43	
Bos primigenius GT	6	32,42	1,47	30,97	33,81	5	17,10	1,95	14,96	19,02	
Bos primigenius MIS7 EN	6	33,80	1,48	31,12	35,62	5	18,07	1,07	16,76	19,66	
Bison priscus RO	8	33,48	2,02	30,50	36,50	8	17,98	1,49	15,50	20,50	(6)
Bos primigenius RO	7	34,93	2,92	31,00	40,00	7	19,86	1,34	17,75	22,00	(6)
Bison priscus MIS5e EN	4	32,66	2,05	29,91	34,59	3	17,43	0,99	16,78	18,57	
Bison priscus TAU	26	33,72	1,77	30,06	36,17	19	18,81	1,09	17,27	20,87	
Bos primigenius TOR	2	26,01	0,04	25,98	26,04	2	12,16	0,04	12,13	12,18	
Bison priscus KC	2	32,93	0,74	32,41	33,45	1	17,77	-	17,77	17,77	
Bos primigenius PA	9	33,45	1,45	30,94	35,24	9	17,01	1,05	15,89	19,35	
Bison priscus SB	2	32,35	3,49	29,88	34,82	2	16,65	0,70	16,15	17,14	
Bison bonasus	15	30,57	1,51	28,59	33,35	20	15,86	1,04	14,11	17,79	
Bison priscus KRA 6	41	32,57	-	27,6	37	40	20,53	-	17	22,4	(7)

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 6. Μετρικές διαστάσεις (mm) του προσθοπίσθιου μήκους και του εγκάρσιου πλάτους των τρίτων γομφίων της κάτω γνάθου. Βιβλιογραφικές πηγές: 1. Tong et al. (2016), 2. Masini (1989), 3. Bukhsianidze (2005), 4. Crégut-Bonnoure and Dimitrijević (2006), 5. Moullé (1992), 6. Sala (1986), 7. Fischer (1965), 8. Vercoutère and Guérin (2010), 9. Vasiliev (2008), 10. Mendoza et al. (2002). *μέση τιμή, ** με μεγάλη προσέγγιση.

Θέσεις/taxa	Μήκος					Πλάτος					
	n	*m*	S.D.	min	max	n	*m*	S.D.	min	max	
Bison palaeosinensis NI	-		37,6-38,4			-		17,1-17,5			(1)
Leptobos etruscus MTS, OLI, UP	18	37,87	2,13	35,50	42,00	-	-	-	-	-	(2)
Bison georgicus DMA	3	38,23	3,51	35,56	42,21	4	14,13	1,76	12,59	16,32	(3)
Bison degiulli PN	3	33,33	2,10	31,30	35,50	1	13,60	-	13,60	13,60	(2)
Bison cf. *degiulii* TSR	3	40,07	2,42	37,84	42,64	3	15,49	0,97	14,42	16,31	
Bison sp. VM	19	39,23	1,72	36,88	42,16	11	14,33	0,64	13,58	15,66	
Bison cf. *degiulii* KLT	2	42,83	3,89	40,08	45,58**	2	17,01	0,68	16,53	17,49	
Bison cf. *degiulii* APL	6	40,25	1,16	39,11	42,09	5	15,56	1,19	14,17	16,93	
Bison menneri UN	11	40,86	1,29	38,64	42,37	5	16,41	0,45	15,96	17,03	
Bison sp. TRL	-	-	-	-	-	3	15,13	-	-	-	(4)
Bison schoetensacki VA	6	41,32	2,01	37,80	43,50	6	18,40	0,62	17,20	18,90	(5)
Bison schoetensacki IS	19	42,39	1,83	39,81	47,56	15	17,13	0,72	16,08	18,63	
Bison schoetensacki MA	24	42,8	-	38,8	48	24	18,5	-	16,8	20,2	(6)
Bison schoetensacki SÜ	40	43,68	2,82	37,76	49,86	28	16,55	1,06	14,71	19,07	
Bison schoetensacki VO	6	43,25	1,81	40,5	46	6	16,9	0,70	16	17,5	(7)
Bison priscus PEC	1	46,11	-	46,11	46,11	1	18,67	-	18,67	18,67	
Bos primigenius PEC	2	44,39	1,17	43,56	45,21	2	16,45	0,60	16,02	16,87	
Bos primigenius GT	11	45,99	1,84	43,84	49,78	7	17,99	1,22	15,85	19,84	
Bos primigenius MIS7 EN	5	46,98	2,56	44,18	49,93	4	18,14	0,77	17,48	19,18	
Bison priscus RO	8	45,44	4,14	40,00	53,50	7	17,93	1,31	16,50	19,50	(8)
Bos primigenius RO	7	48,79	4,54	42,50	56,50	7	18,68	1,35	16,50	20,50	(8)
Bison priscus MIS5e EN	12	44,40	2,15	42,31	48,74	6	17,82	2,05	16,09	20,98	
Bison priscus TAU	25	48,76	2,70	44,93	54,29	21	19,07	1,14	16,64	20,68	
Bos primigenius TOR	1	41,94	-	41,94	41,94	-	-	-	-	-	
Bos primigenius KC	2	44,23	2,21	42,67	45,79	1	16,82		16,82	16,82	
Bos primigenius PA	21	47,80	2,24	44,18	52,97	12	18,52	1,12	16,66	19,84	
Bison priscus SB	2	42,30	4,00	39,47	45,13	2	18,07	0,95	17,39	18,74	
Bison bonasus	23	42,46	1,84	38,24	46,12	20	16,05	1,28	14,12	18,46	
Bison priscus KRA 6	58	46,84	-	42	53,5	58	19,88	-	16	22,5	(9)
Bison bison	-	42,6*	-	-	-	-	15*	-	-	-	(10)
Bos gaurus	-	39,4*	-	-	-	-	16,8*	-	-	-	(10)
Syncerus caffer	-	38,9*	-	-	-	-	15,9*	-	-	-	(10)
Connochaetes taurinus	-	32,3*	-	-	-	-	11,4*	-	-	-	(10)
Damaliscus lunatus	-	37,6*	-	-	-	-	9*	-	-	-	(10)
Hippotragus niger	-	28,6*	-	-	-	-	10,3*	-	-	-	(10)
Oryx gazella	-	33,6*	-	-	-	-	12,1*	-	-	-	(10)
Taurotragus oryx	-	41*	-	-	-	-	15,2*	-	-	-	(10)
Tragelaphus strepsiceros	-	33*	-	-	-	-	13,4*	-	-	-	(10)

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πίνακας 7. Μετρικές διαστάσεις της σειράς προγομφίων και γομφίων της άνω γνάθου και ο λόγος των δύο μηκών. Βιβλιογραφικές πηγές: 1. Tong et al. (2016), 2: Masini (1989), 3. Crégut-Bonnoure and Dimitrijević (2006), 4. Prat et al. (2003), 5. Vasiliev (2008), 6. McDonald (1981). *εκτίμηση από τη μέση τιμή.

Θέσεις/taxa	**L P^2-P^4**					**L M^1-M^3**					**L P^2-P^4/ L M^1-M^3**					
	n	***m***	**S.D.**	**min**	**max**	**n**	***m***	**S.D.**	**min**	**max**	**n**	***m***	**S.D.**	**min**	**max**	
Bison palaeosinensis NI	-		50,7-55,2			-		84,7-87,4			-		0,60-0,63			(1)
Leptobos etruscus MTS	1	50,50	-	50,50	50,50	4	76,58	1,15	76,00	78,30	1	0,66	-	-	-	(2)
Bison degiulii PN	-	-	-	-	-	4	73,23	4,19	67,00	76,10	-	-	-	-	-	(2)
Bison sp. VM	2	60,46	0,83	59,87	61,05	6	86,64	5,70	75,03	89,58	2	0,68	0,01	0,67	0,69	
Bison cf. *degiulii* TSR	-	-	-	-	-	2	82,98	1,83	81,68	84,27	-	-	-	-	-	
Bison cf. *degiulii* KLT	-	-	-	-	-	3	86,96	7,00	79,82	93,82	-	-	-	-	-	
Bison cf. *degiulii* APL	2	60,34	1,00	59,63	61,04	6	84,46	6,17	79,45	96,48	*		0,71			
Bison menneri UN	1	45,49	-	45,49	45,49	1	81,82	-	81,82	81,82	1	0,59	-	-	-	
Bos primigenius MIS7 EN	1	62,02	-	62,02	62,02	2	104,87	0,49	104,52	105,21	1	0,59	-	-	-	
Bison priscus RO	1	43,00	-	43,00	43,00	1	104,00	-	104,00	104,00	1	0,41	-	-	-	(3)
Bos primigenius RO	1	45,30	-	45,30	45,30	1	106,70	-	106,70	106,70	1	0,42	-	-	-	(3)
Bison priscus HA	2	62,25	0,35	62,00	62,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(4)
Bison bonasus	24	55,47	1,93	51,79	58,92	57	85,14	3,33	76,48	91,78	19	0,66	0,04	0,59	0,74	
Bison priscus KRA6	7	59,97	-	51	67,3	8	94,00	-	78,5	106	*		0,64			(5)
Bison latifrons	-	-	-	-	-	6	104,95	-	100	110	-	-	-	-	-	(6)
Bison antiquus	-	-	-	-	-	8	100,9	-	92,8	106	-	-	-	-	-	(6)
Bison bison bison	-	-	-	-	-	24	86,3	-	76	97,9	-	-	-	-	-	(6)

Αρκετοί συγγραφείς (Damuth 1990, Janis 1988, 1990, 1995, Solounias and Dawson-Saunders 1988, Solounias et al. 1995, Spencer 1995, 1997, Mendoza et al. 2002, Palmqvist et al. 2003, Janis and Theodor 2014 κ.α.) έχουν συνδέσει ένα πλήθος κρανιακών χαρακτήρων στα οπληφόρα θηλαστικά, ανάμεσά τους και τις σχετικές διαστάσεις των οδοντοστοιχιών των δύο γνάθων και των επιμέρους στοιχείων τους, με τον τύπο της καταναλισκόμενης βλάστησης και εμμέσως τις βιοτικές και αβιοτικές ιδιότητες του επιλεγόμενου ενδιαιτήματος. Η σαφής αναγνώριση κάποιου φυλογενετικού ή/και μορφολειτουργικού προτύπου στην εξέλιξη των σχετικών διαστάσεων των μεμονωμένων γομφίων των απολιθωμένων μορφών συνιστά ωστόσο ένα δυσχερές έργο.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πίνακας 8. Μετρικές διαστάσεις της σειράς προγομφίων και γομφίων της κάτω γνάθου και ο λόγος των δύο μηκών. Βιβλιογραφικές πηγές: 1. Tong et al. (2016), 2: Masini (1989), 3. Fischer (1965), 4. Crégut-Bonnoure and Dimitrijević (2006), 5. Prat et al. (2003), 6. Vasiliev (2008), 7. Mendoza et al. (2002). * μέση τιμή, **εκτίμηση από τις μέσες τιμές.

Θέσεις/taxa	**L P_{2-4}**					**L M_{1-3}**					**L P_{2-4}/ L M_{1-3}**					
	n	***m***	**S.D.**	**min**	**max**	**n**	***m***	**S.D.**	**min**	**max**	**n**	***m***	**S.D.**	**min**	**max**	
Bison palaeosinensis NI	-		50,7-55,2			-		84,7-87,4			-		0,60-0,63			(1)
Leptobos etruscus MTS, OLI, UP	13	49,52	2,83	44,00	53,60	18	84,31	3,95	79,50	95,50	12	0,60	0,03	0,54	0,65	(2)
Bison sp. VM	3	53,79	1,64	51,90	54,88	8	92,12	2,76	88,27	96,72	2	0,59	0,01	0,59	0,59	
Bison cf. *degiulii*. TSR	-	-	-	-	-	1	98,76	-	98,76	98,76	-	-	-	-	-	
Bison degiulli PN	2	47,75	1,77	46,50	49,00	3	76,33	2,47	73,50	78,00	2	0,63	0,05	0,60	0,67	(2)
Bison cf. *degiulii* KLT	1	51,45	-	51,45	51,45	2	95,72	10,10	88,57	102,86	1	0,50	-	0,50	0,50	
Bison cf. *degiulii* APL	5	57,26	4,32	52,96	64,33	4	92,19	1,80	90,19	94,51	3	0,60	0,02	0,58	0,63	
Bison menneri UN	4	53,43	3,08	50,69	56,41	10	93,76	4,47	89,14	102,74	6	0,58	0,03	0,54	0,63	
Bison schoetensacki SÜ	1	54,04	-	54,04	54,04	1	94,76	-	94,76	94,76	1	0,57	-	0,57	0,57	
Bison schoetensacki VO	2	59,25	1,77	58	60,5	3	98,33	3,18	96,5	102	**		0,60			(3)
Bison priscus PEC	-	-	-	-	-	1	103,77	-	103,77	103,77	-	-	-	-	-	
Bos primigenius PEC	-	-	-	-	-	2	106,04	6,55	101,41	110,67	-	-	-	-	-	
Bos primigenius GT	-	-	-	-	-	1	103,14	-	103,14	103,14	-	-	-	-	-	
Bos primigenius MIS7 EN	1	66,45	-	66,45	66,45	5	110,53	3,98	106,32	116,93	1	0,57	-	0,57	0,57	
Bison priscus RO	-	-	-	-	-	7	109,43	7,10	100,50	118,00	-	-	-	-	-	(4)
Bos primigenius RO	-	-	-	-	-	6	112,42	8,74	101,00	123,50	-	-	-	-	-	(4)
Bison priscus TAU	1	56,77	-	56,77	56,77	4	111,26	5,63	105,02	117,88	-	-	-	-	-	
Bos primigenius TOR	1	50,26	-	50,26	50,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bison priscus HA	5	59,40	3,63	56,00	64,00	6	102,83	6,68	93,50	112,50	5	0,57	0,03	0,54	0,61	(5)
Bison priscus SB	-	-	-	-	-	1	89,69	-	89,69	89,69	-	-	-	-	-	
Bison bonasus	20	53,47	2,41	49,77	58,06	19	95,68	3,58	88,73	101,82	16	0,56	0,03	0,52	0,61	
Bison priscus KRA 6	39	60,63	-	56,00	70,50	39	110,64	-	100,00	124,00	39	0,55**	-	0,56	0,57	(6)
Bison bison bison	-	58*	-	-	-	-	103*	-	-	-	-	0,56**	-	-	-	(7)
Bos gaurus	-	61*	-	-	-	-	97*	-	-	-	-	0,63**	-	-	-	(7)
Bubalus bubalis	-	71*	-	-	-	-	110*	-	-	-	-	0,65**	-	-	-	(7)
Bubalus depressicornis	-	26*	-	-	-	-	55*	-	-	-	-	0,47**	-	-	-	(7)
Syncerus caffer	-	55*	-	-	-	-	95*	-	-	-	-	0,58**	-	-	-	(7)
Connochaetes taurinus	-	28*	-	-	-	-	79*	-	-	-	-	0,35**	-	-	-	(7)
Taurotragus oryx	-	53*	-	-	-	-	96*	-	-	-	-	0,55**	-	-	-	(7)
Tragelaphus strepsiceros	-	49*	-	-	-	-	80*	-	-	-	-	0,61**	-	-	-	(7)
Hippotragus niger	-	44*	-	-	-	-	73*	-	-	-	-	0,60**	-	-	-	(7)
Damaliscus lunatus	-	32	-	-	-	-	67*	-	-	-	-	0,48**	-	-	-	(7)
Cervus elaphus	-	43*	-	-	-	-	68*	-	-	-	-	0,63**	-	-	-	(7)
Alces alces	-	75*	-	-	-	-	97*	-	-	-	-	0,77**	-	-	-	(7)

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Είναι αβέβαιο πώς οι αποκλίσεις που παρατηρούνται μπορούν να αποδοθούν σε συγκεκριμένους παράγοντες, ακόμη και εάν αυτό επιχειρηθεί σε συνάρτηση με τη γνωστή τροφική οικολογία των αρτίγονων βοοειδών, ενώ και η σύγκριση ανάμεσα σε διαφορετικά γένη και ιδίως σε σχέση με τα υπόλοιπα αρτιοδάκτυλα πιθανόν να είναι παρακινδυνευμένη υπό την επιρροή της φυλογένεσης. Σύμφωνα με την άποψη των Damuth (1990) και Janis (1990), το πλάτος των κάτω γομφίων των οπληφόρων θηλαστικών και κατά επέκταση το εμβαδόν της μασητικής τους επιφάνειας εμπλέκεται στην παλαιοδιατροφή, καθώς στις βοσκητικές μορφές τείνει να είναι μικρότερο σε σχέση με τα είδη που τρέφονται με μαλακότερα φυτικά στοιχεία. Υπό την έννοια αυτή και εάν σταθούμε στον M_3 και στις μορφές παραπλήσιων σωματικών διαστάσεων, θα μπορούσαμε να υποστηρίξουμε ότι είδη σαν το *Bison degiulii* έτειναν περισσότερο προς το βοσκητικό όριο του διατροφικού φάσματος σε σχέση με τον βίσωνα της Venta Micena και ομοίως το ίδιο μπορεί να ειπωθεί για το *Bison menneri* έναντι του *Bison schoetensacki* ή τον βίσωνα της Ν. Απολλωνίας σε σχέση με το αρτίγονο *Bison bonasus*. Παρόμοιες διαπιστώσεις οφείλεται να λαμβάνονται υπόψη με αρκετή επιφύλαξη, καθώς μπορεί να δημιουργηθούν αντιφάσεις, όταν συνυπολογιστούν και άλλες παράμετροι. Σύμφωνα με την υπόθεση της Janis (1995), ο λόγος M_2/M_3 τείνει να είναι μικρότερος στα φυλλοφαγικά σε σχέση με τα βοσκητικά είδη, αλλά μετρικά όρια δεν μπορούν να θεωρούνται απόλυτα. Η υψηλότερη τιμή στην παρούσα διατριβή προκύπτει για το *Bison degiulii* (0,77) ανάμεσα στο σύνολο των απολιθωμένων μορφών, αν και προφανώς δεν λαμβάνεται ως επαρκές τεκμήριο ενός ισχυρότερου βοσκητικού σήματος σε σχέση με τους υπόλοιπους πρωτόγονους βίσωνες (ενδεικτικά *Bison* sp. VM: 0,73). Η ίδια συγγραφέας (1990) αποδίδει μικρή σημασία στο μήκος των πρώτων δύο γομφίων (κυρίως M_1, M_2), ενώ διακρίνει μεταξύ των βοοειδών μια κάπως μεγαλύτερη συσχέτιση του μήκους του M_3 με τις ενδιάμεσες τροφοληπτικές συνήθειες («mixed feeding») τόσο σε σχέση με τα βοσκητικά όσο και τα φυλλοφαγικά taxa. Οι Solounias et al. (1995) έδειξαν τη θετική σύνδεση του σχετικού μήκους των παρειακών οδοντοστοιχιών με την ανάπτυξη του μασητήρα μυ (*r*: 0,943, βλ. Table 3, p. 799). Εντούτοις μεγάλη σημασία έχει και η σχετική θέση της επιφάνειας έκφυσής του στη γναθική κοιλότητα (maxillar fossa), η οποία στα διασωζόμενα κρανία των βισώνων (και του *Bos*) είναι περισσότερο τυπική του γενικού μορφολογικού βοσκητικού προτύπου (βλ. Solounias et al. 1995, Fig. 2, p. 798 και στους Radinsky 1985, Janis 1995), καθώς χαρακτηριστικά σχηματίζεται ευρεία γωνία μεταξύ του M_3 και των

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

οφθαλμικών ανοιγμάτων. Η εξαγωγή συμπερασμάτων για τις διατροφικές προτιμήσεις από την αποσπασματική αξιοποίηση των απόλυτων γραμμικών οδοντικών μετρήσεων περιπλέκει παρά διαφωτίζει τις πτυχές της παλαιοδιατροφής των μελετώμενων μορφών. Είναι ενδεικτικό ότι στην εργασία των Mendoza et al. (2002) για έναν πολύ μεγάλο αριθμό αρτίγονων οπληφόρων θηλαστικών, οι διαστάσεις του M_3 φαίνεται να εμφανίζουν αυξημένη βαρύτητα στη διάκριση των τροφικών ομάδων (κυρίως στα ανοιχτά περιβάλλοντα, βλ. Table 3, p. 230), ωστόσο αυτό εκφράζεται σε συνάρτηση με ποικίλες κρανιο-οδοντικές μετρήσεις ως μέρος σύνθετων μοντέλων εκτιμήσεων.

Ο λόγος του μήκους της σειράς των προγομφίων ως προς τους γομφίους της κάτω γνάθου (Πίν. 8) προσφέρει πιθανόν ασφαλέστερες προβλέψεις για τον τύπο της παλαιοδιατροφής. Στα αρτιοδάκτυλα ο λόγος αυτός τείνει να αυξάνεται από τις βοσκητικές προς τις φυλλοφαγικές μορφές (το αντίστροφο πρότυπο συναντάται στα περισσοδάκτυλα). Από τα δεδομένα που είναι διαθέσιμα στους Mendoza et al. (2002), ανάμεσα στα αρτίγονα taxa χαμηλές τιμές καταγράφονται σε ορισμένες αντιπροσωπευτικές βοσκητικές μορφές βοοειδών, όπως τα είδη *Connochaetes taurinus* (0,35) και *Damaliscus lunatus* (0,48), ενώ υψηλότερες τιμές παρουσιάζουν τα περισσότερα είδη ενδιάμεσων και ιδίως φυλλοφαγικών προτιμήσεων. Είναι χαρακτηριστικό ότι την υψηλότερη τιμή αυτού του δείκτη εμφανίζει το μεγαλόσωμο δασόβιο ελαφοειδές *Alces alces* (0,77), ένα θηλαστικό που χαρακτηρίζεται από τον Hofmann (1989) ως επιλεκτικό φυλλοφάγο, με τη διατροφή του ωστόσο να επηρεάζεται από την εποχική διαθεσιμότητα των πόρων, ενσωματώνοντας μια αξιόλογη ποσότητα ξυλωδών στοιχείων, αλλά και μονοκοτυλήδονων (βλ. Berlioz 2017). Στην παρούσα διατριβή αυτές οι τιμές του δείκτη προσδιορίστηκαν για ένα μικρό αριθμό δειγμάτων των εξεταζόμενων πληθυσμών. Στις πρωτόγονες μορφές (για $n \geq 2$) κυμαίνονται σε ένα παρόμοιο εύρος συγκριτικά με την πλειονότητα των σύγχρονων Bovini, μεταξύ 0,56 (ανάλογο των *Bison bison bison, Bison bonasus*) και 0,65 (ανάλογο του *Bubalus bubalis*). Εγγύς του χαμηλότερού του ορίου τοποθετούνται το *Bison menneri* (0,58), οι βίσωνες της Venta Micena (0,59) και της Ν. Απολλωνίας (0,60) και το *Leptobos etruscus* (0,60), ενώ η υψηλότερη τιμή απαντάται στο *Bison degiulii* (0,63), η οποία και ταυτίζεται με εκείνη που εκτιμάται για το *Bos gaurus*. Ανάμεσα στις μορφές του Ανώτερου Πλειστοκαίνου, οι πληθυσμοί του *Bison priscus* από τις θέσεις Habarra (0,57) και Krasny Yar (0,55) εμφανίζουν παραπλήσιες τιμές με εκείνη των σύγχρονων βισώνων. Σημειώνεται ότι η

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

τιμή που προσδιορίστηκε εδώ για το *Bison bonasus* διαφέρει ελάχιστα από αυτή που υπολογίζεται από τα στοιχεία των Mendoza et al. 2002 (0,56 έναντι 0,57, βλ. και στους Mendoza et al. 2006). Σύμφωνα με την υπόθεση που βρίσκει ευρύτατη αποδοχή στη διεθνή βιβλιογραφία (βλ. Solounias and Dawson-Saunders, 1988, Janis 1990, Damuth 1990, Janis 1995, Spencer 1997, Mendoza et al. 2002, Palmqvist et al. 2003, Janis and Theodor 2014 κ.α), η σχετική διάσταση του μήκους των P_2-P_4 διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των διατροφικών συνηθειών. Οι περισσότερο εξειδικευμένες στη βόσκηση μορφές απαιτούν μία μεγαλύτερη επιφάνεια λείανσης στα παρειακά δόντια σε σχέση με εκείνες που καταναλώνουν μαλακότερα φυτικά μόρια (Janis 1995). Ειδικότερα, στα αρτιοδάκτυλα η συγκεκριμένη λειτουργία ασκείται κυρίως από τους γομφίους και στα βοσκητικά είδη προβλέπεται η περιοχή των προγομφίων να είναι κοντύτερη από αυτή που χαρακτηρίζει τις φυλλοφάγες ή καρποφάγες μορφές.

Λόγω του περιορισμένου αριθμού δεδομένων για τις περισσότερες θέσεις, τα παραπάνω δεν εξετάζονται περαιτέρω. Επιπλέον, οι τιμές που προσδιορίστηκαν δεν διαφέρουν σημαντικά στο επίπεδο της ομοιογένειας, τουλάχιστον όχι σε τέτοιο βαθμό ώστε να συνιστούν επαρκή συνθήκη ανάδειξης ενός εξειδικευμένου τύπου διατροφής (εξαίρεση ίσως συνιστά το *Bubalus bubalis*). Αξίζει να αναφερθεί ότι ανάμεσα στα αρτίγονα βοοειδή η συγκεκριμένη διάσταση χαρακτηρίζεται από ποικιλομορφία. Για παράδειγμα, οι σχετικές διαστάσεις των προγομφίων και γομφίων του *Bison degiulii* μοιάζουν παραπλήσιες με εκείνες δύο αρτίγονων βοοειδών σημαντικά διαφορετικών διατροφικών προτιμήσεων, του *Hippotragus nigger*, μίας τυπικής βοσκητικής μορφής ξηρής βλάστησης και του *Tragelaphus strepsiceros*, ενός είδους που τρέφεται πρωταρχικά με τρυφερή φυλλώδη βλάστηση. Από την άλλη, το γενικό πρότυπο που σε κάποιο βαθμό εκφράζεται από τον παραπάνω δείκτη, δείχνει ότι οι μορφές που μελετούνται σχετίζονται με ένα ευρύ φάσμα κατανάλωσης σκληρών και μαλακότερων φυτικών στοιχείων, τα οποία κατά βάση απαντούν σε ένα ανοιχτό περιβάλλον ή τουλάχιστον σε ενδιαιτήματα χαμηλής δενδροκάλυψης. Αυτή η διαπίστωση ενισχύεται για ορισμένους πληθυσμούς σε συνάρτηση με το αποτέλεσμα των δεικτών υψοδοντίας που προσδιορίστηκαν, το οποίο δίνεται στον Πίνακα 9.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 9. Εκτίμηση υψοδοντίας με βάση τους δείκτες των Janis (1988, HI_1) στους τρίτους γομφίους της κάτω γνάθου και Fortelius et al. (2002, HI_2) στους δεύτερους γομφίους των δύο γνάθων. * Υπολογισμός από Mendoza et al. (2002).

Θέσεις/taxa	HI_1					HI_2, M^2					HI_2, M_2				
	n	***m***	**S.D.**	**min**	**max**	**n**	***m***	**S.D.**	**min**	**max**	**n**	***m***	**S.D.**	**min**	**max**
Bison sp. VM	3	4,14	0,27	3,44	4,44	14	1,59	0,10	1,41	1,80	9	1,62	0,05	1,54	1,75
Bison cf. *degiulii* APL	-	-	-	-	-	1	1,42	-	1,42	1,42	-	-	-	-	-
Bison menneri UN	-	-	-	-	-	5	1,58	0,11	1,46	1,74	3	1,46	0,16	1,36	1,65
Bison schoetensacki IS	2	3,33	0,10	3,26	3,40	4	1,63	0,09	1,52	1,73	7	1,58	0,10	1,47	1,73
Bison schoetensacki SÜ	12	3,76	0,29	3,42	4,44	27	1,66	0,12	1,46	1,96	16	1,63	0,13	1,28	1,78
Bos primigenius PEC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,66	1	1,53	-	1,53	1,53
Bos primigenius GT	5	3,85	0,25	3,63	4,18	4	1,57	0,07	1,51	1,57	4	1,53	0,05	1,48	1,58
Bos primigenius MIS7 EN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,49	-	1,49	1,49
Bison priscus MIS5e EN	5	3,55	0,32	3,17	4,06	4	1,54	0,03	1,51	1,66	4	1,56	0,03	1,52	1,58
Bison priscus TAU	2	3,69	0,06	3,65	3,74	4	1,52	0,10	1,43	1,38	6	1,57	0,09	1,44	1,71
Bos primigenius KC	1	3,74	-	3,74	3,74	1	1,38	-	1,38	1,49	-	-	-	-	-
Bison priscus KC	-	-	-	-	-	1	1,49	-	1,49	1,61	1	1,50	-	1,50	1,50
Bison priscus SB	-	-	-	-	-	2	1,57	0,06	1,53	1,75	-	-	-	-	-
Bos primigenius PA	7	4,02	0,26	3,51	4,35	3	1,66	0,08	1,60	1,96	7	1,55	0,07	1,46	1,67
Bison bison bison *	-		4,87			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bison bonasus *	-		6,12			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bos gaurus *	-		3,69			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Syncerus caffer *	-		3			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Ο βαθμός υψοδοντίας αποτελεί τον περισσότερο γνωστό δείκτη που συνδέεται τόσο με τη διατροφή όσο και τον τύπο του ενδιαιτήματος των αρτίγονων και απολιθωμένων οπληφόρων θηλαστικών, ανεξαρτήτως του σωματικού μεγέθους (βλ. Janis 1988, 1995, Williams and Kay 2001, Fortelius et al. 2002, Mendoza et al. 2002, Palmvist et al. 2003, Mendoza and Palmqvist 2007, Eronen et al. 2010, DeMiguel et al. 2008, 2014 κ.α.). Τονίζεται ότι η εφαρμογή της σχέσης που προτάθηκε από την Janis (1988) απαιτεί τη χρήση άφθαρτων ή ελαφρώς φθαρμένων δοντιών. Το γεγονός αυτό περιόρισε σημαντικά τα διαθέσιμα δείγματα, ωστόσο για όσες απολιθωμένες μορφές προσδιορίστηκε (με κάποια προσέγγιση εξαιτίας των δραματικών αποκλίσεων ανάμεσα στα διαφορετικά στάδια φθοράς), προέκυψε ότι αυτές εμφανίζουν μετρίως υψοδοντικά δόντια (κατά το πρότυπο της Janis 1988) με τιμές που κυμαίνονται από 3,33 για το *Bison schoetensacki* της θέσης Isernia La Pineta (n=2) έως 4,14 για τον βίσωνα της Venta Micena (n=3). Το εύρος τους βρίσκεται

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

εντός αυτού που καταγράφεται για τις σύγχρονες μορφές ενδιάμεσης τροφοληψίας (2,5-5,3, βλ. Mendoza et al. 2002), αλλά και τα βοσκητικά είδη ανοιχτών περιβαλλόντων χαμηλής έως μέτριας δενδροκάλυψης (βλ. Damuth and Janis 2011: Fig. 1, p. 740). Για τον πρωτόγονο βίσωνα της ισπανικής θέσης, η τιμή που υπολογίστηκε στην παρούσα ανάλυση σε μεγάλο βαθμό ταυτίζεται με αυτή (3,9) που αναφέρουν οι Palmqvist et al. (2003) και προσεγγίζει εκείνη του *Bos primigenius* της θέσης Paglicci (~4, Πίν. 9). Σε σχέση με τις δύο τελευταίες μορφές, οι υπόλοιποι πληθυσμοί εμφανίζουν χαμηλότερες τιμές και η πλειονότητά τους δεν διαφοροποιείται σημαντικά από το *Bos gaurus* (3,69, βλ. Mendoza et al. 2002). Οι τιμές του συγκεκριμένου δείκτη υψοδοντίας που προσδιορίζονται με τη βοήθεια των δεδομένων των Mendoza et al. (2002) για τους δύο σύγχρονους βίσωνες είναι αρκετά υψηλότερες από εκείνες που υπολογίστηκαν για τις υπόλοιπες μορφές, καθώς εμπίπτουν στην κλάση των ακραίως υψοδοντικών (>4,5 κατά το πρότυπο της Janis 1988). Επιπλέον, άξιο αναφοράς είναι το γεγονός ότι η ευρωπαϊκή μορφή παρουσιάζει κατά τα φαινόμενα έναν σημαντικά υψηλότερο βαθμό υψοδοντίας (~6,1) σε σχέση με τον σύγχρονο βορειοαμερικανικό εκπρόσωπο του γένους (~4,9), υποδεικνύοντας έναν περισσότερο έντονο βοσκητικό χαρακτήρα και ένα περιβάλλον με ελάχιστη δενδροκάλυψη, κατά το πρότυπο των Damuth and Janis (2011). Αυτό μοιάζει αντιφατικό δεδομένου του γνωστού σημερινού τρόπου διαβίωσης των δύο ειδών και των φυτικών στοιχείων που αυτά καταναλώνουν. Σύμφωνα με τους Kowalczyk et al. (1976) και Gębczyńska et al. (1991) η διατροφή του *Bison bonasus* βασίζεται σε διάφορα χαμηλού σχετικά ύψους σκληρά και μαλακότερα μονοκοτυλήδονα αγρωστώδη και αγρωστιδόμορφα (κυρίως οικ. Poaceae, Cyperaceae), καθώς και ποώδη φυτά, ενώ ένα μέρος περιλαμβάνει τη βρώση φυλλώδους βλάστησης (από δένδρα και θάμνους). Εντούτοις, κατά τη διάρκεια του χειμώνα η τελευταία φαίνεται να κυριαρχεί (βλ. Kazmin and Smirnov 1992). Κατά τους Gębczyńska et al. (1974) η μεγαλύτερη ικανότητα πέψης της λιγνίνης (ενός πολύπλοκου ρυθμιστικού πολυμερούς του πλέγματος των ινιδίων κυτταρίνης στο κυτταρικό τοίχωμα και βασικού συστατικού γενικά της ξυλώδους βλάστησης) σε σχέση με το σύγχρονο βόδι συνιστά μια ισχυρή ένδειξη προσαρμογής του ευρωπαϊκού βίσωνα σε δασικές συνθήκες. Πράγματι, ο ευρωπαϊκός βίσωνας σήμερα απαντά σε ένα μεγάλο εύρος δασικών ενδιαιτημάτων (Krazińska and Kraziński 2007, Kerley et al. 2012). Η πρόσφατη ανάλυση της οδοντικής του μικροτριβής (dental microwear) από τους Merceron et al. (2014) αποκάλυψε ότι αποκλίνει σημαντικά από

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

τις τυπικές βοσκητικές συνήθειες, υιοθετώντας σε μεγάλο βαθμό την κατανάλωση λιγότερο τραχιάς βλάστησης. Εντούτοις, σύμφωνα με τους ίδιους συγγραφείς η διατροφή του διαφέρει από εκείνη των ελαφοειδών της περιοχής, καθώς περιλαμβάνει και σκληρά φυτικά αντικείμενα, όπως σπέρματα ή ξυλώδεις βλαστούς (όπως των πλατύφυλλων φυλλοβόλων ειδών *Carpinus betulus, Populus tremula, Salix caprea*, βλ. Kowalczyk et al. 1976). Ο βορειοαμερικάνικος βίσωνας παρουσιάζει έντονη ποικιλότητα στις διατροφικές του συνήθειες. Το υποείδος των λιβαδικών εκτάσεων, *Bison bison bison*, θεωρείται μία αυστηρά βοσκητική μορφή που τρέφεται σχεδόν αποκλειστικά με αγρωστώδη (Poaceae), και άλλα μονοκοτυλήδονα, όπως της οικογένειας Cyperaceae (συνήθως *Carex* spp.) (Peden et al. 1974, Coppedge et al. 1998, Knapp et al. 1999, Leonard et al. 2017). Ο Meagher (1986) σημειώνει ότι οι βοσκητικές του συνήθειες δεν αποκλίνουν στο ελάχιστο κατά τη διάρκεια του έτους, ενώ περιορίζει τη χρήση δασικών εκτάσεων ως καταφυγή από τις δριμείς χειμερινές καιρικές συνθήκες. Από την άλλη, οι βορειότεροι πληθυσμοί του είδους που απαντούν σε δασικά συστήματα τείνουν να επιλέγουν μεγαλύτερες ποσότητες φυτικών στοιχείων υψηλότερης βιολογικής αξίας και με χαμηλό περιεχόμενο κυτταρίνης, προσεγγίζοντας περισσότερο τη διατροφή του ελαφοειδούς *Cervus elaphus* (Leonard et al. 2017). Ωστόσο, στην εργασία των Larter and Gates (1991) φαίνεται ότι ακόμα και για το υποείδος *Bison bison athabascae* η επιλογή τροφής υπόκειται σε εποχικές διαφοροποιήσεις, η οποία εξαρτάται από τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά της. Ειδικότερα, κατά τη διάρκεια των ψυχρότερων μηνών και με την παρουσία πυκνότερης παγοκάλυψης, η διατροφή του σε συντριπτικό ποσοστό περιλαμβάνει μονοκοτυλήδονα της οικογένειας Cyperaceae (*Carex* spp.), ενώ στους θερμότερους μήνες αυτή συνίσταται επιπλέον από διάφορα αγρωστώδη φυτά και φυλλώδη βλάστηση, κυρίως δένδρων και θάμνων του γένους *Salix* (ιτιά). Ενδιάμεσα, κατά τη μεταβατική περίοδο, ένα βασικό συστατικό της διατροφής του συνιστούν λειχηνόφυτα μαζί με ορισμένα ποώδη. Σε κάθε περίπτωση, γίνεται έκδηλο ότι η διατροφή του σύγχρονου ευρωπαϊκού βίσωνα και του *Bison bison athabascae* σχετίζεται με την κατανάλωση περισσότερο υγρών και μαλακών φυτικών στοιχείων σε σχέση με το *Bison bison bison,* ισχυρή ένδειξη της δασικής διαβίωσης των πρώτων.

Διάφορες μελέτες έχουν υποστηρίξει τη συσχέτιση του επιπέδου της υψοδοντίας στους γομφίους διάφορων απολιθωμένων μορφών με αυτό των κατακρημνισμάτων σε ένα ενδιαίτημα (βλ. Foretelius et al. 2002, Eronen et al. 2010,

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Damuth and Janis 2011 κ.α.), αυτό όμως συνιστά ένα μάλλον γενικευμένο μακροεξελικτικό πρότυπο. Οι Kubo and Yamada (2014) δεν επιβεβαίωσαν τη σύνδεση μεταξύ του βαθμού υψοδοντίας (αλλά και της εκτίμησης της οδοντικής μεσοτριβής) και του ρυθμού φθοράς, με τα ετήσια κατακρημνίσματα στο περιβάλλον του ελαφοειδούς των ιαπωνικών νήσων *Cervus nippon*, ενώ σε ένα παρόμοιο συμπέρασμα κατέληξαν και οι Williams and Kay (2001) για τα αφρικανικά βοοειδή. Οι τελευταίοι συγγραφείς συσχέτισαν αρνητικά το ύψος βόσκησης με τον βαθμό υψοδοντίας, υπονοώντας έτσι την ισχνότερη παρουσία διαβρωτικών ενδογενών (κυτταρίνη, πυριτικοί φυτόλιθοι) και εξωγενών (σκόνη) παραγόντων στα ψηλότερα αγρωστώδη. Σύμφωνα με τους Damuth and Janis (2011), τα taxa που καταναλώνουν μεγαλύτερες ποσότητες γρασιδιών σε οποιοδήποτε ενδιαίτημα, εμφανίζουν γενικά έναν υψηλότερο βαθμό υψοδοντίας. Επιπλέον, περισσότερο υψοδοντικοί γομφίοι αναμένονται και στις μορφές που επιλέγουν ανοιχτού τύπου περιβάλλοντα συγκριτικά με εκείνες των περιβαλλόντων περισσότερο κλειστού χαρακτήρα, ανεξαρτήτως των επιλεγόμενων στοιχείων στη διατροφή τους. Άλλοι ερευνητές, όπως οι Mendoza and Palmqvist (2007), συμφωνούν μόνο με το ένα σκέλος αυτής της υπόθεσης, απορρίπτοντας την άμεση σχέση του βαθμού υψοδοντίας με το ποσοστό κατανάλωσης γρασιδιών. Άλλωστε, ανάμεσα στα αρτίγονα, παρατηρείται σημαντική ποικιλομορφία και σε ορισμένες περιπτώσεις η τιμή του συγκεκριμένου δείκτη υψοδοντίας δεν φαίνεται να συνάδει με τις αναμενόμενες ή παρατηρούμενες διατροφικές συνήθειες. Ίσως το πιο ακραίο παράδειγμα συνιστά το ξεκάθαρα υψοδοντικό φυλλοφαγικό είδος *Antilocapra americana* με βαθμό υψοδοντίας παρόμοιο με εκείνο που καταγράφεται για το *Bison bison bison* (~4,61, βλ. Fortelius and Solounias 2000, Mendoza et al. 2002). Κατά την Janis (1988), τα βοσκητικά είδη που τρέφονται με τρυφερή βλάστηση εγγύς υδατοσυλλογών, όπου οι εξωγενείς διαβρωτικοί παράγοντες των δοντιών σε μεγάλο βαθμό εκπλένονται, φέρουν χαμηλότερους γομφίους σε σχέση με τις υπόλοιπες βοσκητικές ή ενδιάμεσης διατροφής μορφές. Θα ήταν ενδιαφέρουσα η διερεύνηση της τελευταίας διαπίστωσης με την ανάλυση των δοντιών του σύγχρονου ασιατικού νεροβούβαλου *Bubalus bubalis*, ωστόσο αντίστοιχα δεδομένα του σχετικού ύψους (όπως και της οδοντικής μεσοτριβής) εκλείπουν. Ίσως υποδεικνύεται για το αφρικανικό *Syncerus caffer* βάσει της τιμής του HI_1 (=3, όπως υπολογίζεται από τα στοιχεία των Mendoza et al. 2002), ενός είδους που απαντά συχνά σε πλημμυρικά πεδία (κατά τους Bennitt et al. 2015). Ωστόσο, άλλες εργασίες αδυνατούν να επιβεβαιώσουν ότι ο βαθμός υψοδοντίας

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη σύγκριση μεταξύ των καταναλωτών των διαφορετικών τύπων γρασιδιών και εκείνων των ενδιάμεσων τροφικών στοιχείων στα ανοιχτά περιβάλλοντα (βλ. για παράδειγμα στους Palmqvist et al. 2003, Mendoza et al. 2002). Η Janis (1988, 1990, 1995) τονίζει ότι η διάκριση των αυστηρά βοσκητικών και των μετρίως βοσκητικών μορφών στα ανοιχτά ενδιαιτήματα είναι δυσχερής από την αποκλειστική αξιολόγηση του βαθμού υψοδοντίας, ιδίως στις απολιθωμένες μορφές, και συνιστά ως πιο κατατοπιστικό τον συνδυασμό αυτής της προσέγγισης με άλλες μορφολογικές παραμέτρους, όπως τις σχετικές διαστάσεις του μασητήρα μυ και της σειράς των προγομφίων, ορισμένες από τις συχνότερα διατηρημένες κρανιο-οδοντικές μεταβλητές στο απολιθωματικό αρχείο (βλ. Solounias et al. 1995, Palmqvist et al. 2003, Mendoza et al. 2002 κ.α.).

Το γενικό σχήμα του Hoffman (1989) περιγράφει τρεις βασικούς διατροφικούς μορφοφυσιολογικούς τύπους ανάμεσα στα μηρυκαστικά ζώα: τις εξειδικευμένες επιλεκτικές μορφές που έχουν εξελιχθεί για να αφομοιώνουν υψηλής διατροφικής αξίας, εύπεπτα φυτικά μέρη (concentrate selectors), τις καιροσκοπικές μορφές που τρέφονται μεταξύ των δύο άκρων του φυτικού φάσματος, καταναλώνοντας στοιχεία ενδιάμεσων ιδιοτήτων, υποδεικνύοντας μια βραχυπρόθεσμη ή εποχική διατροφική πλαστικότητα ως απόκριση στα ποιοτικά χαρακτηριστικά της διαθέσιμης τροφής, και τους τυπικούς καταναλωτές διάφορων χαμηλής διατροφικής αξίας γρασιδιών (graminoids). Τονίζεται ότι η ενδιάμεση διατροφική κλάση συνιστά μια ευρύτατη ομάδα, στην οποία ωστόσο διαχωρίζονται οι μορφές των ανοιχτών από εκείνες των κλειστών περιβαλλόντων (βλ. Mendoza et al. 2002, Palmqvist et al. 2003, Damuth and Janis 2011 κ.α.). Είναι προφανές ότι τα όρια μεταξύ πολύ εξειδικευμένων διατροφικών κατηγοριών καθίστανται ασαφή. Στο γενικό αυτό πλαίσιο, πιθανόν τα δεδομένα της υψοδοντίας για τις απολιθωμένες μορφές, και λόγω του περιορισμένου αριθμού τους, να μην προσφέρουν σημαντική βοήθεια για μια πιο λεπτομερή διάκριση. Οι αδυναμίες του υψοδοντικού δείκτη συζητούνται σε πλήθος πρόσφατων εργασιών (βλ. Mihlbachler and Solounias 2006, Strömberg 2006, Mendoza and Palmqvist 2007 κ.α.), εντούτοις, οφείλουμε να συμφωνήσουμε με το γενικότερο πνεύμα της διαπίστωσης των Damuth and Janis (2011) ότι η ανάλυση της υψοδοντίας και οι υπόλοιπες προσεγγίσεις, όπως η εξέταση της μεσοτριβής που ακολουθεί στη συνέχεια του κεφαλαίου, αποκαλύπτουν ένα διαφορετικό τμήμα της ίδιας πληροφορίας. Όπως χαρακτηριστικά σημειώνουν οι ίδιοι (p. 750): «η μεσοτριβή είναι σωρευτική για μήνες ή έτη και επομένως δυνητικά αναπαριστά τη συνήθη διατροφή

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

ενός είδους..., ενώ η υψοδοντία αναπαριστά την ιστορία της προσαρμογής ενός είδους, κατά πάσα πιθανότητα εμπεριέχοντας φυλογενετικές επιδράσεις…». Η χρονική κλίμακα, στην οποία οι εκτιμητικές μέθοδοι της οδοντικής φθοράς εκφράζονται, διαφέρει κατά τους Fortelius and Solounias (2000). Σύμφωνα με τους Davis and Pineda Munoz (2016) αυτό ισχύει για όλες τις τεχνικές ανασύνθεσης της παλαιοδιατροφής. Η σχετική υψοδοντία τείνει να αποτυπώνει πτυχές της παλαιοδιατροφής και του παλαιοενδιατήματος με όρους εξελικτικού χρόνου, καθώς συνιστά μια γενικότερη προσαρμογή σε ένα προοδευτικά ξηρότερο και πιο ανοιχτό περιβάλλον (βλ. και Jernvall and Fortelius 2002, DeMiguel et al. 2014), ενώ η οδοντική μεσοτριβή, η πιο εύρωστη μέθοδος για τις ενδοειδικές συγκρίσεις (Kubo et al. 2014), αντανακλά τον οικολογικό χρόνο, επιτρέποντας την ευκολότερη αναγνώριση της εκδήλωσης φαινοτυπικής πλαστικότητας. Το τελευταίο οφείλεται να λαμβάνεται υπόψη σε συνάρτηση με τις διαφορές στην υψοδοντία μεταξύ των δύο σύγχρονων μορφών βισώνων, αλλά και άλλες αντίστοιχες μη αναμενόμενες παρατηρήσεις εντός των Bovini, όπως για το υψοδοντικό δασόβιο είδος *Bubalus depressicornis* (HI_1: ~4,5), ωστόσο δεν φαίνεται να εξυπηρετεί επαρκώς στην ερμηνεία τους. Αν και ο μεγαλύτερος πληθυσμός του *Bison bonasus* απαντά σε δάση κωνοφόρων στο Εθνικό Πάρκο της Bialowieza (Πολωνία), η περιστασιακή του προτίμηση στα διαθέσιμα αγρωστώδη αποδίδεται από τους Mendoza and Palmqvist (2007) στο ενδεχόμενο το συγκεκριμένο είδος να εξελίχθηκε αρχικά σε λιβαδικές εκτάσεις ή μικτά ενδιαιτήματα. Η πιθανώς μεγάλη απόκλιση μεταξύ του ιστορικού περιβάλλοντος διαβίωσης του ευρωπαϊκού βίσωνα και εκείνου της αρχικής του εξάπλωσης σχολιάζεται και από άλλους ερευνητές (βλ. Kerley et al. 2012, Bocherens et al. 2015), οι οποίοι αντιμετωπίζουν την επιλογή του σημερινού του ενδιαιτήματος ως αποτέλεσμα της διαρκούς αντικατάστασης των ανοιχτών στεπών, τύπου τούνδρας, από πυκνότερη δασοκάλυψη μετά το τέλος του τελευταίου παγετώδους επεισοδίου, αλλά και την εντονότερη θηρευτική πίεση. Ειδικότερα, η ανάλυση των σταθερών ισοτόπων αζώτου και άνθρακα από τους Bocherens et al. (2015) σε μετακρανιακό υλικό του *Bison priscus* του Ανώτερου Πλειστοκαίνου της κεντρικής Ευρώπης και του *Bison bonasus* από την αρχή του Ολοκαίνου (περιοχή της Βόρειας θάλασσας) έδειξε την κοινή προτίμηση σε τυπικά ανοιχτά περιβάλλοντα.

Όσον αφορά τον δεύτερο δείκτη υψοδοντίας, ο οποίος προτάθηκε από τους Fortelius et al. (2002) και βρίσκει εφαρμογή στους δεύτερους γομφίους, το εύρος του κυμαίνεται από 1,38 έως 1,66 στην άνω γνάθο και 1,46 ως 1,63 στην κάτω, τιμές που

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

γενικά χαρακτηρίζουν τις υψοδοντικές μορφές (>1,5). Περαιτέρω συγκρίσεις δεν κρίνονται απαραίτητες σε αυτό το σημείο.

5.2. Ανάλυση Οδοντικής Μεσοτριβής

Η οδοντική μεσοτριβή ενσωματώνει ένα άμεσο περιβαλλοντικό σήμα, παρέχοντας πρόσθετες πληροφορίες της ολικής διαβρωτικής ικανότητας (αποξεστικότητας) της βλάστησης που είναι διαθέσιμη σε μια βιοκοινότητα οπληφόρων (Kaiser and Schulz 2006, Merceron et al. 2007). Η αναζήτηση του χωρικού και χρονικού προτύπου εξέλιξης των διατροφικών συνηθειών, απαλλαγμένου από τις φυλογενετικές επιδράσεις, συνιστά έναν από τους βασικούς σκοπούς αυτού του κεφαλαίου. Αυτή επιτεύχθηκε σε μεγάλο βαθμό για έναν σημαντικό αριθμό απολιθωμένων μορφών, από το σύνολο αυτών που μελετούνται στην παρούσα διατριβή, μέσω της διερεύνησης της οδοντικής μεσοτριβής, συνεπικουρούμενη από ένα πλήθος συγκριτικών βιβλιογραφικών δεδομένων. Στους Πίνακες 10-48 δίνεται, ανά οδοντικό στοιχείο για κάθε απολιθωματοφόρο θέση, το αποτέλεσμα υπολογισμού των δεικτών εκτίμησης του ύψους του οδοντικού προφίλ των τριών γομφίων των δύο γνάθων σύμφωνα με τη μεθοδολογία των Solounias and Fortelius (2000) και Merceron et al. (2007), καθώς και του βαθμού μεσοτριβής που προσδιορίζεται βάσει των συστημάτων των Fortelius and Solounias (2000) και Mihlbachler et al. (2011). Το αποτέλεσμα των επιμέρους συγκριτικών στατιστικών αναλύσεων παρουσιάζεται στους Πίνακες 44-45 του Παραρτήματος.

Γενικά, ανάμεσα στους διαφορετικούς Πλειστοκαινικούς πληθυσμούς των γενών *Bison* και *Bos*, το φάσμα της οδοντικής φθοράς που προκύπτει από τη συνεκτίμηση των δύο μεθόδων, είναι ενδεικτικό της κατανάλωσης ενός σχετικά μεγάλου εύρους διατροφικών στοιχείων, υποδηλώνοντας ενδιάμεσες τροφοληπτικές στρατηγικές, ενώ ένας σχετικά αυξημένος βοσκητικός χαρακτήρας αποκαλύπτεται για τον βίσωνα της Ν. Απολλωνίας και σε κάποιο βαθμό σε άλλες πρωτόγονες μορφές της Μυγδονίας (TSR), καθώς και για τους δύο χρονικά διακριτούς πληθυσμούς του *Bison priscus* των Πετραλώνων (μέσο Μέσο Πλειστόκαινο, MIS11) και της θέσης Settepolesini που χρονικά τοποθετείται περίπου μετά το πέρας του τελευταίου μέγιστου παγετώδους επεισοδίου. Παρόμοιες διατροφικές συνήθειες με του βίσωνα των Πετραλώνων φαίνεται να χαρακτηρίζουν και το ισόχρονό του *Bos primigenius* από τη Μεγαλόπολη, ωστόσο αυτό δεν μπορεί να ειπωθεί με βεβαιότητα λόγω του πολύ περιορισμένου αριθμού δεδομένων για τη συγκεκριμένη θέση. Το

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

σήμα οδοντικής τριβής που καταγράφεται στους βίσωνες της Venta Micena και του Untermassfeld προσεγγίζει εκείνο των μεταγενέστερων μορφών του Μέσου και Άνω Πλειστοκαίνου, ωστόσο είναι εμφανής ο ισχυρότερος βοσκητικός χαρακτήρας της ισπανικής μορφής. Ανάμεσα στο σύνολο των πληθυσμών των απολιθωμένων Bovini που αναλύθηκαν, είναι εύλογο να θεωρήσουμε, σύμφωνα με τα σχετικά όρια που τίθενται στη βιβλιογραφία για τις δύο μεθόδους, ότι αυστηρά βοσκητικές προτιμήσεις δεν προκύπτουν σε καμία περίπτωση για την πλειονότητα των βισώνων και το *Bos primigenius*. Παρά τις έντονες χωρικές και χρονικές διαπληθυσμιακές διαφορές που υποδεικνύονται τόσο από τα πρωτογενή όσο και από τα βιβλιογραφικά δεδομένα, αυτές εκφράζουν μία διαβάθμιση στην επιλογή σκληρών και περισσότερο τρυφερών φυτικών στοιχείων. Όσον αφορά τον σύγχρονο ευρωπαϊκό βίσωνα, το αποτέλεσμα της ανάλυσης γενικά αντανακλά τις γνωστές διατροφικές του συνήθειες, τοποθετώντας τον στο χαμηλό όριο της ομάδας των ενδιάμεσων βοσκητικών μορφών μαζί με τον δασικό μορφότυπο του βορειοαμερικανικού είδους (*Bison bison athabascae*). Από το γενικό αυτό διατροφικό πρότυπο αποκλίνει χαρακτηριστικά το υποείδος *Bison bison bison*, τα δόντια του οποίου μαρτυρούν την αποκλειστική χρήση εμφανώς διαβρωτικών στοιχείων βλάστησης.

5.2.1. Οδοντικές μεταβλητές της άνω γνάθου

Στο πρωτογενές υλικό των γομφίων της άνω γνάθου της πλειονότητας των απολιθωμένων μορφών που μελετήθηκαν, κυρίαρχο σχήμα οδοντικής μεσοτριβής συνιστά ο συνδυασμός υψηλού προφίλ και στρογγυλεμένου περιγράμματος των οδοντικών κώνων. Οι μέσες τιμές του βαθμού μεσοτριβής που υπολογίστηκαν στο σύστημα των Fortelius and Solounias (2000) (Πίν. 12, 16, 20), κυμαίνονται από 1 έως 3 (*Bison* cf. *degiulii*, TSR) στους πρώτους, 0,93 (*Bison bonasus*) έως 1,89 (*Bison* cf. *degiulii*, APL) στους δεύτερους και 1 έως 3 (*Bison priscus*, PEC) στους τρίτους γομφίους. Σύμφωνα με τη μέθοδο των Mihlbachler et al. (2011), οι μέσοι όροι της κλίμακας που διαμορφώνονται στους πρώτους γομφίους είναι 1,71 (*Bison bonasus*) έως 5 (*Bison* cf. *degiulii*, TSR), ενώ στους δεύτερους και τους τρίτους 1,57 (*Bison priscus*, MIS5e EN) έως 3,89 (*Bison* cf. *degiulii*, APL) και 1,33 (*Bison bonasus*) έως 5 (*Bison priscus*, PEC) αντίστοιχα (Πίν. 13, 17, 21). Τα δεδομένα υπολογισμού του ύψους των δύο οδοντικών κώνων (παράκωνου, μετάκωνου) και της ενδιάμεσης κοιλάδας σε σχέση με το επίπεδο της μασητικής επιφάνειας αποκάλυψαν μία έντονη διαβάθμιση ακόμη και ανάμεσα σε μορφές με υψίκωνα δόντια (Πίν. 10, 11, 14, 15,

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

18, 19). Για τους δείκτες που προσδιορίστηκαν με βάση την υπόδειξη των Fortelius and Solounias (2000), οι τιμές αυτές στους πρώτους γομφίους είναι 0,093 (*Bison* cf. *degiulii*, TSR) έως 0,287 (*Bison priscus*, MIS5e EN), 0,103 έως 0,29 και 0,109 έως 0,274 αντίστοιχα (OR_1 medial, mesial, distal). Σε κάθε περίπτωση η χαμηλότερη τιμή καταγράφεται για τον πρωτόγονο βίσωνα της θέσης Τσιότρα Βρύση και η υψηλότερη για τον πληθυσμό του *Bison priscus* του τελευταίου μεσοπαγετώδους διαστήματος (MIS5e, ~ 125-110 ka) από τη θέση Devont Joint Mitnor Cave. Καθώς αναμένονται γενικά χαμηλές τιμές για τους οδοντικούς κώνους με υψηλό προφίλ (≤2) και υψηλότερες για εκείνους με χαμηλό (>2), το ίδιο πρότυπο με παραπάνω εμφανίζεται και στον υπολογισμό του δεύτερου δείκτη εκτίμησης του σχετικού τους ύψους (κατά τους Merceron et al. 2007), με τις υψηλότερες τιμές (OR_2 mesial: 2,774, OR_2 distal: 2,389) να απαντούν στα δόντια του πληθυσμού της θέσης Τσιότρα Βρύση και τις χαμηλότερες (OR_2 mesial: 0,877, OR_2 distal: 0,923) στον εξελιγμένο βίσωνα της βρετανικής θέσης. Στους δεύτερους γομφίους, παρατηρείται ότι αυτοί του βίσωνα της Ν. Απολλωνίας παρουσιάζουν το μικρότερο σχετικό μασητικό ύψος, ενώ ως ιδιαίτερα υψίκωνοι προβάλλουν εκείνοι του βρετανικού *Bison priscus*, καθώς και του σύγχρονου ευρωπαϊκού βίσωνα. Το εύρος των τιμών των επιμέρους αυτών λόγων διαμορφώνεται ως εξής: 0,105 (*Bison* cf. *degiulii*, APL) έως 0,220 (*Bison priscus*, MIS5e EN), 0,107 (*Bison* cf. *degiulii*., APL) έως 0,232 (*Bison bonasus*) και 0,123 (*Bison* cf. *degiulii*, APL) έως 0,220 (*Bison bonasus*) για τους δείκτες OR_1 (medial, mesial, distal), 1,114 (*Bison bonasus*) έως 2,366 (*Bison* cf. *degiulii*, APL) και 1,189 (*Bison priscus*, MIS5e EN) έως 2,297 (*Bison* cf. *degiulii*, APL) για τους δείκτες OR_2 (mesial, distal). Όσον αφορά τους τρίτους γομφίους, εξαιρετικά στρογγυλεμένο έως σχεδόν επίπεδο σχήμα μασητικού προφίλ προκύπτει για ένα μεμονωμένο δόντι από το είδος *Bison priscus* των Πετραλώνων (OR_1medial: 0,075, mesial: 0,078, distal: 0,072) και ανάλογα υψηλές τιμές για τους δύο δείκτες OR_2 (mesial: 3,173, distal: 3,438). Υψηλό προφίλ εμφανίζουν το *Bison bonasus* (παράκωνος: 1,058) και το *Bison schoetensacki* του Süssenborn (μετάκωνος: 1,279) αντίστοιχα.

Αξίζει να επισημανθεί ότι ο μικρός αριθμός των δειγμάτων των πρώτων και ιδίως των τρίτων γομφίων σε αρκετές απολιθωματοφόρες θέσεις δεν επιτρέπει να ελεγχθεί η ορθότητα της παρουσίας ενός σχετικά ομοιόμορφου βοσκητικού σήματος ανάμεσα στα διαφορετικά οδοντικά στοιχεία, όπως υπαινίσσονται κάποιοι συγγραφείς (βλ. Kaiser and Solounias 2003, Merceron et al. 2007, Croft and Weinstein 2008, van Asperen and Kahlke 2017 κ.α.). Το αντίθετο μπορεί κάποιος να

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

υποθέσει από τον διαφορετικό χρόνο ανάδυσης των γομφίων κατά τη διάρκεια ζωής του ατόμου (και τη διάρκεια έκθεσης στους διαβρωτικούς παράγοντες), αλλά και από το πρότυπο των Winkler and Kaiser (2015), σύμφωνα με το οποίο το ποσοστό αδαμαντίνης τείνει να αυξάνεται κατά μήκος της οδοντοσειράς των γομφίων των μεγαλόσωμων φυτοφάγων θηλαστικών. Υπό την έννοια αυτή, οι σημαντικές αποκλίσεις της οδοντικής μεσοτριβής μεταξύ των γομφίων που έχουν αποτυπωθεί από τους Louys et al. (2011) για ένα πλήθος αφρικανικών αντιλοπών, μοιάζουν να υποστηρίζονται και εδώ, καθώς μικρού μεγέθους ασυμφωνία μεταξύ των τιμών των τριών δοντιών εμφανίζεται για ορισμένους πληθυσμούς (VM, APL κ.α.). Στην πρόσφατη εργασία των van Asperen and Kahlke (2017) για τους πληθυσμούς βισώνων των θέσεων Süssenborn, Taubach, Untermassfeld και Voigtstedt προέκυψαν επίσης μικρές διαφορές χωρίς ωστόσο οι παραπάνω συγγραφείς να τις λάβουν υπόψη, αξιοποιώντας στα τελικά τους συμπεράσματα το σύνολο των δεδομένων τους.

Πίνακας 10. Δεδομένα των τριών δεικτών εκτίμησης του ύψους του οδοντικού προφίλ στους πρώτους γομφίους της άνω γνάθου κατά Solounias and Fortelius (2000) - OR_1 medial (ενδιάμεσης κοιλάδας των οδοντικών κώνων), mesial (μέσου κώνου/παράκωνου), distal (περιφερικού κώνου/μετάκωνου).

Θέσεις/taxa	**OR_1 medial**					**OR_1 mesial**					**OR_1 distal**				
	n	***m***	**S.D.**	**min**	**max**	***n***	***m***	**S.D.**	**min**	**max**	***n***	***m***	**S.D.**	**min**	**max**
Bison sp. VM	8	0,172	0,028	0,126	0,211	8	0,154	0,032	0,103	0,204	8	0,173	0,023	0,129	0,203
Bison cf. *degiulii* TSR	1	0,093	-	0,093	0,093	1	0,103	-	0,103	0,103	1	0,119		0,119	0,119
Bison cf. *degiulii* KLT	2	0,140	0,018	0,127	0,152	2	0,125	0,023	0,109	0,141	2	0,143	0,013	0,134	0,152
Bison cf. *degiulii* APL	7	0,114	0,015	0,091	0,134	7	0,112	0,015	0,088	0,134	7	0,129	0,008	0,121	0,146
*Bison schoetens*acki SÜ	16	0,207	0,051	0,134	0,306	16	0,217	0,055	0,155	0,351	16	0,203	0,040	0,155	0,292
Bison schoetensacki IS	1	0,217	-	0,217	0,217	1	0,214	-	-	-	1	0,212	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	0,106	-	0,106	0,106	-	-	-	-	-	1	0,126	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,206		0,206	0,206	1	0,214	-	-	-	1	0,229	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	1	0,228	-	0,228	0,228	1	0,234	-	-	-	1	0,211	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	2	0,287	0,042	0,257	0,317	2	0,290	0,038	0,263	0,317	2	0,274	0,025	0,257	0,292
Bison priscus TAU	4	0,206	0,009	0,199	0,220	4	0,219	0,028	0,194	0,258	5	0,219	0,025	0,181	0,240
Bison priscus KC	1	0,225	-	0,225	0,225	1	0,221	-	-	-	1	0,174	-	-	-
Bos primigenius PA	1	0,094	-	0,094	0,094	1	0,119	-	-	-	1	0,119	-	-	-
Bison priscus SB	1	0,174	-	0,174	0,174	2	0,191	0,008	0,185	0,196	1	0,201	-	-	-
Bison bonasus	2	0,189	0,017	0,177	0,201	6	0,210	0,025	0,185	0,251	4	0,214	0,027	0,195	0,253

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πίνακας 11. Δεδομένα των δύο δεικτών εκτίμησης του ύψους του οδοντικού προφίλ στους πρώτους γομφίους της άνω γνάθου κατά Merceron et al. (2007) - OR_2 mesial (μέσου κώνου/παράκωνου), distal (περιφερικού κώνου/μετάκωνου).

Θέσεις/taxa	OR_2 mesial					OR_2 distal				
	n	***m***	**S.D.**	**min**	**max**	***n***	***m***	**S.D.**	**min**	**max**
Bison sp. VM	8	1,646	0,355	1,189	2,258	8	1,428	0,219	1,191	1,795
Bison cf. *degiulii* TSR	1	2,774	-	2,774	2,774	1	2,389	-	2,389	2,389
Bison cf. *degiulii* KLT	2	2,038	0,426	1,737	2,339	2	1,759	0,211	1,610	1,908
Bison cf. *degiulii* APL	7	2,040	0,277	1,628	2,469	7	1,758	0,137	1,583	2,016
Bison schoetensacki SÜ	16	1,150	0,251	0,691	1,632	16	1,198	0,197	0,829	1,632
Bison schoetensacki IS	1	1,142	-	-	-	1	1,158	-	-	-
Bos primigenius MEG	-	-	-	-	-	1	2,013	-	-	-
Bos primigenius GT	1	1,182	-	-	-	1	1,108	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	1	1,063	-	-	-	1	1,180	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	2	0,877	0,113	0,797	0,956	2	0,923	0,081	0,866	0,981
Bison priscus TAU	5	1,221	0,182	0,971	1,472	5	1,162	0,133	1,043	1,333
Bison priscus KC	1	1,049	-	-	-	1	1,333	-	-	-
Bos primigenius PA	1	2,081	-	-	-	1	2,081	-	-	-
Bison priscus SB	2	1,365	0,087	1,304	1,427	2	1,673	0,502	1,317	2,028
Bison bonasus	6	1,249	0,128	1,008	1,357	4	1,216	0,167	1,034	1,412

Πίνακας 12. Δεδομένα της ανάλυσης της οδοντικής μεσοτριβής των πρώτων γομφίων της άνω γνάθου βάσει του συστήματος βαθμονόμησης των Fortelius and Solounias (2000).

Θέσεις/taxa	Βαθμός μεσοτριβής					Συχνότητα σταδίων μεσοτριβής			
	n	***m***	**S.D.**	**min**	**max**	**0**	**1**	**2**	**3**
Bison sp. VM	8	1,13	0,35	1	2	0	7	1	0
Bison cf. *degiulii* TSR	1	3,00	-	3	3	0	0	0	1
Bison cf. *degiulii* KLT	2	1,50	0,71	1	2	0	1	1	0
Bison cf. *degiulii* APL	7	1,71	0,49	1	2	0	2	5	0
Bison schoetensacki SÜ	16	1,00	0,00	1	1	0	16	0	0
Bison schoetensacki IS	1	1,00	-	-	-	0	1	0	0
Bos primigenius MEG	1	2,00	-	-	-	0	0	1	0
Bos primigenius GT	1	1,00	-	-	-	0	1	0	0
Bos primigenius MIS7 EN	1	1,00	-	-	-	0	1	0	0
Bison priscus MIS5e EN	2	1,00	0,00	1	1	0	2	0	0
Bison priscus TAU	5	1,00	0,00	1	1	0	5	0	0
Bison priscus KC	1	1,00	-	-	-	0	1	0	0
Bos primigenius PA	1	2,00	-	-	-	0	0	2	0
Bison priscus SB	2	1,00	0,00	1	1	0	2	0	0
Bison bonasus	7	1,00	0,00	1	1	0	7	0	0

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πίνακας 13. Δεδομένα της ανάλυσης της οδοντικής μεσοτριβής των πρώτων γομφίων της άνω γνάθου βάσει της κλίμακας βαθμονόμησης των Mihlbachler et al. (2011).

Θέσεις/taxa	Βαθμός μεσοτριβής					Συχνότητα σταδίων μεσοτριβής						
	n	*m*	S.D.	min	max	0	1	2	3	4	5	6
Bison sp. VM	8	2,50	0,76	2	4	0	0	5	2	2	0	0
Bison cf. *degiulii* TSR	1	5,00	-	5	5	0	0	0	0	0	1	0
Bison cf. *degiulii* KLT	2	3,50	0,71	3	4	0	0	0	1	1	0	0
Bison cf. *degiulii* APL	7	3,86	0,69	3	5	0	0	0	2	4	1	0
Bison schoetensacki SÜ	16	2,25	0,45	2	3	0	0	12	4	0	0	0
Bison schoetensacki IS	1	2,00	-	-	-	0	0	1	0	0	0	0
Bos *primigenius* MEG	1	3,00	-	-	-	0	0	0	1	0	0	0
Bos primigenius GT	1	2,00	-	-	-	0	0	1	0	0		0
Bos primigenius MIS7 EN	1	2,00	-	-	-	0	0	1	0	0	0	0
Bison priscus MIS5e EN	2	2,00	0,00	2	2	0	0	2	0	0	0	0
Bison priscus TAU	5	2,00	0,00	2	2	0	0	5	0	0	0	0
Bison priscus KC	1	2,00	-	-	-	0	0	1	0	0	0	0
Bos primigenius PA	1	4,00	-	-	-	0	0	0	0	1	0	0
Bison priscus SB	2	2,50	0,71	2	3	0	0	1	1	0	0	0
Bison bonasus	7	1,71	0,49	1	2	0	2	5	0	0	0	0

Πίνακας 14. Δεδομένα των τριών δεικτών εκτίμησης του ύψους του οδοντικού προφίλ στους δεύτερους γομφίους της άνω γνάθου κατά Solounias and Fortelius (2000) - OR_1 medial (ενδιάμεσης κοιλάδας των οδοντικών κώνων), mesial (μέσου κώνου/παράκωνου), distal (περιφερικού κώνου/μετάκωνου).

Θέσεις/taxa	OR_1 medial					OR_1 mesial					OR_1 distal				
	n	*m*	S.D.	min	max	n	*m*	S.D.	min	max	n	*m*	S.D.	min	max
Bison sp. VM	23	0,154	0,024	0,103	0,200	21	0,157	0,023	0,105	0,194	23	0,153	0,025	0,109	0,219
Bison cf. *degiulii* TSR	2	0,129	0,014	0,119	0,139	2	0,118	0,003	0,116	0,121	2	0,143	0,038	0,116	0,169
Bison cf. *degiulii* KLT	2	0,150	0,020	0,136	0,165	2	0,145	0,028	0,125	0,165	2	0,141	0,009	0,135	0,148
Bison cf. *degiulii* APL	9	0,105	0,020	0,070	0,138	9	0,107	0,022	0,079	0,148	9	0,123	0,028	0,079	0,161
Bison menneri UN	6	0,165	0,047	0,118	0,253	6	0,184	0,034	0,151	0,247	6	0,169	0,049	0,109	0,243
Bison schoetensacki SÜ	15	0,178	0,036	0,131	0,249	14	0,195	0,033	0,149	0,275	15	0,186	0,041	0,135	0,275
Bison schoetensacki IS	4	0,186	0,025	0,161	0,210	4	0,205	0,036	0,175	0,249	5	0,185	0,033	0,141	0,220
Bos primigenius MEG	1	0,143	-	0,143	0,143	1	0,152	-	0,152	0,152	1	0,152	-	0,152	0,152
Bison priscus PEC	4	0,126	0,020	0,100	0,148	4	0,129	0,018	0,113	0,148	4	0,140	0,015	0,118	0,151
Bos primigenius MIS7 EN	4	0,195	0,036	0,159	0,244	4	0,200	0,032	0,167	0,238	4	0,175	0,028	0,139	0,204
Bos primigenius GT	8	0,199	0,022	0,175	0,228	8	0,204	0,027	0,155	0,231	9	0,203	0,050	0,133	0,275
Bison priscus MIS5e EN	7	0,220	0,047	0,169	0,290	7	0,217	0,033	0,185	0,266	7	0,220	0,055	0,138	0,287
Bison priscus TAU	13	0,196	0,025	0,153	0,235	13	0,203	0,020	0,167	0,237	13	0,205	0,030	0,167	0,270
Bos primigenius PA	4	0,147	0,019	0,120	0,165	4	0,143	0,019	0,127	0,170	4	0,159	0,016	0,144	0,173
Bison priscus SB	3	0,122	0,012	0,109	0,134	3	0,153	0,026	0,130	0,181	3	0,162	0,014	0,147	0,175
Bison bonasus	28	0,208	0,031	0,164	0,292	29	0,232	0,033	0,156	0,321	28	0,206	0,034	0,156	0,276

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πίνακας 15. Δεδομένα των δύο δεικτών εκτίμησης του ύψους του οδοντικού προφίλ στους δεύτερους γομφίους της άνω γνάθου κατά Merceron et al. (2007) - OR_2 mesial (μέσου κώνου/παράκωνου), distal (περιφερικού κώνου/μετάκωνου).

Θέσεις/taxa	OR_2 mesial					OR_2 distal				
	n	*m*	S.D.	min	max	n	*m*	S.D.	min	max
Bison sp. VM	22	1,532	0,303	1,184	2,318	23	1,556	0,308	1,080	2,250
Bison cf. *degiulii* TSR	2	1,956	0,239	1,788	2,125	2	1,701	0,600	1,277	2,125
Bison cf. *degiulii* KLT	2	1,761	0,125	1,673	1,849	2	1,802	0,343	1,559	2,044
Bison cf. *degiulii* APL	9	2,366	0,640	1,800	3,860	9	2,297	0,508	1,756	3,446
Bison menneri UN	6	1,281	0,158	0,993	1,446	6	1,452	0,363	1,007	2,015
Bison schoetensacki SÜ	15	1,253	0,223	0,849	1,622	15	1,302	0,254	0,849	1,646
Bison schoetensacki IS	5	1,193	0,185	0,916	1,397	5	1,298	0,209	1,141	1,640
Bos primigenius MEG	1	1,608	-	1,608	1,608	1	1,608	-	1,608	1,608
Bison priscus PEC	4	1,814	0,190	1,617	1,977	4	1,664	0,153	1,566	1,891
Bos primigenius MIS7 EN	4	1,182	0,173	1,013	1,385	4	1,354	0,216	1,182	1,648
Bos primigenius GT	9	1,189	0,154	1,029	1,500	9	1,246	0,266	0,961	1,681
Bison priscus MIS5e EN	7	1,165	0,180	0,904	1,435	7	1,189	0,301	0,839	1,702
Bison priscus TAU	13	1,196	0,128	1,019	1,474	13	1,198	0,169	0,866	1,476
Bos primigenius PA	4	1,650	0,104	1,500	1,731	4	1,479	0,090	1,417	1,608
Bison priscus SB	3	1,670	0,252	1,380	1,826	3	1,560	0,227	1,355	1,804
Bison bonasus	29	1,114	0,156	0,782	1,552	29	1,267	0,204	0,909	1,670

Πίνακας 16. Δεδομένα της ανάλυσης της οδοντικής μεσοτριβής των δεύτερων γομφίων της άνω γνάθου βάσει του συστήματος βαθμονόμησης των Fortelius and Solounias (2000). % H: ποσοστό δειγμάτων με ψηλό προφίλ, %s, r, b: ποσοστό δειγμάτων με οξύληκτους, στρογγυλεμένους ή αμβλείς οδοντικούς κώνους.

Θέσεις/taxa	Βαθμός μεσοτριβής					Συχνότητα σταδίων μεσοτριβής							
	n	*m*	S.D.	min	max	0	1	2	3	% H	%S	%R	%B
Bison sp. VM	23	1,09	0,29	1	2	0	21	2	0	91,3	0	100	0
Bison cf. *degiulii* TSR	2	1,50	0,71	1	2	0	1	1	0	50	0	100	0
Bison cf. *degiulii* KLT	2	1,00	0,00	1	1	0	2	0	0	100	0	100	0
Bison cf. *degiulii* APL	9	1,89	0,60	1	3	0	2	6	1	22,2	0	88,9	11,1
Bison menneri UN	6	1,00	0,00	1	1	0	6	0	0	100	0	100	0
Bison schoetensacki SÜ	15	1,00	0,00	1	1	0	15	0	0	100	0	100	0
Bison schoetensacki IS	5	1,00	0,00	1	1	0	5	0	0	100	0	100	0
Bos primigenius MEG	1	1,00	-	1	1	0	1	0	0	100	0	100	0
Bison priscus PEC	4	1,25	0,50	1	2	0	3	1	0	75	0	100	0
Bos primigenius MIS7 EN	4	1,00	0,00	1	1	0	4	0	0	100	0	100	0
Bos primigenius GT	9	1,00	0,00	1	1	0	9	0	0	100	0	100	0
Bison priscus MIS5e EN	7	1,00	0,00	1	1	0	7	0	0	100	0	100	0
Bison priscus TAU	13	1,00	0,00	1	1	0	13	0	0	100	0	100	0
Bos primigenius PA	4	1,00	0,00	1	1	0	4	0	0	100	0	100	0
Bison priscus SB	3	1,33	0,58	1	2	0	2	1	0	66,7	0	100	0
Bison bonasus	29	0,93	0,26	0	1	2	27	0	0	100	6,9	93,1	0
Bison bison bison	15	2,73	0,46	1	3	0	0	4	11	0	0	26,7	73,3
Bison bison athabascae	11	0,82	0,60	0	2	3	7	1	0	90,9	27,3	72,7	0

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πίνακας 17. Δεδομένα της ανάλυσης της οδοντικής μεσοτριβής των δεύτερων γομφίων της άνω γνάθου βάσει της κλίμακας βαθμονόμησης των Mihlbachler et al. (2011).

Θέσεις/taxa	Βαθμός μεσοτριβής					Συχνότητα σταδίων μεσοτριβής						
	n	*m*	S.D.	min	max	0	1	2	3	4	5	6
Bison sp. VM	23	2,74	0,69	1	4	0	1	5	15	2	0	0
Bison cf. *degiulii* TSR	2	3,50	0,71	3	4	0	0	0	1	1	0	0
Bison cf. *degiulii* KLT	2	3,00	0,00	3	3	0	0	0	2	0	0	0
Bison cf. *degiulii* APL	9	3,89	0,60	3	5	0	0	0	2	6	1	0
Bison menneri UN	7	2,28	0,76	1	3	0	1	3	3	0	0	0
Bison schoetensacki SÜ	15	2,13	0,64	1	3	0	2	10	3	0	0	0
Bison schoetensacki IS	7	2,14	0,38	2	3	0	0	6	1	0	0	0
Bos primigenius MEG	1	3,00	-	3	3	0	0	0	1	0	0	0
Bison priscus PEC	4	3,25	0,50	3	4	0	0	0	3	1	0	0
Bos primigenius MIS7 EN	4	1,75	0,96	1	3	0	2	1	1	0	0	0
Bos primigenius GT	9	2,00	0,50	1	3	0	1	7	1	0	0	0
Bison priscus MIS5e EN	7	1,57	0,53	1	2	0	3	4	0	0	0	0
Bison priscus TAU	13	1,69	0,48	1	2	0	4	9	0	0	0	0
Bos primigenius PA	4	2,50	0,58	2	3	0	0	2	2	0	0	0
Bison priscus SB	3	3,00	0,00	3	3	0	0	0	3	0	0	0
Bison bonasus	29	1,62	0,68	0	2	3	5	21	0	0	0	0

Πίνακας 18. Δεδομένα των τριών δεικτών εκτίμησης του ύψους του οδοντικού προφίλ στους τρίτους γομφίους της άνω γνάθου κατά Solounias and Fortelius (2000) - OR_1 medial (ενδιάμεσης κοιλάδας των οδοντικών κώνων), mesial (μέσου κώνου/παράκωνου), distal (περιφερικού κώνου/μετάκωνου).

Θέσεις/taxa	OR_1 medial					OR_1 mesial					OR_1 distal				
	n	*m*	S.D.	min	max	n	*m*	S.D.	min	max	n	*m*	S.D.	min	max
Bison sp. VM	7	0,150	0,022	0,118	0,187	7	0,143	0,015	0,127	0,173	7	0,135	0,018	0,101	0,158
Bison cf. *degiulii* TSR	2	0,138	0,027	0,119	0,157	2	0,159	0,020	0,144	0,173	2	0,149	0,020	0,135	0,164
Bison cf. *degiulii* APL	8	0,137	0,024	0,089	0,162	8	0,133	0,020	0,098	0,160	8	0,121	0,017	0,095	0,157
Bison menneri UN	1	0,173	-	0,173	0,173	1	0,157	-	0,157	0,157	1	0,160	-	0,160	0,160
Bison schoetensacki IS	1	0,191	-	0,191	0,191	1	0,183	-	0,183	0,183	1	0,173	-	0,173	0,173
Bison schoetensacki SÜ	3	0,215	0,048	0,175	0,269	3	0,209	0,065	0,152	0,279	3	0,181	0,040	0,154	0,226
Bos primigenius GT	2	0,196	0,015	0,186	0,207	2	0,203	0,025	0,186	0,221	2	0,147	0,006	0,143	0,151
Bison priscus PEC	1	0,075	-	0,075	0,075	1	0,078	-	0,078	0,078	1	0,072	-	0,072	0,072
Bison priscus TAU	5	0,201	0,026	0,177	0,228	5	0,196	0,017	0,179	0,222	5	0,178	0,016	0,159	0,198
Bos primigenius PA	4	0,166	0,024	0,132	0,183	4	0,160	0,009	0,153	0,173	4	0,133	0,011	0,119	0,143
Bison bonasus	8	0,224	0,026	0,193	0,274	11	0,243	0,024	0,215	0,302	3	0,197	0,042	0,151	0,235

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πίνακας 19. Δεδομένα των δύο δεικτών εκτίμησης του ύψους του οδοντικού προφίλ στους τρίτους γομφίους της άνω γνάθου κατά Merceron et al. (2007) - OR_2 mesial (μέσου κώνου/παράκωνου), distal (περιφερικού κώνου/μετάκωνου).

Θέσεις/taxa	OR_1 mesial					OR_1 distal				
	n	*m*	S.D.	min	max	n	*m*	S.D.	min	max
Bison sp. VM	7	1,592	0,131	1,382	1,718	7	1,692	0,197	1,455	2,088
Bison cf. *degiulii* TSR	2	1,331	0,101	1,259	1,402	2	1,415	0,120	1,330	1,500
Bison cf. *degiulii* APL	8	1,697	0,325	1,233	2,234	8	1,860	0,370	1,363	2,630
Bison menneri UN	1	1,469	-	1,469	1,469	1	1,440	-	1,440	1,440
Bison schoetensacki IS	1	1,353	-	1,353	1,353	1	1,438	-	1,438	1,438
Bison schoetensacki SÜ	3	1,146	0,340	0,848	1,517	3	1,279	0,203	1,047	1,421
Bos primigenius GT	2	1,136	0,166	1,019	1,254	2	1,561	0,100	1,491	1,632
Bison priscus PEC	1	3,173	-	3,173	3,173	1	3,438		3,438	3,438
Bison priscus TAU	5	1,203	0,117	1,099	1,384	5	1,328	0,104	1,217	1,472
Bos primigenius PA	4	1,446	0,033	1,398	1,473	4	1,745	0,141	1,596	1,929
Bison bonasus	11	1,058	0,109	0,831	1,280	3	1,313	0,337	1,067	1,697

Πίνακας 20. Δεδομένα της ανάλυσης της οδοντικής μεσοτριβής των τρίτων γομφίων της άνω γνάθου βάσει του συστήματος βαθμονόμησης των Fortelius and Solounias (2000).

Θέσεις/taxa	Βαθμός μεσοτριβής					Συχνότητα σταδίων μεσοτριβής			
	n	*m*	S.D.	min	max	0	1	2	3
Bison sp. VM	7	1,00	0,00	1	1	0	7	0	0
Bison cf. *degiulii* TSR	2	1,00	0,00	1	1	0	2	0	0
Bison cf. *degiulii* APL	8	1,25	0,46	1	2	0	6	2	0
Bison menneri UN	1	1,00	-	1	1	0	1	0	0
Bison schoetensacki IS	1	1,00	-	1	1	0	1	0	0
Bison schoetensacki SÜ	3	1,00	0,00	1	1	0	3	0	0
Bos primigenius GT	2	1,00	0,00	1	1	0	1	0	0
Bison priscus PEC	1	3,00	-	3	3	0	0	0	1
Bison priscus TAU	5	1,00	0,00	1	1	0	5	0	0
Bos primigenius PA	4	1,00	0,00	1	1	0	4	0	0
Bison bonasus	12	1,00	0,00	1	1	0	11	0	0

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 21. Δεδομένα της ανάλυσης της οδοντικής μεσοτριβής των τρίτων γομφίων της άνω γνάθου βάσει της κλίμακας βαθμονόμησης των Mihlbachler et al. (2011).

Θέσεις/taxa	Βαθμός μεσοτριβής					Συχνότητα σταδίων μεσοτριβής						
	n	*m*	S.D.	min	max	0	1	2	3	4	5	6
Bison sp. VM	7	2,86	0,38	2	3	0	0	1	6	0	0	0
Bison cf. *degiulii* TSR	2	3,00	0,00	3	3	0	0	0	2	0	0	0
Bison cf. *degiulii* APL	8	3,25	0,46	3	4	0	0	0	7	1	0	0
Bison menneri UN	1	3,00	-	3	3	0	0	0	1	0	0	0
Bison schoetensacki IS	1	2,00	-	2	2	0	0	1	0	0	0	0
Bison schoetensacki SÜ	3	2,00	1,00	1	3	0	1	1	1	0	0	0
Bos primigenius GT	2	2,00	0,00	1	2	0	0	2	0	0	0	0
Bison priscus PEC	1	5,00		5	5	0	0	0	0	0	1	0
Bison priscus TAU	5	1,80	0,45	1	2	0	1	4	0	0	0	0
Bos primigenius PA	4	2,50	0,58	2	3	0	0	2	2	0	0	0
Bison bonasus	12	1,33	0,78	0	2	1	3	8	0	0	0	0

Συγκρίσεις

Για τις ανάγκες μίας εύρωστης συγκριτικής ανάλυσης μεταξύ των απολιθωμένων μορφών που αναλύθηκαν στην παρούσα μελέτη, αλλά και σε σχέση με το αποτέλεσμα άλλων εργασιών για τις ίδιες και άλλες μορφές βισώνων, αξιοποιήθηκαν αποκλειστικά τα πλουσιότερα δεδομένα από τους δεύτερους γομφίους. Η προσέγγιση αυτή ακολουθεί το αρχικό μοντέλο των Fortelius and Solounias (2000) και ακολουθείται ευρύτερα από τους ερευνητές ανεξαρτήτως της μεθόδου που αυτοί εμπλέκουν για την εξέταση της οδοντικής μεσοτριβής. Σύμφωνα με τους Fortelius and Solounias (2002) το οδοντικό μασητικό ανάγλυφο (όπως και το σχήμα των δύο κώνων) εμφανίζει υψηλή συσχέτιση με τις βοσκητικές συνήθειες. Στον μη παραμετρικό έλεγχο (Kruskal-Wallis) που πραγματοποίησαν πάνω στα δεδομένα αρτίγονων οπληφόρων, προέκυψε ότι στα βοσκητικά είδη είναι σημαντικά χαμηλότερο σε σχέση με εκείνο των φυλλοφαγικών και ενδιάμεσων μορφών ($p < 0,001$, p. 17). Ωστόσο, επισημαίνεται ότι οι παραπάνω συγγραφείς αναφέρονται στη συχνότητα των υψίκωνων μορφών που μελέτησαν και όχι στη σχετική απόσταση των οδοντικών κώνων από την ενδιάμεση κοιλάδα της μασητικής επιφάνειας ως ποσοτική μεταβλητή. Από την άλλη, οι Louys et al. (2012), οι οποίοι επιχείρησαν το δεύτερο, έδειξαν την αρνητική της συσχέτιση με το ποσοστό των C_4 φυτικών στοιχείων στη διατροφή ενός μεγάλου αριθμού σύγχρονων αφρικανικών αντιλοπών, σε αντίθεση με το περίγραμμα των οδοντικών κώνων. Οι ίδιοι δικαιολόγησαν αυτό το μη

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

αναμενόμενο εύρημα με την εμπλοκή ενός μεγάλου αριθμού καρποφάγων ειδών στην ανάλυσή τους. Το σημαντικά υψηλότερο περιεχόμενο ινών κυτταρίνης στα φυτικά στοιχεία που καταναλώνουν τα τελευταία σε σχέση με τα φύλλα των δικοτυλήδονων προκαλεί μία παρόμοια μασητική απόκριση με εκείνη στα τυπικά βοσκητικά είδη (Codron et al. 2007, Louys et al. 2011).

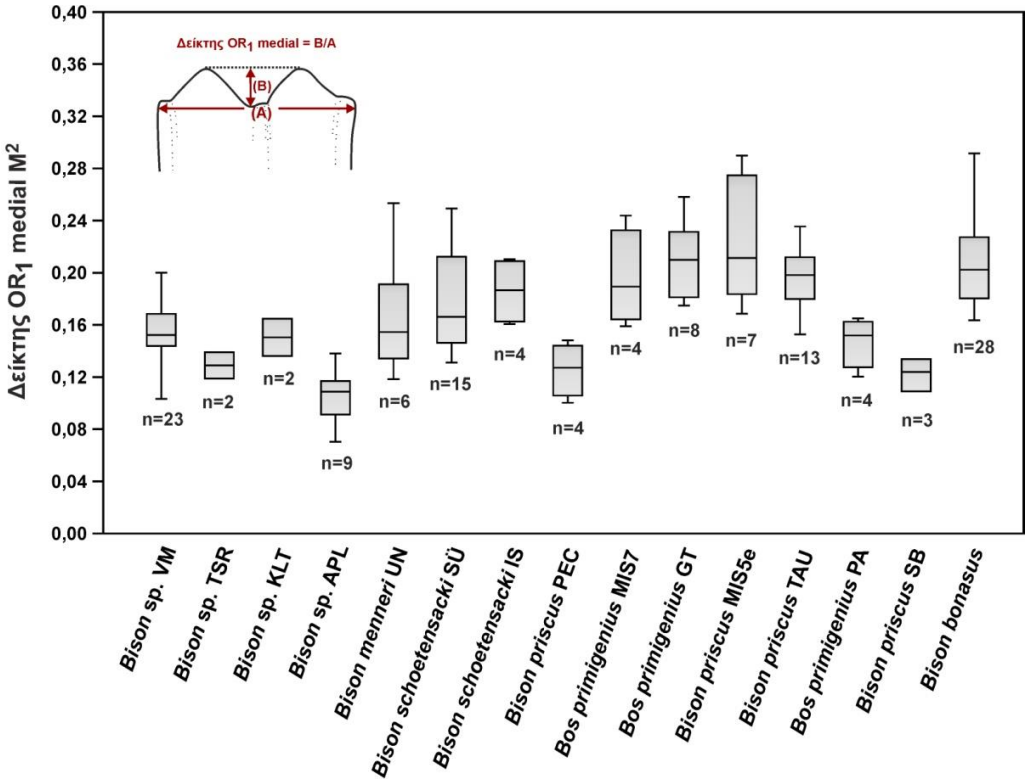
Οι διαφορές στις τιμές των δεικτών οδοντικού προφίλ ίσως μπορούν να διαφωτίσουν τη ροπή προς το βοσκητικό ή φυλλοφαγικό όριο του καλούμενου ενδιάμεσου διατροφικού φάσματος, διαβάθμιση που σε σημαντικό βαθμό εκφράζεται μέσω και της επταβάθμιας οπτικής κλίμακας των Mihlbachler et al. (2011). Η ύπαρξη στατιστικά σημαντικής διαφοράς στις τιμές των πέντε δεικτών οδοντικού προφίλ ανάμεσα στους διάφορους πληθυσμούς επιβεβαιώνεται μέσω της ανάλυσης ANOVA στα λογαριθμισμένα δεδομένα τους (για τη βελτίωση των χαρακτηριστικών της κατανομής, p <0,0001, βλ. Πίν. 44, Παράρτημα). Στους Πίνακες 22-26 δίνεται το αποτέλεσμα των διαπληθυσμιακών συγκρίσεων (με το συντηρητικό κριτήριο Tukey-HSD και το πιο ελαστικό Fisher-LSD). Από αυτό παρατηρείται ότι τα δόντια του πρωτόγονου βίσωνα της Ν. Απολλωνίας χαρακτηρίζονται από την πλέον ταπεινωμένη μασητική επιφάνεια σε σχέση με το σύνολο των υπό σύγκριση απολιθωμένων μορφών και το *Bison bonasus*. Λιγότερο έντονη διαφορά φαίνεται να υφίσταται μεταξύ της μορφής της Ν. Απολλωνίας και των δύο εκπροσώπων του είδους *Bison priscus* από τις θέσεις των Πετραλώνων και Settepolesini. Πιθανόν η ίδια διαπίστωση αφορά και τη μορφή της θέσης Τσιότρα Βρύση, αλλά αποφασίστηκε να μην συμπεριληφθεί στην ανάλυση λόγω του πολύ περιορισμένου αριθμού δειγμάτων (n=2). Μεταξύ του βίσωνα της Venta Micena και του *Bison menneri* εμφανίζεται ένα παρόμοιο οδοντικό προφίλ. Ωστόσο, αυτό της γερμανικής μορφής φαίνεται να τείνει περισσότερο προς εκείνο των μεταγενέστερων πληθυσμών που φέρουν χαρακτηριστικά υψίκωνα δόντια, ιδίως του μεσοπλειστοκαινικού *Bison schoetensacki*, ενώ το μέτριο σχετικό ύψος των οδοντικών κώνων που απαντά στον ισπανικό βίσωνα μοιάζει να προσεγγίζει αυτό των πρόσφατων ιταλικών μορφών του διαστήματος MIS2-1, κυρίως του *Bos primigenius* της θέσης Paglicci. Στα Σχήματα 5.2-5.6 δίνονται διαγραμματικά τα εύρη των τιμών των επιμέρους δεικτών που προέκυψαν για τις κυριότερες απολιθωματοφόρες θέσεις και τον σύγχρονο ευρωπαϊκό βίσωνα.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 22. Αποτέλεσμα των πολλαπλών ελέγχων ανάμεσα σε διάφορους πληθυσμούς απολιθωμένων Bovini και το σύγχρονο *Bison bonasus* πάνω στα (λογαριθμισμένα) δεδομένα του δείκτη OR_1 medial των M^2. Συγκρίσεις με τα κριτήρια του Tukey-HSD (κάτω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (πάνω από τη διαγώνιο). Με έντονη γραφή οι στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο $p < 0,05$.

Θέσεις/taxa	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Bison sp. VM (1)	-	**0,000**	0,467	**0,011**	**0,031**	**0,030**	**0,009**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,034**	0,688	**0,000**
Bison cf. *degiulii* APL (2)	**0,000**	-	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,065	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,141	**0,001**	**0,000**
Bison menneri UN (3)	1,000	**0,000**	-	0,284	0,191	**0,020**	0,088	**0,022**	**0,002**	**0,020**	**0,021**	0,394	**0,001**
Bison schoetensacki SÜ (4)	0,338	**0,000**	0,997	-	0,559	**0,000**	0,296	0,094	0,006	0,091	0,001	0,059	**0,003**
Bison schoetensacki IS (5)	0,603	**0,000**	0,983	1,000	-	**0,001**	0,713	0,506	0,135	0,582	**0,001**	0,050	0,233
Bison priscus PEC (6)	0,598	0,814	0,480	**0,024**	0,054	-	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,866	0,173	**0,000**
Bos primigenius MIS7 EN (7)	0,284	**0,000**	0,882	0,998	1,000	**0,018**	-	0,809	0,278	0,923	**0,000**	**0,020**	0,478
Bos primigenius GT (8)	**0,011**	**0,000**	0,500	0,896	1,000	**0,001**	1,000	-	0,303	0,837	**0,000**	**0,004**	0,564
Bison priscus MIS5e EN (9)	**0,000**	**0,000**	0,078	0,225	0,952	**0,000**	0,997	0,998	-	0,183	**0,000**	**0,000**	0,474
Bison priscus TAU (10)	**0,002**	**0,000**	0,478	0,889	1,000	**0,001**	1,000	1,000	0,980	-	**0,000**	**0,003**	0,335
Bison priscus SB (11)	0,632	0,957	0,496	**0,043**	0,068	1,000	**0,025**	**0,002**	**0,000**	**0,002**	-	0,153	**0,000**
Bos primigenius PA (12)	1,000	0,038	1,000	0,788	0,741	0,976	0,485	0,152	**0,017**	0,136	0,966	-	**0,000**
Bison bonasus (13)	**0,000**	**0,000**	0,061	0,127	0,992	**0,000**	1,000	1,000	1,000	0,999	0,000	**0,013**	-



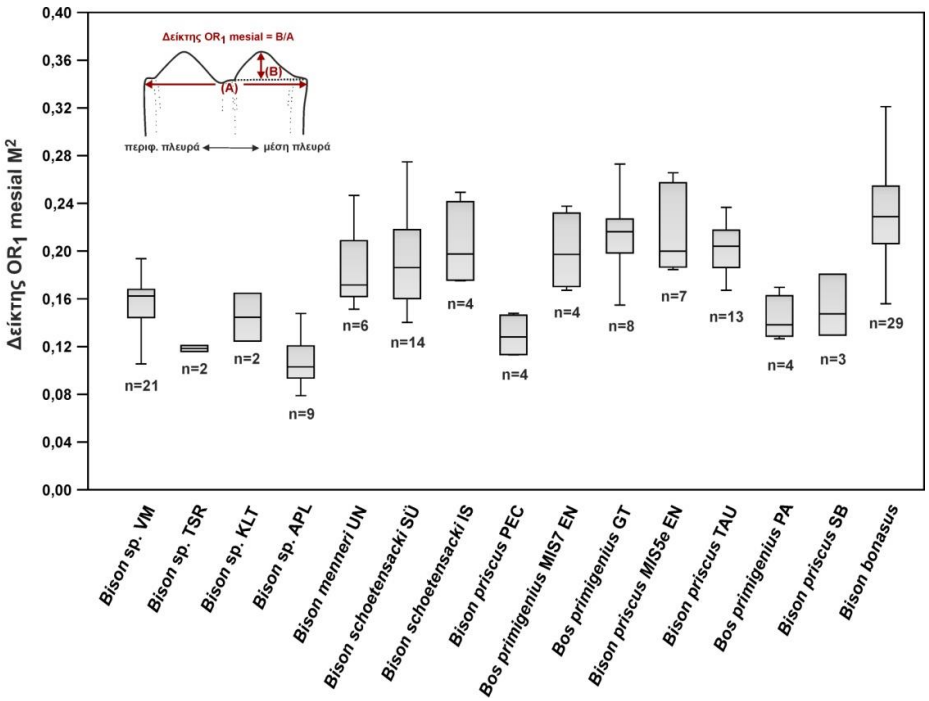
Σχήμα 5.2. Διακύμανση του σχετικού ύψους της ενδιάμεσης κοιλάδας των οδοντικών κώνων των M^2 (δείκτης OR_1 medial) για διάφορα απολιθωμένα μέλη των Bovini και το *Bison bonasus*. APL, KLT, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 23. Αποτέλεσμα των πολλαπλών ελέγχων ανάμεσα σε διάφορους πληθυσμούς απολιθωμένων Bovini και το σύγχρονο *Bison bonasus* πάνω στα (λογαριθμισμένα) δεδομένα του δείκτη OR_1 mesial των M^2. Συγκρίσεις με τα κριτήρια του Tukey-HSD (κάτω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (πάνω από τη διαγώνιο). Με έντονη γραφή οι στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο $p < 0,05$, * οριακά σημαντική διαφορά..

Θέσεις/taxa	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Bison sp. VM (1)	-	**0,000**	**0,031**	**0,000**	**0,002**	**0,023**	**0,004**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,764	0,291	**0,000**
Bison cf. *degiulii* APL (2)	**0,000**	-	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,035**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,001**	**0,001**	**0,000**
Bison menneri UN (3)	0,601	**0,000**	-	0,419	0,263	**0,001**	0,379	0,187	0,050*	0,155	0,093	**0,015**	**0,001**
Bison schoetensacki SÜ (4)	**0,005**	**0,000**	1,000	-	0,560	**0,000**	0,759	0,470	0,131	0,422	**0,014**	**0,001**	**0,001**
Bison schoetensacki IS (5)	0,086	**0,000**	0,996	1,000	-	**0,000**	0,825	0,988	0,552	0,971	**0,013**	**0,001**	0,125
Bison priscus PEC (6)	0,515	0,644	**0,033**	**0,001**	**0,003**	-	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,162	0,337	**0,000**
Bos primigenius MIS7 EN (7)	0,173	**0,000**	1,000	1,000	1,000	**0,007**	-	0,811	0,399	0,813	**0,022**	**0,003**	0,068
Bos primigenius GT (8)	**0,004**	**0,000**	0,982	1,000	1,000	**0,000**	1,000	-	0,461	0,980	**0,005**	**0,000**	**0,039**
Bison priscus MIS5e EN (9)	**0,000**	**0,000**	0,745	0,948	1,000	**0,000**	1,000	1,000	-	0,402	**0,001**	**0,000**	0,286
Bison priscus TAU (10)	**0,000**	**0,000**	0,967	1,000	1,000	0,000	1,000	1,000	1,000	-	**0,004**	**0,000**	**0,013**
Bison priscus SB (11)	1,000	0,033	0,892	0,380	0,371	0,971	0,510	0,203	0,058	0,147	-	0,608	**0,000**
Bos primigenius PA (12)	0,997	0,070	0,407	**0,035**	0,067	0,999	0,120	0,015	**0,002**	**0,007**	1,000	-	**0,000**
Bison bonasus (13)	**0,000**	**0,000**	**0,040**	**0,030**	0,942	**0,000**	0,825	0,670	0,997	0,362	**0,001**	**0,000**	-



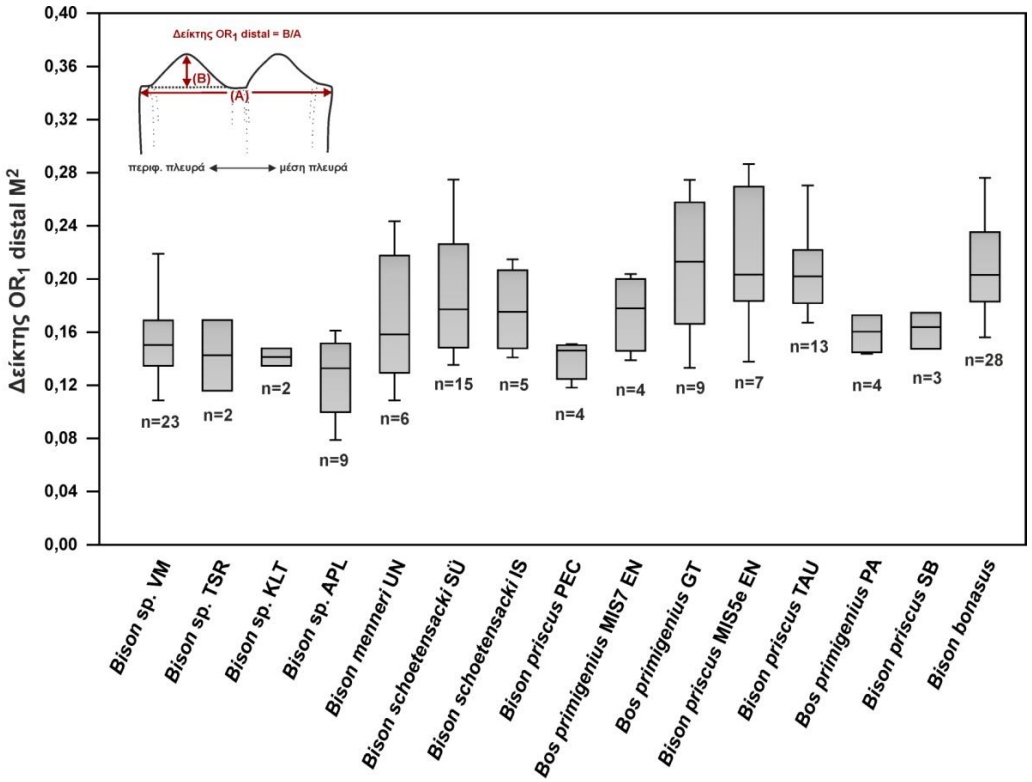
Σχήμα 5.3. Διακύμανση του σχετικού ύψους του μέσου οδοντικού κώνου (παράκωνου) των M^2 (δείκτης OR_1 mesial) για διάφορα απολιθωμένα μέλη των Bovini και το *Bison bonasus*. APL, KLT, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 24. Αποτέλεσμα των πολλαπλών ελέγχων ανάμεσα σε διάφορους πληθυσμούς απολιθωμένων Bovini και το σύγχρονο *Bison bonasus* πάνω στα (λογαριθμισμένα) δεδομένα του δείκτη OR_1 distal των M^2. Συγκρίσεις με τα κριτήρια του Tukey-HSD (κάτω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (πάνω από τη διαγώνιο). Με έντονη γραφή οι στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο $p < 0,05$.

Θέσεις/taxa	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Bison sp. VM (1)	-	**0,003**	0,392	**0,004**	**0,049**	0,449	0,203	**0,001**	**0,000**	**0,000**	0,576	0,643	**0,000**
Bison cf. *degiulii* APL (2)	0,134	-	0,003	**0,000**	**0,000**	0,201	**0,002**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,024**	**0,019**	**0,000**
Bison menneri UN (3)	1,000	0,140	-	0,236	0,332	0,215	0,644	0,060	**0,013**	**0,024**	0,944	0,826	**0,012**
Bison schoetensacki SÜ (4)	0,166	**0,000**	0,993	-	0,978	**0,016**	0,624	0,317	0,075	0,148	0,323	0,205	0,074
Bison schoetensacki IS (5)	0,735	**0,010**	0,999	1,000	-	**0,040**	0,666	0,464	0,170	0,309	0,383	0,277	0,249
Bison priscus PEC (6)	1,000	0,986	0,989	0,415	0,678	-	0,121	**0,003**	0,001	**0,001**	0,325	0,350	**0,000**
Bos primigenius MIS7 EN (7)	0,987	0,101	1,000	1,000	1,000	0,938	-	0,246	0,082	0,151	0,649	0,533	0,113
Bos primigenius GT (8)	**0,031**	**0,000**	0,794	0,998	1,000	0,136	0,994	-	0 0,43	0,770	0,118	0,060	0,692
Bison priscus MIS5e EN (9)	**0,004**	**0,000**	0,377	0,848	0,975	**0,034**	0,869	1,000	-	0,565	**0,038**	**0,016**	0,562
Bison priscus TAU (10)	**0,002**	**0,000**	0,534	0,963	0,998	**0,050**	0,964	1,000	1,000	-	0,069	**0,028**	0,941
Bison priscus SB (11)	1,000	0,528	1,000	0,999	1,000	0,999	1,000	0,934	0,666	0,824	-	0,903	0,050
Bos primigenius PA (12)	1,000	0,460	1,000	0,987	0,997	0,999	1,000	0,792	0,413	0,579	1,000	-	**0,017**
Bison bonasus (13)	**0,000**	**0,000**	0,347	0,846	0,994	0,022	0,928	1,000	1,000	1,000	0,745	0,437	-



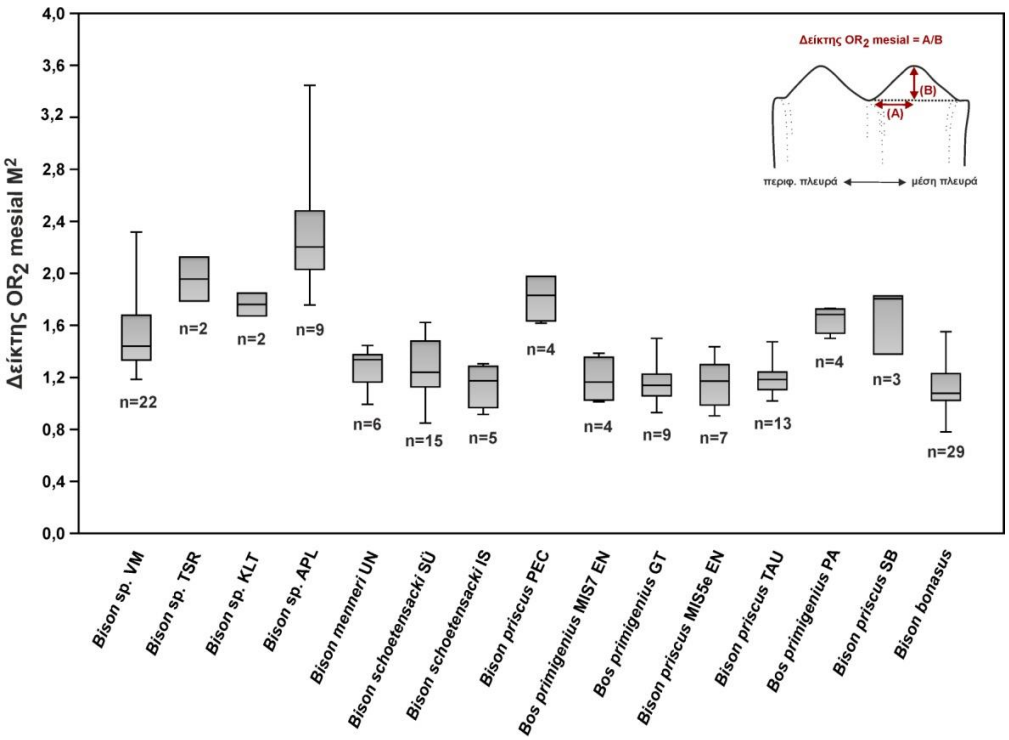
Σχήμα 5.4. Διακύμανση του σχετικού ύψους του περιφερικού οδοντικού κώνου (μετάκωνου) των M^2 σύμφωνα με τον δείκτη OR_1 distal για διάφορα απολιθωμένα μέλη των Bovini και το *Bison bonasus*. APL, KLT, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 25. Αποτέλεσμα των πολλαπλών ελέγχων ανάμεσα σε διάφορους πληθυσμούς απολιθωμένων Bovini και το σύγχρονο *Bison bonasus* πάνω στα (λογαριθμισμένα) δεδομένα εκτίμηση του δείκτη OR_2 mesial των M^2. Συγκρίσεις με τα κριτήρια του Tukey-HSD (κάτω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (πάνω από τη διαγώνιο). Με έντονη γραφή οι στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο $p < 0,05$.

Θέσεις/taxa	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Bison sp. VM (1)	-	**0,000**	**0,018**	**0,000**	**0,002**	**0,032**	**0,003**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,319	0,289	**0,000**
Bison cf. *degiulii* APL (2)	**0,000**	-	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,018**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,003**	**0,001**	**0,000**
Bison menneri UN (3)	0,453	**0,000**	-	0,691	0,427	**0,001**	0,412	0,360	0,251	0,383	**0,016**	**0,010**	**0,041**
Bison schoetensacki SÜ (4)	**0,011**	**0,000**	1,000	-	0,574	**0,000**	0,548	0,491	0,327	0,528	**0,003**	**0,001**	**0,023**
Bison schoetensacki IS (5)	0,082	**0,004**	1,000	1,000	-	**0,000**	0,943	0,999	0,786	0,924	**0,003**	**0,002**	0,363
Bison priscus PEC (6)	0,614	0,455	**0,031**	**0,002**	**0,004**	-	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,462	0,397	**0,000**
Bos primigenius MIS7 EN (7)	0,134	**0,000**	1,000	1,000	1,000	**0,007**	-	0,937	0,860	0,863	**0,004**	0,002	0,462
Bos primigenius GT (8)	**0,007**	**0,000**	0,999	1,000	1,000	**0,001**	1,000	-	0,754	0,906	**0,001**	**0,000**	0,250
Bison priscus MIS5e EN (9)	**0,006**	**0,000**	0,995	0,999	1,000	**0,001**	1,000	1,000	-	0,655	**0,001**	**0,000**	0,504
Bison priscus TAU (10)	**0,002**	**0,000**	1,000	1,000	1,000	**0,000**	1,000	1,000	1,000	-	**0,001**	**0,000**	0,143
Bison priscus SB (11)	0,999	0,136	0,429	0,130	0,132	1,000	0,155	0,062	**0,044**	0,053	-	0,961	**0,000**
Bos primigenius PA (12)	0,997	**0,048**	0,318	0,058	0,077	1,000	0,099	**0,026**	**0,018**	**0,019**	1,000	-	**0,000**
Bison bonasus (13)	**0,000**	**0,000**	0,689	0,519	0,999	**0,000**	1,000	0,994	1,000	0,959	**0,002**	**0,026**	-



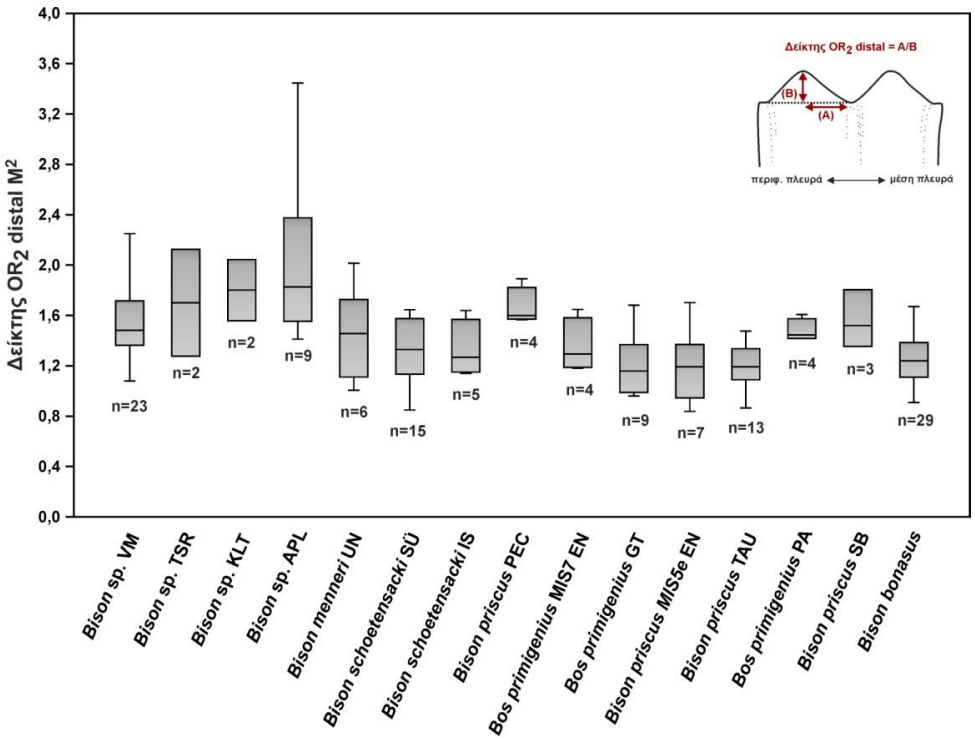
Σχήμα 5.5. Διακύμανση του σχετικού ύψους του μέσου οδοντικού κώνου (παράκωνου) των M^2 σύμφωνα με τον δείκτη OR_2 mesial για διάφορα απολιθωμένα μέλη των Bovini και το *Bison bonasus*. APL, KLT, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 26. Αποτέλεσμα των πολλαπλών ελέγχων ανάμεσα σε διάφορους πληθυσμούς απολιθωμένων Bovini και το σύγχρονο *Bison bonasus* πάνω στα (λογαριθμισμένα) δεδομένα εκτίμηση του δείκτη OR_2 distal των M^2. Συγκρίσεις με τα κριτήρια του Tukey-HSD (κάτω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (πάνω από τη διαγώνιο). Με έντονη γραφή οι στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο $p < 0,05$.

Θέσεις/taxa	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Bison sp. VM (1)	-	**0,001**	0,371	**0,005**	0,066	0,429	0,207	**0,003**	**0,001**	**0,000**	0,911	0,736	**0,000**
Bison cf. *degiulii* APL (2)	**0,043**	-	**0,001**	**0,000**	**0,000**	0,128	**0,001**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,057	**0,012**	**0,000**
Bison menneri UN (3)	1,000	0,056	-	0,271	0,407	0,195	0,670	0,148	0,060	0,063	0,499	0,724	0,154
Bison schoetensacki SÜ (4)	0,195	**0,000**	0,996	-	0,953	**0,016**	0,647	0,580	0,257	0,301	0,112	0,178	0,730
Bison schoetensacki IS (5)	0,817	**0,006**	1,000	1,000	-	**0,047**	0,735	0,637	0,348	0,422	0,181	0,277	0,772
Bison priscus PEC (6)	1,000	0,945	0,985	0,422	0,728	-	0,117	**0,008**	**0,003**	**0,002**	0,637	0,388	**0,006**
Bos primigenius MIS7 EN (7)	0,988	**0,048**	1,000	1,000	1,000	0,933	-	0,415	0,216	0,257	0,324	0,477	0,491
Bos primigenius GT (8)	0,138	**0,000**	0,962	1,000	1,000	0,278	1,000	-	0,569	0,713	0,064	0,100	0,746
Bison priscus MIS5e EN (9)	**0,048**	**0,000**	0,794	0,995	0,999	0,129	0,990	1,000	-	0,785	**0,028**	**0,043**	0,331
Bison priscus TAU (10)	**0,011**	**0,000**	0,804	0,998	1,000	0,109	0,995	1,000	1,000	-	**0,030**	**0,046**	0,398
Bison priscus SB (11)	1,000	0,778	1,000	0,926	0,980	1,000	0,999	0,808	0,576	0,595	-	0,742	0,066
Bos primigenius PA (12)	1,000	0,350	1,000	0,979	0,997	1,000	1,000	0,907	0,699	0,717	1,000	-	0,105
Bison bonasus (13)	**0,015**	**0,000**	0,966	1,000	1,000	0,224	1,000	1,000	0,999	1,000	0,818		-



Σχήμα 5.6. Διακύμανση του σχετικού ύψους του περιφερικού οδοντικού κώνου (μετάκωνου) των M^2 σύμφωνα με τον δείκτη OR_2 distal για διάφορα απολιθωμένα μέλη των Bovini και το *Bison bonasus*. APL, KLT, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Το αποτέλεσμα της συγκριτικής ανάλυσης του βαθμού μεσοτριβής των δύο μεθοδολογικών συστημάτων επιβεβαίωσε την ύπαρξη διαφορών στο μασητικό σήμα των μορφών που μελετήθηκαν (βλ. Πίν. 44, Παράρτημα). Αυτό έδειξαν η μη παραμετρική διαδικασία Kruskal-Wallis (γενικά $p<0,001$, έλεγχος Levene: $p<0,001$ για το σύστημα των Fortelius and Solounias 2000, p=0,117 για εκείνο των Mihlbachler et al. 2011) και η αντίστοιχη παραμετρική ανάλυση ANOVA στις διατάξεις τους μετά τον μετασχηματισμό των απόλυτων τιμών των δεδομένων αυτών (γενικά $p<0,001$, έλεγχος Levene: $p\leq0,001$). Ειδικότερα, στους Πίνακες 27-28 το αποτέλεσμα των πολλαπλών ελέγχων (με τα κριτήρια Bonferroni και Tukey-HSD) ανάμεσα στους διάφορους πληθυσμούς δείχνει ότι κύρια πηγή της ποικιλομορφίας αυτής συνιστά ο σημαντικά υψηλότερος βαθμός μεσοτριβής που καταγράφεται στον πρωτόγονο βίσωνα της Ν. Απολλωνίας σε σχέση με την πλειονότητα των εξελιγμένων πλειστοκανικών μορφών βισώνων και των εκπροσώπων του *Bos primigenius*, καθώς και το *Bison bonasus*. Ο σχετικά αυξημένος βοσκητικός χαρακτήρας του βίσωνα της Venta Micena είναι επίσης διακριτός.

Πίνακας 27. Αποτέλεσμα των διαπληθυσμιακών ελέγχων ανάμεσα στους διάφορους πληθυσμούς των απολιθωμένων μορφών και το σύγχρονο *Bison bonasus* πάνω στα απόλυτα δεδομένα της οδοντικής μεσοτριβής των δεύτερων γομφίων της άνω γνάθου βάσει του συστήματος βαθμονόμησης των Fortelius and Solounias (2000) (πάνω από τη διαγώνιο) και των Mihlbachler et al. (2011) (κάτω από τη διαγώνιο). Πολλαπλές συγκρίσεις με τον μη παραμετρικό έλεγχο Dunn με τη διόρθωση Bonferroni, με έντονη γραφή οι στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο $p < 0,05$.

Θέσεις/taxa	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Bison sp. VM (1)	-	**0,000**	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Bison cf. *degiulii* APL (2)	0,247	-	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,284	**0,002**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	1,000	**0,002**	1,000
Bison menneri UN (3)	1,000	0,275	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Bison schoetensacki SÜ (4)	1,000	**0,005**	1,000	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Bison schoetensacki IS (5)	1,000	0,056	1,000	1,000	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Bison priscus PEC (6)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Bos primigenius MIS7 EN (7)	1,000	**0,026**	1,000	1,000	1,000	0,764	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Bos primigenius GT (8)	1,000	**0,005**	1,000	1,000	1,000	0,766	1,000	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Bison priscus MIS5e EN (9)	**0,036**	**0,009**	1,000	1,000	1,000	0,064	1,000	1,000	-	1,000	1,000	1,000	1,000
Bison priscus TAU (10)	**0,007**	**0,000**	1,000	1,000	1,000	0,051	1,000	1,000	1,000	-	1,000	1,000	1,000
Bison priscus SB (11)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,375	0,388	-	1,000	1,000
Bos primigenius PA (12)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-	1,000
Bison bonasus (13)	**0,000**	**0,000**	1,000	1,000	1,000	**0,021**	1,000	1,000	1,000	1,000	0,244	1,000	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Τα παραπάνω αποτυπώνονται πιο παραστατικά στους ελαστικότερους διαπληθυσμιακούς ελέγχους (Πίν. 28), ιδίως εκείνων της κλίμακας βαθμονόμησης των Mihlbachler et al. (2011). Η παρουσία ενός σχετικά αυξημένου βοσκητικού σήματος στον βίσωνα των Πετραλώνων και τις πρόσφατες μορφές *Bos primigenius* και *Bison priscus* των θέσεων Paglicci και Settepolesini του Ανώτατου Πλειστοκαίνου διακρίνεται από τη σύγκριση των τελευταίων με τη μορφή της Ν. Απολλωνίας. Παράλληλα, γίνεται αντιληπτό ότι η μορφολογία των δοντιών του βίσωνα της Venta Micena τοποθετείται εγγύτερα προς το βοσκητικό όριο του προτύπου σε σχέση με το είδος *Bison menneri*, καθώς σε αντίθεση με τη γερμανική μορφή, δείχνει να διαφέρει (στατιστικά) σημαντικά σε σύγκριση με τους δύο πληθυσμούς του *Bison priscus* του διαστήματος MIS5e και το *Bos primigenius* του Grays Thurrock. Στο υλικό της παρούσας ανάλυσης, ο μεγαλόσωμος βίσωνας του Taubach και αυτός της βρετανικής θέσης Devont Joint Mitnor Cave εμφανίζουν τους πλέον υψίκωνους και οξύληκτους γομφίους με εμφανώς μειωμένο βοσκητικό χαρακτήρα, τείνοντας μαζί με τον σύγχρονο ευρωπαϊκό βίσωνα περισσότερο προς το φυλλοφαγικό όριο του προτύπου της οδοντικής μεσοτριβής. Τα πρωτογενή δεδομένα μεσοτριβής (κατά το σύστημα βαθμονόμησης των Fortelius and Solounias 2000) που δίνονται στους Fortelius and Solounias (2000) και Rivals et al. (2007a) για τα δύο υποείδη της αμερικανικής σύγχρονης μορφής επιτρέπουν επιμέρους συγκρίσεις με τους πληθυσμούς που μελετήθηκαν. Είναι άξιο απορίας το γεγονός ότι ο βαθμός μεσοτριβής που προσδιορίστηκε εδώ (0,82) για το *Bison bison athabascae* διαφέρει από την τιμή (=1) που αναφέρουν οι Rivals et al. (2007a), αν και χρησιμοποιήθηκαν τα ίδια πρωτογενή δεδομένα. Η διαφορετική εκτίμηση των συγκεκριμένων ερευνητών φαίνεται να αναπαράγεται και στη μεταγενέστερη εργασία των van Asperen and Kahlke (2017). Σε κάθε περίπτωση, η προηγούμενη διαπίστωση είναι ελάσσονος σημασίας, καθώς προκύπτει ότι η συγκεκριμένη μορφή εμπίπτει σαφώς εντός του ενδιάμεσου φάσματος διατροφικών προτιμήσεων, προβάλλοντας ένα παρόμοιο μασητικό σήμα με το αρτίγονο ευρωπαϊκό είδος. Από την άλλη, η υψηλότατη τιμή που υπολογίστηκε από τους Fortelius and Solounias (2000) για το *Bison bison bison* (2,73) συνδέεται με τη χαρακτηριστική μορφολογία των χαμηλόκωνων (δεύτερων) γομφίων του, με το μεγαλύτερο ποσοστό τους να εμφανίζει σχεδόν επίπεδο μασητικό ανάγλυφο, υποδεικνύοντας, όπως εύλογα σημειώνουν οι Rivals et al. (2007a), ακραία επίπεδα διατροφικής φθοράς. Είναι ενδιαφέρον το γεγονός ότι ο σύγχρονος

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

αμερικανικός μορφότυπος των ανοικτών λιβαδικών εκτάσεων παρουσιάζει τον εντονότερο βοσκητικό χαρακτήρα μεταξύ των οπληφόρων θηλαστικών τόσο σε σχέση με τους υπόλοιπους σύγχρονους πληθυσμούς του γένους όσο και με τις απολιθωμένες μορφές βισώνων και του *Bos primigenius*, όπως προκύπτει και από τα βιβλιογραφικά δεδομένα. Μάλιστα, αναδύεται ως η πιο εξειδικευμένη βοσκητική μορφή σε σχέση και με το σύνολο των αρτίγονων taxa, αποκλίνοντας ακόμη και από τα τυπικά βοσκητικά είδη ζέβρας *Equus grevyi* και *E. burchelii* (βλ. Fortelius and Solounias 2000). Αντίθετα, τα απολιθωμένα μέλη των γενών *Bison* και *Bos* του Ευρωπαϊκού Πλειστοκαίνου μπορούν να χαρακτηριστούν ως καταναλωτές ενός ευρέος φάσματος φυτικών στοιχείων με το σήμα μασητικής φθοράς τους να εντάσσεται στην περιοχή μεταξύ εκείνου των δύο σύγχρονων «δασικών» μορφών (*B. b. athabascae* και *Bison bonasus*, χαμηλό όριο) και της Ν. Απολλωνίας (υψηλό όριο).

Πίνακας 28. Αποτέλεσμα των διαπληθυσμιακών ελέγχων με το κριτήριο του Tukey-HSD ανάμεσα στους διάφορους πληθυσμούς των απολιθωμένων μορφών και τους σύγχρονους βίσωνες πάνω στις διατάξεις (ranks) των μετασχηματισμένων δεδομένων της οδοντικής μεσοτριβής των δεύτερων γομφίων της άνω γνάθου βάσει του συστήματος βαθμονόμησης των Fortelius and Solounias (2000) (κάτω από τη διαγώνιο) και των Mihlbachler et al. (2011) (πάνω από τη διαγώνιο). Με έντονη γραφή οι στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο $p < 0,05$, * οριακή διαφορά. Δεδομένα για τα *Bison bison bison* και *Bison bison athabascae* από Fortelius and Solounias (2000) και Rivals et al. (2007a) αντίστοιχα.

Θέσεις/taxa	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Bison sp. VM (1)	-	**0,050***	0,842	0,066	0,332	0,946	0,082	**0,038**	**0,000**	**0,000**	0,999	1,000	**0,000**	-	-
Bison cf. *degiulii* APL (2)	**0,000**	-	**0,004**	**0,000**	**0,000**	1,000	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,997	0,184	**0,000**	-	-
Bison menneri UN (3)	1,000	**0,000**	-	1,000	1,000	0,340	0,948	0,994	0,383	0,436	0,726	1,000	0,279	-	-
Bison schoetensacki SÜ (4)	1,000	**0,000**	1,000	-	1,000	**0,046**	0,995	1,000	0,560	0,607	0,277	0,991	0,339	-	-
Bison schoetensacki IS (5)	1,000	**0,000**	1,000	1,000	-	0,106	0,999	1,000	0,806	0,888	0,389	0,995	0,803	-	-
Bison priscus PEC (6)	0,998	**0,050***	0,979	0,936	0,985	-	**0,024**	**0,022**	**0,000**	**0,000**	1,000	0,875	**0,000**	-	-
Bos primigenius MIS7 EN (7)	1,000	**0,000**	1,000	1,000	1,000	0,991	-	1,000	1,000	1,000	0,117	0,798	1,000	-	-
Bos primigenius GT (8)	1,000	**0,000**	1,000	1,000	1,000	0,962	1,000	-	0,955	0,987	0,153	0,924	0,969	-	-
Bison priscus MIS5e EN (9)	1,000	**0,000**	1,000	1,000	1,000	0,973	1,000	1,000	-	1,000	**0,008**	0,244	1,000	-	-
Bison priscus TAU (10)	1,000	**0,000**	1,000	1,000	1,000	0,944	1,000	1,000	1,000	-	**0,009**	0,331	1,000	-	-
Bison priscus SB (11)	0,972	0,354	0,902	0,800	0,922	1,000	0,944	0,855	0,844	0,814	-	0,983	**0,004**	-	-
Bos primigenius PA (12)	1,000	**0,000**	1,000	1,000	1,000	0,991	1,000	1,000	1,000	1,000	0,944	-	0,203	-	-
Bison bonasus (13)	0,767	**0,000**	1,000	1,000	1,000	0,646	1,000	1,000	1,000	1,000	0,464	1,000	-	-	-
Bison bison bison (14)	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	-	-
Bison bison athabascae (15)	0,394	**0,144**	0,997	0,966	0,998	0,332	0,999	0,989	0,994	0,974	0,219	0,999	0,999	**0,000**	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων άλλων μελετών πάνω στους γερμανικούς πληθυσμούς του *Bison menneri* (Untermassfeld), του *Bison schoetensacki* (Süssenborn) και του *Bison priscus* (Taubach), διαφορές στις τιμές οδοντικής μεσοτριβής των γομφίων της άνω γνάθου που προσδιορίζονται από το καθιερωμένο σύστημα των Fortelius and Solounias (2000), εντοπίζονται στην πρόσφατη εργασία των van Asperen and Kahlke (2017). Οι αποκλίσεις θεωρούνται μικρές, κυρίως στους βίσωνες του Untermassfeld και του Taubach, τόσο στους πρώτους (UN: 1 στην παρούσα μελέτη έναντι της τιμής 1,07 που εκείνοι εκτίμησαν, TAU: 1 έναντι 0,93) όσο και στους υπόλοιπους γομφίους (UN: 1 έναντι 0,8, TAU: 1 έναντι 0,85 για τους M_2, UN: 1 έναντι 0,75, TAU: 1 και στις δύο περιπτώσεις για τους M_3). Για το *Bison schoetensacki* του Süssenborn, η υψηλότερη τιμή που υπολόγισαν οι van Asperen and Kahlke (2017) σε σχέση με την παρούσα ανάλυση (1 έναντι ~1,3 για όλα τα δόντια), διαχώρισε τη μορφή του Μέσου Πλειστοκαίνου από τις υπόλοιπους γερμανικούς βίσωνες που εξέτασαν οι εν λόγω συγγραφείς, εντάσσοντας το *Bison schoetensacki* της θέσης Süssenborn στα βοσκητικά είδη ενδιάμεσων τροφοληπτικών συνηθειών και ανοιχτών-σχετικά ξηρών περιβαλλόντων μαζί με τον έτερο πληθυσμό του είδους στη θέση Voigtstedt, καθώς παραδόξως και τον ευρωπαϊκό βίσωνα (βλ van Asperen and Kahlke 2017, Fig. 5, p. 306). Για τα είδη *Bison menneri* και *Bison priscus* των θέσεων Untermassfeld και του Taubach αντίστοιχα πρότειναν τη διαβίωση σε ένα ομοίως ανοιχτό, αν και υγρότερο, περιβάλλον, και παράλληλα μια αυξημένη προτίμηση σε ήπια φυτικά στοιχεία. Η υπόθεσή τους για τον σύγχρονο ευρωπαϊκό βίσωνα βασίστηκε στην εκτίμηση του Rivals (2012, MS: 1,55 ή 3,1 αναλόγως του συστήματος βαθμονόμησης των κλιμάκων 0-3 ή 1-6), η οποία υπερβαίνει ξεκάθαρα αυτήν της παρούσας ανάλυσης (0,93, Πίν. 16), και υποδηλώνει μια αυξημένη κατανάλωση τραχιάς και όχι τρυφερής βλάστησης καθώς εμφανίζεται μάλλον παραπλήσια του βίσωνα της θέσης Τσιότρα Βρύση (1,5) και ελαφρώς υψηλότερη εκείνης της Venta Micena. Η απόκλιση στην περίπτωση του *Bison bonasus* μοιάζει μεγαλύτερη από εκείνη που αφορά το *Bison schoetensacki* του Süssenborn. Σε κάποιο βαθμό μοιάζει να διαμορφώνει μία διαφορετική παλαιοοικολογική ερμηνεία, ωστόσο τονίζεται ότι οι τιμές που αναφέρονται στη βιβλιογραφία καθώς και αυτές που προέκυψαν εδώ, αντιστοιχούν στο γενικό μορφολειτουργικό πρότυπο της σίτισης με φυτικά στοιχεία ενδιάμεσης διαβρωτικής ικανότητας. Είναι αβέβαιο εάν στο αποτέλεσμα της παρούσας ανάλυσης συνέβαλε η χρήση εκμαγείων για τα οδοντικά

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

στοιχεία του πληθυσμού του *Bison bonasus*, πρακτική που δεν είναι όμως ασυνήθιστη στη βιβλιογραφία (βλ. Jones and Desantis 2017) ή το σχετικό μέγεθος των μελετώμενων πληθυσμών, έχοντας υπόψη την παραίνεση των Fortelius and Solounias (2000) για τη χρήση ενός ελάχιστου αριθμού 10 δειγμάτων για την εξαγωγή αξιόπιστων συμπερασμάτων. Οφείλεται να επισημανθεί ότι οι van Asperen and Kalhke (2017) αξιοποίησαν έναν πιο εύρωστο αριθμό δειγμάτων, ενώ δεν είναι γνωστό σε ποιο βαθμό το υλικό τους ταυτίζεται με αυτό που χρησιμοποιήθηκε για τις ανάγκες της παρούσας ανάλυσης παρά το γεγονός της κοινής πρόσβασης στις τρεις παλαιοντολογικές συλλογές. Στην περίπτωση της διερεύνησης της οδοντικής μεσοτριβής του ευρωπαϊκού βίσωνα, ο αριθμός των δειγμάτων στη μελέτη του Rivals (2012) είναι σημαντικά υποδεέστερος του παρόντος υλικού (n=7 έναντι n=29). Ο τελευταίος στηρίχθηκε στην επταβάθμια κλίμακα των Mihlbachler et al. (2011), ενώ οι van Asperen and Kahlke (2017) επιχείρησαν (μεταξύ και άλλων προσεγγίσεων) τη σύγκρισή τους σύμφωνα με το σύστημα των Fortelius and Solounias (2000). Η προσαρμογή από το ένα στο άλλο μεθοδολογικό σύστημα δεν είναι πάντοτε απόλυτα εφαρμόσιμη και οφείλεται να αντιμετωπίζεται με κάποια επιφύλαξη. Από την άλλη, προέκυψε απόλυτη ταύτιση του αποτελέσματος της παρούσας ανάλυσης για τον βίσωνα του Taubach (πάνω στην τετραβάθμια κλίμακα 0-3) με την πρόσφατη εργασία των Rivals et al. (2009).

Όσον αφορά τους αγγλικούς πληθυσμούς των απολιθωμένων Bovini, η ανάλυση των Rivals and Lister (2016), βάσει του συστήματος των Mihlbachler et al. (2011), παρέχει σημαντικά δεδομένα σύγκρισης. Ειδικότερα, εκείνα του πληθυσμού του *Bos primigenius* της θέσης Grays Thurrock (MIS9) μοιάζουν να συμφωνούν απόλυτα με την παρούσα εκτίμηση, ενώ σχετικά λιγότερο εκείνα των νεότερων πληθυσμών του MIS7 (ενδεικτικά στο Ilford: 1,75 έναντι 2,14). Και εδώ θα πρέπει να σημειωθεί το μεγαλύτερο μέγεθος των πληθυσμών που οι συγκεκριμένοι συγγραφείς αξιοποίησαν στη μελέτη τους για το σύνολο των δύο αυτών κοινών απολιθωματοφόρων θέσεων. Η αρκετά χαμηλότερη τιμή του βαθμού μεσοτριβής που προσδιορίστηκε εδώ για τη θέση Devont Joint Mitnor Cave (1,57 έναντι 2,07) ίσως σχετίζεται με την αποκλειστική χρήση ενός αμιγούς αριθμού δοντιών του *Bison priscus* σε αντίθεση με την ανάμειξη με εκείνα του *Bos primigenius* στην παραπάνω εργασία. Τα δεδομένα των Saarinen et al. (2016) για ποικίλες αγγλικές και γερμανικές θέσεις δεν είναι ποσοτικά άμεσα συγκρίσιμα με αυτά της παρούσας ανάλυσης λόγω του ελαφρώς διαφορετικού συστήματος βαθμονόμησης τριών βαθμίδων (1-3) που

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

εφάρμοσαν, αν και τονίζεται ότι δεν παραβαίνει τον βασικό πυρήνα της αρχικής μεθοδολογίας των Fortelius and Solounias (2000). Η μέση τιμή που υπολόγισαν για τους μεσοπλειστοκαινικούς πληθυσμούς του *Bison schoetensacki* των γερμανικών θέσεων Mauer, Süssenborn, West Runton, εκείνους του *Bos primigenius* των βρετανικών θέσεων Clacton (MIS11), Grays Thurrock (MIS9), Ilford (MIS7), καθώς και του *Bison priscus* του τελευταίου μεσοπαγετώδους διαστήματος (MIS5e) και του MIS3 από τις θέσεις Devont Joint Mitnor Cave και Kent's Cavern αντίστοιχα, κυμαίνεται στο εύρος 1,35-1,5, το οποίο αντιστοιχεί σε υψίκωνους γομφίους με στρογγυλεμένο περίγραμμα οδοντικών κώνων. Με άλλα λόγια είναι δηλωτικό της αξιοποίησης ποικίλων στοιχείων βλάστησης ενδιάμεσων χαρακτηριστικών σε ένα ανοιχτού τύπου περιβάλλον.

Πιθανόν οι αποκλίσεις της εκτίμησης της οδοντικής μεσοτριβής μεταξύ διαφορετικών ερευνητών έχουν μικρή σημασία. Μεγαλύτερη αξία περιέχεται στο γενικό πρότυπο των χρονικών μεταβολών και των χωρικών διαφορών της διατροφικής οικολογίας των απολιθωμένων μελών των Bovini, η οποία είναι προφανώς άρρηκτα συνυφασμένη με το ενδιαίτημα των μορφών αυτών (ή τουλάχιστον ενός μεγάλου τμήματος). Αυτό επιχειρείται σε συνάρτηση με το μασητικό σήμα ποικίλων αρτίγονων ειδών οπληφόρων. Στα Σχήματα 5.7-5.8 δίνεται η μέση εκτίμηση της οδοντικής μεσοτριβής, ακολουθώντας τα δύο συστήματα προσδιορισμού της, από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα ποικίλων απολιθωμένων πληθυσμών του γένους *Bison* και του *Bos primigenius* σε συνδυασμό με εκείνη για ορισμένα επιλεγμένα τυπικά φυλλοφαγικά, βοσκητικά και ενδιάμεσων διατροφικών προτιμήσεων σύγχρονα taxa. Για τα τελευταία είναι φανερό ότι η κάθε βασική διατροφική κατηγορία, όπως γενικά ορίζεται στους Fortelius and Solounias 2000, χαρακτηρίζεται από κάποια αλληλοεπικάλυψη. Αυτή ίσως σε κάποιο βαθμό μετριάζεται, εάν στις ευρείες αυτές ομαδοποιήσεις αναγνωριστούν διατροφικές συνήθειες με περισσότερο εξειδικευμένο χαρακτήρα (βλ. για παράδειγμα στους Gagnon and Chew 2000, Mendoza et al. 2002 κ.α.). Σε κάθε περίπτωση, στα δύο άκρα του διατροφικού φάσματος τοποθετούνται το αυστηρά φυλλοφαγικό μεγαλόσωμο ελαφοειδές *Alces alces* (βαθμός μεσοτριβής: 0/0) και το αυστηρά βοσκητικό υποείδος του αμερικανικού βίσωνα *Bison bison bison* (βαθμός μεσοτριβής: 2,73/5,5). Ανάμεσά τους βρίσκεται ένα μεγάλο πλήθος μορφών που τείνουν προς την κατανάλωση ενός κυμαινόμενου κλάσματος ηπιότερων φυτικών στοιχείων. Τα όρια αυτής της διατροφικής κλάσης δεν είναι εύκολο να

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

προσδιοριστούν. Οι Rivals et al. (2007a) υπέθεσαν ότι αυτά συνιστούν οι τιμές 1 και 2 στο αρχικό τετραβάθμιο σύστημα υπολογισμού της οδοντικής μεσοτριβής κατά τους Fortelius and Solounias (2000). Σύμφωνα με τους Rivals and Lister (2016), η περιοχή που περιλαμβάνει τις μορφές αυτής της ομάδας δεν είναι τόσο εκτεταμένη και οριοθετείται περίπου από το εύρος των τιμών 1-3 στο επταβάθμιο σύστημα των Mihbachler et al. (2011), γενική διαπίστωση με την οποία συμφωνούν και άλλοι ερευνητές (βλ. Rivals 2012, Rivals and Sempredon 2012 κ.α.) και φαίνεται να ανταποκρίνεται περισσότερο στο παρατηρούμενο γενικό διατροφικό φάσμα των αρτίγονων οπληφόρων. Η χαμηλότερη τιμή που υπολογίζεται ανάμεσα στα σύγχρονα βοσκητικά είδη αντιστοιχεί σε ένα βαθμό οδοντικής μεσοτριβής περίπου ίσο με 2 (ή 1 στο σύστημα των Fortelius and Solounias 2000), όπως καταγράφεται για την αφρικανική αντιλόπη *Kobus ellipsiprymnus* (δεν δίνεται στα Σχήματα 5.7-5.8, βλ. Croft and Weinstein 2008, Rivals 2012), ένα είδος με ισχυρή εξάρτηση από την παρουσία υδατοσυλλογών που χρησιμοποιεί συχνά τους παρυδάτιους δασότοπους για να τραφεί με τρυφερούς τύπους γρασιδιών (Taylor et al. 1969, Nowak 1999, Kassa et al. 2007). Η παραπάνω τιμή συμπίπτει με το υψηλότερο όριο για τις σύγχρονες τυπικές φυλλοφαγικές μορφές, το είδος αντιλόπης *Tragelaphus strepsiceros* (Σχήματα 5.7-5.8). Επομένως, ενώ γίνεται αντιληπτό ότι η ομάδα των βοσκητικών μορφών παρουσιάζει ένα σημαντικά μεγαλύτερο εύρος στο πρότυπο του μασητικού σήματος σε σχέση με τις φυλλοφαγικές μορφές, είναι επίσης προφανές ότι και τα όρια της μέσης κατάστασης δεν μπορούν να καθοριστούν κατά απόλυτο τρόπο.

Με βάση τα παραπάνω στην ομάδα των μορφών ενδιάμεσης (μικτού τύπου) διατροφικής στρατηγικής μπορούμε να εντάξουμε ένα πλήθος απολιθωμένων μορφών των γενών *Bison* και *Bos*. Σε αυτήν με μεγαλύτερη βεβαιότητα ανήκουν οι πρωτόγονοι βίσωνες της Venta Micena, του Καλαμωτού και του Untermassfeld, οι εκπρόσωποι των εξελιγμένων ειδών *Bison schoetensacki* και *Bison priscus* των θέσεων Isernia, Süssenborn και Taubach, και Devont Joint Mitnor Cave αντίστοιχα, καθώς και οι βρετανικοί πληθυσμοί του *Bos primigenius* των θέσεων Grays Thurrock, Ilford και Paglicci (βλ. και Πίν. 16-17). Από τις τιμές που προκύπτουν στο σύστημα βαθμονόμησης των Fortelius and Solounias (όπως ουσιαστικά εισάχθηκε από τους Rivals et al. 2007a) τοποθετούνται μαζί με διάφορα αρτίγονα taxa, πέραν των *Bison bonasus* και *Bison bison athabascae*, όπως τα είδη *Tragelaphus strepsiceros* (1) και *Syncerus caffer* (1) (κατά τους Croft and Weinstein 2008, βλ. Σχήμα 5.7), ενώ ένα παρόμοιο μασητικό σήμα αποδίδεται και στον πληθυσμό του *Bison schoetensacki* της

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

γερμανικής θέσης Voigtstedt σύμφωνα με τα δεδομένα των van Asperen and Kahlke (2017). Η τιμή που προσδιορίστηκε εδώ για το *Bison bonasus* (0,93) σχεδόν ταυτίζεται με αυτή που υπολόγισαν οι Rivals et al. (2009) για τον πληθυσμό του *Bison priscus* από τη γερμανική θέση Salzgitter–Lebenstedt, η οποία χρονολογείται στην αρχή του MIS3 (~50 ka, Behre and van der Plicht 1992). Στην ίδια εργασία (Rivals et al. 2009) διακρίνεται ότι ο γερμανικός βίσωνας της τελευταίας θέσης παρουσιάζει μία τάση αξιοποίησης εμφανώς ηπιότερης βλάστησης σε σχέση με τον ισόχρονο πληθυσμό του *Bos primigenius* (~55 ka, Bischoff et al. 1988, βαθμός μεσοτριβής: 1,7) της θέσης Abric Romani (επίπεδο M) στη βορειοανατολική Ισπανία. Επιπλέον, και πάλι με βάση την τετραβάθμια κλίμακα, η οδοντική μεσοτριβή για τον βίσωνα της Venta Micena συμπίπτει με αυτήν που δίνουν οι Rivals et al. (2007a) για τον πληθυσμό του *Bison priscus* της θέσης Fairbanks στην Αλάσκα (1,10) που τοποθετείται στην αρχή του Ολοκαίνου (~11 ka, Stephenson et al. 2001). Αντίθετα, υψηλότερη τιμή (1,31) δίνουν οι ίδιοι συγγραφείς (Rivals et al. 2007a) για τον σχεδόν ισόχρονο πληθυσμό του είδους *Bison antiquus* με νοτιότερη εξάπλωση (θέση Folsom Quarry, New Mexico, νότιες ΗΠΑ), η οποία μοιάζει ταυτόσημη με αυτή που προσδιορίστηκε στην παρούσα ανάλυση για το *Bison priscus* της ιταλικής θέσης Settepolesini παρόμοιας ηλικίας, αλλά και με αυτή που αναφέρεται για το αρτίγονο μέλος της ομοιογένειας Hippotragini, είδος *Hippotragus niger* (1,3 κατά τους Croft and Weinstein 2008, βλ. Σχήμα 5.7). Ο βίσωνας των Πετραλώνων εμφανίζει ένα παρεμφερές σήμα οδοντικής φθοράς (1,25 έναντι 1,2) με αυτό που αναφέρεται από τους Rivals et al. (2010) για τον πληθυσμό *Bos primigenius* της περιοχής του Brown Bank στις ολλανδικές ακτές της Βόρειας Θάλασσας που χρονικά εμπίπτει στο ελαφρώς θερμό διάστημα του MIS3, πριν το τελευταίο παγετώδες επεισόδιο (~45-34 ka, Mohl et al. 2006). Εντούτοις, στην ίδια ολλανδική θέση ο πληθυσμός του *Bison priscus* φαίνεται να χαρακτηρίζεται από έναν αυξημένο βοσκητικό χαρακτήρα (1,6, βλ. Rivals et al. 2010), προσεγγίζοντας εκείνον που υπολογίστηκε στο περιορισμένο οδοντικό υλικό του πρωτόγονου βίσωνα της θέσης Τσιότρα Βρύση (1,5), καθώς και της αρτίγονης βοσκητικής μορφής *Connochaetes taurinus* (1,5, από Croft and Weinstein 2008, βλ. Σχήμα 5.7). Παρόμοιο είναι και το αποτέλεσμα που δίνεται για τον εύρωστο πληθυσμό του *Bison priscus* (1,6) της θέσης Caune de l'Arago της νότιας Γαλλίας από τους Rivals et al. (2008), μορφής που πιθανόν είναι αρχαιότερη του βίσωνα των Πετραλώνων, καθώς τοποθετείται στο MIS 12, για το οποίο προβλέπονται ξηρότερες και ψυχρότερες συνθήκες σε σχέση με το MIS11 (βλ. de

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Lumley et al. 1984). Σχετικά μεγάλη είναι η απόκλιση που παρατηρείται στον βαθμό μεσοτριβής ανάμεσα στα πρωτογενή δεδομένα της παρούσας ανάλυσης και αυτής των Rivals et al. (2009) για δύο πληθυσμούς του *Bos primigenius* σχεδόν αντίστοιχης ηλικίας, της βρετανικής θέσης Ilford και της θέσης Payre (επίπεδο F, MIS8) στη νοτιοανατολική Γαλλία, καθώς για τον δεύτερο πληθυσμό οι συγκεκριμένοι συγγραφείς αναφέρουν μία αρκετά υψηλότερη τιμή (1,8). Σημαντική διαφορά κατά τον γεωγραφικό άξονα βορρά-νότου παρατηρείται και μεταξύ του *Bos primigenius* από την ίδια γαλλική θέση, αλλά διαφορετικό ορίζοντα (επίπεδο D), ενός πληθυσμού που χρονολογείται στην αρχή του MIS5 και τους δύο πληθυσμούς του *Bison priscus* του τελευταίου μεσοπαγετώδους διαστήματος του Joint Mitnor Cave και Taubach (1,7 έναντι 1), υποδεικνύοντας εντονότερες βοσκητικές συνήθειες για την πρώτη μορφή.

Το επταβάθμιο σύστημα προσδιορισμού του μασητικού σήματος αποτυπώνει πιο παραστατικά τη διαβάθμιση της οδοντικής φθοράς μεταξύ των διάφορων μορφών που μελετήθηκαν στην παρούσα ανάλυση (Σχήμα 5.8). Για τον βίσωνα της Ν. Απολλωνίας η σίτιση με ένα υψηλότερο ποσοστό στοιχείων τραχιάς βλάστησης υποδεικνύεται από τον βαθμό μεσοτριβής που υπολογίζεται και από τις δύο μεθόδους. Αυτός προσεγγίζει εκείνον του αρτίγονου είδους αντιλόπης της αφρικανικής σαβάνας *Damaliscus lunatus* (2 και 4, Σχήμα 5.8, βλ. Croft and Weinstein 2008, Rivals 2012) και σχεδόν ταυτίζεται με την τιμή που δίνεται από τους Rivals and Semprebon (2012) για τον ολοκαινικό πληθυσμό (~11 ka, Haynes 1995) του είδους *Bison antiquus* (3,89 έναντι 3,86) στις νότιες ΗΠΑ (θέση Blackwater Draw, New Mexico). Ένας ελαφρώς λιγότερο έντονος βοσκητικός χαρακτήρας αντανακλάται στο πρότυπο της μεσοτριβής που παρατηρείται στους γομφίους του πρωτόγονου βίσωνα της θέσης Τσιότρα Βρύση (3,5), καθώς και σε εκείνους του πληθυσμού του *Bison priscus* των Πετραλώνων (3,25). Η τελευταία μορφή φέρει ένα παρόμοιο μασητικό σήμα σε σχέση με έναν άλλο εκπρόσωπο του *Bison antiquus* (3,12) από τη θέση Plainview Quarry (Texas) των αρχών του Ολόκαινου των νότιων ΗΠΑ (~11-8 ka, Holliday et al. 1999, Rivals and Semprebon 2012). Ο πρωτόγονος βίσωνας του Καλαμωτού μαζί με το *Bison priscus* της ιταλικής θέσης Settepolesinini τοποθετούνται στο υψηλό όριο των γνωστών μορφών ενδιάμεσων διατροφικών συνηθειών (βλ. *Cervus duvauceli*, Rivals 2012, Σχήμα 5.8). Οι τιμές που αναφέρονται στους Rivals and Lister (2016) για τους βρετανικούς πληθυσμούς του *Bison priscus* από τις θέσεις Willment's Pit και Kent's Cavern, οι οποίοι χρονολογούνται στο τέλος

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

του τελευταίου μεσοπαγετώδους διαστήματος (MIS5a) και το MIS3 αντίστοιχα, δεν αποκλίνουν σημαντικά από εκείνη για τον νεότερο πληθυσμό της ιταλικής θέσης (2,83 και 2,96 αντίστοιχα, βλ. Σχήμα 5.8). Η τελευταία διαπίστωση υποδεικνύει μία σχετική σταθερότητα στον διατροφικό χαρακτήρα των προηγούμενων βρετανικών μορφών έως την έναρξη του τελευταίου παγετώδους επεισοδίου. Το *Bison menneri*, καθώς και ο πρόσφατος πληθυσμός του *Bos primigenius* από τη θέση Paglicci τείνουν στο χαμηλό όριο των γνωστών αρτίγονων βοσκητικών μορφών (βλ. *Hippotragus niger*, Rivals 2012, Σχήμα 5.8). Εμφανίζουν ένα αρκετά όμοιο μασητικό σήμα (~2,28-2,5 έναντι 2,44) με τον περίπου ισόχρονο πληθυσμό του *Bison antiquus* της γνωστής θέσης La Brea Pits στις ανατολικές ΗΠΑ (California) που υπολόγισαν οι Jones and Desantis (2017). Τα δεδομένα μεσοτριβής για δύο πληθυσμούς του *Bison schoetensacki* του κατώτερου Μέσου Πλειστοκαίνου (~700 ka) από τη βορειοδυτική (Norfolk, West Runton, βλ. Rivals and Lister 2016) και κεντρική Ευρώπη (Hundsheim, βλ. Rivals 2012) υποδεικνύουν ένα σχετικά ισχυρότερο βοσκητικό σήμα (2,71 και 2,8 αντίστοιχα) συγκριτικά με αυτό που φανερώνουν τα πρωτογενή δεδομένα της παρούσας ανάλυσης για τους πληθυσμούς από τις θέσεις Isernia και του Süssenborn (~2,1, βλ. Πίν. 17) και τοποθετούνται εγγύς του ισπανικού πρωτόγονου βίσωνα της Venta Micena. Η οδοντική μεσοτριβή των μορφών της Isernia και του Süssenborn είναι σχεδόν ταυτόσημη με αυτή που αναφέρεται από τους Rivals and Lister (2016) για τον εκπρόσωπο του *Bos primigenius* της θέσης Clacton, η ηλικία της οποίας σχετίζεται ομοίως με εκείνη του βίσωνα των Πετραλώνων (MIS11). Για τον πληθυσμό του *Bos primigenius* του Grays Thurrock (MIS9) προέκυψε μία ακόμα χαμηλότερη τιμή, η οποία συμπίπτει με αυτήν που αναφέρεται για το δασικό υποείδος του αμερικανικού βίσωνα *Bison bison athabascae*, τον αφρικανικό βούβαλο *Syncerus caffer*, δύο taxa που χαρακτηρίζονται από ενδιάμεσες διατροφικές συνήθειες, καθώς και τη φυλλοφαγική μορφή *Tragelaphus strepsiceros* (βλ. Rivals 2012 και Σχήμα 5.8).

Ο ισχυρότερος φυλλοφαγικός χαρακτήρας μεταξύ των απολιθωμένων μορφών που μελετήθηκαν εντοπίζεται εδώ στον νεότερο βρετανικό εκπρόσωπο του είδους από τη θέση Ilford, και ιδίως στους δύο πληθυσμούς του *Bison priscus* του τελευταίου μεσοπαγετώδους διαστήματος (1,57-1,69, βλ. Πίν. 17). Παρόμοια σε σχέση με τις προηγούμενες μορφές είναι η εκτίμηση της οδοντικής μεσοτριβής που αναφέρεται για το ευρωπαϊκό κοινό ελάφι *Cervus elaphus* (1,7, Rivals 2012, βλ. Σχήμα 5.8) και αυτή που προσδιορίστηκε στο υλικό του σύγχρονου ευρωπαϊκού

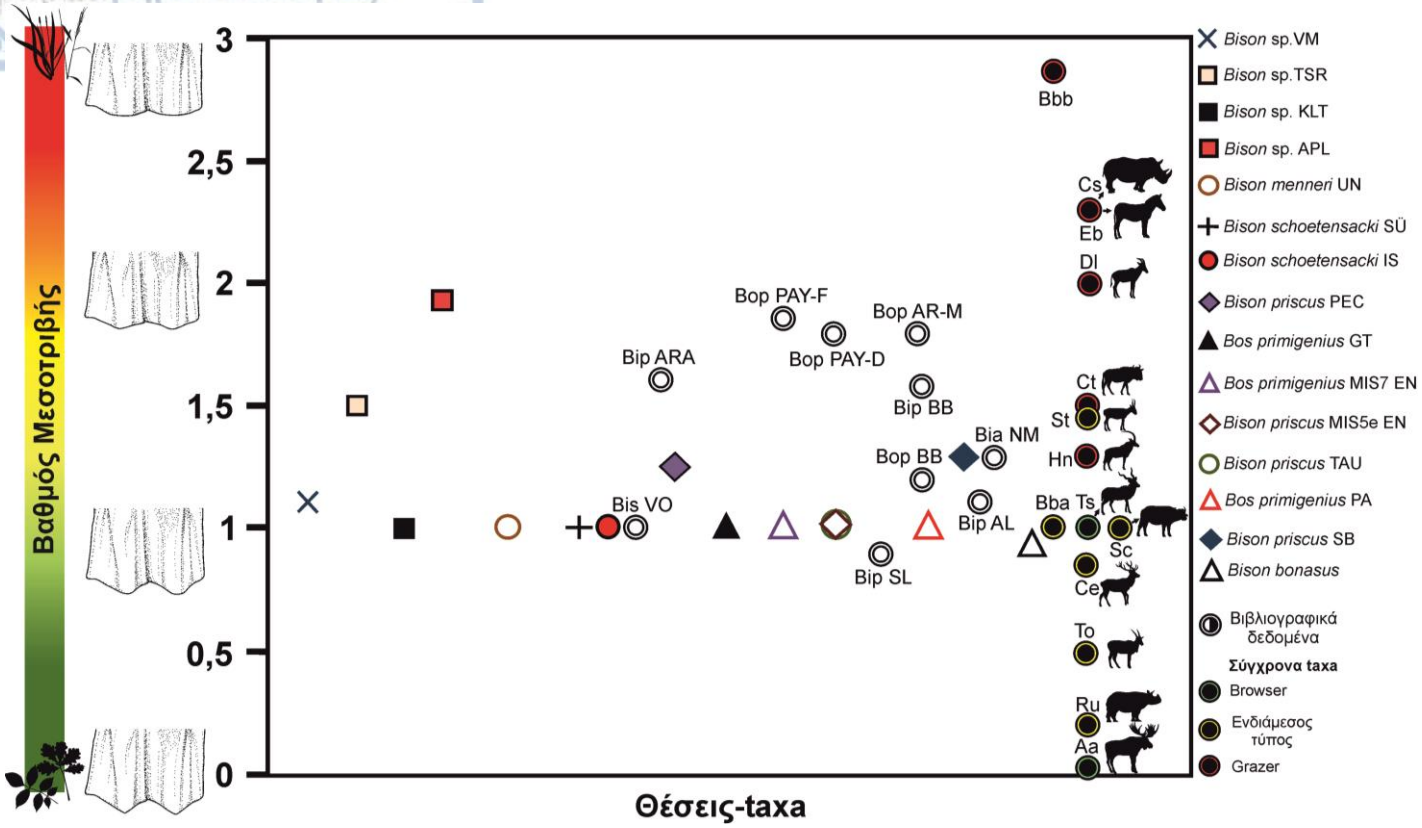
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

βίσωνα (1,62). Ωστόσο, όπως επισημάνθηκε και πιο πάνω, σε άλλες μελέτες η οδοντική μεσοτριβή του *Bison bonasus* εμφανίζεται σημαντικά υψηλότερη (3,1 βλ. Rivals 2012). Επισημαίνεται ότι η διατροφή των σύγχρονων πληθυσμών του *Cervus elaphus* χαρακτηρίζεται από εξαιρετικά μεγάλη πλαστικότητα, καθιστώντας αυτό ένα μάλλον οπορτουνιστικό είδος γενικευμένης οικολογίας. Ειδικότερα στην ευρωπαϊκή υποήπειρο με την έντονη περιβαλλοντική και γεωγραφική ετερογένεια, το συγκεκριμένο ελαφοειδές στρέφεται συχνά στην αποκλειστική κατανάλωση δύσπεπτης ινώδους βλάστησης, ανάλογα με την εποχική διαθεσιμότητα των τροφικών στοιχείων (βλ. Berlioz 2017, Berlioz et al. 2017).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

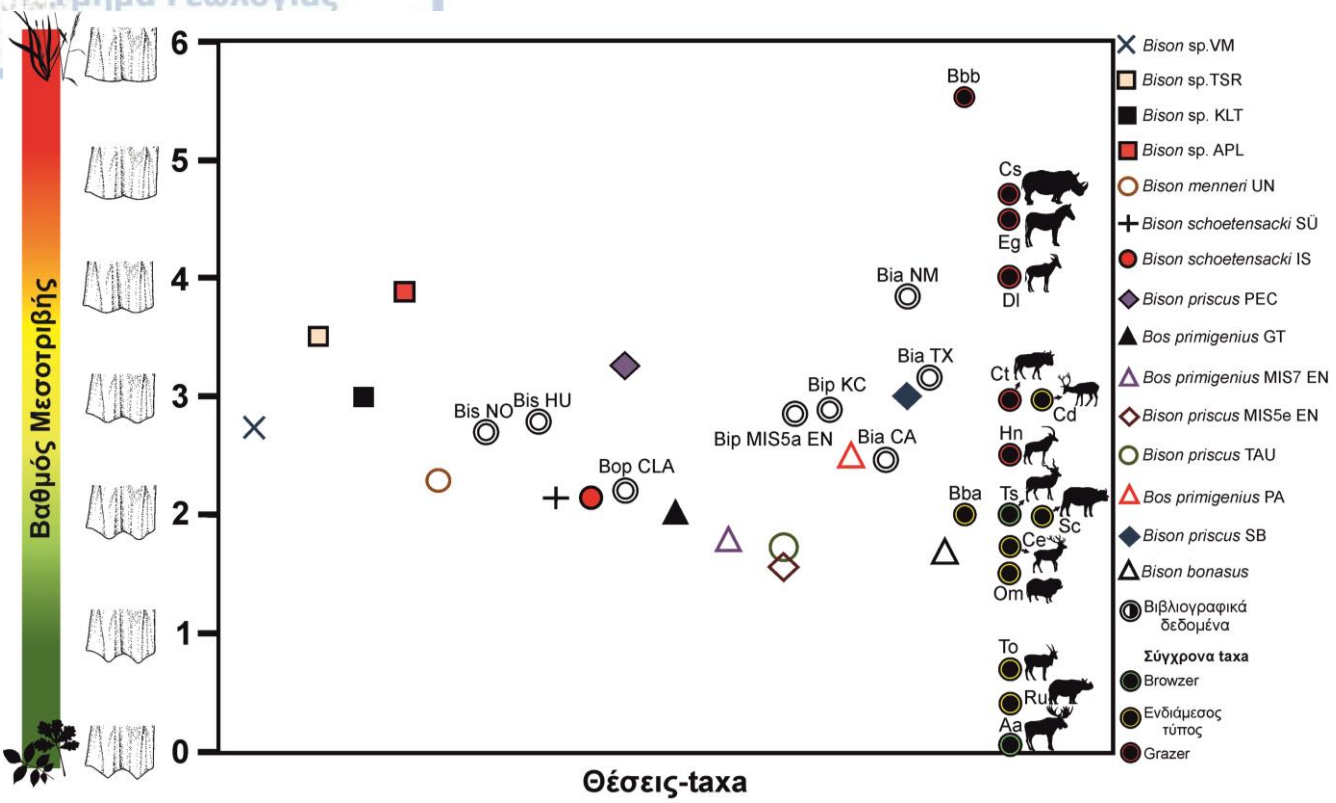
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας



Σχήμα 5.7. Οδοντική μεσοτριβή των M^2 βάσει του συστήματος βαθμονόμησης των Fortelius and Solounias (2000) των μορφών Bovini που εξετάστηκαν και σύγκριση με βιβλιογραφικά δεδομένα από διάφορα απολιθωμένα κα αρτίγονα taxa περισσόδακτυλων και αρτιοδάκτυλων (λεπτομέρειες στο κείμενο). Στοιχεία απολιθωματοφόρων θέσεων: AL (Fairbanks, Alaska, β. ΗΠΑ), NM (Folsom Quarry, New Mexico, ν. ΗΠΑ)/Rivals et al. (2007a), ARA (L'Arago, Γαλλία)/Rivals et al. (2008), AR-M (Abric Romani-επίπεδο M, Ισπανία), PAY-F, D (Payre-επίπεδα F, D, Γαλλία), SL (Salzgitter-Lebenstedt, Γερμανία)/Rivals et al. (2009), BB (Brown Bank, Ολλανδία)/Rivals et al. (2010), VO (Γερμανία)/van Asperen and Kahlke (2017). Στοιχεία αρτίγονων ειδών: Bba (*Bison bison athabascae*), Bbb (*Bison bison bison*)/Rivals et al. (2007a), Aa (*Alces alces*), Ce (*Cervus elaphus*), Cs (*Ceratotherium simum*), Ct (*Connochaetes taurinus*), Dl (*Damaliscus lunatus*), Eb (*Equus burchelli*), Hn (*Hippotragus niger*), Ru (*Rhinoceros unicornis*), Sc (*Syncerus caffer*), St (Saiga tatarica), To (*Tautragus oryx*), Ts (*Tragelaphus strepsiceros*)/ Fortelius and Solounias (2000), Croft and Weinstein (2008), Rivals et al. (2010). Bia: *Bison antiquus*, Bip: *Bison priscus*, Bis: *Bison schoetensacki*, Bop: *Bos primigenius*. Γενικός διατροφικός τύπος («browser», «grazer», ενδιάμεσος) σύμφωνα με τους Fortelius and Solounias (2000). APL, KLT, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας



Σχήμα 5.8. Οδοντική μεσοτριβή των M^2 βάσει της κλίμακας βαθμονόμησης των Mihlbachler et al. (2011) των μορφών Bovini που εξετάστηκαν και σύγκριση με βιβλιογραφικά δεδομένα από διάφορα απολιθωμένα κα αρτίγονα taxa περισσόδακτυλων και αρτιοδάκτυλων. Στοιχεία απολιθωματοφόρων θέσεων: NM (Blackwater Draw, New Mexico, ν. ΗΠΑ), TX (Plainview Quarry, Texas, ν. ΗΠΑ)/ Rivals and Semprebon (2012), CLA, KC, NO, MIS5a EN/Rivals and Lister (2016), HU (Hundsheim)/Rivals (2012), CA (La Brea Pits, California)/Jones and Desantis (2017). Στοιχεία αρτίγονων ειδών από Rivals (2012). Cd: *Cervus duvauceli*, Eq: *Equus grevyi*, Om: *Ovibos moschatus* (για τις υπόλοιπες συντμήσεις βλ. Σχήμα 5.7.). APL, KLT, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Οι μέσες εκτιμήσεις του βαθμού μεσοτριβής σύμφωνα με το απλό σύστημα βαθμονόμησης των Fortelius and Solounias (2000) και Rivals et al. (2007a) αποτελούν την μία όψη στη διερεύνηση του προτύπου οδοντικής φθοράς μεταξύ των οπληφόρων θηλαστικών, καθώς επιτρέπουν την αναγνώριση του μέσου μασητικού σήματος εντός ενός taxon ή πληθυσμού. Από την άλλη, ακολουθώντας την αρχική προσέγγιση των Fortelius and Solounias (2000), η χρήση των συχνοτήτων εμφάνισης των υψίκωνων δοντιών και των επιμέρους καταστάσεων στο σχήμα των οδοντικών

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

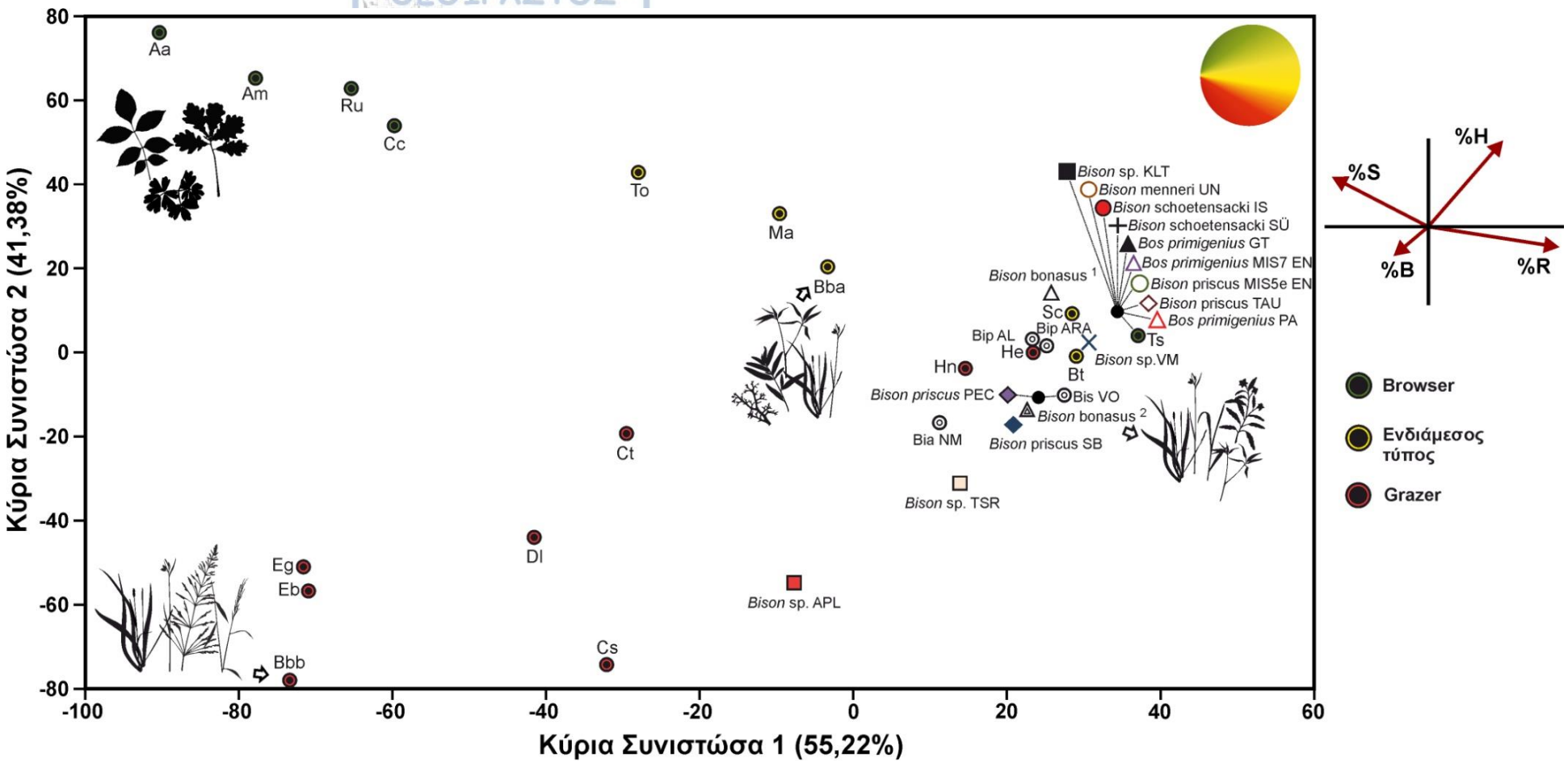
κώνων των διάφορων μορφών ως ποσοτικές μεταβλητές συμβάλλει πιθανώς στον προσδιορισμό του βαθμού σύγκλισης των διατροφικών τους συνηθειών υπό μία άλλη διάσταση. Αυτό επιχειρήθηκε στα πρωτογενή δεδομένα του υλικού της παρούσας ανάλυσης για τις τέσσερις παραπάνω μεταβλητές μαζί με εκείνα που αναφέρονται για τα αρτίγονα taxa στους Fortelius and Solounias (2000), καθώς και ορισμένους απολιθωμένους πληθυσμούς βισώνων. Το αποτέλεσμα της πολυπαραγοντικής ανάλυσης PCA που διενεργήθηκε δίνεται στον Πίνακα 29 και το Σχήμα 5.9. Αυτό σε μεγάλο βαθμό αναπαράγει όσα εκτέθηκαν προηγουμένως, καθώς προκύπτει ότι η πλειονότητα των απολιθωμένων πληθυσμών των γενών *Bison* και *Bos* φαίνεται να εμπίπτει στο ενδιάμεσο διατροφικό φάσμα μαζί με ορισμένα τυπικά βοσκητικά (*Hippotragus* spp.) ή φυλλοφαγικά αρτίγονα taxa (*Tragelaphus strepsiceros*). Άξιο αναφοράς είναι το γεγονός ότι με βάση το ποσοστό των οξύληκτων δοντιών που αναφέρουν οι Rivals et al. (2007a) για τη σύγχρονη δασική βορειοαμερικανική μορφή, η τελευταία τείνει περισσότερο προς το φυλλοφαγικό διατροφικό φάσμα σε σχέση με τον σύγχρονο ευρωπαϊκό βίσωνα, κάτι που διαπιστώνεται τόσο στα δεδομένα της παρούσας ανάλυσης, αλλά και σε εκείνα από τους van Aspren and Kahlke (2017) για το *Bison bonasus*. Από την άλλη, η υψηλότερη συχνότητα εμφάνισης δοντιών με αμβλύ μασητικό προφίλ στον πρωτόγονο βίσωνα της Ν. Απολλωνίας, συγκριτικά με τους υπόλοιπους πληθυσμούς για τους οποίους υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα, έχει ως συνέπεια την τοποθέτησή του χαρακτηριστικά πιο κοντά στις περισσότερο εξειδικευμένες βοσκητικές μορφές.

Πίνακας 29. Αποτέλεσμα της Ανάλυσης Κύριων Συνιστωσών (Principal Component Analysis) στα δεδομένα του ποσοστού εμφάνισης υψίκωνων δεύτερων γομφίων (%H), καθώς και του πιθανού περιγράμματος των οδοντικών τους κώνων (%S-οξύληκτου, %R- στρογγυλεμένου, %B-επίπεδου σχήματος αντίστοιχα).

Κύριες Συνιστώσες	**1**	**2**	**3**	**4**
Eigenvalue	1665,0400	1247,6200	102,5180	0,0007
% διακύμανσης	70,5080	17,9980	6,3617	4,0245
	Φορτία συνιστωσών			
% H	0,4101	0,8153	0,4087	-0,0101
% S	-0,5280	0,4703	-0,4085	0,5772
% R	0,7189	-0,1930	-0,3364	0,5769
% B	-0,1902	-0,2770	0,7436	0,5780

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ



Σχήμα 5.9. Αποτέλεσμα της Ανάλυσης Κύριων Συνιστωσών (PCA) στα δεδομένα των μεταβλητών %H, %S, %R και %B των δεύτερων γομφίων (για λεπτομέρειες βλ. κείμενο). *Bison bonasus* [1]: παρούσα ανάλυση, *Bison bonasus* [2]: van Asperen and Kahlke (2017). Am: *Antilocapra americana*, Bt: *Boselaphus tragocamelus*, Cc: *Capreolus capreolus*, He: *Hippotragus equinus*, Ma: *Antidorcas marsupialis* (για τις υπόλοιπες συντμήσεις βλ. Σχήματα 5.7-5.8). Bia NM, Bip AL από Rivals et al. (2007a), Bip ARA από Rivals et al. (2009), Bis VO από van Asperen and Kalhke (2017). APL, KLT, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

5.2.2. Οδοντικές μεταβλητές της κάτω γνάθου

Τα πρωτογενή δεδομένα των γομφίων της κάτω γνάθου είναι σχετικά περιορισμένα συγκριτικά με αυτά που αφορούν την άνω γνάθο. Εντούτοις, ο αριθμός τους θεωρείται σχετικά επαρκής για την εξαγωγή κάποιων κοινών συμπερασμάτων. Το βασικό πρότυπο οδοντικής μεσοτριβής που αναδύεται και στην προκειμένη περίπτωση συνδέεται με την παρουσία υψίκωνων δοντιών και στρογγυλεμένου περιγράμματος οδοντικών κώνων (μετακωνίδιου, ενδοκωνιδίου). Οι μέσες τιμές του βαθμού μεσοτριβής που υπολογίστηκαν σύμφωνα με το σύστημα των Fortelius and Solounias (2000) (Πίνακες 32, 36, 40), κυμαίνονται από 1 έως 1,5 (*Bison* cf. *degiulii*., APL, TSR) στους πρώτους, 0,89 (*Bison bonasus*) έως 2 (*Bison* cf. *degiulii*, APL) στους δεύτερους και 0,71 (*Bison bonasus*) έως 1,67 (*Bison* cf. *degiulii*, APL) στους τρίτους γομφίους. Στη μέθοδο βαθμονόμησης των Mihlbachler et al. (2011), οι μέσοι όροι της κλίμακας που εκτιμήθηκαν είναι 1 (*Bison bonasus*) έως 3,5 (*Bison* cf. *degiulii*, TSR) για τους πρώτους, 1 (*Bos primigenius*, PEC) έως 3,75 (*Bison* cf. *degiulii*, APL) για τους δεύτερους και 0,86 (*Bison bonasus*) έως 3,67 (*Bison* cf. *degiulii*, APL) για τους τρίτους γομφίους αντίστοιχα (Πίνακες 33, 37, 41).

Μια λιγότερο ευδιάκριτη διαβάθμιση σε σύγκριση με τα δόντια της άνω γνάθου (τουλάχιστον μεταξύ των πρωτόγονων μορφών) παρατηρείται και στα δεδομένα υπολογισμού των λόγων του ύψους των δύο οδοντικών κώνων (μετακωνίδιου, ενδοκωνίδιου) και της ενδιάμεσης κοιλάδας σε σχέση με το επίπεδο της μασητικής επιφάνειας (Πίν. 30, 31, 34, 35, 38, 39). Οι τιμές για τους τρεις δείκτες που προσδιορίστηκαν με βάση την υπόδειξη των Fortelius and Solounias (2000) στους πρώτους γομφίους είναι 0,130 (*Bison* cf. *degiulii*, APL) έως 0,260 (*Bison priscus*, TAU), 0,149 (*Bison* cf. *degiulii*, APL) έως 0,256 (*Bison priscus*, TAU) και 0,136 (*Bison* cf. *degiulii*, TSR) έως 0,266 (*Bison bonasus*) αντίστοιχα (OR_1 medial, mesial, distal). Από το αποτέλεσμα του υπολογισμού του δεύτερου δείκτη εκτίμησης του σχετικού ύψους του μασητικού προφίλ (κατά την υπόδειξη των Merceron et al. 2007), οι υψηλότερες τιμές (OR_2 mesial: 1,959, OR_2 distal: 2) απαντούν στα δόντια του πληθυσμού της θέσης Τσιότρα Βρύση και οι χαμηλότερες στον πληθυσμό του *Bison priscus* του Taubach και τον σύγχρονο ευρωπαϊκό βίσωνα (OR_2 mesial: 0,877, OR_2 distal: 0,923 αντίστοιχα). Στους δεύτερους γομφίους παρατηρείται ότι αυτοί του βίσωνα της Ν. Απολλωνίας παρουσιάζουν το μικρότερο σχετικό μασητικό ύψος, ενώ χαρακτηριστικά υψίκωνο εμφανίζεται ένα μεμονωμένο δείγμα του είδους *Bison priscus* από τη βρετανική θέση Kent's Cavern, καθώς και εκείνα του πληθυσμού του

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Taubach. Το εύρος των τιμών των επιμέρους δεικτών διαμορφώνεται ως εξής: 0,118 (*Bison* cf. *degiulii*, APL) έως 0,339 (*Bison priscus*, KC), 0,135 (*Bison* cf. *degiulii*, APL) έως 0,283 (*Bison priscus*, TAU), 0,1 (*Bison* cf. *degiulii*, APL) έως 0,281 (*Bison priscus*, KC) για τους δείκτες OR_1 (medial, mesial, distal αντίστοιχα), 0,937 (*Bison priscus*, KC) έως 1,963 (*Bison* cf. *degiulii*, APL) και 0,926 (*Bison priscus*, KC) έως 2,490 (*Bison* cf. *degiulii*, APL) για τους δείκτες OR_2 (mesial, distal αντίστοιχα). Όσον αφορά τους τρίτους γομφίους, το ταπεινωμένο μασητικό προφίλ των δειγμάτων του πληθυσμού του πρωτόγονου βίσωνα της Ν. Απολλωνίας αποτυπώνεται στις τιμές των δεικτών OR_1 (medial: 0,111, mesial: 0,123, distal: 0,095) και OR_2 (mesial: 2,019, distal: 2,616), ενώ τα πιο υψίκωνα δείγματα απαντούν στους πληθυσμούς των *Bison schoetensacki* και *Bison priscus* των θέσεων Isernia (μετακωνίδιο: 0,890) και Devont Joint Mitnor Cave (ενδοκωνίδιο: 0,929) αντίστοιχα.

Η παρουσία ενός αυξημένου βοσκητικού σήματος στα δόντια της κάτω γνάθου σε σχέση με εκείνα της άνω, όπως έχουν υποστηρίξει οι Franz-Odendaal and Kaiser (2003) και Kaiser and Fortelius (2003), δεν επιβεβαιώνεται στα δεδομένα της παρούσας ανάλυσης. Μπορούμε να θεωρήσουμε ότι παρά τον μικρό αριθμό των διαθέσιμων δειγμάτων, ιδίως των πρώτων γομφίων από αρκετές απολιθωματοφόρες θέσεις, παρατηρείται σε κάποιο βαθμό το αντίθετο (βλ. *Bison* sp., VM, *Bison priscus* MIS5e EN, *Bison bonasus* κ.α.). Η ίδιου τύπου ασυμφωνία στο σήμα της οδοντικής μεσοτριβής των δύο γνάθων αναφέρεται και στις πρόσφατες μελέτες των Louys et al. (2011) και Fraser et al. (2014) πάνω στους γομφίους ενός πλήθους αρτίγονων αρτιοδακτύλων. Στην εργασία των van Asperen and Kahlke (2017) πάνω στους γερμανικούς πληθυσμούς βισώνων, όπως και αυτήν από τους DeMiguel et al. (2010) πάνω σε μειοκαινικά ελαφοειδή της Ισπανίας, οι διαφορές αυτές είναι πολύ μικρές. Μάλιστα, οι τελευταίοι επεξεργάστηκαν ως ενιαίο σύνολο τα δεδομένα μεσοτριβής των τριών γομφίων των δύο γνάθων. Αν και σε όρους μηχανικής της κίνησης της μασητικής συσκευής, είναι προφανές ότι η παρειακή όψη της άνω γνάθου είναι ανάλογη της γλωσσικής στην κάτω (van Asperen and Kahlke 2017), τόσο οι Franz-Odendaal and Kaiser (2003) και Kaiser and Fortelius (2003) όσο και οι Fraser et al. (2014) επικαλούνται γενικά την ανισοδοντία ως την αιτία των αποκλίσεων αυτών. Η αξιοποίηση των δοντιών της κάτω γνάθου για τη διερεύνηση της οδοντικής φθοράς δεν είναι τόσο διαδεδομένη στη βιβλιογραφία, ωστόσο ως πρακτική φαίνεται να κερδίζει έδαφος (βλ. και Strani et al. 2015).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πίνακας 30. Δεδομένα των τριών δεικτών εκτίμησης του ύψους του οδοντικού προφίλ στους πρώτους γομφίους της κάτω γνάθου κατά Solounias and Fortelius (2000) - OR_1 medial (ενδιάμεσης κοιλάδας των οδοντικών κώνων), mesial (μέσου κώνου/μετακωνίδιου), distal (περιφερικού κώνου/ενδοκωνίδιου).

Θέσεις/taxa	OR_1 medial					OR_1 mesial					OR_1 distal				
	n	*m*	S.D.	min	max	n	*m*	S.D.	min	max	n	*m*	S.D.	min	max
Bison sp. VM	13	0,186	0,032	0,143	0,247	13	0,179	0,025	0,128	0,227	13	0,179	0,022	0,130	0,225
Bison cf. *degiulii* TSR	1	0,136	-	0,136	0,136	2	0,149	0,013	0,140	0,158	1	0,147	-	0,147	0,147
Bison cf. *degiulii* APL	2	0,130	0,007	0,125	0,135	2	0,158	0,022	0,142	0,173	2	0,136	0,009	0,130	0,142
Bison menneri UN	3	0,204	0,035	0,182	0,245	2	0,184	0,048	0,150	0,218	3	0,199	0,021	0,182	0,223
Bison schoetensacki IS	2	0,257	0,054	0,219	0,295	2	0,271	0,068	0,223	0,319	1	0,181	-	0,181	0,181
Bison schoetensacki SÜ	3	0,224	0,024	0,196	0,244	3	0,204	0,043	0,154	0,234	2	0,232	0,019	0,219	0,245
Bos primigenius PEC	1	0,178	-	0,178	0,178	1	0,136	-	0,136	0,136	1	0,206	-	0,206	0,206
Bos primigenius GT	0	-	-	-	-	1	0,255	-	0,255	0,255	0	-	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	1	0,195	-	0,195	0,195	1	0,178	-	0,178	0,178	1	0,178		0,178	0,178
Bison priscus MIS5e EN	1	0,255	-	0,255	0,255	1	0,258	-	0,258	0,258	0	-	-	-	-
Bison priscus TAU	3	0,260	0,029	0,231	0,288	3	0,256	0,023	0,235	0,281	3	0,223	0,009	0,213	0,230
Bos primigenius PA	3	0,210	0,028	0,177	0,226	3	0,185	0,025	0,155	0,199	3	0,199	0,012	0,186	0,206
Bison bonasus	3	0,240	0,032	0,205	0,269	3	0,242	0,044	0,207	0,292	1	0,266	-	0,266	0,266

Πίνακας 31. Δεδομένα των δύο δεικτών εκτίμησης του ύψους του οδοντικού προφίλ στους πρώτους γομφίους της κάτω γνάθου κατά Merceron et al. (2007) - OR_2 mesial (μέσου κώνου/μετακωνίδιου), distal (περιφερικού κώνου/ενδοκωνίδιου).

Θέσεις/taxa	OR_1 mesial					OR_1 distal				
	n	*m*	S.D.	min	max	n	*m*	S.D.	min	max
Bison sp. VM	13	1,345	0,205	0,924	1,742	13	1,337	0,177	1,048	1,803
Bison cf. *degiulii* TSR	2	1,959	0,211	1,810	2,108	1	2,000	-	2,000	2,000
Bison cf. *degiulii* APL	2	1,566	0,162	1,451	1,681	2	1,846	0,558	1,451	2,241
Bison menneri UN	2	1,480	0,467	1,150	1,811	3	1,222	0,234	1,051	1,489
Bison schoetensacki IS	2	0,973	0,326	0,742	1,203	1	1,479	-	1,479	1,479
Bison schoetensacki SÜ	3	1,264	0,333	1,048	1,648	2	1,057	0,081	1,000	1,115
*Bos primig*enius PEC	1	1,679	-	1,679	1,679	1	1,110	-	1,110	1,110
Bos primigenius GT	1	1,062	-	1,062	1,062	1	1,865	-	1,865	1,865
Bos primigenius MIS7 EN	1	1,509	-	1,509	1,509	1	1,509	-	1,509	1,509
Bison priscus MIS5e EN	1	0,921	-	0,921	0,921	0	-	-	-	-
*Bison priscus*TAU	3	1,029	0,064	0,984	1,101	3	1,177	0,079	1,088	1,237
Bos primigenius PA	3	1,291	0,113	1,225	1,422	3	1,186	0,002	1,185	1,189
Bison bonasus	3	1,136	0,198	0,922	1,311	1	1,022	-	1,022	1,022

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πίνακας 32. Δεδομένα της ανάλυσης της οδοντικής μεσοτριβής των πρώτων γομφίων της άνω γνάθου βάσει του συστήματος βαθμονόμησης των Fortelius and Solounias (2000).

Θέσεις/taxa	**Βαθμός μεσοτριβής**					**Συχνότητα σταδίων μεσοτριβής**			
	n	***m***	**S.D.**	**min**	**max**	**0**	**1**	**2**	**3**
Bison sp. VM	11	1,00	0,00	1	1	0	11	0	0
Bison cf. *degiulii* TSR	2	1,50	0,71	1	2	0	1	2	0
Bison cf. *degiulii* APL	2	1,50	0,71	1	2	0	1	1	0
Bison menneri UN	3	1,00	0,00	1	1	0	1	0	0
Bison schoetensacki IS	2	1,00	0,00	1	1	0	2	0	0
Bison schoetensacki SÜ	3	1,00	0,00	1	1	0	3	0	0
Bos primigenius PEC	1	1,00	-	1	1	0	1	0	0
Bos primigenius GT	1	1,00	-	1	1	0	1	0	0
Bos primigenius MIS7 EN	1	1,00	-	1	1	0	1	0	0
Bison priscus MIS5e EN	1	1,00	-	1	1	0	1	0	0
Bison priscusTAU	3	1,00	0,00	1	1	0	3	0	0
Bos primigenius PA	3	1,00	0,00	1	1	0	3	0	0
Bison bonasus	3	1,00	0,00	1	1	0	3	0	0

Πίνακας 33. Δεδομένα της ανάλυσης της οδοντικής μεσοτριβής των πρώτων γομφίων της κάτω γνάθου βάσει της κλίμακας βαθμονόμησης των Mihlbachler et al. (2011).

Θέσεις/taxa	**Βαθμός μεσοτριβής**					**Συχνότητα σταδίων μεσοτριβής**						
	n	***m***	**S.D.**	**min**	**max**	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Bison sp. VM	13	2,15	0,38	2	3	0	0	11	2	0	0	0
Bison cf. *degiulii* TSR	2	3,50	0,71	3	4	0	0	0	1	1	0	0
Bison cf. *degiulii* APL	2	3,00	0,00	3	3	0	0	0	2	0	0	0
Bison menneri UN	3	2,00	0,00	2	2	0	0	3	0	0	0	0
Bison schoetensacki IS	2	2,00	0,00	2	2	0	0	2	0	0	0	0
Bison schoetensacki SÜ	3	2,33	0,58	2	3	0	0	2	1	0	0	0
Bos primigenius PEC	1	2,00	-	2	2	0	0	1	0	0	0	0
Bos primigenius GT	1	2,00	-	2	2	0	0	1	0	0	0	0
Bos primigenius MIS7 EN	1	3,00	-	3	3							
Bison priscus MIS5e EN	1	2,00	-	2	2	0	0	1	0	0	0	0
*Bison priscus*TAU	3	2,00	0,00	2	2	0	0	3	0	0	0	0
Bos primigenius PA	3	2,00	0,00	2	2	0	0	2	0	0	0	0
Bison bonasus	3	1,00	0,00	1	1	0	3	0	0	0	0	0

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πίνακας 34. Δεδομένα των τριών δεικτών εκτίμησης του ύψους του οδοντικού προφίλ στους δεύτερους γομφίους της κάτω γνάθου κατά Solounias and Fortelius (2000) - OR_1 medial (ενδιάμεσης κοιλάδας των οδοντικών κώνων), mesial (μέσου κώνου/μετακωνίδιου), distal (περιφερικού κώνου/ενδοκωνίδιου).

Θέσεις/taxa	OR_1 medial					OR_1 mesial					OR_1 distal				
	n	*m*	S.D.	min	max	n	*m*	S.D.	min	max	n	*m*	S.D.	min	max
Bison sp. VM	12	0,203	0,031	0,162	0,269	12	0,196	0,026	0,149	0,235	12	0,191	0,024	0,155	0,239
Bison cf. *degiulii* TSR	2	0,154	0,032	0,097	0,339	2	0,167	0,014	0,157	0,176	2	0,177	0,033	0,153	0,200
Bison cf. *degiulii* APL	4	0,118	0,029	0,097	0,161	4	0,135	0,036	0,106	0,188	3	0,100	0,009	0,090	0,107
Bison menneri UN	8	0,228	0,047	0,170	0,293	7	0,204	0,033	0,171	0,251	8	0,198	0,038	0,144	0,249
Bison schoetensacki IS	7	0,252	0,030	0,218	0,307	7	0,235	0,030	0,194	0,278	6	0,230	0,041	0,172	0,289
Bison schoetensacki SÜ	4	0,214	0,011	0,199	0,223	7	0,214	0,019	0,191	0,248	4	0,218	0,015	0,202	0,237
Bos primigenius PEC	1	0,218	-	0,218	0,218	1	0,199	-	0,199	0,199	1	0,199	-	0,199	0,199
Bos primigenius GT	5	0,266	0,034	0,215	0,303	5	0,257	0,037	0,205	0,291	5	0,243	0,030	0,216	0,287
Bos primigenius MIS7 EN	4	0,248	0,044	0,189	0,282	5	0,231	0,052	0,171	0,292	4	0,243	0,057	0,180	0,309
Bison priscus MIS5e EN	3	0,263	0,036	0,231	0,302	3	0,283	0,052	0,223	0,314	3	0,239	0,044	0,211	0,290
Bison priscus TAU	11	0,249	0,033	0,178	0,298	9	0,250	0,035	0,189	0,290	11	0,240	0,041	0,181	0,328
Bison priscus KC	1	0,339	-	0,339	0,339	1	0,278	-	0,278	0,278	1	0,281	-	0,281	0,281
Bison priscus SB	2	0,135	0,034	0,111	0,160	2	0,137	0,028	0,118	0,157	2	0,137	0,010	0,131	0,144
Bos primigenius PA	5	0,192	0,023	0,164	0,221	4	0,177	0,021	0,154	0,201	5	0,193	0,033	0,151	0,242
Bison bonasus	8	0,254	0,028	0,226	0,308	8	0,239	0,034	0,186	0,274	9	0,239	0,026	0,204	0,295

Πίνακας 35. Δεδομένα των δύο δεικτών εκτίμησης του ύψους του οδοντικού προφίλ στους δεύτερους γομφίους της κάτω γνάθου κατά Merceron et al. (2007) - OR_2 mesial (μέσου κώνου/μετακωνίδιου), distal (περιφερικού κώνου/ενδοκωνίδιου).

Θέσεις/taxa	OR_1 mesial					OR_1 distal				
	n	*m*	S.D.	min	max	n	*m*	S.D.	min	max
Bison sp. VM	12	1,187	0,132	1,007	1,388	12	1,217	0,114	1,037	1,394
Bison cf. *degiulii* TSR	2	1,524	0,048	1,490	1,558	2	1,454	0,199	1,314	1,595
Bison cf. *degiulii* APL	4	1,963	0,379	1,541	2,429	3	2,490	0,462	2,014	2,938
Bison menneri UN	8	1,218	0,183	1,007	1,500	8	1,276	0,277	0,963	1,725
Bison schoetensacki IS	7	1,065	0,154	0,870	1,269	6	1,104	0,229	0,838	1,491
Bison schoetensacki SÜ	7	1,098	0,080	0,975	1,236	4	1,074	0,066	0,987	1,149
Bos primigenius PEC	1	1,129	-	1,129	1,129	1	1,129	-	1,129	1,129
Bos primigenius GT	5	0,959	0,139	0,832	1,125	5	1,009	0,118	0,840	1,162
Bos primigenius MIS7 EN	5	1,160	0,253	0,896	1,536	4	1,100	0,250	0,799	1,405
Bison priscus MIS5e EN	3	0,860	0,157	0,750	1,040	3	1,011	0,133	0,858	1,099
Bison priscus TAU	9	0,987	0,135	0,828	1,242	11	1,042	0,156	0,766	1,302
Bison priscus KC	1	0,937	-	0,937	0,937	1	0,926		0,926	0,926
Bison priscus SB	2	1,874	0,316	1,650	2,097	2	1,840	0,066	1,793	1,888
Bos primigenius PA	4	1,374	0,188	1,137	1,561	5	1,268	0,242	0,951	1,627
Bison bonasus	8	1,069	0,188	0,845	1,402	9	1,065	0,103	0,882	1,172

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πίνακας 36. Δεδομένα της ανάλυσης της οδοντικής μεσοτριβής των δεύτερων γομφίων της κάτω γνάθου βάσει του συστήματος βαθμονόμησης των Fortelius and Solounias (2000). % H: ποσοστό δειγμάτων με ψηλό προφίλ, %s, r, b: ποσοστό δειγμάτων με οξύληκτους, στρογγυλεμένους ή αμβλείς οδοντικούς κώνους.

Θέσεις/taxa	Βαθμός μεσοτριβής					Συχνότητα σταδίων μεσοτριβής							
	n	*m*	S.D.	min	max	0	1	2	3	% H	% s	% r	% b
Bison sp. VM	12	1,00	0,00	1	1	0	12	0	0	100	0	100	0
Bison cf. *degiulii* TSR	2	1,00	0,00	1	1	0	2	0	0	100	0	100	0
Bison cf. *degiulii* APL	4	2,00	0,82	1	3	0	1	2	1	25	0	75	25
Bison menneri UN	8	1,00	0,00	1	1	0	8	0	0	100	0	100	0
Bison schoetensacki IS	7	1,00	0,00	1	1	0	7	0	0	100	0	100	0
Bison schoetensacki SÜ	7	1,00	0,00	1	1	0	7	0	0	100	0	100	0
Bos primigenius PEC	1	1,00	-	1	1	0	1	0	0	100	0	100	0
Bos primigenius GT	5	1,00	0,00	1	1	0	5	0	0	100	0	100	0
Bos primigenius MIS7 EN	5	1,00	0,00	1	1	0	5	0	0	100	0	100	0
Bison priscus MIS5e EN	3	1,00	0,00	1	1	0	3	0	0	100	0	100	0
Bison priscus TAU	11	1,00	0,00	1	1	0	12	0	0	100	0	100	0
Bison priscus KC	1	1,00	-	1	1	0	1	0	0	100	0	100	0
Bison priscus SB	2	1,50	0,71	1	2	0	1	1	0	50	0	100	0
Bos primigenius PA	5	1,00	0,00	1	1	0	5	0	0	100	0	100	0
Bison bonasus	9	0,89	0,33	0	1	1	8	0	0	100	11	89	0

Πίνακας 37. Δεδομένα της ανάλυσης της οδοντικής μεσοτριβής των δεύτερων γομφίων της κάτω γνάθου βάσει της κλίμακας βαθμονόμησης των Mihlbachler et al. (2011). *Εκτίμηση κατά προσέγγιση από τη φωτογραφική απεικόνιση των δειγμάτων V22650, V 22651, RV30036 στους Tong et al. (2016: Fig.2, p. 252).

Θέσεις/taxa	Βαθμός μεσοτριβής					Συχνότητα σταδίων μεσοτριβής						
	n	*m*	S.D.	min	max	0	1	2	3	4	5	6
Bison sp. VM	11	2,18	0,40	2	3	0	0	9	2	0	0	0
Bison cf. *degiulii* TSR	2	3,00	0,00	3	3	0	0	0	2	0	0	0
Bison cf. *degiulii* APL	4	3,75	1,26	2	5	0	0	1	0	2	1	0
Bison menneri UN	8	2,00	0,53	1	3	0	1	6	1	0	0	0
Bison schoetensacki IS	7	2,00	0,00	2	2	0	0	7	0	0	0	0
Bison schoetensacki SÜ	7	1,86	0,38	1	2	0	1	6	0	0	0	0
Bos primigenius PEC	1	1,00	-	1	1	0	1	0	0	0	0	0
Bos primigenius GT	5	1,20	0,84	0	2	1	2	2	0	0	0	0
Bos primigenius MIS7 EN	5	1,80	0,84	1	3	0	2	2	1	0	0	0
Bison priscus MIS5e EN	3	1,33	0,58	1	2	0	2	1	0	0	0	0
Bison priscus TAU	11	1,82	0,40	1	2	0	2	10	0	0	0	0
Bison priscus KC	1	2,00	-	2	2	0	0	1	0	0	0	0
Bison priscus SB	2	3,50	0,71	3	4	0	0	0	1	1	0	0
Bos primigenius PA	5	2,00	0,00	2	2	0	0	5	0	0	0	0
Bison bonasus	9	1,22	0,67	0	2	1	5	3	0	0	0	0
Bison palaeosinensis NI*	3	2,33	0,58	2	3	0	0	2	1	0	0	0

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πίνακας 38. Δεδομένα των τριών δεικτών εκτίμησης του ύψους του οδοντικού προφίλ στους τρίτους γομφίους της κάτω γνάθου κατά Solounias and Fortelius (2000) - OR_1 medial (ενδιάμεσης κοιλάδας των οδοντικών κώνων), mesial (μέσου κώνου/μετακωνίδιου), distal (περιφερικού κώνου/ενδοκωνίδιου).

Θέσεις /taxa	OR_1 medial					OR_1 mesial					OR_1 distal				
	n	*m*	S.D.	min	max	n	*m*	S.D.	min	max	n	*m*	S.D.	min	max
Bison sp. VM	7	0,210	0,033	0,157	0,254	7	0,204	0,031	0,153	0,240	7	0,205	0,031	0,161	0,240
Bison cf. *degiulii* TSR	2	0,171	0,004	0,169	0,174	2	0,176	0,007	0,172	0,181	2	0,168	0,008	0,163	0,174
Bison cf. *degiulii* APL	3	0,111	0,017	0,096	0,129	3	0,123	0,018	0,102	0,133	2	0,095	0,004	0,092	0,098
Bison menneri UN	5	0,204	0,027	0,168	0,237	5	0,199	0,037	0,141	0,225	5	0,194	0,025	0,154	0,220
Bison schoetensacki IS	8	0,239	0,039	0,190	0,309	8	0,247	0,038	0,190	0,299	7	0,228	0,036	0,184	0,280
Bison schoetensacki SÜ	17	0,187	0,030	0,144	0,253	17	0,199	0,027	0,144	0,248	16	0,189	0,029	0,147	0,247
Bos primigenius GT	4	0,239	0,012	0,220	0,247	4	0,248	0,025	0,219	0,280	3	0,229	0,013	0,219	0,244
Bos primigenius MIS7 EN	2	0,156	0,029	0,135	0,176	2	0,153	0,002	0,152	0,154	2	0,161	0,009	0,155	0,168
Bison priscus MIS5e EN	2	0,250	0,018	0,238	0,263	2	0,249	0,043	0,218	0,279	2	0,251	0,008	0,246	0,257
Bison priscus TAU	8	0,221	0,040	0,149	0,275	8	0,231	0,047	0,163	0,293	8	0,219	0,028	0,186	0,269
Bos primigenius KC	1	0,212	-	0,212	0,212	1	0,174	-	0,174	0,174	1	0,209	-	0,209	0,209
Bos primigenius PA	4	0,212	0,037	0,174	0,249	4	0,209	0,036	0,165	0,240	4	0,201	0,031	0,169	0,238
Bison priscus SB	2	0,161	0,002	0,160	0,162	2	0,176	0,008	0,170	0,182	1	0,170		0,170	0,170
Bison bonasus	7	0,215	0,029	0,178	0,266	7	0,226	0,024	0,207	0,276	7	0,201	0,015	0,187	0,229

Πίνακας 39. Δεδομένα των δύο δεικτών εκτίμησης του ύψους του οδοντικού προφίλ στους τρίτους γομφίους της κάτω γνάθου κατά Merceron et al. (2007) - OR_2 mesial (μέσου κώνου/μετακωνίδιου), distal (περιφερικού κώνου/ενδοκωνίδιου).

Θέσεις/taxa	OR_1 mesial					OR_1 distal				
	n	*m*	S.D.	min	max	n	*m*	S.D.	min	max
Bison sp. VM	7	1,118	0,193	0,944	1,464	7	1,110	0,173	0,905	1,398
Bison cf. *degiulii* TSR	2	1,268	0,085	1,208	1,328	2	1,327	0,103	1,255	1,400
Bison cf. *degiulii* APL	3	2,019	0,247	1,782	2,274	2	2,616	0,139	2,518	2,714
Bison menneri UN	7	1,162	0,207	0,940	1,570	6	1,205	0,174	0,955	1,429
Bison schoetensacki IS	8	0,890	0,147	0,753	1,110	7	0,967	0,142	0,810	1,238
Bison schoetensacki SÜ	17	1,147	0,143	0,868	1,391	16	1,204	0,149	0,956	1,435
Bos primigenius GT	4	0,939	0,093	0,835	1,045	4	1,079	0,168	0,915	1,314
Bos primigenius MIS7 EN	2	1,556	0,091	1,491	1,620	2	1,480	0,157	1,369	1,591
Bison priscus MIS5e EN	2	0,953	0,164	0,837	1,070	2	0,929	0,029	0,909	0,949
Bison priscus TAU	8	1,019	0,268	0,714	1,431	8	1,039	0,145	0,832	1,258
Bos primigenius KC	1	1,357	-	1,357	1,357	1	1,134	-	1,134	1,134
Bos primigenius PA	4	1,090	0,191	0,921	1,362	4	1,124	0,121	1,006	1,234
Bison priscus SB	2	1,287	0,106	1,212	1,362	1	1,362	-	1,362	1,362
Bison bonasus	7	1,048	0,115	0,846	1,214	7	1,172	0,086	1,022	1,268

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πίνακας 40. Δεδομένα της ανάλυσης της οδοντικής μεσοτριβής των τρίτων γομφίων της κάτω γνάθου βάσει του συστήματος βαθμονόμησης των Fortelius and Solounias (2000).

Θέσεις/taxa	Βαθμός μεσοτριβής					Συχνότητα σταδίων μεσοτριβής			
	n	*m*	S.D.	min	max	0	1	2	3
Bison sp. VM	7	1,00	0,00	1	1	0	7	0	0
Bison cf. *degiulii* TSR	2	1,00	0,00	1	1	0	2	0	0
Bison cf. *degiulii* APL	3	1,67	0,58	1	2	0	1	2	0
Bison menneri UN	7	1,00	0,00	1	1	0	7	0	0
Bison schoetensacki IS	8	1,00	0,00	1	1	0	8	0	0
Bison schoetensacki SÜ	17	1,00	0,00	1	1	0	17	0	0
Bos primigenius GT	4	1,00	0,00	1	1	0	4	0	0
Bos primigenius MIS7 EN	2	1,00	0,00	1	1	0	2	0	0
Bison priscus MIS5e EN	2	1,00	0,00	1	1	0	2	0	0
Bison priscus TAU	8	1,00	0,00	1	1	0	8	0	0
Bos primigenius KC	1	1,00	-	1	1	0	1	0	0
Bos primigenius PA	4	1,00	0,00	1	1	0	4	0	0
Bison priscus SB	2	1,00	0,00	1	1	0	2	0	0
Bison bonasus	7	0,71	0,49	0	1	2	5	0	0

Πίνακας 41. Δεδομένα της ανάλυσης της οδοντικής μεσοτριβής των τρίτων γομφίων της κάτω γνάθου βάσει της κλίμακας βαθμονόμησης των Mihlbachler et al. (2011).

Θέσεις/taxa	Βαθμός μεσοτριβής					Συχνότητα σταδίων μεσοτριβής						
	n	*m*	S.D.	min	max	0	1	2	3	4	5	6
Bison sp. VM	7	2,14	0,38	2	3	0	0	6	1	0	0	0
Bison cf. *degiulii* TSR	2	2,50	0,71	2	3	0	0	1	1	0	0	0
Bison cf. *degiulii* APL	3	3,67	0,58	3	4	0	0	0	1	2	0	0
Bison menneri UN	7	1,86	0,38	1	2	0	1	6	0	0	0	0
Bison schoetensacki IS	8	2,00	0,00	2	2	0	0	8	0	0	0	0
Bison schoetensacki SÜ	17	2,00	0,35	1	3	0	1	15	1	0	0	0
Bos primigenius GT	4	1,25	0,50	1	2	0	3	1	0	0	0	0
Bos primigenius MIS7 EN	2	2,50	0,71	2	3	0	0	1	1	0	0	0
Bison priscus MIS5e EN	2	1,50	0,71	1	2	0	1	1	0	0	0	0
Bison priscus TAU	8	1,75	0,46	1	2	0	6	2	0	0	0	0
Bos primigenius KC	1	1,00	-	1	1	0	1	-	0	0	0	0
Bos primigenius PA	4	2,00	0,00	2	2	0	0	4	0	0	0	0
Bison priscus SB	2	2,00	0,00	2	2	0	0	2	0	0	0	0
Bison bonasus	7	0,86	0,69	0	2	2	4	1	0	0	0	0

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Συγκρίσεις

Η σύγκριση του αποτελέσματος της παρούσας ανάλυσης της οδοντικής μεσοτριβής (με το σύστημα των Fortelius and Solounias 2000) και εκείνης των van Asperen and Kahlke (2017) για τους πληθυσμούς βισώνων του γερμανικών θέσεων Untermassfeld, Süssenborn και Taubach αποκάλυψε μικρότερες διαφορές σε σχέση με τους γομφίους της άνω γνάθου. Στην περίπτωση του *Bison menneri*, τα πρωτογενή δεδομένα της παρούσας ανάλυσης και η εκτίμηση των Asperen and Kahlke (2017) συμπίπτουν, ενώ είναι σχεδόν ταυτόσημα για το *Bison priscus* του Taubach. Οι ίδιοι ερευνητές εκτίμησαν τον βαθμό μεσοτριβής και σε έναν μικρό αριθμό M_1 του *Bison schotensacki* της θέσης Voigtstedt, υπολογίζοντας την τιμή 1 (όπως και στο *Bison menneri*). Κρίνοντας από το γεγονός ότι η τελευταία είναι όμοια με αυτήν που προσδιορίστηκε εδώ στο υλικό των πληθυσμών του Untermassfled και του Taubach, ενδιάμεσες διατροφικές συνήθειες υποδεικνύονται και για τη συγκεκριμένη μορφή. Οι van Asperen and Kahlke (2017) εφάρμοσαν το σύστημα των Fortelius and Solounias (2000) και στην παρειακή όψη των δοντιών της κάτω γνάθου, από όπου προέκυψαν σημαντικά υψηλότερες τιμές. Για τους προφανείς λόγους μεθοδολογικής ασυνέπειας αυτές δεν σχολιάζονται εδώ.

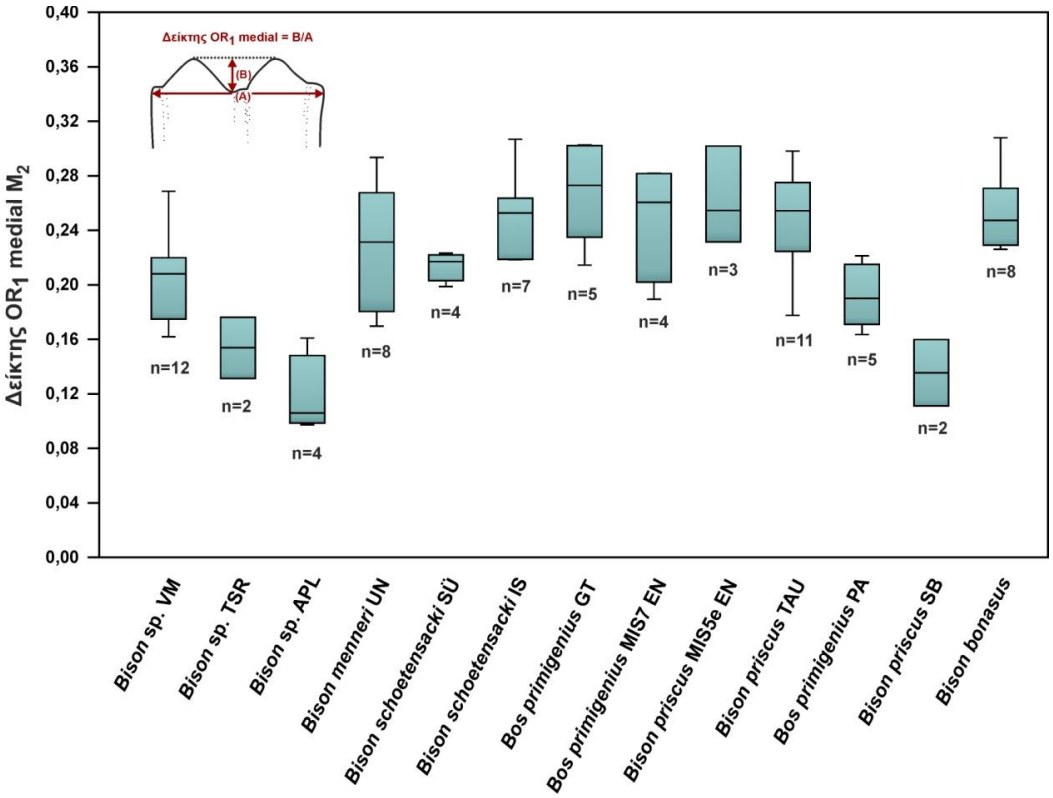
Οι διαφορές στις τιμές των δεικτών οδοντικού προφίλ μεταξύ των πληθυσμών που μελετήθηκαν στο υλικό της παρούσας έρευνας αποτυπώνονται στο αποτέλεσμα της ανάλυσης ANOVA στα λογαριθμισμένα δεδομένα των δεύτερων γομφίων (p <0,0001, βλ. Πίν. 45, Παράρτημα), αλλά και σε εκείνα των διαπληθυσμιακών συγκρίσεων (κριτήρια Tukey-HSD, Fisher-LSD). Τα τελευταία δίνονται στους πίνακες 42-46 (εξαιρέθηκαν οι θέσεις με πολύ περιορισμένο αριθμό δειγμάτων, n≤2). Από αυτό επιβεβαιώνεται και πάλι το ταπεινομένο μασητικό ανάγλυφο των δοντιών του πρωτόγονου βίσωνα της Ν. Απολλωνίας, ίσως όχι τόσο εμφατικά σε σχέση με το σύνολο των απολιθωμένων μορφών για την άνω γνάθο. Τα πλέον υψίκωνα δόντια απαντούν στον πληθυσμό του *Bos primigenius* του Grays Thurrock, στους δύο εκπροσώπους του *Bison priscus* του τελευταίου μεσοπαγετώδους των θέσεων Devont Joint Mitnor Cave και Taubach, καθώς και στο *Bison bonasus*. Ο πρωτόγονος βίσωνας της Venta Micena και το *Bison menneri* του Untermassfeld δεν φαίνεται να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Στα σχήματα 5.10-5.14 δίνονται διαγραμματικά τα εύρη των τιμών των επιμέρους δεικτών που προέκυψαν για τις κυριότερες απολιθωματοφόρες θέσεις και τον σύγχρονο ευρωπαϊκό βίσωνα.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 42. Αποτέλεσμα των πολλαπλών ελέγχων ανάμεσα σε διάφορους πληθυσμούς απολιθωμένων Bovini και το σύγχρονο *Bison bonasus* πάνω στα (λογαριθμισμένα) δεδομένα του δείκτη OR_1 medial των M_2. Συγκρίσεις με τα κριτήρια του Tukey-HSD (κάτω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (πάνω από τη διαγώνιο). Με έντονη γραφή οι στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο $p < 0,05$.

Θέσεις/taxa	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Bison sp. VM (1)	-	**0,000**	0,124	**0,003**	0,481	**0,001**	**0,027**	**0,009**	**0,002**	0,537	**0,002**
Bison cf. *degiulii* APL (2)	**0,000**	-	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Bison menneri UN (3)	0,892	**0,000**	-	0,156	0,623	**0,058**	0,332	0,137	0,164	0,072	0,117
Bison schoetensacki IS (4)	0,102	**0,000**	0,934	-	0,100	0,543	0,819	0,688	0,857	**0,003**	0,921
Bison schoetensacki SÜ (5)	1,000	**0,000**	1,000	0,845	-	**0,041**	0,207	0,088	0,106	0,274	0,078
Bos primigenius GT (6)	**0,042**	**0,000**	0,695	1,000	0,587	-	0,458	0,914	0,412	**0,001**	0,593
Bos primigenius MIS7 EN (7)	0,465	**0,000**	0,996	1,000	0,969	1,000	-	0,583	0,924	**0,017**	0,751
Bison priscus MIS5e EN (8)	0,231	**0,000**	0,911	1,000	0,812	1,000	1,000	-	0,576	**0,006**	0,739
Bison priscus TAU (9)	0,060	**0,000**	0,941	1,000	0,858	0,999	1,000	1,000	-	**0,003**	0,765
Bos primigenius PA (10)	1,000	**0,000**	0,758	0,105	0,989	**0,044**	0,355	0,173	0,083	-	**0,002**
Bison bonasus (11)	0,056	**0,000**	0,880	1,000	0,780	1,000	1,000	1,000	1,000	0,068	-



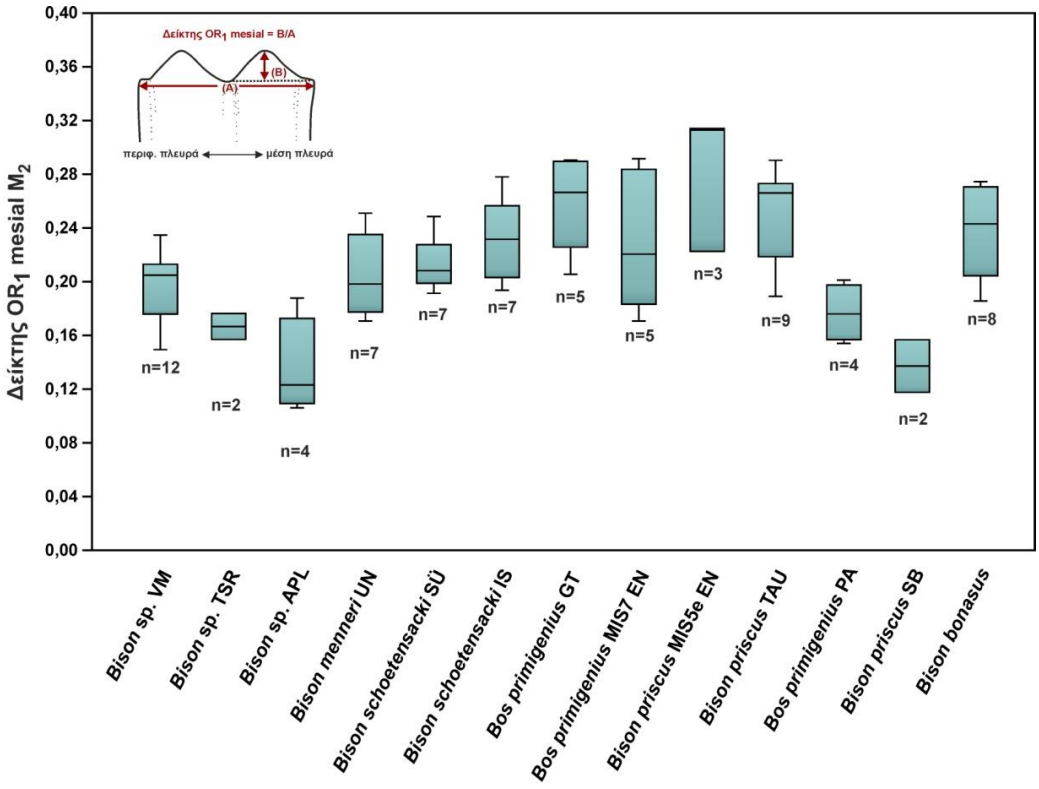
Σχήμα 5.10. Διακύμανση του σχετικού ύψους της ενδιάμεσης κοιλάδας των οδοντικών κώνων των M_2 σύμφωνα με τον δείκτη OR_1 medial για διάφορα απολιθωμένα μέλη των Bovini και το *Bison bonasus*. APL, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 43. Αποτέλεσμα των πολλαπλών ελέγχων ανάμεσα σε διάφορους πληθυσμούς απολιθωμένων Bovini και το σύγχρονο *Bison bonasus* πάνω στα (λογαριθμισμένα) δεδομένα του δείκτη OR_1 mesial των M_2. Συγκρίσεις με τα κριτήρια του Tukey-HSD (κάτω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (πάνω από τη διαγώνιο). Με έντονη γραφή οι στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο $p < 0,05$.

Θέσεις/taxa	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Bison sp. VM (1)	-	**0,000**	0,625	**0,016**	0,215	**0,002**	0,073	**0,001**	**0,001**	0,258	**0,007**
Bison cf. *degiulii* APL (2)	**0,002**	-	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,011**	**0,000**
Bison menneri UN (3)	1,000	**0,002**	-	0,083	0,500	**0,013**	0,213	**0,003**	**0,011**	0,160	0,051
Bison schoetensacki IS (4)	0,342	**0,000**	0,798	-	0,284	0,342	0,728	0,096	0,447	**0,005**	0,861
Bison schoetensacki SÜ (5)	0,973	**0,000**	1,000	0,991	-		0,526	**0,014**	0,061	**0,050***	0,201
Bos primigenius GT (6)	0,063	**0,000**	0,290	0,996	0,686	-	0,231	0,409	0,755	**0,001**	0,413
Bos primigenius MIS7 EN (7)	0,762	**0,000**	0,972	1,000	1,000	0,979	-	0,065	0,294	**0,018**	0,606
Bison priscus MIS5e EN (8)	**0,023**	**0,000**	0,103	0,833	0,309	0,999	0,728	-	0,245	**0,000**	0,117
Bison priscus TAU (9)	**0,030**	**0,000**	0,256	0,999	0,707	1,000	0,992	0,983	-	**0,000**	0,546
Bos primigenius PA (10)	0,986	0,253	0,938	0,140	0,648	**0,027**	0,367	**0,009**	**0,019**	-	**0,003**
Bison bonasus (11)	0,194	**0,000**	0,654	1,000	0,967	0,999	1,000	0,880	1,000	0,084	-



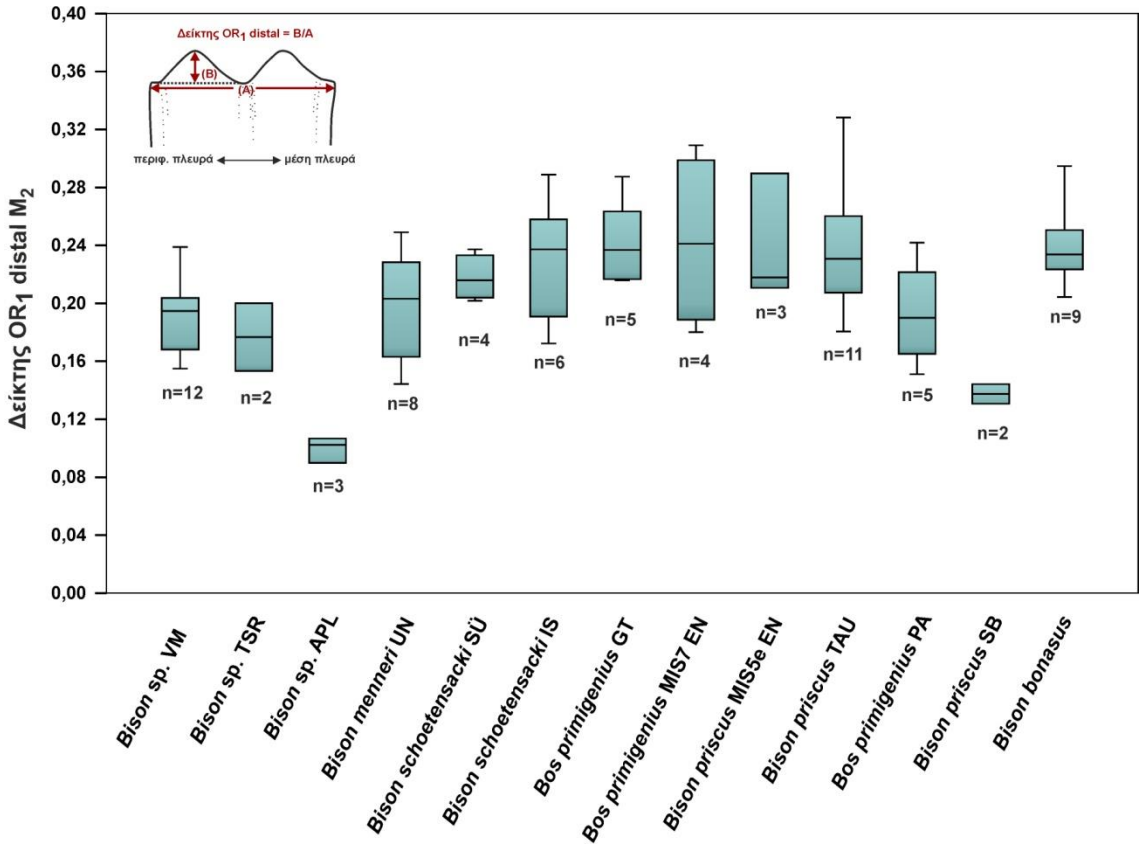
Σχήμα 5.11. Διακύμανση του σχετικού ύψους του σχετικού ύψους του μέσου οδοντικού κώνου (μετακωνίδιου) των M_2 σύμφωνα με τον δείκτη OR_1 mesial για διάφορα απολιθωμένα μέλη των Bovini και το *Bison bonasus*. APL, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 44. Αποτέλεσμα των πολλαπλών ελέγχων ανάμεσα σε διάφορους πληθυσμούς απολιθωμένων Bovini και το σύγχρονο *Bison bonasus* πάνω στα (λογαριθμισμένα) δεδομένα εκτίμηση του δείκτη OR_1 distal των M^2. Συγκρίσεις με τα κριτήρια του Tukey-HSD (κάτω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (πάνω από τη διαγώνιο). Με έντονη γραφή οι στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο $p < 0,05$.

Θέσεις/taxa	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Bison sp. VM (1)	-	**0,000**	0,723	**0,024**	0,132	**0,005**	**0,014**	**0,030**	**0,001**	0,958	**0,002**
Bison cf. *degiulii* APL (2)	**0,000**	-	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Bison menneri UN (3)	1,000	**0,000**	-	0,069	0,245	**0,017**	**0,038**	**0,064**	**0,008**	0,814	**0,010**
Bison schoetensacki IS (4)	0,433	**0,000**	0,746	-	0,667	0,510	0,641	0,697	0,575	**0,066**	0,572
Bison schoetensacki SÜ (5)	0,904	**0,000**	0,983	1,000	-	0,314	0,414	0,469	0,336	0,208	0,339
Bos primigenius GT (6)	0,137	**0,000**	0,351	1,000	0,994	-	0,884	0,866	0,832	**0,018**	0,856
Bos primigenius MIS7 EN (7)	0,306	**0,000**	0,565	1,000	0,999	1,000	-	0,973	0,978	**0,036**	0,996
Bison priscus MIS5e EN (8)	0,495	**0,000**	0,725	1,000	1,000	1,000	1,000	-	0,989	0,058	0,973
Bison priscus TAU (9)	**0,036**	**0,000**	0,197	1,000	0,996	1,000	1,000	1,000	-	**0,011**	0,976
Bos primigenius PA (10)	1,000	**0,000**	1,000	0,733	0,970	0,368	0,554	0,695	0,257	-	**0,013**
Bison bonasus (11)	0,055	**0,000**	0,238	1,000	0,996	1,000	1,000	1,000	1,000	0,288	-



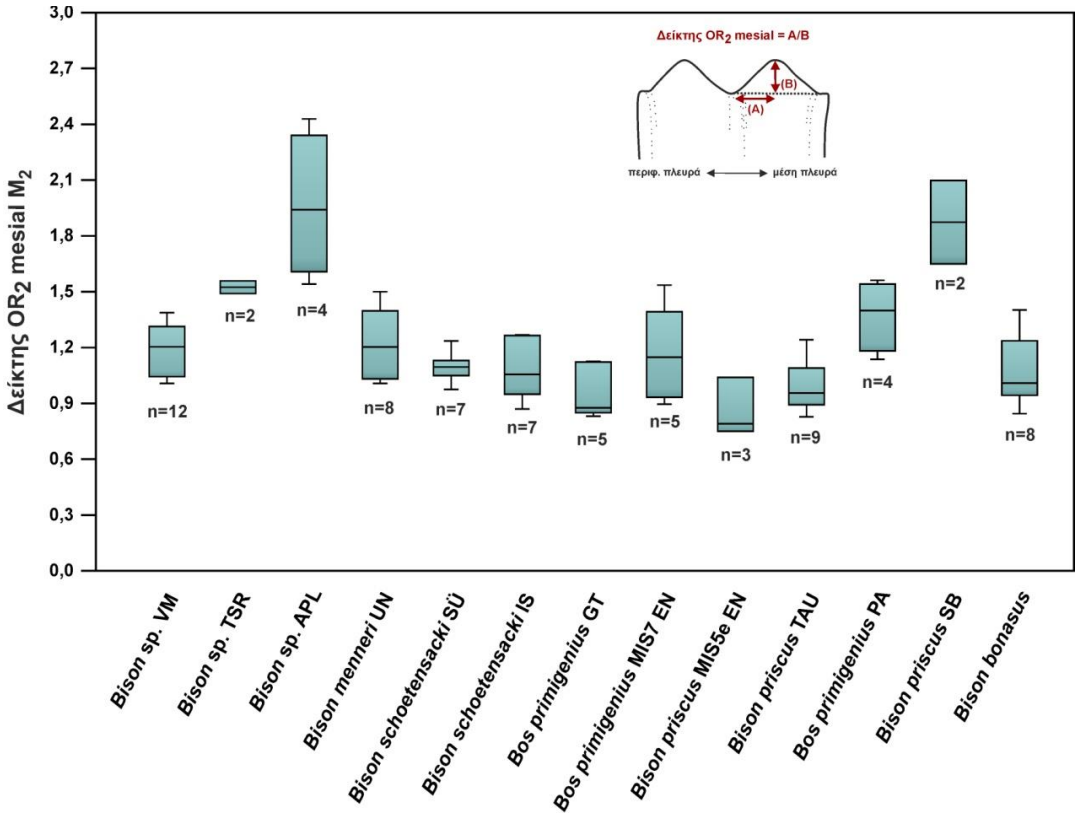
Σχήμα 5.12. Διακύμανση του σχετικού ύψους του περιφερικού οδοντικού κώνου (ενδοκωνίδιου) των M_2 σύμφωνα με τον δείκτη OR_1 distal για διάφορα απολιθωμένα μέλη των Bovini και το *Bison bonasus*.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 45. Αποτέλεσμα των πολλαπλών ελέγχων ανάμεσα σε διάφορους πληθυσμούς απολιθωμένων Bovini και το σύγχρονο *Bison bonasus* πάνω στα (λογαριθμισμένα) δεδομένα εκτίμηση του δείκτη OR_2 mesial των M_2. Συγκρίσεις με τα κριτήρια του Tukey-HSD (κάτω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (πάνω από τη διαγώνιο). Με έντονη γραφή οι στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο $p < 0,05$.

Θέσεις/taxa	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Bison sp. VM (1)	-	**0,000**	0,747	0,112	0,282	**0,007**	0,645	**0,001**	**0,005**	0,089	0,095
Bison cf. *degiulii* APL (2)	**0,000**	-	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,001**	**0,000**
Bison menneri UN (3)	1,000	**0,000**	-	0,082	0,204	**0,006**	0,492	**0,001**	**0,004**	0,171	0,070
Bison schoetensacki IS (4)	0,871	**0,000**	0,794	-	0,641	0,225	0,377	**0,035**	0,305	**0,007**	0,989
Bison schoetensacki SÜ (5)	0,990	**0,000**	0,968	1,000	-	0,103	0,646	**0,015**	0,131	**0,019**	0,620
Bos primigenius GT (6)	0,186	**0,000**	0,159	0,977	0,852	-	0,055	0,298	0,725	**0,000**	0,217
Bos primigenius MIS7 EN (7)	1,000	**0,000**	1,000	0,998	1,000	0,676	-	**0,008**	0,067	0,069	0,358
Bison priscus MIS5e EN (8)	**0,034**	**0,000**	**0,029**	0,546	0,316	0,993	0,204	-	0,153	**0,000**	**0,033**
Bison priscus TAU (9)	0,141	**0,000**	0,130	0,994	0,904	1,000	0,735	0,931	-	**0,000**	0,295
Bos primigenius PA (10)	0,816	**0,042**	0,947	0,177	0,374	**0,018**	0,744	**0,003**	**0,014**	-	**0,005**
Bison bonasus (11)	0,831	**0,000**	0,749	1,000	1,000	0,974	0,997	0,525	0,992	0,150	-



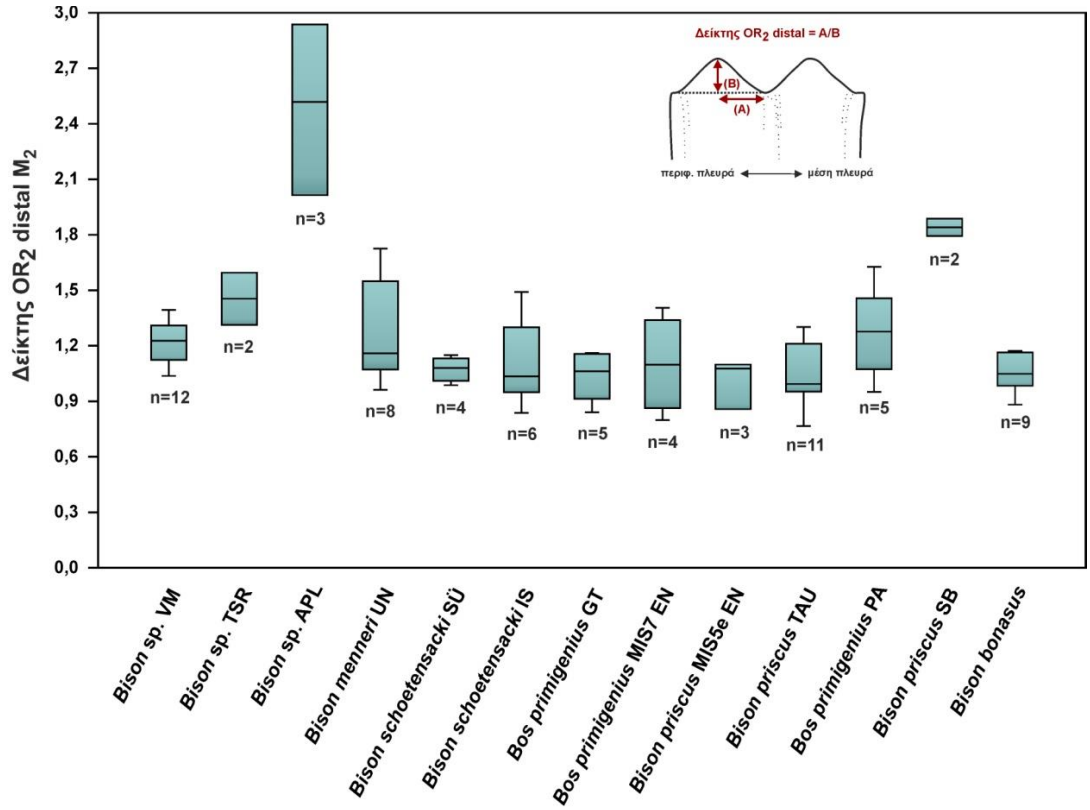
Σχήμα 5.13. Διακύμανση του σχετικού ύψους του μέσου οδοντικού κώνου (μετακωνίδιου) των M^2 σύμφωνα με τον δείκτη OR_2 mesial για διάφορα απολιθωμένα μέλη των Bovini και το *Bison bonasus*. APL, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 46. Αποτέλεσμα των πολλαπλών ελέγχων ανάμεσα σε διάφορους πληθυσμούς απολιθωμένων Bovini και το σύγχρονο *Bison bonasus* πάνω στα (λογαριθμισμένα) δεδομένα εκτίμηση του δείκτη OR_2 distal των M_2. Συγκρίσεις με τα κριτήρια του Tukey-HSD (κάτω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (πάνω από τη διαγώνιο). Με έντονη γραφή οι στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο $p < 0,05$.

Θέσεις/taxa	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Bison sp. VM (1)	-	**0,000**	0,655	0,157	0,175	**0,025**	0,195	0,065	**0,015**	0,715	0,054
Bison cf. *degiulii* APL (2)	**0,000**	-	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Bison menneri UN (3)	1,000	**0,000**	-	0,093	0,109	**0,015**	0,122	**0,041**	**0,009**	0,986	**0,031**
Bison schoetensacki IS (4)	0,935	**0,000**	0,826	-	0,907	0,405	0,951	0,486	0,520	0,138	0,776
Bison schoetensacki SÜ (5)	0,950	**0,000**	0,864	1,000	-	0,522	0,960	0,585	0,667	0,146	0,901
Bos primigenius GT (6)	0,448	**0,000**	0,322	0,999	1,000	-	0,488	0,987	0,741	**0,029**	0,525
Bos primigenius MIS7 EN (7)	0,963	**0,000**	0,888	1,000	1,000	1,000	-	0,553	0,623	0,161	0,854
Bison priscus MIS5e EN (8)	0,729	**0,000**	0,587	1,000	1,000	1,000	1,000	-	0,798	0,059	0,607
Bison priscus TAU (9)	0,324	**0,000**	0,230	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-	**0,025**	0,694
Bos primigenius PA (10)	1,000	**0,000**	1,000	0,912	0,923	0,485	0,939	0,698	0,449	-	0,062
Bison bonasus (11)	0,672	**0,000**	0,509	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,712	-



Σχήμα 5.14. Διακύμανση του σχετικού ύψους του περιφερικού οδοντικού κώνου (ενδοκωνίδιου) των M^2 σύμφωνα με τον δείκτη OR_2 mesial για διάφορα απολιθωμένα μέλη των Bovini και το *Bison bonasus*. APL, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Το αποτέλεσμα της συγκριτικής ανάλυσης του βαθμού μεσοτριβής των δύο μεθοδολογικών συστημάτων επιβεβαίωσε την ύπαρξη διαφορών στο μασητικό σήμα της κάτω γνάθου των μορφών που μελετήθηκαν (βλ. επίσης Πίν. 45, Παράρτημα). μέσω της μη παραμετρικής διαδικασίας Kruskal-Wallis (γενικά $p \leq 0{,}001$ για το σύστημα των Fortelius and Solounias 2000 και εκείνο των Mihlbachler et al. 2011) και της ανάλυσης διασποράς μίας κατεύθυνσης στις διατάξεις τους ($p_{ANOVA} < 0{,}001$). Ειδικότερα, στον Πίνακα 48 το αποτέλεσμα των πολλαπλών ελέγχων (με το συντηρητικό κριτήριο Tukey-HSD) τονίζει τον υψηλότερο βαθμό μεσοτριβής που καταγράφεται στον πρωτόγονο βίσωνα της Ν. Απολλωνίας σε σχέση με την πλειονότητα των εξελιγμένων πλειστοκανικών μορφών βισώνων και των εκπροσώπων του *Bos primigenius*, καθώς και το *Bison bonasus*. Επισημαίνεται ότι για λόγους ευρωστίας, οι πληθυσμοί των θέσεων Τσιότρα Βρύση και Settepolesini δεν συμμετέχουν στην ανάλυση.

Στα Σχήματα 5.15-5.16 παρουσιάζονται διαγραμματικά τα πρωτογενή δεδομένα της εκτίμησης της οδοντικής μεσοτριβής ακολουθώντας τα δύο συστήματα προσδιορισμού της. Ο διαχωρισμός του πρωτόγονου βίσωνα της Ν. Απολλωνίας από τις υπόλοιπες πρωτόγονες μορφές που μελετήθηκαν είναι σαφής, παρά το γεγονός της στατιστικά αδύναμης επιβεβαίωσης. Αυξημένο βοσκητικό σήμα παρατηρείται και στον πληθυσμό του *Bison priscus* του Settepolesini. Από τα δεδομένα που δίνει η εφαρμογή της κλίμακας των Mihlbachler et al. (2011), οι δύο πληθυσμοί του *Bison schotensacki* μοιάζουν να διαφέρουν σε μικρό βαθμό από το *Bison menneri*, το *Bison priscus* του Taubach, και το *Bos primigenius* των θέσεων Ilford και Paglicci. Από την εργασία των Tong et al. (2016) επιχειρήθηκε κατά προσέγγιση η εκτίμηση της οδοντικής μεσοτριβής του είδους *Bison palaeosinensis* της κινεζικής θέσης Nihewan μέσω της φωτογραφικής αποτύπωσης τριών δειγμάτων της κάτω γνάθου της συγκεκριμένης μορφής. Η μέση τιμή που προσδιορίστηκε (2,33) αποκλίνει ελαφρώς από αυτήν για τον πρωτόγονο βίσωνα της Venta Micena, υποδεικνύοντας παρόμοιες διατροφικές συνήθειες. Ο περισσότερο αδύναμος βοσκητικός χαρακτήρας φαίνεται να απηχεί στα δόντια του *Bos primigenius* του Grays Thurrock (MIS9), του *Bison priscus* του Devont Joint Mitnor Cave και του σύγχρονου ευρωπαϊκού βίσωνα.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 47. Αποτέλεσμα των διαπληθυσμιακών ελέγχων ανάμεσα στους διάφορους πληθυσμούς των απολιθωμένων μορφών και το σύγχρονο *Bison bonasus* πάνω στα απόλυτα δεδομένα της οδοντικής μεσοτριβής των δεύτερων γομφίων της κάτω γνάθου βάσει του συστήματος βαθμονόμησης των Fortelius and Solounias (2000) (κάτω από τη διαγώνιο) και των Mihlbachler et al. (2011) (πάνω από τη διαγώνιο). Πολλαπλές συγκρίσεις με τον μη παραμετρικό έλεγχο Dunn με τη διόρθωση Bonferroni, με έντονη γραφή οι στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο $p < 0,05$.

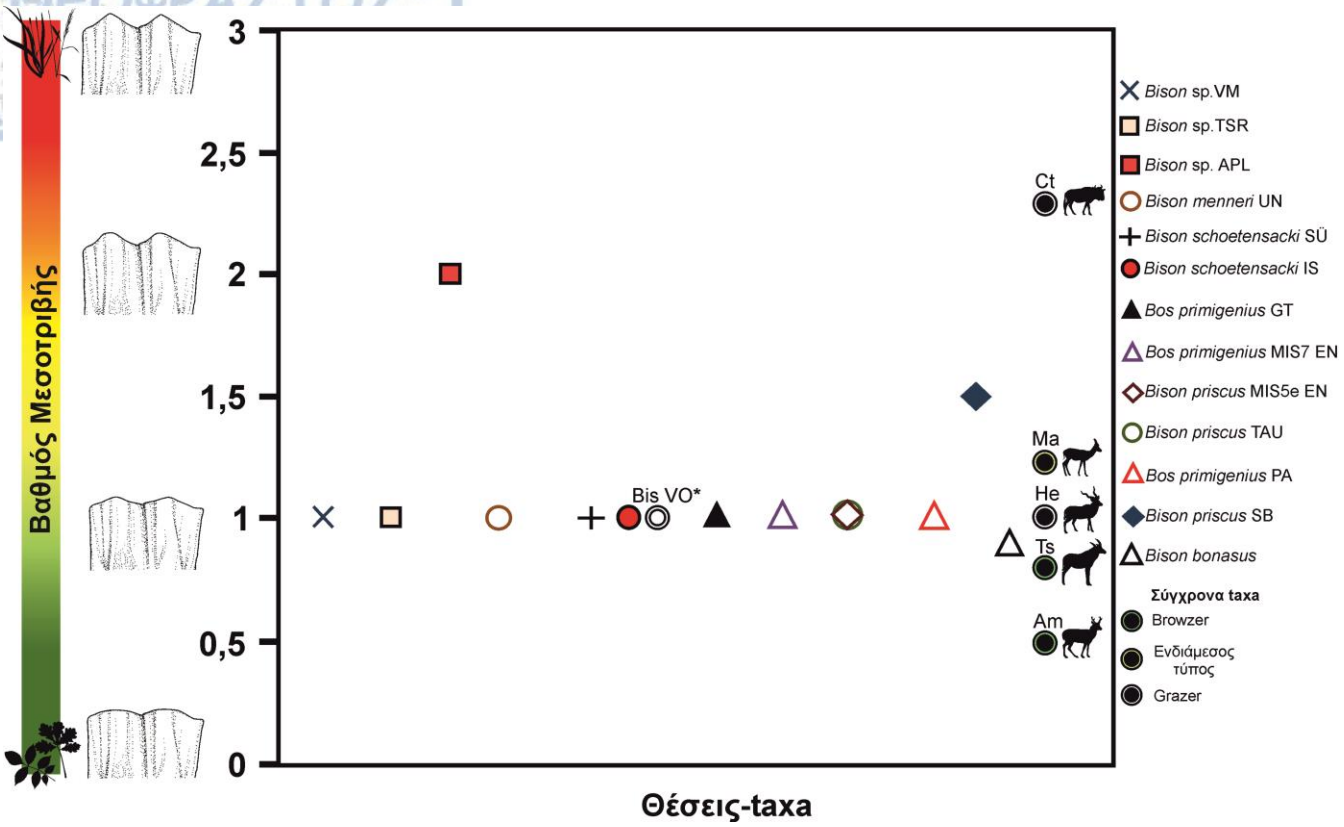
Θέσεις/taxa	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Bison sp. VM (1)	-	1,000	1,000	1,000	1,000	0,339	1,000	1,000	1,000	1,000	**0,029**
Bison cf. *degiulii* APL (2)	0,615	-	1,000	1,000	0,708	**0,011**	0,556	0,053	0,288	1,000	**0,001**
Bison menneri UN (3)	1,000	1,000	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,587
Bison schoetensacki IS (4)	1,000	1,000	1,000	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,613
Bison schoetensacki SÜ (5)	1,000	0,639	1,000	1,000	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Bos primigenius GT (6)	1,000	**0,007**	0,877	1,000	1,000	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Bos primigenius MIS7 EN (7)	1,000	0,462	1,000	1,000	1,000	1,000	-	1,000	1,000	1,000	1,000
Bison priscus MIS5e EN (8)	1,000	**0,035**	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-	1,000	1,000	1,000
Bison priscus TAU (9)	1,000	0,248	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-	1,000	1,000
Bos primigenius PA (10)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-	
Bison bonasus (11)	0,361	**0,001**	0,072	0,378	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,803	-

Πίνακας 48. Αποτέλεσμα των διαπληθυσμιακών ελέγχων ανάμεσα στους διάφορους πληθυσμούς των απολιθωμένων μορφών και το σύγχρονο *Bison bonasus* πάνω στις διατάξεις (ranks) των δεδομένων της οδοντικής μεσοτριβής των δεύτερων γομφίων της κάτω γνάθου βάσει του συστήματος βαθμονόμησης των Fortelius and Solounias (2000) (κάτω από τη διαγώνιο) και των Mihlbachler et al. (2011) (πάνω από τη διαγώνιο). Πολλαπλές συγκρίσεις με το κριτήριο του Tukey-HSD, με έντονη γραφή οι στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο $p < 0,05$.

Θέσεις/taxa	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Bison sp. VM (1)	-	0,415	0,999	1,000	0,949	0,054	0,890	0,185	0,796	1,000	**0,004**
Bison cf. *degiulii* APL (2)	**0,000**	-	0,157	0,202	0,063	**0,001**	0,055	**0,004**	**0,022**	0,287	**0,000**
Bison menneri UN (3)	1,000	**0,000**	-	1,000	1,000	0,351	0,999	0,570	0,999	1,000	0,097
Bison schoetensacki IS (4)	1,000	**0,000**	1,000	-	1,000	0,356	0,999	0,564	0,999	1,000	0,108
Bison schoetensacki SÜ (5)	1,000	**0,000**	1,000	1,000	-	0,710	1,000	0,845	1,000	1,000	0,377
Bos primigenius GT (6)	1,000	**0,000**	1,000	1,000	1,000	-	0,920	1,000	0,707	0,471	1,000
Bos primigenius MIS7 EN (7)	1,000	**0,000**	1,000	1,000	1,000	1,000	-	0,959	1,000	0,999	0,742
Bison priscus MIS5e EN (8)	1,000	**0,000**	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-	0,860	0,644	1,000
Bison priscus TAU (9)	1,000	**0,000**	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-	1,000	0,318
Bos primigenius PA (10)	1,000	**0,000**	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-	0,206
Bison bonasus (11)	0,894	**0,000**	0,941	0,953	0,953	0,976	0,976	0,994	0,905	0,976	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

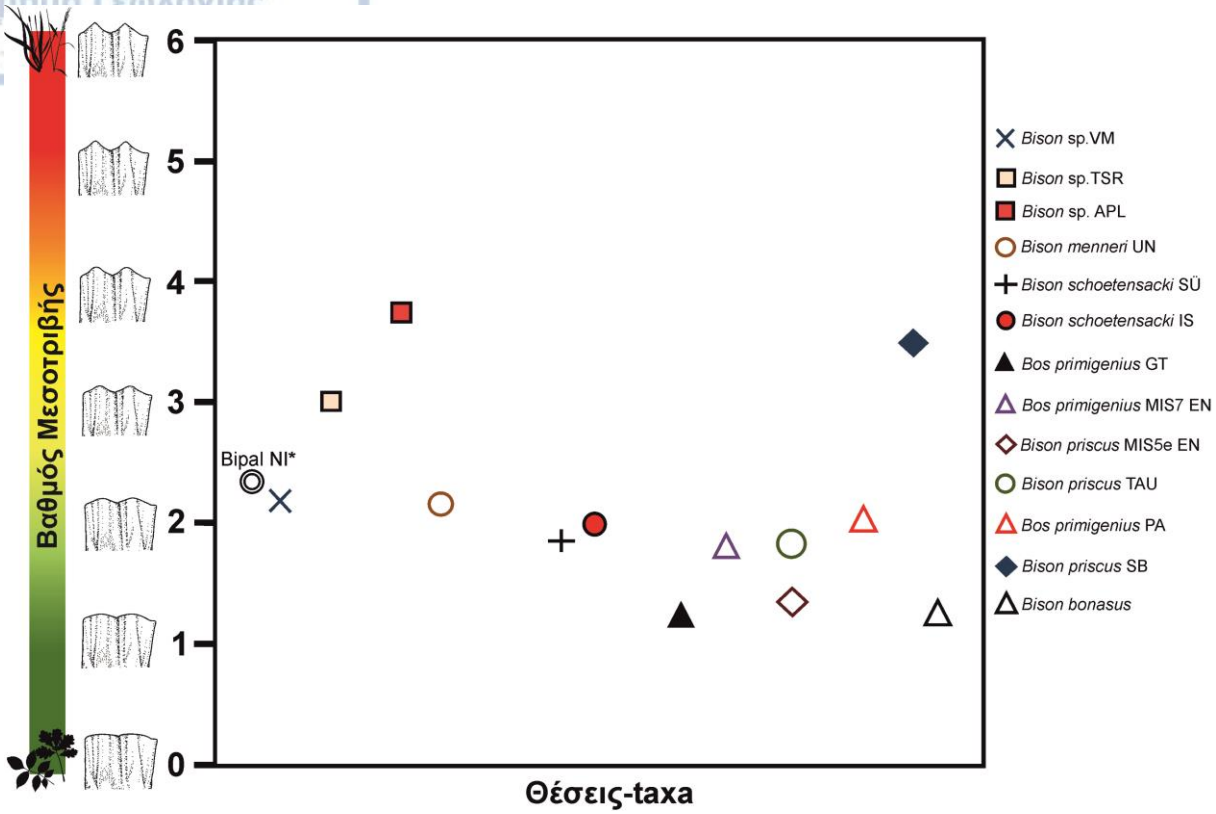
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"



Σχήμα 5.15. Οδοντική μεσοτριβή των M_2 βάσει του συστήματος βαθμονόμησης των Fortelius and Solounias (2000) των μορφών Bovini που εξετάστηκαν και σύγκριση με βιβλιογραφικά δεδομένα από διάφορα απολιθωμένα κα αρτίγονα taxa αρτιοδάκτυλων (λεπτομέρειες στο κείμενο). *Στοιχεία για τον M_1 της θέσης VO από van Asperen and Kahlke (2017). Στοιχεία αρτίγονων από Louys et al. (2011), Fraser et al. (2014). (Επεξήγηση συμβόλων στα Σχήματα 5.7-5.9). APL, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας



Σχήμα 5.16. Οδοντική μεσοτριβή των M_2 βάσει της κλίμακας βαθμονόμησης των Mihlbachler et al. (2011) των μορφών Bovini που εξετάστηκαν. *Απόδοση για το είδος *Bison palaeosinensis* (Bipal) κατά προσέγγιση από Tong et al. (2016). APL, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Στο Σχήμα 5.17 δίνεται συγκεντρωτικά σε χωρική και χρονική κλίμακα το πρότυπο οδοντικής μεσοτριβής που προσδιορίστηκε για τις απολιθωμένες μορφές του πρωτογενούς υλικού της έρευνας σε συνάρτηση με τα γνωστά βιβλιογραφικά δεδομένα για άλλες θέσεις, καθώς και ορισμένα αρτίγονα taxa.

Σε σχέση με ό,τι παρατηρείται για τις μεταβολές της σωματικής μάζας των μελών της ομοιογένειας, οι αντίστοιχες αλλαγές στο μασητικό προφίλ των γομφίων τους δεν φαίνεται να ακολουθούν την ίδια κατά προσέγγιση ομοιόμορφη διαχρονική διαβάθμιση. Σε αδρές γραμμές αυτές συνάδουν με την παλαιοπεριβαλλοντική εξέλιξη του ευρωπαϊκού Πλειστοκαίνου, ωστόσο ενδεχομένως κατευθύνονται σε μεγαλύτερο βαθμό από την τοπικού χαρακτήρα κλιματική ετερογένεια. Γίνεται αντιληπτό ότι οι περισσότεροι πρωτόγονοι βίσωνες ενέτασσαν στη διατροφή τους δύσπεπτα και

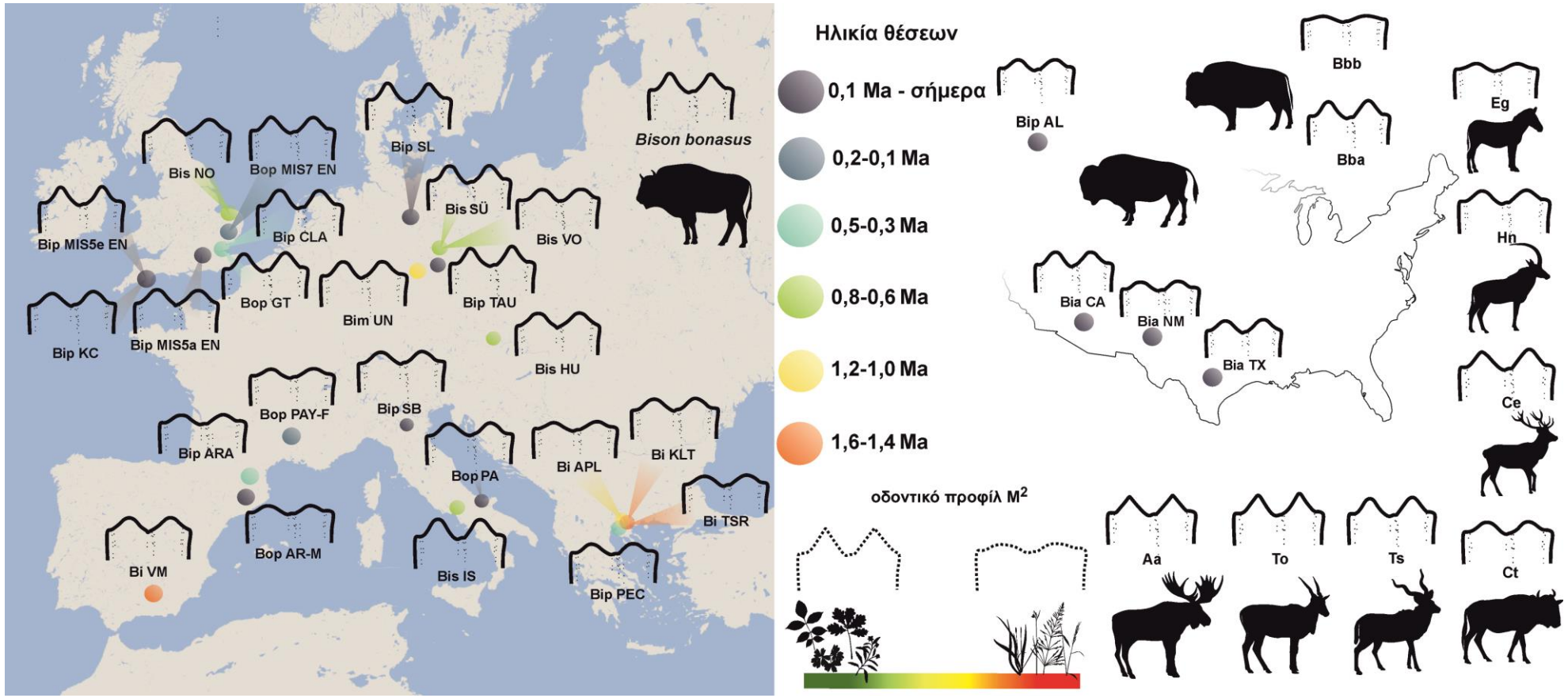
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

χαμηλής διατροφικής αξίας φυτικά στοιχεία σε σχέση με τα νεότερα taxa. Μία ανάλογη βοσκητική συμπεριφορά εντός του γένους *Bison* εκδηλώνεται αρκετά αργότερα προς το ολοκαινικό όριο κατά τη σημαντική υποχώρηση των δασικών εκτάσεων, όπως τουλάχιστον (με κάποια επιφύλαξη) υποδεικνύεται από τον μικρό πληθυσμό του πρισκοειδούς βίσωνα του Settepolesini στον νότιο ευρωπαϊκό χώρο ή τη σύγχρονη βορειοαμερικανική μορφή *Bison bison bison*. Ευρύτερες διαπιστώσεις, ιδίως για τους ευρωπαϊκούς πληθυσμούς Bovina ανατολικότερης εξάπλωσης δεν είναι εύκολο να προκύψουν από τη στιγμή που κατάλληλα δεδομένα λείπουν. Από την άλλη, κρίνοντας από τις υποθετικές διατροφικές συνήθειες (πάντα με βάση την ανάλυση της οδοντικής μεσοτριβής) γενικότερα των εκπροσώπων των μορφών που εξαπλώνονταν στην παραμεσογειακή λεκάνη, ίσως διακρίνεται μία σχετικά πιο σαφής γεωγραφική κλιμάκωση των φυλλοφαγικών προτιμήσεων κατά τον άξονα βορρά-νότου. Η τελευταία διαπίστωση πιθανόν σχετίζεται, σε συνάρτηση και με την εικόνα της σημερινής ηπειρωτικής Ευρώπης, με τη διατήρηση των δασικών συνθηκών σε μεγαλύτερα γεωγραφικά πλάτη. Χαρακτηριστικά αυτό παρατηρείται καλύτερα ανάμεσα σε ομοιόχρονους πληθυσμούς, όπως για παράδειγμα στην περίπτωση των δύο βισώνων του Επιβιλλαφράγκιου από την Ν. Απολλωνία και το Untermassfeld ή μεταξύ των εκπροσώπων του *Bos primigenius* (~MIS7) από το Ilford της Βρετανίας και του Payre στη νότια Γαλλία (σύμφωνα με την ανάλυση των Rivals et al. 2009).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 5.17. Εκτίμηση του προτύπου οδοντικής μεσοτριβής από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα (κατά προσέγγιση από τα δύο συστήματα προσδιορισμού: Fortelius and Solounias 2000, Mihlbachler et al. 2011) των απολιθωμένων μορφών και ορισμένων αρτίγονων.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

6. ΟΙΚΟΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΜΕΤΑΚΡΑΝΙΑΚΟΥ ΣΚΕΛΕΤΟΥ

6.1. Γραμμικές μετρήσεις

Γενικές παρατηρήσεις. Μία λεπτομερής ανατομική περιγραφή του μετακρανιακού υλικού του συνόλου των μορφών βισώνων που μελετήθηκαν στις απολιθωματοφόρες θέσεις δεν συνιστά βασική επιδίωξη του συγκεκριμένου κεφαλαίου. Η εμφάνιση διακριτών κλάσεων σωματικών διαστάσεων και ποικίλων αλλομετρικών τάσεων μεταξύ των ευρωπαϊκών πλειστοκαινικών Bovina αντικατοπτρίζεται πλήρως στα λογαριθμικά διαγράμματα των αδρών βιομετρικών δεδομένων ($n \geq 2$), αποκαλύπτοντας σε ορισμένες περιπτώσεις πολύ σημαντικές διακυμάνσεις μεγέθους και σχήματος ακόμη και ανάμεσα σε κατά προσέγγιση ισόχρονους εκπροσώπους του ίδιου είδους. Ένα μέρος αυτής της μορφολογικής μεταβλητότητας φαίνεται να διατηρείται και με τη χρήση των σταθμισμένων μετρήσεων, δεδομένης και της αδυναμίας της πλήρους αφαίρεσης της επιρροής του σχετικού μεγέθους από την έκφραση των πραγματικών διαφορών στο αδιάστατο βιολογικό σχήμα. Είναι εύλογο να υποθέσουμε ότι η παρατηρούμενη ποικιλομορφία ενός αριθμού γνωρισμάτων συνδέεται σε κάποιο βαθμό με την εξελικτική ιστορία των συγκεκριμένων μορφών, ωστόσο η άρση της παρουσίας του φυλογενετικού σήματος σε συνάρτηση με την ερμηνεία των μορφομετρικών αποκλίσεων ή συγκλίσεων που αναγνωρίζονται είναι σαφώς δυσχερής. Ανεξαρτήτως της όποιας χρηστικότητάς τους στο ταξινομικό πεδίο, εκτιμάται ότι οι περισσότερες διαπληθυσμιακές διαφορές στις σκελετικές διαστάσεις που λήφθηκαν εδώ υπόψη εντάσσονται στο κατά περίπτωση φυσιολογικό εύρος που συναντάται εντός της ομοιογένειας, συμβάλλοντας σε κάποιες περιπτώσεις στη διάκριση των γενών *Bison-Bos* (βλ. Bibikova 1958, Martin, 1987, McCuaig-Balkwill and Cumbaa 1992 κ.α.). Η ουσιαστική συμβολή τους στην ανάδειξη της διαμόρφωσης των συνθηκών του παλαιοπεριβάλλοντος και του βαθμού ανομοιομορφίας του εκάστοτε ενδιαιτήματος αντιμετωπίζεται με επιφύλαξη, ενώ και η επιτακτική απόπειρα συσχέτισης κάθε ανατομικής δομής με μία εξειδικευμένη μορφολειτουργική απόκριση αποβαίνει συνήθως ατελέσφορη. Το παραπάνω ενισχύεται, εν μέρει, και από τους λόγους που αναφέρθηκαν σε προηγούμενα κεφάλαια, όπως η ετεροβαρής αντιπροσώπευση και κατάσταση διατήρησης των δειγμάτων μεταξύ των πληθυσμών, η υποκειμενικότητα των διαφορετικών ερευνητών και η ανάγκη συγκερασμού των μεθοδολογικών πρακτικών της βιβλιογραφίας. Υπό

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

την έννοια αυτή, στο πλαίσιο της παλαιοοικολογικής σύγκρισης κρίθηκε περισσότερο ασφαλές να περιοριστεί η συζήτηση των ευρημάτων της βιομετρικής ανάλυσης στα χαρακτηριστικά εκείνα των άκρων που επενεργούν με μεγαλύτερη σαφήνεια ως κινητικές προσαρμογές, με το γενικό οικομορφολογικό φάσμα που ορίζεται σε κάθε περίπτωση να σχολιάζεται εκτενέστερα.

Επισημαίνεται ότι για τις ανάγκες πραγματοποίησης ενός στατιστικά εύρωστου πολυπαραγοντικού ελέγχου βαρύτητα δόθηκε στο πλουσιότερο και πληρέστερο υλικό των οστών των μεταποδίων και του αστραγάλου, καθώς και σε εκείνο των εγγύς και μεσαίων φαλαγγών, στοιχεία για τα οποία υπάρχει εκτενέστερη βιβλιογραφική αναφορά. Αρχική πρόθεση ήταν η εμπλοκή όλων των μετασχηματισμένων (ως προς τον παράγοντα του μεγέθους με τη χρήση των κατάλληλων γεωμετρικών μέσων) σκελετικών μετρήσεων που καταγράφηκαν πάνω στα συγκεκριμένα μετακρανιακά στοιχεία. Εντούτοις, στις περισσότερες περιπτώσεις αυτό δεν ήταν δυνατόν και αποφασίστηκε η αφαίρεση ορισμένων από την εφαρμογή της ανάλυσης PCA. Πέραν του ότι η παλαιοοικολογική ερμηνεία γενικά δεν διευκολύνεται από τη μελέτη της συμμεταβολής πολυάριθμων σκελετικών χαρακτήρων, το βασικό κριτήριο αυτής της πρακτικής στηρίχθηκε και στον συνιστώμενο μαθηματικό περιορισμό του πλήθους των μεταβλητών που συμμετέχουν σε σχέση με τον πληθυσμό των δειγμάτων (≤ 1:10). Για την εξασφάλιση της μεγαλύτερης αξιοπιστίας στο παραγόμενο αποτέλεσμα προτιμήθηκαν οι μετρήσεις με τη μεγαλύτερη αντιπροσώπευση στο υλικό που μελετήθηκε, καθώς και εκείνες των οποίων ο προσδιορισμός άγεται από χαμηλότερη πιθανότητα σφάλματος και αυξημένη συνέπεια επαναληψιμότητας. Ειδικότερα για την ανάλυση των μεταποδίων υιοθετήθηκε εξολοκλήρου η προσέγγιση των Scott and Barr (2014), μέρος των αποτελεσμάτων της οποίας δημοσιεύθηκε στους Maniakas and Kostopoulos (2017a).

Τα διάφορα στατιστικά μέτρα και τα επιμέρους συγκεντρωτικά στοιχεία των υπολογισμένων δεικτών, καθώς και των αδρών και μετασχηματισμένων βιομετρικών δεδομένων ανά απολιθωματοφόρο θέση και taxon (*m*, S.D., min, max) της οικομορφολογικής γραμμικής ανάλυσης για το σύνολο των επιλεγμένων σκελετικών ανατομικών στοιχείων παρουσιάζονται στους Πίνακες 46-459 του Παραρτήματος.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

6.1.1. Μορφολογία του βραχιόνιου

Η συντριπτική πλειονότητα των απολιθωμένων βραχιόνιων στο υλικό των συλλογών που μελετήθηκαν αφορά το περιφερικό τμήμα του οστού, το οποίο συμμετέχει ενεργά στο αρθρικό σύστημα του αγκώνα. Ομοίως, όμως, μικρή είναι και η παρουσία των ανέπαφων δειγμάτων στις περισσότερες βιβλιογραφικές πηγές.

Στο λογαριθμικό διάγραμμα του Σχήματος 6.1 αποτυπώνονται οι απόλυτες μετρικές διαφορές που προσδιορίστηκαν ανάμεσα σε ποικίλους απολιθωμένους πληθυσμούς των γενών *Leptobos, Bison* και *Bos*, οι οποίες σε αδρές γραμμές φαίνεται να ακολουθούν τις αποκλίσεις στη σωματική μάζα που αναλύθηκαν επαρκώς σε προηγούμενο κεφάλαιο και δεν κρίνεται απαραίτητο να επεκταθούμε περισσότερο (βλ. και Σχήμα 4.8, Κεφ. 4). Η εντονότερη ποικιλομορφία εντοπίζεται στη μέτρηση του μέγιστου εγκάρσιου διεπικονδύλιου πλάτους (DT distal), καθώς και εκείνου της αρθρικής επιφάνειας (DT art. distal), αλλά και του ελάχιστου πάχους της μέσης διάφυσης (DAP-DT diaph.). Αυτή είναι μία μάλλον αναμενόμενη διαπίστωση, καθώς πρόκειται για σκελετικούς χαρακτήρες που αποτυπώνουν σε μεγάλο βαθμό τις σωματομετρικές διαφορές. Παράλληλα αποτελούν σημαντικές συνιστώσες προσδιορισμού της ευρωστίας του οστού και κατά επέκταση της εκδήλωσης του φυλετικού διμορφισμού εντός των πληθυσμών. Η ισχυρή έκφραση του μεγέθους στις προαναφερθείσες διαστάσεις πιθανόν συνιστά και την πηγή της σημαντικής διαφοροποίησης που φανερώνεται στο λογαριθμικό διάγραμμα και των μετασχηματισμένων δεδομένων του Σχήματος 6.2. Από το τελευταίο γίνεται αντιληπτή η περισσότερο στιβαρή ανάπτυξη του βραχιόνιου του βίσωνα της Ν. Απολλωνίας τόσο σε σύγκριση με τις πρωτόγονες μορφές του Κατώτερου Πλειστοκαίνου, όπως το *Leptobos* από την ιταλική χερσόνησο και τους εκπροσώπους του γένους *Bison* που απαντούν στις θέσεις Dmanisi και Venta Micena, αλλά και σε σχέση με το νεότερο *Bison menneri* του Untermassfeld.

Σε έναν μικρό αριθμό πρόσφατων εργασιών γίνεται μια περιορισμένη αναφορά στην ειδική μη μετρική μορφολογία της περιφερικής επίφυσης του βραχιόνιου και την πιθανή σύνδεσή της με το ενδιαίτημα με αρκετά διφορούμενα συμπεράσματα. Οι DeGusta and Vrba (2005) στην ανάλυσή τους σε σύγχρονα αφρικανικά βοοειδή απέδωσαν την απουσία μίας ισχυρής απόφυσης στον εσωτερικό επικόνδυλο του βραχιόνιου, την επιφάνεια πρόσδεσης συνδέσμων και τενόντων διάφορων σημαντικών καμπτήρων του πήχη, στις μορφές που διαβιούν σε περιβάλλοντα με πυκνότερη δενδροκάλυψη. Η συγκεκριμένη διαμόρφωση παρατηρείται και στον

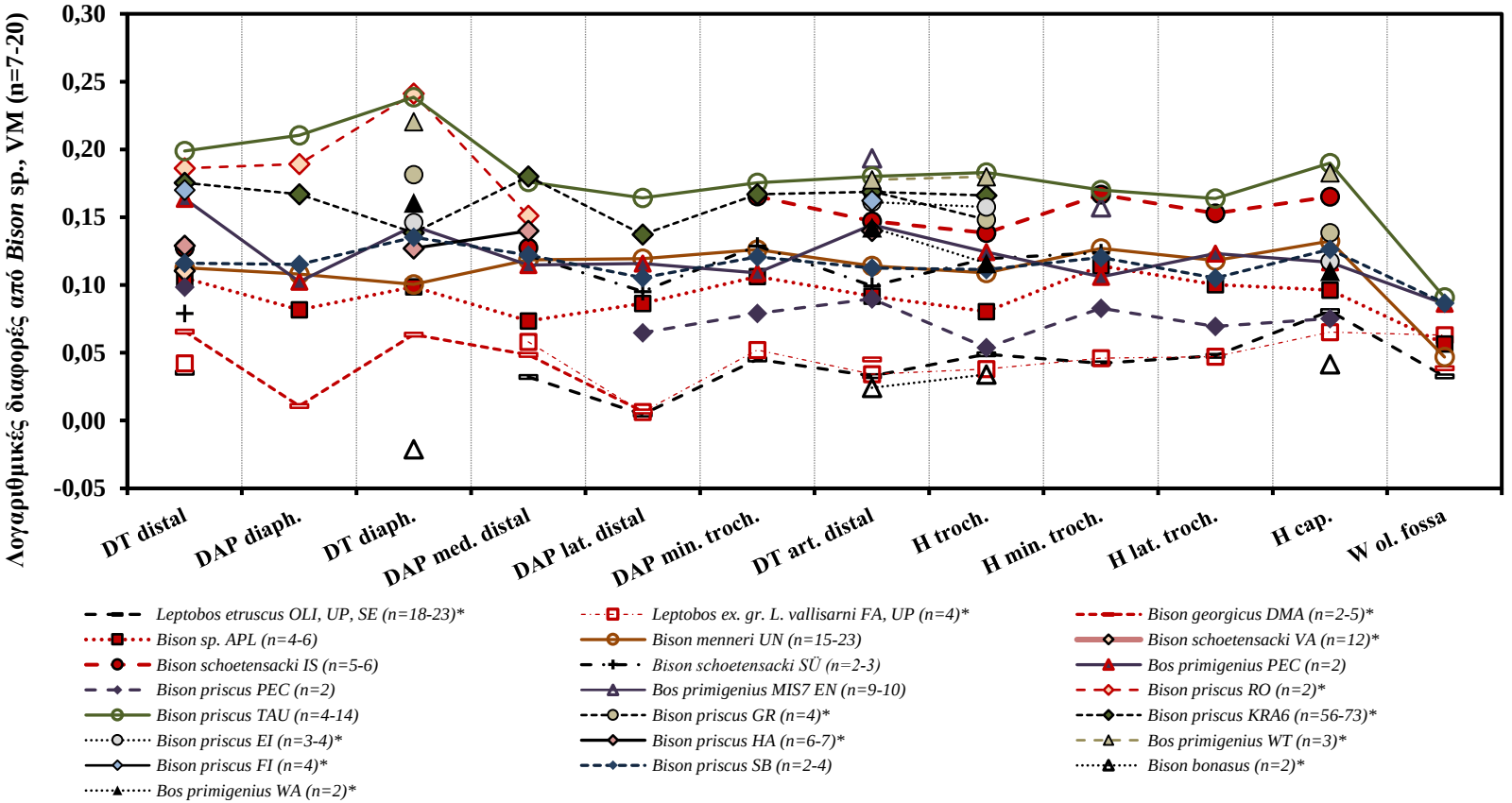
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

σύγχρονο αμερικανικό βίσωνα (βλ. στους McCuaig-Balkwill and Cumbaa 1992) που τείνει ωστόσο να επιλέγει τις ανοικτές λιβαδικές εκτάσεις. Το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό είναι ούτως ή άλλως ανεπαίσθητα διακριτό στο απολιθωμένο υλικό, καθιστώντας δύσκολη την ανάδειξη της όποιας διαφοροποίησης μεταξύ των σωζόμενων δειγμάτων της παρούσας μελέτης. Σύμφωνα με τις παρατηρήσεις των Alcade and van den Hoek Ostende (2014) πάνω σε διάφορα αρτιοδάκτυλα, ο κάθετος ή μη προσανατολισμός των πλάγιων χειλών των περιφερικών (επι)κονδύλων στην πρόσθια όψη της περιφερικής επίφυσης ορίζει τα είδη των ανοικτών και κλειστών ενδιαιτημάτων αντίστοιχα. Η αφετηρία της λειτουργικής σημασίας της διαβάθμισης αυτού του χαρακτήρα θεωρείται τουλάχιστον ασαφής. Στη βιομετρική μελέτη του Martin (1987) για διάφορους γερμανικούς πληθυσμούς του Ανώτερου Πλειστοκαίνου, η πρώτη κατάσταση περιγράφεται ως ένα βαθμό στο είδος *Bos primigenius* και η δεύτερη στο *Bison priscus*. Στο πρωτογενές υλικό των βραχιόνιων της παρούσας έρευνας η έκδηλη ποικιλομορφία του εξωτερικού περιγράμματος της περιφερικής αρθρικής επιφάνειας κατά τη σύγκριση των πληθυσμών του *Bison priscus* με τον περιορισμένο αριθμό δειγμάτων του *Bos primigenius* (αποκλειστικά από τη συλλογή των Πετραλώνων) καθιστά τον παραπάνω απόλυτο διαχωρισμό ανέφικτο. Αντίστοιχα δυσδιάκριτη είναι και η ένταξη στο ένα ή στο άλλο «πρότυπο» και των διάφορων πρωτόγονων μορφών βισώνων και του είδους *Bison schoetensacki*. Πιθανόν μπορούμε να εικάσουμε το ίδιο ευρύτερα για την ομάδα των Leptobovina, κρίνοντας από τις εργασίες των Tong et al. (2016) για το ασιατικό είδος *Bison palaeosinensis* και των Garrido (2008) και Andrés et al. (2010) για διάφορα μέλη του γένους *Leptobos* (βλ. και Σχήμα 6.6.). Από την άλλη, οι προηγούμενες διαπιστώσεις δεν αναιρούν την αξιοποίηση ορισμένων μετρικά προσδιοριζόμενων πτυχών του σχήματος της περιφερικής αρθρικής επιφάνειας του βραχιόνιου ως περισσότερο κατάλληλες οικομορφολογικές μεταβλητές. Ο βαθμός της πιθανής εμπλοκής αυτών και άλλων ανατομικών χαρακτήρων στην εκτίμηση εξειδικευμένων τρόπων μετακίνησης αναλύεται εκτενέστερα στη συνέχεια.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

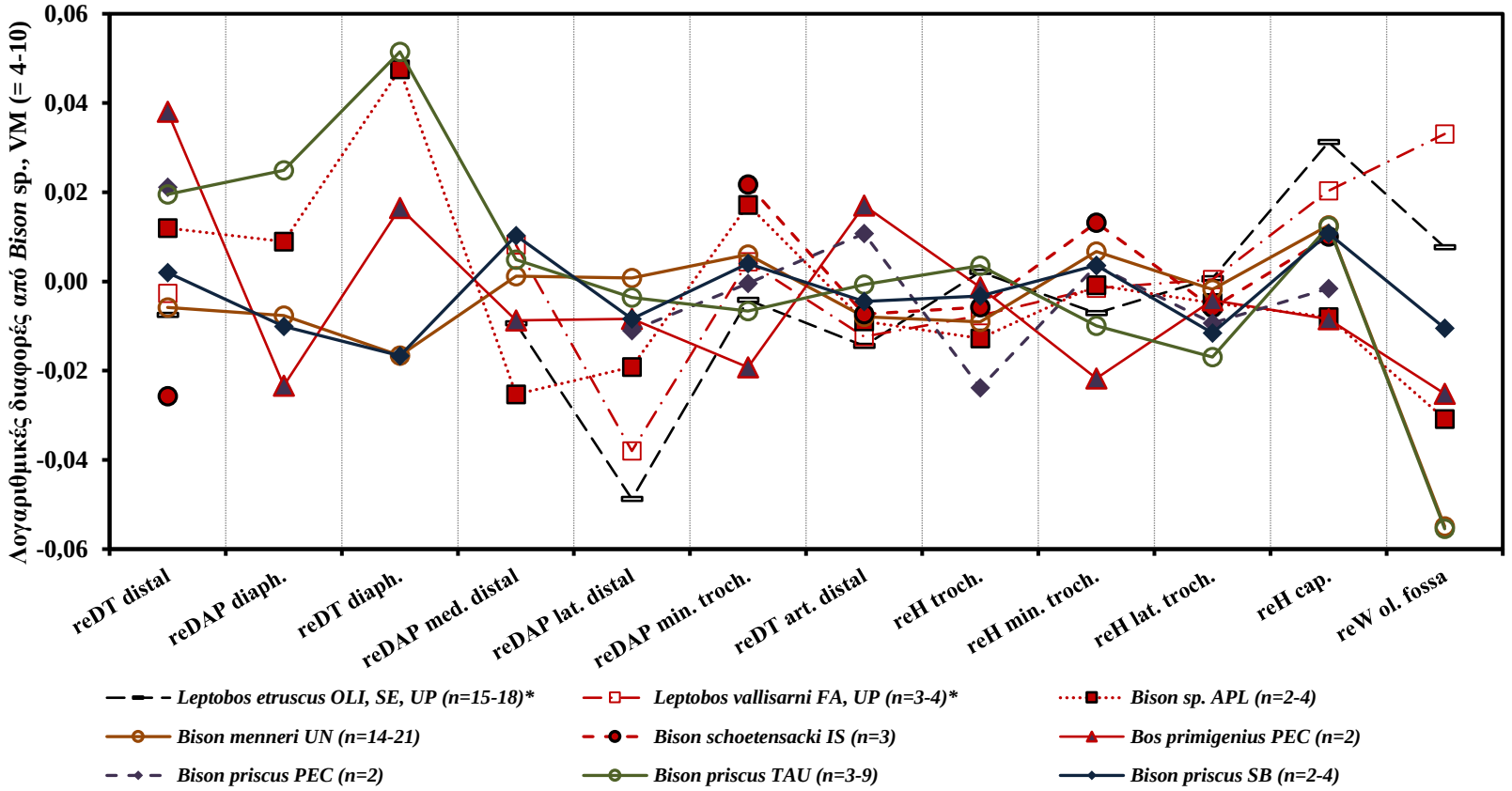
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ



Σχήμα 6.1. Λογαριθμικό διάγραμμα σύγκρισης (με χρήση των μέσων όρων του πληθυσμού του πρωτόγονου βίσωνα της Venta Micena ως τιμών αναφοράς-standard) των αδρών γραμμικών σκελετικών διαστάσεων στο περιφερικό τμήμα του βραχιονίου για διάφορα απολιθωμένα Bovini και το αρτίγονο *Bison bonasus*. *Βιβλιογραφικά δεδομένα από ποικίλες πηγές (βλ. Κεφ. 3). APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

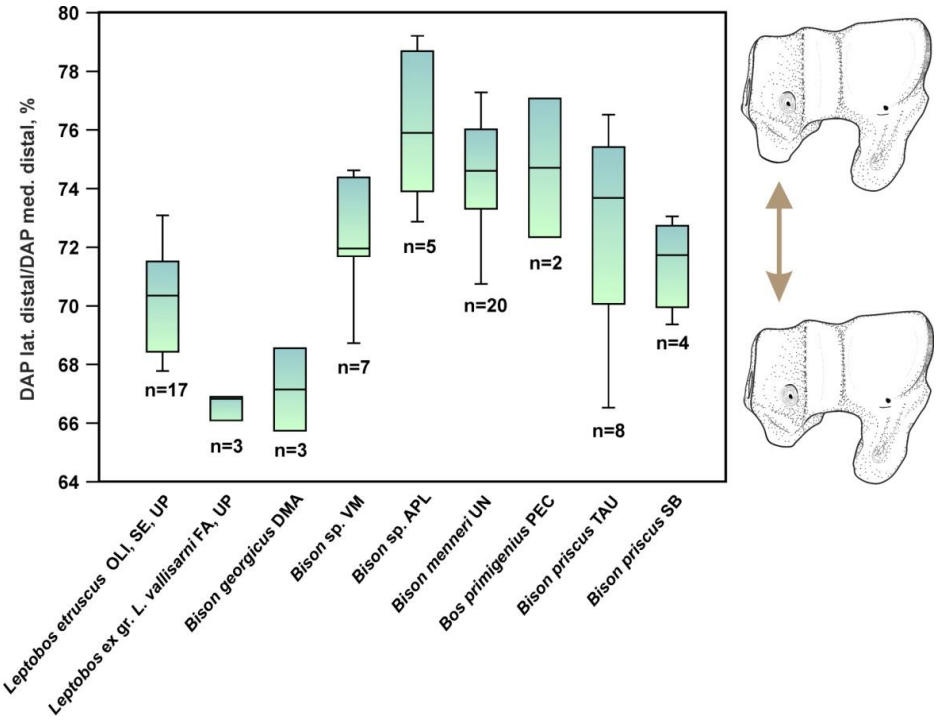


Σχήμα 6.2. Λογαριθμικό διάγραμμα σύγκρισης (μέσοι όροι του πληθυσμού του *Bison* sp. της Venta Micena ως τιμές αναφοράς) των διαθέσιμων μετασχηματισμένων (/gm) γραμμικών σκελετικών διαστάσεων του περιφερικού τμήματος του βραχιονίου για ορισμένους απολιθωμένους πληθυσμούς των γενών *Bison-Bos*. *βιβλιογραφικά δεδομένα από Masini (1989). APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Στο Σχήμα 6.1 παρατηρείται μία σημαντική διακύμανση στις τιμές της εξωτερικής προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της περιφερικής επίφυσης (DAP lat. distal), καθώς και των υψών της τροχιλίας (H troch.) και του κονδύλου της αρθρικής επιφάνειας (H cap.). Η πρώτη διάσταση φαίνεται να διαχωρίζει αρκετά ξεκάθαρα τα *Leptobos etruscus*, *L. vallisarni και Bison georgicus* από τις εξελιγμένες μορφές του Μέσου και Ανώτερου Πλειστοκαίνου, αλλά και από τον πληθυσμό της Ν. Απολλωνίας. Η μέτρηση που δίνει ο Masini (1989) για ένα μοναδικό δείγμα του *Bison degiulii* (53 mm) φαίνεται να εμπίπτει εντός του εύρους που κατέγραψε για τους εκπροσώπους του *Leptobos*, τείνοντας προς την κατώτερη τιμή που προσδιορίστηκε στην παρούσα ανάλυση για τον βίσωνα της Venta Micena (52,05 mm).



Σχήμα 6.3. Θηκόγραμμα του λόγου των δύο μέγιστων προσθιο-οπίσθιων μηκών στην περιφερική επίφυση για ορισμένα απολιθωμένα μέλη των Bovini από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Η μορφολογική απόδοση των παρατηρούμενων διαφορών στο σχήμα της περιοχής των επικονδύλων (στην περιφερική όψη) ως ένα βαθμό επιτυγχάνεται από τον προσδιορισμό του λόγου των δύο (μέγιστων) προσθιο-οπίσθιων μηκών της περιφερικής επίφυσης (ως εκατοστιαίο ποσοστό), η οποία απεικονίζεται στο Σχήμα

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

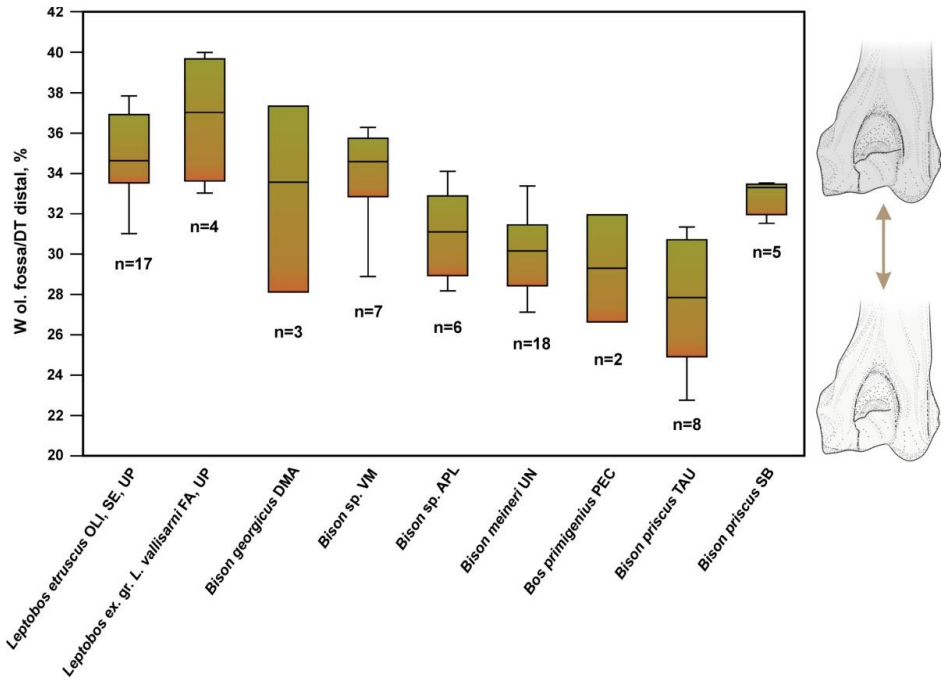
6.3 (βλ. και Πίν. 71, Παράρτημα). Οι χαμηλότερες τιμές του παραπάνω δείκτη υπολογίστηκαν για τους πληθυσμούς των *L. vallisarni και Bison georgicus* και κυμαίνονται στο εύρος 66,09-66,90 και 60,26-68,56 αντίστοιχα, ενώ σχετικά υψηλότερη φαίνεται να είναι η μέση εκτίμηση για το *Leptobos etruscus* (70,11). Οι τιμές που προσδιορίστηκαν για τους μεταγενέστερους πληθυσμούς των γενών *Bison* και *Bos* γενικά υπερβαίνουν αυτές των τριών προηγούμενων μορφών (σημειώνεται ωστόσο η ακραία χαμηλή τιμή 66,53 για το δείγμα του *Bison priscus* από το Taubach με κωδ. IQW 1970/12496, Taub.1113). Αν και προσεγγιστικά υποδεικνύεται η εμφάνιση δύο βασικών μορφότυπων, δεν είναι βέβαιο αν το σχετικό μέγεθος της ασυμμετρίας στην περιοχή των επικονδύλων (διατηρώντας σταθερό αυτό της εσωτερικής πλευράς) επηρεάζει τη λειτουργική συσχέτιση του βραχιονίου με το αρθρωμένο οστό της κερκίδας και το ωλέκρανο και πώς η παρατηρούμενη ομοιότητα μεταξύ ορισμένων πληθυσμών (όπως των *Leptobos vallisarni* και *Bison georgicus*) μπορεί να αντανακλάται στις κινητικές συνήθειες. Η επιφάνεια του περιφερικού επικονδύλου συνιστά σημείο πρόσδεσης, πέραν του οπίσθιου ωλεκρανικού και του πλάγιου κερκιδικού συνδέσμου, και των τενόντων έκφυσης σημαντικών εκτεινόντων μυών του αντιβραχίου, ωστόσο είναι μάλλον απίθανο η βράχυνση του συγκεκριμένου προσθιο-οπίσθιου μήκους να μετατοπίζει τον μοχλοβραχίονα ροπής τους τόσο αξιοσημείωτα, τροποποιώντας και τις ασκούμενες μυϊκές τάσεις (κατά κύριο λόγο από τον ωλένιο εκτείνοντα τον καρπό, *m. externsor carpi ulnaris*). Ελάχιστα είναι βιβλιογραφικά γνωστά ως προς αυτό για την ομοιογένεια, καθώς και άλλα taxa βοοειδών και ομάδες αρτιοδακτύλων, εντούτοις οι παραπάνω μορφολογικές διαφορές πιθανόν ανταποκρίνονται εν μέρει στις μεταβολές του πλάτους του ωλεκρανικού βοθρίου.

Από τη σύγκριση των σταθμισμένων μετρήσεων του Σχήματος 6.2 προκύπτει ότι οι διαστάσεις του τελευταίου διαφοροποιούνται σημαντικά μεταξύ των πληθυσμών για τους οποίους υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα ($n \geq 2$). Αυτές εμφανίζονται σημαντικά αυξημένες στο *Leptobos* και την πρωτόγονη ισπανική μορφή της Venta Micena και σε μικρότερο βαθμό τον εκπρόσωπο του *Bison priscus* από το Settepolesini σε σχέση με τους πληθυσμούς των *Bison menneri* και *Bison priscus* από τις θέσεις Untermassfeld και Taubach αντίστοιχα, ενώ στον βίσωνα της Ν. Απολλωνίας και το *Bos primigenius* των Πετραλώνων προβάλλουν περισσότερο προς το μέσον αυτού του φάσματος.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Η χρήση του λόγου (%) του πλάτους του ωλεκρανικού βοθρίου προς το μέγιστο του περιφερικού άκρου του οστού κατά τον εγκάρσιο άξονα προσφέρει μία μετρική έκφραση της σχετικής ανάπτυξής του σε μεγαλύτερο αριθμό απολιθωμένων μορφών από το πρωτογενές υλικό των βραχιόνιων (Πίν. 72, Παράρτημα). Από τις αποκλίσεις που γίνονται αντιληπτές στο Σχήμα 6.4, μπορούν να διαχωριστούν δύο βασικά μορφολογικά πρότυπα επίσης. Οι υψηλές τιμές του δείκτη που απαντούν γενικά στους πληθυσμούς των *Leptobos vallisarni* (~ 36,8), *Leptobos etruscus* (~35), των πρωτόγονων βισώνων της Venta Micena (~34) και του Dmanisi (~33) τους κατατάσσουν στις μορφές με ένα σχετικά ευρύ ωλεκρανικό βοθρίο. Στην ίδια ομάδα εντάσσεται και ο πρόσφατος ιταλικός πληθυσμός του *Bison priscus* (~32,9), ο οποίος πλησιάζει το είδος *Bison georgicus*, ενώ ως παραπλήσια προσδιορίζεται με κάποιο περιθώριο σφάλματος για το δείγμα V22665.2 του *Bison palaeosinensis* από την εργασία των Tong et al. (2016, Fig. 4, p. 254). Στο άλλο μορφολογικό άκρο τοποθετούνται οι υπόλοιποι πληθυσμοί, μεταξύ των οποίων εκείνοι των βισώνων των δύο θέσεων του Επιβιλλαφράγκιου (Ν. Απολλωνία, Untermassfeld: 30,5-30,1). Η χαμηλότερη τιμή του δείκτη προσδιορίστηκε για τα δείγματα του *Bison priscus* από το Taubach (27,6).



Σχήμα 6.4. Θηκόγραμμα σύγκρισης του ανοίγματος του ωλεκρανικού βοθρίου σε σχέση με το μέγιστο εγκάρσιο πλάτος της περιφερικής επίφυσης του βραχιόνιου για διάφορες απολιθωμένες μορφές. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Όπως υποδεικνύεται και από τις λογαριθμικές διαφορές στις σταθμισμένες μετρήσεις (Σχήμα 6.2), στη γερμανική μορφή του τελευταίου μεσοπαγετώδους διαστήματος (Taubach) αναγνωρίζεται μία σημαντική στένωση του ωλεκρανικού βοθρίου. Η απουσία ενός ικανού πλήθους συγκριτικών δεδομένων στην παρούσα ανάλυση για τους άλλους σημαντικούς πληθυσμούς βισώνων και ιδίως του *Bos primigenius*, αλλά και εκείνους των αρτίγονων μορφών της ομοιογένειας δεν επιτρέπει να παρακολουθήσουμε επαρκώς τη χρονική και χωρική εξέλιξη και της συγκεκριμένης σκελετικής δομής. Μπορεί να διατυπωθεί ότι οι διαφορές στο σχετικό της μέγεθος συνιστούν ένδειξη διακριτών μορφολειτουργικών προσαρμογών, λαμβάνοντας αφορμή και από την αδύναμη συσχέτιση με την εκτιμώμενη σωματική μάζα για κάθε πληθυσμό (r^2: 0,360), ωστόσο θα ήταν τουλάχιστον επισφαλές να επιχειρηθεί η ακριβής σύνδεσή της με τον χαρακτήρα του ενδιαιτήματος σε μια αναλογικά αντιληπτή κλιμάκωση, από τις ανοικτές λιβαδικές εκτάσεις ποώδους βλάστησης έως τους πυκνότερους δασότοπους. Στο αποτέλεσμα της οικομορφολογικής ανάλυσης που πραγματοποίησε η Kovarovic (2004) πάνω σε ποικίλες επιλεγμένες σταθμισμένες σκελετικές μετρήσεις του βραχιονίου ενός μεγάλου αριθμού αρτίγονων αφρικανικών βοοειδών, δεν είναι απόλυτα σαφής η βαρύτητα με την οποία συμμετέχει το πλάτος του ωλεκρανικού βοθρίου (αναφέρεται ως οπίσθιο πλάτος της τροχιλίας) στον οικολογικό διαχωρισμό των μορφών που μελέτησε.

Με βάση τη σχέση της παραγόμενης-εισαγόμενης δύναμης και την υπομόχλιο απόσταση, όπως περιγράφηκε στο Κεφ. 1, η συμβολή του στην ικανότητα παραγωγής ισχύος κατά την έκταση του αγκώνα, δεν είναι εκ πρώτης όψεως προφανής, καθώς το σχετικό εύρος του ωλεκρανικού βοθρίου αντανακλά σε κάποιο βαθμό την αντίστοιχη πάχυνση του ωλεκράνου, τη θέση κατάφυσης του τρικέφαλου μυ, αλλά όχι και το μήκος του. Επιπλέον, στα χείλη του ωλεκρανικού βοθρίου και μέρος της οπίσθιας επιφάνειας του βραχιόνιου απαντά και ο εκφυτικός τένοντας του μικρού αγκωνιαίου μυ (m. *anconeus*), επικουρικού του τρικέφαλου στην έκταση του αγκώνα, αλλά κι αυτό μάλλον έχει ελάσσονα σημασία. Από την άλλη, αξίζει να σταθούμε στην άποψη που εκφράζεται από τον Spassov (1992), ο οποίος διέκρινε στο περιφερικό άκρο του βραχιόνιου του αρχαϊκού βοδιού ένα λιγότερο ευρύ ωλεκρανικό βοθρίο με τα χείλη των επικονδύλων να συγκλίνουν σε σχέση με τη μορφολογία που παρατήρησε στο *Bison bonasus* (Σχήμα 6.5Θ). Νωρίτερα ο Martin (1987) περιέγραψε στο *Bison priscus* κατά τη σύγκριση με το *Bos primigenius* ένα επίσης περιορισμένο

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

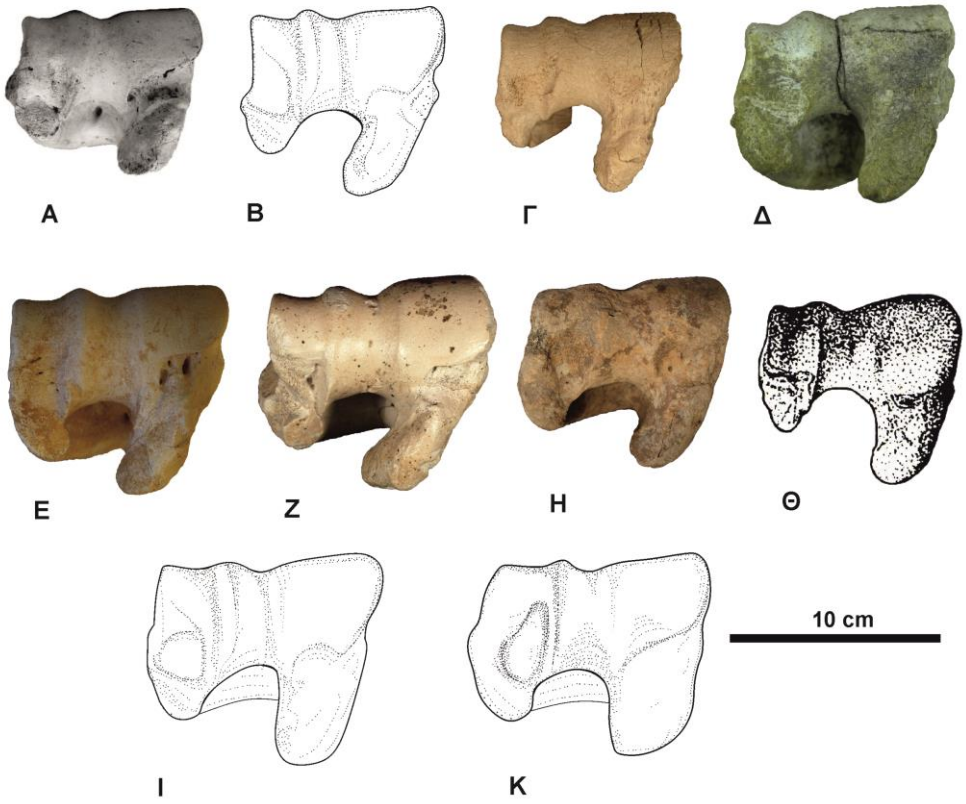
ωλεκρανικό βοθρίο. Η παραπάνω διαμόρφωση συνδέθηκε από τον Spassov (1992) με τον περιορισμό των πλευρικών κινήσεων του ωλέκρανου στη μέγιστη έκταση του αγκώνα και την επίτευξη ταχύτερης μετακίνησης στο *Bos primigenius* σε ανοιχτές εκτάσεις με ένα μικρότερο ποσοστό φυτικής κάλυψης συγκριτικά με τον ευρωπαϊκό βίσωνα. Ο ισχυρισμός αυτός φαίνεται να βεβαιώνεται κατά το ήμισυ από τη γενικότερη παρατήρηση των DeGusta and Vrba (2005) για τη εμφάνιση μίας έντονης στρέψης του εσωτερικού επικονδύλου, πέραν τη μεσογραμμής της διάφυσης του βραχιόνιου, αποκλειστικά στα βοοειδή των σχετικά κλειστών περιβαλλόντων. Υπό την έννοια αυτή, το συμπτυγμένο εγκάρσια ωλεκρανικό βοθρίο του *Bison priscus* του Taubach (Σχήμα 6.5Z) δύναται θεωρητικά να υποδηλώνει έναν ενισχυμένο προωθητικό ρόλο του στυλοποδίου, ενώ στον ιταλικό εκπρόσωπο του είδους (Σχήμα 6.5H) μια σχετικά αυξημένη ικανότητα λεπτότερων ελιγμών. Δεδομένης της σημαντικής διαφοράς στη σωματική τους μάζα (>1000 έναντι ~700 kg), δεν αποκλείεται όμως η αυξημένη εγγύτητα των σχετικών θέσεων της παρακονδύλιας και παρατροχίλιας απόφυσης (συμβάλλοντας σε ένα κυκλικό παρά ημισεληνοειδές περίγραμμα στην περιφερική όψη της ωλεκρανικής κοιλότητας, βλ. Σχήμα 6.5) να εξυπηρετεί δευτερευόντως στη μετρίαση του κινδύνου εξάρθρωσης στις πιο ευμεγέθεις ταχέως κινούμενες μορφές. Παρόμοιας έκτασης απόκλιση στο σχετικό μέγεθος και τον βαθμό εσωτερικής κάμψης του πλευρικού επικονδύλου στην περιφερική όψη του βραχιόνιου αποτυπώνεται στην οστεομετρική ανάλυση των Castaños et al. (2014) για το είδος *Cervus elaphus* σε σχέση με το *Rangifer tarandus.* Αν και οι συγκεκριμένοι συγγραφείς μνημονεύουν τον συγκεκριμένο μορφολογικό χαρακτήρα για τη διαγνωστική αξία του, είναι ενδιαφέρον ότι πρόκειται για δύο ελαφοειδή άνισων σωματικών διαστάσεων (με το πρώτο να είναι βαρύτερο) αλλά εφάμιλλης ικανότητας ανάπτυξης υψηλών μέγιστων ταχυτήτων μετακίνησης (72-80 km/h, βλ. Garland 1983). Σε αντίθεση με το αρχαϊκό βόδι, άλλα μέλη του γένους *Bos* που τυπικά διαβιούν σε δασικά-υγρά ενδιαιτήματα, φαίνεται να μοιράζονται μια μάλλον παρόμοια μορφολογία με τον ευρωπαϊκό βίσωνα. Αυτό για παράδειγμα διαπιστώνεται στην εργασία των Suraprasit et al. (2016) για κάποιους απολιθωμένους πληθυσμούς των ειδών *Bos sauveli* και *Bos gaurus* από τη θέση Khok Sung της νοτιοανατολικής Ασίας (Ταϊλάνδη), η οποία χρονολογείται στο τέλος του Μέσου Πλειστοκαίνου.

Στο Σχήμα 6.5 απεικονίζεται το σχήμα της επίφυσης στην περιοχή των περιφερικών επικονδύλων και της ωλεκρανικής κοιλότητας των βραχιόνιων

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

διάφορων απολιθωμένων μορφών και του σύγχρονου ευρωπαϊκού βίσωνα. Όσον αφορά το πρωτογενές υλικό που εξετάστηκε, σε κάθε περίπτωση επιλέχθηκαν τα δείγματα στα οποία αντιπροσωπεύεται καλύτερα η μέση κατάσταση για κάθε πληθυσμό.



Σχήμα 6.5. Μορφολογία της περιφερικής όψης του βραχιόνιου διάφορων Bovini. A. sin (ανεστρ.), *Leptobos etruscus*, FP1-2001-0727, Fonelas P-1 (~2,0 Ma), Ισπανία (από Garrido 2008), B. sin (ανεστρ.), *Bison palaeosinensis*, V22665.2, Nihewan, Κίνα (σχηματική αναπαράσταση κατά Tong et al. 2016, Fig. 4, D6), Γ. sin (ανεστρ.), *Bison* sp., VM489, Venta Micena, Ισπανία, Δ. dex, *Bison* cf. *degiulii*, APL-297, N. Απολλωνία, E. sin (ανεστρ.), *Bison menneri*, IQW 1990/23454 (Mei. 22973), Untermassfeld, Γερμανία, Z. sin (ανεστρ.), *Bison priscus*, IQW 1969/11827 (Taub. 12647), Taubach, Γερμανία, H. sin (ανεστρ.), *Bison priscus*, 242 (73391), Settepolesini di Bondeno, Ιταλία, Θ. dex, *Bison bonasus* (από Spassov 1992, εκτός κλίμακας), I. sin (ανεστρ.), *Bos sauveli*, DMR-KS-05-03-20-2, Khok Sung, Ταϊλάνδη (σχηματική αναπαράσταση κατά Suraprasit et al. 2016, Fig. 25N), K. dex, *Bos gaurus*, DMR-KS-05-05-1-1, Khok Sung, Ταϊλάνδη (σχηματική αναπαράσταση κατά Suraprasit et al. 2016, Fig. 29D).

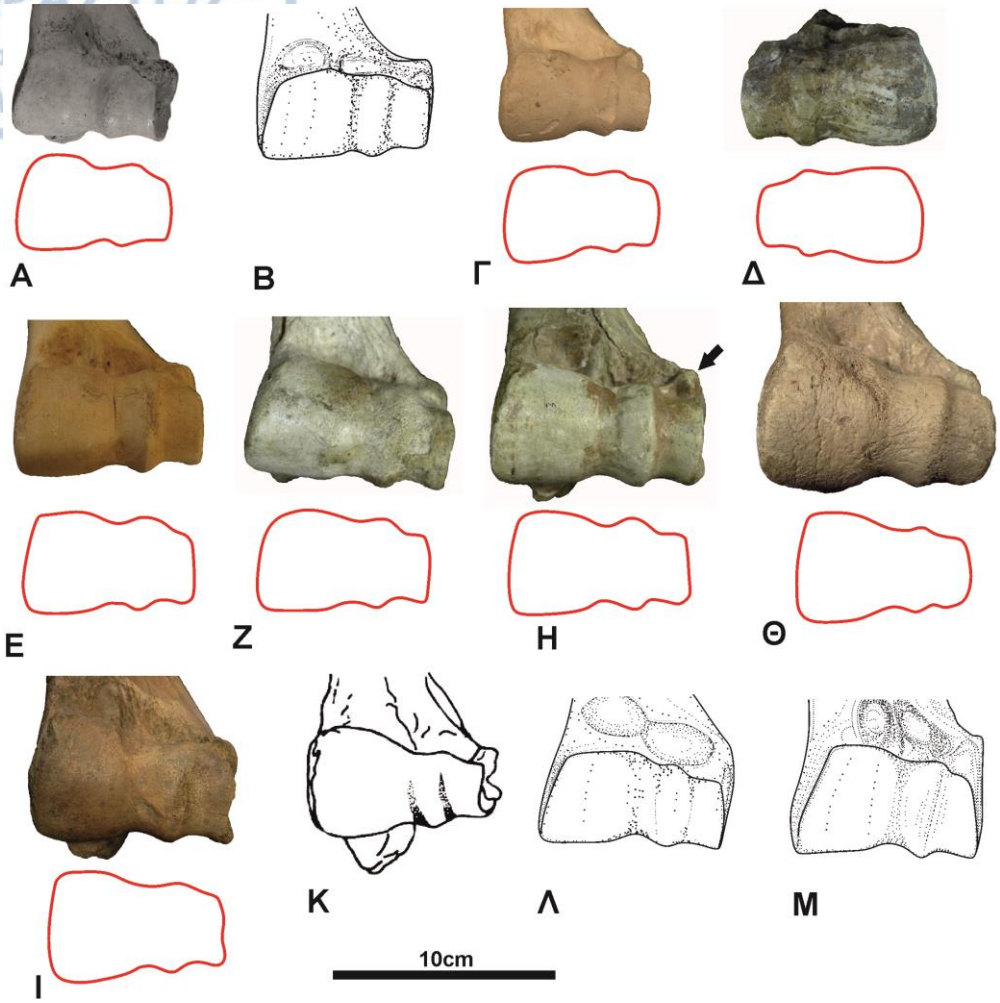
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Αν και τα ευρήματα της παρούσας ανάλυσης δεν μπορούν να αγνοηθούν, σε συνδυασμό και με τη δυνατότητα ανασύνθεσης των παλαιοπεριβαλλοντικών συνθηκών, η τεκμηρίωση της ευρύτερης εφαρμογής στο σύνολο των μελών των Bovini κάθε σκέλους των υποθέσεων που διατυπώθηκαν, χρήζει φυσικά περαιτέρω διερεύνησης. Από τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά της περιφερικής αρθρικής επιφάνειας, σημειώνεται ότι ο Sala (1986) αναγνωρίζει στο *Bos primigenius*, σε σχέση με το γένος *Bison* την ανάπτυξη μίας περισσότερο ανάγλυφης τροχιλίας, χαρακτήρας που διαπιστώνεται εκ νέου από τους Martin (1987) και Spassov (1992) για τα είδη *Bison priscus* και *Bison bonasus* αντίστοιχα. Είναι χαρακτηριστικό ότι στο *Bos primigenius* των Πετραλώνων τα χείλη της πλευρικής ακρολοφίας της τροχιλίας εμφανίζονται περισσότερο οξύληκτα, τόσο στην πρόσθια όψη της περιφερικής επίφυσης όσο και κατά τον προσθιο-οπίσθιο άξονά της, όπως μαρτυρούν οι μικρότερες διαστάσεις των σταθμισμένων μετρήσεων του ελάχιστου ύψους (H min. troch.) και βάθους της μέσης αύλακας (αυχένα) της τροχιλίας (DAP min. troch.) σε σχέση με το ομαλότερο ανάγλυφο που διακρίνει τους πληθυσμούς του γένους *Bison* αλλά και του *Leptobos*. Ανάμεσα στις μορφές βισώνων που μελετήθηκαν στην παρούσα ανάλυση παρατηρείται όμως ποικιλομορφία (Σχήμα 6.2) και σε ενδοειδικό επίπεδο αυτή μορφομετρικά εκφράζεται από τους εκπροσώπους του *Bison priscus* στις θέσεις Taubach, Πετράλωνα και Settepolesini. Η εξέταση του συγκεκριμένου χαρακτήρα σε μεγαλύτερο αριθμό taxa και ειδικότερα η κατανόηση των εμβιομηχανικών συσχετίσεων κατά την κάμψη του οστού απαιτεί ένα περισσότερο ικανοποιητικό στατιστικό δείγμα. Οφείλεται ωστόσο να επισημανθεί ότι γενικά τα βοοειδή τείνουν να περιορίζουν την κίνηση των στοιχείων των άκρων μέσα στο παραοβελιαίο επίπεδο, καθώς οι εξωτερικές μετατοπίσεις φαίνεται να επιδρούν στη μείωση της ταχύτητάς τους (Gentry 1970, Coombs 1978, Kappelman 1988, Köhler 1993, Hildebrand and Goslow 2001). Ειδικότερα, στις πιο ευκίνητες μορφές των ανοικτών ενδιαιτημάτων το φορτίο της οπισθέλκουσας δύναμης που προέρχεται από το υπόστρωμα τείνει να είναι μεγαλύτερο (Barr 2014). Έτσι, για την αποφυγή της εξάρθρωσης σε μεγάλες ταχύτητες αναμένεται θεωρητικά η παρουσία ισχυρότερων τροχιλιών και βαθύτερων αυλακώσεων (Köhler 1993, Hildebrand 1995, Hildebrand and Goslow 2001), και αυτή η προσαρμογή πιθανόν αποτυπώνεται στο περιφερικό άκρο του βραχιόνιου κατά την υπόδειξη του Spassov (1992), αλλά προτείνεται και για άλλες ανατομικές θέσεις, όπως για παράδειγμα στη σύνδεση των μεταποδίων με τις φάλαγγες των δακτύλων (βλ. Köhler 1993).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Α



Σχήμα 6.6. Μορφολογία της πρόσθιας όψης της περιφερικής επίφυσης του βραχιόνιου και σκαρίφημα του περιγράμματος της αρθρικής επιφάνειας διάφορων Bovini. A. sin, *Leptobos etruscus*, FP1-2001-0727, Fonelas P-1 (~2,0 Ma), Ισπανία (από Garrido 2008), B. sin, *Bison palaeosinensis*, V22665.2, Nihewan, Κίνα (σχ. αναπαράσταση κατά Tong et al. 2016, Fig. 4, D6), Γ. sin, *Bison* sp., VM491, Venta Micena, Ισπανία, Δ. dex (ανεστρ.), *Bison* cf. *degiulii*, APL-297, N. Απολλωνία, E. sin (ανεστρ.), *Bison menneri*, IQW 1980/16124 (Mei. 15635), Untermassfeld, Γερμανία, Z. dex (ανεστρ.), *Bison priscus*, PEC 142, Πετράλωνα, H. sin, *Bos primigenius*, PEC 142, Πετράλωνα, Θ. dex (ανεστρ.), *Bison priscus*, IQW 1969/12175 (Taub. 4860), Taubach, Γερμανία, I. sin, *Bison priscus*, 377 (73411), Settepolesini di Bondeno, Ιταλία, K. Sin, *Bison bonasus* (από Spassov 1992, εκτός κλίμακας), I. sin, *Bos sauveli*, DMR-KS-05-03-20-2, Khok Sung, Ταϊλάνδη (σχ. αναπαράσταση κατά Suraprasit et al. 2016, Fig. 25L), K. dex (ανεστρ.), *Bos gaurus*, DMR-KS-05-05-1-1, Khok Sung, Ταϊλάνδη (σχηματική αναπαράσταση κατά Suraprasit et al. 2016, Fig. 29C). Με βέλος το ισχυρό όγκωμα εγγύς της εξωτερικής πλευράς στο *Bos primigenius*.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

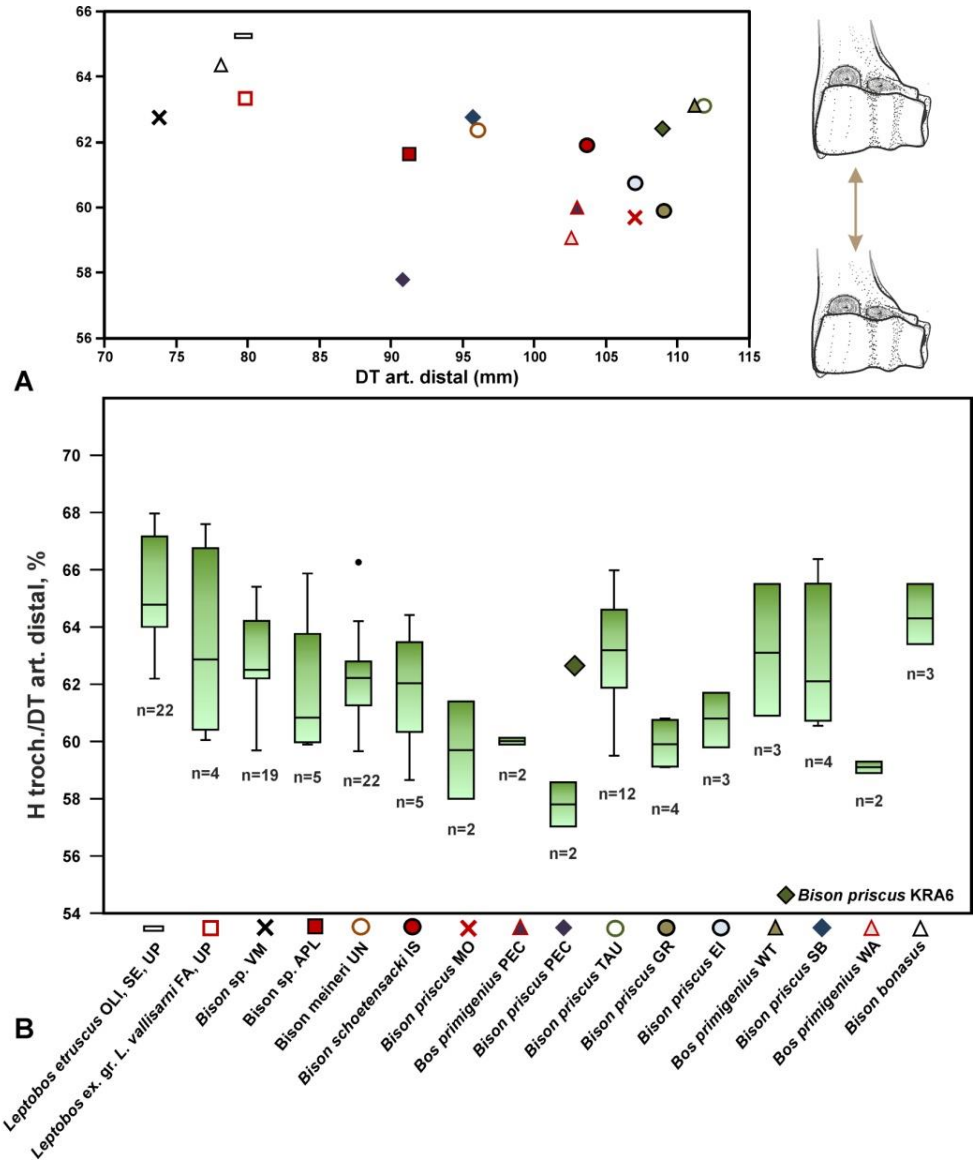
Διάφοροι ερευνητές αξιολογούν την παρουσία ενός ισχυρού πρόσθιου ογκώματος εγγύς του πλευρικού κονδύλου ως έναν αξιόπιστο χαρακτήρα διαχωρισμού του *Bos primigenius* από το *Bison priscus* και τα αρτίγονα είδη *Bison bison, Bison bonasus* (Martin 1987, McCuaig-Balkwill and Cumbaa 1992, Spassov 1992). Σύμφωνα με τον Spassov (1992) αυτή η δομή συνιστά μαζί με την αναπτυγμένη παρακονδύλια ακρολοφία (Σχήμα 6.6Η) έναν οικομορφολογικό δείκτη, τον οποίο περιλαμβάνει στους μηχανισμούς «κλειδώματος» της περιφερικής επίφυσης του βραχιόνιου κατά τη διάρκεια της ταχείας μετακίνησης στα ανοικτά περιβάλλοντα (σε άμεση σύζευξη με την ισχυρή πλευρική κορωνοειδή απόφυση στο πρόσθιο χείλος της εγγύς αρθρικής επιφάνειας της κερκίδας). Κρίνοντας από το πρωτογενές υλικό της έρευνας, καθώς και τις περιγραφές που δίνονται στη βιβλιογραφία, μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι η ίδια μορφολογία διακρίνει σε κάποιο βαθμό τις πρώιμες και εξελιγμένες μορφές βισώνων. Εξαίρεση ίσως αποτελεί το ασιατικό taxon *Bison palaeosinensis* (βλ. αναλυτικά στους Tong et al. 2016), το οποίο ίσως προσεγγίζει ελαφρώς το *Bos primigenius* των Πετραλώνων (Σχήμα 6.6Β). Το ελλιπές δείγμα της παρούσας ανάλυσης και η σύγκριση με άλλες έρευνες δεν επικουρεί την πλήρη αποδοχή του μηχανικού ρόλου που υπαινίσσεται ο Spassov (1992). Οι παρατηρούμενες αποκλίσεις στο σχήμα της παρακονδύλιας ακρολοφίας δεν θεωρούνται ικανές για την απόλυτη συσχέτιση με την ταχύτητα της μετακίνησης, αλλά ούτε και το ενδιαίτημα. Σε αυτήν συνεργεί ένα πλήθος σκελετικών παραμέτρων, κάποιοι εκ των οποίων θα εξεταστούν σε άλλα σημεία του παρόντος κεφαλαίου. Είναι χαρακτηριστικό ότι και οι δύο σύγχρονες μορφές βισώνων θεωρούνται περισσότερο ευκίνητες από ορισμένα αρτίγονα μέλη του γένους *Bos*, όπως το ημιδασόβιο *Bos gaurus* (~50-55 έναντι 30 km, βλ. Garland 1983, Christiansen 2002).

Όσον αφορά αποκλειστικά το σχετικό ύψος του πλευρικού κονδύλου, μετά την απαλοιφή του ισομετρικού μεγέθους για ορισμένους πληθυσμούς, οι παρατηρούμενες αποκλίσεις της συγκεκριμένης διάστασης στο πρόσθιο μέρος του οστού (Σχήματα 6.1-6.2) δεν είναι ιδιαίτερα διαφωτιστικές, καθώς αυτή προβάλλει σημαντικά αυξημένη στα δείγματα του *Leptobos* συγκριτικά τόσο με την πρωτόγονη μορφή της Ν. Απολλωνίας και της Venta Micena όσο και τους πληθυσμούς των Πετραλώνων. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι οι αστάθμητες απόλυτες μετρήσεις που δίνονται από τον Martin (1987) για το *Bison bonasus* (35,3 mm) είναι συγκρίσιμες μόνο με αυτές που καταγράφηκαν για τη σημαντικά ελαφρύτερη του πρωτόγονη μορφή από τη Venta

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Micena (~37,2 mm), αλλά και χαμηλότερες από εκείνες των δύο εκπροσώπων του *Leptobos* (~37,3-38,6 mm) με βάση τα δεδομένα του Masini (1989).

Από ποικίλους δείκτες που έχουν κατά καιρούς προταθεί στη βιβλιογραφία για το σχήμα της περιφερικής αρθρικής επιφάνειας, μεγαλύτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει ο λόγος που προσδιορίζει το σχετικό ύψος της τροχιλίας (H. troch./DT art. distal, %, κατά Martin 1987, βλ. και Πίν. 73, Παράρτημα), όπως δίνεται στο Σχήμα 6.7.



Σχήμα 6.7. Αποτύπωση της μέσης διαμόρφωσης (A) και του εύρους (B) του ύψους της τροχιλίας του βραχιόνιου (H. troch.) σε σχέση με τις εγκάρσιες διαστάσεις της περιφερικής αρθρικής επιφάνειας (DT art. distal) για ποικίλες μορφές Bovini. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

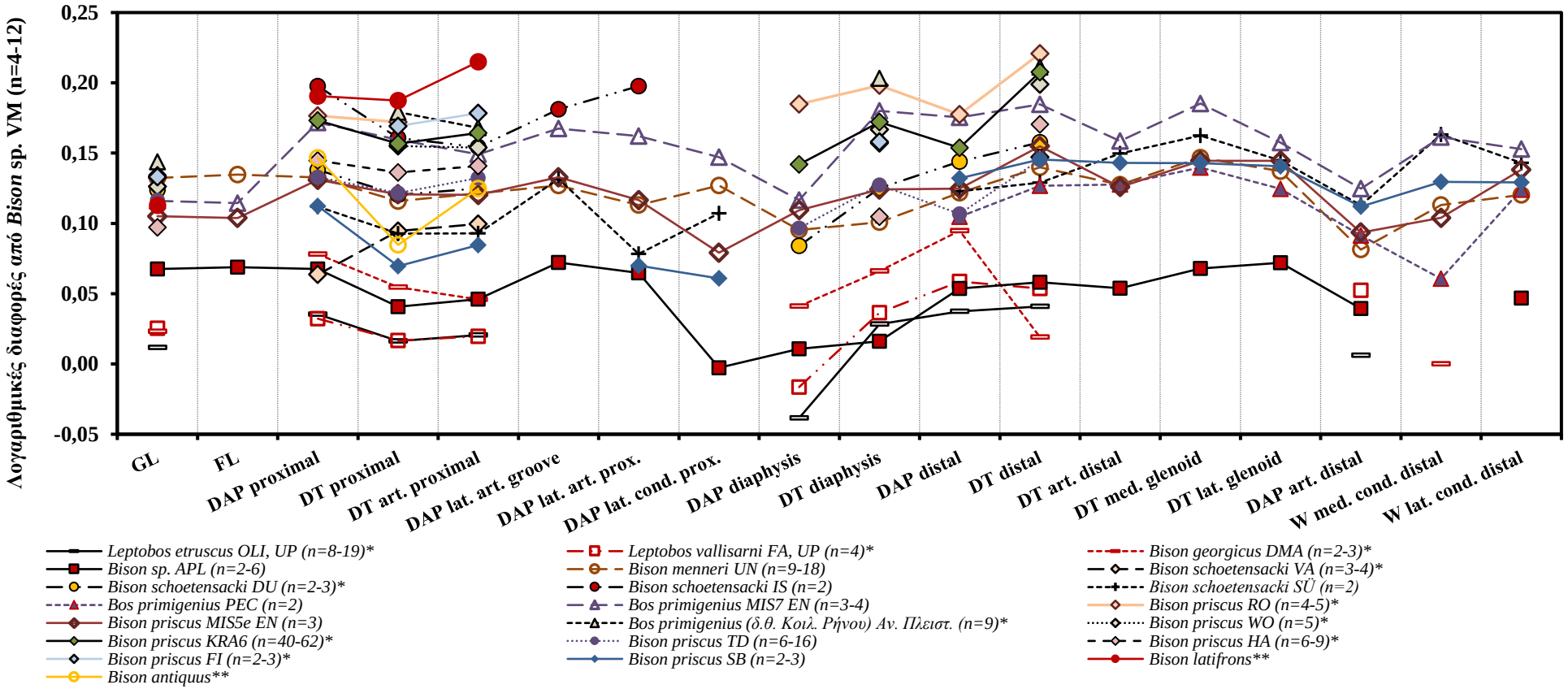
Η υψηλότερη τιμή του δείκτη υπολογίστηκε στον πληθυσμό του *Leptobos etruscus* (~65,3). Με εξαίρεση τον σύγχρονο ευρωπαϊκό βίσωνα (64,4), στον οποίο το σχετικό ύψος της τροχιλίας τείνει περισσότερο προς εκείνο του *Leptobos etruscus*, για τις υπόλοιπες μορφές γενικά καταγράφονται χαμηλότερες τιμές, οι οποίες κυμαίνονται από ~63,1 στο *Bison priscus* του Taubach έως 57,8 στον πρώιμο εκπρόσωπο του *Bison priscus* των Πετραλώνων. Είναι ίσως άξιο αναφοράς ότι παρόμοιες αναλογίες εμφανίζονται σε όλους τους πληθυσμούς του μέσου Μέσου Πλειστοκαίνου (MO, PEC). Ωστόσο, όπως γίνεται αντιληπτό σε ορισμένες γερμανικές θέσεις του Άνω Πλειστοκαίνου, κυρίως φανερώνεται η ενδο-και διαειδική ποικιλομορφία. Δεν είναι ακριβώς κατανοητό πώς και εάν αυτή είναι ικανή να αντικατοπτρίσει και πιθανές διαφορές στις κινητικές δεξιότητες των εξεταζόμενων πληθυσμών. Θα ήταν αρκετά υπεραπλουστευτική η θεώρηση της εμφάνισης ευδιάκριτων μορφοτύπων ανάμεσα στις τρεις αδρές κλάσεις μεγέθους που παρουσιάζονται (Σχήμα 6.7A). Λαμβάνοντας αφορμή από τις κατά πολύ υψηλότερες τιμές (>>70) που προσδιορίζονται σε ελαφοειδή παρόμοιας σωματικής μάζας, όπως τα είδη *Alces alces* και *Megaloceros giganteus* (βλ. αναλυτικά στον Martin 1987), σε γενικές γραμμές μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι το σχετικό ύψος της τροχιλίας δεν διαφοροποιείται τόσο σημαντικά. Αντίθετα, η εξέλιξη των μεταβολών στις σχετικές διαστάσεις της περιφερικής αρθρικής επιφάνειας ακολουθεί σε μεγάλο βαθμό την εγκάρσια διεύρυνση της περιφερικής επίφυσης του βραχιόνιου μεταξύ των πρωτόγονων και πιο εξελιγμένων taxa.

6.1.2. Μορφολογία της κερκίδας

Το υλικό των κερκίδων δεν προσφέρεται για ασφαλείς συγκρίσεις για την πλειονότητα των σκελετικών παραμέτρων που προσδιορίστηκαν στην παρούσα ανάλυση (βλ. Πίν. 75-92, Παράρτημα). Στο Σχήμα 6.8 δίνονται οι μετρικές αποκλίσεις ανάμεσα σε διάφορους απολιθωμένους πληθυσμούς των γενών *Leptobos*, *Bison* και *Bos* με τη βοήθεια των βιβλιογραφικών δεδομένων. Οι σημαντικότερες διαφορές που παρατηρούνται, αναδεικνύουν και αυτές το σωματικό βάρος των αντίστοιχων μορφών (DT/DAP prox., DT art. prox, DT distal, DAP diaph.), εντούτοις ορισμένες πιθανόν εμπεριέχουν σε κάποιο βαθμό και οικομορφολογική πληροφορία.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

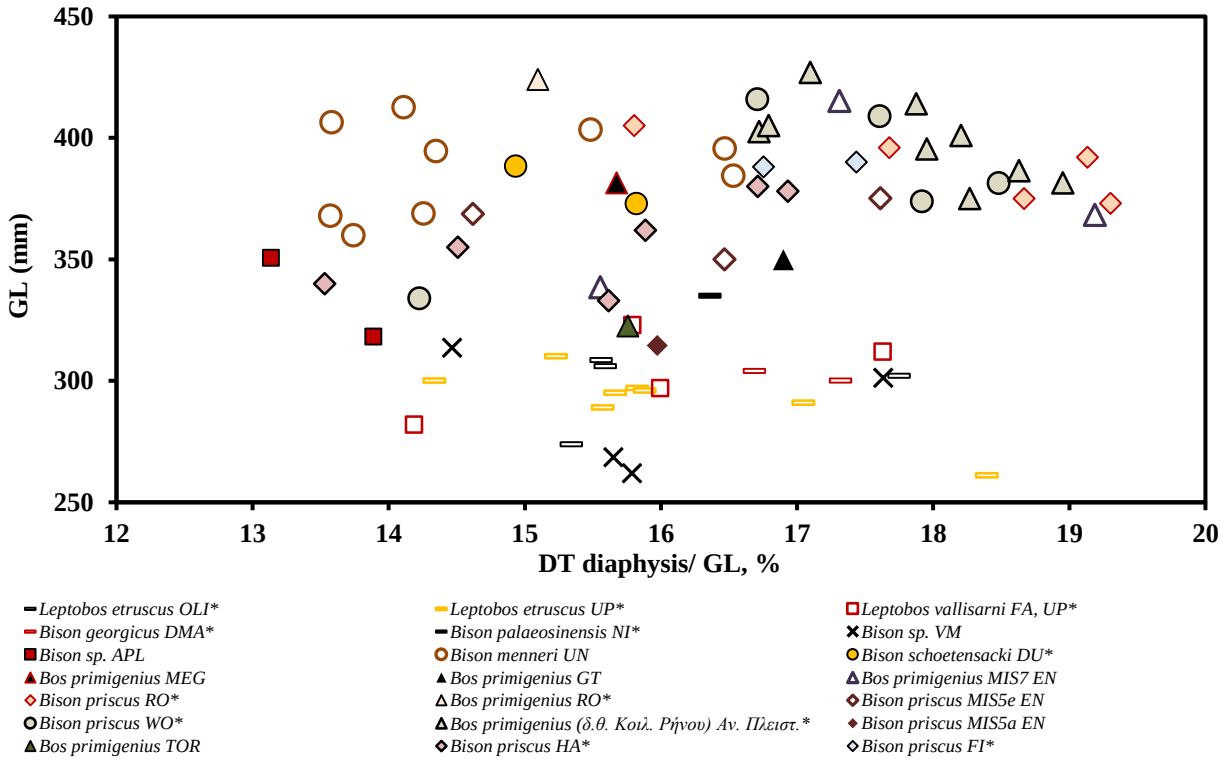


Σχήμα 6.8. Λογαριθμικό διάγραμμα σύγκρισης (μέσοι όροι του πληθυσμού του *Bison* sp. της Venta Micena ως τιμές αναφοράς) των αδρών γραμμικών σκελετικών διαστάσεων της κερκίδας για διάφορες απολιθωμένες μορφές. *Βιβλιογραφικά δεδομένα από ποικίλες πηγές (βλ. Κεφ. 3),** εκτίμηση από τις μέσες τιμές των Mc Donald (1984) και Wilson et al. (2008) για ποικίλους πληθυσμούς, δ.θ.: διάφορες θέσεις. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Παρά τον σχετικά μικρό αριθμό ολόκληρων δειγμάτων, η ποικιλότητα του βαθμού ευρωστίας (DT diaph./GL, %) επιτρέπει να διακρίνουμε διαφορετικές μορφολογικές ομάδες ανάμεσα στις πιο πρωτόγονες μορφές (Σχήμα 6.9., βλ. πιο αναλυτικά Πίν. 93, Παράρτημα). Σε αυτές μπορούν να τοποθετηθούν από τη μία πλευρά οι βίσωνες του Dmanisi και της Venta Micena μαζί με το *Leptobos*, οι χαρακτηριστικά βραχείς κερκίδες των οποίων παρουσιάζουν παρόμοια πάχυνση με εκείνες αρκετών πληθυσμών του *Bison priscus* του Ανώτερου Πλειστοκαίνου, όπως του Ηνωμένου Βασιλείου της τελευταίας μεσοπαγετώδους περιόδου (MIS5e) και του περίπου ισόχρονού του από την κοιλάδα του Ρήνου (Wolskehlen), αλλά και τους μεταγενέστερους από τις θέσεις Krasny Yar 6 (~ 100-90 ka), Taradanovo (~ 45-40 ka) και Habarra (MIS2).



Σχήμα 6.9. Διάγραμμα διασποράς του δείκτη ευρωστίας που προσδιορίστηκε και του ολικού μήκους της κερκίδας για διάφορες ευρωπαϊκές μορφές Bovini. *βιβλιογραφικά δεδομένα από ποικίλες πηγές. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Αν και ο δείκτης ευρωστίας στον βίσωνα της Ν. Απολλωνίας και το *Bison menneri* του Untermassfeld της περιόδου του Επιβιλλαφράγκιου κυμαίνεται σε

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

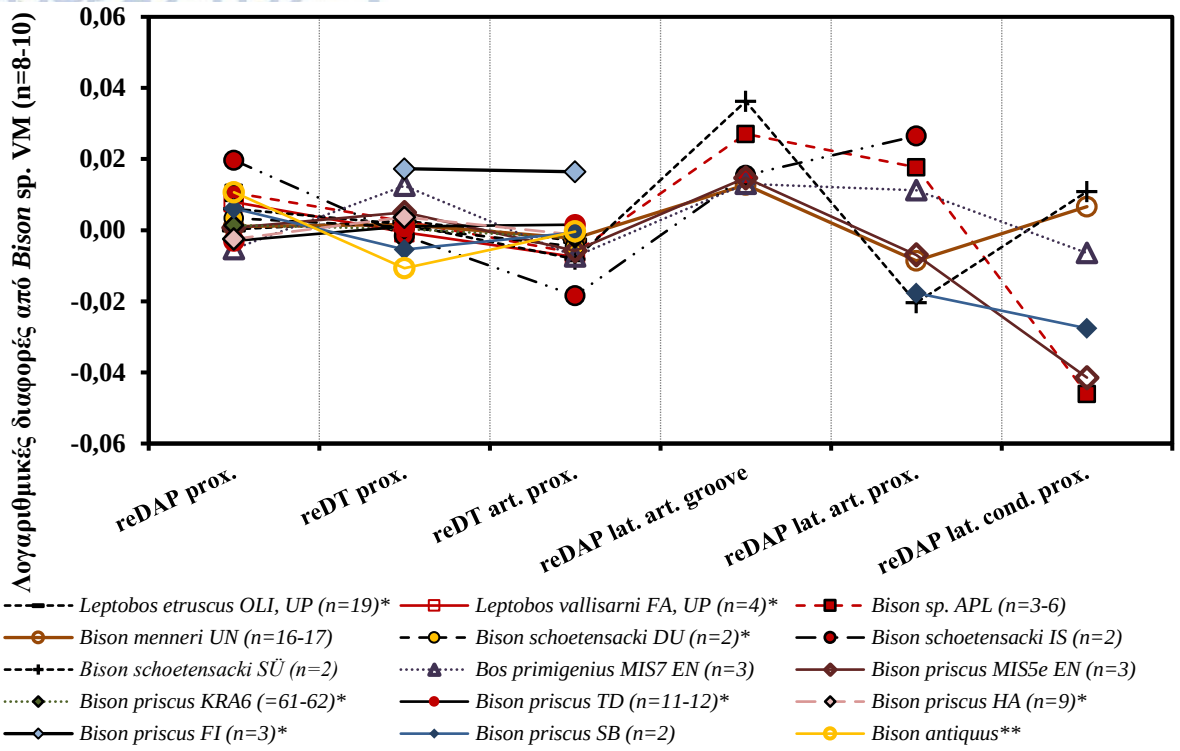
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

χαμηλότερα επίπεδα από όλα τα taxa του Κατώτερου Πλειστοκαίνου, αλλά και το *Bison schoetensacki* του κατώτερου Μέσου Πλειστοκαίνου από τη θέση Durfort, οι πραγματικές αναλογίες των κερκίδων των δύο πρωτόγονων βισώνων διαφέρουν σημαντικά, όπως φανερώνεται από το ολικό τους μήκος. Στη γερμανική μορφή αυτό προκύπτει χαρακτηριστικά εφάμιλλο (~390 mm) ορισμένων εκπροσώπων του *Bison priscus* (Romain, Krasny Yar 6, Cava Filo κ.α.), καθιστώντας το μέρος του πρόσθιου ζυγοποδίου στο *Bison menneri* ως εξαιρετικά λεπτό και επίμηκες, χαρακτηριστικό που διατηρείται και στην περιοχή του μεταποδίου, όπως θα συζητηθεί αργότερα. Αν και το δείγμα για το βίσωνα της Μυγδονίας είναι σχετικά φτωχό (n=2), αρκεί για να τοποθετηθεί με βάση το μήκος της κερκίδας του (~330 mm) περίπου στο μέσο του φάσματος που ορίζεται από τον πρωτόγονο βίσωνα της Ιβηρικής Χερσονήσου (~285 mm) και το *Bison menneri*. Εφόσον δεχτούμε ότι η τελευταία διαπίστωση πιθανόν επεκτείνεται και στις διαφορές στο σχετικό ύψος κάθε ζώου, σύμφωνα με την υπόθεση της Köhler (1993) για την άμεση συσχέτιση του μήκους της κερκίδας με το συνολικό μήκος του πρόσθιου άκρου, υποδεικνύεται ένα ανώτερο παράστημα για τον βίσωνα του Untermassfeld από όλες τις υπόλοιπες πρωτόγονες μορφές αλλά ταυτόχρονα παραπλήσιο εκείνου των πιο σωματωδών εξελιγμένων ειδών *Bison-Bos*.

Στο Σχήμα 6.10 αποτυπώνονται οι διαφορές στις έξι σταθμισμένες μετρήσεις που υπολογίστηκαν για το τμήμα της εγγύς επίφυσης. Κατά τους Alcade and van den Hoek Ostende (2014) μια συμπτυγμένη προσθιο-οπίσθια εξωτερική αρθρική επιφάνεια για το βραχιόνιο (DAP lat. art. prox.) διακρίνει τις δασικές μορφές Αρτιοδακτύλων. Οι σχετικές διαστάσεις του συγκεκριμένου χαρακτήρα φαίνεται να διαφοροποιούνται στο περιορισμένο πλήθος των δειγμάτων που καταγράφηκαν εδώ. Αυτός προβάλλει ως ισχυρότερος στους πληθυσμούς του *Bison schoetensacki* της Isernia, του βίσωνα της Ν. Απολλωνίας και του *Bos primigenius* από το Ilford σε σύγκριση με τη διαμόρφωση που παρατηρείται στο *Bison menneri* του Untermassfeld, το *Bison schoetensacki* του Süssenborn, καθώς και στο είδος *Bison priscus* των βρετανικών θέσεων και του πολύ νεότερου εκπροσώπου του τελευταίου από το Settepolesini. Αν και η πρόταση των Alcade and van den Hoek Ostende (2014) φαίνεται να ακολουθεί τη γενική λογική για τους μηχανισμούς υποστήριξης της ταχείας μετακίνησης που σχολιάστηκε παραπάνω, το αποτέλεσμα της ανάλυσης δεν επαρκεί για να αξιολογηθεί ικανοποιητικά και θα ήταν πιο ασφαλές να εντάξουμε τις αποκλίσεις στο φυσιολογικό εύρος της ενδο-και δια-ειδικής ποικιλομορφίας.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"

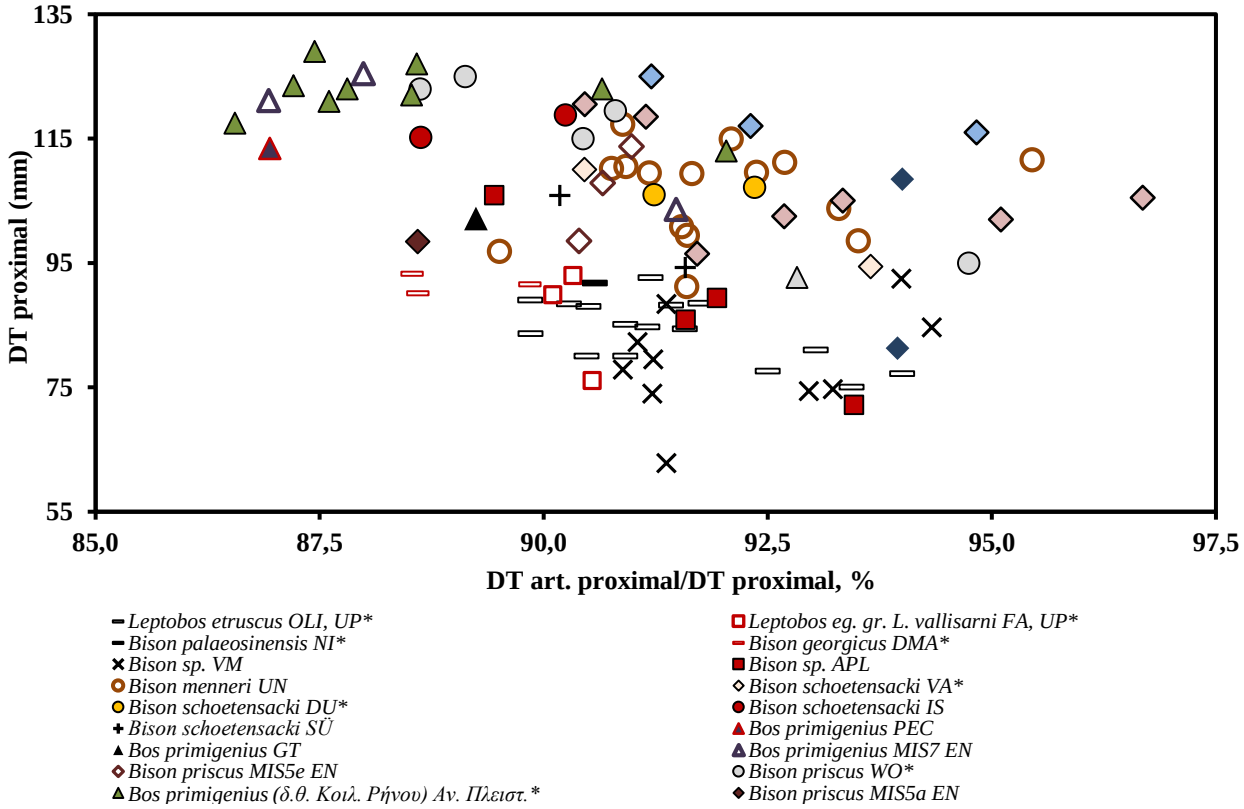


Σχήμα 6.10. Λογαριθμικό διάγραμμα σύγκρισης (μέσοι όροι του πληθυσμού του *Bison* sp. της Venta Micena ως τιμές αναφοράς) των σταθμισμένων μετρήσεων στην εγγύς επίφυση της κερκίδας διάφορων απολιθωμένων μορφών. *δεδομένα από ποικίλες βιβλιογραφικές πηγές, ** εκτίμηση από τις μέσες τιμές των Wilson et al. (2008) για ποικίλους πληθυσμούς. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Όσον αφορά τη σχετική προσθιο-οπίσθια διάμετρο της επιφάνειας του πλευρικού κονδύλου (DAP lat. cond. proxim.), οφείλεται να επισημανθεί ότι ο προσδιορισμός της εμπεριέχει εκ προοιμίου ένα ποσοστό σφάλματος. Πολύ περισσότερο δεν αντικατοπτρίζει επαρκώς τη σχετική ανάπτυξη της συγκεκριμένης δομής, η οποία εκφράζεται ίσως καλύτερα από τον λόγο των εγκάρσιων μηκών της αρθρικής επιφάνειας για το βραχιόνιο και της εγγύς επίφυσης (DT art. prox./DT prox., %), όπως δίνεται στο διάγραμμα διασποράς του Σχήματος 6.11 και το θηκόγραμμα του Σχήματος 6.12 (αναλυτικά βλ. Πίν. 94, Παράρτημα). Θεωρητικά υψηλότερες τιμές του δείκτη αντιστοιχούν σε ένα πιο ασθενικό έξω όγκωμα, χαρακτηριστικό που ο Martin (1987) αναγνώρισε στο *Bison priscus* σε σχέση με το *Bos primigenius*. Οι McCuaig-Balkwill and Cumbaa (1992) αναφέρονται στην παρουσία μιας σαφούς ισχυρής πλευρικής προεξοχής στο άνω άκρο της κερκίδας του *Bos taurus* στη σύγκριση με το *Bison bison*, ενώ αυτό αφήνεται να εννοηθεί επίσης

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

στην εργασία του Spassov (1992), αν και δεν περιγράφεται, και για το *Bison bonasus*. Αυτό φανερώνεται σε αδρές γραμμές στην παρούσα ανάλυση, καθώς οι τιμές του δείκτη στους πληθυσμούς βισώνων, με εξαίρεση το *Bison georgicus* του Dmanisi, υπερβαίνουν αυτές των δειγμάτων του αρχαϊκού βοδιού (>91 έναντι <89). Επιπλέον, επισημαίνεται ότι οι υψηλότερες τιμές φαίνεται να απαντούν στους πληθυσμούς του *Bison priscus* που χρονολογούνται στο τέλος του Ανώτερου Πλειστοκαίνου (Taradanovo, Habarra, Cava Filo) ή πλησίον του ολοκαινικού ορίου (Settepolesini), όπως πολύ χαρακτηριστικά παρατηρείται στην αμερικανική μορφή *Bison antiquus* (~95).

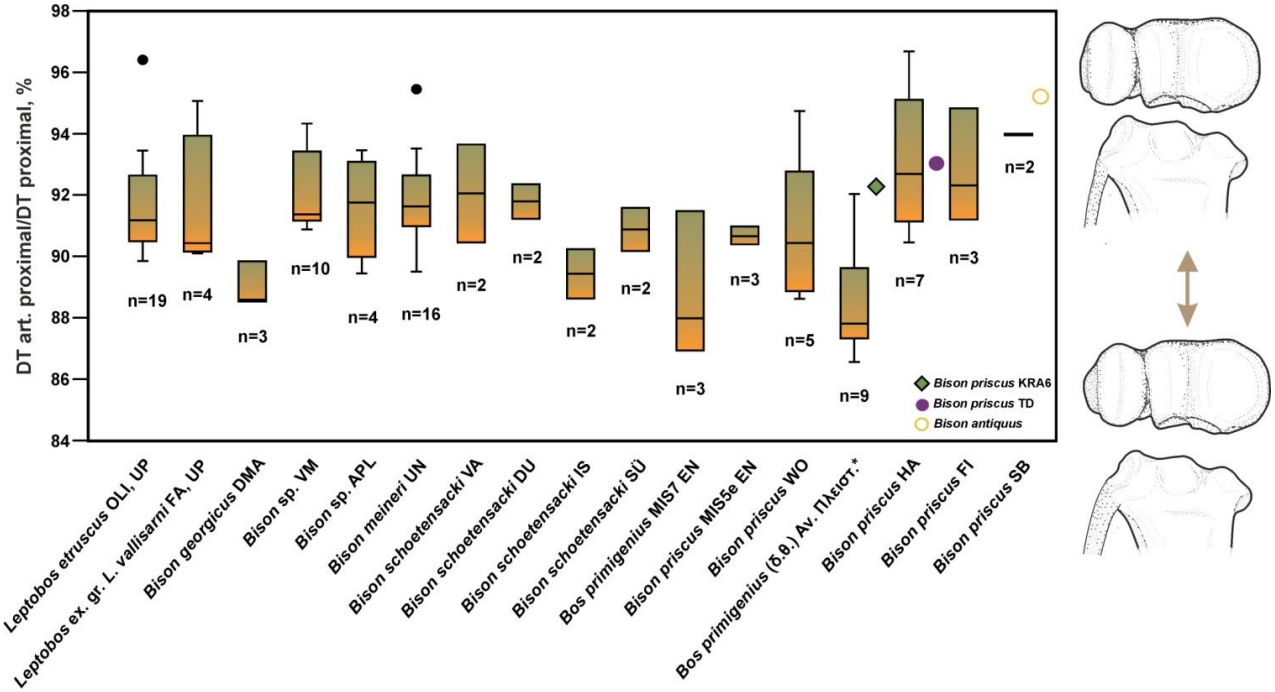


Σχήμα 6.11. Διάγραμμα διασποράς της διάστασης του εγκάρσιου μήκους της αρθρικής επιφάνειας για το βραχιόνιο σε σχέση με αυτή της εγγύς επίφυσης που προσδιορίστηκε στην κερκίδα διάφορων μορφών Bovini. *βιβλιογραφικά δεδομένα από ποικίλες πηγές. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Εκ πρώτης όψης, τα παραπάνω συνηγορούν στην ταξινομική αξία του συγκεκριμένου χαρακτήρα, όμως δεν μπορεί να αποκλειστεί παράλληλα ότι οι διαφορές στο σχήμα και ιδίως στις σχετικές του διαστάσεις απηχούν και τη

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

μορφολειτουργική του σημασία. Αυτό απορρέει από το γεγονός ότι συνιστά θέση πρόσδεσης ενός μεγάλου μέρους του εκφυτικού τένοντα του έξω εκτείνοντα τα δάκτυλα μυ (*m. extensor digitorum lateralis*) και επομένως οι αποκλίσεις στην έκταση της επιφάνειας και τη διάταξη του εξωτερικού ογκώματος ίσως σε κάποιο βαθμό συνοδεύονται και από αντίστοιχες μυοσκελετικές μεταβολές στη μετακίνηση, υπόθεση που έως ενός σημείου συμφωνεί με τη διατύπωση της Köhler (1993) για την ανάπτυξη ισχυρών τενόντων για τους δακτυλικούς εκτείνοντες μυς στις μορφές των ανοιχτών ενδιαιτημάτων.

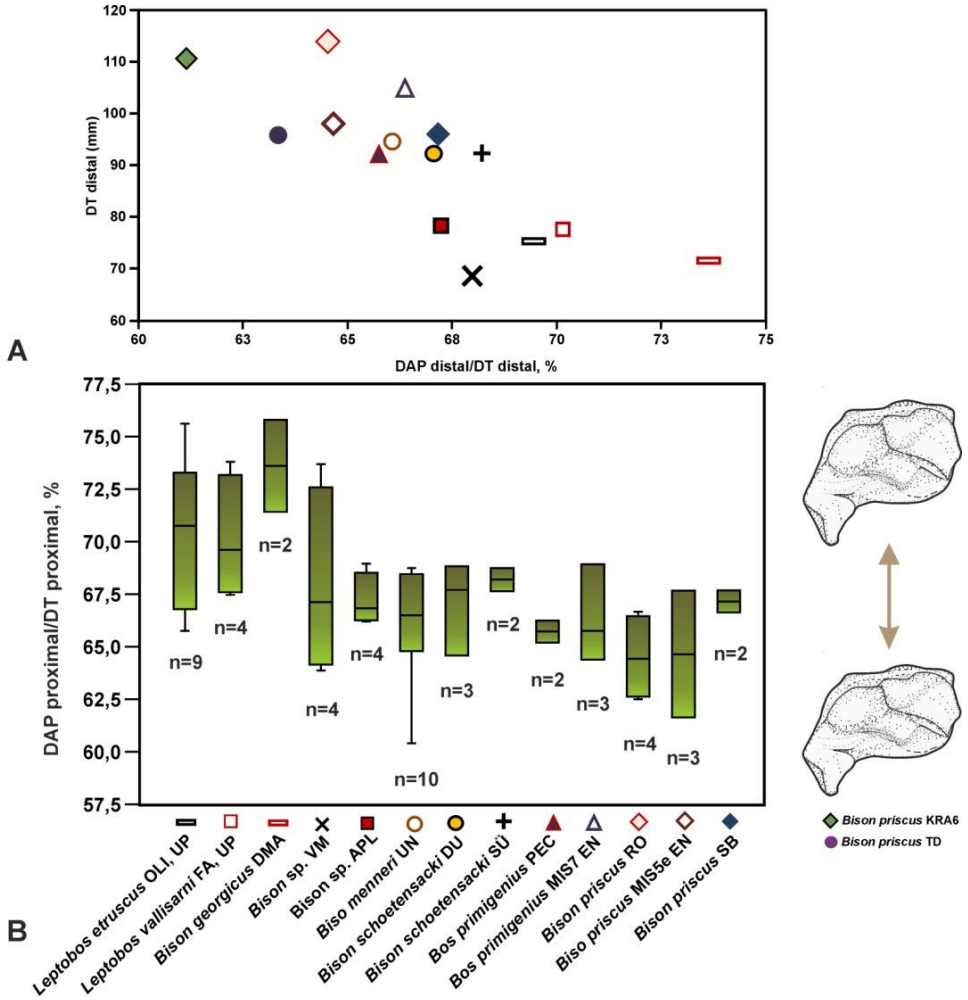


Σχήμα 6.12. Θηκόγραμμα σύγκρισης των τιμών του λόγου των εγκάρσιων μηκών της αρθρικής επιφάνειας για το βραχιόνιο και της εγγύς επίφυσης (DT art. prox./DT prox., %) για διάφορες απολιθωμένες μορφές και σχηματική αποτύπωση των ορίων του μορφολογικού φάσματος του βαθμού ανάπτυξης του έξω ογκώματος. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Στο περιφερικό τμήμα της κερκίδας με βάση τον λόγο των σχετικών διαστάσεων της επίφυσης (DAP distal/DT distal, %) οι πληθυσμοί του *Leptobos* και του *Bison georgicus* φαίνεται να διαχωρίζονται από εκείνους των υπόλοιπων taxa, καθώς στους πρώτους εμφανίζεται έντονα προσθιο-οπίσθια διευρυμένη (συμβάλλοντας και σε ένα πιο ορθογώνιο γενικό περίγραμμα), όπως αποτυπώνεται

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

ιδιαίτερα παραστατικά στο Σχήμα 6.13. Επιπλέον, ίσως μπορεί να παρατηρηθεί μία προοδευτική ασθενής προσθιο-οπίσθια σύμπτυξη του οστού ανάμεσα στους βίσωνες του Κατώτερου και Μέσου Πλειστοκαίνου και τις μεταγενέστερες μορφές. Δεν είναι βέβαιο, αν η εξέλιξη αυτή πράγματι ανακόπτεται ή/και αναστρέφεται στους πιο πρόσφατους εκπροσώπους του γένους, όπως φαίνεται να συμβαίνει στον πληθυσμό του *Bison priscus* του Settepolesini. Επίσης δυσχερής είναι η μελέτη του φαινομένου και στο γένος *Bos*.



Σχήμα 6.13. Αποτύπωση της μέσης διαμόρφωσης (A) και του παρατηρούμενου εύρους (B) των σχετικών διαστάσεων της περιφερικής επίφυσης της κερκίδας (DAP prox./DT prox., %) για ποικίλες μορφές Bovini. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

6.1.3. Μορφολογία των μεταποδίων

Απόλυτες διαστάσεις, ευρωστία και φυλετικός διμορφισμός Σε όρους απόλυτων μετρήσεων του μήκους τους, τα μετακαρπικά των βισώνων των θέσεων Untermassfeld και Taubach φαίνεται να συγκαταλέγονται ανάμεσα στα μεγαλύτερα των γνωστών απολιθωμένων μορφών (Σχήμα 6.14, βλ. Παράρτημα). Ειδικότερα, αυτά του *Bison menneri* (*m*=~276 mm, n=21) υπερβαίνουν εκείνα του γιγαντόσωμου *Bison priscus* (*m*=~271 mm, n=8), αλλά και ορισμένων ευμεγεθών εκπροσώπων του γένους *Bos* (Grays Thurrock, Romain, Σπήλαιο Αγ. Γεωργίου). Σε κάθε περίπτωση, με βάση τα μέσα μέγιστα μήκη που καταγράφηκαν, η πρωτόγονη γερμανική μορφή του Επιβιλλαφράγκιου εμφανίζει με διαφορά τα μακρύτερα μεταπόδια (Σχήματα 6.16-6.17) εντός του συνόλου των πληθυσμών των Leptobovina που μελετήθηκαν. Με εξαίρεση τα εξαιρετικά βραχεία οστά του ορεσίβιου είδους *Bos grunniens* (m_{mc}=~150 mm, m_{mt}=~165 mm αντίστοιχα), στο χαμηλότερο όριο του μετρικού φάσματος τοποθετούνται τα μετακαρπικά του σύγχρονου ευρωπαϊκού (*Bison bonasus*) και βορειοαμερικανικού βίσωνα (*Bison bison*). Όπως γίνεται αντιληπτό και από τα Σχήματα 6.18-6.21 που αποτυπώνουν την ευρωστία των μετακαρπικών, φανερώνεται μια πολύ ασθενής διάκριση μεταξύ των δύο διαφορετικών υποειδών του τελευταίου. Το μέσο μήκος των μετακαρπικών του πρωτόγονου βίσωνα της Venta Micena προβάλλει ως σχεδόν εφάμιλλο των δειγμάτων του *Bison degiulii* από τις θέσεις Capena, Pirron Nord και Sainzelles (*m*=~223 και ~226 mm αντίστοιχα). Εγγύς των δύο προηγούμενων, παρά το πολύ φτωχό δείγμα από την Κρήμνη, τοποθετείται πιθανόν και η μορφή από τη συγκεκριμένη θέση, όπως και της Trlica. Όσον αφορά τα taxa του Μέσου Πλειστοκαίνου, σε αδρές γραμμές, τα μεταπόδια των πληθυσμών του *Bison schoetensacki* και των πρώιμων εκπροσώπων των ειδών *Bison priscus* και *Bos primigenius* (Πετράλωνα) παρουσιάζονται ενδιάμεσα, σημειώνεται ωστόσο το σχετικά μεγάλο μήκος των μεταταρσικών του *Bison schoetensacki* του μέσου Μέσου Πλειστοκαίνου από το Süssenborn (συγκρίσιμο μάλλον με τα θηλυκά άτομα του *Bison menneri*), καθώς και του *Bison priscus* της θέσης Romain του ανώτερου Μέσου Πλειστοκαίνου (~MIS6). Τα μετακαρπικά των πρωτόγονων μορφών της Μυγδονίας Λεκάνης από τις θέσεις Τσιότρα Βρύση, Καλαμωτό και Ν. Απολλωνία προσεγγίζουν μετρικά περισσότερο εκείνα ορισμένων πιο εξελιγμένων μορφών και δεν αποκλίνουν σημαντικά από αυτά των βισώνων ασιατικής προέλευσης που χρονολογούνται προς το τέλος του Μέσου Βιλλαφράγκιου, των *Bison palaeosinensis* από το Nihewan και *Bison georgicus* από το Dmanisi, καθώς και τους πληθυσμούς των *Leptobos etruscus*,

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

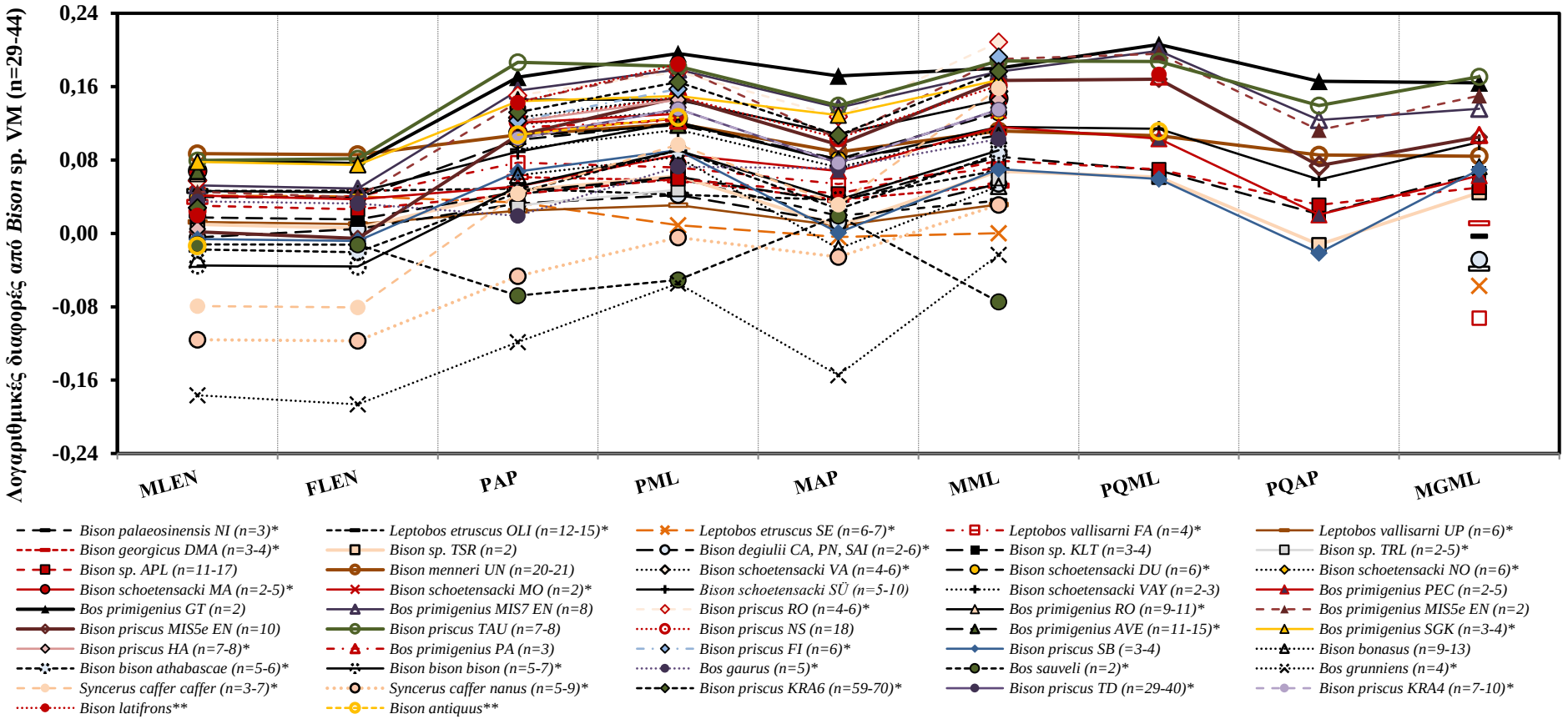
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

L. vallisarni. Η ίδια εικόνα αποκαλύπτεται και στα μεταταρσικά των πρωτόγονων taxa του Κατώτερου Πλειστοκαίνου, αν και μπορούμε να πούμε ότι παρατηρείται μεγαλύτερη σύγκλιση της κινεζικής μορφής με τους πληθυσμούς του βίσωνα της *Venta Micena* και του *Bison degiulii*. Το μικρό μήκος του μεταποδίου του βρετανικού πληθυσμού του *Bison priscus* του τελευταίου μεσοπαγετώδους διαστήματος (MIS5e) τόσο σε σύγκριση με τους ισόχρονους (Taubach, Romain, B. Θάλασσα, Krasny Yar 6) όσο και τους μεταγενέστερους πληθυσμούς του είδους συνιστά πιθανόν ένδειξη μίας ήπιας έκφρασης του φαινόμενου του νησιωτισμού, υπόθεση που ενισχύεται και από τη σχετική ευρωστία. Είναι χαρακτηριστικό ότι το μήκος των μετακαρπικών του είναι παραπλήσιο (*m*=~226 mm, n=10) με αυτό που προσδιόρισαν οι Prat et al. (2003) για το πολύ νεότερο *Bison priscus* της θέσης Habarra (~MIS2), αλλά και εκείνο που καταγράφηκε στο υλικό της παρούσας έρευνας για τον ακόμη πιο πρόσφατο πληθυσμό του είδους από τη θέση Settepolesini (*m*=~222 mm, n=3).

Οι περαιτέρω επιμέρους συγκρίσεις των αδρών γραμμικών μετρήσεων των μηκών των μεταποδίων είναι άνευ νοήματος. Γενικά, στα περισσότερα μέλη της ομοιογένειας αυτό χαρακτηρίζεται από ενδοειδική ποικιλομορφία, η οποία ίσως είναι περισσότερο έκδηλη στο πρόσθιο άκρο. Από την άλλη, εντός του γένους *Bison* και ειδικότερα ανάμεσα στους πολυάριθμους εκπροσώπους του είδους *Bison priscus*, αναγνωρίζεται παράλληλα με τις διαχρονικές μεταβολές στη σωματική τους μάζα μία προοδευτική βράχυνση των μεταποδίων, η οποία συνοδεύεται από τη διατήρηση ή και σχετική αύξηση της ευρωστίας των δύο οστών και θα συζητηθεί στη συνέχεια στη ανάλυση των σταθμισμένων σκελετικών μεταβλητών. Αυτή κορυφώνεται στο τέλος του Άνω Πλειστοκαίνου και εν τέλει φαίνεται να παγιώνεται στα δύο αρτίγονα είδη, παρατήρηση που συμφωνεί και με τα πρόσφατα ευρήματα άλλων ερευνητών (βλ. για παράδειγμα Grange et al. 2018). Τα στοιχεία για το γένος *Bos* δεν επαρκούν για να υποστηριχθεί ένα παρόμοιο πρότυπο, ακόμα και εάν κρίνουμε με αφετηρία τις ιδιαίτερα σωματώδεις μορφές του Μέσου Πλειστοκαίνου. Επιπλέον, στους σύγχρονους άγριους εκπροσώπους του συμπεριλαμβάνονται μορφές με αρκετά ανόμοιες αναλογίες μεταποδίων (*Bos gaurus*, *Bos sauveli*). Στους Raymond and Prothero (2011) δεν υποστηρίζεται η ίδια εξέλιξη για τις απολιθωμένες βορειοαμερικανικές μορφές, όπως διαφαίνεται από τη συντηρητικότητα του μέσου μήκους και πλάτους της διάφυσης των μεταποδίων που περιγράφεται για το είδος *Bison antiquus* κατά το χρονικό διάστημα που εκτείνεται από το Μέγιστο του τελευταίου παγετώδους έως το ολοκαινικό όριο.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

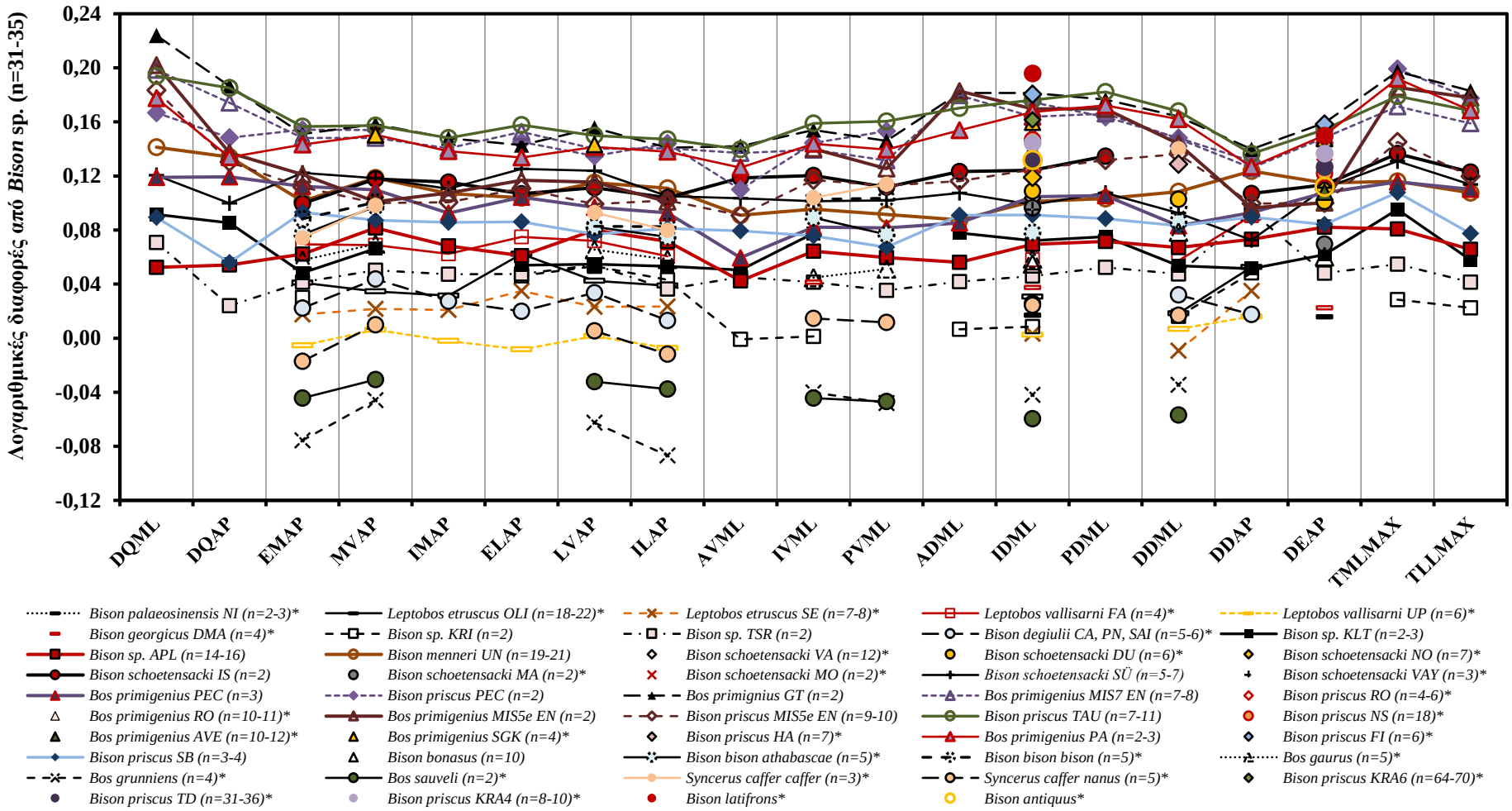
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ



Σχήμα 6.14. Λογαριθμικό διάγραμμα σύγκρισης (μέσοι όροι του πληθυσμού του *Bison* sp. της Venta Micena ως τιμές αναφοράς) των μετρικών διαστάσεων των μηκών και των χαρακτήρων που προσδιορίστηκαν στο εγγύς τμήμα των μετακαρπικών οστών διάφορων απολιθωμένων και αρτίγονων μορφών. *Βιβλιογραφικά δεδομένα από ποικίλες πηγές,** εκτίμηση από τις μέσες τιμές των Wilson et al. (2008) για ποικίλους πληθυσμούς. VAY: *Bison schoetensacki*, Vayssière (Γαλλία) από Brugal and Fosse (2005), NS: *Bison priscus*, Β. Θάλασσα. APL, KLT, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

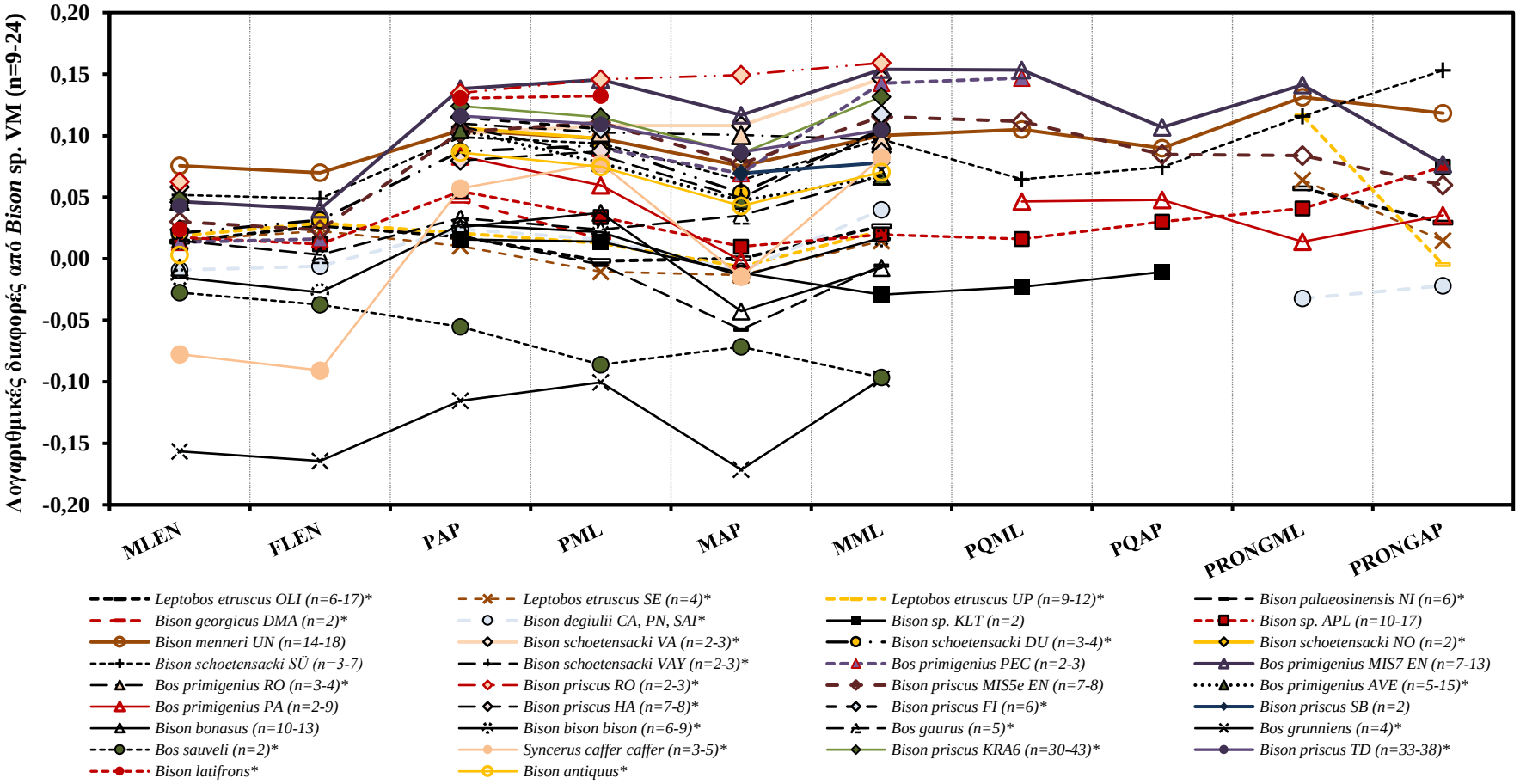
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ



Σχήμα 6.15. Λογαριθμικό διάγραμμα σύγκρισης (μέσοι όροι του πληθυσμού του *Bison* sp. της Venta Micena ως τιμές αναφοράς) των μετρικών διαστάσεων των χαρακτήρων που προσδιορίστηκαν στο περιφερικό τμήμα των μετακαρπικών οστών διάφορων απολιθωμένων και αρτίγονων μορφών. *Δεδομένα βιβλιογραφικών πηγών, όπως στο Σχήμα 6.14. APL, KLT, KRI, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

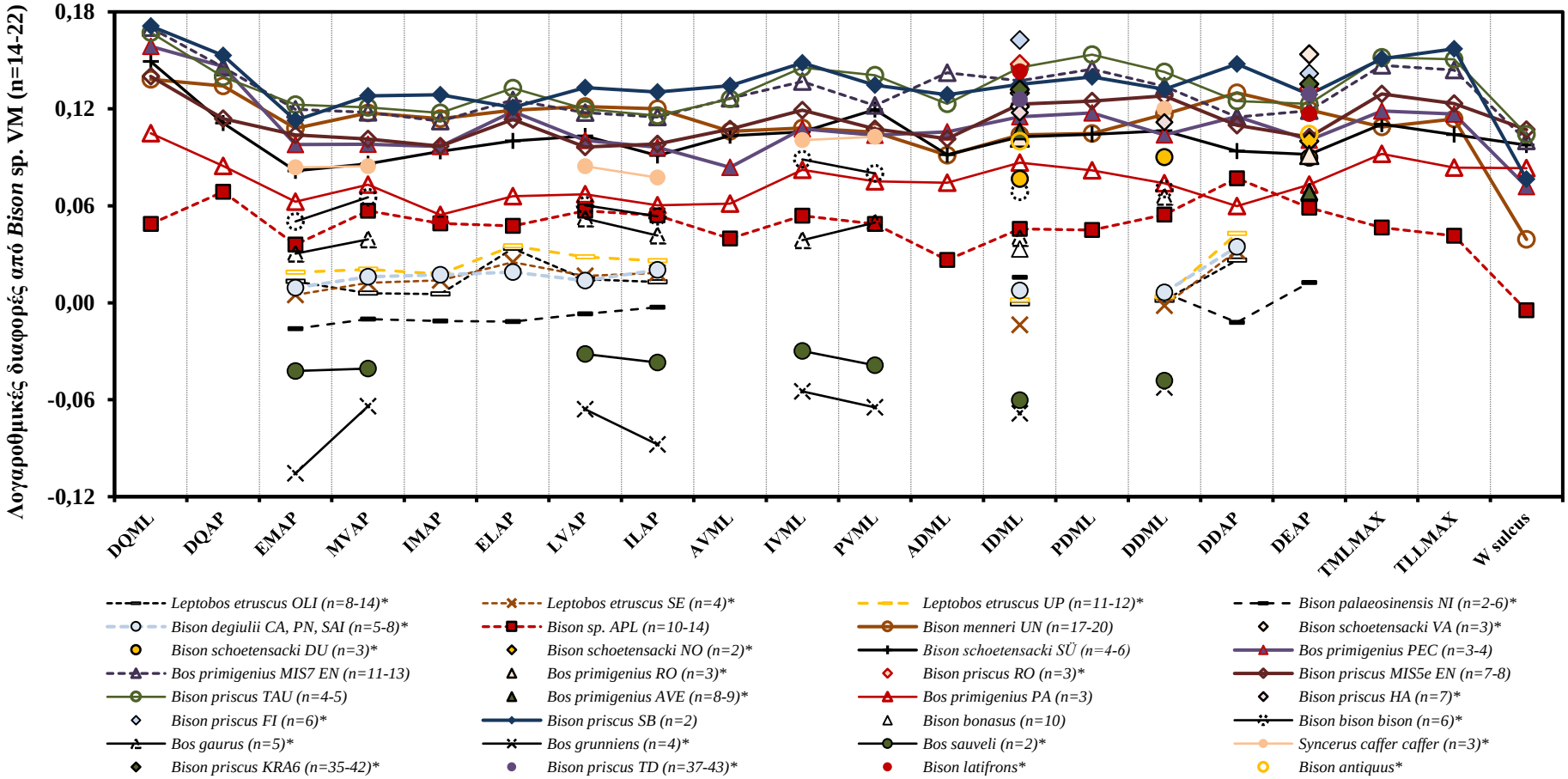
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ



Σχήμα 6.16. Λογαριθμικό διάγραμμα σύγκρισης (μέσοι όροι του πληθυσμού του *Bison* sp. της Venta Micena ως τιμές αναφοράς) των μετρικών διαστάσεων των μηκών και των χαρακτήρων που προσδιορίστηκαν στο εγγύς τμήμα των μεταταρσικών οστών διάφορων απολιθωμένων και αρτίγονων μορφών. *Δεδομένα ποικίλων βιβλιογραφικών πηγών. APL, KLT: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 6.17. Λογαριθμικό διάγραμμα σύγκρισης (μέσοι όροι του πληθυσμού του *Bison* sp. της Venta Micena ως τιμές αναφοράς) των μετρικών διαστάσεων των χαρακτήρων που προσδιορίστηκαν στο περιφερικό τμήμα των μεταταρσικών οστών διάφορων απολιθωμένων και αρτίγονων μορφών. *Δεδομένα βιβλιογραφικών ποικίλων πηγών. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Στα Σχήματα 6.14-6.17 δίνονται οι αποκλίσεις στις μετρικές διαστάσεις που προσδιορίστηκαν στα οστά των μεταποδίων στο πρωτογενές υλικό της έρευνας σε σύγκριση με τα βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωμένες και αρτίγονες μορφές. Από το πλήθος των σκελετικών χαρακτήρων που αναλύθηκαν, εύλογα γίνεται αντιληπτό ότι οι παρατηρούμενες διαφορές γενικά απηχούν αυτές που αφορούν τη μέση σωματική μάζα των πληθυσμών των αντίστοιχων θέσεων. Τα στατιστικά περιγραφικά μέτρα συνοψίζονται ανά θέση και taxon στο Παράρτημα (Πίν. 103-130, 162-191). Ένας μεγάλος αριθμός μελετών έδειξε ότι το σχετικό μήκος των μεταποδίων και, ειδικότερα, ο βαθμός της σχετικής επιμήκυνσης/λέπτυνσης (σε σχέση με τις εγκάρσιες διαστάσεις της διάφυσης), είναι δηλωτικός του ενδιαιτήματος (Scott 1979, 1983, 1985, Köhler 1993, Plummer and Bishop 1994, Eisenmann 1995, Hildebrand 1985, 1995, Scott et al. 2003, Scott 2004, Scott and Maga 2005, Klein et al. 2010, Clavel et al. 2012, Scott and Barr 2014, Barr 2017). Αξίζει επομένως, πριν την ανάλυση των διαφορών στο σχετικό αδιάστατο σχήμα, να εστιάσουμε περισσότερο σε αυτό το σημείο στις μετρήσεις που εκφράζουν τον βαθμό σχετικής πάχυνσης ή λέπτυνσης των οστών, δηλαδή τις απόλυτες αναλογίες μήκους-πλάτους που αναδύονται από τους λόγους της εγκάρσιας διαμέτρου της περιφερικής επίφυσης και της μέσης διάφυσης προς το μέγιστο μήκος (IDML/MLEN, MML/MLEN, %, Σχήματα 6.18-6.21, αναλυτικά Πίν. 131, 132, 192, 193, Παράρτημα). Ανάμεσα στις μορφές του Κατώτερου Πλειστοκαίνου, τα μετακαρπικά των πληθυσμών του *Leptobos etruscus*, καθώς και των πρωτόγονων βισώνων της Venta Micena, του Nihewan και του Dmanisi, εμφανίζουν παρόμοιες τιμές δεικτών ευρωστίας και επομένως σχετικά λεπτά και επιμήκη μεταπόδια, αν και όπως ειπώθηκε παραπάνω, διαφέρουν ελαφρώς στο απόλυτο μήκος τους. Κοντά σε αυτές τις μορφές τοποθετείται και ο πληθυσμός του *Leptobos* (cf.) *vallisarni* από το Upper Valdarno, ενώ τα πιο πρόσφατα δείγματα των θέσεων της Πανιδικής Ενότητας της Farneta μοιάζουν να προσεγγίζουν περισσότερο τα σχετικά πιο εύρωστα των βισώνων της Μυγδονίας και του *Bison degiulii*. Ο πληθυσμός της Ν. Απολλωνίας φαίνεται μορφολογικά να συμπίπτει σε μεγάλο βαθμό με αυτόν του είδους *Bos gaurus*. Βάσει του βαθμού ευρωστίας των μετακαρπικών τους, οι πληθυσμοί του *Bison schoetensacki* του Μέσου Πλειστοκαίνου κυμαίνονται στο μέσο εύρος, αν και σχετικά αυξημένες τιμές απαντούν στους παλαιότερους εκπρόσωπους του είδους από τις θέσεις Vallonet, Durfort και Norfolk. Παρά την ποικιλότητα που εμφανίζεται στους πληθυσμούς του *Bos primigenius*, αυτοί τείνουν προς την πιο εύρωστη

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

διαμόρφωση, με τη μορφή του Ilford (MIS7) ωστόσο να δεσπόζει. Τα δείγματα των μετακαρπικών του *Bison priscus* γενικά εμφανίζουν τις υψηλότερες τιμές ευρωστίας, αντικατοπτρίζοντας γενικά μια πιο στιβαρή δομή σε σύγκριση με το *Bos primigenius*. Εντούτοις, ανάμεσά τους φαίνεται να ξεχωρίζουν τα μετακαρπικά των περίπου ισόχρονων πληθυσμών του Taubach κατά κύριο λόγο, και του Romain σε μικρότερο βαθμό. Αντιδιαμετρικά με τους υπόλοιπους πληθυσμούς του είδους της ηπειρωτικής Ευρώπης, καθώς και εκείνων ανατολικότερης εξάπλωσης (θέσεις Krasny Yar 6, Taradanovo, βλ. Vasiliev 2008), αλλά και ειδικότερα των αγγλικών θέσεων του τελευταίου μεσοπαγετώδους, τα μετακαρπικά του βίσωνα του Taubach εμφανίζονται σαφώς πιο επιμήκη. Ένα μέτρια εύρωστο μετακαρπικό, η εικόνα του οποίου προσεγγίζει εκείνη του *Bison priscus* του Taubach και του *Bison bonasus*, διαπιστώνεται και για τον πιο πρόσφατο πληθυσμό του Settepollesini. Τα αρτίγονα είδη βισώνων χαρακτηρίζονται από κοντά και εύρωστα μετακαρπικά, εντούτοις στον σύγχρονο ευρωπαϊκό βίσωνα αυτά μοιάζουν να είναι σχετικά λεπτότερα. Ενδιαφέρον είναι ότι το ίδιο υποδεικνύεται και για το δασικό αμερικανικό υποείδος (*Bison b. athabascae*) συγκριτικά με το υποείδος που διαβιεί σε εκτάσεις μικρότερης φυτοκάλυψης (*Bison b. bison*).

Ένα κατά βάση παρόμοιο πρότυπο με τα μετακαρπικά αποκαλύπτεται κατά τη σύγκριση των αξονικών αναλογιών των μεταταρσικών που μελετήθηκαν. Σε αυτήν την περίπτωση οι τιμές του σχετικού εγκάρσιου πλάτους της περιφερικής επίφυσης φαίνεται να διαχωρίζουν πιο ευκρινώς τις πρωτόγονες από τις πιο εξελιγμένες μορφές, ενώ σε κάποιο βαθμό αυτό παρατηρείται και από την ευρωστία που εκφράζεται μέσω του σχετικού εγκάρσιου πλάτους της μέσης διάφυσης. Εντούτοις, τα επιμήκη οστά του πληθυσμού του *Bison menneri* χαρακτηρίζονται από παραπλήσιες τιμές του πρώτου δείκτη (IDML/MLEN, %, Σχήμα 6.20) με τα δείγματα του *Bos gaurus*, του βίσωνα της Ν. Απολλωνίας, καθώς και των *Bison degiulii* και *Bison palaeosinensis*. Χαμηλότερες εμφανίζονται στους πληθυσμούς του *Leptobos etruscus* (Olivola, Upper Valdarno, Senéze) και του βίσωνα της Venta Micena, αντανακλώντας σχετικά λεπτότερα μεταταρσικά στοιχεία στο περιφερικό τους άκρο. Όσον αφορά τις νεότερες και πιο εξελιγμένες μορφές, το *Bison schoetensacki* τοποθετείται γενικά στο μέσο και το *Bison priscus* στο ανώτερο όριο του παρατηρούμενου φάσματος, με τους πληθυσμούς του *Bos primigenius* να εμπίπτουν εντός του μορφολογικού χώρου των δύο προηγούμενων taxa. Εντύπωση προκαλεί η σημαντικά εύρωστη διαμόρφωση των μεταταρσικών του αρχαϊκού βοδιού των

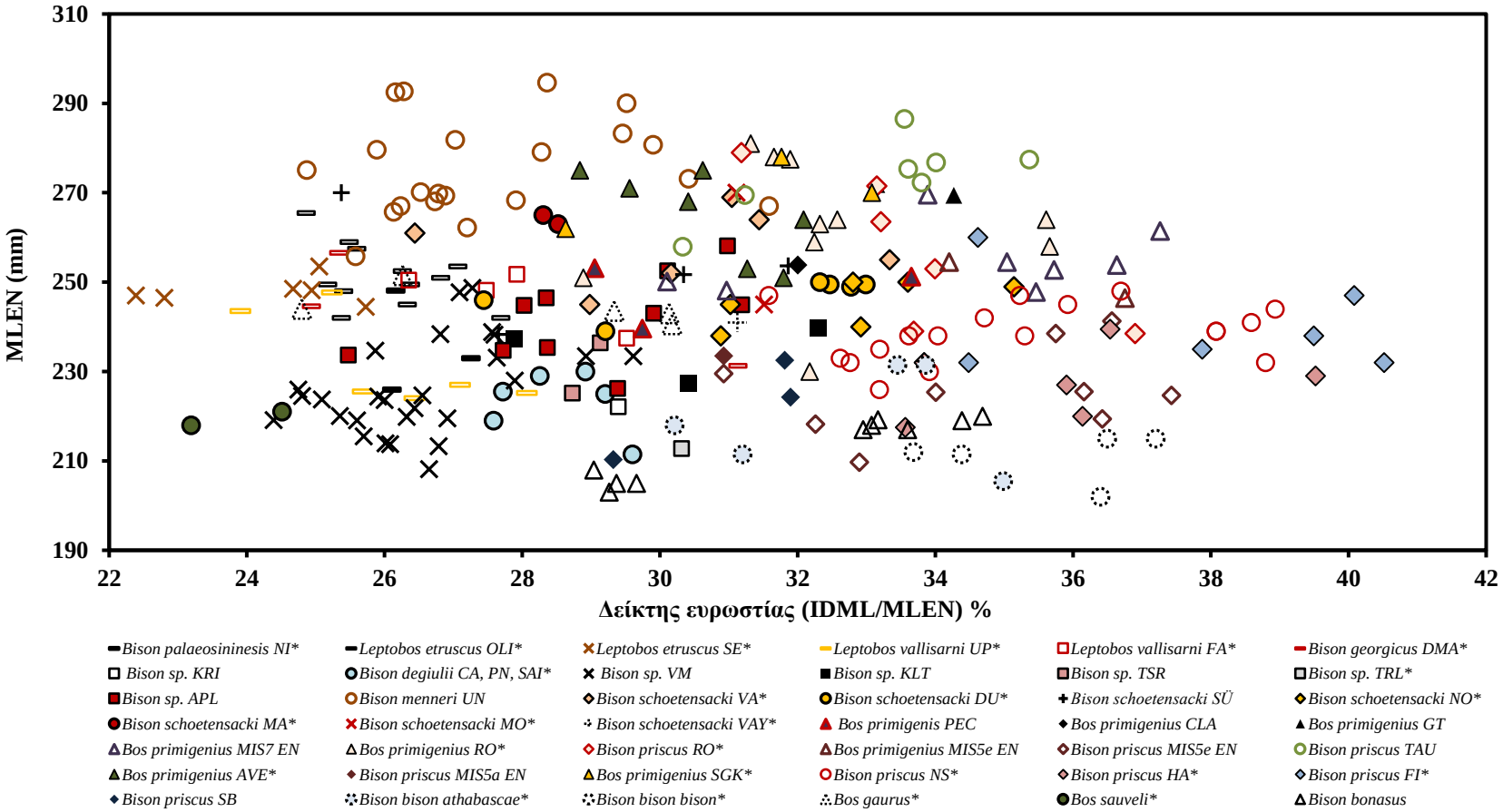
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πετραλώνων. Αν και το σχετικό πλήθος των δειγμάτων από τη συγκεκριμένη θέση είναι πολύ περιορισμένο (n=2), κρίνοντας από το απόλυτο μήκος τους αυτά εμφανίζονται πιο συμπαγή σε σχέση με τους νεότερους εκπροσώπους του είδους, τόσο με την ιδιαίτερα ευμεγέθη μορφή του Ilford του ανώτερου Μέσου Πλειστοκαίνου (~0,2 Ma, MIS7) όσο και εκείνη της θέσης Avetrana από το κατώτερο Άνω Πλειστόκαινο (~0,1 Ma). Με βάση τις τιμές του δεύτερου δείκτη (MML/MLEN, %, Σχήμα 6.21), μια σχετικά διαφορετική εικόνα διακρίνεται για τις πρωτόγονες μορφές, καθώς οι πληθυσμοί του *Leptobos etruscus* και του βίσωνα της ιβηρικής χερσονήσου φαίνεται να συγκλίνουν προς εκείνον της Ν. Απολλωνίας, ενώ των *Bison menneri* και *Bison degiulii* (και του *Bos gaurus*) περισσότερο προς το μέσο του φάσματος. Αυτό συντελεί και σε ανάλογες διαφορές μεταξύ των δύο μικρόσωμων βισώνων στον βαθμό της σχετικής πάχυνσης της διάφυσης των μεταταρσικών τους, δεδομένης της μικρής απόκλισης στο σχετικό τους μήκος και εν μέρει ανάμεσα στις μορφές του Επιβιλλαφράγκιου των θέσεων της Ν. Απολλωνίας και του Untermassfeld. Το σύγχρονο ευρωπαϊκό είδος δείχνει να φέρει σε κάθε περίπτωση λιγότερο εύρωστα μεταταρσικά από το αμερικανικό, ενώ ο βρετανικός πληθυσμός του *Bison priscus* δεν φαίνεται να διαφοροποιείται σημαντικά από τους υπόλοιπους εκπροσώπους του είδους. Από τα στοιχεία που δίδονται στη βιβλιογραφία για ορισμένες αμερικανικές απολιθωμένες μορφές βισώνων (Mc Donald 1984, Wilson et al. 2008), οι τιμές των δεικτών ευρωστίας στα οστά των μεταποδίων τους εμφανίζονται ελαφρώς αυξημένες σε σχέση με τις ισόχρονες ευρωπαϊκές μορφές (βλ. Παράρτημα). Η κατάσταση αυτή αντιπροσωπεύεται χαρακτηριστικά από τα μετακαρπικά του είδους *Bison latifrons*, ενός taxon με εφάμιλλες ή και πιθανόν ανώτερες σωματικές διαστάσεις από τους πλέον ευμεγέθεις βίσωνες του ευρωπαϊκού απολιθωματικού αρχείου (βλ. Κεφ. 4). Ανεξαρτήτως της μεθόδου εκτίμησης του βαθμού ευρωστίας, το γενικό σχόλιο που οφείλεται για τις μορφές εκτός της ομάδας των Leptobovina, αφορά εδώ τις ιδιαίτερες αλλομετρικές αναλογίες των μεταποδίων του αρτίγονου αφρικανικού νεροβούβαλου *Syncerus caffer*, τα οποία παρουσιάζονται εξαιρετικά βραχεία και εγκάρσια διευρυμένα τόσο στο μέσο της διάφυσης όσο και περιφερικά. Αν και η σχετική ευρωστία των δειγμάτων του δεν δίδεται σκοπίμως στα Σχήματα 6.18-6.21, το παραπάνω αποτυπώνεται παραστατικά στις αντίστοιχες γνωστές μέσες μετρικές διαστάσεις (Σχήματα 6.14-6.17). Αντίθετα, από ό,τι παρατηρείται στο *Bison bison*, ο διαχωρισμός ανάμεσα στα δύο υποείδη (*Syncerus caffer caffer, S. caffer nanus*) φαίνεται να είναι περισσότερο σαφής.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

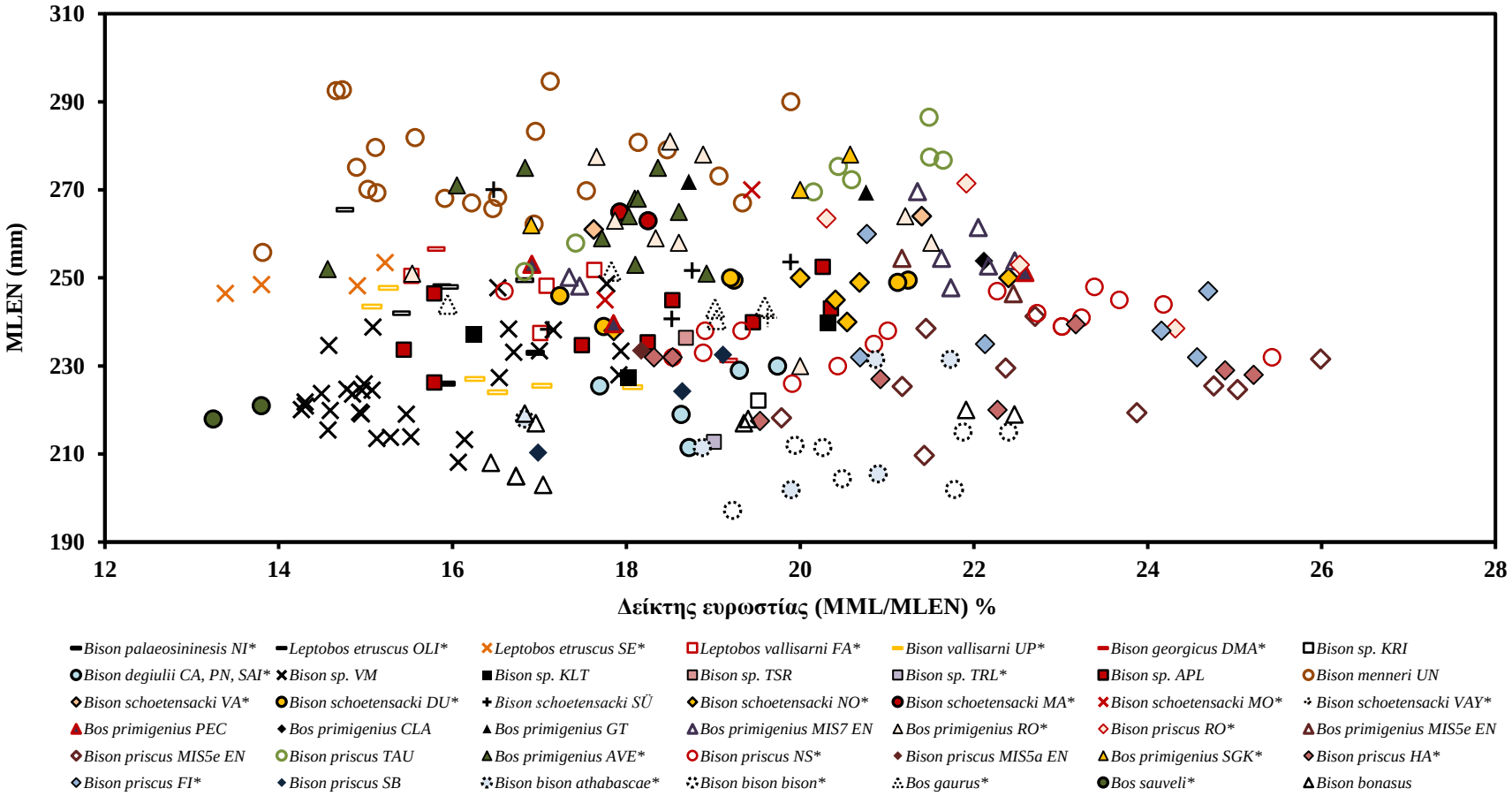
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ



Σχήμα 6.18. Δείκτης ευρωστίας ως λόγος της εγκάρσιας διαμέτρου της περιφερικής επίφυσης προς το μέγιστο μήκος (IDML/MLEN, %) που προσδιορίστηκε στα μετακαρπικά οστά διάφορων απολιθωμένων και αρτίγονων μορφών Bovini. *εκτίμηση από τα βιβλιογραφικά δεδομένα. APL, KLT, KRI, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

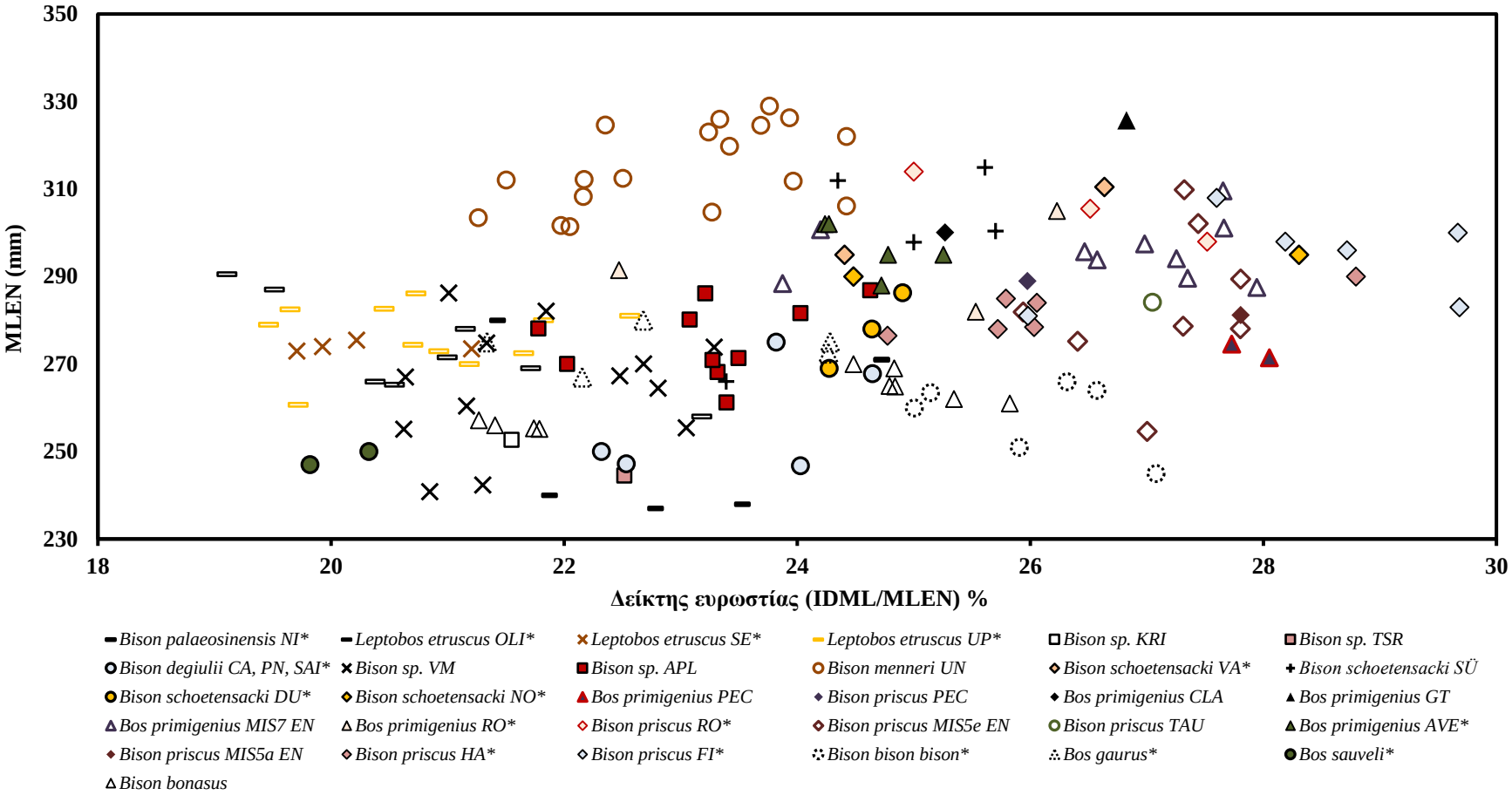
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ



Σχήμα 6.19. Δείκτης ευρωστίας ως λόγος της εγκάρσιας διαμέτρου της μέσης διάφυσης προς το μέγιστο μήκος (MML/MLEN, %) που προσδιορίστηκε στα μετακαρπικά οστά διάφορων απολιθωμένων και αρτίγονων μορφών Bovini. *εκτίμηση από τα βιβλιογραφικά δεδομένα. APL, KLT, KRI, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

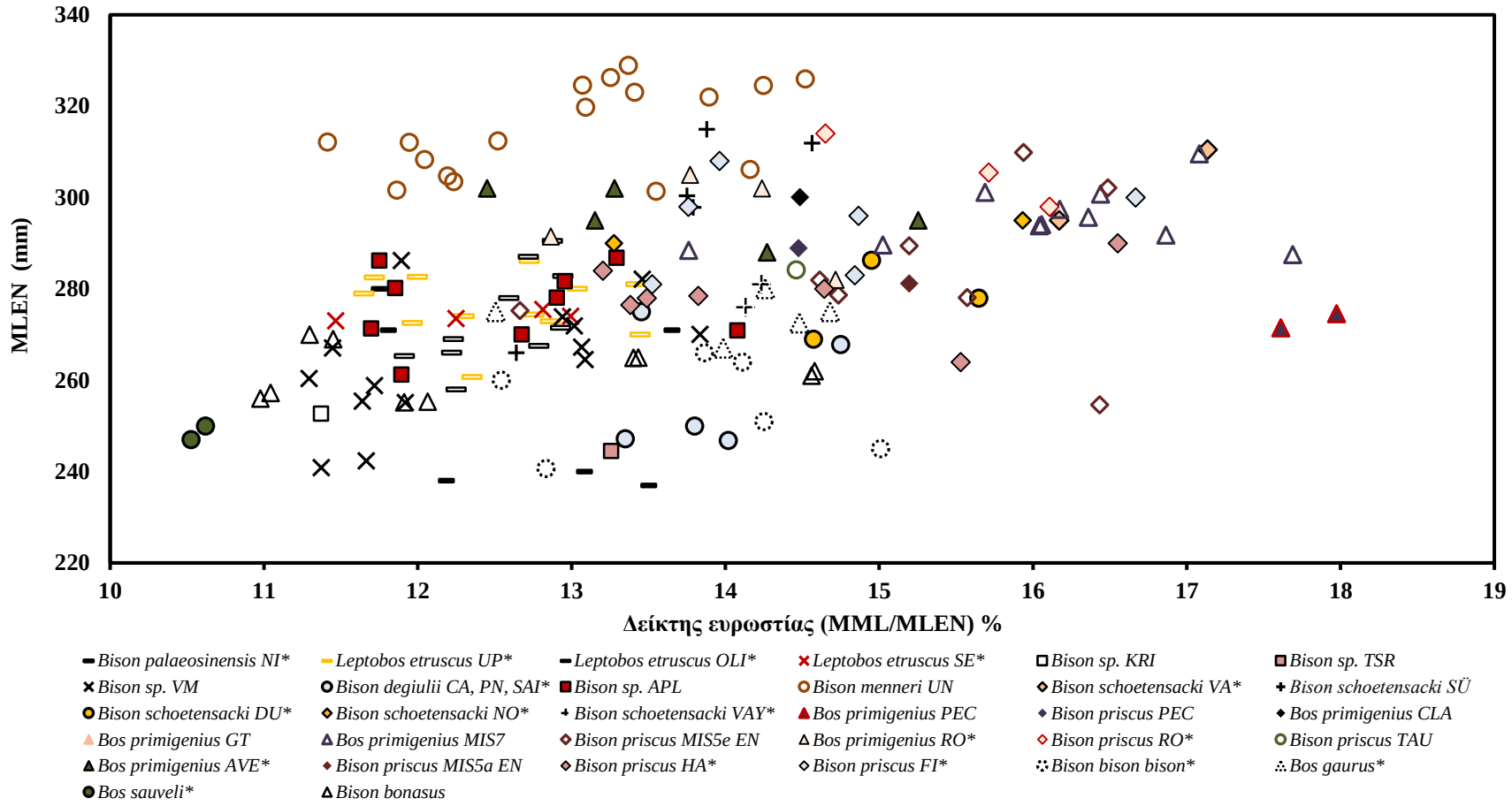
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ



Σχήμα 6.20. Δείκτης ευρωστίας ως λόγος της εγκάρσιας διαμέτρου της περιφερικής επίφυσης προς το μέγιστο μήκος (IDML/MLEN, %) που προσδιορίστηκε στα μεταταρσικά οστά διάφορων απολιθωμένων και αρτίγονων μορφών Bovini. *εκτίμηση από τα βιβλιογραφικά δεδομένα. APL, KRI, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 6.21. Δείκτης ευρωστίας ως λόγος της εγκάρσιας διαμέτρου της μέσης διάφυσης προς το μέγιστο μήκος (MML/MLEN, %) που προσδιορίστηκε στα μεταταρσικά οστά διάφορων απολιθωμένων και αρτίγονων μορφών Bovini. *εκτίμηση από τα βιβλιογραφικά δεδομένα. APL, KRI, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Σε συνάρτηση με την ανάλυση της ευρωστίας, στα σχήματα 6.22-6.26 απεικονίζεται η σύνδεση του μέγιστου μήκους, της μέσης διάφυσης και της περιφερικής επίφυσης των οστού των μεταποδίων με τη σωματική μάζα, όπως εκφράζεται από το υποκατάστατο των γεωμετρικών μέσων για τους πληθυσμούς που προσδιορίστηκε (MGSV, σύμφωνα με τον Scott 2004). Από τη μορφή των ευθειών ελαχίστων τετραγώνων παρατηρείται ότι οι πρωτόγονες και πιο εξελιγμένες μορφές Bovini εμφανίζουν γενικά ανόμοια αλλομετρικά χαρακτηριστικά, ενώ διαφορετικά αλλομετρικά πρότυπα φανερώνονται και στη σχέση των σκελετικών μεταβλητών με το σωματικό μέγεθος. Η κλίση των ευθειών που αφορούν το μέγιστο μήκος είναι σε κάθε οστό (Σχήματα 6.22, 6.25) σημαντικά χαμηλότερες της μονάδας, υποδεικνύοντας ότι τα μέγιστα μήκη των μετακαρπικών και μεταταρσικών εμφανίζουν αρνητική αλλομετρία. Στην ευθεία των μετακαρπικών το είδος *Bos sauveli* και σχεδόν το σύνολο των μορφών του Κατώτερου Πλειστοκαίνου, ανάμεσα στις οποίες οι πληθυσμοί των *Leptobos etruscus, L. vallisarni* και των πρωτόγονων βισώνων της Venta Micena και του Untermassfeld, τοποθετείται διακριτά άνω της παραγόμενης ευθείας. Εγγύτερα αυτής φαίνεται να βρίσκονται εκατέρωθεν το είδος *Bos gaurus* και οι μορφές της Μυγδονίας Λεκάνης (Ν. Απολλωνία, Καλαμωτό, Τσιότρα Βρύση) και της Κρήμνης, καθώς και το *Bison degiulii*, με το τελευταίο να τείνει ίσως περισσότερο προς τα πιο εξελιγμένα taxa. Για τις πιο πρόσφατες μορφές και τα αρτίγονα είδη επιβεβαιώνεται το πρότυπο της βράχυνσης που αναλύθηκε προηγουμένως, καθώς με την αύξηση των σωματικών τους διαστάσεων το μήκος των μεταποδίων τους φαίνεται να συμμεταβάλλεται με σαφώς μικρότερο ρυθμό. Ενδεικτικά, αυτό είναι ιδιαίτερα έκδηλο για τον αγγλικό πληθυσμό του *Bison priscus* (MIS5e) τόσο σε σύγκριση με την ισόχρονη μορφή του Taubach, αλλά ιδίως με το πρωτόγονο taxon *Bison menneri*, με το οποίο συνέκλινε περισσότερο στην εκτιμώμενη σωματική του μάζα. Επιπλέον, οι μορφές των Bubalina (*Syncerus caffer, Bubalus bubalis*), καθώς και το γιακ (*Bos grunniens*) εμφανίζουν τις πιο ακραίες αλλομετρικές τάσεις. Η ίδια εικόνα αποκαλύπτεται σε μεγάλο βαθμό και στα μεταταρσικά, ενώ ο πληθυσμός του *Bison schoetensacki* φέρεται να προσεγγίζει αλλομετρικά τις πιο πρωτόγονες μορφές. Η συσχέτιση (r^2) με το σωματικό μέγεθος είναι μέτρια σε κάθε περίπτωση, παραδόξως αυτή είναι υψηλότερη στα μεταταρσικά.

Για τη μέτρηση IDML (Σχήματα 6.24, 6.27) αποκαλύπτεται μια περίπου ισομετρική σχέση με τον γεωμετρικό μέσο. Με εξαίρεση (κυρίως) τα μετακαρπικά του είδος *Bos*

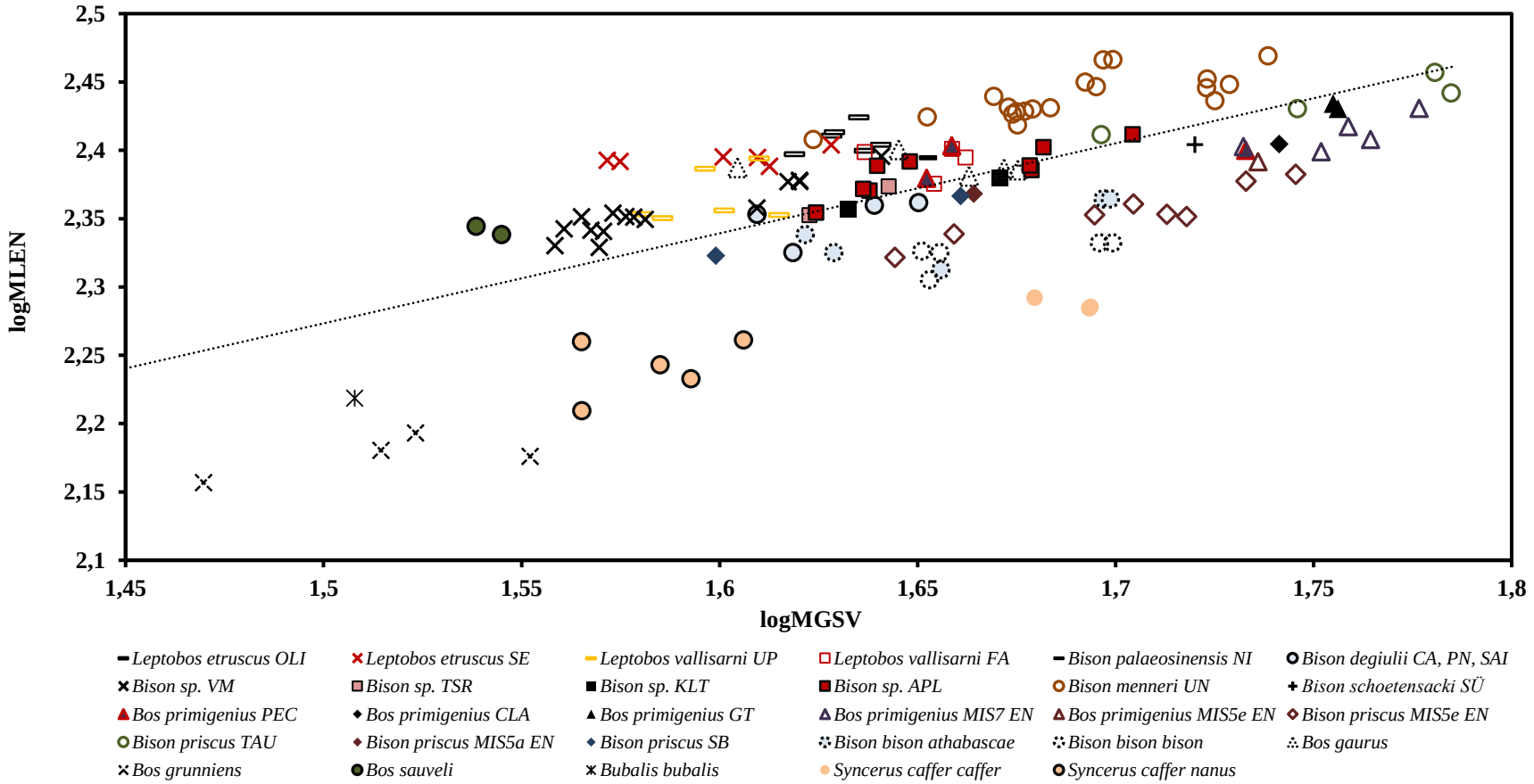
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

grunniens και εκτός της ομάδας των Leptobovina, των *Syncerus caffer* και *Bubalus bubalis*, γενικά γίνεται αντιληπτό στις υπόλοιπες μορφές που μελετήθηκαν ότι οι μεταβολές της συγκεκριμένης διάστασης των οστών του μεταποδίου ακολουθεί σε σχεδόν απόλυτο βαθμό τις αλλαγές στο σωματικό τους βάρος. Στην ευθεία ελαχίστων τετραγώνων για τη μέτρηση MML (Σχήματα 6.23, 6.26) περιγράφεται εν μέρει ένα ανάστροφο πρότυπο από αυτό που αναγνωρίστηκε στη μέτρηση των μηκών των μεταποδίων, όπως διακρίνεται από την ελαφρώς θετική αλλομετρία που αποτυπώνεται στη σχέση του εγκάρσιου πλάτους της μέσης διάφυσης με το μέγεθος. Οι μεγαλύτερες ενδοπληθυσμιακές αποκλίσεις που παρουσιάζονται στα μετακαρπικά πιθανόν είναι απόρροια του φυλετικού διμορφισμού. Αυτό είναι περισσότερο ευκρινές στις θέσεις με πολυπληθή αντιπροσώπευση, όπως τη Venta Micena και τη Ν. Απολλωνία. Κατά τον Brugal (1984), ο φυλετικός διμορφισμός εκφράζεται πιο έντονα στα μετακαρπικά οστά, καθώς το μεγαλύτερο βάρος που επενεργεί στα μακρύτερα, σε σχέση με θηλυκά άτομα, πρόσθια άκρα των αρσενικών ατόμων, επιβάλλει την παρουσία δομικά (κυρίως εσω-πλευρικά) ισχυρότερων οστών. Το ίδιο είχε σημειώσει αρκετά νωρίτερα και ο Schertz (1936), ο οποίος αναγνώρισε την ισχυρότερη έκφραση του φυλετικού διμορφισμού στο εσω-πλευρικό επίπεδο της διάφυσης και της περιφερικής επίφυσης στα μεταπόδια του πρόσθιου άκρου. Ενδεχομένως μπορούμε να διατυπώσουμε κάποιες ενστάσεις πάνω στον γενικό αυτό κανόνα, καθώς υποδεικνύεται για την ομάδα των μεγαλόσωμων Bovini ότι και τα μεταταρσικά τους οστά συνδράμουν σε κάποιο βαθμό ως φορείς του βάρους. Εντούτοις, στην παρούσα ανάλυση επιχειρήθηκε η ανάλυση του εύρους των φυλετικά επαγόμενων μορφομετρικών και σωματικών διαφορών στο πλουσιότερο υλικό των μετακαρπικών οστών, ακολουθώντας τις παλαιότερες υποδείξεις των παραπάνω ερευνητών. Η πιθανή διάκριση του φύλου των δειγμάτων των ατόμων ανάμεσα στους πληθυσμούς πραγματοποιήθηκε με την εφαρμογή μιας απλής πολυπαραγοντικής ανάλυσης PCA στις αδρές μετρήσεις PAP, PML, MML και IDML. Σε αντίθεση με τη μεθοδολογική προσέγγιση του Drees (2005), από αυτήν εξαιρέθηκαν το μέγιστο μήκος (MLEN) και η προσθιο-οπίσθια διάμετρος της μέσης διάφυσης (MAP) και περιφερικής επίφυσης (DEAP), όπως προτάθηκε από τους Lewis et al. (2005), επιλογή που πιστώνεται ως ορθή για τον καλύτερο διαχωρισμό των δειγμάτων και στην παρούσα ανάλυση.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

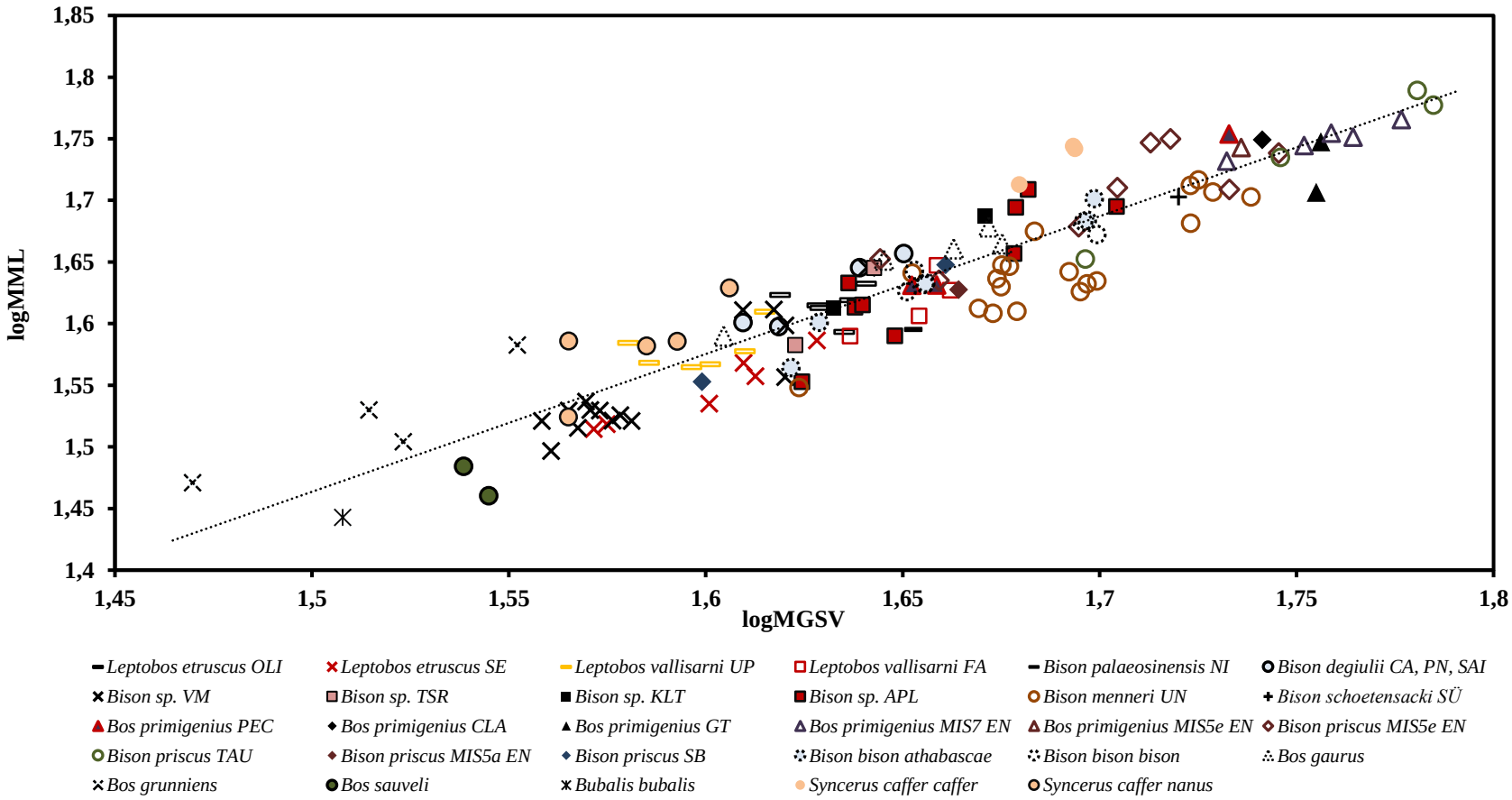
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ



Σχήμα 6.22. Ευθεία ελαχίστων τετραγώνων (y = 0,6205x + 1,3454, r^2 = 0,4136, p<<0,001) των λογαριθμισμένων τιμών του μέγιστου μήκους των μετακαρπικών (logMLEN) έναντι του λογαριθμισμένου γεωμετρικού μέσου (logMGSV), όπως προσδιορίστηκαν για διάφορες απολιθωμένες και αρτίγονες μορφές. APL, KLT, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

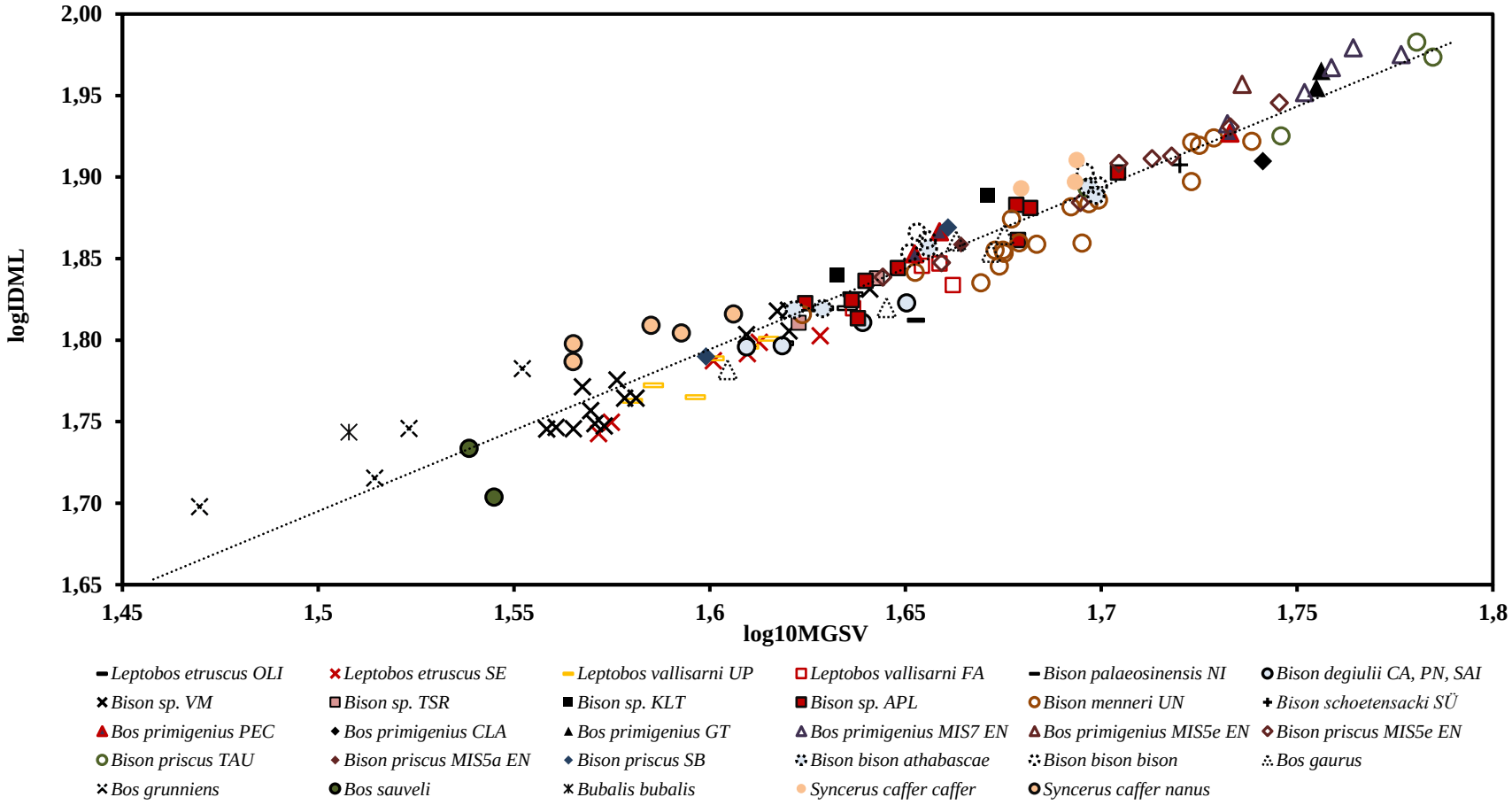
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ



Σχήμα 6.23. Ευθεία ελαχίστων τετραγώνων (y = 1,1189x – 0,2176, r^2 = 0,8714, p<<0,001) των λογαριθμισμένων τιμών της εγκάρσιας διαμέτρου της μέσης διάφυσης των μετακαρπικών (logMML) έναντι του λογαριθμισμένου γεωμετρικού μέσου (log10MGSV), όπως προσδιορίστηκαν για διάφορες απολιθωμένες και αρτίγονες μορφές. APL, KLT, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

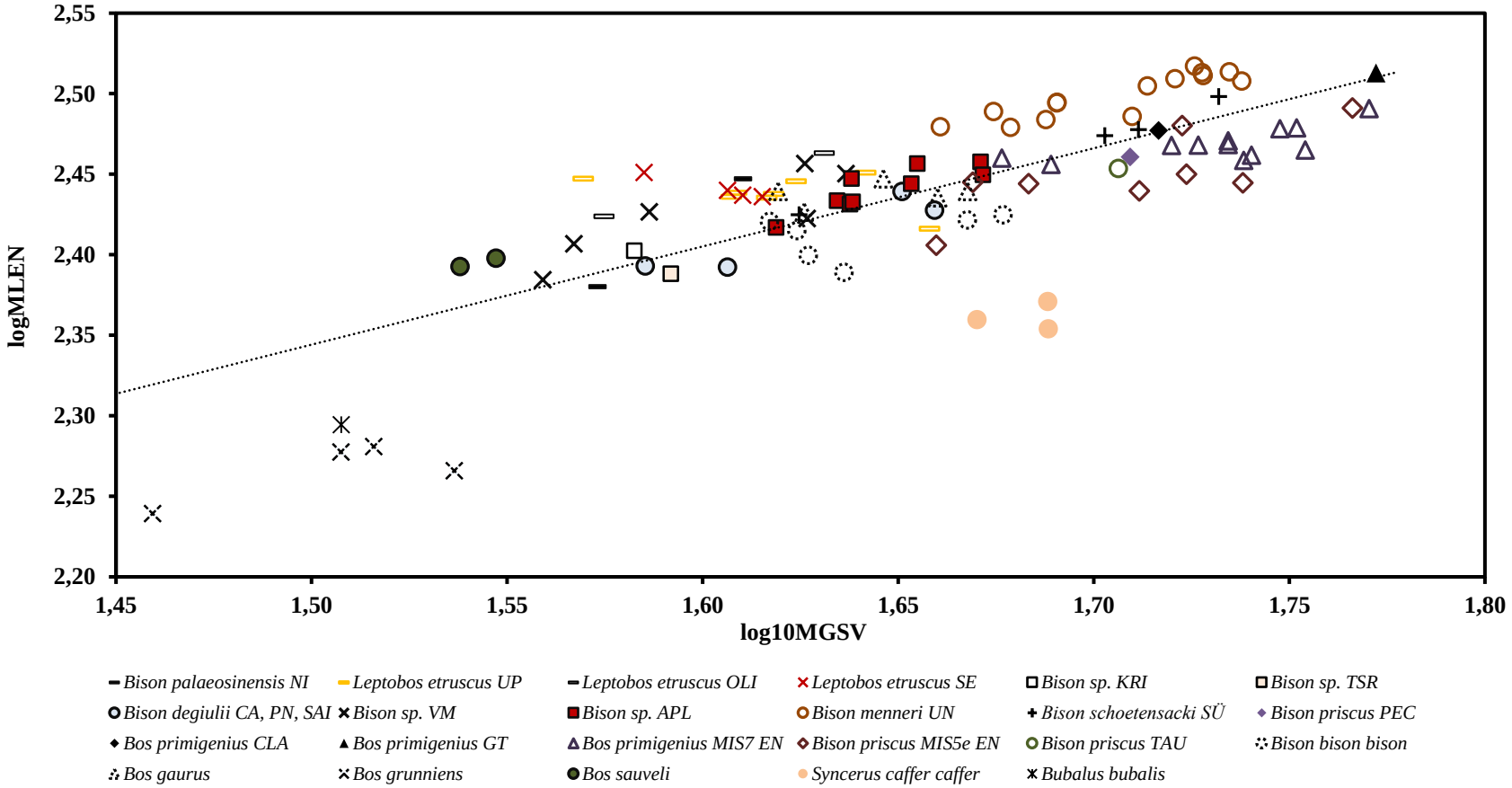
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ



Σχήμα 6.24. Ευθεία ελαχίστων τετραγώνων (y = 0,9912x + 0,2069, r^2 = 0,9455, p<<0,001) των λογαριθμισμένων τιμών της εγκάρσιας διαμέτρου της μέσης διάφυσης των μετακαρπικών (logIDML) έναντι του λογαριθμισμένου γεωμετρικού μέσου (log10MGSV), όπως προσδιορίστηκαν για διάφορες απολιθωμένες και αρτίγονες μορφές. APL, KLT, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

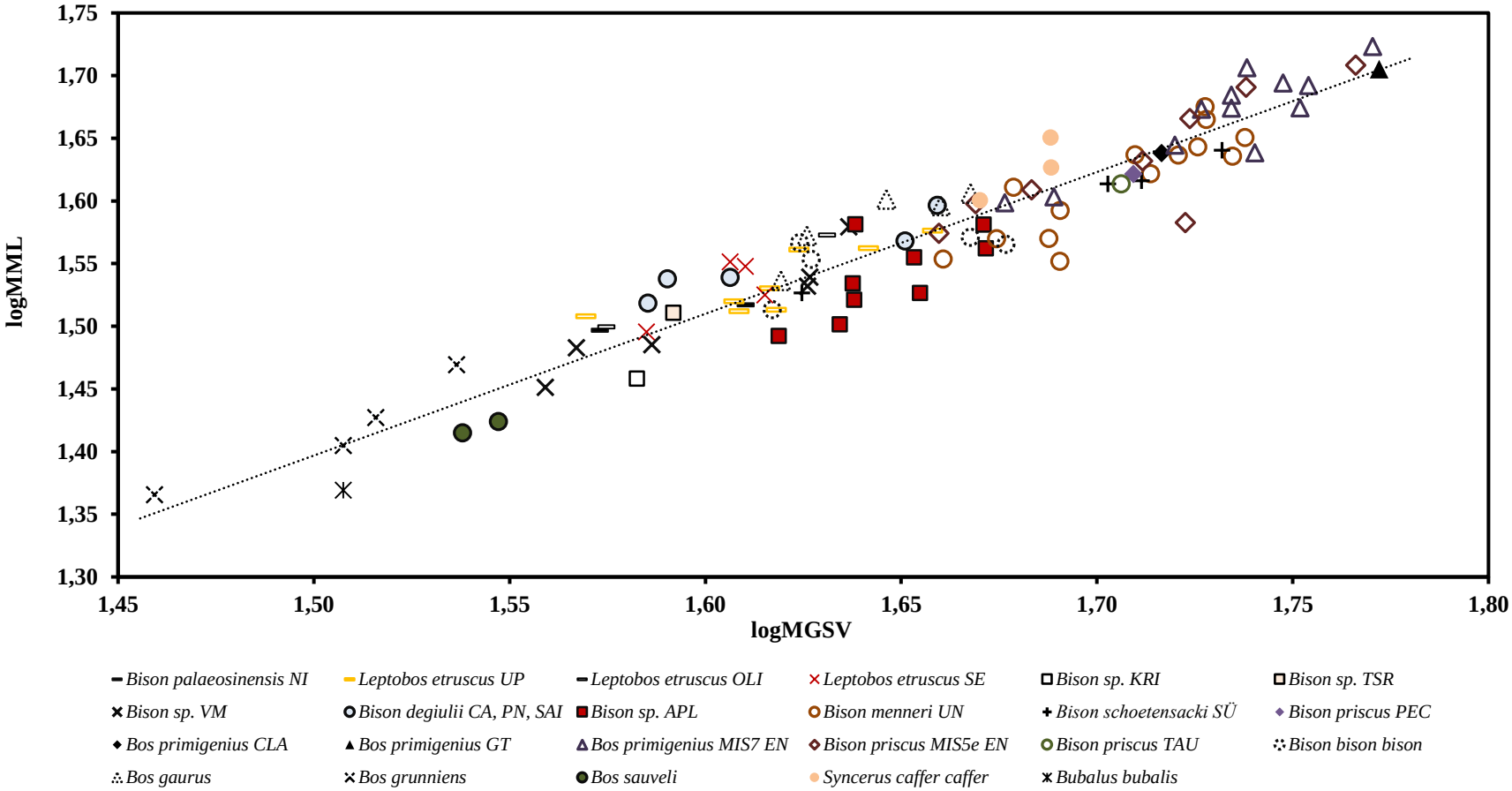
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ



Σχήμα 6.25. Ευθεία ελαχίστων τετραγώνων (y = 0,6233x + 1,407, r^2 = 0,6062, p<<0,001) των λογαριθμισμένων τιμών του μέγιστου μήκους των μεταταρσικών (logMLEN) έναντι του λογαριθμισμένου γεωμετρικού μέσου (logMGSV), όπως προσδιορίστηκαν για διάφορες απολιθωμένες και αρτίγονες μορφές. APL, KRI, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

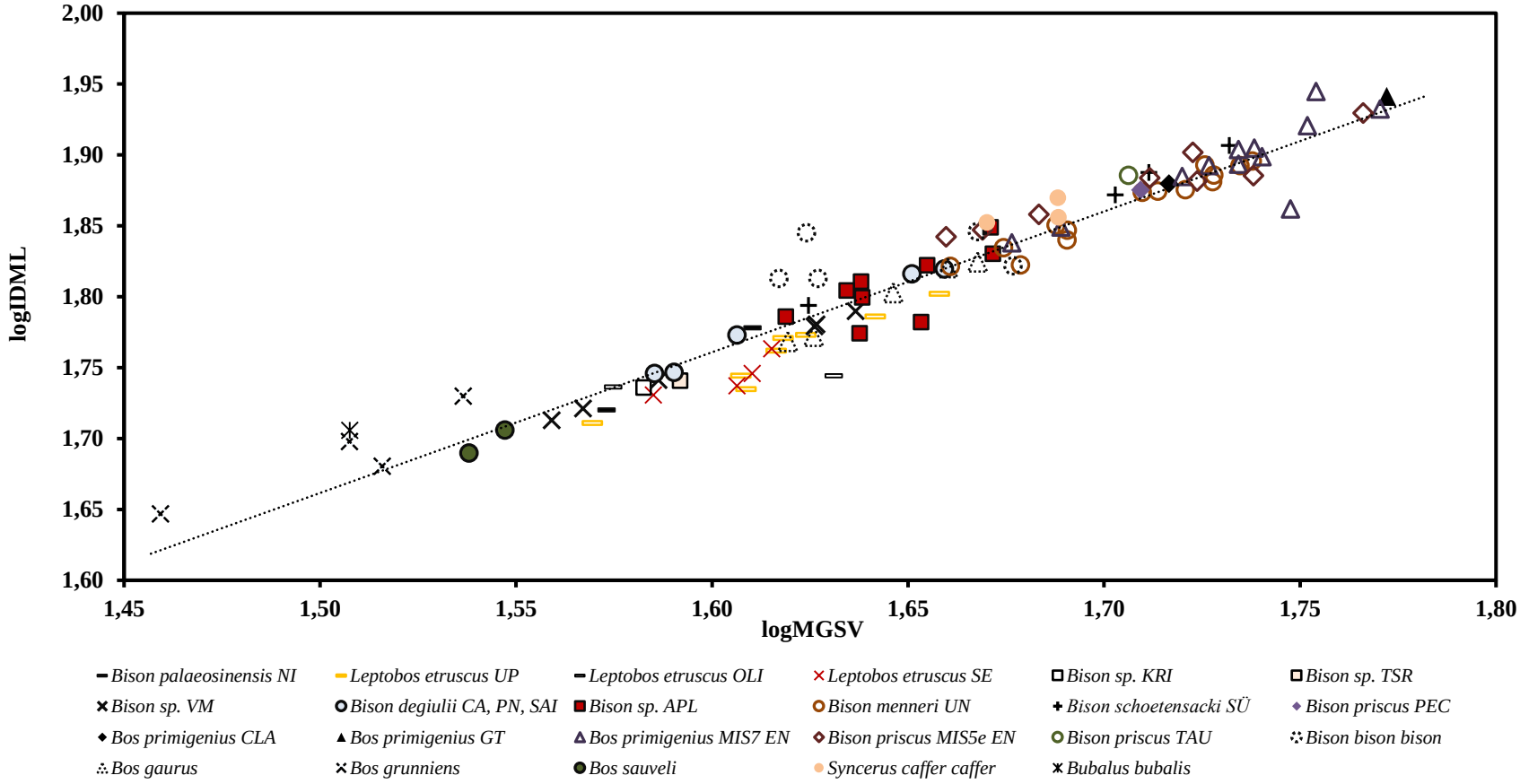
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ



Σχήμα 6.26. Ευθεία ελαχίστων τετραγώνων των λογαριθμισμένων τιμών (y = 1,1262x - 0,2932, r^2 =0,8621, p<<0,001) της εγκάρσιας διαμέτρου της μέσης διάφυσης των μεταταρσικών (logMML) έναντι του λογαριθμισμένου γεωμετρικού μέσου (logMGSV), όπως προσδιορίστηκαν για διάφορες απολιθωμένες και αρτίγονες μορφές. APL, KRI, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ



Σχήμα 6.27. Ευθεία ελαχίστων τετραγώνων (y = 1,0052x + 0,1523, r^2 = 0,9402, p<<0,001) των λογαριθμισμένων τιμών της εγκάρσιας διαμέτρου της μέσης διάφυσης των μεταταρσικών (logIDML) έναντι του λογαριθμισμένου γεωμετρικού μέσου (logMGSV), όπως προσδιορίστηκαν για διάφορες απολιθωμένες και αρτίγονες μορφές. APL, KRI, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Από τα εύρη που προέκυψαν για τις τέσσερις αυτές μεταβλητές, ταξινομήθηκαν φυλετικά τόσο το σύνολο των πλήρων δειγμάτων μετακαρπικών όσο και ορισμένα από το εγγύς και περιφερικό τους άκρο που δεν συμμετείχαν στην αρχική ανάλυση λόγω ελλιπών δεδομένων. Τονίζεται ότι η πρακτική αυτή οφείλεται να αντιμετωπίζεται με αυξημένη επιφύλαξη στους λιγότερο εύρωστους πληθυσμούς, και πιθανόν και εκείνους με εκ προοιμίου χαμηλή ομοιογένεια, όπως των αγγλικών δειγμάτων του MIS5e. Στη βιβλιογραφία προτείνονται ποικίλες τεχνικές ποσοτικοποίησης των φυλετικών διαφορών στο σωματικό μέγεθος, όπως η χρήση της απλής αναλογίας μεταξύ των αρσενικών και θηλυκών ατόμων στους Lovich and Gibbons (1992). Με τη βοήθεια της κλασσικής σχέσης m_{α}-m_{θ}/m_{α} (%) του Schertz (1936), όπου m_{α} και m_{θ} οι μέσες τιμές για μια συγκεκριμένη μέτρηση ανά φύλο, υπολογίστηκαν οι ποσοστιαίες διαφορές μεταξύ τους και για τις επτά βασικές μετρήσεις που αναφέρθηκαν (καθώς και τους δύο δείκτες ευρωστίας), οι οποίες και δίδονται αναλυτικά για ένα πλήθος μορφών στον Πίνακα 225 του Παραρτήματος. Είναι προφανές ότι αυτές αντανακλούν επακριβώς τους σκελετικούς χαρακτήρες που διαχωρίζουν φυλετικά πιο έντονα τα μετακαρπικά οστά σε κάθε περίπτωση (και κατά συνέπεια και τις υψηλότερες τιμές φόρτωσης στο αποτέλεσμα των επιμέρους αναλύσεων PCA). Γενικά, παρατηρείται μία ανομοιομορφία στην ανάδειξη των μετρικών μεταβλητών που εκφράζουν τις μέγιστες φυλετικές διαφορές για κάθε πληθυσμό και είναι μάλλον ήσσονος προτεραιότητας να επεκταθούμε περισσότερο. Από την άλλη, μπορούμε να πούμε με βεβαιότητα ότι στους σκελετικούς χαρακτήρες που αντανακλούν τις διαφορές των δύο φύλων δεν συμπεριλαμβάνεται το απόλυτο μήκος των μετακαρπικών, όπως πολύ χαρακτηριστικά απεικονίζεται και στα Σχήματα 6.28-6.29. Από τα τελευταία, καθώς και τα κλασσικά διαγράμματα διασποράς του Duffiled (1973), δηλαδή του λόγου MLEN/MML και της μέτρησης IDML (Σχήμα 6.27), είναι ενδιαφέρον να επισημάνουμε ότι εντός των πληθυσμών του *Leptobos* (κυρίως του σημαντικά πιο εύρωστου *L. etruscus*) εμφανίζεται μια σαφώς πιο ασθενής εκδήλωση του φυλετικού διμορφισμού, (ακόμα και εάν υποθέσουμε ότι εσφαλμένα κάποια δείγματα αποδόθηκαν σε αρσενικά άτομα), σε σύγκριση με όλα τα απολιθωμένα και αρτίγονα taxa βισώνων. Ανάλογη εικόνα προβάλλει και στο *Bos primigenius* παρά το σχετικά φτωχό δείγμα.

Στον ευρωπαϊκό σύγχρονο βίσωνα (το φύλο των επιλεγμένων δειγμάτων του οποίου ήταν εξαρχής καθορισμένο) φαίνεται να απαντά, με βάση το υλικό του ελεύθερου πληθυσμού της Bialowieza, η ισχυρότερη έκφραση του φαινομένου, η

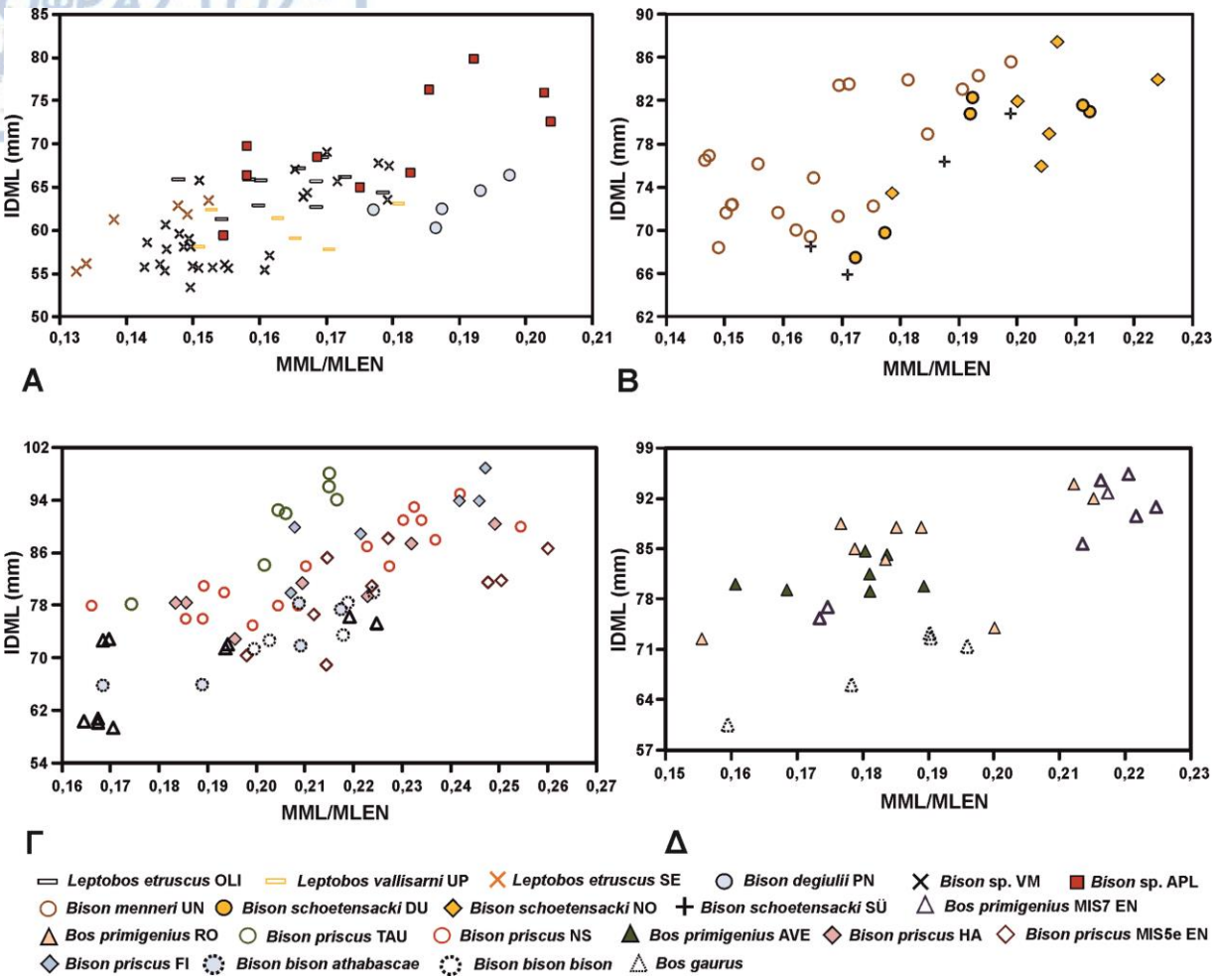
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

οποία αντανακλάται και στη μέτρηση του μέγιστους μήκους (Σχήμα 6.29). Η σύγκριση της σωματικής μάζας των αρσενικών και θηλυκών ατόμων του *Bison bonasus* συμφωνεί σε σημαντικό βαθμό με την πρόσφατη μετρική ανάλυση των Krasińska and Krasiński (2002) για την ίδια μορφή. Ο Drees (2005), ο οποίος βασίστηκε στις εκτιμήσεις παλαιότερων ερευνητών (όπως του Schertz 1936) πάνω στις μετρήσεις MLEN, PML και MML, καταγράφει την εντονότερη παρουσία μίας φυλετικής διαφοροποίησης στο αμερικανικό είδος *Bison bison* σε σχέση με το ευρωπαϊκό taxon. Σε αδρές γραμμές μπορούμε να εικάσουμε ότι πρόκειται για δύο αγελαίες μορφές με παρόμοιες ενδοπληθυσμιακές διαφορές φύλου. Ελαφρώς μεγαλύτερες αποκλίσεις στο σωματικό βάρος των δύο φύλων δίδονται στη βιβλιογραφία για ορισμένους άγριους πληθυσμούς του *Bison bison* (βλ. για παράδειγμα στους Halloran 1960, Berger and Peacock 1988), ενώ το ανάστροφο πρότυπο υποδεικνύεται στην εργασία των Polák and Frynta (2010) για το *Bison bonasus*. Στα άλλα αρτίγονα είδη Bovini γενικά αναφέρονται ακραίες (*Bos grunniens*), μεγάλες (*Bos sauveli, Bubalus bubalis, Syncerus caffer*), μέτριες (*Bos gaurus*) έως ανεπαίσθητες (*Bubalus depressicornis, B. mindorensis*) σωματομετρικές φυλετικές διαφορές (βλ. Bro-Jørgensen 2007, Polák and Frynta 2010 κ.α.).

Το αποτέλεσμα της παρούσας ανάλυσης δεν φαίνεται να συνάδει με τη γενίκευση του Rensch (1950), και την ακόλουθη αποδοχή της από διάφορους ερευνητές για τα οπληφόρα θηλαστικά (Jarman 1974, Loison et al. 1999 κ.α.) και εσχάτως τους Polák and Frynta (2010) για τα μέλη της ομοιογένειας, της συσχέτισης δηλαδή του βαθμού του φυλετικού διμορφισμού με το σωματικό μέγεθος των ζώων. Ανάμεσα στις πρωτόγονες μορφές του Κατώτερου Πλειστοκαίνου, ιδίως οι βίσωνες της Venta Micena και της Ν. Απολλωνίας εμφανίζουν παραπλήσιες φυλετικές αποκλίσεις με ορισμένους πληθυσμούς σημαντικά πιο σωματωδών εξελιγμένων μορφών, όπως του *Bos primigenius* και του *Bison priscus* από τις θέσεις Ilford και Taubach, με το σωματικό βάρος των θηλυκών ατόμων να εκτιμάται ότι υπολειπόταν περίπου κατά το ένα τρίτο του αντίστοιχου των αρσενικών (~29-34%, Πίν. 225, Παράρτημα, Σχήμα 6.28).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

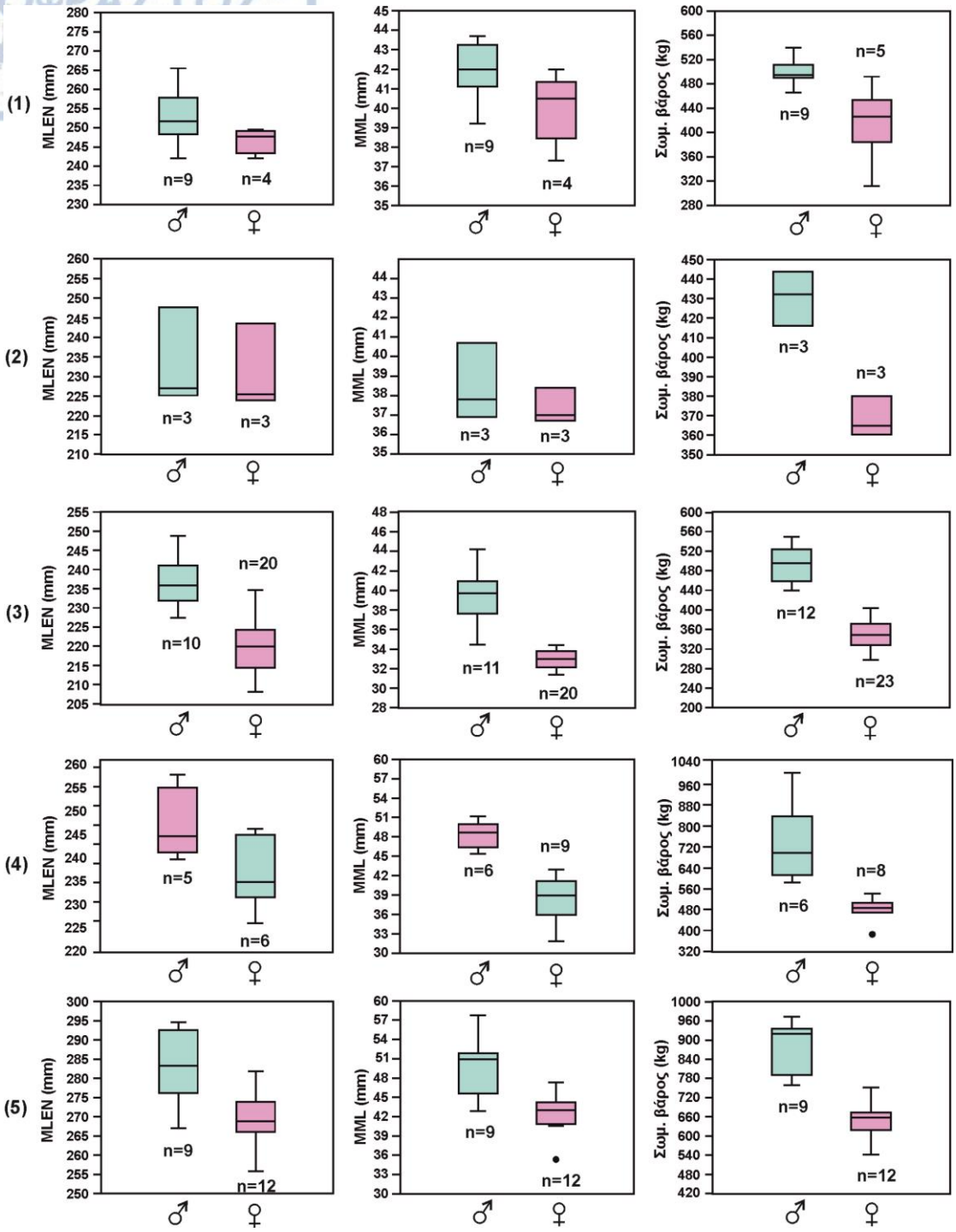


Σχήμα 6.27. Αποτύπωση του διαχωρισμού του φύλου στα μετακαρπικά οστά διάφορων πληθυσμών με βάση τη χρήση των απλών διαγραμμάτων διασποράς του Duffiled (1973), δηλαδή του λόγου MML/MLEN ("Ratio 6") σε σχέση με τη μέτρηση IDML. (Α) πρωτόγονες μορφές Leptobovina του Κατώτερου Πλειστοκαίνου, (Β) *Bison menneri* και *Bison schoetensacki* του Μέσου Πλειστοκαίνου, (Γ), *Bison priscus* του Ανώτερου Πλειστοκαίνο και σύγχρονα είδη βισώνων, (Δ) *Bos primigenius* και *Bos gaurus*. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Στα Σχήματα 6.28-6.29 απεικονίζονται οι αποκλίσεις μεταξύ των ατόμων διαφορετικού φύλου στις μετρήσεις MLEN, MML και το προσδιοριζόμενο σωματικού βάρους από τη μέτρηση IDML (η οποία συγκλίνει περισσότερο ικανοποιητικά στη μέση εκτίμηση από το σύνολο των συναρτήσεων που εφαρμόστηκαν, βλ. Κεφ. 4).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

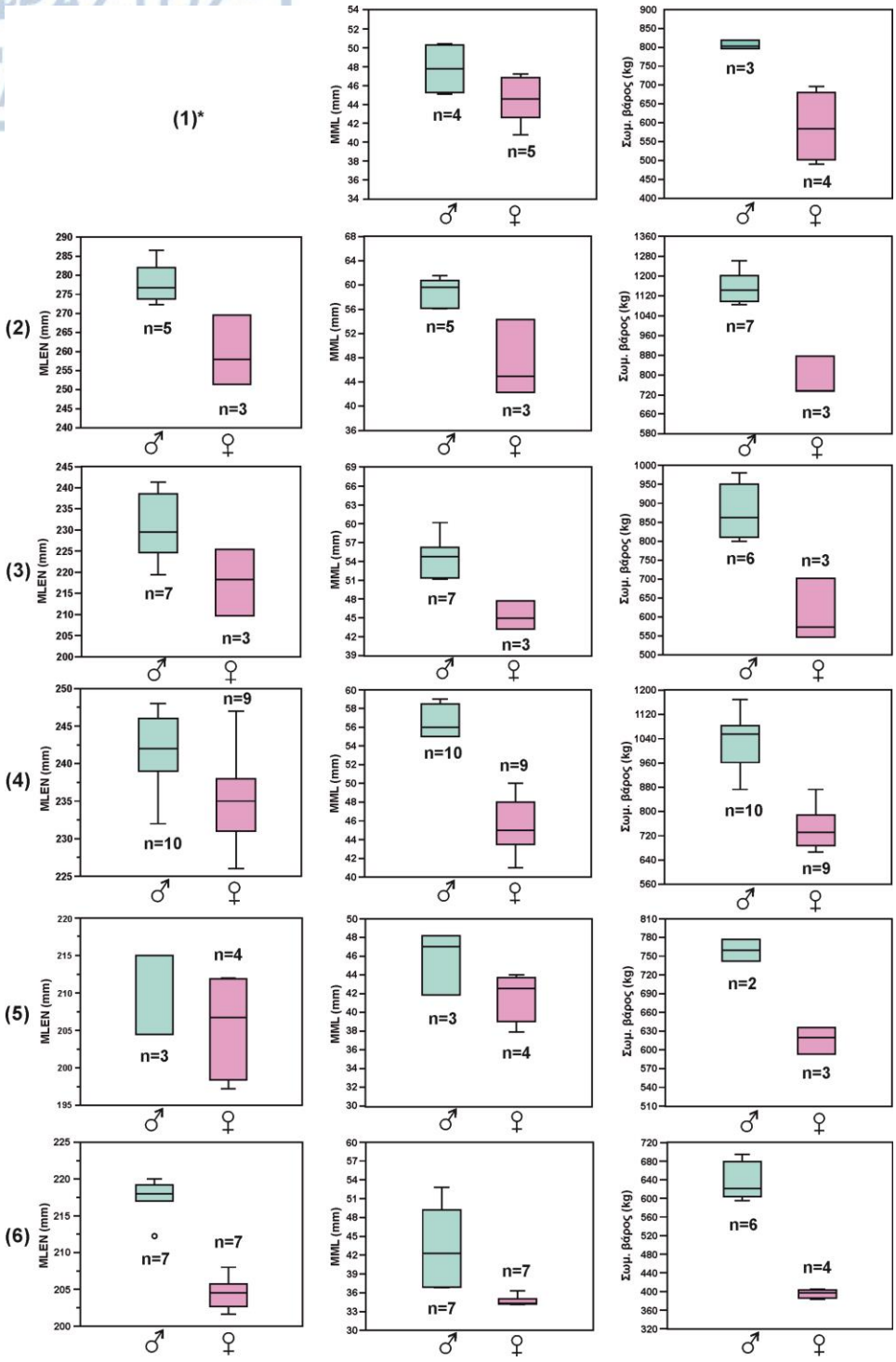
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"



Σχήμα 6.28. Φυλετικές διαφορές για ορισμένους πληθυσμούς Bovini του Κατώτερου Πλειστοκαίνου, όπως αποτυπώνονται στις μετρήσεις του απόλυτου μήκους (MLEN), εγκάρσιου πλάτους της μέσης διάφυσης (MML) του μετακαρπικού οστού και το εκτιμώμενο σωματικό βάρος από τη μέτρηση του εγκάρσιου πλάτους της περιφερικής επίφυσης (IMDL). (1) *Leptobos etruscus* OLI, (2) *Leptobos vallisarni* UP, (3) *Bison* sp. VM, (4) *Bison* cf. *degiulii* APL, (5) *Bison menneri* UN.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα



Σχήμα 6.29. Φυλετικές ενδοπληθυσμιακές διαφορές για εξελιγμένες απολιθωμένες μορφές και τα αρτίγονα taxa βισώνων, όπως αποτυπώνονται στις μετρήσεις του απόλυτου μήκους (MLEN), εγκάρσιου πλάτους της μέσης διάφυσης (MML) και το εκτιμώμενο σωματικό βάρος από τη μέτρηση του εγκάρσιου πλάτους της περιφερικής επίφυσης (IMDL) του μετακαρπικού οστού. (1) *Bison schoetenacki* SÜ, (2) *Bison priscus* MIS5e EN, (3) *Bison priscus* TAU, (4) *Bison priscus* NS (5) *Bison bison bison*, (6) *Bison bonasus*. * ελλιπή δεδομένα.

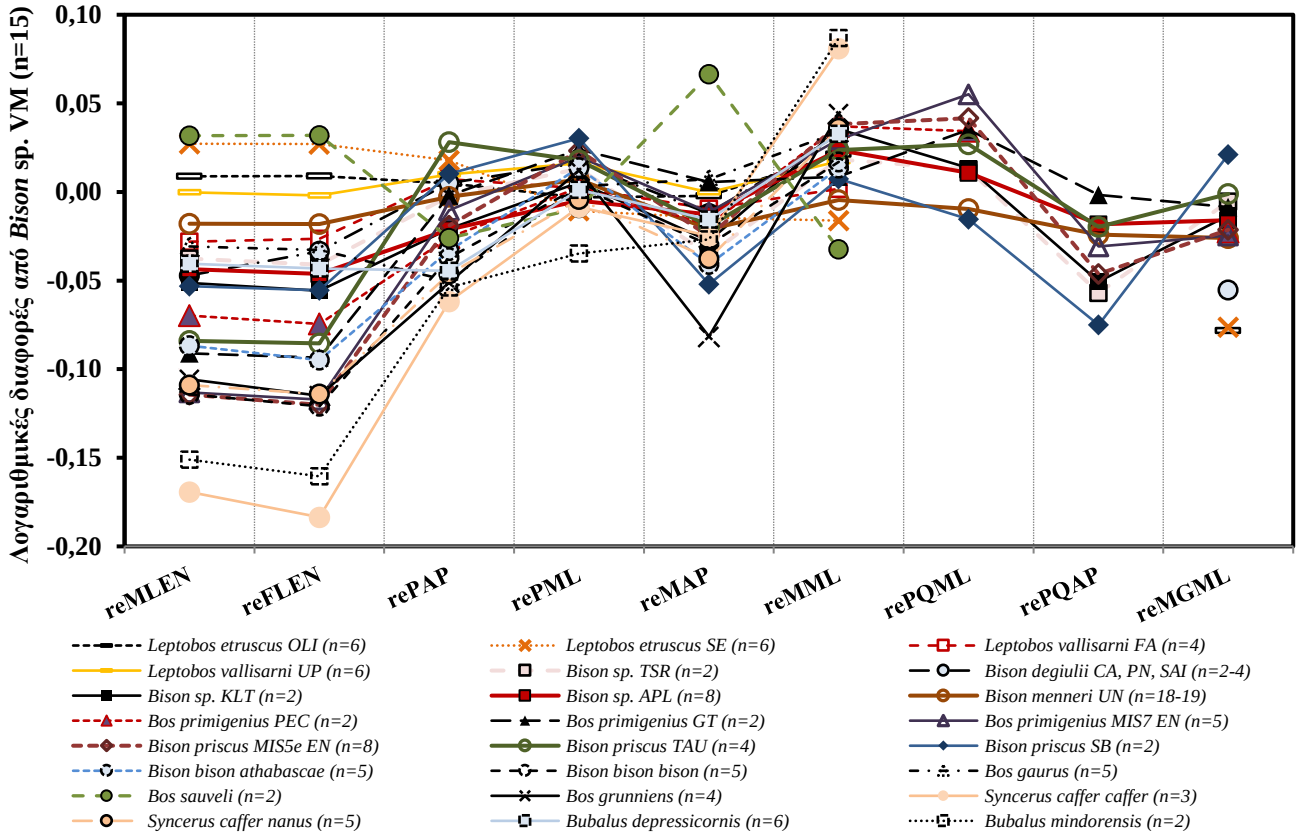
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Σύμφωνα με τον προσδιορισμό του φύλου για τα δείγματα των μεγαλύτερων πληθυσμών βισώνων, καθίσταται ως ένα βαθμό δυνατή η εκτίμηση της ενδοπληθυσμιακής αναλογίας των ενήλικων αρσενικών και θηλυκών ατόμων. Οι πρωτόγονοι βίσωνες της Venta Micena και της N. Απολλωνίας εμφανίζουν αρκετά όμοια αγελαία χαρακτηριστικά με βάση τους αριθμούς των ελάχιστων ατόμων σε κάθε περίπτωση. Σημειώνεται ωστόσο ότι κάθε σύνολο δεν δύναται να είναι πλήρως αντιπροσωπευτικό μίας ενιαίας χρονικής περιόδου κατά τη διάρκεια της ζωής κάθε ατόμου, ενώ το περιορισμένο πλήθος των μετακαρπικών των πιο εξελιγμένων μορφών κρίνει ως αρκετά επισφαλή την αξιολόγηση της φυλετικής τους σύνθεσης. Στη μορφή της Ιβηρικής Χερσονήσου τα αρσενικά άτομα υπολογίζονται σε 13 και τα θηλυκά 31, ενώ στη μορφή της Μυγδονίας αυτά εκτιμώνται σε 6 και 11 αντίστοιχα. Η αναλογία μεταξύ των ατόμων διαφορετικού φύλου στους δύο αυτούς πληθυσμούς προσδιορίζεται επομένως περίπου ίση με 2:3, προσεγγίζοντας εκείνη που απαντά φυσικά στον σημερινό πληθυσμό του *Bison bonasus* της περιοχής Bialowieza (βλ. Krasiński 1978) και στο αμερικανικό υποείδος *Bison b. bison* λιβαδικής διαβίωσης (βλ. Brodie 2008). Μια ελαφρώς ανόμοια δομή αντανακλάται στον πληθυσμό του *Bison menneri*, όπως φανερώνεται από τη μειωμένη αριθμητική επικράτηση των θηλυκών ατόμων (9 αρσενικά:12 θηλυκά άτομα), προσεγγίζοντας ίσως περισσότερο το πρότυπο που χαρακτηρίζει το δασικό υποείδος *Bison b. athabascae* (βλ. Gates and Larter 1990). Η πληθυσμιακή κυριαρχία των θηλυκών ατόμων παρατηρείται ευρύτερα στα μεγαλόσωμα taxa της ομοιογένειας, όπως για παράδειγμα γίνεται αντιληπτό για τα είδη *Bos gaurus* (Megaze et al. 2013) και *Syncerus caffer* (Parida et al. 2015).

Διαφορές στο αδιάστατο γεωμετρικό σχήμα Στα λογαριθμικά διαγράμματα των Σχημάτων 6.30-6.33 δίνονται οι αποκλίσεις για το σύνολο των διαθέσιμων δεδομένων των μετασχηματισμένων μετρήσεων (αναφέρονται με το πρόθεμα «re» εκ του relative-σχετικό) μεταξύ των πληθυσμών που μελετήθηκαν. Αυτές θεωρητικά αντανακλούν πιο ικανοποιητικά την ποικιλομορφία στο πραγματικό σχήμα των δειγμάτων μετά και την απαλοιφή ενός μεγάλου μέρους της παραμέτρου του μεγέθους (του γεωμετρικού μέσου κατά Scott 2004), όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό από τη συμμετοχή taxa με εξαιρετικά ανόμοια σωματομετρικά χαρακτηριστικά. Σε κάθε περίπτωση οι σημαντικότερες διαφορές καταγράφονται στο σχετικό μήκος (reMLEN) των δύο στοιχείων των μεταποδίων (Σχήματα 6.30-6.31).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης



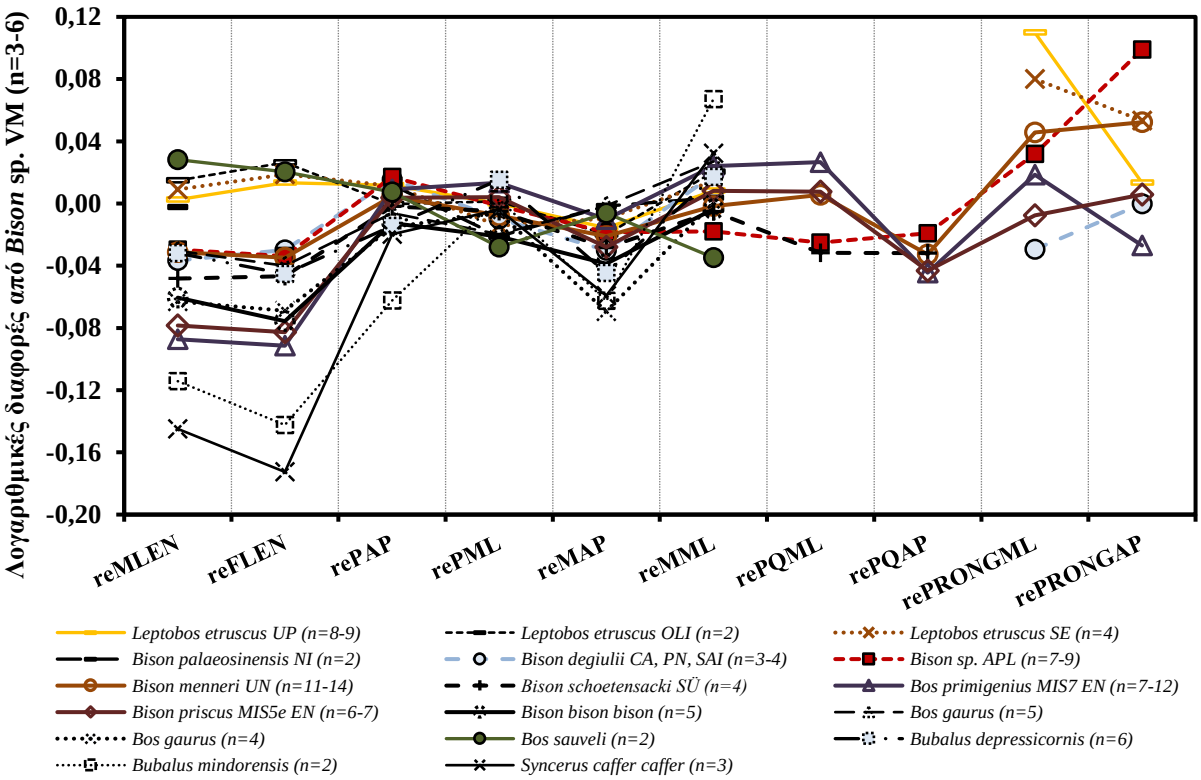
Σχήμα 6.30. Λογαριθμικό διάγραμμα σύγκρισης (μέσοι όροι του πληθυσμού του *Bison* sp. της Venta Micena ως τιμές αναφοράς) των σταθμισμένων διαστάσεων των μηκών και των χαρακτήρων που προσδιορίστηκαν στο εγγύς τμήμα των μετακαρπικών για διάφορες απολιθωμένες και σύγχρονες μορφές Bovini. Γραμμικά δεδομένα *Leptobos etruscus*, *L. vallisarni*, *Bison degiulii* από Masini (1989), αρτίγονων ειδών από Scott (2004). APL, KLT, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Για τους υπόλοιπους σκελετικούς χαρακτήρες που αφορούν το εγγύς και το περιφερικό τους άκρο, η πολυπαραγοντική ανάλυση (PCA) των κυριότερων επιλεγμένων μεταβλητών (των λογαριθμισμένων τιμών των 8 σχετικών διαστάσεων κατά Scott and Barr 2014) αποκάλυψε τον αδρό διαχωρισμό των πρωτόγονων και των μεταγενέστερων μορφών στον μορφολογικό χώρο που ορίζεται από τους άξονες των δύο πρώτων Κύριων Συνιστωσών (PC1, PC2). Οι δύο πρώτες Κύριες Συνιστώσες αποδίδουν ένα σημαντικό ποσοστό της μεταβλητότητας που εκφράζεται από τις αρχικές αστάθμητες μετρήσεις, επεξηγώντας αθροιστικά περίπου το 84% και 70% της συνολικής διακύμανσης στα μετακαρπικά και μεταταρσικά οστά αντίστοιχα (Σχήματα 6.34, 6.37, Πίν. 226, Παράρτημα). Οι υπόλοιπες Κύριες Συνιστώσες

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

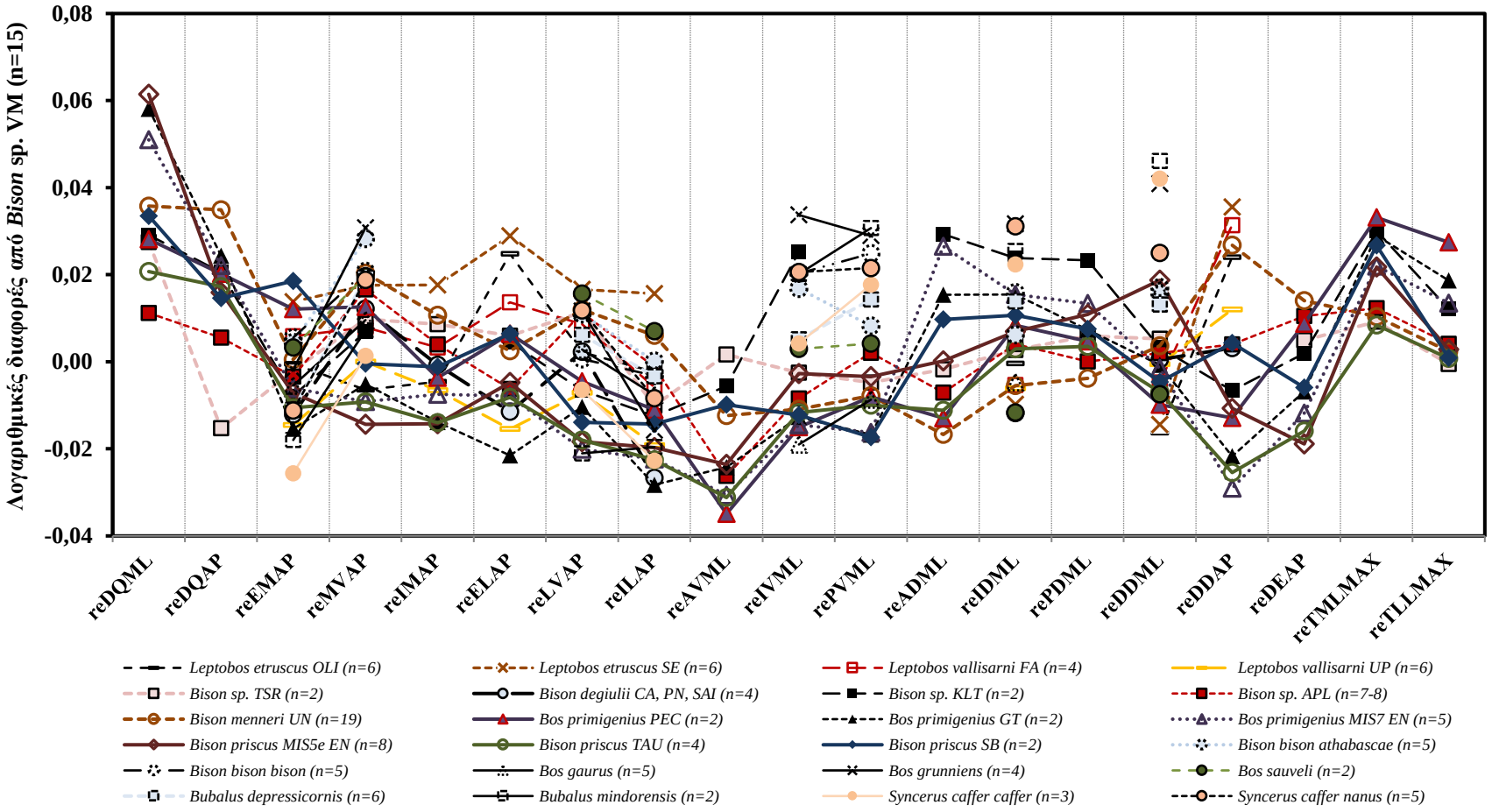
πιθανότατα τονίζουν τις διαφορές εντός των ομάδων χωρίς να προσφέρουν ουσιαστικά πρόσθετα στοιχεία πάνω στη μορφολογική ποικιλότητα μεταξύ των taxa (Πίν. 226, Παράρτημα). Το διάγραμμα των PC1 και PC2 για τα μετακαρπικά φανερώνει κατά μήκος του οριζόντιου άξονα ξεκάθαρες διαφορές στο σχήμα μεταξύ των πρωτόγονων μορφών του Κατώτερου Πλειστοκαίνου και των πιο πρόσφατων πληθυσμών του *Bison priscus* από το Taubach και τις βρετανικές θέσεις του Τελευταίου Μεσοπαγετώδους, του *Bos primigenius* από τα Πετράλωνα και τις θέσεις Clacton, Grays και Ilford (κατά κατά κύριο λόγο), καθώς και των δύο υποειδών του αμερικανικού σύγχρονου βίσωνα (Σχήματα 6.34, 6.35A, 6.36, βλ. και Πίν. 6.1-6.2). Το θετικό φορτίο του άξονα PC1 για τη μεταβλητής reMLEN είναι εξαιρετικά υψηλό (Πίν. 226, Παράρτημα). Ο πρώτος άξονας εκφράζει παράλληλα μερικώς και τον βαθμό σχετικής λέπτυνσης, καθώς εμφανίζει μέτρια υψηλή αρνητική συσχέτιση με τη μεταβλητή reMML.



Σχήμα 6.31. Λογαριθμικό διάγραμμα σύγκρισης (μέσοι όροι του πληθυσμού του *Bison* sp. της Venta Micena ως τιμές αναφοράς) των σταθμισμένων διαστάσεων των μηκών και των χαρακτήρων που προσδιορίστηκαν στο εγγύς τμήμα των μεταταρσικών για διάφορες απολιθωμένες και σύγχρονες μορφές Bovini. Πηγές βιβλιογραφικών γραμμικών δεδομένων όπως στο Σχήμα 6.30. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

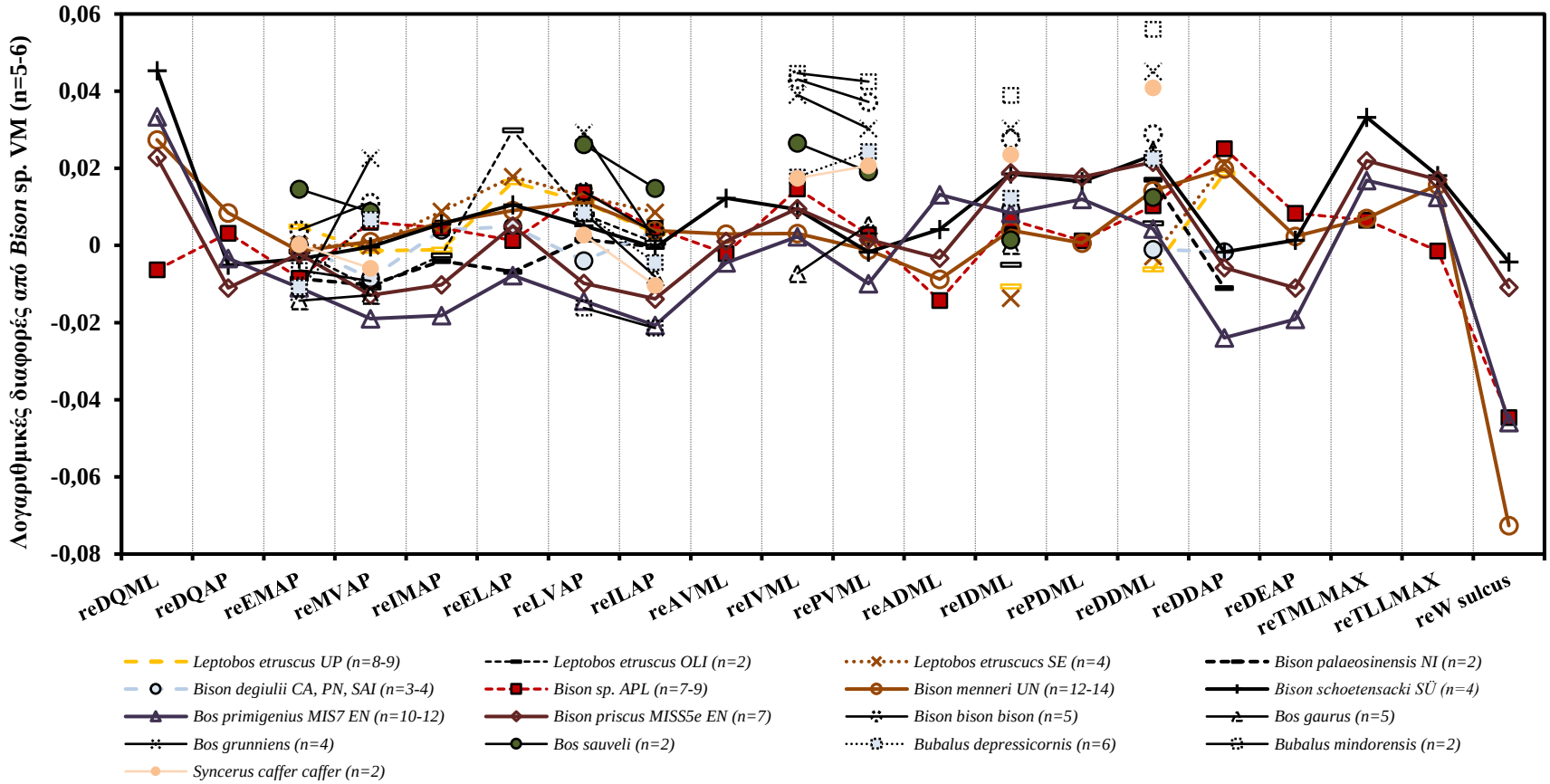
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 6.32. Λογαριθμικό διάγραμμα σύγκρισης (μέσοι όροι του πληθυσμού του *Bison* sp. της Venta Micena ως τιμές αναφοράς των σταθμισμένων διαστάσεων των χαρακτήρων που προσδιορίστηκαν στο περιφερικό τμήμα των μετακαρπικών για διάφορες απολιθωμένες και σύγχρονες μορφές Bovini. Πηγές βιβλιογραφικών γραμμικών δεδομένων όπως στο Σχήμα 6.30. APL, KLT, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ



Σχήμα 6.33. Λογαριθμικό διάγραμμα σύγκρισης (μέσοι όροι του πληθυσμού του *Bison* sp. της Venta Micena ως τιμές αναφοράς) των σταθμισμένων διαστάσεων των χαρακτήρων που προσδιορίστηκαν στο περιφερικό τμήμα των μεταταρσικών για διάφορες απολιθωμένες και σύγχρονες μορφές Bovini. Πηγές βιβλιογραφικών γραμμικών δεδομένων όπως στο Σχήμα 6.30. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Παράλληλα, εκτός της παραπάνω κύριας διάκρισης, μια διαπληθυσμιακή επικάλυψη είναι επίσης ορατή. Επισημαίνεται ότι η επιλογή των μεταβλητών με αυξημένη βαρύτητα στην ερμηνεία της μεταβλητότητας των δεδομένων της έρευνας έγκειται και στην αυτοδιάθεση του εκάστοτε ερευνητή. Στην παρούσα διατριβή, ως υψηλοί συντελεστές συσχέτισης θεωρούνται οι μεγαλύτεροι της τάξης του 0,50 και μέτρια υψηλοί εκείνοι περίπου στο εύρος 0,4-0,5. Γενικά, μεταβλητές με σημαντικά χαμηλότερους συντελεστές δεν σχολιάζονται εκτενέστερα. Αναλυτικά, τα παραγοντικά φορτία των σχετικών διαστάσεων δίνονται στον Πίνακα 226 του Παραρτήματος. Σε αδρές γραμμές ο άξονας PC1 (Σχήματα 6.34, 6.35A, 6.36) φαίνεται να διαχωρίζει κυρίως τα πιο επιμήκη και εν μέρει λεπτά δείγματα μετακαρπικών (θετικές τιμές) από τα βραχύτερα και ελαφρώς πιο εύρωστα (αρνητικές τιμές). Υπό την έννοια αυτή, στα δύο άκρα αυτού του φάσματος μπορούμε να τοποθετήσουμε τον πληθυσμό του *Leptobos etruscus* από το Senéze και το *Bos sauveli* ως τις λιγότερο και τα *Bubalus mindorensis* και *Syncerus caffer caffer* ως τις περισσότερο εύρωστες μορφές αντίστοιχα. Οι πρωτόγονες μορφές βισώνων *Bison palaeosinensis* και αυτή της Venta Micena προσεγγίζουν σε μεγάλο βαθμό τους πληθυσμούς των *Leptobos etruscus* και *Leptobos vallisarni* των θέσεων Olivola-Upper Valdarno, ενώ ελαφρώς εγγύτερα στο *Leptobos vallisarni* της Farneta προβάλλει το *Bison menneri*, αν και η διασπορά των σημείων του τελευταίου χαρακτηρίζεται από σχετικά μεγάλο εύρος. Σαφώς πιο απομακρυσμένοι από τους προηγούμενους πληθυσμούς εμφανίζονται εκείνοι του βρετανικού πρισκοειδούς βίσωνα και του *Bos primigenius* του MIS7 (Ilford) μαζί με το γιακ (*Bos grunniens*) και τα *Syncerus caffer caffer, Bison b. biso*n (Σχήματα 6.34, 6.37). Πλησιέστερα στον μέσο μορφολογικό χώρο εντάσσονται τα δείγματα του *Bison priscus* του Taubach, του αρχαϊκού βοδιού των Πετραλώνων και της νεότερης αγγλικής θέσης Grays-Essex (MIS9), καθώς και του *Bison b. athabascae* (Σχήματα 6.34, 6.37). Από το τελευταίο διαπιστώνεται ένα αντίθετο πρότυπο ανάμεσα στα θεωρητικά οικολογικά διακριτά υποείδη των *Syncerus caffer* και *Bison bison*. Ως ενδιάμεσες μορφές, αναφορικά με το σχετικό τους μήκος, μπορούν να θεωρηθούν οι βίσωνες της Μυγδονίας (Καλαμωτό, Τσιότρα Βρύση, Ν. Απολλωνία), το *Bison degiulii* (θέσεις Capena, Pirro Nord, Sainzelles), ο πληθυσμός του *Bison priscus* του Settepolesini, καθώς και τα είδη *Bubalus depressicornis* και *Bubalus bubalis* (αντιπροσωπεύεται από ένα οστό), αν και αρκετά δείγματα του πληθυσμού της Ν. Απολλωνίας φαίνεται να τείνουν προς τα

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

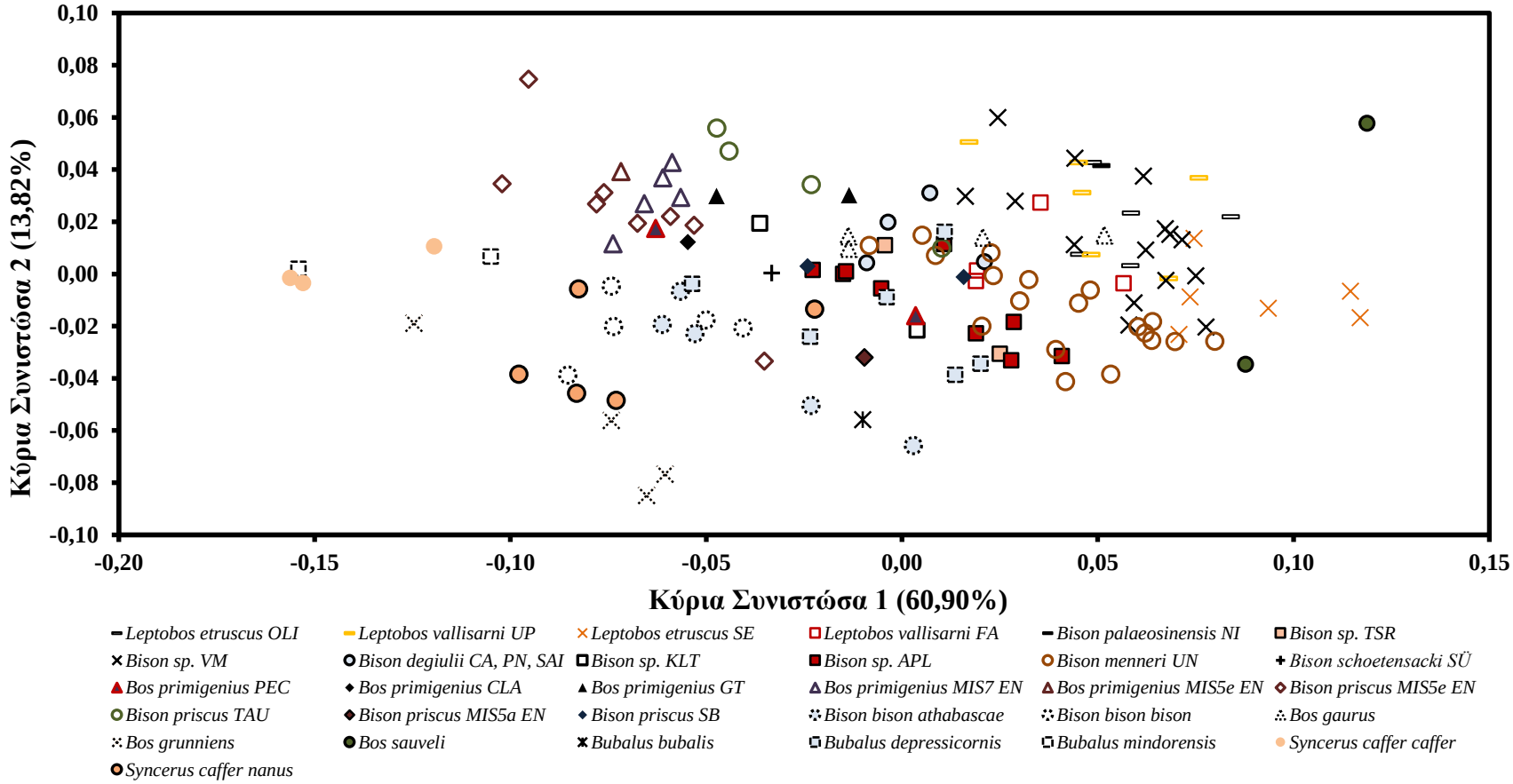
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

αντίστοιχα βραχεία (και σε κάποιο βαθμό εύρωστα) του *Bison menneri* (Σχήματα 6.34, 6.37).

Στον άξονα της δεύτερης Κύριας Συνιστώσας (PC2), υψηλή θετική φόρτωση προέκυψε για τη μεταβλητή reMAP (Πίν. 226, Παράρτημα). Σχετικά ισχυρή αλλά και αρνητική συσχέτιση υποδεικνύεται μεταξύ της δεύτερης Συνιστώσας και της μεταβλητής reMVAP (Πίν. 226, Παράρτημα), ενώ μικρότερη συμμετοχή στη μεταβλητότητα που εκφράζεται από το δεύτερο άξονα προκύπτει και για την μεταβλητή reLVAP (αρνητική). Επομένως, ο κάθετος άξονας φαίνεται να διακρίνει (Σχήματα 6.34, 6.35B, 6.36) τα μετακαρπικά με συμπτυγμένες προσθιο-οπίσθιες σχετικές διαστάσεις της τροχιλίας στην περιφερική επίφυση (κυρίως στην εσωτερική της πλευρά), αλλά και παχύτερη μέση διάφυση (θετικές τιμές) από εκείνα που χαρακτηρίζονται από μια περισσότερο ευρεία τροχιλία, αλλά και λεπτότερη διάφυση κατά τον προσθιο-οπίσθιο άξονα του οστού (αρνητικές τιμές). Η πρώτη διαμόρφωση φαίνεται να παρατηρείται πιο έντονα τόσο σε μορφές του Κατώτερου Πλειστοκαίνου όσο και μεταγενέστερα σε πιο εξελιγμένα taxa, όπως στους πληθυσμούς των *Leptobos etruscus* και *Leptobos vallisarni* των θέσεων Olivola-Upper Valdarno, τον πρωτόγονο βίσωνα της Venta Micena, το *Bison palaeosinensis*, το *Bison degiulii*, τους πληθυσμούς του *Bos primigenius* των αγγλικών θέσεων Grays-Ilford, καθώς και εκείνους του *Bison priscus* του Τελευταίου Μεσοπαγετώδους (Σχήματα 6.34, 6.36, βλ. και Πίν. 6.2). Η δεύτερη διαμόρφωση απαντά πιο χαρακτηριστικά στο γιακ, αλλά και σε σημαντικό βαθμό στο *Syncerus caffer nanus*, το *Bubalus bubalis* και τα δύο υποείδη του αμερικανικού σύγχρονου βίσωνα. Οι υπόλοιπες μορφές φέρουν μια ενδιάμεση μορφολογία, εντούτοις ορισμένες ίσως τείνουν ελαφρώς προς το θετικό άκρο του άξονα της δεύτερης Συνιστώσας, ανάμεσα τους το *Leptobos etruscus* της Farneta μαζί με τα αρτίγονα taxa *Bos gaurus* και *Syncerus caffer caffer* (Σχήματα 6.34, 6.35B, 6.36). Για το πολύ περιορισμένο πλήθος των δειγμάτων (n=2) των θέσεων της Τσιότρα Βρύσης, του Καλαμωτού, των Πετραλώνων, καθώς και του Settepolesini μαζί με το *Bos sauveli* κρίνεται περισσότερο επισφαλές, και λόγω της διασποράς τους, να αξιολογήσουμε επαρκώς τον βαθμό διαβάθμισης του σχήματος που εκφράζεται από τον PC2 άξονα (Σχήμα 6.35B). Από την άλλη, ο έτερος εκπρόσωπος των πρωτόγονων βισώνων της Μυγδονίας από τη Ν. Απολλωνία μαζί το *Bison menneri* του Untermassfeld, αλλά και το *Leptobos etruscus* της θέσης Senéze εμφανίζουν αρνητικές τιμές στον κάθετο άξονα και επομένως ρέπουν περισσότερο προς το δεύτερο μορφολογικό πρότυπο (Σχήμα 6.35B, βλ. και Πίν. 6.2).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

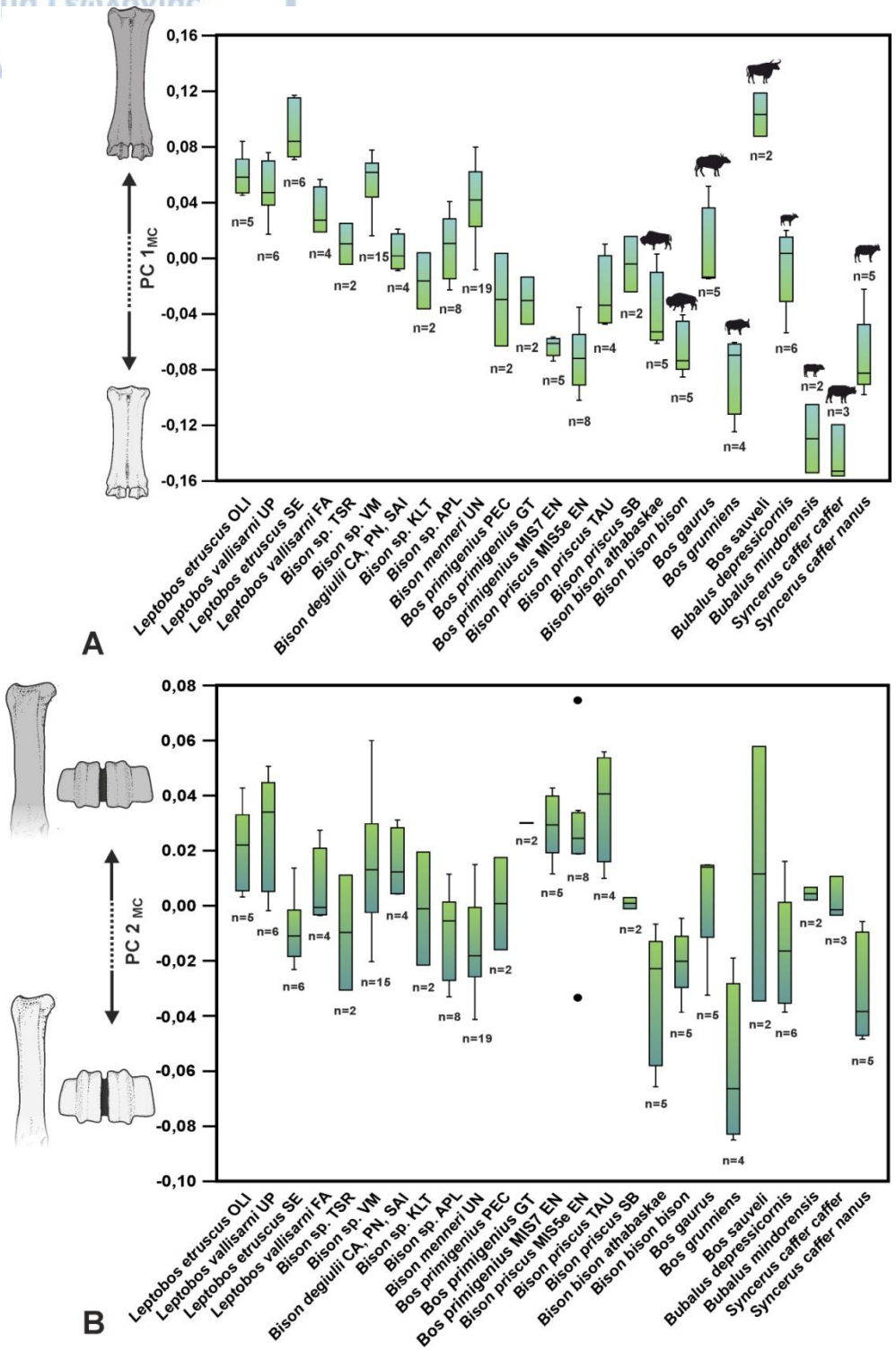
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ



Σχήμα 6.34. Γράφημα των τιμών των δύο πρώτων Κύριων Συνιστωσών (PC1, PC2) που προέκυψαν από την πολυπαραγοντική ανάλυση των 8 αδιάστατων μορφομετρικών μεταβλητών σχήματος στα μετακαρπικά οστά, κατά το μεθοδολογικό σύστημα των Scott and Barr (2014). Πηγές βιβλιογραφικών γραμμικών δεδομένων όπως στο Σχήμα 6.30. APL, KLT, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας

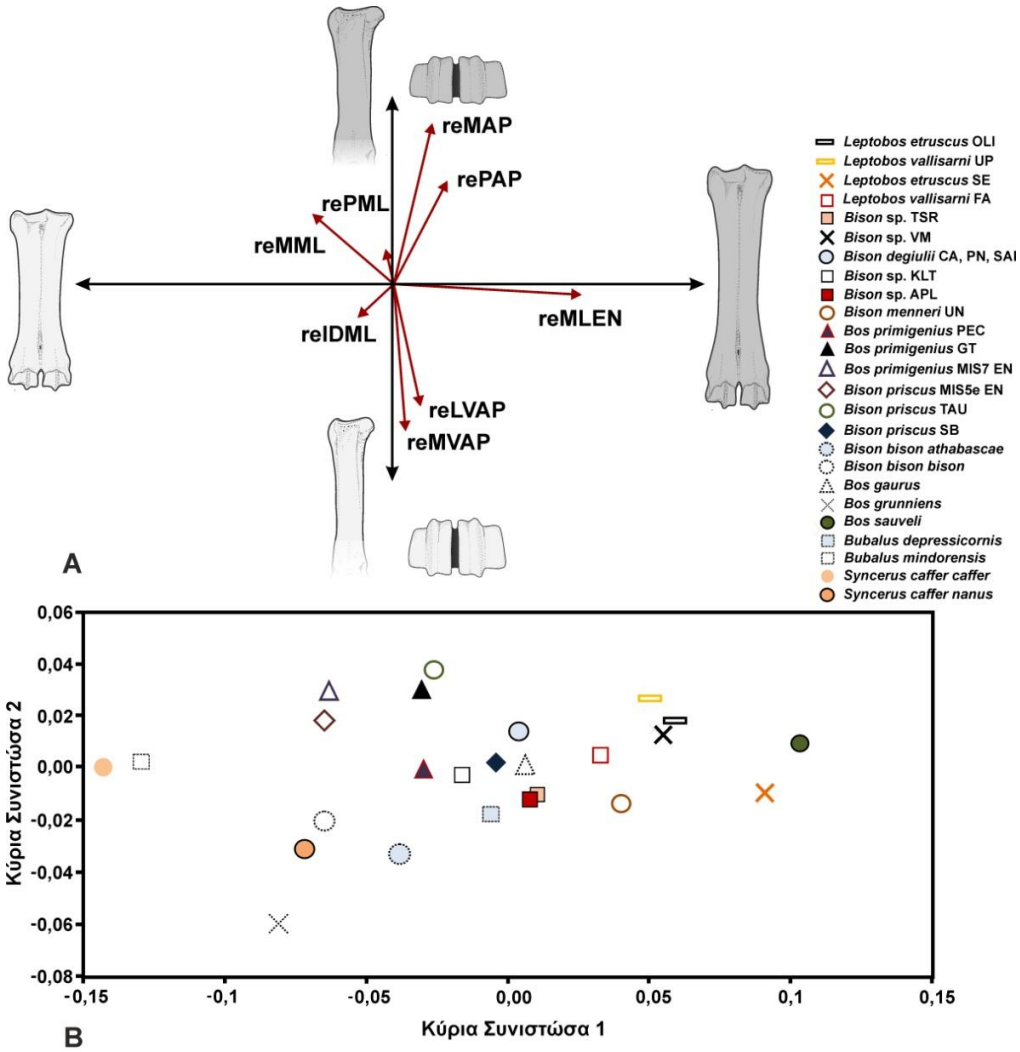


Σχήμα 6.35. Θηκόγραμμα απεικόνισης των βαθμών των παρατηρήσεων των πληθυσμών των μετακαρπικών που αναλύθηκαν στην πρώτη (PC1, A) και δεύτερη (PC2, B) Κύρια Συνιστώσα σε συνάρτηση με τα πρότυπα επιμήκυνσης-βράχυνσης και πάχυνσης-λέπτυνσης της διάφυσης και σύμπτυξης-διεύρυνσης της περιφερικής επίφυσης που προβάλλονται σε κάθε περίπτωση. APL, KLT, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Στα Σχήματα 6.36 και 6.39 αποτυπώνεται και η μέση διαμόρφωση κάθε πληθυσμού (n≥2) των μορφών που μελετήθηκαν ανά στοιχείο των μεταποδίων σε συνάρτηση με τη μεταβλητότητα που εκφράζεται από τους δύο πρώτους άξονες της πολυπαραγοντικής ανάλυσης Κύριων Συνιστωσών. Σε αυτά δίνεται το διγράφημα συντεταγμένων (*biplot*) των μεταβλητών στο οποίο περιγράφεται η θέση τους εκτεινόμενων ακτινωτά από το κέντρο. Γενικά, οι ευθείες με βάση το μήκος τους ορίζουν τη σημασία κάθε μεταβλητής στην ερμηνεία των διαφορών στο σχήμα, ενώ η γωνία με την οποία συγκλίνουν ή αποκλίνουν τον βαθμό και το είδος συσχέτισής τους.



Σχήμα 6.36. Διγράφημα (*biplot*) συσχέτισης των μεταβλητών και του σχετικού τους φορτίου στις πρώτες Κύριες Συνιστώσες της ανάλυσης των μετακαρπικών (A) και θέση της μέσης διαμόρφωσης των παρατηρήσεων των πληθυσμών (*n*≥2) των μορφών που αναλύθηκαν ως προς τους άξονες PC (B). APL, KLT, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Στο γράφημα της ανάλυσης PCA για τα μεταταρσικά, ένα παρεμφερές γενικό μορφολογικό πρότυπο είναι εμφανές, καθώς ομοίως η διάκριση στο σχήμα των δειγμάτων πηγάζει κυρίως από τις αποκλίσεις του σχετικού τους μήκους (Σχήματα 6.37-6.39). Το φορτίο της μεταβλητής reMLEN είναι υψηλό και θετικό για τον οριζόντιο άξονα PC1, ενώ ελαφρώς μέτρια είναι η συνεισφορά της μεταβλητής reMML στη μεταβλητότητα των δειγμάτων, η οποία σχετίζεται αρνητικά με την πρώτη Κύρια Συνιστώσα (Πίν. 226, Παράρτημα). Ο άξονας PC2 αντικατοπτρίζει μια ομαδοποίηση που βασίζεται κατά πρώτο λόγο στις σχετικές προσθιο-οπίσθιες διαστάσεις της μέσης διάφυσης και δευτερευόντως του σχήματος της τροχιλίας (Σχήματα 6.38B, 6.39). Η μεταβλητή reMAP σχετίζεται ισχυρά θετικά με τη δεύτερη Κύρια Συνιστώσα, ενώ η μέτρια αρνητική συσχέτιση της μεταβλητής reMVAP υποδηλώνει ότι κατά μήκος του κάθετου άξονα σε κάποιο βαθμό συμβάλλει επίσης (ανάστροφα) στην παρατηρούμενη ανομοιότητα μεταξύ των μορφών που μελετήθηκαν (Πίν. 226, Παράρτημα). Επομένως, ο άξονας της δεύτερης Κύριας Συνιστώσας διαιρεί (Σχήματα 6.38B, 6.39) τα μεταταρσικά με σχετικά πιο ογκώδη (θετικές τιμές) από εκείνα με πιο συμπιεσμένη (αρνητικές τιμές) διάφυση. Στην πρώτη περίπτωση αυτά συνοδεύονται ως ένα βαθμό και από μια πιο στενή (έσω) τροχιλία σε σχέση με τα δεύτερα δείγματα Οι πληθυσμοί των *Bos primigenius* της αγγλικής της θέσης Ilford (θετικές τιμές) και *Bos grunniens* (αρνητικές τιμές) καταλαμβάνουν αντίστοιχα τα δύο όρια αυτού του φάσματος με τη μορφολογική διάκριση που εκπορεύεται από τη δεύτερη Κύρια Συνιστώσα να είναι ίσως περισσότερο εμφανής ανάμεσα στα αρτίγονα taxa (Σχήματα 6.37, 6.39, βλ. και Πίν. 6.4). Με εξαίρεση τα ιδιαίτερα λεπτά και επιμήκη δείγματα του είδους *Bos sauveli*, τα περισσότερα από αυτά τείνουν να παρουσιάζουν βραχύτερα και πιο εύρωστα μεταταρσικά σε σχέση με τις απολιθωμένες μορφές και η διασπορά τους είναι ανάλογη με εκείνη που αποτυπώθηκε και στην πολυπαραγοντική ανάλυση των μετακαρπικών.

Αν και το γενικό πρότυπο της σχετικής επιμήκυνσης/βράχυνσης που αναγνωρίζεται στο αποτέλεσμα της πολυπαραγοντικής ανάλυσης είναι αρκετά όμοιο ανάμεσα στα οστά των μεταποδίων των δύο άκρων, φανερώνεται για κάποιες πρωτόγονες μορφές μια αναντιστοιχία στο σχήμα του γενικού περιγράμματος των μεταταρσικών τους (Σχήμα 6.38B). Η σημαντικότερη τροποποίηση συγκριτικά με την εικόνα των μετακαρπικών των εξαφανισμένων πρώιμων taxa αφορά την τοποθέτηση του πληθυσμού του *Bison menneri* κατά μήκος του άξονα PC1 (Σχήματα 6.37, 6.38A,

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

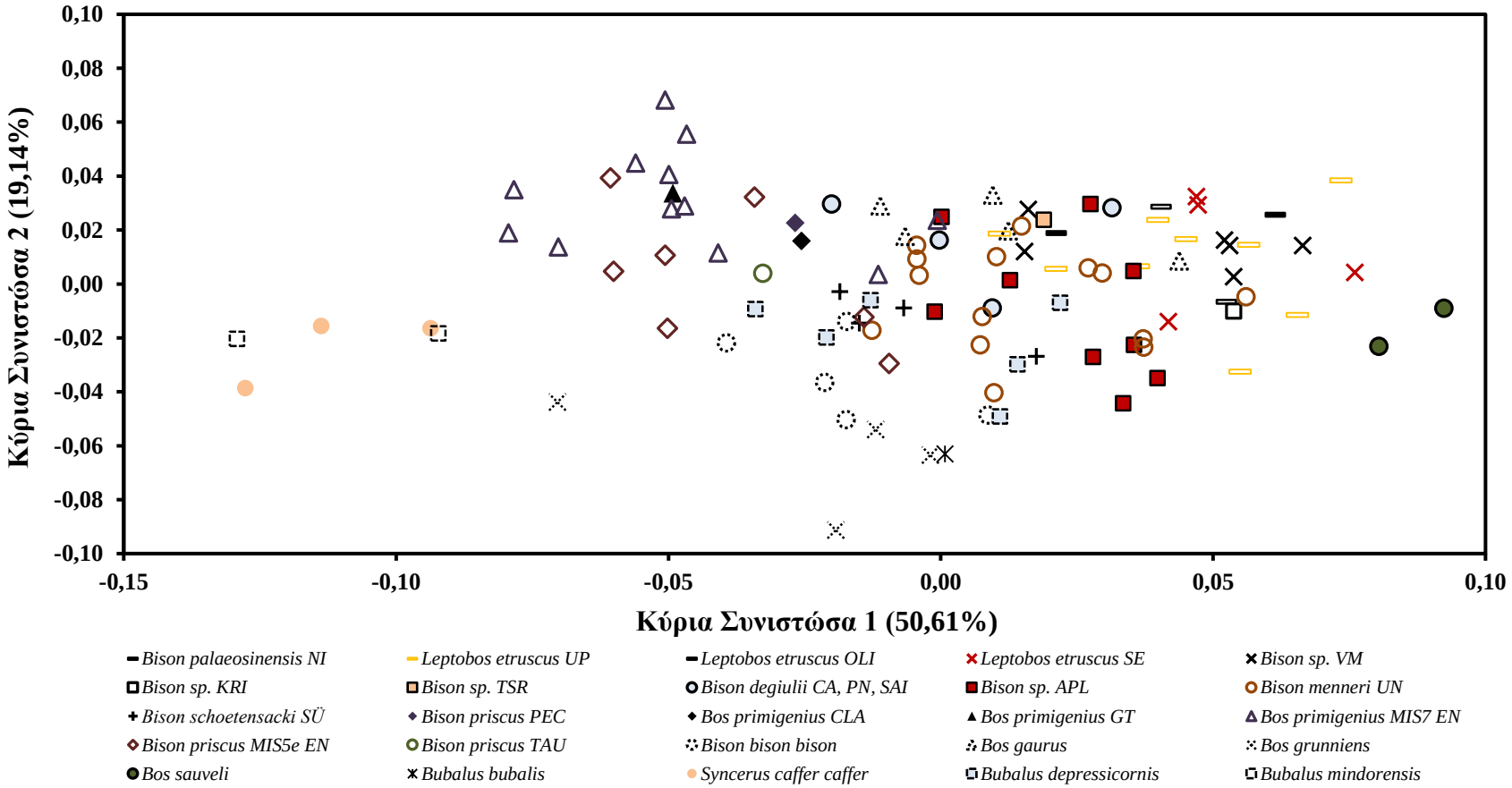
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

6.39). Όπως σε κάποιο βαθμό μας προδιέθεσε το αποτέλεσμα του λόγου MML/MLEN, διαπιστώνεται ότι η γερμανική μορφή μετακυλά πλέον περισσότερο προς το μέσο του μορφοχώρου μαζί με το *Bison degiulii*, σε σχέση με τον πρωτόγονο βίσωνα της Ν. Απολλωνίας. Τα δείγματα του *Bison schoetensacki* του Süssenborn εντοπίζονται κατά προσέγγιση στο κέντρο των δύο αξόνων εγγύς των λιγότερο επιμηκών μεταταρσικών του *Bison menneri*, επιδεικνύοντας ενδιάμεσες αναλογίες (Σχήματα 6.37, 6.38Α, 6.39). Επιπλέον, ως προς το σχήμα που εκφράζεται από τις δύο πρώτες Κύριες Συνιστώσες, σημειώνεται η μεγάλη μορφολογική ταύτιση που παρατηρείται ανάμεσα στους υπόλοιπους εκπροσώπους των Leptobovina του Κατώτερου Πλειστοκαίνου, δηλαδή του βίσωνα της Venta Micena, του ασιατικού taxon *Bison palaeosinensis* και των πληθυσμών του *Leptobos* (Σχήμα 6.38Α, 6.39). Οι δύο μικρόσωμοι ευρωπαϊκοί πρωτόγονοι βίσωνες φαίνεται να αποκλίνουν σε κάποιο βαθμό από τις μορφές του Επιβιλλαφράγκιου στις σχετικές προσθιο-οπίσθιες διαστάσεις της μέσης διάφυσης κυρίως και της τροχιλίας σε μικρότερο βαθμό, ενώ για τα ίδια χαρακτηριστικά ο πρισκοειδής βίσωνας των βρετανικών θέσεων του Τελευταίου Μεσοπαγετώδους φαίνεται να διαφοροποιείται σημαντικά μόνο σε σχέση με τον εκπρόσωπο του *Bos primigenius* του Ilford (Σχήμα 6.38Β, βλ. και Πίν. 6.4). Εντούτοις, οφείλεται να ληφθεί υπόψη πως από τα φορτία της μεταβλητής reMML παρατηρείται ότι σε κάποιο βαθμό αυτή εμπλέκεται και στις αποκλίσεις κατά μήκος του κάθετου άξονα (PC2). Αυτό τουλάχιστον διακρίνεται στην ανάλυση των μεταταρσικών και θα σχολιαστεί και στη συνέχεια. Σημειώνεται ότι μία παρόμοια διαπίστωση αναφέρεται στην εργασία των Bernor and Scott (2003) πάνω στα μεταπόδια ποικίλων απολιθωμένων μειοκαινικών ιππαρίων.

Οι τάσεις που περιγράφηκαν πιο πάνω και η ανάδειξη των μορφολογικών ομάδων με ομοειδή χαρακτηριστικά φαίνεται να επιβεβαιώνεται σε σημαντικό βαθμό και στατιστικά από το αποτέλεσμα του παραμετρικού στατιστικού ελέγχου ANOVA πάνω στους βαθμούς των παρατηρήσεων-scores των κυριότερων πληθυσμών που εξετάστηκαν (p<<0,001, έλεγχος Levene μετακαρπικά: p_{PC1}=0,582 και p_{PC2}=0,403, μεταταρσικά: p_{PC1}=0,942 και p_{PC2}=0,122 αντίστοιχα). Για τον ίδιο λόγο στους Πίνακες 6.1-6.4 παρατίθεται το αποτέλεσμα των επιμέρους πολλαπλών συγκρίσεων με το συντηρητικό κριτήριο Tukey και το ελαστικότερο Fisher-LSD.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

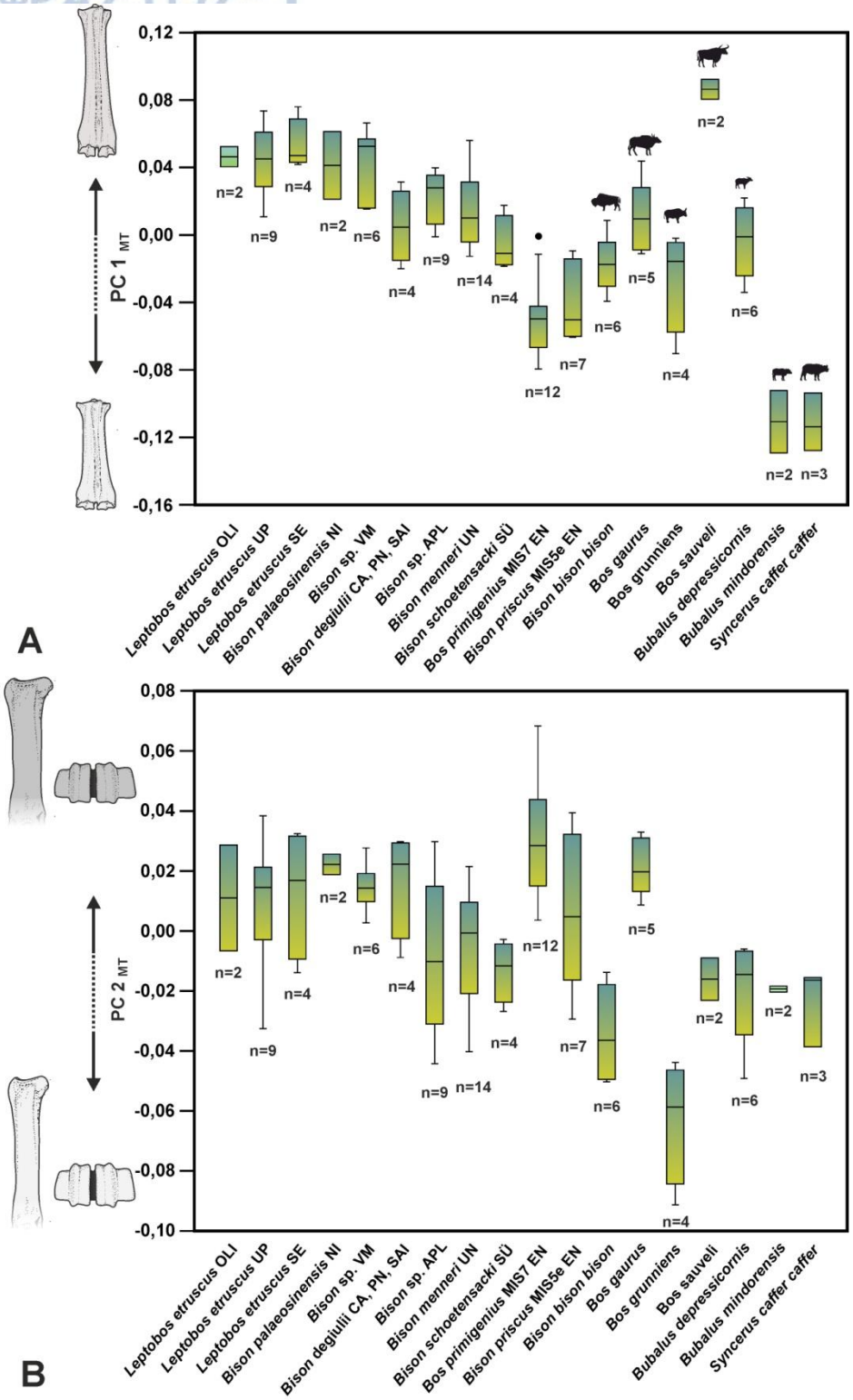
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ



Σχήμα 6.37. Γράφημα των τιμών των δύο πρώτων Κύριων Συνιστωσών (PC1, PC2) που προέκυψαν από την πολυπαραγοντική ανάλυση των 8 αδιάστατων μορφομετρικών μεταβλητών σχήματος στα μεταταρσικά οστά, κατά το μεθοδολογικό σύστημα των Scott and Barr (2014). Πηγές βιβλιογραφικών γραμμικών δεδομένων όπως στο Σχήμα 6.30. APL, KRI, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

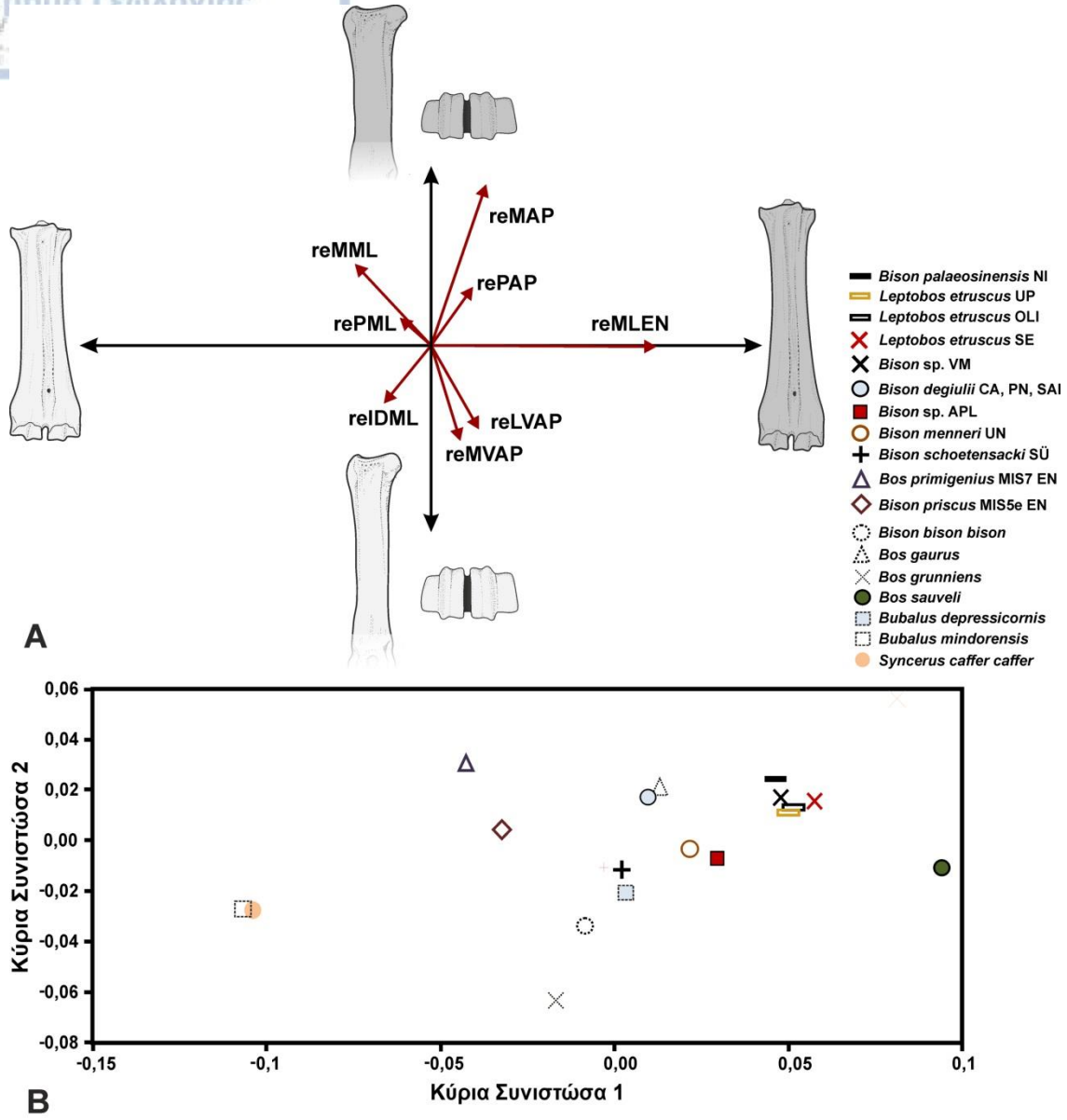
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμή



Σχήμα 6.38. Θηκόγραμμα απεικόνισης των βαθμών των παρατηρήσεων των πληθυσμών των μεταταρσικών που αναλύθηκαν στην πρώτη (PC1, A) και δεύτερη (PC2, B) Κύρια Συνιστώσα σε συνάρτηση με τα πρότυπα επιμήκυνσης-βράχυνσης και πάχυνσης-λέπτυνσης της διάφυσης και σύμπτυξης-διεύρυνσης της περιφερικής επίφυσης που προβάλλονται σε κάθε περίπτωση. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας



Σχήμα 6.39. Διγράφημα (*biplot*) συσχέτισης των μεταβλητών και του σχετικού τους φορτίου στις πρώτες Κύριες Συνιστώσες της ανάλυσης των μεταταρσικών (A) και θέση της μέσης διαμόρφωσης των παρατηρήσεων των πληθυσμών ($n \geq 2$) των μορφών που αναλύθηκαν ως προς τους άξονες PC (B). APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Η πολύ χαμηλή συσχέτιση των αδιάστατων μεταβλητών των μεταποδίων με το σωματικό μέγεθος των μορφών που εξετάστηκαν, αποδίδεται προφανώς και στις ευθείες των ελαχίστων τετραγώνων των βαθμών των δύο Κύριων Συνιστωσών και του γεωμετρικού μέσου (MGSV, σύμφωνα με τον Scott 2004) των δειγμάτων τους (Σχήματα 6.40-6.43).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πίνακας 6.1. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις πάνω στις παρατηρήσεις των βαθμών PC1 των μετακαρπικών των κυριότερων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών Bovini που εξετάστηκαν με τα κριτήρια του Tukey-HSD (πάνω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (κάτω από τη διαγώνιο). Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας διαφορών $p < 0,05$.

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Leptobos etruscus OLI (1)	-	1,000	0,843	0,992	1,000	0,684	0,092	**0,034**	**0,026**	0,996	**0,003**	**0,003**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,189	**0,002**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,076	**0,000**	0,829	**0,000**	**0,000**
Leptobos vallisarni UP (2)	0,528	-	0,306	1,000	1,000	0,914	0,274	**0,101**	**0,112**	1,000	**0,011**	**0,010**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,416	**0,012**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,247	**0,000**	0,457	**0,000**	**0,000**
Leptobos etruscus SE (3)	**0,026**	**0,003**	-	**0,033**	0,225	**0,010**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,002**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,001**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	1,000	**0,000**	**0,000**
Leptobos vallisarni FA (4)	0,092	0,243	**0,000**	-	0,989	1,000	0,988	0,740	0,985	1,000	0,267	0,247	**0,000**	0,082	**0,000**	0,979	0,630	**0,000**	**0,003**	**0,000**	0,991	**0,000**	0,096	**0,000**	**0,000**
Bison sp. VM (5)	0,747	0,655	**0,002**	0,086	-	0,641	**0,029**	**0,017**	0,001	0,973	**0,001**	**0,001**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,134	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,017**	**0,000**	0,494	**0,000**	**0,000**
Bison cf. *degiulii* TSR (6)	**0,014**	**0,038**	**0,000**	0,270	**0,012**	-	1,000	1,000	1,000	0,990	0,990	0,987	**0,044**	0,981	**0,005**	1,000	1,000	**0,000**	0,689	**0,034**	1,000	**0,003**	**0,022**	**0,000**	**0,010**
Bison degiulii CA, PN, SAI (7)	**0,001**	**0,003**	**0,000**	0,083	**0,000**	0,749	-	1,000	1,000	0,437	0,993	0,991	**0,008**	0,979	**0,000**	1,000	1,000	**0,000**	0,534	**0,005**	1,000	**0,000**	**0,001**	**0,000**	**0,001**
Bison cf. *degiulii*. KLT (8)	**0,000**	**0,001**	**0,000**	**0,017**	**0,000**	0,254	0,318	-	1,000	0,184	1,000	1,000	0,744	1,000	0,339	1,000	1,000	**0,001**	1,000	0,686	1,000	0,198	**0,000**	**0,000**	0,418
Bison cf. *degiulii* APL (9)	**0,000**	**0,001**	**0,000**	0,077	**0,000**	0,887	0,784	0,189	-	0,117	0,927	0,913	**0,000**	0,739	**0,000**	1,000	1,000	**0,000**	0,089	**0,000**	1,000	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Bison menneri UN (10)	0,108	0,359	**0,000**	0,554	0,063	0,086	**0,005**	**0,001**	**0,001**	-	**0,019**	**0,017**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,639	**0,010**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,378	**0,000**	0,064	**0,000**	**0,000**
Bos primigenius PEC (11)	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,002**	**0,000**	0,087	0,097	0,561	**0,041**	**0,000**	-	1,000	0,990	1,000	0,851	1,000	1,000	**0,008**	1,000	0,982	0,977	0,643	**0,000**	**0,000**	0,887
Bos primigenius GT (12)	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,002**	**0,000**	0,081	0,090	0,541	**0,037**	**0,000**	0,975	-	0,992	1,000	0,871	1,000	1,000	**0,009**	1,000	0,986	0,972	0,670	**0,000**	**0,000**	0,903
Bos primigenius MIS7 EN (13)	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,017	**0,000**	**0,000**	0,087	0,094	-	0,769	1,000	0,300	**0,018**	0,124	0,991	1,000	**0,002**	1,000	**0,000**	**0,002**	1,000
Bison priscus MIS5e EN (14)	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,001**	**0,000**	0,072	0,069	0,622	**0,017**	**0,000**	0,858	0,830	**0,019**	-	0,240	1,000	1,000	**0,000**	1,000	0,699	0,926	0,147	**0,000**	**0,000**	0,368
Bison priscus TAU (15)	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,004	**0,000**	**0,000**	**0,027**	**0,029**	0,564	**0,002**	-	0,070	**0,000**	0,211	0,712	1,000	**0,000**	1,000	**0,000**	**0,003**	1,000
Bison priscus SB (16)	**0,001**	**0,005**	**0,000**	0,070	**0,001**	0,533	0,688	0,604	0,512	**0,011**	0,273	0,259	**0,003**	0,276	**0,000**	-	1,000	**0,000**	0,987	0,253	1,000	**0,039**	**0,002**	**0,000**	0,106
Bubalus depressicornis (17)	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,011**	**0,000**	0,388	0,506	0,593	0,260	**0,000**	0,214	0,201	**0,000**	0,183	**0,000**	0,920	-	**0,000**	0,827	**0,012**	1,000	**0,001**	**0,000**	**0,000**	**0,002**
Bubalus mindorensis (18)	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,001**	**0,000**	**0,002**	**0,000**		-	**0,002**	0,153	**0,000**	0,750	**0,000**	1,000	0,338
Bison bison athabascae (19)	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,014**	**0,008**	0,259	**0,001**	**0,000**	0,662	0,689	0,091	0,438	**0,015**	0,082	**0,024**	**0,000**	-	0,981	0,315	0,492	**0,000**	**0,000**	0,826
Bison bison bison (20)	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,014	**0,000**	**0,000**	0,073	0,079	0,913	**0,014**	0,649	**0,002**	**0,000**	**0,001**	0,072	-	**0,001**	1,000	**0,000**	**0,003**	1,000
Bos gaurus (21)	**0,000**	**0,002**	**0,000**	0,091	**0,000**	0,826	0,890	0,253	0,897	**0,004**	0,068	0,062	**0,000**	**0,041**	**0,000**	0,599	0,389	**0,000**	**0,003**	**0,000**	-	**0,000**	**0,001**	**0,000**	**0,000**
Bos grunniens (22)	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,002**	**0,000**	**0,000**	**0,012**	**0,013**	0,250	**0,001**	0,467	**0,000**	**0,000**	**0,017**	**0,007**	0,294	**0,000**	-	**0,000**	0,106	1,000
Bos sauveli (23)	**0,024**	**0,006**	0,507	**0,001**	**0,007**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	-	**0,000**	**0,000**
Syncerus caffer caffer (24)	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,531	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,001**	**0,000**	-	**0,012**
Syncerus caffer nanus (25)	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,005**	**0,000**	**0,000**	**0,032**	**0,035**	0,559	**0,004**	0,943	**0,001**	**0,000**	**0,003**	**0,024**	0,635	**0,000**	0,547	**0,000**	**0,000**	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πίνακας 6.2. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις πάνω στις παρατηρήσεις των βαθμών PC2 των μετακαρπικών των κυριότερων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών Bovini που εξετάστηκαν (εξαιρέθηκε το είδος *Bos sauveli*) με τα κριτήρια του Tukey-HSD (πάνω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (κάτω από τη διαγώνιο). Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας διαφορών $p < 0,05$.

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Leptobos etruscus OLI (1)	-	1,000	0,719	1,000	1,000	0,980	1,000	1,000	0,452	0,135	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,326	1,000	**0,009**	0,189	1,000	0,000	1,000	**0,019**
Leptobos vallisarni UP (2)	0,496	-	0,174	0,985	0,999	0,775	1,000	0,979	**0,049**	**0,004**	0,990	1,000	1,000	1,000	1,000	0,991	**0,036**	0,999	**0,000**	**0,018**	0,939	0,000	0,969	**0,001**
Leptobos etruscus SE (3)	**0,017**	**0,001**	-	1,000	0,704	1,000	0,962	1,000	1,000	1,000	1,000	0,710	0,180	0,068	0,227	1,000	1,000	1,000	0,936	1,000	1,000	**0,025**	1,000	0,981
Leptobos vallisarni FA (4)	0,285	0,082	0,245	-	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	0,983	1,000	0,999	0,978	0,836	0,997	1,000	0,991	1,000	0,352	0,945	1,000	0,002	1,000	0,493
Bison sp. VM (5)	0,578	0,149	**0,016**	0,444	-	0,994	1,000	1,000	0,305	**0,017**	1,000	1,000	0,998	0,921	1,000	1,000	0,235	1,000	**0,002**	0,124	1,000	0,000	1,000	**0,006**
Bison cf. *degiulii* TSR (6)	0,075	**0,021**	0,969	0,366	0,109	-	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	0,930	0,747	0,491	0,863	1,000	1,000	1,000	0,999	1,000	1,000	0,369	1,000	1,000
Bison degiulii CA, PN, SAI (7)	0,718	0,311	0,059	0,501	0,937	0,148	-	1,000	0,866	0,567	1,000	1,000	1,000	0,996	1,000	1,000	0,731	1,000	0,064	0,531	1,000	**0,000**	1,000	0,111
Bison cf. *degiulii* KLT (8)	0,207	0,073	0,615	0,694	0,306	0,658	0,346	-	1,000	1,000	1,000	0,996	0,970	0,845	0,994	1,000	1,000	1,000	0,953	1,000	1,000	0,118	1,000	0,981
Bison cf. *degiulii* APL (9)	**0,006**	**0,000**	0,873	0,166	**0,003**	0,946	0,031	0,527	-	1,000	1,000	0,549	0,058	**0,019**	0,058	1,000	1,000	1,000	0,930	1,000	1,000	**0,015**	1,000	0,981
Bison menneri UN (10)	**0,001**	**0,000**	0,637	0,079	**0,000**	0,799	**0,009**	0,396	0,735	-	1,000	0,321	0,006	**0,002**	**0,003**	1,000	1,000	1,000	0,944	1,000	0,981	**0,010**	1,000	0,988
Bos primigenius PEC (11)	0,249	0,093	0,538	0,774	0,367	0,593	0,403	0,926	0,453	0,331	-	0,998	0,985	0,895	0,998	1,000	1,000	1,000	0,921	1,000	1,000	0,089	1,000	0,964
Bos primigenius GT (12)	0,532	0,892	**0,016**	0,153	0,283	0,045	0,377	0,115	**0,009**	**0,003**	0,138	-	1,000	1,000	1,000	0,998	0,411	1,000	0,036	0,270	0,996	**0,000**	0,996	0,058
Bos primigenius MIS7 EN (13)	0,433	0,890	**0,002**	0,072	0,131	**0,018**	0,272	0,065	**0,000**	**0,000**	0,082	0,974	-	1,000	1,000	0,986	**0,041**	0,997	0,000	**0,020**	0,924	**0,000**	0,958	**0,001**
Bison priscus MIS5e EN (14)	0,198	0,481	**0,000**	**0,027**	**0,042**	**0,007**	0,119	0,028	**0,000**	**0,000**	0,036	0,691	0,580	-	1,000	0,899	**0,014**	0,961	0,000	**0,007**	0,683	**0,000**	0,788	**0,000**
Bison priscus TAU (15)	0,687	0,734	**0,002**	0,124	0,239	**0,030**	0,441	0,105	**0,000**	**0,000**	0,132	0,710	0,640	0,299	-	0,998	**0,045**	1,000	0,000	0,022	0,979	**0,000**	0,991	**0,001**
Bison priscus SB (16)	0,253	0,095	0,531	0,781	0,373	0,587	0,408	0,920	0,447	0,325	0,993	0,140	0,084	**0,037**	0,135	-	1,000	1,000	0,917	1,000	1,000	0,087	1,000	0,962
Bubalus depressicornis (17)	**0,004**	**0,000**	0,569	0,096	**0,002**	0,716	**0,017**	0,366	0,643	0,818	0,309	**0,005**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,305	-	1,000	0,999	1,000	0,992	0,112	1,000	1,000
Bubalus mindorensis (18)	0,349	0,145	0,401	0,939	0,509	0,473	0,532	0,783	0,325	0,224	0,855	0,193	0,128	0,059	0,201	0,861	0,215	-	0,819	0,998	1,000	**0,048**	1,000	0,898
Bison bison athabascae (19)	**0,000**	**0,000**	**0,047**	**0,004**	**0,000**	0,159	**0,000**	0,054	**0,045**	0,050	0,042	0,000	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,041**	0,146	**0,025**	-	1,000	0,317	0,940	0,716	1,000
Bison bison bison (20)	**0,002**	**0,000**	0,346	0,051	**0,001**	0,519	**0,008**	0,242	0,383	0,487	0,201	0,003	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,197	0,689	0,135	0,310	-	0,946	0,341	0,997	1,000
Bos gaurus (21)	0,210	**0,048**	0,266	0,908	0,326	0,399	0,410	0,752	0,175	0,077	0,837	0,117	**0,043**	**0,014**	0,074	0,845	0,099	0,989	**0,003**	0,051	-	**0,001**	1,000	0,461
Bos grunniens (22)	**0,000**	**0,000**	0,000	**0,000**	**0,000**	**0,004**	**0,000**	**0,001**	**0,000**	**0,000**	**0,001**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,001**	**0,001**	**0,000**	**0,049**	**0,004**	0,000	-	**0,016**	0,864
Syncerus caffer caffer (23)	0,215	0,064	0,427	0,804	0,327	0,516	0,384	0,868	0,333	0,209	0,948	0,119	0,057	**0,022**	0,095	0,955	0,209	0,892	**0,016**	0,123	0,878	**0,000**	-	0,831
Syncerus caffer nanus (24)	**0,000**	**0,000**	0,076	**0,007**	**0,000**	0,211	**0,001**	0,077	0,076	0,089	0,060	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,059	0,216	**0,036**	0,833	0,420	0,006	**0,030**	**0,026**	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πίνακας 6.3. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις πάνω στις παρατηρήσεις των βαθμών PC1 των μεταταρσικών των κυριότερων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών Bovini που εξετάστηκαν με τα κριτήρια του Tukey-HSD (πάνω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (κάτω από τη διαγώνιο). Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας διαφορών $p < 0,05$.

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Bison palaeosinensis NI (1)	-	1,000	1,000	1,000	1,000	0,848	1,000	0,965	0,445	**0,000**	**0,001**	0,423	**0,000**	0,088	0,926	**0,032**	0,756	**0,000**
Leptobos etruscus OLI (2)	0,804	-	1,000	1,000	1,000	0,672	0,993	0,856	0,267	**0,000**	**0,000**	0,242	**0,000**	**0,038**	0,789	**0,013**	0,888	**0,000**
Leptobos etruscus UP (3)	0,826	0,923	-	1,000	1,000	0,141	0,748	0,092	**0,012**	**0,000**	**0,000**	**0,003**	**0,000**	**0,000**	0,196	**0,000**	0,483	**0,000**
Leptobos etruscus SE (4)	0,515	0,714	0,514	-	1,000	0,118	0,623	0,130	**0,014**	**0,000**	**0,000**	**0,007**	**0,000**	**0,000**	0,167	**0,000**	0,914	**0,000**
Bison sp. VM (5)	0,929	0,830	0,850	0,446	-	0,316	0,943	0,363	**0,045**	**0,000**	**0,000**	0,021	**0,000**	**0,001**	0,426	**0,000**	0,474	**0,000**
Bison degiulii CA, PN, SAI (6)	**0,046**	**0,023**	**0,002**	**0,002**	**0,006**	-	0,990	1,000	1,000	**0,003**	0,070	1,000	**0,000**	0,975	1,000	0,794	**0,002**	**0,000**
Bison cf. *degiulii* APL (7)	0,272	0,158	**0,031**	**0,020**	0,079	0,143	-	1,000	0,644	**0,000**	**0,000**	0,549	**0,000**	0,059	0,999	**0,016**	**0,020**	**0,000**
Bison menneri UN (8)	0,097	**0,048**	**0,001**	**0,002**	**0,007**	0,397	0,344	-	0,943	**0,000**	**0,000**	0,922	**0,000**	0,217	1,000	0,066	**0,002**	**0,000**
Bison schoetensacki SU (9)	**0,010**	**0,005**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,461	**0,021**	0,079	-	0,052	0,434	1,000	**0,000**	1,000	1,000	0,995	**0,000**	**0,000**
Bos primigenius MIS7 EN (10)	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,001**	-	1,000	**0,005**	**0,017**	0,316	0,000	0,907	**0,000**	**0,001**
Bison priscus MIS5e EN (11)	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,001**	**0,000**	**0,000**	**0,010**	0,389	-	0,154	**0,006**	0,915	0,011	1,000	**0,000**	**0,000**
Bubalus depressicornis (12)	**0,009**	**0,004**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,518	0,015	0,068	0,871	**0,000**	0,002	-	**0,000**	1,000	1,000	0,965	**0,000**	**0,000**
Bubalus mindorensis (13)	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	-	**0,000**	**0,000**	**0,001**	**0,000**	1,000
Bison bison bison (14)	**0,001**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,109	**0,001**	**0,003**	0,403	**0,006**	0,065	0,272	**0,000**	-	0,828	1,000	**0,000**	**0,000**
Bos gaurus (15)	0,070	**0,036**	**0,003**	**0,002**	**0,009**	0,747	0,232	0,611	0,272	**0,000**	**0,000**	0,296	**0,000**	**0,042**	-	0,491	**0,003**	**0,000**
Bos grunniens (16)	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,037	**0,000**	**0,001**	0,170	**0,062**	0,281	0,097	**0,000**	0,538	**0,012**	-	**0,000**	**0,000**
Bos sauveli (17)	**0,032**	0,056	**0,012**	0,065	**0,011**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	-	**0,000**
Syncerus caffer caffer (18)	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,958	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

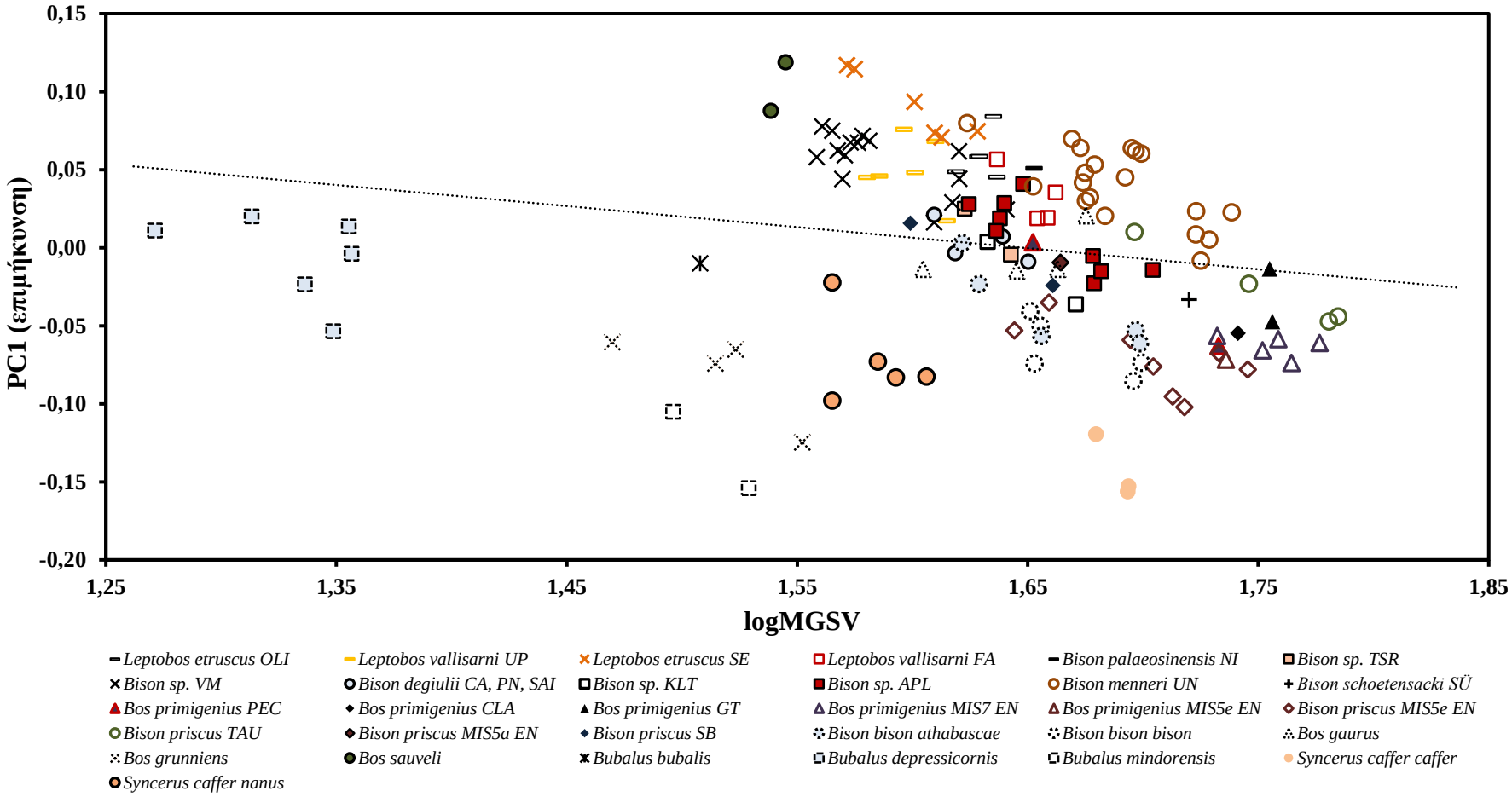
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πίνακας 6.4. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις πάνω στις παρατηρήσεις των βαθμών PC2 των μεταταρσικών των κυριότερων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών Bovini που εξετάστηκαν με τα κριτήρια του Tukey-HSD (πάνω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (κάτω από τη διαγώνιο). Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας διαφορών $p < 0,05$.

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Bison palaeosinensis NI (1)	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,807	0,894	0,761	1,000	0,999	0,357	0,740	0,052	1,000	**0,000**	0,844	0,420
Leptobos etruscus OLI (2)	0,552	-	1,000	1,000	1,000	1,000	0,997	1,000	0,989	0,995	1,000	0,845	0,976	0,289	1,000	**0,002**	0,993	0,855
Leptobos etruscus UP (3)	0,367	0,887	-	1,000	1,000	1,000	0,868	0,951	0,878	0,415	1,000	0,257	0,894	**0,010**	0,999	**0,000**	0,962	0,474
Leptobos etruscus SE (4)	0,575	0,900	0,715	-	1,000	1,000	0,894	0,960	0,870	0,969	1,000	0,372	0,865	**0,033**	1,000	**0,000**	0,941	0,503
Bison sp. VM (5)	0,619	0,817	0,569	0,901	-	1,000	0,649	0,782	0,686	0,949	1,000	0,143	0,741	**0,006**	1,000	**0,000**	0,864	0,295
Bison degiulii CA, PN, SAI (6)	0,721	0,742	0,510	0,802	0,881	-	0,736	0,852	0,728	0,996	1,000	0,219	0,751	**0,014**	1,000	**0,000**	0,865	0,346
Bison cf. *degiulii* APL (7)	**0,039**	0,184	0,051	0,058	**0,021**	**0,029**	-	1,000	1,000	**0,001**	0,996	0,999	1,000	0,584	0,282	**0,001**	1,000	0,999
Bison menneri UN (8)	0,058	0,260	0,085	0,092	**0,035**	**0,047**	0,658	-	1,000	**0,001**	1,000	0,972	1,000	0,239	0,378	**0,000**	1,000	0,985
Bison schoetensacki SU (9)	**0,032**	0,140	0,053	0,051	**0,024**	**0,029**	0,687	0,447	-	**0,011**	0,990	1,000	1,000	0,968	0,355	**0,032**	1,000	1,000
Bos primigenius MIS7 EN (10)	0,539	0,166	**0,009**	0,101	0,083	0,180	**0,000**	**0,000**	**0,000**	-	0,219	**0,000**	0,064	**0,000**	1,000	**0,000**	0,118	**0,003**
Bison priscus MIS5e EN (11)	0,234	0,650	0,617	0,452	0,322	0,302	0,180	0,291	0,144	**0,003**	-	0,663	0,983	0,069	0,980	**0,000**	0,997	0,789
Bubalus depressicornis (12)	**0,007**	**0,045**	**0,004**	**0,008**	**0,002**	**0,003**	0,249	0,104	0,570	**0,000**	**0,023**	-	1,000	0,999	**0,041**	0,059	1,000	1,000
Bubalus mindorensis (13)	**0,030**	0,110	0,058	0,050	**0,030**	**0,031**	0,470	0,319	0,709	**0,001**	0,123	0,958	-	1,000	0,462	0,404	1,000	1,000
Bison bison bison (14)	**0,001**	**0,005**	**0,000**	**0,000**	0,000	**0,000**	**0,017**	**0,004**	**0,100**	**0,000**	**0,001**	0,221	0,348	-	**0,001**	0,685	0,999	1,000
Bos gaurus (15)	0,969	0,502	0,229	0,499	0,538	0,680	**0,005**	**0,008**	**0,007**	0,347	0,116	**0,000**	**0,011**	**0,000**	-	**0,000**	0,615	0,116
Bos grunniens (16)	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,001**	**0,009**	**0,024**	**0,000**	-	0,278	0,358
Bos sauveli (17)	**0,045**	0,154	0,094	0,078	**0,050**	0,050	0,619	0,445	0,865	**0,002**	0,185	0,787	0,859	0,251	**0,019**	**0,005**	-	1,000
Syncerus caffer caffer (18)	**0,009**	**0,047**	**0,011**	**0,013**	**0,005**	**0,007**	0,240	0,128	0,476	**0,000**	**0,036**	0,801	0,809	0,438	**0,001**	**0,007**	0,663	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

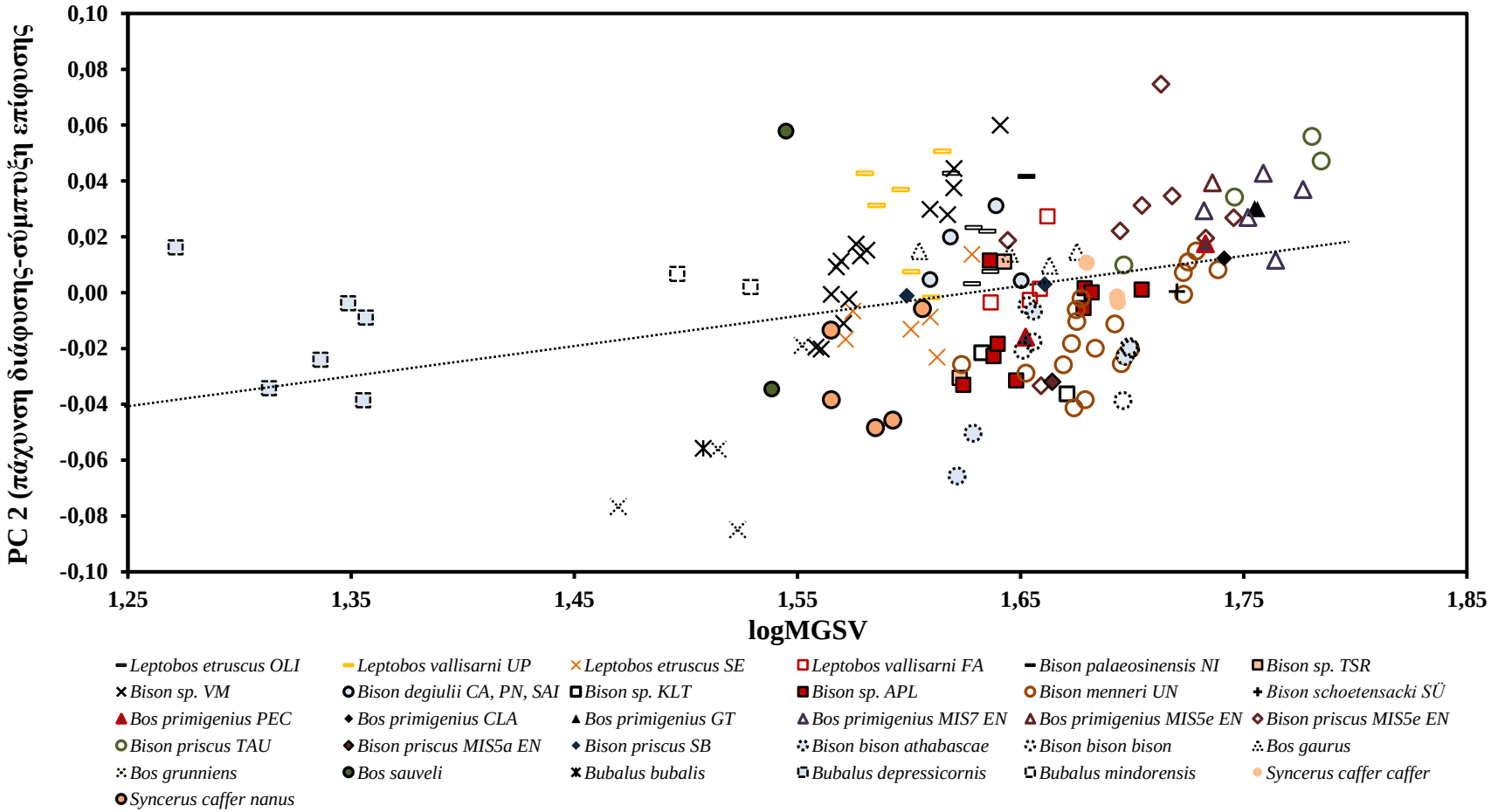
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ



Σχήμα 6.40. Ευθεία ελαχίστων τετραγώνων (y = -0,1275x + 0,2083, r^2 = 0,0371, p<<0,001) της σχέσης των βαθμών της πρώτης Κύριας Συνιστώσας (PC1) από την πολυπαραγοντική ανάλυση των μετακαρπικών για διάφορους πληθυσμούς απολιθωμένων και αρτίγονων Bovini έναντι του λογαριθμισμένου γεωμετρικού μέσου (logMGSV). APL, KLT, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

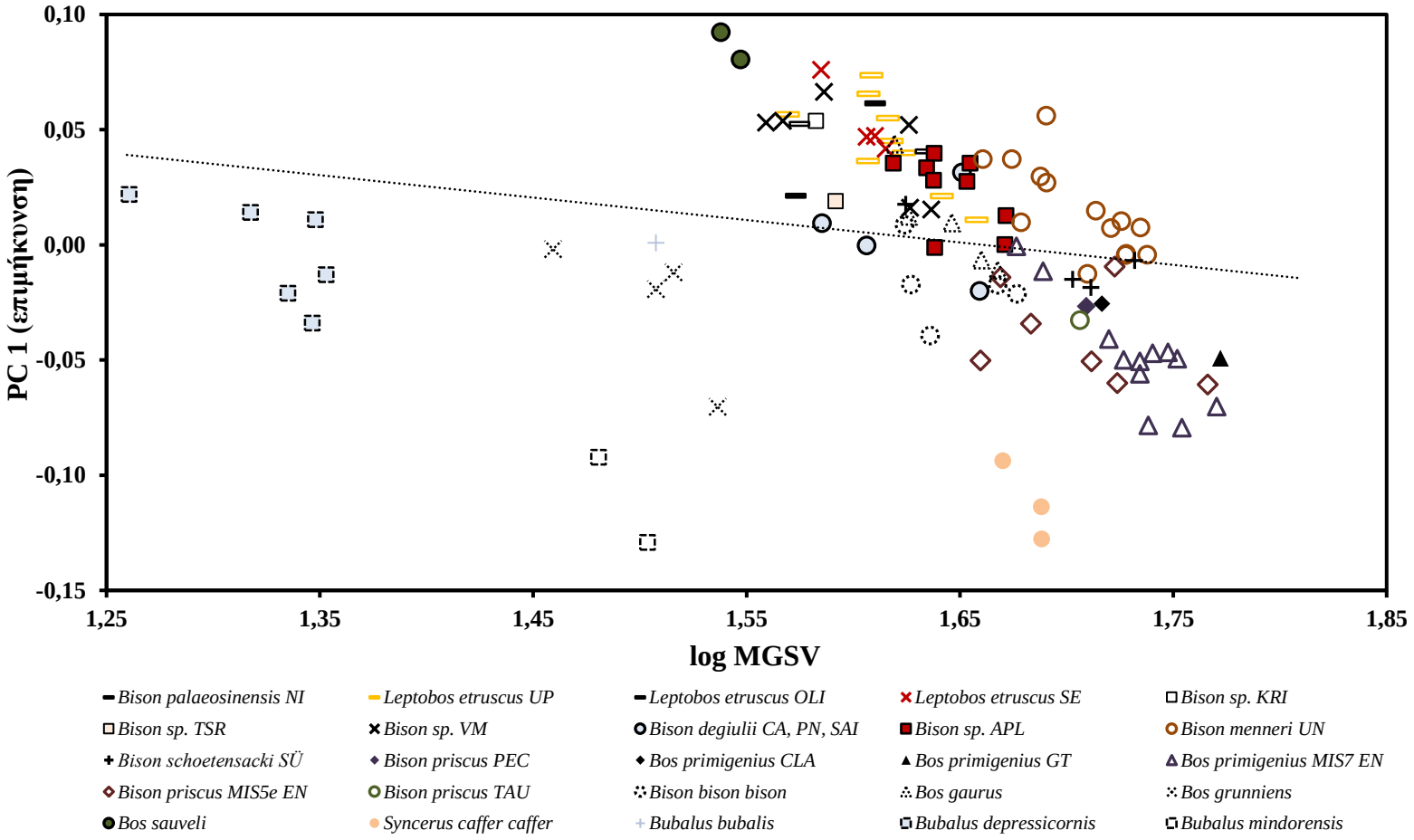
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ



Σχήμα 6.41. Ευθεία ελαχίστων τετραγώνων (y = 0,1063x - 0,1737, r^2 = 0,1138, p<<0,001) της σχέσης των βαθμών της δεύτερης Κύριας Συνιστώσας (PC2) από την πολυπαραγοντική ανάλυση των μετακαρπικών για διάφορους πληθυσμούς απολιθωμένων και αρτίγονων Bovini έναντι του λογαριθμισμένου γεωμετρικού μέσου (logMGSV). APL, KLT, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

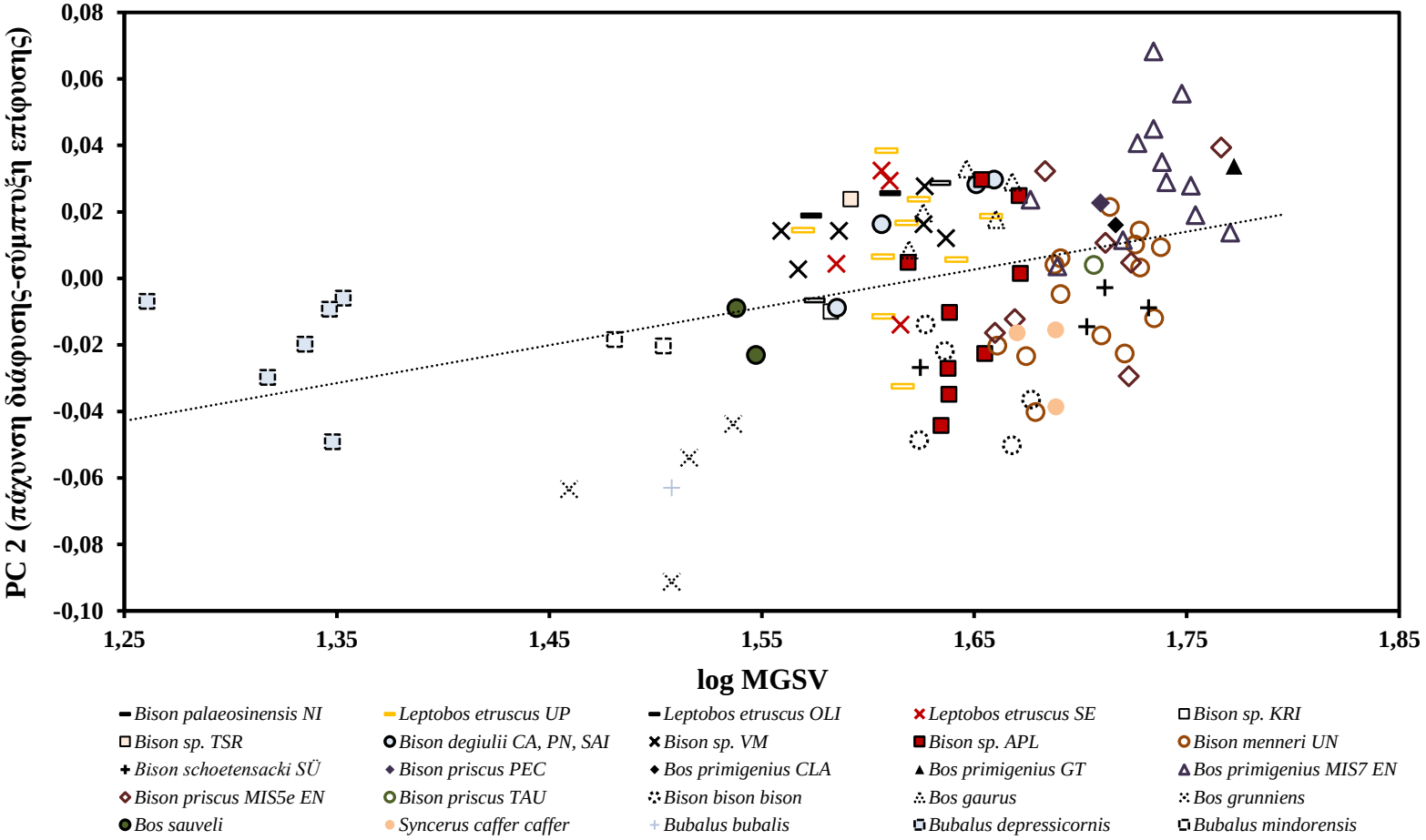
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ



Σχήμα 6.42. Ευθεία ελαχίστων τετραγώνων (y = -0,1079x + 0,1763, r^2 = 0,0569, p<<0,001) της σχέσης των βαθμών της πρώτης Κύριας Συνιστώσας (PC1) από την πολυπαραγοντική ανάλυση των μεταταρσικών για διάφορους πληθυσμούς απολιθωμένων και αρτίγονων Bovini έναντι του λογαριθμισμένου γεωμετρικού μέσου (logMGSV). APL, KRI, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ



Σχήμα 6.43. Ευθεία ελαχίστων τετραγώνων (y = 0,1139 x - 0,1861, r^2 = 0,1676, p<<0,001) της σχέσης των βαθμών της δεύτερης Κύριας Συνιστώσας (PC2) από την πολυπαραγοντικής ανάλυσης των μεταταρσικών για διάφορους πληθυσμούς απολιθωμένων και αρτίγονων Bovini έναντι του λογαριθμισμένου γεωμετρικού μέσου (logMGSV). APL, KRI, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

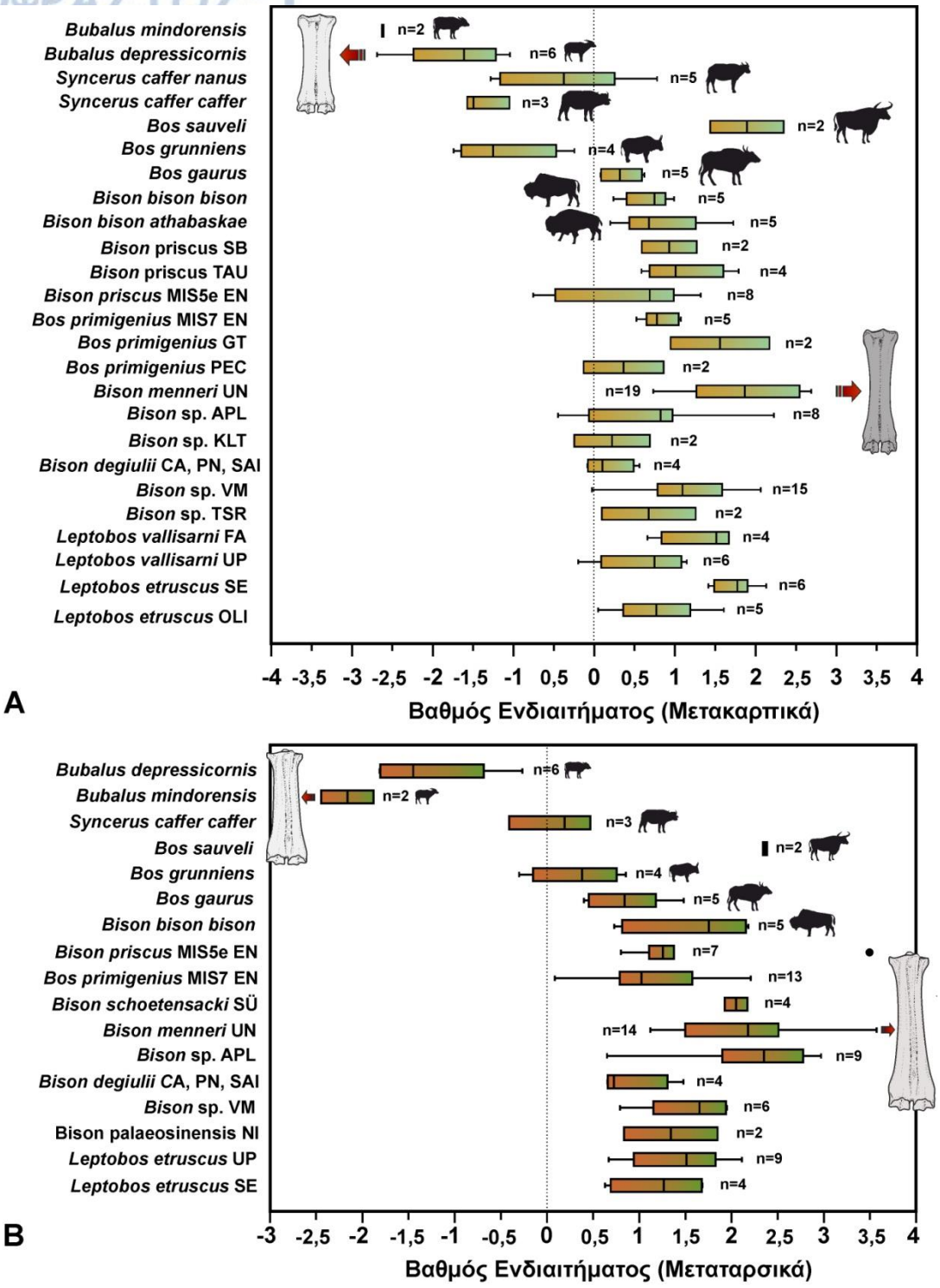
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Στην πολυπαραγοντική ανάλυση των σχετικών διαστάσεων των μεταποδίων των διάφορων μορφών το συντριπτικό ποσοστό της μορφολογικής διακύμανσης αποδίδεται στις διαφορές του σχετικού μήκους. Υπογραμμίζεται ότι στο σύστημα διάκρισης των βοοειδών-ιπποειδών που εισήχθηκε από τον Scott (2004) σε συνάρτηση με το σχήμα των μεταποδίων τους, η τοποθέτηση των σύγχρονων taxa σε μία συνεχή κλίμακα ενδιαιτημάτων από αυτά αραιής έως εκείνα πολύ πυκνής (δενδρώδους) φυτοκάλυψης συνδέεται με την ισόποση συμμετοχή στον υπολογισμό του καλούμενου «Βαθμού Ενδιαιτήματος» («Habitat Score») της σχετικής διάστασης του εγκάρσιου πλάτους της μέσης διάφυσης. Σύμφωνα με τα ευρήματα των Scott (2004) και Scott and Barr (2014), το αυξημένο εγκάρσιο εύρος της διάφυσης των μεταποδίων αντικατοπτρίζει την πιο άμεση αιτιώδη σχέση με το επίπεδο υγρασίας του ενδιαιτήματος, καθώς πεπλατυσμένα μεταπόδια μπορεί να εμφανίζουν και μορφές βοοειδών που διαβιούν σε ανοιχτά, αλλά υγρά περιβάλλοντα. Διευκρινίζεται ότι στην παρούσα διατριβή η συνεισφορά της συγκεκριμένης μεταβλητής στη συνολική μεταβλητότητα είναι αρκετά μικρότερη, αλλά όχι και αμελητέα, όπως φαίνεται από τον τρόπο που αυτή διαμοιράζεται στις ιδιοτιμές των Κύριων Συνιστωσών. Σε αδρές γραμμές, το αποτέλεσμα του υπολογισμού του συγκεκριμένου δείκτη από την εμπειρική συνάρτηση του Scott (2004) στα δείγματα της παρούσας ανάλυσης (Σχήματα 6.44, Πίν. 227-228, Παράρτημα) ακολουθεί τα μορφολογικά πρότυπα που αναγνωρίστηκαν προηγουμένως. Εντούτοις, πέραν της εξελικτικής τάσης της βράχυνσης μεταξύ των πιο πρωτόγονων και πιο εξελιγμένων μορφών Bovini, η ισοβαρής συμβολή των διαστάσεων των μεταβλητών reMLEN και reMML έχει εύλογα ως φυσικό επακόλουθο τη μέγιστη αποτύπωση και της σχετικής ευρωστίας των δειγμάτων ανεξαρτήτως της παραμέτρου του μεγέθους. Το τελευταίο αντανακλάται πολύ χαρακτηριστικά στις υψηλές θετικές τιμές του δείκτη για τα δύο σχετικά λεπτά και επιμήκη μετακαρπικά του *Bos primigenius* από τη θέση Grays του MIS9 (βλ. και Σχήμα 6.19). Πολύ περισσότερο όμως αξίζει να εστιάσουμε στη διαφορά που διακρίνεται στο αποτέλεσμα μεταξύ των δύο οστών των μεταποδίων για τα πρωτόγονα μέλη των Leptobovina του Κατώτερου Πλειστοκαίνου. Έτσι, αν και το *Bison menneri* διατηρεί την ίδια επιμήκη και ισχνή διαμόρφωση και στα δύο οστά, ο πρωτόγονος βίσωνας της Ν. Απολλωνίας φαίνεται να εμπίπτει ξεκάθαρα σε αυτήν τη μορφολογία με βάση τα μεταταρσικά του, ενώ ως πιο εύρωστα προβάλλουν εκείνα των παλαιότερων taxa: τα είδη βισώνων *Bison palaeosinensis*, *Bison degiulii*, τα *Leptobos etruscus* και *L. vallisarni*, καθώς και η μορφή της Venta Micena.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"



Σχήμα 6.44. Τιμές του «Βαθμού Ενδιαιτήματος» («Habitat Score»), για διάφορες απολιθωμένες και αρτίγονες μορφές Bovini που εξετάστηκαν στην παρούσα ανάλυση, όπως προσδιορίστηκαν από την εμπειρική σχέση του Scott (2004). Α. Μετακαρπικά, Β. Μεταταρσικά. Με κόκκινο βέλος υποδεικνύονται τα δύο άκρα του μορφολογικού φάσματος. APL, KLT, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

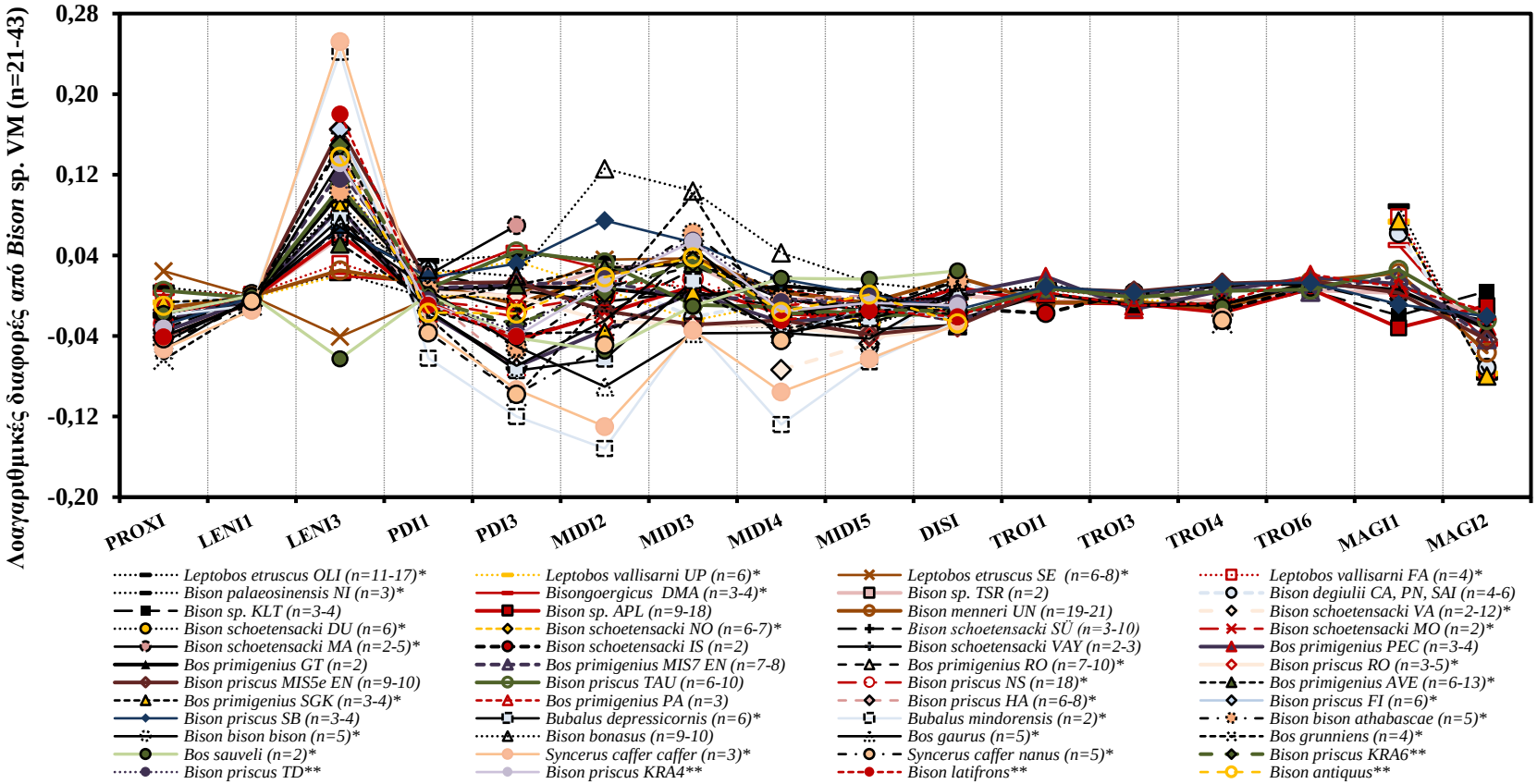
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Το αποτέλεσμα του προσδιορισμού του συνόλου των αδιάστατων λόγων από το μεθοδολογικό σύστημα των Plummer and Bishop (1994) παρουσιάζεται στα συγκριτικά λογαριθμικά διαγράμματα των Σχημάτων 6.45-6.46 και αναλυτικά στους Πίνακες 229-261. Οι σημαντικότερες διαπληθυσμιακές αποκλίσεις στα μετακαρπικά και μεταταρσικά φαίνεται να εντοπίζονται στην εκτίμηση των μεταβλητών LENI3, PDI3, MIDI2, MIDI3, MAGI1 και PRONGI, με την πρώτη να συνιστά μια απλή μετρική τροποποίηση του δείκτη ευρωστίας που εκφράζεται από τη μέση διάφυση (βλ. και Σχήματα 6.19, 6.21). Είναι αρκετά ασαφής ο τρόπος με τον οποίο οι διαφορές στους λόγους PDI3, MIDI2, MIDI3 μπορούν να αντανακλώνται στη γεωμετρία των μεταποδίων, καθώς αποδίδουν τις σχετικές επιμέρους αναλογίες μεταξύ των εμβαδών της επιφάνειας που ορίζεται στο εγγύς, μέσο και περιφερικό επίπεδο των δύο οστών, αποκρύπτοντας, όμως, παράλληλα πως αυτές διαμοιράζονται κατά τον προσθιο-οπίσθιο ή εγκάρσιο άξονά τους. Η κατάσταση περιπλέκεται από τη σημαντική ανομοιομορφία στα πρότυπα που αναγνωρίζονται στις δύο αναλύσεις και ακόμα περισσότερο από την έντονη ενδοειδική ποικιλότητα. Ενδεικτικά, όσον αφορά τον λόγο MIDI2 [(PAP x PML)/(MAP x MML)] σε κάθε περίπτωση, η υψηλότερη τιμή εμφανίζεται στον ευρωπαϊκό σύγχρονο βίσωνα (μετακ.: 3,09/μετατ.: 2,78) και η χαμηλότερη στο είδος *Bubalus mindorensis* (μετακ.: 1,63/ μετατ.: 1,92). Η υψηλότερη τιμή καταγράφεται στο *Bison bonasus* και για τον λόγο MIDI3 [(DEAP x IDML)/(MAP x MML)] τόσο στα μετακαρπικά (2,63) όσο και στο μεταταρσικά (~2,4) με το γιακ να απέχει ελάχιστα στο δεύτερο στοιχείο (2,42). Στο άλλο άκρο του φάσματος στα μετακαρπικά βρίσκουμε τα taxa *Bos gaurus* και *Syncerus caffer caffer* (~1,9), ενώ στα μεταταρσικά τους εκπροσώπους των ειδών *Bison priscus* και *Bison schoetensacki* από τις θέσεις Romain (1,62) και Vallonet (1,63) αντίστοιχα, με το είδος *Bos gaurus* να συγκλίνει σημαντικά και προς τις δύο μορφές (1,65). Οι αυξημένες τιμές των λόγων MIDI2 και MIDI3 θεωρητικά υποδεικνύουν μία διευρυμένη οστική επιφάνεια στην εγγύς και περιφερική επίφυση σε σχέση με αυτήν στο επίπεδο της μέσης διάφυσης. Ο λόγος PDI3 [(PAP x PML)/(DEAP x IDML)] δηλώνει τον βαθμό αναντιστοιχίας της έκτασης των δύο άκρων των μεταποδίων, με τις υψηλότερες τιμές στο *Bison schoetensacki* του Mauer (1,31) στα μετακαρπικά και στο *Bos primigenius* του Ilford (1,35) στα μεταταρσικά να υποδεικνύουν μια περισσότερο ογκώδη εγγύς επίφυση, ενώ οι τιμές στο *Bubalus mindorensis* μια κατά προσέγγιση πιο ισομεγέθη διαμόρφωση (0,85 ~1).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

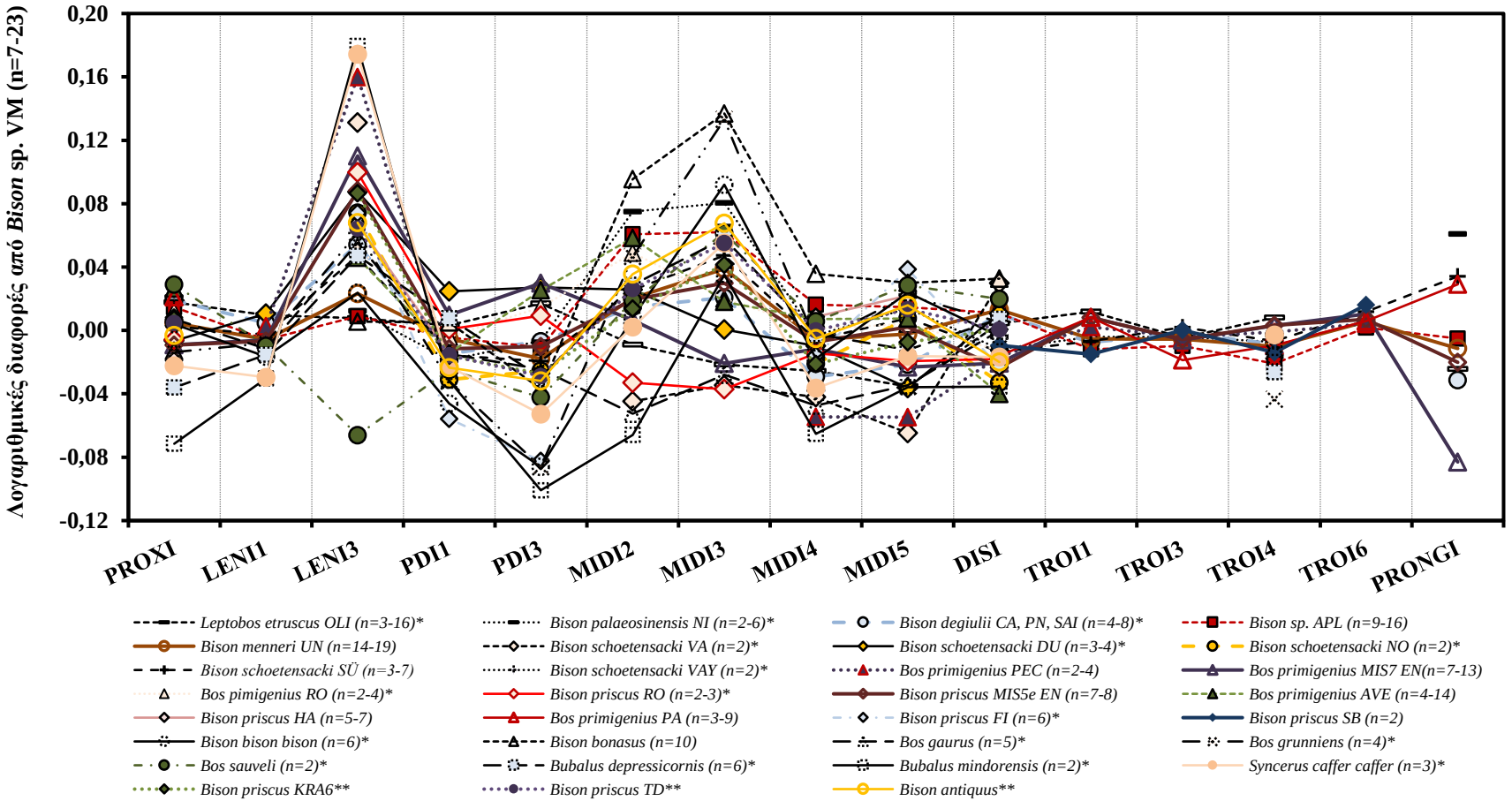
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ



Σχήμα 6.45. Λογαριθμικό διάγραμμα σύγκρισης (μέσοι όροι του *Bison* sp. της Venta Micena ως τιμές αναφοράς) των αδιάστατων λόγων κατά Plummer and Bishop (1994) που προσδιορίστηκαν στα μετακαρπικά διάφορων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών Bovini. *Πηγές βιβλιογραφικών δεδομένων όπως στο Σχήμα 6.30, ** εκτίμηση των *Bison priscus* (KRA6, TD, KRA4), *Bison latifrons* (La Brea, California) και *Bison antiquus* (Finley, Wyoming) από τους κατά περίπτωση μέσους όρους στους Vasiliev (2008) και Wilson et al. (2008). APL, KLT, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 6.46. Λογαριθμικό διάγραμμα σύγκρισης (μέσοι όροι του πληθυσμού *Bison* sp. της Venta Micena ως τιμές αναφοράς) των αδιάστατων λόγων κατά Plummer and Bishop (1994) που προσδιορίστηκαν στα μεταταρσικά διάφορων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών Bovini. *Πηγές βιβλιογραφικών δεδομένων όπως στο Σχήμα 6.30, ** εκτίμηση των *Bison priscus* (KRA6, TD), *Bison antiquus* (Finley, Wyoming) από τους κατά περίπτωση μέσους όρους στους Vasiliev (2008) και Wilson et al. (2008). APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Εύλογα κάθε περαιτέρω σύγκριση των ενδιάμεσων μορφότυπων είναι άνευ νοήματος. Στην εργασία των Plummer and Bishop (1994) και οι τρεις μεταβλητές φαίνεται να συνεισφέρουν σημαντικά στα αδρά διαχωριστικά μοντέλα τους, με τις τιμές του λόγου PDI3 να τείνουν να αυξάνουν στις μορφές διαβίωσης σε ενδιαιτήματα πυκνότερης φυτοκάλυψης, ενώ το ανάστροφο αναφέρεται για τους λόγους MIDI2, MIDI3. Η ερμηνεία της εφαρμογής του κανόνα αυτού και στην παρούσα ανάλυση είναι αμφίβολη, ειδικά με βάση το εύρος που οι παραπάνω ερευνητές διαπιστώνουν ανά περίπτωση. Οι αποκλίσεις στη μεταβλητή MAGI1 μπορούν να αποδοθούν στη διαφορετική μεθοδολογική προσέγγιση των ερευνητών, όπως προκύπτει από τις αρκετά υψηλότερες τιμές που καταγράφονται για τους πληθυσμούς της βιβλιογραφίας. Οι διαφορές στις αναλογίες της οπίσθιας αρθρικής επιφάνειας για το σκαφοκυβοειδές πιθανόν αποδίδονται στην ενδοειδική ποικιλομορφία, όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό από την τοποθέτηση στα άκρα του παρατηρούμενου φάσματος δύο εκπροσώπων του *Bos primigenius* (Paglicci, Ilford). Αν και το δείγμα μετρήσεων των σχετικών διαστάσεων του συγκεκριμένου χαρακτήρα είναι πολύ περιορισμένο, σημειώνεται ότι οι τιμές της μεταβλητής PRONGI, για όσες μορφές αυτό προσδιορίστηκε, εμπίπτουν γενικά εντός των ορίων που αναφέρεται από τους Plummer and Bishop (1994) για τα βοοειδή των ανοιχτών περιβαλλόντων.

Για τους λόγους που υποθετικά αναδεικνύουν καλύτερα το γενικό περίγραμμα των μεταποδίων (PROXI, LENI3, PDI1, MIDI4, MIDI5, DISI), η πολυπαραγοντική ανάλυση Κύριων Συνιστωσών που πραγματοποιήθηκε σε ένα μεγάλο πλήθος συγκριτικών δεδομένων, δεν οδήγησε την ανάδειξη σαφών μορφολογικών προτύπων και τάσεων. Οι δύο πρώτες Κύριες Συνιστώσες επεξηγούν περίπου το 84 % και 76 % της συνολικής διακύμανσης του σχήματος που προέρχεται από τις διαφορές στις επιλεγμένες αρχικές μεταβλητές στα μετακαρπικά και μεταταρσικά αντίστοιχα (Πίν. 262, Παράρτημα). Σχετικά με τα χαρακτηριστικά που προβάλλουν σε κάθε περίπτωση, το αρνητικό φορτίο της μεταβλητής LENI3 στην πρώτη Κύρια Συνιστώσα είναι πολύ υψηλό με τις μεταβλητές MIDI4 και MIDI5 να εμφανίζουν σημαντικά μικρότερη θετική συσχέτιση με την πρώτη Κύρια Συνιστώσα. Από αυτό συνεπάγεται ότι κατά μήκος του οριζόντιου άξονα διαχωρίζονται πρωτίστως τα λεπτότερα και πιο επιμήκη (θετικές τιμές) από τα πιο εύρωστα και βραχεία μεταπόδια (αρνητικές τιμές) και επομένως παρατηρείται, ομοίως με τις σταθμισμένες μετρικές διαστάσεις, η αδρή διάκριση μεταξύ των πρωτόγονων και μεταγενέστερων μορφών

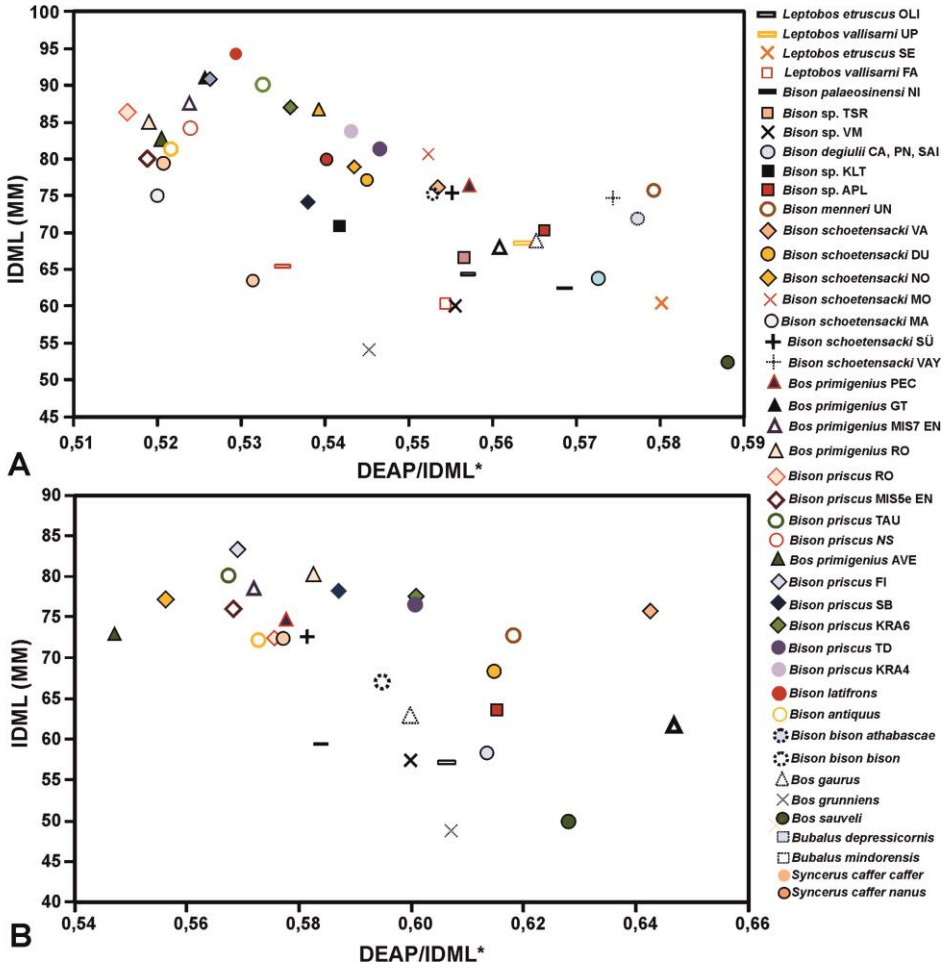
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

(Σχήματα 7-8, Παράρτημα). Η κατάσταση περιπλέκεται σημαντικά στον κάθετο άξονα που εκφράζει τη μεταβλητότητα της δεύτερης Κύριας Συνιστώσας. Τα φορτία είναι υψηλότερα και θετικά για τους λόγους MIDI4, MIDI5 στα μετακαρπικά, ενώ στα μεταταρσικά υψηλή συσχέτιση με τον άξονα PC2 εμφανίζουν οι μεταβλητές MIDI5 (θετικά), PDI1 και DISI (αρνητικά). Πέραν των διαπληθυσμιακών διαφορών που προκύπτουν ως απόρροια της μεγάλης βαρύτητας με την οποία συμμετέχει στη μεταβλητότητα ο λόγος LENI3 στον άξονα PC1 (αποτυπώνοντας σχεδόν απόλυτα αυτές στις τιμές του αντίστοιχου δείκτη ευρωστίας, βλ. Πίν. 132, 193, Παράρτημα), η παρουσίαση των δυσδιάστατων γραφημάτων εδώ δεν εξυπηρετεί ουσιαστικά την απόπειρα παρακολούθησης των υπόλοιπων σχηματικών αποκλίσεων. Υπό το πρίσμα της ανάδειξης πιθανών εξειδικευμένων μορφοκινητικών προσαρμογών δεν κρίνεται σκόπιμο να επεκταθούμε περισσότερο και μπορεί κάθε ενδιαφερόμενος να ανατρέξει για το αποτέλεσμα της ανάλυσης στο Παράρτημα. Η αντιπαραβολή με τα εύρη που προσδιορίζονται στη μελέτη των Plummer and Bishop (1994) δεν ωφελεί σημαντικά, ακόμα και εάν εξαιρεθούν οι λόγοι PDI και PRONXI, η μορφολειτουργική αξία των οποίων δεν φαίνεται να επιβεβαιώνεται και από τους ίδιους τους συγγραφείς. Στην εξέταση των τιμών του λόγου MIDI4 και στα δύο οστά του υλικού της παρούσας ανάλυσης, τα δύο άκρα του φάσματος καταλαμβάνονται από τους ίδιους σύγχρονους εκπροσώπους των υποομοιογενειών Bovina και Bubalina, το ευρωπαϊκό είδος βίσωνα (μετακ.: 1,86/μετατ.: 1,71) και το *Bubalus mindorensis* (μετακ.: 1,26/ μετατ.: 1,35) αντίστοιχα. Αν και στους Plummer and Bishop (1994) οι μικρότερες τιμές χαρακτηρίζουν τα δασικά είδη, είναι ενδιαφέρον ότι αυτή που προσδιορίστηκε εδώ για το *Bubalus mindorensis* αποκλίνει αρκετά από το χαμηλότερο όριο που δίνουν οι συγκεκριμένοι συγγραφείς για τα μετακαρπικά, ενώ ακολουθώντας το αναφερόμενο μοντέλο της διαβάθμισής τους, σχεδόν το σύνολο των υπόλοιπων απολιθωμένων και αρτίγονων taxa φαίνεται να εντάσσεται περισσότερο στην ομάδα των μορφών ενδιάμεσου τύπου διαβίωσης. Η ίδια διαπίστωση προκύπτει και από την εξέταση του λόγου MIDI5, εγείροντας ένα προβληματισμό για την παλαιοοικολογική αξιοπιστία των παραπάνω μεταβλητών στα μεγαλόσωμα μέλη της ομοιογένειας Bovini. Από την άλλη, οι διαφορές στη μεταβλητή DISI (του λόγου των κάθετων διαστάσεων των δύο οστών) αντανακλούν σε αδρές γραμμές μία βαθμιαία, αν και όχι τόσο εμφανή, προσθιο-οπίσθια σύμπτυξη του περιφερικού άκρου των μεταποδίων ως βασική συνέπεια της αύξησης των εγκάρσιων σχετικών τους διαστάσεων, η οποία λαμβάνει χώρα μεταξύ των μορφών του Κατώτερου και Μέσου Πλειστοκαίνου και κατεξοχήν

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

στα μεταγενέστερα taxa των γενών *Bison-Bos*. Το πρότυπο αυτό απεικονίζεται στο Σχήμα 6.47, όπως προσδιορίστηκε από τα διαθέσιμα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα ποικίλων πληθυσμών ($n \geq 2$).



Σχήμα 6.47. Μέση τιμή του λόγου DEAP/IDML στα μετακαρπικά (A) και μεταταρσικά (B) διάφορων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών Bovini. *Χρησιμοποιήθηκε η διαθέσιμη μέτρηση MVAP στους Masini (1989) και Scott (2004). APL, KLT, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

<u>Ειδικοί χαρακτήρες, λειτουργική σύνδεση με το υπόστρωμα</u> Στο εγγύς άκρο και των δύο στοιχείων των μεταποδίων των αρτιοδακτύλων, η Köhler (1993) υποστήριξε ότι ο σημαντικότερος χαρακτήρας με οικομορφολογική χροιά είναι η επιφάνεια ολίσθησης των τενόντων των εκτεινόντων μυών των δακτύλων, οι οποίοι διατρέχουν σε μια ευθεία γραμμή την εξωτερική πλευρά στην πρόσθια όψη τους. Αυτοί οι μύες είναι, κοντά στο επίπεδο της μεσογραμμής, ο μακρύς εκτείνων τους δακτύλους του ποδός (m. *extensor digitorum longus*) και ο κοινός εκτείνων τους

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

δακτύλους της χειρός (m. *extensor digitorum communis*) αντίστοιχα, ενώ προς τα έξω εντοπίζεται ο πλευρικός εκτείνων τους δακτύλους (m. *extensor digitorum lateralis*). Οι πρώτοι έλκουν τη μεσαία φάλαγγα του τρίτου δακτύλου και την άπω φάλαγγα του τρίτου και τέταρτου δακτύλου, ενώ ο δεύτερος τη μεσαία φάλαγγα του τέταρτου δακτύλου, στο πρόσθιο χείλος των οποίων καταφύονται. Κατά την Köhler (1993), οι μορφές που διαβιούν σε πιο κλειστά περιβάλλοντα, εμφανίζουν σημαντικά πιο βαθιές και μακρείς αύλακες για τους τένοντες των μυών αυτών, τόσο στα μετακαρπικά όσο και στα μεταταρσικά οστά, σε αντίθεση με τα είδη ανοιχτών περιβαλλόντων, τα μεταπόδια των οποίων χαρακτηρίζονται από ισχνές τέτοιες διαμορφώσεις. Στο πρωτογενές υλικό των μετακαρπικών οστών που μελετήθηκε στην παρούσα διατριβή δεν αναγνωρίζονται τόσο σημαντικές διαφορές μεταξύ των δειγμάτων. Η μορφολογία της πρόσθιας όψης τους προσεγγίζει σε μεγάλο βαθμό αυτή του μορφότυπου «Β» των ανοιχτών-ξηρών ενδιαιτημάτων που περιγράφεται από την ίδια συγγραφέα (1993, p. 28, Fig. 20), ωστόσο αναγνωρίζονται και ανατομικά στοιχεία των μορφών διαβίωσης σε δασικά-υγρά ενδιαιτήματα (τύπος «Α», βλ. Köhler 1993, p. 27, Fig. 19). Ειδικότερα, το εγγύς εσω-άνω ύβωμα φαίνεται ασθενές, ενώ η πρόσθια μέση αύλακα διακρίνεται μεν μακριά, αλλά ανεπτυγμένη κυρίως στο περιφερικό τμήμα του οστού, ενώ σε πολλές περιπτώσεις αυτή διατηρείται αδύναμη σε ολόκληρο το μήκος του. Το τελευταίο διαπιστώνεται περισσότερο στα επιμήκη μετακαρπικά των πρωτόγονων βισώνων της Μυγδονίας (Κρήμνη, Τσιότρα Βρύση, Καλαμωτό, Ν. Απολλωνία) και των θέσεων Untermassfeld και Venta Micena, καθώς και στο *Bison schoetensacki* του Süssenborn, εντούτοις μια λεία πρόσθια επιφάνεια χαρακτηρίζει και έναν μεγάλο αριθμό μετακαρπικών στους πληθυσμούς του *Bison priscus* του Taubach και του Settepolesini (λόγω της απουσίας ολόκληρων δειγμάτων στη συλλογή των Πετραλώνων αυτά δεν δύναται να αξιολογηθούν). Η ίδια μορφολογία περιγράφεται από άλλους μελετητές και στις υπόλοιπες μορφές του Κατώτερου Πλειστοκαίνου, όπως τα είδη *Leptobos etruscus* (βλ. Garrido 2008) και *Bison palaeosinensis* (βλ. Tong et al. 2016), αλλά και στα αρτίγονα taxa *Bison-Bos* (βλ. McCuaig-Balkwill and Cumbaa 1992). Στα δείγματα του *Bos primigenius* των Πετραλώνων (MIS11), του Grays-Essex (MIS9) και του Ilford (MIS7) η πρόσθια μέση αύλακα παρουσιάζεται μακρά και στενή, συχνά εξαντλώντας το μήκος του οστού, και τουλάχιστον χαμηλότερα ελαφρώς πιο έντονα εσκαμμένη. Σε αρκετά μετακαρπικά του βρετανικού πρισκοειδή βίσωνα του Τελευταίου Μεσοπαγετώδους ίσως απαντά μια ισχυρότερη διαμόρφωση σε σχέση με τους υπόλοιπους βίσωνες, αντανακλώντας την ανάγκη

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

διευκόλυνσης της ολίσθησης περισσότερο ευμεγεθών τενόντων των πρόσθιων εκτεινόντων μυών των δακτύλων. Σε αυτά συναντάται μια ευρεία αύλακα σε συνδυασμό με μία σημαντικά ανάγλυφη επιφάνεια ακόμα και στο εγγύς τμήμα του οστού (Σχήμα 6.48).



Σχήμα 6.48. Μορφολογία της πρόσθιας όψης του μετακαρπικού (III+IV) διάφορων απολιθωμένων βισώνων και εκπροσώπων του είδους *Bos primigenius*. A. sin, *Bison* sp., VM3146, Venta Micena, Ισπανία, B. sin, *Bison* cf. *degiulii*, KRM-1, Κρήμνη, Γ. sin, *Bison* cf. *degiulii*, TSR D18-42, Τσιότρα Βρύση, Δ. dex, *Bison* cf. *degiulii*, APL-446, N. Απολλωνία, E. sin, *Bison menneri*, IQW 1983/19125 (Mei. 18645), Untermassfeld, Γερμανία, Z. dex, IQW 1965/2319 (Suss. 3528), Süssenborn, Γερμανία, H. sin, *Bos primigenius*, PEC 180, Πετράλωνα, Θ. sin, *Bos primigenius*, 23760, Grays-Essex, Αγγλία, I. dex, *Bos primigenius*, 45596, Ilford, Αγγλία, K. sin, *Bison priscus*, άνευ κωδ., Barrington, Αγγλία, Λ. sin, *Bison priscus*, IQW 1969/11524 (Taub. 600), Taubach, Γερμανία, M. sin, *Bison priscus*, 185(73376), Settepolesini di Bondeno, Ιταλία. Με βέλος δείχνεται η ανεπτυγμένη κεντρική επιφάνεια ολίσθησης των εκτεινόντων μυών (mm. *extensor digitorum longus, extensor digitorum communis*).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Στο σχετικά πιο περιορισμένο πλήθος των μεταταρσικών η διαμόρφωση της πρόσθιας μέσης αύλακας φαίνεται να αποκλίνει από το αδρό πρότυπο που προσδιορίζεται σήμερα για τα είδη των γενών *Bison-Bos* (McCuaig-Balkwill and Cumbaa 1992). Αυτή προβάλλει μακριά και βαθειά σε όλο το μήκος του οστού κυρίως στο *Bos primigenius* της αγγλικής θέσης Ilford του ανώτερου Μέσου Πλειστοκαίνου, ενώ στον παλαιότερο πληθυσμό των Πετραλώνων, όπως και τους σύγχρονους βίσωνες, παρατηρείται πιο ασθενής. Με βάση τη μορφολογία που αντιπροσωπεύεται συχνότερα στο παρόν υλικό των απολιθωμένων βισώνων, η ισχυρή ανάπτυξη της πρόσθιας μέσης αύλακας φαίνεται να διατηρείται κυρίως περιφερικά, ενώ σε πολλά δείγματα συνεχίζει προς τα άνω ως μια συχνά ευρεία αλλά συνήθως αβαθή κοίλανση. Γενικά, καθώς πρόκειται για έναν έντονα ποικιλόμορφο χαρακτήρα, δεν κρίνεται σκόπιμο να αναλωθούμε σε επιμέρους συγκρίσεις. Από τις απόλυτες (Σχήμα 6.17) και τις σταθμισμένες διαστάσεις της (Σχήμα 6.33), στον βρετανικό εκπρόσωπο του *Bison priscus*, καθώς και το *Bison schoetensacki* του Süssenborn αυτή παρουσιάζεται ευρύτερη σε σχέση με τις υπόλοιπες μορφές με το *Bison menneri* να εμφανίζει ένα εκ διαμέτρου μικρότερο περιφερικό πλάτος. Σε όλα τα δείγματα των Bovina που εξετάστηκαν, απαντά μια ελαφρώς ευκρινής εξωτερική αύλακα ολίσθησης του τένοντα του πλευρικού δακτυλικού εκτείνοντα μυ (m. *extensor digitorum lateralis*). Συγκριτικά με ό,τι ειπώθηκε παραπάνω για τα μετακαρπικά, η περιοχή που προσφέρεται στην εγγύς πρόσθια επιφάνεια των μεταταρσικών για τους εκτείνοντες τένοντες εμφανίζεται αυξημένη κατά κύριο λόγο στο *Bos primigenius* του Ilford και ενδεχομένως σε μικρότερο βαθμό στον αγγλικό πληθυσμό του *Bison priscus*, παραπέμποντας εν μέρει στην πρώτη περίπτωση στον μορφότυπο που κατά την Köhler (1993) συνδέεται με τα ενδιαιτήματα πυκνότερης φυτοκάλυψης. Μια μεγαλύτερη φαινομενική ταύτιση με τα τυπικά δασόβια taxa, όπως τα περιέγραψε η συγκεκριμένη συγγραφέας, εντοπίζεται σε διάφορα ανατομικά σημεία του περιφερικού άκρου και των δύο οστών για το σύνολο των απολιθωμένων μορφών στην παρούσα ανάλυση. Όπως υποδεικνύεται και από άλλους ερευνητές (βλ. για παράδειγμα στους Alcade and van den Hoek Ostende 2014), σε αυτά μπορούμε να συμπεριλάβουμε την ομαλή συνέχεια της οπίσθιας αρθρικής επιφάνειας της τροχιλίας με τη διάφυση του οστού, το ελαφρώς κυρτό και κοίλο σχήμα της διάφυσης πρόσθια και οπίσθια αντίστοιχα, καθώς και την παρουσία ενός μάλλον ασθενούς επάρματος για την πρόσφυση του τένοντα του μεσόστεου μυ (m. *interosseus*).

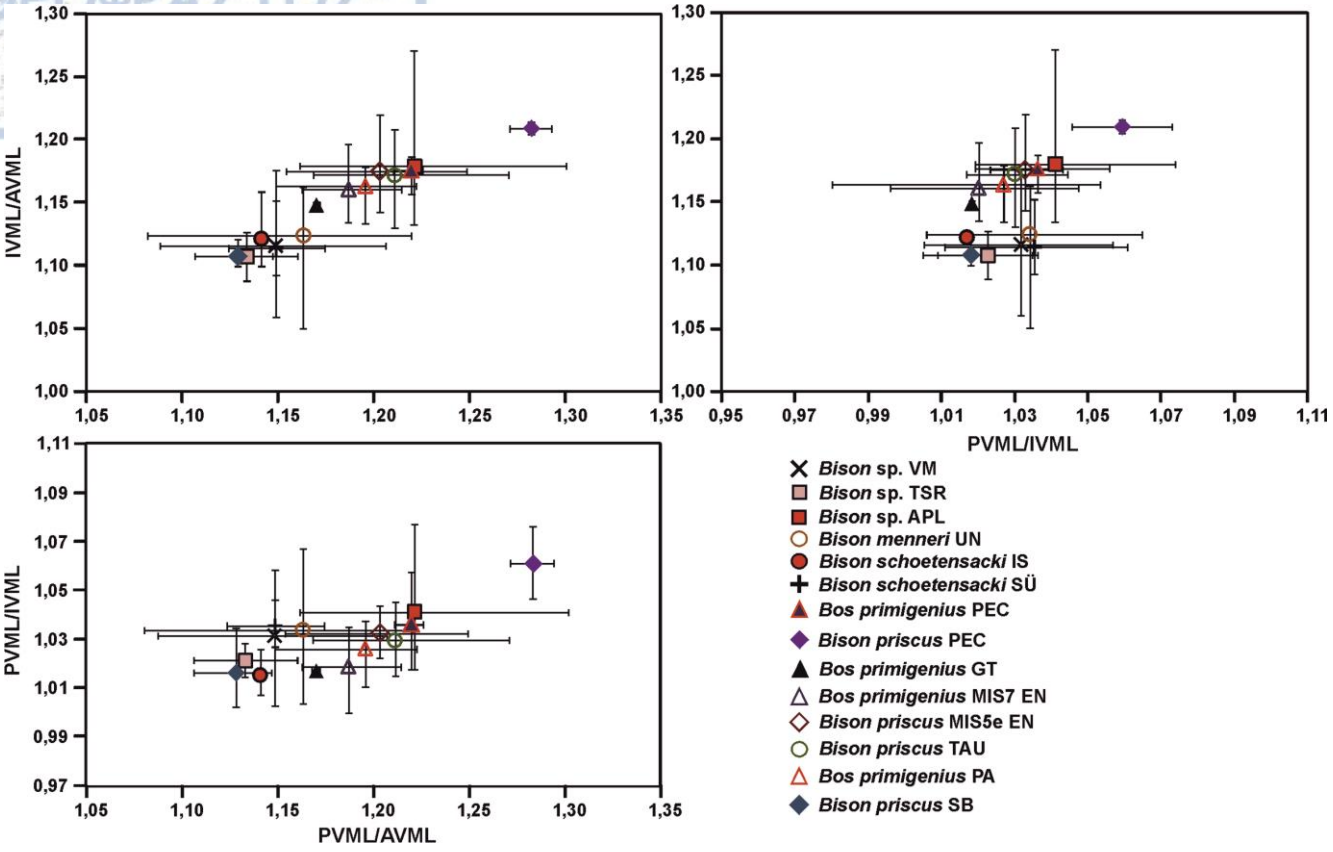
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ο βαθμός της φαλαγγικής απόκλισης στο περιφερικό άκρο των μεταποδίων και ο τρόπος που αυτή εκφράζεται σε σχέση με τον διαμήκη και προσθιο-οπισθιο άξονά τους αντικατοπτρίζεται στο αποτέλεσμα της ανάλυσης των λόγων PVML/AVML, IVML/AVML και PVML/IVML, όπως αποτυπώνεται στα Σχήματα 6.49 και 6.50. Οι σημαντικότερες διαφορές μεταξύ των απολιθωμένων μορφών που εξετάστηκαν παρατηρούνται στη σύγκριση των δύο πρώτων μεταβλητών. Στην ανάλυση των μετακαρπικών σχετικά υψηλές τιμές των πρώτων μεταβλητών προσδιορίζονται στα δείγματα του πρωτόγονου βίσωνα της Ν. Απολλωνίας, του *Bison priscus* των Πετραλώνων (MIS11) και των μεταγενέστερων πληθυσμών του είδους από το Taubach και τις βρετανικές θέσεις (MIS5e), καθώς και του *Bos primigenius* από τα Πετράλωνα και το Ilford (MIS7), αλλά και του νεότερου εκπροσώπου του τελευταίου taxon από το Paglicci (ανώτατο Πλειστόκαινο). Σχετικά χαμηλές τιμές απαντούν στις υπόλοιπες μορφές του Κατώτερου Πλειστοκαίνου (Τσιότρα Βρύση, Venta Micena, Untermassfeld), τους μεσοπλειστοκαινικούς πληθυσμούς του *Bison schoetensacki* των θέσεων Isernia και Süssenborn, καθώς και τον πιο πρόσφατο πληθυσμό του *Bison priscus* στο υλικό της παρούσας έρευνας από το Settepolesini, ενώ το *Bos primigenius* της αγγλικής θέσης Grays (MIS9) φαίνεται να τοποθετείται στο μέσο του μετρικού φάσματος. Η παραπάνω διαπίστωση βεβαιώνεται από τον αποτέλεσμα του παραμετρικού ελέγχου ANOVA ($p << 0,05$, Πίν. 268, Παράρτημα) και ενισχύεται από τους επιμέρους πολλαπλούς διαπληθυσμιακούς ελέγχους στις τιμές των δύο δεικτών, όπου περισσότερο ξεκάθαρα διαχωρίζονται οι βίσωνες της Ν. Απολλωνίας, του Taubach, των αγγλικών θέσεων και των Πετραλώνων, από τις υπόλοιπες μορφές του γένους (Πίν. 6.5-6.7). Οι συγκεκριμένοι πληθυσμοί μαζί με εκείνους του αρχαϊκού βοδιού του Ilford και του Paglicci διαφοροποιούνται σημαντικά με βάση τη σχετική διεύρυνση των κονδύλων της τροχιλίας του περιφερικού άκρου, δείχνοντας μία αυξημένη εσωπλευρική σχετική απόσταση μεταξύ των δύο ακρολοφιών τους τόσο κατά τον εγγύς-περιφερικό άξονα του οστού (δείκτης IVML/AVML) όσο και κατά την προσθιο-οπίσθια κατεύθυνση (δείκτης PVML/AVML).

Το αποτέλεσμα της ανάλυσης των μεταταρσικών δεν διαφοροποιείται σημαντικά σε σχέση με όσα περιγράφηκαν παραπάνω για τα μετακαρπικά. Αποκαλύπτεται η αδρή διάκριση των ίδιων μορφολογικών ομάδων μεταξύ των μορφών που μελετήθηκαν, αν και σε κάποιο βαθμό αυτή είναι λιγότερο ευκρινής (Σχήμα 6.50, Πίν. 6.10-6.12, Πίν. 269-272, Παράρτημα).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"

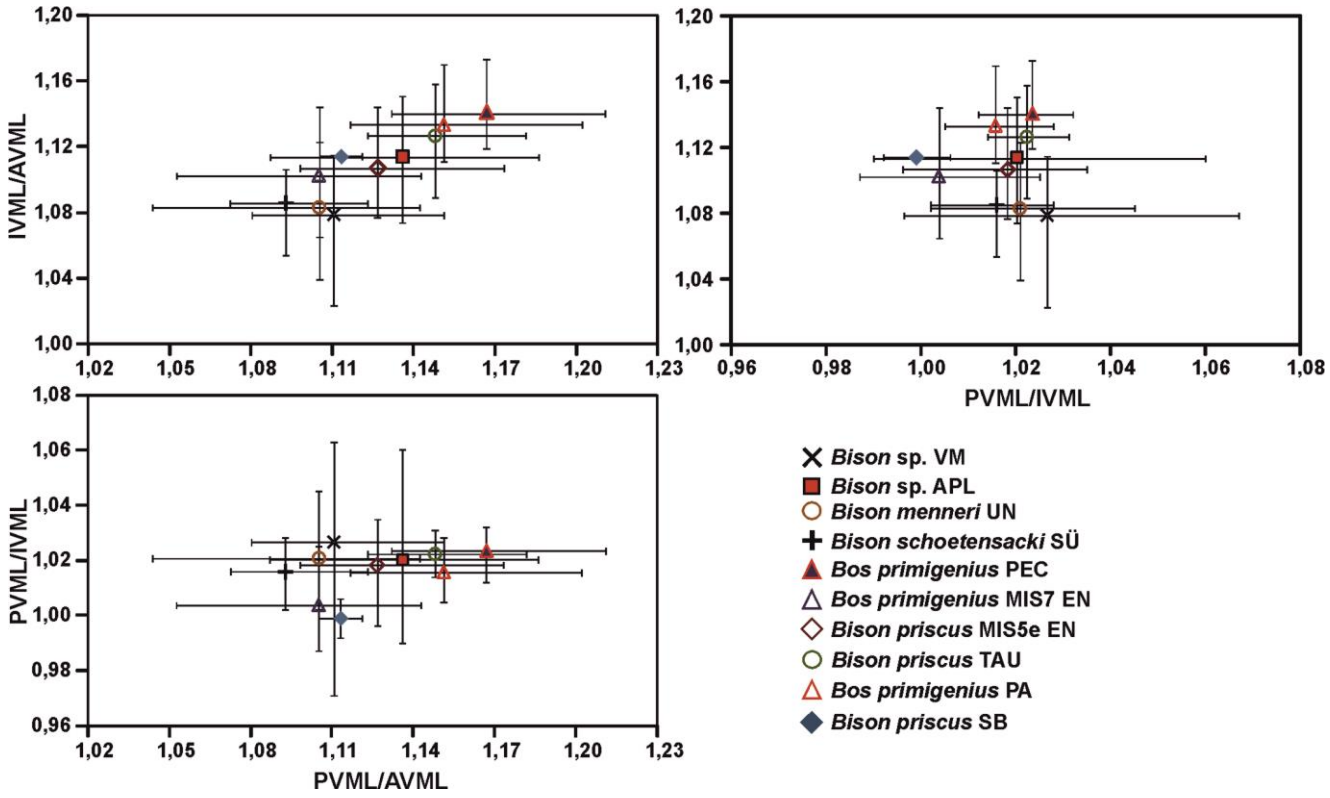


Σχήμα 6.49. Επιμέρους διαγράμματα διασποράς των τριών δεικτών φαλαγγικής απόκλισης (ελάχιστες, μέγιστες και μέσες τιμές) στα μετακαρπικά οστά διάφορων απολιθωμένων μορφών Bovina. APL, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ο άμεσος προσδιορισμός της γωνίας που σχηματίζει ο διαμήκης άξονας των δύο χειλών της τροχιλίας με το πελματιαίο επίπεδο στην πρόσθια όψη των μετακαρπικών (Πίν. 266-267, Παράρτημα) υποστηρίζει το πρότυπο που φανερώθηκε από τις τιμές του λόγου IVML/AVML, καθώς ορισμένοι πληθυσμοί αποκλίνουν περισσότερο από την κάθετη διάταξη της διπλής τροχιλίας. Μικρότερα τόξα (< 85º) απαντούν στους πρωτόγονους βίσωνες της Ν. Απολλωνίας και του Καλαμωτού (λόγω παραβίασης του ελέγχου ομοιογένειας ο πληθυσμός του τελευταίου εξαιρέθηκε από τις κατά ζεύγη συγκρίσεις), τους πληθυσμούς του *Bison priscus* των Πετραλώνων του Μέσου Πλειστοκαίνου, του Taubach και των αγγλικών θέσεων του MIS5e και αυτούς του *Bos primigenius* από τα Πετράλωνα, τις αγγλικές θέσεις των διαστημάτων MIS9, MIS7 και MIS5e, καθώς και το Paglicci. Η αναγνώριση αντίστοιχων διαφορών ανάμεσα στις μορφές που μελετήθηκαν αναφορικά με την ικανότητα των φαλαγγών τους να αποκλίνουν μεταξύ τους («splaying») κατά την επαφή με το υπόστρωμα

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

επαληθεύεται από το αποτέλεσμα των στατιστικών ελέγχων ($p << 0,001$, Πίν. 268, Παράρτημα, Πίν. 6.9-6.10).



Σχήμα 6.50. Επιμέρους διαγράμματα διασποράς των τριών δεικτών φαλαγγικής απόκλισης (ελάχιστες, μέγιστες και μέσες τιμές) στα μεταταρσικά οστά διάφορων απολιθωμένων μορφών Bovina. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 6.5. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις πάνω στην τιμή του λόγου PVML/IVML (λογαριθμισμένα δεδομένα) των μετακαρπικών διάφορων απολιθωμένων μορφών *Bison-Bos* με τα κριτήρια του Tukey-HSD (πάνω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (κάτω από τη διαγώνιο). Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας διαφορών $p < 0,05$ (με σκίαση).

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Bison sp. VM (1)	-	1,000	0,707	1,000	0,954	1,000	1,000	0,207	0,980	0,671	0,114	1,000	1,000	1,000	0,769
Bison cf. *degiulii* TSR (2)	0,327	-	0,859	0,996	1,000	0,998	0,998	0,240	1,000	1,000	0,955	0,999	1,000	1,000	1,000
Bison cf. *degiulii* APL (3)	**0,035**	0,064	-	0,976	0,473	1,000	1,000	0,860	0,576	0,053	**0,011**	0,988	1,000	0,929	0,127
Bison menneri UN (4)	0,538	0,230	0,141	-	0,886	1,000	1,000	0,362	0,938	0,457	0,070	1,000	1,000	1,000	0,591
Bison schoetensacki IS (5)	0,113	0,654	**0,015**	0,073	-	0,932	0,942	0,083	1,000	1,000	0,998	0,957	0,992	1,000	1,000
Bison schoetensacki SÜ (6)	0,584	0,246	0,470	0,835	0,095	-	1,000	0,717	0,963	0,833	0,168	1,000	1,000	1,000	0,824
Bos primigenius PEC (7)	0,577	0,250	0,568	0,795	0,102	0,951	-	0,815	0,968	0,884	0,211	1,000	1,000	1,000	0,865
Bison priscus PEC (8)	**0,004**	**0,005**	0,064	**0,010**	**0,001**	**0,036**	0,053	-	0,110	**0,019**	**0,002**	0,396	0,232	0,292	0,025
Bos primigenius GT (9)	0,150	0,734	**0,022**	0,099	0,913	0,122	0,129	**0,002**	-	1,000	0,995	0,980	0,998	1,000	1,000
Bos primigenius MIS7 EN (10)	**0,031**	0,805	**0,001**	**0,014**	0,754	0,057	0,072	**0,000**	0,860	-	0,913	0,824	0,972	1,000	1,000
Bos primigenius MIS5e EN (11)	**0,002**	0,113	**0,000**	**0,001**	0,254	**0,003**	**0,005**	**0,000**	0,211	0,084	-	0,156	0,287	0,718	0,983
Bison priscus MIS5e EN (12)	0,821	0,309	0,173	0,835	0,115	0,743	0,714	**0,011**	0,150	0,055	**0,003**	-	1,000	1,000	0,839
Bison priscus TAU (13)	0,733	0,463	0,064	0,456	0,195	0,487	0,485	**0,005**	0,246	0,135	**0,007**	0,653	-	1,000	0,965
Bos primigenius PA (14)	0,531	0,712	0,093	0,370	0,390	0,381	0,381	**0,007**	0,459	0,439	**0,037**	0,489	0,719	-	1,000
Bison priscus SB (15)	**0,044**	0,674	**0,002**	**0,023**	0,923	0,055	**0,066**	**0,000**	0,977	0,790	0,158	0,058	0,125	0,359	-

Πίνακας 6.6. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις πάνω στην τιμή του λόγου PVML/AVML (λογαριθμισμένα δεδομένα) των μετακαρπικών διάφορων απολιθωμένων μορφών των γενών *Bison-Bos* με τα κριτήρια του Tukey-HSD (πάνω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (κάτω από τη διαγώνιο). Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας διαφορών $p < 0,05$ (με σκίαση).

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Bison sp. VM (1)	-	1,000	**0,000**	0,940	1,000	1,000	**0,022**	**0,000**	0,999	0,549	**0,002**	**0,000**	0,437	0,994
Bison cf. *degiulii* TSR (2)	0,496	-	**0,026**	0,989	1,000	1,000	0,155	**0,001**	0,995	0,766	0,229	0,106	0,641	1,000
Bison cf. *degiulii* APL (3)	**0,000**	**0,000**	-	**0,000**	0,073	**0,003**	1,000	0,477	0,711	0,851	0,994	1,000	0,994	**0,000**
Bison menneri UN (4)	0,112	0,197	**0,000**	-	1,000	1,000	0,213	**0,000**	1,000	0,981	0,153	0,022	0,926	0,745
Bison schoetensacki IS (5)	0,752	0,790	**0,001**	0,350	-	1,000	0,288	**0,003**	1,000	0,915	0,427	0,233	0,825	1,000
Bison schoetensacki SÜ (6)	0,970	0,538	**0,000**	0,374	0,766	-	0,140	**0,000**	1,000	0,868	0,152	0,042	0,749	0,999
Bos primigenius PEC (7)	**0,000**	**0,003**	0,955	**0,005**	**0,008**	**0,003**	-	0,732	0,913	0,987	1,000	1,000	1,000	**0,018**
Bison priscus PEC (8)	**0,000**	**0,000**	**0,018**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,043**	-	0,054	0,068	0,153	0,272	0,209	**0,000**
Bos primigenius GT (9)	0,340	0,234	**0,040**	0,755	0,354	0,417	0,094	**0,001**	-	1,000	0,988	0,934	1,000	0,952
Bos primigenius MIS7 EN (10)	**0,023**	**0,049**	0,069	0,169	0,095	0,074	0,187	**0,001**	0,542	-	1,000	0,993	1,000	0,320
Bison priscus MIS5e EN (11)	**0,000**	**0,006**	0,228	**0,003**	**0,015**	**0,003**	0,454	**0,003**	0,193	0,410	-	1,000	1,000	**0,013**
Bison priscus TAU (12)	**0,000**	**0,002**	0,477	**0,000**	**0,006**	**0,001**	0,683	**0,007**	0,107	0,219	0,628	-	1,000	**0,003**
Bos primigenius PA (13)	**0,015**	**0,031**	0,223	0,101	0,062	0,046	0,361	**0,005**	0,385	0,728	0,723	0,476	-	0,238
Bison priscus SB (14)	0,225	0,862	**0,000**	0,045	0,630	0,322	**0,000**	**0,000**	0,123	**0,009**	**0,000**	**0,000**	**0,006**	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 6.7. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις πάνω στην τιμή του λόγου IVML/AVML (λογαριθμισμένα δεδομένα) των μετακαρπικών διάφορων απολιθωμένων μορφών των γενών *Bison-Bos* με τα κριτήρια του Tukey-HSD (πάνω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (κάτω από τη διαγώνιο). Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας διαφορών $p < 0,05$ (με σκίαση).

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Bison sp. VM (1)	-	1,000	1,000	**0,006**	**0,000**	1,000	1,000	1,000	0,053	**0,003**	0,968	0,097	**0,000**	**0,000**	0,310	1,000
Bison cf. *degiulii* TSR (2)	0,688	-	1,000	0,160	0,091	1,000	1,000	1,000	0,388	0,050	0,986	0,673	0,194	0,246	0,731	1,000
Bison cf. *degiulii* KRI (3)	0,853	0,668	-	0,411	0,329	1,000	1,000	1,000	0,720	0,155	1,000	0,937	0,522	0,607	0,948	1,000
Bison cf. *degiulii* KLT (4)	**0,000**	**0,003**	**0,011**	-	1,000	**0,041**	0,470	**0,033**	1,000	1,000	0,982	0,996	1,000	1,000	1,000	**0,034**
Bison cf. *degiulii* APL (5)	**0,000**	**0,001**	**0,008**	0,626	-	**0,000**	0,394	**0,001**	1,000	0,993	0,991	0,998	1,000	1,000	1,000	**0,003**
Bison menneri UN (6)	0,311	0,432	0,835	**0,001**	**0,000**	-	1,000	1,000	0,215	**0,013**	0,999	0,434	**0,005**	**0,007**	0,680	1,000
Bison schoetensacki IS (7)	0,770	0,613	0,938	**0,014**	**0,010**	0,917	-	1,000	0,775	0,185	1,000	0,960	0,593	0,677	0,966	1,000
Bison schoetensacki SÜ (8)	0,870	0,787	0,799	**0,000**	**0,000**	0,437	0,727	-	0,154	**0,010**	0,980	0,334	**0,012**	**0,018**	0,510	1,000
Bos primigenius PEC (9	**0,001**	**0,010**	**0,033**	0,627	0,890	**0,004**	**0,040**	**0,003**	-	0,998	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,142
Bison priscus PEC (10)	**0,000**	**0,001**	**0,003**	0,437	0,179	**0,000**	**0,003**	**0,000**	0,227	-	0,780	0,836	0,985	0,961	0,941	**0,010**
Bos primigenius GT (11)	0,117	0,151	0,312	0,141	0,170	0,248	0,350	0,137	0,297	**0,041**	-	1,000	0,999	1,000	1,000	0,955
Bos primigenius MIS7 EN (12)	**0,001**	**0,028**	0,089	0,204	0,234	**0,012**	0,107	**0,008**	0,465	0,052	0,616	-	1,000	1,000	1,000	0,313
Bison priscus MIS5e EN (13)	**0,000**	**0,004**	**0,016**	0,516	0,768	**0,000**	**0,021**	**0,000**	0,949	0,148	0,250	0,389	-	1,000	1,000	**0,020**
Bison priscus TAU (14)	**0,000**	**0,005**	**0,022**	0,407	0,569	**0,000**	**0,028**	**0,000**	0,815	0,108	0,308	0,498	0,816	-	1,000	**0,028**
Bos primigenius PA (15)	**0,007**	**0,034**	0,097	0,305	0,405	**0,029**	0,115	**0,016**	0,588	0,092	0,575	0,900	0,555	0,667	-	0,452
Bison priscus SB (16)	0,607	0,982	0,637	**0,000**	**0,000**	0,305	0,575	0,756	**0,002**	**0,000**	0,103	**0,007**	**0,000**	**0,000**	**0,013**	-

Πίνακας 6.8. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις της γωνίας του διαμήκη άξονα της εσωτερικής τροχιλιακής ακρολοφίας με τον εγκάρσιο άξονα των μετακαρπικών (πελματιαίο επίπεδο) διάφορων απολιθωμένων μορφών των γενών *Bison-Bos* με τα κριτήρια του Tukey-HSD (πάνω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (κάτω από τη διαγώνιο). Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας διαφορών $p < 0,05$ (με σκίαση).

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bison sp. VM (1)	-	**0,000**	1,000	1,000	0,146	**0,002**	0,055	**0,001**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Bison cf. *degiulii* APL (2)	**0,000**	-	0,055	**0,000**	0,167	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Bison cf. *degiulii* TSR (3)	0,686	**0,001**	-	1,000	0,981	0,279	0,599	0,403	0,096	0,043	0,137	**0,039**	0,132
Bison menneri UN (4)	0,874	**0,000**	0,733	-	0,174	**0,002**	0,064	**0,002**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Bison schoetensacki SÜ (5)	**0,004**	**0,004**	0,188	**0,005**	-	0,771	0,977	0,910	0,311	0,146	0,448	0,115	0,466
Bos primigenius PEC (6)	**0,000**	0,752	**0,009**	**0,000**	0,056	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Bison priscus PEC (7)	**0,001**	0,552	**0,031**	**0,001**	0,178	0,778	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Bos primigenius GT (8)	**0,000**	0,398	**0,015**	**0,000**	0,104	0,690	0,956	-	1,000	0,996	1,000	0,998	1,000
Bos primigenius MIS7 EN (9)	**0,000**	0,743	**0,002**	**0,000**	**0,010**	0,941	0,698	0,562	-	1,000	1,000	1,000	1,000
Bos primigenius MIS5e EN (10)	**0,000**	0,690	**0,001**	**0,000**	**0,004**	0,546	0,405	0,268	0,493	-	1,000	1,000	1,000
Bison priscus MIS5e EN (11)	**0,000**	0,575	**0,003**	**0,000**	**0,018**	0,921	0,810	0,698	0,815	0,374	-	1,000	1,000
Bison priscus TAU (12)	**0,000**	0,793	**0,001**	**0,000**	**0,003**	0,612	0,450	0,298	0,563	0,876	0,422	-	1,000
Bos primigenius PA (13)	**0,000**	0,881	**0,003**	**0,000**	**0,019**	0,699	0,531	0,417	0,695	0,863	0,572	0,961	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 6.9. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις της γωνίας του διαμήκη άξονα της εξωτερικής τροχιλιακής ακρολοφίας με τον εγκάρσιο άξονα των μετακαρπικών (πελματιαίο επίπεδο) διάφορων απολιθωμένων μορφών των γενών *Bison-Bos* με τα κριτήρια του Tukey-HSD (πάνω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (κάτω από τη διαγώνιο). Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας διαφορών $p < 0,05$ (με σκίαση).

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bison sp. VM (1)	-	**0,000**	0,988	1,000	**0,038**	**0,001**	**0,000**	**0,007**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,002**
Bison cf. *degiulii* APL (2)	**0,000**	-	**0,000**	**0,000**	0,270	1,000	1,000	0,967	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Bison cf. *degiulii* TSR (3)	0,210	**0,000**	-	0,998	0,104	**0,005**	**0,001**	**0,027**	**0,000**	**0,000**	**0,001**	**0,002**	**0,007**
Bison menneri UN (4)	0,557	**0,000**	0,307	-	**0,010**	**0,000**	**0,000**	**0,002**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Bison schoetensacki SÜ (5)	**0,001**	**0,008**	**0,002**	**0,000**	-	0,861	0,439	0,999	0,321	0,376	0,570	0,831	0,921
Bos primigenius PEC (6)	**0,000**	0,756	**0,000**	**0,000**	0,081	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Bison priscus PEC (7)	**0,000**	0,514	**0,000**	**0,000**	**0,018**	0,426	-	0,922	1,000	1,000	0,999	0,992	0,999
Bos primigenius GT (8)	**0,000**	0,156	**0,000**	**0,000**	0,369	0,387	0,111	-	0,979	0,971	0,998	1,000	1,000
Bos primigenius MIS7 EN (9)	**0,000**	0,921	**0,000**	**0,000**	**0,011**	0,813	0,474	0,181	-	1,000	1,000	1,000	1,000
Bos primigenius MIS5e EN (10)	**0,000**	0,908	**0,000**	**0,000**	**0,014**	0,706	0,590	0,164	0,839	-	1,000	1,000	1,000
Bison priscus MIS5e EN (11)	**0,000**	0,615	**0,000**	**0,000**	**0,028**	0,951	0,332	0,312	0,686	0,578	-	1,000	1,000
Bison priscus TAU (12)	**0,000**	0,395	**0,000**	**0,000**	0,071	0,738	0,234	0,492	0,451	0,388	0,715	-	1,000
Bos primigenius PA (13)	**0,000**	0,639	**0,000**	**0,000**	0,111	0,895	0,361	0,468	0,692	0,600	0,922	0,858	-

Πίνακας 6.10. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις πάνω στην τιμή του λόγου PVML/IVML (λογαριθμισμένα δεδομένα) των μεταταρσικών διάφορων απολιθωμένων μορφών *Bison-Bos* με τα κριτήρια του Fisher-LSD (πάνω από τη διαγώνιο) και Tukey-HSD (κάτω από τη διαγώνιο). Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας διαφορών $p < 0,05$ (με σκίαση).

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bison sp. VM (1)	-	**0,034**	0,562	0,252	**0,001**	0,436	0,096	**0,031**	**0,034**	0,912
Bison cf. *degiulii* APL (2)	0,539	-	0,245	**0,014**	0,095	**0,015**	0,838	0,537	0,451	0,324
Bison menneri UN (3)	1,000	0,242	-	0,424	**0,000**	0,745	**0,037**	**0,013**	**0,016**	0,711
Bison schoetensacki SÜ (4)	0,985	0,311	0,999	-	**0,001**	0,619	**0,030**	**0,011**	**0,011**	0,407
Bos primigenius PEC (5)	**0,047**	0,834	**0,017**	**0,029**	-	**0,001**	0,083	0,373	0,512	0,045
Bos primigenius MIS7 EN (6)	0,999	0,323	1,000	1,000	**0,025**	-	**0,040**	**0,013**	**0,015**	0,601
Bison priscus MIS5e EN (7)	0,837	1,000	0,565	0,500	0,799	0,585	-	0,457	0,388	0,407
Bison priscus TAU (8)	0,508	1,000	0,290	0,255	0,998	0,303	1,000	-	0,864	0,193
Bos primigenius PA (9)	0,535	1,000	0,335	0,266	1,000	0,330	0,998	1,000	-	0,169
Bison priscus SB (10)	1,000	0,995	1,000	0,999	0,618	1,000	0,999	0,963	0,947	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πίνακας 6.11. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις πάνω στην τιμή του λόγου PVML/AVML (λογαριθμισμένα δεδομένα) των μεταταρσικών διάφορων απολιθωμένων μορφών των γενών *Bison-Bos* με τα κριτήρια του Fisher-LSD (πάνω από τη διαγώνιο) και Tukey-HSD (κάτω από τη διαγώνιο). Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας διαφορών $p < 0,05$ (με σκίαση).

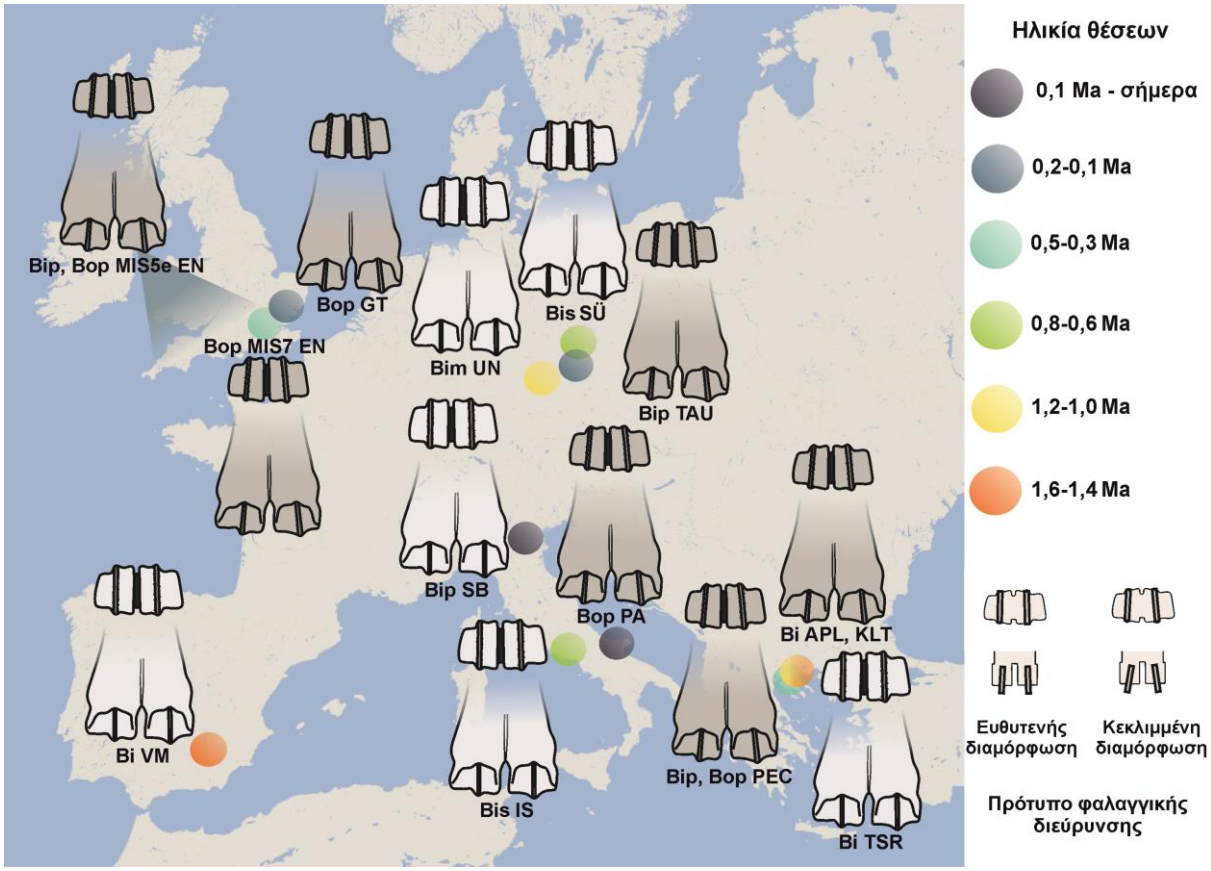
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bison sp. VM (1)	-	**0,001**	0,594	0,565	**0,000**	**0,024**	**0,003**	**0,000**	**0,001**	0,060
Bison cf. *degiulii* APL (2)	**0,026**	-	**0,003**	**0,033**	0,086	0,322	0,842	0,355	0,250	0,969
Bison menneri UN (3)	1,000	0,086	-	0,836	**0,000**	0,065	**0,010**	**0,001**	**0,002**	0,098
Bison schoetensacki SÜ (4)	1,000	0,535	1,000	-	**0,001**	0,214	0,062	**0,009**	**0,010**	0,164
Bos primigenius PEC (5)	**0,002**	0,810	**0,005**	0,049	-	**0,016**	0,070	0,441	0,728	0,252
Bos primigenius MIS7 EN (6)	0,444	0,995	0,733	0,974	0,336	-	0,457	0,087	0,071	0,534
Bison priscus MIS5e EN (7)	0,095	1,000	0,238	0,718	0,756	1,000	-	0,292	0,209	0,875
Bison priscus TAU (8)	**0,013**	0,997	**0,036**	0,225	0,999	0,813	0,992	-	0,730	0,568
Bos primigenius PA (9)	**0,033**	0,985	0,071	0,238	1,000	0,758	0,972	1,000	-	0,425
Bison priscus SB (10)	0,709	1,000	0,843	0,943	0,986	1,000	1,000	1,000	0,999	-

Πίνακας 6.12. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις πάνω στην τιμή του λόγου IVML/AVML (λογαριθμισμένα δεδομένα) των μεταταρσικών διάφορων απολιθωμένων μορφών των γενών *Bison-Bos* με τα κριτήρια του Fisher-LSD (πάνω από τη διαγώνιο) και Tukey-HSD (κάτω από τη διαγώνιο). Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας διαφορών $p < 0,05$ (με σκίαση).

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bison sp. VM (1)	-	0,223	0,217	0,163	0,674	**0,000**	0,271	0,583	0,212	**0,009**
Bison cf. *degiulii* APL (2)	0,977	-	0,860	0,621	0,672	**0,004**	0,977	0,762	0,650	0,053
Bison menneri UN (3)	0,975	1,000	-	0,512	0,743	**0,001**	0,895	0,843	0,554	**0,036**
Bison schoetensacki SÜ (4)	0,942	1,000	1,000	-	0,443	0,069	0,616	0,505	0,994	0,160
Bos primigenius PEC (5)	1,000	1,000	1,000	0,999	-	**0,008**	0,699	0,919	0,472	**0,044**
Bos primigenius MIS7 EN (6)	**0,001**	0,113	**0,029**	0,748	0,204	-	**0,005**	**0,011**	0,101	0,901
Bison priscus MIS5e EN (7)	0,989	1,000	1,000	1,000	1,000	0,152	-	0,787	0,644	0,056
Bison priscus TAU (8)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,258	1,000	-	0,531	0,053
Bos primigenius PA (9)	0,972	1,000	1,000	1,000	1,000	0,849	1,000	1,000	-	0,184
Bison priscus SB (10)	0,223	0,671	0,554	0,939	0,615	1,000	0,686	0,671	0,958	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Στο Σχήμα 6.51 απεικονίζονται τα δύο διακριτά μορφολογικά πρότυπα ανάμεσα στις απολιθωμένες μορφές σε συνάρτηση με τη λειτουργική γεωμετρική διαμόρφωση των ακρολοφιών της τροχιλίας στο πιο εύρωστο δείγμα του περιφερικού άκρου των μετακαρπικών. Μια σχετικά αυξημένη φαλαγγική διεύρυνση ως προς το έδαφος και κατά την προσθιο-οπίσθια κατεύθυνση υποδεικνύεται για τις περίπου ισόχρονες μορφές βισώνων του Επιβιλλαφράγκιου από τη Ν. Απολλωνία και το Καλαμωτό, τους πρισκοειδείς βίσωνες των Πετραλώνων, του Taubach και της Βρετανίας, καθώς και το *Bos primigenius* των Πετραλώνων, των αγγλικών θέσεων Grays-Ilford και του Paglicci. Αντίθετα, μία περισσότερο ευθυτενής τοποθέτηση των φαλαγγών πιθανόν προκύπτει για τους πρωτόγονους βίσωνες από την Τσιότρα Βρύση, τη Venta Micena και το Untermassfeld, το *Bison schotensacki* των θέσεων του μέσου Μέσου Πλειστοκαίνου (Isernia, Süssenborn) και το *Bison priscus* του ολοκαινικού ορίου από το Settepolesini.



Σχήμα 6.51. Γεωγραφική διασπορά των δύο βασικών ευρωπαϊκών μορφοτύπων με βάση τη σχετική φαλαγγική διεύρυνση στην πρόσθια και περιφερική όψη των μετακαρπικών διάφορων απολιθωμένων μορφών. Bi: *Bison* sp., Bim: *Bison menneri*, Bis: *Bison schoetensacki*, Bop: *Bos primigenius*, Bip: *Bison priscus*.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

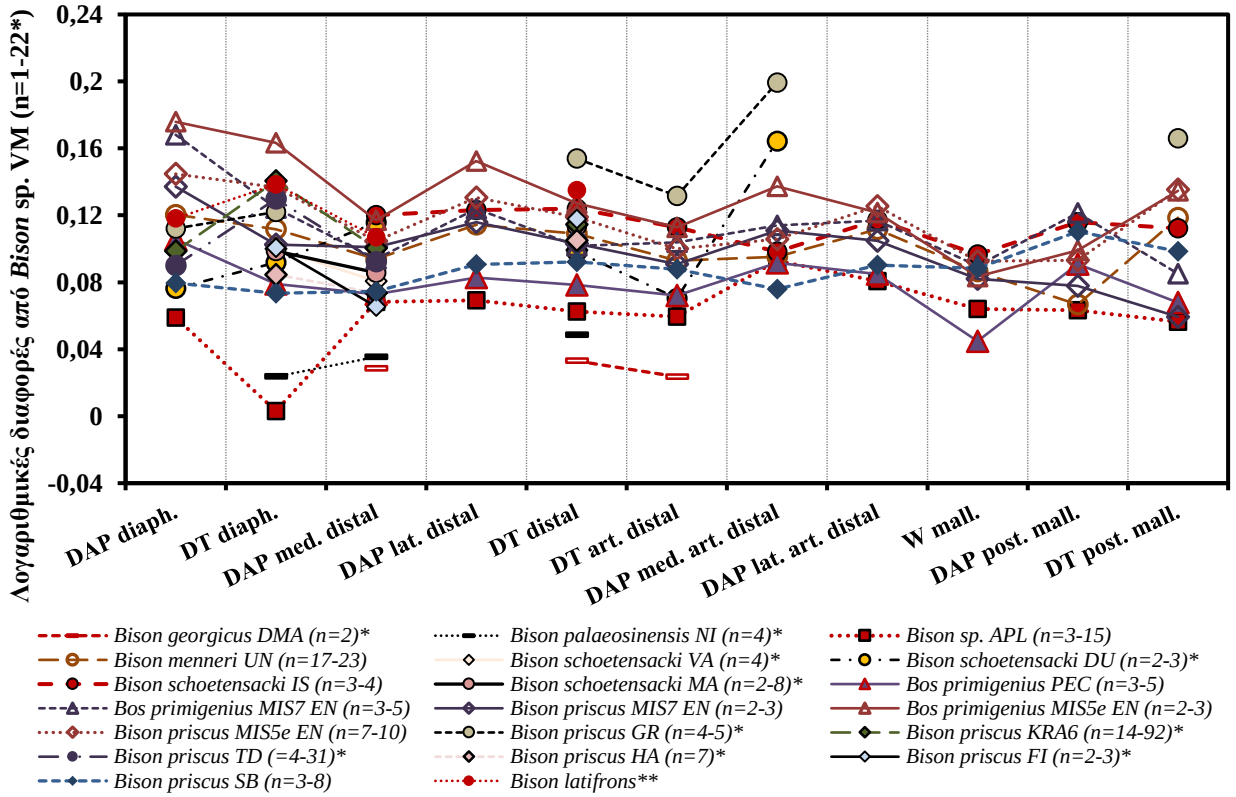
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

6.1.4. Μορφολογία της κνήμης

Η πλειονότητα των χαρακτήρων που προσφέρονται για τη μορφομετρική ανάλυση της κνήμης αφορούν το περιφερικό άκρο του οστού, το οποίο εμπλέκεται λειτουργικά στο πολύπλοκο αρθρικό σύστημα του ταρσού και της ποδοκνημικής (το σύνολο των πρωτογενών και σταθμισμένων μετρήσεων δίνεται στους Πίν. 273-291, 294-304, Παράρτημα). Κατά συνέπεια οι διαπληθυσμιακές διαφορές στις απόλυτες και σχετικές διαστάσεις ορισμένων εξ αυτών απηχούν σε μεγάλο βαθμό εκείνες στο εφαπτόμενο εγγύς μέρος του αστραγάλου των αντίστοιχων μορφών. Από την άλλη, η συσχέτιση της υπόλοιπης μορφολογικής απόκλισης που παρατηρείται στο παρόν υλικό με την απόδοση του οπίσθιου άκρου κατά τη μετακίνηση συνιστά ένα εξεζητημένο και αμφίβολης κατάληξης εγχείρημα. Η ισχυρότερη ανάπτυξη της επιφάνειας ολίσθησης του μακρού καμπτήρα των δακτύλων (m. *flexor digitorum longus*) στην εσω-οπίσθια επιφάνεια της επίφυσης του *Bos primigenius* προκρίνεται από διάφορους μελετητές (Martin 1987, McCuaig-Balkwill and Cumbaa 1992 κ.α.) ως γνώρισμα που διαχωρίζει το τελευταίο από το *Bison priscus*, αλλά και τα σύγχρονα είδη των γενών *Bison-Bos* μεταξύ τους. Η ανεπιφύλακτη εφαρμογή του μορφολογικού αυτού κανόνα και στις πρώιμες μορφές βισώνων δεν υποστηρίζεται, καθώς στα δείγματα των πληθυσμών του Κατώτερου Πλειστοκαίνου παρατηρείται μια ευρεία διαβάθμιση του προτύπου της αβαθούς αύλακας, καθιστώντας σε μεγάλο βαθμό ανεδαφική και την όποια συζήτηση αναγωγής της συγκεκριμένης διαμόρφωσης στο οικομορφολογικό πεδίο. Ανάμεσα στους δημοφιλέστερους ταξινομικούς χαρακτήρες που διαφοροποιούν το *Bos primigenius* από τους εκπροσώπους του γένους *Bison*, συγκαταλέγεται το σχήμα των δύο ράχεων υποδοχής του έξω σφυρού, οι οποίες στους βίσωνες συνήθως διαχωρίζονται ευκρινώς σχηματίζοντας μία ασυνεχή αρθρική επιφάνεια (βλ. για παράδειγμα στους Sala 1986, Martin 1987, Gee 1993). Στα λογαριθμικά συγκριτικά διαγράμματα των Σχημάτων 6.52 και 6.54 διακρίνεται ότι οι διαστάσεις της ογκωδέστερης οπίσθιας ράχης (DAP, DT post. mallel.) εμφανίζουν αξιοσημείωτη ενδο- και διαειδική ποικιλομορφία. Όσον αφορά τους υπόλοιπους μετρικά προσδιοριζόμενους χαρακτήρες, μεγάλη διακύμανση καταγράφεται για το εγκάρσιο και προσθιο-οπίσθιο εύρος της μέσης διάφυσης (DAP, DT diaph., Σχήμα 6.52). Τα δείγματα των αγγλικών μορφών εμφανίζονται ως τα πιο συμπαγή και ειδικότερα όπως απεικονίζεται στο Σχήμα 6.53, εκείνα του *Bison priscus* της περιόδου MIS5e είναι χαρακτηριστικά εύρωστα (αναλυτικά Πίν. 292, Παράρτημα). Η έλλειψη δεδομένων για τις πρώιμες μορφές του Κατώτερου

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

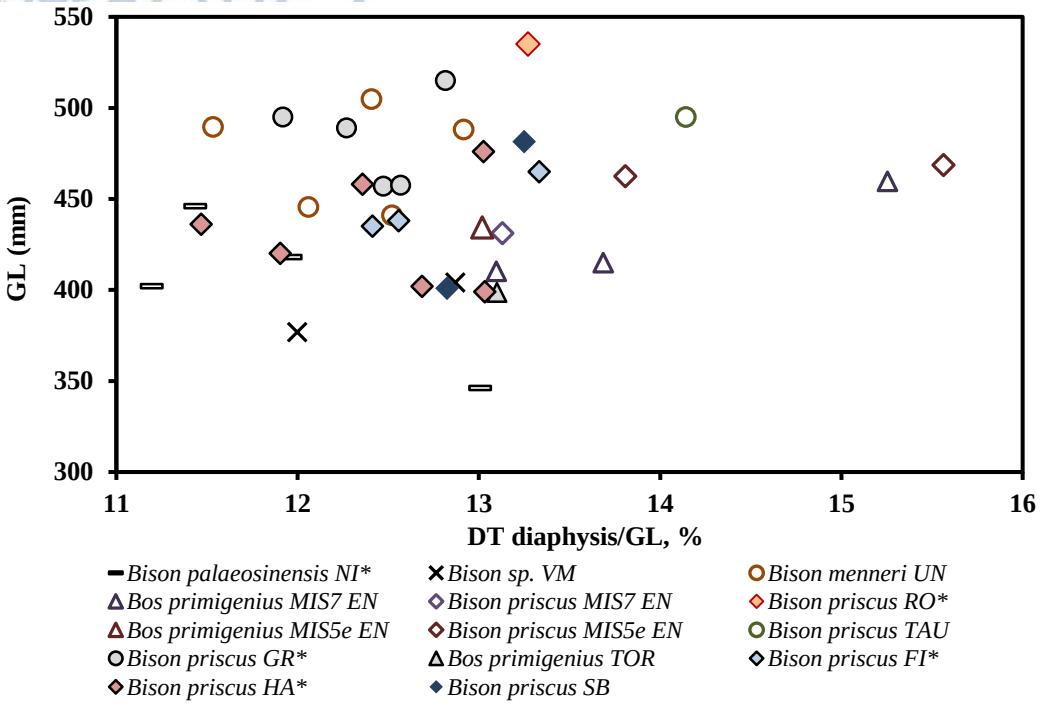
Πλειστοκαίνου και ιδίως το μεσοπλειστοκαινικό *Bison schoetensacki* δυσχεραίνει την παρακολούθηση της εξέλιξης του πλήρους μορφολογικού φάσματος. Ωστόσο, γίνεται αντιληπτό ότι το μέρος του οπίσθιου ζυγοποδίου στο *Bison menneri* δεν δείχνει αντίστοιχα λεπτό και επίμηκες σε σχέση με ό,τι περιγράφηκε για την κερκίδα (βλ. Σχήμα 6.9) και κυρίως τα δύο στοιχεία των μεταποδίων του. Οι σχετικές αναλογίες της κνήμης της γερμανικής πρωτόγονης μορφής παρουσιάζονται ως παραπλήσιες μεταγενέστερων βισώνων από την ευρύτερη περιοχή, όπως του *Bison priscus* της θέσης Gross-Rohrheim του Ανώτερου Πλειστοκαίνου (δεδομένα από Martin 1987). Αντίθετα, στα πρωτόγονα taxa των θέσεων Venta Micena και Nihewan αυτές προβάλλουν βραχύτερες χωρίς να αποκλίνουν σημαντικά από τον βίσωνα του Untermassfeld ως προς τον βαθμό ευρωστίας τους.



Σχήμα 6.52. Λογαριθμικό διάγραμμα σύγκρισης (μέσοι όροι του *Bison* sp. της Venta Micena ως τιμές αναφοράς) των απόλυτων διαστάσεων των χαρακτήρων της περιφερικής κνήμης διάφορων απολιθωμένων πληθυσμών Bovina. *Ποικίλες πηγές βιβλιογραφικών δεδομένων (βλ. Κεφ. 3), ** μέση εκτίμηση για το *Bison latifrons* από τους McDonald (1981) και Wilson et al. (2008). Βάση σύγκρισης των μετρήσεων DAP-DT diaph. αποτέλεσε καταχρηστικά ένα δείγμα. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"



Σχήμα 6.53. Διάγραμμα διασποράς του δείκτη ευρωστίας και του ολικού μήκους του κνημιαίου κνήμης διάφορων ευρωπαϊκών απολιθωμένων μορφών Bovina. *Βιβλιογραφικά δεδομένα από ποικίλες πηγές, *Bison priscus* του Taubach από Sher (1997).

Ο λειτουργικός ρόλος του μήκους του κνημιαίου οστού είναι περισσότερο κατανοητός. Όπως αναφέρθηκε για την κερκίδα σύμφωνα με την υπόδειξη της Köhler (1993), αυτό αντανακλά σε μεγάλο βαθμό και τη συνολική έκταση του οπίσθιου άκρου. Μεγαλύτερη σημασία έχει ενδεχομένως η επισήμανση διάφορων ερευνητών (Gasc 2001, Schmidt and Fischer 2009 κ.α.) ότι η κνήμη οφείλεται να θεωρείται ως λειτουργικά ανάλογη στην κινητική αλυσίδα με το βραχιόνιο παρά με την σειριακά ομόλογή της κερκίδα, διαδραματίζοντας έναν αυξημένο κινητικό ρόλο ως «όργανο μετακίνησης». Το σχετικό μήκος του μεσαίου τμήματος του οπίσθιου άκρου καθορίζει το μέγεθος των μυών, οι οποίοι συμβάλλουν στην ταχύτερη ρύθμιση της βέλτιστης γεωμετρίας του ακροποδίου σε κάθε κύκλο διασκελισμού και τη μετάδοση της περιστροφικής προώθησης του σώματος (Schmidt and Fischer 2009, McGuigan et al. 2009). Στο μυϊκό σύνολο του κνημιαίου «τρικέφαλου» συμμετέχουν ο γαστροκνήμιος (m. *gastrocnemius*) μαζί με τους λιγότερο ογκώδεις εν τω βάθει, υποκνημίδιο (m. *soleus*) και μακρό πελματικό (m. *plantaris*). Οι εκτείνοντες της ποδοκνημικής (ή οι καμπτήρες του πέλματος) ελέγχουν σε σημαντικό βαθμό τα ενεργητικά κόστη της μετακίνησης μειώνοντας το απαιτούμενο μηχανικό έργο.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πέραν της ευρείας φυσιολογικής διατομής αναλογικά με τον όγκο τους (ως απόρροια της διευθέτησης βραχέων πτεροειδών μυϊκών δεσμίδων), μεταφέρουν την ασκούμενη τάση μέσω μακρών ελεύθερων τενόντων, οι οποίοι αποθηκεύουν και επιστρέφουν ένα σημαντικά μεγαλύτερο ποσό ελαστικής ενέργειας σε σύγκριση με το πρόσθιο άκρο (Biewener 1998, Christiansen 2002, McGuigan et al. 2009). Υπό αυτό το πρίσμα, ανάμεσα σε ισομεγέθεις μορφές με μια προσεγγιστικά ομοιόμορφη διάταξη των λοιπών στοιχείων του οπίσθιου άκρου προβλέπεται να παράγεται και να διατηρείται μεγαλύτερη ισχύς στην έκταση του ακροποδίου σε εκείνες με μακρύτερη κνήμη. Στην παρούσα ανάλυση αυξημένα μήκη του συγκεκριμένου οστού χαρακτηρίζουν το πρωτόγονο είδος *Bison menneri* και ορισμένους πληθυσμούς του πιο εξελιγμένου *Bison priscus* (Gross-Rohrheim, Taradanovo). Αν και οι εκτείνοντες στο εγγύς τμήμα του άκρου παρέχουν την κύρια ισχύ για την επίτευξη αλμάτων, οι περιφερικοί μυς ουσιαστικά συνεργούν στη ροπή επαναφοράς ως προσωρινά παραμορφώμενα μηχανικά ελατήρια συσσώρευσης τάσης, τόσο κατά τη διάρκεια της μετακίνησης σταθερής ταχύτητας όσο και σε στιγμές αιφνίδιων και υψηλής ενέργειας λεπτών ελιγμών (βλ. Alexander 1974, Roberts 2002). Κατά συνέπεια, δεν θα ήταν υπερβολή να υποθέσουμε ότι ο πρωτόγονος γερμανικός βίσωνας ήταν ως ένα βαθμό ικανότερος στην παράκαμψη εμποδίων και την αποφυγή των θηρευτών σε σχέση με ποικίλους πιο σωματώδεις μεταγενέστερους απολιθωμένους εκπροσώπους των ευρωπαϊκών Bovina. Το ίδιο υποδεικνύεται από τη σύγκρισή του και με το πρόσφατο βορειοαμερικανικό taxon *Bison antiquus*. Είναι προφανές ότι η διαμόρφωση του οπίσθιου ζυγοποδίου αποτελεί μία λειτουργική συνιστώσα ενός σύνθετου κινητικού συστήματος, μέρος του οποίου θα επιχειρηθεί να αναλυθεί πιο διεξοδικά στη συνέχεια.

Στο Σχήμα 6.54 διακρίνεται σημαντική απόκλιση στο προσθιο-οπίσθιο άνοιγμα της εσωτερικής αύλακας του κνημιαίου κοχλία στην περιφερική επίφυση (DAP med. art distal). Αυξημένες σχετικές διαστάσεις του συγκεκριμένου χαρακτήρα απαντούν στον πρωτόγονο βίσωνα της Ν. Απολλωνίας και τους πληθυσμούς του *Bos primigenius*, ενώ το μικρότερο εύρος παρατηρείται στα δείγματα του *Bison schoetensacki* και *Bison priscus* των θέσεων Isernia και Settepolesini αντίστοιχα. Ως ενδιάμεσες εμφανίζονται οι υπόλοιπες μορφές, δηλαδή οι δύο πρωτόγονοι βίσωνες του Κατώτερου Πλειστοκαίνου από το Untermassfeld και τη Venta Micena, καθώς και οι αγγλικοί πληθυσμοί του *Bison priscus*. Όσον αφορά το σχετικό μήκος της εξωτερικής αύλακας, οι διαπληθυσμιακές διαφορές φαίνεται να μετριάζονται, με τη

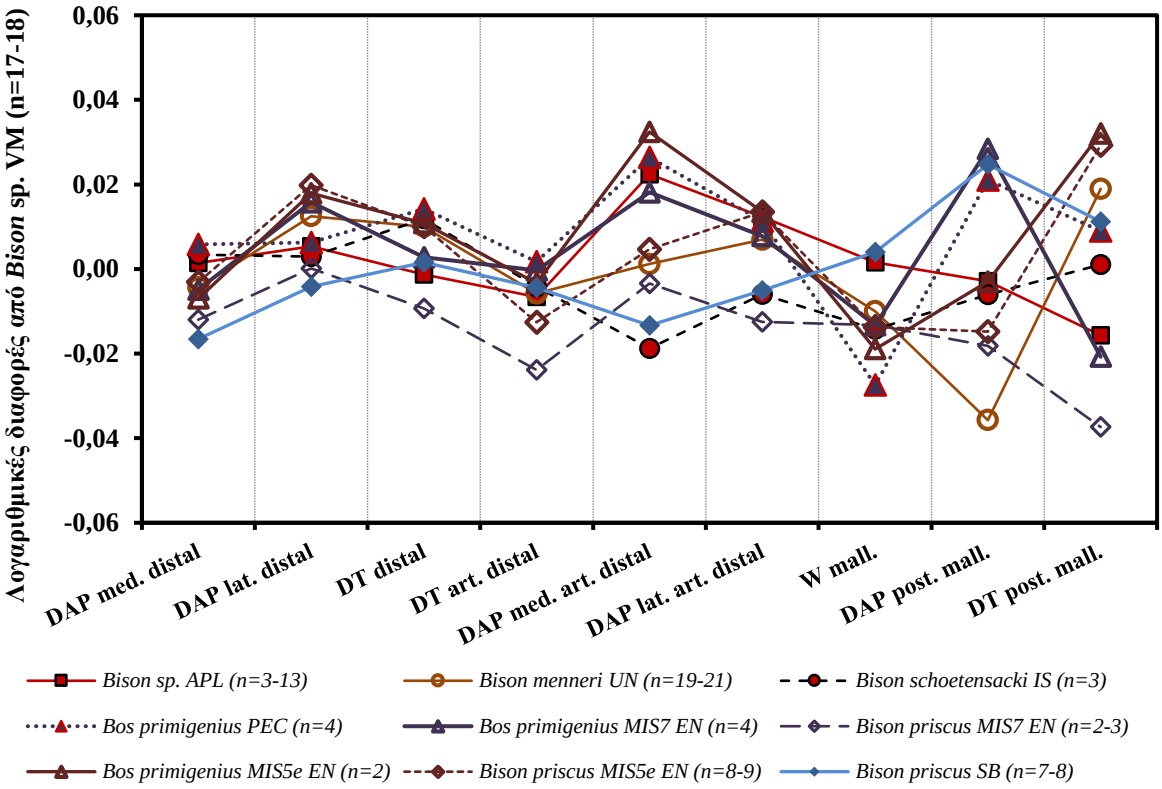
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

μεγαλύτερη τροποποίηση να συνιστά τον διαμοιρασμό των μορφών του μεσαίου μορφολογικού χώρου στις ομάδες που ορίζουν τα δύο άκρα στο προηγούμενο γνώρισμα. Πιθανόν μεγαλύτερη αξία έχει η εξέταση της μετρικής αναλογίας των δύο σκελετικών χαρακτήρων ως έκφραση της σχετικής ασυμμετρίας των δύο αυλακών του κνημιαίου κοχλία, όπως απεικονίζεται στο συγκριτικό διάγραμμα του Σχήματος 6.55 (βλ. και Πίν. 293, Παράρτημα). Η χαμηλότερη τιμή αυτού του λόγου προσδιορίζεται για το πρωτόγονο taxon *Bison georgicus* (δεδομένα από Bukhsianidze 2005) με τον αγγλικό πληθυσμό του *Bos primigenius* της τελευταίας μεσοπαγετώδους και αυτόν των Πετραλώνων να μην αποκλίνουν σημαντικά. Εγγύς των τριών προηγούμενων μορφών τοποθετούνται ο πρωτόγονος βίσωνας της Ν. Απολλωνίας και οι αγγλικές μορφές *Bison-Bos* του διαστήματος MIS7, ενώ υψηλότερη φανερώνεται η σχεδόν ταυτόσημη εκτίμηση για το *Bison palaeosinensis* (ψηφιακός προσδιορισμός στα δείγματα V 22656.2, V 22659.1 των Tong et al. 2016) και τον πρωτόγονο βίσωνα της Venta Micena. Στο άλλο μορφολογικό άκρο εντοπίζονται το *Bison menneri*, το *Bison schoetensacki* της Isernia μαζί με τον βρετανικό (MIS5e) και πιο πρόσφατο πρισκοειδή βίσωνα του Settepolesini. Υπό μορφολογικούς όρους και σε αδρές γραμμές, από την ανάλυση της συγκεκριμένης μεταβλητής διαχωρίζονται δύο βασικοί μορφότυποι (Σχήμα 6.55). Στις μορφές με χαμηλή τιμή αυτού του λόγου αντανακλάται μια εντονότερη ασυμμετρία των δύο αυλακών του κνημιαίου κοχλία, ενώ σε εκείνες με μία σχετικά υψηλότερη τιμή οι δύο αύλακες δείχνουν περισσότερο ισομεγέθεις (με την εξωτερική να είναι πάντα βραχύτερη). Οι ελάχιστες βιβλιογραφικές αναφορές για την ανατομική αυτή δομή γενικά δεν επιτρέπουν σχολιασμό για την όποια μορφολειτουργική της σημασία, αλλά και η αξιοποίηση των παρατηρούμενων διαφορών στο ταξινομικό πεδίο για τις μορφές της ομοιογένειας δεν είναι ξεκάθαρη. Σε κάθε περίπτωση πρόκειται για δύο σπάνια προσδιοριζόμενους χαρακτήρες στις πλευρές εκατέρωθεν και των δύο εφαπτόμενων σκελετικών στοιχείων. Επισημαίνεται ότι σε όλα τα οπληφόρα θηλαστικά μία ανάλογη ασυμμετρία εντός του οπίσθιου άκρου παρατηρείται μεταξύ των δύο τροχιλιακών κονδύλων στο περιφερικό άκρο του μηριαίου, η λειτουργική ανατομία της οποίας στην άρθρωση του γονάτου είναι καλά γνωστή (βλ. Kappelman 1988, Hermanson and MacFadden 1996, Janis et al. 2012). Στα ιπποειδή η μορφολογία αυτή έχει συνδεθεί ειδικά με τη διατήρηση της στάση του σώματος με την ελάχιστη μυϊκή προσπάθεια κατά τη διάρκεια της ανάπαυσης (Hermanson and MacFadden 1996, Janis et al. 2012), ενώ γενικότερα στις μηρυκαστικές μορφές το αυξημένο μήκος της

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

εσωτερικής πλευράς είναι περισσότερο εμφανές στα taxa με προτίμηση στα ανοικτά ενδιαιτήματα ανεξαρτήτως του μεγέθους τους (Kappelman 1988, Janis et al. 2012). Μία αντίστοιχη αναγωγή στην περιοχή του ταρσού ίσως είναι αρκετά παρακινδυνευμένη λόγω και του διαφορετικού τρόπου αλληλεπίδρασης των εμπλεκόμενων λειτουργικών μονάδων. Εντούτοις, μία πιθανή ερμηνεία των διαφορών στο σχήμα του κνημιαίου κοχλία στην παρούσα ανάλυση θα ήταν η συσχέτιση του βαθμού ασυμμετρίας με την ελευθερία κίνησης (σε συνάρτηση και με το οβελιαίο επίπεδο) των δύο χειλών της εγγύς τροχιλίας του αστραγάλου εντός της σπειροειδούς διπλής αρθρικής επιφάνειας. Σε έναν τέτοιο μηχανισμό κλειδώματος πιθανόν κάποιον ρόλο θα ασκούσε και το ποικίλο σχετικό βάθος των επιμέρους κοιλοτήτων, ωστόσο η μετρική του εκτίμηση είναι δυσχερής. Σε κάθε περίπτωση, το πολύ περιορισμένο πλήθος πλήρων κνημών και η απουσία δεδομένων για το μηριαίο επιβάλλουν την αντιμετώπιση της αξιολόγησης των γεωμετρικών διαφορών με επιφύλαξη.

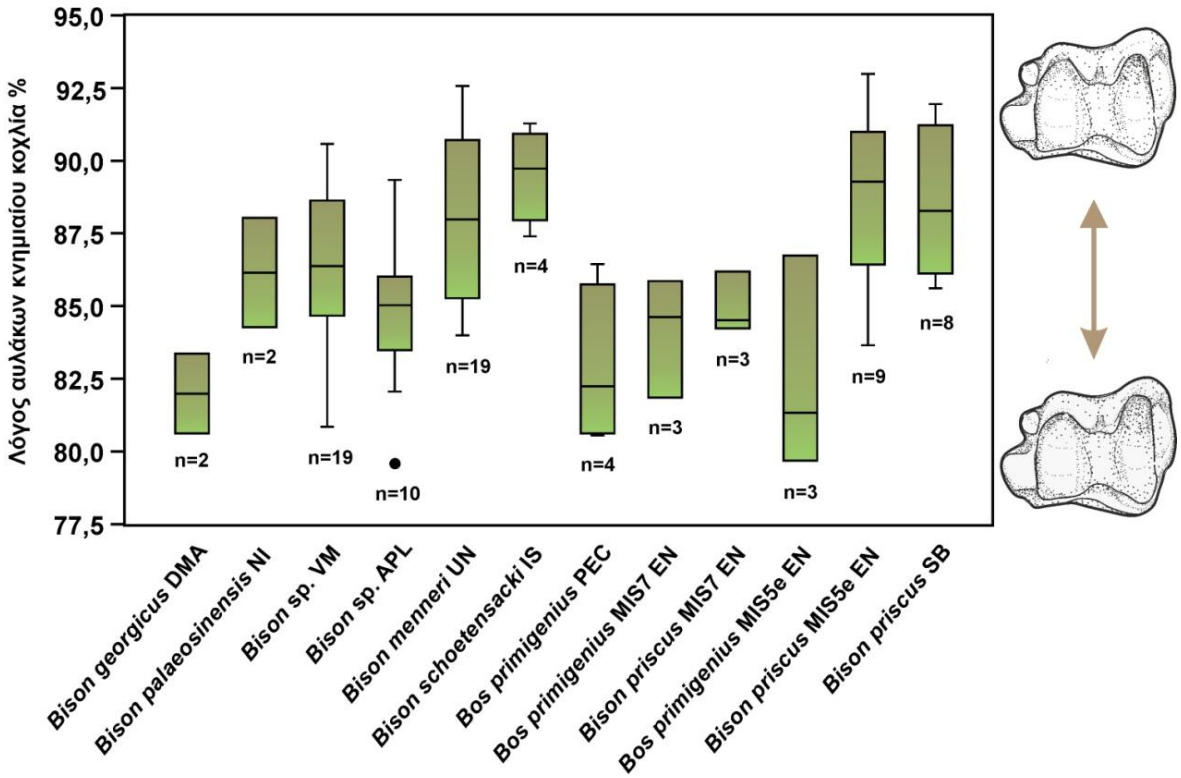


Σχήμα 6.54. Λογαριθμικό διάγραμμα σύγκρισης (μέσοι όροι του *Bison* sp. της Venta Micena ως τιμές αναφοράς) των σταθμισμένων διαστάσεων των κυριότερων χαρακτήρων στο περιφερικό άκρο της κνήμης διάφορων απολιθωμένων μορφών *Bison-Bos* στο πρωτογενές υλικό της παρούσας ανάλυσης. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Στη συγκριτική μορφομετρική μελέτη των Martini et al. (2017) πάνω στα δύο αρτίγονα είδη της οικογένειας Camelidae μία λιγότερο έντονη ασυμμετρία στο σχήμα του περιφερικού κνημιαίου κοχλία σημειώνεται για τη βακτριανή καμήλα (*Camelus bactrianus*), αν και οι συγκεκριμένοι συγγραφείς προσδίδουν αποκλειστικά συστηματική αξία στην αποκλίνουσα αναλογία των δύο αυλακών. Στον Peters (1988) αναγνωρίζεται μία παρόμοια μορφολογία με αυτή που χαρακτηρίζει το *Bos primigenius* και για τον αφρικανικό νεροβούβαλο *Syncerus caffer*, ενώ στους Haraniya et al. (2017) ο κνημιαίος κοχλίας του *Bubalus bubalis* περιγράφεται αρκετά πιο συμμετρικός. Η τελευταία διαμόρφωση φαίνεται να απαντά και στο *Leptobos etruscus* (βλ. Garrido 2008).



Σχήμα 6.55. Λόγος των προσθιο-οπίσθιων μηκών των δύο κοιλοτήτων της αρθρικής επιφάνειας της περιφερικής επίφυσης της κνήμης (DAP lat. art. distal/DAP med. art. distal, %), όπως προσδιορίστηκε για διάφορες απολιθωμένες ευρωπαϊκές μορφές Bovina. Δεδομένα *Bison georgicus* DMA από Bukhsianidze (2005), *Bison palaeosinensis* NI: μετρική εκτίμηση από τους Tong et al. (Fig. 2016, A6, F6, p. 255) κατά προσέγγιση στο περιβάλλον του λογισμικού tpsDig2 2.17 (Rohlf, 2013). APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

6.1.5. Μορφολογία του αστραγάλου

Η καλή κατάσταση διατήρησης και ο μεγάλος αριθμός των δειγμάτων του οστού τόσο στο πρωτογενές υλικό όσο και στις βιβλιογραφικές πηγές επιτρέπουν την πραγματοποίηση εύρωστων συγκρίσεων για ένα σημαντικό πλήθος απολιθωμένων και αρτίγονων μορφών της ομοιογένειας Bovini. Οι διαπληθυσμιακές διαφορές των απόλυτων μετρικών διαστάσεων δίνονται στο Σχήμα 6.56 (επιμέρους αναλυτικά στοιχεία στους Πίνακες 306-320, Παράρτημα) και γενικά αντανακλούν τις μεγάλες αποκλίσεις στη σωματική μάζα μεταξύ των πρωτόγονων και εξελιγμένων taxa. Κρίνοντας από τα σχετικά μήκη του αστραγάλου (βλ. και Σχήμα 6.57A), υποδεικνύεται ότι η διακύμανση των συγκεκριμένων μεταβλητών δεν ακολουθεί απόλυτα τις σωματομετρικές μεταβολές. Με εξαίρεση τους βίσωνες των θέσεων Taubach και Romain και ορισμένους εξίσου σωματώδεις εκπρόσωπους του *Bos primigenius* (Grays, Ilford, Σπήλαιο Αγ. Γεωργίου κ.α.), ιδιαίτερα ευμεγέθεις αστράγαλοι (~95 mm) απαντούν σε διάφορες μορφές μικρότερης σωματικής μάζας, όπως τους δύο ισόχρονους γερμανικούς πληθυσμούς του *Bison schoetensacki* του Süssenborn και του Mosbach, αλλά και το σύγχρονο είδος *Bubalus bubalis*. Το μέγιστο μήκος (LATLEN) του αστραγάλου στο *Bison schoetensacki* των δύο θέσεων του κατώτερου Μέσου Πλειστοκαίνου (Vallonet, Durfort) εμφανίζεται ελαφρώς μικρότερο σε σχέση με τους νεότερους πληθυσμούς του είδους (>>90 mm), προσεγγίζοντας περισσότερο αυτό του *Bison menneri* (~83-87 mm). Στο αρτίγονο *Bison bison* αυτό τοποθετείται στο μέσο (~75 mm) του μετρικού εύρους που ορίζεται από τους ισομήκεις αστραγάλους του βίσωνα της Ν. Απολλωνίας και του *Bison palaeosinensis* (~78 mm) και εκείνους των δύο μικρόσωμων βισώνων των θέσεων Venta Micena και Pirro Nord, καθώς και του *Leptobos etruscus* από τη θέση Olivola (~72-74 mm). Ανάμεσα στους σύγχρονους εκπροσώπους του *Bos primigenius* περιλαμβάνονται δύο μορφές με ακραία ανόμοιο μήκος αστραγάλου αναλογικά με τις διαφορές στη σχετική σωματική τους μάζα, τα είδη *Bos gaurus* (~83 mm) και *Bos sauveli* (~65 mm).

Μεγαλύτερη σημασία από τη μελέτη των μεταβολών των αδρών διαστάσεων του μήκους του οστού έχει η εξέταση της ποικιλότητας των υπόλοιπων μετρικών αναλογιών του και της οικομορφολογικής έκφρασης των αδιάστατων γεωμετρικών διαφορών. Γίνεται αντιληπτό ότι εντός των απολιθωμένων μελών του γένους *Bison* αναγνωρίζεται μια βαθμιαία ασθενής αύξηση της ευρωστίας (DT distal/LATLEN, Σχήμα 6.57, Πίν. 321, Παράρτημα), η οποία χρονικά ταυτίζεται με την καθιέρωση

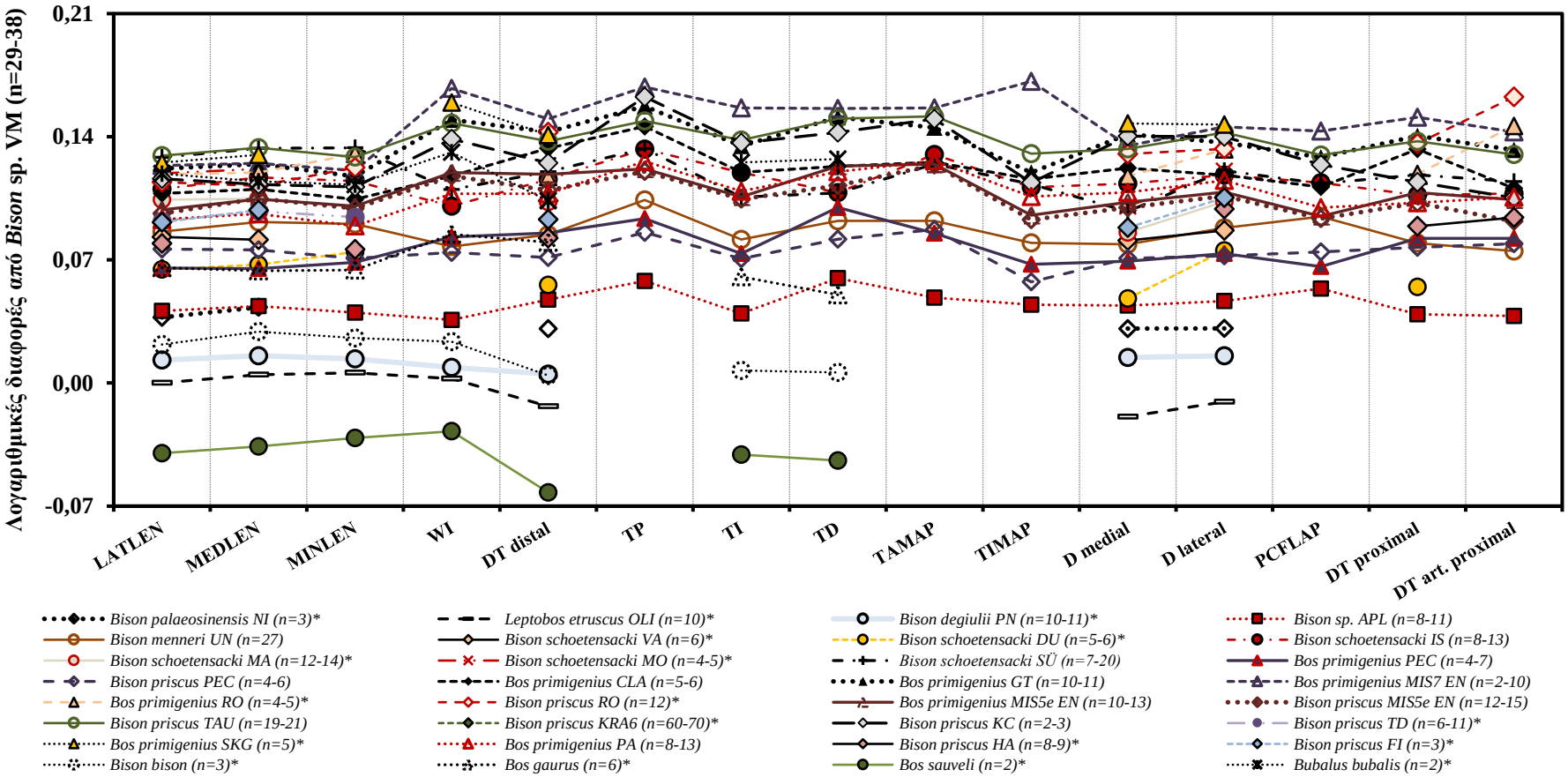
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

του πιο εξελιγμένου taxon *Bison priscus* στο τέλος του Μέσου Πλειστοκαίνου. Ωστόσο, ανάμεσα στις μορφές της προηγούμενης περιόδου ξεχωρίζουν ορισμένοι βίσωνες με σημαντικά ογκώδεις αστραγάλους, όπως διαπιστώνεται για τον γαλλικό πληθυσμό του *Bison schoetensacki* στο Vallonet. Σύμφωνα με τα δεδομένα που δίδονται στον Vasiliev (2008), από το εξελικτικό αυτό πρότυπο φαίνεται να παρεκκλίνουν οι αναφερόμενοι ανωπλειστοκαινικοί πληθυσμοί του *Bison priscus* με ανατολική εξάπλωση, ιδίως από τη θέση Taradanovo, καθώς οι αστράγαλοί τους εκτιμούνται ως λιγότερο ευρείς σε σύγκριση με τις περίπου ισόχρονες μορφές της ηπειρωτικής Ευρώπης (Taubach, Habarra, Cava Filo κ.α.). Ανάμεσα στους δύο γιγαντόσωμους βίσωνες από τις θέσεις Taubach και Romain φανερώνεται μία σημαντική απόκλιση στον βαθμό ευρωστίας των αστραγάλων τους (Σχήμα 6.57). Ειδικότερα, στην ελαφρώς αρχαιότερη γαλλική μορφή (MIS6) προσδιορίστηκε η υψηλότερη τιμή του δείκτη στο σύνολο των βισώνων που μελετήθηκαν, ενώ η σχετικά χαμηλή τιμή του στο *Bison priscus* των Πετραλώνων αποδίδεται κατά κύριο λόγο στα μερικώς αλλοιωμένα χαρακτηριστικά του υλικού της συγκεκριμένης συλλογής (παρά το γεγονός ότι δεν αναφέρεται κάτι αντίστοιχο από τους Guérin et al. 2010, ίσως σε αυτό οφείλεται η μεγάλη απόκλιση στις τιμές των δύο ισόχρονων μορφών του Romain). Μεταξύ των πολυάριθμων εκπροσώπων του είδους *Bison schoetensacki* (με εξαίρεση εκείνον του Vallonet) και των ποικίλων πρωτόγονων βισώνων του Κατώτερου Πλειστοκαίνου δεν παρατηρούνται εκ πρώτης όψης τόσο αξιόλογες διαφορές. Εντούτοις, επισημαίνεται ότι οι αστράγαλοί τους εμφανίζονται σαφώς πιο συμπαγείς σε σχέση με ό,τι καταγράφεται για το *Leptobos etruscus*, ενώ στον πρωτόγονο βίσωνα της Ν. Απολλωνίας και δευτερευόντως στο *Bison degiulii* αυτοί δείχνουν λιγότερο επιμήκεις από τα δείγματα της Venta Micena και του *Bison palaeosinensis*, αλλά και ορισμένων μεταγενέστερων μορφών, όπως του *Bison menneri* και του *Bison schoetensacki* των θέσεων Durfort, Mosbach και Mauer (Σχήμα 6.57Α). Σε αδρές γραμμές, οι αστράγαλοι του *Bos primigenius* διακρίνονται από σημαντικά εύρωστες αναλογίες, με τις υψηλότερες τιμές του δείκτη να απαντούν στους αγγλικούς πληθυσμούς του Μέσου Πλειστοκαίνου. Μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι αυτές ως ένα βαθμό παρουσιάζονται αυξημένες συγκριτικά με τους εκπροσώπους του *Bison priscus*, όπως τουλάχιστον υποδεικνύεται σε αρκετές θέσεις κοινής παρουσίας των δύο taxa.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

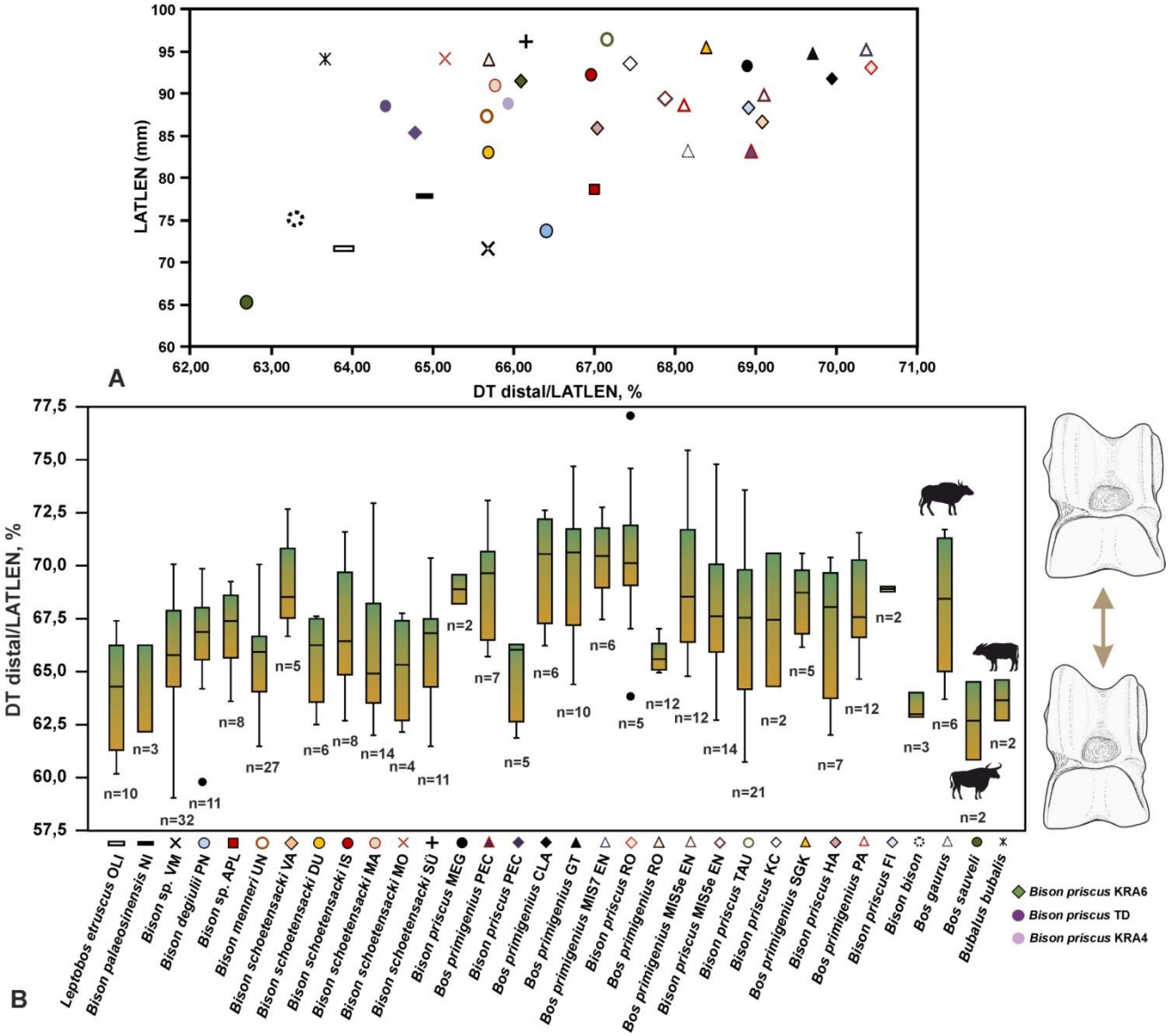
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 6.56. Λογαριθμικό διάγραμμα σύγκρισης (μέσοι όροι του *Bison* sp. της Venta Micena ως τιμές αναφοράς) των μετρικών διαστάσεων των χαρακτήρων που προσδιορίστηκαν στον αστράγαλο διάφορων απολιθωμένων και αρτίγονων μορφών. *Βιβλιογραφικά δεδομένα από ποικίλες πηγές (βλ. Κεφ. 3). *Bos primigenius* MIS7 EN: εκτίμηση για τις μετρήσεις LATLEN, MIDLEN, DT distal από τα πρωτογενή δεδομένα των δειγμάτων της θέσης Crayford (n=2) και αυτά της Wright (2013) για τον πληθυσμό του Ilford (n=6-8). APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Από τα στοιχεία που είναι γνωστά (Weinand 2005) για κάποιες σύγχρονες μορφές της ομοιογένειας, η εξαιρετικά συμπαγής διαμόρφωση του αστραγάλου των Bovina του Ανώτερου Πλειστοκαίνου φαίνεται να διατηρείται στο είδος *Bos gaurus*, ενώ λιγότερο εύρωστοι προβάλλουν οι αστράγαλοι του βορειοαμερικανικού βίσωνα *Bison bison* και του ασιατικού νεροβούβαλου *Bubalus bubalis*. Ένα σημαντικά λεπτότερο οστό προσδιορίζεται για το *Bos sauveli* (Σχήμα 6.57), παρατήρηση που συμφωνεί με όσα περιγράφηκαν και ανωτέρω για τις αναλογίες των μεταποδίων του.



Σχήμα 6.57. Μέση διαμόρφωση της σχετικής ευρωστίας (DT distal/LATLEN, %) έναντι του μέγιστου μήκους του αστραγάλου (A) και εύρη του δείκτη (B) για διάφορες απολιθωμένες και αρτίγονες μορφές Bovini. *Bison priscus* KRA6, TD, KRA4: απεικονίζονται αποκλειστικά οι μέσες εκτιμήσεις του Vasiliev (2008). APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

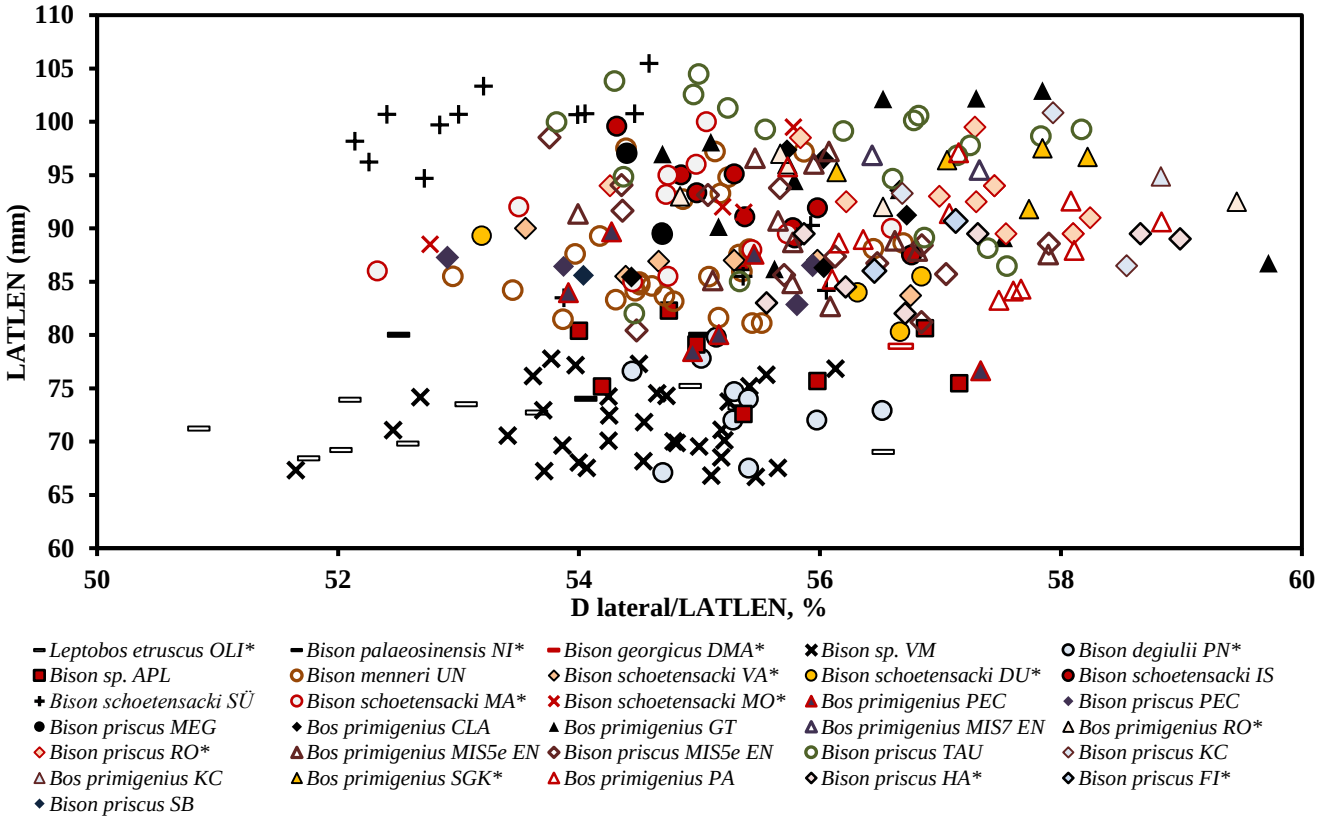
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Η σχετική εγκάρσια διαπλάτυνση του αστραγάλου φαίνεται να συνοδεύεται στις πιο εξελιγμένες μορφές από την αύξηση της διάστασης του μέγιστου προσθιο-οπίσθιου ύψους του οστού, όπως παρατηρείται στο Σχήμα 6.58 (βλ. και Πίν. 322, Παράρτημα). Από τη σύγκριση των τιμών του λόγου του μέγιστου εξωτερικού προσθιο-οπίσθιου ύψους προς το μέγιστο μήκος του οστού (D lateral/LATLEN, %) φαίνεται να διαχωρίζονται ευκρινώς οι πιο πρωτόγονοι από τους νεότερους πληθυσμούς βισώνων. Στην πλειονότητά τους τα δείγματα του *Bos primigenius* εμφανίζονται επίσης σημαντικά διευρυμένα κατά τον προσθιο-οπίσθιο άξονά τους, ενώ ελαφρώς πιο συμπτυγμένα προβάλλουν εκείνα των πρώιμων εκπροσώπων του είδους από τα Πετράλωνα και το Clacton (MIS11). Γενικά, το είδος *Bison priscus* χαρακτηρίζεται από περισσότερο ευρείς (και συμπτυγμένους εγγύς-περιφερικά) αστραγάλους σε σχέση με το *Bison schoetensacki*, ωστόσο κρίνοντας από τις χαμηλές τιμές του δείκτη στους αρχαιότερους πληθυσμούς του πρώτου από τα Πετράλωνα και τη Μεγαλόπολη, υποδεικνύεται ότι σε κάποιο βαθμό το σχετικό προσθιο-οπίσθιο πάχος του οστού αυξάνεται διαχρονικά εντός του συγκεκριμένου taxon. Σε αντίθεση με τα ανωπλειστοκαινικά Bovina, οι αστράγαλοι των μορφών του Κατώτερου και Μέσου Πλειστοκαίνου παρουσιάζονται περισσότερο επιμήκεις (νωτοκοιλιακά συμπιεσμένοι), όπως αναδεικνύεται ιδιαίτερα παραστατικά από την αντιπαραβολή δειγμάτων των ειδών *Bison priscus* και *Bison schoetensacki* από τις γερμανικές θέσεις Taubach και Süssenborn (Σχήμα 6.58). Σε αδρές γραμμές, ανάμεσα στους πρωτόγονους βίσωνες και τους πληθυσμούς του *Bison schoetensacki* δεν αναγνωρίζονται τόσο σημαντικές διαφορές. Εντούτοις επισημαίνεται ότι σύμφωνα με τα διαθέσιμα δεδομένα των Masini (1989) και Tong et al. (2016), μία εντονότερη προσθιο-οπίσθια σύμπτυξη του οστού φαίνεται να απαντά στο *Leptobos etruscus* (Olivola) και το *Bison palaeosinensis*. Προς τη μορφολογία του ασιατικού βίσωνα συγκλίνει το *Bison schoetensacki* του Süssenborn, ενώ τα άτομα των υπόλοιπων πληθυσμών του είδους χαρακτηρίζονται από σχετικά πιο ογκώδεις αστραγάλους. Ανεπαίσθητα διαφορετικοί μορφότυποι διακρίνονται στον βίσωνα της Ν. Απολλωνίας και το *Bison degiulii* συγκριτικά με τον βίσωνα της Venta Micena και το *Bison menneri*, καθώς στις δύο τελευταίες μορφές αποκαλύπτεται η εικόνα ενός ελαφρώς λεπτότερου αστραγάλου (Σχήμα 6.58). Αν και οι DeGusta and Vrba (2003) υπαινίχθηκαν ότι οι σχετικές αναλογίες του αστραγάλου κατά τον προσθιο-οπίσθιο και εγγύς-περιφερικό άξονα επηρεάζουν την επιλογή του ενδιαιτήματος στα βοοειδή, δεν επιχείρησαν τη λειτουργική ερμηνεία των διαφορών αυτών. Σε κάθε περίπτωση, η

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

αυξημένη προσθιο-οπίσθια σύμπτυξη του αστραγάλου θεωρείται ότι συνδέεται γενικά με τις μορφές που μετακινούνται σε περιβάλλοντα χαμηλής-αραιής φυτοκάλυψης, ενώ ένα επίμηκες και στενότερο οστό συνιστά μηχανικό πλεονέκτημα συνήθως στα taxa που επιλέγουν πιο κλειστά περιβάλλοντα (βλ. DeGusta and Vrba 2003, Barr 2014, 2017).

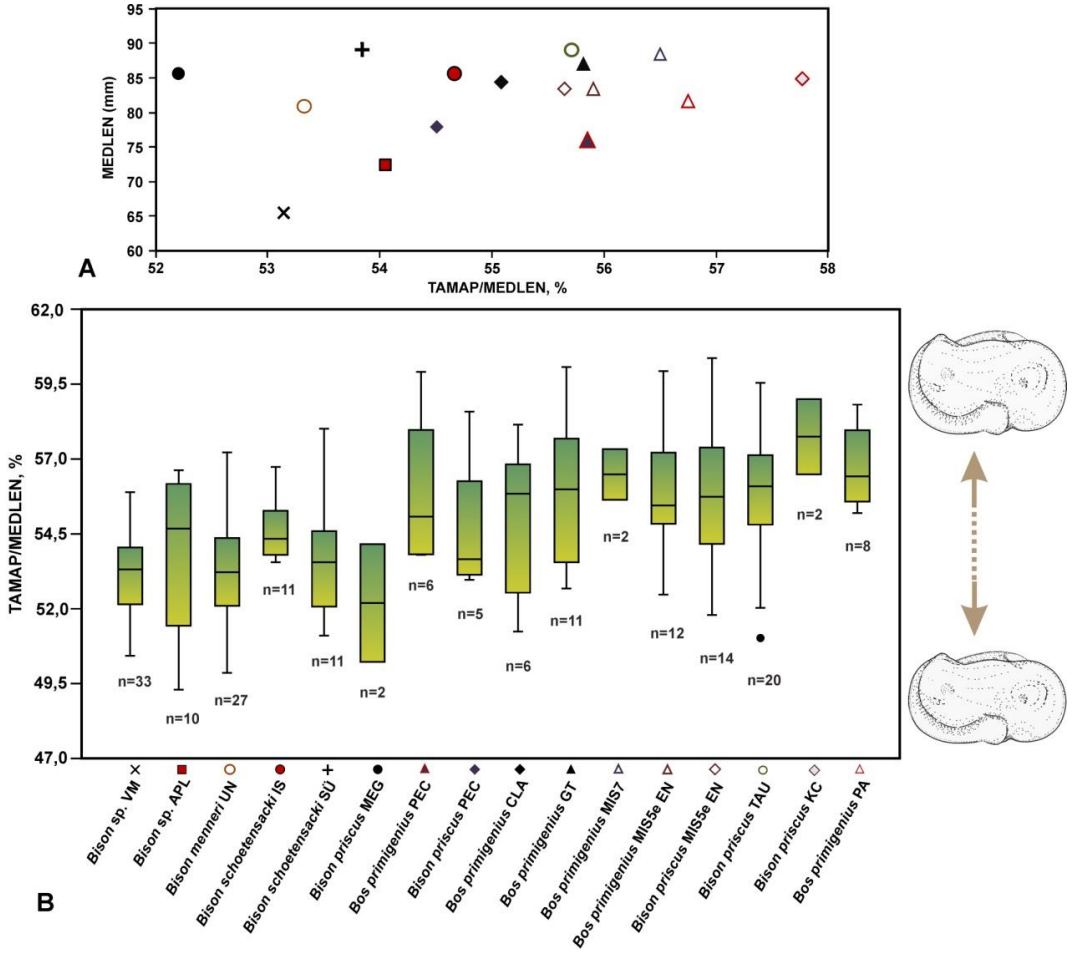


Σχήμα 6.58. Δείκτης της προσθιο-οπίσθιας συμπίεσης του αστραγάλου ως λόγος του μέγιστου εξωτερικού προσθιο-οπίσθιου ύψους προς το εξωτερικό μήκος του οστού (D lateral/LATLEN, %), όπως προσδιορίστηκε για διάφορες απολιθωμένες μορφές Bovini. *Εκτίμηση από τα βιβλιογραφικά δεδομένα. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Η μορφολειτουργική απόδοση των παραπάνω διαφορών αντανακλάται σε μεγάλο βαθμό στην εκτίμηση της αναλογίας των προσθιο-οπίσθιων διαστάσεων της περιφερικής τροχιλίας (στην περιοχή επαφής με το κυβοσκαφοειδές οστό) και του μέγιστου μήκους στην εσωτερική όψη του οστού (TAMAP/MEDLEN, %) στο πρωτογενές υλικό της παρούσας ανάλυσης. Στο Σχήμα 6.59 (βλ. αναλυτικά Πίν. 323, Παράρτημα) παρατηρείται ότι οι τιμές του δείκτη (του λειτουργικού μήκους, κατά την υπόδειξη του Barr 2014) είναι αυξημένες στους πρόσφατους πληθυσμούς των

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

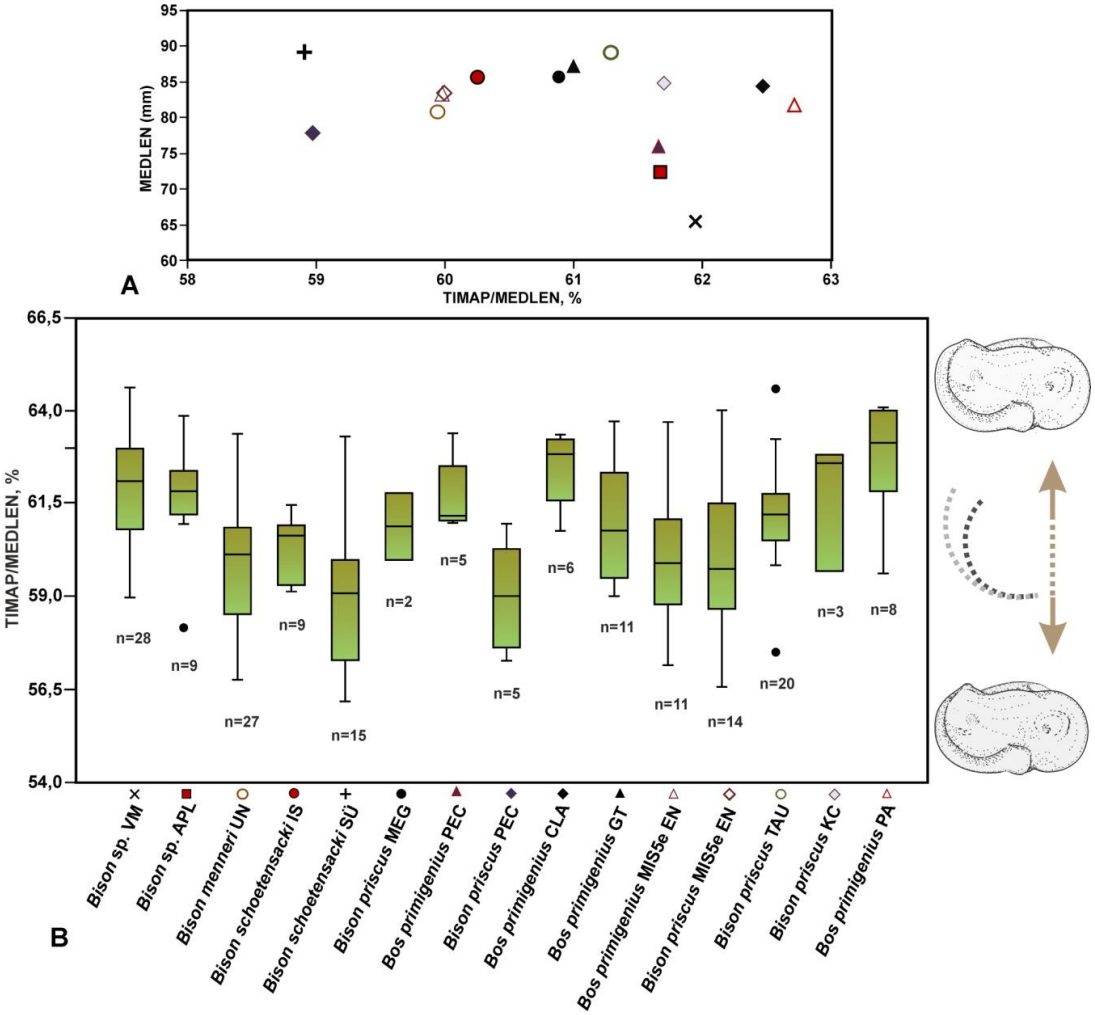
ειδών *Bison priscus* και *Bos primigenius* σε σύγκριση με τους αρχαιότερους εκπροσώπους του πρώτου (Πετράλωνα, Μεγαλόπολη) και τα προγενέστερα taxa βισώνων του Κατώτερου και Μέσου Πλειστοκαίνου. Ένα λειτουργικά ευρύτερο αρθρικό τόξο μαρτυρείται σε συνάρτηση και με το επίπεδο επιμήκυνσης του αστραγάλου. Ενδεικτικά, ο βίσωνας της Ν. Απολλωνίας φαίνεται να αποκλίνει από εκείνον της Venta Micena και του *Bison menneri* χάρη κυρίως στους αναλογικά βραχύτερους αστραγάλους του παρά σε μια σχετικά πλατύτερη περιφερική τροχιλία. Ενδοειδική ποικιλομορφία της συγκεκριμένης αρθρικής διαμόρφωσης εκδηλώνεται χαρακτηριστικά στους δύο πληθυσμούς του *Bison schoetensacki* με βάση την ισχυρότερη συμπίεση που διακρίνει τα δείγματα από το Süssenborn (Σχήμα 6.59).



Σχήμα 6.59. Λόγος της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της περιφερικής τροχιλίας προς το μέγιστο μήκος στην εσωτερική όψη του οστού (TAMAP/MEDLEN, %). Μέση διαμόρφωσης για κάθε πληθυσμό (A) και επιμέρους εύρη του δείκτη λειτουργικού μήκους (B), όπως προσδιορίστηκαν για διάφορες απολιθωμένες μορφές Bovina στο πρωτογενές υλικό της έρευνας. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Στο εγγύς άκρο του οστού δεν αναγνωρίζεται ένα αντίστοιχο διαχρονικό πρότυπο σχετικής διαπλάτυνσης της τροχιλίας (κατά τον προσθιο-οπίσθιο άξονα) μεταξύ των απολιθωμένων μορφών Bovina που μελετήθηκαν. Θεωρητικά οι διαστάσεις του σχετικού της εύρους (TIMAP/MEDLEN, %) εκφράζουν την έκταση του αρθρικού τόξου στο άνω έκκεντρο περιστροφής της ποδοκνημικής (στην επαφή με το κνημιαίο), εντούτοις η συσχέτιση των δύο βασικών διαφορετικών μορφοτύπων που αναδεικνύονται με την κινητική απόδοση περιπλέκεται από τον μικρό βαθμό συμφωνίας με τις προηγούμενες διαπιστώσεις (Σχήμα 6.60, Πίν. 324, Παράρτημα).



Σχήμα 6.60. Δείκτης του σχετικού εύρους της εγγύς τροχιλίας προς το μέγιστο μήκος της εσωτερικής όψης του αστραγάλου (TIMAP/MEDLEN, %, μεταβλητή «LENRAT21» κατά τους Plummer et al. (2008), μέση διαμόρφωση (A) και εύρη (B), όπως προσδιορίστηκαν στο απολιθωμένο πρωτογενές υλικό της έρευνας για διάφορες μορφές Bovina. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Τονίζεται ότι οι μέσες τιμές του δείκτη που υπολογίστηκαν για κάθε μορφή υπολείπονται αυτών που αναφέρουν οι Plummer et al. (2008) για τα βοοειδή των ανοικτών περιβαλλόντων (>>63%). Ωστόσο είναι σημαντικά δυσχερής η απόπειρα αναγωγής του αποτελέσματος της παρούσας ανάλυσης στο υπόλοιπο του οικολογικού φάσματος σύμφωνα με την ίδια αλλά και την πιο πρόσφατη αναθεωρημένη μεθοδολογική προσέγγιση των συγγραφέων (2015). Οι χαμηλότερες τιμές προσδιορίστηκαν για το *Bison schoetensacki* του Süssenborn και το *Bison priscus* των Πετραλώνων, ενώ οι υψηλότερες για τους πληθυσμούς του *Bos primigenius* από τις θέσεις Clacton και Paglicci. Ανάμεσα στους πρωτόγονους βίσωνες του Κατώτερου Πλειστοκαίνου μια διευρυμένη εγγύς αρθρική διαμόρφωση παρατηρείται στις μορφές της Ν. Απολλωνίας και της Venta Micena, ενώ στο *Bison menneri* εμφανίζεται σχετικά πιο περιορισμένη. Από τις επιμέρους συγκρίσεις οφείλεται να επισημανθεί ότι ορισμένες μορφές φαίνεται να διατηρούν μια παρόμοια διαβάθμιση στις σχετικές διαστάσεις των δύο αρθρικών επιφανειών του αστραγάλου τους, όπως αποκαλύπτεται κατά κύριο λόγο για το *Bison schoetensacki* του Süssenborn, το *Bison priscus* του Taubach και το *Bos primigenius* από τα Πετράλωνα και το Grays-Essex, ενώ εντύπωση προκαλεί η μεγαλύτερη μορφολογική ταύτιση των δειγμάτων άλλων θέσεων σε σύγκριση με τη σημαντική απόσταση που παρατηρήθηκε στην εξέταση του λειτουργικού δείκτη της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της περιφερικής τροχιλίας. Η έντονη ποικιλομορφία και η αδυναμία υπόδειξης ενός σαφούς μοτίβου καθιστούν την οικομορφολογική σημασία του σχετικού μεγέθους της συγκεκριμένης ανατομικής δομής ως ιδιαίτερα αμφίβολη, εικασία που ενισχύεται και από το αποτέλεσμα της πολυπαραγοντικής ανάλυσης στη συνέχεια. Σε αυτό συνηγορούν και τα διφορούμενα και μη ενθαρρυντικά ευρήματα στην ανάλυση του Barr (2014, 2017) για την επάρκεια συσχέτισης της ακτίνας του τόξου που ορίζεται από το περίγραμμα της εγγύς τροχιλίας με το ποσοστό φυτοκάλυψης και των ετήσιων κατακρημνισμάτων των ενδιαιτημάτων ενός μεγάλου πλήθους βοοειδών. Ωστόσο, με αφορμή την εμπλοκή ενός αυξημένου σφάλματος στον προσδιορισμό της γραμμικής μεταβλητής στο υποκεφάλαιο 6.2 επιχειρείται και η ανάλυση της γεωμετρίας της πραγματικής καμπύλης που εκτείνεται κατά μήκος της εγγύς αρθρικής επιφάνειας με στόχο την εξαγωγή ορθότερων συμπερασμάτων.

Παρά τον προβληματισμό διάφορων ερευνητών (βλ. DeGusta andVrba 2003, Barr 2014, Plummer et al. 2008, 2015 κ.α.) για την επιρροή του σωματικού βάρους στις μετρικές αναλογίες του αστραγάλου, η ανάλυση παλινδρόμησης των τιμών των

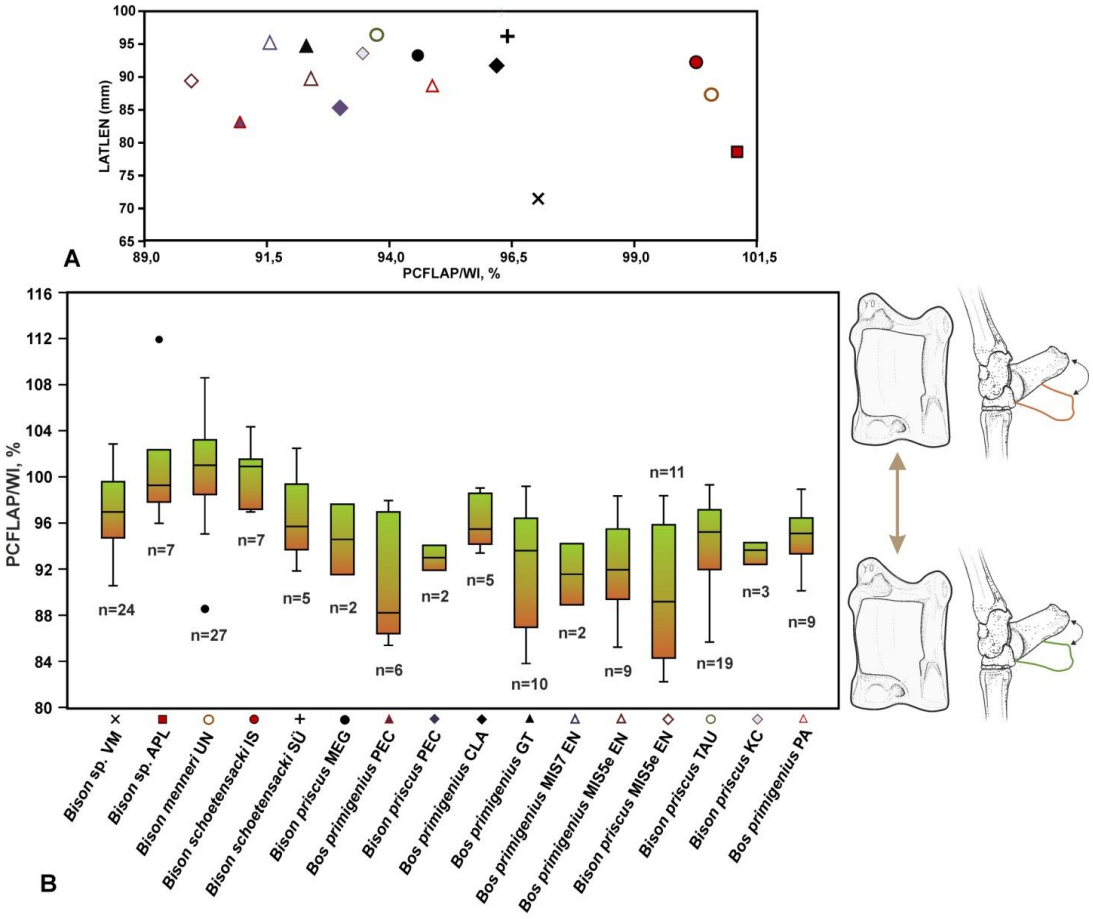
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

προηγούμενων δεικτών με τη μέση εκτίμηση του σωματικού βάρους (που προέκυψε με τη βοήθεια των δύο συναρτήσεων που προτείνονται στη βιβλιογραφία, βλ. Κεφ. 4) για τον πληθυσμό κάθε θέσης (Πίν. 326, Παράρτημα) έδειξε μία ανεπαίσθητη έως σχετικά μικρή συμμετοχή (r^2<0,2) του παράγοντα των απόλυτων σωματομετρικών διαστάσεων στην διαμόρφωση των μορφολογικών προτύπων που περιγράφηκαν. Πλήρως απαλλαγμένες από την εμπλοκή των διαχρονικών μεταβολών της σωματικής μάζας φαίνεται να είναι και οι διαφορές που αποτυπώνονται στην διάσταση του μήκους της επιφάνειας ολίσθησης της πτέρνας στην οπίσθια όψη του αστραγάλου σε σχέση με την εγκάρσια διάμετρο στον μέσον του οστού (PCFLAP/WI, %), οι οποίες απεικονίζονται στο Σχήμα 6.61 (αναλυτικά Πίν. 325, Παράρτημα). Αυτό είναι μάλλον αναμενόμενο, εάν λάβουμε υπόψη και την άποψη του Barr (2014), ότι ο αστράγαλος στη συγκεκριμένη ανατομική θέση υποβάλλεται πιθανόν σε μικρότερα φορτία σε σχέση με τα υπόλοιπα τμήματα της ποδοκνημικής. Παρατηρείται ότι μεταξύ των πρωτόγονων και εξελιγμένων taxa παράλληλα με τις αλλαγές στη σχετική ευρωστία του αστραγάλου τους συντελείται και μία ελάττωση του εύρους της οπίσθιας αρθρικής επιφάνειας κατά τον εγγύς-περιφερικό άξονα του οστού. Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη προσδιορίστηκαν για τους πρωτόγονους βίσωνες της Ν. Απολλωνίας και του Untermassfeld, αλλά και το *Bison schoetensacki* της Isernia. Στον αντίποδα σημαντικά μειωμένη παρουσιάζεται στον πληθυσμό του *Bison priscus* των αγγλικών θέσεων του MIS5e, ακόμα και στη σύγκριση με τα δείγματα του ισόχρονου γερμανικού εκπροσώπου του είδους από το Taubach. Στην οικομορφολογική ανάλυση των Plummer et al. (2008) οι χαμηλότερες τιμές του δείκτη προέκυψαν για τα βοοειδή των ανοικτών περιβαλλόντων, ωστόσο εκείνες φαίνεται να υπερβαίνουν τη μέση εκτίμηση της παρούσας ανάλυσης για τους πληθυσμούς που χαρακτηρίζονται από τις βραχύτερες οπίσθιες αρθρικές επιφάνειες. Σε κάθε περίπτωση τα όρια που θέτουν οι παραπάνω μελετητές για κάθε κατηγορία ενδιαιτήματος είναι αρκετά δυσδιάκριτα, καθώς τα εύρη που προσδιόρισαν είναι εκτεταμένα και με σημαντική αλληλοεπικάλυψη. Ο Barr (2014) απέτυχε να δείξει τη σύνδεση του ενδιαιτήματος με το συνολικό εμβαδό της οπίσθιας αρθρικής επιφάνειας, ωστόσο δεν απέρριψε τον μορφολειτουργικό ρόλο της διακύμανσης του σχήματος και μεγέθους του ανατομικού αυτού χαρακτήρα. Ασπάζοντας το βασικό πνεύμα της πρότασης του ίδιου μελετητή για την ανάγκη περαιτέρω διερεύνησης, είναι πιθανό οι μορφολογικές διαφορές στο υλικό που εξετάστηκε να εκφράζονται σε κάποιο βαθμό στη λειτουργία του ταρσού. Θεωρητικά η μεγαλύτερη σχετική διάσταση της συγκεκριμένης μεταβλητής κατά τον

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

εγγύς-περιφερικό άξονα του οστού επιτρέπει ένα μεγαλύτερο τόξο μετατόπισης της πτέρνας κατά την κάμψη της άρθρωσης (Σχήμα 6.61B).



Σχήμα 6.61. Λόγος του μέγιστου εξωτερικού μήκους της οπίσθιας επιφάνειας ολίσθησης της πτέρνας προς την εγκάρσια διάμετρο στον μέσον του οστού (PCFLAP/WI, % κατά τη μεθοδολογική προσέγγιση των Plummer and Bishop 2008). Μέση διαμόρφωση έναντι του μέγιστου μήκους (A) και πληθυσμιακά εύρη του δείκτη (B) για διάφορες μορφές Bovina στο απολιθωμένο πρωτογενές υλικό της έρευνας. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Διαφορές στις μετασχηματισμένες μετρήσεις Στο λογαριθμικό διάγραμμα του Σχήματος 6.62 δίδονται οι διαπληθυσμιακές αποκλίσεις μεταξύ των ευρωπαϊκών απολιθωμένων μορφών Bovina που μελετήθηκαν για το σύνολο των διαθέσιμων δεδομένων των σταθμισμένων μετρήσεων του οστού (αναλυτικά στους Πίν. 327-341, Παράρτημα). Η ποικιλομορφία που καταγράφεται αποτυπώνει εν μέρει τα μορφολογικά πρότυπα που σχολιάστηκαν προηγουμένως. Η μετάβαση σε μια πιο εύρωστη διαμόρφωση στις νεότερες μορφές γίνεται ιδιαίτερα αντιληπτή από τα

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

μεγάλα εύρη και τις ειδικές επιμέρους διαφορές που προσδιορίστηκαν για το εγκάρσιο πλάτος του αστραγάλου στο εγγύς (reDT proximal), μέσο (reWI) και περιφερικό (reDT distal) μέρος του σε σύγκριση με τη διακύμανση των σχετικών διαστάσεων των μηκών του. Σε κάθε περίπτωση, οι αναλογίες που αποκαλύπτονται για το *Bos primigenius* καθιστούν τους αστραγάλους του συνόλου των εκπροσώπων του γένους ως σημαντικά συμπαγείς (και αναλογικά βραχείς). Ανάμεσα στις τρεις μεταβλητές που εκφράζουν τα αντίστοιχα σχετικά μήκη του αστραγάλου, ο διαχωρισμός των μορφών είναι ίσως ελαφρώς πιο ευδιάκριτος στις τιμές του σχετικού ελάχιστου μήκους (reMINLEN). Με βάση το τελευταίο γνώρισμα, το *Bison menneri* χαρακτηρίζεται από τους πιο ρηχούς αστραγάλους, με τους πληθυσμούς του *Bison schoetensacki* (Isernia, Süssenborn) να βρίσκονται σε μικρή απόσταση. Εκ διαμέτρου βαθύτερες αρθρικές επιφάνειες υποδεικνύονται στους περισσότερους εκπροσώπους του *Bos primigenius*, καθώς και το *Bison priscus* του Kent's Cavern, ενώ το αρχαϊκό βόδι των Πετραλώνων μαζί με τις υπόλοιπες μορφές βισώνων τοποθετούνται περίπου στο μέσο του φάσματος. Στις αποκλίσεις που παρατηρούνται για τη μεταβλητή reWI, ένα σημαντικό μέρος της ποικιλότητας κατευθύνεται από τις διαφορές στη σχετική ανάπτυξη του έσω ογκώματος παρά από την πραγματική διαβάθμιση της σχετικής εγκάρσιας διαπλάτυνσης των δειγμάτων. Για το λόγο αυτό η αξιοποίηση της γραμμικής μέτρησης αντενδείκνυται για την εκτίμηση της ευρωστίας του οστού. Η παρουσία ενός ισχυρότερου έσω ογκώματος υποδηλώνεται στο *Bison priscus* σε σχέση με το *Bison schoetensacki* και τους πρωτόγονους βίσωνες της Venta Micena, της Ν. Απολλωνίας και του Untermassfeld. Η δομή αυτή παρουσιάζεται ασθενής στον πρισκοειδή βίσωνα των Πετραλώνων και το *Bos primigenius* του Clacton, ωστόσο σε αυτό συμβάλλουν και οι ελαφρές ταφονομικές αλλοιώσεις του αντίστοιχου υλικού τους. Το ανόμοιο επίπεδο προσθιο-οπίσθιας συμπίεσης του αστραγάλου αντανακλάται χαρακτηριστικά στις διαπληθυσμιακές συγκρίσεις των μεταβλητών reTI, reD medial και reD lateral. Έντονη είναι η ποικιλότητα που εμφανίζεται και στο σχετικό προσθιο-οπίσθιο πάχος του οστού στο εγγύς του άκρο (reTP), ωστόσο ο τρόπος που αυτή διαμοιράζεται απομακρύνει την πιθανότητα να αποδίδεται σε οικομορφολογικά αίτια. Μεταξύ των μεταβλητών reTD και reTAMAP παρατηρείται ελάχιστη ταύτιση στις παρατηρούμενες διαπληθυσμιακές διαφορές. Παρά το γεγονός ότι και οι δύο αναφέρονται στην περιφερική αρθρική επιφάνεια του οστού, ως διαγνωστική των παλαιοοικολογικών συσχετίσεων επιλέγεται η εσωτερική διαμόρφωση ακολουθώντας τις υποδείξεις των Plummer et al. (2008, 2015) και Barr

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

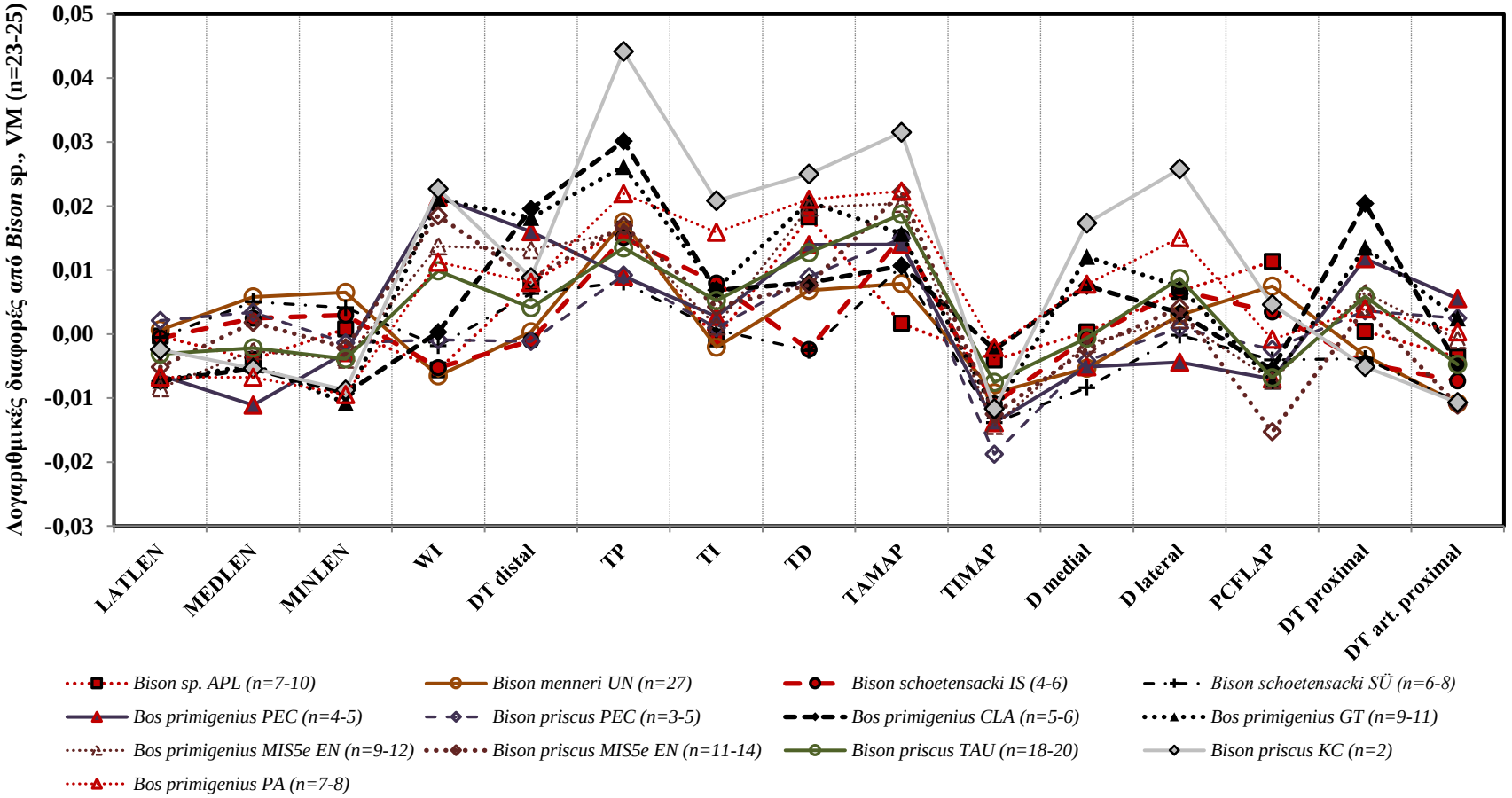
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

(2014, 2017). Οι χαμηλότερες τιμές της μεταβλητής reTAMAP εμφανίζονται στους πρωτόγονους βίσωνες της Ν. Απολλωνίας και της Venta Micena και οι υψηλότερες στα δύο δείγματα του *Bison priscus* του Kent's Cavern (MIS3). Το *Bison menneri* προσεγγίζει ως ένα βαθμό τις δύο πρώτες μορφές, ενώ το ανώτερο όριο οι πληθυσμοί του *Bison priscsus* του τελευταίου μεσοπαγετώδους, καθώς και το ισόχρονο *Bos primigenius* από τις αγγλικές θέσεις και το νεότερο του Paglicci (~MIS2). Εγγύτερα στο μέσο του φάσματος των σχετικών διαστάσεων της εσωτερικής περιφερικής τροχιλίας του αστραγάλου φαίνεται να τοποθετούνται το *Bison schoetensacki* και οι μεσοπλειστοκαινικοί πληθυσμοί των *Bos primigenius* και *Bison priscus*. Μια μάλλον αναμενόμενη παρατήρηση συνιστά η συμφωνία των διαφορών που παρατηρούνται στις τιμές της μεταβλητής reDt art. proximal με εκείνες στην εφαπτόμενη αρθρική κοιλότητα του περιφερικού άκρο του κνημιαίου (reDT art. distal, βλ. Σχήμα 6.55).

Στην πολυπαραγοντική ανάλυση (PCA) που πραγματοποιήθηκε για ορισμένες αντιπροσωπευτικές μεταβλητές έκφρασης του σχήματος του αστραγάλου (των λογαριθμισμένων τιμών των 8 σχετικών διαστάσεων), οι δύο πρώτες Κύριες Συνιστώσες αποδίδουν ένα σημαντικό (αλλά όχι συντριπτικό) ποσοστό της μεταβλητότητας που εκφράζεται από τις αρχικές αστάθμητες μετρήσεις, επεξηγώντας αθροιστικά περίπου το 62% της συνολικής διακύμανσης (Σχήμα 6.63, Πίν. 343, Παράρτημα). Το διάγραμμα των PC1 και PC2 φανερώνει τον πολύ αδρό διαχωρισμό κατά μήκος του οριζόντιου άξονα των πρωτόγονων βισώνων του Κατώτερου Πλειστοκαίνου και των μεταγενέστερων μορφών Bovina, ενώ σημαντικά αυξημένες είναι οι διαπληθυσμιακές επικαλύψεις στον κάθετο άξονα. Το θετικό φορτίο του άξονα PC1 για τις μεταβλητές reWI και reDT distal είναι εξαιρετικά υψηλό (Πίν. 343, Παράρτημα), ενώ μικρή έως μέτρια υψηλή αρνητική συσχέτιση προσδιορίζεται για τις σχετικές διαστάσεις των τριών μηκών (αναλυτικά τα παραγοντικά φορτία των σχετικών διαστάσεων στον Πίν. 343, Παράρτημα). Ανάμεσα στις τελευταίες μεγαλύτερη συμμετοχή στη μεταβλητότητα που ερμηνεύει ο άξονας της PC1 εμφανίζουν οι μεταβλητές reMEDLEN και reMINLEN, υποδεικνύοντας ότι οι μεταβολές στο μέγιστο μήκος του οστού έχουν πιθανόν έναν πιο συντηρητικό χαρακτήρα, διαπίστωση που πιθανόν βρίσκει εφαρμογή ευρύτερα στα βοοειδή (βλ. Kovarovic 2004). Η διάκριση των δειγμάτων στον πρώτο άξονα αντανακλά πρωτίστως τον βαθμό της σχετικής εγκάρσιας διαπλάτυνσης και δευτερευόντως της βράχυνσης που τη συνοδεύει (θετικές τιμές).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ



Σχήμα 6.62. Λογαριθμικό διάγραμμα σύγκρισης (μέσοι όροι του *Bison* sp. της Venta Micena ως τιμές αναφοράς) των σταθμισμένων διαστάσεων των χαρακτήρων που προσδιορίστηκαν στους αστραγάλους διάφορων απολιθωμένων μορφών Bovini. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

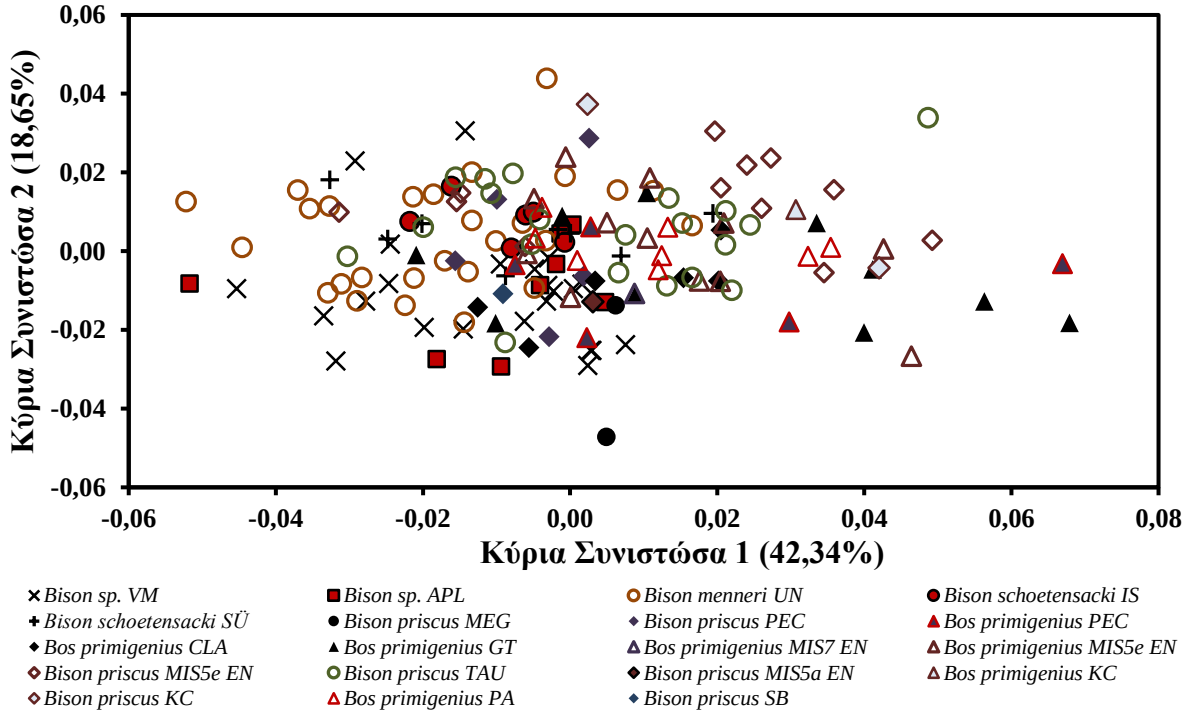
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Στα δύο άκρα αυτού του φάσματος πιο εύρωστους αστραγάλους φέρουν οι πληθυσμοί του *Bos primigenius* και του *Bison priscus* των αγγλικών θέσεων του τελευταίου μεσοπαγετώδους, ενώ λεπτότερα (και ως ένα βαθμό πιο επιμήκη) οστά απαντούν στις πρωτόγονες μορφές βισώνων του Κατώτερου Πλειστοκαίνου και στο *Bison schoetensacki* της Isernia (αρνητικές τιμές). Ο γερμανικός πληθυσμός του *Bison schoetensacki* (Süssenborn), ο πρώιμος εκπρόσωπος του είδους *Bison priscus* από τα Πετράλωνα και ο μεταγενέστερος από το Taubach, καθώς και το *Bos primigenius* του Clacton τοποθετούνται στο μέσο του μορφολογικού χώρου που ορίζεται από τον άξονα της πρώτης Κύριας Συνιστώσας (Σχήμα 6.63-6.64). Στον διαχωρισμό των απολιθωμένων μορφών κατά μήκος του άξονα της δεύτερης Κύριας Συνιστώσας επιδρούν ισχυρά, αλλά με αντίθετη συμβολή οι μεταβλητές reTAMAP και reDT art. proximal (Πίν. 343, Παράρτημα). Η πρώτη σχετίζεται θετικά και η δεύτερη αρνητικά με τη διακύμανση που εκφράζεται στον κάθετο άξονα, περιπλέκοντας σημαντικά τη διασπορά των δειγμάτων (Σχήμα 6.64). Ενδεικτικά, η διαμόρφωση μίας ευρείας (κατά τον προσθιο-οπίσθιο άξονα) περιφερικής τροχιλίας και μίας περιορισμένης εγκάρσιας διαμέτρου της αρθρικής επιφάνειας στο εγγύς άκρο του αστραγάλου αντιπροσωπεύεται αποκλειστικά από το *Bison priscus* των αγγλικών θέσεων της τελευταίας μεσοπαγετώδους. Η μορφολογική διάταξη ενός βραχύτερου περιφερικού αρθρικού τόξου σε συνδυασμό με μια μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ των χειλών της εγγύς αρθρικής τροχιλίας του οστού εμφανίζεται κατά κύριο λόγο στους πρωτόγονους βίσωνες της Ν. Απολλωνίας και της Venta Micena, καθώς και στο *Bos primigenius* του Ilford. Αρκετά εργώδης κρίνεται η προσπάθεια να παρακολουθήσουμε το σχήμα που ορίζεται στις υπόλοιπες μορφές από την επιμέρους διαβάθμιση στις δύο αυτές μεταβλητές, καθώς η τοποθέτηση πλησίον της μίας ή της άλλης ομάδας και η ανάδειξη των ενδιαμέσων μορφότυπων σε αρκετές περιπτώσεις φαίνεται να κατευθύνεται έντονα από τις ακραίες αποκλίσεις (βλ. χαρακτηριστικά *Bison menneri, Bos primigenius*-Grays, Σχήμα 6.62). Οι αντικρουόμενες μορφολογικές τάσεις στους δύο χαρακτήρες δημιουργούν σύγχυση για τη σχετική τους βαρύτητα στη μορφολειτουργική ανατομία του αστραγάλου εντός του σχετικά περιορισμένου αριθμού των απολιθωμένων μορφών της ομοιογένειας που εξετάστηκε. Γενικά, στις παλαιοοικολογικές μελέτες αξιοποιούνται οι μετρήσεις τόσο του εύρους στο επίπεδο των εγγύς αρθρικών επιφανειών, όσο και της μέγιστης διάστασης του εγγύς άκρου του οστού των βοοειδών. Στις οικομορφολογικές

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

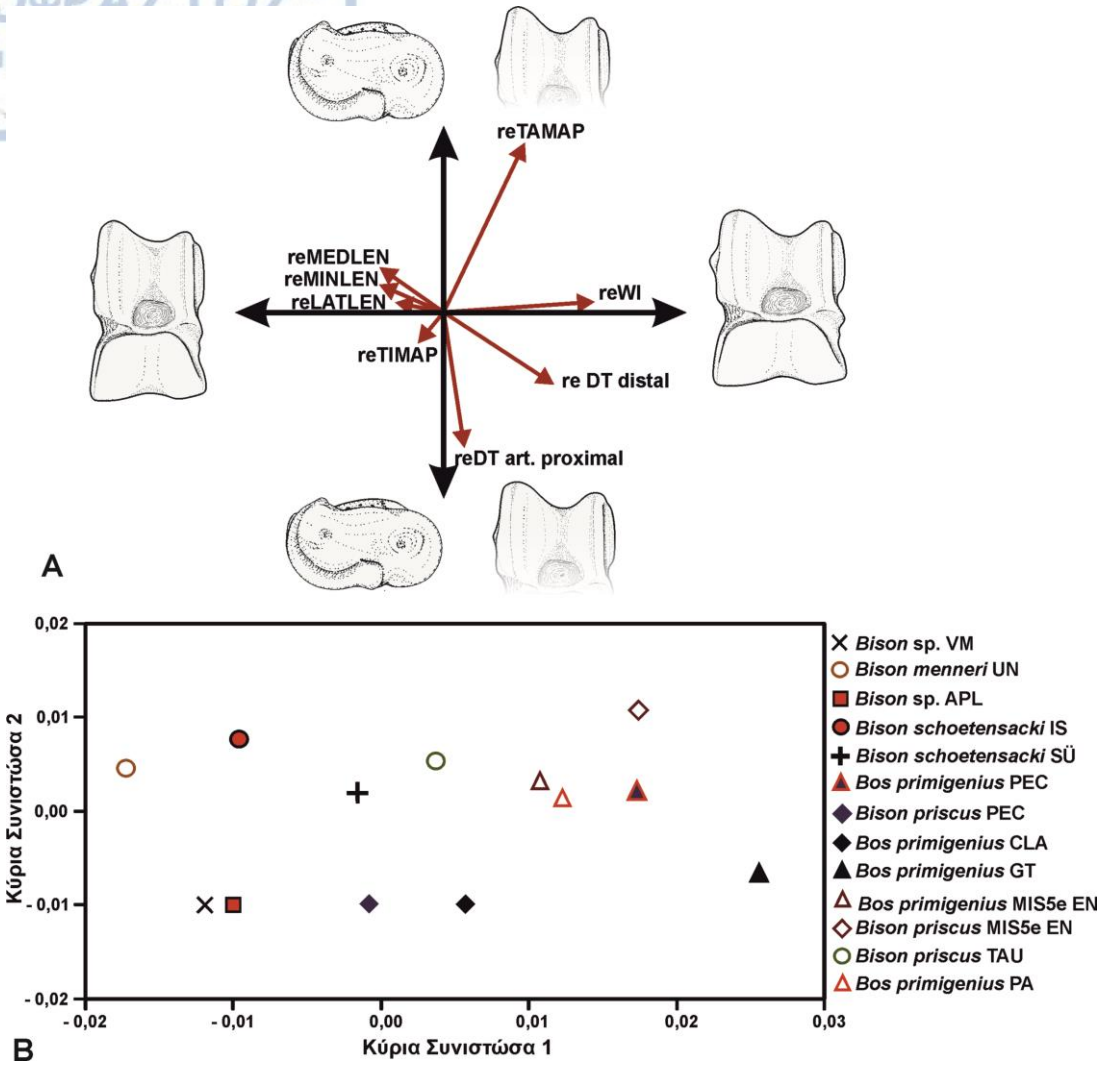
αναλύσεις της Kovarovic (2004) και του Barr (2014, 2015, 2017) εμπλέκεται κατά προσέγγιση η πρώτη μέτρηση, ενώ στους Plummer et al. (2008, 2015) προτιμάται η δεύτερη. Οι περισσότεροι συγγραφείς υποστήριξαν τη θετική συσχέτισή τους με έναν ξηρότερο περιβαλλοντικό χαρακτήρα και ένα μειωμένο ποσοστό φυτοκάλυψης, διαπίστωση που βρίσκει εφαρμογή και στα ευρήματά τους πάνω στην προσθιο-οπίσθια ανάπτυξη της περιφερικής τροχιλίας. Μια ανάλογη συμφωνία στον τρόπο συμμεταβολής των μεταβλητών reTAMAP-reDT art. distal στην παρούσα ανάλυση δεν γίνεται αντιληπτή. Αυτό ίσως οφείλεται εν μέρει στο συγκριτικά αυξημένο σφάλμα προσδιορισμού της δεύτερης μεταβλητής, το οποίο συχνά επιδεινώνεται από την κακή κατάσταση διατήρησης ορισμένων δειγμάτων. Επισημαίνεται ωστόσο ότι στη μελέτη της Kovarovic (2004) η σημαντική συμβολή των σταθμισμένων μετρήσεων στη μεταβλητότητα του σχήματος δεν μεταφράζεται σε έναν ικανοποιητικό διαχωρισμό των βοοειδών των διαφορετικών ενδιαιτημάτων. Κατά συνέπεια και σε συμφωνία με τη δυνατότητα τεκμηρίωσης ενός πιο ξεκάθαρου οικομορφολογικού ρόλου για το σχετικό βάθος της περιφερικής αρθρικής επιφάνειας (βλ. Κεφ. 1, Σχήμα 1.9) θα αγνοηθεί από τη συνέχεια.



Σχήμα 6.63. Γράφημα των δύο πρώτων Κύριων Συνιστωσών (PC1, PC2) της πολυπαραγοντικής ανάλυσης των αδιάστατων μορφομετρικών μεταβλητών σχήματος στον αστράγαλο. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"

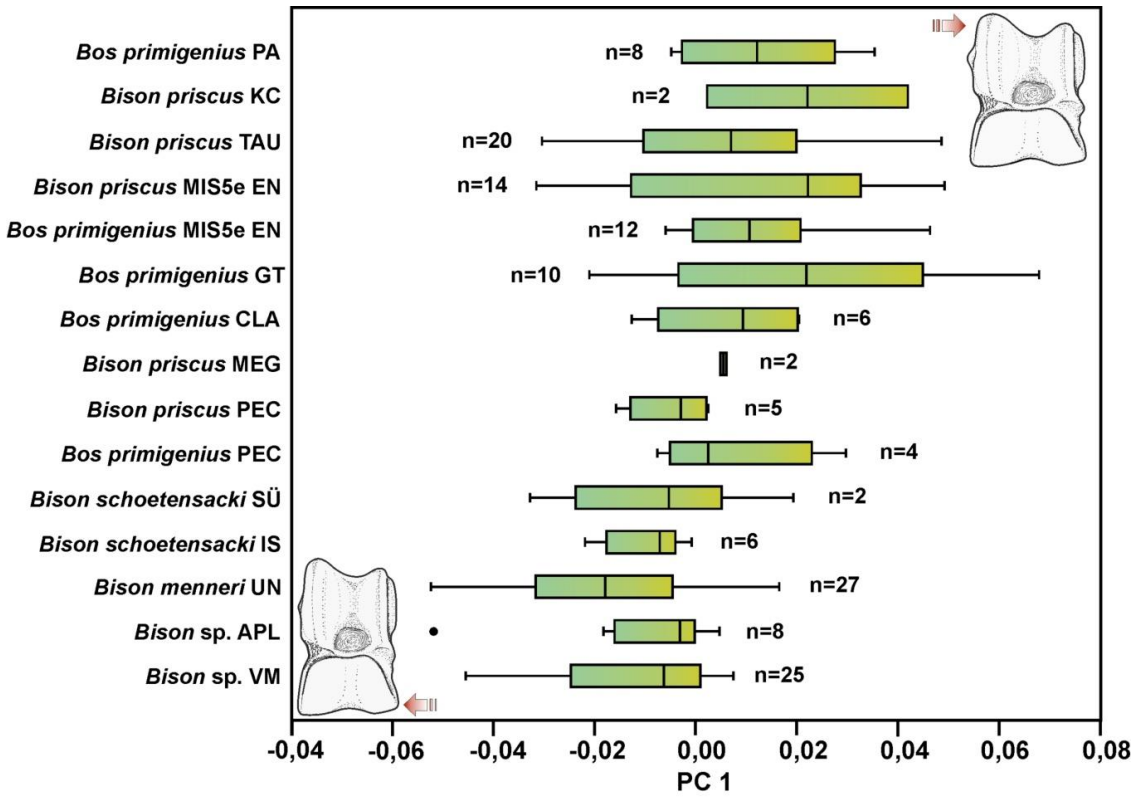


Σχήμα 6.64. Διγράφημα (*biplot*) συσχέτισης των μεταβλητών και του σχετικού τους φορτίου στις πρώτες Κύριες Συνιστώσες της πολυπαραγοντικής ανάλυσης (PCA) των αστραγάλων (A) και θέση της μέσης διαμόρφωσης των παρατηρήσεων των πληθυσμών (n>2) των μορφών που αναλύθηκαν ως προς τους άξονες PC (B). APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το αποτέλεσμα της πολυπαραγοντικής ανάλυσης επαληθεύει την εκδήλωση μίας εγκάρσιας διόγκωσης (στο μέσον και περιφερικά) του αστραγάλου. Αυτό είναι ορατό στα νεότερα taxa του Μέσου και Ανώτερου Πλειστοκαίνου (θετικές τιμές) σε σχέση με τις πρωτόγονες μορφές του Κατώτερου Πλειστοκαίνου και το *Bison schoetensacki* (αρνητικές τιμές) και φαίνεται να μην ελέγχεται σε σημαντικό βαθμό από τις μεταβολές του σωματικού βάρους (Σχήμα 6.65). Ως επίρρωση της γενικής μορφολογικής εικόνας της ανατομίας του ταρσού-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

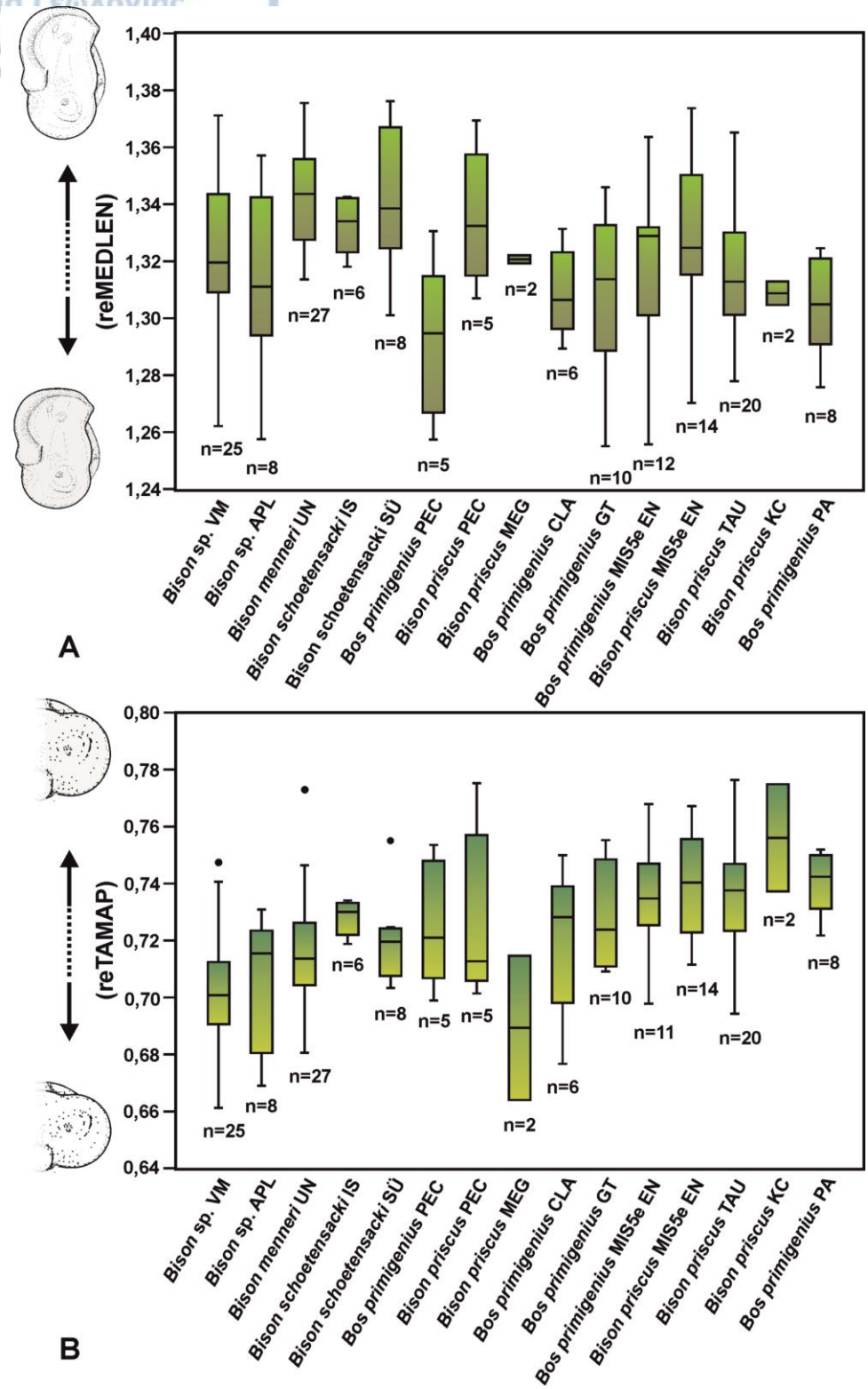
μεταταρσού διαπιστώνεται ότι ο αστράγαλος του *Bison menneri* χαρακτηρίζεται από τη λεπτότερη διαμόρφωση στο σύνολο των Bovina που μελετήθηκαν. Η περεταίρω διερεύνηση του διαμοιρασμού των βασικών οικομορφολογικών προτύπων επιχειρήθηκε με τη βοήθεια του παραμετρικού στατιστικού ελέγχου ANOVA και των επιμέρους διαπληθυσμιακών ελέγχων στις τιμές των επιλεγμένων σχετικών διαστάσεων reMEDLEN, reMINLEN, reTAMAP, rePCFLAP (βλ. αναλυτικά Πίν. 344, Παράρτημα). Το αποτέλεσμα της ανάλυσης επιβεβαίωσε την ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών (p_{ANOVA}<0,001) μεταξύ των πιο εύρωστων πληθυσμών (n>2) που εξετάστηκαν, το οποίο δίνεται στους Πίνακες 6.13-6.16. Στο Σχήμα 6.66 απεικονίζονται αναλυτικά τα πληθυσμιακά εύρη των μεταβλητών reMEDLEN-reTAMAP.



Σχήμα 6.65. Θηκόγραμμα απεικόνισης των βαθμών των αστραγάλων των απολιθωμένων μορφών από την πολυπαραγοντική ανάλυση στην πρώτη (PC1) Κύρια Συνιστώσα σε συνάρτηση με το πρότυπο πάχυνσης-λέπτυνσης της διάφυσης του οστού που προβάλλεται σε κάθε περίπτωση. Η ευθεία ελαχίστων τετραγώνων της σχέσης της PC1 έναντι του λογαριθμισμένου γεωμετρικού μέσου είναι: y = 0,1656x - 0,295 και r^2= 0,1396 (p<0,001). APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας



Σχήμα 6.66. Θηκόγραμμα σύγκρισης της σχετικής επιμήκυνσης-βράχυνσης (A) και σχετικής προσθιο-οπίσθιας διεύρυνσης της περιφερικής τροχιλίας (B) του αστραγάλου με βάση τις τιμές των μεταβλητών reMEDLEN και reTAMAP στους πληθυσμούς των απολιθωμένων μορφών που αναλύθηκαν. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 6.13. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις πάνω στην τιμή της μεταβλητής reMEDLEN (λογαριθμισμένα δεδομένα) των αστραγάλων διάφορων απολιθωμένων μορφών των γενών *Bison-Bos* με τα κριτήρια του Tukey-HSD (πάνω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (κάτω από τη διαγώνιο). Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας διαφορών $p < 0,05$ (με σκίαση).

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bison sp. VM (1)	-	0,989	0,293	1,000	0,938	0,180	1,000	0,957	0,919	0,999	1,000	0,999	0,668
Bison cf. *degiulii* APL (2)	0,214	-	0,102	0,944	0,523	0,931	0,908	1,000	1,000	1,000	0,908	1,000	1,000
Bison menneri UN (3)	**0,009**	**0,002**	-	0,999	1,000	**0,001**	1,000	0,093	**0,021**	0,100	0,936	**0,038**	**0,007**
Bison schoetensacki IS (4)	0,481	0,126	0,354	-	1,000	0,184	1,000	0,878	0,842	0,982	1,000	0,986	0,607
Bison schoetensacki SÜ (5)	0,120	**0,023**	0,797	0,559	-	**0,025**	1,000	0,424	0,299	0,633	0,999	0,598	0,139
Bos primigenius PEC (6)	**0,005**	0,114	**0,000**	**0,005**	**0,000**	-	0,162	0,991	0,961	0,718	0,093	0,541	0,999
Bison priscus PEC (7)	0,378	0,100	0,529	0,853	0,721	**0,004**	-	0,827	0,785	0,963	1,000	0,968	0,548
Bos primigenius CLA (8)	0,140	0,756	**0,002**	0,085	**0,016**	0,226	0,068	-	1,000	1,000	0,820	1,000	1,000
Bos primigenius GT (9)	0,106	0,829	**0,000**	0,072	**0,009**	0,145	0,058	0,899	-	1,000	0,717	1,000	1,000
Bos primigenius MIS5e EN (10)	0,338	0,711	**0,002**	0,187	**0,034**	**0,045**	0,148	0,500	0,526	-	0,967	1,000	0,996
Bison priscus MIS5e EN (11)	0,505	0,100	0,118	0,842	0,352	**0,002**	0,687	0,066	**0,045**	0,153	-	0,965	0,425
Bison priscus TAU (12)	0,359	0,582	**0,001**	0,199	**0,030**	**0,025**	0,156	0,392	0,391	0,867	0,151	-	0,976
Bos primigenius PA (13)	**0,038**	0,491	**0,000**	**0,031**	**0,003**	0,327	0,025	0,744	0,610	0,261	**0,016**	0,171	-

Πίνακας 6.14. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις πάνω στην τιμή της μεταβλητής reTAMAP (λογαριθμισμένα δεδομένα) των αστραγάλων διάφορων απολιθωμένων μορφών των γενών *Bison-Bos* με τα κριτήρια του Tukey-HSD (πάνω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (κάτω από τη διαγώνιο). Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας διαφορών $p < 0,05$ (με σκίαση).

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bison sp. VM (1)	-	1,000	0,439	0,179	0,566	0,426	0,331	0,738	**0,026**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Bison cf. *degiulii* APL (2)	0,739	-	0,982	0,611	0,943	0,818	0,743	0,969	0,357	**0,038**	**0,007**	**0,035**	**0,028**
Bison menneri UN (3)	**0,017**	0,186	-	0,970	1,000	0,997	0,991	1,000	0,842	0,135	**0,017**	0,095	0,107
Bison schoetensacki IS (4)	**0,005**	**0,031**	0,159	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,992	1,000	0,996
Bison schoetensacki SÜ (5)	**0,027**	0,124	0,555	0,459	-	1,000	1,000	1,000	0,999	0,848	0,575	0,913	0,721
Bos primigenius PEC (6)	**0,016**	0,066	0,285	0,847	0,619	-	1,000	1,000	1,000	0,998	0,980	1,000	0,988
Bison priscus PEC (7)	**0,011**	0,050	0,224	0,941	0,533	0,910	-	1,000	1,000	1,000	0,992	1,000	0,995
Bos primigenius CLA (8)	**0,049**	0,157	0,605	0,484	0,994	0,635	0,553	-	1,000	0,909	0,712	0,957	0,808
Bos primigenius GT (9)	**0,000**	**0,012**	0,073	0,953	0,365	0,789	0,891	0,400	-	0,999	0,981	1,000	0,992
Bos primigenius MIS5e EN (10)	**0,000**	**0,001**	**0,003**	0,394	0,074	0,309	0,376	0,100	0,357	-	1,000	1,000	1,000
Bison priscus MIS5e EN (11)	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,232	**0,028**	0,180	0,228	**0,044**	0,182	0,708	-	1,000	1,000
Bison priscus TAU (12)	**0,000**	**0,001**	**0,002**	0,539	0,102	0,421	0,508	0,140	0,509	0,695	0,393	-	1,000
Bos primigenius PA (13)	**0,000**	**0,001**	**0,002**	0,263	**0,046**	0,207	0,255	0,063	0,227	0,711	0,962	0,446	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 6.15. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις πάνω στην τιμή της μεταβλητής rePCFLAP (λογαριθμισμένα δεδομένα) των αστραγάλων διάφορων απολιθωμένων μορφών των γενών *Bison-Bos* με τα κριτήρια του Tukey-HSD (πάνω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (κάτω από τη διαγώνιο). Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας διαφορών $p < 0,05$ (με σκίαση).

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bison sp. VM (1)	-	0,629	0,733	1,000	1,000	0,999	1,000	0,999	0,959	0,964	0,067	0,880	1,000
Bison cf. *degiulii* APL (2)	**0,034**	-	1,000	0,998	0,484	0,476	0,848	0,392	0,115	0,122	**0,001**	**0,040**	0,777
Bison menneri UN (3)	**0,048**	0,443	-	1,000	0,636	0,647	0,959	0,528	0,115	0,123	**0,000**	**0,012**	0,920
Bison schoetensacki IS (4)	0,637	0,298	0,539	-	0,999	0,995	1,000	0,997	0,970	0,973	0,354	0,960	1,000
Bison schoetensacki SÜ (5)	0,470	**0,020**	**0,034**	0,358	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,803	1,000	1,000
Bos primigenius PEC (6)	0,318	**0,020**	**0,036**	0,255	0,714	-	1,000	1,000	1,000	1,000	0,994	1,000	1,000
Bison priscus PEC (7)	0,715	0,075	0,143	0,517	0,850	0,623	-	1,000	1,000	1,000	0,865	1,000	1,000
Bos primigenius CLA (8)	0,341	**0,014**	**0,024**	0,278	0,821	0,872	0,706	-	1,000	1,000	0,943	1,000	1,000
Bos primigenius GT (9)	0,142	**0,003**	**0,003**	0,159	0,588	0,942	0,515	0,779	-	1,000	0,970	1,000	0,997
Bos primigenius MIS5e EN (10)	0,150	**0,003**	**0,003**	0,164	0,602	0,956	0,527	0,795	0,982	-	0,966	1,000	0,997
Bison priscus MIS5e EN (11)	**0,001**	**0,000**	**0,000**	**0,012**	0,062	0,247	0,081	0,125	0,160	0,153	-	0,837	0,380
Bison priscus TAU (12)	0,087	**0,001**	**0,000**	0,144	0,606	0,996	0,529	0,828	0,907	0,929	0,071	-	0,995
Bos primigenius PA (13)	0,879	0,056	0,107	0,599	0,624	0,430	0,824	0,482	0,279	0,289	0,014	0,252	-

Πίνακας 6.16. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις πάνω στην τιμή της μεταβλητής reMINLEN(λογαριθμισμένα δεδομένα) των αστραγάλων διάφορων απολιθωμένων μορφών των γενών *Bison-Bos* με το κριτήριο του Tukey-HSD (πάνω από τη διαγώνιο) και της διόρθωσης Bonferroni (κάτω από τη διαγώνιο). Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας διαφορών $p < 0,05$ (με σκίαση).

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bison sp. VM (1)	-	1,000	0,102	1,000	0,982	1,000	1,000	0,256	**0,011**	0,957	1,000	0,883	0,098
Bison cf. *degiulii* APL (2)	1,000	-	0,804	1,000	1,000	1,000	1,000	0,394	0,068	0,976	1,000	0,956	0,237
Bison menneri UN (3)	0,517	1,000	-	0,998	1,000	0,334	0,633	**0,001**	**0,000**	**0,007**	**0,034**	**0,000**	**0,000**
Bison schoetensacki IS (4)	1,000	1,000	1,000	-	1,000	0,984	0,999	0,200	**0,028**	0,824	0,970	0,751	0,107
Bison schoetensacki SÜ (5)	1,000	1,000	1,000	1,000	-	0,917	0,988	0,064	**0,003**	0,504	0,810	0,370	**0,024**
Bos primigenius PEC (6)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-	1,000	0,974	0,783	1,000	1,000	1,000	0,944
Bison priscus PEC (7)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-	0,874	0,520	1,000	1,000	1,000	0,786
Bos primigenius CLA (8)	1,000	1,000	**0,013**	1,000	1,000	1,000	1,000	-	1,000	0,969	0,772	0,944	1,000
Bos primigenius GT (9)	1,000	1,000	**0,000**	0,495	0,615	1,000	1,000	1,000	-	0,632	0,224	0,459	1,000
Bos primigenius MIS5e EN (10)	1,000	1,000	**0,017**	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-	1,000	1,000	0,915
Bison priscus MIS5e EN (11)	1,000	1,000	0,566	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-	1,000	0,585
Bison priscus TAU (12)	1,000	1,000	**0,002**	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-	0,845
Bos primigenius PA (13)	1,000	1,000	**0,009**	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Σε αντίθεση με τη διαχρονική τάση της προοδευτικής επιμήκυνσης των οστών των μεταποδίων, μία ξεκάθαρη ανάλογη μορφολογική εξέλιξη απουσιάζει στον αστράγαλο των μορφών της ομοιογένειας (Πίν. 6.13). Είναι ενδιαφέρον ωστόσο το γεγονός ότι το μεγαλύτερο εσωτερικό μήκος του οστού απαντά στο *Bison menneri*, ενώ μια παρόμοια μορφολογία υποδεικνύεται από τη σύγκριση με τους πληθυσμούς του *Bison schoetensacki* (Isernia, Süssenborn), αλλά και δύο εκπροσώπους του πιο εξελιγμένου είδους *Bison priscus* με σημαντική χρονική απόσταση (Πετράλωνα-MIS11, αγγλικές θέσεις-MIS5e). Τα δείγματα των δύο πρωτόγονων μορφών της N. Απολλωνίας και της Venta Micena διαφέρουν σημαντικά από τη γερμανική μορφή του Επιβιλλαφράγκιου δείχνοντας σχετικά βραχύτερα (Πίν. 6.13). Παρά το γεγονός ότι οι χαμηλότερες τιμές της μεταβλητής reMEDLEN εμφανίζονται σε δύο πληθυσμούς του *Bos primigenius*, δεν είναι σαφές εάν η σχετική βράχυνση είναι πράγματι εντονότερη καθολικά στο συγκεκριμένο taxon σε σχέση με τους νεότερους βίσωνες. Είναι δύσκολο να συνδέσουμε τις αποκλίσεις που παρατηρούνται με ουσιαστικές μηχανικές τροποποιήσεις στην ποδοκνημική άρθρωση, αν και το σχετικό λειτουργικό μήκος θεωρείται ανάλογο της ικανότητας ανάπτυξης ταχύτητας (βλ. Κεφ. 1). Η αναντιστοιχία μεταξύ της συγκεκριμένης διάστασης και της επιλογής του ενδιαιτήματος έχει καταγραφεί στα αρτίγονα μέλη των Bovini από τον Weinand (2005) από την αξιοποίηση των σταθμισμένων μετρήσεων που αναφέρονται στους DeGusta and Vrba (2003). Στο αποτέλεσμα της ανάλυσής του σχετικά επιμήκεις αστράγαλοι διακρίνονται στον αμερικάνικο σύγχρονο βίσωνα *Bison bison*, αλλά και στα χαρακτηριστικά δασόβια είδη *Bubalus depressicornis* και *Bubalus mindorensis*, ενώ βραχύτεροι παρουσιάζονται στα είδη *Bubalus bubalis*, *Bos gaurus*, και *Bos sauveli*. Περισσότερο ασφαλή συμπεράσματα προσφέρει η διαμόρφωση του σχετικού εύρους της περιφερικής τροχιλίας. Οι τιμές της μεταβλητής reTAMAP διαφέρουν σημαντικά μεταξύ των πρωτόγονων βισώνων και των νεότερων Bovina του Ανώτερου Πλειστοκαίνου (Πίν. 6.14), εμφανίζοντας σχετικά χαμηλή συσχέτιση με το σωματικό μέγεθος (γεωμετρικό μέσο, $r^2 = 0{,}215$). Για τα τελευταία υποδηλώνεται ένα μεγαλύτερο περιφερικό τόξο κίνησης στην επιφάνεια ολίσθησης των περιφερικών στοιχείων του μεταποδίου και του ακροποδίου τους. Το συγκεκριμένο ανατομικό γνώρισμα εκτιμάται ως περισσότερο πλεονεκτικό κατά τη μετακίνηση σε ένα ανοικτό ενδιαίτημα. Αναφορικά με τη διάσταση του σχετικού μήκους της οπίσθιας αρθρικής επιφάνειας, επαληθεύονται στατιστικά οι διαφορές μεταξύ των πρωτόγονων βισώνων της N. Απολλωνίας και του Untermassfeld και την πλειονότητα των μεταγενέστερων

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

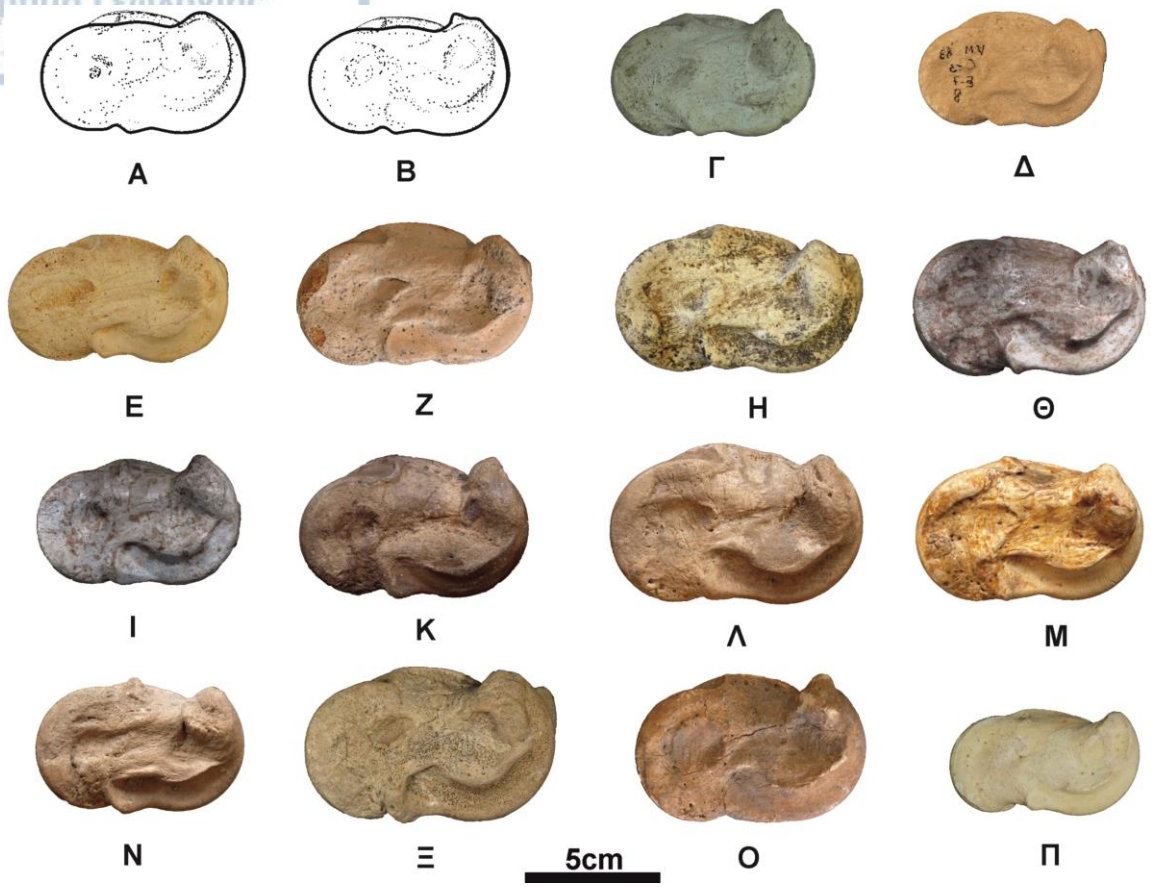
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

μορφών εκτός του βίσωνα της Venta Micena (Πίν. 6.15). Στο αποτέλεσμα των post-hoc συγκρίσεων αναδεικνύονται και οι πολύ χαμηλές τιμές της μεταβλητής rePCFLAP στον αγγλικό πληθυσμό του *Bison priscus* του MIS5e. Κατά τον Schaeffer (1947), η βαθειά εγγύς τροχιλία του αστραγάλου των βοοειδών λειτουργεί ως μία σταθεροποιητική κατασκευή, καθώς εισέρχεται στον κνημιαίο κοχλία και πιθανόν αυτό συμβαίνει σε μικρότερο βαθμό και στη ρηχότερη περιφερική τροχιλία του αστραγάλου. Στη βιβλιογραφία αναφέρεται η διερεύνηση της παραπάνω υπόθεσης. Στις εργασίες των Plummer et al. (2008, 2015), η διάσταση του μικρότερου μήκους του αστραγάλου κατά τον μέσο άξονα του οστού (ελάχιστο μήκος, MINLEN) προτείνεται ως ενδεικτική της ικανότητας σταθεροποίησης της άρθρωσης με την κνήμη. Σύμφωνα με αυτούς τους συγγραφείς, οι ευκίνητες μορφές που διαβιούν σε πιο ανοιχτά περιβάλλοντα τείνουν να φέρουν αστραγάλους με μικρότερο ελάχιστο μήκος, συμβάλλοντας στη βαθύτερη τοποθέτηση του αστραγάλου στον κνημιαίο κοχλία κατά τον εγγύς-περιφερικό άξονα και κατά συνέπεια τον αυστηρό περιορισμό των πλευρικών κινήσεων. Από την άλλη, ο Barr (2014), αν και ανίχνευσε μετρικές διαφορές τόσο σε αυτή τη διάσταση όσο σε αυτή του μέγιστου βάθους της εγγύς τροχιλίας μεταξύ των εκπροσώπων διαφορετικών κατηγοριών ενδιαιτήματος, οι οποίες φαινομενικά συμβαδίζουν με τα συμπεράσματα των Plummer et al. (2008, 2015), τις συσχέτισε περισσότερο με το φυλογενετικό σήμα και το σωματικό μέγεθος. Εντούτοις, ο ίδιος δεν απέκλεισε την ύπαρξη αυτού του λειτουργικού μηχανισμού σταθεροποίησης στον αστράγαλο των βοοειδών, καθώς σχολιάζει (2014, p. 1215) ότι «*είναι πιθανόν οι μετρικές διαστάσεις του βάθους των τροχηλιών (μετρήσεις PMTD, DMTD) να μη χαρακτηρίζουν πλήρως την πολύπλοκη γεωμετρία των επιφανειών των τροχηλιών*». Στην παρούσα ανάλυση η επιρροή του σωματικού μεγέθους (γεωμετρικός μέσος) δεν αναγνωρίζεται (r^2=0,062). Επιπλέον, η συγκεκριμένη διάσταση είναι μεγαλύτερη στα πιο πρωτόγονα taxa, ενώ ειδικά στο *Bison menneri* φαίνεται να αποκλίνει πιο σημαντικά σε σχέση με τις μορφές του ανώτερου Μέσου και του Ανώτερου Πλειστοκαίνου (Πίν. 6.16).

Σύμφωνα με τους Alcade and van den Hoek Ostende (2014), ο αστράγαλος των αρτιοδακτύλων των κλειστών περιβαλλόντων χαρακτηρίζεται από την παρουσία αβαθών αυλακώσεων και ασθενών ακρολοφιών στην εσωτερική του όψη σε σχέση με τις μορφές των ανοικτών περιβαλλόντων. Στο υλικό της παρούσας ανάλυσης μια σχετικά πιο ανάγλυφη επιφάνεια, με κάποια επιφύλαξη, παρατηρείται στο υλικό των ειδών *Bos primigenius* και *Bison priscus* (Σχήμα 6.67).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας



Σχήμα 6.67. Εσωτερική όψη του αστραγάλου διάφορων απολιθωμένων βισώνων, εκπροσώπων του είδους *Bos primigenius* και του *Bison bonasus*. Α. sin, *Leptobos etruscus*, FP1-2001-0727, Fonelas P-1, Ισπανία (σχημ. αναπαράσταση κατά Garrido 2008, Fig 11., B4), Β. dex (ανεστρ.), *Bison palaeosinensis*, V22665.2, Nihewan, Κίνα (σχημ. αναπαράσταση κατά Tong et al. 2016, Fig. 4, D6), Γ. dex (ανεστρ.), *Bison* cf. *degiulii*, APL-454, Δ. dex (ανεστρ.), *Bison* sp., VM1502, Venta Micena, Ισπανία, Ε. sin, *Bison menneri*, IQW1982/18255 (Mei.17775), Untermassfeld, Γερμανία, Ζ. sin, *Bison schoetensacki*, ISF1979t3q (9), Isernia, Ιταλία, Η. dex (ανεστρ.), *Bison schoetensacki*, IQW1965/2257 (Suss.5818), Θ. sin, *Bison priscus*, PEC 207, Πετράλωνα, Ι. sin, *Bos primigenius*, PEC 206, Πετράλωνα, Κ. dex (ανεστρ.), *Bos primigenius*, M20130, Clacton, Αγγλία, Λ. dex (ανεστρ.), *Bos primigenius*, 21679, Grays Thurrock, Αγγλία, Μ. dex (ανεστρ.), *Bos primigenius*, 2442, Kirkdale Cave, Αγγλία, Ν. dex (ανεστρ.), *Bison priscus*, άνευ κωδ., Barrington, Αγγλία., Ξ. sin, *Bison priscus*, IQW 1969/11750 (Taub.12598), Taubach, Γερμανία, Ο. sin, *Bos primigenius*, PaEST5a (12), Paglicci, Ιταλία, Π. sin, *Bison bonasus*, BO28, Bialowieża, Πολωνία.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

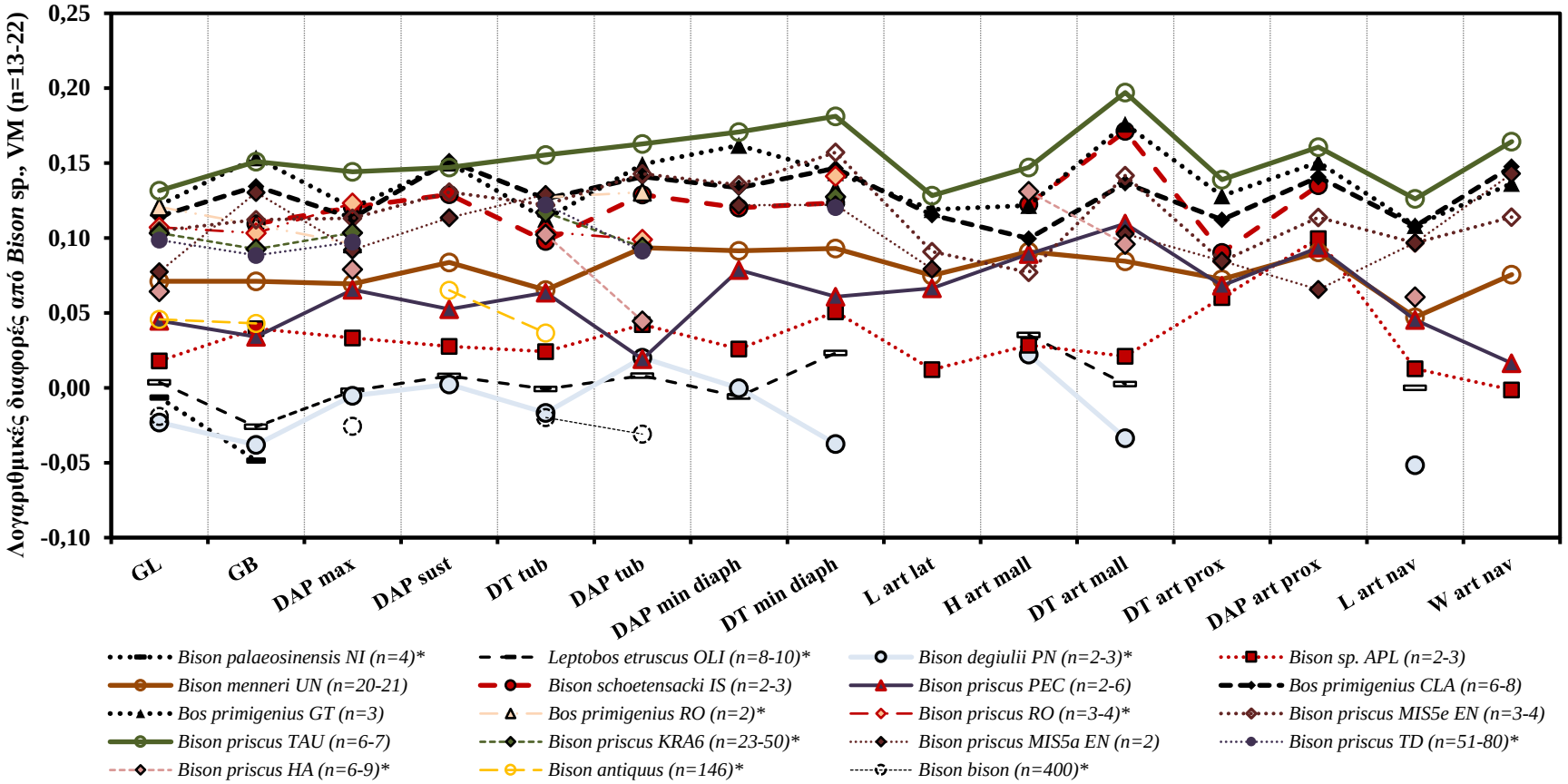
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

6.1.6. Μορφολογία της πτέρνας και του κυβοσκαφοειδούς

Το οστό της πτέρνας είναι αρκετά υπομελετημένο συγκριτικά με τα στοιχεία των μεταποδίων και τον αστράγαλο παρά τον σαφή λειτουργικό του ρόλο στην πελματιαία κάμψη του ταρσού (βλ. Κεφ. 1), αλλά και τη συχνή του ανεύρεση στις παλαιοντολογικές ανασκαφές λόγω της ταφονομικής του ανθεκτικότητας (Behrensmeyer 1975). Ένας μικρός αριθμός μελετών (Kovarovic 2004, Kovarovic and Andrews 2007, Curran 2015, Barr 2018, Martin et al. 2018 κ.α.) αναφέρεται στα μορφολογικά πρότυπα και τα όρια που επιβάλλει η μετακίνηση σε διαφορετικά ενδιαιτήματα, την αλλομετρική επίδραση των ενδο- και διαειδικών διαφορών στη σωματική μάζα, αλλά και την ισχύ του φυλογενετικού σήματος. Στο Σχήμα 6.68 συγκρίνονται οι γραμμικές μετρήσεις της πτέρνας διάφορων απολιθωμένων μορφών της ομοιογένειας Bovini, καθώς και του σύγχρονου είδους *Bison bison* (αναλυτικά Πίν. 345-359, Παράρτημα). Οι Martin et al. (2018) έχουν δείξει για τους αμερικανικούς βίσωνες του Ανώτατου Πλειστοκαίνου ότι οι μεταβολές στο μέγιστο μήκος της πτέρνας τους, ιδίως η απόσταση από την κορυφή της πτέρνας έως τη βάση του υπερείσματος που εκφράζει το λειτουργικό της μέρος εντός της άρθρωσης (ακολουθώντας την υπόδειξη του Christiansen 2002), αποδίδει σε μεγάλο βαθμό τις σωματομετρικές τους διαστάσεις. Υπό το πρίσμα αυτό, οι διαπληθυσμιακές αποκλίσεις που παρατηρούνται στον συγκεκριμένο χαρακτήρα αντικατοπτρίζουν αρκετά ικανοποιητικά τις διαφορές στη σωματική μάζα των μορφών που μελετήθηκαν, όπως γίνεται αντιληπτό από την ανάλυση παλινδρόμησης με το υποκατάστατο του γεωμετρικού μέσου για τους πληθυσμούς όπου υπολογίστηκε (r^2=0,9447, Σχήμα 6.69). Από τη μορφή των ευθειών ελαχίστων τετραγώνων παρατηρείται ότι οι πρωτόγονες και πιο εξελιγμένες μορφές εμφανίζουν παρόμοια αλλομετρικά χαρακτηριστικά, καθώς γενικά τοποθετούνται εγγύς της παραγόμενης ευθείας. Σε αντίθεση με την εικόνα των μεταταρσικών, η κλίση της ευθείας προσεγγίζει τη μονάδα, υποδεικνύοντας ότι το μέγιστο μήκος της πτέρνας εμφανίζει λιγότερο έντονη αρνητική αλλομετρία. Στην ανάλυση του Barr (2018) πάνω στα σύγχρονα αφρικανικά βοοειδή φανερώνεται επίσης μία σημαντική συσχέτιση μεταξύ του βάρους και του μέγιστου μήκους της πτέρνας, ωστόσο αυτή διέπεται από αυξημένο ισομετρικό χαρακτήρα (επισημαίνεται ωστόσο ότι ο συγγραφέας εμπλέκει έναν τροποποιημένο γεωμετρικό μέσο ως υποκατάστατο του μεγέθους).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

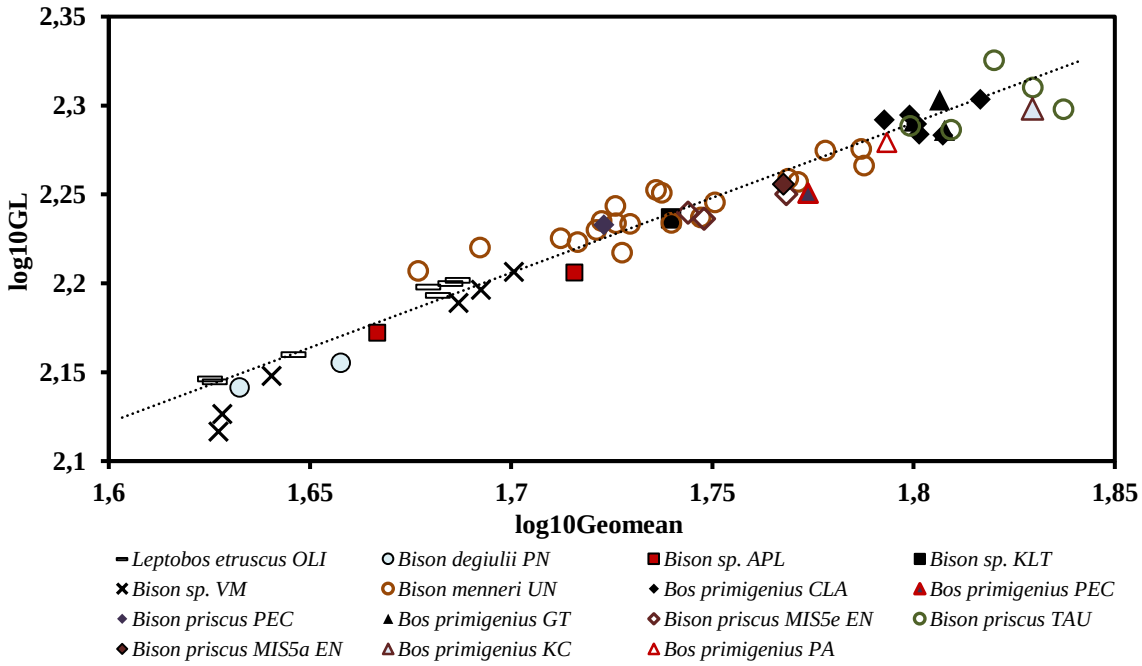


Σχήμα 6.68. Λογαριθμικό διάγραμμα σύγκρισης (μέσοι όροι του *Bison* sp. της Venta Micena ως τιμές αναφοράς) των γραμμικών μετρήσεων των χαρακτήρων που προσδιορίστηκαν στην πτέρνα διάφορων απολιθωμένων μορφών Leptobovina. * Βιβλιογραφικά δεδομένα από ποικίλες πηγές, *Bison antiquus* (MIS2/MIS1), *Bison bison* (ολόκαινο) από Martin et al. (2018). APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα βιομετρικά δεδομένα των Martin et al. (2018) και Masini (1989) το μέσο μέγιστο μήκος της πτέρνας των ολοκαινικών πληθυσμών του *Bison bison* προσδιορίζεται ως παραπλήσιο του *Bison degiulii* (~140 mm). Ανάμεσα στα πρωτόγονα taxa, ελαφρώς μεγαλύτερο παρουσιάζεται στον πρωτόγονο βίσωνα της Venta Micena και το *Leptobos etruscus* (~149 mm), ενώ περίπου ενδιάμεσο των δύο προηγούμενων προβάλλει στο *Bison palaeosinensis*. Στο *Bison menneri* (~175 mm) το μήκος υπερβαίνει ή είναι εφάμιλλο εκείνου ορισμένων πιο σωματωδών εκπροσώπων του είδους *Bison priscus* (Πετράλωνα, Habarra). Από τη σύγκριση των πληθυσμών του τελευταίου taxon εκδηλώνεται χωρική και χρονική ποικιλομορφία. Ο βίσωνας του Taubach εμφανίζει τη μακρύτερη πτέρνα μεταξύ των πρισκοειδών μορφών ακόμα και σε σχέση με τους πληθυσμούς των αγγλικών θέσεων και του Romain, αλλά και αυτούς με ανατολική εξάπλωση (Krasny Yar 6). Δεν κρίνεται απαραίτητο να εμμείνουμε στον σχολιασμό της μετρικής ασυμφωνίας που παρατηρείται στους υπόλοιπους χαρακτήρες. Μεγαλύτερο οικομορφολογικό ενδιαφέρον παρουσιάζει η αναλογία του οστού της πτέρνας με άλλα στοιχεία του οπίσθιου άκρου και η σύγκριση των σταθμισμένων διαστάσεών του.



Σχήμα 6.69. Ευθεία ελαχίστων τετραγώνων (y = 0,8197x + 0,8105, r^2 = 0,9447, p<0,001) των λογαριθμισμένων τιμών του μέγιστου μήκους της πτέρνας (logGL) έναντι του λογαριθμισμένου γεωμετρικού μέσου (logGeomean), όπως προσδιορίστηκαν για διάφορες απολιθωμένες μορφές. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

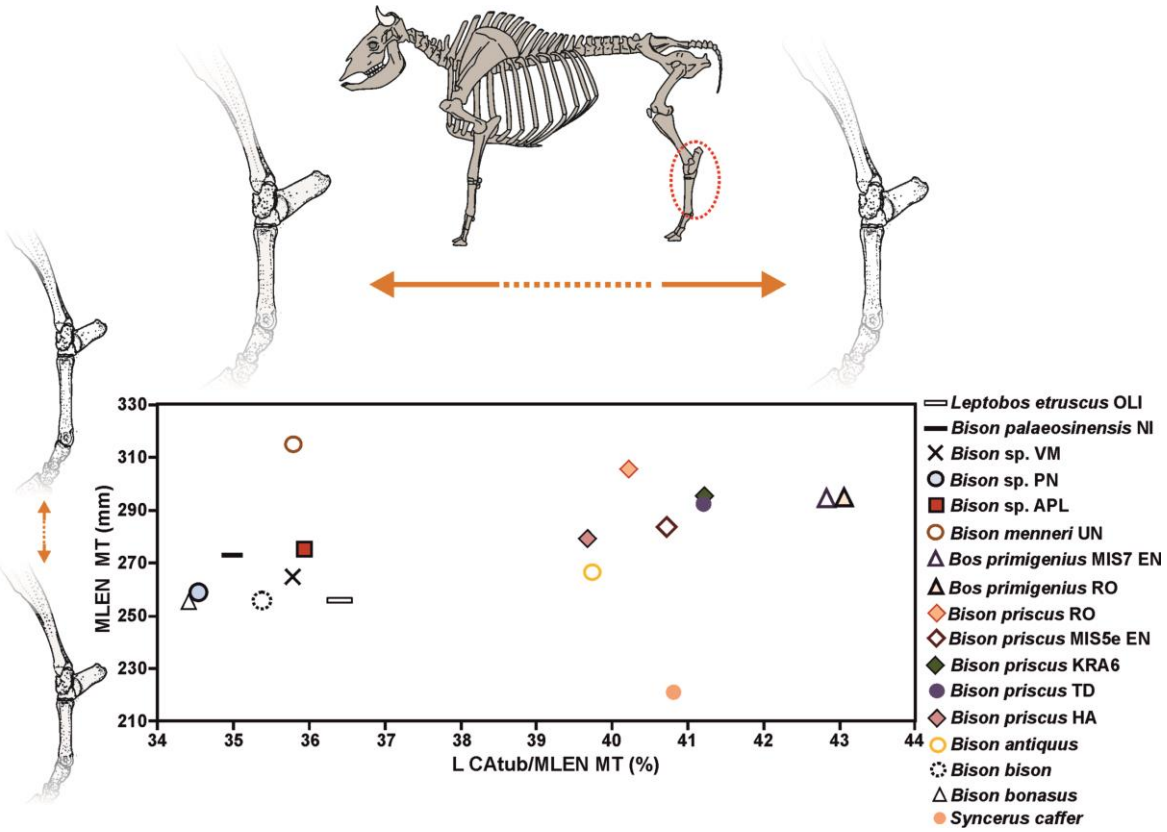
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Μία από τις πιο αξιόπιστες μεταβλητές αξιολόγησης της ικανότητας επίτευξης ταχύτητας στα απολιθωμένα θηλαστικά συνιστά ο λόγος των μηκών του μεταταρσικού και του μηριαίου (βλ. Garland and Janis 1993). Ωστόσο, κατά τον Christiansen (2002) σημαντικός λειτουργικός δείκτης οφείλεται να θεωρείται και η σχέση του μήκους του πρώτου με αυτό του σώματος της πτέρνας. Από την ανάλυση του παραπάνω ερευνητή προέκυψε ότι οι διαφορές στο σχετικό μήκος της πτέρνας μπορεί επηρεάζουν την ανάπτυξη της εξωτερικής δύναμης και της ταχύτητας κατά τη μετακίνηση, αντανακλώντας σχεδόν απόλυτα και τις αποκλίσεις στις διαστάσεις του ωλέκρανου στο πρόσθιο κέντρο περιστροφής του αγκώνα. Η εξέταση του συγκεκριμένου δείκτη (LCatub/MLEN MT, %) στην παρούσα ανάλυση αποκάλυψε τη σαφή διάκριση μεταξύ των πρωτόγονων και των πιο εξελιγμένων μορφών Leptobovina, όπως απεικονίζεται στο Σχήμα 6.70 (Πίν. 361, Παράρτημα). Γενικά, χαμηλές τιμές απαντούν στους πρωτόγονους βίσωνες της Venta Micena και της N. Απολλωνίας, το *Bison degiulii*, το *Bison palaeosinensis*, το *Leptobos etruscus*, καθώς και το *Bison menneri*, αν και στη γερμανική μορφή το μήκος του μεταταρσού είναι χαρακτηριστικά αυξημένο. Στην ίδια μορφολογική ομάδα εντάσσονται και οι δύο σύγχρονες μορφές βισώνων. Σημαντικά υψηλότερες είναι οι τιμές που καταγράφονται στους εκπροσώπους του *Bison priscus* του Μέσου και Ανώτερου Πλειστοκαίνου, το *Bison antiquus* και το *Syncerus caffer*, ωστόσο στο αφρικανικό αρτίγονο taxon συνοδεύεται από έναν βραχύτερο μεταταρσό. Παρά το μικρό συγκριτικό δείγμα του *Bos primigenius* από τις θέσεις Ilford και Romain υποδεικνύεται η παρουσία μίας αναλογικά μακρύτερης πτέρνας (>>41%) σε σχέση με τις εξελιγμένες μορφές βισώνων και στους υπόλοιπους πληθυσμούς του (Πετράλωνα, Clacton, Grays). Η έλλειψη δεδομένων για το μήκος της πτέρνας και του μεταταρσικού οστού στους περισσότερους εκπροσώπους του *Bison schoetensacki* είναι αποτρεπτική για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων πάνω στη συγκεκριμένη μορφή και κάθε εκτίμηση μοιάζει παρακινδυνευμένη. Στον Moullé (1992) αναφέρονται δύο δείγματα που προέρχονται από πολύ μικρόσωμα άτομα (~158 mm) και δεν θεωρούνται αντιπροσωπευτικά του πληθυσμού της θέσης, αλλά και του taxon, καθώς είναι βέβαιο ότι το μήκος της πτέρνας του είναι σημαντικά μεγαλύτερο. Αυτό τουλάχιστον προκύπτει με κάποια επιφύλαξη από μετρική σύγκριση των διαστάσεων των υπόλοιπων χαρακτήρων στον πληθυσμό της Isernia. Λαμβάνοντας υπόψη την εξέλιξη του μήκους των μεταποδίων, δεν δύναται να αποδώσουμε τον διαχωρισμό που παρατηρείται μεταξύ των μορφών των Κατώτερου Πλειστοκαίνου και των πιο

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

εξελιγμένων taxa σε ένα αποκλειστικά μορφολειτουργικό αίτιο. Επιπλέον, τονίζεται ότι οι σημαντικά χαμηλότερες τιμές του δείκτη που απαντούν στους σύγχρονους βίσωνες σε σχέση με το γένος *Bos* μοιάζουν ανακόλουθες της ταχύτητας που είναι ικανά τα δύο είδη να επιτύχουν, η οποία είναι εξίσου υψηλή με αυτή που καταγράφεται για το *Syncerus caffer* (> 55km/h, βλ. Garland 1983, Garland and Janis 1993).



Σχήμα 6.70. Λειτουργικός δείκτης των σχετικών μηκών του σώματος της πτέρνας (προσδιορισμός κατά Martin et al. 2018) και του μεταταρσικού (LCatub/MLEN MT, %) για διάφορες απολιθωμένες και αρτίγονες μορφές Bovini. Η τιμή του λόγου για το *Syncerus caffer* λήφθηκε από τον Christiansen (2002), μετρικά δεδομένα του μήκους της πτέρνας για τα *Bison antiquus*, *Bison bison* από Martin et al. (2018). APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Οι τιμές του λόγου ορίζονται σε μεγάλο βαθμό από το πρότυπο της εντονότερης βράχυνσης που συντελείται στα μεταπόδια των νεότερων μορφών Bovina συγκριτικά με τις μεταβολές στο οστό της πτέρνας. Για τους ισομεγέθεις εκπροσώπους των ποικίλων taxa, οι διαφορές στις αναλογίες των μεταποδίων τους φαίνεται να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο, εκφράζοντας παράλληλα, δευτερογενώς, και ένα διακριτό φυλογενετικό σήμα αναφορικά με τον βαθμό συμπίεσης που επιβάλλει το

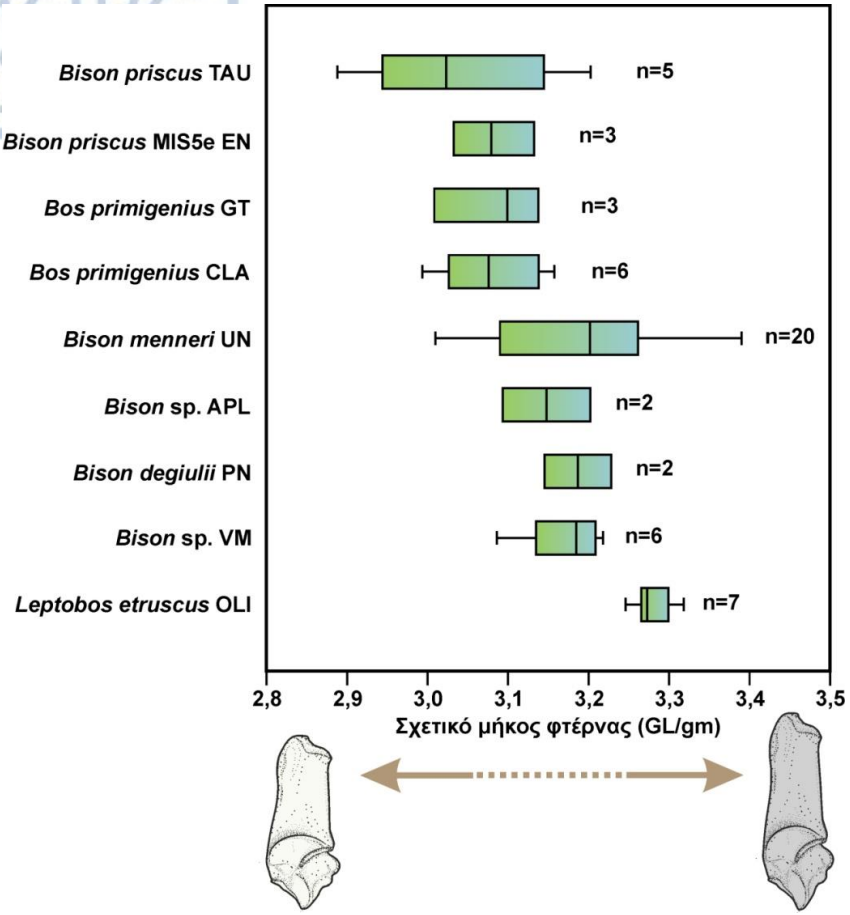
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

φορτίο του βάρους κατά τον εγγύς-περιφερικό άξονα στα περιφερικά στοιχεία των άκρων. Αυτό πιθανόν ερμηνεύει και τη διαφοροποίηση μεταξύ του *Bos primigenius* και του *Bison priscus*, καθώς βάσει και της ορθής γενικής παρατήρησης του Spassov για τους βίσωνες (1992), η τάση αύξησης της σωματικής τους μάζας ξεκινά νωρίτερα κατά τη διάρκεια της εξελικτικής τους ιστορίας. Πέρα από τη σχέση με το μήκος του μεταταρσού, η λειτουργική διαμόρφωση του μήκους της πτέρνας αξιολογείται σε συνάρτηση και με τον παράγοντα του σωματικού μεγέθους. Γενικά, στα βοοειδή των ανοικτών περιβαλλόντων μία βραχεία πτέρνα ευνοεί την ταχεία μετακίνηση στο ομαλό υπόστρωμα, ενώ η μεγαλύτερη ισχύς στην πελματιαία κάμψη που απαιτείται για την αντιμετώπιση των πιο σύνθετων μονοπατιών σε ένα περιβάλλον με αυξημένη παρουσία φυτικών εμποδίων παρέχεται από ένα σχετικά μακρύτερο οστό. Στο Σχήμα 6.71 αποτυπώνονται οι διαπληθυσμιακές διαφορές (n≥2) στο σχετικό μήκος της πτέρνας μεταξύ των μορφών που μελετήθηκαν. Είναι βέβαιο ότι αυτές ερμηνεύονται σε κάποιο βαθμό από τη διαφοροποίηση στο σωματικό βάρος, ένα μέρος της οποίας διατηρείται παρά την απαλοιφή (όπως υποδεικνύεται από την ανάλυση παλινδρόμησης με τον γεωμετρικό μέσο: r^2=0,453), υπόθεση που συμφωνεί με τη διαπίστωση του Barr (2018) ότι τα πιο ευμεγέθη βοοειδή τείνουν να εμφανίζουν αναλογικά βραχύτερες πτέρνες. Ωστόσο, συγκριτικά με τον αστράγαλο, οι μεταβολές που παρατηρούνται φαίνεται να ακολουθούν ένα περισσότερο ξεκάθαρο πρότυπο βράχυνσης, στο οποίο ξεχωρίζουν σε αδρές γραμμές ελαφρώς ως πιο ευκίνητες οι εξελιγμένες μορφές. Δεν μπορούμε να γνωρίζουμε το επίπεδο συσχέτισης της μορφολογικής τάσης που καταγράφεται με τις παλαιοπεριβαλλοντικές αλλαγές, καθώς σύμφωνα με τον ίδιο μελετητή (Barr 2018) μία επιμήκης πτέρνα τείνει να εμφανίζεται και στις μορφές των ανοικτών περιβαλλόντων που αξιοποιούν άλματα ως βασική στρατηγική αποφυγής των θηρευτών. Κρίνοντας από το χαρακτηριστικά μεγαλύτερο σχετικό μήκος του οστού στο *Leptobos etruscus* από τη θέση Olivola και σε συνδυασμό με όσα περιγράφηκαν για το σχετικό μήκος του μεταταρσού στο σύνολο των πρωτόγονων taxa (βλ. Σχήμα 6.38), η μορφολογία της περιοχής της πτέρνας φαίνεται να εναρμονίζεται αρκετά με τη διαδικασία της οικολογικής διαδοχής των εκπροσώπων του γένους από τους βίσωνες κατά την επέκταση των ανοικτών ενδιαιτημάτων στην ηπειρωτική Ευρώπη (βλ. Brugal and Croitor 2007, Masini et al. 2013, Strani et al. 2015). Τα παραπάνω αποκρυσταλλώνονται στατιστικά στο αποτέλεσμα του μη παραμετρικού ελέγχου Kruskal-Wallis (χ^2=25,725, p=0,001, τεστ ομοιογένειας Levene p=0,021) και των επιμέρους συγκρίσεων (Πίν. 6.17).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γε Α.Π.



Σχήμα 6.71. Θηκόγραμμα σύγκρισης του σχετικού μήκους της πτέρνας (ως λόγος των αδρών διαστάσεων με το γεωμετρικό μέσο), όπως προσδιορίστηκε για διάφορες απολιθωμένες μορφές Leptobovina. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Πίνακας 6.17. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις των τιμών του σχετικού μήκους της πτέρνας (λογαριθμισμένα δεδομένα) διάφορων απολιθωμένων μορφών Leptobovina με το απλό κριτήριο του Dunn (πάνω από τη διαγώνιο) και της ειδικής διόρθωσης Bonferroni (κάτω από τη διαγώνιο). Με σκίαση όταν $p < 0,05$.

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Leptobos etruscus OLI (1)	-	**0,037**	0,269	0,089	**0,019**	**0,000**	**0,004**	**0,002**	**0,000**
Bison sp. VM (2)	1,000	-	0,736	0,805	0,781	0,099	0,249	0,173	0,068
Bison degiulii PN (3)	1,000	1,000	-	0,634	0,844	0,132	0,232	0,175	0,099
Bison cf. *degiulii* APL (4)	1,000	1,000	1,000	-	0,656	0,357	0,501	0,403	0,281
Bison menneri UN (5)	0,720	1,000	1,000	1,000	-	**0,020**	0,127	0,077	**0,014**
Bos primigenius CLA (6)	**0,015**	1,000	1,000	1,000	1,000	-	0,846	0,988	0,804
Bos primigenius GT (7)	0,439	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-	0,856	0,693
Bison priscus MIS5e EN (8)	0,218	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-	0,848
Bison priscus TAU (9)	**0,012**	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

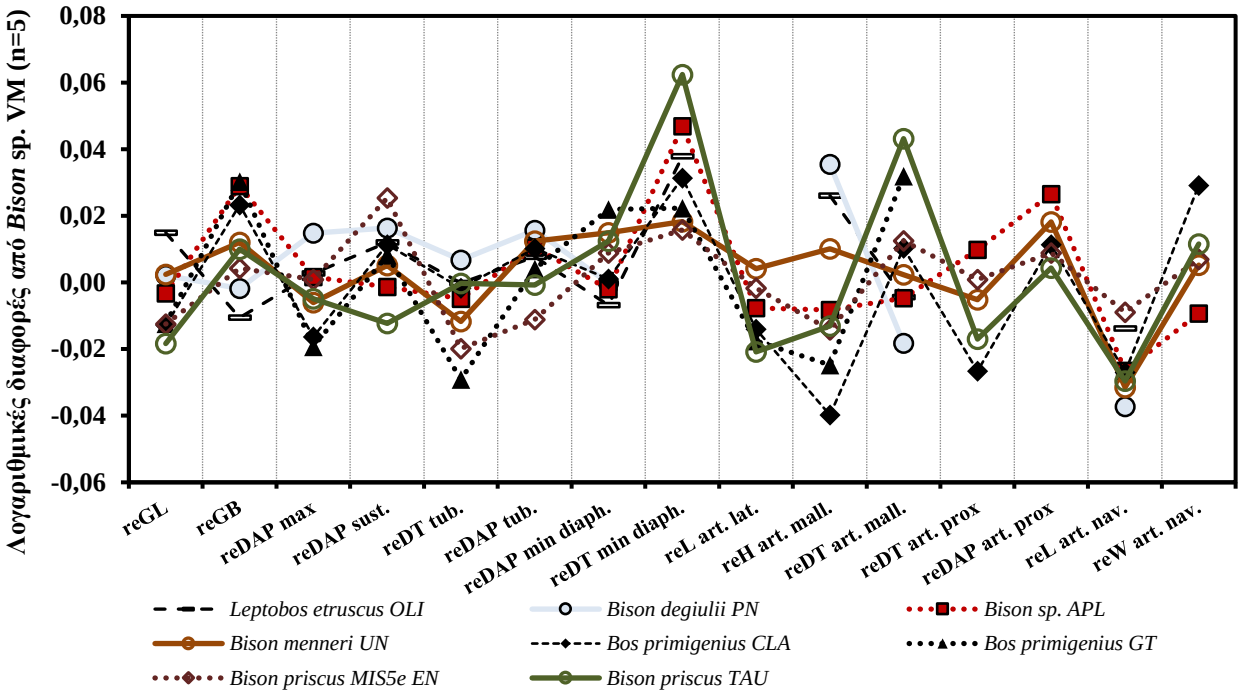
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Στο λογαριθμικό διάγραμμα σύγκρισης των σχετικών διαστάσεων των υπόλοιπων χαρακτήρων (Σχήμα 6.72, Πίν. 362-376, Παράρτημα), οι εντονότερες αποκλίσεις παρατηρούνται στο ύψος και εν μέρει το πλάτος της πλευρικής αρθρικής επιφάνειας για το έσω σφυρό (reH art. mall./reDT art. mall.). Στην οικομορφολογική ανάλυση του Barr (2018) μια μεγαλύτερη τιμή στην πρώτη μεταβλητή προσδιορίστηκε για τα αφρικανικά βοοειδή των ανοικτών περιβαλλόντων. Στην παρούσα ανάλυση στο άνω όριο του φάσματος τοποθετούνται τα *Bison degiulii* και *Leptobos etruscus*, ενώ μικρότερες είναι οι σχετικές διαστάσεις της συγκεκριμένης δομής στους αγγλικούς πληθυσμούς του *Bos primigenius* από τις θέσεις Clacton-Grays, με τις εναπομείνασες απολιθωμένες μορφές να συγκλίνουν προς το ένα ή το άλλο άκρο στον ενδιάμεσο χώρο. Η όποια οικολογική αναγωγή αυτής της διαβάθμισης θεωρείται εδώ αβάσιμη, ιδίως υπό την πιθανή εμπλοκή της υποκειμενικότητας των διαφορετικών παρατηρητών και των μεθοδολογικών προσεγγίσεων. Η ποικιλομορφία που καταγράφεται στο περιορισμένο υλικό της έρευνας για τους περισσότερους χαρακτήρες της πτέρνας περισσότερο φαίνεται να εντάσσεται στο φυσιολογικό ενδο- και διαειδικό εύρος, ενέχοντας πιθανόν και ένα ισχυρότερο φυλογενετικό σήμα σε κάποιες περιπτώσεις, ενώ η διαμόρφωση ορισμένων γνωρισμάτων φαίνεται να περιπλέκεται από τις ισχυρότερες αλλομετρικές επιδράσεις στα ακραία σωματικά μεγέθη, όπως ήδη σχολιάστηκε για το μήκος του οστού. Είναι δύσκολο να παρακολουθήσουμε και κυρίως να βρούμε ένα υποτυπώδες πεδίο εφαρμογής για τα ποικίλα πρότυπα των μεταβλητών σχήματος που συζητούνται στην ίδια (Barr 2018) και άλλες εργασίες (βλ. Curran 2012, 2015). Ένα αξιοσημείωτο παράδειγμα συνιστά το σχεδόν ανάστροφο μοτίβο που ανακύπτει στην παρούσα ανάλυση για το σχετικό μήκος της αρθρικής επιφάνειας για το σκαφοκυβοειδές (reL art. nav.), ένα σκελετικό γνώρισμα που κατά την εισήγηση του Barr (2018) αναμένεται να εμφανίζει σχετικά περιορισμένη έκταση στα βοοειδή των πιο κλειστών περιβαλλόντων. Μεγαλύτερη σύμπλευση με τα ευρήματα του παραπάνω συγγραφέα διαφαίνονται για το σχετικό μέγεθος της άνω αρθρικής επιφάνειας με τον αστράγαλο (reDAP art. prox), ενώ άλλες γνωστές υποθέσεις, όπως αυτή της Curran (2012) για την αυξημένη σταθερότητα της ποδοκνημικής στο παραοβελιαίο επίπεδο από την παρουσία ενός στενότερου υπερείσματος στις πιο ευκίνητες μορφές, δεν υποστηρίζονται. Εξαιρούμενες από την άναρχη φαινοτυπική πλαστικότητα, οι μορφολειτουργικές συσχετίσεις της διαφοροποίησης του σχετικού μήκους της πτέρνας είναι καλά κατανοητές και περισσότερο ευκρινείς, ακόμα και στο ελάχιστο

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

συγκριτικό εύρος εντός της ομοιογένειας, διαχωρίζοντας το γένος *Leptobos* από την ομάδα των Bovina (λαμβάνοντας υπόψη και το προφανώς μειωμένο απόλυτο μήκος της πτέρνας στον σημερινό αμερικανικό βίσωνα). Επιπλέον, τονίζεται ότι ο μετρικός προσδιορισμός των διαστάσεων διέπεται από ένα μικρότερο σφάλμα.

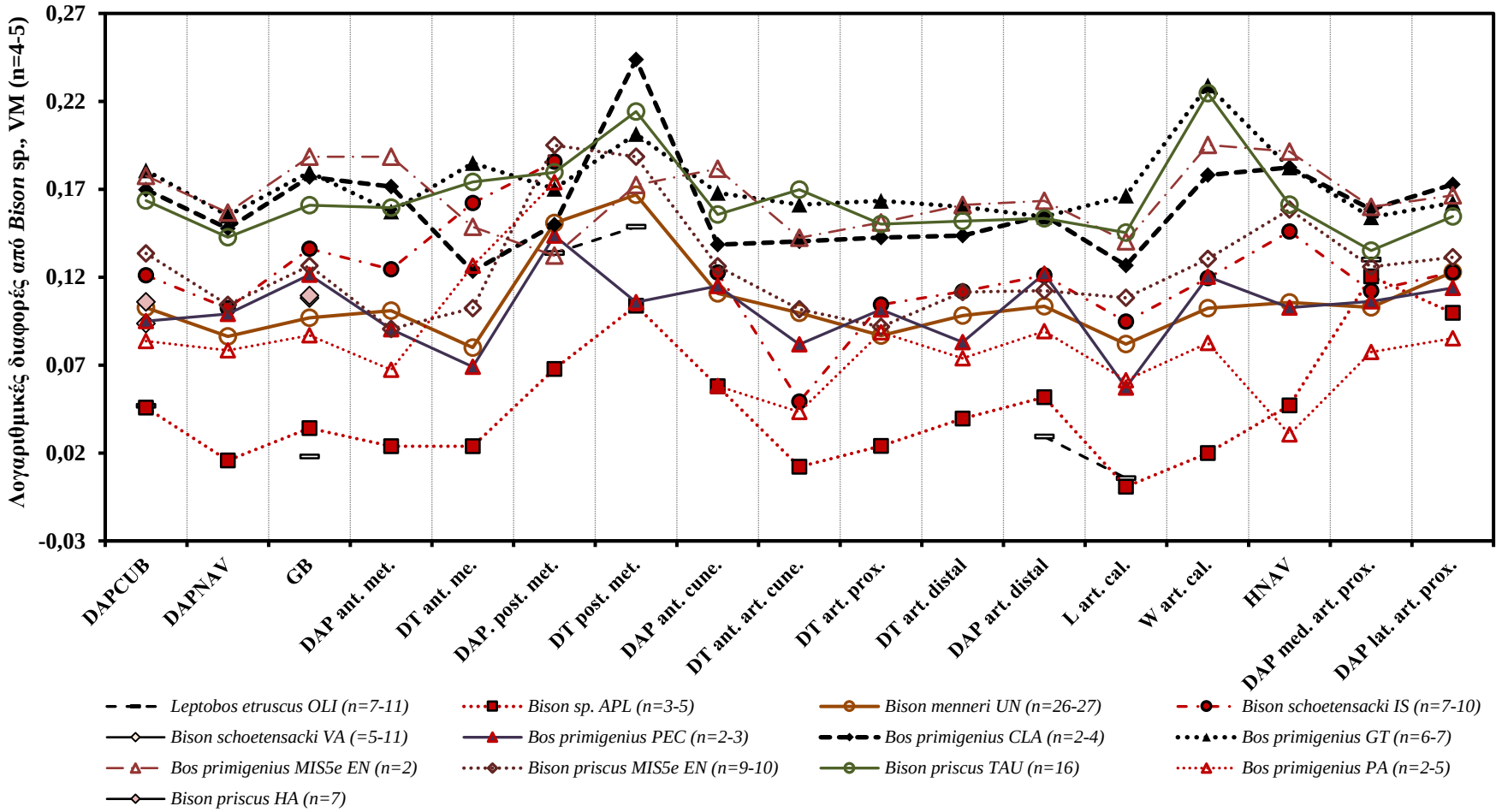


Σχήμα 6.72. Λογαριθμικό διάγραμμα σύγκρισης (μέσοι όροι του *Bison* sp. της Venta Micena ως τιμές αναφοράς) των σταθμισμένων διαστάσεων των χαρακτήρων που προσδιορίστηκαν στην πτέρνα για διάφορες απολιθωμένες μορφές Bovini. Γραμμικά δεδομένα *Leptobos etruscus*, *Bison degiulii* από Masini (1989). APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Κυβοσκαφοειδές Παρά τον σχετικά πλούσιο αριθμό των δειγμάτων του συγκεκριμένου οστού στο πρωτογενές υλικό της έρευνας, η αδυναμία εμπλοκής ενός αξιόπιστου υποκατάστατου του σωματικού μεγέθους και οι ελάχιστες βιβλιογραφικές αναφορές καθιστούν ως ασφαλέστερη επιλογή την απλή ανάθεση των μετρικών αποκλίσεων μεταξύ των ποικίλων χαρακτήρων που προσδιορίστηκαν (Σχήμα 6.73, αναλυτικά Πίν. 378-394, Παράρτημα). Ενδεικτικά, οι ασαφείς μορφολειτουργικές προεκτάσεις των διαφορών στο σχήμα του γίνονται αντιληπτές στην ανάλυση της Kovarovic (2004), καθώς ένα σημαντικό πλήθος σταθμισμένων μεταβλητών φαίνεται να συμβάλλει με παρόμοια ισχύ στον οικολογικό διαχωρισμό των taxa των βοοειδών.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

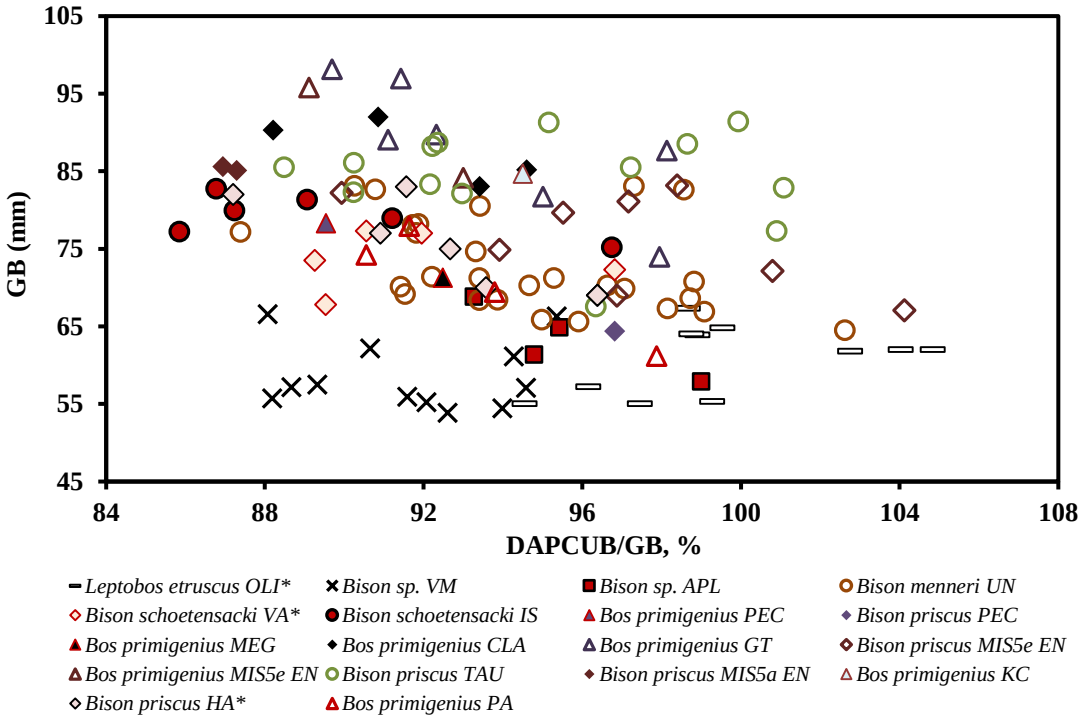
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 6.72. Λογαριθμικό διάγραμμα σύγκρισης (μέσοι όροι του *Bison* sp. της Venta Micena ως τιμές αναφοράς) των γραμμικών μετρήσεων των χαρακτήρων που προσδιορίστηκαν στο κυβοσκαφοειδές διάφορων απολιθωμένων μορφών Leptobovina. Δεδομένα *Leptobos etruscus* OLI από Masini (1989), *Bison schoetensacki* VA από Moullé (1992), *Bison priscus* HA από Prat et al. (2003). APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Η ποικιλομορφία ενός πλήθους γνωρισμάτων στο κυβοσκαφοειδές έχει περιγραφεί αναλυτικά από διάφορους συγγραφείς μεταξύ των εκπροσώπων των γενών *Bison-Bos* (βλ. Sala 1986, McCuaig-Balkwill and Cumbaa 1992, Sher 1997 κ.α.). Ειδικότερα, σημαντική είναι η ενδο- και η διαειδική διακύμανση της διαμόρφωσης των αρθρικών επιφανειών για την πτέρνα στην εγγύς και τα σφηνοειδή με το μεταταρσικό στην περιφερική όψη του οστού, η οποία παρατηρείται και στην παρούσα ανάλυση. Όσον αφορά τις βασικές μετρικές αναλογίες του συγκεκριμένου στοιχείου του ταρσού, ο λόγος των μέγιστων κάθετων διαστάσεων φαίνεται να διαχωρίζει τον πληθυσμό του *Leptobos etruscus* (Olivola) από τις απολιθωμένες μορφές Bovina (Σχήμα 6.73, Πίν. 395, Παράρτημα). Στην πρώτη περίπτωση εκφράζεται ένα περίπου τετράγωνο περίγραμμα ως απόρροια της εγκάρσιας σύμπτυξης και της έντονης πάχυνσης στο πρόσθιο μέρος της κυβοειδούς μοίρας (βλ. Garrido 2008), ενώ συγκριτικά στο *Bison schoetensacki* (Vallonet, Isernia) αυτό σκιαγραφείται ως χαρακτηριστικά πιο ορθογώνιο.



Σχήμα 6.73. Σχετικές διαστάσεις του προσθιο-οπίσθιου μήκους της κυβοειδούς μοίρας και του εγκάρσιου πλάτους του κυβοσκαφοειδούς (DAPCUB/GB, %) διάφορων απολιθωμένων μορφών. *Εκτίμηση από τα δεδομένα των βιβλιογραφικών πηγών που αναφέρονται στο Σχήμα 6.72. Τα δύο δείγματα του *Bison priscus* του MIS5a πιθανότατα αποδίδονται στο ίδιο άτομο. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

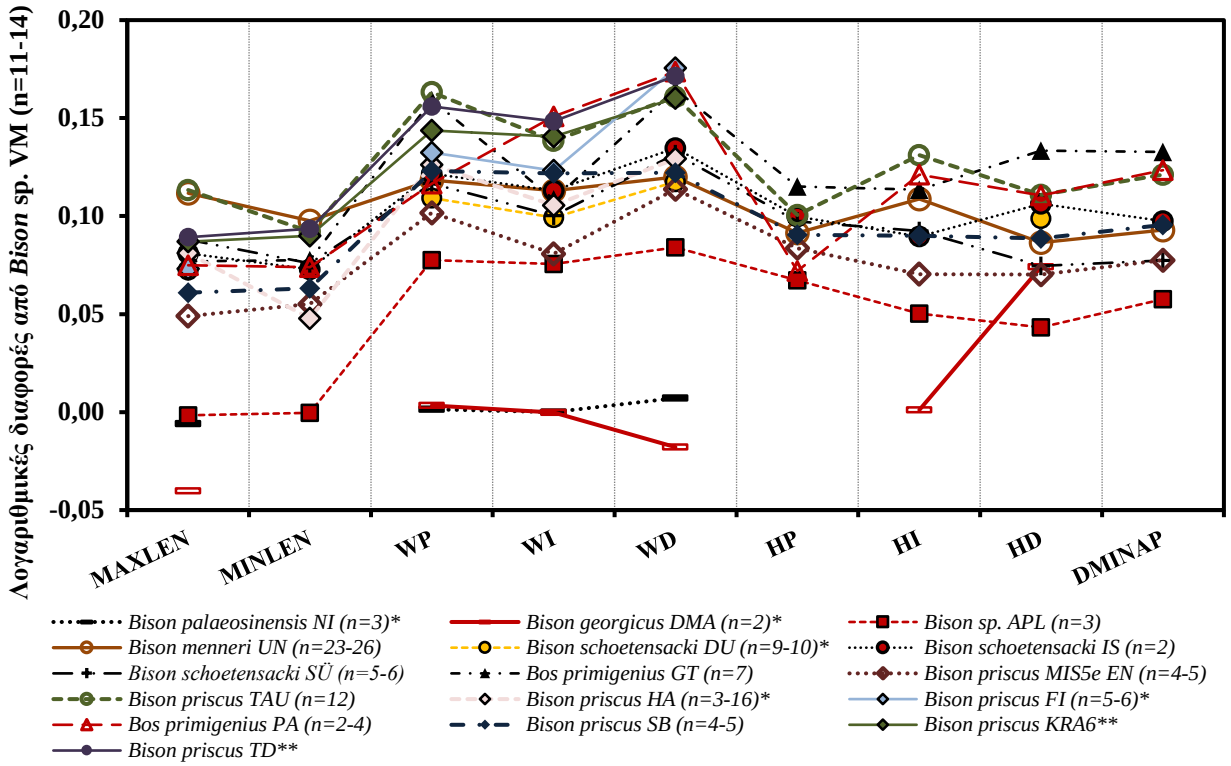
6.1.7. Μορφολογία των φαλαγγών των δακτύλων

Σημειώνεται ότι η μορφομετρική ανάλυση των φαλαγγών περιπλέκεται εν μέρει ως ένα βαθμό από τον φυλετικό διμορφισμό και την ανισοβαρή αντιπροσώπευση των στοιχείων των δύο άκρων στο σχετικά περιορισμένο υλικό που μελετήθηκε. Η δυσκολία διαχωρισμού των πρόσθιων και οπίσθιων φαλαγγών αναδεικνύεται από τις περιγραφές των Sala (1986) και Sher (1997) και είναι χαρακτηριστικό ότι οι δύο συγγραφείς φαίνεται να διαφωνούν ως ένα βαθμό στις μετρικές αναλογίες που αξιοποιούνται ως δείκτες. Κατά γενική ομολογία, εκείνες του πρόσθιου άκρου είναι πιο εύρωστες τόσο στα πρωτόγονα όσο και στα πιο εξελιγμένα taxa (βλ. και McCuaig-Balkwill and Cumbaa 1992), διαπίστωση που έρχεται σε πλήρη αντίθεση με τη λανθασμένη άποψη των DeGusta and Vrba (2005b), οι οποίοι θεωρούν ότι οι διαφορές αφορούν μόνο το σχετικό τους μέγεθος. Σε κάθε περίπτωση, η αδιάκριτη αξιοποίηση του συνόλου των δειγμάτων ανά ανατομική θέση στην παρούσα ανάλυση για λόγους άμβλυνσης των παραπάνω περιορισμών, όπως και στις περισσότερες γνωστές οικομορφολογικές μελέτες (βλ. Kovarovic 2004, DeGusta and Vrba 2005, Louys et al. 2012 κ.α.), επιβάλλει την αντιμετώπιση με μεγαλύτερη επιφύλαξη του αποτελέσματος για τις θέσεις με το φτωχότερο πλήθος παρατηρήσεων.

Εγγύς φάλαγγα Στο Σχήμα 6.74 δίνονται οι αποκλίσεις στις μετρικές διαστάσεις του οστού που προσδιορίστηκαν στο πρωτογενές υλικό της έρευνας σε σύγκριση με τα βιβλιογραφικά δεδομένα για ορισμένα απολιθωμένα Bovina. Ανάμεσα στους σκελετικούς χαρακτήρες που αναλύθηκαν, οι σημαντικότερες παρατηρούμενες διαφορές φαίνεται γενικά να απηχούν τον βαθμό ευρωστίας των ατόμων των πληθυσμών των αντίστοιχων θέσεων (Πίν. 396-404, Παράρτημα). Ως συνέχεια της μορφολογικής εικόνας των μεταποδίων, το *Bison menneri* και ο βίσωνας του Taubach εμφανίζουν τις μακρύτερες φάλαγγες (~86 mm), ενώ ένα εκ διαμέτρου μικρότερο μήκος υποδεικνύεται για τα πρωτόγονα taxa του Κατώτερου Πλειστοκαίνου. Είναι άξιο αναφοράς ότι μεταξύ των εκπροσώπων του *Bison priscus*, στην αγγλική μορφή της τελευταίας μεσοπαγετώδους (Devon Joint Mitnor Cave) οι εγγύς του φάλαγγες παρουσιάζονται βραχύτερες ακόμα και σε σχέση με τον πιο πρόσφατο ιταλικό πληθυσμό του Settepolesini (~74 έναντι 76 mm αντίστοιχα).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"



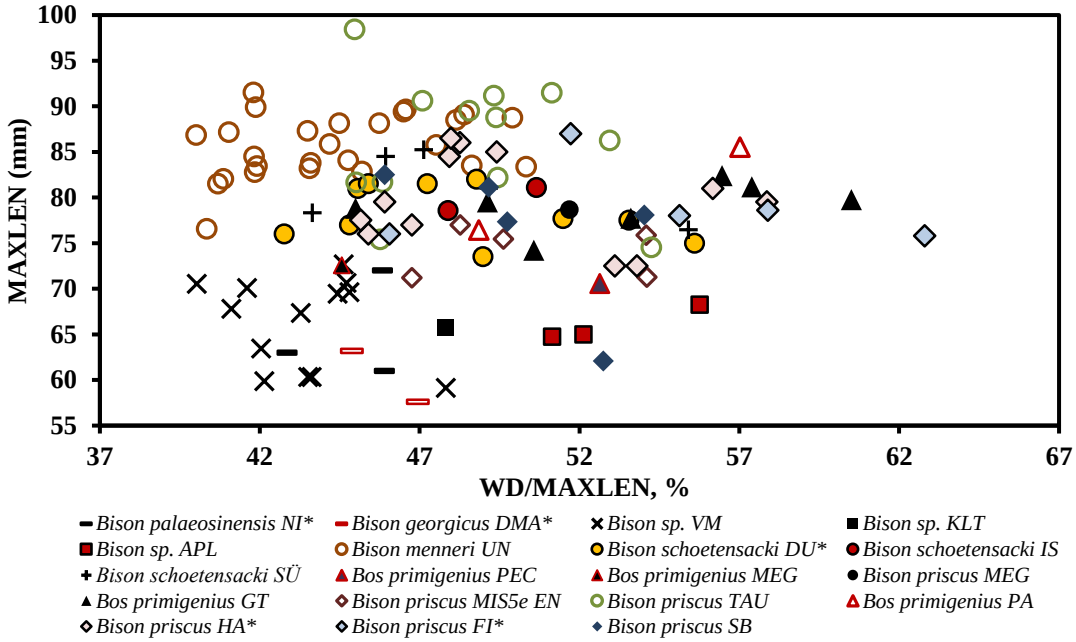
Σχήμα 6.74. Λογαριθμικό διάγραμμα σύγκρισης (μέσοι όροι του *Bison* sp. της Venta Micena ως τιμές αναφοράς) των προσδιοριζόμενων γραμμικών μετρήσεων στην εγγύς φάλαγγα διάφορων απολιθωμένων μορφών Bovina. * Δεδομένα από ποικίλες βιβλιογραφικές πηγές (βλ. Κεφ. 3). APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Οι τιμές του εγκάρσιου πλάτους του περιφερικού άκρου (WD/MAXLEN, %, Σχήμα 6.75, Πίν. 405, Παράρτημα) γενικά διαχωρίζουν τα εξελιγμένα είδη *Bison priscus*, *Bison schoetensacki* και *Bos primigenius* από τις υπόλοιπες μορφές φανερώνοντας την πιο εύρωστη διαμόρφωση. Με εξαίρεση τα δείγματα του πρωτόγονου βίσωνα της Ν. Απολλωνίας (τα οποία ωστόσο ίσως αποδίδονται αποκλειστικά στο πρόσθιο άκρο), ιδιαίτερα επιμήκη και λεπτά οστά φαίνεται να απαντούν στα taxa *Bison menneri*, *Bison palaeosinensis* και *Bison georgicus*, καθώς και τη μορφή της Venta Micena. Στα σχήματα 6.76-6.77 απεικονίζεται η σχέση των διαστάσεων του μέγιστου μήκους και της περιφερικής επίφυσης της εγγύς φάλαγγας με το υποκατάστατο του μεγέθους τους, όπως εκφράζεται από τον εκάστοτε γεωμετρικό μέσο. Από τη μορφή των ευθειών των ελαχίστων τετραγώνων παρατηρούνται ανόμοια αλλομετρικά πρότυπα. Η κλίση της ευθείας που αφορά το μέγιστο μήκος είναι χαμηλότερη της μονάδας (Σχήμα 6.76), υποδεικνύοντας ότι η εξέλιξη του συγκεκριμένου σκελετικού χαρακτήρα εμφανίζει αρνητική αλλομετρία.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Ο πληθυσμός του Untermassfeld τοποθετείται αρκετά διακριτά άνω της παραγόμενης ευθείας, ενώ για τον πρωτόγονο βίσωνα της Ν. Απολλωνίας, το *Bos primigenius*, τον αγγλικό πληθυσμό του *Bison priscus* (MIS5e) και τον πιο πρόσφατο ιταλικό εκπρόσωπο του τελευταίου taxon από το Settepolesini αναγνωρίζεται μία ελαφρώς εντονότερη βράχυνση της εγγύς φάλαγγας σε συνάρτηση με τις αλλαγές στο μέγεθος. Στην ευθεία που περιγράφει τη συμμεταβολή της μέτρησης του περιφερικού εγκάρσιου πλάτους και του γεωμετρικού μέσου παρουσιάζεται μία ανάστροφη τάση (Σχήμα 6.77), καθώς χαρακτηρίζεται από θετική αλλομετρία, ενώ ο υψηλότατος βαθμός συσχέτισης δείχνει ότι η διεύρυνση του οστού ακολουθεί σχεδόν απόλυτα τις σωματομετρικές διαφορές (r^2=0,92).

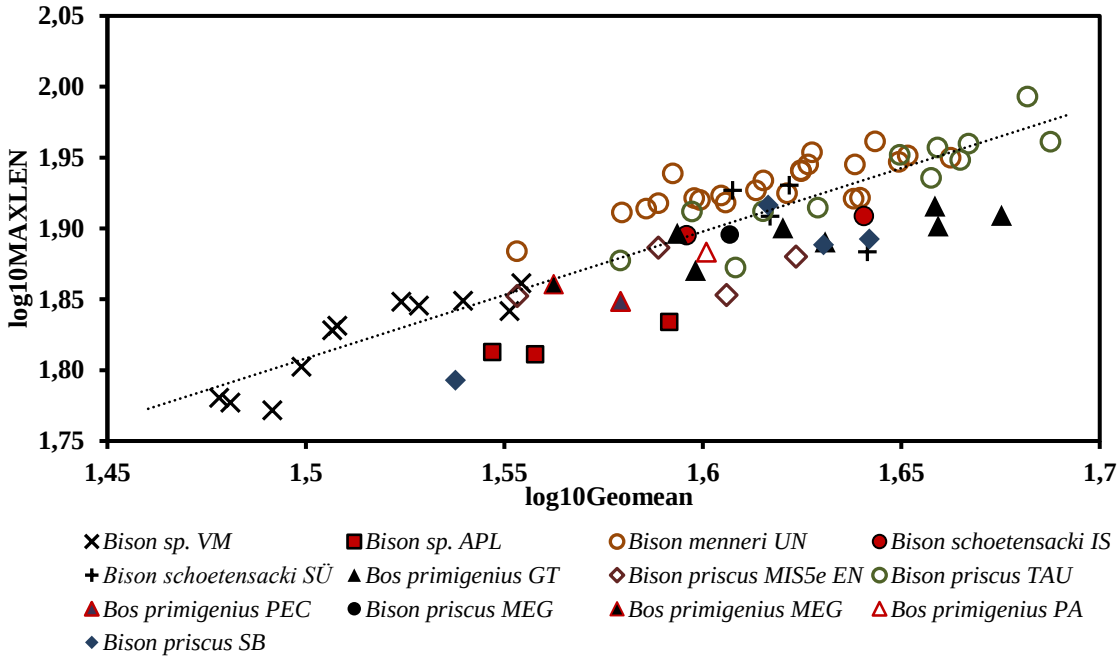


Σχήμα 6.75. Δείκτης ευρωστίας της εγγύς φάλαγγας, ως λόγος της εγκάρσιας διαμέτρου του περιφερικού άκρου και του μήκους (WD/MAXLEN, %), ποικίλες απολιθωμένες μορφές από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά (*) δεδομένα. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

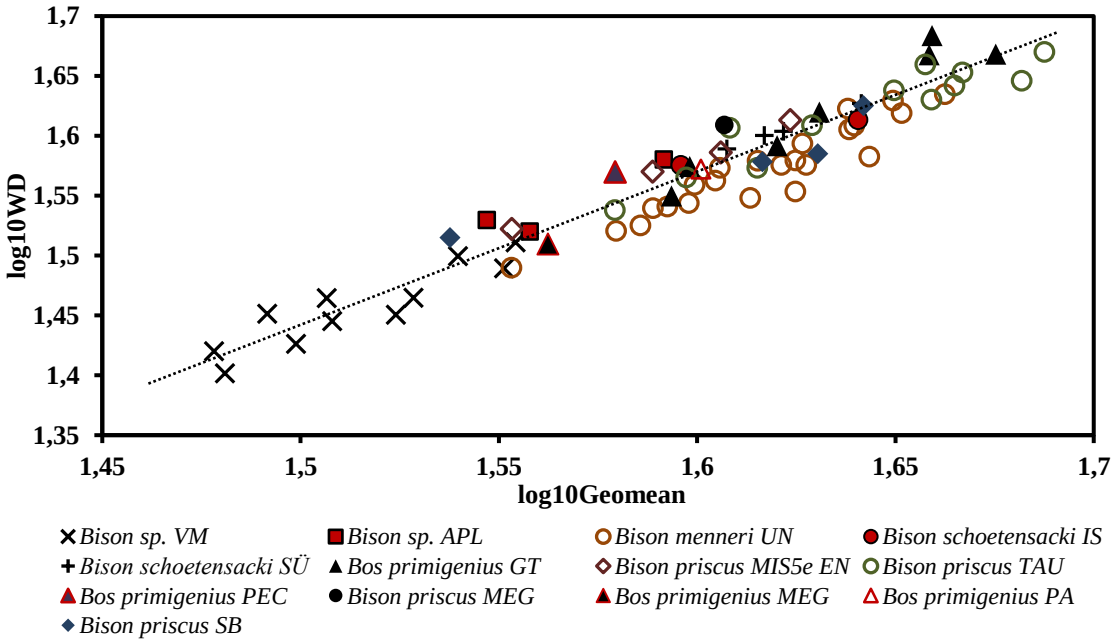
Όσον αφορά την ειδική μη μετρική ανατομία της εγγύς φάλαγγας, διάφοροι συγγραφείς (Köhler 1993, DeGusta and Vrba 2005a, Alcade and van den Hoek Ostende 2014) συνέδεσαν λειτουργικά την παρουσία μίας τραχιάς μεσοδακτυλικής επιφάνειας (και μίας ισχυρής αύλακας του μεσόστεου μυ) με τις μορφές των κλειστών ενδιαιτημάτων. Το συγκεκριμένο γνώρισμα φαίνεται να εντοπίζεται στο σύνολο των δειγμάτων δίχως να γίνεται εύκολα αντιληπτή μία ευρύτερη διαβάθμισή του.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"



Σχήμα 6.76. Ευθεία ελαχίστων τετραγώνων (y = 0,8814x + 0,4837, r^2 = 0,7589, p<<0,001) των λογαριθμισμένων τιμών του μέγιστου μήκους της εγγύς φάλαγγας (logMAXLEN) έναντι του λογαριθμισμένου γεωμετρικού μέσου (logGeomean) για διάφορες απολιθωμένες μορφές. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

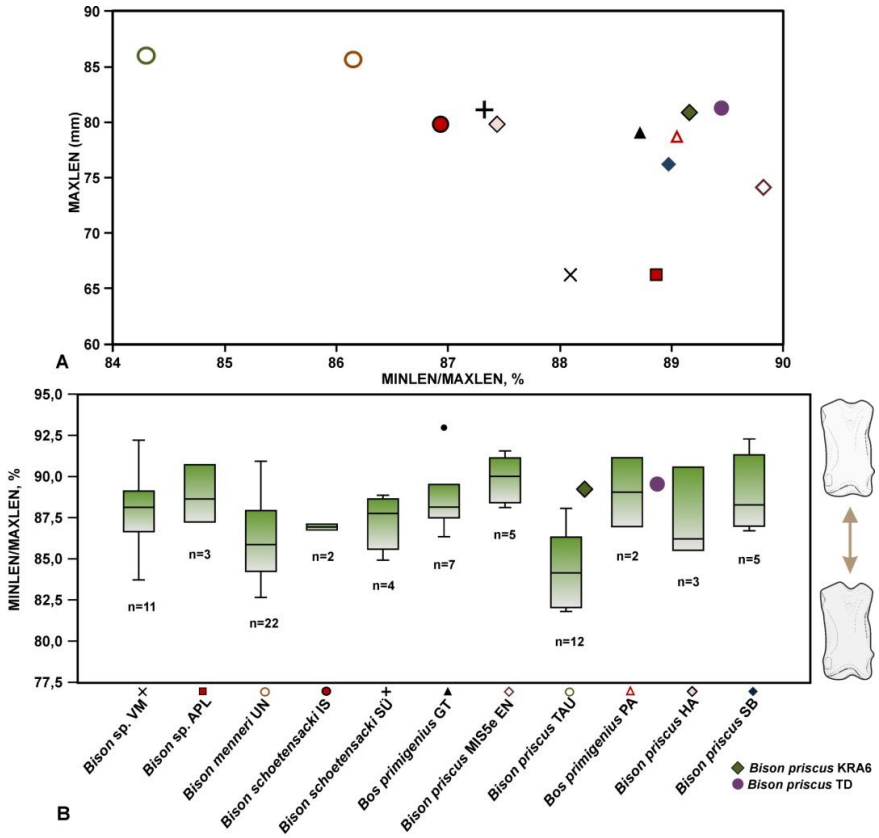


Σχήμα 6.77. Ευθεία ελαχίστων τετραγώνων (y = 1,2316x - 0,4043, r^2 = 0,9223, p<<0,001) των λογαριθμισμένων τιμών του εγκάρσιου περιφερικού πλάτους της εγγύς φάλαγγας (logWD) έναντι του λογαριθμισμένου γεωμετρικού μέσου (logGeomean) για διάφορες απολιθωμένες μορφές. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

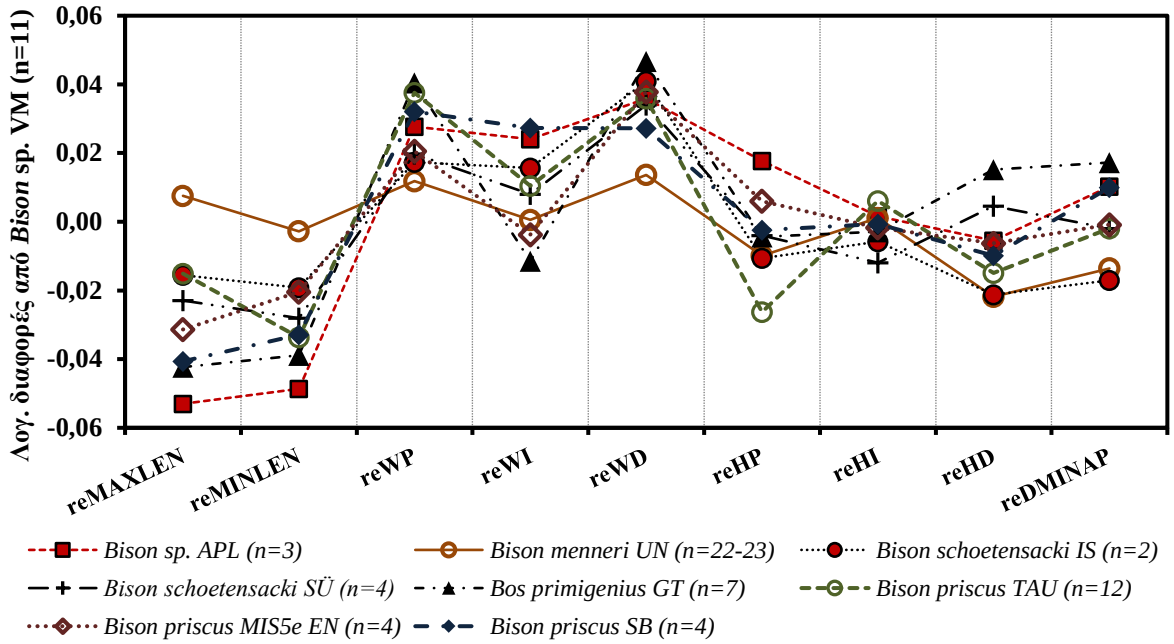
Από την άλλη, ως χαρακτηριστικό που αποδίδεται στη μετακίνηση σε ένα ανοικτό (και ξηρό) περιβάλλον, θεωρείται μία σχετικά βαθύτερη εγκοπή στην εγγύς αρθρική επιφάνεια για την τροχιλία των μεταποδίων. Η μετρική διερεύνηση αυτής της διαμόρφωσης πιθανόν αντικατοπτρίζεται στην αναλογία των διαστάσεων του ελάχιστου (στο επίπεδο της μεσογραμμής) και του μέγιστου μήκους (MINLEN/MAXLEN, %), η οποία αποκαλύπτεται στο Σχήμα 6.79 (βλ. αναλυτικά Πίν. 406, Παράρτημα). Από τις τιμές του δείκτη υποδηλώνεται δια- και ενδοειδική ποικιλομορφία εντός της ομοιογένειας. Ο πληθυσμός του *Bison priscus* του Taubach φαίνεται να αποκλίνει περισσότερο, παρουσιάζοντας το μικρότερο σχετικό ελάχιστο μήκος σε σύγκριση με όλες τις μορφές που μελετήθηκαν. Εντούτοις, αυτό δεν φαίνεται να οφείλεται στο ακραίο σωματικό μέγεθος, εάν κρίνουμε από το αποτέλεσμα της ανάλυσης παλινδρόμησης με τον γεωμετρικό μέσο (λογαριθμισμένα δεδομένα, r^2= 0,023).



Σχήμα 6.79. Τιμή του σχετικού ελάχιστου μήκους της εγγύς φάλαγγας ως λόγος της μετρικής του διάστασης προς το μέγιστο μήκος (MINLEN/MAXLEN, %), όπως προσδιορίστηκε σε διάφορες απολιθωμένες μορφές από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Η πολυπαραγοντική ανάλυση (PCA) των μετασχηματισμένων δεδομένων των χαρακτήρων της εγγύς φάλαγγας επιβεβαιώνει εν μέρει τις αποκλίσεις που παρατηρούνται στο λογαριθμικό διάγραμμα σύγκρισης του Σχήματος 6.80.



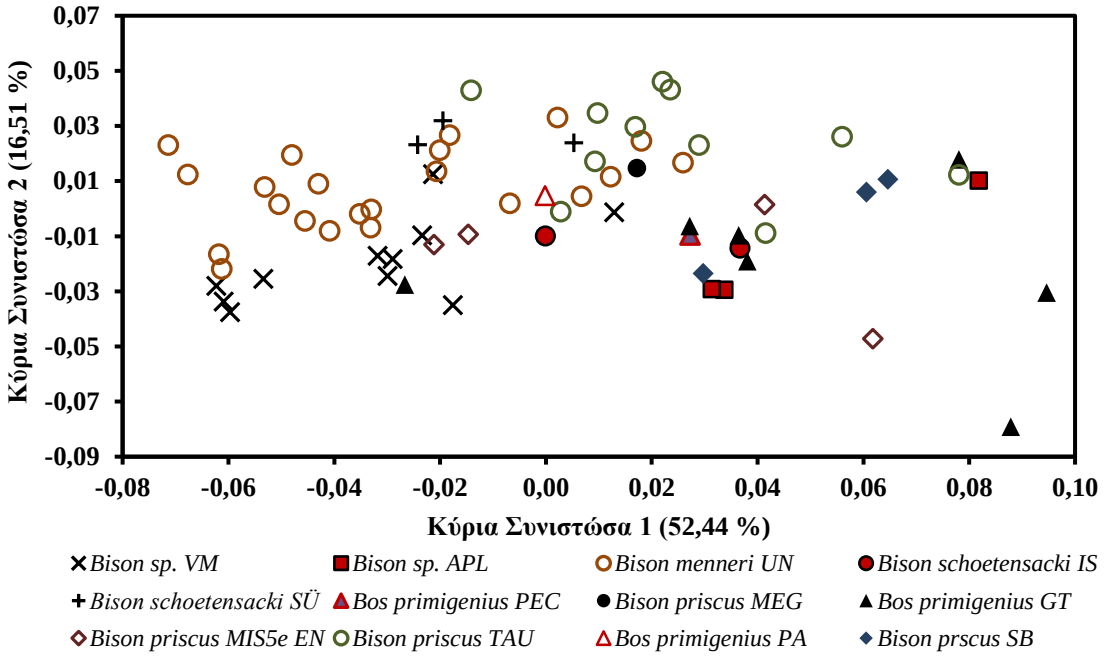
Σχήμα 6.80. Λογαριθμικό διάγραμμα σύγκρισης (μέσοι όροι του *Bison* sp. της Venta Micena ως τιμές αναφοράς) των διαθέσιμων μετασχηματισμένων γραμμικών σκελετικών διαστάσεων της εγγύς φάλαγγας για ορισμένους απολιθωμένους πληθυσμούς των γενών *Bison-Bos*. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Οι δύο πρώτες Κύριες Συνιστώσες επεξηγούν αθροιστικά περίπου το 69% της συνολικής διακύμανσης που εκφράζεται από τις αρχικές αστάθμητες μετρήσεις (Σχήμα 6.81, Πίν. 417, Παράρτημα). Ο διαχωρισμός των πληθυσμών κατά μήκος του οριζόντιου άξονα φαίνεται να ακολουθεί σε μεγάλο βαθμό το μοτίβο της ευρωστίας τους (Σχήμα 6.82), καθώς η πρώτη Κύρια Συνιστώσα (PC1) εμφανίζει σημαντική αρνητική συσχέτιση με τις τιμές των μεταβλητών reMAXLEN-reMINLEN, ενώ υψηλό και θετικό είναι το φορτίο των μεταβλητών reWP-reWD, οι οποίες γενικά εκφράζουν τη σχετική λέπτυνση των δειγμάτων. Ιδιαίτερα επιμήκεις και λεπτές εγγύς φάλαγγες (αρνητικές τιμές) χαρακτηρίζουν τους πρωτόγονους βίσωνες της Venta Micena και του Untermassfeld και δευτερευόντως το *Bison schoetensacki* του Süssenborn, ενώ ένας βραχύς μορφότυπος με μία ευρεία θέση άρθρωσης για τους κονδύλους των τροχιλιών των μεταποδίων και τις μεσαίες φάλαγγες αναγνωρίζεται

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

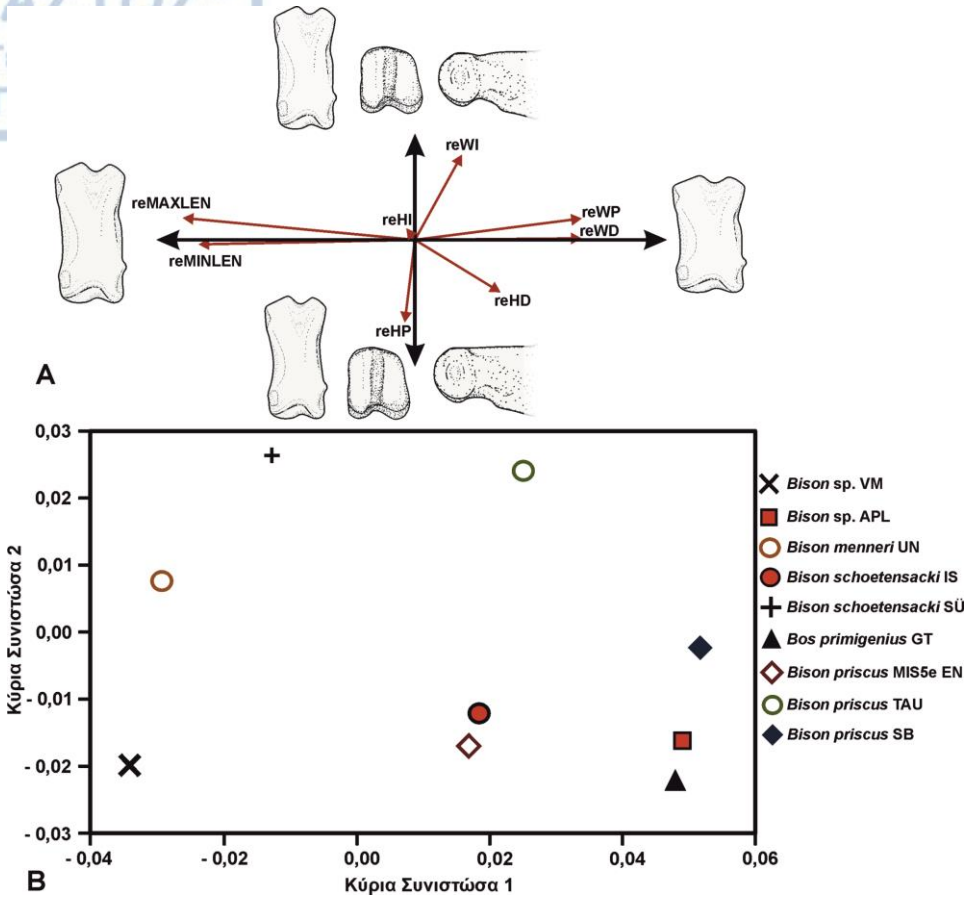
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

στο *Bos primigenius* του Grays, το *Bison priscus* του Settepolesini, αλλά και τον βίσωνα της Ν. Απολλωνίας (θετικές τιμές). Ο ενδιάμεσος μορφολογικός χώρος πληρώνεται κατά προσέγγιση από τους πρισκοειδείς βίσωνες της τελευταίας μεσοπαγετώδους και το *Bison schoetensacki* της Isernia. Ο κάθετος άξονας αντιπροσωπεύει την ποικιλομορφία στο σχετικό μέγεθος της εγκάρσιας διαμέτρου της μέσης διάφυσης, του προσθιο-οπίσθιου ύψους της εγγύς επίφυσης και του ελάχιστου πάχους του «λαιμού» του περιφερικού άκρου. Θετική και σχετικά υψηλή συσχέτιση με τη δεύτερη Κύρια Συνιστώσα προέκυψε για τη μεταβλητή reWI, ενώ υψηλότερα αρνητικά φορτία προσδιορίστηκαν για τις μεταβλητές reHP-reHD (Σχήμα 6.82, Πίν. 417, Παράρτημα). Δεν είναι εύκολο να παρακολουθήσουμε τη συμβολή των τριών τελευταίων μεταβλητών στη διάκριση των πληθυσμών στο γράφημα του μορφοχώρου. Για παράδειγμα, στο κατώτερο άκρο του μορφολογικού φάσματος δεν συνωστίζονται απαραίτητα μόνο οι μορφές που θεωρητικά φέρουν λεπτές στο μέσον τους φάλαγγες και μια ψηλή εγγύς αρθρική επιφάνεια. Επισημαίνεται ότι γενικότερα ο διαμοιρασμός των διαφορών στο σχήμα βάσει του άξονα της PC2 δεν είναι ιδιαίτερα ξεκάθαρος, γεγονός στο οποίο συμβάλει και ο πολύ μικρός αριθμός των παρατηρήσεων σε κάποιες περιπτώσεις (Isernia: *n*=2, Ν. Απολλωνία: *n*=3).



Σχήμα 6.81. Γράφημα των τιμών των δύο πρώτων Κύριων Συνιστωσών (PC1, PC2) που προέκυψαν από την πολυπαραγοντική ανάλυση των επιλεγμένων αδιάστατων μορφομετρικών μεταβλητών σχήματος στις εγγύς φάλαγγες του πρωτογενούς υλικού. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

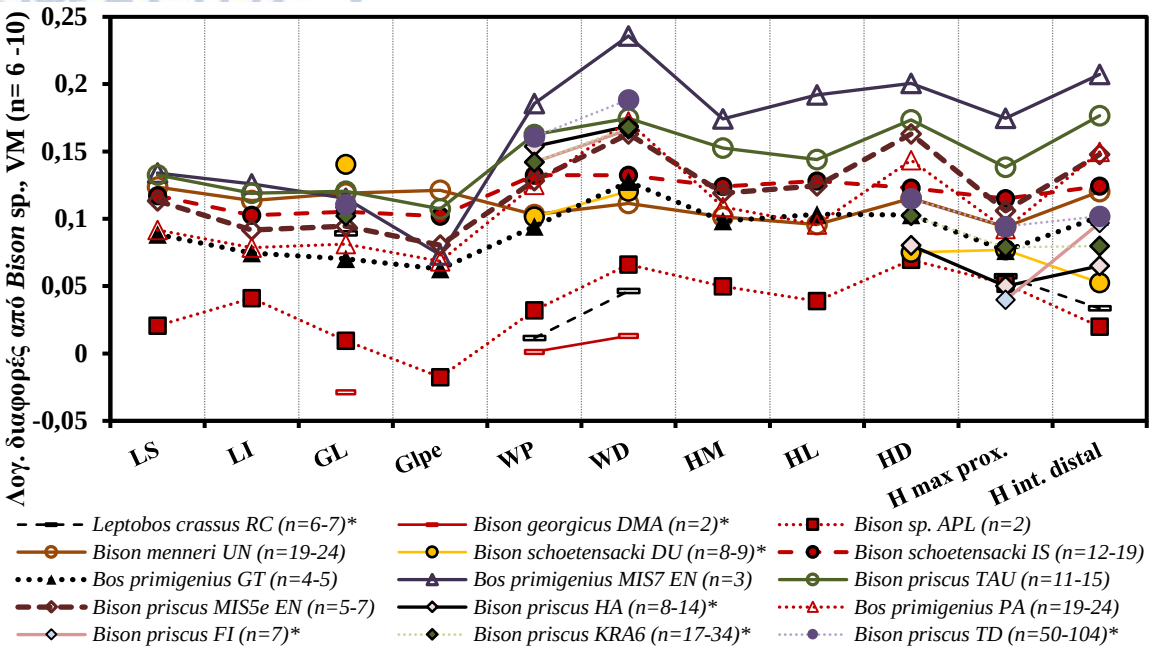


Σχήμα 6.82. Διγράφημα (*biplot*) συσχέτισης των μεταβλητών και του σχετικού τους φορτίου στις πρώτες Κύριες Συνιστώσες της ανάλυσης της εγγύς φάλαγγας (A) και μέση διαμόρφωση των παρατηρήσεων των πληθυσμών ($n \geq 2$) των μορφών που αναλύθηκαν ως προς τους άξονες PC (B). APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

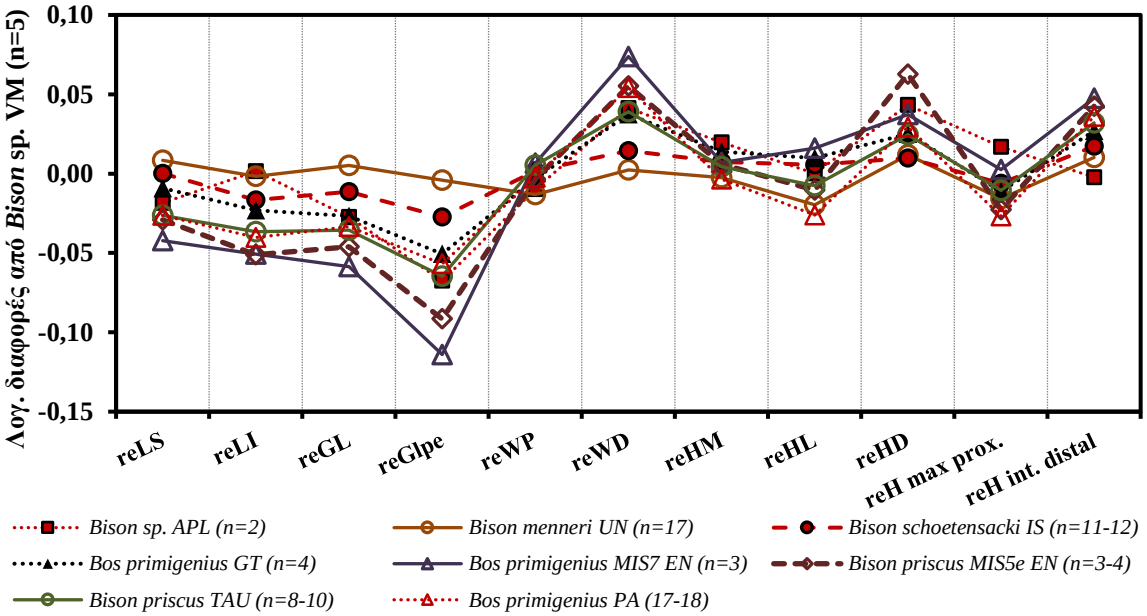
Μεσαία φάλαγγα Οι διαφορές στις μετρικές (Πίν. 418-428, Παράρτημα) και σταθμισμένες (Πίν. 432-442, Παράρτημα) σκελετικές διαστάσεις των μεσαίων φαλαγγών δίνονται στα Σχήματα 6.83-6.84. Από τη σύγκριση των ποικίλων απολιθωμένων μορφών και σε συνάρτηση με τη μορφολογία της εγγύς φάλαγγας, παρατηρείται ότι στο *Bison menneri* διατηρείται μία παρόμοια επιμήκης διαμόρφωση, ωστόσο μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι αυτή είναι αναλογικά λιγότερο έντονη. Με εξαίρεση το *Bison schoetensacki* του Durfort, το απόλυτο μέγιστο μήκος του οστού στη γερμανική μορφή προσεγγίζει ή υπερβαίνει ελαφρώς εκείνο των εξελιγμένων taxa, αλλά και του ασιατικού taxon *Leptobos crassus* του Μέσου Βιλλαφράγκιου (με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα των Mead et al. 2014), ενώ ένα σημαντικά βραχύτερο οστό φαίνεται να χαρακτηρίζει τους πρωτόγονους βίσωνες της N. Απολλωνίας και της Venta Micena και το *Bison georgicus* του Dmanisi.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"



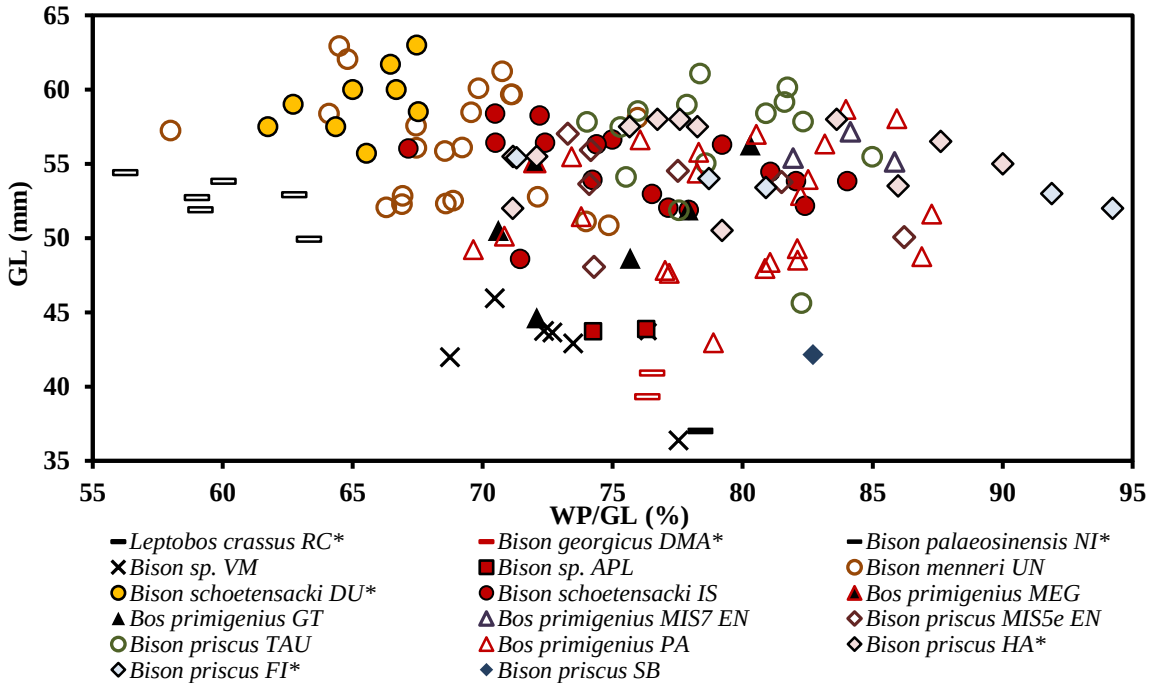
Σχήμα 6.83. Λογαριθμικό διάγραμμα σύγκρισης (μέσοι όροι του *Bison* sp. της Venta Micena ως τιμές αναφοράς) των γραμμικών μετρήσεων που προσδιορίστηκαν στη μεσαία φάλαγγα διάφορων απολιθωμένων μορφών Bovina. * Δεδομένα από ποικίλες βιβλιογραφικές πηγές (βλ. Κεφ. 3), *Leptobos etruscus* (Σπήλαιο Renzidong, ~2,1 Ma) από Mead et al. (2014). APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).



Σχήμα 6.84. Λογαριθμικό διάγραμμα σύγκρισης (μέσοι όροι του *Bison* sp. της Venta Micena ως τιμές αναφοράς) των σταθμισμένων μετρήσεων που προσδιορίστηκαν στη μεσαία φάλαγγα διάφορων απολιθωμένων μορφών Bovina. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

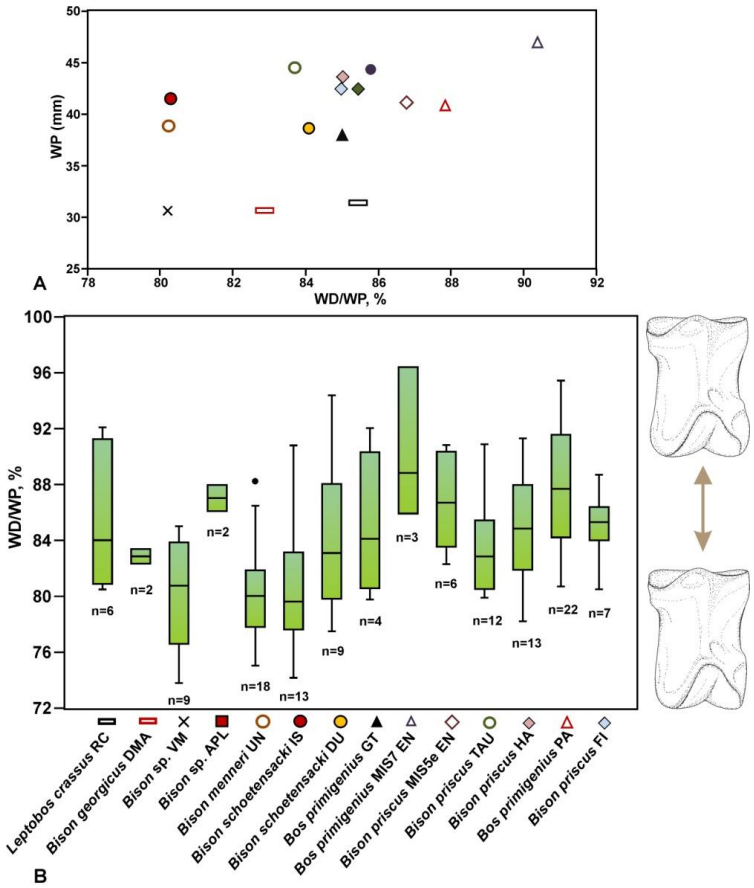
Σημαντικότερη μορφολογική μεταβλητή του σχήματος των μεσαίων φαλαγγών που προκύπτει από τη διαδικασία απαλοιφής της παραμέτρου του μεγέθους, συνιστά το σχετικό τους μήκος και ειδικότερα αυτό που προσδιορίζεται στο επίπεδο της μεσοδακτυλικής μεσογραμμής (Σχήμα 6.84). Στο ένα άκρο του φάσματος τοποθετούνται το *Bison menneri* με τον πρωτόγονο βίσωνα της Venta Micena, οι μεσαίες φάλαγγες των οποίων αντιπροσωπεύουν τον πιο επιμήκη μορφότυπο. Ο βραχύτερος μορφότυπος ορίζεται από τα δείγματα των αγγλικών πληθυσμών του *Bos primigenius* και *Bison priscus* των θέσεων Ilford και Devon αντίστοιχα, διαγράφοντας παράλληλα μία εντονότερη κοίλανση στο εγγύς αρθρικό τόξο. Οι αποκλίσεις στο εγκάρσιο εύρος σκιαγραφούν την ποικιλομορφία στον βαθμό ευρωστίας του οστού. Η απλούστερη εκτίμησή της είναι δυνατή από την εξέταση της σχετικής αναλογίας του εγγύς εσω-πλευρικού πλάτους με το μέγιστο μήκος (WP/GL, %), όπως αποτυπώνεται στο Σχήμα 6.85 (Πίν. 429, Παράρτημα). Σε αυτό η ισχνότερη δομή υποδεικνύεται για τις μεσαίες φάλαγγες του *Leptobos crassus*, με το *Bison menneri* και τον γαλλικό πληθυσμό του *Bison schoetensacki* από το Durfort να έπονται.



Σχήμα 6.85. Δείκτης ευρωστίας της μεσαίας φάλαγγας ως λόγος του εγκάρσιου πλάτους του εγγύς άκρου προς το μέγιστο μήκος του οστού (WP/GL, %), όπως προσδιορίστηκε για διάφορες μορφές Leptobovina από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά (*) δεδομένα. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Αντίθετα, ως πιο συμπαγείς διακρίνονται εκείνες του ιταλικού εκπροσώπου του τελευταίου taxon (Isernia) και των πρωτόγονων βισώνων του Dmanisi, της Venta Micena και της N. Απολλωνίας, προσεγγίζοντας σε κάποιο βαθμό τη μορφολογία των *Bos primigenius* και *Bison priscus*. Επιπροσθέτως, ο λόγος των εγκάρσιων διαστάσεων των δύο άκρων της μεσαίας φάλαγγας (WD/WP, %) φανερώνει την εκδήλωση μίας οξύτερης περιφερικής λέπτυνσης κατά μήκος του οστού (και κατά συνέπεια μία πιο συμπτυγμένη αρθρική επιφάνεια) στις μορφές βισώνων του Untermassfeld, της Venta Micena και της Isernia (Σχήμα 6.86, Πίν. 430, Παράρτημα) σε σχέση με τα δείγματα των υπόλοιπων πληθυσμών Leptobovina που μελετήθηκαν.



Σχήμα 6.86. Λόγος των μέγιστων εγκάρσιων διαστάσεων των δύο άκρων της μεσαίας φάλαγγας (WD/WP, %) για διάφορες απολιθωμένες μορφές. Α Αποτύπωση της μέσης διαμόρφωσης (A) και του εύρους (B) του δείκτη. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Τα παραπάνω διαπιστώνονται και μέσω της αντιπαραβολής των παρατηρούμενων αποκλίσεων των αντίστοιχων σταθμισμένων μεταβλητών (reWP, reWD, Σχήμα 6.84) και δεν είναι απαραίτητος ένα εκτενέστερος σχολιασμός. Το

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

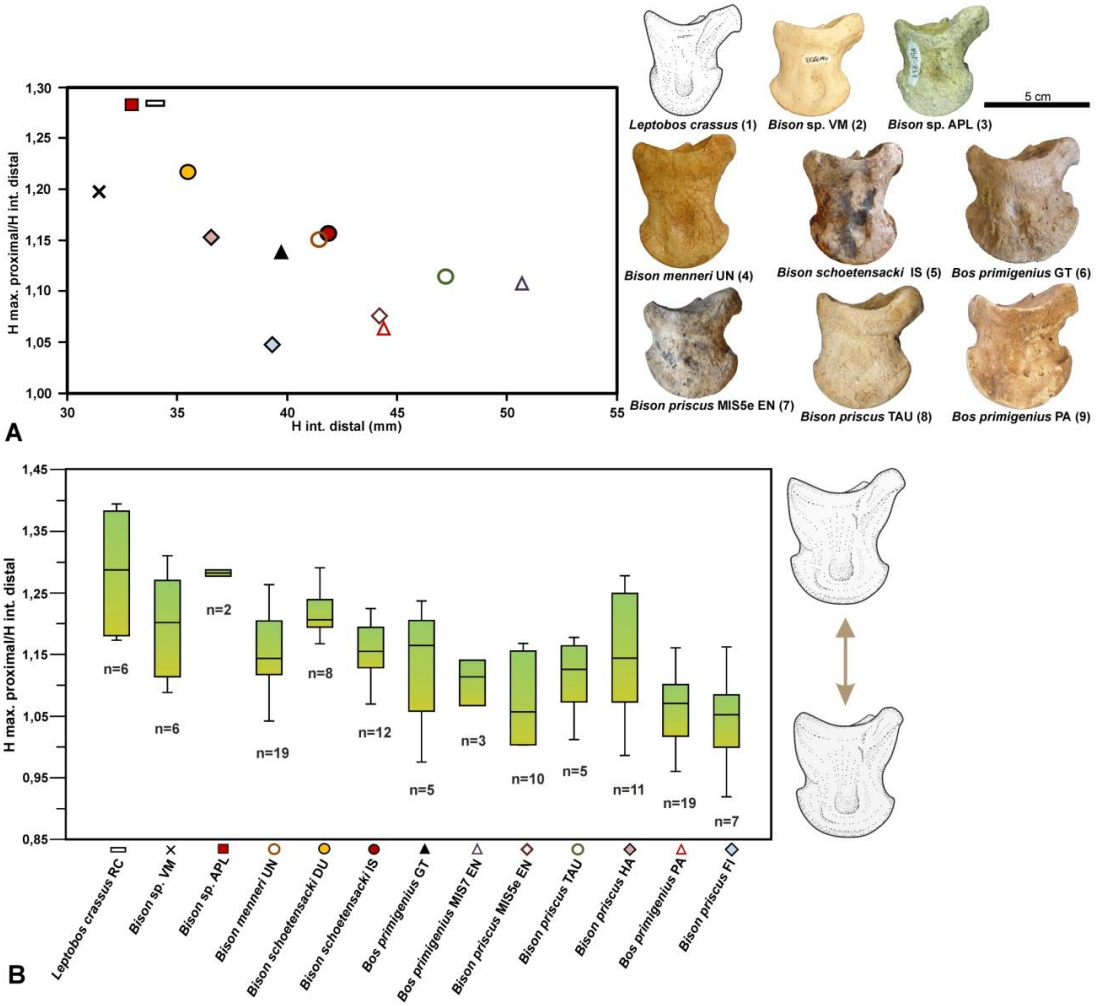
πολύ περιορισμένο υλικό της Ν. Απολλωνίας αποδίδεται στο ίδιο άτομο (κωδ. APL-373) και επομένως δεν μπορεί να αξιολογηθεί, ενώ επισφαλής πρέπει να θεωρείται και η εκτίμηση του συγκεκριμένου δείκτη για το *Bison georgicus* από τον επίσης πολύ περιορισμένο αριθμό μετρήσεων (n=2) που αναφέρονται στην Bukhsianidze (2005). Όπως έχει περιγραφεί από ποικίλους συγγραφείς (βλ. Sala 1986, McCuaig-Balkwill and Cumbaa 1992, Sher 1997), οι οπίσθιες φάλαγγες αναμένεται να είναι γενικά λεπτότερες περιφερικά σε σύγκριση με εκείνες του πρόσθιου άκρου. Δεδομένης της γνωστής αυτής ανατομικής διαφοράς και της μη διασφάλισης της ισοβαρούς αντιπροσώπευσης των δύο σκελετικών στοιχείων σε ένα μικρό αριθμό παρατηρήσεων, γενικότερα η διαβάθμιση αυτού και άλλων χαρακτηριστικών οφείλεται να λαμβάνεται υπόψη με επιφύλαξη.

Η εξέταση των σχετικών προσθιο-οπίσθιων διαστάσεων του οστού στο εγγύς και περιφερικό του άκρο αποκαλύπτει μία ανάμικτη μορφολογική τάση. Οι τιμές του λόγου των δύο μετρήσεων (H max prox./H int. distal, %) παρατηρείται πως τείνουν να μειώνονται ελαφρώς προς τα πιο πρόσφατα taxa (ακόμα και στα στοιχεία του πρόσθιου άκρου), αντανακλώντας εκ πρώτης όψης την παρουσία μίας αναλογικά διευρυμένης περιφερικής αρθρικής επιφάνειας (Σχήμα 6.87, βλ. αναλυτικά Πίν. 431). Από την άλλη, ένα σαφώς πιο επίμηκες εγγύς ανάπτυγμα αλλά και ένα χαρακτηριστικά παχύ πελματιαίο έπαρμα σύνδεσης του εν τω βάθει καμπτήρα των δακτύλων (m. *flexor digitorum profundus*), απαντά στο *Leptobos crassus* βάσει των δεδομένων και περιγραφών των Mead et al. (2014), αλλά και στα δείγματα του πρωτόγονου βίσωνα της Ν. Απολλωνίας και της Venta Micena που φαίνεται να προσεγγίζουν σημαντικά την ίδια διαμόρφωση. Παρά την έλλειψη φωτογραφικής καταγραφής, το ίδιο περίπου γενικό περίγραμμα ενδεχομένως υποδεικνύεται (μετρικά) και για το υλικό του *Bison schoetensacki* του Durfort. Τα δείγματα του ιταλικού εκπρόσωπου του *Bison schoetensacki από* την Isernia και του *Bison menneri* προβάλλουν (σχεδόν ταυτόσημα) ως ενδιάμεσος μορφότυπος μαζί με τον αγγλικό πληθυσμό του *Bos primigenius* από το Grays (Σχήμα 6.87). Είναι ενδιαφέρον ότι στην κλασσική εργασία της Köhler (1993) η ισχυρή ανάπτυξη του τελευταίου ανατομικού γνωρίσματος θεωρείται ως ένας σημαντικός διαγνωστικός οικομορφολογικός δείκτης των μορφών των κλειστών ενδιαιτημάτων. Η παραπάνω υπόθεση υποστηρίζεται και σε πιο πρόσφατες μελέτες (DeGusta and Vrba 2005a, Alcade and van den Hoek Ostende 2014), ενώ ως ένα βαθμό σε αυτή συνηγορεί κατά τα φαινόμενα και ο ισχυρισμός των Mead et al. (2014) για την επιλογή ενός ανοικτού

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

τύπου δασότοπου στο *Leptobos* με ανατολική ασιατική εξάπλωση. Οι επιμέρους μορφολειτουργικές μεταβολές ευρύτερα στα μέλη των Bovini χρήζουν προφανώς περεταίρω διερεύνησης.

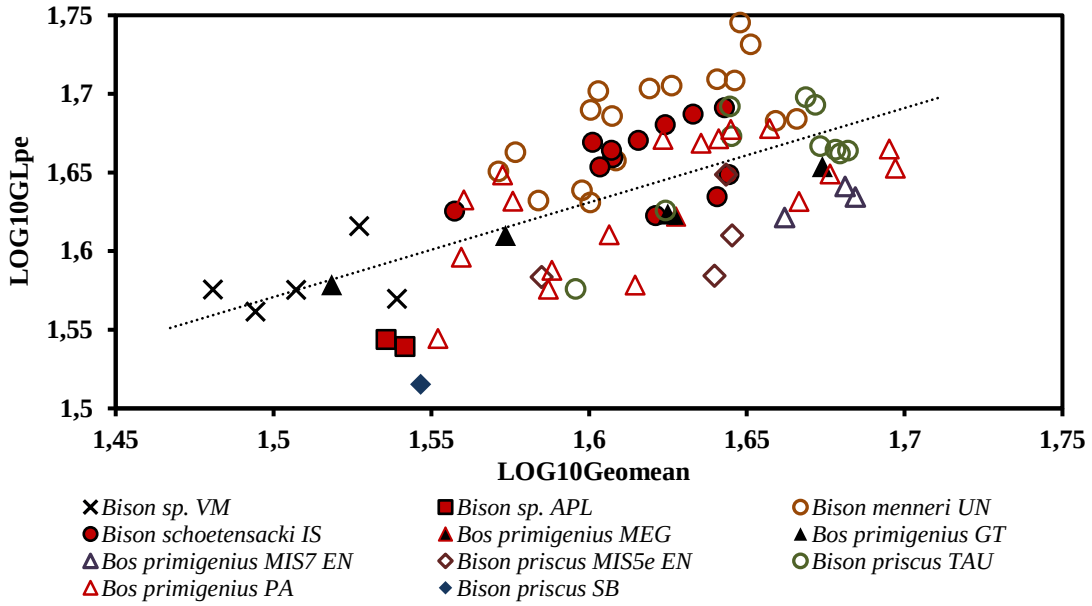


Σχήμα 6.87. Λόγος των προσθιο-οπίσθιων διαστάσεων των δύο άκρων της μεσαίας φάλαγγας (H max prox./H int. distal, %), όπως προσδιορίστηκαν για διάφορες απολιθωμένες μορφές Leptobovina. Αποτύπωση της μέσης διαμόρφωσης (A) και του εύρους (B) του δείκτη. Εξωδακτυλική όψη επιλεγμένων δειγμάτων: (1) V14032.31, Renzidong (Κίνα), σχημ. αναπαράσταση κατά τους Mead et al. (2014, Fig. 2.F), (2) VM 8653, (3) APL-373, (4) IQW1980/17233 (Mei.16755), (5) IS.I.1.q.31.t3.Aia/33, (6) 27951, (7) άνευ κωδ. (Devon Joint Mitnor Cave), (8) IQW 1969/11337 (Taub.1560), (9) Pa.A.20.e/9. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Σε αυτό το σημείο αρκεί να σταθούμε στο ευδιάκριτο πρότυπο της σχετικής βράχυνσης των μεσαίων φαλαγγών, το οποίο εκφράζεται πιο παραστατικά από την αλλομετρική συμπεριφορά του λειτουργικού τους μήκους (GLpe) έναντι του

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

γεωμετρικού μέσου για τους πληθυσμούς που προσδιορίστηκε (Σχήμα 6.88). Σε σύγκριση με την κλίση της ευθείας που περιγράφει την αντίστοιχη σχέση στην εγγύς φάλαγγα (βλ. Σχήμα 6.76), η εξίσωση παλινδρόμησης για τη συγκεκριμένη σκελετική διάσταση φανερώνει ένα παρόμοιο ρυθμό συμμεταβολής με αυτόν που καταγράφεται στα οστά των μεταποδίων, καθώς η τιμή του r^2 υπολείπεται σημαντικά της μονάδας. Είναι άξιο αναφοράς ότι σε κάθε περίπτωση τα άκρα του πρωτόγονου βίσωνα του Untermassfeld εμφανίζουν μία εξαιρετικά επιμήκη περιφερική διαμόρφωση, η οποία εκτείνεται έως το μέρος του ακροποδίου.



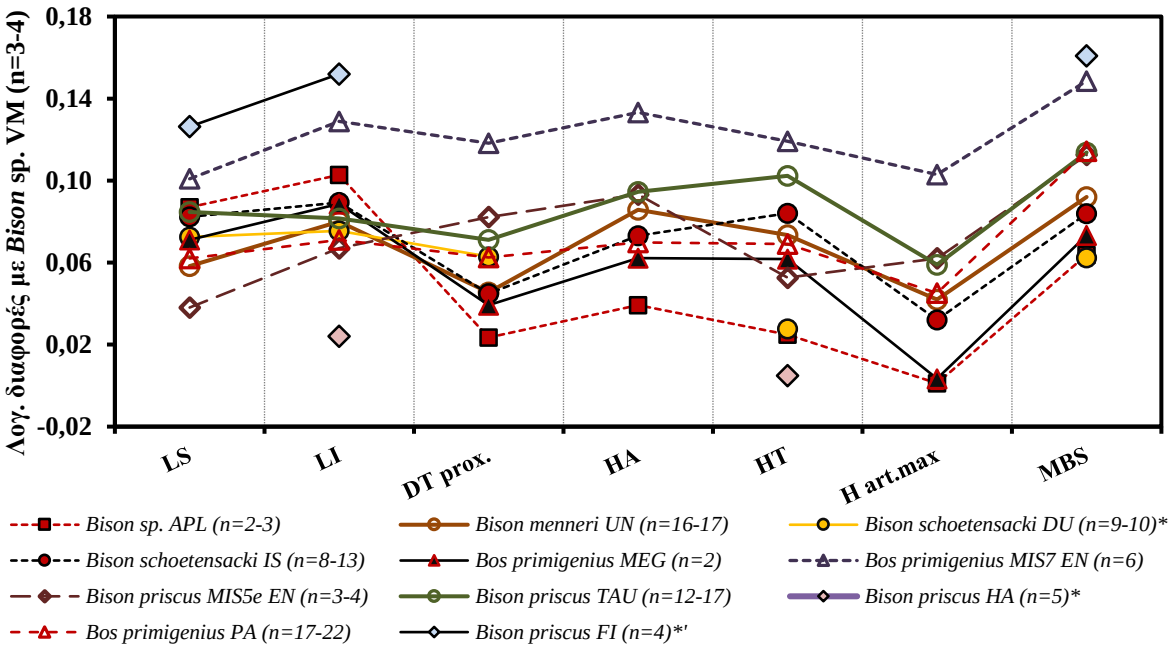
Σχήμα 6.88. Ευθεία ελαχίστων τετραγώνων (y = 0,6056x + 0,664, r^2 = 0,3998, p<<0,001) των λογαριθμισμένων τιμών του μέγιστου μήκους των μεσαίων φαλαγγών (logMLEN) έναντι του λογαριθμισμένου γεωμετρικού μέσου (logMGSV), όπως προσδιορίστηκαν για διάφορες απολιθωμένες και αρτίγονες μορφές. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Περιφερική φάλαγγα Το αποτέλεσμα της σύγκρισης των μετρικών και σταθμισμένων διαστάσεων της περιφερικής φάλαγγας δίνεται στα λογαριθμικά διαγράμματα των Σχημάτων 6.89-6.90 (αναλυτικά Πίν. 444-450, 451-457, Παράρτημα). Σε αυτό γίνεται αντιληπτή η εκδήλωση σημαντικής ποικιλομορφίας στο σύνολο των χαρακτήρων που προσδιορίστηκαν. Το αρκετά περιορισμένο υλικό των περισσότερων θέσεων και η εμπλοκή μεταβλητών σχήματος αμφίβολης αξιοπιστίας πέραν των μετρικών διαφορών δεν επιτρέπουν την εξαγωγή εύρωστων

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

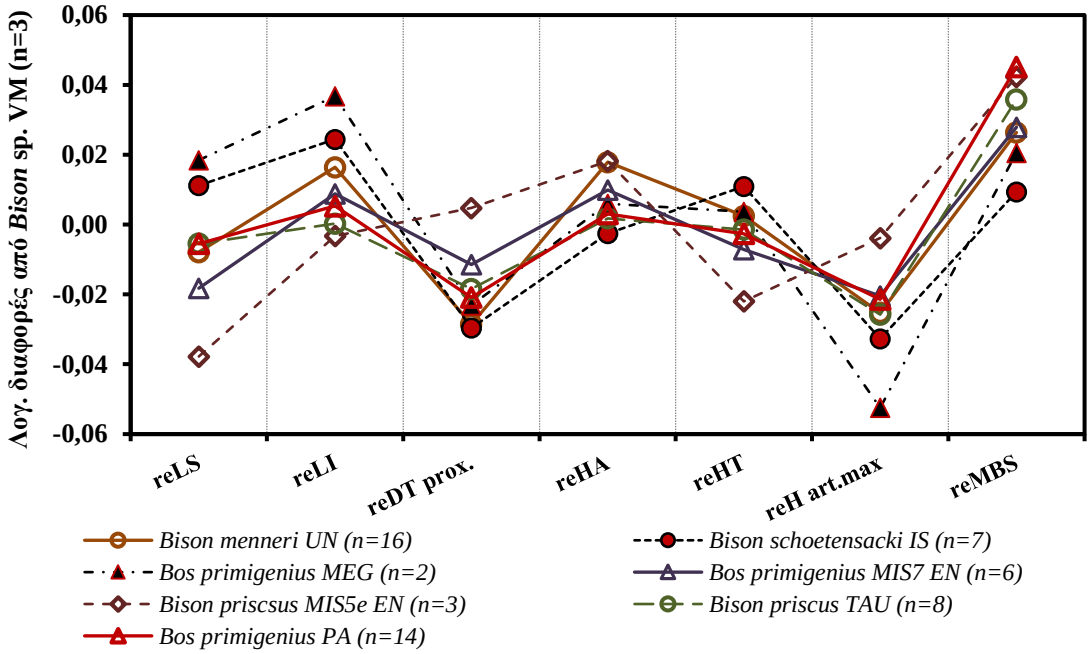
παλαιοοικολογικών συσχετίσεων. Γενικά, η εικόνα του οστού στο σύνολο των απολιθωμένων μορφών που μελετήθηκαν παραπέμπει μάλλον απόλυτα στον μορφότυπο των δασόβιων αρτιοδακτύλων που περιγράφηκε αρχικά από την Köhler (1993) και αναγνώρισαν πιο πρόσφατα και άλλοι ερευνητές (DeGusta and Vrba 2005a, Alcade and van den Hoek Ostende 2014), δηλαδή στην παρουσία μίας κυκλικού περιγράμματος εγγύς αρθρικής επιφάνειας (εξωδακτυλική όψη), ένα ψηλό «πλατό» τοποθέτησης της μεσαίας φάλαγγας και ένα ευθύ ραχιαίο χείλος, αν και το τελευταίο εμφανίζεται ελαφρώς κυρτό σε κάποια δείγματα. Παράλληλα το έπαρμα σύνδεσης για τον τένοντα του μακρού εκτείνοντα των δακτύλων μυ (m. *externsor digitorum longus*) χαρακτηρίζεται από υποτυπώδη ανάπτυξη και είναι ουσιαστικά μη ορατό. Οι περιφερικές φάλαγγες του *Bison menneri* και του *Bison schoetensacki* της Isernia παρουσιάζονται σημαντικά επιμήκεις, ενώ η πιο εύρωστη διαμόρφωση φαίνεται να απαντά στον αγγλικό πληθυσμό του *Bison priscus* του τελευταίου μεσοπαγετώδους. Κρίνοντας από τη μεταβλητή του σχετικού ύψους (reHT), στον βρετανικό πρισκοειδή βίσωνα παρουσιάζεται και μια ιδιαίτερα έντονη σύμπτυξη κατά τον εγγύς-περιφερικό άξονα του οστού.



Σχήμα 6.89. Λογαριθμικό διάγραμμα σύγκρισης (μέσοι όροι του *Bison* sp. της Venta Micena ως τιμές αναφοράς) των γραμμικών μετρήσεων που προσδιορίστηκαν στην περιφερική φάλαγγα διάφορων απολιθωμένων μορφών Bovina. * Δεδομένα από ποικίλες βιβλιογραφικές πηγές (βλ. Κεφ. 3). APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας



Σχήμα 6.90. Λογαριθμικό διάγραμμα σύγκρισης (μέσοι όροι του *Bison* sp. της Venta Micena ως τιμές αναφοράς) των σταθμισμένων διαστάσεων της περιφερικής φάλαγγας διάφορων απολιθωμένων μορφών Bovina.

Η van Asperen (2010) στα πλειστοκαινικά ιπποειδή συνέδεσε την παρουσία πλατύτερων περιφερικών φαλαγγών με τη μετακίνηση σε μαλακό υπόστρωμα, ερμηνεία που ασπάζονται και οι Louys et al. (2013) για τις σύγχρονες αφρικανικές αντιλόπες. Οι τελευταίοι αποδίδουν σε αυτό το σχήμα προσαρμοστικό πλεονέκτημα στη μετακίνηση σε πυκνότερα ενδιαιτήματα για την καλύτερη υποστήριξη σε ελιγμούς και την αντιμετώπιση ισχυρών φορτίων από πολλές κατευθύνσεις. Αν και μία σχετικά λεπτότερη πελματιαία επιφάνεια υποδεικνύεται στο *Bison schoetensacki* της Isernia και τον πρωτόγονο βίσωνα της Venta Micena βάσει των διαφορών που παρατηρούνται στην μεταβλητή reMBS (Σχήμα 6.90), στο υλικό της παρούσας ανάλυσης διακρίνεται με μικρές παραλλαγές το ίδιο αδρό πρότυπο διερεύνησης στην κοιλιακή όψη σε συνδυασμό με ένα κεκαμμένο (προς τα έσω) σχήμα, ανατομία που κατά την Köhler (1993) συνδέεται με την επιλογή ενός κλειστού περιβάλλοντος. Το τελευταίο γνώρισμα πιθανότατα απορρέει από την επίδραση του μεγάλου σωματικού βάρους των συγκεκριμένων μορφών στη στάση του ακροποδίου τους. Η διαπίστωση αυτή μάλλον ενισχύεται από τη μειωμένη γωνία εισόδου της μεσαίας φάλαγγας που υπολογίστηκε για τον βίσωνα του Taubach. (Σχήμα 6.91, Πίν. 459, Παράρτημα). Θεωρητικά το μεγαλύτερο τόξο αυτής της γωνίας αντανακλά την περίπου κάθετη (σε

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

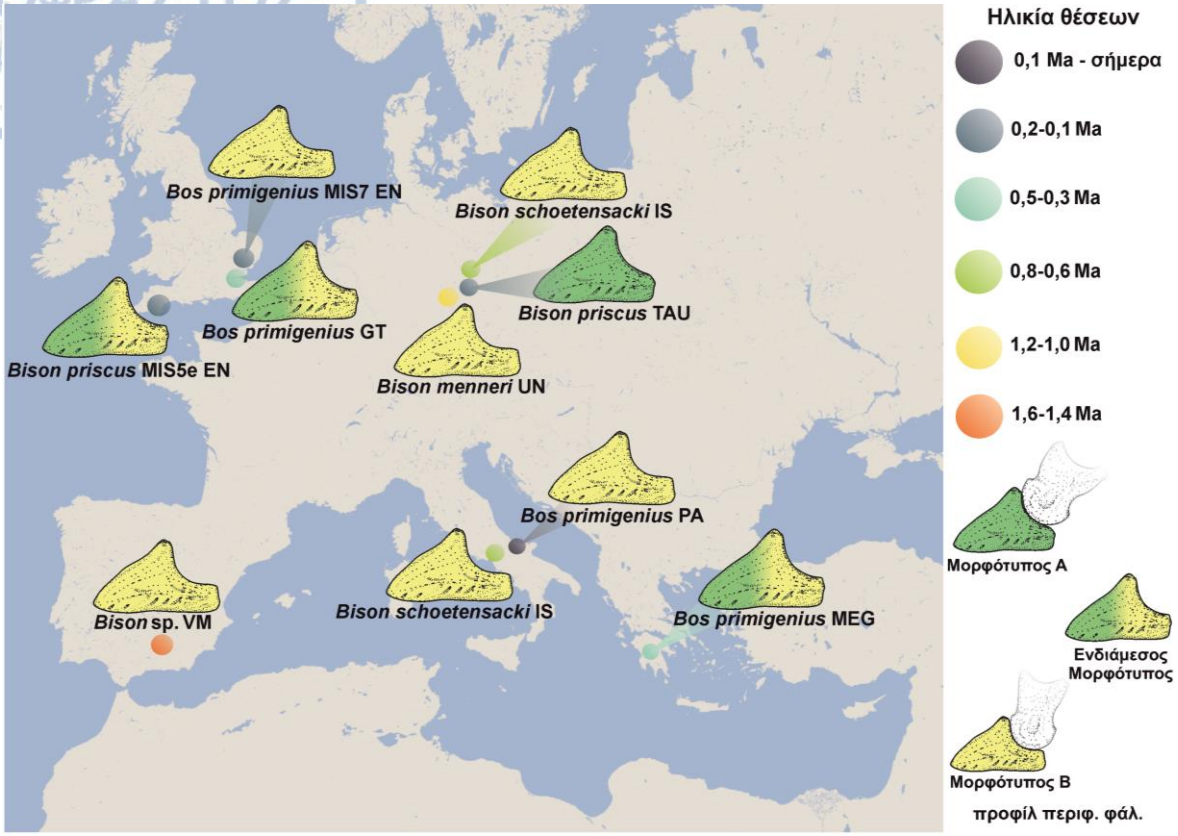
σχέση με το έδαφος) τοποθέτηση της μεσαίας στην περιφερική φάλαγγα. Η γεωμετρική αυτή διαμόρφωση εκφράζεται πιο έντονα στους πληθυσμούς του πρωτόγονου βίσωνα της Venta Micena, του Untermassfeld, το *Bison schoetensacki* της Isernia και το *Bos primigenius* των θέσεων Ilford και Paglicii (~37º). Τα παραπάνω αποτυπώνονται στατιστικά στον παραμετρικό έλεγχο ANOVA (p_{ANOVA}<<0,001, p_{Levene}=0,209) και την εξέταση των επιμέρους διαπληθυσμιακών διαφορών. Στο Σχήμα 6.91 απεικονίζονται τα δύο βασικά μορφολογικά πρότυπα που αναδεικνύονται στις απολιθωμένες μορφές που μελετήθηκαν με γνώμονα τη σημαντικά πιο κεκλιμένο προσανατολισμό της εγγύς αρθρικής επιφάνειας στον πληθυσμό του Taubach.

Πίνακας 6.18. Αποτέλεσμα της παραμετρικής ανάλυσης ANOVA πάνω στο προσδιοριζόμενο τόξο της γωνίας που σχηματίζει ο προσθιο-οπίσθιος άξονας της περιφερικής φάλαγγας με τον άξονα που διέρχεται το μήκος της εγγύς αρθρικής επιφάνειας στα δείγματα του πρωτογενούς υλικού της έρευνας για διάφορες απολιθωμένες μορφές. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις με το κριτήριο του Tukey-HSD (πάνω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD. (κάτω από τη διαγώνιο). Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας διαφορών p<0,05 (με σκίαση). **Between/within groups**: διασπορά μεταξύ/εντός των ομάδων, **SS**: άθροισμα τετραγώνων (Sum of Squares), **df**: βαθμοί ελευθερίας (degrees of freedom), **MS**: μέσο τετράγωνο (Mean Square), **F**: τιμή στατιστικού F, ***p***: στατιστική σημαντικότητα (πιθανότητα). Με σκίαση όταν p <0,05.

ANONA						**Έλεγχος Levene**			
	SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***
Between groups	783,71	8	97,96	4,289	**<0,001**	1,411	8	66	0,209
Within groups	1507,53	66	22,84						
Σύνολο	2291,24	74							
Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bison sp. VM (1)	-	1,000	1,000	0,936	0,986	1,000	0,992	0,149	1,000
Bison menneri UN (2)	0,766	-	0,938	0,929	0,981	1,000	0,993	**0,002**	0,929
Bison schoetensacki IS (3)	0,597	0,210	-	0,601	0,625	0,944	0,788	**0,000**	0,926
Bos primigenius MEG (4)	0,208	0,199	0,059	-	1,000	0,959	1,000	0,997	0,943
Bos primigenius GT (5)	0,331	0,307	0,064	0,597	-	0,995	1,000	0,557	0,989
Bos primigenius MIS7 EN (6)	0,717	0,895	0,219	0,245	0,399	-	0,998	**0,019**	1,000
Bison priscus MIS5e EN (7)	0,368	0,383	0,109	0,647	0,974	0,458	-	0,809	0,996
Bison priscus TAU (8)	**0,008**	**0,000**	**0,000**	0,442	0,051	**0,001**	0,118	-	**0,003**
Bos primigenius PA (9)	0,732	0,933	0,197	0,217	0,343	0,955	0,415	**0,000**	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"



Σχήμα 6.91. Βασικοί μορφότυποι της εξωδακτυλικής όψης της περιφερικής φάλαγγας που προκύπτουν από τον σχετικό με το υπόστρωμα προσανατολισμό της μεσαίας φάλαγγας διάφορων απολιθωμένων μορφών.

Ανάμεσα στο πλήθος των μορφολογικών χαρακτήρων που αναλύθηκαν, είναι μικρός ο αριθμός εκείνων που διακρίνονται από ένα ξεκάθαρο πρότυπο μεταβολών εντός των μελών της ομοιογένειας Bovini. Λαμβάνοντας υπόψη ότι το βάρος συνιστά μια βασική οικολογική παράμετρο ρύθμισης της παρατηρούμενης ποικιλομορφίας σε αρκετές περιπτώσεις, η λειτουργική σύνδεση της ανατομίας με το ενδιαίτημα δεν μπορεί να είναι απόλυτη. Πράγματι το σχήμα διάφορων στοιχείων του μετακρανιακού σκελετού (όπως των φαλαγγών) φαίνεται να αντανακλά τη διαμόρφωση που έχει περιγραφεί για τις σημερινές μορφές των κλειστών ενδιαιτημάτων, ωστόσο αυτό φαίνεται να ερμηνεύεται κατά κύριο λόγο ως δευτερογενής απόκριση στην ακραία αύξηση του σωματικού μεγέθους. Η πιο ευκρινής εξελικτική τάση εκφράζεται από τη διαχρονική βράχυνση των στοιχείων του περιφερικού άκρου, ενώ οι αλλαγές στο σχετικό μήκος του αστραγάλου παρουσιάζουν έναν πιο συντηρητικό χαρακτήρα.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

6.2. Γεωμετρική ανάλυση του βιολογικού σχήματος

Υπό την έννοια του αδιάστατου βιολογικού σχήματος, οι ανατομικές περιγραφές περιορίζονται στο αδρό μορφολογικό φάσμα που προέκυψε από τη σύγκριση ανάμεσα στις διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις. Η τροποποιημένη πολυπαραγοντική ανάλυση Κύριων Συνιστωσών (Relative Warp Analysis) ανέδειξε την κατά περίπτωση διάκριση στον γεωμετρικό μορφοχώρο ορισμένων πληθυσμών, οι οποίοι μπορεί να προέρχονται από διαφορετικές χρονικές περιόδους και γεωγραφικές περιοχές και να αποδίδονται σε κοινά ή όχι taxa. Ο διαχωρισμός των παρατηρήσεων τείνει να χαρακτηρίζεται από σημαντική αλληλοεπικάλυψη μεταξύ των ομάδων, ειδικότερα στις αναλύσεις του αστραγάλου, υποδεικνύοντας την ενδο- και διαειδική ποικιλομορφία και τη φαινοτυπική πλαστικότητα που διαπιστώθηκε ήδη από το αποτέλεσμα της ανάλυσης της «κλασσικής μορφομετρίας» στα μέλη της ομοιογένειας (Υποκεφ. 6.1). Η μελέτη της πολύπλοκης ανατομίας των επιλεγμένων δομών επιβάλει την ουσιαστική ανάγκη μετρίασης α) του σφάλματος παραμόρφωσης κατά τη φωτογραφική τοποθέτηση των οροσήμων και β) της πιθανότητας παρερμήνευσης των επαγόμενων μορφολογικών αποκλίσεων ή συγκλίσεων, μειώνοντας σημαντικά το κατάλληλο προς εξέταση υλικό μετά την απόρριψη των μη ακέραιων δειγμάτων, καθώς και εκείνων με ευρύτερες ταφονομικές αλλοιώσεις. Τέλος, στην εξέταση της σχέσης του μεγέθους του κεντροειδούς (centroid size) και του σχήματος ανά μορφολογικό άξονα δίνονται οι εξισώσεις της παλινδρόμησης (y=ax+b) και οι συντελεστές προσδιορισμού (r^2).

6.2.1. Οστά του μεταποδίου

Στο περιφερικό άκρο των δύο στοιχείων του μεταποδίου οι δύο πρώτες Κύριες Συνιστώσες (RW1, RW2) αποδίδουν ένα σημαντικό ποσοστό της συνολικής διακύμανσης που εκφράζεται από τη γεωμετρική συμμεταβολή των 21 μεταβλητών που παράγονται από τις εξεταζόμενες καρτεσιανές συντεταγμένες, επεξηγώντας το 56,7% και 54,4% της συνολικής μεταβλητότητας στα μετακαρπικά και μεταταρσικά οστά αντίστοιχα. Οι διαφορές σχήματος των μετακαρπικών των μελετώμενων taxa, όσον αφορά τις σχετικές θέσεις των οροσήμων, ερμηνεύονται κυρίως από την πρώτο άξονα, όπως αποτυπώνεται στο Σχήμα 6.92. Το τελευταίο δεν γίνεται αντιληπτό στον ίδιο βαθμό στην ανάλυση των μεταταρσικών, καθώς παρατηρείται ότι ένα σχετικά υπολογίσιμο ποσοστό της μορφολογικής ποικιλότητας κομίζεται και από τη δεύτερη Κύρια Συνιστώσα (Σχήμα 6.93). Η παραπάνω διαπίστωση φαίνεται να

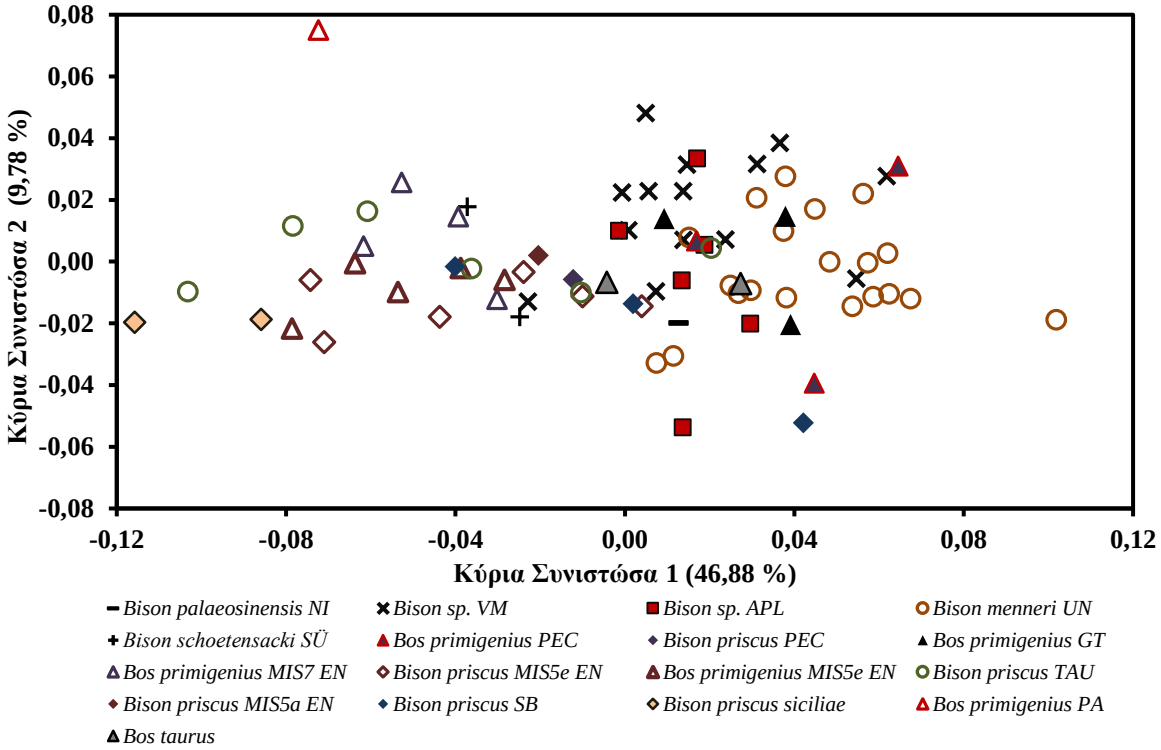
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

επιβεβαιώνεται από το αποτέλεσμα του παραμετρικού στατιστικού ελέγχου ANOVA πάνω στους βαθμούς των παρατηρήσεων-scores των στρεβλώσεων των κυριότερων πληθυσμών (n≥2) που εξετάστηκαν (p<<0,001) και ειδικότερα στους Πίνακες 6.19-6.22, όπου παρατίθεται το αποτέλεσμα των επιμέρους πολλαπλών συγκρίσεων (με το συντηρητικό κριτήριο Tukey και το ελαστικότερο Fisher-LSD). Ειδικότερα, η πολυπαραγοντική ανάλυση αποκάλυψε τον αδρό διαχωρισμό των πρωτόγονων και μεταγενέστερων μορφών βισώνων στον μορφολογικό χώρο που ορίζεται από τον άξονα της πρώτης Κύριας Συνιστώσας (Σχήματα 6.92-6.93). Ο διαχωρισμός εμφανίζεται λιγότερο έντονος στην εικόνα των μεταταρσικών, καθώς ο πληθυσμός της Ν. Απολλωνίας και του *Bison palaeosinensis* τείνουν περισσότερο στο μέσο του οριζόντιου άξονα (Σχήματα 6.94-6.95). Επιπλέον, στην ανάλυση των μετακαρπικών εξαίρεση στη συγκεκριμένη ομαδοποίηση συνιστά ο νεότερος μικρός ιταλικός πληθυσμός του *Bison priscus* από το Settepolesini, ο οποίος φαίνεται να τοποθετείται μαζί με τις μορφές του Κατώτερου Πλειστοκαίνου. Από την ανυσματική απεικόνιση των διαφορών σχήματος (Σχήματα 6.93-6.95) παρατηρείται ότι κατά μήκος του πρώτου μορφολογικού άξονα (RW1) η διακύμανση του σχήματος μεταξύ των εξεταζόμενων πληθυσμών οφείλεται κυρίως στις εγκάρσιες μετατοπίσεις των οροσήμων που ορίζουν το περίγραμμα της εξωτερικής (ορ. 2-4) και εσωτερικής πλευράς (ορ. 12-13) της διάφυσης και των δύο κονδύλων της τροχιλίας (κυρίως ορ. 4, 11, 18, 21), καθώς και εκείνες κατά τον εγγύς-περιφερικό άξονα του οστού (κυρίως ορ. 1, 14 και δευτερευόντως ορ. 5-10, 17), οι οποίες περιγράφουν ένα πρότυπο αυξημένης (θετικές τιμές στα μεταταρσικά, αρνητικές τιμές στα μετακαρπικά) ή μειωμένης (θετικές τιμές-μετακαρπικά, αρνητικές-μεταταρσικά) ευρωστίας και της σχετικής σύμπτυξης ή επιμήκυνσής της περιφερικής επίφυσης αντίστοιχα (Σχήματα 6.93, 6.95). Όσον αφορά τους εκπροσώπους του *Bos primigenius*, η πρώτη διαμόρφωση (αυξημένη ευρωστία-σύμπτυξη της περιφερικής επίφυσης) απαντά στους αγγλικούς πληθυσμούς του τελευταίου μεσοπαγετώδους διαστήματος (MIS5e), καθώς και εκείνον από τη θέση Ilford του ανώτερου Μέσου Πλειστοκαίνου (MIS7). Η δεύτερη διαμόρφωση (σχετική επιμήκυνση-λέπτυνση της περιφερικής επίφυσης) εμφανίζεται στους πληθυσμούς από τις θέσεις των Πετραλώνων (MIS11) και του Grays (MIS9), συγκλίνοντας σε μεγάλο βαθμό με τον βίσωνα του Untermassfeld, όπως προκύπτει από το αποτέλεσμα της ανάλυσης των μετακαρπικών, ενώ το σχήμα των μεταταρσικών τους προβάλλει ως ενδιάμεσης μορφολογίας, προς την οποία φαίνεται να ρέπει και εκείνο των δειγμάτων του αρκετά νεότερου πληθυσμού του

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

αρχαϊκού βοδιού της ιταλικής θέσης Paglicci (MIS3/2). Σημειώνεται ότι και στις δύο γεωμετρικές αναλύσεις του μεταποδίου καταγράφεται ένας παρόμοιος μορφότυπος για το σημερινό βόδι (*Bos taurus*) και τον πρωτόγονο βίσωνα της Ν. Απολλωνίας.

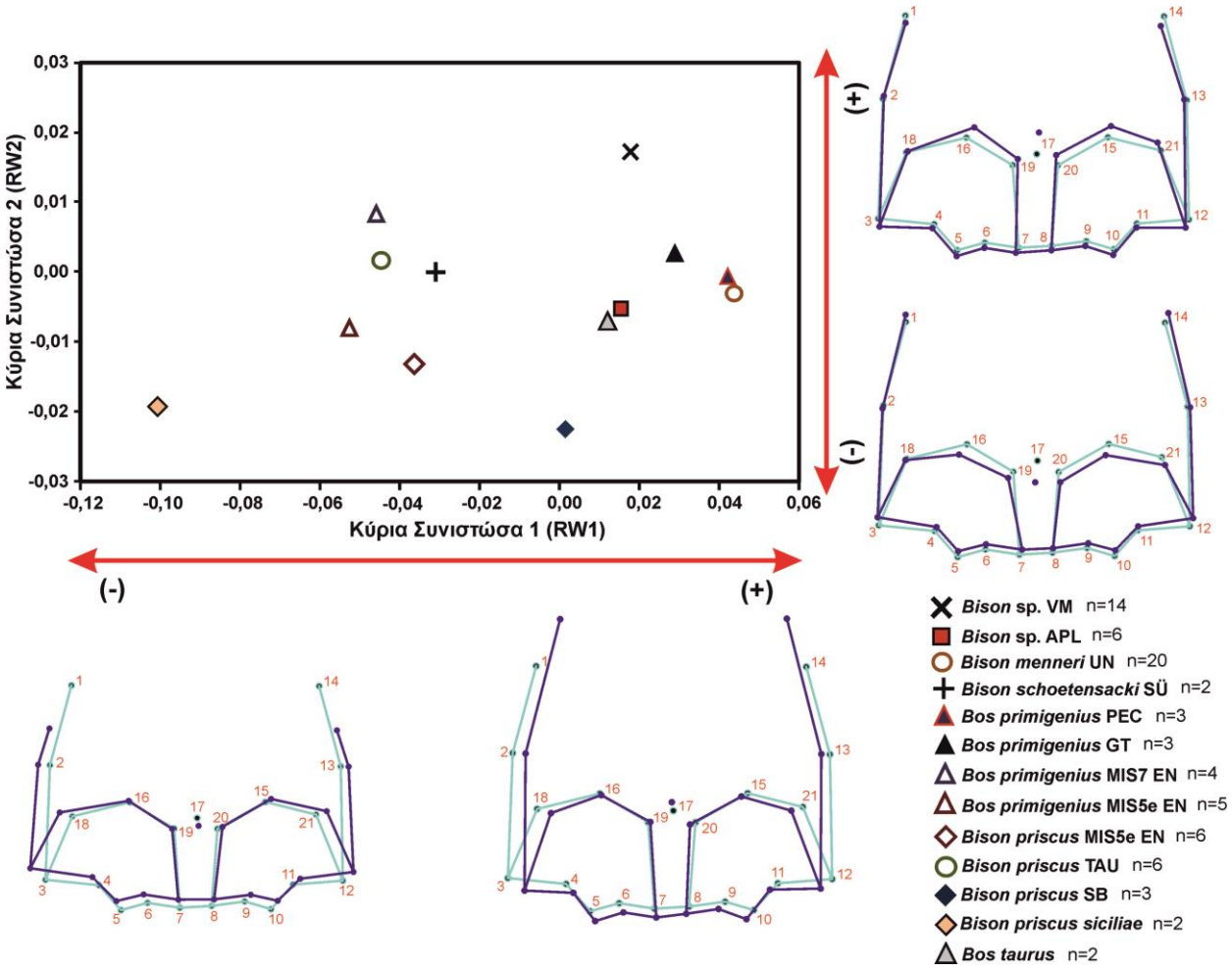


Σχήμα 6.92. Διαγραμματική απεικόνιση των τιμών των στρεβλώσεων των δύο πρώτων Κύριων Συνιστωσών (RW1, RW2) που προέκυψαν από την τροποποιημένη πολυπαραγοντική ανάλυση (Relative Warp Analysis), με το ποσοστό (%) της διακύμανσης που εξηγείται από αυτούς, των 21 επιλεγμένων οροσήμων στην πρόσθια όψη του περιφερικού άκρου των μετακαρπικών οστών για ποικίλους πληθυσμούς Bovini. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Κρίνοντας από το υλικό των μετακαρπικών των διάφορων μορφών βισώνων που μελετήθηκαν, στο ένα άκρο του μορφολογικού φάσματος κατά μήκος του οριζόντιου άξονα (RW1) τοποθετούνται εμφανώς τα ιδιαίτερα λεπτά και επιμήκη μετακαρπικά του είδους *Bison menneri* ενώ στο άλλο τα εξαιρετικά βραχύτερα και διευρυμένα μετακαρπικά του νησιωτικού πληθυσμού του *Bison priscus* από το Ανώτατο Πλειστόκαινο της Σικελίας, όπως τουλάχιστον αντανακλάται στο περιφερικό τους άκρο. Παρά τον πολύ περιορισμένο αριθμό δειγμάτων του τελευταίου (και την απουσία συγκριτικών γραμμικών βιομετρικών δεδομένων) η

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

σχετική τους θέση στο γράφημα και η σημαντική απόκλιση από τους ηπειρωτικούς εκπροσώπους του είδους φαίνεται να συμβαδίζει με το μορφολογικό πρότυπο της ισχυρής σύμπτυξης που συνοδεύει την εκδήλωση του φαινόμενου του νησιωτικού ενδημισμού (insularity) στα βοοειδή (βλ. Rozzi & Palombo 2014), ενισχύοντας την πρόταση των Masini et al. (2013) για την ενδημική εξέλιξη του υποείδους «*Bison priscus siciliae*».

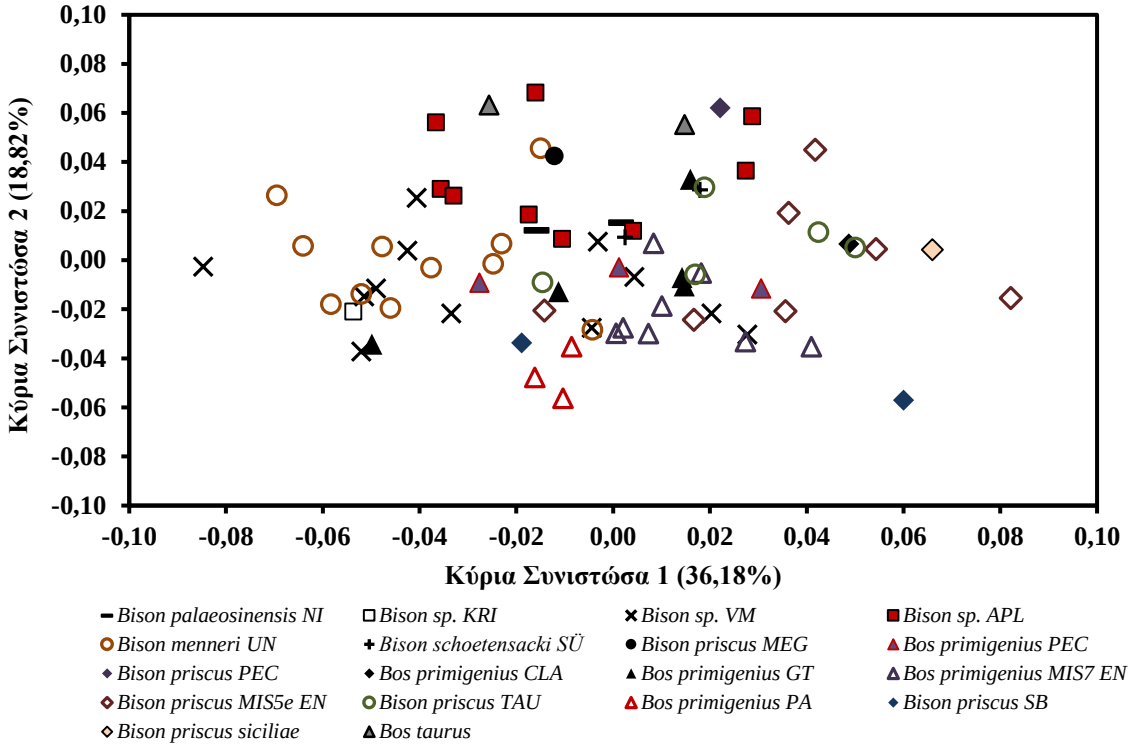


Σχήμα 6.93. Σχετική τοποθέτηση της μέσης διαμόρφωσης των παρατηρήσεων των κυριότερων πληθυσμών ($n \geq 2$) των μορφών που αναλύθηκαν ως προς τους δύο πρώτους μορφολογικούς άξονες της πολυπαραγοντικής ανάλυσης (RW1, RW2) στα μετακαρπικά οστά. Η οπτικοποίηση των διαφορών σχήματος δίνεται με τη μορφή του ενιαίου περιγράμματος (*wireframe graph*) για τις ακραίες τιμές (σκοτεινό κυανό), φανερώνοντας τη μετατόπιση των σημείων σε σχέση με την εκάστοτε διαμόρφωση αναφοράς (ανοιχτό κυανό). APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Ο υποθετικός ήπιος νησιωτικός χαρακτήρας του αγγλικού πληθυσμού του *Bison priscus* (που απορρέει από τη γραμμική μορφομετρική ανάλυση, βλ. Υποκεφ. 6.1) ίσως αντανακλάται και από τη σχετική τοποθέτηση της μέσης διαμόρφωσης των μεταταρσικών της συγκεκριμένης μορφής έναντι των υπόλοιπων εκπροσώπων του είδους (Taubach, Settepolesini, βλ. Σχήμα 6.95). Εντούτοις, η εκτίμηση αυτή θεωρείται εδώ επισφαλής, καθώς δεν συνεπικουρείται στατιστικά από το αποτέλεσμα των διαπληθυσμιακών συγκρίσεων πάνω στις παρατηρήσεις των τιμών του οριζόντιου άξονα (Πίν. 6.21).

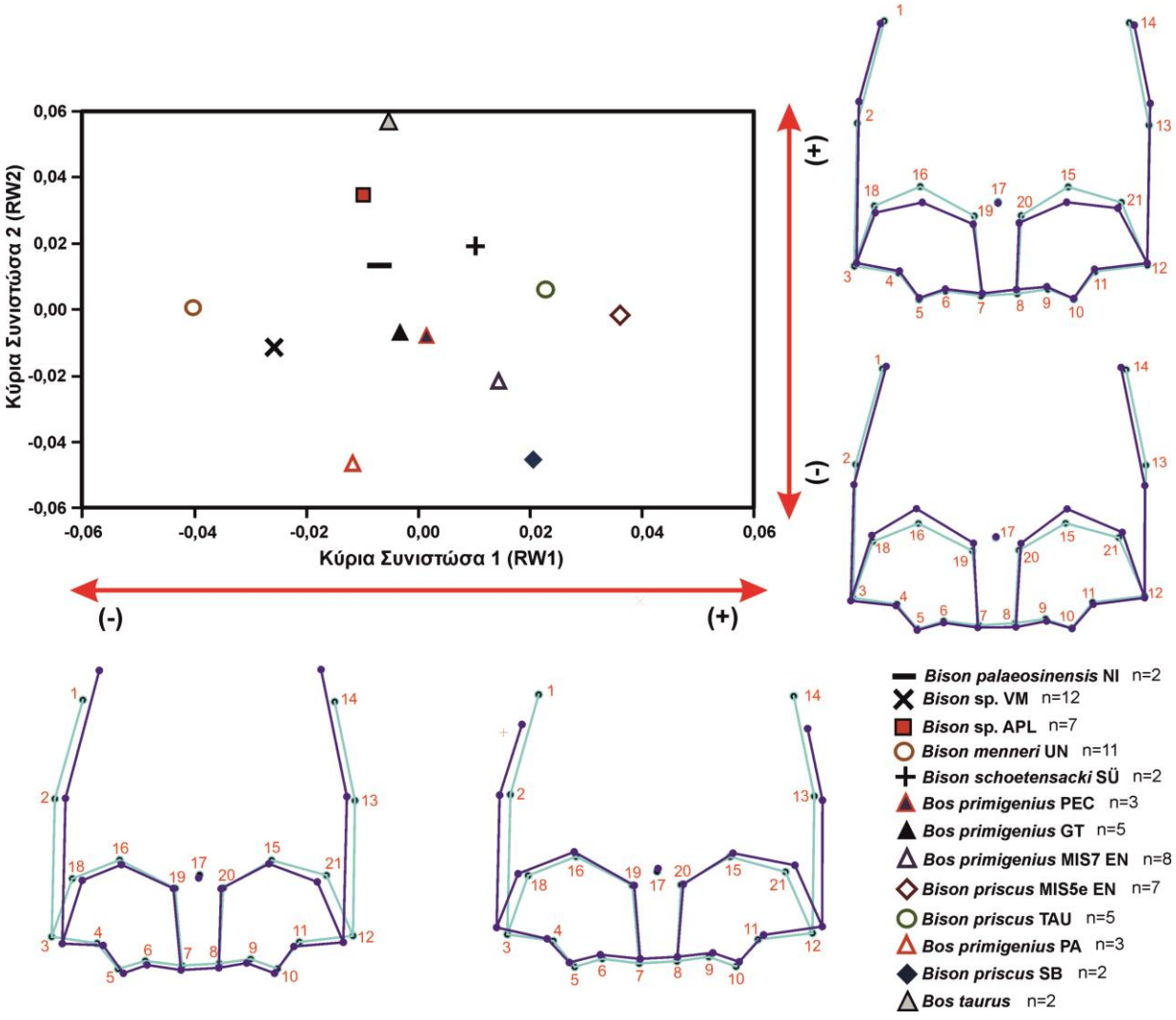


Σχήμα 6.94. Γράφημα των τιμών των στρεβλώσεων των δύο πρώτων Κύριων Συνιστωσών (RW1, RW2) που προέκυψαν από τη γεωμετρική πολυπαραγοντική ανάλυση (με το ποσοστό (%) της διακύμανσης που εξηγείται από αυτούς) των 21 επιλεγμένων οροσήμων στην πρόσθια όψη του περιφερικού άκρου των μεταταρσικών οστών για τις μορφές που μελετήθηκαν. APL, KRI: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Οι διαφορές στην πολύπλοκη γεωμετρία της πρόσθιας όψης του περιφερικού άκρου των μεταποδίων αποδίδονται εν μέρει κατά μήκος του άξονα της δεύτερης Κύριας Συνιστώσας (RW2), με τη σχετική μετατόπιση των οροσήμων (15, 16, 18-21) (ορ. 15, 16, 18-21) να ορίζει τις αποκλίσεις στο ύψος των κονδύλων της διπλής

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

τροχιλίας ανάμεσα στις μορφές που μελετήθηκαν, αλλά και τη σχετική θέση της μεσοτροχιλιακής εντομής (ορ. 17). Αυτές είναι πιθανόν πιο έκδηλες στην ανάλυση των μεταταρσικών οστών (Πίν. 6.20, 6.22). Ο κάθετος άξονας φαίνεται να διακρίνει τα μεταπόδια με ευρείες (θετικές τιμές-μετακαρπικά, αρνητικές-μεταταρσικά) από εκείνα με στενότερες κατά τον εγγύς-περιφερικό άξονα αρθρικές επιφάνειες (αρνητικές τιμές-μετακαρπικά, θετικές-μεταταρσικά), συμπαρασύροντας ανάλογα και το μέγιστο ύψος της μεσοτροχιλιακής εντομής (Σχήματα 6.93, 6.95).



Σχήμα 6.95. Σχετική τοποθέτηση της μέσης διαμόρφωσης των παρατηρήσεων των κυριότερων πληθυσμών ($n \geq 2$) των μορφών που αναλύθηκαν ως προς τους δύο πρώτους μορφολογικούς άξονες της πολυπαραγοντικής ανάλυσης (RW1, RW2) στα μεταταρσικά οστά και απεικόνιση των ανυσματικών διαφορών σχήματος μέσω του ενιαίου περιγράμματος (*wireframe graphs*) για τις ακραίες τιμές. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Υπενθυμίζεται ότι σύμφωνα με την οικομορφολογική υπόθεση της Köhler (1993), η σχετική αύξηση του ύψους των κονδύλων της τροχιλίας συνδέεται με την ταχύτερη μετακίνηση σε ανοικτά περιβάλλοντα. Ανάμεσα στις πρωτόγονες μορφές η πρώτη διαμόρφωση φαίνεται να χαρακτηρίζει τα μετακαρπικά του βίσωνα της Venta Micena ενώ η δεύτερη περισσότερο εκείνα των δύο βισώνων του Επιβιλλαφράγκιου από τη Ν. Απολλωνία και το Untermassfeld. Ενδεχομένως μία παρόμοια μορφολογία με τον βίσωνα της Ιβηρικής Χερσονήσου διακρίνει τα μετακαρπικά του *Bos primigenius* από το Ilford, ενώ κοντύτερες αρθρικές επιφάνειες φαίνεται να απαντούν στα μετακαρπικά του αγγλικού πληθυσμού του αρχαϊκού βοδιού του τελευταίου μεσοπαγετώδους διαστήματος. Η σχετική συστολή της διπλής τροχιλίας των μετακαρπικών εμφανίζεται στα αγγλικά δείγματα του *Bison priscus*, καθώς και εκείνα από το Settepolesini και του σικελικού taxon *Bison priscus siciliae*. Αντίθετα, ένας μάλλον ενδιάμεσος μορφότυπος διαφαίνεται για τα μετακαρπικά του έτερου πληθυσμού του *Bison priscus* του τελευταίου μεσοπαγετώδους διαστήματος από το Taubach και τις υπόλοιπες μορφές που μελετήθηκαν (Σχήματα 6.92-6.93, Πίν. 6.20). Στην ανάλυση των μεταταρσικών παρατηρείται μερική μόνο ταύτιση με την προηγούμενη ομαδοποίηση κατά τη δεύτερη Κύρια Συνιστώσα. Μία σημαντική διαφορά συνιστά η τοποθέτηση του περιορισμένου πληθυσμού (n=2) των μεταταρσικών του *Bison priscus* του Settepolesini πλησίον εκείνων με αυξημένο ύψος τροχιλίας, όπως τα δείγματα του *Bos primigenius* από τις θέσεις Ilford και Paglicci, ενώ ένα σημαντικά ελαττωμένο ύψος στην πρόσθια αρθρική επιφάνεια προσδιορίζει με αρκετή σαφήνεια τα μεταταρσικά του πρωτόγονου βίσωνα της Ν. Απολλωνίας (Πίν. 6.22), καθώς και το σημερινού βοδιού. Από την άλλη, τα μεταταρσικά των πρωτόγονων βισώνων της Venta Micena και του Untermassfeld και των υπόλοιπων μορφών φαίνεται να εμπίπτουν περισσότερο στον ενδιάμεσο μορφολογικό χώρο (Σχήματα 6.94-6.95, Πίν. 6.22).

Πέραν των μορφολογικών τάσεων που υποδεικνύονται από την πολυπαραγοντική ανάλυση, ένα συμπληρωματικό μέτρο αξιολόγησης του βαθμού ποικιλομορφίας του μέσου σχήματος των μεταποδίων των μορφών που εξετάστηκαν δίνεται από τις τιμές της απόστασης Προκρούστη (*D*Pr). Στους πίνακες 6.23-6.24 δίνεται το αποτέλεσμα της επιμέρους σύγκρισης ανά ζεύγος πληθυσμών, με τις υψηλότερες τιμές γενικά να μαρτυρούν υψηλότερο επίπεδο μορφολογικής σύγκλισης μεταξύ των διάφορων ομάδων διαμορφώσεων των 21 ορόσημων-σημείων στο περιφερικό άκρο των μεταποδίων.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 6.19. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις των τιμών του οριζόντιου άξονα (RW1) των μετακαρπικών των κυριότερων πληθυσμών των εξεταζόμενων Bovini με τα κριτήρια του Tukey-HSD (πάνω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (κάτω από τη διαγώνιο). Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας διαφορών $p < 0,05$ (με σκίαση).

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bison sp. VM (1)	-	1,000	0,164	0,371	0,946	1,000	**0,003**	**0,000**	**0,003**	**0,000**	0,998	**0,000**	1,000
Bison cf. *degiulii* APL (2)	0,850	-	0,448	0,572	0,951	1,000	**0,022**	**0,003**	**0,039**	**0,007**	1,000	**0,000**	1,000
Bison menneri UN (3)	**0,004**	**0,019**	-	**0,011**	1,000	0,999	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,279	**0,000**	0,883
Bison schoetensacki SÜ (4)	**0,014**	**0,029**	**0,000**	-	0,104	0,342	1,000	0,998	1,000	1,000	0,971	0,250	0,896
Bos primigenius PEC (5)	0,134	0,139	0,917	**0,002**	-	1,000	**0,002**	**0,000**	**0,003**	**0,001**	0,750	**0,000**	0,981
Bos primigenius GT (6)	0,489	0,451	0,346	**0,012**	0,524	-	**0,015**	**0,003**	**0,029**	**0,007**	0,981	**0,000**	1,000
Bos primigenius MIS7 EN (7)	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,498	**0,000**	**0,000**	-	1,000	1,000	1,000	0,427	0,393	0,321
Bos primigenius MIS5e EN (8)	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,312	**0,000**	**0,000**	0,698	-	0,997	1,000	0,179	0,543	0,141
Bison priscus MIS5e EN (9)	**0,000**	**0,001**	**0,000**	0,792	**0,000**	**0,001**	0,564	0,297	-	1,000	0,655	0,116	0,512
Bison priscus TAU (10)	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,509	**0,000**	**0,000**	0,941	0,611	0,574	-	0,347	0,272	0,267
Bison priscus SB (11)	0,320	0,443	**0,009**	0,167	0,054	0,190	**0,017**	**0,005**	**0,039**	**0,012**	-	**0,003**	1,000
Bison priscus sicilae (12)	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,008**	**0,000**	**0,000**	**0,015**	**0,026**	**0,003**	**0,009**	**0,000**	-	**0,002**
Bos taurus (13)	0,754	0,860	0,092	0,098	0,192	0,459	**0,011**	**0,004**	**0,024**	**0,008**	0,662	**0,000**	-

Πίνακας 6.20. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις πάνω στις τιμές του κάθετου άξονα (RW2) των μετακαρπικών των κυριότερων πληθυσμών των εξεταζόμενων Bovini με τα κριτήρια του Tukey-HSD (πάνω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (κάτω από τη διαγώνιο). Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας διαφορών $p < 0,05$ (με σκίαση).

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bison sp. VM (1)	-	0,402	0,103	0,989	0,948	0,989	1,000	0,317	0,060	0,878	0,059	0,326	0,875
Bison cf. *degiulii* APL (2)	**0,016**	-	1,000	1,000	1,000	1,000	0,995	1,000	1,000	1,000	0,981	0,999	1,000
Bison menneri UN (3)	**0,002**	0,811	-	1,000	1,000	1,000	0,995	1,000	0,993	1,000	0,889	0,993	1,000
Bison schoetensacki SÜ (4)	0,220	0,736	0,824	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,980	0,998	1,000
Bos primigenius PEC (5)	0,135	0,725	0,824	0,976	-	1,000	1,000	1,000	0,999	1,000	0,961	0,996	1,000
Bos primigenius GT (6)	0,222	0,547	0,611	0,869	0,828	-	1,000	1,000	0,990	1,000	0,898	0,983	1,000
Bos primigenius MIS7 EN (7)	0,395	0,264	0,266	0,605	0,534	0,697	-	0,982	0,842	1,000	0,609	0,880	0,999
Bos primigenius MIS5e EN (8)	**0,011**	0,798	0,595	0,607	0,581	0,427	0,193	-	1,000	1,000	0,997	1,000	1,000
Bison priscus MIS5e EN (9)	**0,001**	0,454	0,245	0,386	0,337	0,227	0,077	0,646	-	0,971	1,000	1,000	1,000
Bison priscus TAU (10)	0,090	0,521	0,577	0,907	0,863	0,937	0,585	0,387	0,167	-	0,815	0,972	1,000
Bison priscus SB (11)	**0,001**	0,189	0,095	0,188	0,151	0,099	**0,033**	0,288	0,480	0,069	-	1,000	0,999
Bison priscus sicilae (12)	**0,011**	0,355	0,244	0,304	0,273	0,198	0,091	0,472	0,692	0,170	0,846	-	1,000
Bos taurus (13)	0,089	0,908	0,781	0,711	0,707	0,569	0,346	0,943	0,679	0,569	0,359	0,508	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 6.21. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις των τιμών του οριζόντιου άξονα (RW1) των μεταταρσικών των κυριότερων πληθυσμών των εξεταζόμενων Bovini με τα κριτήρια του Tukey-HSD (πάνω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (κάτω από τη διαγώνιο). Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας διαφορών $p < 0,05$ (με σκίαση).

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bison palaeosinensis NI (1)	-	0,999	1,000	0,925	1,000	1,000	1,000	0,998	0,737	0,982	1,000	0,998	1,000
Bison sp. VM (2)	0,370	-	0,980	0,985	0,871	0,938	0,935	0,085	**0,001**	0,063	1,000	0,570	1,000
Bison cf. *degiulii* APL (3)	0,894	0,190	-	0,399	0,999	1,000	1,000	0,820	0,062	0,623	1,000	0,964	1,000
Bison menneri UN (4)	0,117	0,205	**0,016**	-	0,444	0,487	0,374	**0,004**	**0,000**	**0,004**	0,918	0,180	1,000
Bison schoetensacki SÜ (5)	0,527	0,088	0,347	**0,019**	-	1,000	1,000	1,000	0,992	1,000	0,999	1,000	0,960
Bos primigenius PEC (6)	0,734	0,126	0,535	**0,022**	0,723	-	1,000	1,000	0,812	0,997	1,000	1,000	0,989
Bos primigenius GT (7)	0,867	0,124	0,661	**0,014**	0,556	0,816	-	0,995	0,407	0,947	1,000	0,997	0,994
Bos primigenius MIS7 EN (8)	0,321	**0,002**	0,070	**0,000**	0,846	0,482	0,259	-	0,938	1,000	0,966	1,000	0,600
Bison priscus MIS5e EN (9)	0,052	**0,000**	**0,001**	**0,000**	0,238	0,068	0,016	0,127	-	1,000	0,358	1,000	0,072
Bison priscus TAU (10)	0,194	**0,001**	**0,035**	**0,000**	0,582	0,285	0,135	0,590	0,404	-	0,869	1,000	0,421
Bos primignius PA (11)	0,851	0,426	0,919	0,112	0,379	0,556	0,670	0,160	**0,013**	0,087	-	0,983	1,000
Bison priscus SB (12)	0,312	**0,029**	0,156	**0,005**	0,704	0,441	0,298	0,774	0,477	0,923	0,197	-	0,802
Bos taurus (13)	0,450	0,995	0,380	0,419	0,150	0,223	0,258	**0,032**	**0,002**	**0,017**	0,525	0,066	-

Πίνακας 6.22. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις των τιμών του κάθετου άξονα (RW2) των μεταταρσικών των κυριότερων πληθυσμών των εξεταζόμενων Bovini με τα κριτήρια του Tukey-HSD (πάνω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (κάτω από τη διαγώνιο). Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας διαφορών $p < 0,05$ (με σκίαση).

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bison palaeosinensis NI (1)	-	0,930	0,983	1,000	1,000	0,995	0,994	0,638	0,999	1,000	0,106	0,216	0,998
Bison sp. VM (2)	0,120	-	**0,000**	0,973	0,784	1,000	1,000	0,997	0,999	0,923	0,337	0,644	0,072
Bison cf. *degiulii* APL (3)	0,198	**0,000**	-	**0,028**	0,999	0,128	**0,039**	**0,000**	**0,045**	0,421	**0,000**	**0,000**	1,000
Bison menneri UN (4)	0,417	0,173	**0,001**	-	0,994	1,000	1,000	0,538	1,000	1,000	0,050	0,202	0,460
Bison schoetensacki SÜ (5)	0,801	0,061	0,332	0,256	-	0,969	0,961	0,421	0,989	1,000	0,053	0,125	1,000
Bos primigenius PEC (6)	0,263	0,791	**0,003**	0,538	0,164	-	1,000	0,999	1,000	0,999	0,552	0,747	0,453
Bos primigenius GT (7)	0,256	0,647	**0,001**	0,542	0,153	0,921	-	0,985	1,000	0,999	0,317	0,570	0,338
Bos primigenius MIS7 EN (8)	**0,037**	0,292	**0,000**	**0,026**	**0,017**	0,336	0,205	-	0,825	0,496	0,862	0,963	**0,015**
Bison priscus MIS5e EN (9)	0,359	0,333	**0,001**	0,818	0,220	0,674	0,710	0,072	-	1,000	0,121	0,330	0,441
Bison priscus TAU (10)	0,675	0,115	**0,017**	0,611	0,472	0,356	0,341	**0,022**	0,510	-	**0,049**	0,164	0,860
Bos primignius PA (11)	**0,003**	**0,012**	**0,000**	**0,001**	**0,001**	**0,027**	**0,011**	0,084	**0,003**	**0,001**	-	1,000	**0,001**
Bison priscus SB (12)	**0,006**	**0,037**	**0,000**	**0,006**	**0,003**	0,054	**0,029**	0,154	**0,012**	**0,004**	0,958	-	**0,007**
Bos taurus (13)	0,311	**0,002**	**0,900**	**0,020**	0,459	**0,019**	**0,012**	**0,000**	**0,018**	0,083	**0,000**	**0,000**	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 6.23. Αποτέλεσμα της σύγκρισης των αποστάσεων Προκρούστη (Procrustes distances, D_{Pr}) που προσδιορίστηκαν από την κατά ζεύγη σύγκριση ανάμεσα στους κυριότερους πληθυσμούς Bovini που μελετήθηκαν σχετικά με τις διαφορές του μέσου σχήματος του περιφερικού άκρου των μετακαρπικών τους.

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bison sp. VM (1)	-	0,0391	0,0386	0,0586	0,0417	0,0417	0,0706	0,0794	0,0688	0,0700	0,0529	0,1292	0,0540
Bison cf. *degiulii* APL (2)		-	0,0434	0,0561	0,0499	0,0381	0,0710	0,0732	0,0644	0,0669	0,0524	0,1320	0,0619
Bison menneri UN (3)			-	0,0810	0,0348	0,0460	0,0948	0,1007	0,0832	0,0945	0,0568	0,1498	0,0540
Bison schoetensacki SÜ (4)				-	0,0859	0,0710	0,0451	0,0423	0,0384	0,0376	0,0525	0,0908	0,0681
Bos primigenius PEC (5)					-	0,0444	0,0952	0,1000	0,0925	0,0903	0,0702	0,1539	0,0631
Bos primigenius GT (6)						-	0,0810	0,0858	0,0841	0,0785	0,0570	0,1482	0,0658
Bos primigenius MIS7 EN (7)							-	0,0289	0,0505	0,0352	0,0695	0,0874	0,0812
Bos primigenius MIS5e EN (8)								-	0,0446	0,0289	0,7020	0,0788	0,0841
Bison priscus MIS5e EN (9)									-	0,0465	0,0539	0,0752	0,0654
Bison priscus TAU (10)										-	0,0702	0,0850	0,0790
Bison priscus SB (11)											-	0,1142	0,0466
Bison priscus sicilae (12)												-	0,1192
Bos taurus (13)													-

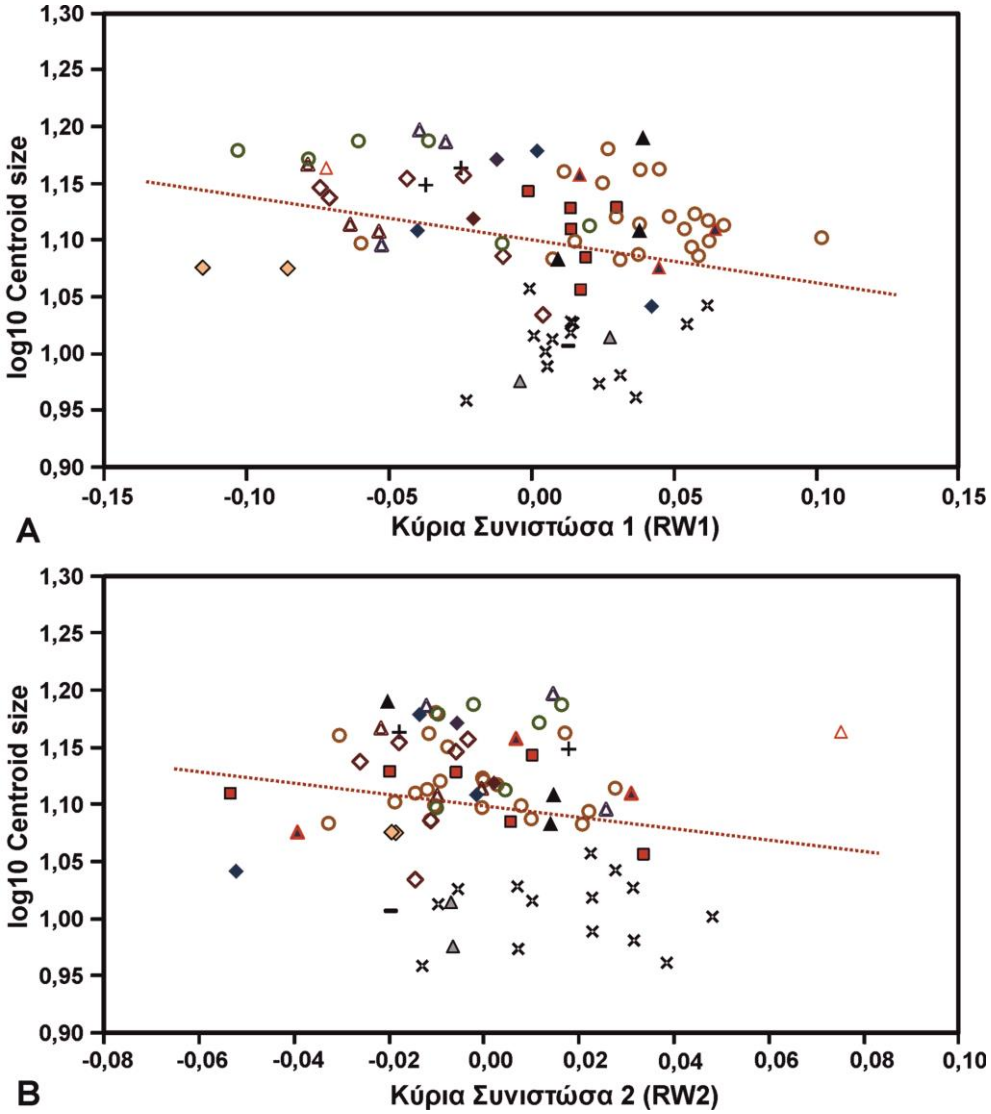
Πίνακας 6.24. Αποτέλεσμα της σύγκρισης των αποστάσεων Προκρούστη (Procrustes distances, D_{Pr}) που προσδιορίστηκαν από την κατά ζεύγη σύγκριση ανάμεσα στους κυριότερους πληθυσμούς Bovini που μελετήθηκαν σχετικά με τις διαφορές του μέσου σχήματος του περιφερικού άκρου των μεταταρσικών τους.

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bison palaeosinensis NI (1)	-	0,0584	0,0580	0,0671	0,0631	0,0653	0,0688	0,0746	0,0747	0,0638	0,0897	0,0940	0,0762
Bison sp. VM (2)		-	0,0567	0,0435	0,0632	0,0487	0,0495	0,0669	0,0711	0,0581	0,0561	0,0703	0,0790
Bison cf. *degiulii* APL (3)			-	0,0526	0,0480	0,0538	0,0519	0,0708	0,0624	0,0497	0,0851	0,0979	0,0409
Bison menneri UN (4)				-	0,0682	0,0488	0,0420	0,0723	0,0786	0,0694	0,0663	0,0950	0,0760
Bison schoetensacki SÜ (5)					-	0,0532	0,0539	0,0627	0,0559	0,0463	0,0798	0,0812	0,0581
Bos primigenius PEC (6)						-	0,0299	0,0397	0,0435	0,0410	0,0582	0,0754	0,0769
Bos primigenius GT (7)							-	0,0433	0,0519	0,0464	0,0528	0,0733	0,0761
Bos primigenius MIS7 EN (8)								-	0,0307	0,0414	0,0564	0,0647	0,0925
Bison priscus MIS5e EN (9)									-	0,0297	0,0736	0,0712	0,0801
Bison priscus TAU (10)										-	0,0700	0,0683	0,0664
Bos primigenius PA (11)											-	0,0613	0,1122
Bison priscus SB (12)												-	0,1182
Bos taurus (13)													-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

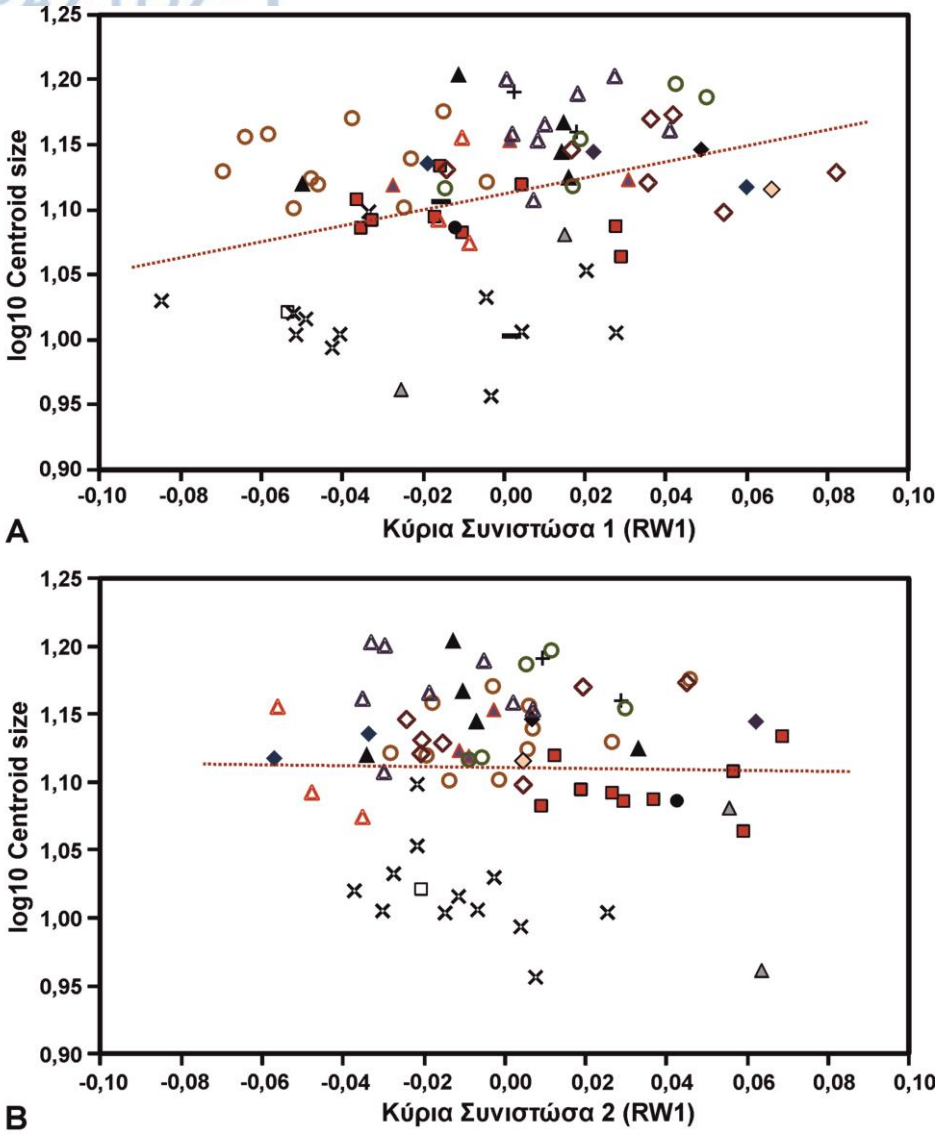
Η ανακολουθία της διαμόρφωσης των δύο οστών του μεταποδίου των διάφορων πληθυσμών δυσχεραίνει την όποια προσπάθεια εξαγωγής ενός σαφούς προτύπου μεταβολών του σχήματος των μορφών που μελετήθηκαν. Επιπλέον, συμπεραίνεται ότι η σχετική σύμπτυξη της περιφερικής επίφυσης δεν φαίνεται να προϋποθέτει την αντίστοιχη συρρίκνωση της αρθρικής επιφάνειας της τροχιλίας, όπως αρκετά χαρακτηριστικά παρατηρείται κατά τη σύγκριση των πρωτόγονων βισώνων της Ν. Απολλωνίας και της Venta Micena (βλ. Πιν. 6.20, 6.22).



Σχήμα 6.96. Διαγραμματική απεικόνιση της σχέσης μεταξύ του λογαριθμισμένου μεγέθους κεντροειδούς (log10Centroid size) και των τιμών των δύο πρώτων μορφολογικών αξόνων (A: RW1, B: RW2) της πολυπαραγοντικής ανάλυσης στα μετακαρπικά και οι παραγόμενες εξισώσεις της ευθείας ελάχιστων τετραγώνων: A. y = -0,3673x + 1,1005, r^2 = 0,0778, B. y = -0,4593x + 1,099, r^2 = 0,0265.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Α



Σχήμα 6.97. Διαγραμματική απεικόνιση της σχέσης μεταξύ του λογαριθμισμένου μεγέθους κεντροειδούς (log10Centroid size) και των τιμών των δύο πρώτων μορφολογικών αξόνων (A: RW1, B: RW2) της πολυπαραγοντικής ανάλυσης στα μεταταρσικά και οι παραγόμενες εξισώσεις της ευθείας ελάχιστων τετραγώνων: A. y = 0,6022x + 1,112, r^2 = 0,1292, B. y = -0,0655x + 1,1109, r^2 = 0,00096.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 6.25. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις του λογαριθμισμένου μεγέθους κεντροειδούς των διαμορφώσεων των μετακαρπικών των κυριότερων πληθυσμών των εξεταζόμενων Bovini με τα κριτήρια του Tukey-HSD (πάνω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (κάτω από τη διαγώνιο). Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας διαφορών $p < 0,05$ (με σκίαση).

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bison sp. VM (1)	-	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,001**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,003**	0,388	1,000
Bison cf. *degiulii* APL (2)	**0,000**	-	1,000	0,933	1,000	1,000	0,499	1,000	1,000	0,588	1,000	0,996	**0,018**
Bison menneri UN (3)	**0,000**	0,587	-	0,973	1,000	1,000	0,531	1,000	1,000	0,598	1,000	0,935	**0,002**
Bison schoetensacki SÜ (4)	**0,000**	0,122	0,172	-	0,988	1,000	1,000	0,968	0,989	1,000	0,972	0,606	**0,003**
Bos primigenius PEC (5)	**0,000**	0,840	0,858	0,218	-	1,000	0,847	1,000	1,000	0,923	1,000	0,994	**0,037**
Bos primigenius GT (6)	**0,000**	0,482	0,692	0,397	0,663	-	0,981	1,000	1,000	0,996	1,000	0,941	**0,012**
Bos primigenius MIS7 EN (7)	**0,000**	**0,023**	**0,025**	0,791	0,078	0,191	-	0,660	0,779	1,000	0,751	0,234	**0,000**
Bos primigenius MIS5e EN (8)	**0,000**	0,872	0,756	0,163	0,951	0,584	**0,039**	-	1,000	0,763	1,000	0,992	**0,017**
Bison priscus MIS5e EN (9)	**0,000**	0,639	0,969	0,222	0,856	0,748	0,060	0,775	-	0,871	1,000	0,963	**0,007**
Bison priscus TAU (10)	**0,000**	**0,031**	**0,032**	0,996	0,114	0,277	0,718	0,056	0,087	**-**	0,847	0,293	**0,000**
Bison priscus SB (11)	**0,000**	0,990	0,694	0,169	0,871	0,550	0,054	0,904	0,712	0,078	**-**	0,998	0,055
Bison priscus sicilae (12)	**0,015**	0,272	0,123	**0,033**	0,256	0,129	**0,007**	0,235	0,155	**0,010**	0,321	**-**	0,598
Bos taurus (13)	0,693	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,001**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,001**	**0,032**	**-**

Πίνακας 6.26. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις του λογαριθμισμένου μεγέθους κεντροειδούς των διαμορφώσεων των μεταταρσικών των κυριότερων πληθυσμών των εξεταζόμενων Bovini με τα κριτήρια του Tukey-HSD (πάνω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (κάτω από τη διαγώνιο). Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας διαφορών $p < 0,05$ (με σκίαση).

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bison palaeosinensis NI (1)	-	0,953	0,906	0,085	**0,025**	0,332	**0,036**	**0,003**	0,098	**0,028**	0,860	0,597	0,996
Bison sp. VM (2)	0,142	-	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,005**	**0,003**	1,000
Bison cf. *degiulii* APL (3)	0,104	**0,000**	-	0,288	0,126	0,913	0,134	**0,002**	0,385	0,101	1,000	0,994	0,050
Bison menneri UN (4)	**0,002**	**0,000**	**0,009**	-	0,934	1,000	0,999	0,687	1,000	0,997	0,976	1,000	**0,000**
Bison schoetensacki SÜ (5)	**0,000**	**0,000**	**0,003**	0,123	-	0,962	1,000	1,000	0,966	1,000	0,534	0,950	**0,000**
Bos primigenius PEC (6)	**0,012**	**0,000**	0,108	0,856	0,153	-	1,000	0,925	1,000	0,999	0,999	1,000	**0,007**
Bos primigenius GT (7)	**0,001**	**0,000**	**0,003**	0,361	0,402	0,403	-	1,000	1,000	1,000	0,792	0,999	**0,000**
Bos primigenius MIS7 EN (8)	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,043**	0,760	0,117	0,420	-	0,872	1,000	0,265	0,926	**0,000**
Bison priscus MIS5e EN (9)	**0,002**	**0,000**	**0,015**	0,900	0,160	0,795	0,460	0,088	-	1,000	0,974	1,000	**0,000**
Bison priscus TAU (10)	**0,001**	**0,000**	**0,002**	0,299	0,449	0,353	0,915	0,492	0,393	-	0,736	0,998	**0,000**
Bos primignius PA (11)	0,083	**0,000**	0,634	0,178	**0,026**	0,351	0,063	**0,008**	0,175	0,052	-	1,000	0,093
Bison priscus SB (12)	**0,032**	**0,000**	0,250	0,700	0,139	0,845	0,346	0,117	0,656	0,307	0,521	-	**0,042**
Bos taurus (13)	0,273	0,847	**0,001**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,002**	**0,001**	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

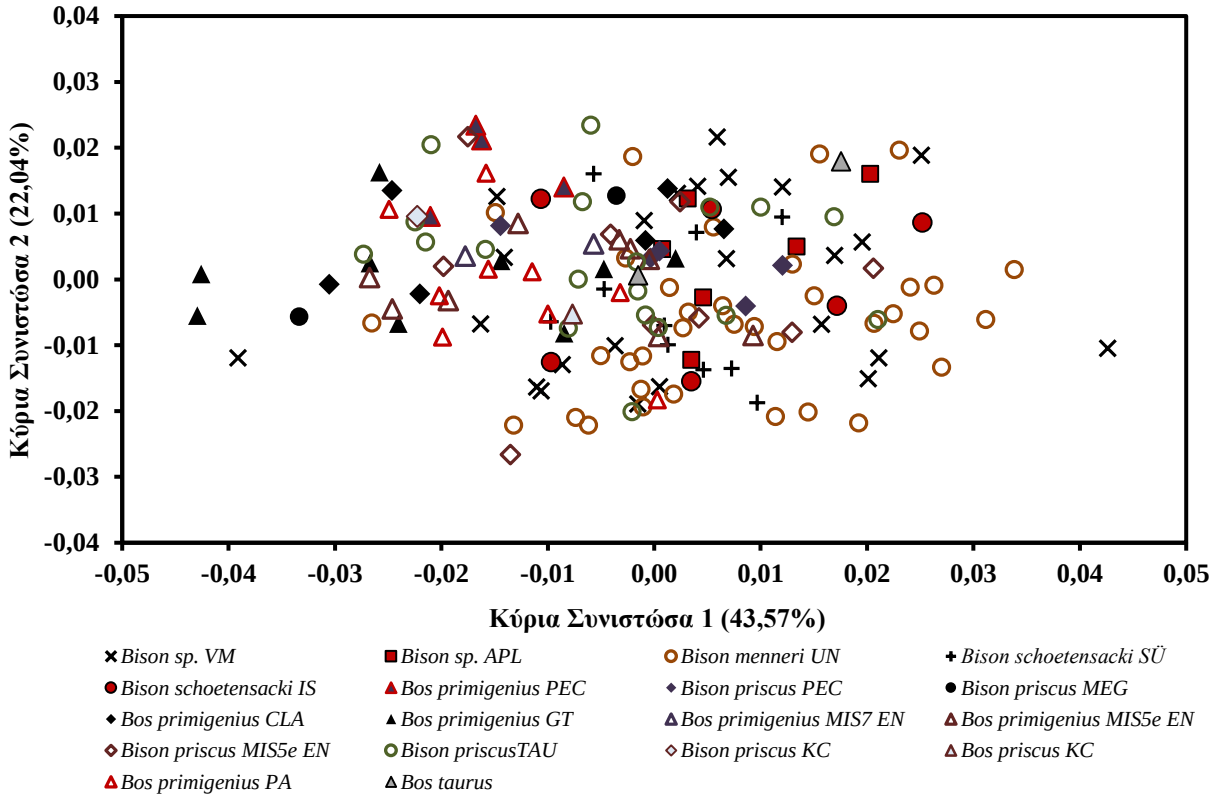
Η διακύμανση του σχήματος που εξηγείται από τους δύο πρώτους μορφολογικούς άξονες της πολυπαραγοντικής ανάλυσης είναι σε κάθε περίπτωση ανεξάρτητη του μεγέθους των μεταβλητών των συντεταγμένων των σημείων των δειγμάτων. Αυτό γίνεται αντιληπτό από τους συντελεστές προσδιορισμού (r^2) του (λογαριθμισμένου) μεγέθους του κεντροειδούς (centroid size) έναντι των τιμών των στρεβλώσεων, οι οποίοι επεξηγούν μόνο το ~1-13% της μορφολογικής διακύμανσης (Σχήματα 6.96-6.97). Με άλλα λόγια, οι διαφορές σχήματος δεν είναι αποτέλεσμα των αρχικών διαφορών μεγέθους, διαπίστωση που επικυρώνεται από το αποτέλεσμα των επιμέρους πολλαπλών συγκρίσεων μεταξύ των πληθυσμών (Πίνακες 6.25-6.26). Το παραπάνω είναι ιδιαίτερα ευκρινές στη μορφολογική διακύμανση που ερμηνεύεται από τον κάθετο άξονα, ενώ η συσχέτιση με το μέγεθος του κεντροειδούς φαίνεται να είναι κάπως υψηλότερη για τις τιμές του οριζόντιου άξονα της πρώτης Κύριας Συνιστώσας (r^2=0,0778 για τα μετακαρπικά, r^2=0,1292 για τα μεταταρσικά, Σχήματα 6.96-6.97). Σε αντιδιαστολή με τη σχέση μεγέθους των απλών μετρικών διαστάσεων του περιφερικού άκρου που προσδιορίστηκαν από τη γραμμική μορφομετρική ανάλυση (έναντι της μεταβλητής log10MGSV), όπως του ολικού εγκάρσιου πλάτους των μεταποδίων (μέτρηση IDML, βλ. για παράδειγμα Σχήμα 6.24), η σχέση του γεωμετρικού σχήματος με το μέγεθος προκύπτει χαρακτηριστικά ασθενέστερη. Στην παρατήρηση αυτή οφείλεται να ληφθεί υπόψη η σημαντικά αυξημένη διαστατικότητα που εμπλέκει η γεωμετρική μορφομετρική ανάλυση της σύνθετης δομής της περιφερικής επίφυσης των μεταποδίων.

6.2.2. Αστράγαλος

Πρόσθια όψη Στην ανάλυση της διακύμανσης της διαμόρφωσης των 6 οροσήμων της πρόσθιας επιφάνειας του αστραγάλου εμπλέκονται πρωτίστως οι αποκλίσεις κατά μήκος των δύο πρώτων μορφολογικών αξόνων (RW1, RW2), καθώς αθροιστικά ερμηνεύουν περίπου το 65,6 % της συνολικής μεταβλητότητας (Σχήμα 6.98). Η μορφολογική ποικιλότητα που αποτυπώνεται στον οριζόντιο άξονα (RW1) φαίνεται να ακολουθεί σε μεγάλο βαθμό τις διαφορές στην ευρωστία του οστού που παρατηρήθηκαν στο προηγούμενο υποκεφάλαιο, καθώς η σχετική θέση των σημείων προσδιορίζει το γενικό του περίγραμμα, με τη μετατόπισή τους να περιγράφει εν μέρει τους επιμήκεις (θετικές τιμές) ή περισσότερο συμπαγείς (αρνητικές τιμές) αστραγάλους. Εντούτοις, τονίζεται ότι η τοποθέτηση των οροσήμων αποδίδει αποκλειστικά τις γραμμικές διαστάσεις του μήκους (έσω, εξωτερικού και μέσου), ενώ

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

αυτή δεν ανταποκρίνεται επακριβώς στα μέγιστα ή ελάχιστα όρια του εγκάρσιου πλάτους. Ειδικότερα, αναφορικά με τις αλλαγές στο σχήμα, διακρίνεται ότι η εγκάρσια στένωση ή διαπλάτυνση των δειγμάτων πηγάζει κυρίως από την εξωτερική πλευρά του οστού (ορ. 1-2), ενώ παράλληλα μετατοπίζεται και ο κεντρικός του άξονας (εκείνος που ορίζεται από τα δύο ελάχιστα σημεία στην επιφάνεια των δύο τροχιλιών) εξωτερικά ή προς τα έσω αντίστοιχα (ορ. 3, 6).



Σχήμα 6.98. Γράφημα των τιμών των δύο πρώτων Κύριων Συνιστωσών (RW1, RW2) που προέκυψαν από τη γεωμετρική πολυπαραγοντική ανάλυση των συντεταγμένων των 6 επιλεγμένων οροσήμων στην πρόσθια όψη του αστραγάλου των μορφών Bovini που μελετήθηκαν. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Αν και η ευρεία διασπορά των δειγμάτων δεν επιτρέπει την αναγνώριση διακριτών κλάσεων, σε αδρές γραμμές ο διαχωρισμός αφορά τους εκπροσώπους των δύο γενών, *Bison* και *Bos* (Σχήμα 6.98). Η πιο συμπαγής διαμόρφωση, αλλά και το μορφολογικό πρότυπο της αυξημένης αμφίπλευρης ασυμμετρίας που επιδερμικά περιγράφεται στη βιβλιογραφία (βλ. Sala 1986 κ.α.) απαντά χαρακτηριστικά στο *Bos primigenius* σε αντιδιαστολή με αυτή που καταγράφεται για τις διάφορες μορφές

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

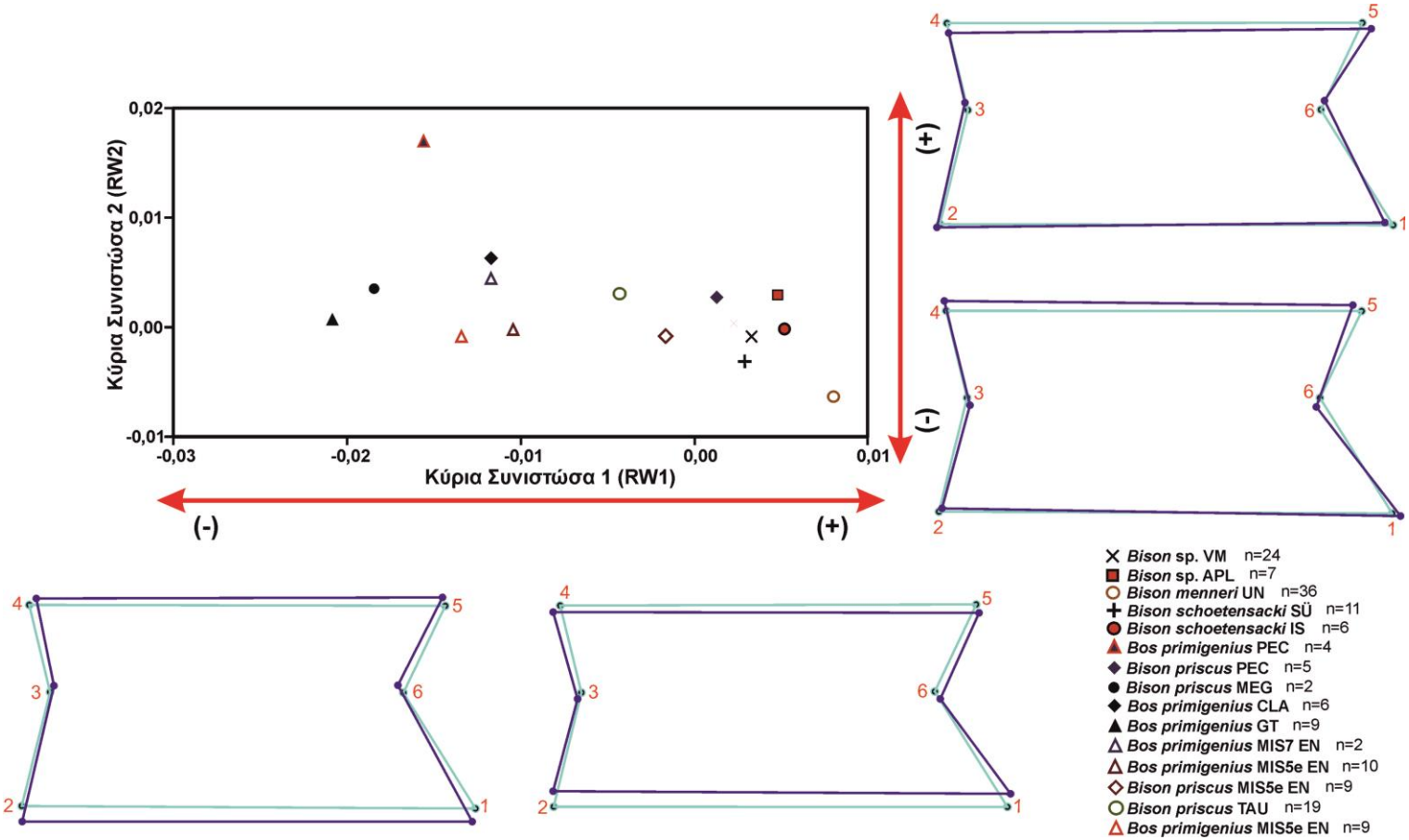
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

βισώνων (Σχήμα 6.99). Στα δύο άκρα του φάσματος βρίσκονται ο πρωτόγονος βίσωνας του Untermassfeld (θετικές τιμές) και το *Bos primigenius* του Grays του μέσου Μέσου Πλειστοκαίνου (αρνητικές τιμές). Παραδόξως, πλησίον του πληθυσμού του αρχαϊκού βοδιού του Grays τοποθετούνται τα δύο δείγματα του *Bison priscus* από τη Μεγαλόπολη (Σχήματα 6.98-6.99). Σε κάθε περίπτωση, η διασπορά ενός περιορισμένου πλήθους σημείων οφείλεται να λαμβάνεται με επιφύλαξη ευρύτερα στο αποτέλεσμα της γεωμετρικής ανάλυσης. Οι πληθυσμοί του *Bison schoetensacki* από το Süssenborn και την Isernia και των πρωτόγονων βισώνων της Ν. Απολλωνίας και της Venta Micena φαίνεται να συγκλίνουν προς το *Bison menneri*, ενώ εκείνοι του πρισκοειδούς βίσωνα του τελευταίου μεσοπαγετώδους διαστήματος δείχνουν να τείνουν περισσότερο προς τον ενδιάμεσο μορφολογικό χώρο. Η ανάδειξη των μορφολογικών ομάδων ενισχύεται από το αποτέλεσμα του στατιστικού ελέγχου ANOVA ($p<<0,001$) πάνω στις τιμές του οριζόντιου άξονα και ειδικότερα εκείνο των πολλαπλών συγκρίσεων μεταξύ των κυριότερων πληθυσμών (Πίν. 6.27).

Παρά το γεγονός ότι ένα σχετικά σημαντικό ποσοστό της διακύμανσης της γεωμετρίας της πρόσθιας όψης του αστραγάλου εκφράζεται κατά μήκος του κάθετου άξονα της πολυπαραγοντικής ανάλυσης (Σχήμα 6.99), η αξιολόγηση των διαφορών σχήματος ανάμεσα στα μελετώμενα taxa που ερμηνεύονται από τη δεύτερη Συνιστώσα (RW2) μοιάζει αρκετά δυσχερής. Πιθανόν εκδηλώνεται το μεγάλο φυσιολογικό ενδο- και διαειδικό εύρος, δίχως να προσφέρεται περεταίρω ωφέλιμη πληροφορία πάνω στη μορφολογική ποικιλότητα. Αυτή ειδικότερα αναφέρεται στις αποκλίσεις της σχετικής αναλογίας των δύο πλευρών του οστού κατά τον εγγύς-περιφερικό (κυρίως ορ. 1, 5) και ως ένα βαθμό τον εγκάρσιο άξονα (ορ. 3, 6), με τη μετατόπιση των κεντρικών οροσήμων να αντανακλά μία παρόμοια τροποποίηση με εκείνη που αποτυπώνεται και στον οριζόντιο άξονα (RW1). Οι ακραίες διαμορφώσεις του φάσματος αντιπροσωπεύονται από δείγματα αστραγάλων με λιγότερο (θετικές τιμές) ή περισσότερο (αρνητικές τιμές) ισομερείς πλευρές και μήκη στην εσωτερική και εξωτερική τους όψη. Το αποτέλεσμα του ελέγχου ANOVA (p=0,024) δεν πιστοποιεί την παρουσία τόσο αξιόλογων διαφοροποιήσεων σχήματος. Πράγματι από τις επιμέρους συγκρίσεις των τιμών του δεύτερου μορφολογικού άξονα (Πίν. 6.28) παρατηρείται ότι το πρώτο μορφολογικό πρότυπο εντοπίζεται στον πληθυσμό του *Bos primigenius* των Πετραλώνων, αν και σε μεγάλη απόσταση από άλλους εκπροσώπους του είδους, ενώ το δεύτερο στο *Bison menneri*.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 6.99. Σχετική τοποθέτηση της μέσης διαμόρφωσης των παρατηρήσεων των κυριότερων πληθυσμών ($n \geq 2$) των μορφών Bovini που αναλύθηκαν ως προς τους δύο πρώτους μορφολογικούς άξονες της πολυπαραγοντικής ανάλυσης (RW1, RW2) του αστραγάλου και γραφική απεικόνιση των διαφορών σχήματος για τις ακραίες τιμές. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πίνακας 6.27. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις των τιμών του οριζόντιου άξονα (RW1) της πολυπαραγοντικής ανάλυσης της διαμόρφωσης των 6 οροσήμων στην πρόσθια όψη των αστραγάλων των κυριότερων πληθυσμών (κριτήριο του Tukey-HSD πάνω από τη διαγώνιο, Fisher-LSD (κάτω από τη διαγώνιο). Με σκίαση όταν $p < 0,05$.

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Bison sp. VM (1)	-	1,000	0,995	1,000	1,000	0,454	1,000	0,733	0,566	**0,024**	0,981	0,382	1,000	0,910	0,152
Bison cf. *degiulii* APL (2)	0,807	-	1,000	1,000	1,000	0,582	1,000	0,759	0,729	0,156	0,980	0,667	1,000	0,980	0,402
Bison menneri UN (3)	0,206	0,579	-	0,999	1,000	0,105	1,000	0,387	0,107	**0,000**	0,834	**0,026**	0,877	0,136	**0,006**
Bison schoetensacki SÜ (4)	0,939	0,783	0,294	-	1,000	0,625	1,000	0,810	0,768	0,128	0,990	0,684	1,000	0,990	0,392
Bison schoetensacki IS (5)	0,772	0,961	0,647	0,752	-	0,600	1,000	0,761	0,748	0,190	0,979	0,700	1,000	0,983	0,443
Bos primigenius PEC (6)	**0,014**	**0,022**	**0,002**	**0,026**	**0,024**	-	0,898	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,943	0,979	1,000
Bison priscus PEC (7)	0,772	0,672	0,319	0,832	0,650	0,075	-	0,937	0,971	0,614	0,999	0,971	1,000	1,000	0,862
Bison priscus MEG (8)	**0,037**	**0,041**	**0,011**	0,050	**0,042**	0,817	0,096	-	1,000	1,000	1,000	1,000	0,970	0,990	1,000
Bos primigenius CLA (9)	**0,021**	**0,037**	**0,002**	**0,043**	**0,040**	0,667	0,130	0,558	-	1,000	1,000	1,000	0,990	0,998	1,000
Bos primigenius GT (10)	**0,000**	**0,003**	**0,000**	**0,002**	**0,004**	0,944	**0,025**	0,837	0,536	-	1,000	1,000	0,627	0,688	1,000
Bos primigenius MIS7 EN (11)	0,149	0,146	0,056	0,179	0,144	0,749	0,271	0,633	0,999	0,680	-	1,000	1,000	1,000	1,000
Bos primigenius MIS5e EN (12)	**0,010**	**0,030**	**0,000**	**0,032**	**0,033**	0,535	0,130	0,464	0,863	0,361	0,908	-	0,989	0,999	1,000
Bison priscus MIS5e EN (13)	0,370	0,366	0,068	0,473	0,360	0,101	0,709	0,129	0,177	**0,026**	0,362	0,176	-	1,000	0,905
Bison priscus TAU (14)	0,081	0,147	**0,002**	0,179	0,153	0,146	0,431	0,178	0,263	**0,032**	0,480	0,265	0,642	-	0,956
Bos primigenius PA (15)	**0,003**	**0,011**	**0,000**	**0,011**	**0,013**	0,794	0,063	0,648	0,818	0,666	0,877	0,647	0,078	0,112	-

Πίνακας 6.28. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις των τιμών του κάθετού άξονα (RW2) της πολυπαραγοντικής ανάλυσης της διαμόρφωσης των 6 οροσήμων στην πρόσθια όψη των αστραγάλων των κυριότερων πληθυσμών (κριτήριο του Tukey-HSD πάνω από τη διαγώνιο, Fisher-LSD κάτω από τη διαγώνιο). Με σκίαση όταν $p < 0,05$.

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Bison sp. VM (1)	-	1,000	0,850	1,000	1,000	0,152	1,000	1,000	0,982	1,000	1,000	1,000	1,000	0,997	1,000
Bison cf. *degiulii* APL (2)	0,413	-	0,756	0,998	1,000	0,761	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Bison menneri UN (3)	0,060	**0,041**	-	1,000	0,994	**0,007**	0,918	0,996	0,364	0,989	0,990	0,966	0,981	0,151	0,991
Bison schoetensacki SÜ (4)	0,565	0,246	0,401	-	1,000	0,109	1,000	1,000	0,927	1,000	1,000	1,000	1,000	0,973	1,000
Bison schoetensacki IS (5)	0,881	0,611	0,199	0,584	-	0,493	1,000	1,000	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Bos primigenius PEC (6)	**0,003**	**0,042**	**0,000**	**0,002**	**0,016**	-	0,820	0,983	0,970	0,263	0,991	0,327	0,339	0,574	0,298
Bison priscus PEC (7)	0,505	0,967	0,085	0,319	0,668	0,052	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Bison priscus MEG (8)	0,588	0,953	0,217	0,429	0,686	0,154	0,932	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Bos primigenius CLA (9)	0,153	0,586	**0,010**	0,090	0,310	0,129	0,589	0,754	-	0,994	1,000	0,998	0,998	1,000	0,996
Bos primigenius GT (10)	0,977	0,462	0,173	0,649	0,878	**0,006**	0,537	0,597	0,198	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Bos primigenius MIS7 EN (11)	0,509	0,867	0,176	0,366	0,609	0,185	0,850	0,930	0,836	0,521	-	1,000	1,000	1,000	1,000
Bos primigenius MIS5e EN (12)	0,884	0,547	0,123	0,545	0,979	**0,008**	0,618	0,657	0,246	0,884	0,578	-	1,000	1,000	1,000
Bison priscus MIS5e EN (13)	0,916	0,538	0,148	0,576	0,959	**0,009**	0,608	0,647	0,245	0,910	0,570	0,977	-	1,000	1,000
Bison priscus TAU (14)	0,241	0,983	**0,003**	0,133	0,532	**0,021**	0,947	0,959	0,530	0,342	0,866	0,433	0,430	-	1,000
Bos primigenius PA (15)	0,998	0,486	0,181	0,639	0,898	**0,007**	0,558	0,611	0,216	0,980	0,535	0,906	0,931	0,374	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 6.29. Αποτέλεσμα της σύγκρισης των αποστάσεων Προκρούστη (Procrustes distances, D_{Pr}) που προσδιορίστηκαν από την κατά ζεύγη σύγκριση μεταξύ των κυριότερων πληθυσμούς Bovini σχετικά με τις διαφορές των μέσων διαμορφώσεων των 6 σημείων στην πρόσθια όψη του αστραγάλου τους.

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Bison sp. VM (1)	-	0,0108	0,0102	0,0112	0,0086	0,0285	0,0047	0,0217	0,0192	0,0197	0,0173	0,0131	0,0068	0,0075	0,0211
Bison cf. *degiulii* APL (2)		-	0,0117	0,0114	0,0110	0,0314	0,0116	0,0281	0,0233	0,0229	0,0241	0,0195	0,0129	0,0142	0,0269
Bison menneri UN (3)			-	0,0081	0,0097	0,0322	0,0119	0,0253	0,0221	0,0202	0,0232	0,0171	0,0095	0,0131	0,0240
Bison schoetensacki SÜ (4)				-	0,0117	0,0302	0,0118	0,0258	0,0223	0,0182	0,0214	0,0162	0,0084	0,0108	0,0214
Bison schoetensacki IS (5)					-	0,0266	0,0070	0,0186	0,0158	0,0164	0,0174	0,0132	0,0084	0,0100	0,0201
Bos primigenius PEC (6)						-	0,0270	0,0198	0,0190	0,0229	0,0263	0,0209	0,0281	0,0234	0,0200
Bison priscus PEC (7)							-	0,0188	0,0162	0,0180	0,0142	0,0123	0,0056	0,0060	0,0198
Bison priscus MEG (8)								-	0,0096	0,0158	0,0138	0,0140	0,0195	0,0175	0,0150
Bos primigenius CLA (9)									-	0,0156	0,0146	0,0127	0,0172	0,0148	0,0170
Bos primigenius GT (10)										-	0,0153	0,0100	0,0156	0,0151	0,0089
Bos primigenius MIS7 EN (11)											-	0,0119	0,0149	0,0135	0,0142
Bos primigenius MIS5e EN (12)												-	0,0116	0,0089	0,0094
Bison priscus MIS5e EN (13)													-	0,0056	0,0182
Bison priscus TAU (14)														-	0,0157
Bos primigenius PA (15)															-

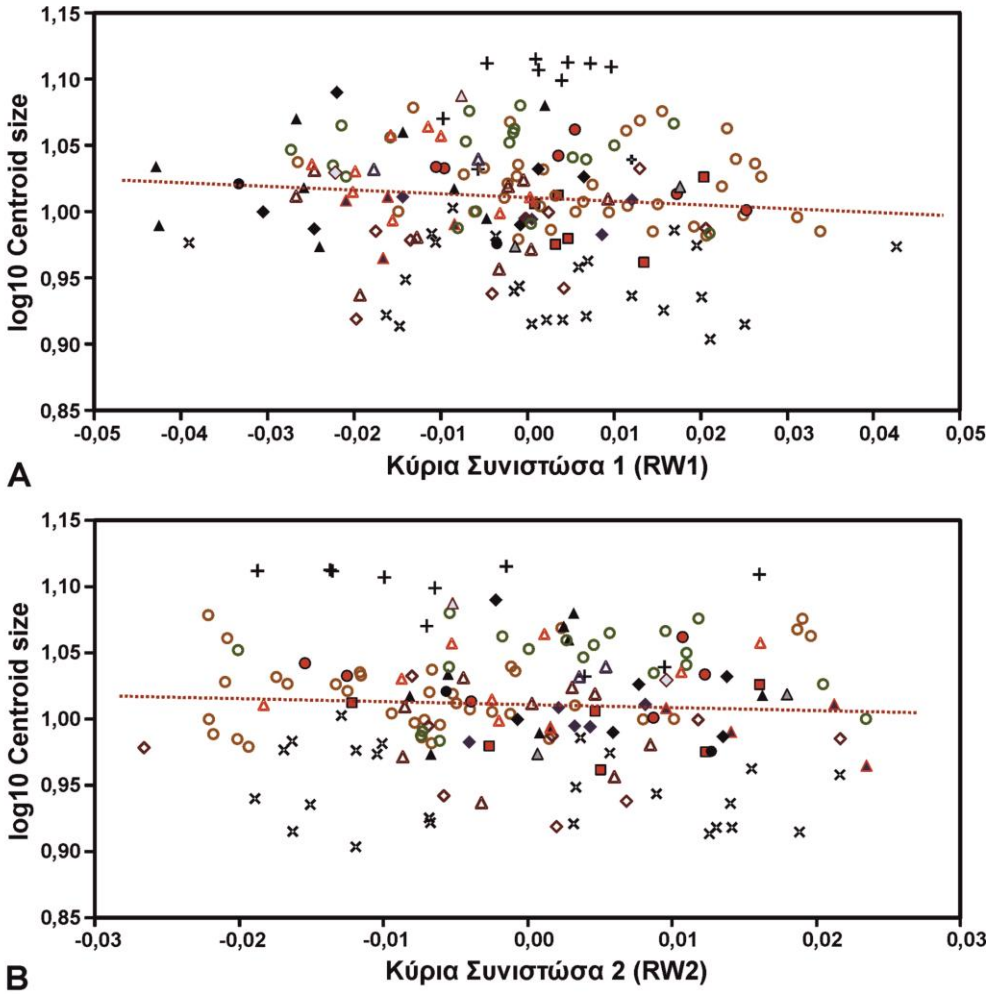
Πίνακας 6.30. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις του λογαριθμισμένου μεγέθους κεντροειδούς των διαμορφώσεων των 6 σημείων στην πρόσθια όψη των αστραγάλων των εξεταζόμενων Bovini με τα κριτήρια του Tukey-HSD (πάνω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (κάτω από τη διαγώνιο). Με σκίαση όταν $p < 0,05$.

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Bison sp. VM (1)	-	**0,015**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,201**	**0,046**	0,570	**0,000**	**0,000**	**0,008**	**0,002**	0,515	**0,000**	**0,000**
Bison cf. *degiulii* APL (2)	**0,000**	-	0,852	**0,000**	0,732	1,000	1,000	1,000	0,978	0,723	0,947	1,000	0,985	0,067	0,680
Bison menneri UN (3)	**0,000**	0,060	-	**0,000**	1,000	0,951	0,973	1,000	1,000	1,000	1,000	0,700	**0,008**	0,473	1,000
Bison schoetensacki SÜ (4)	**0,000**	**0,000**	**0,000**	-	**0,038**	**0,000**	**0,000**	**0,018**	**0,004**	**0,002**	0,701	**0,000**	**0,000**	**0,011**	**0,005**
Bison schoetensacki IS (5)	**0,000**	**0,037**	0,382	**0,001**	-	0,837	0,883	0,990	1,000	1,000	1,000	0,639	**0,036**	1,000	1,000
Bos primigenius PEC (6)	**0,004**	0,907	0,106	**0,000**	0,056	-	1,000	1,000	0,988	0,856	0,955	1,000	0,999	0,245	0,824
Bison priscus PEC (7)	**0,001**	0,916	0,133	**0,000**	0,070	0,840	-	1,000	0,995	0,899	0,975	1,000	0,988	0,247	0,870
Bison priscus MEG (8)	**0,021**	0,935	0,325	**0,000**	0,179	0,873	0,997	-	1,000	0,995	0,995	1,000	1,000	0,847	0,992
Bos primigenius CLA (9)	**0,000**	0,143	0,935	**0,000**	0,545	0,169	0,214	0,358	-	1,000	1,000	0,965	0,210	0,985	1,000
Bos primigenius GT (10)	**0,000**	**0,036**	0,469	**0,000**	0,806	0,061	0,076	0,209	0,666	-	1,000	0,594	**0,016**	0,998	1,000
Bos primigenius MIS7 EN (11)	**0,000**	0,103	0,465	**0,033**	0,858	0,111	0,136	0,213	0,544	0,725	-	0,936	0,385	1,000	1,000
Bos primigenius MIS5e EN (12)	**0,000**	0,977	**0,033**	**0,000**	**0,027**	0,882	0,931	0,947	0,122	**0,023**	0,095	-	0,961	**0,019**	0,550
Bison priscus MIS5e EN (13)	**0,017**	0,161	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,292	0,169	0,323	**0,004**	**0,000**	**0,011**	0,117	-	**0,000**	**0,015**
Bison priscus TAU (14)	**0,000**	**0,001**	**0,015**	**0,000**	0,506	**0,005**	**0,005**	0,059	0,159	0,263	0,824	**0,000**	**0,000**	-	1,000
Bos primigenius PA (15)	**0,000**	**0,031**	0,399	**0,000**	0,892	0,053	0,065	0,189	0,597	0,904	0,781	**0,020**	**0,000**	0,345	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Στον Πίνακα 6.29 δίνεται το αποτέλεσμα της ποσοτικής εκτίμησης των αποκλίσεων του σχήματος των κυριότερων πληθυσμών που αναλύθηκαν διαμέσου των αντίστοιχων τιμών *D*Pr. Οι αναμενόμενες σωματομετρικές διαφορές των μορφών που μελετήθηκαν αποτυπώνονται ευκρινώς στο αποτέλεσμα των επιμέρους συγκρίσεων του μεγέθους κεντροειδούς των δειγμάτων τους (Πίν. 6.30). Η εξαιρετικά χαμηλή συσχέτιση της διαβάθμισης του σχήματος που εκφράζεται και από τις δύο Συνιστώσες και της παραμέτρου της σωματικής μάζας αντανακλάται στις ευθείες ελαχίστων τετραγώνων των τιμών των δύο πρώτων μορφολογικών αξόνων έναντι του συγκεκριμένου υποκατάστατου μεγέθους (Σχήμα 6.100).



Σχήμα 6.100. Διαγραμματική απεικόνιση της σχέσης μεταξύ του λογαριθμισμένου μεγέθους κεντροειδούς (log10Centroid size) και των τιμών των δύο πρώτων μορφολογικών αξόνων (A: RW1, B: RW2) της πολυπαραγοντικής ανάλυσης στην πρόσθια όψη των αστραγάλων και οι παραγόμενες εξισώσεις της ευθείας ελάχιστων τετραγώνων: A. y = -0,62794x + 1,011 , r^2 = 0,0957, B. y = -0,2294x + 1,011, r^2 = 0,0032.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

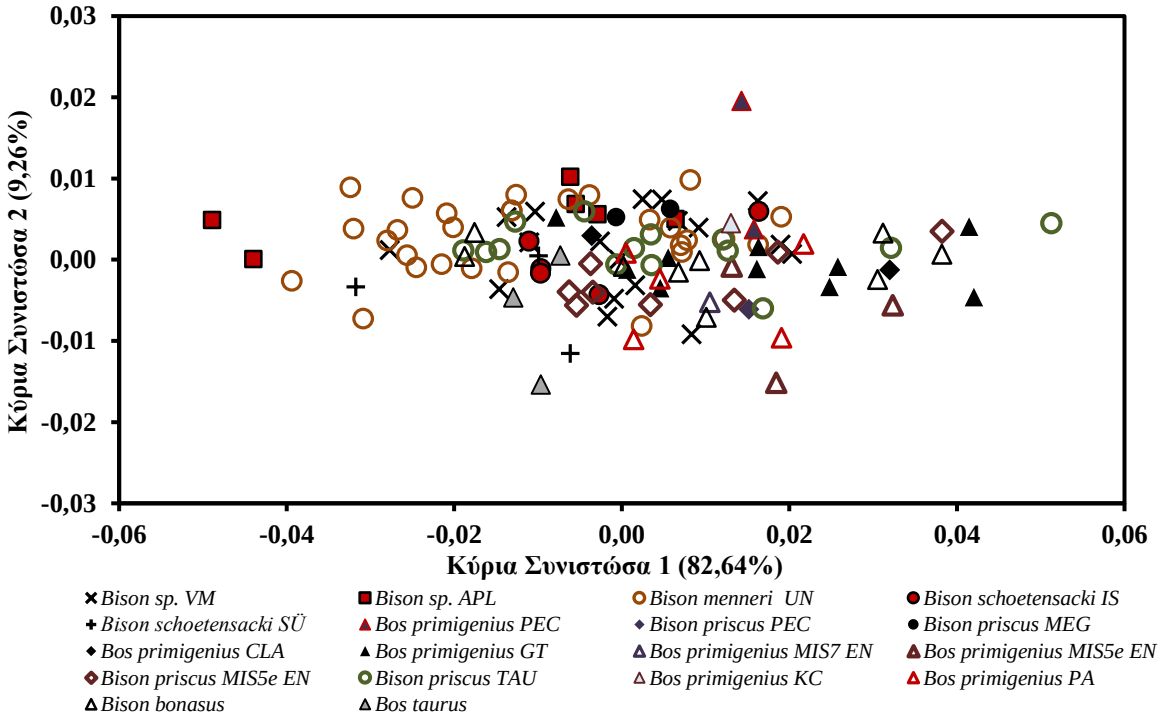
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Αρθρικό τόξο της εγγύς και περιφερικής τροχιλίας Η μελέτη του περιγράμματος των δύο αρθρικών τόξων στην εσωτερική όψη του αστραγάλου εκθέτει την πολύπλοκη περιγραφή της γεωμετρίας του οστού. Εντούτοις, η ελάχιστη συμφωνία στις παρατηρούμενες διαπληθυσμιακές διαφορές στο αποτέλεσμα της εκάστοτε ανάλυσης περιπλέκει την εκτίμηση των διαφορετικών μορφοτύπων που αναδεικνύονται και τη σχετική τους βαρύτητα στη λειτουργία του ταρσού. Σε μεγάλο βαθμό αυτές φαίνεται να συμβαδίζουν με τις μορφολογικές τάσεις που συνάγονται από τη μορφομετρία των γραμμικών διαστάσεων των αντίστοιχων ανατομικών χαρακτήρων.

Σε κάθε περίπτωση οι δύο πρώτες μορφολογικές συνιστώσες μεταφέρουν σε σημαντικό βαθμό ακέραια τη διακύμανση που εκφράζεται από τα 50 ημισημεία που ορίζουν τις δύο καμπύλες, καθώς επεξηγούν αθροιστικά περίπου το 90% της ολικής μεταβλητότητας. Εντούτοις, αυτή εκπροσωπείται συντριπτικά από την πρώτη Συνιστώσα (~83% και 84% αντίστοιχα) και κατά συνέπεια θεωρείται ουσιαστικός ο αποκλειστικός σχολιασμός της μορφολογικής ποικιλότητας που ερμηνεύεται κατά μήκος του οριζόντιου άξονα και μόνο (Σχήματα 6.101-6.104). Το αποτέλεσμα του ελέγχου ANOVA πάνω στις τιμές της RW1 επιβεβαίωσε την ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών (p=0,001, p<<0,001 αντίστοιχα) σχήματος μεταξύ των πιο εύρωστων πληθυσμών (n>2). Στην ανάλυση των χειλών της εγγύς αρθρικής επιφάνειας στην άνω ποδοκνημική, οι αλλαγές στο σχήμα προσδιορίζονται κατά κύριο λόγο από τη σχετική μετατόπιση των πρώτων και έσχατων σημείων που εδράζονται στις περιοχές των πιο απομακρυσμένων εγγύς-πρόσθιων (ορ. 1-7) και περιφερικών-οπίσθιων ορίων (ορ. 44-50) αντίστοιχα του περιγράμματος της αρθρικής τροχιλίας με το κνημιαίο, αλλά και εκείνων στο μέσο αυτής της καμπύλης (κυρίως ορ. 23-30). Γενικά, παρατηρείται μία σημαντική διαβάθμιση των μέσων αποκλίσεων του σχήματος (Σχήματα 6.101-6.102), όπως υποδηλώνεται και από τις τιμές D_{Pr}, Πίν. 6.33). Ο αστράγαλος του *Bos primigenius* των αγγλικών θέσεων του MIS5e, καθώς και των πληθυσμών του είδους που χρονολογούνται σε προγενέστερες μεσοπαγετώδεις φάσεις, δηλαδή του Grays (MIS9) και των ισόχρονων θέσεων των Πετραλώνων και του Clacton, χαρακτηρίζεται από μία σχετική διεύρυνση κατά τον εγγύς-περιφερικό άξονα, ενώ παράλληλα εμφανίζεται προσθιο-οπίσθια ρηχότερος (θετικές τιμές, Σχήμα 6.102). Στη διαμόρφωση αυτή φαίνεται να συγκλίνουν τα δείγματα του νεότερου πληθυσμού του αρχαϊκού βοδιού από το Paglicci, αλλά και του σύγχρονου ευρωπαϊκού βίσωνα (*Bison bonasus*). Αντίθετα, το σημερινό βόδι

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

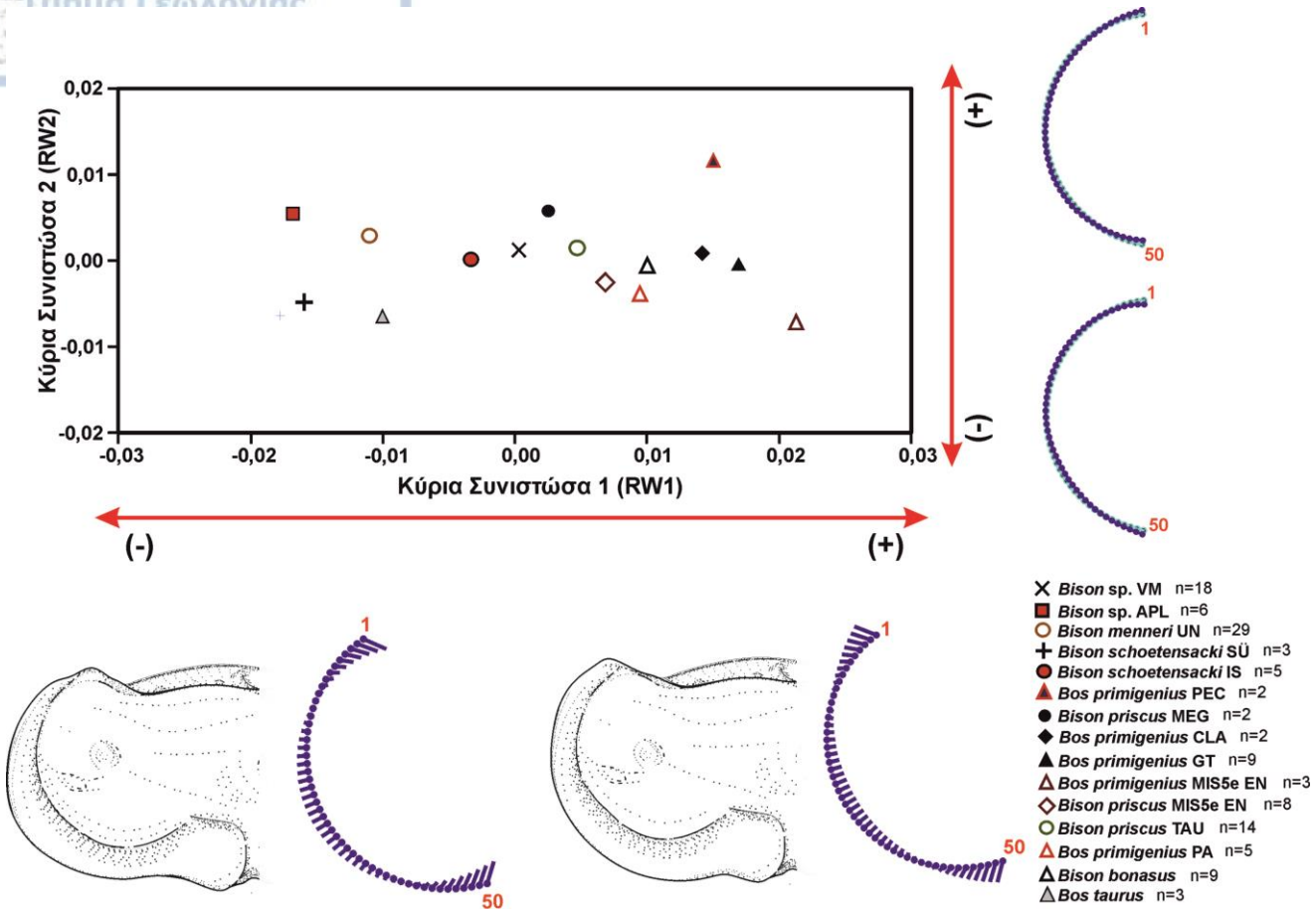
φαίνεται να εμπίπτει περισσότερο στο άλλο άκρο του μορφολογικού φάσματος του οριζόντιου άξονα (αρνητικές τιμές, Σχήμα 6.102), στο οποίο εντάσσονται σαφώς οι πρωτόγονοι βίσωνες του Επιβιλλαφράγκιου της Ν. Απολλωνίας και του Untermassfeld, καθώς και το *Bison schoetensacki* του Süssenborn. Το περίγραμμα της εγγύς περιφερικής τροχιλίας του αστραγάλου των τελευταίων μορφών διακρίνεται από αυξημένη σύμπτυξη κατά τον εγγύς-περιφερικό άξονα, αλλά και μια προσθιο-οπίσθια εμβάθυνση στο μέσον της επαφής με την αρθρική επιφάνεια του κνημιαίου. Μια μάλλον ενδιάμεση μορφολογική κατάσταση περιγράφεται για τον αστράγαλο του πρωτόγονου βίσωνα της Venta Micena και του *Bison schoetensacki* της Isernia, αλλά και των πληθυσμών του *Bison priscus* της Μεγαλόπολης και του τελευταίου μεσοπαγετώδους διαστήματος (Σχήμα 6.102). Στην αναγνώριση της παραπάνω ομαδοποίησης αναφορικά με το παρατηρούμενο μέσο σχήμα συνηγορεί και το αποτέλεσμα των επιμέρους πολλαπλών διαπληθυσμιακών συγκρίσεων των τιμών του πρώτου μορφολογικού άξονα (Πίν. 6.31).



Σχήμα 6.101. Γράφημα των τιμών των δύο πρώτων Κύριων Συνιστωσών (RW1, RW2) του αποτελέσματος της γεωμετρικής πολυπαραγοντικής ανάλυσης (με το ποσοστό (%) της διακύμανσης που εξηγείται από αυτούς) της διαμόρφωσης των 50 επιλεγμένων σημείων που ορίζουν το περίγραμμα της αρθρικής επιφάνειας της εγγύς τροχιλίας στην εσωτερική όψη του αστραγάλου των μορφών Bovini που μελετήθηκαν. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας

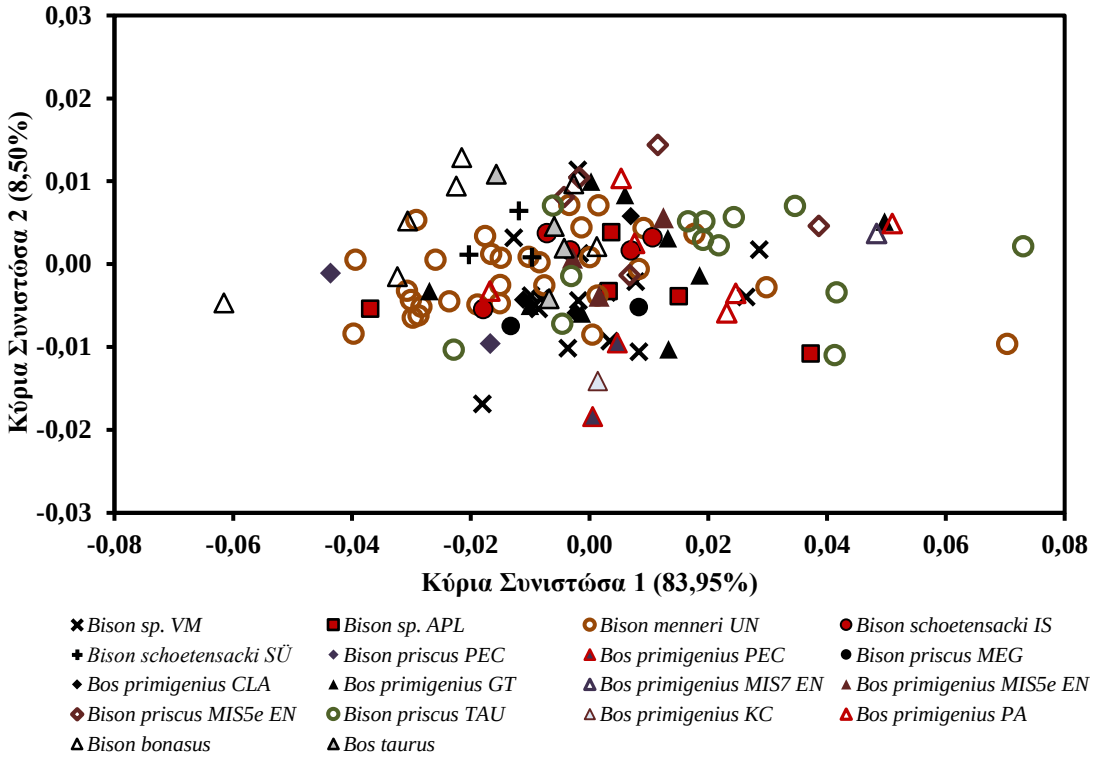


Σχήμα 6.102. Σχετική θέση της μέσης διαμόρφωσης των παρατηρήσεων των κυριότερων πληθυσμών ($n \geq 2$) των μορφών Bovini που μελετήθηκαν κατά μήκος των δύο πρώτων μορφολογικών αξόνων της πολυπαραγοντικής ανάλυσης (RW1, RW2) του περιγράμματος του εγγύς αρθρικού τόξου του αστραγάλου και ανυσματική απεικόνιση των αποκλίσεων του παραγόμενου μορφολογικού φάσματος. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Στην ανάλυση του περιγράμματος των εσωτερικών χειλών της περιφερικής τροχιλίας διακρίνεται ένα διαφορετικό πρότυπο (Σχήματα 6.103-6.104). Όσον αφορά τις μορφολογικές τάσεις που εκθέτονται κατά μήκος του οριζόντιου άξονα, στα άκρα του φάσματος περιγράφονται κατά βάση οι μορφότυποι με σχετικά αυξημένες (θετικές τιμές) ή μειωμένες (αρνητικές τιμές) προσθιο-οπίσθιες διαστάσεις του περιφερικού αρθρικού τόξου, οι οποίες αποδίδονται μέσω της ανάλογης μετατόπισης των εγγύτερων και πιο περιφερικών σημείων που ορίζουν τη συγκεκριμένη καμπύλη (Σχήμα 6.104). Οι αλλαγές στην κάθε διαμόρφωση συνοδεύονται σε κάποιο βαθμό

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

από την επέκταση ή σύμπτυξη της περιοχής που εκτείνεται κατά τον εγγύς-περιφερικό άξονα του οστού.



Σχήμα 6.103. Γράφημα των δύο πρώτων Κύριων Συνιστωσών (RW1, RW2) του αποτελέσματος της γεωμετρικής πολυπαραγοντικής ανάλυσης (με το ποσοστό (%) της διακύμανσης που εξηγείται από αυτούς) της διαμόρφωσης των 50 επιλεγμένων σημείων που ορίζουν το περίγραμμα της αρθρικής επιφάνειας της περιφερικής τροχιλίας στην εσωτερική όψη του αστραγάλου των μορφών Bovini που μελετήθηκαν. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ένα σχετικά διευρυμένο τόξο (και ελαφρώς ρηχότερο στο μέσον του) απαντά στους αστραγάλους των πληθυσμών του *Bison priscus* του τελευταίου μεσοπαγετώδους διαστήματος του Taubach και της Βρετανίας, καθώς και του *Bos primigenius* του Paglicci, ενώ ένα εμφανώς βραχύτερο (και ελαφρώς εγγύς-περιφερικά εκτεταμένο) χαρακτηρίζει τα δείγματα του πρισκοειδούς βίσωνα των Πετραλώνων και του αρτίγονου *Bison bonasus* (Σχήμα 6.104). Αν και ο βίσωνας των Πετραλώνων φαίνεται να παρεκκλίνει από το σύνολο των μορφών που εξετάζονται καταλαμβάνοντας κατά τα φαινόμενα το αρνητικό άκρο του μορφολογικού φάσματος του οριζόντιου άξονα, οφείλουμε να συνεκτιμήσουμε και τον πολύ μικρό αριθμό των

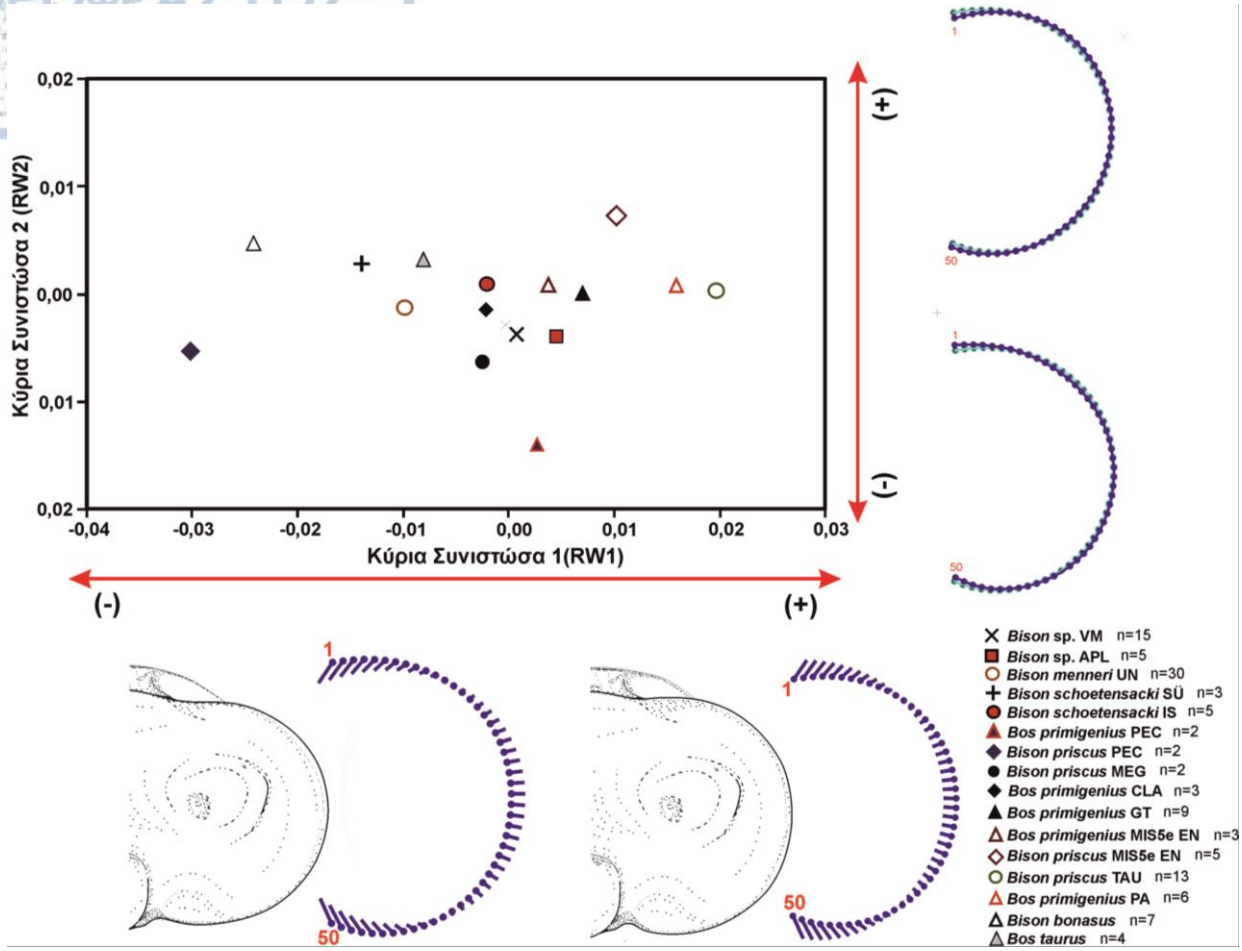
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

δειγμάτων (n=2). Από την εικόνα της διασποράς της μέσης διαμόρφωσης των υπόλοιπων πληθυσμών μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι στον ευρύτερο ενδιάμεσο μορφολογικό χώρο τοποθετείται ένα πλήθος μορφών. Ανάμεσά τους οι πρωτόγονοι βίσωνες της Ν. Απολλωνίας και της Venta Micena φαίνεται να τείνουν ελαφρώς προς το θετικό άκρο του πρώτου μορφολογικού άξονα, ενώ μεγαλύτερη μορφολογική ταύτιση με το σχήμα που ορίζεται από το αρνητικό άκρο του υποδεικνύεται για το είδος *Bison menneri* και το *Bison schoetensacki* του Süssenborn. Η σύγκριση του μέσου σχήματος της υπό εξέτασης δομής μεταξύ του γερμανικού πληθυσμού του *Bison schoetensacki* και του σχεδόν ισόχρονου ιταλικού εκπροσώπου του από την Isernia είναι δηλωτική της ποικιλομορφίας εντός του συγκεκριμένου taxon. Ενδοειδικές διαφοροποιήσεις ανιχνεύονται μεταξύ ετερόχρονων πληθυσμών άλλων μορφών, όπως παρατηρείται στα δείγματα του αρχαϊκού βοδιού από τις αγγλικές θέσεις του Μέσου Πλειστοκαίνου και τα Πετράλωνα σε σύγκριση με εκείνα του πολύ νεότερου πληθυσμού του Paglicci του Ανώτερου Πλειστοκαίνου. Μία παρόμοια, αλλά και πιο ευδιάκριτη, προοδευτική διεύρυνση του τόξου της περιφερικής τροχιλίας πιθανόν καταγράφεται χρονολογικά στο *Bison priscus*, εφόσον ληφθούν υπόψη οι μέσες διαμορφώσεις (του εξαιρετικά περιορισμένου πλήθους των παρατηρήσεων και στις δύο περιπτώσεις) του αστραγάλου των ελληνικών μεσοπλειστοκαινικών (MIS11) εκπροσώπων του είδους από τα Πετράλωνα και την Μεγαλόπολη (βλ. και Σχήμα 6.66). Από την άλλη, είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι ο αστράγαλος και των δύο αρτίγονων taxa των γενών *Bison-Bos*, για τα οποία υπάρχουν διαθέσιμα βιομετρικά δεδομένα, εμπίπτει στον μορφότυπο που χαρακτηρίζεται από ένα συμπτυγμένο περιφερικό αρθρικό τόξο (Σχήμα 6.105), όπως αυτό γίνεται τουλάχιστον αντιληπτό για το είδος *Bison bonasus*.

Οι διαπληθυσμιακές post-hoc συγκρίσεις επαληθεύουν τη μορφολογική απόσταση μεταξύ των πληθυσμών που απηχούν τις ακραίες διαμορφώσεις, αλλά αδυνατούν να το πράξουν για τους ενδιάμεσους μορφότυπους (Πίν. 6.32), υποδεικνύοντας ελάσσονες αποκλίσεις μεταξύ των αντίστοιχων μορφών και σε σχέση με τα δύο άκρα του μορφολογικού φάσματος. Η δυσχέρεια στην ανάδειξη διακριτών κλάσεων αποτυπώνεται και στο αποτέλεσμα των επιμέρους τιμών D_{Pr} των διαπληθυσμιακών συγκρίσεων του μέσου σχήματος του εσωτερικού περιγράμματος της περιφερικής τροχιλίας (Πίν. 6.34).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης



Σχήμα 6.104. Μέση διαμόρφωση των παρατηρήσεων των κυριότερων πληθυσμών ($n \geq 2$) των μορφών Bovini που μελετήθηκαν κατά μήκος των δύο πρώτων αξόνων της πολυπαραγοντικής ανάλυσης (RW1, RW2) του περιγράμματος του περιφερικού αρθρικού τόξου του αστραγάλου και ανυσματική απεικόνιση των μορφολογικών αποκλίσεων. APL: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Στο Σχήμα 6.105 παρατηρείται η απουσία εξάρτησης της διακύμανσης του σχήματος του εγγύς και περιφερικού αρθρικού τόξου (που εξηγείται από τον πρώτο μορφολογικό άξονα της πολυπαραγοντικής ανάλυσης) από το μέγεθος, όπως επιβεβαιώνεται από τη σχέση μεταξύ του μεγέθους κεντροειδούς και των τιμών του οριζόντιου άξονα (r^2<0,1). Η αξιοπιστία του συγκεκριμένου υποκατάστατου των σωματικών διαστάσεων καταδεικνύεται από το αποτέλεσμα των επιμέρους πολλαπλών συγκρίσεων (Πίνακες 6.35-6.36). Στη δεύτερη περίπτωση επιλέχθηκαν οι συντηρητικοί έλεγχοι του Dunn με την τροποποίηση του Bonferroni λόγω σημαντικής παραβίασης του ελέγχου ομοιογένειας των παρατηρήσεων (Levene p<<0,001).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πίνακας 6.31. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις των τιμών του οριζόντιου άξονα (RW1) της πολυπαραγοντικής ανάλυσης στο εγγύς αρθρικό τόξο των αστραγάλων των κυριότερων πληθυσμών (κριτήρια Tukey-HSD πάνω από τη διαγώνιο, Fisher-LSD κάτω από τη διαγώνιο). Με σκίαση όταν $p < 0,05$.

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Bison sp. VM (1)	-	0,656	0,601	0,958	1,000	0,997	0,998	1,000	0,403	0,764	1,000	1,000	0,999	0,981	1,000
Bison cf. *degiulii* APL (2)	**0,029**	-	1,000	1,000	0,989	0,539	0,584	0,981	**0,010**	0,085	0,339	0,327	0,356	0,136	1,000
Bison menneri UN (3)	**0,024**	0,430	-	1,000	1,000	0,688	0,734	0,998	**0,001**	0,095	0,309	0,197	0,404	0,072	1,000
Bison schoetensacki SÜ (4)	0,116	0,939	0,620	-	0,999	0,755	0,789	0,996	0,156	0,277	0,764	0,807	0,722	0,545	1,000
Bison schoetensacki IS (5)	0,661	0,179	0,340	0,297	-	0,991	0,994	1,000	0,625	0,761	0,999	1,000	0,996	0,980	1,000
Bos primigenius PEC (6)	0,232	0,019	**0,033**	**0,042**	0,184	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,938
Bos primigenius CLA (7)	0,259	0,023	**0,039**	**0,047**	0,205	0,960	-	1,000	0,998	0,995	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Bison priscus MEG (8)	0,855	0,152	0,263	0,221	0,669	0,449	0,480	-	0,998	0,995	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Bos primigenius GT (9)	**0,012**	**0,000**	**0,000**	**0,003**	**0,026**	0,880	0,829	0,261	-	1,000	0,993	0,894	1,000	1,000	0,457
Bos primigenius MIS5e EN (10)	**0,043**	**0,001**	**0,002**	**0,007**	**0,042**	0,676	0,637	0,214	0,688	-	0,993	0,958	1,000	0,999	0,570
Bison priscus MIS5e EN (11)	0,350	**0,009**	**0,008**	**0,043**	0,278	0,531	0,573	0,741	0,198	0,197	-	1,000	1,000	1,000	0,972
Bison priscus TAU (12)	0,452	**0,008**	**0,004**	0,051	0,347	0,409	0,448	0,861	0,075	0,116	0,771	-	1,000	1,000	0,985
Bos primigenius PA (13)	0,274	**0,010**	**0,012**	**0,037**	0,221	0,686	0,730	0,617	0,406	0,325	0,783	0,583	-	1,000	0,951
Bison bonasus (14)	0,152	**0,003**	**0,001**	**0,020**	0,148	0,696	0,744	0,563	0,359	0,304	0,695	0,455	0,952	-	0,883
Bos taurus (15)	0,318	0,557	0,920	0,658	0,582	0,099	0,110	0,406	**0,014**	**0,022**	0,133	0,163	0,109	0,071	-

Πίνακας 6.32. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις των τιμών του οριζόντιου άξονα (RW1) της πολυπαραγοντικής ανάλυσης στο περιφερικό αρθρικό τόξο των αστραγάλων των κυριότερων πληθυσμών (κριτήρια Tukey-HSD πάνω από τη διαγώνιο, Fisher-LSD κάτω από τη διαγώνιο). Με σκίαση όταν $p < 0,05$.

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Bison sp. VM (1)	-	1,000	0,950	0,999	1,000	1,000	0,792	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,485	0,972	0,330	1,000
Bison cf. *degiulii* APL (2)	0,720	-	0,983	0,997	1,000	1,000	0,782	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,986	1,000	0,518	1,000
Bison menneri UN (3)	0,098	0,143	-	1,000	1,000	1,000	0,990	1,000	1,000	0,690	0,999	0,779	**0,002**	0,253	0,938	1,000
Bison schoetensacki SÜ (4)	0,249	0,212	0,735	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,971	0,999	0,954	0,398	0,759	1,000	1,000
Bison schoetensacki IS (5)	0,781	0,604	0,429	0,422	-	1,000	0,949	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,780	0,982	0,876	1,000
Bos primigenius PEC (6)	0,901	0,914	0,397	0,367	0,777	-	0,957	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	1,000	0,949	1,000
Bison priscus PEC (7)	**0,043**	**0,042**	0,168	0,378	0,098	0,105	-	0,976	0,991	0,574	0,890	0,547	0,097	0,281	1,000	0,996
Bos primigenius CLA (8)	0,819	0,652	0,529	0,473	0,999	0,794	0,129	-	1,000	1,000	1,000	1,000	0,942	0,996	0,965	1,000
Bison priscus MEG (9)	0,831	0,680	0,617	0,533	0,983	0,799	0,171	0,986	-	1,000	1,000	1,000	0,985	0,999	0,992	1,000
Bos primigenius GT (10)	0,462	0,822	**0,030**	0,120	0,417	0,782	**0,020**	0,495	0,547	-	1,000	1,000	0,984	1,000	0,152	0,997
Bos primigenius MIS5e EN (11)	0,813	0,962	0,266	0,282	0,688	0,951	0,067	0,719	0,734	0,809	-	1,000	0,997	1,000	0,805	1,000
Bison priscus MIS5e EN (12)	0,363	0,651	**0,041**	0,102	0,332	0,652	**0,018**	0,400	0,451	0,773	0,660	-	1,000	1,000	0,216	0,992
Bison priscus TAU (13)	**0,014**	0,152	**0,000**	**0,010**	**0,041**	0,266	**0,001**	0,092	0,149	0,147	0,218	0,372	-	1,000	**0,001**	0,531
Bos primigenius PA (14)	0,122	0,351	**0,005**	**0,038**	0,142	0,422	**0,006**	0,207	0,265	0,404	0,396	0,644	0,699	-	**0,040**	0,889
Bison bonasus (15)	**0,008**	**0,016**	0,089	0,458	0,062	0,097	0,715	0,113	0,179	**0,003**	**0,046**	**0,004**	**0,000**	**0,001**	-	0,996
Bos taurus (16)	0,432	0,350	0,876	0,706	0,655	0,536	0,208	0,696	0,745	0,212	0,438	0,175	**0,017**	0,067	0,203	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πίνακας 6.33. Αποτέλεσμα της σύγκρισης των αποστάσεων Προκρούστη (Procrustes distances, D_{Pr}) που προσδιορίστηκαν από την κατά ζεύγη σύγκριση μεταξύ των κυριότερων πληθυσμών Bovini σχετικά με τις διαφορές των μέσων διαμορφώσεων του εγγύς αρθρικού τόξου του αστραγάλου τους.

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Bison sp. VM (1)	-	0,0179	0,0115	0,0177	0,0066	0,0194	0,0064	0,0146	0,0169	0,0229	0,0084	0,0048	0,0108	0,0104	0,0146
Bison cf. *degiulii* APL (2)		-	0,0068	0,0111	0,0148	0,0331	0,0200	0,0316	0,0343	0,0403	0,0275	0,0221	0,0280	0,0275	0,0162
Bison menneri UN (3)			-	0,0097	0,0092	0,0283	0,0145	0,0256	0,0281	0,0340	0,0189	0,0159	0,0216	0,0214	0,0122
Bison schoetensacki SÜ (4)				-	0,0144	0,0357	0,0217	0,0311	0,0333	0,0374	0,0233	0,0218	0,0255	0,0266	0,0093
Bison schoetensacki IS (5)					-	0,0226	0,0101	0,0181	0,0206	0,0261	0,0114	0,0098	0,0139	0,0137	0,0135
Bos primigenius PEC (6)						-	0,0148	0,0126	0,0137	0,0206	0,0183	0,0156	0,0174	0,0144	0,0317
Bison priscus MEG (7)							-	0,0136	0,0162	0,0230	0,0113	0,0058	0,0124	0,0108	0,0184
Bos primigenius CLA (8)								-	0,0050	0,0117	0,0096	0,0107	0,0079	0,0056	0,0269
Bos primigenius GT (9)									-	0,0086	0,0107	0,0126	0,0086	0,0072	0,0287
Bos primigenius MIS5e EN (10)										-	0,0160	0,0189	0,0127	0,0137	0,0319
Bison priscus MIS5e EN (11)											-	0,0065	0,0046	0,0050	0,0199
Bison priscus TAU (12)												-	0,0077	0,0066	0,0177
Bos primigenius PA (13)													-	0,0043	0,0209
Bison bonasus (14)														-	0,0225
Bos taurus (15)															-

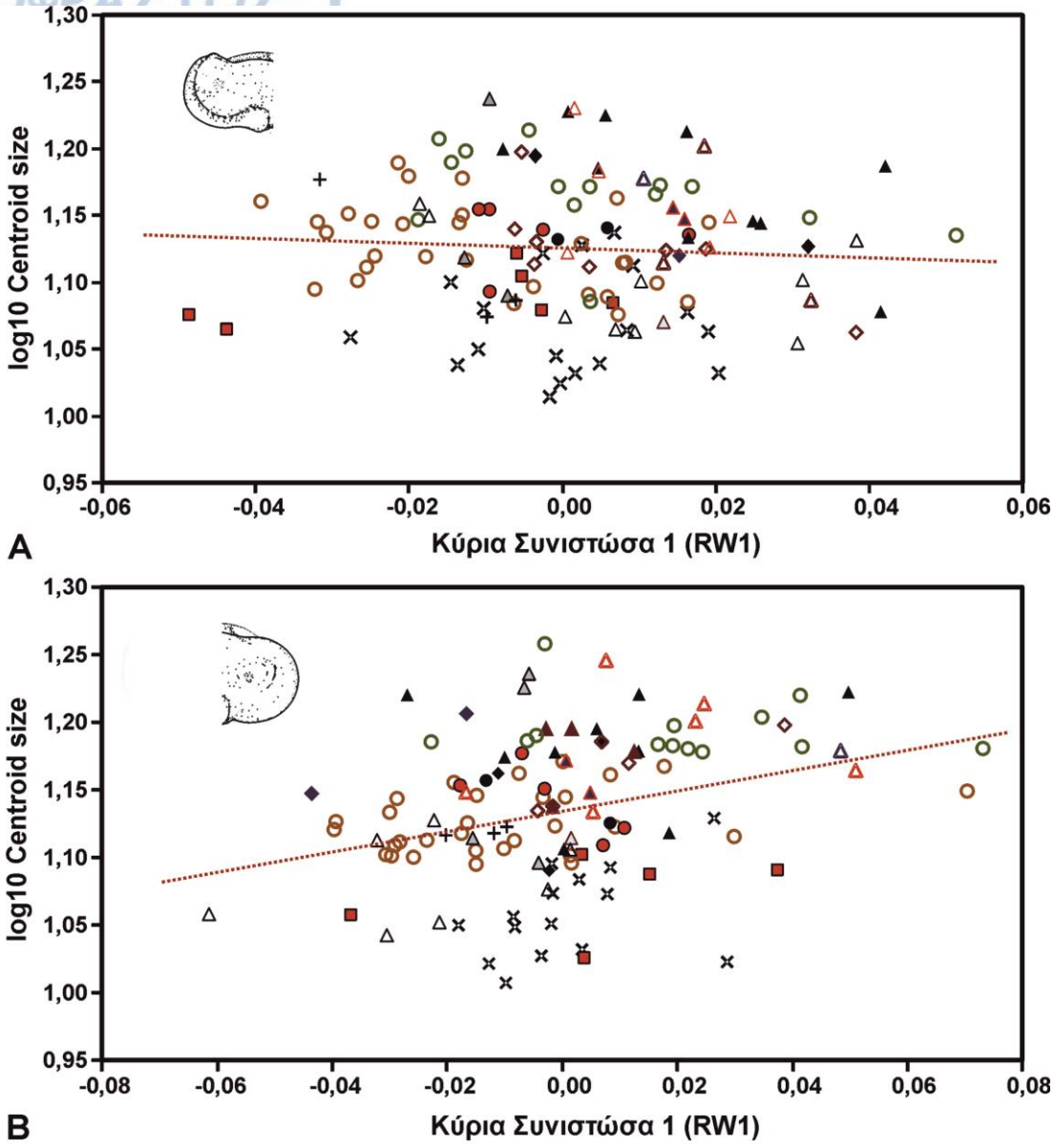
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πίνακας 6.34. Αποτέλεσμα της σύγκρισης των αποστάσεων Προκρούστη (Procrustes distances, D_{Pr}) που προσδιορίστηκαν από την κατά ζεύγη σύγκριση μεταξύ των μέσων διαμορφώσεων του περιφερικού αρθρικού τόξου του αστραγάλου των κυριότερων πληθυσμών Bovini που μελετήθηκαν.

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Bison sp. VM (1)	-	0,0047	0,0113	0,0178	0,0078	0,0121	0,0316	0,0093	0,0082	0,0084	0,0071	0,0146	0,0195	0,0162	0,0266	0,0119
Bison cf. *degiulii* APL (2)		-	0,0148	0,0210	0,0094	0,0128	0,0354	0,0104	0,0097	0,0057	0,0610	0,0129	0,0160	0,0131	0,0302	0,0151
Bison menneri UN (3)			-	0,0100	0,0090	0,0191	0,0219	0,0110	0,0098	0,0170	0,0144	0,0220	0,0295	0,0259	0,0160	0,0063
Bison schoetensacki SÜ (4)				-	0,0131	0,0271	0,0225	0,0173	0,0137	0,0222	0,0184	0,0258	0,0346	0,0315	0,0151	0,0082
Bison schoetensacki IS (5)					-	0,0189	0,0305	0,0096	0,0045	0,0095	0,0066	0,0149	0,0222	0,0192	0,0235	0,0076
Bos primigenius PEC (6)						-	0,0343	0,0148	0,0183	0,0170	0,0180	0,0235	0,0231	0,0203	0,0330	0,0221
Bison priscus PEC (7)							-	0,0302	0,0305	0,0385	0,0359	0,0426	0,0505	0,0467	0,0129	0,0255
Bison priscus MEG (8)								-	0,0085	0,0131	0,0115	0,0205	0,0242	0,0213	0,0258	0,0132
Bos primigenius CLA (9)									-	0,0107	0,0078	0,0167	0,0229	0,0202	0,0247	0,0101
Bos primigenius GT (10)										-	0,0046	0,0090	0,0131	0,0101	0,0319	0,0158
Bos primigenius MIS5e EN (11)											-	0,0103	0,0165	0,0138	0,0291	0,0126
Bison priscus MIS5e EN (12)												-	0,0120	0,0095	0,0347	0,0193
Bison priscus TAU (13)													-	0,0048	0,0441	0,0282
Bos primigenius PA (14)														-	0,0403	0,0247
Bison bonasus (15)															-	0,0173
Bos taurus (16)																-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης



Σχήμα 6.105. Διαγραμματική απεικόνιση της σχέσης μεταξύ του λογαριθμισμένου μεγέθους κεντροειδούς (log10Centroid size) και των τιμών του πρώτου μορφολογικού άξονα (RW1) της πολυπαραγοντικής ανάλυσης στο εσωτερικό περίγραμμα του εγγύς (A) και περιφερικού (A) αρθρικού τόξου της τροχιλίας των αστραγάλων και οι παραγόμενες εξισώσεις της ευθείας ελάχιστων τετραγώνων: A. y = -0,1614x + 1,1261 , r^2 = 0,0038, B. y = 0,7427x + 1,1342, r^2 = 0,0938.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 6.35. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις του λογαριθμισμένου μεγέθους κεντροειδούς των διαμορφώσεων του εγγύς αρθρικού τόξου των αστραγάλων των εξεταζόμενων Bovini με τα κριτήρια του Tukey-HSD (πάνω από τη διαγώνιο) και Fisher-LSD (κάτω από τη διαγώνιο). Με σκίαση όταν $p < 0,05$.

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Bison sp. VM (1)	-	0,997	**0,000**	0,850	**0,038**	0,175	0,082	0,507	**0,000**	0,251	**0,036**	**0,000**	**0,000**	0,724	0,054
Bison cf. *degiulii* APL (2)	0,233	-	0,652	1,000	0,768	0,771	0,582	0,971	**0,003**	0,932	0,902	0,005	0,104	1,000	0,636
Bison menneri UN (3)	**0,000**	**0,029**	-	1,000	1,000	1,000	0,996	1,000	0,063	1,000	1,000	0,095	0,818	0,881	1,000
Bison schoetensacki SÜ (4)	0,061	0,386	0,534	-	1,000	0,998	0,986	1,000	0,475	1,000	1,000	0,626	0,886	1,000	0,997
Bison schoetensacki IS (5)	**0,001**	**0,044**	0,617	0,397	-	1,000	1,000	1,000	0,882	1,000	1,000	0,964	0,999	0,932	1,000
Bos primigenius PEC (6)	**0,003**	**0,044**	0,362	0,253	0,611	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,912	1,000
Bos primigenius CLA (7)	**0,001**	**0,023**	0,223	0,166	0,437	0,822	-	1,000	1,000	1,000	0,997	1,000	1,000	0,771	1,000
Bison priscus MEG (8)	**0,017**	0,133	0,740	0,498	1,000	0,670	0,515	-	0,993	1,000	1,000	0,999	1,000	0,997	1,000
Bos primigenius GT (9)	**0,000**	**0,000**	**0,001**	**0,015**	0,071	0,461	0,654	0,199	-	0,959	0,323	1,000	1,000	**0,004**	1,000
Bos primigenius MIS5e EN (10)	**0,006**	0,094	0,741	0,480	0,954	0,608	0,448	0,963	0,116	-	1,000	0,990	0,999	0,990	1,000
Bison priscus MIS5e EN (11)	**0,001**	0,079	0,931	0,613	0,627	0,375	0,242	0,726	**0,008**	0,729	-	0,479	0,921	0,989	1,000
Bison priscus TAU (12)	**0,000**	**0,000**	**0,002**	**0,026**	0,122	0,611	0,833	0,285	0,650	0,182	0,016	-	1,000	**0,007**	1,000
Bos primigenius PA (13)	**0,000**	**0,002**	0,053	0,072	0,268	0,741	0,951	0,402	0,591	0,309	0,088	0,837	-	0,192	1,000
Bison bonasus (14)	**0,037**	0,575	0,070	0,633	0,095	0,083	**0,044**	0,232	**0,000**	0,181	0,175	**0,000**	**0,004**	-	0,832
Bos taurus (15)	**0,001**	**0,027**	0,333	0,239	0,636	0,930	0,738	0,705	0,323	0,635	0,359	0,466	0,625	0,056	-

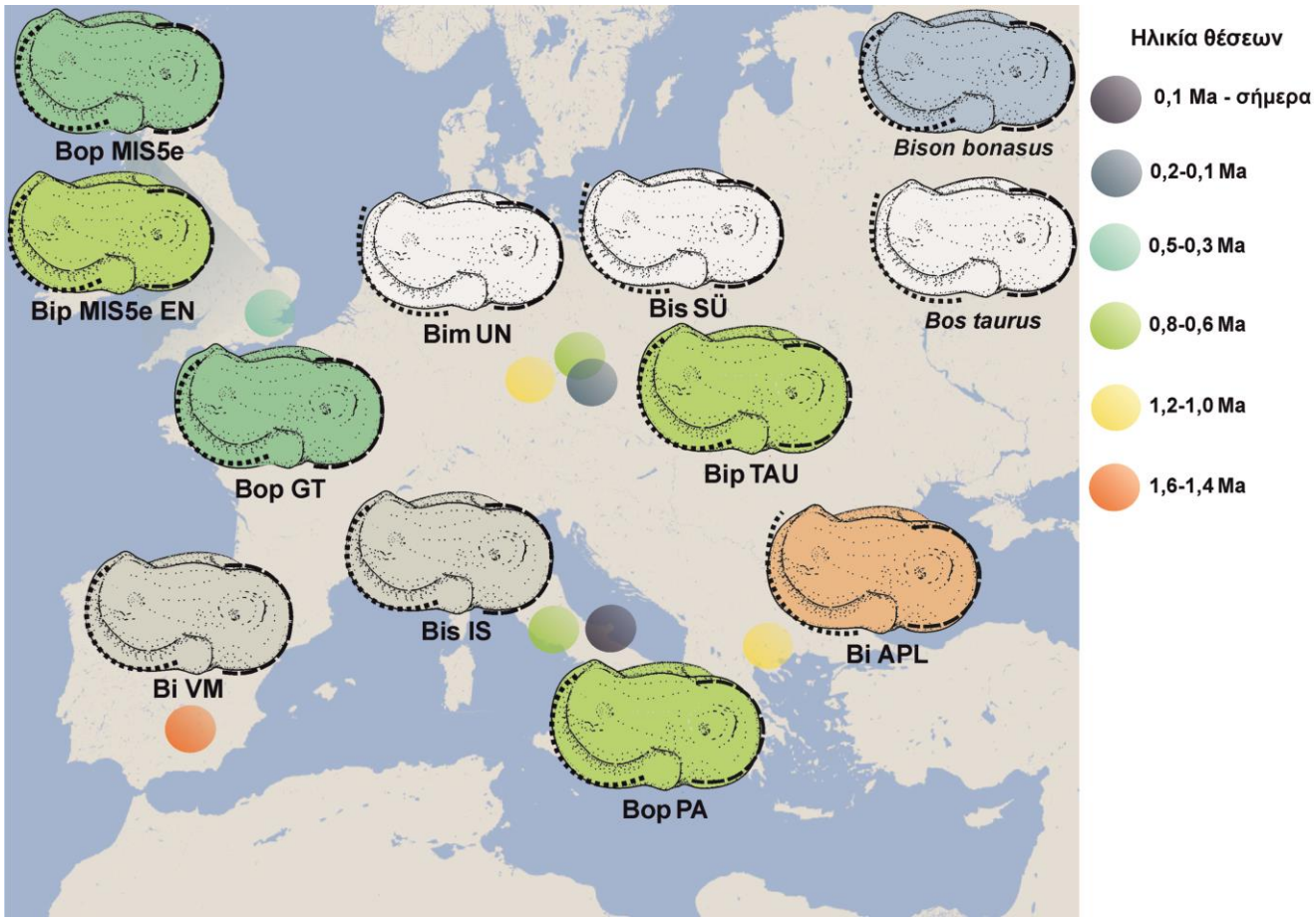
Πίνακας 6.36. Διαπληθυσμιακές συγκρίσεις των τιμών του λογαριθμισμένου μεγέθους κεντροειδούς των διαμορφώσεων του περιφερικού αρθρικού τόξου των αστραγάλων των εξεταζόμενων Bovini (κριτήριο του Dunn πάνω από τη διαγώνιο, διόρθωση Bonferroni κάτω από τη διαγώνιο). Με σκίαση όταν $p < 0,05$.

Θέσεις/taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Bison sp. VM (1)	-	0,836	**0,001**	0,117	**0,005**	**0,015**	**0,004**	**0,019**	**0,048**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,434	**0,002**
Bison cf. *degiulii* APL (2)	1,000	-	**0,043**	0,225	**0,034**	**0,039**	**0,014**	0,059	0,099	**0,000**	**0,001**	**0,003**	**0,000**	**0,000**	0,667	0,013
Bison menneri UN (3)	0,072	1,000	-	0,878	0,450	0,305	0,138	0,507	0,583	**0,006**	**0,022**	0,065	**0,000**	**0,011**	0,083	0,191
Bison schoetensacki SÜ (4)	1,000	1,000	1,000	-	0,531	0,356	0,198	0,545	0,588	0,088	0,069	0,178	**0,020**	0,081	0,358	0,301
Bison schoetensacki IS (5)	0,598	1,000	1,000	1,000	-	0,646	0,391	0,960	0,965	0,224	0,161	0,405	0,050	0,199	0,062	0,621
Bos primigenius PEC (6)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-	0,739	0,703	0,728	0,707	0,483	0,865	0,393	0,630	0,066	0,951
Bison priscus PEC (7)	0,479	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-	0,456	0,496	0,961	0,736	0,820	0,678	0,941	**0,024**	0,656
Bos primigenius CLA (8)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-	1,000	0,335	0,226	0,502	0,120	0,295	0,102	0,699
Bison priscus MEG (9)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-	0,411	0,279	0,558	0,190	0,364	0,159	0,733
Bos primigenius GT (10)	**0,000**	**0,035**	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-	0,604	0,785	0,414	0,851	**0,000**	0,564
Bos primigenius MIS5e EN (11)	1,000	0,142	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-	0,495	0,990	0,727	**0,002**	0,364
Bison priscus MIS5e EN (12)	**0,016**	0,374	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-	0,336	0,678	**0,006**	0,771
Bison priscus TAU (13)	**0,000**	**0,001**	**0,003**	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-	0,606	**0,000**	0,220
Bos primigenius PA (14)	**0,000**	0,055	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-	**0,001**	0,489
Bison bonasus (15)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,053	0,260	0,686	**0,001**	0,094	-	**0,023**
Bos taurus (16)	0,186	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Στο Σχήμα 6.106 απεικονίζονται συγκεντρωτικά τα ποικίλα μορφολογικά πρότυπα που αναγνωρίζονται ανάμεσα στις απολιθωμένες και σύγχρονες μορφές σε συνάρτηση με τη γεωμετρική διαμόρφωση του εγγύς και περιφερικού αρθρικού τόξου. Δίνεται η μέση διαμόρφωση στους σχετικά πιο εύρωστους πληθυσμούς (n≥3).



Σχήμα 6.106. Γεωγραφική διασπορά των διάφορων ευρωπαϊκών μορφοτύπων με βάση τις τάσεις που εκθέτονται κατά μήκος του οριζόντιου άξονα της ανάλυσης του περιγράμματος των εσωτερικών χειλών της περιφερικής τροχιλίας διάφορων απολιθωμένων και αρτίγονων μορφών Bovini. Bi: *Bison* sp., Bim: *Bison menneri*, Bis: *Bison schoetensacki*, Bop: *Bos primigenius*, Bip: *Bison priscus*.

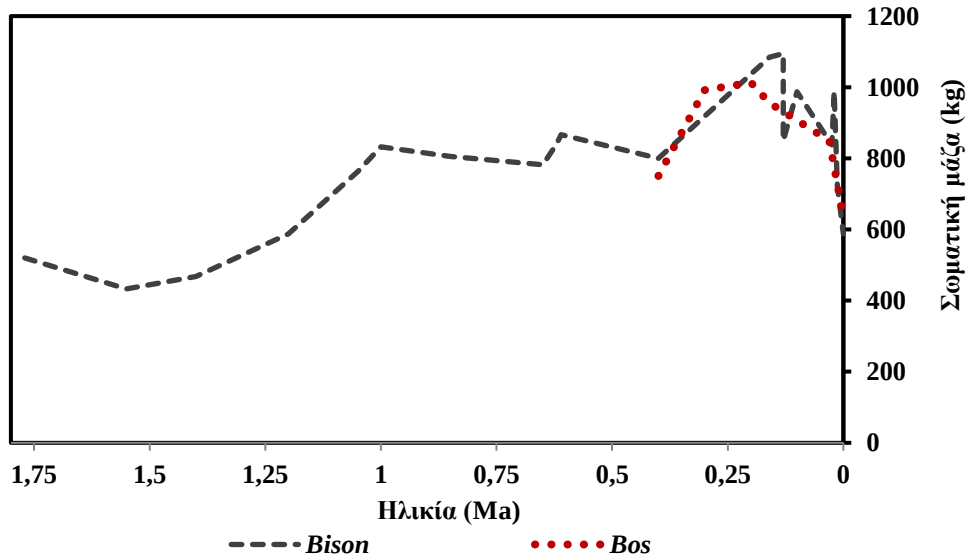
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

7. ΠΑΛΑΙΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ

7.1. Σωματομετρικές αλλαγές

Ο «κανόνας» του Cope (1887), δηλαδή η τάση αύξησης του σωματικού μεγέθους εντός μίας εξελικτικής γραμμής κατά τη διάρκεια του γεωλογικού χρόνου, φαίνεται να επιβεβαιώνεται για το γένος *Bison*, όπως παρατηρείται από την προοδευτική αύξηση του βάρους των ποικίλων εκπροσώπων του με αφετηρία τις πρωτόγονες μορφές του Κατώτερου Πλειστοκαίνου. Τα βιομετρικά δεδομένα είναι σχετικά περιορισμένα για τους πληθυσμούς του *Bos primigenius*, ωστόσο πιθανόν ένα παρόμοιο χρονικό πρότυπο χαρακτηρίζει επίσης τις μεταβολές της σωματικής του μάζας (Σχήμα 7.1), όπως έχει φανεί και από άλλους ερευνητές (βλ. Pandolfi et al. 2011, Wright and Viner-Daniels 2015). Γενικά, διακυμάνσεις των σωματικών διαστάσεων κατά τη διάρκεια των πλειστοκαινικών κλιματικών ανακατατάξεων αναφέρονται για πλήθος ομάδων μεγάλων φυτοφάγων, όπως των ιπποειδών (Alberdi et al. 1995), των ελαφοειδών (Croitor and Brugal 2007) και των ιπποποταμίδων (Mazza and Bertini 2010).



Σχήμα 7.1. Χρονική εξέλιξη της σωματικής μάζας εντός των γενών *Bison* και *Bos*, όπως παρατηρείται με βάση τα δεδομένα της παρούσας διατριβής.

Το σύνολο των χωρικών και χρονικών μεταβολών των σωματικών διαστάσεων τόσο των μορφών βισώνων όσο και των εκπροσώπων του *Bos primigenius* δεν δύναται να αποδοθεί αποκλειστικά στις γνωστές οικογεωγραφικές αρχές και τα γενικά μακροεξελικτικά πρότυπα. Η συσχέτιση όλων των σωματικών μεγεθών που

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

προσδιορίστηκαν με τις παλαιοκλιματικές μεταβολές, η οποία αδρά δίνεται στα Σχήματα 7.2-7.3 (σύμφωνα με τα παλαιοκλιματικά δεδομένα των Lisiecki and Raymo 2005, Railsback et al 2015), είναι μια πολύπλοκη διεργασία και οφείλεται να λαμβάνεται υπόψη ένα πλήθος διαφορετικών παραμέτρων της βιολογίας των μεγάλων φυτοφάγων. Σε πολλές μάλιστα περιπτώσεις παρατηρείται η αντίστροφη σχέση θερμοκρασίας περιβάλλοντος-σωματικής μάζας. Ποικίλα αβιοτικά γνωρίσματα του ενδιαιτήματος, όπως η ποσότητα και η διάρκεια των μόνιμων υγρών υδατοσυλλογών ή η θερμοκρασία του εδάφους (και το βάθος του ενεργού ορίζοντα) επηρεάζουν σημαντικά την ανάπτυξη και τον τύπο της βλάστησης, συμπαρασύροντας πιθανώς και τις σωματομετρικές μεταβολές των μελών της ομοιογένειας Bovini. Οι αυξημένες σωματικές διαστάσεις του *Bison priscus* από την ιταλική θέση Cava Filo φαίνεται να ακολουθούν το γενικευμένο μοντέλο της αρχικής υπόθεσης του Bergmann (1847). Η ηλικία της συγκεκριμένης μορφής συνδέεται με τις ιδιαίτερα ψυχρές συνθήκες κατά τη διάρκεια του Μέγιστου του Τελευταίου Παγετώδους του MIS2 (28-13 ka, *Last Glacial Maxumum*), ένα από τα δριμύτερα ψυχρά επεισόδια του Πλειστοκαίνου (βλ. Masson-Delmotte et al. 2010). Οι ιδιαίτερα χαμηλές μέσες θερμοκρασίες υποδεικνύονται και από τη σημαντική απόκλιση που εκτιμάται ανάμεσα στην περίοδο αυτή και το ψυχρό υποστάδιο MIS3b στην ηπειρωτική Ευρώπη (>4ºC κατά τους Van Meerbeeck et al. 2009). Με βάση τα δεδομένα αυτά, μια παρόμοια σωματική μάζα θα αναμενόταν και για τα άτομα του είδους *Bison priscus* από τη θέση Habarra που τοποθετείται στο ίδιο περίπου χρονικό διάστημα, αλλά η γαλλική μορφή δεν παρουσιάζεται τόσο μεγαλόσωμη, τουλάχιστον όπως φαίνεται από την πλειονότητα των μετακρανιακών της στοιχείων. Η θερμοκρασία αποτελεί μία σημαντική παράμετρο για την διαμόρφωση του παλαιοπεριβάλλοντος, ωστόσο η ποικιλομορφία οφείλεται να εξετάζεται υπό το πρίσμα των ευρύτερων συνιστωσών του κλίματος, όπως η εποχικότητα και η σχετική υγρασία. Αν και η περίοδος του MIS2 χαρακτηρίζεται γενικά από συνθήκες ξηρασίας, η ωκεάνια επίδραση συνετέλεσε στην εμφάνιση σχετικά αυξημένων ετήσιων κατακρημνισμάτων και υψηλότερων θερμοκρασιών στον δυτικό ευρωπαϊκό χώρο και πιθανώς σε ένα μεγαλύτερο ποσοστό δασικής φυτοκάλυψης σε σχέση με την Ιταλική Χερσόνησο και τη νοτιοανατολική Μεσόγειο (βλ. Arpe et al. 2011, Antoine et al. 2013, Holm and Svenning 2014). Πιθανόν η μικρή απόκλιση στα κλιματικά χαρακτηριστικά των περιοχών στις οποίες εντοπίζονται οι θέσεις των σπηλαίων Paglicci (Ιταλία) και του

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Αγίου Γεωργίου, εξηγεί και την εκτίμηση παρόμοιων σωματικών διαστάσεων για τους δύο αυτούς πληθυσμούς του *Bos primigenius*.

Η αρχική εμφάνιση των πρωτόγονων βισώνων στην ηπειρωτική Ευρώπη συνέπεσε με την εκδήλωση ψυχρότερων και σε κάποιο βαθμό ξηρότερων συνθηκών σε σχέση με το προηγούμενο διάστημα και παράλληλα την επέκταση στεπικών ανοικτών περιβαλλόντων (βλ. Kahlke et al. 2011, Leroy et al 2011). Κατά τη διάρκεια της έναρξης του Κατώτερου Πλειστοκαίνου οι κύκλοι των εναλλαγών θερμών και ψυχρών επεισοδίων χαρακτηρίζονται από περιοδικότητα διάρκειας 41 ka, η οποία ταυτίζεται με εκείνη του γήινου άξονα (κατά τους Maslin and Ridwell 2005). Το εύρος των κλιματικών αυτών διακυμάνσεων δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλο συγκριτικά με εκείνες που τις διαδέχονται (βλ. Σχήματα 7.2-7.3). Η μικρή χρονική διάρκεια και απόκλιση μεταξύ των παγετώδων/μεσοπαγετώδων συνθηκών ίσως συνέβαλε στην απουσία ακραίων διαφοροποιήσεων στο σωματικό βάρος των πολύ πρώιμων ευρωπαϊκών βισώνων, όπως προσδιορίζεται στην παρούσα ανάλυση για τις θέσεις Dmanisi, Pirro Nord και Venta Micena. Η βλάστηση της περιοχής του Καυκάσου ρυθμιζόταν καθ' όλη τη διάρκεια του Πλειστοκαίνου από ένα ξηρό ηπειρωτικό κλίμα (Bruch and Gabrielyan 2002, Joannin et al. 2010). Σύμφωνα με τους Messager et al. (2008) τα στεπικά στοιχεία φαίνεται να διατηρούνται ακόμα και κατά τη διάρκεια των μεσοπαγετώδων περιόδων του Κατώτερου Πλειστόκαινου στο Dmanisi (MIS63). Ένας παρόμοιος τύπος βλάστησης ενδεχομένως επικρατεί και αργότερα στη νοτιοανατολική Ευρώπη (βλ. Kahlke et al. (2011). Στην περιοχή της ευρύτερης Μεσογειακής Λεκάνης του Κατώτερου Πλειστοκαίνου η μεσοπαγετώδης/παγετώδης διαδοχή των ποωδών και μεσοθερμικών δασικών ειδών είναι περισσότερο ευδιάκριτη (Joannin et al. 2010), ωστόσο η διαδικασία διαμόρφωσης κλειστών περιβαλλόντων φαίνεται να είναι βραδεία κατά τη μετάβαση από την εύκρατη-θερμή στην ψυχρότερη φάση (Leroy et al. 2011). Είναι ενδιαφέρον το γεγονός ότι το σύνολο των πρωτόγονων μορφών που είναι γνωστό από το αρχείο απολιθωμάτων περιορίζεται στον νότιο και παραμεσόγειο ευρωπαϊκό χώρο, ενώ αποδίδεται σε θέσεις που εμπίπτουν σε σχετικά ήπιες κλιματικές συνθήκες. Αυτό είναι ενδεικτικό της προτίμησης σε περισσότερο ανοικτά περιβάλλοντα σε σχέση με εκείνα σε μεγαλύτερα γεωγραφικά πλάτη. Σύμφωνα με τους Kahlke et al. (2011), τα παλαιοπεριβάλλοντα στην Ιταλική Χερσόνησο και τη δυτική Ευρώπη αντανακλούν γενικά τις κλιματικές τάσεις του Ανώτερου Βιλλαφράγκιου (~1,8-1,2 Ma). Στις περιοχές αυτές επικρατούν ανοικτού τύπου ενδιαιτήματα με σχετικά πυκνή

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

δενδροκάλυψη κατά τη διάρκεια των θερμών περιόδων. Για την ισπανική θέση Venta Micena (~MIS53) προτείνεται ένα θερμό περιβάλλον μωσαϊκού ανοικτών δασότοπων σκληρόφυλλων ειδών και ποωδών φυτών (Arribas and Palmqvist 1998, Kahlke et al. 2011). Οι ξηρές κλιματικές συνθήκες της θέσης Pirro Nord στο διάστημα 1,6-1,3 Ma (βλ. Arzarello et al. 2007) πιθανόν δεν διέφεραν σημαντικά από αυτές που επικρατούσαν στην Ιβηρική Χερσόνησο, όπως αντανακλούν οι παρόμοιες σωματικές διαστάσεις του *Bison degiulii* και του βίσωνα της Venta Micena. Ωστόσο, και οι δύο μορφές μοιάζουν μικρότερες από το *Bison palaeosinensis* της ίδιας περίπου περιόδου, αλλά και από το αρχαιότερο *Bison georgicus*. Οι Croitor and Brugal (2007) διατύπωσαν την άποψη ότι ο ισπανικός βίσωνας είναι απόρροια μιας ενδημικής εξελικτικής διαδικασίας. Επιπλέον, οι ίδιοι συγγραφείς υπολόγισαν ένα αρκετά χαμηλότερο βάρος από αυτό που προσδιορίστηκε στην παρούσα διατριβή για το *Bison degiulii* (~300 kg έναντι >450 kg), αλλά δεν αναγνώρισαν ομοίως ενδημισμό και στον ιταλικό βίσωνα. Εντούτοις, αργότερα ο Croitor (2016) αναφέρεται κατηγορηματικά στην ενδημική εξέλιξη και του τελευταίου. Η ερμηνεία των πολύ μικρών σωματικών διαστάσεων των δύο πρωτόγονων βισώνων δεν συνδέεται πιθανότατα με γεγονότα γεωγραφικής απομόνωσης, περιορισμού των διαθέσιμων τροφικών πόρων ή ακόμα και πάνω στη βάση της γενικής υπόθεσης των Meiri and Thomas (2007) για την υψηλή συσχέτιση της σωματικής μάζας και της ποικιλότητας στις βιοκοινότητες, καθώς αναλογικά η πανίδα του Dmanisi ήταν ιδιαίτερα πλούσια τόσο σε αριθμό όσο και ευρωστία των πληθυσμών των καταγεγραμμένων φυτοφάγων ειδών (βλ. Lordkipanidze et al. 2007). Αντίθετα, ενδεχομένως αυτή πρέπει να αναζητηθεί στα παλαιοοικολογικά χαρακτηριστικά και τη φυσική δομή του ενδιαιτήματος των βισώνων στις δύο θέσεις. Σε αυτό συνηγορούν η εκδήλωση περισσότερο υγρών συνθηκών, όπως υποδεικνύει και η παρουσία υποτροπικής δενδρώδους βλάστησης στο βόρειο τμήμα της Ιταλικής Χερσονήσου (βλ. Combourieu-Nebout et al. 2015) και κατά συνέπεια ο σχετικά πιο περιορισμένος ανοικτός παλαιοπεριβαλλοντικός της χαρακτήρας κατά τη διάρκεια του Κατώτερου Βιλλαφράγκιου σε σχέση με τις περιοχές ανατολικά της ηπειρωτικής Ευρώπης (βλ. Kostopoulos and Koufos 2000, Croitor and Brugal 2007, Leroy et al. 2011). Σε κάθε περίπτωση, ανεξαρτήτως της διατροφικής συμπεριφοράς τους, οι παραπάνω μορφές απαιτούν μικρότερους χώρους διαβίωσης. Ειδικότερα, για την ισπανική μορφή ένα μικρό σωματικό μέγεθος θα μπορούσε να εξηγηθεί και με όρους διαειδικού ανταγωνισμού, όπως υποδεικνύεται από την παρουσία του *Hemibos* στη Venta

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Micena (βλ. Martinez-Navarro et al. 2011). Ακολουθώντας τις παραπάνω εικασίες, η μεγαλύτερη σωματική μάζα που καταγράφεται στους βίσωνες από τη Μυγδονία Λεκάνη (κυρίως από τις θέσεις της Ν. Απολλωνίας και του Καλαμωτού, για τις οποίες υπάρχουν περισσότερα δεδομένα) συγκριτικά με τις μορφές της Venta Micena και του Pirro Nord, θεωρείται ως πιθανή απόρροια της επέλασης του ξηρού ηπειρωτικού κλίματος.

Η γενική τάση της προοδευτικής ψύξης που συντελείται σε παγκόσμιο επίπεδο φαίνεται να ανακόπτεται περίπου στο MIS36 (~1,2 Ma) πριν την έναρξη της πολύπλοκης διαδικασίας μετάβασης στο Μέσο Πλειστόκαινο (Lisiecki and Raymo 2005, Clark et al. 2006, Snyder 2016). Το γεγονός αυτό συμπίπτει με τη μεταβολή στον χρόνο περιοδικότητας των κλιματικών κύκλων, καθώς σταδιακά επικρατούν περισσότερο παρατεταμένες εναλλαγές παγετωδών/μεσοπαγετώδων φάσεων (100 ka περιοδικότητας) με μεγαλύτερο εύρος θερμικών αποκλίσεων και διάρκεια ψυχρών διαστημάτων (Lisiecki and Raymo 2005, Tzedakis 2005, Tzedakis et al. 2012), μια διαδικασία που ολοκληρώνεται περίπου στα 700 ka (Head and Gibbard 2005). Καθώς τα υποτροπικά στοιχεία έχουν ήδη εκλείψει, η ιδιαίτερα ασταθής κλιματικά περίοδος του Επιβιλλαφράγκιου (1,2-0,9 Ma) στη νοτιοανατολική Ευρώπη συνοδεύεται από την ευρεία εξάπλωση ανοικτών λιβαδικών εκτάσεων τόσο κατά τη διάρκεια των εύκρατων όσο και των ψυχρότερων σταδίων (Kahlke et al. 2011, Combourieu-Nebout et al. 2015). Εντούτοις, τα οικολογικά χαρακτηριστικά της δυτικής και κεντρικής Ευρώπης ρυθμίζονται σε μεγάλο βαθμό από τον συνδυασμό της επιρροής του Ατλαντικού και για το λόγο αυτό οι συνθήκες στις περιοχές αυτές είναι σχετικά πιο υγρές, ενώ τα παγετώδη διαστήματα ήπια (Kahlke et al. 2011). Σε αυτό το διάστημα εμφανίζονται και οι πρώτοι εξελιγμένοι εκπρόσωποι του γένους *Bison* στη δυτική Παλαιοαρκτική Ζώνη, όπως οι πληθυσμοί του *Bison schoetensacki* στις γαλλικές θέσεις Vallonet και Durfort, αλλά και το λιγότερο εξελιγμένο είδος *Bison menneri* του Untermassfeld, οι σημαντικά αυξημένες σωματικές διαστάσεις των οποίων συγχρονίζονται σε κάποιο βαθμό με τις κλιματικές ανακατατάξεις. Η ηλικία της γερμανικής θέσης σχετίζεται με το μεσοπαγετώδες στάδιο MIS31 (~1,05 Ma), μία θερμή περίοδο, αλλά παράλληλα αρκετά υγρή για να επιτρέπει την εμφάνιση χαρακτηριστικών θερμόφιλων taxa, όπως του γένους *Hippopotamus* (βλ. (Mazza and Bertini 2010, Kalhke et al. 2011). Το σωματικό μέγεθος που προσδιόρισαν οι Croitor and Brugal (2007) για τον βίσωνα από τη συγκεκριμένη θέση απέχει σημαντικά από την παρούσα εκτίμηση (500-600 kg έναντι >750 kg), καθιστώντας αυτόν ισομεγέθη

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

με εκείνον της Ν. Απολλωνίας, έναν σαφώς εσφαλμένο υπολογισμό στον οποίο συνέβαλλε η αποκλειστική χρήση οδοντικών στοιχείων από τους συγγραφείς. Οι διαφορές στη σωματική μάζα των πρωτόγονων μορφών του Untermassfeld και της Ν. Απολλωνίας ακολουθούν τον άξονα βορρά-νότου, ωστόσο αυτό είναι ένα ερωτηματικό, δεδομένης της υπόδειξης για ένα περισσότερο ανοικτό και ξηρό κλιματικό χαρακτήρα στην ελληνική θέση, όπως μαρτυρά και η παρουσία των *Pontoceros*, *Praeovibos* και *Equus*, και από την άλλη της αυξημένης υγρασίας στη γερμανική θέση, σε ένα κατά τα άλλα μωσαϊκό ανοικτών λιβαδικών εκτάσεων, θάμνων και δασότοπων που διακόπτοταν από μια σαφώς πυκνότερη παραποτάμια δασική βλάστηση (Kahlke 2000, 2006, Kahlke et al. 2011). Το *Bison menneri* ήταν μια χαρακτηριστικά μεγαλόσωμη (αλλά όχι ιδιαίτερα εύρωστη) μορφή, τουλάχιστον με βάση τα στοιχεία του μετακρανιακού σκελετού. Στα πιθανά αίτια μπορούμε να εντάξουμε τη σταθερότητα στη διαθεσιμότητα των τροφικών στοιχείων σε συνδυασμό με τη μειωμένη εποχικότητα, όπως υποδεικνύεται από την εμφάνιση χαμηλών ετήσιων θερμοκρασιακών αποκλίσεων κατά τον Kahlke (2000). Επιπλέον, επισημαίνεται ότι αν και στο Untermassfeld απαντά μία πλούσια παλαιοπανίδα θηλαστικών, η ποικιλότητα των βοοειδών της θέσης είναι πολύ χαμηλή, ιδίως σε σχέση με τη Ν. Απολλωνία ή τη Venta Micena, όπου καταγράφονται τουλάχιστον 5 διαφορετικά taxa (Kostopoulos 1997, Martínez-Navarro 2010). Έχοντας υπόψη τη μεγαλύτερη εξάρτηση των μεγαλόσωμων ειδών από υδάτινους πόρους, όπως προτάθηκε από τον McNab (1990), η έλλειψη σημαντικού ανταγωνισμού σημαίνει ότι ο βίσωνας του Untermassfeld ήταν σε θέση να εκμεταλλεύεται ένα μεγάλο εύρος εντός των διαθέσιμων οικοθέσεων. Μία παρόμοια διαβάθμιση των σωματικών διαστάσεων κατά βορρά-νότο αναφέρεται και για τους πληθυσμούς του *Hippopotamus* από το Untermassfeld και τη σχεδόν ισόχρονη ιταλική θέση Colle Curti (Mazza and Bertini 2010). Το σωματικό μέγεθος των πρωτόγονων μορφών σε συνάρτηση με τις φυλογενετικές τους σχέσεις είναι ένα πεδίο που χρήζει επίσης διερεύνησης. Οι πληθυσμοί του *Bison schoetensacki* από τις θέσεις Vallonet και Durfort εμπίπτουν χρονικά σε περιόδους με σχετικά διαφορετικά κλιματικά χαρακτηριστικά. Το Vallonet σχετίζεται με ένα αρκετά ακανόνιστο, αλλά κατά βάση ελαφρώς ξηρό και θερμό μεσοπαγετώδες στάδιο (πιθανότατα το MIS29), το οποίο πιθανόν ευνοεί τη διατήρηση μεγάλων σωματικών διαστάσεων. Σύμφωνα με την υπόθεση των de Lumley (1988) και Echassoux (2004) το περιβάλλον της θέσης χαρακτηριζόταν από την ανάμειξη ανοικτών και κλειστών οικοτόπων. Σε σχέση με το

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

περιβάλλον του Untermassfeld προτείνεται ένας πιο ανοιχτός και ξηρός χαρακτήρας, όπως αντανακλάται στην παρουσία του γένους *Equus*, αλλά και όπως προκύπτει από την καταγραφή μεσογειακού τύπου δενδρώδους βλάστησης στη γαλλική θέση (βλ. Renault-Miskovski and Lebreton 2006). Η περίοδος των τελευταίων 800 ka χαρακτηρίζεται από την ευρύτατη διασπορά των βισώνων στο ευρωπαϊκό πλειστοκαινικό περιβάλλον έως και τα μεγάλα γεωγραφικά πλάτη (βλ. για παράδειγμα Breda et al. 2010). Παράλληλα το κλίμα της ηπειρωτικής Ευρώπης φαίνεται να ακολουθεί κανονικούς, σχετικά σταθερούς και ιδιαίτερα ευρείς κύκλους (σύμφωνα με τα δεδομένα των ‰ $\delta^{18}O$ από τους Lisiecki and Raymo 2005), με τους οποίους ταυτίζεται σε μεγάλο βαθμό η διακύμανση των επιπέδων CO_2 και θερμοκρασίας (Snyder 2016), ενώ οι ακραίες εναλλαγές των θερμών και ψυχρών περιόδων που εκδηλώνονται οδηγούν στην περιοδική εμφάνιση πολύ διαφορετικών μεταξύ τους περιβαλλόντων. Το *Bison schoetensacki* από το Durfort απαντά περίπου στην αρχή του διαστήματος αυτού (MIS21, ~0,9 Ma) και η σωματική του μάζα είναι παρόμοια με τη μορφή του Vallonet. Γενικά, οι ελάχιστες αποκλίσεις στο σωματικό βάρος όλων των εκπροσώπων του *Bison schoetensacki* φαίνεται να είναι σύμφωνη με την επέκταση και διατήρηση των μικτών περιβαλλόντων ανοικτών δασότοπων-στέπας κατά το διάστημα 0,9-0,4 Ma, η οποία προτάθηκε από τους Kalhke et al. (2011). Καθώς οι βίσωνες κυριαρχούν στις βιοκοινότητες των μεγάλων θηλαστικών, δεν μεταβάλλουν σημαντικά τις σωματικές τους διαστάσεις ακόμα και κατά τη διάρκεια ιδιαίτερα ισχυρών παγετώδων φάσεων, όπως είναι το στάδιο MIS16 (σημείο μετάβασης σε εντονότερες παγετώδεις φάσεις κατά τους Railsback et al. 2015, Berger et al. 2016), στο οποίο αποδίδεται ο πληθυσμός του *Bison schoetensacki* της θέσης Süssenborn. Σε αυτήν την περίπτωση φαίνεται να βρίσκει εφαρμογή ο γενικός κανόνας της επιλογής του μεγάλου μεγέθους στα ηπειρωτικά ψυχρά και ανοικτά περιβάλλοντα χαμηλής βλάστησης (βλ. Rosenzweig 1968, Jarman 1974 Janis 1976, Yom-Tov and Nix 1986, Geist 1987, Blackburn et al. 1999, McNab 2010 κ.α.), όπως υποδεικνύεται για τη γερμανική θέση (Kalhke 1999, Kahlke and Kaiser 2011, Kahlke et al. 2011). Το ιδιαίτερα ψυχρό MIS16 ακολουθεί ένα από τα πιο αδύναμα μεσοπαγετώδη διαστήματα, το MIS15e (Berger et al. 2016). Η απόλυτη ηλικία των θέσεων Isernia La Pineta και Mauer (~0,60 Ma) επιτρέπει να τις συσχετίσουμε με ασφάλεια με το συγκεκριμένο ισοτοπικό στάδιο, ενώ η κοινή πανιδική σύνθεση συνηγορεί στην παρουσία ενός ομοίως θερμού και υγρού περιβάλλοντος με ήπια εποχικότητα, στο οποίο δεσπόζουν οι ανοικτοί δασότοποι σύμφωνα με τους Kalhke et

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

al. (2011). Οι δύο μορφές εμφανίζουν παρόμοιες σωματικές διαστάσεις, ωστόσο μοιάζουν να αποκλίνουν ελαφρώς σε σχέση με παλαιότερους πληθυσμούς. Αυτό ίσως γίνεται αντιληπτό και στην εργασία των Saarinen et al. (2016), οι οποίοι προσδιόρισαν με τη βοήθεια των διαστάσεων των επιφύσεων και διαφύσεων διάφορων μετακρανιακών στοιχείων (μεταπόδια, κνήμη, κερκίδα, βραχιόνιο, μηριαίο, δεν αναφέρονται ωστόσο ποιες εξισώσεις αξιοποιήθηκαν) το σωματικό βάρος κάποιων μεγάλων φυτοφάγων από ποικίλες θέσεις της δυτικής Ευρώπης που χρονολογούνται στα τελευταία 700 ka. Οι συγκεκριμένοι ερευνητές εκτίμησαν ομοίως ένα μεγαλύτερο σωματικό βάρος για τη μορφή του Mauer σε σχέση με του Süssenborn. Αυτό που μπορεί να ειπωθεί με κάποια βεβαιότητα είναι ότι οι μικρές χωρικές και χρονικές διακυμάνσεις στις σωματικές διαστάσεις του *Bison schoetensacki* συνεχίζουν σχεδόν σε όλο το Μέσο Πλειστόκαινο, τουλάχιστον έως το MIS11 (με βάση τις εκτιμήσεις των Saarinen et al. 2016). Ένα παρόμοιο πρότυπο μεταβολής της σωματικής μάζας παρατηρείται και στα ιπποειδή κατά τους Alberdi et al. (1995), καθώς η εμφάνιση των πλέον μεγαλόσωμων μορφών (*Equus süssenbornesis, E. mosbachensis*) φαίνεται να ακολουθεί τη διαμόρφωση των ανοικτών περιβαλλόντων. Αντίθετα, όπως αναφέρουν οι Mazza and Bertini (2010) για το γένος *Hippopotamus*, διακρίνεται η αντίθετη τάση κατά τη διάρκεια της μεσοπλειστοκαινικής όξυνσης των δύο κυριότερων εκφράσεων των παγετώδων φάσεων, της εποχικότητας και ξηρασίας, και συνεπώς της διεύρυνσης των ανοικτού τύπου ενδιαιτημάτων. Σε αυτό συνέβαλε πιθανότατα η ημι-υδρόβια διαβίωση των ιπποποταμίδων και το γεγονός ότι οι βίσωνες εμφανίζουν αυξημένη ανεκτικότητα σε τροφικά στοιχεία με χαμηλά ποιοτικά χαρακτηριστικά. Είναι χαρακτηριστικό ότι οι ιπποποταμίδες ανακάμπτουν περιοδικά μόνο κατά τη διάρκεια έντονων θερμών και υγρών μεσοπαγετωδών επεισοδίων, ενώ οι διάφοροι εκπρόσωποι των βισώνων, αλλά και το *Bos primigenius* προσαρμόζονται σε ένα μεγαλύτερο εύρος κλιματικών συνθηκών και περιβαλλόντων, φανερώνοντας σε αρκετές περιπτώσεις αυξημένες σωματικές διαστάσεις.

Η πρώιμη μορφή του *Bison priscus* που απαντά στα Πετράλωνα (και πιθανόν στη Μεγαλόπολη) παρουσιάζεται περίπου ισομεγέθης του *Bison schoetensacki*, αλλά και του *Bison antiquus* από τον βορειοαμερικανικό χώρο σύμφωνα με το πλήθος των δεδομένων των Wilson et al. (2008) για τους ολοκαινικούς πληθυσμούς του τελευταίου. Για τους αρχαιότερους εκπροσώπους του είδους *Bison priscus* στον ευρωπαϊκό χώρο υποδεικνύεται ότι ήταν γενικά λιγότερο σωματώδεις από τις

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

μεταγενέστερες μορφές. Το σωματικό βάρος του *Bison priscus* από την αγγλική θέση Swanscombe του MIS11 (~830 kg), το οποίο υπολόγισαν οι Saarinen et al. (2016), δεν διέφερε σημαντικά από εκείνο της ισόχρονης μορφής των Πετραλώνων. Δεν είναι εύκολο να πούμε εάν αυτό οφείλεται στον ανταγωνισμό με το *Bos primigenius*, το οποίο αρχίζει να διασπείρεται παράλληλα στον νότιο ευρωπαϊκό χώρο. Στην παρούσα διατριβή, όπου εντοπίζονται περιπτώσεις συνύπαρξης των δύο taxa, αυτή συνοδεύεται και από διαφορές στη σωματική τους μάζα. Στα Πετράλωνα η σωματομετρική απόκλιση μεταξύ του *Bison priscus* και *Bos primigenius* είναι σχετικά μικρή, αλλά και οι δύο μορφές δεν μοιάζουν ιδιαίτερα μεγαλόσωμες, τουλάχιστον σε σύγκριση με μεταγενέστερους πληθυσμούς. Από την άλλη, σχετικά μεγαλύτερη είναι η διαφορά που παρατηρείται ανάμεσα στα δύο είδη στη θέση Romain-La-Roche (MIS6). Τα διαθέσιμα στοιχεία δεν είναι επαρκή για την εξαγωγή ενός γενικευμένου και αξιόπιστου συμπεράσματος για έναν μεγάλο αριθμό απολιθωματοφόρων θέσεων, ωστόσο αξίζει να επισημανθεί ότι και στις δύο περιπτώσεις το *Bison priscus* προσδιορίζεται ως μεγαλύτερο. Η παράλληλη παρουσία των δύο μορφών συνιστά πιθανόν ένδειξη ενός ενδιάμεσου κλιματικού και παλαιοπεριβαλλοντικού χαρακτήρα. Η θέση των Πετραλώνων σχετίζεται με το ιδιαίτερα θερμό και εξαιρετικά παρατεταμένο μεσοπαγετώδες στάδιο MIS11 (Berger et al. 2016) και με ένα μωσαϊκό εναλλαγής αραιής και πυκνής φυτοκάλυψης μεσογειακού χαρακτήρα (Kahlke et al. 2011). Στο ίδιο διάστημα τοποθετείται και ο αγγλικός πληθυσμός του *Bos primigenius* από τη θέση Clacton. Παρά το γεγονός ότι η σύγκριση περιορίζεται στις εκτιμήσεις που προσδιορίστηκαν από τις μετρήσεις των αστραγάλων, είναι αρκετά ασφαλές να πούμε ότι η αγγλική μορφή είναι πολύ μεγαλύτερη από εκείνη των Πετραλώνων. Αν και φαινομενικά αυτό μοιάζει να επιβεβαιώνει τον κανόνα του Bergmann, οφείλεται να ληφθούν υπόψη ποικίλοι παράγοντες, όπως ο σχηματισμός του εκτεταμένου παγοκαλύμματος στις βρετανικές νήσους στο διάστημα που προηγήθηκε (Bridgland et al. 1999), αλλά και ενδεχομένως της απουσίας σημαντικών ανταγωνιστικών αλληλεπιδράσεων με το *Bison priscus* σε σύγκριση με τα Πετράλωνα. Σύμφωνα με τους Herzschuh et al. (2016), ο τύπος της μεσοπαγετώδους βλάστησης φαίνεται να αποτυπώνει σε μεγάλο βαθμό την ένταση των συνθηκών του παγετώδους διαστήματος που προηγήθηκε, όπως την παρουσία/απουσία μόνιμων παγωμένων εδαφικών οριζόντων. Από τις εκτιμήσεις των Saarinen et al. (2016) προκύπτουν σημαντικές αποκλίσεις για ορισμένες θέσεις και μορφές που μελετήθηκαν επίσης στην παρούσα διατριβή. Συγκεκριμένα, για το *Bison*

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

priscus του MIS5e της Ζώνης του Joint Mitnor Cave οι παραπάνω ερευνητές δίνουν ένα βάρος που προσεγγίζει τα 1000 kg, ενώ για τον πληθυσμό του Taubach τα 1300 kg. Πιθανότατα και οι δύο αυτές τιμές συνιστούν υπερεκτιμήσεις λόγω της αποκλειστικής εμπλοκής των μετακρανιακών στοιχείων που επέλεξαν. Αντιθέτως, η διαφορά της σωματικής τους μάζας σε απόλυτους αριθμούς είναι παρόμοια με το αποτέλεσμα της παρούσας ανάλυσης και επιβεβαιώνει τη σαφή αναγνώριση δύο κλάσεων μεγέθους ανάμεσα στη γερμανική μορφή και τους αγγλικούς ισόχρονους πληθυσμούς. Από κάθε άποψη, ο πληθυσμός του *Bison priscus* από τη θέση Taubach εμφανίζει άτομα ιδιαίτερα ευμεγέθη, με σωματικό βάρος που εκτιμάται ότι ίσως υπερέβαινε αρκετά το όριο των 1000 kg. Είναι ενδιαφέρον το γεγονός ότι ο Flerov (1977a) αναφέρει με βάση το πολύ μεγάλο εύρος κεράτων και όχι τα υπόλοιπα σκελετικά στοιχεία την ύπαρξη «γιγάντιων βισώνων» του υποείδους *Bison priscus gigas* κατά τη διάρκεια του MIS8 με εξάπλωση στο νοτιοανατολικό άκρο της Ευρώπης, την κεντρική Ασία και νότια Σιβηρία. Όμως δεν εντάσσει στην ίδια ομάδα τη μορφή του Taubach (1977b), καθώς την αναγνωρίζει ως το νεότερο taxon *Bison priscus priscus*. Μάλιστα κατά τον ίδιο (1977a), το ασιατικό *Bison priscus gigas* φέρεται να συνιστά το οικολογικό ανάλογο του *Bison latifrons*, μιας μορφής που χαρακτήριζε το MIS3 της αμερικανικής ηπείρου. Καθώς εκλείπουν τα κατάλληλα μορφομετρικά δεδομένα για το *Bison priscus* «*gigas*», από την παρούσα ανάλυση αποφαίνεται ότι η βορειοαμερικανική μορφή εμφάνιζε παραπλήσιες σωματικές διαστάσεις με το *Bison priscus* από τις θέσεις Taubach και Romain-La-Roche. Ωστόσο, οι περίοδοι στις οποίες εμπίπτουν χρονικά οι παραπάνω πληθυσμοί, διέφεραν σημαντικά στα παλαιοοικολογικά τους γνωρίσματα. Το σχετικά ήπιο κλιματικό στάδιο MIS3 διέφερε από το MIS2, καθώς σχετίζεται με μία αυξημένη εποχικότητα στο βόρειο ημισφαίριο και αυξημένες θερμοκρασίες, ιδίως κατά τη διάρκεια του θέρους (βλ. Van Meerbeeck et al. 2009). Επιπλέον, δεν συγκαταλέγεται στις πραγματικά μεσοπαγετώδεις περιόδους των τελευταίων 800 ka. Τμηματικά εντάσσεται στο διευρυμένο σχήμα μίας εκτεταμένης χρονικά παγετώδους περιόδου, η αρχή της οποίας τοποθετείται στο υποστάδιο MIS5d (~110 ka), ενώ η προοδευτική της ψύξη κορυφώνεται κατά τη διάρκεια του MIS2. Ως τυπικά θερμά-εύκρατα διαστήματα χαρακτηρίζονται αποκλειστικά τα στάδια MIS5, MIS7, MIS9, MIS11, MIS13, MIS15 και MIS17 και ειδικότερα, με βάση την επικράτηση των υψηλότερων θερμοκρασιών (χαμηλότατο ‰ $\delta^{18}O$: 3,11-3,50 κατά Lisiecki and Raymo 2005), τα υποστάδια MIS5e, MIS9e, MIS11c, MIS13a, MIS17e και MIS19c (Tzedakis et al.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

2009, Berger et al. 2016). Περίοδοι θερμών επεισοδίων, αν και ελαφρώς χαμηλότερης θερμοκρασίας σε σχέση με τα προηγούμενα υποστάδια, θεωρούνται και τα υποστάδια MIS7a-c, MIS7e, MIS15a, MIS15e (βλ. Σχήματα 7.2-7.3). Σύμφωνα με το πρότυπο των πλειστοκαινικών κύκλων CO_2 που μελετήθηκαν από τους Lüthi et al. (2008), τα μεσοπαγετώδη διαστήματα που εκτείνονται στην περίοδο των 800-450 ka, εμφάνιζαν χαμηλότερες συγκεντρώσεις CO_2 από εκείνα που ακολούθησαν με εξαίρεση το MIS7c. Η τελευταία διαπίστωση συνδέεται με πιθανές διαφορές στη σύνθεση και ειδικότερα τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της βλάστησης στα αντίστοιχα παλαιοπεριβάλλοντα. Η αναλογία των τύπου C_3/C_4 φυτικών ειδών εξαρτάται τόσο από τη συγκέντρωση του ατμοσφαιρικού CO_2 όσο και από τις θερμοκρασίες περιβάλλοντος (βλ. Teeri and Stowe 1976, Hattersley 1983, Ehleringer et al. 1997, Epstein et al. 1997). Σε συνθήκες χαμηλών θερμοκρασιών και συγκέντρωσης ατμοσφαιρικού CO_2 (παγετώδη διαστήματα) ευνοούνται γενικά όλα τα C_4 φυτικά είδη (ιδίως τα σκληρά μονοκοτυλήδονα), ενώ το αντίστροφο (μεσοπαγετώδη διαστήματα) συμβαίνει σε συνθήκες υψηλότερων θερμοκρασιών και συγκέντρωσης ατμοσφαιρικού CO_2 (εξάπλωση μαλακότερης δενδρώδους βλάστησης). Το παραπάνω βρίσκει μερική εφαρμογή στην εξέλιξη των σωματικών διαστάσεων του *Bison schoetensacki*. Οι διακυμάνσεις τους στις πιο εξελιγμένες μορφές πιθανότατα ακολουθούν ένα πιο περίπλοκο πρότυπο.

Το υποστάδιο MIS5e (126-115 ka), το αρχικό και θερμότερο διάστημα εντός του MIS5 (έως ~75 ka), περιγράφηκε διεξοδικά από τον Shackleton (1969) και αποτελεί μία από τις καλύτερα μελετημένες μεσοπαγετώδεις περιόδους. Σε αντίθεση με την έναρξη του Ολοκαίνου στη βορειοδυτική Ευρώπη, το μεγαλύτερο μέρος του παγοκαλύμματος (Saale) που χαρακτήριζε την προηγούμενη παγετώδη περίοδο (MIS6) είχε υποχωρήσει πριν την εμφάνιση των μεσοπαγετώδων κλιματικών συνθηκών του MIS5e (~ 140 ka, βλ. Shackleton et al. 2003, Svendsen et al. 2004). Η διαδικασία αυτή συνοδεύτηκε από τη σημαντική υποχώρηση των στεπικών φυτικών στοιχείων και την εξάπλωση διάφορων ευρασιατικών φυλλοβόλων, αλλά και μεσογειακών δενδρωδών ειδών (Shackleton et al. 2003, Sánchez Goñi et al. 2005). Το υποστάδιο MIS5e συνιστά το θερμότερο επεισόδιο μεταξύ όλων των μεσοπαγετώδων διαστημάτων με μέση ετήσια επιφανειακή θερμοκρασία που πιθανόν προσέγγιζε ή ξεπερνούσε τη σημερινή (Kukla et al. 2002, Hansen et al. 2013, Berger et al. 2016), εντούτοις δεν εκδηλώθηκε απόλυτα ομοιόμορφα στα βόρεια και νότια τμήματα της ηπειρωτικής Ευρώπης (βλ. Sánchez Goñi et al. 2005, Brewer et al. 2008 κ.α.). Στην

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

παρούσα διατριβή, τα κλιματικά χαρακτηριστικά των δύο απολιθωματοφόρων θέσεων που εμπίπτουν στο MIS5e (Taubach, JMCA) δεν φαίνεται να ανταποκρίνονται στις σωματικές διαστάσεις των μορφών που απαντούν σε αυτές. Ειδικότερα, η απόκλιση στο σωματικό βάρος των δύο μορφότυπων του *Bison priscus* μοιάζει να αντιτίθεται στην τάση για μία θετική συσχέτιση της σωματικής μάζας και του γεωγραφικού πλάτους εντός των πληθυσμών του ίδιου είδους (*sensu* Meiri et al. 2007). Μία διαβάθμιση του σωματικού μεγέθους κατά τον άξονα βορρά-νότου ή δύσης-ανατολής σύμφωνα με τον μηχανισμό της θερμοκρασιακής του ρύθμισης, όπως εξηγήθηκε από τον Mayr (1956), φαντάζει ως υπεραπλουστευτική και οπωσδήποτε εσφαλμένη ερμηνεία, καθώς είναι απίθανο ο αγγλικός πληθυσμός να ήταν προσαρμοσμένος σε ένα πολύ θερμότερο κλίμα σε σχέση με τον ισόχρονό του από τη θέση Taubach. Αν και το τελευταίο μεσοπαγετώδες διάστημα στον βρετανικό χώρο θεωρείται ως ιδιαίτερα θερμό, με την παρουσία διάφορων θερμόφιλων ειδών (Candy et al. 2010), και το περιβάλλον της κεντρικής Ευρώπης περιγράφεται ως εξίσου θερμό και υγρό (βλ.Van Kolfschoten 2000). Συγκεκριμένα, οι Polly and Eronen (2010) εκτίμησαν μία μέση θερινή θερμοκρασία ~20^{o} C για τις θέσεις της Ζώνης του Joint Mitnor Cave (Joint Mitnor Cave, Kirkdale Cave, Waterhall Farm κ.α.), ωστόσο ανάλογα υψηλή θερμοκρασία προσδιόρισε (>18^{o} C) και ο Van Kolfschoten (1995) για τη γερμανική θέση, εικάζοντας παράλληλα την εκδήλωση βραχύβιων διαστημάτων χειμερινού ψύχους. Οι σωματικές διαστάσεις του *Bison priscus* του Taubach προσεγγίζουν αυτές άλλων μορφών που αποδίδονται ξεκάθαρα σε ψυχρότερες φάσεις, δηλαδή τους πληθυσμούς των θέσεων Romain-La-Roche (MIS6) και Krasny Yar (MIS5 d/c). Η ηλικία της γαλλικής θέσης τοποθετείται στο νεότερο τμήμα του MIS6 και το μέγιστο της έκτασης του παγετώδους παγοκαλύμματος του Saale (~160-140 ka, κατά Svendsen et al. 2004). Αν και γενικά εντάσσεται στα παγετώδη επεισόδια, δεν θεωρείται το ίδιο έντονο όσο τα στάδια MIS2, MIS12 και MIS16 (βλ. Masson-Delmotte et al. 2010). Για τη μορφή της δυτικής Σιβηρίας, το σωματικό της βάρος μοιάζει να ακολουθεί την ψύξη κατά τη μετάβαση των υποσταδίων MIS5e/d που περιέγραψαν οι Sánchez Goñi et al. (2005), ενώ κατά την άποψη του Vasiliev (2008) συνδέεται με τη διαμόρφωση ενός μωσαϊκού περιβάλλοντος δασικής στέπας. Σύμφωνα με τον ίδιο συγγραφέα (Vasiliev 2008), σε αντίθεση με τους βίσωνες του ευρωπαϊκού χώρου, το σωματικό μέγεθος και οι διαστάσεις του κρανίου του βίσωνα του τοπικού πληθυσμού δεν μεταβλήθηκαν σημαντικά κατά τη διάρκεια του Ανώτερου Πλειστοκαίνου, φαινόμενο που απέδωσε

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

στη σχετική σταθερότητα των περιβαλλοντικών και κλιματικών συνθηκών στην περιοχή, παράλληλα με την υψηλή διαθεσιμότητα τροφικών πόρων και την παρουσία ενός λεπτού παγοκαλύμματος. Αυτό υποδεικνύεται χαρακτηριστικά από το αποτέλεσμα της εκτίμησης του σωματικού βάρους πάνω στα μετακαρπικά των τριών πληθυσμών από τις θέσεις Krasny Yar 6-4 και Taradanovo. Αντίθετα, οι διακυμάνσεις στο σωματικό μέγεθος του *Bison priscus* της ευρωπαϊκής υποηπείρου πιθανόν συνδέονται με τη διαδοχή εντονότερων κλιματικών περιόδων, συνιστώντας απόρροια περισσότερο πολύπλοκων παλαιοπεριβαλλοντικών συσχετίσεων, ενώ στη συζήτηση πρέπει να προστεθεί και ο προοδευτικά ισχυρότερος ανταγωνισμός με το *Bos primigenius*. Αν και δεν γνωρίζουμε την σχέση του πληθυσμού του Taubach με τις μεγαλόσωμες πρισκοειδείς μορφές της κεντρικής Ασίας, η άμεση σύγκρισή του με τον αγγλικό μορφότυπο πιθανόν αντικατοπτρίζει τη διαρκή πίεση που ασκούνταν στους αγγλικούς πληθυσμούς από το εναλλασσόμενο παγοκάλυμμα, το οποίο ιδίως στο διάστημα MIS12-6 εκτεινόταν στο μεγαλύτερο μέρος των βρετανικών νήσων (βλ. Svendsen et al. 2004, Böse et al. 2012). Πληθυσμοί που υποβάλλονται σε συνθήκες πραγματικού ή οικολογικού νησιωτισμού, ελέγχονται από κοινούς γενετικούς περιορισμούς (Lomolino et al. 2013). Δεδομένης της πλήρους απομόνωσής τους λίγο πριν το MIS5e (Keen 1995), δεν είναι υπερβολή να υποθέσουμε την εκδήλωση μίας ήπιας ενδημικής διαδικασίας για τη συγκεκριμένη μορφή. Αυτό θα σχολιαστεί εκτενέστερα σε συνάρτηση με τις αναλογίες και την ευρωστία των μεταποδίων. Με βάση τις διαστάσεις των αστραγάλων, πιθανόν το ίδιο μπορεί να ειπωθεί και στην περίπτωση του *Bos primigenius*, εάν συγκριθούν οι πληθυσμοί της τελευταίας μεσοπαγετώδους με εκείνους των προηγούμενων θερμών επεισοδίων (MIS9, MIS7, MIS11). Επιπλέον, το σωματικό βάρος του βρετανικού *Bos primigenius* φαίνεται να αυξάνεται φθάνοντας σε ένα μέγιστο όριο 1000 kg και αργότερα να φθίνει. Τα βιοκλιματικά δεδομένα των αντίστοιχων περιόδων που δίνονται από τους Polly and Eronen (2010) για τις κυριότερες αγγλικές θέσεις, δείχνουν ότι η υψηλότερη μέση ετήσια θερμοκρασία αφορά το MIS5e (~19-20^{o}C), ενώ δεν διαφοροποιείται δραματικά μεταξύ των άλλων τριών μεσοπαγετώδων φάσεων (~17-18^{o}C). Υπενθυμίζεται ότι οι Masini et al. (2008) αναφέρονται σε ενδημικές μορφές των *Bison priscus* και *Bos primigenius* από το Μέσο-κατώτερο Ανώτερο Πλειστόκαινο της Σικελίας.

Τα 1000-1100 kg σωματικής μάζας συνιστούν πιθανότατα το μέγιστο όριο βάρους των ευρωπαϊκών πλειστοκαινικών Bovini και είναι αυτό που θεωρητικά

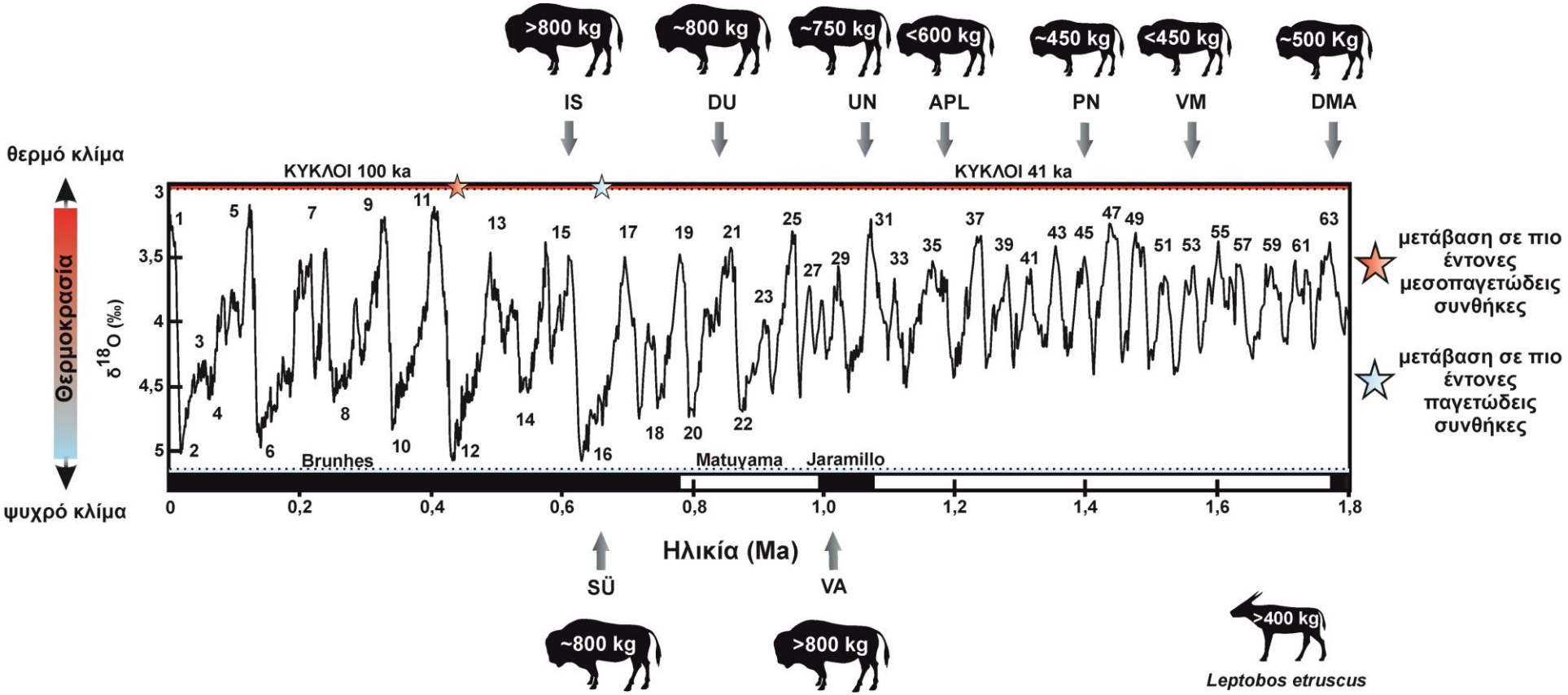
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

προβλέπεται γενικότερα για τις βοσκητικές μορφές (βλ. Clauss et al. 2003). Οι μεγαλύτεροι εκπρόσωποι και των δύο taxa εμφανίζονται στο τέλος του ανώτερου Μέσου Πλειστοκαίνου και την έναρξη του Ανώτερου Πλειστοκαίνου. Ειδικά για τις μορφές της τελευταίας περιόδου, η υπόθεση των Pandolfi et al. (2011) της συσχέτισης του πολύ μεγάλου μεγέθους με το κλιματικό βέλτιστο του MIS5 φαντάζει ως η καλύτερη ερμηνεία. Στο πρωτογενές υλικό της παρούσας διατριβής ο μικρός πληθυσμός του είδους *Bison priscus* αποκλειστικά από τη θέση Settepolesini εμπίπτει στη χρονική περίοδο που ακολουθεί το τελευταίο ψυχρό επεισόδιο. Η καταγραφή συγκριτικών διαφορών στο σωματικό του μέγεθος με το σχεδόν ισόχρονο *Bison antiquus* δεν είναι εύκολο να αποδοθεί σε μια συγκεκριμένη αιτία και οφείλεται να επισημανθεί ότι πρόκειται για δύο διαφορετικά taxa. Όπως τονίζουν οι Coope and Lemdahl (1995), οι κλιματικές επιρροές κατά το σύντομο μεταβατικό διάστημα του MIS2/1 φαίνεται να ποικίλουν έντονα γεωγραφικά, αυτό ωστόσο ισχύει για το σύνολο των κλιματικών ανακατατάξεων στην πλειστοκαινική Ευρώπη. Σε κάθε περίπτωση το σωματικό μέγεθος των δύο αυτών απολιθωμένων μορφών και ιδίως των αρτίγονων ειδών βισώνων που ακολούθησαν φαίνεται να μειώνεται ραγδαία, εξέλιξη που γενικά ανταποκρίνεται στις κλιματικές ταλαντώσεις που καταγράφονται στο τέλος του Ανώτερου Πλειστοκαίνου στο βόρειο ημισφαίριο (Σχήμα 7.3). Σύμφωνα με τους Ashton et al. (2000), τα μεγαλόσωμα χερσαία θηλαστικά είναι πιο ευαίσθητα στις κλιματικές μεταβολές σε σχέση με τις μικρότερες μορφές. Η μείωση της σωματικής μάζας των βορειοαμερικανικών εκπροσώπων του γένους, που διακρίνεται κατά τη διαδοχή του *Bison antiquus* από το *Bison bison*, αποδίδεται από ορισμένους στις συνθήκες αυξημένης ξηρασίας και την επέκταση των οικοσυστημάτων C_4 χαμηλών αγρωστωδών στο ολοκαινικό όριο (βλ. Lewis et al. 2007, Hill et al. 2008). Άλλοι, όπως οι Raymond and Prothero (2011) απέκλεισαν τους εξωγενείς αβιοτικούς παράγοντες και τη συσχέτισαν περισσότερο με την ισχυρή επίδραση της θηρευτικής πίεσης. Δεν μπορούμε να προσδιορίσουμε το βαθμό συμβολής της θηρευτικής πίεσης, των ανταγωνιστικών αλληλεπιδράσεων ή των κλιματικών συσχετίσεων στις διακυμάνσεις των σωματικών διαστάσεων των ευρωπαϊκών μορφών των γενών *Bison* και *Bos* στο Ανώτερο Πλειστόκαινο, ωστόσο είναι βέβαιη η συνεπίδραση των τριών αυτών παραγόντων σε σχέση με το προηγούμενο διάστημα.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

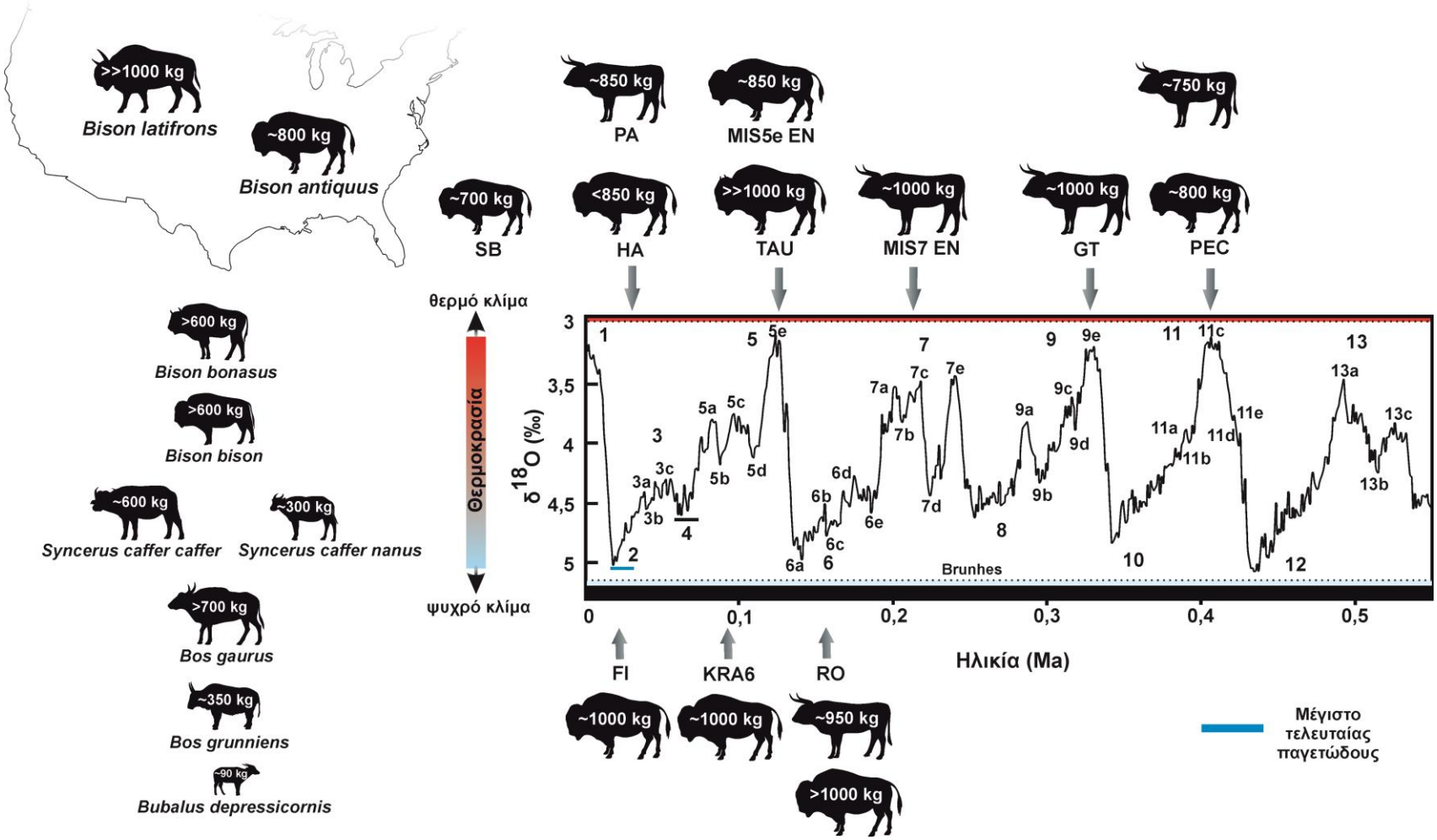
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 7.2. Μέση εκτίμηση της σωματικής μάζας των κυριότερων πρωτόγονων μορφών βισώνων και του *Bison schoetensacki*. Κλιματικοί κύκλοι κατά Lisiecki and Raymo (2005).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ



Σχήμα 7.3. Μέση εκτίμηση της σωματικής μάζας των κυριότερων εκπροσώπων του *Bison priscus* και του *Bos primigenius*. Κλιματικοί κύκλοι κατά Lisiecki and Raymo (2005).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

7.2. Παλαιοδιατροφή

Η ανασύνθεση της παλαιοβλάστησης και η σύνδεση της διατροφικής οικολογίας των μελετώμενων Bovini με τα χαρακτηριστικά του ευρύτερου περιβάλλοντός τους συνιστά μία σύνθετη διεργασία. Αρκετές πτυχές της παλαιοδιατροφής τους έχουν συζητηθεί στο Κεφάλαιο 6, ωστόσο αξίζει να σταθούμε σε ορισμένα σημεία που χρήζουν ευρύτερου σχολιασμού. Διάφορες φυσιολογικές παράμετροι που σχετίζονται με το σωματικό μέγεθος, όπως ο μεταβολικός ρυθμός, η ικανότητα αφομοίωσης των θρεπτικών στοιχείων και το υδατικό ισοζύγιο, επηρεάζονται από το επίπεδο υγρασίας, την εποχικότητα και τη διαθεσιμότητα τροφής (Rosenzweig 1968, James 1970, Yom-Tov and Nix 1986, McNab 1990). Ο Hoffman (1989) διατύπωσε την άποψη ότι το σωματικό μέγεθος είναι ανεξάρτητο των μορφοφυσιολογικών γνωρισμάτων της διατροφής των μηρυκαστικών. Εντούτοις, νωρίτερα η Janis (1976) είχε ισχυριστεί ότι οι μεγαλύτερες σωματικές διαστάσεις μπορούν να θεωρηθούν ως προσαρμογή καλύτερης ανοχής σε ένα υψηλό περιεχόμενο ινών κυτταρίνης στην καταναλισκόμενη βλάστηση και κατά προέκταση την αφομοίωση στοιχείων σχετικά μειωμένης βιολογικής αξίας. Ομοίως, ο Bro-Jørgensen (2008) συνέδεσε την αυξημένη τάση φυλλοφαγικού τύπου σίτισης με ένα μικρότερο σωματικό μέγεθος στα βοοειδή. Υπό αυτήν την έννοια, το γενικό πρότυπο αύξησης των σωματικών διαστάσεων που παρατηρείται στους βίσωνες του Επιβιλλαφράγκιου θα έπρεπε να αποδοθεί στην εντατικοποίηση των βοσκητικών συνηθειών, δηλαδή την αξιοποίηση σκληρών μονοκοτυλήδονων (της ευρύτερης ομάδας των C_4 αγρωστωδών και λοιπών αγρωστιδόμορφων) παρά στην πρόσληψη περισσότερο μιας εύπεπτης μαλακής φυλλώδους βλάστησης δικοτυλήδονων, στελεχών ή βλαστών. Εντούτοις, με εξαίρεση τον βίσωνα της Ν. Απολλωνίας και σε κάποιο βαθμό άλλες μορφές της Μυγδονίας (π.χ. Τσιότρα Βρύση) στο νοτιοανατολικό τμήμα της Ευρώπης, το μακροπρόθεσμο σήμα της οδοντικής φθοράς που αποκαλύπτεται από το αποτέλεσμα της ανάλυσης της μεσοτριβής για ένα πλήθος απολιθωμένων μορφών, υποδηλώνει την εκδήλωση σταθερά ενδιάμεσων διατροφικών συνηθειών, δηλαδή την κατανάλωση ενός ευρέος φάσματος φυτικών αντικειμένων και πιθανώς μία μεγάλη ποικιλία καταλαμβανόμενων ενδιαιτημάτων. Η αναντιστοιχία του σωματικού μεγέθους και του μασητικού σήματος γίνεται ακόμα πιο έκδηλη στις μεταγενέστερες μορφές. Οι Saarinen et al. (2016) έδειξαν επίσης την απουσία συσχέτισης του σωματικού μεγέθους και του ποσοστού δενδροκάλυψης για ένα πλήθος

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

απολιθωμένων πληθυσμών των δύο γενών της κεντρικής και βορειοδυτικής Ευρώπης, ενώ χαρακτηριστικό παράδειγμα στα αρτίγονα είδη συνιστά η φαινομενικά ακραία απόκλιση των διατροφικών επιλογών ανάμεσα στα δύο υποείδη του αμερικανικού βίσωνα. Από την άλλη, η σχέση των σωματικών διαστάσεων με τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά της τροφής μοιάζει αμφίδρομη. Άτομα με πολύ μεγάλο σωματικό μέγεθος απαιτούν μεγαλύτερες ποσότητες τροφής, αλλά και η διαθεσιμότητα των τελευταίων φαίνεται να ευνοεί την ανάπτυξη τέτοιων μορφότυπων.

Η αιτία της διαφοροποίησης των διατροφικών συνηθειών είναι ορθότερο να αναζητηθεί στα γνωρίσματα του ενδιαιτήματος, ωστόσο η ευθεία συσχέτιση του χαρακτήρα του περιβάλλοντος με τη διαβάθμιση της οδοντικής φθοράς ενέχει κινδύνους. Η διατροφική πλαστικότητα μπορεί να συνδέεται με ένα πλήθος διαφορετικών παραγόντων και να μην συνιστά την απλή αποτύπωση ενός μωσαϊκού ενδιαιτημάτων. Σύμφωνα με τους Rivals et al. (2009) είναι δύσκολο να καταλήξουμε σε γενικευμένα πρότυπα σε ηπειρωτική κλίμακα. Στην περίπτωση ενός αυξημένου βοσκητικού ή φυλλοφαγικού σήματος, είναι προφανές ότι σε μεγάλο βαθμό αυτό μπορεί οφείλεται στη διαβίωση σε ένα περιβάλλον με περιορισμένη ή αυξημένη δενδροκάλυψη αντίστοιχα, ωστόσο και πάλι η σχέση αυτή δεν μπορεί να είναι πάντοτε απόλυτη. Σε κάθε περίπτωση η οδοντική φθορά αντανακλά ένα σημαντικό μέρος των χαρακτηριστικών των φυτικών στοιχείων που επιλέγονται από ένα taxon ως τροφή, καθώς και των κλιματικών συνθηκών του τοπικού (παλαιο)περιβάλλοντος. Αυτή δεν σχετίζεται μόνο με τις ενδογενείς διαβρωτικές ιδιότητες της βλάστησης, όπως το σχετικό περιεχόμενο σκληρών ινών κυτταρίνης (και των άλλων αποξεστικών συνοδών στοιχείων) αλλά και με την ποσότητα εξωγενών υλικών, όπως σκόνης και άμμου, τα οποία αποτελούν προϊόν της αυξημένης ξηρασίας και τυχαία καταναλώνονται μαζί με τα φυτικά αντικείμενα (βλ. Fortelius and Solounias 2000, Williams and Kay 2001, Mihlbachler and Solounias 2006, Damuth and Janis 2011, Merceron et al. 2016, Jones and Desantis 2017). Στις μεταβολές του σήματος οδοντικής φθοράς συχνά μπορεί να συνεργεί ο διαειδικός ανταγωνισμός. Αυτό υποδεικνύεται στην περίπτωση των πληθυσμών του *Bison priscus* και *Bos primigenius* της θέσης Brown Bank (MIS3) στην εργασία των Rivals et al. (2010). Ένα παρόμοιο φαινόμενο επισημαίνεται και από τους Rivals and Lister (2016), καθώς στους αμιγείς βρετανικούς πληθυσμούς του *Bos primigenius* του MIS7 και MIS11, των θέσεων Ilford και Clacton αντίστοιχα, καταγράφεται μία χαμηλότερη μέση

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

εκτίμηση της οδοντικής μεσοτριβής σε σχέση με άλλες θέσεις (Brundon, Swanscombe) όπου τα δύο αυτά είδη συνυπάρχουν. Η παραπάνω υπόθεση πιθανόν ενισχύεται από τις διαφορές στη φυσιολογία και την αντοχή στις επιλεκτικές πιέσεις που παρατηρούνται στους σύγχρονους εκπροσώπους των δύο γενών (βλ. Steuter and Hidinger 1999). Γενικά, φαίνεται ότι οι βίσωνες εμφανίζουν σημαντικά μεγαλύτερη ανθεκτικότητα στο ψύχος, έναν μειωμένο μεταβολικό ρυθμό και μικρότερη ευαισθησία στα σκληρά αγρωστώδη, τα οποία τείνουν να επιλέγουν εις βάρος τροφικών στοιχείων μεγαλύτερης βιολογικής αξίας (ποωδών, θάμνων κ.α.) όπου αυτά είναι διαθέσιμα. Κατά τους Saarinen et al. (2016) το αρχαϊκό βόδι σχετίζεται με περισσότερο κλειστά περιβάλλοντα συγκριτικά με τους βίσωνες. Το ίδιο εικάζεται και από τη μελέτη των Rivals and Lister (2016) για τους βρετανικούς πληθυσμούς του *Bos primigenius*, βάσει και των δεδομένων μικροτριβής που προσδιόρισαν οι τελευταίοι. Αυτή η υπόθεση δεν επιβεβαιώνεται σε άλλες περιπτώσεις, όπως γίνεται αντιληπτό από τα δεδομένα των Rivals et al. (2009) για τους πληθυσμούς των θέσεων Payre και Abric Romani (βλ. Σχήμα 7.4). Μάλιστα το *Bos primigenius* που αποδίδεται στον ορίζοντα D της θέσης Payre, φέρεται να εμφανίζει ένα σημαντικά πιο αυξημένο βοσκητικό σήμα σε σχέση με τον βίσωνα του Taubach, ο οποίος χρονικά εμπίπτει στο ίδιο περίπου εύκρατο διάστημα (MIS5e). Αυτό πιθανόν ερμηνεύεται από την εκδήλωση ξηρότερων κλιματικών συνθηκών στην περιοχή της Μεσογειακής Λεκάνης σε σχέση με το βορειο-δυτικό και κεντρικό τμήμα της ηπειρωτικής Ευρώπης και τη διαμόρφωση ενός διαβαθμιζόμενου τύπου βλάστησης, από εύκρατες λιβαδικές εκτάσεις στη νότια Ευρώπη έως δάση αείφυλλων ειδών βορειότερα (Barron and Pollard 2002). Οι Rivals et al. (2009) υποστήριξαν ότι κατά τη διάρκεια των μεσοπαγετωδών φάσεων οι διαφορές στο περιεχόμενο της διατροφής φαίνεται να ακολουθούν τη γεωγραφική διαβάθμιση των κλιματικών αλλαγών, καθώς η ποικιλομορφία της βλάστησης ενισχύεται σε σχέση με τις ψυχρότερες περιόδους. Η συγκεκριμένη διαπίστωση πιθανόν βρίσκει ευρύτερη εφαρμογή στις παρατηρούμενες χωρικές διαφορές της οδοντικής μεσοτριβής και φαίνεται να εξηγεί τη σημαντική απόκλιση μεταξύ των τιμών που υπολογίστηκαν για τους βρετανικούς πληθυσμούς του *Bos primigenius* (Grays Thurrock, Ilford) στην παρούσα διατριβή και σε άλλες μελέτες (π.χ. Clacton, βλ. Rivals and Lister 2016) σε σχέση με εκείνους νοτιότερης εξάπλωσης (π.χ. Payre-ορίζοντας F, βλ. Rivals et al. 2009). Ένα γεωγραφικό κλινές ίσως συνιστά και την πιο εύλογη ερμηνεία για τη διαφορά στο μασητικό σήμα μεταξύ του βίσωνα των Πετραλώνων και του βρετανικού πληθυσμού του *Bos primigenius*

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

της θέσης Clacton, ωστόσο οφείλεται να ληφθεί υπόψη και η πιθανή αλληλεπίδραση με τον πληθυσμό του *Bos primigenius* στην ελληνική θέση (για τον οποίο ωστόσο δεδομένα μεσοτριβής εκλείπουν). Αν και οι δύο μορφές σχετίζονται με το ιδιαίτερα θερμό μεσοπαγετώδες στάδιο MIS11 (Berger et al. 2016), για τα Πετράλωνα προτείνεται ένα εναλλασσόμενο τοπίο αραιής και πυκνότερης φυτοκάλυψης με διάφορα εύκρατα σκληροφυτικά μεσογειακά στοιχεία (Kahlke et al. 2011), ενώ για το Clacton μια σχετικά εκτεταμένη εξάπλωση μικτών δασών πλατύφυλλων φυλλοβόλων-κωνοφόρων (Bridgland et al. 1999, Kleinen et al. 2014, Ashton et al. 2008). Οι χαμηλές τιμές μεσοτριβής για τους πληθυσμούς των βρετανικών θέσεων Grays Thurrock και Ilford υποδηλώνουν ενδιάμεσες διατροφικές συνήθειες με σαφή ροπή προς μια περισσότερο ήπιας μορφής βλάστηση και κατά αναλογία με το Clacton, την ανάπτυξη παρόμοιων δασικών συνθηκών. Η Schreve (1997) υποστήριξε την εμφάνιση ενός τυπικού δασικού χαρακτήρα αποκλειστικά στην πρώτη θέση, ωστόσο η ποσότητα των ετήσιων κατακρημνισμάτων στον βρετανικό χώρο κατά τη διάρκεια του MIS7 ήταν ιδιαίτερα υψηλή (βλ. Polly and Eronen 2010). Ο πιο αδύναμος βοσκητικός χαρακτήρας που εμφανίζεται στον ιταλικό πληθυσμό του *Bos primigenius* του Paglicci συγκριτικά με τη μορφή του Abric Romani εξηγείται πιθανώς από την ελαφρώς διαφορετική ηλικία των δύο θέσεων και των σχετικών επικρατούντων κλιματικών συνθηκών, καθώς ο πρώτος εμπίπτει κυρίως στο MIS2, ενώ ο δεύτερος στην αρχή του MIS3. Οι Iacumin et al. (1997) αναφέρουν την παρουσία ενός σχετικά υγρού περιβάλλοντος στο Paglicii, καθώς η μελέτη των σταθερών ισοτόπων (C-N) αποκάλυψε τη σίτιση κυρίως με φυτικά είδη του C_3 φωτοσυνθετικού κύκλου. Στην εργασία των Jones and Desantis (2017) παρόμοιες διατροφικές συνήθειες προτείνονται και για τον περίπου ισόχρονο πληθυσμό του βορειοαμερικανικού είδους *Bison antiquus* της θέσης La Brea, μίας μορφής που κατά τους Akersten et al. (1988) προτιμούσε την κατανάλωση δικοτυλήδονων. Η αυξημένη οδοντική φθορά που καταγράφεται στους πιο πρόσφατους πληθυσμούς του τελευταίου (Blackwater Draw, Plainview Quarry, βλ. Rivals and Semprebon 2012) πιθανότατα συνδέεται με την επέκταση των ανοιχτών περιβαλλόντων στις νότιες ΗΠΑ η οποία συντελέστηκε από την περίοδο του Τελευταίου Παγετώδους Μέγιστου έως την αρχή του Ολοκαίνου (βλ. Lewis et al. 2007, Hill et al. 2008, Cotton et al. 2016). Η διατήρηση ενός γενικά ανοικτού περιβάλλοντος με θαμνώδη βλάστηση, ξηρόφυτα και αραιές συστάδες κωνοφόρων στην ευρύτερη περιαλπική περιοχή της βορειοανατολικής Ιταλίας έως περίπου τη λήξη του τελευταίου παγετώδους

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

επεισοδίου (βλ. Berto et al. (2017) μοιάζει συνεπής με το αυξημένο βοσκητικό σήμα που καταγράφεται στον μικρό πληθυσμό του *Bison priscus* της ιταλικής θέσης Settepolesini σε σχέση με εκείνους του τελευταίου μεσοπαγετώδους διαστήματος της ηπειρωτικής Ευρώπης. Οι Rivals and Lister (2016) υπολόγισαν έναν μέτριο βαθμό οδοντικής μεσοτριβής σε όλους τους βρετανικούς πληθυσμούς των ειδών *Bison schoetensacki*, *Bison priscus* και *Bos primigenius*, υποδεικνύοντας ενδιάμεσες διατροφικές προτιμήσεις, οι οποίες περιλαμβάνουν ένα σημαντικό ποσοστό κατανάλωσης γρασιδιών, διαπίστωση που γενικά συμφωνεί με τα ευρήματα της παρούσας ανάλυσης, αλλά και εκείνης των Saarinen et al. (2016). Σύμφωνα με τους Rivals and Lister (2016) το ίδιο διατροφικό πρότυπο προβάλλει και για τον βρετανικό πληθυσμό του *Leptobos* της θέσης East Runton του Κατώτερου Πλειστοκαίνου (~1,8 Ma), ενώ μία παρόμοια προσαρμογή προκύπτει και για αρχαιότερα μέλη του γένους με νοτιοευρωπαϊκή διάδοση, όπως τον πληθυσμό του Coste San Giacomo στην κεντρική Ιταλία (~2,1 Ma, MS=1,0 με βάση την τετραβάθμια κλίμακα, βλ. Strani et al. 2015). Οι Saarinen et al. (2016) έδειξαν ότι οι (χωρικές και χρονικές) αποκλίσεις στον βαθμό μεσοτριβής εντός των ειδών *Bison schoetensacki* και *Bos primigenius* είναι μικρότερες σε σχέση με το *Bison priscus*, ωστόσο αυτό μπορεί να ειπωθεί με βεβαιότητα μόνο για το *Bison schoetensacki*. Το συγκεκριμένο taxon παρουσιάζει μικρή σχετικά διακύμανση στο σήμα της οδοντικής φθοράς στη διάρκεια του γεωλογικού χρόνου, όπως προκύπτει και από τα δεδομένα που δίνονται για τον σημαντικό πληθυσμό του Mauer από τους παραπάνω συγγραφείς. Το ελαφρώς ισχυρότερο βοσκητικό σήμα που εντοπίζεται στους πληθυσμούς του Hundsheim (Rivals 2012) και Norfolk (Rivals and Lister 2016), δεν δύναται να ερμηνευθεί με κλιματικούς όρους. Καθώς οι τελευταίοι τοποθετούνται χρονικά στα θερμά και υγρά διαστήματα MIS15 και MIS17 αντίστοιχα, θα αναμέναμε η εκτίμηση της μεσοτριβής να ήταν χαμηλότερη σε σχέση με εκείνη για τον γερμανικό πληθυσμό του Süssenborn, ο οποίος σχετίζεται με το ψυχρό και ξηρό παγετώδες επεισόδιο του MIS16, κάτι που ωστόσο δεν συμβαίνει. Η υιοθέτηση μίας παρόμοιας διατροφικής ευελιξίας στο πλαίσιο της γενικής βοσκητικής συμπεριφοράς προκύπτει για όλους τους εκπροσώπους του *Bison schoetensacki* και φαίνεται να είναι σύμφωνη με την επέκταση των ποικιλόμορφων ανοικτών περιβαλλόντων χαμηλής βλάστησης κατά το διάστημα 0,9-0,4 Ma, όπως αυτό τύπου στέπας που πιθανόν απαντούσε στο Süssenborn και το Hundsheim ή ακόμα στους ανοιχτούς δασότοπους των περιοχών της Isernia, του Voigtstedt και του Norfolk (βλ. Kahlke 1969, Sala 1986, Lister and

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Stuart 2010, Kahlke and Kaiser 2011, Kahlke et al. 2011, Rivals 2012). Ειδικότερα, για την ιταλική θέση Isernia, παλυνολογικές αναλύσεις μαρτυρούν την εξάπλωση διάφορων μεσογειακών ξηρόφυτων, αλλά και υδρόφιλων δέντρων (βλ., Lebreton 2002, Renault-Miskovski and Lebreton 2006). Αν και το σχετικό περιεχόμενο των στοιχείων τρυφερής βλάστησης που οι βίσωνες αυτοί κατανάλωναν κυμαινόταν με βάση μια τοπικού χαρακτήρα ετερογένεια, πιθανότατα προσέγγιζε περισσότερο εκείνο της διατροφής του *Bison menneri* ή σε κάποιο βαθμό του πρωτόγονου βίσωνα της Venta Micena παρά των μεγαλόσωμων μορφών του Ανώτερου Πλειστοκαίνου.

Όσον αφορά τον πρωτόγονο βίσωνα του Untermassfeld, η ταύτιση της διατροφικής συμπεριφοράς της συγκεκριμένης μορφής με εκείνη του δασόβιου *Bison bison athabascae*, αλλά και του *Bison priscus* του Taubach από τους van Asperen and Kahlke (2017) εγείρει έναν μικρό προβληματισμό. Σύμφωνα με την άποψή τους και οι τρεις αυτές μορφές τρέφονταν με ηπιότερη βλάστηση σε σχέση με τον σύγχρονο ευρωπαϊκό βίσωνα, ο οποίος έτσι φαίνεται να εμπίπτει στην ίδια διατροφική κατηγορία με το *Bison schoetensacki* ως ένα μέτρια βοσκητικό taxon σε ένα σχετικά ξηρό ενδιαίτημα. Στην εκτίμησή τους οι παραπάνω ερευνητές προσδιόρισαν ένα πολύ υψηλό ποσοστό υψίκωνων και οξύληκτων γομφίων (M^{1-3}) και για τις δύο γερμανικές μορφές (βλ. van Asperen and Kahlke 2017, p. 304), το οποίο προσεγγίζει αρκετά αυτό που αναφέρεται στους Rivals et al. (2007a) για το *Bison bison athabascae* (p. 341), αλλά και εκείνο του αρτίγονου *Tetracerus quadricornis* (βλ. και Fortelius and Solounias 2000). Για την εξαιρετικά μικρόσωμη αντιλόπη της ινδικής χερσονήσου είναι γνωστό ότι στη διατροφή της συνεισφέρει κυρίως η αξιοποίηση της δενδρώδους και θαμνώδους βλάστησης, ενώ η κατανάλωση μονοκοτυλήδονων είναι πολύ περιορισμένη (βλ. Kunwar et al. 2016). Η εμφάνιση μίας λιγότερο ή περισσότερο αυστηρής φυλλοφαγικής συμπεριφοράς προτείνεται στην εργασία των Rivals et al. (2009) για την πλειονότητα των υπόλοιπων οπληφόρων μορφών του Taubach, ενώ στο αποτέλεσμα της ανάλυσής τους για τον βίσωνα της θέσης αποτυπώνεται, ομοίως με την παρούσα διατριβή, η συντριπτική παρουσία υψίκωνων δεύτερων γομφίων και στρογγυλεμένου μασητικού περιγράμματος. Το τελευταίο πρότυπο απαντά και στα δεδομένα των Fortelius and Solounias (2000) για το αρτίγονο *Tragelaphus strepsiceros* (βλ. και Σχήμα 5.9), ενός taxon που καταλαμβάνει το φυλλοφαγικό τμήμα του διατροφικού φάσματος, ωστόσο είναι σχεδόν ταυτόσημο και με εκείνο του *Syncerus caffer*, του μοναδικού σύγχρονου εκπροσώπου των Bovini στην αφρικανική ήπειρο. Οι αποκλίσεις στον προσδιορισμό του οδοντικού ανάγλυφου είναι

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

αναμενόμενες μεταξύ διαφορετικών παρατηρητών, όπως πολύ εύστοχα έχουν διατυπώσει οι Loffredo and DeSantis (2014) και άλλοι ερευνητές (βλ. Jones and Desantis 2017). Στην προσέγγιση των Fortelius and Solounias (2000) η αναγνώριση του σχήματος του περιγράμματος των οδοντικών κώνων (συγκεκριμένα του στρογγυλεμένου και οξέος σχήματος) γίνεται περισσότερο υποκειμενικά, ωστόσο τονίζεται ότι στην παρούσα ανάλυση εφαρμόστηκε η συντηρητική προσέγγιση των Merceron et al. (2007). Αν και στην εργασία των van Asperen and Kahlke (2017) περίπου ένα στα τέσσερα δόντια του *Bison menneri* εμφανίζεται οξύληκτο, μόνο σε ένα δείγμα του υλικού που μελετήθηκε εδώ (κωδ. συλλογής IQW 1969/11068-Taub.1532), το σχήμα του παράκωνου φέρεται να προσεγγίζει με ασφάλεια τον χαρακτηρισμό «οξύ» (sharp), όπως περιγράφεται στο πρότυπο των Fortelius and Solounias (2000). Η κεντρική ιδέα των συμπερασμάτων των ερευνητών αυτών συμφωνεί σε σημαντικό βαθμό με τα ευρήματα της παρούσας διατριβής, ωστόσο μια τόσο αξιοπρόσεκτη διατροφική σύγκλιση μεταξύ του *Bison menneri*, του βίσωνα του Taubach και του *Bison bonasus* δεν υποστηρίζεται εδώ με βάση το σχετικό ύψος των οδοντικών κώνων και ειδικότερα την εκτίμηση της οδοντικής μεσοτριβής που προσδιορίστηκε με τη μέθοδο των Mihlbachler et al. (2011) (στην εργασία των Loffredo and Desantis 2014 η αναλογικότητα μεταξύ αυτής της μεταβλητής και της επταβάθμιας κλίμακας, όπως την αποδίδουν ο ίδιοι, είναι αρκετά πιο ευδιάκριτη). Στην περίπτωση της πρωτόγονης μορφής του Untermassfeld τα δεδομένα αυτά (βλ. Πίνακες 14, 15, 17, Κεφ. 5), αν και σχετικά περιορισμένα (n=7), είναι ενδεικτικά ενός υψηλότερου ποσοστού κατανάλωσης τραχιών μονοκοτυλήδονων σε σχέση με τις δύο προηγούμενες μορφές. Τα παραπάνω γενικά υποστηρίζονται και από τα κλιματικά χαρακτηριστικά της γερμανικής θέσης, όπως αναλύθηκαν στο Κεφάλαιο 4, αλλά και άλλες οικολογικές παραμέτρους. Οι διαφορές στο σωματικό μέγεθος και η σχετική απόσταση από το έδαφος μπορεί να συνδέονται με την αξιοποίηση διαφορετικών τμημάτων του περιβάλλοντος (Strani et al. 2015), ενώ και η εγγύτητα της στάσης σίτισης μπορεί να επιδρά στην προσλαμβανόμενη ποσότητα των εξωγενών σωματιδίων σκόνης ανεξαρτήτως του τύπου βλάστησης (Damuth and Janis 2011). Το σχετικά μεγάλο μέγεθος του *Bison menneri* προήγαγε πιθανότατα την κατανάλωση ψηλών γρασιδιών και των ανώτερων τμημάτων θάμνων ή ακόμα και εκείνων δενδρώδους προέλευσης, υπόθεση που δικαιολογεί το χαμηλό βοσκητικό μασητικό σήμα αυτής της μορφής. Άλλωστε, η διατροφική υποστήριξη των μεγαλόσωμων ατόμων του *Bison menneri* και του εύρωστου πληθυσμού τους προϋποθέτει τη

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

σχετικά αυξημένη πρωτογενή παραγωγικότητα της ευρύτερης περιοχής του παλαιοπεριβάλλοντος του Untermassfeld και θέσεις εξάπλωσης βλάστησης με περισσότερο ευμενή χαρακτηριστικά. Στο μωσαϊκό της ποικιλίας βιότοπων δραστηριοποίησής του, όπου οι ανοικτές λιβαδικές εκτάσεις εναλλάσσονταν με δενδρώδη βλάστηση και ποικίλου ύψους θάμνους (Kahlke 2000, 2006, Kahlke et al. 2011), η πρόσβαση σε φυτικά στοιχεία αυξημένης θρεπτικής αξίας πιθανόν περιοριζόταν στις παρυφές των δασικών συστάδων, υπό την πίεση του ανταγωνισμού των μεγαλόσωμων ελαφοειδών της θέσης (π.χ. *Eucladoceros* sp.). Δεν είναι εύκολο να συσχετίσουμε την πρωτόγονη αυτή μορφή με την τυπική δασική διαβίωση που χαρακτηρίζει με βεβαιότητα τον σημερινό ευρωπαϊκό βίσωνα ή το *Bison bison athabascae* (παρά την πιθανόν διαφορετική αφετηρία προσαρμογής τους στις φυλλοφαγικές διατροφικές συνήθειες). Η παρουσία μόνιμων υδατοσυλλογών ή ελωδών εδαφών, όπως μαρτυρά η εμφάνιση ιπποποταμίδων και η συχνή εκδήλωση πλημμυρικών φαινομένων στην επικράτεια δραστηριοποίησης του *Bison menneri* (βλ. Kahlke and Gaudzinski 2005, Kierdof et al. 2012) πιθανόν συνδέονται επίσης με την ανάπτυξη αγρωστωδών ήπιων χαρακτηριστικών, μία εικόνα μάλλον κοντινή σε αυτήν που συναντάται στο σημερινό ενδιαίτημα του *Syncerus caffer*. Η περιοχή διάδοσης των πληθυσμών της δασόβιας μορφής της Βορείου Αμερικής χαρακτηρίζεται σήμερα από την κατά τόπους πυκνότερη ανάπτυξη κωνοφόρων των γενών *Pinus* (πεύκο) και *Picea* (ερυθρελάτη) και πλατύφυλλων φυλλοβόλων, όπως των γενών *Fagus* (οξιά) και *Populus* (Larter and Gates 1991), ενώ παρόμοιας σύστασης θεωρείται και το περιβάλλον του σύγχρονου ευρωπαϊκού βίσωνα (βλ. Gębczyńska et al. 1991).

Σύμφωνα με τον Kahlke (1999), οι μορφές του τελευταίου μεσοπαγετώδους διαστήματος φαίνεται να έχουν προσαρμοστεί και για την επιλογή τυπικής μαλακής δασικής βλάστησης. Αυτό εξηγεί το χαμηλό βοσκητικό σήμα του γιγαντόσωμου βίσωνα του Taubach και του σχετικά μικρότερου από τη βρετανική θέση Joint Mitnor Cave. Αν και φαντάζει οξύμωρο για ένα είδος που γενικά καλείται «βίσωνας της στέπας», θεωρείται ότι οι εκπρόσωποι του *Bison priscus* βίωσαν μία σημαντική εξάπλωση διάφορων δασικών συστημάτων στο τοπίο του ευρωπαϊκού πλειστοκαινικού περιβάλλοντος. Η μείωση του ανοιχτού χαρακτήρα των ανοιχτών περιβαλλόντων τερματίστηκε με την προοδευτική κυριάρχηση ψυχρόφιλων δένδρων και αργότερα ποωδών ειδών (Holm and Svenning 2014). Η αρχική φάση του αρχικού σταδίου MIS5e χαρακτηρίζεται από την επέκταση δασών σημύδας (*Betula*) και πεύκης (*Pinus*), αντικαθιστώντας σε πολλά σημεία τα ευρεία έως τότε στεπικά

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

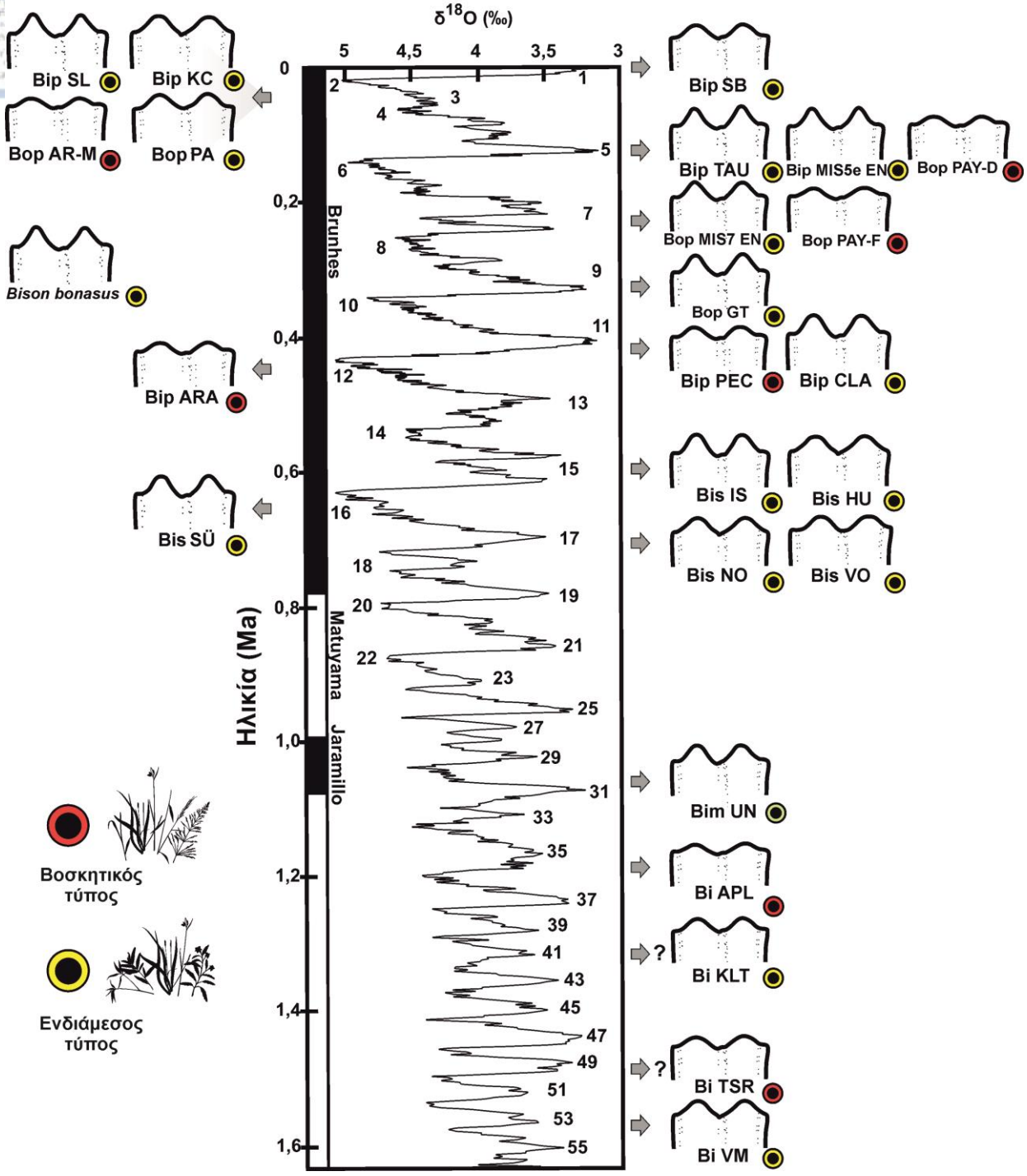
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

περιβάλλοντα (Sánchez Goñi et al. 2005, Brewer et al. 2008). Τα δασικά αυτά οικοσυστήματα σύντομα διαδέχτηκαν δάση δρυός (*Quercus*) και αργότερα κόρυλου (*Corylus*), ενώ παράλληλα άρχισαν να εξαπλώνονται είδη των γενών *Carpinus* (γάβρου), *Picea* (ερυθρελάτης) και *Abies* (ελάτης), σηματοδοτώντας την προετοιμασία για έναν νέο παγετώδη κύκλο. Η τάση για αυξημένη φυλλοφαγική σίτιση, η οποία παρατηρείται στις μορφές του τελευταίου παγετώδους, πιθανόν είναι απόρροια της μείωσης της συγκέντρωσης πρωτεϊνών στα αγρωστώδη κατά τη διάρκεια των θερμών μεσοπαγετωδών φάσεων. Αυτό φαίνεται να προκύπτει από την παρατήρηση των Craine et al. (2015) πάνω στο αρτίγονο βορειοαμερικανικό υποείδος των ανοιχτών λιβαδικών εκτάσεων.

Ο πρωτόγονος βίσωνας της Venta Micena συνιστά ίσως την πιο μικρόσωμη απολιθωμένη μορφή και κατά συνέπεια τρεφόταν σε ένα σχετικά χαμηλό επίπεδο από το υπόστρωμα, καθιστώντας τη σίτισή του περισσότερο επιρρεπή στην ενσωμάτωση εξωγενών σωματιδίων. Δεν είναι εύκολο να προσδιοριστεί ο βαθμός στον οποίο επιδρά το γεγονός αυτό στην οδοντική φθορά του είδους. Είναι ωστόσο βέβαιο ότι στο περιβάλλον διαβίωσής του επέλεγε φυτικά στοιχεία σχετικά χαμηλού ύψους. Η εκτίμηση της παρούσας ανάλυσης για τον συγκεκριμένο πληθυσμό μοιάζει να μην απέχει ιδιαίτερα από αυτήν του Καλαμωτού ή ακόμα των δύο πληθυσμών του *Bison schoetensacki* των θέσεων Norfolk και Hundsheim (βλ. Rivals 2012, Rivals and Lister 2016), ωστόσο αποκλίνει σημαντικά τόσο από τις μεγαλόσωμες μορφές του Μέσου και Ανώτερου Πλειστοκαίνου, όσο και από τον πρωτόγονο βίσωνα της Ν. Απολλωνίας. Η ανάλυση της οδοντικής μεσοτριβής του τελευταίου αποκάλυψε μία σαφώς αυστηρότερη βοσκητική συμπεριφορά, η οποία κατά κάποιο τρόπο τον τοποθετεί ανάμεσα στους δύο μορφότυπους του σύγχρονου βορειοαμερικανικού βίσωνα. Το ελαφρώς υψηλό βοσκητικό σήμα που καταγράφεται στον πληθυσμό της Venta Micena είναι ενδεικτικό ενός περιβάλλοντος με περισσότερο κλειστό χαρακτήρα σε σχέση με εκείνο της Ν. Απολλωνίας, ενός λιγότερο ξηρού περιβάλλοντος ή έστω ενός μεγαλύτερου ποσοστού δενδροκάλυψης ή/και θαμνώδους βλάστησης, όπως έχει συζητηθεί για τις σωματικές διαστάσεις των μορφών των δύο θέσεων. Η μελέτη των σταθερών ισοτόπων (Sr:Zn%, δ^{15}N%) σε δείγματα οστών του πληθυσμού του πρωτόγονου βίσωνα της Venta Micena από τους Palmqvist et al. (2003) έδειξε ότι αυτό κινούνταν σε ένα ανοιχτό περιβάλλον και έτεινε προς το βοσκητικό όριο του ενδιάμεσου διατροφικού φάσματος.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"



Σχήμα 7.4. Χρονική κλίμακα των πρωτογενών και βιβλιογραφικών δεδομένων εκτίμησης του προτύπου οδοντικής μεσοτριβής (κατά προσέγγιση από τα δύο συστήματα προσδιορισμού: Fortlelius and Solounias 2000, Mihlbachler et al. 2011) των απολιθωμένων μορφών.

Οι βίσωνες κατά τη διάρκεια της εξέλιξής τους ανέπτυξαν μια σημαντική διατροφική προσαρμοστικότητα. Με αρκετές μορφές ωστόσο να τείνουν περισσότερο

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

προς το βοσκητικό διατροφικό φάσμα, σύμφωνα με την ορθή υπόδειξη των van Asperen and Kalhke (2017), κανένας απολιθωμένος πληθυσμός βισώνων δεν μπορεί να θεωρηθεί ως τυπικά φυλλοφαγικός. Η κατανάλωση ήπιας φυτικής βλάστησης φαίνεται να συνιστά, σε βαθμό που ποικίλλει σημαντικά, μέρος της τροφοληπτικής στρατηγικής επιβίωσης των υψοδοντικών αυτών αρτιοδακτύλων. Η ίδια διαπίστωση φαίνεται να ισχύει και για τους εκπροσώπους του είδους *Bos primigenius*, αλλά και τις βορειοαμερικανικές μορφές του Ανώτερου Πλειστοκαίνου.

7.3. Κινητικές προσαρμογές

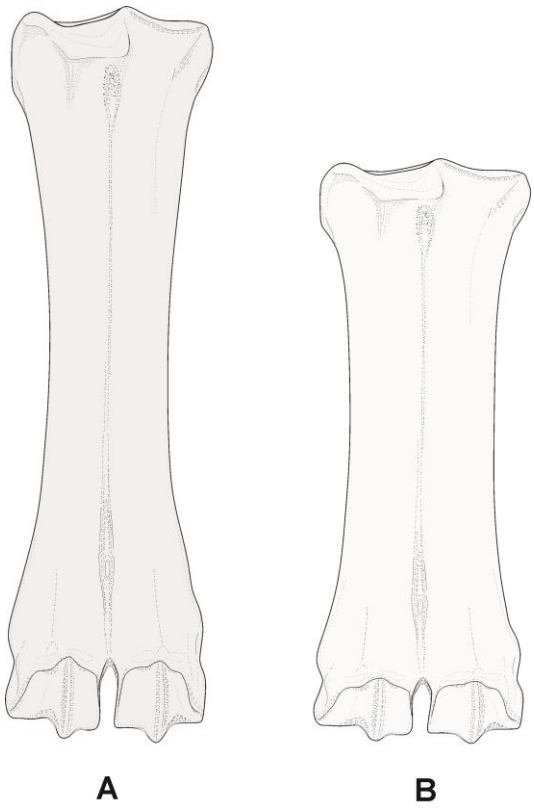
Ανάμεσα στο πλήθος των μορφολογικών χαρακτήρων που αναλύθηκαν, είναι μικρός ο αριθμός εκείνων που διακρίνονται από ένα ξεκάθαρο πρότυπο μεταβολών εντός των μελών της ομοιογένειας Bovini. Λαμβάνοντας υπόψη ότι το βάρος συνιστά μια βασική οικολογική παράμετρο ρύθμισης της παρατηρούμενης ποικιλομορφίας σε αρκετές περιπτώσεις, η λειτουργική σύνδεση της ανατομίας με το ενδιαίτημα δεν μπορεί να είναι απόλυτη. Πράγματι το σχήμα διάφορων στοιχείων του μετακρανιακού σκελετού (όπως των φαλαγγών) φαίνεται να αντανακλά τη διαμόρφωση που έχει περιγραφεί για τις σημερινές μορφές των κλειστών ενδιαιτημάτων, ωστόσο αυτό φαίνεται να ερμηνεύεται κατά κύριο λόγο ως δευτερογενής απόκριση στην ακραία αύξηση του σωματικού μεγέθους. Η πιο ευκρινής εξελικτική τάση εκφράζεται από τη διαχρονική βράχυνση των στοιχείων του περιφερικού άκρου, ενώ οι αλλαγές στο σχετικό μήκος του αστραγάλου παρουσιάζουν έναν πιο συντηρητικό χαρακτήρα.

Η επιμήκυνση των περιφερικών στοιχείων του άκρου, σε σχέση και με το μήκος του σώματος, έχει συνδεθεί προ πολλού με την αποδοτική και ταχεία μετακίνηση (βλ. Gregory 1912). Αυτή η μορφολογία είναι χαρακτηριστική για βοοειδή που διαβιούν σε ένα πιο ανοικτό περιβάλλον (Σχήμα 7.5Α), ιδίως για είδη εξαρτώμενα από άλματα και την απότομη επιτάχυνση ως στρατηγική αποφυγής των θηρευτών (Scott 2004), ενώ τα κοντύτερα άκρα (Σχήμα 7.5Β) φαίνεται να σχετίζονται με πιο υγρά, δασώδη ενδιαιτήματα (Kingdon 1982). Κατά τον Brugal (1984), ο φυλετικός διμορφισμός εκφράζεται πιο έντονα στα μετακαρπικά οστά. Το μεγαλύτερο βάρος που επενεργεί στα μακρύτερα, σε σχέση με τα θηλυκά άτομα, πρόσθια άκρα των αρσενικών ατόμων, επιβάλλει την παρουσία δομικά (κυρίως εσω-πλευρικά) ισχυρότερων οστών. Αυτό είναι μάλλον αναμενόμενο, καθώς σχεδόν σε όλα τα θηλαστικά το κέντρο μάζας του σώματος τοποθετείται εγγύτερα στην ωμική ζώνη παρά στο ισχίο, περίπου

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

στο ένα τρίτο της μεταξύ τους απόστασης, επιφορτίζοντας τα πρόσθια άκρα με την υποστήριξη του μεγαλύτερου μέρους της σωματικής μάζας του ζώου (Waldron et al. 2009, Biancardi and Minetti 2012).



Σχήμα 7.5. Σχηματική απεικόνιση των δύο υποθετικών βασικών μορφολογικών προτύπων για τη σχέση του εγκάρσιου εύρους της διάφυσης και του μήκους των μεταποδίων σε βοοειδή των ανοιχτών (A) και (B) κλειστών περιβαλλόντων.

Ο ρόλος των πρόσθιων άκρων στη στήριξη και στάση του σώματος θεωρείται ότι είναι περισσότερο σημαντικός στα βοοειδή των κλειστών περιβαλλόντων (Spassov 1992), τα οποία τείνουν να φέρουν σχετικά εκτεταμένες κατά τον εσω-πλευρικό άξονα διαστάσεις μεταποδίων (Σχήμα 7.5B). Το αυξημένο εγκάρσιο εύρος της διάφυσης των μεταποδίων αντικατοπτρίζει την πιο άμεση αιτιώδη σχέση με το επίπεδο υγρασίας του ενδιαιτήματος, καθώς πεπλατυσμένα μεταπόδια μπορεί να εμφανίζουν και μορφές που διαβιούν σε ανοιχτά, αλλά υγρά περιβάλλοντα (Scott 2004, Scott and Barr 2014). Αποτελεί κατά κύριο λόγο μία προσαρμογή αύξησης της μηχανικής αντοχής τους στις θλιπτικές και εσωπλευρικά ασκούμενες δυνάμεις κάμψης που προκαλούνται από το τραχύ ανάγλυφο ή γενικά ασταθές υπόστρωμα και τις απότομες αλλαγές κατεύθυνσης κατά τη διάρκεια της μετακίνησης μέσα από ένα

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

πολύπλοκο τρισδιάστατο χώρο, όπως συχνά επιβάλλει η πυκνή δενδρώδης βλάστηση (Kappelman 1988, Spassov 1992, Plummer and Bishop 1994, Eisenmann 1995, Scott 2004, Scott and Maga 2005, Scott and Barr 2014). Κατά αναλογία, η αύξηση στις εγκάρσιες διαστάσεις της διάφυσης των μεταποδίων των δασόβιων βοοειδών πιθανόν συνοδεύεται από την προσθιο-οπίσθια πάχυνσή της σε εκείνα των ανοιχτών εκτάσεων ως μια συμπληρωματική απόκριση ανθεκτικότητας στην ταχεία μετακίνηση, αν και τα ευρήματα των γνωστών έως τώρα οικομορφολογικών μελετών (Scott (2004, Scott and Barr 2014, Barr 2017) δε φαίνεται να επιβεβαιώνουν απόλυτα αυτήν την υπόθεση. Στην παρούσα ανάλυση η τελευταία διαμόρφωση απαντά στα μεταταρσικά του πρωτόγονου βίσωνα της Venta Micena, αλλά και του αρτίγονου *Bos gaurus*, ενώ σε εκείνα του *Bison degiulii*, του *Bison schoentesacki* και του σύγχρονου αμερικανικού βίσωνα (*Bison bison*) εμφανίζεται μια λιγότερο συμπαγής διάφυση. Τα ιδιαίτερα βραχεία μεταπόδια πιθανόν υποβάλλονται σε πιο ασθενείς δυνάμεις παραμόρφωσης καθιστώντας ως μη απαραίτητη τη δομική τους ενίσχυση και κατά τον προσθιο-οπίσθιο άξονα. Στα μοντέλα της βιβλιογραφίας αυτό προβλέπεται πρωτίστως για τις μορφές ορεινής διαβίωσης (βλ. Scott and Barr 2014) και ως επίρρωση αυτής της υπόθεσης, στο γιακ καταγράφεται χαρακτηριστικά η μικρότερη τιμή της συγκεκριμένης μεταβλητής μεταξύ των Bovini που μελετήθηκαν. Υπό την έννοια της ταξινομικά-ανεξάρτητης και οικολογικά συσχετιζόμενης μεταβολής του βιολογικού σχήματος, το εγκάρσιο πλάτος της διάφυσης για ορισμένους μελετητές έχει μεγαλύτερη σημασία από το σχετικό μήκος των μεταποδίων (βλ. Scott 2004). Όπως υποστηρίχθηκε από τους Klein et al. (2010), αυτό μπορεί να είναι συνέπεια της παρουσίας ενός ισχυρότερου φυλογενετικού σήματος στη διάσταση του μήκους, το οποίο κατά τους Scott and Barr (2014) ανάγεται κυρίως στο επίπεδο της ομοιογένειας. Κατά τους Hildebrand (1985, 1995) και Köhler (1993), οι ευκίνητες μορφές με μεγάλη σωματική μάζα τείνουν να χαμηλώνουν σχετικά το κέντρο βάρους τους με αποτέλεσμα η διάκριση των διαφορετικών ενδιαιτημάτων, αποκλειστικά στη βάση του μήκους των μεταποδίων, να είναι μάλλον δυσχερής. Ο Christiansen (1999) υπογράμμισε ότι τα πολύ μεγαλόσωμα ζώα τείνουν να κονταίνουν τα άκρα τους παρά να αυξάνουν την ευρωστία της διάφυσης για την αντιμετώπιση αυτών των πιέσεων κατά τη διάρκεια της μετακίνησης. Πράγματι στο αποτέλεσμα της παρούσας ανάλυσης παρατηρείται ότι οι αλλαγές στο σχήμα των μεταποδίων (και των εγγύτερων φαλαγγών) κυριαρχούνται από τη συμπίεση κατά τον εγγύς-περιφερικό άξονα, και παρά τη φαινομενική αύξηση της ευρωστίας προς τα εξελιγμένα taxa, δεν

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι συνοδεύονται από μία αντίστοιχα αξιόλογη αντισταθμιστική τροποποίηση και κατά τον εγκάρσιο άξονα. Η ίδια διαπίστωση πηγάζει γενικότερα από την εξέταση της αλλομετρικής συμπεριφοράς των περιφερικών στοιχείων των άκρων. Κατά συνέπεια, η αρχή της ελαστικής ομοιότητας του McMahon (1975) για τους φυσιολογικούς λόγους διατήρησης της δομικής αντοχής των μακρών οστών φαίνεται να παραβιάζεται, με τη βράχυνση να υπερισχύει σαφώς της σχετικής εγκάρσιας διαπλάτυνσης ιδίως στα taxa με τις πιο ακραίες σωματικές διαστάσεις. Γίνεται αντιληπτό ότι η συνδυαστική εξέταση των δύο μετρήσεων κρίνεται ως καλύτερη προσέγγιση, ενώ σε κάθε περίπτωση λόγω του δεσπόζοντος προωθητικού ρόλου των οπίσθιων άκρων στον διασκελισμό, η μορφομετρική ανάλυση των μεταταρσικών αναμένεται να προσφέρει περισσότερο αξιόπιστα παλαιοοικολογικά συμπεράσματα. Επιπλέον, η ευρωστία της διάφυσης λογίζεται ως πιο αξιόπιστος οικομορφολογικός δείκτης από τη σχετική διεύρυνση της περιφερικής επίφυσης, καθώς σε πρόσφατες μετρικές μελέτες (Scott and Barr 2014, Barr 2017) σημειώνεται η μικρή ή μέτρια ισχύς με την οποία η μέτρηση του μέγιστου περιφερικού πλάτους της επίφυσης των μεταποδίων συμμετέχει στη διάκριση των περιβαλλόντων, πλην όμως εκείνων με κεκλιμένο ανάγλυφο. Γενικά, ο συγκεκριμένος σκελετικός χαρακτήρας πιθανολογείται ότι υπόκειται σε ισχυρότερες φυλογενετικές επιδράσεις (Scott and Barr 2014), ενώ στις μεγαλόσωμες μορφές τείνει να αυξάνεται, κατάσταση που είναι περισσότερο έκδηλη στα μετακαρπικά οστά (Köhler 1993). Όσον αφορά το εγγύς άκρο των μεταποδίων, οι όποιες αλλαγές στο σχήμα του φαίνεται να έχουν μικρή ή τουλάχιστον αμφιλεγόμενη παλαιοοικολογική αξία. Η μετρική πολυπαραγοντική ανάλυση της Kovarovic (2004) απέδωσε ελάχιστη οικομορφολογική σημασία στις σχετικές διαστάσεις του. Άλλοι συγγραφείς πραγματοποίησαν μία διαφορετική εκτίμηση. Οι μελέτες των Scott (2004) και Scott and Barr (2014) έδειξαν ότι η προσθιο-οπίσθια διάμετρος αυξάνεται από τα δασικά προς τα πιο ανοιχτά περιβάλλοντα, ενώ η εγκάρσια διάμετρος μειώνεται. Η διακύμανση είναι πιο έντονη κατά τον προσθιο-οπίσθιο άξονα, ωστόσο σύμφωνα με τους παραπάνω συγγραφείς, στη συσχέτισή της με το ενδιαίτημα εμπλέκεται σε σημαντικό βαθμό και με το σωματικό μέγεθος. Βάσει αυτού του επιχειρήματος, οι ίδιοι πρότειναν τη χρήση της απόλυτης μέτρησης ως αξιόπιστου δείκτη του μεγέθους, ακόμη και ως υποκατάστατου του γεωμετρικού μέσου όρου σε θραυσμένα δείγματα. Στην παρούσα ανάλυση η αξιοπιστία αυτής της πρακτικής μάλλον αναιρείται από τη διαφαινόμενη υπερεκτίμηση του βάρους στα πιο σωματώδη απολιθωμένα Bovina,

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

όπως παρατηρήθηκε στο Κεφάλαιο 4. Το σχετικό εύρος της εγγύς επίφυσης θεωρείται ανεξάρτητο τόσο του μεγέθους όσο και του ενδιαιτήματος (βλ. Scott and Barr 2014).

Η μορφολογία του περιφερικού άκρου των μεταποδίων μπορεί να είναι διαφωτιστική για τη λειτουργική διαφοροποίηση των στοιχείων του ακροποδίου, καθώς συνιστά την ανατομική θέση σύνδεσης με την εγγύς φάλαγγα στη μεταποδιο-φαλαγγική διάρθρωση. Η διαφορά που παρατηρείται στις προσθιο-οπίσθιες διαστάσεις της περιφερικής τροχιλίας θεωρητικά αντανακλάται στα είδη διακριτών ενδιαιτημάτων, όπως έδειξαν οι περιγραφές της Köhler (1993) και οι μετρικές αναλύσεις άλλων ερευνητών (Scott 2014, Scott and Barr 2014, Barr 2017 κ.α.). Ο Scott (2004) πρότεινε ότι το μειωμένο προσθιο-οπίσθιο εύρος της περιφερικής αρθρικής επιφάνειας είναι πιθανόν χαρακτηριστικό των βοοειδών ενός δασικού ή ορεινού περιβάλλοντος, ενώ κατά τον Barr (2017) ένα μικρότερο τόξο κίνησης συνδέεται με ενδιαιτήματα πυκνότερης δενδροκάλυψης λόγω αυξημένης ετήσιας βροχόπτωσης. Εντούτοις, στην παρούσα ανάλυση η ερμηνεία των αποκλίσεων στο σχετικό μέγεθος των κονδύλων της τροχιλίας (reMVAP, reLVAP) είναι αρκετά αινιγματική. Η μερική εφαρμογή των γνωστών μοντέλων δεν φαίνεται να υποστηρίζεται από τις επιμέρους συγκρίσεις. Ακολουθώντας το φάσμα της συγκεκριμένης μεταβλητής, η αναζήτηση των οικολογικών συσχετίσεων μεταξύ των Bovini μοιάζει να είναι αμφίβολης κατάληξης. Ενδεικτικά, αναφέρεται ότι μια μικρή σχετική διάσταση προσδιορίστηκε για το *Leptobos etruscus* από τη θέση Olivola, τους πρισκοειδείς βίσωνες και τους βρετανικούς πληθυσμούς του *Bos primigenius*, ενώ σχετικά μεγαλύτερη για το γιακ, το *Bison bison* και το *Bubalus depressicornis*. Στα μεταταρσικά του πρωτόγονου βίσωνα της Ν. Απολλωνίας και εν μέρει του *Bison menneri* καταγράφονται αυξημένες τιμές, ωστόσο η σύγκριση με το *Bison degiulli* ή τη μορφή της Venta Micena δεν μπορεί να θεωρηθεί επαρκής συνθήκη επιβεβαίωσης της γεωγραφικής διαβάθμισης της ξηρασίας στην ηπειρωτική Ευρώπη στο τέλος του Βιλλαφράγκιου. Το σχήμα της τροχιλίας σε συνάρτηση με τη σχετική διάταξη των δύο κονδύλων πιθανόν είναι περισσότερο υποσχόμενο αναφορικά με την κατανόηση των οικομορφολογικών συσχετίσεων. Παρόμοιες μορφολογίες παρατηρήθηκαν σε taxa και πληθυσμούς με μεγάλη χρονική και χωρική απόκλιση, αλλά και ανόμοια σωματομετρικά χαρακτηριστικά. Σύμφωνα με την υπόθεση της Köhler (1993: p. 22), η ικανότητα των φαλαγγών να αποκλίνουν μεταξύ τους («splaying») αποτελεί μια προσαρμογή που μοιάζει πλεονεκτική στην αντιμετώπιση ενός πολύπλοκου ή ανώμαλου υποστρώματος (Σχήμα 7.6Α). Γενικά, μορφές που διαβιούν σε

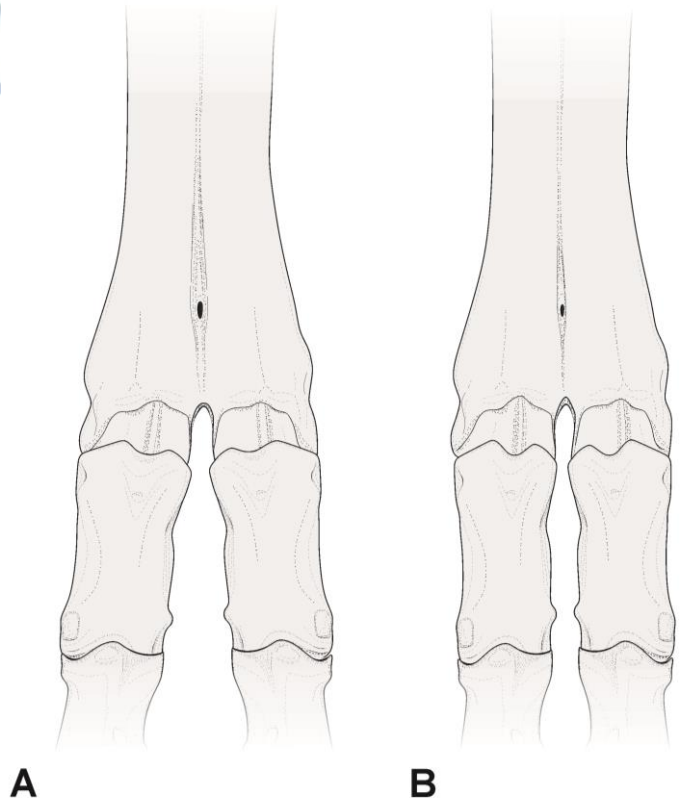
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

περιβάλλοντα που χαρακτηρίζονται από ασταθές έδαφος, όπως σε εκείνα με κεκλιμένο-τραχύ ανάγλυφο ή υγρά ενδιαιτήματα με πυκνή δενδροκάλυψη, τείνουν πιθανόν να τοποθετούν το ακροπόδιο λιγότερο κάθετα (σε σχέση με το έδαφος, αλλά και τον διαμήκη άξονα του άκρου), ώστε να εξασφαλίσουν μεγαλύτερη υποστήριξη του άκρου (Köhler 1993, Scott 2004, Scott and Barr 2014, Barr 2017). Το υγρό έδαφος συνήθως σχετίζεται με ένα ενδιαίτημα δασικού τύπου, ωστόσο μπορεί επίσης να εμφανιστεί και σε λιγότερο πυκνή βλάστηση (βλ. Scott 2004). Αντίθετα, μια περισσότερο ευθυτενής («railed») διαμόρφωση (Σχήμα 7.6Β) φαίνεται ότι αποτρέπει τις εξαρθρωτικές τάσεις των μεταποδιο-φαλαγγικών συνδέσμων κατά την ταχεία μετακίνηση σε ανοιχτού τύπου και ξηρότερα ενδιαιτήματα (Köhler 1993, Scott 2004, Barr 2017). Στην περίπτωση του βίσωνα της Ν. Απολλωνίας, η εξήγηση της αυξημένης ανάγκης σταθερότητας των στοιχείων του ακροποδίου προβάλλει ως πιο σύνθετη. Η διευρυμένη εσωπλευρική απόσταση μεταξύ των δύο ακρολοφιών της τροχιλίας μπορεί να αποδοθεί στην ταχεία μετακίνηση σε ένα περιοδικά ασταθές υπόστρωμα από την εκδήλωση πλημμυρικών φαινομένων εξαιτίας της αυξημένης εποχικότητας σε ένα κατά βάση ανοικτό και σχετικά ξηρό περιβάλλον, όπως προτείνεται για τη θέση (βλ. Kahlke et al. 2011). Πιθανόν παρόμοιες συνθήκες με την παρουσία μη μόνιμων ελωδών εδαφών επέβαλλαν μία κοινή διαμόρφωση και στο αρχαϊκό βόδι του Paglicci του Ανώτατου Πλειστοκαίνου. Μία αυξημένη τιμή στη μεταβλητή IVML/AVML καταγράφεται επίσης για τον βίσωνα του Καλαμωτού, αλλά όχι και εκείνον της θέσης Τσιότρα Βρύση ή της Κρήμνης και επομένως εάν η προηγούμενη υπόθεση ευσταθεί, ίσως υποδεικνύεται διαχρονικά η αύξηση της ετήσιας εποχικότητας στην Λεκάνη της Μυγδονίας και την ευρύτερη περιοχή. Όσον αφορά τους πληθυσμούς Bovina των Πετραλώνων του μέσου Μέσου Πλειστοκαίνου και εκείνους των πιο ευμεγεθών εκπροσώπων τους που χρονολογούνται στο τέλος του Μέσου και την αρχή του Ανώτερου Πλειστοκαίνου, δηλαδή το *Bos primigenius* του Ilford και τους πρισκοειδείς βίσωνες του Taubach και των αγγλικών θέσεων, ο ίδιος μορφότυπος δεν μπορεί να θεωρείται απόρροια των αλλομετρικών επιδράσεων του σωματικού μεγέθους. Αντίθετα, ενδεχομένως σχετίζεται με τη διαβίωση στο θερμότερο και υγρότερο περιβάλλον των μεσοπαγετωδών συνθηκών των αντίστοιχων περιόδων (MIS11, MIS5e).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλο
Α.Π.Θ



Σχήμα 7.6. Φυσιολογική τοποθέτηση των φαλαγγών στο ακροπόδιο σύμφωνα με την Köhler (1993), πρόσθια όψη. **A.** Αποκλίνουσα διαμόρφωση ως απόκριση σταθεροποίησης σε περιβάλλοντα με ασταθές (υγρό) ή ανώμαλο (τραχύ) υπόστρωμα. **B**: Ευθυτενής διαμόρφωση για ανοιχτά και ξηρά περιβάλλοντα.

Στο μέρος του ακροποδίου, η μετρική ανάλυση των βασικών διαστάσεων (μήκους, πλάτους) των φαλαγγών από την Köhler (1993) δεν οδήγησε στην ανάδειξη σαφών μορφολογικών προτύπων στα μεγαλόσωμα και εύρωστα είδη (όπως η ομοιογένεια των Bovini), παρόμοιων με εκείνων που πρότεινε για τα μεταπόδια των αρτιοδακτύλων. Έτσι, αν και με βάση τη σχέση μήκους-πλάτους της εγγύς φάλαγγας, τα μικρά και μεσαίου μεγέθους βοοειδή ανοιχτού περιβάλλοντος εμφανίζουν λεπτότερες και μακρύτερες φάλαγγες, ο διαχωρισμός αυτός δεν ήταν δυνατός στις μεγαλόσωμες μορφές (βλ. Köhler 1993, p. 47). Ένα παρόμοιο ζήτημα προκύπτει και για την αναλογία του μήκους των δύο πρώτων φαλαγγών των δακτύλων, καθώς τα μεγάλου μεγέθους είδη δε φαίνεται να ακολουθούν ένα ξεκάθαρο πρότυπο (βλ. Köhler 1993, p. 48). Στην εργασία των DeGusta and Vrba (2005b) πραγματοποιήθηκε η μετρική ανάλυση ενός πλήθους γραμμικών διαστάσεων στις τρεις φάλαγγες των σύγχρονων βοοειδών. Οι χαρακτήρες που επέλεξαν, φαίνεται να παρέχουν μία

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

σχετικά καλή αξιοπιστία ως προς τον πολυπαραγοντικά επαγόμενο διαχωρισμό των ενδιαιτημάτων, τουλάχιστον σε σύγκριση με αυτή που αναφέρεται σε άλλες εργασίες (βλ. Kovarovic 2004, Kovarovic and Andrews 2007), όμως πρόκειται για αστάθμητες απόλυτες μετρήσεις (εγγύς-περιφερικό μήκος, εσωπλευρικό πλάτος, προσθιο-οπίσθιο πάχος) που θεωρούνται ευάλωτες στην αλλομετρία και το σωματικό μέγεθος, όπως επισημάνθηκε και από την Köhler (1993). Το οικομορφολογικό πρότυπο που αναφέρουν οι συγκεκριμένοι συγγραφείς είναι αρκετά αμφιλεγόμενο, καθώς σύμφωνα με αυτό, παραδόξως, τα δασόβια taxa και εκείνα σχετικά χαμηλής δενδροκάλυψης παρουσιάζουν επιμηκυσμένες και στενότερες φάλαγγες σε σχέση με τις κοντύτερες, πιο εύρωστες και νωτοκοιλιακά πεπλατυσμένες φάλαγγες των μορφών των ανοιχτών ενδιαιτημάτων, καθώς ωστόσο και εκείνων με πυκνή δενδροκάλυψη. Αντίθετα, οι Louys et al. (2013) στην εργασία τους πάνω στην οικομορφολογία της εγγύς φάλαγγας σύγχρονων αφρικανικών αντιλόπων διέκριναν δύο καλά διακριτούς βασικούς μορφότυπους ανάμεσα στις μορφές των ανοιχτών και κλειστών περιβαλλόντων παρά τη χρήση πρωτογενών μετρήσεων. Γενικά, το μοντέλο τους φαίνεται να συμφωνεί με αυτό της Köhler (1993), με τα δασόβια είδη να τείνουν να εμφανίζουν σχετικά κοντύτερες και εσω-πλευρικά διευρυμένες στο μέσο και στο περιφερικό άκρο φάλαγγες, αλλά και ένα σχετικά ψηλότερο εγγύς άκρο συγκριτικά με τα είδη των ανοιχτών ενδιαιτημάτων. Επιπλέον, οι Louys et al. (2013) απέδωσαν σημαντικό ρόλο στην επίδραση του σωματικού μεγέθους, καθώς στη μελέτη τους οι πλέον μικρόσωμες μορφές φαίνεται να περιορίζονται στα κλειστά περιβάλλοντα. Στο παρόν υλικό των Bovini που αναλύθηκε, δίχως να έχουμε συγκριτικό δείγμα για πολλές απολιθωματοφόρες θέσεις, δεν γνωρίζουμε επακριβώς τον βαθμό στον οποίο τα προηγούμενα μοντέλα βρίσκουν εφαρμογή. Ωστόσο, είναι περισσότερο εύλογο το σχήμα των φαλαγγών να υπόκειται σε παρεμφερείς μεταβολές σε σχέση με εκείνες που παρατηρούνται στο μέρος του μεταποδίου, καταδεικνύοντας σε κάθε περίπτωση τις ισχυρότερες συμπιεστικές τάσεις που αρχίζουν να εκδηλώνονται στις μορφές του Μέσου Πλειστοκαίνου.

Διάφοροι συγγραφείς συνέδεσαν το σχετικό μήκος του αστραγάλου με το χαρακτήρα του ενδιαιτήματος των βοοειδών, όπως οι DeGusta and Vrba (2003), οι οποίοι συμπέραναν ότι οι μορφές που κινούνται σε πιο ανοικτά περιβάλλοντα φέρουν συμπτυγμένους αστραγάλους κατά τον εγγύς-περιφερικό άξονα. Την ίδια υπόθεση υποστήριξε και ο Barr (2014, 2017), ο οποίος απέδωσε μία μεγαλύτερη ικανότητα ανάπτυξης ταχύτητας στα είδη ανοιχτών περιβαλλόντων σε σχέση με εκείνα που

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

διαβιούν σε πιο κλειστά περιβάλλοντα, οι επιμήκεις αστράγαλοι των οποίων ευνοούν μια λιγότερο ταχεία, αλλά ισχυρότερη πελματιαία κάμψη. Ωστόσο, ο ίδιος συγγραφέας, δεν επιβεβαίωσε στατιστικά τον ισχυρισμό των DeGusta and Vrba (2003), αλλά και των Plummer et al. (2008, 2015), για την αρνητική συσχέτιση της διάστασης του εγκάρσιου πλάτους του αστραγάλου με τα ανοικτά περιβάλλοντα. Αν και θεωρητικά ο εγκάρσια διευρυμένος αστράγαλος φαίνεται να ευνοεί τη μετακίνηση σε ένα περισσότερο κλειστό περιβάλλον, διευκολύνοντας τους λεπτότερους ελιγμούς (Kappelman 1988, Plummer et al. 2008, 2015), ο Barr (2014) τη συνέδεσε περισσότερο με την αλλομετρική επιρροή του σωματικού μεγέθους, προτείνοντας ότι οι περισσότερο μεγαλόσωμες μορφές τείνουν να εμφανίζουν εσω-πλευρικά ανεπτυγμένους αστραγάλους. Σε μεταγενέστερη μελέτη, ο Barr (2017) ανίχνευσε μία μέτρια συσχέτιση (p. 262: r^2=0,49) του πλάτους του εγγύς άκρου με το ποσοστό φυτοκάλυψης. Ειδικότερα, όσον αφορά το περιφερικό άκρο του αστραγάλου, οι Plummer et al. (2015) ερμήνευσαν την αύξηση του εγκάρσιου εύρους της περιφερικής τροχιλίας ως προσαρμογή που παρέχει μεγαλύτερη πλευρική υποστήριξη στην άρθρωση του αστραγάλου με το κυβοσκαφοειδές. Ωστόσο και οι παραπάνω συγγραφείς περιόρισαν αυτήν την υπόθεση στις πιο μεγαλόσωμες μορφές. Το ορθό της τελευταίας διαπίστωσης φανερώνεται σε κάποιο βαθμό στην παρούσα ανάλυση. Παρά την προοδευτική άσκηση διογκούμενων δυνάμεων μηχανικής θλίψης ως απόρροια της διαχρονικής αύξησης της σωματικής μάζας, διακρίνεται μια πολύ ασθενής και σχεδόν ανεπαίσθητη τάση επιμήκυνσης του αστραγάλου στις πιο πρόσφατες μορφές Bovina. Οι σημαντικότερες αντισταθμιστικές μεταβολές στο σχήμα του οστού φαίνεται να αφορούν την αναλογική διεύρυνσή του πρωτίστως κατά τον εσω-πλευρικό και δευτερευόντως κατά τον προσθιο-οπίσθιο άξονα. Μεταξύ των δύο προηγούμενων μορφολογικών τροποποιήσεων, οικομορφολογική χροιά εκφράζεται στη σχετική διάσταση του εσωτερικού περιφερικού κονδύλου, καθώς αντικατοπτρίζει αρκετά ικανοποιητικά το τόξο κίνησης των περιφερικών στοιχείων του οπίσθιου άκρου (βλ. Barr 2014, 2017). Με βάση την ανατομία της τελευταίας δομής μία αυξημένη κινητική απόδοση υποδεικνύεται για τους πιο πρόσφατους εκπροσώπους των εξελιγμένων taxa του Μέσου και Ανώτερου Πλειστοκαίνου. Οι Klein et al. (2010) σε μια κριτική της μεθοδολογίας και των αποτελεσμάτων της εργασίας των DeGusta and Vrba (2003) υπονόησαν ότι η βιομετρία του αστραγάλου δεν προσφέρει σημαντική αξιοπιστία στις οικομοφολογικές αναλύσεις και ότι η παρατηρούμενη διακύμανση του σχήματος επηρεάζεται από τη φυλογένεση και το

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

σωματικό μέγεθος, κάτι που ισχύει για αρκετά μετρικά χαρακτηριστικά του αστραγάλου, όπως έδειξε ο Barr (2014). Στην εκτίμηση των Klein et al. (2010) συνέβαλλε η επιλογή από τους DeGusta and Vrba (2003) της χρήσης μη μετασχηματισμένων μετρήσεων, η οποία αν και μετρικά επιτρέπει τη διάκριση κλάσεων μεγέθους, καθώς και των μορφών των ακραίων κατηγοριών ενδιαιτήματος, δυσχεραίνει εκείνη των ενδιάμεσων περιβαλλόντων, φαινόμενο που παρατηρείται και σε άλλες εργασίες (βλ. Weinand 2007, Plummer et al. 2008, 2015).

Έχοντας υπόψη όλες τις παραπάνω επισημάνσεις, η απόλυτη τοποθέτηση των διάφορων μορφών των Bovini σε μία συνεχή κλίμακα ενδιαιτημάτων με βάση το ποσοστό δενδροκάλυψης κατά τα γνωστά οικομορφολογικά πρότυπα για την περιοχή του αυτοποδίου ή του ταρσού των μικρόσωμων ή μέτριου μεγέθους βοοειδών (<250-300 kg) είναι εν γένει εσφαλμένη. Το κρισιμότερο ερώτημα που εγείρεται αφορά στον βαθμό που οι παρατηρούμενες μορφομετρικές διαφορές συνάδουν με την παλαιοοικολογική οριοθέτηση. Η ιδανική σε κάθε περίπτωση σκελετική μορφολογία σχετίζεται με την ελαχιστοποίηση των ενεργειακών απωλειών σε όλες τις φάσεις της μετακίνησης παρά με τη μέγιστη λειτουργική απόδοση (Christiansen 2002). Υπό το πρίσμα αυτό, το μεγάλο σωματικό μέγεθος των μελών της ομάδας Bovina δεν ευνοεί γενικότερα την επίτευξη αλμάτων και εξεζητημένων ελιγμών για την παράκαμψη εμποδίων, όπως θα αναμέναμε σε αντιλόπες και ανάλογα φυτοφάγα. Κατά συνέπεια θα ήταν αφελές να υποστηρίξουμε ότι τα εξελιγμένα taxa Bovina διαβιούσαν σε κλειστά ή και δασικά περιβάλλοντα σε σύγκριση με τους βίσωνες του Κατώτερου Πλειστοκαίνου και τα σύγχρονα μέλη των Bovini. Μάλιστα από τη μορφομετρική εξέταση των στοιχείων του ταρσού (αστραγάλου, πτέρνας) υπονοείται ξεκάθαρα το αντίστροφο. Η επικυσμένη και ισχνή διαμόρφωση του περιφερικού άκρου τείνει να συνδέεται με την ταχεία και αποδοτική μετακίνηση (βλ. Hildebrand 1985), ωστόσο είναι ενδιαφέρον το γεγονός ότι μεταξύ των αρτίγονων μορφών το ενδιαίτημα με τη χαμηλότερη φυτοκάλυψη επιλέγεται από το αμερικανικό υποείδος *B. bison bison*, ενώ σε αρκετές περιπτώσεις είναι εμφανής μία ισχυρή υδάτινη εξάρτηση, όπως συμβαίνει στην ομάδα Bubalina, αλλά και στα περισσότερα άγρια είδη του γένους *Bos*. Οι ακραίες αποκλίσεις δεν είναι ασυνήθιστες. Το *Bos sauveli*, ένα κατεξοχήν δασόβιο είδος, χαρακτηρίζεται από τη λιγότερο εύρωστη διαμόρφωση μεταποδίων. Ειδικότερα για τους ολοκαινικούς βίσωνες, μία αυξημένη επιφύλαξη πηγάζει από την επίδραση της θηρευτικής πίεσης στη μορφολογία των άκρων τους (βλ. Lewis et al. 2007). Όσον αφορά τις απολιθωμένες μορφές των Leptobovina, καθώς η ικανότητα ανάπτυξης

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

υψηλών ταχυτήτων σε μεγαλόσωμα ζώα μπορεί να προαχθεί από την αύξηση στη διαδρομή του βηματισμού τους λόγω της παρουσίας μακρύτερων άκρων, οι βίσωνες του Κατώτερου και Μέσου Πλειστοκαίνου οφείλεται να θεωρούνται ως γενικά ευκίνητα ζώα, που ήταν ίσως προσαρμοσμένα σε πιο ανοικτά ενδιαιτήματα σε σχέση με τις πιο πρόσφατες μορφές των *Bison-Bos*, κρίνοντας και από την ανάλυση της παλαιοδιατροφής (βλ. λεπτομερώς Κεφ. 5). Μπορούμε να υποθέσουμε ότι οι μικρόσωμοι βίσωνες βασίζονταν περισσότερο στις κινητικές τους δεξιότητες για την αποφυγή των θηρευτών, ενώ τα πιο εύρωστα εξελιγμένα taxa ήταν πιθανόν εξαρτώμενα σε μεγαλύτερο βαθμό από το ίδιο το σωματικό τους μέγεθος ως αμυντικό μηχανισμό. Το είδος *Bison menneri* συνιστά μια μορφολογική παραδοξότητα μεταξύ των μορφών που μελετήθηκαν εξαιτίας της εξαιρετικά επιμήκους διαμόρφωσης των μεταποδίων και του ακροποδίου του, ενώ με βάση τη συνολική έκταση των άκρων του γενικότερα φαίνεται να αποκλίνει σημαντικά από τις υπόλοιπους ισόχρονους πληθυσμούς βισώνων. Αν και οι Croitor and Brugal (2007) και Croitor (2016) κάνουν λόγο για την εκδήλωση ενδημισμού στην περίπτωση του πρωτόγονου βίσωνα της Venta Micena και του Ιταλικού *Bison degiulii* λόγω της πιθανής απομόνωσής τους στην Ιβηρική και Ιταλική Χερσόνησο αντίστοιχα, αυτή η βιολογική διαδικασία πιθανότερα διαπιστώνεται στην παρούσα ανάλυση στον αγγλικό πληθυσμό του *Bison priscus* του τελευταίου μεσοπαγετώδους (MIS5e). Μπορούμε να υποθέσουμε ότι όλα τα βρετανικά Bovina υποβάλλονταν ως νησιωτικές μορφές σε παρόμοιες επιλεκτικές πιέσεις κάτω από ένα σημαντικά περιορισμένο εύρος μετακινήσεων. Η ικανότητα της ανάπτυξης ταχύτητας δεν συνδέεται με τη σωματική μάζα (βλ. Garl 1983), αλλά δεν αντικατοπτρίζει και απόλυτα το ενδιαίτημα. Αν και σε απόλυτες τιμές, οι υψηλότερες ταχύτητες (>80km/h) παρατηρούνται σε μικρόσωμα ή μεσαίου μεγέθους σύγχρονα βοοειδή, σημαντικές διαφορές εντοπίζονται σε είδη παραπλήσιας σωματικής μάζας. Αυτό είναι χαρακτηριστικό και στα σημερινά Bovini. Το είδος *Bos sauveli* εμφανίζεται ως αρκετά πιο βραδύ σε σχέση με το περίπου ισομεγέθες *Syncerus caffer*, αλλά και τα περισσότερο σωματώδη *Bison bison* και *Bison bonasus* (29 km/h έναντι 56-57 km/h, βλ. Garl 1983, Christiansen 2002).

Η απόπειρα ανίχνευσης των οικομορφολογικών διαφορών μεταξύ των απολιθωμένων εκπροσώπων των γενών *Bison-Bos*, αλλά και των πρώιμων βισώνων σε σχέση με το *Leptobos* συνιστά τη σημαντικότερη πρόκληση. Αν και δεν είμαστε σε θέση να αντιληφθούμε πως το φυλογενετικό σήμα φθίνει προς τις νεότερες μορφές, εικάζεται ότι οι πρωτόγονοι βίσωνες και οι εκπρόσωποι του γένους *Leptobos*

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

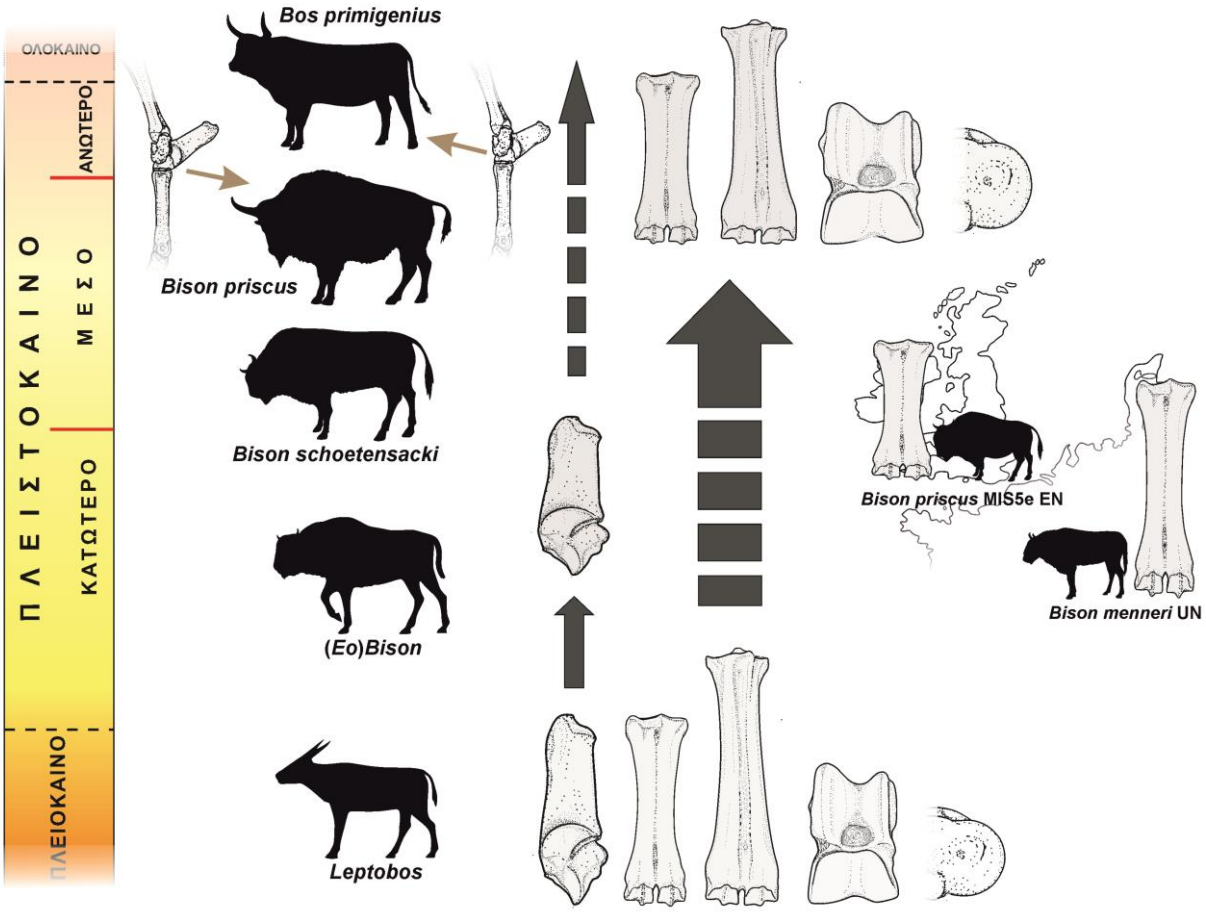
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

του Κατώτερου Πλειστοκαίνου απηχούν σε μεγαλύτερο βαθμό την προγονική κατάσταση. Το τελευταίο πιθανόν εξηγεί και τη μεγαλύτερη μορφολογική σύγκλιση μορφών με μικρή χρονική απόσταση, όπως για παράδειγμα υποδηλώνεται μέσω της συνάθροισης του βίσωνα της Venta Micena και των ειδών *Leptobos etruscus-L. vallisarni* στο γράφημα της πολυπαραγοντικής ανάλυσης των σχετικών διαστάσεων των μετακαρπικών τους (Σχήμα 6.34). Από την άλλη, υφίστανται ορισμένοι ικανοί λόγοι οικολογικής διάκρισης των πρωτόγονων taxa βισώνων και του *Leptobos*, με τους σημαντικότερους να εντοπίζονται στη μορφολογία της πτέρνας και του βαθμού έκφρασης του φυλετικού διμορφισμού. Το μακρύτερο οστό της πτέρνας και οι ασθενείς μετρικές αποκλίσεις μεταξύ των ατόμων διαφορετικού φύλου στο *Leptobos* αποτελούν ισχυρές ενδείξεις μετακίνησης σε μεικτού τύπου ενδιαιτήματα ή τουλάχιστον πιο περιορισμένου ανοικτού χαρακτήρα. Όσον αφορά το έτερο σκέλος της σύγκρισης, είναι περισσότερο δυσχερής ο προσδιορισμός αξιόπιστων μορφολογικών παραμέτρων ανάδειξης των διαφορών στις κινητικές δεξιότητες των μορφών *Bison-Bos*. Ούτως ή άλλως αυτή η απόπειρα φαίνεται να συνιστά προτεραιότητα στις περιπτώσεις κοινής παρουσίας των ειδών *Bison priscus* και *Bos primigenius*, καθώς σε αδρές γραμμές τα δύο taxa δείχνουν αξιοσημείωτη ομοιομορφία σε πλήθος χαρακτήρων που συνδέονται με τα ανοικτά περιβάλλοντα. Εντούτοις, στο αρχαϊκό βόδι η επίτευξη ταχύτερης μετακίνησης ίσως υποστηρίζεται εν μέρει από τη σχετική αναλογία των μηκών του μεταταρσού και της πτέρνας. Διαφορά στην ικανότητα μέγιστης ταχύτητας φαίνεται να χαρακτηρίζει και τους σύγχρονους βίσωνες σε σχέση με το σημερινό βόδι. Σε διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες, είναι πιθανό, ακόμα και ανάμεσα σε στενά συγγενικά taxa, να εμφανίζεται ασυμφωνία στον τύπο διασκελισμού τους. Τα είδη *Bison bison* και *Bison bonasus* εμπλέκουν τον εγκάρσιο (*transverse*, ομόπλευρη τοποθέτηση των προπορευόμενων πρόσθιων και οπίσθιων ποδιών), ενώ το *Bos taurus* τον περιστροφικό καλπασμό (*rotary*, ετερόπλερη τοποθέτηση των προπορευόμενων πρόσθιων και οπίσθιων ποδιών), ο οποίος θεωρείται περισσότερο ωφέλιμος όταν απαιτείται απότομη επιτάχυνση (βλ. Biancardi and Minetti 2012). Αν και οι ομοιότητες στο πρότυπο διασκελισμού αποδίδονται κυρίως στη μορφολογική και οικολογική σύγκλιση και δεν θεωρείται ότι έχουν φυλογενετική αφετηρία, δεν είναι υπερβολή να υποθέσουμε ότι ένα παρόμοιο κινηματικό πρότυπο ενδεχομένως εκδηλωνόταν και από τους απολιθωμένους εκπροσώπους των δύο γενών. Στο Σχήμα 7.7 συνοψίζονται οι

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

βασικότερες οικομορφολογικές τάσεις που καταγράφονται στα πλειστοκαινικά Bovina που μελετήθηκαν.



Σχήμα 7.7. Κύρια πρότυπα μορφολογικής εξέλιξης των μεταποδίων και του ταρσού μεταξύ του *Leptobos*, των πρωτόγονων και εξελιγμένων taxa Bovina του ευρωπαϊκού Πλειστοκαίνου, όπως αναδεικνύονται από την παρούσα ανάλυση.

7.4. Μορφότυποι και παλαιοπεριβάλλον-σύνθεση και τελικές επισημάνσεις

Οι ανατομικές, σωματομετρικές και διατροφικές διαφορές ή ομοιότητες μεταξύ των μορφών Bovini που μελετήθηκαν αποτελούν ενδείξεις παλαιοοικολογικής απόκλισης ή σύγκλισης. Η ποικιλία των μορφότυπων των ευρωπαϊκών βισώνων, ιδίως της ομάδας που προηγήθηκε των εξελιγμένων ειδών του Μέσου Πλειστοκαίνου, πιθανόν ερμηνεύεται και από τα σύνθετα χαρακτηριστικά της εξελικτικής τους ιστορίας. Υπό την έννοια αυτή, εύλογα μπορούμε να θεωρήσουμε ότι οι αρχαιότεροι γνωστοί πληθυσμοί βισώνων από τις θέσεις που έπονται του παλαιομαγνητικού υποχρόνου του Olduvai, όπως της Venta Micena, του Pirro Nord ή εκείνων της

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

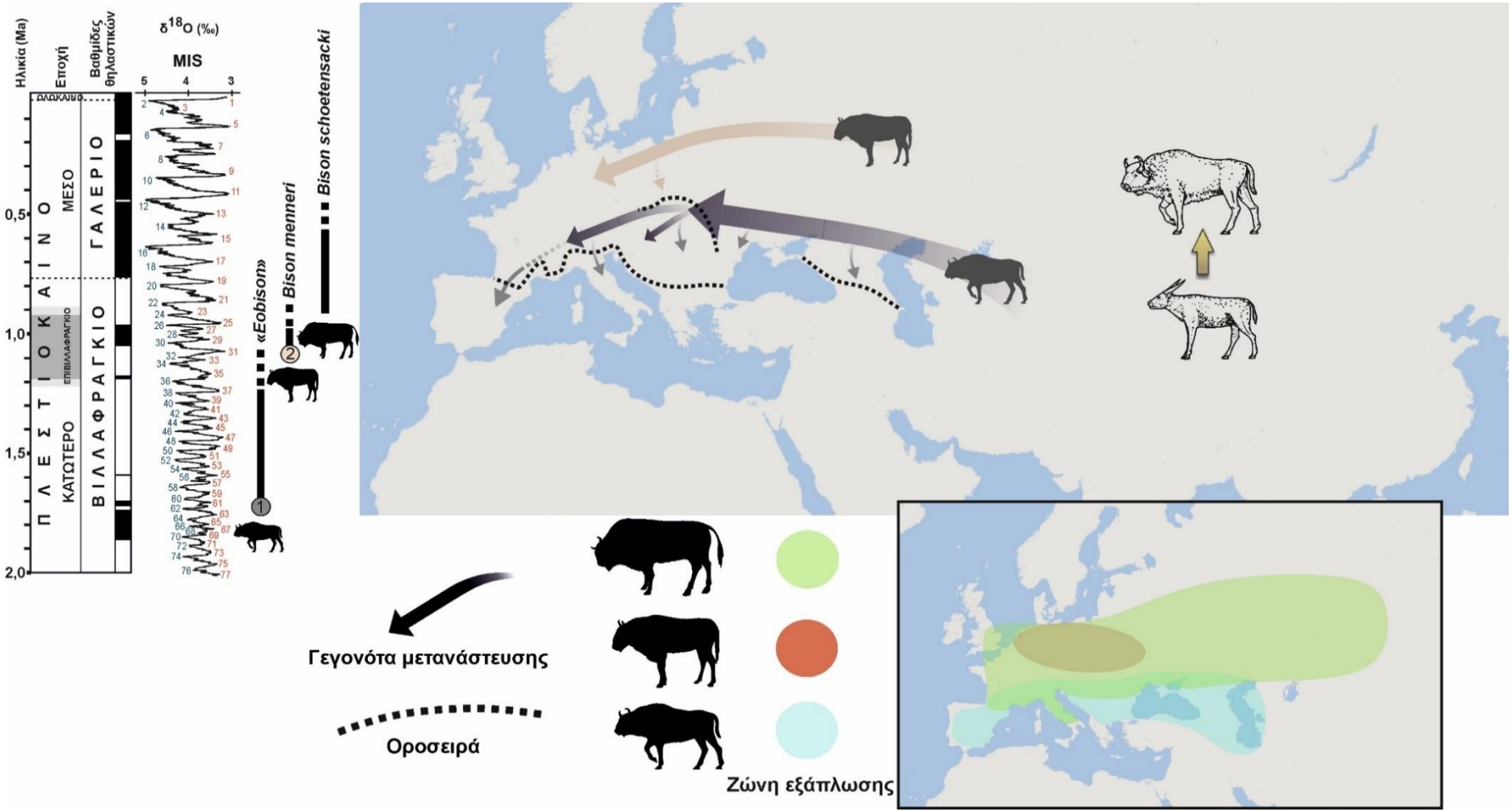
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Λεκάνης της Μυγδονίας (Κρήμνη, Τσιότρα Βρύση) και του Dmanisi σχετίζονται στενότερα με την πρώιμη μεταναστευτική ροή των ασιατικών αρχαϊκών απογόνων του *Leptobos* του κατώτερου Μέσου Βιλλαφράγκιου. Με την αρχική εμφάνιση και μορφολογική εξέλιξη του *Bison menneri* να συνιστούν έναν δυσεπίλυτο γρίφο, σε κάθε περίπτωση οι διαφορές μεγέθους και σχήματος μεταξύ των πρώιμων βισώνων φαίνεται να αποκαλύπτουν την ποικιλομορφία εντός της ομάδας του Κατώτερου Πλειστοκαίνου. Παράλληλα υποδεικνύουν τόσο την προσαρμογή τους σε ένα μάλλον ετερογενές παλαιοπεριβάλλον όσο και την εκδήλωση διαφορετικών γεγονότων αποίκισης στη δυτική Παλαιοαρκτική Ζώνη, με τη γερμανική μορφή να συνιστά πιθανότατα τον πιο πρόσφατο μετανάστη, υπόθεση που προκρίνεται και από άλλους μελετητές (βλ. van der Made 2013).

Γενικά, το «στάδιο του Untermassfeld», όπως αυτό προσδιορίζεται από τον Croitor (2018), χρονικά συμπίπτει με την πυροδότηση μακρύτερων κλιματικών κύκλων, αλλά και την εξαφάνιση των περισσότερων taxa μεγάλων φυτοφάγων και σαρκοφάγων του Βιλλαφράγκιου. Είναι ενδιαφέρον ότι οι Kahlke et al. (2011) χαρακτηρίζουν το Επιβιλλαφράγκιο ως την τυπική χρονική περίοδο του *Bison menneri* (και του ελαφοειδούς *Eucladoceros giulii*) στον ευρωπαϊκό χώρο. Η άποψη αυτή εγείρει απορίες, λαμβάνοντας υπόψη τουλάχιστον τη σχετική ανομοιομορφία στη σύνθεση της πανίδας των μεγάλων φυτοφάγων των υπόλοιπων γνωστών θέσεων της συγκεκριμένης περιόδου. Επιπλέον, κρίνοντας από το αρχείο απολιθωμάτων, το εύρος της γεωγραφικής διασποράς του πρωτόγονου βίσωνα του Untermassfeld προβάλλει ως ιδιαίτερα περιορισμένο, καθώς φαίνεται να εξαντλείται χαρακτηριστικά εντός μιας στενής ζώνης άνωθεν των μεγάλων συστημάτων αλπικών οροσειρών, κυρίως στην περιοχή της κεντρικής Ευρώπης και ενδεχομένως ανατολικότερα (βλ. για παράδειγμα Croitor 2016). Αντίθετα, κατά τη διάρκεια του μεταβατικού αυτού διαστήματος φαίνεται να επιβιώνουν νοτιότερα ορισμένοι πληθυσμοί αρχαϊκών βισώνων με ευρύτερη εξάπλωση, ενώ προς το τέλος του Κατώτερου Πλειστοκαίνου αρχίζει να εδραιώνεται η κυριαρχία του εξελιγμένου taxon *Bison schoetensacki* στα πανιδικά σύνολα του κεντρικού και δυτικού χώρου της ευρωπαϊκής υποηπείρου (Σχήμα 7.8).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 7.8. Χρονική κατανομή και παλαιογεωγραφικές συσχετίσεις των πρωτόγονων taxa βισώνων και του *Bison schoetensacki*.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Ο προτεινόμενος οικουμενικός παλαιογεωγραφικός χαρακτήρας του συγκεκριμένου βιογεγονότος για ευρύτερα τμήματα της Ευρασίας στερείται σημαντικών ερεισμάτων. Κατά συνέπεια ενστάσεις μπορεί να ανακύπτουν για την όποια συσχέτιση των απολιθωμένων πανίδων, όπως εκείνων του Untermassfeld και της Ν. Απολλωνίας, ιδίως από τη στιγμή που ο πληθυσμός του βίσωνα της ελληνικής θέσης συνιστά ιστορική συνέχεια ενός αρχαιότερου taxon (βλ. αναλυτικά στους Kostopoulos et al. 2018). Η δικαιολογημένη δυσπιστία για την αξία του *Bison menneri* ως γνήσιου βιοδείκτη εκφράζεται και από την Palombo (2016) με αφορμή την έως σήμερα ανεξακρίβωτη σύνδεση του γερμανικού taxon με τους υπόλοιπους βίσωνες του Κατώτερου Πλειστοκαίνου. Ο παραπάνω προβληματισμός μάλλον εντείνεται από την εξαιρετικά βραχεία βιοχρονολογική παρουσία του *Bison menneri* σε σύγκριση με τις υπόλοιπες πλειστοκαινικές μορφές του γένους. Παράλληλα υποδηλώνεται μια διαφορετική διαδρομή κατά την είσοδό του στο ευρωπαϊκό περιβάλλον σε σχέση με τους τυπικούς εκπροσώπους της ομάδας *Eobison* (Σχήμα 7.8). Ο παλαιοπεριβαλλοντικός χαρακτήρας του Untermassfeld διέφερε από τις υπόλοιπες γνωστές θέσεις στις οποίες καταγράφονται πρώιμες μορφές βισώνων, με τα κλιματικά χαρακτηριστικά του να παραπέμπουν περισσότερο στις εύκρατες μεσοπαγετώδεις θερμές-υγρές συνθήκες που διαμορφώνονται και παγιώνονται αργότερα στην κεντρική και βόρεια Ευρώπη του Μέσου Πλειστοκαίνου, όπως στο Norfolk της νοτιοανατολικής Αγγλίας (~0,7 Ma). Από το μασητικό σήμα που προσδιορίστηκε για το *Bison menneri* δύναται να συμπεράνουμε με κάποια ασφάλεια ότι εκείνο κινούνταν σε ένα ενδιαίτημα με σχετικά πυκνότερη δενδροκάλυψη σε σύγκριση με εκείνο των υπόλοιπων πρωτόγονων και νοτιότερων taxa. Αναμφίβολα σε αυτό συνηγορούν τα ποικίλα ελαφοειδή και πρωτίστως η απουσία κάποιου προβοσκιδωτού και η μικρή αφθονία των ιπποειδών της γερμανικής θέσης (Σχήμα 7.10). Το γένος *Equus* απαντά νοτιότερα στο ίδιο περίπου διάστημα με σημαντικά πιο εύρωστους πληθυσμούς, ενώ σε αρκετές περιπτώσεις στις αντίστοιχες τοπικές πανίδες απαντούν και άλλες τυπικές μορφές των ανοικτών περιβαλλόντων (π.χ. *Soergelia*). Γίνεται αντιληπτό ότι η εξάπλωση των ευρωπαϊκών εκπροσώπων της ομάδας «*Eobison*» άγεται από τους ίδιους περιοριστικούς τοπογραφικούς φραγμούς σε σχέση με τον βίσωνα του Untermassfeld, ωστόσο αφορά ξεκάθαρα μικρότερα γεωγραφικά πλάτη (Σχήματα 7.8-7.10) και επιπλέον συνδέεται με την ανάπτυξη βλάστησης με διαφορετικά ποιοτικά χαρακτηριστικά, καθώς σε αδρές γραμμές φαίνεται να ακολουθεί τα όρια της παραμεσογειακής ζώνης και της περιοχής του

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Καυκάσου. Αυτή συνάδει με το πρότυπο που περιγράφεται για ένα πλήθος μεγάλων φυτοφάγων του Κατώτερου Πλειστοκαίνου, αλλά και των πρώιμων πληθυσμών των αρχαϊκών ανθρωπίδων, ακολουθώντας το ίδιο μεταναστευτικό μονοπάτι που παραμένει ευνοϊκό για διαρκή κύματα εισβολής διάφορων πανιδικών στοιχείων με πηγή τροφοδοσίας τις στέπες της κεντρικής Ασίας (Vislobokova 2008, Muttoni et al. 2010, Kalhke et al. 2011, van der Made 2013, Spassov 2016). Με πύλη εισόδου τη νοτιοανατολική Ευρώπη, η αρχική διασπορά των πρωτόγονων βισώνων στο δυτικό ευρασιατικό άκρο φαίνεται να εμπίπτει στο παλαιοβιογεωγραφικό γεγονός του Dmanisi (~2,0-1,8 Ma), όπως περιγράφεται από τον Croitor (2018).

Σύμφωνα με τον Sher (1997), η διαφαινόμενη οριακή συνύπαρξη, στη μετάβαση από το Βιλλαφράγκιο στο Γαλέριο, δύο εξελικτικών γραμμών βισώνων στην Ευρώπη ευνοεί την υπόθεση διαβίωσης τόσο του *B. menneri*, που φέρει τα πλέον χαρακτηριστικά επιμήκη άκρα, όσο και του *B. schoetensacki* σε ένα λιγότερο ή περισσότερο κλειστό περιβάλλον. Στο ίδιο πνεύμα, ο Flerov (1979) είχε υποστηρίξει νωρίτερα ότι οι βίσωνες με μη εύρωστα άκρα, αλλά και ένα μικρό εύρος κεράτων, πιθανόν προτιμούν τα δασικά ενδιαιτήματα. Αν και η ορθότητα της προηγούμενης γενίκευσης αναιρείται από τα ευρήματα της παρούσας διατριβής και άλλων μελετών στα μεγαλόσωμα μέλη των Bovini, η συγκεκριμένη υπόθεση δεν είναι απόλυτα ανακριβής στην περίπτωση του γερμανικού taxon, η «ελαφοειδής» μορφολογία του οποίου υπογραμμίζεται και από τους van der Made et al. (2017, p. 315) που αναφέρουν χαρακτηριστικά: ..«In all, the morphology looks more cervid»... Εντούτοις, με εξαίρεση ίσως το πιο ακραίο πρότυπο που εντοπίζεται στο *Bison menneri*, σε κάποιο βαθμό παρόμοιες μετακρανιακές αναλογίες, αλλά και ένα σχετικά μικρό μέγεθος κρανιακών εξαρτημάτων διακρίνονται σε όλους τους αρχαϊκούς εκπροσώπους του γένους *Bison* και εν μέρει στο *Bison schoetensacki*. Η αδρή ανατομία των άκρων δεν επαρκεί για τον χαρακτηρισμό του ενδιαιτήματος που επιλέγεται. Για την πλειονότητα των πρωτόγονων βισώνων αυτή πιθανόν συνδέεται πρωτίστως με την προγονική κατάσταση που αποτυπώνεται στο *Leptobos* παρά με τη φαινομενική μετακίνηση σε ένα δασικό περιβάλλον. Οι εκπρόσωποι του τελευταίου πιθανότατα διαβιούσαν σε ποικίλα ενδιαιτήματα που χαρακτηρίζονταν επίσης από ένα σχετικά ευρύ φάσμα φυτοκάλυψης, αποφεύγοντας ίσως εξολοκλήρου τους κλειστούς δασότοπους, αλλά και τις περιοχές με χαμηλή βλάστηση. Ειδικότερα, η διατροφή του *Leptobos etruscus* περιελάμβανε την κατανάλωση φυτικών αντικειμένων με χαρακτηριστικά που έτειναν ως ένα βαθμό προς το βοσκητικό άκρο

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

του φάσματος, καθώς σε αυτή συμπεριλαμβανόταν μία αξιόλογη ποσότητα διαβρωτικών στοιχείων (βλ. Strani et al. 2015, 2018, Rivals and Lister 2016 κ.α.). Αν και η προσπάθεια αναζήτησης ενός σημερινού οικολογικού αναλόγου δεν μπορεί να είναι απόλυτη για κανένα απολιθωμένο μέλος των Leptobovina, όσον αφορά αυτό του *Leptobos*, οι Kahlke et al. (2011) φαίνεται να το συσχετίζουν με το είδος *Connochaetes gnou*, ενώ άλλοι, όπως ο Croitor (2013) με τις μεγαλόσωμες δασικές αντιλόπες των γενών *Taurotragus* και *Hippotragus*. Οι Strani et al. (2018), με βάση το μασητικό προφίλ των δοντιών του, αναγνωρίζουν ομοιότητες με το είδος *Taurotragus oryx*, καθώς και άλλα taxa της αφρικανικής σαβάνας, όπως τους τραγέλαφους, όλες τους μορφές ενδιάμεσων διατροφικών προτιμήσεων (βλ. και στους van Asperen and Kahlke 2017) με τις οποίες μάλλον σωματομετρικά ταυτιζόταν περισσότερο.

Από την άλλη, δίχως να αποκλίνουν σημαντικά στη σωματική μάζα και το παράστημά τους, αλλά με μια καθολικά πιο εύρωστη κατασκευή σε σχέση με τα είδη του *Leptobos*, οι μορφές βισώνων που αρχικά μετακινήθηκαν και σταδιακά επικράτησαν στο ευρωπαϊκό περιβάλλον, είναι βέβαιο ότι ήταν καλύτερα προσαρμοσμένες σε περιοχές αραιότερης δενδροκάλυψης. Η στροφή στο πιο «ανοικτό» άκρο του παλαιοπεριβαλλοντικού φάσματος και η πιο επιλεκτική σίτιση με αγρωστώδη συνδέεται και με την κοινωνική δομή των ζώων αυτών, την ικανότητα αφομοίωσης φυτικών στοιχείων με χαμηλότερη θρεπτική αξία και ίσως ήταν ακόμα απόρροια της έντονης αλληλεπίδρασης με το συγγενικό τους *Leptobos* κατά τη δυτική ευρασιατική διεύρυνση των διάφορων λιβαδικών εκτάσεων. Το τελευταίο σηματοδοτεί και την πολύ ισχυρή οικολογική συμπίεση των πληθυσμών του *Leptobos* που συντελέστηκε προς το τέλος του Κατώτερου Πλειστοκαίνου, η οποία ενδεχομένως πήγαζε από τον ανταγωνισμό για κοινούς βιολογικούς πόρους και από άλλες νέες μορφές αρτιοδακτύλων (*Pontoceros*, *Eucladoceros* κ.α.). Η αγελαία συμπεριφορά διατηρείται και ως ένα βαθμό ενισχύεται σε όλα τα νεότερα μέλη των Bovina, όπως αντανακλάται στον έντονο φυλετικό διμορφισμό των μεταποδίων τους και τη διαμόρφωση των κρανιακών εξαρτημάτων. Σε σύγκριση με το προγονικό *Leptobos* τα μεταγενέστερα Bovina έχουν απολέσει την ευθυτενή μορφολογία των συνήθως μακρών κεράτων τους. Η τελευταία σύμφωνα με το κλασσικό σχήμα του Geist (1966) συνδέεται με τη λειτουργία τους ως όργανα επίδειξης, αν και αυτή κατά κάποιο τρόπο υποκαθίσταται από το αυξημένο ύψος των άκρων και το εντυπωσιακό τους εύρος, ιδίως στο ανεπτυγμένο κρανίο των πιο εξελιγμένων taxa. Το πρότυπο που

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

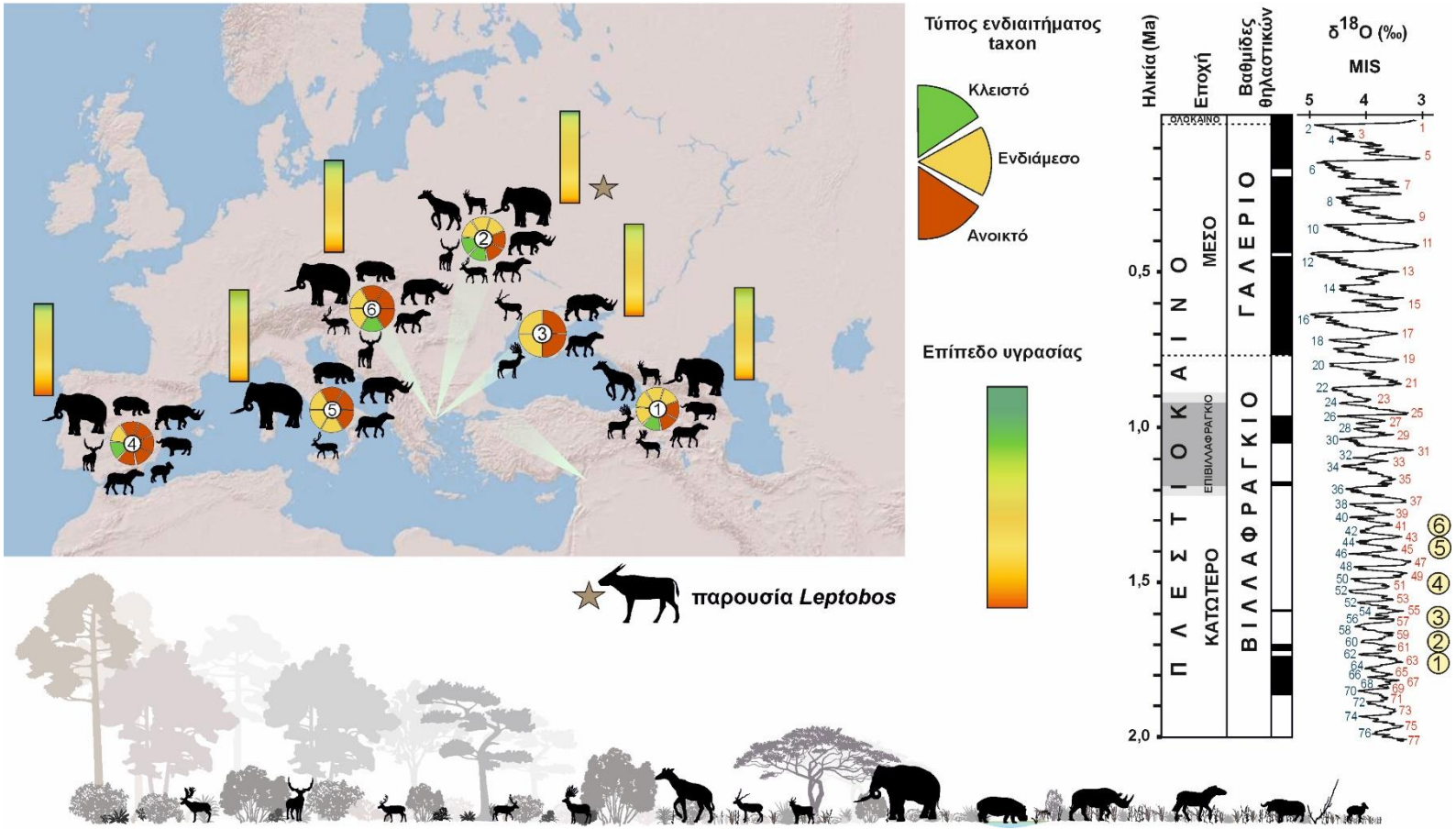
Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

απαντά στους βίσωνες, μετά και την οπίσθια μετατόπιση των βραχύτερων γόμφων των κεράτων τους, παραπέμπει περισσότερο σε αυτό του διεμβολιστή («rammer») κατά την υπόδειξη της Köhler 1993). Στις ενδοπληθυσμιακές συγκρούσεις μεταξύ των αρσενικών ατόμων εμπλέκεται το διογκωμένο μετωπιαίο, αλλά και η παχιά βάση των γόμφων. Πέραν της μηχανικής αντοχής των κεράτων στα ισχυρά χτυπήματα, επιπροσθέτως τα εύρωστα πρόσθια άκρα προσδίδουν σταθερότητα στο υπόστρωμα (Croitor 2013).

Η οικολογική διάκριση του *Leptobos* και των πρωτόγονων βισώνων φαίνεται να εξελίσσεται βαθμιαία και πιθανόν να εδραιώνεται στους ευρωπαϊκούς τους εκπροσώπους. Είναι ενδεικτικό ότι το *Bison palaeosinensis* συνυπάρχει για ένα σημαντικό διάστημα σε αρκετές θέσεις στην υποθετική κοιτίδα του γένους (Β. Κίνα) με διάφορα είδη του *Leptobos*, ανάμεσα στα οποία και το *Leptobos vallisarni* με το οποίο μοιράζεται σημαντική μορφολογική ομοιότητα (βλ. Tong et al. 2016). Αντίθετα, η άφιξη των αρχαιότερων πληθυσμών βισώνων στο ευρωπαϊκό περιβάλλον συντελείται με αρκετή καθυστέρηση σε σχέση με την αρχική εγκατάσταση του *Leptobos* κατά την έναρξη του Βιλλαφράγκιου, ~3,3 Ma (βλ. Azzaroli et al. 1988), ενώ και οι περιπτώσεις κοινής διαβίωσης των δύο γενών, όπως αυτές που καταγράφονται στη βαλκανική Χερσόνησο (Trlica, Τσιότρα-Βρύση), είναι ελάχιστες. Ενδεχομένως αυτό αποδίδεται στη βραδεία προοδευτική κλιμάκωση των συνθηκών στο δυτικό άκρο της Ευρασίας, αλλά οφείλουμε να λάβουμε υπόψη και τη βάσιμη κατάληψη σχετικά πιο ανοικτών οικοτόπων από ορισμένα ασιατικά taxa του *Leptobos* (βλ. Mead et al. 2014) έναντι των ευρωπαϊκών συγγενών τους, όπως το είδος *Leptobos etruscus* (βλ. Croitor 2013). Οι προηγούμενες παρατηρήσεις διευκολύνουν την προσπάθεια ανασύνθεσης του ενδιαιτήματος του *Bison menneri*. Ο γερμανικός βίσωνας ήταν πιθανότατα το πιο στενοτυπικό είδος μεταξύ των Leptobovina που μελετήθηκαν στην παρούσα διατριβή, με το οικολογικό του εύρος να αλληλεπικαλύπτεται σε κάποιο βαθμό με αυτό του *Leptobos etruscus*, του αινιγματικού ακόμα *Leptobos vallisarni* ή και εκείνο του *Bison palaeosinensis* (Σχήμα 7.13). Δεν μπορούμε να γνωρίζουμε το ποσοστό ταύτισης του με τα απολιθωμένα ή σύγχρονα taxa που παρουσιάζουν κατά προσέγγιση ανάλογες βοσκητικές συνήθειες, όπως το είδος *Bison bonasus*, καθώς μορφομετρικά η γερμανική μορφή διαφέρει σημαντικά, ενώ σημασία έχει πάντοτε και το έναυσμα της προσφυγής στη σίτιση με ηπιότερα φυτικά μόρια.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

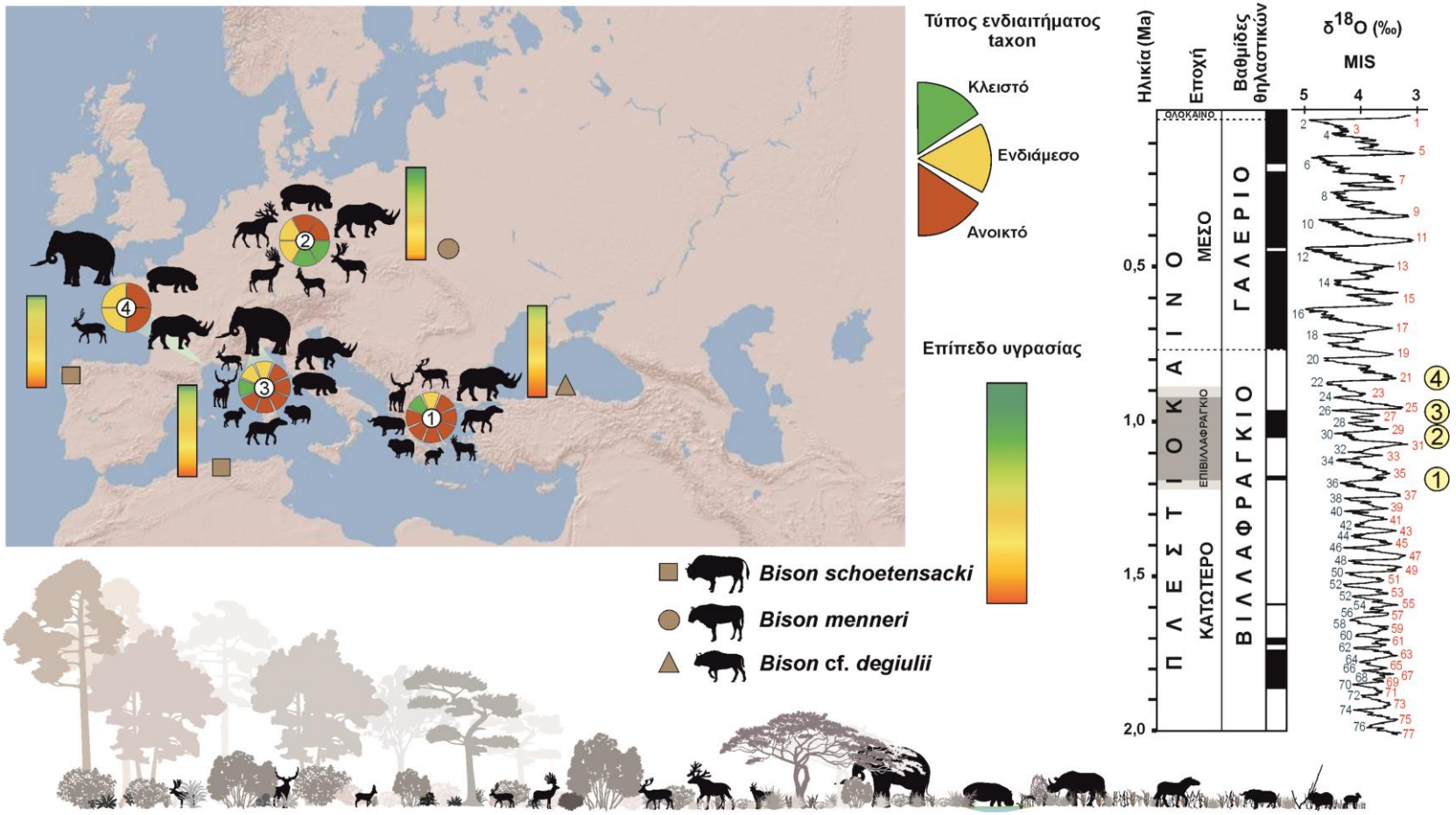
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 7.9. Παλαιοπεριβαλλοντικός χαρακτήρας σημαντικών απολιθωματοφόρων θέσεων του Κατώτερου Πλειστοκαίνου με βάση τα κυριότερα γνωστά taxa της συνοδού πανίδας μεγάλων θηλαστικών. Από αριστερά προς τα δεξιά: *Dama nesti*, *Praemegaceros* sp., *Metacervocerus rhenanus*, *Pseudodama eurygonos*, *Eucladoceros* sp., *Palaeotragus* sp., *Gazellospira* sp., *Pontoceros* sp., *Mammuthus meridionalis*, *Hippopotamus antiquus*, *Stephanorhinus* sp. (*etruscus*), *Equus* sp., *Soergelia minor*, *Hemitragus alba*. 1. Dmanisi, 2. Τσιότρα Βρύση, 3. Κρήμνη 4. Venta Micena, 5. Pirro Nord, 6. Καλαμωτό.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

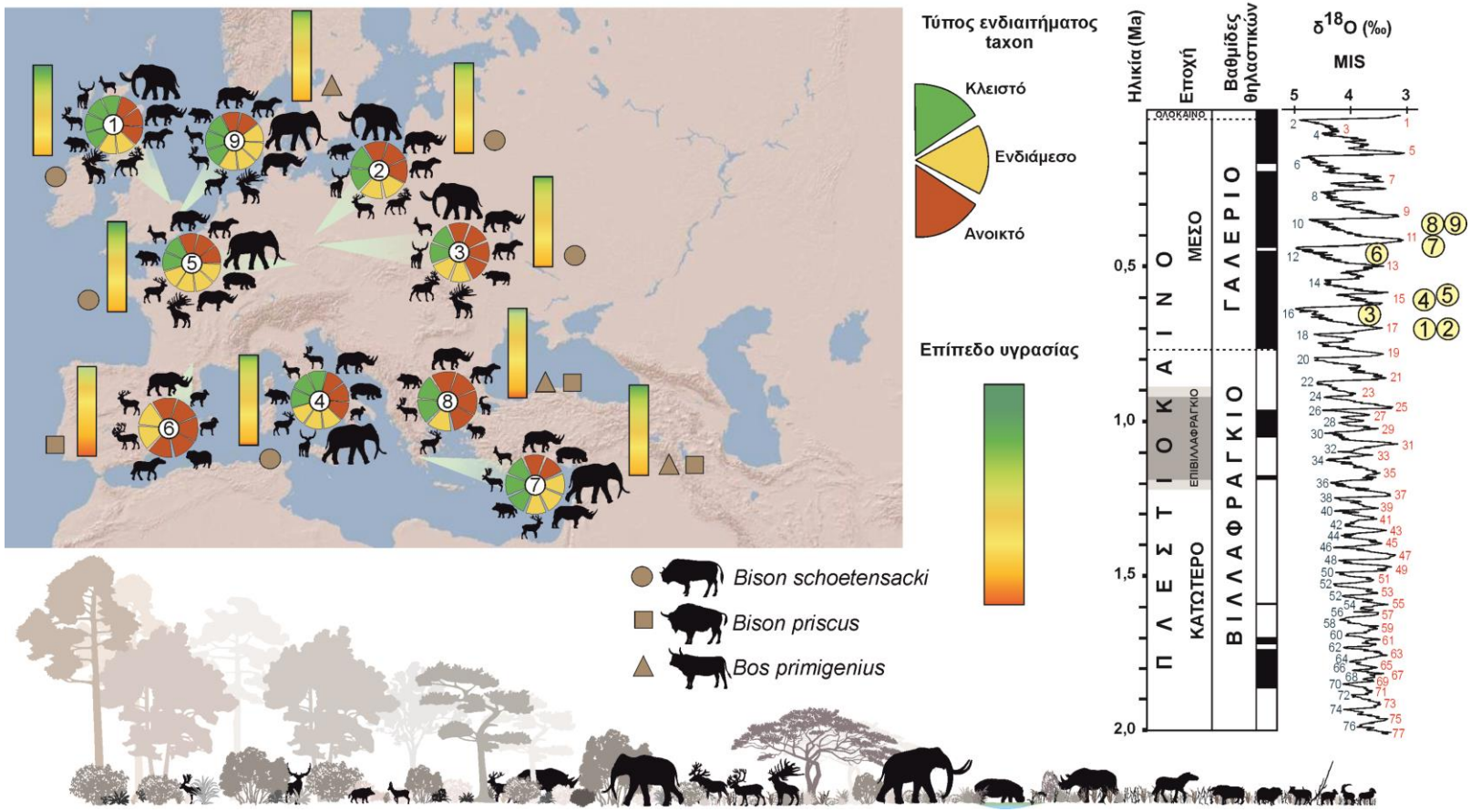
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 7.10. Παλαιοπεριβαλλοντικός χαρακτήρας σημανταντικών απολιθωματοφόρων θέσεων του Επιβιλλαφράγκιου. Από αριστερά προς τα δεξιά: *Dama nesti*, *Praemegaceros* sp., *Capreolus cusanoides*, *Pseudodama* sp., *Eucladoceros giulii*, *Arvernoceros* sp., *Cervalces carnutorum*, *Pontoceros ambiguus*, *Mammuthus meridionalis*, *Hippopotamus antiquus*, *Stephanorhinus* sp. (*hundsheimensis*), *Equus* sp., *Soergelia brigittae*, *Praeovibos* sp., *Hemitragus* sp. 1. N. Απολλωνία, 2. Untermassfeld, 3. Vallonet, 4. Durfort.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

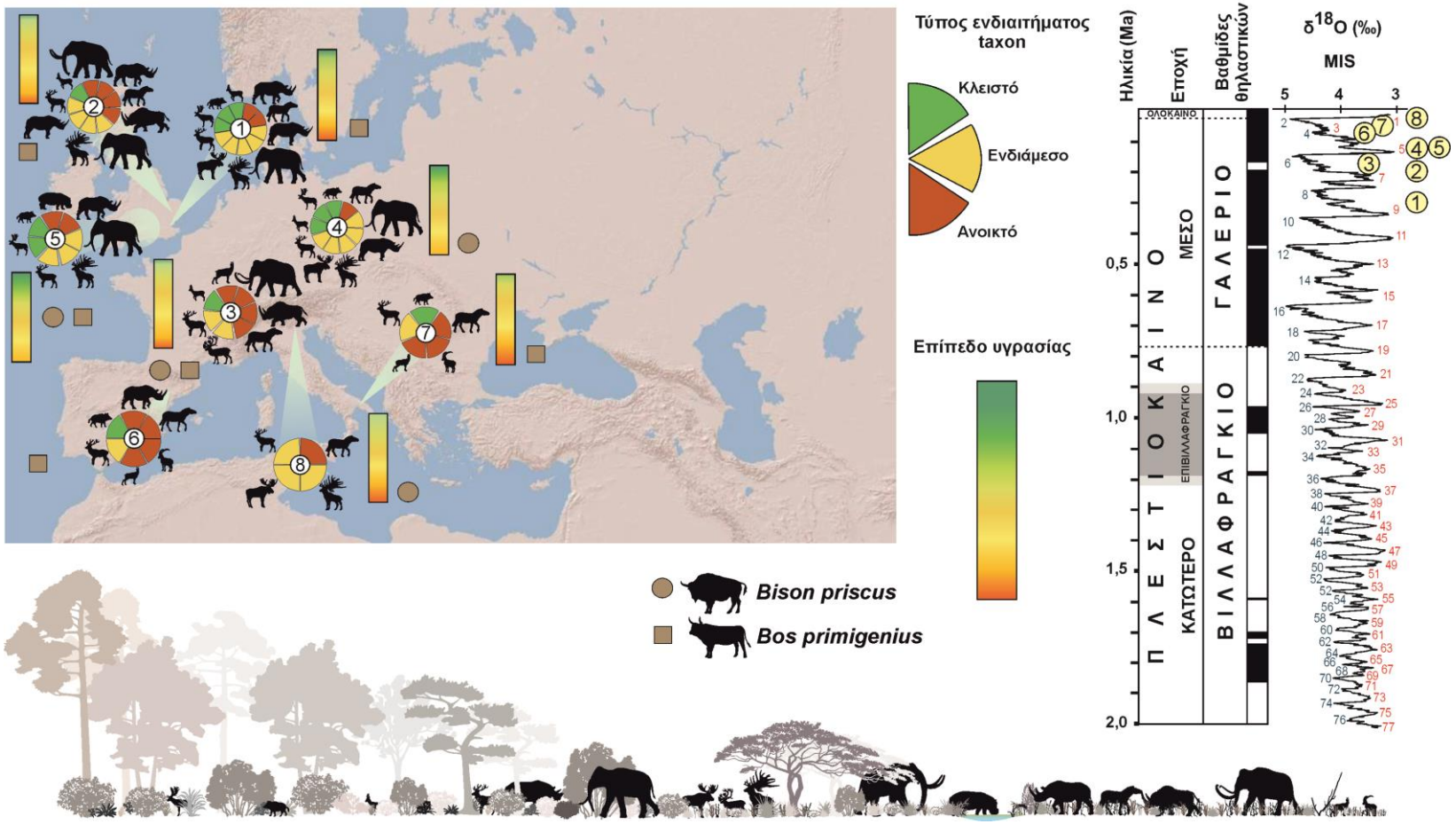
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 7.11. Παλαιοπεριβαλλοντικός χαρακτήρας σημαντικών απολιθωματοφόρων θέσεων του κατώτερου-μέσου Μέσου Πλειστοκαίνου. Από αριστερά προς τα δεξιά: *Dama* sp. (*dama*), *Praemegaceros* sp., *Sus scrofa*, *Capreolus* sp., *Cervus elaphus*, *Stephanorhinus kirchbergensis*, *Elephas antiquus*, *Cervalces latifrons*, *Rangifer tarandus*, *Megaloceros* sp., *Mammuthus trogontherii*, *Hippopotamus* sp., *Stephanorhinus hundsheimensis/hemitoechus*, *Equus* sp., *Soergelia elisabethae*, *Praeovibos priscus*, *Pliotragus macedonicus*, *Hemitragus bonali*, *Capra ibex*, *Ovis ammon*. 1. Norfolk, 2. Voigstedt, 3. Süssenborn, 4. Isernia, 5. Mauer, 6. Arago, 7. Μεγαλόπολη, 8. Πετράλωνα, 9. Clacton.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 7.12. Παλαιοπεριβαλλοντικός χαρακτήρας σημαντικών απολιθωματοφόρων θέσεων του ανώτερου Μέσου και Ανώτερου Πλειστοκαίνου. Από αριστερά προς τα δεξιά: *Dama dama*, *Sus scrofa*, *Capreolus capreolus*, *Cervus elaphus*, *Stephanorhinus kirchbergensis*, *Elephas antiquus*, *Alces* sp., *Rangifer tarandus*, *Megaloceros giganteus*, *Mammuthus trogontherii*, *Hippopotamus amphibius*, *Stephanorhinus hemitoechus*, *Equus ferus*, *Coelodonta antiquitatis*, *Mammuthus primigenius*, *Rupicapra rupicapra*, *Capra pyrenaica*. 1. Grays, 2. Ilford, 3. Romain-La-Roche, 4. Taubach, 5. JMCA, 6. Abric Romaní, 7. Paglicci, 8. Settepolesini di Bondeno.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Στο μωσαϊκό παλαιοενδιατημάτων του Untermassfeld, το *Bison menneri* με προτίμηση σε σχετικά τρυφερά φυτικά στοιχεία καταλάμβανε τον χώρο ανάμεσα σε τυπικές μορφές του ανοικτού περιβάλλοντος, όπως τα *Hippopotamus antiquus* και *Stephanorhinus hundsheimensis* από τη μία και διάφορα ελαφοειδή ενδιάμεσης οικολογίας από την άλλη, όπως τα είδη *Eucladoceros giulii* και *Cervalces carnutorum* (Σχήμα 7.10). Παραδόξως, παρά την αμφιλεγόμενη προέλευση και ταξινομική τοποθέτηση του πρωτόγονου βίσωνα του Untermassfeld, με βάση και τα αρκετά ιδιόμορφα ανατομικά του γνωρίσματα, δεν καθίσταται τόσο ακραίο να υποστηρίξουμε ότι αυτό πληρεί περισσότερο ικανοποιητικά τα κριτήρια για τον ενδημικό χαρακτηρισμό σε σχέση με τους βίσωνες της Venta Micena ή του Pirro. Η διερεύνηση της παλαιοοικολογίας των υπόλοιπων πρωτόγονων πληθυσμών του Κατώτερου Πλειστοκαίνου ως ένα ενιαίο πεδίο ενδιαφέροντος είναι εν μέρει επισφαλής, καθώς δεν είναι έως τώρα αρκετά ξεκάθαρες τόσο οι συσχετίσεις ανάμεσά τους όσο και με τα taxa ανατολικής εξάπλωσης. Εντούτοις, είναι βέβαιο ότι αυτοί συνδέονται σε μεγαλύτερο βαθμό μεταξύ τους παρά με το *Bison menneri*. Κατά συνέπεια, αν και το σύνολο των διαθέσιμων δεδομένων δεν είναι πλήρως αντιπροσωπευτικό για ολόκληρη την ομάδα του «*Eobison*», υποδεικνύεται ότι οι ποικίλες μορφές που τη συγκροτούν εμφάνιζαν αυξημένη φαινοτυπική πλαστικότητα σε σύγκριση με τη γερμανική μορφή. Αυτές διαβιούσαν σε ανοικτού τύπου ενδιαιτήματα ενός ευρύτερου οικολογικού φάσματος, καθώς χαρακτηρίζονταν από σημαντική διακύμανση υγρασίας και δενδροκάλυψης (Σχήματα 7.9-7.10, 7.13), όπως τουλάχιστον διαχρονικά διαπιστώνεται στην περίπτωση των βισώνων στην περιοχή της Μυγδονίας.

Η χρονική εγγύτητα της εμφάνισης του *Bison schoetensacki* και του *Bison menneri* μοιάζει τελείως ασύμφωνη με την παλαιοοικολογική τους τοποθέτηση, ανεξαρτήτως του επιπέδου κατανόησης της αρχικής εμφάνισης του συγκεκριμένου εξελιγμένου taxon στον δυτικό ευρασιατικό χώρο. Έτσι, αγνοώντας αν αυτό εισέρχεται και δεσπόζει στο νέο τοπίο από την ίδια περίπου γεωγραφική αφετηρία με τον γερμανικό βίσωνα ή αν αποτελεί ένα πιθανοφανές τοπικό εξελικτικό προϊόν μίας ευρωπαϊκής αρχαϊκής μορφής, δείχνει πολύ μεγαλύτερη προσαρμοστικότητα από τους βίσωνες που προηγήθηκαν (Σχήμα 7.13). Ως ένα πραγματικά ευρύοικο είδος διασπείρεται με διάφορους σωματώδεις μορφότυπους σε μία σημαντικά εκτενέστερη ζώνη προσεγγίζοντας μεγαλύτερα γεωγραφικά πλάτη και μία πληθώρα ενδιαιτημάτων (Σχήματα 7.8, 7.10-7.11). Υπό αυτό το πρίσμα, η άποψη του Sher (1997) είναι

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

εσφαλμένη δεδομένης και της ποικιλίας των φυτικών στοιχείων που ήταν σε θέση να καταναλώνει, απηχώντας ένα μετρίως ισχυρό βοσκητικό σήμα, όπως τουλάχιστον προκύπτει από την παρούσα ανάλυση της μεσοτριβής, αλλά και γενικότερα προτείνεται από τη βιβλιογραφία. Αντίθετα, ορθώς ο Sala (1986) είχε παλαιότερα εισηγηθεί και για τα δύο εξελιγμένα είδη βισώνων έναν ενδιάμεσο τρόπο διαβίωσης ευρέος οικολογικού φάσματος, υποστηρίζοντας ότι μπορούσαν να διαβιώνουν με την ίδια επιτυχία σε ανοικτά περιβάλλοντα, στέπες και λιβαδικές εκτάσεις, καθώς και περισσότερο κλειστού τύπου ενδιαιτήματα, όπως δασότοπους και περιοχές με εκτεταμένη δενδροκάλυψη. Το τελευταίο φανερώνεται και από τον παλαιοπεριβαλοντικό χαρακτήρα των συνοδών πανιδικών στοιχείων των θέσεων που αυτά συναντώνται (Σχήματα 7.10-7.12). Εντούτοις, λόγω και του μεγάλου μεγέθους, των εξειδικευμένων κινητικών τους προσαρμογών και μία εκ προοιμίου αγελαία βιοκοινωνία σε κάθε περίπτωση, οφείλουμε να θεωρούμε ότι η μετακίνηση και των δύο μορφών ευνοούνταν κυρίως σε ανοικτούς οικοτόπους (Σχήμα 7.13). Από την άλλη, δεν αποστρέφονταν τελείως την πυκνή βλάστηση, καθώς περιοδικά εναλλάσσονταν σε ζώνες διαβαθμιζόμενης φυτοκάλυψης, όπως θαμνότοπους ή παρυδάτια δάση, αναζητώντας τροφικούς πόρους με ανώτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά. Η περιστασιακή αυτή ανάγκη αποτυπώνεται σαφώς στο μασητικό τους σήμα. Με βάση και τα αποτελέσματα της πρόσφατης οδοντικής ανάλυσης των Strani et al. (2019) σε κάποιους απολιθωμένους πληθυσμούς πρωτόγονων βισώνων και άλλων οπληφόρων θηλαστικών στη βόρεια Ισπανία, η υιοθέτηση ενδιάμεσων διατροφικών συνηθειών αποτελεί μία βασική πρακτική επιβίωσης των πιο μεγαλόσωμων μορφοτύπων ως απόκριση στις ετήσιες μεταβολές των οικολογικών συνθηκών. Την περίοδο που ευδοκιμούν τα δύο εξελιγμένα είδη, η εποχικότητα αυξάνεται χαρακτηριστικά στο ευρωπαϊκό περιβάλλον ως απόρροια της καθιέρωσης των σημαντικά πιο ασύμμετρων κλιματικών κύκλων στο μεταίχμιο του Κατώτερου-Μέσου Πλειστοκαίνου (~0,9 Ma). Ωστόσο, καθώς η αργή αυτή διεργασία ολοκληρώνεται προοδευτικά κατά τη διάρκεια του διαστήματος 1,4-0,4 Ma (Head and Gibbard 2005. Maslin and Ridwell 2005, Clark et al. 2006 , Kahlke et al. 2011) συμπαρασύρει πιθανότατα ανάλογα και την ένταση με την οποία εκδηλώνεται η παραπάνω συμπεριφορά σε κάθε taxon. Οι δύο βίσωνες κυριαρχούν χρονικά κατά προσέγγιση στην αρχή και το τέλος του φαινομένου αντίστοιχα. Για το λόγο αυτό η ροπή προς το φυλλοφαγικό όριο σίτισης είναι ενδεχομένως ισχυρότερη στο *Bison priscus* και ειδικότερα στους πιο ευμεγέθεις εκπροσώπους του. Οι πρισκοειδείς

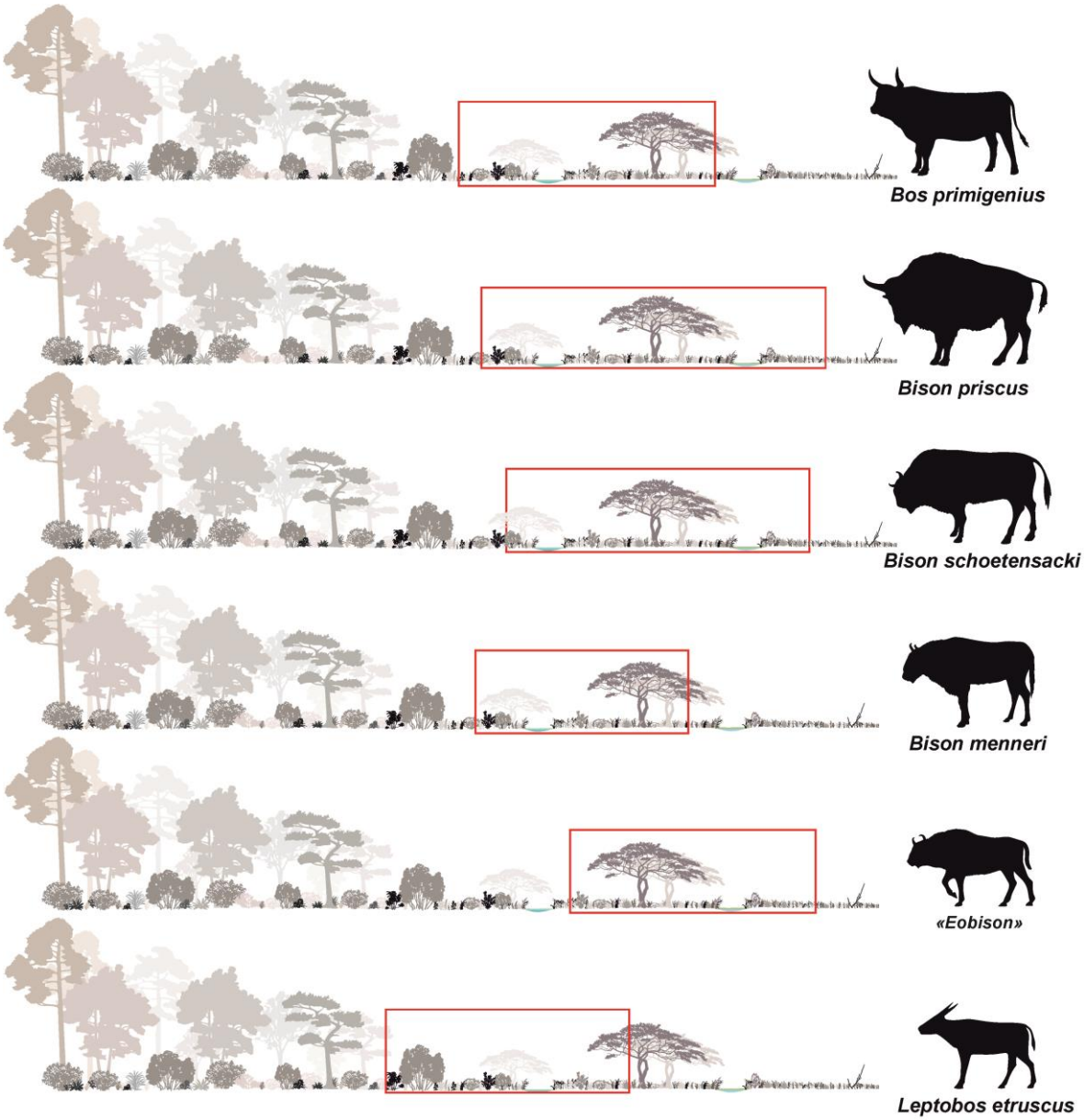
Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

βίσωνες συνιστούσαν χωρίς αμφιβολία τις πιο καιροσκοπικές μορφές του γένους (Σχήμα 7.13), καθώς εξαπλώθηκαν στο μεγαλύτερο δυνατό γεωγραφικό εύρος έως το τέλος του Ανώτερου Πλειστοκαίνου, επιβιώνοντας ακόμα και υπό τις δριμύτατες κλιματικές συνθήκες των νεότερων και πιο ακραίων παγετώδων φάσεων. Η τελευταία διαπίστωση αναδεικνύει ίσως και την αιτία της ανεπιβεβαίωτης έως τώρα παράλληλης διαβίωσης εύρωστων πληθυσμών των δύο εξελιγμένων taxa βισώνων, τουλάχιστον στο στενό πλαίσιο του γνωστού ευρωπαϊκού τους αρχείου απολιθωμάτων. Η κατάσταση αυτή δεν είναι τόσο ασυνήθης για συγγενικά taxa άλλων οπληφόρων θηλαστικών στην κεντρική και βόρεια Ευρώπη, όπως του γένους *Stephanorhinus* (*S. kirchbergensis, S. hemitoechus*, βλ. van Asperen and Kahlke 2015, Rivas and Lister 2016, Σχήματα 7.11-7.12). Αντίθετα, οι περιπτώσεις συνύπαρξης των ειδών *Bos primigenius* και *Bison priscus* υποδεικνύουν ότι τα οικολογικά τους όρια είναι ήδη καλά καθορισμένα, όταν οι πρώιμοι πληθυσμοί τους εγκαθίστανται με επιτυχία στο αναδιαμορφωμένο ευρωπαϊκό τοπίο στο διάστημα 0,5-04 Ma. Αν και η εξάπλωση του αρχαϊκού βοδιού δεν περιορίζεται αποκλειστικά στα μικρότερα γεωγραφικά πλάτη, αυτό φαίνεται να φτάνει στην ακμή του στις μεσοπαγετώδεις φάσεις. Οι βίσωνες αντιμετωπίζουν με μεγαλύτερη ευχέρεια το δριμύ ψύχος και ένα παχύ παγοκάλυμμα, ενώ αντίθετα το *Bos primigenius* επέλεγε να αποσύρεται στο ηπιότερο μεσογειακό περιβάλλον και να μετακινείται βορειότερα μόνο κατά τη διάρκεια θερμότερων μεταβατικών περιόδων (von Koenigswald 1999, Spassov 2003). Αν και ο γενικός μορφότυπος που εκφράζεται από το τελευταίο προδιαθέτει, όπως και στο *Bison priscus*, για την ταχεία μετακίνηση και διαβίωσή του σε ένα ενδιαίτημα με σχετικά περιορισμένα φυτικά εμπόδια, η διατροφική του ευελιξία συνδέεται με ένα ασθενέστερο βοσκητικό σήμα, εμπίπτοντας ως ένα βαθμό στο πιο «κλειστό» και υγρό άκρο του παλαιοπεριβαλλοντικού φάσματος (Σχήμα 7.13). Σε αυτό το σημείο σημειώνεται η δυνητική επίτευξη απότομης επιτάχυνσης από το *Bos primigenius*, όπως συζητήθηκε ανωτέρω, ως αντιθηρευτική πρακτική σε ένα τέτοιο περιβάλλον. Η ικανοποίηση των απαιτήσεων σε νερό μέσω της καταναλισκόμενης βλάστησης έχει υποδειχθεί για τον πρωτόγονο βίσωνα της Venta Micena από τους Palmqvist et al. (2008) και πιθανότατα βρίσκει εφαρμογή ευρύτερα στους εκπροσώπους του γένους, τεκμηριώνοντας τη γενική ανοχή τους σε ξηρότερες συνθήκες. Αντίθετα, στο *Bos primigenius* η εξάρτηση της άμεσης πρόσληψής του από μόνιμες υδατοσυλλογές είναι ενδεχομένως μεγαλύτερη, όπως παρατηρείται και στα σύγχρονα ασιατικά taxa του γένους, αλλά προφανώς όχι στον ίδιο βαθμό με τα Bubalina. Τα παραπάνω

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

ενισχύονται από την πιθανή περιοχή αρχικής εξέλιξης του *Bos primigenius*, η οποία σε αντίθεση με τους εκπροσώπους του γένους *Bison* τοποθετείται κατά γενική ομολογία νοτιότερα στην ασιατική ήπειρο και συνδέεται με ένα θερμό κλίμα και τη δραστηριοποίηση σε υγρά και ελώδη δασικά ενδιαιτήματα (βλ. Spassov 2003, van der Made 2013, Tong et al. 2018 κ.α.).



Σχήμα 7.13. Υποθετικό οικολογικό εύρος των απολιθωμένων Leptobovina.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα εργασία εξετάζονται τα χρονικά και χωρικά πρότυπα εξέλιξης της παλαιοοικολογίας της ομάδας των μεγαλόσωμων βοοειδών του ευρωπαϊκού Πλειστοκαίνου στην ομοιογένεια των Bovini. Οι απολιθωματοφόρες θέσεις, από τις οποίες προέκυψε το πρωτογενές υλικό της έρευνας, περιλαμβάνουν 30 θέσεις της Ελλάδας και Μεσογειακής Λεκάνης, καθώς και της ευρύτερης ηπειρωτικής Ευρώπης, οι οποίες γενικά εμπίπτουν στο διάστημα από το τέλος της άτυπης βιοστρωματογραφικής υποενότητας Μεγάλων Θηλαστικών του Ανώτερου-Ανώτατου Βιλλαφράγκιου (~1,8 Ma) έως περίπου την έναρξη του Ολοκαίνου. Η βιομετρική ανασκόπηση των πληθυσμών των εκπροσώπων των γενών *Bison* και *Bos* οδήγησε σε σημαντικά συμπεράσματα πάνω στις μεταβολές της σωματικής μάζας, των διατροφικών επιλογών και των κινητικών προσαρμογών τους, οι οποίες αποκαλύπτουν πτυχές του ενδιαιτήματος. Γενικά, υποδεικνύεται η προσαρμογή τους σε ένα ετερογενές παλαιοπεριβάλλον.

Οι βίσωνες του Κατώτερου Πλειστόκαινου περιλαμβάνουν ποικίλες πρώιμες μορφές του γένους, η συστηματική των οποίων και αρχική εγκατάσταση στο ευρωπαϊκό περιβάλλον έως και σήμερα δεν έχουν αποσαφηνιστεί. Αυτές εντάσσονται στην καλούμενη ομάδα «*Eobison*», με σημαντικούς τους πληθυσμούς να εντοπίζονται στο Dmanisi (~1,8 Ma, Γεωργία), τη Venta Micena (~1,5 Ma, Ισπανία), το Pirro Nord (~1,4 Ma, Ιταλία), την Τσιότρα Βρύση (~1,6 Ma) και Ν. Απολλωνία (~1,2 Ma), το Untermassfeld (~1,05 Ma, Γερμανία) κ.α. Το Μέσο και Ανώτερο Πλειστόκαινο χαρακτηρίζεται από την κυριαρχία των εξελιγμένων taxa, συχνά αποκαλούμενων «τυπικών βισώνων», του *Bison schoetensacki*, με εμφάνιση έως την έναρξη του μέσου Μέσου Πλειστοκαίνου και του *B. priscus*, που επιβίωσε έως το τέλος του Πλειστοκαίνου. Παράλληλα με τους πρισκοειδείς βίσωνες εδραιώνεται και η ευρωπαϊκή παρουσία του αρχαϊκού βοδιού, *Bos primigenius*.

Σωματικές διαστάσεις. Εντός του γενών *Bison-Bos* παρατηρείται μία κλιμακωτή αύξηση του σωματικού βάρους, η οποία εν μέρει αποδίδεται στις παλαιοκλιματικές μεταβολές σε συνάρτηση με τις ιδιαίτερες παραμέτρους της βιολογίας των μεγάλων αυτών φυτοφάγων κατά τη διαμόρφωση περιβαλλόντων ανοιχτού τύπου και τη διάθεση τροφικών στοιχείων με διαφορετικά ποιοτικά χαρακτηριστικά σε σύγκριση με το προγονικό τους *Leptobos*. Παρατηρείται ότι όλοι οι αρχαϊκοί βίσωνες του Κατώτερου Πλειστοκαίνου παρουσίαζαν σημαντικά χαμηλότερη μάζα σώματος σε

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

σχέση με τους μεταγενέστερους εκπροσώπους του γένους, ενώ αυτή η τάση φαίνεται να αντιστρέφεται πλήρως κατά την εμφάνιση των σύγχρονων ειδών. Τις μικρότερες σωματικές διαστάσεις, περίπου συγκρίσιμες με εκείνες του *Leptobos etruscus*, εμφανίζουν οι μορφές της Venta Micena και του Pirro Nord, τα είδη *Bison georgicus* και *Bison palaeosinensis* παρουσιάζονται ελαφρώς πιο μεγαλόσωμα (>500 kg), ενώ ο βίσωνας της Ν. Απολλωνίας και πιθανόν των υπόλοιπων θέσεων της Μυγδονίας προβάλλει ως περίπου ισομεγέθης του αρτίγονου *Bison bonasus* (~600 kg). Η σωματική μάζα του *Bison menneri* από το Untesmassfeld αποκλίνει σημαντικά από τις υπόλοιπες πρώιμες μορφές, προσεγγίζοντας περισσότερο εκείνη που καταγράφεται για τους πληθυσμούς του *Bison schoetensacki*. Το τελευταίο συγκροτεί μια διακριτή κλάση μεγέθους (≥800 kg), με το *Bos primigenius* και τους πρισκοειδείς βίσωνες να έπονται. Ιδιαίτερα ευμεγέθεις μορφότυποι του *Bison priscus* (≥ 1000 kg) εμφανίζονται στον ευρωπαϊκό χώρο στο τέλος του Μέσου Πλειστοκαίνου και κατά τη διάρκεια του Ανώτερου Πλειστοκαίνου (π.χ. Taubach, Γερμανία, MIS5e).

Παλαιοδιατροφή. Η ανάλυση των οδοντικών παραμέτρων και ιδίως της μεσοτριβής των γομφίων αποκαλύπτει την εκδήλωση σημαντικής ενδο-ειδικής ποικιλομορφίας ανάμεσα στους διαφορετικούς Πλειστοκαινικούς πληθυσμούς των γενών *Bison-Bos*, η οποία δεν φαίνεται να ακολουθεί τη διαχρονική διαβάθμιση στις μεταβολές της σωματικής τους μάζας. Σε αδρές γραμμές, το φάσμα της οδοντικής φθοράς είναι ενδεικτικό της κατανάλωσης ενός σχετικά μεγάλου εύρους στοιχείων βλάστησης, υποδηλώνοντας ενδιάμεσες τροφοληπτικές στρατηγικές για τα υψοδοντικά αυτά αρτιοδάκτυλα. Αυτές ως ένα βαθμό κατευθύνονται από την τοπικού χαρακτήρα κλιματική ετερογένεια. Οι πρωτόγονες μορφές βισώνων ίσως ήταν καλύτερα προσαρμοσμένες σε περιοχές αραιότερης δενδροκάλυψης σε σχέση με το προγονικό *Leptobos*, αλλά και τους μεταγενέστερους βίσωνες. Η πιο επιλεκτική σίτιση με αγρωστώδη, σε ένα σχετικά χαμηλό επίπεδο από το υπόστρωμα, φανερώνεται από τον αυξημένο βοσκητικό χαρακτήρα που αποκαλύπτεται σε μεγαλύτερη ένταση για τον βίσωνα της Ν. Απολλωνίας. Το μασητικό σήμα που προσδιορίστηκε για το *Bison menneri* προσεγγίζει περισσότερο εκείνο των μεταγενέστερων μορφών του Μέσου και Ανώτερου Πλειστοκαίνου, καθώς φαίνεται ότι επέλεγε τρυφερότερα φυτικά μέρη σε σύγκριση με τα υπόλοιπα πρωτόγονα taxa, πιθανόν ως απόρροια του υψηλότερου παραστήματος, αλλά ειδικότερα των περισσότερο υγρών συνθηκών του «κλειστού» παλαιοπεριβαλλοντικού χαρακτήρα του Untermassfeld. Η διατροφική προσαρμοστικότητα ενισχύεται στα εξελιγμένα taxa βισώνων, καθώς φαίνεται ότι

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

αυτά ενσωμάτωναν στη διατροφή τους λιγότερο δύσπεπτα και υψηλότερης θρεπτικής αξίας στοιχεία βλάστησης. Ιδίως στους νεότερους μεγαλόσωμους πρισκοειδείς βίσωνες του Ανώτερου Πλειστοκαίνου η τελευταία διαπίστωση πιθανόν σχετίζεται με τις πιο ακραίες ετήσιες εποχικές μεταβολές των οικολογικών συνθηκών και των ποιοτικών χαρακτηριστικών της διαθέσιμης τροφής. Οι βοσκητικές συνήθειες εντός του γένους *Bison* ανακάμπτουν προς το ολοκαινικό όριο, τουλάχιστον στον ευρωπαϊκό χώρο, κατά τη σημαντική υποχώρηση των δασικών εκτάσεων και τη συρρίκνωση των σωματικών διαστάσεων. Σε σχέση με τα υπόλοιπα εξελιγμένα taxa Bovina, το γενικά ασθενέστερο βοσκητικό σήμα που προσδιορίζεται για το *Bos primigenius* το τοποθετεί εγγύτερα ίσως στο φυλλοφαγικό παλαιοδιατροφικό φάσμα.

Κινητικές προσαρμογές. Το γενικό μορφολογικό πρότυπο που μοιράζονται τα μέλη της ομάδας των Bovina δεν ευνοεί ιδιαίτερα την επίτευξη εξεζητημένων ελιγμών και συνδέεται περισσότερο με την ταχεία και αποδοτική μετακίνηση σε ανοικτού τύπου ενδιαιτήματα. Η πιο σαφής εξελικτική τάση που προκύπτει από την ανάλυση των μορφολογικών χαρακτήρων του μετακρανιακού σκελετού εκφράζεται από τη διαχρονική βράχυνση των στοιχείων του περιφερικού μέρους των άκρων τους. Αυτή δεν σχετίζεται με το ποσοστό φυτοκάλυψης και ερμηνεύεται κατά κύριο λόγο ως δευτερογενής απόκριση στην ακραία αύξηση του σωματικού μεγέθους εντός της ομοιογένειας. Παράλληλα με την ανάγκη ταπείνωσης του κέντρου βάρους στις μεγαλόσωμες ευκίνητες μορφές, όπως αυτή χαρακτηριστικά αποτυπώνεται στα είδη του Μέσου και Ανώτερου Πλειστοκαίνου, η παρουσία εσω-πλευρικά, ισχυρότερων μακρών οστών συνιστά μία δομική προσαρμογή στις ασκούμενες δυνάμεις που προκαλούνται από τις αλλαγές κατεύθυνσης, ιδίως σε ένα πιο ασταθές υπόστρωμα. Το είδος *Bison menneri* του Untermassfeld, με βάση τη συνολική έκταση των άκρων του και την ιδιαίτερα επιμήκη και ισχνή διαμόρφωση των μεταποδίων και του ακροποδίου του, αποκλίνει σημαντικά τόσο από τα πρωτόγονα taxa βισώνων, αλλά και το σύνολο των εκπροσώπων του γένους. Η αλλομετρική επιρροή της σωματικής μάζας φαίνεται να είναι ασθενέστερη στη μορφολογία του αστραγάλου των Bovini. Στις μορφές του Κατώτερου και Μέσου Πλειστοκαίνου παρουσιάζεται ως ένα βαθμό περισσότερο επιμήκης (νωτοκοιλιακά συμπιεσμένος). Το μέγιστο μήκος του οστού εμφανίζει έναν πιο συντηρητικό χαρακτήρα, με την εγκάρσια διεύρυνση που συνοδεύει τις πιο εξελιγμένες μεγαλόσωμες μορφές να προσδίδει ενδεχομένως περισσότερη στήριξη στην ποδοκνημική κατά την επαφή με το κυβοσκαφοειδές. Η μορφολειτουργική σημασία του εύρους του περιφερικού αρθρικού τόξου στην κινητική απόδοση

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

αντανακλάται στις σχετικές προσθιο-οπίσθιες διαστάσεις της αντίστοιχης τροχιλίας σε συνάρτηση με το επίπεδο επιμήκυνσης του αστραγάλου. Αυτές είναι αυξημένες στους πιο πρόσφατους ευμεγέθεις εκπροσώπους των ειδών *Bison priscus* και *Bos primigenius* σε σύγκριση με τους αρχαιότερους πληθυσμούς τους και τα προγενέστερα taxa βισώνων του Κατώτερου και Μέσου Πλειστοκαίνου. Στην περιοχή του ταρσού, συγκριτικά με τον αστράγαλο, το σχετικό μήκος της πτέρνας ακολουθεί ένα περισσότερο ξεκάθαρο πρότυπο βράχυνσης στις μορφές των Bovina, το οποίο φαίνεται να συνάδει περισσότερο με τη διαδικασία της οικολογικής διαδοχής των γενών *Leptobos-Bison* κατά την επέκταση των ανοικτών ενδιαιτημάτων στην ηπειρωτική Ευρώπη.

Παλαιοενδιαίτημα. Κρίνοντας από τον βαθμό διατροφικής ευελιξίας, τις σωματομετρικές διαστάσεις και τη μορφολογία του μετακρανιακού σκελετού, τα απολιθωμένα μέλη των Bovina οφείλεται να θεωρούνται ως κατά βάση αγελαία και ευκίνητα προσαρμοστικά ζώα. Οι πιο βραχύσωμοι ευρωπαϊκοί βίσωνες του Κατώτερου Πλειστοκαίνου διασπείρονταν σε μικρότερα γεωγραφικά πλάτη σε σχέση με τα μεταγενέστερα taxa *Bison-Bos*, εντός των ορίων της παραμεσογειακής ζώνης και της περιοχής του Καυκάσου. Η διατροφή τους συνδεόταν με το πιο «ανοικτό» άκρο του παλαιοπεριβαλλοντικού φάσματος, δείχνοντας μια προτίμηση σε χαμηλά αγρωστώδη μειωμένης θρεπτικής αξίας. Το ξεκάθαρα πιο στενοτυπικό είδος *Bison menneri* απαντούσε βορειότερα σε μια στενή ζώνη εξάπλωσης. Στο πιθανό του ενδιαίτημα που χαρακτηριζόταν από πυκνότερη δενδροκάλυψη, ερχόταν σε επαφή με ηπιότερα φυτικά στοιχεία. Οι εξελιγμένες μορφές βισώνων εξαπλώνονταν σε μεγαλύτερο γεωγραφικό εύρος και επιβίωναν με επιτυχία σε ένα σχετικά εκτεταμένο παλαιοπεριβαλλοντικό φάσμα. Αν και το σωματικό τους μέγεθος επέβαλλε τη μετακίνηση σε ενδιαιτήματα απαλλαγμένα από φυτικά εμπόδια, αναζητούσαν συχνά τροφικούς πόρους με ανώτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά σε περιοχές αυξημένης δενδροκάλυψης. Το είδος *Bison priscus*, με ευρύτατη ευρασιατική διασπορά και μεγαλύτερη ανεκτικότητα στις δριμείες κλιματικές συνθήκες των ψυχρών-ξηρών φάσεων, αποτελούσε μια σαφώς πιο καιροσκοπική μορφή. Το περιβάλλον διαβίωσης του *Bos primigenius* συνδέεται περισσότερο με ένα θερμό-υγρό κλίμα, επιτρέποντας τη δραστηριοποίηση και σε ελώδη ενδιαιτήματα. Με βάση τη σχετική όξυνση των φυλλοφαγικών του προτιμήσεων, αυτό ενέπιπτε στο πιο «κλειστό» και υγρό άκρο του παλαιοπεριβαλλοντικού φάσματος.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα διατριβή εξετάζονται τα πρότυπα εξέλιξης των παλαιοοικολογικών προσαρμογών των μεγαλόσωμων βοοειδών της ομοιογένειας Bovini με την αξιοποίηση «ταξινομικά-ανεξάρτητων» κλασσικών γραμμικών μεθόδων και γεωμετρικών τεχνικών μορφομετρικής ανάλυσης. Βαρύτητα δόθηκε στους ευρωπαϊκούς εκπροσώπους του γένους *Bison*, καθώς και του *Bos* που θεωρείται ότι ανάγονται σε Ασιατικές μορφές και συνυπήρξαν με τα αρχαϊκά και τα νεότερα μέλη του γένους *Homo*. Βασικός σκοπός αποτελεί η απάντηση σε ερωτήματα που αφορούν τις δυναμικές μεταβολές της λειτουργικής μορφολογίας των άκρων και της μασητικής τους συσκευής σε συνάρτηση με το επιλεγόμενο ενδιαίτημα.

Το υλικό της έρευνας βρίσκεται κατατεθειμένο σε παλαιοντολογικές συλλογές του ελληνικού χώρου και του εξωτερικού και αποδίδεται σε taxa που χρονολογικά εμπίπτουν στο διάστημα από το Ανώτατο Βιλλαφράγκιο έως το Πλειστοκαινικό/Ολοκαινικό όριο. Περιλαμβάνει δείγματα οδοντοστοιχιών και στοιχείων του μετακρανιακού σκελετού, τα οποία προέρχονται από ποικίλες απολιθωματοφόρες θέσεις γνωστής στρωματογραφίας της Ελλάδας, της Μεσογειακής Λεκάνης και της ευρύτερης ηπειρωτικής Ευρώπης, η κατανομή των οποίων καλύπτει ένα σημαντικό τμήμα της δυτικής Παλαιοαρκτικής Ζώνης. Σε αυτές συγκαταλέγονται αντιπροσωπευτικές τοποθεσίες της περιόδου μεταξύ των μαγνητοστρωματογραφικών υποενοτήτων Olduvai-Jaramillo (~1,8-1,0 Ma), στις οποίες καταγράφονται ευρήματα βισώνων με πρωτόγονα χαρακτηριστικά, όπως το Dmanisi (~1,8 Ma, Γεωργία), το Pirro Nord (~1,4 Ma Ιταλία), η Venta Micena (~1,5 Ma, Ισπανία), η Νέα Απολλωνία (~1,2 Ma) και το Untermassfeld (~1,05 Ma, Γερμανία). Η άμβλυνση του σχετικού ερευνητικού ελλείματος για τους πρώιμους βίσωνες της καλούμενης ομάδας «*Eobison»* αποπειράται σε αντιπαραβολή με τους πληθυσμούς των μεταγενέστερων ειδών, τα οποία δέσποζαν στο Μέσο και Ανώτερο Πλειστόκαινο, δηλαδή των εξελιγμένων ή «τυπικών βισώνων» *Bison schoetensacki* και *B. priscus*, αλλά και του αρχαϊκού βοδιού *Bos primigenius*.

Η οικομορφολογική ανασκόπηση των μελετώμενων μορφών οδήγησε σε σημαντικά συμπεράσματα πάνω στις σωματομετρικές αλλαγές, τις διατροφικές επιλογές από τον υφιστάμενο τύπο βλάστησης, καθώς και τις κινητικές προσαρμογές σε συνάρτηση με τις συνθήκες του υποστρώματος. Αυτές δύναται να αποδοθούν σε

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

διακριτές κλάσεις μεγέθους και μορφολογικές τάσεις τόσο σε χρονική όσο και χωρική κλίμακα, υποδεικνύοντας την προσαρμογή τους σε ένα ετερογενές παλαιοπεριβάλλον.

Εντός του γένους *Bison* παρατηρείται μία κλιμακωτή αύξηση της σωματικής μάζας με αφετηρία τους βίσωνες του ανώτερου Κάτω Πλειστοκαίνου, η οποία φαίνεται να αντιστρέφεται κατά την έναρξη του Ολοκαίνου. Το συγκεκριμένο φαινόμενο συνάδει ως ένα βαθμό με τις παλαιοκλιματικές ταλαντώσεις, τη διαδικασία επέκτασης των ενδιαιτημάτων αραιότερης δενδροκάλυψης και τη διάθεση τροφικών στοιχείων με ανόμοια ποιοτικά χαρακτηριστικά σε σχέση με το προγονικό τους *Leptobos*. Το εκτιμώμενο μέσο βάρος των πλέον μικρόσωμων αρχαϊκών βισώνων από τις θέσεις Venta Micena, και Pirro Nord μοιάζει συγκρίσιμο με αυτό του *Leptobos etruscus* (~400 kg). Είδη ανατολικής εξάπλωσης, όπως τα *Bison georgicus* από το Dmanisi και *Bison palaeosinensis* της κεντρικής Ασίας, παρουσιάζονται ελαφρώς πιο μεγαλόσωμα, ενώ ο βίσωνας (*Bison* cf. *degiulii*) της Ν. Απολλωνίας και πιθανόν των υπόλοιπων θέσεων της ευρύτερης Μυγδονίας προβάλλει ως περίπου ισομεγέθης του σύγχρονου ευρωπαϊκού βίσωνα *Bison bonasus* (~600 kg). Οι σωματικές διαστάσεις του *Bison menneri* από το Untesmassfeld αποκλίνουν σημαντικά από τις προηγούμενες μορφές, προσεγγίζοντας περισσότερο εκείνες που προσδιορίζονται για τους πληθυσμούς του μεσοπλειστοκαινικού *Bison schoetensacki*. Το τελευταίο συγκροτεί μια διακριτή κλάση μεγέθους (≥800 kg), με τους πιο πρόσφατους εκπροσώπους των *Bos primigenius* και των πρισκοειδών βισώνων να έπονται.

Η ανάλυση των οδοντικών παραμέτρων αποκάλυψε την εκδήλωση σημαντικής ποικιλότητας ανάμεσα στους πλειστοκαινικούς πληθυσμούς των γενών *Bison-Bos*. Το πρότυπο της μασητικής φθοράς που εκφράζεται, σχετίζεται με την κατανάλωση ενός σχετικά μεγάλου εύρους στοιχείων βλάστησης, συμπεριφορά που υποστηρίζεται εν μέρει και από το σχετικό μήκος της σειράς των προγομφίων της κάτω γνάθου. Αυτό δε φαίνεται να ακολουθεί την ίδια διαχρονική διαβάθμιση με τις μεταβολές των σωματικών διαστάσεων, καθώς άγεται περισσότερο από μια τοπικού χαρακτήρα κλιματική ετερογένεια. Στο πρωτογενές υλικό των γομφίων κυρίαρχο σχήμα συνιστά ο συνδυασμός υψηλού μασητικού προφίλ και στρογγυλεμένου περιγράμματος των οδοντικών κώνων, ο οποίος είναι ενδεικτικός των ενδιάμεσων τροφοληπτικών στρατηγικών για τα μετρίως υψοδοντικά αυτά αρτιοδάκτυλα. Πιο συγκεκριμένα, οι μέσες τιμές του βαθμού μεσοτριβής που υπολογίστηκαν για τους γομφίους της άνω γνάθου, κυμαίνονται από 0,93 (*Bison bonasus*) έως 3 (*Bison* cf. *degiulii*, TSR, *Bison priscus*, PEC) και 1,33 (*Bison bonasus*) έως 5 (*Bison cf, degiulii*, TSR, *Bison priscus*,

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

PEC) ακολουθώντας τη μεθοδολογική προσέγγιση των Fortelius and Solounias (2000) και Mihlbachler et al. (2011) αντίστοιχα. Στους γομφίους της κάτω γνάθου αυτές διαμορφώνονται στο εύρος από 0,71 (*Bison bonasus*) έως 2 (*Bison* cf. *degiulii*, APL) και από 0,86 (*Bison bonasus*) έως 3,75 (*Bison* cf. *degiulii*, APL) σύμφωνα με τα δύο παραπάνω συστήματα βαθμονόμησης. Αυστηρά βοσκητικές ή φυλλοφαγικές προτιμήσεις δεν προκύπτουν για την πλειονότητα των απολιθωμένων βισώνων και το *Bos primigenius*, εντούτοις ένας σχετικά αυξημένος βοσκητικός χαρακτήρας αποκαλύπτεται σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως αισθητά συμβαίνει στον πληθυσμό της Ν. Απολλωνίας. Κατά τη διάρκεια της εξέλιξης των βισώνων, η ικανότητα αφομοίωσης δύσπεπτης ινώδους βλάστησης ποικίλλει, ενώ η υιοθέτηση των τυπικών βοσκητικών συνηθειών τείνει να κυριαρχεί κατά την υποχώρηση των δασικών περιβαλλόντων. Με εξαίρεση το είδος *Bison menneri* του Untermassfeld, το μασητικό σήμα του οποίου αντανακλά την επιλογή σχετικά ήπιων φυτικών αντικειμένων, πιθανόν ως απόρροια ενός σημαντικά υψηλού παραστήματος, αλλά και των θερμών-υγρών συνθηκών της γερμανικής θέσης, τα περισσότερα πρωτόγονα taxa κατέφευγαν σε μια πιο επιλεκτική σίτιση με χαμηλότερα διαβρωτικά αγρωστώδη, η οποία συνδέεται με τη διασπορά τους γύρω από την παραμεσογειακή ζώνη και την περιοχή του Καυκάσου. Η διατροφική προσαρμοστικότητα ενισχύεται στα δύο εξελιγμένα είδη βισώνων, ενδεχομένως ως απόκριση στις ετήσιες μεταβολές των οικολογικών συνθηκών και των ποιοτικών χαρακτηριστικών της διαθέσιμης τροφής κατά τη σταδιακή επικράτηση των κλιματικών κύκλων περιοδικότητας 100 ka. Τα τελευταία αναζητούσαν συχνά τρυφερούς τροφικούς πόρους υψηλότερης θρεπτικής αξίας, σποραδικά εναλλασσόμενα σε περιοχές πυκνότερης δενδροκάλυψης. Η διαπίστωση αυτή αφορά σε μεγαλύτερο βαθμό τους νεότερους μεγαλόσωμους μορφότυπους του *Bison priscus*, φαινόμενο που συμπίπτει με την εκδήλωση της εντονότερης εποχικότητας του Ανώτερου Πλειστοκαίνου. Το δασικής διαβίωσης *Bison bonasus* τοποθετείται εγγύς του υψηλού φυλλοφαγικού ορίου. Παρά το ελαφρώς ισχυρό βοσκητικό σήμα που συναντάται σε ορισμένους εκπροσώπους του *Bos primigenius* από το νότιο ευρωπαϊκό χώρο, το αρχαϊκό βόδι φαίνεται να επιδεικνύει μία μάλλον περιορισμένη διατροφική ευελιξία και μία ελαφρά ροπή προς τη φυλλοφαγική σίτιση.

Το βάρος συνιστά μια βασική οικολογική παράμετρο ρύθμισης ενός μέρους της παρατηρούμενης ποικιλομορφίας του μετακρανιακού σκελετού των μελών της ομοιογένειας Bovini. Η πιο ευκρινής εξελικτική τάση, που ερμηνεύεται κατά κύριο λόγο ως δευτερογενής απόκριση στην ακραία αύξηση του σωματικού μεγέθους, όπως

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

αυτή χαρακτηριστικά αποτυπώνεται στα είδη του Μέσου και Ανώτερου Πλειστοκαίνου, εκφράζεται από τη διαχρονική βράχυνση των στοιχείων του περιφερικού τμήματος των άκρων τους, η οποία δεν αντισταθμίζεται από μία ανάλογη αύξηση των εσω-πλευρικών τους διαστάσεων. Ανάμεσα στις μορφές του Κατώτερου Πλειστοκαίνου, τα μεταπόδια του *Leptobos etruscus*, καθώς και των περισσότερων πρωτόγονων βισώνων εμφανίζουν παρόμοιες τιμές ευρωστίας και διακρίνονται ως σχετικά λεπτά και επιμήκη, αν και διαφέρουν στο απόλυτο μήκος τους. Η γερμανική μορφή του Επιβιλλαφράγκιου, με βάση τη συνολική έκταση των άκρων του και την ιδιαίτερα ισχνή διαμόρφωση των μεταποδίων και του ακροποδίου του, αποκλίνει σημαντικά τόσο από τα πρωτόγονα taxa βισώνων, αλλά και το σύνολο των εκπροσώπων του γένους. Τα δείγματα του *Bison priscus* δείχνουν σε αδρές γραμμές μία σαφώς πιο στιβαρή δομή, ακόμη και σε σύγκριση με το αρχαϊκό βόδι, φανερώνοντας μία ήπια έκφραση νησιωτισμού στο βρετανικό πληθυσμό της τελευταίας μεσοπαγετώδους (MIS5e), ενώ εκείνα του *Bison schoetensacki* του Μέσου Πλειστοκαίνου κυμαίνονται περισσότερο στο μέσο εύρος. Τα αρτίγονα είδη βισώνων γενικά χαρακτηρίζονται από κοντά και εύρωστα μεταπόδια, εντούτοις στην ευρωπαϊκή μορφή προβάλλουν λεπτότερα. Σε σχέση με το *Leptobos*, οι φυλετικές ενδοπληθυσμιακές διαφορές είναι οξύτερες εντός των πληθυσμών όλων των απολιθωμένων και αρτίγονων taxa βισώνων, καθώς και του *Bos primigenius*, σηματοδοτώντας ευρύτερες αλλαγές στα αγελαία χαρακτηριστικά των βιοκοινωνιών των Bovina, οι οποίες είναι συμβατές με τη στροφή στο πιο «ανοικτό» άκρο του παλαιοπεριβαλλοντικού φάσματος. Ο αυξημένος βαθμός απόκλισης των φαλαγγών στο περιφερικό άκρο των μεταποδίων («splaying») χαρακτηρίζει ποικίλα taxa και σωματικά μεγέθη, πιθανόν ως μία προσαρμογή αντιμετώπισης ενός ασταθούς υποστρώματος, όπως προτείνεται στην περίπτωση των περιοδικά ελωδών εδαφών στο περιβάλλον των πρωτόγονων βισώνων της περιοχής της Μυγδονίας. Η σχετικά ευθυτενής τοποθέτηση των φαλαγγών απαντά στις περισσότερες μορφές του Κατώτερου Πλειστοκαίνου (Τσιότρα Βρύση, Venta Micena, Untermassfeld), τους μεσοπλειστοκαινικούς πληθυσμούς του *Bison schoetensacki* (Isernia, Süssenborn), καθώς και τον πολύ πρόσφατο πληθυσμό του *Bison priscus* του Settepolesini (ανώτατο Πλειστόκαινο). Το αντίθετο πρότυπο διαφαίνεται για τα δείγματα του βίσωνα της Ν. Απολλωνίας, του *Bison priscus* των Πετραλώνων και των μεταγενέστερων πληθυσμών του είδους από το Taubach και τις βρετανικές θέσεις (MIS5e), καθώς και του *Bos primigenius*. Οι αλλαγές στο σχετικό μήκος του αστραγάλου παρουσιάζουν έναν πιο

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

συντηρητικό χαρακτήρα. Σε σύγκριση με τους πρωτόγονους βίσωνες και το *Bison schoetensacki*, η εγκάρσια διεύρυνση που συνοδεύει τις εξελιγμένες μεγαλόσωμες μορφές Bovina, εξυπηρετεί ενδεχομένως την πλευρική υποστήριξη εντός της ποδοκνημικής ενάντια στις ασκούμενες δυνάμεις που προκαλούνται από τις αλλαγές κατεύθυνσης. Επιπροσθέτως, το ευρύτερο περιφερικό αρθρικό τόξο του οστού στους πιο πρόσφατους ευμεγέθεις εκπροσώπους των ειδών *Bison priscus* και *Bos primigenius* πιθανόν αντανακλά μία ενισχυμένη κινητική απόδοση σε σχέση με τους αρχαιότερους πληθυσμούς του Κατώτερου και Μέσου Πλειστοκαίνου. Στην περιοχή του ταρσού, συγκριτικά με τον αστράγαλο το λειτουργικό μήκος της πτέρνας ακολουθεί ένα περισσότερο ξεκάθαρο πρότυπο βράχυνσης στις μορφές των Bovina, το οποίο φαίνεται να ταυτίζεται με τη διαδικασία της οικολογικής διαδοχής των γενών *Leptobos-Bison* στην ηπειρωτική Ευρώπη κατά τη λήξη του Βιλλαφράγκιου. Ειδικότερα, η αναλογία των μηκών του μεταταρσικού και του σώματος της πτέρνας διαχωρίζει ξεκάθαρα τα πρωτόγονα από τα πιο εξελιγμένα taxa. Τέλος, στην άρθρωση του αγκώνα η σχετική σύμπτυξη της ωλεκρανικής κοιλότητας πιθανόν συνδράμει στον προωθητικό ρόλο του στυλοποδίου, μετριάζοντας τις εξαρθρωτικές τάσεις στις πιο ευμεγέθεις ταχέως κινούμενες μορφές.

Με συνεχή παρουσία στις απολιθωμένες πανίδες μεγάλων θηλαστικών τα τελευταία 1,8 Ma περίπου, η ποικιλομορφία των ευρωπαϊκών βισώνων κατευθύνεται από ποικίλους αβιοτικούς και βιοτικούς παράγοντες και εν μέρει ερμηνεύεται από την εξελικτική τους ιστορία. Ο γερμανικός βίσωνας συνιστά πιθανότατα το πιο στενοτυπικό είδος μεταξύ των Leptobovina, ενώ τα νοτιότερα πρωτόγονα taxa ήταν εξειδικευμένα σε κατά βάση ξηρότερα ενδιαιτήματα μειωμένης δενδροκάλυψης. Τα δύο πραγματικά ευρύοικα εξελιγμένα είδη βισώνων απαντούσαν σε μία πληθώρα περιβαλλόντων, εντούτοις η μετακίνηση των ευμεγεθών εκπροσώπων τους ευνοούνταν σαφώς σε ανοικτούς οικοτόπους. Το *Bison schoetensacki* διασπείρεται σε μία σημαντικά εκτενέστερη ζώνη σε σχέση με τους βίσωνες που προηγήθηκαν, προσεγγίζοντας μεγαλύτερα γεωγραφικά πλάτη. Οι πρισκοειδείς βίσωνες, ως οι πιο καιροσκοπικές μορφές του γένους, εξαπλώθηκαν στο μεγαλύτερο δυνατό γεωγραφικό εύρος μέχρι το τέλος του Πλειστοκαίνου, επιβιώνοντας ακόμα και κατά τη διάρκεια των πιο ακραίων παγετωδών φάσεων. Τέλος, αν και γενικά υποδηλώνεται η δραστηριοποίηση του *Bos primigenius* σε ένα περιβάλλον με σχετικά περιορισμένα φυτικά εμπόδια, η συγκεκριμένη μορφή εμπίπτει ως ένα βαθμό στο πιο «κλειστό» και υγρό άκρο του παλαιοπεριβαλλοντικού φάσματος.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

ABSTRACT

The subject of the present thesis is the study of the palaeoecological adaptations among the large-sized members of the tribe Bovini. The ecomorphological analysis is primarily focused on several European representatives of *Bison* and *Bos* genera. Their presence in the mammal communities coincided with the dispersal of the archaic and younger hominin species and their origin, associating with Asian forms, has been widely regarded as closely related to the *Leptobos* linage. Under this scope, the ecomorphological analysis outlines a comprehensive framework for interpreting the divergence in their feeding and locomotor adaptations via the application of linear and geometric morphometrics.

The studied fossil material belongs to numerous palaeontological collections, comprising populations of different taxa dated during the timespan from the end of the late Villafranchian until the Pleistocene/Holocene transition, and is in the disposal of several museums and research facilities. The specimens of fore- and hind limb elements, toothrows and isolated teeth have been derived from various sites of well-established stratigraphy with a relatively wide distribution, located in the Mediterranean area and the central, western and northern Europe as well, covering much of the geographical and chronological dispersion continuum of the western Palaearctic Bovina. Among them, Dmanisi (Georgia, ~1.8 Ma) at the beginning, Pirro Nord (Italy, ~1.4 Ma) and Venta Micena (Spain, ~1.5 Ma) at the middle, and Apollonia (Greece, ~1.2 Ma) and Untermassfeld (Germany, ~1.05 Ma) at the end of the post-Olduvai (<1.8 Ma)-pre-Jaramillo (>1.0 Ma) subchrons interval are dominated by the occurrence of early bisons remains in the local bovid associations, traditionally directly or indirectly referred to "*Eobison*". In order to critically re-evaluate the morphological and biometrical features of the poorly understood functionally related habitat signals among the European primitive bisons, comparisons are conducted with the advanced fossil and extant forms of the subtribe Bovina, including the often called "true bisons'' of the Middle and Late Pleistocene, *Bison schoetensacki* and *B. priscus*, and the auroch, *Bos primigenius*, as well.

Based on the combining inferences from dental and postcranial traits in conjunction with the substrate and vegetational properties, the studied samples can be attributed to distinct size classes and shape trends across regional provinces and time

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

intervals, suggesting that these morphotypes were fitted to a rather heterogeneous palaeoenvironment.

In terms of overall size, within the genus *Bison* a general increase of body weight from the early to the late Pleistocene forms is evident. This trend appears to be reversed towards the rise of Holocene, reflecting the rapid reduction in body size that took place during the latest Pleistocene. It might be correlated with several physiological and ecological parameters during the successive Quaternary climatic oscillations and the progressive prevalence of open habitats in a major part of Europe, withstanding rather diverse nutritional properties of vegetation in relation to the supposed environment of the ancestral forms. All early taxa exhibit low body weights, comparable to that of *Leptobos etruscus*, and reaching a maximum of ca. 400 kg that seems to keep up to the Venta Micena and Pirro Nord bisons. *Bison georgicus* from the Georgian site of Dmanisi and *Bison palaeosinensis* in the central part of Asia appear slightly larger, whereas the Apollonia bison (*Bison* cf. *degiulii*) stands between the archaic and Untermassfeld forms, attaining similar body dimensions to those of the extant intermediate-sized Holarctic European wisent (~600 kg). The *B. menneri* and the Middle Pleistocene *B. schoetensacki* had a considerably larger body weight ranging between 700 and 900 kg. The comparison of the latter with the massive priscoid bisons and the aurochs, especially at the Middle-Late Pleistocene transition, reveals descrete size differences.

The analysis of the dental parameters exposed a significant trophic diversity among the studied Pleistocene *Bison-Bos* populations. Overall, the teeth wear spectrum indicates a tendency for a mixed feeding strategy, suggesting the intake of a wide variety of feeding items, a hypothesis which is fairly underlined by the estimation of an intermediate relative premolar tooth row length, without significant changes in hypsodonty. The detected mesowear pattern in the vast majority of the studied samples is in general incompatible with the body dimensions alterations, uncovering a rather complex feeding behavior under the influence of regional geographic-climatic instability and landscape vegetational heterogeneity. In terms of average occlusal shape, the predominant macroscopic molar facet profile among all fossil samples is a high cusp relief associated with rounded cusp apices, with overall mesowear scores ranging from 0.93 (*Bison bonasus*) to 3 (*Bison* cf. *degiulii*, TSR, *Bison priscus*, PEC) and 1.33 (*Bison bonasus*) to 5 (*Bison* cf. *degiulii*, TSR, *Bison priscus*, PEC) for the upper molars, following the methodology of Fortelius and Solounias (2000) and

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Mihlbachler et al. (2011) respectively, whereas it equals 0.71 (*Bison bonasus*) to 2 (*Bison* cf. *degiulii*, APL) and 0.86 (*Bison bonasus*) to 3.75 (*Bison* cf. *degiulii*, APL) for the lower molars, in accordance to the aforementioned scoring systems. Neither of the Pleistocene or present Bovina populations could be characterized by purely grazing or browsing subsistence strategies, however relatively elevated levels of dietary abrasion are observed in some cases, possibly more noticeably in the Apollonia bison. Arrived 1.8–1.6 Ma in the European subcontinent, bisons evolved a variable tolerance to higher cellulose fibre content in the consumed vegetation. A more intensive grazing mode seems to prevail in agreement with the reduction of the forested cover and the extension of grasslands. The mesowear signature of the *Bison menneri* probably concluded to a more attritive diet consisting of a moderate amount of mild plant components along the warm-humid conditions of Untermassfeld. On the contrary, most primitive bison taxa are specialized to selective grazing on herbaceous monocots, showing a reliance on short grass due to a low-level feeding posture, at that time associated with the profound arid character of the southeastern part of Europe, the Mediterranean Basin and the Transcaucasian region. The two advanced bison taxa unveil a reasonable plasticity in their feeding behavior in response to the seasonal variation of palaeoenvironmental conditions and the nutritional features of available vegetation, often displaying a tendency to the occasional consumption of a relatively high browse content and alternating the occupation of suboptimal soft woodland forage. This phenomenon, driven by the increasing seasonality during the long-lasting warm/cold periods dominated by 100 ka climatic cycles, appears to describe to a greater extent the recent enlarged representatives of *Bison priscus*. The extant European woodland bison lays on the lowest edge of the mixed feeding spectrum. Regarding the dietary preferences of *Bos primigenius*, despite the rather enhanced grazing mode imprinted on certain southern populations of this taxon, a fairly restricted browsing-dominated ingestion of woodland and shrub vegetation is suggested for the aurochs.

Body mass functions as a fundamental regulating parameter of the witnessed diversity in the postcranial morphological traits among the studied Bovini populations. The most apparent evolutionary process is the distal limb shortening exposed on the Middle and Late Pleistocene taxa, which is interpreted as a significant size effect. This strong negative allometric scaling relationship is not accompanied by an analogous shift in the relative distal limb mediolateral dimensions. According to the pattern of the

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

metapodial robusticity, several ecomorphological groups are observed. Among the Early Pleistocene forms, *Leptobos etruscus* and most primitive bisons share comparably slender metapodials that vary in terms of absolute length. *Bison menneri*, based on its high stature, exceeding even those of the robust-legged priscoid bisons, and its extremely elongated and gracile distal limbs, presents a morphological oddity in comparison to all primitive and later forms. The stout metapodials of *Bison priscus* are roughly distinguished from those of the aurochs, implying a possible moderate endemic character for the British population from the last interglacial (MIS5e), while *Bison schoetensacki* specimens exhibit intermediate proportions. The two modern bison species are characterized by shortened and quite massive metapodials but in the European wisent these appear to be more lightly built. In terms of size and further biometrical differences, the transition to the dwelling of open biomes resulted in a stronger expression of sexual dimorphism, especially on metacarpals as much of the overall body mass is carried through forelimbs, within all extinct and extant Bovina species, which triggered overall structural and behavioral modifications in their herd communities. In the distal part of both metapodials, the extent to which phalanges splay along the metapodiophalangeal articulation is probably an intriguing morphological adaptation given the major propulsive role of metapodials during locomotion. An increased amount of the distal trochlear condyle splaying is recorded in various taxa regardless of body size variation, serving as a plausible adaptation that favors stability during cursorial locomotion in a relatively moist environment or even a periodically less solid substrate in highly seasonal but overall open and dry habitats, as suggested for the Apollonia biome. This configuration is also recognized in the examined late Middle-Late Pleistocene *Bison priscus* samples (Petralona, Taubach, British sites) and *Bos primigenius*. On the other hand, low values of the splay indices, revealing a more “railed” articulation, are documented in the rest of the primitive bisons (Tsiotra Vrysi, Venta Micena, Untermassfeld), the Middle Pleistocene *Bison schoetensacki* populations (Isernia, Süssenborn) and the Latest Pleistocene priscoid bison from Settepolesini. The relative proximodistal length of the examined Bovina astragalus is characterized by minor alterations across the whole spatial and chronological continuum of the Pleistocene samples, though that of the most recent forms appears slightly shorter. In comparison to the Early Pleistocene populations and the *Bison schoetensacki*, the transversely expanded astragalus of the advanced Bovina possibly serves as a wider distal trochlear surface in order to offer medio-lateral

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

support in the tarsal joint during direction changes. Moreover, the amplified distal trochlear margin on the medial side of the astragalus that defines the enlarged representatives of *Bison priscus* and *Bos primigenius*, designates a rather advanced cursoriality in contrast to the reduced anterosterior mobility and more powerful hock (ankle) plantar flexion identified in earliest taxa. In comparison with the rather subtle shifts in the astragalus functional length, the emphatic calcaneus shortening is certainly ascribed to the *Leptobos-Bison* succession in the European mammalian assemblages during the Late Villafranchian. Additionally, the assessed relation between the metatarsus and calcaneus body lengths generated a well-distinguished grouping of the Early Pleistocene Leptobovina and the advanced extinct taxa respectively. In the elbow joint, the compressed olecranon fossa might be considered as an advantageous blocking joint mechanism in the enlarged cursorial forms, such as the Taubach priscoid bison.

Bisons prevailed in European bovid assemblages for more than 1.8 m.y. with various morphotypes representing ecological variants. This phenotypic diversity can be explained on the basis of selection pressures derived from both physical and biological parameters, but the pre-middle Pleistocene intra-group variation may be further explained by complicated evolutionary history traits. The German primitive bison could be regarded as a moderately stenotypic taxon, feeding on a rather restricted vegetational spectrum often through fairly dense cover across the corresponding area of its dominance. On the contrary, the most primitive represantives of the genus *Bison* were primarily adapted to operating in relatively more open and dry environments, suited mostly for grazing. The advanced bison taxa appear as eurytopic cursorial animals that were able to exploit a variety of open and fairly wooded biotopes limited by overwhelming body dimensions in many cases, consuming a broad range of food resources. *Bison schoetensacki* known distribution, spanning to fairly high latitudes, was significantly wider in comparison to the preceding forms. *Bison priscus* exhibited a typical opportunistic behaviour and a sufficient flexibility to survive in a greater range of habitats throughout the Pleistocene, event during the deteriorated climatic conditions of severe glacial episodes, spreading across a large part of the Palaearctic. *Bos primigenius* probably utilized predominantly habitats with limited substantial vegetational obstacles that fall to some extent within the wet-sparsely wooded edge of the palaeoenvironmental spectrum.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Abis, B. and Brovkin, V. (2017). Environmental conditions for alternative tree-cover states in high latitudes. *Biogeosciences*, 14, 511-527.

Adams, D.C., Rohlf, F.J. and Slice, D.E. (2004). Geometric morphometrics: ten years of progress following the "revolution." *Italian Journal of Zoology*, 71(1), 5-16.

Agustí, J., Moyà -Solà, S. and Pons-Moyà, J. (1987). La sucesión de Mamíferos en el Pleistoceno inferior de Europa: proposición de una escala bioestratigráfica. Paleontología I Evolució, Memoria Especial 1, 287-295.

Agustì, J., Cabrera, L., Garcés, M., Krijgsman, W., Oms, O. and Parés, J.M. (2001). A calibrated mammal scale for the Neogene of Western Europe. State of the art. *Earth Science Reviews*, 52, 247-260.

Akersten, W.A., Foppe, T.M. and Jefferson, G.T. (1988). New source of dietary data for extinct herbivores. *Quaternary Research*, 30, 92-97.

Akbar Khan, M., Kostopoulos, D.S., Akhtar, M. and Nazir, M. (2010). Bison remains from the Upper Siwaliks of Pakistan. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie - Abhandlungen 258, 121-128.

Albarella, U., Tagliacozzo, A., Dobney, K. and Rowley-Conwy, P. (2006). Pig hunting and husbandry in Prehistoric Italy: a contribution to the domestication debate. *Proccedings of Prehistoric Society*, 72, 193-227.

Alberdi, M.T., Prado, J.L. and Ortiz-Jaureguizar, E. (1995). Patterns of body size changes in fossil and living Equini (Perissodactyla). *Biological Journal of the Linnean Society*, 54, 349-370.

Alberdi, M.T., Azanza, B., Cerdeńo, E. and Prado, J.L. (1997). Similarity relationship between Mammal faunas and biochronology from latest Miocene to Pleistocene in Western Mediterranean area. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 90, 115-132.

Albrecht, G.H., Gelvin, B.R. and Hartman, S.E. (1993). Ratios as a size adjustment in morphometrics. *American Journal of Physical Anthropology*, 91,441-468.

Alcade, G.M. and van den Hoek Ostende, L.W. (2014). Above the hoof: functional morphology fo the fossil deer from Tegelen, the Netherlands. *Geological Journal*, DOI: 10.1002/gj.2600

Alekseeva, L.I. (1967). To the history of subfamily Bovinae during the Eopleistocene in the European USSR. In: Paleontologiya, geologiya I polznye iskopaemye Moldavii Vyp. 2, 123-127, Shtiintsa; Kishinev (Russian).

Alexander, R.McN. (1974). The mechanics of jumping by a dog (*Canis familiaris*). *Journal of Zoology*, 173, 549-573.

Alexander, R.McN., Jayes, A.S., Maloiy, G.M.O. and Wathuta, E.M. (1979). Allometry of the limb bones of mammals from shrews (*Sorex*) to elephant (*Loxodonta*). *Journal of Zoology*, 189, 305-314.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Alexander, R.McN. and Bennett, M.B. (1987). Some principles of ligament function, with examples from the tarsal joints of the sheep (*Ovis aries*). *Journal of Zoology*, 211, 487-504.

Alexander, R.McN. and Ker, R.F. (1990). The architecture of Leg Muscles, pp. 568-577. In: J.M. Winters and Woo, S.L.-Y. (Eds.), Multiple Muscle Systems, Biomechanics and Movement Organization, Springer-Verlag, New York.

Alho, J.S., Herczeg, G., Laugen, A.T., Räsänen, K., Laurila, A. and Merilä J. (2011). Allen's rule revisited: quantitative genetics of extremity length in the common frog along a latitudinal gradient. *Journal of Evolutionary Biology*, 24, 59-70.

Allard, M.W., Miyamoto, M.M., Jarecki, L.K., Kraus, F. and Tennant, M.R. (1992). DNA systematics and evolution of the artiodactyls family Bovidae. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 89(9), 3972-3976.

Allen, J.A. (1877). The influence of physical conditions in the genesis of species. *Radical Review* 1, 108-140.

Allen, C.R., Garmestani, A.S., Havlicek, T.D., Marquet, P.A., Peterson, G.D., Restrepo, C., Stow, C.A. and Weeks, B.E. (2006). Patterns in body mass distributions: sifting among alternative hypotheses. Ecology Letters 9: 630-643.

Alroy, J. (1998). Cope's Rule and the Dynamics of the Body Mass Evolution in North American Fossil Mammals. *Science Reports*, 280, 731-734.

Ambrosetti, P., Bartolomei, G., De Giuli, C., Ficcarelli, G. and Torre, D. (1979). La breccia ossifera di Slivia (Aurisina-Sistiana) nel Carso di Trieste. Bollettino della Societa Paleontologica Italiana, 18, 207-220.

Andrés, M., Azanza1, B. and Morales, J. (2010). Bovini of the Villafranchien of Spain: the genus *Leptobos*. III Congréso Ibérico de Paleontologia, 56-58.

Andrews, P. (1995). Mammals as palaeoecological indicators. *Acta zoologica Cracoviensia*, 38, 59-72.

Antoine, P., Rousseau, D.-D., Degeai, J.P., Moine, O., Lagroix, F., Kreutzer S., Fuchs, M., Hatté, C., Gauthier, C., Svoboda, J. and Lisá, L. (2013). High-resolution record of the environmental response to climatic variations during the Last Interglacial-Glacial cycle in Central Europe: the loess-palaeosol sequence of Dolní Věstonice (Czech Republic). *Quaternary Science Reviews*, 67, 17-38.

Arobba, D., Boscato, P., Boschian, G., Falgueres, C., Fasani, L., Peretto, C., Sala, B., Thun Hohenstein, U. and Tozzi, C. (2004). Paleoenvironmental Analysis. *Collegium antropologicum*, 28 (1), 5-21.

Arribas, A. and Palmqvist, P. (1998). Taphonomy and paleoecology of an assemblage of large mammals: Hyaenid activity in the Lower Pleistocene site at Venta Micena (Orce, Guadix-Baza Basin, Granada, Spain). *Geobios*, 31 (Suppl.), 3-47.

Arpe, K., Leroy, S.A.G. and Mikolajewicz, U. (2011). A comparison of climate simulations for the last glacial maximum with three different versions of the

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

ECHAM model and implications for summer-green tree refugia. *Climate of the Past*, 7, 91-114.

Arzarello, M., Marcolini, F., Pavia, G., Pavia, M., Petronio, C., Petrucci, M., Rook, L. and Sardella, R. (2007). Evidence of earliest human occurrence in Europe: the site of Pirro Nord (Southern Italy). *Naturwissenschaften*, 94, 107-112.

Arzarello, M., Pavia, G., Peretto, C., Petronio, C. and Sardella, R. (2012). Evidence of an Early Pleistocene hominin presence at Pirro Nord (Apricena Foggia, southern Italy): P13 site. *Quaternary International*, 267, 56-61.

Ashton, K.G., Tracy, M.C. and de Queriroz, A. (2000). Is Bergmann's Rule valid for mammals? *The American Naturalist*, 156, 390-415.

Ashton, N., Lewis, S.G., Parfitt, S.A., Penkmane, K.E.H. and Coope, G.R. (2008). New evidence for complex climate change in MIS 11 from Hoxne, Suffolk, UK. *Quaternary Science Reviews*, 27(7-8), 652-668.

Atchley, W.R. (1978). Ratios, regressions, intercepts, and the scaling of data. *Systematic Zoology*, 27, 78-82.

Azanza, B., Palombo, M.R. and Alberti, M.T. (2004). Large mammal turnover and diversity from the Pliocene to Pleistocene in Italian Peninsula. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 110, 531-546.

Azzaroli, A. (1970). Villafranchian correlations based on large mammals. *Giornale di Geologia*, 35, 111-131.

Azzaroli, A. (1977). The Villafranchian stage in Italy and the Plio-Pleistocene boundary. *Giornale di Geologia*, 41, 61-79.

Azzaroli, A, De Giuli, C., Ficcareli, G. and Torre, D. (1988). Late Pliocene to Early Mid-Pleistocene mammals in Eurasia: Faunal succession and dispersal Events. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 66, 77-100.

Baker, G., Jones, L.H.P. and Wardrop, I.D. (1959). Cause of wear in sheeps' teeth. *Nature*, 184, 1583-1584.

Barr, W.A. (2014). Functional morphology of the bovid astragalus in relation to habitat: Controlling phylogenetic signal in ecomorphology. *Journal of Morphology*, 275, 1201-1216.

Barr, W.A. (2015). Paleoenvironments of the Shungura Formation (Plio-Pleistocene: Ethiopia) based on ecomorphology of the bovid astragalus. Journal *of Human Evolution*, 88, 97-107.

Barr, W.A. (2017). Bovid locomotor functional trait distributions reflect land cover and annual precipitation in sub-Saharan Africa. *Evolutionary Ecology Research*, 18, 253-269.

Barr, W.A. (2018). The Morphology of the Bovid Calcaneus: Function, Phylogenetic Signal, and Allometric Scaling. *Journal of Mammalian Evolution*, 1-11.

Barron, E. and Pollard, D. (2002). High-resolution climate simulations of Oxygen Isotope Stage 3 in Europe. *Quaternary Research*, 58, 296-309.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Bar-Yosef, O. and Belfer-Cohen, A. (1996). The origins of sedentism and farming communities in the Levant. *Journal of Prehistory*, 3, 447-498.

Baryshnikov, G.F. and Tsoukala, E. (2010). New analysis of the Pleistocene carnivores from Petralona Cave (Macedonia, Greece) based on the Collection of the Thessaloniki Aristotle University. *Geobio*s, 43, 389-402.

Basset, A. (1995). Body size-related coexistence: an approach through allometric constraints on home range use. *Ecology*, 76(4), 1027-1035.

Bassiakos, Y. and Tsoukala, E. (1996). ESR dating suitability of Quaternary fossil remains; a hyaenid tooth example and new data on the fauna from Agios Georgios cave (Kilkis, Macedonia). *Proceedings of the 2nd Symposium of the Hellenic Archaeometrical Society (26-28 March 1993)*, 59-76, Thessaloniki.

Bate, D.M.A. (1949). A new African fossil long-horned Buffalo. *Annals and Magazine of Natural History London*, Series 12 2(17), 396-398.

Bates, M.R., Champness, C., Haggart, A., Macphail, R.I., Parfitt, S.A. and Schwenninger, J.-L. (2014). Early Devensian sediments and palaeoenvironmental evidence from the excavations at the Royal Oak Portal Paddington, West London, UK. *Proceedings of the Geologists' Association*, 125, 41-55.

Bedord, J.N. (1974). Morphological Variation in Bison Metacarpals and Metatarsals. In: Frison, G.C. (Ed.) *The Casper Site: A Hell Gap Bison Kill on the High Plains*, pp. 199-240. Academic Press, New York.

Behrensmeyer, A.K. (1975). The taphonomy and paleoecology of Plio-Pleistocene vertebrate assemblages east of Lake Rudolf, Kenya. *Bulletin of The Museum of Comparative Zoology*, 146, 473-78.

Behre, K.-E and van der Plicht, J. (1992). Towards an absolute chronology for the last glacial period in Europe: radiocarbon dates from Oerel, northern Germany. *Vegetation History and Archaeobotany*, 1, 111-117.

Beintema, J.J., Fitch, W.M. and Carsana, A. (1986). Molecular evolution of pancreatic-type ribonucleases. Molecular Biology and Evolution 3(3), 262-75.

Belluci, L., Sardella, R. and Rook, L. (2015). Large mammal biochronology framework in Europe at Jaramillo: The Epivillafranchian as a formal biochron. *Quaternary International*, 389, 84-89.

Bennitt, E., Bonyongo, M.C. and Harris, S. (2015). Behaviour-Related Scalar Habitat Use by Cape Buffalo (*Syncerus caffer caffer*). *PLoS ONE*, 10(12), e0145145.

Berger, J. and Peacock, M. (1988). Variablity in size-weight relationships of *Bison bison*. *Journal of Mammalogy*, 69, 618-624.

Berger, A., Crucifix, M., Hodell, D.A., Mangili, C., McManus, J.F., Otto-Bliesner, B., Pol, K., Raynaud, D. Skinner, L.C., Tzedakis, P.C., Wolff, E.W., Yin1, Q.Z., Abe-Ouchi, A., Barbante, C., Brovkin, V., Cacho, I.E., Capron, Ferretti, P., Ganopolski, A., Grimalt, J.O., Hönisch, B., Kawamura, K., Landais, A.,

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Margari, V. Martrat, B., Masson-Delmotte, V., Mokeddem, Z., Parrenin, F., Prokopenko, A. Rashid, A., Schulz1, H.M. and Vazquez Riveiros, N. (2016). Interglacials of the last 800,000years. *Reviews of Geophysics*, 54, 162-219.

Berggren, W.A., Hilgen, F.J., Langereis, C.G., Kent, D.V., Obradovich, J.D., Raffi, I., Raymo, M.E. and Shackleton, N.J. (1995). Late Neogene chronology: new perspectives in high resolution stratigraphy. *Geological Society of America Bulletin*, 107, 1272-1287.

Bergmann, C. (1847). Ueber die Verhältnisse der Wärmeökonomie der Thiere zu ihrer Grösse (Concerning the relationship of heat conservation of animals to their size). *Gottinger Studien*, 3, 595-708.

Berlioz, E. (2017). Ecologie alimentaire et Paleoenvironnements des cervidés Européens du Pléistocène inférieur: le message des textures de micro-usure dentaire. Thèse de doctorat, Université de Poitiers. Pp. 309.

Berlioz, E., Azorit, C., Blondel. C., Sierra Tellado Ruiz, M. and Merceron, G. (2017). Deer in an arid habitat: dental microwear textures track feeding adaptability. *Hystrix*, 28(2), 222-230.

Bernor, R.L. Kaiser, T.M., Kordos, L. and Scott, R.S. (1999). Stratigraphic Context, Systematic Position and Paleoecology of *Hippotherium sumegense* Kretzoi, 1984 from MN 10 (Late Vallesian of the Pannonian Basin). *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie*. 39, 1-35.

Bernor, R.L. and Scott, R.S. (2003). New interpretations of the systematics, biogeography and paleoecology of the Sahabi hipparions (latest Miocene) (Libya). *Geodiversitas*, 25, 297-319.

Bernor, R.L. Armour-Chelu, M. Kaiser, T.M. and Scott, R.S. (2003). An Evaluation of the Late MN 9 (Late Miocene, Vallesian Age), Hipparion Assemblage from Rudabánya (Hungary): Systematic Background, Functional Anatomy and Paleoecology. *Coloquios de Paleontología*, 1, 35-45.

Berto, C., Luzi, E., Montanari Canini, G., Guerreschi, A. and Fontana, F. (2017). Climate and landscape in Italy during Late Epigravettian. The Late Glacial small mammal sequence of Riparo Tagliente (Stallavena di Grezzana, Verona, Italy). *Quaternary Science Reviews*, in press.

Biancardi, C.M. and Minetti, A.E. (2012). Biomechanical determinants of transverse and rotary gallop in cursorial mammals. *The Journal of Expereimental Biology*, 215, 4144-4156.

Bibi, F. (2007). Dietary niche partitioning among fossil bovids in late Miocene C3 habitats: Consilience of functional morphology and stable isotope analysis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 253, 529-538.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Bibi, F. and Vrba, E.S. (2010). Unraveling bovin phylogeny: accomplishments and challenges. *BMC Biology*, 8(1), 50.

Bibi, F., Bukhsianidze, M., Gentry, A.W., Geraads, D., Kostopoulos, D.S. and Vrba, E.S. (2009). The fossil record and evolution of Bovidae: state of the field. *Palaeontologia Electronica*, 12 (3.10A), 1-11.

Bibikova V. (1958). Some distinguishing features in the bones of the genera *Bison* and *Bos*. *Buletin Moskovskogo Obshchsestva Ispitateley Prirody (MOIP), Otdel Biologii*, 6, 23-35. (In Russian).

Biewener, A.A. (1998). Muscle-tendon stresses and elastic energy storage during locomotion in the horse. *Comparative Biochemistry and Physiology B*, 120, 73-87.

Birgersson, B. and Ekvall, K. (1997). Early growth in male and female fallow deer fawns. *Behavioral Ecology*, 8, 493-499.

Bischoff, J.L., Julia, R. and Mora, R. (1988). Uranium-series dating of the Mousterian occupation at Abric Romani, Spain. *Nature*, 332, 68-70.

Blackburn, T.M., Gaston, K.J. and Loder, N. (1999). Geographic gradients in body size: a clarification of Bergmann's rule. *Diversity and distributions*, 5, 165-174.

Blondel C., Merceron, G., Andossa, L., Taisso, M.H, Vignaud, P. and Brunet, M. 2010. Dental mesowear analysis of the late Miocene Bovidae from Toros-Menalla (Chad) and early hominid habitats in Central Africa. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 292, 184-191.

Bocherens, H., Fogel, M.L., Tuross, N. and Zeder, M. (1995). Trophic structure and climatic information from isotopic signatures in Pleistocene cave fauna of Southern England. *Journal of Archaeological Science*, 22, 327-340.

Bocherens, H., Hofman-Kamińska, E., Drucker, D.G., Schmölcke, U. and Kowalczyk, R. (2015). European Bison as a Refugee Species? Evidence from Isotopic Data on Early Holocene Bison and Other Large Herbivores in Northern Europe. *PLoS ONE*, 10(2), e0115090.

Bohlken, H. (1958). Vergleichende untersuchungen an wildrindern (Tribus Bovini Simpson, 1945). *Zoologische Jahrbücher*, 68, 113-202.

Bohlken, H. (1961). Der Kouprey, *Bos* (*Bibos*) *sauveli* Urbain 1937. *Zeitschrift für Saügetierkunde,* 26, 193-254.

Bohlken, H. (1967). Beiträge zur Systematic der rezent Formen der Gattung *Bison* H. Smith. *Zeitschrift für Zoologische Systematik und Evolution,* 5, 51-110.

Bojanus, L.H. (1827). De Uro nostrate eiusque sceleto commentario. Scripsit et Bovis primigenii sceleto auxit. *Nova Acta Acad. Caes. Leopoldino-Carolinae,* 13, 413-478.

Bona, F. and Sala, B. (2016). Villafranchian-Galerian mammal faunas transition in South-Western Europe. The case of the late Early Pleistocene mammal fauna of

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ

the Frantoio locality, Arda River (Castell'Arquato, Piacenza, Northern Italy. *Geobios*, 49, 329-347.

Bond, W.J. (2008). What limits trees in C4 grasslands and savannas? *The* Annual Review *of Ecology, Evolution, and Systematics*, 39, 641-659.

Bookstein, F.L. (1986). Size and shape spaces for landmark data in two dimensions. *Statistical Science*, 1, 181-222.

Bookstein, F.L. (1989). "Size and shape": A comment on semantics. *Systematic Zoology*, 38, 173-180.

Bookstein, F.L. (1991). Morphometric tools for landmark Data: Geometry and Biology. Cambridge University Press, pp. 435.

Bookstein, F.L. (1996). Biomathematics and the morphometric synthesis. *Bulletin of Mathematical Biology*, 58(2), 313-365.

Bookstein, F.L. (1997). Landmark methods for forms without landmarks: morphometrics of group differences in outline shape. *Medical Image Analysis*, 1, 225-243.

Bookstein, FL. (1998). A hundred years of morphometrics. Acta Zoologica *Academiae Scientiarum Hungaricae*, 44, 7-59.

Bookstein, F.L., Chernoff, B., Elder, R.L., Humphries, J.M.J., Smith, G.R. and Strauss, R.E. (1985). Morphometrics in Evolutionary Biology, Spec. Publ. 15. Philadelphia: Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 277 pp.

Böse, M., Lüthgens, C., Lee, J. R. and Rose, J. (2012). Quaternary glaciations of northern Europe. *Quaternary Science Reviews*, 44, 1-25.

Bourdier F. (1961). Le Bassin du Rhône au Quaternaire. Géologie et préhistoire. Tome I. Texte. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 364.

Bourguignon , L., Crochet, J.-Y., Capdevila, R, Ivorra, J., Antoine, P.-O., Agustí, J., Barsky, D., Blain, H.-A., Boulbes, N., Bruxelles, L., Claude, J., Cochard, D., Filoux, A., Firmat, C., Lozano-Fernández I., Magniez, P., Pelletier, M., Rios-Garaizar, J., Testu, A., Valensi, P. and De Weyer, L. (2016). Bois-de-Riquet (Lézignan-la-Cèbe, Hérault): A late Early Pleistocene archeological occurrence in southern France. *Quaternary Inter*national, 393, 24-40.

Bout, P. (1960). Le Villafranchien du Velay et du basin Hydrographique Moyen et Supérieure de l'Allier. Thesis, Jeanne d'Arc, Le Puy en Velay, 344 pp.

Bout, P. (1967). Observations sur le Villafranchien d'Auvergne et du Velay. Compte rendu de l'excursion de l'A.F.E.Q., du 19 au 22 mai 1966. *Bulletin de l'Association Francaise pour l'etude du Quaternaire*, 1, 3-64.

Boyce, M.S. (1978). Climatic variability and body size variation in muskrats (Ondatra zibethicus) of North America. *Oecologia*, 36, 1-19.

Brashares, J.S., Garland T. and Arcese, P. (2000). Phylogenetic analysis of coadaptation in behavior, diet, and body size in the African antelope. *Behavioral Ecology*, 11,452-463.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Bratlund, B. (1999). Anthropogenic factors in the thanatocoenose of the last interglacial Travertines at Taubach (Germany). In: Gaudzinski, S., Turner, E. (Eds.), The Role of Early Humans in the Accumulation of European Lower and Middle Palaeolithic Bone Assemblages. Habelt Verlag, Bonn, pp. 255-262.

Breda, M., Collinge, S.E., Parfitt, S.A. and Lister, A.M. (2010). Metric analysis of ungulate mammals in the early Middle Pleistocene of Britain, in relation to taxonomy and biostratigraphy I: Rhinocerotidae and Bovidae. *Quaternary International*, 228, 136-156.

Breda, M. Peretto, C. and Thun Hohenstein, U. (2015). The deer from the early Middle Pleistocene site of Isernia la Pineta (Molise, Italy): revised identifications and new remains from the last 15years of excavation. *Geological Journal*, 50 (3), 290-305.

Brewer, S., Guiot, J., Sánchez Goñi, M.F. and Klotz, S. (2008). The climate in Europe during the Eemian: a multi-method approach using pollen data. *Quaternary Science Reviews*, 27, 2303-2315.

Bridgland, D.R. (1994). Quaternary of the Thames. Geological Conservation Review Series 7. Chapman and Hall, London, p. 441.

Bridgland, D.R., Field, M.H., Holmes, J.A., Mcnabb, J., Preece, R.C., Selby, I., Wymer, J.J., Boreham, S., Irving, B.G., Parfitt, S.A. and Stuart, A.J. (1999). Middle Pleistocene interglacial Thames-Medway deposits at Clacton-on-Sea, England; reconsideration of the biostratigraphical and environmental context of the type Clactonian Palaeolithic industry. *Quaternary Science Reviews*, 18, 109-146.

Bridgland, D. and Schreve, D. (2004). Quaternary lithostratigraphy and mammalian biostratigraphy of the Lower Thames terrace system, South-East England. *Quaternaire*, 15(1-2), 29-40.

Brodie, JF. (2008). A review of American Bison (*Bos bison*) demography and population dynamics. ABS Working Paper No. 2, July 2008. Wildlife Conservation Society.

Bro-Jørgensen, J. (2007). The intensity of sexual selection predicts weapon size in male bovids. *Evolution*, 61(6), 1316-1326.

Bro-Jørgensen, J. (2008). Dense habitat selecting for small body size: a comparative study on bovids. *Oikos*, 117, 729-73.

Bronn, H.G. (1830). Gaea Heidelbergensis, oder mineralogische Beschreibungen der Gegend von Heidelberg. Gross, Heidelberg, Leipzig.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"

Bruch, A. and Gabrielyan, I.G. (2002). Quantitative data of the Neogene climatic development in Armenia and Nakhichevan. *Acta Universitatis Carolinae, Geologica*, 46, 41-48.

Brugal, J.P. (1984). Le *Bos primigenius* Boj., 1827 du Pléistocène moyen des grottes de Lunel-Viel (Hérault). *Bulletin de la Musée d'Anthropologie préhistorique de Monaco*, 28, 7-63.

Brugal, J.-P. (1994). Le bison (Bovidae, Artiodactyla) du Pléistocène moyen ancien de Durfort (Gard, France). Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle, IV série, 16, Section C 2-4, 349-381.

Brugal, J.-P. and Croitor, R. (2004). New insights concerning Lower Pleistocene cervids and bovids in Europe: dispersal and correlation. In*:* Maul, L.C., Kahlke, R.D. (Eds.), Late Neogene and Quaternary biodiversity and evolution: Regional developments and interregional correlations. conference volume-18th International Senckenberg Conference, VI International Palaeontological Colloquium in Weimar, Terra Nostra, 2, 84-85.

Brugal, J.-P. and Fosse, F. (2005). Les grandes Bovidés (*Bison* cf. *schoetensacki*) du site Pléistocène moyen de la Vayssière (Aveyron, France). Quaternaire 2, 75-80.

Brugal, J.-P. and Lacombat, F. (2005). *Bison schoetensacki* (Freudenberg, 1910), in Lacombat F. (Ed.), Les grands Mammifères fossiles du Velay - Les collections paléontologiques du Plio-Pléistocène du Muzée Crozatier, le Puy-en-Velay. *Annales des Amis du Musée Crozatier*, 13-14, 113-115.

Brugal, J.-P. and Croitor, R. (2007). Evolution, ecology and biochronology of herbivore associations in Europe during the last 3 million years. *Quaternaire*, 18(2), 129-152.

Brunnacker, K., Jäger, K.D., Hennig, G.J., Preuss, J. and Grün, R. (1983). Radometrisch Untersuchungen zur Datierung mitteleuropäischer Travertinvorkommen. *Ethnographisch- Archäologisch Zeitschrift*, 24, 217-266.

Bugalho, M.N., Milne, J.A. and Racey, P.A. (2001). The foraging ecology of red deer (Cervus elaphus) in the Mediterranean environment: is a larger body size advantageous? *Journal of Zoology*, 255, 285-289.

Bukhsianidze, M. (2005). The Fossil Bovidae of Dmanisi. Ph.D. dissertation. International Doctorate "Environmental, Humans and Compartmental Dynamics" XVI cycle 2001-2004, University of Ferrara, Italy, 192 pp.

Buntjer, J.B., Hoff, I.A. and Lenstra, J.A. (1997). Artiodactyl interspersed DNA repeats in cetacean genome. *Journal of Molecular Evolution*, 45(1), 66-69.

Burton, J.A., Hedges, S. and Mustari, A.H. (2005). The taxonomic status, distribution and conservation of the lowland anoa *Bubalus depressicornis* and mountain anoa *Bubalus quarlesi*. *Mammal Review*, 35, 25-50.

Butler, P.M. (1972). Some functional aspects of molar evolution. *Evolution*, 26(3), 474-483.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Caloi, L. and Palombo, M.R. (1979). La fauna quaternaria di Venosa: Bovidi, Bollettino Servizio Geologico d'Italia 100, 101-140.

Caloi, L. and Palombo, M.R. (1986). Resti di mammiferi in livelli del Pleistocene medio inferiore affioranti al Km 2 del G.R.A. (Roma). *Bollettino Servizio Geologico d'Italia*, 104, 141-156.

Caloi, L. and Palombo, M.R. (1995). Functional aspects and ecological implications in Pleistocene endemic cervids of Sardinia, Sicily and Crete. *Geobios*, 28(2), 247-258.

Caloi, L. and Palombo, M.R. (1996). Latest Early Pleistocene mammal faunas of Italy, biochronological problems. *Il Quaternario*, 8, 391-402.

Campbell, J.B. and Sampson, C.G. (1971). A new analysis of Kent's Cavern, Devonshire, England: University of Oregon Anthropological Papers, No.3, 40 p.

Campione, N.E. and Evans, D.C. (2012). A universal scaling relationship between body mass and proximal limb bone dimensions in quadrupedal terrestrial tetrapods. *BMC Biology*, 10, 60.

Candy, I., Coope, G.R., Lee, J.R., Parfitt, S.A., Preece, R.C., Rose, J. and Schreve, D. C. 2010. Pronounced warmth during early Middle Pleistocene interglacials: investigating the Mid-Brunhes Event in the British terrestrial sequence. *Earth Science Reviews*, 103, 183-196.

Carbonell, E., Bermúdez de Castro, J.M., Parés, J.M., Pérez-González, A., Ollé, A., Mosquera, M., Cuenca-Bescós, G., García, N., Granger, D.E., Huguet, R., van der Made, J., Martinón-Torres, M., Rodríguez, X.P., Rosas, A., Sala, R., Stock, G.M., Vallverdú, J., Vergés, J.M., Allué, E., Burjachs, F., Cáceres, I., Canals, A., Benito, A., Díez, C., Lozano, M., Mateos, A., Navazo, M., Rodríguez, J., Rosell, J. and Arsuaga, J.L. (2008). The first hominin of Europe. *Nature*, 452, 465-469.

Cardini, A. and Elton, S. (2007). Sample size and sampling error in geometric morphometric studies of size and shape. *Zoomorphology*, 126, 1221-134.

Cassoli, F., Di Stefano, G. and Tagliacozzo, A., (1999). I Vertebrati dei livelli superiori (Alfa ed A) della serie stratigrafica di Notarchirico. In: Piperno, M. (Ed.), Notarchirico: Un sito del Pleistocene medio iniziale nel bacino di Venosa. Edizioni Osanna, Venosa, Italia, pp. 361-438.

Castaños, J., Castaños, P., Murelaga, X., Alonso-Olazabal, A., Ortega, L.A. and Cruz Zuluaga, M. 2014. Osteometric analysis of the scapula and humerus of *Rangifer tarandus* and *Cervus elaphus*: A contribution to the discrimination of Late Pleistocene cervids. *Acta Palaeontologica Polonica* 59 (4): 779-786.

Chaline, J. And Laurin, B. (1986). Phyletic gradualism in a European Plio-Pleistocene mimomys lineage (Arvicolidae, Rodentia). *Paleobiology*, 12, 203-216.

Chaline, J., Laurin, B., Brunet-Lecomte, P. and Viriot, L. (1993). Morphological trends and rates of evolution in arvicolids (Arvicolidae, Rodentia): towards a punctuated equilibria/disequilibria model. *Quaternary International*, 19, 27-39.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Cherin, M., Bizzarri, R., Buratti, N., Caponi, T., Grossi, F., Kotsakis, T., Pandolfi, L., Pazzaglia, F. and Barchi, M.R. (2012). Multidisciplinary study of a new Quaternary mammal-bearing site from Ellera di Corciano (central Umbria, Italy): preliminary data. *Rendiconti Online della Società Geologica* Italiana, 21, 1075-1077.

Cherin, M., D'Allestro, V. and Masini, F. (2017). New Bovid Remains from the Early Pleistocene of Umbria (Italy) and a Reappraisal of Leptobos merlai. *Journal of Mammalian Evolution*, 10.1007/s10914-017-9421-x.

Clark, P., Archer, D., Pollard, D., Blum, J.D., Rial, J.A., Brovkin, V., Mix, A.C., Pisias, N.G. and Roy, R. (2006). The Middle Pleistocene transition: characteristics, mechanisms, and implications for long-term changes in atmospheric pCO2. *Quaternary Science Reviews*, 25, 3150-3184.

Clauss, M., Frey, R., Kiefer, B., Lechner-Doll, M., Loehlein, W., Polster, C., Rössner, G.E., Streich, W.J. (2003). The maximum attainable body size ofherbivorous mammals: morphophysiological constraints on foregut, and adaptations of hindgut fermenters. *Oecologia*, 136, 14-27.

Clavel, J., Merceron, G., Hristova, L., Spassov, N., Kovachev, D. and Escarguel, G. (2012). On Mesopithecus habitat: Insights from late Miocene fossil vertebrate localities of Bulgaria. *Journal of Human Evolution*, 63, 162-79.

Codron, D., Lee-Thorp, J.A., Sponheimer, M. and Codron, J. (2007). Nutritional content of savanna plant foods: implications for browser/grazer models of ungulate diversification. *European Journal of Wildlife Research*, 53, 100-111.

Cohen, K.M. and Gibbard, P.L. (2016). Global chronostratigraphical correlation table for the last 2.7 million years, v. 2016a. Subcommission on Quaternary Stratigraphy, International Commission on Stratigraphy: Cambridge.

Coltorti, M., Cremaschi, M., Delitala, M.C., Esu, D., Fornaseri, M., McPherron, A., Nicoletti, M., Otterloo, R. Van, Peretto, C., Sala, B., Schmidt, V. And Sevink, J. (1982). Reversedmagnetic polarity at an early Lower Palaeolithic site in Central Italy. Nature 300, 173-176.

Coltorti, M., Feraud, G., Marzoli, A., Ton-That, T., Voinchet, P., Bahain, J.-J., Minelli, A., Thun Hohenstein, U. and Peretto, C. (2005). New 40Ar/39Ar, stratigraphic and palaeoclimatic data on the Isernia la Pineta lower palaeolithic site, Molise, Italy. *Quaternary International*, 131, 11-22.

Cope, E. (1887). The Origin of the Fittest. New York: D. Appleton, pp. 467.

Cooke, S.B. and Terhune, C.E. (2015). Form, Function, and Geometric Morphometrics. *The anatomical record*, 298, 5-28.

Coombs, WP. (1978). Theoretical aspects of cursorial adaptations in dinosaurs. *The Quaterly Review of Biology*, 53, 393-418.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Coope, G.R. and Lemdahl, G. (1995). Rapid communication regional differences in the Late Glacial climate of northern Europe based on coleopteran analysis. *Journal of Quaternary Science*, 10, 391-395.

Coppedge, B.R., Leslie, D.M. and Shaw, J.H. (1998). Botanical composition of bison diets on tallgrass prairie in Oclahoma. *Journal of Range Management*, 51, 379-382.

Cotton, J.M., Cerling, T.E., Hoppe, K.A., Mosier, T.M. and Still, C.J. (2016). Climate, CO_2, and the history of North American grasses since the Last Glacial Maximum. *Sciene Advances*, 2(3), e1501346.

Corti, M. (1993). Geometric morphometrics: an extension of the revolution. *Trends in Ecology and Evolution*, 8, 302-3

Christiansen, P. (1999). Scaling of the limb long bones to body mass in terrestrial mammals. *Journal of Morphology*, 239, 167-190.

Christiansen, P. (2002). Locomotion in terrestrial mammals: the influence of body mass, limb length and bone proportions on speed. Zoological *Journal of the Linnean* Society, 136, 685-714.

Combourieu-Nebout, N., Bertini, A., Russo-Ermolli, E., Peyron, O., Klotz, S. Montade, V., Fauquette, S., Allen, J., Fusco, F., Goring, S., Huntley, B., Joannin, S., Lebreton, V., Magri, D., Martinetto, E., Orain, R. and Sadori, L. (2015). Climate changes in the central Mediterranean and Italian vegetation dynamics since the Pliocene. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 218, 127-147.

Craine, J.M, Towne, E.G., Miller, M. and Fierer, N. (2015). Climatic warming and the future of bison as grazers. *Scientific Reports*, 5, 16738.

Crégut-Bonnoure, E. and Tsoukala, E. (2005). The Pleistocene bovids from the Petralona Cave (Macedonia, Greece): new interpretations and biostratigraphical implications. *Quaternaire*, 2, 161-178.

Crégut-Bonnoure, E. and Dimitrijević, V. (2006). *Megalovis balcanicus* sp. nov. and *Soergelia intermedia* sp. nov. (Mammalia, Bovidae, Caprinae), new Ovibovini from the Early Pleistocene of Europe. *Revue de Paléobiologie*, 25, 723-773.

Croft, D.A. and Weinstein, D. (2008). The first application of the mesowear method to endemic South American ungulates (Notoungulata). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 269, 103-114.

Croitor, R. (2010). Critical remarks on genus *Bison* (Bovidae, Mammalia) from Pleistocene of Moldova. *Revista Arheologocă, serie nouă*, vol. V, nr. 1, 172-188 (in Russian).

Croitor, R. (2013). Eco-morphology and paleoecology of Late Villafranchian large-sized bovids of the genus Leptobos. *Proccedings of the 9th Romanian Symposium on Paleontology, Iaşi, October*, 25-26.

Croitor, R. (2018). Paleobiogeography of early human dispersal in western Eurasia: Preliminary results. *Comptes Rendus Palevol*, 17(4-5), 276-286.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"

Croitor, R. and Brugal, J.-P. (2007). New insights concerning early Pleistocene cervids and bovids in Europe. *CFS Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 259, 47-59.

Croitor, R. and Popescu, A. (2011). Large-sized ruminants from the Early Pleistocene of Leu (Oltenia, Romania) with remarks on biogeographical aspects of the "*Pachycrocuta* event". Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie 261, 353-371.

Cronin, M, MacNeil, M.D., Vu, N., Leesburg, V., Blackburn, H.D. and Derr, J.N. (2013). Genetic variation and differentiation of bison (*Bison bison*) subspecies and cattle (*Bos taurus*) breeds and subspecies. *The Journal of heredity*, 104(4), 500-509.

Cuenca-Bescós, G. Rofes, J., López-García, J.M., Blain, H.-A., De Marfá, R.J., Galindo-Pellicena, M.A., Bennásar-Serra, M.L., Melero-Rubio, M., Arsuaga, J.L., Bermúdez de Castro, J.M. and Carbonell, E. (2010). Biochronology of Spanish Quaternary small vertebrate faunas. *Quaternary International*, 212, 109-119.

Curran, S.C. (2009). Hominin Paleoecology and Cervid Ecomorphology. Ph.D. thesis, University of Minnesota, 316 pp.

Curran S.C. (2012). Expanding ecomorphological methods: geometric morphometric analysis of Cervidae post-crania. *Journal of Archaeological Science*, 39, 1172-1182.

Curran, S.C. (2015). Exploring Eucladoceros Ecomorphology Using Geometric Morphometrics. *The anatomical Record*, 298, 291-313.

Currant, A.P. (1989). The Quaternary origins of the modern British mammal fauna. *Biological Journal of the Linnean Society*, 38, 23-30.

Currant, A.P. (1999). Note on the Banwell Bone Cave and its Pleistocene Fauna. *Axbridge Archaeological and Local History Society Journal*, 10-12.

Currant, A.P. and Jacobi, R. (2001). A formal mammalian biostratigraphy for the Late Pleistocene of Britain. *Quaternary Science Reviews*, 20, 1707-1716.

Currant, A.P. and Jacobi, R. (2011). The mammal fauna of the British Late Pleistocene. In: Ashton, N.M., Lewis, S.G., Stringer, C.B. (Eds.), *The Ancient Human Occupation of Britain*. *Developments in Quaternary Science*, 14, 165-180.

Currie, H.A. and Perry, C.C. (2007). Silica in Plants: Biological, Biochemical and Chemical Studies. *Annals of Botany*, 100(7), 1383-1389.

Dam, L.V., Mol, D., de Vos, J. and Reumer, J.W.F. (1997). De eerste vondts van de Europese waterbuffel, *Bubalus murrensis* (Berckhemer, 1927) in Nederland. *Cranium*, 14, 49-54.

Damuth, J. (1990). Problems in estimating body masses of archaic ungulates using dental measurements. In: Damuth, J., MacFadden, B.J. (Eds.), Body Size in

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Mammalian Paleobiology: Estimation and Biological Implications. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 229-254.

Damuth, J. and Mcfadden, B.J. (1990). Introduction: body size and its estimation. In: Damuth, J. and MacFadden, B.J. (Eds.), Body Size in Mammalian Paleobiology: Estimation and Biological Implications. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 1-7.

Damuth, J., Janis, C.M. (2011). On the relationship between hypsodonty and feeding ecology in ungulate mammals, and its utility in palaeoecology. *Biological Reviews of the Cambridge Plilosophical Society*, 86, 733-758.

Darroch, J.N. and Mosimann, JE. (1985). Canonical and principal components of shape. *Biometrika*, 72, 241-252.

Davis, E.B., Calède, J.J.-M. (2012). Extending the utility of artiodactyl postcrania for species-level identifications using multivariate morphometric analyses. *Palaeontologia Electronica*, Vol. 15, Issue 1; 1A:22p

Davis, E.B. and McHorse, B.K. (2013). A method for improved identification of postcrania from mammalian fossil assemblages: multivariate discriminant function analysis of camelid astragali, *Palaeontologia Electronica*, Vol. 16, Issue 3; 27A; 15p.

Davis, M. and Pineda Munoz, S. (2016). The temporal scale of diet and dietary proxies. *Ecology and Evolution*, 6(6), 1883-1897.

Davis, E.B., Brakora, K. and Lee, A.H. (2011). Evolution of ruminant headgear: a review. *Proceedings of the Royal Society B*, 278, 2857-2865.

Dayan, T., Simberloff, D., Tchernov, E. and Yom-Tov, Y. (1991). Calibrating the paleothermometer: climate, communities, and the evolution of size. *Paleobiology*, 17, 189-199.

Degerbøl, M. and Iversen, J. (1945). The Bison in Denmark. Danmarka geol undesogelse 2 (73), 1-62.

Degerbøl, M. and Fredskild, B. (1970). The urus (*Bos primigenius* Bojanus) and neolitic domesticated cattle (*Bos taurus* domesticus Linnè) in Denmark, with a revision of *Bos*-remains from the kitchen middens. *Zoological and palynological investigations, Biologiske Skrifter*, vol. 17, no. 1, pp. 1-234.

De Giuli, C., Masini, F. and Torre, D. (1987). The latest Villafranchian faunas of Italy: the Pirro Nord fauna (Apricena, Gargano). *Palaeontographia Italica*, 74, 51-62.

DeGusta, D. and Vrba, E.S. (2003). A method for inferring paleohabitats from the functional morphology of bovid astragali. *Journal of Archaeological Science*, 30, 1009-1022.

DeGusta, D. and Vrba, E.S. (2005a). Methods for inferring paleohabitats from discrete traits of the bovid postcranial skeleton. *Journal of Archaeological Science*, 32, 1115-1123.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

DeGusta, D. and Vrba, E.S. (2005b). Methods for inferring paleohabitats from the functional morphology of bovid phalanges. *Journal of Archaeological Science*, 32, 1099-1113.

Delgado Huertas, A., Iacumin, P. and Longinelli, A. (1997). A stable isotope study of fossil mammal remains from the Paglicci cave. S. Italy, 13 to 33 Ka BP: palaeoclimatological considerations. *Chemical Geology*, 141, 211-223.

Demment, M. W. and van Soest, P.J. (1985). A nutritional explanation for body-size patterns of ruminant and nonruminant herbivores. *The American Naturalist*, 125, 641-672.

DeMiguel, D., Fortelius, M., Azanza, B. and Morale, J. (2008). Ancestral feeding state of ruminants reconsidered: earliest grazing adaptation claims a mixed condition for Cervidae. *BMC Evolutionary Biology*, 8, 13.

DeMiguel, D., Azanza, B. and Morales, J. (2010). Trophic flexibility within the oldest Cervidae lineage to persist through the Miocene Climatic Optimum. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 289(1), 81-92.

DeMiguel, D., Azanza, B. and Morales, J. (2014). Key Innovations in Ruminant Evolution: A Paleontological Perspective. *Integrative Zoology*, 9(4), 412-433.

Deng, T., Wang, X., Fortelius, M., Li, Q., Wang, Y., Tseng, Z. J., Takeuchi, G. T., Saylor, J. E., Säilä, L.K. and Xie, G. (2011). Out of Tibet: Pliocene Woolly Rhino Suggests High-Plateau Origin of Ice Age Megaherbivores. *Science*, 333, 1285-1288.

De Vos, J. (1996). Taxonomy, Ancestry and Speciation of the Endemic Pleistocene Deer of Crete Compared with the Taxonomy, Ancestry and Speciation of Darwin's Finches. In: Reese, D.S. (Ed), *Pleistocene and Holocene Fauna of Crete and its First Settlers.* Monographs in World Archeology, 28. Madison: Prehistoric Press, pp. 111-124.

Di Vincenzo, F., Churchill, S.E. and Manzi, G. (2012). The Vindija Neanderthal scapular glenoid fossa: Comparative shape analysis suggests evo-devo changes among Neanderthals. *Journal of Human Evolution*, 62, 274-285.

Dong, M. (2008). Nouveau matériel de *Leptobos* (*Smertiobos) crassus* (Artiodactyla, Mammalia) du Pléistocène inférieur à Renzidong (Chine de l'Est). *Géobios*, 41, 355-364.

Dottrens, E. (1946). Etude Preliminaire: Les Phalanges Osseuses de *Bos taurus domesticus*. *Revue Suisse de Zoologie*, 53, 739-774.

Drees, M. (1999). *Bison menneri* from the North Sea? *Cranium*, 16(2), 69-70.

Drees, M. (2005). Sexual dimorphism in Pleistocene *Bison priscus* (Mammalia, Bovidae) with a discussion on the position of *Bison schoetensacki*. *Senckenbergiana lethaea*, 85, 153-157.

von den, Driesch, A. (1976). A guide to the Measurement of Animal Bones from Archaelogical Sites. Peabody Museum Bulletin No. 1, Harvard University.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ

Dryden, I.L. and Mardia, K.V. (1998). Statistical Shape Analysis. John Wiley and Sons, pp. 347.

Duffield, L.F. (1973). Aging and Sexing the Post-cranial Skeleton of Bison. *Plains Anthropologist*, 18(60), 132-139.

Dung, V.V., Giao, P.M., Chinh, M.N., Tuoc, D., Arctander, P. and MacKinnon, J. (1993). A new species of living bovid from Vietnam. *Nature*, 363, 443-445.

Dunn, O.J. (1964). Multiple comparisons using rank sums. *Technometrics*, 6, 241-252.

Duval, M., Falguères, C., Bahain, J.-J., Grün, R., Shao, Q., Aubert, M., Hellstrom, J., Dolo, J.-M., Agustí, J., Martínez-Navarro, B., Palmqvist, P. and Toro-Moyano, I. (2011.) The challenge of dating early Pleistocene fossil teeth by the combined uranium series electron spin resonance method: the Venta Micena palaeontological site. *Journal of Quaternary Science*, 26, 603-615.

Duval, M., Falguères, C., Bahain, J.-J., Grün, R., Shao, Q., Aubert, M., Dolo, J. -M., Agustí, J., Martínez-Navarro, B., Palmqvist, P. and Toro-Moyano, I. (2012). On the limits of using combined U-series/ESR method to date fossil teeth from two Early Pleistocene archaeological sites of the Orce area (Guadix-Baza basin, Spain). *Quaternary Research*, 77, 482-491.

Duvernois, M.P. and Guérin, C. (1989). Les Bovidae (Mammalia, Artiodactyla) du Villafranchien supérieur d'Europe occidentale. *Géobios*, 22, 339-379.

Duvernois, M.P. (1990). Les *Leptobos* (Mammalia, Artiodactyla) du Villafranchien d'Europe Occidentale. Systématique, évolution, biostratigraphie, paléoécologie. *Documents du Laboratoire de Géologie de Lyon*, 113, 1-213.

Duvernois, M.P. (1992). Mise au point sur le genre *Leptobos* (Mammalia, Artiodactyla, Bovidae); implications biostratigraphiques et phylogénétiques. *Geobios*, 25, 155-166.

Ehleringer, J.R., Cerling, T.E. and Helliker, B.R. (1997). C4 photosynthesis, atmospheric CO2, and climate. *Oecologia*, 112, 285-299.

Eisenmann, V. (1995). What metapodial morphometry has to say about some Miocene hipparions. In Vrba, E.S., Denton, G.H., Partridge, T.C. and Burckle, L.H (Eds.), Paleoclimate and Evolution, with Emphasis on Human Origins. Yale University Press, New Haven, pp. 148-162.

Eisenmann, V., Alberdi, M.T., DeGiuli, C. and Staesche, U. (1988). Studying fossil horses, Volume I: Methodology. In Woodburne, M.O. and Sondaar, P.Y. (Eds.), Collected Papers after the "New York International Hipparion Conference, 1981". Brill, Leiden, pp. 1-71.

Emiliani, C. (1955). Pleistocene temperatures. *Journal of Geology*, 63, 538-578.

Echassoux, A., (2004). Etude taphonomique, paléo écologique et archéozoologique des faunes de grands mammifères de la seconde moitié du Pléistocène inférieur de la grotte du Vallonnet. *L'Anthropologie*, 108, 11-53.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Epstein, H.E., Lauenroth, W.K., Burke, I.C. and Coffin, D.P. (1997). Productivity patterns of C3 and C4 functional types in the U.S. Great Plains. *Ecology*, 78,722-731.

Evans, A.R., Jones, D., Boyer, A.G., Brown, J.H., Costa, D.P., Morgan Ernest, S.K., Fitzgerald, E.M.G., Fortelius, M., Gittleman, J.L., Hamilton, M.J., Harding, L.E, Lintulaakso, K., Lyons, S.K., Okie, J.G., Saarinen, J.J., Sibly, R.M., Smith, F.A., Stephens, P.R., Theodor, J.M. and Uhen, M.D. (2012). The maximum rate of mammal evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(11), 4187-4190.

Fairbairn, D.J. (1997). Allometry for sexual size dimorphism: pattern and process in the coevolution of body size in males and females. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 28, 659-687.

Fariña, R.A., Vizcaino, S.F. and Bargo, M.S. (1998). Body mass estimations in Lujanian (Late Pleistocene-Early Holocene of South America) mammal megafauna. *Mastozoologia Neotropical*, 5, 87-108.

Fejfar, O., and Heinrich, W. (1989). Muroid rodenτ biochronoloogy of the Neogene and Quaternary in Europe. In: E.H. Lindsay, V. Fahlbusch, and P. Mein (Eds.), *European Neogene mammal chronology*, 91-117.

Feranec, R.S. (2002). Key adaptations creating ecological generalization through morphological specialization: evidence from hypsodonty and stable isotopes. Journal of Vertebrate Paleontology 22 (Suppl.), 52A.

Fischer, K.H. (1965). Bison reste (*Bison schoetensacki voigtstedtensis* spp. n.) aus den Altpleistozanen Tonen von Voigtstedt in Thuringen. *Paläontologie*, Abhandlungen A, 2 (2-3), 364-377, Berlin.

Flerov, K.K. (1932). Review of the diagnostic features of Bialowieza and Caucasian subspecies of the European bison]. *Izvestya Akademii Nauk SSSR*, Serya VII, 10, 1579-1590. [In Russian].

Flerov, K.K. (1969). Die Bison-Reste aus den Kiesen von Süßenborn bei Weimar. *Paläontologie, Abhandlungen*, 489-520, Berlin.

Flerov, K.K. (1972). [The most ancient bisons and the history of genus Bison]. Teriologia 1 Accademy of Sciences of the USSR, Siberian Sez., Novosibirsk [in Russian].

Flerov, K.K. (1977a). Gigantic Bisons of Asia. Journal of the Palaeontological *Scociety of India*, 20, 77-80.

Flerov, K.K. (1977b). Die fossilen Bisonreste von Taubach und ihre Stellung in der Entwicklungsgeschichte der Gattung *Bison* in Europa. In: Kahlke, R.-D. (Ed.), Das Pleistozän von Untermaßfeld bei Meiningen (Thüringen), *Teil 1. Quartarpalaontologi*e, 2, 179-208, Berlin.

Flerov, K.K. (1979). Morphology, systematic, evolution, ecology. In: Sokolov, E.V. (Ed.), European Bison. Nauka Publisher, Moscow, pp. 9-127 (In Russian).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Flerov, K.K. and David, A.I. (1971). Genus *Bison* H. Smith, 1827. In: Nikiforova, K.V (Ed.), Pleistocene of Tiraspol, 156-165, Shtiintsa; Kishinev (In Russian).

Freudenthal, M. (1971). Neogene vertebrates from the Gargano Peninsula, Italy. *Scripta Geologica*, 3, 1-10.

Flury, B. (1988). Common Principal Components and Related Models. New York: Wiley, 258 pp.

Fortelius, M. (1985a). Ungulate cheek teeth: Developmental, functional, and evolutionary interrelations. *Acta Zoologica Fennica*, 180, 1-76.

Fortelius, M. (1985b). The functional significance of wear-induced change in the occlusal morphology of herbivore cheek teeth exemplified by Dicerorhinus etruscus upper molars. *Acta Zoologica Fennica*, 170, 157-158.

Fortelius, M. (1990). Problems with using fossil teeth in estimates. In: Damuth, J. and MacFadden, B.J. (Eds.), *Body Size in Mammalian Paleobiology: Estimation and Biological Implications*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 207-228.

Fortelius, M. and Solounias, N. (2000). Characterization of ungulate molars using the abrasion-attrition wear gradient: a new method for reconstructing paleodiets. *American Museum Novitates*, 3301, 1-36.

Fortelius, M., Eronen, J., Jernvall, J. Liu, L., Pushkina, D., Rinne, J., Tesakov, A., Vislobokova, I. Zhang, Z. and Zhou, L. (2002). Fossil mammals resolve regional patterns of Eurasian climate change over 20 million years. *Evolutionary Ecology Research*,4, 1005-1016.

Franz-Odendaal, T. And Kaiser, T.M. (2003). Differential mesowear in the maxillary and mandibular cheek dentition of some ruminants (Artiodactyla). *Annales Zoologici Fennici*, 40(5), 395-410.

Fraser, D., Zybutz, T., Lightner, E. and Theodor, J.M. 2014. Ruminant mandibular tooth mesowear: a new scheme for increasing paleoecological sample sizes. *Journal of Zoology*, 294, 41-49.

Freudenberg, W. (1914). Die Säugetiere des älteren Quartärs von Mitteleuropa. Geologische und paläeontologische Abhandlungen. Neue Folge. 12/4-5. 533-549, Jena.

Gagnon, M. and Chew, A.E. 2000. Dietary preferences in extant African bovidae. *Journal of Mammalogy*, 81, 490-511.

Gaillard, J.M., Festa-Bianchet M, Delorme, D. and Jorgeson, J. (2000). Body mass and individual fitness in female ungulates: bigger is not always better. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 267, 471-477.

Gallini, V. and Sala, B. (2001). Settepolesini di Bondeno (Ferrara - Eastern Po Valley): the first example of Mammoth steppe in Italy, in The World of Elephants, *Atti del 1° Congresso Internazionale, a cura di G. Cavarretta, P. Gioia, M. Mussi, M.R. Palombo, Roma, 16-20 ottobre*, pp. 272-275

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Gao, C, and Boreham, S. (2011). Ipswichian (Eemian) floodplain deposits and terrace stratigraphy in the lower Great Ouse and Cam valleys, southern England, UK. *Boreas*, 40, 303-319.

García García, N., Feranec, R.S., Arsuaga, J.L., Bermúdez de Castro, J.M. and Carbonell, E. (2009). Isotopic analysis of the ecology of herbivores and carnivores from the Middle Pleistocene deposits of the Sierra de Atapuerca, northern Spain. *Journal of Archaeological Science*, 36, 1142-1151.

Garland, T. (1983). The relation between maximal running speed and body mass in terrestrial mammals. *Journal of Zoology*, 199, 157-170.

Garland, T.J. and Janis, C.M. (1993). Does metatarsal/femur ratio predict maximal running speed in cursorial mammals? *Journal of Zoology*, 229(1), 133-151.

Garrido, G. (2008). Primera Cita de Leptobos etruscus (Falconer, 1868) (Bovidae, Artiodactyla, Mammalia) en la Península Ibérica (Fonelas P-1, cuenca de Guadix basin, Granada). In: Arribas, A. (Ed.), *Vertebrados del Plioceno superior terminal en el suroeste de Europa: Fonelas P-1 y el Proyecto Fonelas*. Cuadernos del Museo Geominero, nº 10. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 489-516.

Gasc, J-P. (2001). Comparative aspects of gait, scaling and mechanics in mammals. *Comparative Biochemistry and Physiology* A, 131, 121-133.

Gascoyne, M., Currant, A. and Lord, T.C. (1981). Ipswichian fauna of Victoria Cave and the marine palaeoclimatic record. *Nature*, 294, 652-654.

Gates, C.C. and Larter, N.C. (1990). Growth and dispersal of an erupting large herbivore population in northern Canada: the MacKenzie wood bison (*Bison bison athabascae*). *Arctic*, 43, 231-238.

Gautier, M., Moazami-Goudarzi, K., Leveziel, H., Parinello, H., Groh, C., Riall, S., Kowalczyk, R. and Flori, L. (2016). Deciphering the wisent demographic and adaptive histories from individual whole-genome sequences. *Molecular Biology and Evolution*, 33(11), 2801-2814.

Gębczyńska, Z., Kowalczyk J., Krasińska M. and Ziolecka, A. (1974). A comparison of the digestibility of nutrients by European bison and cattle. *Acta Theriologica*, 19, 283-289.

Gębczyńska, Z., Gębczyńska, M. and Martynowicz, E. (1991). Food eaten by free-living European bison. *Acta Theriologica,* 36, 307-313.

Gee, H. (1993). The distinction between postcranial bones of *Bos primigenius* Bojanus, 1827 and *Bison priscus* Bojanus, 1827 from the British pleistocene and the taxonomic status of *Bos* and *Bison*. *Journal of Quaternary Science*, 8(1), 79-92.

Geist, V. (1966). The evolution of horn-like organs. *Behaviour*, 27, 175-214.

Geist, V. (1987). Bergmann's rule is invalid. *Canadian Journal of Zoology*, 65, 1035-1038.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ

Geist, V. (1991). Phantom subspecies: the wood bison, *Bison bison* "*athabascae*" Rhoads 1897, is not a valid taxon, but an ecotype". *Arctic*, 44(4), 283-300.

Geist, V. (1998). Deer of the World. Stackpole Books, Mechanicsburg, PA, USA, 421 pp.

Gentry, A.W. (1970). The Bovidae (Mammalia) of the Fort Ternan fossil fauna. In: Leakey, L.S.B. and Savage, R.J.G. (Eds.), *Fossil Vertebrates of Africa.* Vol. 2, pp. 243-323. London: Academic Press.

Gentry, A.W. (1978). Bovidae. In Maglio, V.J., Cooke, H.B.S. (Eds.) *Evolution of African Mammals*, pp. 540-572, Harvard Univ. Press, Cambridge, MA.

Gentry, A.W. (1992). The subfamilies and tribes of the family Bovidae. *Mammal Review*, 22, 1-32.

Gentry, A.W. (1994). The Miocene differentation of Old World Pecora (Mammalia). *Historical Biology*, 7, 115-58.

Gentry, A.W. (2000). The Ruminant Radiation. In: Vrba, E.S., Schaller, G.B. (Eds.), *Antelopes, Deer and Relatives*, 11-25. Yale University Press, New Haven.

Gentry A.W. (2006). A new bovine (Bovidae, Artiodactyla) from the Hadar Formation, Ethiopia. *Transactions of the Royal Society of South Africa*, 61(2), 41-50.

Gentry, A.W. (2010). Bovidae. In: Werdelin, L., Sanders, W.J. (Eds.) *Cenozoic Mammals of Africa*, pp. 741-796. Berkeley, University of California Press.

Gentry, A.W. and Gentry, A. (1978). Fossil Bovidae (Mammalia) of Olduvai Gorge, Tanzania; Part I. *Bulletin of the British Museum. Natural History. Geology Serie*s, 29, 289-446.

Gentry, A., Clutton-Brock, J. and Groves, C.P. (1996). Proposed conservation of usage of 15 mammal specific names based on wild species which are antedated by or contemporary with those based on domestic animals. *Bulletin of Zoological Nomenclature*, 53, 28-37.

Gentry, A.W., Clutton-Brock, J. and Groves, C.P. (2004). The naming of wild animal species and their domestic derivatives. *Journal of Archaeological Science*. 31(5-31), 645-651.

Geraads, D. (1992). Phylogenetic analysis of the tribe Bovini (Mammalia: Artiodactyla). *Zoological Journal of Linnean Society*, 102, 193-207.

Geraads, D., Alemseged, Z., Reed, D., Wynn, J. and Roman, D.C. (2004). The Pleistocene fauna (other than Primates) from Asbole, lower Awash Valley, Ethiopia, and its environmental and biochronological implications. *Geobio*s, 37, 697-718.

Chaix, L. (1994). L'Aurochs d'Etival et les Aurochs de Franche-comté. Aurochs: le retour: Aurochs, vaches et autre bovins de la préhistoire à nos jours. *Lons-le-Saunier: Centre Jurassien du Patrimoine*, 67-75.

Gibbard, P.L., West, R.G., Zagwijn, W.H, Balson, P.S., Burger, A.W., Funnell, B.M., Jeffery, D.H., de Jong, J., van Kolfschoten, T., Lister, A.M. Meijer, T., Norton,

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

P.E.P., Preece, R.C., Rose, J., Stuart, A.J., Whitemans, C.A. and Zalasiewicz, J.A. (1991). Early and Early Middle Pleistocene correlations in the southern North Sea Basin. *Quaternary Science Reviews*, 10, 23-52.

Gibbard, P.L. and Stuart, A.J. (1975). Flora and vertebrate fauna of the Barrington Beds. *Geological Magaz*ine, 112, 493-501.

Gibbard, P.L. and Head, M.J. (2009). IUGS ratification of the Quaternary System/Period and the Pleistocene Series/Epoch with a base at 2.58 Ma. *Quaternaire*, 20(4), 411-412.

Gibbard, P.L., Boreham, S., Andrews, J.E. and Maher, B.A. (2010a). Sedimentation, geochemistry and palaeomagnetism of the West Runton Fresh Water Bed, Norfolk, England. *Quaternary International*, 228(1-2), 8-20.

Gibbard, P.L., Head, M.J. and Walker, M.J.C. (2010b). The Subcommison on the Quaternary Stratigraphy. Formal ratification of the Quaternary System/Period and the Pleistocene Series/Epoch with a base at 2.58 Ma. *Journal of Quaternary Sciene*, 25(2), 96-102.

Gignoux, M., (1916). L'étage Calabrien (Pliocène supérieur marin) sur le versant NE del l'Apennin, entre le Monte Gargano et Plaisance. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 4(14), 324-348.

Gilmour, M., Currant, A.P., Jacobi, R.M. and Stringer, C.B., (2007). Recent TIMS dating results from British Late Pleistocene vertebrate faunal localities: context and interpretation. *Journal of Quaternary Science*, 22, 793-800.

Gingerich, P.D. (1974). Size variability of the teeth and the diagnosis of closely related sympatric fossil species. *Journal of Paleontology*, 485, 895-903.

Gingerich, P.D. (1990). Prediction of body mass in mammalian species from long bone lenths and diameters. *Contributions from the musum of Paleontology, University of Michigan*, 28(4), 79-92.

Gingerich, P.D., Smith, B.H. and Rosenberg, K. (1982). Allometric scaling in the dentition of primates and prediction of body weight from tooth size in fossil. *American Journal of Physical Anthropology*, 58,81-110.

Ginsburg, L., Morales, J. and Soria, D. (2001). Les Ruminantia (Artiodactyla, Mammalia) du Miocène des Bugti (Balouchistan, Pakistan). *Estudios Geológicos*, 57, 155-170.

Gliozzi, E., Abbazzi, L., Azzaroli, A., Caloi, L., Capasso Barbato, L., Di Stefano, G., Esu, D., Ficcarelli, G., Girotti, O., Kotsakis, T., Masini, F., Mazza, P., Mezzabotta, C., Palombo, M.R., Petronio, C., Rook, L., Sala, B., Sardella, R., Zanalda, E. and Torre, D. (1997). Biochronology of selected mammals, molluscs and ostracods from the Middle Pliocene to the Late Pleistocene in Italy. *The state of the art. Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 90, 369-388.

Clutton-Brock, J. (1999). Natural history of domesticated mammals 2nd edn. Cambridge, UK: Cambridge University Press, pp. 248.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Good, S.P. and Caylor, K.K. (2011). Climatological determinants of woody cover in Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 108, 4902-4907.

Gordon, I.J. and Illius, A.W. (1988). Incisor arcade structure and diet selection in ruminants. *Functional Ecology*, 2, 15-22.

Gould, S.J. (1966). Allometry and Size in Ontogeny and Phylogeny. *Biological Reviews*, 41, 587-640.

Gould, S.J. (1975). On the scaling of tooth size in mammals. *American Zoologist*, 15, 351-362.

Gower, J.C. (1975). Generalized Procrustes analysis. *Psychometrika*, 40, 33-51.

Grange, T. Brugal, J.-P., Flori, L., Gautier, M., Uzunidis, A. and Geigl, E.-M. (2018). The Evolution and Population Diversity of *Bison* in Pleistocene and Holocene Eurasia: Sex Matters. *Diversity*, 10(65), 1-25.

Gray, J.E. (1821). On the natural arrangement of vertebrose animals. *London Medical* Repository, 15, 296-310.

Green, N. and Dodd, N.J. (1988). The uptake of radionuclides from inadvertent consumption of soil by grazing animals. *Science of the Total Environment*, 69, 367-377.

Greenacre MJ, and Vrba, ES. (1984). Graphical display and interpretation of antelope census data in African wildlife areas, using correspondence analysis. *Ecology*, 65, 984-997.

Gregory, W.K., (1912). Notes on the principles of quadrupedal locomotion and of the mechanism of the limbs in hoofed animals. *Annuals of the New York Academy of Sciences*, 22, 267-294.

Grigson, C. (1978). The Craniology and Relationships of Four Species of *Bos:* 4. The relationship between *Bos primigenius* Boj. and *Bos taurus* L. and its implications for the phylogeny of the domestic breeds. *Journal of Archaeological Scienc*e, 5, 123-152.

Gromolard, C. (1980). Une nouvelle interprétation des grands Bovidae (Artiodactyla, Mammalia) du Pliocène d'Europe occidentale classés jusqu' à présent dans le genre *Parabos*: *Parabos cordieri* (de Christol) emend.,? *Parabos boodon* (Gervais) et *Alephis lyrix* n. gen., n. sp. *Geobios*, 13, 767-775.

Gromov, V.I. (1948). Paleontological and arcgeological evidence for stratigraphy of continental Quaternary deposits in the USSR. Trudy Instituta Geologicheskikh Nauk 64(17), 522 (Russian).

Gromova, V. (1965). A brief survey of the Quaternary mammal sof Europe. Moscow: Nauka Publishers, 141 pp. (In Russian)

Groves, C.P., (1981). Systematic relationships in the Bovini (Artiodactyla, Bovidae). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 19, 264-278.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"

Grubb, P. (2005). Order Artiodactyla. In: Wilson, D.E. and Reeder, D.M. (Eds.) *Mammal Species of the World: A Taxoomic and Geographic Reference* (3rd edn) 2 vols, pp. 637-722. Baltimore, MD. John Hopkins University Press.

Grün, R. (1996). A re-analysis of electron spin resonance dating results associated with the Petralona hominid. *Journal of Human Evolution*, 30, 227-241.

Guérin, C. (1982). Première biozonation du Pléistocène européen, principal résultat biostratigraphique de l'étude des Rhinocerotidae (Mammalia, Perissodactyla) du Miocène terminal au pléistocène supérieur de l'Europe occidentale. *Geobios*, 15 (4), 593-598.

Guérin, C. (1990). Biozones or Mammal Units? Methods and Limits in Biochronology. In: Lindsay E.H., Fahlbush V. and Mein P. (Eds.), *European Neogene Mammal Chronology*, 119-130. *Plenum Press*, New York.

Guérin, C., Paupe, P., Affolter, J., Argant, A., Argant, J. , Auguste, P. , Bahain, J.-J., Bailon, S. , Boulbes, N., Detrey, J., Durlet, C., Falguères, C., Fernandez, P., Fosse, P., Fourvel, J.-B., Gayet, J., Gourichon, L., Jeannet, M., Labe, B. , Le Gall, O., Malvesy, T., Motte, D., Rousselières, F., Qingfeng, S., Vercoutère, C. and association « Archéofaune comtoise » (2010). Le gisement pléistocène moyen récent de Romain-la-Roche (Doubs, France): synthèse biostratigraphique et paléoécologique. *Revue de Paléobiologie*, 29(2), 881-895.

Guinness, F. E., Clutton-Brock, T. H. and Albon, S. D. (1978). Factors affecting calf mortality in red deer. *Journal of Animals Ecology*, 47, 812-832.

Gunz, P. and Mitteroecker, P. (2013). Semilandmarks: a method for quantifyingcurves and surfaces. *Hystrix*, 24, 103-109.

Halloran, A.F. (1960). American bison weights and measurements from the Wichita Mountains Wildlife Refuge. Proceedings Oklahoma Academy Sciences 41, 212-218.

Hamilton-Smith, C. (1827). Synopsis of the species of the class Mammalia, as arranged with reference to their organization. Order VII. Ruminantia. Pecora, Lin. Pp. 373-376 In: Griffith, E., Hamilton-Smith, C. and Pidgeon, E. (Eds.), *The animal kingdom, arranged in conformity with its organization, by the Baron Cuvier, with additional descriptions of all the species hitherto named, and of many not before noticed* Vol. IV. Geo. B. Whittaker, V.G.B. London, United Kingdom.

Hammer, Ø., Harper, D.A.T. and Ryan, P.D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electr*onica, 4 (1), 9 pp.

Hansen, J., Sato, M., Russell, G. and Kharecha, P. (2013). Climate sensitivity, sea level and atmospheric carbon dioxide. *Philosophical Transactions of the Royal Scociety*, A 371, 20120294.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Haraniya, K., Joglekar, P.P. and Goyal, P. (2016). Osteological Keys for Differentiating among Hind Limb Bones of *Bos indicus, Bubalus bubalis* and *Boselaphus tragocamelus*. *Journal of Multidisciplinary Studies in Archaeology*, 4, 482-502.

Hartman, S.E. (1983). A critique of some regression adjustments used in allometric size "correction" in numerical taxonomy. *American Journal of Physical Anthropology*, 62, 305-309.

Harvati, K. (2003). Quantitative analysis of Neanderthal temporal bone morphology using three dimensional geometric morphometrics. *American Journal of Physical Anthropology*, 120, 323-38.

Harvarti, K., Panagopoulou, E. and Runnels, C. (2009). The Paleoanthropology of Greece. *Evolutionary Anthropology Issues News and Reviews*, 18, 131-143.

Hassanin A., (2014). Systematic and evolution of Bovini. In: Melletti, M. and Burton, J. (Eds.), *Ecology, Evolution and Behaviour of Wild Cattle: Implications for Conservation*. Cambridge University Press, 7-22.

Hassanin, A. and Douzery, E.J.P. 1999a. The tribal radiation of the family Bovidae (Artiodactyla) and the evolution of the mitochondrial cytochrome b gene. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 13, 227-243.

Hassanin, A. and Douzery, E.J.P. (1999b). Evolutionary affinities of the enigmatic Saola (*Pseudoryx nghetinhensis*), in the context of the molecular phylogeny of Bovidae. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 266, 893-900.

Hassanin, A. and Douzery, E.J.P. (2003). Molecular and Morphological Phylogenies of Ruminantia and the Alternative Position of the Moschidae. *Systematic Biology*, 52, 206-228.

Hassanin, A. and Ropiquet, A. (2004). Molecular phylogeny of the tribe Bovini (Bovidae, Bovinae) and the taxonomic status of the kouprey, *Bos sauveli* Urbain 1937. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 33, 896-907.

Hassanin, A., Delsuc, F., Ropiquet, A., Hammer, C., Jansen van Vuuren, B., Matthee, C., Ruiz-Garcia, M., Catzeflis, F., Areskoug, V., Thanh Nguyen, T. and Couloux, A. (2012). Pattern and timing of diversification of Cetartiodactyla (Mammalia, Laurasiatheria), as revealed by a comprehensive analysis of mitochondrial genomes. *Comptes Rendus Biologies*, 335, 32-50.

Hassanin, A, An, J., Ropiquet, A., Nguyen, T.T., Couloux, A. (2013). Combining multiple autosomal introns for studying shallow phylogeny and taxonomy of Laurasiatherian mammals: Application to the tribe Bovini (Cetartiodactyla, Bovidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 66, 766-775.

Hattersley, P.W. (1983). The distribution of C3 and C4 grasses in Australia in relation to climate. *Oecologi*a, 57, 113-128.

Haynes, G. 1984. Tooth wear in Northern Bison. *Journal of Mammalogy*, 65(3), 487-491.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Haynes, C.V. (1995). Geochronology of paleoenvironmental change, Clovis type site, Blackwater draw, New Mexico. *Geoarchaeology*, 10, 317-388.

Head, M.J. and Gibbard, P.L. (2005). Early-Middle Pleistocene transition: an overview and recommendation for the defining boundary. In: Head, M.J., Gibbard, P.L. (Eds.) Early-Middle PleistoceneTransitions: The Land-Ocean Evidence. *Geological Society, London, Special Publications*, 247, 1-18.

Heinrich, W.-D. (1994). Biostratigraphische Aussagen der Säugetierpaläontologie zur Altersstellung pleistozäner Travertinfundstätten in Thüringen. *Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen,* 13, 251-267.

Heintz, E., (1970). Les cervidés Villafranchiens de France et d'Espagne. *Mémoires du Muséum national d'Histoire Naturelle de Paris*, C 22, 1-206.

Hemmer, H., Kahlke, R.-D. and Keller, T. (2003). *Panthera onca gombaszoegensis* (KRETZOI, 1938) aus den frühmittelpleistozänen Mosbach-Sanden (Wiesbaden, Hessen, Deutschland) - Ein Beitrag zur Kenntnis der Variabilität und Verbreitungsgeschichte des Jaguars. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 229, 31-60.

Hermanson, J.W. and MacFadden, B.J. (1996). Evolutionary and functional morphology of the knee in fossil and extant horses (Equidae). Journal of Vertebrate Paleontology 16, 349-357.

Hernández-Fernández, M. and Vrba, E.S. (2005). A complete estimate of the phylogenetic relationships in Ruminantia: a dated species-level supertree of the extant ruminants. *Biological Reviews*, 80, 269-302.

Herzschuh, U., Birks, H.J.B., Laepple, T., Andreev, A., Melles, M. and Brigham-Grette, J. (2016). Glacial legacies on interglacial vegetation at the Pliocene-Pleistocene transition in NE Asia. *Nature Communications*, 7, 11967.

Higham, T., Compton, T., Stringer, C., Jacobi, R., Shapiro, B., Trinkaus, E., Chandler, B., Gröning, F., Collins, C., Hillson, S., O'Higgins, P., FitzGerald, C. and Fagan, M. (2011). The earliest evidence for anatomically modern humans in northwestern Europe. Europe. *Nature*, 479, 521-524.

Hildebrand, M. (1985). Walking and running. In: Hildebrand, M., Bramble, D.M., Liem, K.F. and Wake, D.B. (Eds.), *Functional Vertebrate Morphology*. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, pp. 38-57.

Hildebrand, M. (1995). Analysis of Vertebrate Structure. Wiley and Sons, pp. 657.

Hildebrand, M. and Goslow, T. (2001). Analysis of Vertebrate Structure, fifth ed. John Wiley and Sons, New York.

Hill, M.E. Jr, Hill, M.G. amd Widga, C.C. (2008). Late Quaternary *Bison* diminution on the Great Plains of North America: evaluating the role of human hunting versus climate change. *Quaternary Science Reviews*, 27(17-18), 1752-1771.

Hilzheimer, M. (1910). Beitrag zur Kenntnis der fossilen Bisonten. *Sitzberg. Gesellsch. Naturf*. Fr. 4, 136-146, Berlin.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Hinton, T.G., Stoll, J.M. and Tobler, L. (1995). Soil contamination of plant surfaces from grazing and rainfall interactions. *Journal of Environmental Radioactivity*, 29, 11-26.

Hodson, M.J., White, P.J., Mead, A. and Broadley, M.R. (2005). Phylogenetic variation in the silicon composition of plants. *Annals of Botany*, 96(6), 1027-1046.

Hofmann, R.R. and Stewart, D.R.M. (1972). Grazer or browser: a classification based on the stomach structure and feeding habits of East African ruminants. *Mammalia*, 36, 226-240.

Hofmann, R.R. (1989). Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia*, 78, 443-457.

Holliday, V.T., Johnson, E. and Stafford, T.W. (1999). AMS radiocarbon dating of the type plainview and firstview (Paleoindian) assemblages: the agony and the ecstasy. *American Antiquity*, 64, 444-454.

Holm, S.R. and Svenning, J.-C. (2014). 180,000 Years of Climate Change in Europe: Avifaunal Responses and Vegetation Implications. *PlosOne*, 9(4), 94021.

Hooijer, D.A. (1974). The Villafranchian of Indonesia. *Mémoirres du Bureau de recherches géologiques et minières*, 78, 183-186.

Howell, F.C. (1959). The villafranchian and human origins. Science 130, 831-844.

Hu, C.K. and Qi, T. (1978). Gongwangling Pleistocene mammalian fauna of Lantian, Shaanxi. *Palaeontologia Sinica, New Series*, C 21, 1-64 (in Chinese with English summary).

Huguet, R., Vallverdú, J., Rodríguez-Alvarez, X.P., Terradillos-Bernal, M., Bargalló, A., Lombera-Hermida, A., Menéndez, L., Modesto-Mata, M., Van der Made, J., Soto, M., Blain, H.-A., García, N. , Cuenca-Bescós ,G., Gómez-Merino, G., Pérez-Martínez, R., Expósito, I., Allué , E., Rofes, J., Burjachs, F., Canals, A., Bennàsar, M., Núñez-Lahuerta, C., Bermúdez de Castro, J.M. and Carbonell, E. (2017). Level TE9c of Sima del Elefante (Sierra de Atapuerca, Spain): A comprehensive approach. *Quaternary International*, 433, 278-295.

Hummel, J., Findeisen, E., Südekum, K.-H. Ruf, I., Kaiser, T.M, Bucher, M., Clauss, M. and Codron, D. (2011). Another one bites the dust: faecal silica levels in large herbivores correlate with high-crowned teeth. *Proceedings of the Royal Society B*, 278, 1742-1747.

Huxley, J.S. (1932). Problems of relative growth. Methuen: London. Reprinted 1972, Dover Publications: New York.

Iacumin, P., Bocherens, H., Delgado Huertas, A., Mariotti, A. and Longinelli, A. (1997). A stable isotope study of fossil mammal remains from the Paglicci cave, Southern Italy. N and C as palaeoenvrironmental indicators. *Earth and Planetary Science*, 148, 349-357.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Jackson, J.E. (1990). A user's guide to principal components. Wiley: New York., 592 pp.

James, F.C. (1970). Geographic size variation in birds and its relationship with climate. *Ecology*, 51, 365-390.

Janecek, L.L., Honeycutt, R.L., Adkins, R.M., Davis, S.K. (1996). Mitochondrial Gene Sequences and the Molecular Systematics of the Artiodactyl Subfamily Bovinae. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 6(1), 107-119.

Janis, C. (1976). The Evolutionary Strategy of the Equidae and the Origins of Rumen and Cecal Digestion. *Evolution*, 30, 757-774.

Janis, C. (1982). Evolution of horns in ungulates: ecology and paleoecology. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 57, 261-317.

Janis, C.M. (1990). Correlation of cranial and dental variables with body size in ungulates and macropodoids. In: Damuth, J. and MacFadden, B.J. (Eds.), Body *Size in Mammalian Paleobiology: Estimation and Biological Implications*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 255-299.

Janis, C.M. (1995). Correlation between craniodental morphology and feeding behavior in ungulates: reciprocal illumination between living and fossil taxa. In: Thomason. J.J. (Ed.) *Functional morphology in vertebrate paleontology*. Cambridge University Press, Cambridge, pp 76-98.

Janis, C. (2008). An Evolutionary History of Browzing and Grazing Ungulates. In: I.J. Gordon and Prins, H.H.T. (Eds.), *The Ecology of Browsing and Grazing*, pp. 21-45Janis, C.M. and Scott, K.M. (1987). The interrelationships of higher ruminant families with special emphasis on the members of the Cervoidea. *American Museum Novitates*, 2893, 1-85.

Janis, C.M. and Fortelius, M. (1988). On the means whereby mammals achieve increased functional durability of their dentitions, with special references to limiting factors. *Biological Reviews*, 63, 197-230.

Janis, C.M. and Theodor, J. (2014). Cranial and postcranial morphological data in ruminant phylogenetics. *Zitteliana B*, 32, 15-31.

Janis, C.M., Shoshitaishvili, B. Kambic, R. and Figuerido, B. (2012). On their knees: distal femur asymmetry in ungulate and its relationship to body size and locomotion. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 32(2), 433-445.

Jarman, P. (1974). The Social Organisation of Antelope in Relation to Their Ecology. *Behaviour*, 48, 215-267.

Jarman, P. (1983). Mating system and sexual dimorphism in large terrestrial mammalian herbivores. *Biological Reviews*, 58, 485-520.

Jernvall, J. and Fortelius, M. (2002). Common mammals drive the evolutionary increase of hypsodonty in the Neogene. *Nature*, 417, 538-540.

Jolicoeur, P. and Mosimann, J.E. (1960). Size and shape variation in the painted turtle. A principal component analysis. *Growth*, 24, 339-354.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Jolicoeur, P. (1963). The multivariate generalization of the allometry equation. *Biometrics*, 19, 497-499.

Jolliffe, I.T. (1986). Principal Component Analysis, Springer-Verlag, NewYork, pp. 271.

Joannin, S., Cornée, J.-J., Münch, P., Fornari, M., Vasiliev, I., Krijgsman, W., Nahapetyan, S., Gabrielyan, I., Ollivier, V., Roiron, P. And Chataigner, C. (2010). Early Pleistocene climate cycles in continental deposits of the Lesser Caucasus of Armenia inferred from palynology, magnetostratigraphy, and $^{40}Ar/^{39}Ar$ dating. *Earth and Planetary Science Letters*, 291, 149-158.

Jones, D.B. and Desantis, L.R.G. (2017). Dietary ecology of ungulates from the La Brea tar pits in southern California: A multi-proxy approach. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 466, 110-127.

Jungers, W.L. (1985). Body size and scaling of limb proportions in primates. In Jungers, W.L. (ed.), *Size and Scaling in Primate Biology*. New York: Plenum, pp. 345-381.

Jungers, W.L. (1988). Relative joint size and hominoid locomotor adaptations with implications for the evolution of hominid bipedalism. *Journal of Human Evolution*, 17, 247-265.

Jungers, WL., Falsetti, A.B. and Wall, C.E. (1995). Shape, Relative Size, And Size-Adjustments in Morphometrics. *Yearbook of Physical Anthropology*, 38, 137-161.

Kahlke, H.-D. (1961). Revision der Säugetierfaunen der klassischen deutschen Pleistozän-Fundstellen von Süßenborn, Mosbach und Taubach. *Geologie*, 10, 493-532.

Kahlke, H.-D. (1969). Das Pleistozän von Süßenborn. *Paläontologische Abhandlungen A*, III (3/4), 367-788. pls. IeLXVI.

Kahlke, R.-D. (1994). Taubach, Gebiet der ehemaligen Travertinbrüche. *Altenburger Naturwissenschaftliche Forschungen*, 7, 366-367.

Kahlke, R.-D. (1999). The History of the Origin, Evolution and Dispersal of the Late Pleistocene *Mammuthus-Coelodonta* Faunal Complex in Eurasia (Large Mammals). Fenske Companies, Rapid City.

Kahlke, R.-D. (2000). The Early Pleistocene (Epivillafranchian) faunal site of Untermassfeld (Thuringia, Central Germany). Synthesis of new results. *Études et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège*, 92, 123-138.

Kahlke, R.-D. (2006). Untermassfeld - A late Early Pleistocene (Epivillafranchian) fossil site near Meiningen (Thuringia, Germany) and its position in the development of the European mammal fauna. *British Archaeological Reports, International Series*, 1578, 1-144. 15 foldouts.

Kahlke, R.-D. (2007). Late Early Pleistocene European large mammals and the concept of an Epivillafranchian biochron. In: Kahlke, R.-D., Maul, L.C. and Mazza, P.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

(Eds.), Late Neogene and Quaternary biodiversity and evolution: Regional developments and interregional correlations. *Vol. II. Proceedings of the 18th International Senckenberg Conference (VI International Palaeontological Colloquium inWeimar). Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 259, 265-278.

Kahlke, R.-D. and Gaudzinski, S. (2005). The blessing of a great flood: differentiation of mortality patterns in the large mammal record of the Lower Pleistocene fluvial site of Untermassfeld (Germany) and its relevance for the interpretation of faunal assemblages from archaeological sites. *Journal of Archaeological Science*, 32, 1202-1222.

Kahlke, R.-D and Kaiser, T.M. (2011). Generalism as a subsistence strategy: advantages and limitations of the highly flexible feeding traits of Pleistocene *Stephanorhinus hundsheimensis* (Rhinocerotidae, Mammalia). *Quaternary Science Reviews*, 30, 2250-2261.

Kahlke, R.-D., García, N, Kostopoulos, D.S., Lacombat, F., Lister, A.M., Mazza, P.P.A., Spassov, N. and Titov V.V. (2011). Western Palaearctic palaeoenvironmental conditions during the Early and early Middle Pleistocene inferred from large mammal communities, and implications for hominin dispersal in Europe. Quaternary Science Reviews, 30, 1368-1395.

Kaiser, T.M. and Fortelius, M. (2003). Differential mesowear in occluding upper and lower molars — opening mesowear analysis for lower molars and premolars in hypsodont equids. *Journal of Morphology*, 257(1), 67-83.

Kaiser, T.M. and Solounias, N. (2003). Extending the tooth mesowear method to extinct and extant equids. Geodiversitas 25 (2): 321-345.

Kaiser, T.M. and Schulz, E. (2006). Tooth wear gradient in zebras as an environmental proxy-a pilot study. *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut*, 103, 187-210.

Kaiser, T.M. and Rössner, G.E. (2007). Dietary resource partitioning in ruminant communities of Miocene wetland and karst palaeoenvironments in Southern Germany. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 252, 424-439.

Kaiser, T.M., Bernor, R.L., Scott, R.S., Franzen, J.L. and Solounias, N. (2003). New interpretations of the systematics and paleoecology of the Dorn-Dürkheim 1 hipparions (Late Miocene, Turolian Age [MN11]), Rheinhessen, Germany. *Senckenbergiana Lethaea*, 83, 103-133.

Kaiser, T.M., Brasch, J., Castell, J.C., Schulz, E. and Clauss, M. (2009). Tooth wear in captive wild ruminant species differs from that of free-ranging conspecific. *Mammalian Biololy*, 74, 425-437.

Kaiser, T.M., Müller, D.W.H., Fortelius, M., Schulz, E., Codron, D. and Clauss, M. (2013). Hypsodonty and tooth facet development in relation to diet and habitat in herbivorous ungulates: implications for understanding tooth wear. *Mammalian Reviews*, 43, 34-46.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Kappelman, J. (1984). Plio-Pleistocene environments of Bed-I and Lower Bed-II, Olduvai Gorge, Tanzania. *Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology*, 48, 171-196.

Kappelman, J. (1988). Morphology and locomotor adaptations of the bovid femur in relation to habitat. *Journal of Morphology*, 198, 119-130.

Kappelman, J. (1991). The paleoenvironment of *Kenyapithecus* at Fort Ternan. J. *Journal of Human Evolution*, 20, 95-129.

Kassa, B., Libois, R. and Sinsin, B. (2007). Diet and food preference of the waterbuck (*Kobus ellipsiprymnus defassa*) in the Pendjari National Park, Benin. *Journal of African Ecology*, 46, 303-310.

Kaufman, P.B., Dayanandan, P. and Franklin, C.I. (1985). Structure and function of silica bodies in the epidermal system of grass bodies. *Annals of Botany*, 55, 487-507.

Kazmin, V.D. and Smirnov, K.A. (1992). Zimnee pitanie, kormovye resursy i troficheskoe vozdeistvie zubra na lesnye fitocenozy Tsentral'nogo Kavkaza. *Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytatelei prirody, Otdel biologicheskii*, 97, 2, 26-35.

Keen, D.H. (1995). Raised beaches and sea-levels in the English Channel in the Middle and Late Pleistocene: problems of interpretation and implications for the isolation of the British Isles. In: Preece, R.C. (Ed.), *Island Britain: a Quaternary Perspective*. Geological Society Special Publication 96, London, pp. 63-74.

Keller, T. (2004). Sedementology and taphonomy of the Middle Pleistocene Mosbach Sands (Germany). Late Neogene and Quaternary biodiversity and evolution: Regional developments and interregional correlations Weimar (Germany). *18th International Sackenberg Conference in Weimar (Germany), 25th - 30th April*.

Kendall, D. (1984). Shape manifolds, Procrustean metrics and complex projective spaces. *Bulletin of the London Mathematical Society*, 16(2), 81-121.

Kerley, G.I.H., Kowalczyk, R. and Cromsigt, J.P.G.M. (2012). Conservation implications of the refugee species concept and the European bison: king of the forest or refugee in a marginal habitat? *Ecography*, 35, 519-529.

Kierdof, U., Kahlke, R.-D. and Flohr, S. (2012). Healed fracture of the tibia in a bison (*Bison menneri* Sher, 1997) from the late Early Pleistocene site of Untermassfeld (Thuringia, Germany). *International Journal of Paleopathology*, 2, 19-24.

Kingdon, J. (1982). East African Mammals, Vol. IIIC, D. Chicago, IL: University of Chicago Press, pp. 404.

Kleynhans, E.J., Jolles, A.E., Bos, M.R.E. and Olff, H. (2011). Resource partitioning along multiple niche dimensions in differently sized African savanna grazers. *Oikos*, 120, 591-600.

Klein, R., (1994). The long-horned African buffalo (*Pelorovis antiquus*) is an extinct species. Journal of Archaeological Science 21, 725-733.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Klein, R.G., Franciscus, R. G. and Steele, T.E., (2010). Morphometric identification of bovid metapodials to genus and implications for taxon-free habitat reconstruction. *Journal of Archaeological Science*, 37, 389-401.

Kleinen, T., Hildebrandt, S., Prange, M., Rachmayani, R., Müller, S., Bezrukova, E., Brovkin, V. and Tarasov, P.E. (2014) The climate and vegetation of Marine Isotope Stage 11 - Model results and proxy-based reconstructions at global and regional scale. *Quaternary International*, 348, 247-265.

Klingenberg C.P. (1996). Multivariate allometry. In: Marcus L.F., Corti M., Loy A., Naylor G.J.P., Slice D.E., editors. Advances in morphometrics. New York: Plenum Press. p. 23-49.

Klingenberg C.P. (2011). MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics. *Molecular Ecology Resources*, 11, 353-357.

Klingenberg, C.P. and Monteiro, L.R. (2005). Distances and directions in multidimensional shape spaces: implications for morphometric applications. *Systematic Biology*, 54, 678-688.

Klingenberg, C.P., Duttke, S., Whelan, S., Kim, M. (2012). Developmental plasticity, morphological variation and evolvability: a multilevel analysis of morphometric integration in the shape of compound leaves. *Journal of Evolutionary Biology*, 25(1),115-29.

Knapp, A.K., Blair, J.M., Briggs, J.M., Collins, S.L., Hartnett, D.C., Johnson, L.C., and Towne, E.G. (1999). The keystone role of bison in North American tallgrass prairie. *Bioscienc*e, 49, 39-50.

Kobrynczuk, F. (I976). Joints and Ligaments of Hind Limbs of the European Bison in Its Postnatal Development. *Acta Theriologica*, 2I(4), 37 -100.

Köhler, M. (1993). Skeleton and habitat of recent and fossil ruminants. Munchner *Geowissenschaftliche Abdhandlungen*, 25, 1-88.

Köhler, M., Moyà-Solà, S. and Esteban-Trivigno, S. (2008). Morphological variables and associated individual body weight for bovids. New equations for body mass predictions. *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zool. Museum und Institut*, 105, 103-136.

Konidaris, G.E, Tourloukis, V., Kostopoulos, D.S, Thompson, N., Giusti, D., Michailidis, D., Koufos, G.D. and Harvati, K. (2015). Two new vertebrate localities from the Early Pleistocene of Mygdonia Basin (Macedonia, Greece): Preliminary results. *Comptes Rendus Palevol*,14, 353-362.

Konidaris, G.E., Kostopoulos, D.S., Koufos, G.D., Toulloukis, V. and Harvati, K. (2016). Tsiotra Vryssi: a new vertebrate locality from the Eary Pleistocene of Mygdonia Basin (Macedonia, Greece). *XIV EAVP Meeting, Haarlem, The Netherlands, Book of Abstracts*, 38.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"

Kostopoulos, D.S. (1997). The Plio-Pleistocene Artiodactyls of Macedonia 1. The fossiliferous site Apollonia-1, Mygdonia basin of Greece. *Geodiversita*s, 19, 845-875.

Kostopoulos, D.S. (2005). The Bovidae (Mammalia, Artiodactyla) from the late Miocene of Akkasdagı, Turkey. In: Sen, S. (Ed.), *Geology, mammals and environments at Akkas¸dagı, late Miocene of Central Anatolia*. Geodiversitas 27 (4): 747-791.

Kostopoulos, D.S. (2006). Greek bovids through time. *Hellenic Journal of Geosciences* (ex *Annales Géologiques des Pays Helléniques*), 41, 141-152.

Kostopoulos, D.S. and Koufos, G.D. (2000). Palaeoecological remarks on Plio-Pleistocene mammalian faunas. Comparative analysis of several Greek and European assemblages. *Geological Society of Greece, Special Publications*, 9, 139-150.

Kostopoulos, D.S. and Athanassiou, A. (2005). In the shadow of bovids: suids, cervids and giraffids from the Plio-Pleistocene of Greece. Proccedings of the Congress Avignon-2000. *Quaternaire*, 2, 179-190.

Kostopoulos, D.S. and Koufos, G.D. (2006). *Pheraios chryssomallos* n.g. n.sp. (Mammalia, Bovidae, Tragelaphini) from the late Miocene of Thessaly (Greece); contribution to the tragelaphine biogeography. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 26(2), 436-445.

Kostopoulos, D.S. and Bernor, R.L. (2011). The Maragheh bovids (Mammalia, Artiodactyla): systematic revision and biostratigraphic-zoogeographic interpretation. *Geodiversitas*, 33 (4), 649-708.

Kostopoulos, D.S., Maniakas, I. and Tsoukala, E. (2018). Early bison remains from Mygdonia Basin (Northern Greece). *Geodiversita*s, 40(13), 283-319.

Koufos, G.D. (2001). The villafranchian mammalian fauna and biochronology of Greece. Bollettino della Società Paleontologica Italiana 40, 217-223.

Koufos, G.D. (2003). Late Miocene mammal events and biostratigraphy in the Eastern Mediterranean. In: Reumer, J.W.F. and Wessels, W. (Eds.), *Distribution and Migration of Tertiary Mammals in Eurasia, A volume in honour of Hans De Bruijn*, *Deinsea*, 10, 343-371.

Koufos, G.D. (2014). The Villafranchian carnivoran guild of Greece: Implications for the fauna, biochronology and Paleoecology. *Integrative Zoology*, 9, 444-460.

Koufos, G.D. (2018). New Material and Revision of the Carnivora, Mammalia from the Lower Pleistocene Locality Apollonia 1, Greece. *Quaternary*, 1, 6.

Koufos, G.D. and Kostopoulos, D.S. (1997). Biochronology and succession of the Plio-Pleistocene macromammalian localities of Greece, In: Aguilar, J.-P., Legendre, S. and Michaux, J. (Eds.), *Proceedings Biochrom 97, Mémoires et Travaux de l'Institut de Montpellier, Écoles pratique des hautes etudes*, 21, 619-634.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Koufos, G.D., Syrides, G.E., Kostopoulos, D.S. anf Koliadimou, K.K. (1992). Apollonia, a New Vertebrate Site in the Pleistocene of the Mygdonia Basin (Macedonia, Greece) - the 1st Fossil Fresh-Water Mollusks in the Area. *Comptes rendus de l'Académie des sciences, Paris*, 315, 2, 1041-1046.

Koufos, G.D., Syrides, G.E., Kostopoulos, D.S. and Koliadimou, K.K. (1995). Preliminary results about the stratigraphy and the palaeoenvironment of Mygdonia Basin, Macedonia, Greece. *Geobios*, 18, 243-249.

Koufos, G.D., Kostopoulos, D.S. and Vlachou, T.D. (2005). Neogene/Quaternary mammalian migrations in eastern Mediterranean. *Belgian Journal of Zoology*, 135, 181-190.

Kovarovic, K. and Andrews, P. (2007). Bovid post-cranial ecomorphological survey of the Laetoli paleoenvironment. *Journal of Human Evolution*, 52, 663-680.

Kovarovic, K. and Scott, R.S. (2014). The evolution and skeletal anatomy of Wild Cattle (Bovini). In: Burton, J. and Melletti, M. (Eds.), *Ecology, Evolution and Behaviour of Wild Cattle: Implications for Conservation*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 39-50.

Kowalczyk, J., Gębczyńska, Z. and Krasińska, M. (1976). The digestibility of nutrients of natural diet by European Bison in different deasons. *Acta Theriologica*, 21(8), 141-146.

Krasiński, Z.A. (1978). Dynamics and Structure of the European Bison Population in the Białowieża Primeval Forest. *Acta Theriologica*, 23(1), 3-48.

Krasińska, M. and Krasiński, Z.A. (2002). Body mass and measurements of the European bison during postnatal development. *Acta Theriologica*, 47(1), 85-106.

Krasińska, M. and Krasiński, Z.A. (2007). European Bison: A Nature Monograph. Mammal. Resarch Institute PAS, Białowieża.

Kreutzer, L.A. (1992). Bison and Deer Bone Mineral Densities: Comparisons and Implications for the Interpretation of Archaeological Faunas. *Journal of Archaeological Science*, 19, 271-294.

Kubo, M.O. and Yamada, E. (2014). The Inter-Relationship between Dietary and Environmental Properties and Tooth Wear: Comparisons of Mesowear, Molar Wear Rate, and Hypsodonty Index of Extant Sika Deer Populations. *PLoS ONE*, 9(3), e90745.

Kukla, G., Bender, M., de Beaulieu, J.-L., Bond, G., Broecker, W.S., Cleveringa, P., Gavin, J.E., Herbert, T.D., Imbrie, J., Jouzel, J., Keigwin, L.D., Knedsen, K.-L., McManus, J.F., Merkt, J., Muhs, D.R., Müller, H., Poore, R.Z., Porter, S.C., Seret, G., Shackleton, N.J., Turner, C., Tzedakis, P.C. and Winograd, I.J. (2002). Last Interglacial Climates. *Quaternary Research*, 58, 2-13.

Kunwar, A., Gaire, R., Pokharel, K.P., Baral, S. and Thapa, T.B. (2016). Diet of the Four-horned Antelope *Tetracerus quadricornis* (De Blainville, 1816) in the Churia Hills of Nepal. *Journal of Threatened Taxa*, 8(5), 8745-8755.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Kurtén, B. and Poulianos, A.N. (1981). Fossil Carnivora of Petralona Cave: Status of 1980. Anthropos 8, 9-56.

LaBarbera, M. (1989). Analyzing body size as a factor in ecology and evolution. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 20, 97-117.

Larter, N.C. and Gates, C.C. (1991). Diet and habitat selection of wood bison in relation to seasonal changes in forage quantity and quality. *Canadian Journal of Zoology*, 69, 2677-2685.

Lauder, G.V. (1990). Functional morphology and systematics: studying functional patterns in a historical context. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 21, 317-340.

Lauder, G.V. (1998). On the inference of function from structure. In: J. Thomason (Ed.), Functional Morphology in Vertebrate Paleontology, pp. 1-18., Cambridge University Press.

Lawing, A.M. and Polly, P.D. (2009). Geometric morphometrics: recent applications to the study of evolution and development. *Journal of Zoology*, 280, 1-7.

Lebreton, V. 2002. Early and Middle Pleistocene vegetation and climate in La Pineta (Isernia, Italy). *Comptes Rendus Palevolution*, 1, 11-17.

Legendre, S. (1986). Analysis of mammalian communities from the late Eocene and Oligocene of Southern France. *Palaeovertebrata*, 16, 191-212.

Leinders, J.J.M. (1979). On the osteology and function of the digits of some ruminants and their bearing on taxonomy. *Z f Säugetk*, 44(5), 305-318.

Leonard, J.L., Perkins, L.B., Lammers, D.J. and Jenks, J.A. (2017). Are Bison Intermediate Feeders? Unveiling Summer Diet Selection at the Northern Fringe of Historical Distribution. *Rangeland Ecology & Management*, 70(4), 405-410.

Lepiksaar, J. (1992). *Remarks on the Weichselian* megafauna (*Mammuthus, Coelodonta* and *Bison*) of the. "intraglacial" area around the Baltic basin. *Annales Zoologici Fennici*, 28, 229-240.

Leroy, S.A.G., Arpe, K. and Mikolajewicz, U. (2011). Vegetation context and climatic limits of the Early Pleistocene hominin dispersal in Europe. *Quaternary Science Reviews*, 30, 1448-1463.

Lewis, P.J., Johnson, E., Buchanan, B. and Churchill, S.E. (2007). The Evolution of *Bison bison*: A View from the Southern Plains. *Bulletin of the Texas Archeological Society*, 78, 197-204.

Lewis, M., Pacher, M. and Turner, A. (2010). The larger Carnivora of the West Runton Freshwater Bed. *Quaternary International*, 228, 116-135.

Lewis, S.G., Ashton, N. and Jacobi, R. (2011). Testing human presence during the Last Interglacial (MIS 5e): a review of the British evidence. In: Ashton, N.M., Lewis, S.G. and Stringer, C.B. (Eds.), *The ancient human occupation of Britain*. Amsterdam, Elsevier, pp. 125-164.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Leroy, S.A.G., Arpe, K. and Mikolajewicz, U. (2011). Vegetation context and climatic limits of the Early Pleistocene hominin dispersal in Europe. *Quaternary Science Reviews*, 30, 1448-1463.

Liang, Y., Sun, W., Zhu, Y.G. and Christie, P. (2007). Mechanisms of silicon-mediated alleviation of abiotic stresses in higher plants: a review. *Environmental Pollution*, 147(2), 422-8.

Lindsay, E.H. (1990). The setting. In: Lindsay, E.H., Fahlbush, V. And Mein, P. (Eds.), *European Neogene Mammalian Chronology*. NATO ASI Series a Life Sciences, 180. Plenum Press, New York, pp. 1-14.

Lindsay, E. (2003). Chronostratigraphy, biochronology, datum events, land mammal ages, stage of evolution, and appearance event ordination. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 279, 212-230.

Lindstedt, S.L. and Boyce, M.S. (1985). Seasonality, fasting endurance, and body size in mammals. *The American Naturalist*, 125, 873-787.

Linnaeus, C. (1758). Systema naturae per regna tria naturæ, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis (10^{th} ed) Vo1.1, p 71. Laurentius Salvius, Stockholm, Sweden.

Lisiecki, L.E. and Raymo, M.E. (2005). A Pliocene-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic d18O records. *Paleoceanography*, 20 PA 1003(1), pp 1-17.

Lister, A.M. (2004). Ecological interactions of Elephantids in Plesitocene Euraasia: *Palaeoloxodon* and *Mammuthus*. In: Goren-Inbar, N. and Speth, J.D. (Eds.), *Human Paleoecology in the Levantine Corridor*. Oxbow Books, Oxford, pp. 53-60.

Lister, A. and Stuart, A.J. (2010). The West Runton mammoth (*Mammuthus trogontherii*) and its evolutionary significance. *Quaternary International,* 228 (1-2), 180-209.

Lister, A.M., Sher, A.V., van Essen, H. and Wei, G. 2005. The pattern and process of mammoth evolution in Eurasia. Quaternary International 126-128, 49-64.

Lister, A.M., Parfitt, S.A., Owen, F.J., Collinge, S.E. and Breda, M. (2010). Metric analysis of ungulate mammals in the early Middle Pleistocene of Britain, in relation to taxonomy and biostratigraphy. II: Cervidae, Equidae and Suidae. *Quaternary International*, 228, 157-179

Llenoart, J., Salat, J. and Torres, G. J. Removing Allometric Effects of Body Size in Morphological Analysis. Journal of Theoritical Biology (2000) 205: 85-93.

Loffredo, L.F. and DeSantis, L.R.G. (2014). Cautionary lessons from assessing dental mesowear observer variability and integrating paleoecological proxies of an extreme generalist Cormohipparion emsliei. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology,* 395, 42-52.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Loftus, R.T., MacHugh, D.E., Bradley, D.G., Sharp, P.M., Cunningham, P. (1994). Evidence for two independent domestications of cattle. *Proccedings of Natural Academy of Sciences USA*, 91, 2757-2761.

Loison, A., Gaillard, J.-M., Pelabon, C. And Yoccoz, N.G. (1999). What factors shape sexual size dimorphism in ungulates? *Evolutionary Ecology Research*, 1, 611-633.

Lomolino, M.V., van der Geer. A.A.E., Lyras. G.A., Palombo M.R, Sax, D.F. and Rozzi, R. (2013). Of mice and mammoths: generality and antiquity of the island rule. *Journal of Biogeography*, 40, 1427-1439.

Lordkipanidze, D., Jashashvili, T., Vekua, A., de Leon, M.S.P., Zollikofer, C.P.E., Rightmire, G.P., Pontzer, H., Ferring, R., Oms, O., Tappen, M., Bukhsianidze, M., Agusti, J., Kahlke, R.-D., Kiladze, G., Martínez-Navarro, B., Mouskhelishvili, A., Nioradze, M. and Rook, L. (2007). Post-cranial evidence from early *Homo* from Dmanisi, Georgia. *Nature*, 449, 305-310.

Louys, J., Meloro, C., Elton, S., Ditchfield, P. and Bishop, L. (2011). Mesowear as a means of determining diets in African antelopes. *Journal of Archaeological Science*, 38, 1485-1486.

Louys, J., Ditchfield, P., Meloro, C., Elton, S. and Bishop, L.C. 2012. Stable isotopes provide independent support for the use of mesowear variables for inferring diets in African antelopes. *Proceedings of the Royal Society*, 279, 4441-4446.

Louys, J., Shaena Montanari, S., Plummer, T., Hertel, F. and Bishop, L.C. (2013). Evolutionary divergence and convergence in shape and size within African antelope proximal phalanges. *Journal of Mammalian Evolution*, 20, 239-248.

Lovich, J.E. and Gibbons J.W. (1992). A review of techniques for quantifying sexual size dimorphism. *Growth Dev Aging*, 56,269-281.

Lucas, P.W. (1979). The dental-dietary adaptations in mammals. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, 8, 486-512.

Lucas, P.W., Omar, R., Al-Fadhalah, K., Almusallam A.S., Henry, A.G., Michael, S., Arockia Thai, L., Watzke, J., Strait, D.S. and Atkins, A.G. (2013). Mechanisms and causes of wear in tooth enamel: implications for hominin diets. *Journal of the Royal Society Interface*, 10, 20120923.

Lucas, P.W., van Casteren, A., Al-Fadhalah, K., Almusallam, A.S., Henry, A.G., Michael, S., Watzke, J., Reed, D. A, Diekwisch, T.G.H., Strait, D.S. and Atkins, A.G. (2014). The role of dust, grit and phytoliths in tooth wear. *Annales Zoologici Fennici*, 51,143-152

Lüthi, D., Le Floch, M., Stocker, T.F., Bereiter, B., Blunier, T., Barnola, J.M., Siegenthaler, U., Raynaud, D. and Jouzel, J. (2008). High-resolution carbon dioxide concentration record 650,000-800,000 years before present, *Nature*, 453, 379-382.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

de Lumley, H. (1988). La stratigraphie du remplissage de la grotte du Vallonnet. *L'Anthropologie*, 92, 407-428.

de Lumley, H., Fournier, A., Park, Y.C., Yokoyama, Y. and Demouy, A. (1984). Stratigraphie du remplissage Pléistocène moyen de la Caune de l'Arago à Tautavel. Etude de huit carottages effectués de 1981 à 1983. *L'Anthropologie*, 88, 5-18.

Lydekker, R. (1878). Crania of Ruminants from the Indian Tertiaries. Memoirs of the Geological Survey of India., *Palaeontologia Indica*, (ser. 10), v. 1, pt. 4.

MacHugh, D.E, Shriver, M.D. and Loftus, R.T., Cunningham, P., Bradley, D.G. (1997). Microsatellite DNA variation and the evolution, domestication and phylogeography of taurine and Zebu cattle (*Bos taurus* and *Bos indicus*). *Genetics*, 146, 1071-1086.

Madurell-Malapeira, J., Ros-Montoya, S., Espigares, M.P., Alba, D.M. and Aurell-Garrido, J. (2014). Villafranchian large mammals from the Iberian Peninsula: paleobiogeography, paleoecology and dispersal events. *Journal of Iberian Geology*, 40(1), 167-178.

Marcus, L.F., (1990). Traditional morphometrics. In: Rohlf, F.J. and Bookstein, F.L. (Eds.), *The University of Michigan Museum of Zoology: Special Publication No. 2, Ann Arbor*, pp. 77-122.

Marić, S., Snoj, A., Sekulić, N., Krpo-Ćetković, J., Šanda, R. and Jojić, V. (2015). Genetic and morphological variability of the European mudminnow Umbra krameri (Teleostei, Umbridae) in Serbia and in Bosnia and Herzegovina, a basis for future conservation activities. *Journal of Fish Biology*, 86, 1534-1548.

Marra, F., Pandolfi, L., Petronioc, C., Di Stefano, G., Gaeta, M. and Salari, L. (2014). Reassessing the sedimentary deposits and vertebrate assemblages from Ponte Galeria area (Rome, central Italy): An archive for the Middle Pleistocene faunas of Europe. *Earth-Science Reviews*, 139, 104-122.

Martin, T. (1987). Arrunterschiede an den Langknochen grosser Artiodactyla aus dem Jungpleistozäns Mitteleuropas. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 96: 1-124, 134 Abb.; Frankfurt a. M.

Martin, T. (1990). Jungpleistozäne und holozäne Skelettfunde von *Bos primigenius* und *Bison priscus* aus Deutschland und ihre Bedeutung fór die Zuordnung isolierter Langknochen. *Eiszeitalter und Gegenwart*, 40(1), 1-19.

Martinez, J.-N. and Sudre, J. (1995). The astragalus of Paleogene artiodactyls: comparative morphology, variability and prediction of body mass. *Lethaia*, 28, 197-209.

Martínez-Navarro, B. (1991). Revisión sistemática y estudio cuantitativo de la fauna de macromamíferos del yacimiento de Venta Micena (Orce, Granada). Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona, edición en microfilm. 264 pag. 34 lam., Bellaterra.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Martínez-Navarro, A. (1992). Revisión sitemática de la fauna de macromamíferos del yacimiento de Venta Micena (Orce, Granada, España). In: Gibert, J. (Ed.), *Proyecto Orce-Cueva Victoria (1988-1992): Presencia humana en el Pleistoceno inferior de Granada y Murcia*. Ayuntamiento de Orce, pp. 21-85.

Martínez-Navarro, B. (2010). Chapter 13: Early Pleistocene Faunas of Eurasia and Hominin Dispersals. In: Fleagle, J.G., Shea, J.J., Grine, F.E., Baden, A.L. and Leaky, R.E. (Eds.), *Out of Africa I: The first human colonization of Eurasia, Contributions from the Second Stony Brook Human Evolution Symposium and Workshop, September 27-30, 2005,* Springer, pp. 207-224.

Martínez-Navarro, B. and Palombo, M.R. (2004). Occurrence of the Indian genus *Hemibos* (Bovini, Bovidae, Mammalia) at the Early-Middle Pleistocene transition in Italy. *Quaternary Research,* 61(3) 314-317.

Martínez-Navarro, B. and Palombo, M.R. (2007). The horn-core of *Hemibos galerianus* from Ponte Milvio, Rome (Italy). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia,* 113(3), 531- 534.

Martínez-Navarro, B. and Rabinovich, R. (2011). The fossil bovidae (Artiodactyla, Mammalia) from Gesher Benot Ya'aqov, Israel: out of Africa during the Early-Middle Pleistocene transition. *Journal of Human Evolution*, 60, 375-386.

Martínez-Navarro, B., Perez-Claros, J.A., Palombo, M.R., Rook, L. and Palmqvist, P. (2007). The Olduvai buffalo *Pelorovis* and the origin of *Bos*. *Quaternary Research*, 68, 220-226.

Martínez-Navarro, B., Rook, L, Papini, M. and Libsekal, Y. (2010a). A new species of bull from the Early Pleistocene paleoanthropological site of Buia (Eritrea): parallelism on the dispersal of the genus *Bos* and the Acheulian culture. *Quaternary International*, 212, 169-175.

Martínez-Navarro, B., Palmqvist, P., Madurell Malapeira, J., Ros-Montoya, S., Espigares, M.P., Torregrosa, V. and Pérez-Claros, J.A. (2010b). La Fauna de grandes mamíferos de Fuente-Nueva 3 y Barranco León 5: estado de la cuestión, In: Toro, I., Martínez-Navarro, B. and Agustí, J. (Eds.), *Ocupaciones humanas en el pleistoceno inferior y medio de la Cuenca de Guadix-Baza. Arqueología Monografías*. Junta de Andalucia, Consejería de cultura, pp. 197-236.

Martínez-Navarro, B., Ros-Montoya, S., Espigares, M.P., Palmqvist, P. (2011). Presence of the Asian origin Bovini, *Hemibos* sp. aff. *Hemibos gracilis* and *Bison* sp., at the early Pleistocene site of Venta Micena (Orce, Spain). *Quaternary International*, 243, 54-60.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Martínez-Navarro, B., Belmaker, M. and Bar-Yosef, O. (2012). The Bovid assemblage (Bovidae, Mammalia) from the Early Pleistocene site of 'Ubeidiya, Israel: Biochronological and paleoecological implications for the fossil and lithic bearing strata. *Quaternary International*, 267, 78-97.

Martínez-Navarro, B., Karoui-Yaakoub, N., Oms, O., Amri, L., López-García, J.M., Zerai, K., Blain, H.-A., Mtimet, M.-S., Espigares, M.-P., Ben Haj Ali, N., Ros-Montoya, S., Boughdiri, M., Agustí, J., Khayati-Ammar, H., Maalaoui, K., El Khir, M.O., Sala, R., Othmani, A., Hawas, R., Gómez-Merino, G., Solè, À., Carbonell, E. and Palmqvist, P. (2014). The early Middle Pleistocene archeopaleontological site of Wadi Sarrat (Tunisia) and the earliest record of *Bos primigenius*. *Quaternary Science Reviews*, 90, 37-46.

Martin, J.M., Mead, J.I. and Barboza, P.S. (2018). Bison body size and climate change. *Ecology and Evolution*, 9, 4564-4574.

Massilani, D., Guimaraes, S., Brugal, J. P., Bennett, E. A., Tokarska, M., Arbogast, R. M., Baryshnikov, G., Boeskorov, G., Castel, J.C., Davydov, S., Madelaine, S., Putelat, O., Spasskaya, N.N., Uerpmann, H.P., Grange, T. and Geigl, E.M. (2016). Past climate changes, population dynamics and the origin of Bison in Europe. *BMC biology*, 14(1), 93.

Masini, F. (1989). I bovini villafranchiani in Italia. Ph.D. dissertation in Palaeontology, 2 volumes, Modena.

Massini, F. and Sala, B. (2007). Large and small-mammal distribution patterns and chronostratigraphic boundaries from the Late Pliocene to the Middle Pleistocene of the Italian peninsula. *Quaternary International*, 160, 43-56.

Masini, F. and Sala, B. (2011). Considerations on an integrated biochronological scale od Italian Quaternary continental mammals. *Italian Journal of Quaternary Sciences*, 24(2), 193-198.

Masini F., Petruso, D., Bonfiglio, L. and Mangano, G. (2008). Origination and extinction patterns of Mammals in three central western Mediterranean islands in the Late Miocene to Quaternary. *Quaternary International*, 182, 63-79.

Masini, F., Palombo, M.R. and Rozzi, R. (2013). A reappraisal of the Early to Middle Pleistocene Italian Bovidae. Quaternary International 288, 45-62.

Maslin, M.A. and Ridwell, A.J. (2005). Mid-Pleistocene revolution and the 'eccentricity myth'. In: Head, M.J. and Gibbard, P.L. (Eds.), *Early-Middle PleistoceneTransitions: The Land-Ocean Evidence*. Geological Society, London, Special Publications, 247, 19-34.

Masson-Delmotte, V., Stenni, B., Pol, K., Braconnot, P., Cattani, O., Falourd, S., Kageyama, M., Jouzel, J., Landais, A., Minster, B., Krinner, G., Johnsen, S., RŽthlisberger, R., Chappellaz, J., Hansen, J., Mikolajewicz, U. and Otto-Bliesner, B. (2010). EPICA Dome C record of glacial and interglacial intensities. *Quaternary Science Reviews*, 29(1-2), 113-128.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Matthee, C.A. and Davis, S.K. (2001). Molecular Insights into the Evolution of the Family Bovidae: A Nuclear DNA Perspective. *Molecular Biology and Evolution*, 18(7), 1220-30.

Matthee, C.A., Eick, G., Willows-Munro, S., Montgelard, C., Pardini, A.T. and Robinson, T.J. (2007). Indel evolution of mammalian introns and the utility of non-coding nuclear markers in eutherian phylogenetics. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 42(3), 827-37.

Maul, L.C. and Markova, A.K. (2007). Similarity and regional differences in Quaternary arvicolid evolution in Central and Eastern Europe. *Quaternary International*, 160, 81-99.

Maul, L.C. and Parfitt, S.A. (2010). Micromammals from the 1995 mammoth excavation at West Runton, Norfolk, UK, morphometric data, biostratigraphy and taxonomic reappraisal. Quaternary International, 228(1-2), 91-115.

Maul, L.C., Rekovets, L., Heinrich, W.-D., Keller, T. and Storch, G. 2000. *Arvicola mosbachensis* (Schmidtgen 1911) of Mosbach 2: a basic sample for the early evolution of the genus and a reference for further biostratigraphical studies. *Senckenbergiana lethaea*, 80(1), 129-147.

Mayland, H.F. and Shewmaker, G.E. (2001). Animal health problems caused by silicon and other mineral imbalances. *Journal of Range Management*, 54, 441-446.

Mayr, E. (1956). Geographic character gradient and climatic adaptations. *Evolution*, 10, 105-108.

McCuaig-Blackwill, D. and Cumbaa, S.L. (1992). A Guide to the Identification of Postcranial Bones of *Bos taurus* and *Bison bison*. *Canadian Museum of Nature*, Ottawa, Syllogeus No. 71, pp. 277.

McDonald, J.N. (1981). North American Bison: Their Classification and Evolution. University of California Press, Berkeley, *Los Angeles*, London, 316 pp.

McFadden, B.J. (1992). Fossil horses. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 369.

McFarlane, D.A. and Ford, D.C. (1998). The age of the Kirkdale Cave palaeofauna. *Cave and Karst Science*, 25, 3-6.

MacEachern, S., McEwan, J., McCulloch, A., Mather, A., Savin, K., and Goddard, M. (2009). Molecular evolution of the Bovini tribe (Bovidae, Bovinae): is there evidence of rapid evolution or reduced selective constraint in domestic cattle? *BMC Genomics*, 10 (1), 179.

McGuigan, M.P., Yoo, E. and Lee, D.V. (2009). Dynamics of goat distal hind limb muscle-tendon function in response to locomotor Grade. *The Journal of Experimental Biology*, 212, 2092-2014.

MacHugh, D.E., Shriver, M.D., Loftus, R.T., Cunningham, P. and Bradley, D.G. (1997). Microsatellite DNA variation and the evolution, domestication and

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

phylogeography of taurine and zebu cattle (*Bos taurus* and *Bos indicus*). *Genetics*, 146, 1071-1086.

McKenna, M.C. and Bell, S.K. (1997). Classification of Mammals above the species level. New York: Columbia University Press, pp. 640.

McLeod, N. (1999). Generalizing and extending the eigenshape method of shape space visualization and analysis. *Paleobiology*, 25, 107-138.

McMahon. T. (1975). Allometry and biomechanics: Limb Bones in Adult Ungulates. *The American Naturalist*, 109 (969), 547-563.

McNab, B.K. (1990). The Physiological significance of body size. In Damuth, J., MacFadden, B.J. (Eds.), Body Size in Mammalian Paleobiology: Estimation and Biological Implications. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 11-23.

McNab, B.K. (2010). Geographic and temporal correlations of mammalian size reconsidered: a resource rule. *Oecologia*, 164, 13-23.

Mead, J.I, Jin, C., Wei, G., Sun, C., Wang, Y., Swift, S.L. and Zheng, L. (2014). New data on *Leptobos crassus* (Artiodactyla, Bovidae) from Renzidong Cave, Early Pleistocene (Nihewanian) of Anhui, China, and an overview of the genus. *Quaternary International*, 139-146.

Meagher, M. (1986). *Bison bison*. *Mammalian Species*, 266, 1-8.

Megaze, A., Belay, G. and Balakrishnan, M. (2013). Population structure and ecology of the African buffalo (*Syncerus caffer* Sparrman, 1779) in Chebera Churchura National Park, Ethiopia. African *Journal of Ecology*, 51(3), 393-401.

Mein P. (1975). Résultats du groupe de travail des vertébrés: bizonation du Néogène méditerranéen à partir des Mammifères. *Report Activity RCMNS working groups*, 78-81, Bratislava.

Mein, P. (1990). Updating the MN zones. In: Lindsay, H., Fahlbusch, W. and Mein, P. (Eds.), *European Neogene Mammalian Chronology*. NATO ASI Series a Life Sciences, 180. Plenum Press, New York, pp. 73-90.

Meiri, S. and Dayan, T. (2003). On the validity of Bergmann's rule. *Journal of Biogeography*, 30, 331-351.

Meiri, S. and Thomas, G.H. (2007). The geography of body size - challenges of the interspecific approach. *Global Ecology and Biogeography*, 16, 689-693.

Meiri, S., Yom-Tov, Y. and Geffen, E. (2007). What determines conformity to Bergmann's rule? *Global Ecology and Biogeography*, 16, 788-794.

Melentis, J.K. (1961). Die Dentition der pleistozänen Proboscidier des Beckens von Megalopolis im Peloponnes (Griechenland). *Annales Géologiques des Pays Helléniques*, 12, 153-262.

Melentis, J.K. (1965a). Die pleistozänen Cerviden des Beckens von Megalopolis im Peloponnes (Griechenland). *Annales Géologiques des Pays Helléniques*, 16, 1-92.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Melentis, J.K. (1965b). Studien über fossiele vertebraten Griechenlands. 4. Die pleistozänen Nashörner des Beckens von Megalopolis im Peloponnes (Griechenland). *Annales Géologiques des Pays Helléniques*, 16, 363-402.

Melentis, J.K. (1965c). Studien über fossiele vertebraten Griechenlands. 5. Über *Hippopotamus antiquus* Desmarest aus dem Mittelpleistozän des Beckens von Megalopolis im Peloponnes (Griechenland). *Annales Géologiques des Pays Helléniques*, 16, 403-435.

Melentis, J.K. (1965d). Studien über fossiele vertebraten Griechenlands. 6. *Sus scrofa* L. aus dem Jungpleistozän des Beckens von Megalopolis im Peloponnes (Griechenland). *Annales Géologiques des Pays Helléniques*, 16, 436-445.

Melentis, J.K., (1965e). Studien über fossiele vertebraten Griechenlands. 7. Die Boviden des Jungpleistozäns des Beckens von Megalopolis im Peloponnes (Griechenland). *Annales Géologiques des Pays Helléniques*, 16, 446-472.

Meloro, C. and Kovarovic, K. (2013). Spatial and ecometric analyses of the Plio-Pleistocene large mammal communities of the Italian peninsula. *Journal of Biogeography*, 40, 1451-1462.

Mendoza, M. and Palmqvist, P. (2007). Hypsodonty in ungulates: an adaptation for grass consumption or for foraging in open habitat? *Journal of Zoology*, 274(2), 1-9.

Mendoza, M., Janis, C.M. and Palmqvist, P. (2005). Ecological patterns in the trophic-size structure oflarge mammal communities: a 'taxon-free' characterization. *Evolutionary Ecology Research*, 7, 505-530.

Mendoza, M., Janis, C.M. and Palmqvist, P. (2006). Estimating the body mass of extinct ungulates: a study on the use of multiple regression. *Journal of Zoology* 270, 90-101.

Merceron, G., Blondel, Brunet, C.M., Sen, S., Solounias, N., Viriot, L. and Heintz, E. (2004). The Late Miocene paleoenvironment of Afghanistan as inferred from dental microwear in artiodactyls. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 207,143- 163.

Merceron, G., Bonis, L., de, Viriot, L. and Blondel, C. (2005). Dental microwear of the late Miocene bovids of northern Greece: Vallesian/Turolian environmental changes and disappearance of *Ouranopithecus macedoniensis*? *Bulletins of Geological Society of France*, 176, 475-484.

Merceron, G., Zazzo, A., Spassov, N., Geraads, D. and Kovachev, D. (2006). Bovid paleoecology and paleoenvironments from the Late Miocene of Bulgaria: Evidence from dental microwear and stable isotopes. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 241, 637-654.

Merceron, G., Schulz, E., Kordos, L. and Kaiser, T.M. (2007). Paleoenvironment of Dryopithecus brancoi at Rudabánya, Hungary: evidence from dental meso- and

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

micro-wear analyses of large vegetarian mammals. *Journal of Human Evolution* 53, 331-349.

Merceron, G., Kaiser, T.M., Kostopoulos, D.S. and Schulz, E. (2010a). Ruminant diets and the Miocene extinction of European great apes. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 277, 3105-3112.

Merceron, G., Escarguel, G., Angibault, J.-M. and Verheyden-Tixier, H. (2010b). Can dental microwear textures record dietary inter-individual dietary variations? *PLoS ONE*, 5(3), e9542.

Merceron, G., Hofman-Kaminska, E. and Kowalczyk, R. (2014). 3D dental microwear texture analysis of feeding habits of sympatric ruminants in the Białowieza Primeval Forest, Poland. *Forest Ecology and Management*, 328, 262-269.

Merceron, G., Novello, A. and Scott, R.S. (2016a). Paleoenvironments inferred from phytoliths and dental microwear texture analyses of meso-herbivores. *Geobios*, 40, 135-146.

Merceron, G., Ramdarshan, A., Blondel, C., Boisserie, J.R., Brunetiere, N., Francisco, A., Gautier, D., Milhet, X., Novello, A. and Pret, D. (2016b). Untangling the environmental from the dietary: dust does not matter. *Proceedings of the Royal Society B, Biological Sciences*, 283(1838).

Mendoza, M. and Palmqvist, P. (2007). Hypsodonty in ungulates: an adaptation for grass consumption or for foraging in open habitat? *Journal of Zoology*, 274(2), 1-9.

Mendoza, M., Janis, C.M. and Palmqvist, P. (2002). Characterizing complex craniodental patterns related to feeding behaviour in ungulates: a multivariate approach. *Journal of Zoology*, 258, 223-246.

Mendoza, M., Janis, C.M. and Palmqvist, P. (2006). Estimating the body mass of extinct ungulates: a study on the use of multiple regression. *Journal of Zoology*, 270, 90-101.

Messager, E., Lordkipanidze, D., Ferring, C.R. and Deniaux, B. (2008). Fossil fruit identification by SEM investigations, a tool for palaeoenvironmental reconstruction of Dmanisi site, Georgia. *Jounral of Archaeological S*cience, 35, 2715-2725.

Mihlbachler, M.C. and Solounias, N. (2006). Coevolution of tooth crown height and diet in oreodonts (Merycoidodontidae, Artiodactyla, Mammalia) examined with phylogenetically independent contrasts. *Journal of Mammalian Evolution*, 13, 11-36.

Mihlbachler, M.C., Rivals, F., Solounias, N. and Semprebon, G.M., (2011). Dietary change and evolution of horses in North America. *Science*, 331, 1178-1181.

Mitteroecker, P., Gunz, P., Windhager, S. and Schaefer, K. (2013). A brief review of shape, form, and allometry in geometric morphometrics, with applications to

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

human facial morphology. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 24(1), 59-66.

Miyamoto, M.M., Tanhauser, S.M. and Laipis, P.J. (1989). Systematic Relationships in the Artiodactyl Tribe Bovini (Family Bovidae), as Determined from Mitochondrial DNA Sequences. *Systematic Zoology*, 38(4), 342-349.

Mol, D., Post, K., Reumer, J.W.F., de Vos, J. and Laban, C. (2003). Het Gat: preliminary note on a Bavelian fauna from the North Sea with possibly two mammoth species. *Deinsea*, 9, 253-266.

Mol, D., Post, K., Reumer, J.W.F., van der Plicht, J., de Vos, J., van Geel, B., van Reenen, G., Pals, J.P. and Glimmerveen, J. (2006). The Eurogeul - first report of the palaeontological, palynological and archaeological investigations of this part of the North Sea. *Quaternary International*, 142-143, 178-185.

Moncel, M.-H. and Rivals, F. (2011). On the question of short-term Neanderthal site occupations: Payre, France (MIS 8-7), and Taubach/Weimar, Germany (MIS 5). *Journal of Anthropological Research*, 67, 47-75.

Mones, A. (1982). An equivocal nomenclataure: What means hypsodonty? Paläontologisches Zeitschrift 56, 107-111.

Mosimann, J.E. (1970). Size allometry: Size and shape variables with characterizations of lognormal and generalized gamma distributions. *Journal of the American Statistical Association*, 65(330), 930-945.

Mosimann, J.E. and James, F.C. (1979). New statistical methods for allometry with application to Florida redwinged blackbirds. *Evolution*, 33, 444-459.

Moullé, P.-E. (1992). Les grands mammifères du Pléistocène inférieur de la grotte du Vallonnet (Roquebrune-Cap-Martin, Alpes-Maritimes). Étude paléontologique des Carnivores, Équidés, Suidés et Bovidés. Thèse, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, pp. 365.

Moullé, P.-E. (1997-1998). Les grands mammifères de la grotte du Vallonnet (Roquebrune-Cap-Martin). Synthèse des études antérieures et nouvelles déterminations. *Bulletin du Musée d'Anthropologie Préhistorique de Monaco*, 39, 29-36.

Moullé, P.-E., Lacombat, F. and Echassoux, A. (2006). Apport des grands mammifères de la grotte du Vallonnet (Roquebrune-Cap-Martin, Alpes-Maritimes, France) à la connaissance du cadre biochronologique de la seconde moitié du Pléistocène inférieur d'Europe. *L'Anthropologie*, 110, 837-849.

Mourer-Chauvire, C. (1972). Etude de nouveaux restes de vertébrés provenant de la carrière Fournier à Chatillon-Saint-Jean (Drôme). III: Artiodactyles, chevaux et oiseaux. *Bulletin Association* Francaise pour *Etude* du *Quaternaire*, 4, 271-302.

Moyà-Solà, S., Agusti, J. and Gilbert, J. (1981). El yacimiento cuaternario de Venta Micena (España) y su importancia dentro de las asociaciones faunísticas del Pleistoceno inferior europeo. *Paleontologia i Evolucio (Sabadell)*, 16, 39-53.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ

Moyà-Solà, S. (1987). Los bóvidos (Artiodactyla, Mammalia) del yacimiento del Pleistoceno inferior de Venta Micena (Orce, Granada, España). *Paleontologia I Evolució, Memoria Especial*, 1, 181-236.

Musil, R. (2001). Die Equiden-Reste aus dem Unterpleistozän von Untermassfeld. In: Kahlke, R.D. (Ed.), *Das Pleistozän von Untermassfeld bei Meiningen (Thüringen).* Teil 2. Dr Rudolf Habelt GMBH, Bonn, pp. 557-588.

Muttoni, G., Scardia, G. and Kent D.V. (2010). Human migration into Europe during the late Early Pleistocene climate transition. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 296, 79-93.

Nijman, I.J., Van Boxtel, D.C.J., Van Cann, L.M., Marnoch, Y., Cuppen, E. and Lenstra, J.A. (2008). Phylogeny of Y chromosomes from bovine species. *Cladistics*, 24(5), 723-726.

Nomade, S., Pastre, J.F., Guillou, H., Faure, M., Guérin, C., Delson, E., Debard, E., Voinchet, P. and Messager, E. (2014). $^{40}Ar/^{39}Ar$ constraints on some French landmark Late Pliocene to Early Pleistocene large mammalian paleofaunas: Paleoenvironmental and paleoecological implications. *Quaternary Geochronology*, 21, 2-15.

Nowak, R.M. (1999). *Walker's Mammals of the World*. Vol.1. Baltimore, MD and London: John Hopkins University Press, pp. 550.

Page, M.D. and Harvey, P.H. (1988). Recent developments in the analysis of comparative data. *The Quarterly Review of Biology*, 63, 413-440.

Palacio, P., Berthonaud, V., Guérin, C., Lambourdière, J., Maksud, F., Philippe, M., Plaire, D., Stafford, T., Marsolier-Kergoat, M.-C. and Elalouf, J.-M. (2017). Genome data on the extinct *Bison schoetensacki* establish it as a sister species of the extant European bison (*Bison bonasus*). *BMC Evolutionary Biology*, 17, 48.

Palmqvist, P. and Arribas, A. (2001). Taphonomic decoding of the paleobiological information locked in a lower Pleistocene assemblage of large mammals. *Paleobiology*, 27(3), 512-530.

Palmqvist, P., Gröcke, D.R., Arribas, A. and Fariña, R.A. (2003). Paleoecological reconstruction of a lower Pleistocene large mammal community using biogeochemical ($d^{13}C$, $d1^{5}N$, $d^{18}O$, Sr: Zn) and ecomorphological approaches. *Paleobiology*, 29(2), 205-229.

Palmqvist, P., Pérez-Claros, J.A., Janis, C.M. and Gröcke. D.R. (2008). Tracing the ecophysiology of ungulates and predator-prey relationships in an early Pleistocene large mammal community. P*alaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, 266, 95-111.

Palombo, M.R. (2004). Biochronology of the Plio- Pleistocene mammalian faunas of Italian peninsula: knowledge, problems and perspectives. *Il Quaternario,* 17 (2/2), 565-58.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Palombo, M.R. (2009). Biochronology of terrestrial mammals and Quaternary subdivisions: a case study of large mammals from the Italian peninsula. Il Quaternario, Italian *Journal of Quaternary Sciences*, 22, 291-306.

Palombo, M.R. (2016). Large mammals faunal dynamics in Southwestern Europe during the Late Early Pleistocene: implications for the biochronological assessment and correlation of mammalian faunas. *Alpine and Mediterranean Quaternary*, 29(2), 143 - 168.

Palombo, M.R. and Valli, A.M.F. (2004). Remarks on the the biochronology of Mammalian Faunal Complexes from the Pliocene to the Middle Pleistocene in France. *Geologica Romana*, 37, 145-163.

Palombo, M.R. and Sardella, R. (2007). Biochronology and biochron boundaries: a real dilemma or a false problem? An example based on the Pleistocene large mammalian faunas from Italy. *Quaternary International*, 160(1), 30-42.

Palombo, M.R., Azanza, B. and Alberdi, M.T. (2003). Italian mammal biochronology from latest Miocene to Middle Pleistocene: a multivariate approach. *Geologica Romana*, 36, 335-368.

Palombo, M.R., Valli, A.M.F., Kostopoulos, D.S., Alberdi, M.T., Spassov, N. and Vislobokova, I. (2006). Relationships between the Pliocene to Middle Pleistocene Large Mammal Faunas of Southern Europe from Spain to the Balkans and the North Pontic Region. *CFS Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 256, 392-347.

Pandolfi, L. and Petronio, C. (2011). *Stephanorhinus etruscus* (Falconer, 1868) from Pirro Nord (Apricena, Foggia, Southern Italy) with notes on the late Early Pleistocene rhinoceroses of Italy. *Rivista Italiania de Paleontologia e Stratigrafia*, 117(1), 173-187.

Pandolfi, L., Petronio, C. and Salari, L. (2011). *Bos primigenius* Bojanus, 1827 from the Early Late Pleistocene Deposit of Avetrana (Southern Italy) and the Variation in Size of the Species in Southern Europe: Preliminary Report. *Journal of Geological Research*, 11 pp., doi:10.1155/2011/245408.

Papamarinopoulos, S., Readman, P.W., Maniatis, Y. and Simopoulos, A. (1987). Palaeomagnetic and mineral magnetic studies of sediments from Petralona Cave, Greece. *Archaeometry*, 29, 50-59.

Parfitt, S.A. (1999). Palaeontology: Mammalia. In: Roberts, M.B. and Parfitt, S.A. (Eds.), Boxgrove*: A Middle Pleistocene hominoid site at Eartham Quarry, Boxgrove, West Sussex*. English Heritage Archaeological Report, 17, pp. 197-290.

Parfitt, S.A., Barendregt, R.W., Breda, M., Candy, I., Collins, M.J., Coope, G.R., Durbidge, D.P., Field, M.H., Lee, J.R., Lister, A.M., Mutch, R., Penkman, K.E.H., Preece, R.C., Rose, J., Stringer, C., Symmons, B.R., Whittaker, J.E., Wymer, J.J. and Stuart, A.J. (2005). The earliest humans in

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"

Northern Europe: artefacts from the Cromer Forest-bed Formation at Pakefield, Suffolk, UK. *Nature*, 438, 1008-1012.

Patnaik, R. and Nanda, A.C. (2010). Early Pleistocene mammalian faunas of India and evidence of connections with other parts of the world. In: Fleagle, J.G., Shea, J.J., Grine, F.E., Baden, A.L. and Leakey, R.E. (Eds.), *Out of Africa I: the First Hominin Colonization of Eurasia, Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology*. Springer, Dordrecht, pp. 129-143.

Pavia, M., Zunino, M., Coltorti, M., Angelone, C., Arzarello, M., Bagnus C., Bellucci, L., Colombero, S., Marcolini, F., Peretto, C., Petronio, C., Petrucci, M., Pieruccini P, Sardella, R., Tema E., Villier, B. and Pavia, G. (2011). Stratigraphical and palaeontological data from the Early Pleistocene Pirro 10 site of Pirro Nord (Puglia, south eastern Italy). *Quaternary International*, 267, 40-55.

Peden, D.G., Van Dyne, G.M., Rice, R.W. and Hansen, R.M. (1974). The trophic ecology of *Bison bison* L. on shortgrass plains. *Journal of Applied Ecology*, 11, 489-497.

Penkman, K.E.H., Preece, R.C., Keen, D.H., Maddyd, D., Schreve, D.C. and Collins, M.J. (2007). Testing the aminostratigraphy of fluvial archives: the evidence from intra-crystalline proteins within freshwater shells. *Quaternary Science Reviews*, 26(22-24), 2958-2969.

Penkman, K.E.H., Preece, R.C., Bridgland, D.R., Keen, D.H., Meijer T., Parfitt, S.A., White, T.S. and Collins, M.J. (2011). A chronological framework for the British Quaternary based on *Bithynia* opercula. *Nature*, 476(7361), 446-449.

Penkman, K.E.H., Preece, R.C., Bridgland, D.R, Keen, D.H., Meijer, T., Parfitt, S.A., White, T.S. and Collins, M.J. (2013). An aminostratigraphy for the British Quaternary based on *Bithynia* opercula. Quaternary Science Reviews 61, 111-134.

Pérez-Barbería, F.J., Gordon, I.J. and Pagel, M.D. (2002). The origins of sexual dimorphism in body size in ungulates. *Evolution*, 56(6), 1276-1285.

Pérez-Barbería, F.J., Elston, D.A., Gordon, I.J. and Illius, A.W. (2004). The evolution of phylogenetic differences in the efficiency of digestion in ruminants. *Proceedings of the Royal Society London B*, 271, 1081-1090.

Peters, J. (1988). Osteomorphological features of the appendicular skeleton of African buffalo, *Syncerus caffer* (Sparrman, 1779) and of domestic cattle, *Bos primigenius* f. taurus Bojanus, 1827. *Z. Säugetierkunde*, 53, 108-123.

Petrocchi, C. (1956). I *Leptobos* di Sahabi. *Bollettino Della Società Geologica Italiana*, 75, 206-238.

Petronio, C. and Sardella, R. (1999). *Bos galerianus* n. sp. (Bovidae, Mammalia) from Ponte Galeria Formation (Rome, Italy). *Neues Jahrbuch fur Geologie und Palaontologie Monatshefte*, 5(5), 289-300.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Petronio, C., Di Canzio, E. and Salari, L. (2007). The Late Pleistocene and Holocene mammals in Italy: new biochronological and paleoenvironmental data. *Palaeontographica, Abteilung*, A 279, no. 4-s6, 147-157.

Petronio, C, di Stefano, G. and Bellucci, L. (2013). *Axis eurygonos* from Pirro Nord (Apricena, Southern Italy). *Palaeontographica, Abt. B: Palaeozoology-Stratigraphy*, 298, 169-181.

Pilgrim, G.E. (1939). The fossil Bovidae of India. *Paleontologica Indica*, 1, 1-365.

Pilgrim, G.E. (1947). The evolution of the buffaloes, oxen, sheep and goats. *Journal of the Linnaen Society (Zoology)*, 41, 272-286.

Pimentel, R.A. (1979). Morphometrics: the multivariate analysis of biological data: Kendell-Hunt. Iowa, 276 p.

Piperno, D.R. (2006). Phytoliths: A comprehensive guide for archaeologists and paleoecologists. Altamira Press, Lanham, Maryland.

Plummer, T.W. and Bishop, L.C. (1994). Hominid paleoecology at Olduvai Gorge, Tanzania as indicated by antelope remains. *Journal of Human Evolution*, 27, 47-75.

Plummer, T.W., Bishop, L.C. and Hertel, F. (2008). Habitat preference of extant African bovids based on astragalus morphology: operationalizing ecomorphology for palaeoenvironmental reconstruction. *Journal of Archaeological Science*, 35, 3016-3027.

Plummer, T.W., Ferraro, J. V., Louys, J., Hertel, F., Alemseged, Z., Bobe, R., and Bishop, L.C. (2015). Bovid ecomorphology and hominin paleoenvironments of the Shungura Formation, lower Omo River Valley, Ethiopia. *Journal of Human Evolution*, 88, 108-126.

Polák, J. and Frynta, D. (2010). Patterns of sexual size dimorphism in cattle breeds support Rensch's rule. *Evolution and Ecology*, 24, 1255-1266.

Polly, P.D. and Eronen, J.T. (2010). Mammal associations in the Pleistocene of Britain: implications of ecological niche modelling and a method for reconstrucing palaeoclimate. In: Ashton, N., Lewis, S. and Stringer C. (Eds.), *The Ancient Human Occupation of Britain.* Elsevier, pp. 279-311.

Polly, P.D., Eronen, J.T., Fred, M., Dietl, G.P., Mosbrugger, V., Scheidegger, C., Frank, D.C., Damuth, J. Stenseth, N.C. and Fortelius, M. (2011). History matters: ecometrics and intergrative climate change biology. *Proceedings of the Royal Society, B.*, 278(1709), 1131-1140.

Polziehn, R.O., Strobeck, C. and Sheraton, J. (1995). Bovine mtDNA discovered in North American Bison populations. *Conservation Biology*, 9 (6), 1638-1643.

Pontzer, H., Scott, J.R., Lordkipanidze, D. and P.S. Ungar. (2011). Dental microwear texture analysis and diet in the Dmanisi hominins. *Journal of Human Evolution*, 61, 683-687.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Prat, F., Delpech, F., Cancel, N., Guadelli, J.-L. and Slott-Moller, R. (2008). Le Bison des steppes, *Bison priscus* Bojanus, 1827, de la grotte d'Habarra à Arudy (Pyrénées- Atlantiques). *PALEO*, 15, 1-102.

Radinsky, L.B. (1985). Patterns in the evolution of ungulate jaw shape. *American Zoologist*, 25, 303-314.

Radulescu, C. and Samson, P. (1985). Pliocene and Pleistocene mammalian biostratigraphy in southeastern Transylvania (Romania). Travaux de l'Institut de Spéolologie. *Emile Racovitza*, 24, 85-95.

Radulescu, C. and Samson, P. (2001). Biochronology and evolution of the Early Pliocene to the Early Pleistocene mammalian faunas of Romania. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 40, 285-291.

Raia, P. and Meiri, S. (2006). The island rule in large mammals: Paleontology meets ecology. *Evolution*, 60(8), 1731-1742.

Raia, P., Carotenuto, F., Meloro, C., Piras, P. and Pushkina, D. (2010). The shape of contention: Apaptation, history, and contimgency in ungulate mandibles. *Evolution*, 64(5), 1489-1503.

Raia, P., Carotenuto, F., Passaro, F., Fulgione, D. and Fortelius, M. (2012). Ecological specialization in fossil mammals explains Cope's rule. *American Naturalist*, 179(3), 328-337.

Railsback, L.B., Gibbard, P.L., Head, M.J., Voarintsoa, N.R.G., and Toucanne, S., (2015). An optimized scheme of lettered marine isotope substages for the last 1.0 million years, and the climatostratigraphic nature of isotope stages and substages. *Quaternary Science Reviews*, 111, 94-106.

Ray, C. (1960). The application of Bergmann's and Allen's rules to the poikilotherms. *Journal of Morphology*, 106, 85-108.

Raymond, K.R. and Prothero, D.R. (2011). Did climate change affect size in Late Pleistocene bison? *New Mexico Museum of Natural History Bulletin*, 53, 636-640.

Raup, D.M. and Stanly, S.M. (1971). Principles of Paleontology. San Fracisco, W.H. Freeman and Co.

Reck, H. (1928). *Pelorovis oldowayensis* nov. gen. nov. sp. In: Wissenschaft, Ergebnisseder Oldoway-Expedition, 1913, pp. 56-67 (N.F., 3).

Reille, M., De Beaulieu, J.L., Svobodova, H., Andrieu-Ponel, V. and Goeury, C. (2000). Pollen analytical biostratigraphy of the last five climatic cycles from a long continental sequence from the Velay region (Massif Central, France). *Journal of Quaternary Science*, 15, 665-685.

Renault-Miskovski, J. and Lebreton, V. (2006). Place de la palynologie archéologique, au regard des longues séquences polliniques de reference. *Comptes Rendus Palevolution*, 5, 73-83.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Renfrew, C. (2006). Inception of agriculture and rearing in the Middle East. *Comptes Rendus Palevol*, 5, 395-404.

Rensberger, J.M. (1995). Determination of stresses in mammalian dental enamel and their relevance to the interpretation of feeding behaviors in extinct taxa. In: (Ed. Thomason, J.J. (Ed.), *Functional Morphology in Vertebrate Paleontology*, pp. 151-172. Cambridge University Press.

Rensch, B. (1938). Some problems of geographical variation and species formation. *Proceedings of the Linnean Society of London*, 150, 275-285.

Rensch, B. (1950). Die Abhängigkeit der relativen Sexualdifferenz von der Körpergrösse. *Bonner zoologische Beitrage*, 1, 58-69.

Rhoads, S.N. (1897). Notes on living and extinct species of American bovidae. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 49, 483-502.

Richmond, G.M. (1996). The INQUA approved provisional lower-middle pleistocene boundary. In: Turner, C. (Ed.), *The Early Middle Pleistocene in Europe*. Balkema, Rotterdam, pp. 226-319.

Rightmire, G.P. (1998). Human evolution in the Middle Pleistocene: the role of *Homo heidelbergensis*. *Evolutionary Anthropology*, 6, 218-227.

Ritz, L.R., Glowatzki-Mullis, M.L., McHugh, D.E. and Gaillard, G. (2000). Phylogenteic analysis of the tribe Bovini using microsatellites. *Animal Genetics*, 31, 178-185.

Rivals, F. (2012). Ungulate feeding ecology and middle Pleistocene paleoenvironments at Hundsheim and Deutsch-Altenburg 1 (eastern Austria). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 317-318, 27-31.

Rivals, F. and Sempredon, G.M. (2012). Paleoindian subsistence strategies and late Pleistocene paleoenvironments in the northeastern and southwestern United States: a tooth wear analysis. *Journal of Archaeological Science*, 39, 1608-1617.

Rivals, F. and Lister, A.M. (2016). Dietary flexibility and niche partitioning of large herbivores through the Pleistocene of Britain. *Quaternary Science Reviews*, 146, 116-133.

Rivals, F., Solounias, N. and Mihlbachler, M.C. (2007a). Evidence for geographic variation in the diets of late Pleistocene and early Holocene *Bison* in North America, and differences from the diets of recent *Bison*. *Quaternary Research*, 68, 338-346.

Rivals, F., Mihlbachler, M. and Solounias, N. (2007b). Effect of ontogenetic-age distribution in fossil and modern samples on the interpretation of ungulate paleodiets using the mesowear method. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 27(3), 763-767.

Rivals, F., Schulz, E. and Kaiser, T.M. (2008). Climate-related dietary diversity of the ungulate faunas from the middle Pleistocene succession (OIS 14-12) at the Caune de l'Arago (France). *Paleobiology*, 34(1), 117-127.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Rivals, F., Schulz, E. and Kaiser, T.M. (2009). Late and middle Pleistocene ungulates dietary diversity in Western Europe indicate variations of Neanderthal paleoenvironments through time and space. *Quaternary Science Reviews*, 28, 3388-3400.

Rivals, F. Mihlbachler, M.C., Solounias, N., Mol, D., Semprebon, G.M, de Vos, J.and Kalthoff, D.C. (2010). Palaeoecology of the Mammoth Steppe fauna from the late Pleistocene of the North Sea and Alaska: Separating species preferences from geographic influence in paleoecological dental wear analysis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 286, 42-54.

Rivals, F., Rindel, D. and Belardi, J.B. (2013). Dietary ecology of extant guanaco (*Lama guanicoe*) from Southern Patagonia: seasonal leaf browsing and its archaeological implications *Journal of Archaeological Science*, 40, 2971-2980.

Roberts, T.J. (2002). The integrated function of muscles and tendons during locomotion. *Comparative Biochemistry and Physiology A*, 133, 1087-1099.

Rodriguez, M.A., Lopez-Sanudo, I.L. and Hawkins, B.A. (2006). The geographic distribution of mammal body size in Europe. *Global Ecology and Biogeography*, 15, 173-181.

Roebroeks, W. and van Kolfschoten, T. (1995). The earliest occupation of Europe: a reappraisal of artefactual and chronological evidence. In: Roebroeks, W. and van Kolfschoten, T. (Eds.), *The ealiest occupation of Europe. Proccedings of the European Science Foundation Workshop at Tautavel (France), 1993,* 297-315, Leiden (Unicersity of Leiden).

Rogers, J. and Gibbs, R.A. (2014). Comparative primate genomics: emerging patterns of genome content and dynamics. *Nature Reviews Gen*etics, 15, 347-359.

Rohlf, F.J. (1999). Shape Statistics: Procrustes Superimpositions and Tangent Spaces. *Journal of Classification*, 16,197-223.

Rohlf, F.J. (2000). On the use of shape spaces to compare morphometric methods. *Hystrix*, 11(1), 8-24.

Rohlf, F.J. (2010). TpsRelw, Version 1.49. Department of Ecology and Evolu-tion, State University of New York at Stony Brook, Stony Brook, NewYork http://life.bio.sunysb.edu/morph.

Rohlf, F.J. (2013). TpsDig-Thin Plate Spline Digitizer Version 2.17. Department of Ecology and Evolution, State University of New York at Stony Brook, New York [http://life.bio.sunysb.edu/morph].

Rohlf, F.J. and Marcus, L.F. (1993). A revolution in morphometrics. *Trends in Ecology and Evolution*, 8(4), 129-32.

Rohlf, J.L. and Slice, D. (1990). Extensions of the Procrustes method for the optimal superimposition of landmarks. *Systematic Zoology*, 39, 40-59.

Rook, L. (1995). *Pannonictis nestii* (Carnivora Mammalia) from the late Villafranchian of Pietrafitta (Umbria, Italy). Preliminary note. *Eclogae Helvetia*, 88, 853-864.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Rook, L. and Torre, D. (1996). The wolf event in western Europe and the beginning of the Late Villafranchian. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte*, 8, 495-501.

Rook, L. and Martínez-Navarro, B., (2010). Villafranchian: The long story of a Plio-Pleistocene European large mammal biochronologic unit. *Quaternary International*, 219, 134-144.

Rook, L., Croitor, R., Delfino, M., Ferretti, M.P, Gallai, G. and Pavia, M. (2013). The Upper Valdarno Plio-Pleistocene vertebrate record: An historical overview, with notes on palaeobiology and stratigraphic significance of some important taxa. *Italian Journal of Geosciences*, 132(1), 104-125.

Rosenzweig, M.L., (1968). The strategy of body size in mammalian carnivores. *The American Midland Naturalist*, 80, 299-315.

Rozzi, R. (2017). A new extinct dwarfed buffalo from Sulawesi and the evolution of the subgenus *Anoa*: An interdisciplinary perspective. *Quaternary Science Reviews*, 157, 188-205.

Rozzi, R. and Palombo. M.R. (2013a). Do methods for predicting paleohabitats apply for mountain and insular fossil bovids? *Integrative Zoology*, 8, 244-259.

Rozzi, R. and Palombo, M.R. (2013b). The morphology of femur as palaeohabitat predictor in insular bovids. Bollettino della Società Paleontologica Italiana.

Rozzi, R. and Palombo, M.R. (2014). Lights and shadows in the evolutionary patterns of insular bovids. *Integrative Zoology*, 9, 213-228.

Rudwick, M.J.S. (1964). The Inference of function from structure in fossils. *British Journal of the Philosophy of Science*, 15, 27-40.

Rütimeyer, L. (1877-1878). Die rinder der Tertiär Epoche nebst Vorstudien zu einer Natürlichen Geschichte der Antilopen. *Abhandlungen Schweizerischen Paläeotologischen Gesellschaft*, 4-5, 3-205.

Saarinen, J., Eronen, J., Fortelius, M., Seppä, H. and Lister, A.M. (2016). Patterns of diet and body mass of large ungulates from the Pleistocene of Western Europe and their relation to vegetation. *Palaeontologia Electronica*, 19.3.32A: 1-58.

Sala, B. (1985). Le faune dell'Ultimo Glaciale dell'Appennino Emiliano. In: Materiali e documenti per un museo della preistoria. San Lazzaro di Savena e il suo territorio. Museo Archeol. L. Donini, S. Lazzaro di Savena, Nuova Alfa editoriale, Bologna, pp. 173-177.

Sala, B. (1986). *Bison schoetensacki* Freud. from Isernia la Pineta (early Mid-Pleistocene - Italy) and revision of the European species of bison. *Paleontographia Italica*, 74, 113-170.

Sala, B. and Fortelius, M. (1993). The rhinoceroses of Isernia la Pineta (early middle Pleistocene, Southern Italy). *Palaeontographia Italica*, 80, 157-174.

Sánchez Goñi, M.F., Loutre, M.F., Crucifix, M. Peyron, O., Santos, L, Duprat, J., Malaizé, B., Turon, J.-L. and Peypouquet, J.-P. (2005). Increasing vegetation and

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

climate gradient in Western Europe over the Last Glacial Inception (122-110 ka): data-model comparison. *Earth and Planetary Science Letters*, 231, 111-130.

Sanson, G. (2006). The biomechanics of browsing and grazing. *American Journal of Botany*, 93, 1531-1545.

Sanson, G.D., Kerr S.A. and Gross, K.A. (2007). Do silica phytoliths really wear mammalian teeth? *Journal of Archaeological Science*, 34, 526-531.

Sardella, R. and Palombo, M.R. (2007). What significance for the so-called 'wolf event'? *Quaternaire*, 18, 65-71.

Sardella, R., Palombo, M.R., Petronio, C., Bedetti, C. and Pavia, M. 2006. The early Middle Pleistocene large mammal faunas of Italy: An overview. *Quaternary International*, 149, 104-109.

Schaeffer, B. (1947). Notes on the origin and function of the artiodactyls tarsus. *American Museum Novitates*, 1356, 1-24.

Schertz, E. (1936). Zur Unterscheidung von *Bison priscus* Boj. und *Bos primigenius* Boj. an Metapodien und Astragalus, nebst Bemerkungen über einige diluviale Fundstellen. *Seckenbergiana*, 18(1-6), 37-71, 17 Abb., Frankfurt a. M.

Schmidt, M. and Fischer, M.S. (2009). Morphological intergration in mammalian limb proportions: dissociation between function and development. *Evolution*, 63(3), 749-766.

Schreiber, H.D. (2004). Finds of *Bubalus murrensis* (Bovinae, Mammalia) from the Upper Rhine Valley: a focus to the sedimentological conditions of a Quaternary fluviatile system. *18th International Senckenberg Conference in Weimar*.

Schreiber, H.D. and Munk, W. (2002). A skull fragment of *Bubalus murrensis* (Berckhemer, 1927) (Mammalia, Bovinae) from the Pleistocene of Bruchsal-Buchenau (NE-Karlsruhe, SW-Germany). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte*, 2002, 737-748.

Schreiber, H.D., Löscher, M., Maul, L.C. and Unkel, I. (2007). Die Tierwelt der Mauerer Waldzeit. In: Wagner, G.A., Rieder, H., Zöller, L. and Mick, E. (Eds.), *Homo heidelbergensis*. Schlüsselfund der Menschheitsgeschichte. Konrad Theiss Verlag, Stuttgart, pp. 127-159.

Schreve, D.C. (1997). Mammalian Biostratigraphy of the Later Middle Pleistocene in Britain. PhD Thesis, University College London, pp. 776.

Schreve, D.C. (2001). Differentiation of the British late Middle Pleistocene interglacials: the evidence from mammalian biostratigraphy. *Quaternary Science Reviews*, 20, 1693-1705.

Schreve, D.C. and Bridgland, D.R. (2002). Correlation of English and German Middle Pleistocene fluvial sequences based on mammalian biostratigraphy. *Netherlands Journal of Geosciences*, 81 (3-4), 357-373.

Schreve, D.C., Bridgland, D.R., Allen, P., Blackford, J.J., Gleedowen, C.P., Griffiths, H.I., Keen, D.H. and White, M.J. (2002). Sedimentology, palaeontology and

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

archaeology of late Middle Pleistocene River Thames terrace deposits at Purfleet, Essex, UK. *Quaternary Science Reviews*, 21(12-13), 1423-1464.

Schreve, D.C., Keen, D.H., Limondin-Lozouet, N., Auguste, P., Santisteban, J.I., Ubilla, M., Matoshko, A., Bridgland, D.R. and Westaway, R. (2007). Progress in faunal correlation of Late Cenozoic fluvial sequences 2000-4: the report of the IGCP 449 biostratigraphy subgroup. *Quaternary Science Reviews*, 22-24, 2970-2995.

Schubert, B.W. (2007). Dental mesowear and the palaeodiets of bovids from Makapansgat Limeworks Cave, South Africa. *Palaeontologica Africana*, 42, 43-50.

Schultz, E., Fahlke, J.M., Merceron, G. and Kaiser, T.M. (2007). Feeding ecology of the Chalicotheriidae (Mammalia, Perissodactyla, Ancylopoda). Results from dental micro- and mesowear analyses. *Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg*, 43, 5-31.

Schulz, E., Calandra, I. and Kaiser, TM. (2013a). Feeding ecology and chewing mechanics in hoofed mammals: 3D tribology of enamel wear. *Wear*, 300, 169-179.

Schulz, E., Piotrowski, V., Clauss, M., Mau, M., Merceron, G. and Kaiser, T.M., (2013b). Dietary abrasiveness determines variability in microwear and dental surface texture in rabbits. *PLoS ONE*, 8, e56167.

Skinner MF and Kaisen OC. (1947). The fossil Bison of Alaska and preliminary revision of the genus. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 89(3), 123-256.

Scott, K.M. (1979). Adaptation and allometry in bovid postcranial proportions. Ph.D. Dissertation, Yale University, New Haven.

Scott, K.M. (1983). Prediction of body weight of fossil Artiodactyla. Zoological *Journal of the Linnean Society*, 77, 199-215.

Scott, K.M. (1990). Postcranial dimensions of ungulates as predictors of body mass. In: Damuth, J., MacFadden, B.J. (Eds.), Body Size in Mammalian Paleobiology: Estimation and Biological Implications. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 301-335.

Scott, K.M. (1985). Allometric trends and locomotor adaptations in the Bovidae. *Bulletin of American Museum of Natural History*, 197, 197-288.

Scott, R.S. (2004). The comparative paleoecology of Late Miocene Eurasian hominoids. Ph.D. Dissertation, The University of Texas at Austin.

Scott, K. (2007). The ecology of the late middle Pleistocene mammoths in Britain.*Quaternary International*, 169-170, 125-136.

Scott, E. (2010). Extinctions, scenarios, and assumptions: Changes in latest Pleistocene large herbivore abundance and distribution in western North America. *Quaternary International*, 217, 225-239.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Scott, R.S. and Maga, M. (2005). Paleoecology of the Akkasdagi hipparions (Mammalia, Equidae), late Miocene of Turkey. *Geodiversitas*, 27, 809-830.

Scott, R.S. and Barr, W.A. (2014). Ecomorphology and phylogenetic risk: Implications for habitat reconstruction using fossil bovids. *Journal of human Evolution*, 73, 47-57.

Scott, R.S., Kappelman, J. and Kelley, J. (1999). The paleoenvironment of Sivapithecus parvada. *Journal of Human Evolution*, 36, 245-274.

Scott, R.S., Bernor, R.L. and Raba, W. (2003). Hipparionine horses of the greater Pannonian Basin: morphometric evidence from the postcranial skeleton. *Palaeontographia Italica*, 90, 193-212.

Scott, R.S, Bergstrom, T.S., Brown, C.A., Grine, F.E., Teaford, M.F., Walker, A., and Ungar, P.S. (2005). Dental microwear texture analysis reflects diets of living primates and fossil hominins. *Nature*, 436, 693-695.

Sempredon, G. and Rivals, F. (2007). Was grass more prevalent in the pronghorn past? An assessment of the dietary adaptations of Miocene to Recent Antilocapridae (Mammalia: Artiodactyla). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 253, 332-347.

Shackleton, N.J. (1969). The last interglacial in the marine and terrestrial records. *Proceedings of the Royal Society B*, 174, 135- 154.

Shackleton, N.J., Sánchez-Goñi, M.F., Pailler, D. and Lancelot, Y. (2003). Marine Isotope Substage 5e and the Eemian Interglacial. *Global and Planetary Change*, 36, 151-155.

Shapiro, B., Drummond, A.J., Rambaut, A., Wilson, M.C., Matheus, P.E., Sher, A.V., Pybus, O.G., Gilbert, M.T., Barnes, I., Binladen, J., Willerslev, E., Hansen, A.J., Baryshnikov, G.F., Burns, J.A., Davydov, S., Driver, J.C., Froese, D.G., Harington, C.R., Keddie, G., Kosintsev, P., Kunz, M.L., Martin, L.D., Stephenson, R.O., Storer, J., Tedford, R., Zimov, S. and Cooper, A. (2004). Rise and fall of the Beringian steppe bison. *Science*, 306,1561-1565.

Shipman, P. and Harris, J. (1988). Habitat preference and paleoecology of Australopithecus boisei in eastern Africa. In: Grine, F.E. (Ed.), *The Evolutionary History of the "Robust" Australopithecines*. Aldine de Gruyter, New York, pp. 343-381.

Sher, A.V. (1997). An Early Quaternary *Bison* population from Untermaßfeld: *Bison menneri sp*. nov. In: Kahlke, R.-D. (Ed.), *Das Pleistozän von Untermaßfeld bei Meiningen (Thüringen)*, Teil 2. Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 40, 101-180. pls. 22-33.

Simpson, G.G. (1945). The principles of classification, and a classification of mammals. *Bulletin of American Museum of Natural History*, 85, 1-350.

Simpson, G.G. (1953). The major features of evolution. Columbia University Press, New York, pp. 434.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας

Simpson, G.G. (1961). Principles of animal taxonomy. New York, Columbia Univ. Press, pp. 247.

Sinclair, A.R.E. (1977). The African buffalo: a study of resource limitation of population University of Chicago Press, Chicago, IL, pp. 355.

Skinner, M.R. and Kaisen, O.C. (1947) - The fossil Bison of Alaska and preliminary revision of the genus. *Bulletin of the American Museum of the Natural History* 89, 123-256.

Slice, D.E. (2007). Geometric Morphometrics. *The annual review of Anthropology*, 36, 261-281.

Slice D.E. (2001). Landmark coordinates aligned by Procrustes analysis do not lie in Kendall's shape space. *Systematic Biology*, 50(1), 141-149.

Snyder, C.W. (2016). Evolution of global temperature over the past two million years. *Nature*, 538, 226-228.

Sobrepeña J.M.M. and Demayo, C.G. (2014). Outline-based geometric morphometric analysis of shell shapes in geographically isolated populations of *Achatina fulica* from the Philippine. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 2(4), 237-243.

Solounias, N. (2007). Bovidae. In: Prothero, D.R., Foss, S.E. (Eds.) The Evolution of Artiodactyls, pp. 278-291, Baltimore, Johns Hopkins University Press.

Solounias, N. and Dawson-Saunders, B. (1988). Dietary adaptations and palaeoecology of the late Miocene ruminants from Pikermi and Samos in Greece. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 65, 149-172.

Solounias, N. and Moelleken, S. (1993). Dietary adaptations of some extinct ruminants determined by premaxillary shape. *Journal of Mammalogy*, 74, 1059-1071.

Solounias, N. and Semprebon, G. (2002). Advances in the Reconstruction of Ungulate Ecomorphology with Application to Early Fossil Equids. *American Museum Novitates*, 3366, 1-49.

Solounias, N., Fortelius, M. and Freeman, P. (1994). Molar wear rates in ruminants: a new approach. *Annales Zoologici* Fennici, 31, 219-227.

Solounias, N., Moelleken, S.M.C. and Plavcan, J.M. (1995). Predicting the diet of extinct bovids using masseteric morphology, *Journal of Vertebrate Paleontology*, 15(4), 795-805.

Soubrier, J., Gower, G., Chen, K., Richards, S.M., Llamas, B., Mitchell, K.J., Ho, S.Y.W., Kosintsev, P., Lee, M.S.Y., Baryshnikov, G., Bollongino, R., Bover, P., Burger, J., Chivall, D., Cregut-Bonnoure, E., Decker, J.E.,. Doronichev, V.B., Douka, K., Fordham, D.A., Fontana, F., Fritz, C., Glimmerveen, J., Golovanova, L.V., Groves, C., Guerreschi, A., Haak, W., Higham, T., Hofman-Kaminska, E., Immel, A., Julien, M.A., Krause, J., Krotova, O., Langbein, F., Larson, G., Rohrlach, A., Scheu, A., Schnabel, R.D., Taylor, J.F., Tokarska, M., Tosello, G., van der Plicht, J., van Loenen, A., Vigne, J.D., Wooley, O., Orlando, L.,

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Kowalczyk, R., Shapiro, B., Cooper, A. (2016). Early cave art and ancient DNA record the origin of European bison. *Nature Communications*, 7, 13158.

Spassov, N. (1992). Skeletal morphology, ecology and competition of the Aurochs and the Wisent in the Holocene of Europe. *Ungulates*, 91, 57-61.

Spassov, N. (2003). The Plio-Pleistocene vertebrate fauna in South- Eastern Europe and the megafaunal migratory waves from East to Europe. *Revue de Paléobiologie*, 22, 197-229.

Spassov, N. (2016). Southeastern Europe as a route for the earliest dispersal of *Homo* toward Europe: Ecological Conditions and the Timing of the First Human Occupation of Europe. In: Harvati, K. and Roksandic, M. (Eds.), *Paleoanthropology of the Balkans and Anatolia (Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology Series*). Springer, Dordrecht, Heidelberg, London, New York, pp. 282-290.

Spencer, L.M. (1995). Morphological Correlates of Dietary Resource Partitioning in the African Bovidae. *Journal of Mammalogy*, 76(2), 448-471.

Spencer, L.M. (1997). Dietary adaptations of Plio-Pleistocene Bovidae: implications for hominid habitat use. *Journal of Human Evolution*, 32, 201-228.

Sponheimer, M., Reed, K.E. and Lee-Thorp, J.A. (1999). Combining isotopic and ecomorphological data to refine bovid paleodietary reconstruction: a case study from the Makapansgat Limeworks hominin locality. *Journal of Human Evolution*, 36, 705-718.

Sprent, P. (1972). The mathematics of Size and Shape. *Biometric*s, 28(1), 23-37.

Stackhouse, J., Presnell, S.R., Mcgeehan, G.M., Nambiar, K.P. and Benner, A.B. (1990). The ribonuclease from an extinct bovid ruminant. *FEBS Letters*, 262(1), 104-106.

Stankowich. T. and Caro, T. (2009). Evolution of weaponry in female bovids *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 276, 4329-4334.

Staudinger, W. (1908). *Praeovibos priscus* nov. gen. et nov. sp., ein Vertreter einer *Ovibos* nahestehenden Gattung aus dem Pleistocän Thüringens. *Centralbl. Mineralog. etc.*, 16, 481-502.

Steuer, P., Südekum, K.-H., Tütken, T., Müller, D.W.H., Kaandorp, J, Bucher, M., Clauss, M. and Hummel, J. (2014). Does body mass convey a digestive advantage for large herbivores? *Functional Ecology*, 28, 1127-1134.

Stephenson, R.O., Gerlach, S.G., Guthrie, R.D., Harington, C.R., Mills, R.O. and Hare, G. (2001). Wood bison in late Holocene Alaska and adjacent Canada: Paleontological, archaeological and historical records. In: Gerlach, S.G. and Murray, M.S. (Eds.), *People and wildlife in Northern North America: Essays in honor of R. Dale Guthrie*. British Archaeological Reports International Series, Oxford, pp. 125-159.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Steuter, A. and Hidinger, L. (1999). Comparative Ecology of Bison and Cattle on Mixed-Grass Prairie. *Great Plains Research*, 9, 329-342.

Strani, F., DeMiguel, D., Sardella, R. and Bellucci, L. (2015). Paleoenvironments and climatic changes in the Italian Peninsula during the Early Pleistocene: evidence from dental wear patterns of the ungulate community of Coste San Giacomo. *Quaternary Science Reviews*, 121, 28-35.

Strani, F., DeMiguel, D., Sardella, R. and Bellucci, L. (2018). Resource and niche differentiation mechanisms by sympatric Early Pleistocene ungulates: the case study of Coste San Giacomo. *Quaternary International*, 481, 157-163.

Strani, F., DeMiguel, D., Alba, D.M., Moyà-Solà, S., Bellucci, L., Sardella, R.J. and Madurell-Malapeira, J. (2019). The effects of the "0.9 Ma event" on the Mediterranean ecosystems during the Early-Middle Pleistocene transition as revealed by dental wear patterns of fossil ungulates. *Quaternary Science Reviews*, 210, 80-89.

Strömberg, C.A.E. (2006). Evolution of hypsodonty in equids: testing a hypothesis of adaptation. *Paleobiology*, 32(2),236-258.

Stuart, A.J., (1976). The history of the mammal fauna during the Ipswichian/Last Interglacial in England. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*, 276, 221-250.

Stuart, A.J. and Lister, A.M. (2010). The West Runton Freshwater Bed and the West Runton Mammoth: Summary and conclusions. *Quaternary International*, 228, 241-248.

Suraprasit, K., Jaeger, J.-J., Chaimanee, Y., Chavasseau, O., Yamee, C., Tian, P. and Panha, S. (2016). The Middle Pleistocene vertebrate fauna from Khok Sung (Nakhon Ratchasima, Thailand): biochronological and paleobiogeographical implications. *ZooKeys*, 613, 1-157.

Sutcliffe, A.J. (1959). The *Hippopotamus* in Britain. *Bulletin of the Mammal Society of the British Isles*, 11, 36-40.

Svendsen, J.I., Alexanderson, H., Astakhov, V.I., Demidov, I., Dowdeswell, J.A., Funder, S., Gataullin, V., Henriksen, M., Hjort, C., Houmark-Nielsen, M., Hubberten, H.W., Ingólfsson, Ó., Jakobsson, M., Kjær, K.H., Larsen, E., Lokrantz, H., Pekka Lunkka, J., Lysså, A., Mangerud, J., Matiouchkov, A., Murray, A., Möller, P., Niessen, F., Nikolskaya, O., Polyak, L., Saarnisto, M., Siegert, C., Siegert, M., Spielhagen, R.F. and Stein, R. 2004. Late Quaternary ice sheet history of northern Eurasia. *Quaternary Science Reviews*, 23(11-13), 1229-1271.

Swihart, R.K., Slade, N.A. and Bergstrom, B.J. (1988). Relating body size to the rate of home range use in mammals. *Ecology*, 69, 393-399.

Szabo, B.J. and Collins, D. (1975). Ages of fossil bones from British interglacial sites. *Nature*, 254, 680-681.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Taylor, C.R., Spinage, C.A. and Lyman, C.P. (1969). Water relations of the waterbuck, an Easte African antelope. *The American Journal of Physiology*, 217(2), 630-634.

Teaford, M.F. and Oyen, O.J. (1989). In vivo and in vitro turnover in dental microwear. *American Journal of Physical Anthropology*, 80, 447-460.

Tedford, R.H. (1970). Principles and practices of mammalian geochronology in North America. Proceedings of the North American Paleontological Convention, *Chicago*, Part F, 666-703.

Teeri, J.A. and Stowe, L.G. (1976). Climatic patterns and the distribution of C4 grasses in North America. *Oecologia*, 23, 1-12

Teilhard de Chardin, P. and Piveteau, J. (1930). Les Mammifères fossiles de Nihowan (Chine). *Annales de Paleontologie*, 19, 1-154.

Teilhard de Chardin, P. and Trassaert, M. (1938). Cavicornia of south-eastern Shansi. *Paleontologia Sinica*, N. Ser. C 6, 1-106. Nanking.

Teichert, C. (1958). Some biostratigraphical concepts. *Geological Society of America Bulletin*, 69(1), 9-120.

Tilkens, M.J., Wall-Scheffler, C., Weaver, T.D. and Steudel-Numbers, K. (2007). The effects of body proportions on thermoregulation: an experimental assessment of Allen's rule. *Journal of Human Evolution*, 53, 286-291.

Thomas, H. (1994). Anatomie crânienne et relations phylogénétiques du nouveau bovidé *(Pseudoryx nghetinhensis)* découvert dans la cordillère annamitique au Vietnam. *Mammalia*, 58 (3), 453-482.

Thomason, J.J. (1986). The functional morphology of the manus in the tridactyl equids *Merychippus* and *Mesohippus*. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 6, 143-161.

Thorpe, R.S. (1976). Biometric analysis of geographic variation and racial affinities. *Biological Reviews*, 51, 407-452.

Tokarska, M., Pertoldi, C., Kowalczyk, R. and Perzanowski, K. (2011). Genetic status of the European bison Bison bonasus after extinction in the wild and subsequent recovery. *Mammal Review*, 41, 151-162.

Tong, H.W., Chen, X. and Zhang, B. (2016). New fossils of *Bison palaeosinensis* (Artiodactyla, Mammalia) from the steppe mammoth site of Early Pleistocene in Nihewan Basin, China. Quaternary International 445, 250-268.

Torre, D., Ficcarelli, G., Masini, F., Rook, L. and Sala, B. (1992). Mammal dispersal events in the early Pleistocene of western Europe. *Courier Forschungs-Institut Senckenberg*, 153, 51-58.

Tsoukala E. (1989). Contribution to the study of the Pleistocene fauna of large mammals (Carnivora, Perissodactyla, Artiodactyla) from Petralona Cave, Chalkidiki (N. Greece). Ph.D. Thesis, Aristotle University of Thessaloniki, School of Geology. - Scientific Annals 8, 1-360, 62 pl. (In Greek with English summary).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Tsoukala, E. (1991). Contribution to the study of the Pleistocene fauna of large mammals (Carnivora, Perissaodactyla, Artiodactyla) from Petralona Cave (Chalkidiki, N. Greece). Preliminary report. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 312 (II), 331-336.

Tsoukala, E. (1992). The Pleistocene large mammals from the Agios Georgios Cave, Kilkis (Macedonia, N. Greece). *Geobios*, 25 (3), 415-433.

Tsoukala, E. and Chatzopoulou, K. (2005). A new Early Pleistocene (Latest Villafranchian) site with mammals in Kalamotó (Mygdonia Basin, Macedonia, Greece)-preliminary report. *Mitt. Komm. Quartärforsch. Österr. Akad. Wiss*. 14, 213-233.

Tsoukala, E. and Guérin, C. (2015). The Rhinocerotidae and Suidae of the Middle Pleistocene from Petralona Cave (Macedonia, Greece). *Acta Zoologica Bulgarica*, 68 (2), 243-264.

Tsubamoto, T. (2014). Estimating body mass from the astragalus in mammals. *Acta Palaeontologica Polonica*, 59(2), 259-265.

Tzedakis, P.C. (2005). Towards an understanding of the response of southern European vegetation to orbital and suborbital climate variability. *Quaternary Science Reviews*, 25, 1585-1599.

Tzedakis, P.C., Raynaud, D., McManus, J.F., Berger, A., Brovkin, V. and Kiefer, T. (2009). Interglacial diversity. *Nature Geoscience*, 2(11), 751-755.

Tzedakis, P.C., Channell, J.E.T., Hodell, D.A., Kleiven, H.F. and Skinner, L.C. (2012). Determining the natural length of the current interglacial. *Nature Geoscience*, 5, 138-141

Vasiliev, S.K. (2008). Late Pleistocene bison (*Bison p. priscus* Bojanis, 1827) from the Southeastern part of Western Siberia. *Archaeology Ethnology & Anthropology of Eurasia*, 34/2, 34-56.

Vangengeim, E.A., Pevzner, M.A. and Tesakov, A.S. (2005). Ruscinian and Lower Villafranchian: Age of Boundaries and Position in Magnetochronological Scale. *Stratigraphy and Geological Correlation*, 13 (5), 530-546.

van Asperen, E.N. (2010). Ecomoprhological adaptations to climate and substrate in late Middle Pleistocene caballoid horses. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 297(3-4), 584-596.

van Asperen, E.N. and Kahlke, R.-D. (2015). Dietary variation and overlap in Central and Northwest European *Stephanorhinus kirchbergensis* and *S. hemitoechus* (Rhinocerotidae, Mammalia) influenced by habitat diversity. *Quaternary Science Reviews*, 107, 47-61.

van Asperen, E.N. and Kahlke, R.-D. (2017). Dietary traits of the late Early Pleistocene *Bison menneri* (Bovidae, Mammalia) from its type site Untermassfeld (Central Germany) and the problem of Pleistocene 'wood bison'. *Quaternary Science Reviews*, 177, 299-313.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Van Dam, J.A. (2001). The upper Miocene mammal record from the Teruel-Alfambra region (Spain). The MN system and continental Stage/Age concepts discussed. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 21, 367-385.

van der Made, J. (1998). Ungulates from Gran Dolina (Atapuerca, Burgos, Spain). *Quaternaire*, 9(4), 267-281.

van der Made, J. (2011). Biogeography and climatic change as a context to human dispersal out of Africa and within Eurasia. *Quaternary Science Reviews*, 30(11), 1353-1367.

van der Made, J. (2013). First description of the large mammals from the locality of Penal and updated faunal lists for the Atapuerca ungulates - *Equus altidens*, *Bison* and human dispersal into Western Europe. *Quaternary International*, 295, 36-47.

van der Made, J., Rosell, J. and Blasco, R. (2017). Faunas from Atapuerca at the EarlyeMiddle Pleistocene limit: The ungulates from level TD8 in the context of climatic change. *Quaternary International*, 433, 296-346.

Van Kolfschoten, T. (1995). On the application of fossil mammals to the reconstruction of the palaeoenvironment of northwestern Europe. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 38, 73-84.

Van Kolfschoten, T. (2000). The Eemian mammal fauna of central Europe. *Netherlands Journal of Geosciences*, 79, 269-281.

Van Meerbeeck, C.J., Renssen, H. and Roche, D.M. (2009). How did Marine Isotope Stage 3 and Last Glacial Maximum climates differ? - Perspectives from equilibrium simulations. *Climate of the Past*, 5, 33-51.

Van Valen, L. (1960). A functional index of hypsodonty. Evolution 14: 531-532.

Vaughan, T.A. (1986). Mammalogy, 2nd edn. New York: Saunders College Publishing, pp. 576.

Vekua, A. (1995). Die Wirbeltierfauna des Villafranchian von Dmanisi und ihre biostratigraphische Bedeutung. *Jarhbuch Römisch-Germanischen Zentralmuseum Mainz*, 42, 77-180.

Vercoutère, C. and Guérin, C. (2010). Les Bovidae (Mammalia, Artiodactyla) du Pléistocène moyen final de l'aven de Romain-la-Roche (Doubs, France). *Revue de Paléobiologie*, 29(2), 655-696.

Vereshchagin, N.K. (1959). The mammals of the Caucasus. A history of the fauna. Academy of Sciences of the USSR. *Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem* (1967), pp. 816 (447-450).

Verkaar, E.L., Nijman, I.J., Beeke, M., Hanekamp, E. and Lenstra, J.A. (2004). Maternal and paternal lineages in cross-breeding bovine species. Has wisent a hybrid origin? *Molecular Biology and Evolution*, 21, 1165-1170.

Vignaud, P., Duringer, P., Mackaye, H.T., Likius, A., Blondel, C., Boisserie, J.R., de Bonis, L., Eisenmann, V., Etienne, M.E., Geraads, D., Guy, F., Lehmann, T.,

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"

Lihoreau, F., Lopez-Martinez, N., Mourer-Chauviré, C., Otero, O., Rage, J.C., Schuster, M., Viriot, L., Zazzo, A. and Brunet, M. (2002). Geology and palaeontology of the Upper Miocene Toros-Menalla hominid locality, Chad. *Nature*, 418, 152-155.

Vereshchagin, N.K. (1959). The mammals of the Caucasus. A history of the fauna. Academy of Sciences of the USSR. *Israel Program for Scientific Translations*, Jerusalem (1967) pp. 816 (447-450).

Verkaar, E.L., Nijman, I.J., Beeke, M., Hanekamp, E. and Lenstra, J.A., 2004. Maternal and paternal lineages in cross-breeding bovine species. Has wisent a hybrid origin? *Molecular Biology and Evolution*, 21, 1165-1170.

Viret, J. (1954). Le loess à bancs durcis de Saint-Vallier (Drôme) et sa faune de mammiféres villafranchiens. *Nouvelles Archives du Musèum d'Histoire naturelle de Lyon*, 4, 1-200.

Vislobokova, I.A. (2008). The major stages in the evolution of artiodactyl communities from the Plioceneearly Middle Pleistocene of northern Eurasia: Part 1. *Paleontological Journal*, 42(3), 297-312.

Vislobokova, I.A. (2013). Ecological Evolution of Early Cetartiodactyla and Reconstruction of Its Missing Initial Link. *Paleontological Journal*, 47(5), 533-548.

Vislobokova, I. and Agadjanian, A.K. (2015). New data on large mammals of the Pleistocene Trlica fauna, Montenegro, the Central Balkans. *Paleontological Journal*, 49, 651-667.

von Koenigswald, W. (1991). Exoten in der Großsäuger-Fauna des letzten Interglazials von Mitteleuropa. *Eiszeitalter und Gegenwart*, 41, 70-84.

von Koenigswald, W. (1999). Palökologie und Vorkommen des pleistozänen Auerochsen (*Bos primigenius* Bojanus, 1827) im Vergleich zu den grossen Rindern des Pleistozäns. In: Weniger, G.C. (Ed.), *Archäologie und Biologie des Auerochsen*. Wiss Schr Neanderthal Mus, 1, 23-33.

von Koenigswald, W. (2003). Mode and causes for the Pleistocene turnovers in the mammalian fauna of Central Europe. In: Reumer, J.W.F. and Wessels, W. (Eds.), *Distribution and Migration of Tertiary Mammals in Eurasia, a Volume in honour of Hans de Bruijn-Deinsea*, 10, 305-312.

von Koenigswald, W. and van Kolfschoten, T. (1996). The *Mimomys-Arvicola* and the enamel thickness quotient (SDQ) of Arvicola as a stratigraphic marker in the Middle Pleistocene. In: Turner, C. (Ed.), *The Early Middle Pleistocene in Europe*. Balkema, Rotterdam, pp. 211-226.

Vrba, E.S. (1976). The fossil Bovidae of Sterkfontein, Swartkrans, and Kromdraai. Transvaal Mus. *Memoirs*, 21, 1-166.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Vrba, E.S. (1980). The significance of bovid remains as indicators of environment and predation patterns. In: Behrensmeyer, A.K. and Hill, A.P. (Eds.), *Fossils in the Making*, pp. 247-271. Chicago: University of Chicago Press.

Vrba, E.S. and Schaller, G.B. (2000). Phylogeny of Bovidae based on behavior, glands, skulls, and postcrania. In: Vrba, E.S. and Schaller, G.B. (Eds.), *Antelopes, Deer and Relatives: Fossil Record, Behavioral Ecology, Systematics and Conservation*, pp. 203-222. New Haven, CT: Yale University Press.

Waldron, K., Estremera, J., Csonka, P. and Singh, S. **(**2009). Analyzing bounding and galloping using simple models. *Joutnal of Mechanisms and Robotics*,1, 011002-1-011002-11.

Wagner, G.A., Krbetschek, M., Degering, D., Bahain, J.-J., Shao, Q., Falguères, C., Voinchet, P., Dolo, J.-M., Garciae, T. and Rightmire, G.P. (2010). Radiometric dating of the typesite for *Homo heidelbergensis* at Mauer, Germany. *PNAS*, 107(46), 19726-19730.

Wagner, G.A., Maul, L.C., Löscher, M. and Schreiber, H.D. (2011). Mauer - the type site of *Homo heidelbergensis*: palaeoenvironment and age. *Quaternary Science Reviews*, 30, 1464-1473.

Wainwright, P. (1994). Functional Morphology as a Tool in Ecological Research. In: Wainwright, P.C. and Reilly, S.M. (Eds.), *Ecological Morphology.* The University of Chicago Press, Chicago, pp.42-59.

Wall, D.A., Davis, S.K. and Read, B.M. (1992). Phylogenetic relationships in the subfamily Bovinae (Mammalia: Artiodactyla) based on ribosomal DNA. *Journal of Mammalogy*, 73, 262-275.

Weckerly, F.W. (1998). Sexual-size dimorphism: influence of mass and mating systems in the most dimorphic mammals. *Journal of Mammalogy*, 79(1): 33-52.

Węgrzyn, M. and Serwatka, S. (1983). Teeth eruption in the European bison. *Acta theriologica*, 29(9), 111—121.

Weinand, D.C. (2005). A Reevaluation of the Paleoenvironmental Reconstructions Associated with Homo erectus from Java, Indonesia, Based on the Functional Morphology of Fossil Bovid Astragali. PhD dissertation, University of Tennessee.

Weinand D.C. (2007). A study of parametric versus non-parametric methods for predicting paleohabitat from Southeast Asian Bovid astragali. *Journal of Archaeological Science*, 34, 1774-1783.

West, R.G., Lambert, C.A. and Sparks, B.W. (1964). Interglacial deposits at Ilford, Essex. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 6(247), 185-212.

West, R.G. (1980). The Pre-glacial Pleistocene of the Norfolk and Suffolk Coasts. Cambridge University Press, Cambridge, 203 pp.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

White, T.D., Ambrose, S.H., Suwa, G., Su, D.F., DeGusta, D., Bernor, R.L., Boisserie, J.-R., Brunet, M., Delson, E., Frost, S., Garcia, N., Giaourtsakis, I.X., Haile-Selassie, Y.,Howell, F.C., Lehmann, T., Likius, A., Pehlevan, C., Saegusa, H., Semprebon, G., Teaford, M. and Vrba, E. (2009). Macrovertebrate Paleontology and the Pliocene Habitat of *Ardipithecus ramidus*. *Scienc*e, 326, 67: 87-93.

Williams, H.S. (1901). The discrimination of time values in Geology. *Journal of Geology*, 9(7) 570-585.

Williams, S.H. and Kay, R.F. (2001). A comparative test of adaptive explanations for hypsodonty in ungulates and rodents. *Journal of Mammalian Evolu*tion, 8, 207-229.

Wilson, S.R. and Loesch, D.Z. (1989). Principal component analysis of shape variables in adult individuals. *Annals of Human Biology*, 16, 361-368.

Wilson, D.E, and D.M. Reeder (Eds.) (1993). Mammal Species of the World, A Taxonomic and Geographic Reference, 2nd edn. Washington DC: Smithsonian Institution Press.

Wilson, M.C., Hills, L.V. and Shapiro, B. (2008). Late Pleistocene northward-dispersing *Bison antiquus* from the Bighill Creek Formation, Gallelli Gravel Pit, Alberta, Canada, and the fate of *Bison occidentalis. Canadian Journal of Earth Sciences*, 45, 827-859.

Winkler, D. and Kaiser, T.M. (2015). Structural Morphology of Molars in Large Mammalian Herbivores: Enamel Content Varies between Tooth Positions. PlosOne 10(8).

Wootton, J.T. (1987). The effects of body mass, phylogeny, habitat and trophic level on mammalian age at first reproduction. *Evolution*, 41(4), 732-749.

Wright, E. (2013). The History of the European Aurochs from the Middle Pleistocene to its Extinction: An Archaeological Investigation of its Evolution, Morphological Variability and Response to Human Exploitation (PhD thesis). University of Sheffield.

Wright, E. and Viner-Daniels, S. (2015). Geographical variation in the size and shape of the European aurochs (*Bos primigenius*). *Journal of Archaeological Science*, 54, 8-22.

Yom-Tov, Y. and Nix, H. (1986). Climatological correlates for body size of five species of Australian mammals. *Biological Journal of the Linnean Society*, 29, 245-262.

Yom-Tov, Y. and Geffen, E. (2006). Geographic variation in body size: the effects of ambient temperature and precipitation. *Oecologia*, 148, 213-218.

Zelditch, M.L., Fink, W.L. and Swiderski, D.L. (1995). Morphometrics, homology and phylogenetics: quantified characters as synapomorphies. *Systematic Biology*, 44, 179-189.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Zelditch, M.L. Swiderski, D.L., Sheets, H.D. and Fink, W.L. (2004). *Geometric Morphometrics for Biologists: A Primer*. Elsevier Academic Press, San Diego., pp. 456.

Zheng, S.H., Wu, W.Y., Li, Y. and Wang, G.D. (1985). Late Cenozoic mammalian faunas of Guide and Gonghe Basins, Qinghai Province. *Vertebrata PalAsiatica*, 23, 89-134 (in Chinese with English summary).

Ελληνική Βιβλιογραφία

Κωστόπουλος, Δ. (1996). Τα αρτιοδάκτυλα του Πλειο-Πλειστοκαίνου της Μακεδονίας. Συστηματική, Παλαιοοικολογία, Βιοχρονολογία, Βιοστρωματογραφία. Διδακτορική διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 612 σελ.

Μιχαήλ, Σ.Γ. (1997). Συγκριτική ανατομική των κατοικίδιων θηλαστικών. Αφοί Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη, σελ. 620.

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 1. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση τη διάσταση IDML των μετακαρπικών κατά Scott (1983). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison palaeosinensis NI	3	432,82	49,87	376,90	472,72
Leptobos etruscus OLI, SE	34	426,06	80,26	259,19	539,29
Bison georgicus DMA	4	486,18	84,07	407,98	604,99
Bison cf. *degiulii* KRI	2	415,04	91,15	350,58	479,49
Bison cf. *degiulii* TSR	1	544,35	-	544,35	544,35
Bison degiulii PN	6	453,57	38,62	398,51	500,88
Bison sp. VM	36	397,20	75,71	298,04	549,06
Bison cf. *degiulii* KLT	3	588,14	117,31	494,64	719,77
Bison cf. *degiulii* APL	14	585,33	159,99	385,00	996,14
Bison menneri UN	21	691,16	132,81	481,94	912,94
Bison schoetensacki VA	11	683,19	135,35	528,15	872,67
Bison schoetensacki DU	6	720,49	140,65	518,97	831,28
Bison schoetensacki IS	2	776,22	26,26	757,65	794,79
Bison schoetensacki SÜ	7	681,80	133,34	490,39	818,61
Bison schoetensacki MA	2	666,63	-	666,63	666,63
Bison schoetensacki MO	2	793,35	112,17	714,04	872,67
Bison schoetensacki NO	7	760,16	134,62	585,22	961,57
Bos primigenius PEC	3	704,11	158,99	590,52	885,81
Bison priscus PEC	2	1022,69	26,22	1004,15	1041,23
Bison priscus MEG	1	869,22	-	869,22	869,22
Bos primigenius MEG	1	765,41	-	765,41	765,41
Bos primigenius CLA	1	806,06	-	806,06	806,06
Bos primigenius GT	2	1061,84	43,02	1031,41	1092,26
Bos primigenius MIS7 EN	8	974,12	194,33	672,77	1179,09
Bison priscus RO	6	937,43	80,81	788,72	1028,15
Bos primigenius RO	10	910,21	169,00	615,03	1140,09
Bos primigenius MIS5e EN	2	996,25	66,71	949,08	1043,42
Bison priscus TAU	10	1040,26	188,76	735,77	1262,44
Bison priscus MIS5e EN	9	786,62	153,07	546,42	980,48
Bos primigenius AVE	13	852,79	137,73	658,21	1180,86
Bison priscus MIS5a EN	1	609,40	-	609,40	609,40
Bos primigenius SGK	4	953,26	205,49	666,63	1154,55
Bos primigenius PA	3	982,56	16,70	963,40	994,01
Bison priscus HA	7	813,18	142,45	625,15	1041,78
Bison priscus FI	6	1062,70	173,18	777,13	1289,52
Bison priscus SB	4	666,27	246,02	418,71	1005,23
Bos gaurus	5	546,54	97,91	400,08	629,64
Bos grunniens	4	315,43	65,71	252,88	401,96
Bos sauveli	2	284,35	32,97	261,03	307,66
Bison bonasus	10	539,33	127,39	383,00	694,42
Bison bison athabascae	5	608,66	119,84	489,50	740,25
Bison bison bison	5	673,37	80,89	593,08	776,67
Bubalus depressicornis	6	104,16	18,90	75,12	121,57
Bubalus mindorensis	2	297,17	28,32	277,14	317,20
Bubalus bubalis	1	324,81	-	324,81	324,81
Syncerus caffer caffer	3	765,47	38,66	735,55	809,13
Syncerus caffer nanus	5	449,76	27,21	411,48	482,82
Bison priscus KRA6	63*	951,68	-	-	-
Bison priscus TD	40*	809,13	-	-	-
Bison priscus KRA4	8*	867,25	-	-	-
Bison latifrons	9*	1155,62	-	-	-
Bison antiquus	339*	814,13	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 2. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση τη διάσταση PML των μετακαρπικών κατά Scott (1983). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison palaeosinensis NI	3	630,64	168,29	460,59	797,10
Leptobos etruscus OLI, SE	27	485,73	102,65	269,32	612,13
Bison georgicus	4	616,34	85,63	519,31	706,91
Bison cf. *degiulii* KRI	1	667,52	-	667,52	667,52
Bison cf. *degiulii* TSR	1	692,14	-	692,14	692,14
Bison degiulii PN	6	562,68	118,25	421,02	679,89
Bison sp. VM	43	436,55	96,29	320,74	679,63
Bison cf. *degiulii* KLT	4	631,43	114,65	552,38	800,26
Bison cf. *degiulii* APL	17	626,28	133,65	415,47	931,18
Bison menneri UN	21	905,52	191,87	554,89	1404,43
Bison sp. TRL	5*	575,92	-	-	-
Bison schoetensacki VA	4	1028,84	201,17	831,91	1309,21
Bison schoetensacki DU	6	903,93	169,29	672,14	1030,11
Bison schoetensacki SÜ	10	912,31	177,13	681,45	1167,00
Bison schoetensacki MA	5	926,60	80,95	846,68	1053,78
Bison schoetensacki MO	2	971,07	317,41	746,62	1195,51
Bison schoetensacki NO	6	977,65	170,89	741,14	1195,51
Bos primigenius PEC	4	743,59	249,00	591,71	1115,48
Bos primigenius CLA	1	1311,94	-	1311,94	1311,94
Bos primigenius GT	2	1425,58	79,60	1369,29	1481,86
Bos primigenius MIS7 EN	8	1300,30	288,90	880,37	1716,50
Bison priscus RO	5	1271,42	207,27	1003,47	1556,25
Bos primigenius RO	11	1057,18	198,42	692,93	1309,21
Bos primigenius MIS5e EN	2	1302,33	95,82	1234,57	1370,09
Bison priscus TAU	8	1336,22	351,88	729,44	1823,22
Bison priscus MIS5e EN	10	1077,45	227,82	678,08	1378,93
Bos primigenius AVE	14	920,30	183,12	569,40	1251,56
Bison priscus MIS5a EN	1	763,78	-	763,78	763,78
Bos primigenius SGK	4	1093,13	287,08	802,84	1368,49
Bos primigenius PA	3	930,27	294,23	707,18	1263,72
Bison priscus HA	8	1062,04	238,16	719,46	1368,49
Bison priscus FI	6	1133,72	187,17	954,69	1470,94
Bison priscus SE	3	758,01	174,58	556,72	868,24
Bos gaurus	5	678,24	135,22	465,08	811,49
Bos grunniens	4	315,03	92,37	214,55	430,70
Bos sauveli	2	315,87	11,48	307,75	324,00
Bison bonasus	9	731,93	202,45	517,56	1006,78
Bison bison athabascae	5	753,46	108,48	638,95	869,45
Bison bison bison	5	751,14	93,35	622,63	873,99
Bubalus depressicornis	6	94,10	17,29	62,07	108,36
Bubalus mindorensis	2	227,07	30,42	205,56	248,58
Bubalus bubalis	1	319,44	-	319,44	319,44
Syncerus caffer caffer	3	780,95	103,75	698,71	897,52
Syncerus caffer nanus	5	421,09	58,53	343,63	482,04
Bison priscus KRA6	68*	1178,64	-	-	-
Bison priscus TD	34*	985,41	-	-	-
Bison priscus KRA4	10*	1039,88	-	-	-
Bison latifrons	30*	1333,23	-	-	-
Bison antiquus	339*	943,32	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 3. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση τη διάσταση PAP των μετακαρπικών κατά Scott (1983). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison palaeosinensis NI	3	624,35	286,75	399,23	947,18
Leptobos etruscus OLI, SE	26	567,38	111,71	309,83	705,37
Bison georgicus	4	681,26	141,17	491,16	831,89
Bison cf. *degiulii* KRI	1	540,26	-	540,26	540,26
Bison cf. *degiulii* TSR	1	553,31	-	553,31	553,31
Bison degiulii PN	6	567,92	139,49	415,58	767,68
Bison sp. VM	44	461,70	129,95	332,82	893,48
Bison cf. *degiulii* KLT	4	609,93	76,96	527,41	676,39
Bison cf. *degiulii* APL	17	608,05	147,96	335,70	997,09
Bison menneri UN	21	921,78	189,12	552,91	1263,30
Bison sp. TRL	5*	550,92	-	-	-
Bison schoetensacki VA	4	1029,10	98,93	919,25	1158,21
Bison schoetensacki DU	6	889,46	199,64	637,65	1095,11
Bison schoetensacki IS	1	1236,31	-	1236,31	1236,31
Bison schoetensacki SÜ	10	822,08	202,09	488,21	1077,23
Bison schoetensacki MA	5	926,92	123,23	777,57	1034,27
Bison schoetensacki MO	2	990,73	61,58	947,18	1034,27
Bison schoetensacki NO	6	986,66	146,57	787,54	1095,11
Bos primigenius PEC	4	653,54	272,86	489,69	1058,94
Bos primigenius CLA	1	1257,87	-	1257,87	1257,87
Bos primigenius GT	2	1384,23	363,77	1127,00	1641,46
Bos primigenius MIS7 EN	8	1267,91	310,66	894,02	1714,94
Bison priscus RO	4	1167,76	85,00	1095,11	1257,20
Bos primigenius RO	8	946,17	178,38	668,70	1257,20
Bos primigenius MIS5e EN	2	1156,72	235,62	990,11	1323,33
Bison priscus TAU	8	1553,24	400,98	943,24	2092,57
Bison priscus MIS5e EN	10	921,38	206,27	615,20	1279,00
Bos primigenius AVE	15	915,73	141,52	691,47	1132,69
Bison priscus MIS5a EN	1	661,97	-	661,97	661,97
Bos primigenius SGK	4	1180,57	351,09	812,84	1586,52
Bos primigenius PA	3	965,27	163,84	831,37	1147,96
Bison priscus HA	7	1025,51	312,52	691,47	1509,03
Bison priscus FI	6	1006,80	87,64	864,98	1095,11
Bison priscus SE	4	705,79	113,07	546,56	790,55
Bos gaurus	5	516,16	92,65	391,21	605,01
Bos grunniens	4	211,64	49,90	152,89	270,73
Bos sauveli	2	290,57	18,39	277,56	303,57
Bison bonasus	10	710,31	258,67	389,62	1126,37
Bison bison athabascae	5	610,28	119,42	481,63	733,71
Bison bison bison	5	636,89	128,92	536,74	830,85
Bubalus depressicornis	6	65,83	11,90	50,14	80,93
Bubalus mindorensis	2	200,82	18,13	188,00	213,64
Bubalus bubalis	1	217,76	-	217,76	217,76
Syncerus caffer caffer	3	600,56	49,13	545,77	640,72
Syncerus caffer nanus	5	335,02	44,16	268,98	383,30
Bison priscus KRA6	69*	1068,06	-	-	-
Bison priscus TD	34*	886,97	-	-	--
Bison priscus KRA4	8*	942,11	-	-	-
Bison latifrons	32*	1029,14	-	-	-
Bison antiquus	339*	934,39	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 4. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση τη διάσταση MAP των μετακαρπικών κατά Alexander et al. (1979). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison palaeosinensis NI	3	357,74	86,09	284,02	452,36
Leptobos etruscus OLI, SE	25	349,90	79,24	205,10	491,42
Bison georgicus	3	404,59	114,82	276,28	497,68
Bison cf. *degiulii* KRI	1	304,13	-	304,13	304,13
Bison cf. *degiulii* TSR	1	386,48	-	386,48	386,48
Bison degiulii PN	6	340,85	70,96	253,91	431,56
Bison sp. VM	30	316,78	75,33	229,74	518,18
Bison cf. *degiulii* KLT	3	391,91	44,50	348,85	437,73
Bison cf. *degiulii* APL	15	424,30	112,16	213,28	616,92
Bison menneri UN	21	572,26	165,29	342,12	907,27
Bison sp. TRL	1	290,30	-	290,30	290,30
Bison schoetensacki DU	6	539,33	129,05	376,65	664,03
Bison schoetensacki SÜ	9	530,22	131,40	352,43	744,52
Bos primigenius PEC	3	499,56	171,56	378,91	695,96
Bos primigenius CLA	1	673,83	-	673,83	673,83
Bos primigenius GT	2	964,22	66,40	917,26	1011,17
Bos primigenius MIS7 EN	8	777,87	163,07	503,10	999,81
Bison priscus RO	4	741,90	279,77	561,27	1156,39
Bos primigenius RO	10	650,18	198,10	427,48	1007,61
Bos primigenius MIS5e EN	2	614,81	28,80	594,45	635,18
Bison priscus TAU	8	799,48	222,53	451,51	1120,23
Bison priscus MIS5e EN	10	604,57	173,52	336,16	892,74
Bos primigenius AVE	14	533,68	77,90	411,39	653,25
Bison priscus MIS5a EN	1	396,48	-	396,48	396,48
Bos primigenius SGK	3	742,96	218,44	491,42	884,87
Bison priscus SE	4	314,93	42,84	255,07	356,76
Bos gaurus	5	505,45	117,16	300,23	582,92
Bos grunniens	4	115,42	35,41	74,94	158,95
Bos sauveli	2	391,76	291,65	185,53	597,99
Bison bonasus	10	276,99	71,42	205,10	411,39
Bison bison athabascae	5	397,49	132,93	247,01	542,53
Bison bison bison	5	439,82	54,46	390,69	527,46
Bubalus depressicornis	6	51,93	10,67	38,51	68,31
Bubalus mindorensis	2	158,88	31,06	136,91	180,84
Bubalus bubalis	1	118,37	-	118,37	118,37
Syncerus caffer caffer	3	508,61	34,83	472,93	542,53
Syncerus caffer nanus	5	235,09	41,48	199,34	306,74
Bison priscus KRA6	70*	629,92	-	-	-
Bison priscus TD	36*	516,33	-	-	-
Bison priscus KRA4	10*	536,37	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 5. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση τη διάσταση IDML των μεταταρσικών κατά Scott (1983). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison palaeosinensis NI	6	493,73	146,41	343,68	670,78
Leptobos etruscus OLI, SE	13	436,47	47,83	375,06	507,05
Bison cf. *degiulii* KRI	1	379,82	-	379,82	379,82
Bison cf. *degiulii* TSR	1	391,60	-	391,60	391,60
Bison degiulii PN	8	465,82	114,92	327,76	643,68
Bison sp. VM	20	441,82	81,77	304,11	586,04
Bison cf. *degiulii* APL	12	586,78	83,95	483,95	775,50
Bison menneri UN	19	850,14	150,46	605,13	1089,35
Bison schoetensacki VA	3	950,34	211,98	817,13	1194,79
Bison schoetensacki DU	3	711,14	85,21	625,13	795,53
Bison schoetensacki IS	1	938,17	-	938,17	938,17
Bison schoetensacki SÜ	6	852,70	221,51	547,81	1115,70
Bison schoetensacki NO	2	1006,57	311,39	786,39	1226,75
Bos primigenius PEC	4	911,80	168,23	673,25	1068,93
Bison priscus PEC	1	915,92	-	915,92	915,92
Bison priscus MEG	1	650,39	-	650,39	650,39
Bos primigenius CLA	1	941,92	-	941,92	941,92
Bos primigenius GT	1	1389,46	-	1389,46	1389,46
Bos primigenius MIS7 EN	14	1004,97	259,52	395,32	1420,20
Bison priscus RO	3	1110,52	67,64	1035,67	1167,26
Bos primigenius RO	3	846,13	231,59	630,40	1090,85
Bison priscus TAU	5	1111,53	265,93	828,38	1474,34
Bison priscus MIS5e EN	8	959,64	183,95	742,83	1289,38
Bos primigenius AVE	8	854,57	48,46	792,47	940,89
Bison priscus MIS5a EN	1	1024,50	-	1024,50	1024,50
Bos primigenius PA	3	769,69	235,91	587,05	1036,03
Bison priscus HA	7	929,49	197,42	712,77	1226,75
Bison priscus FI	6	1230,02	203,10	848,63	1461,24
Bison priscus SB	2	1032,50	206,09	886,78	1178,23
Bos frontalis	5	566,72	92,71	466,31	664,48
Bos grunniens	4	286,95	62,37	216,26	365,46
Bos sauveli	2	298,91	21,60	283,64	314,18
Bison bonasus	10	549,56	135,13	384,62	681,82
Bison bison bison	6	675,97	65,81	617,55	760,84
Bubalus depressicornis	6	83,63	18,07	53,38	100,92
Bubalus mindorensis	2	275,36	18,96	261,95	288,76
Bubalis bubalis	1	313,84	-	313,84	313,84
Syncerus caffer caffer	3	829,50	48,81	792,47	884,81
Bison priscus priscus KRA 6	42*	1005,57	-	-	-
Bison priscus priscus TD	43*	967,34	-	-	-
Bison latifrons	5*	1079,66	-	-	-
Bison antiquus	285*	828,25	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 6. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση τη διάσταση PML των μεταταρσικών κατά Scott (1983). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison palaeosinensis NI	6	479,61	134,70	368,55	668,14
Leptobos etruscus OLI, SE	24	449,02	87,43	341,44	624,58
Bison georgicus DMA	2	542,60	39,90	514,38	570,81
Bison cf. *degiulii* KRI	1	443,21	-	443,21	443,21
Bison cf. *degiulii* TSR	1	459,88	-	459,88	459,88
Bison degiulii PN	4	544,26	103,01	437,22	657,91
Bison sp. VM	24	495,42	121,54	303,70	754,82
Bison cf. *degiulii* KLT	2	533,73	16,29	522,21	545,25
Bison cf. *degiulii* APL	16	615,27	98,83	484,69	859,46
Bison menneri UN	18	949,90	193,86	665,74	1336,29
Bison sp. TRL	2	628,31	225,23	469,05	787,57
Bison schoetensacki VA	3	1050,18	433,11	579,81	1432,50
Bison schoetensacki DU	4	912,94	187,80	750,01	1118,90
Bison schoetensacki IS	1	1041,40	-	1041,40	1041,40
Bison schoetensacki SÜ	7	925,29	190,82	551,57	1079,93
Bison schoetensacki MO	2	923,83	208,83	776,17	1071,50
Bison schoetensacki NO	2	953,32	303,13	738,97	1167,66
Bos primigenius PEC	3	896,48	185,27	760,03	1107,40
Bison priscus PEC	1	1096,93	-	1096,93	1096,93
Bos primigenius CLA	1	1132,42	-	1132,42	1132,42
Bos primigenius GT	1	1923,27	-	1923,27	1923,27
Bos primigenius MIS7 EN	14	1258,55	315,76	572,97	1660,09
Bison priscus RO	2	1297,23	112,34	1217,80	1376,67
Bos primigenius RO	4	991,43	299,61	702,97	1376,67
Bison priscus TAU	1	1004,24	-	1004,24	1004,24
Bison priscus MIS5e EN	8	1040,15	250,91	693,10	1534,94
Bos primigenius AVE	15	836,90	204,94	455,61	1109,31
Bison priscus MIS5a EN	1	1013,22	-	1013,22	1013,22
Bos primigenius PA	9	733,81	136,10	525,71	904,69
Bison priscus HA	7	877,74	100,36	738,97	1025,43
Bison priscus FI	6	1002,13	237,82	814,58	1432,50
Bison priscus SB	1	574,52	-	574,52	574,52
Bos frontalis	5	572,51	73,42	464,18	651,16
Bos grunniens	4	254,22	81,69	154,33	341,22
Bos sauveli	2	272,33	13,95	262,47	282,20
Bison bonasus	10	643,32	200,34	414,30	920,24
Bison bison bison	6	567,11	104,92	491,93	774,66
Bubalus depressicornis	6	86,69	16,29	55,39	100,43
Bubalus mindorensis	2	238,79	23,61	222,10	255,49
Bubalis bubalis	1	293,02	-	293,02	293,02
Syncerus caffer caffer	3	818,83	28,27	787,57	842,60
Bison priscus priscus, KRA6	43*	1053,37	-	-	-
Bison priscus priscus TD	38*	1013,22	-	-	-
Bison latifrons	26*	1189,60	-	-	-
Bison antiquus	285*	817,26	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 7. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση τη διάσταση PAP των μεταταρσικών κατά Scott (1983). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison palaeosinensis NI	6	534,63	206,47	359,03	858,55
Leptobos etruscus OLI, SE	23	466,41	108,15	312,82	616,89
Bison georgicus DMA	2	630,15	98,72	560,34	699,96
Bison cf. *degiulii* KRI	1	444,63	-	444,63	444,63
Bison cf. *degiulii* TSR	1	481,32	-	481,32	481,32
Bison degiulii PN	5	551,56	186,68	359,03	774,72
Bison sp. VM	23	459,14	103,86	291,50	619,33
Bison cf. *degiulii* KLT	2	504,28	50,62	468,48	540,07
Bison cf. *degiulii* APL	17	669,08	139,61	536,58	1042,54
Bison menneri UN	18	952,36	222,49	615,50	1287,30
Bison sp. TRL	2	678,18	349,43	431,10	925,26
Bison schoetensacki VA	3	937,98	276,78	623,87	1146,07
Bison schoetensacki DU	4	834,45	127,86	711,75	995,36
Bison schoetensacki IS	1	1033,18	-	1033,18	1033,18
Bison schoetensacki SÜ	7	921,28	243,32	453,62	1211,48
Bison schoetensacki MO	2	815,91	0,00	815,91	815,91
Bison schoetensacki NO	2	985,44	460,89	659,54	1311,34
Bos primigenius PEC	1	691,67	-	691,67	691,67
Bison priscus PEC	1	938,09	-	938,09	938,09
Bos primigenius CLA	1	1029,75	-	1029,75	1029,75
Bos primigenius GT	1	1838,61	-	1838,61	1838,61
Bos primigenius MIS7 EN	14	1155,83	248,64	645,47	1463,17
Bison priscus RO	3	1157,06	106,14	1044,02	1254,59
Bos primigenius RO	3	983,64	236,86	815,91	1254,59
Bison priscus TAU	1	983,92	-	983,92	983,92
Bison priscus MIS5e EN	8	941,92	225,34	695,81	1325,79
Bos primigenius AVE	14	949,33	183,44	609,97	1194,09
Bison priscus MIS5a EN	1	1004,49	-	1004,49	1004,49
Bos primigenius PA	9	821,26	202,93	605,50	1093,23
Bison priscus HA	8	798,40	183,71	641,54	1199,51
Bison priscus FI	6	1018,62	197,42	715,58	1254,59
Bison priscus SB	1	583,13	-	583,13	583,13
Bos frontalis	5	573,57	104,45	479,26	697,31
Bos grunniens	4	202,85	27,20	166,62	225,71
Bos sauveli	2	307,19	11,09	299,35	315,03
Bison bonasus	10	552,15	146,16	366,33	731,04
Bison bison bison	6	555,82	129,47	442,96	776,34
Bubalus depressicornis	6	60,25	15,23	35,08	73,39
Bubalus mindorensis	2	133,17	14,24	123,10	143,24
Bubalis bubalis	1	217,31	-	217,31	217,31
Syncerus caffer caffer	3	673,21	42,70	624,57	704,51
Bison priscus priscus KRA 6	41*	1072,46	-	-	-
Bison priscus priscus TD	37*	1014,15	-	-	-
Bison latifrons	26*	1133,04	-	-	-
Bison antiquus	285*	832,53	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 8. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση τη διάσταση MAP των μεταταρσικών κατά Alexander et al. (1979). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison palaeosinensis NI	6	275,57	107,71	167,27	429,83
Leptobos etruscus OLI, SE	19	354,94	89,34	223,29	519,89
Bison georgicus DMA	1	440,93	-	440,93	440,93
Bison cf. *degiulii* KRI	1	300,93	-	300,93	300,93
Bison cf. *degiulii* TSR	1	339,15	-	339,15	339,15
Bison degiulii PN	6	373,26	88,29	245,27	479,32
Bison sp. VM	19	400,44	83,49	247,29	514,08
Bison cf. *degiulii* KLT	2	365,54	47,87	331,69	399,39
Bison cf. *degiulii* APL	13	429,78	102,67	311,16	631,71
Bison menneri UN	17	677,69	144,88	437,58	892,53
Bison schoetensacki VA	3	857,61	254,48	571,53	1058,79
Bison schoetensacki DU	3	580,64	136,29	429,83	694,99
Bison schoetensacki SÜ	5	631,44	179,99	362,85	850,12
Bos primigenius PEC	2	645,18	140,04	546,16	744,20
Bison priscus PEC	1	799,03	-	799,03	799,03
Bos primigenius CLA	1	728,94	-	728,94	728,94
Bos primigenius GT	1	1044,75	-	1044,75	1044,75
Bos primigenius MIS7 EN	14	875,81	191,73	532,07	1103,02
Bison priscus RO	3	1120,29	105,33	1005,99	1213,46
Bos primigenius RO	3	812,47	235,96	549,62	1005,99
Bison priscus TAU	3	1013,58	339,15	683,41	1361,04
Bison priscus MIS5e EN	8	704,11	259,68	366,47	1209,06
Bos primigenius AVE	6	559,96	159,34	411,74	795,70
Bison priscus MIS5a EN	1	799,59	-	799,59	799,59
Bos primigenius PA	3	409,38	41,36	364,82	446,55
Bison priscus SB	2	649,01	180,24	521,56	776,46
Bos frontalis	5	506,96	78,03	424,71	606,42
Bos grunniens	4	121,25	30,19	87,95	154,00
Bos sauveli	2	239,72	16,83	227,81	251,62
Bison bonasus	13	299,18	82,99	220,93	487,26
Bison bison bison	7	390,48	76,64	273,77	474,21
Bubalus depressicornis	7	45,08	12,48	29,71	68,12
Bubalus mindorensis	3	116,95	8,96	106,63	122,82
Bubalis bubalis	1	121,55	-	121,55	121,55
Syncerus caffer caffer	5	365,38	105,98	221,87	464,87
Bison priscus priscus KRA6	35*	716,47	-	-	-
Bison priscus priscus TD	37*	721,65	-	-	-

Πίνακας 9. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση τις διαστάσεις LL, DT art. proximal των αστραγάλων κατά Martinez and Sudre (1995). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison palaeosinensis NI	3	681,15	120,40	542,12	750,66
Leptobos etruscus OLI	10	488,92	59,67	414,18	571,64
Bison georgicus DMA	1	680,36	-	680,36	680,36
Bison degiulii PN	10	549,21	77,66	399,69	679,92
Bison sp. VM	33	448,61	59,48	346,66	566,23
Bison cf. *degiulii* APL	8	591,99	115,33	455,40	802,50
Bison menneri UN	27	782,42	133,51	603,55	1085,21
Bison schoetensacki VA	6	1016,82	116,54	889,43	1220,56

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 9. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison schoetensacki DU	6	861,65	192,63	537,71	1022,65
Bison schoetensacki IS	10	935,32	101,28	747,41	1102,13
Bison schoetensacki SÜ	18	1035,90	218,31	621,59	1318,95
Bison schoetensacki MA	14	1092,91	152,41	867,57	1330,92
Bison schoetensacki MO	5	1161,46	241,76	921,03	1435,57
Bison priscus MEG	2	1054,58	209,53	906,42	1202,74
Bison priscus PEC	6	775,90	49,56	687,23	818,54
Bos primigenius PEC	7	754,40	123,25	588,05	905,57
Bos primigenius CLA	6	948,46	139,57	746,73	1101,89
Bos primigenius GT	11	1076,61	199,78	814,84	1358,38
Bos primigenius MIS7 EN	2	1128,23	34,73	1103,67	1152,78
Bison priscus RO	12	1153,90	117,50	1061,86	1435,57
Bos primigenius RO	5	1105,07	39,88	1036,85	1138,51
Bos primigenius MIS5e EN	13	899,48	133,55	707,39	1119,05
Bison priscus MIS5e EN	15	878,37	144,11	643,54	1131,31
Bison priscus TAU	21	1096,08	201,44	740,41	1448,65
Bison priscus MIS5a EN	1	802,65	-	802,65	802,65
Bos primigenius KC	1	1020,41	-	1020,41	1020,41
Bison priscus KC	3	957,54	153,17	817,19	1120,92
Bos primigenius SKG	5	1261,51	70,15	1147,45	1321,68
Bos primigenius PA	11	902,77	154,37	697,20	1175,77
Bison priscus HA	9	812,01	94,75	680,66	941,29
Bison priscus FI	3	1012,08	178,79	812,33	1157,14
Bison priscus SB	1	718,36	-	718,36	718,36
Bison bison	3	589,02	84,76	522,97	684,59
Bos gaurus	6	883,99	102,81	734,87	1025,85
Bos sauveli	2	378,40	15,55	367,40	389,39
Bubalus bubalis	2	1148,35	140,12	1049,27	1247,43
Bison priscus KRA 6	69*	1114,93	-	-	-
Bison priscus TD	125*	971,10	-	-	-
Bison priscus KRA4	11*	1015,57	-	-	-

Πίνακας 10. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση τη διάσταση DT proximal των αστραγάλων κατά Tsubamoto (2009). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	3	458,62	96,97	346,65	514,60
Leptobos etruscus OLI	10	312,78	49,35	248,08	390,34
Bison georgicus DMA	1	444,03	-	444,03	444,03
Bison degiulii PN	10	362,49	53,80	256,65	430,13
Bison priscus VM	30	414,70	73,58	254,24	550,86
Bison cf. *degiulii* APL	8	534,80	117,65	383,13	731,39
Bison menneri UN	27	691,25	131,97	471,92	992,32
Bison schoetensacki VA	6	728,22	110,82	624,23	924,93
Bison schoetensacki DU	6	590,53	122,40	401,79	727,32
Bison schoetensacki IS	11	817,65	89,72	669,37	922,57
Bison schoetensacki SÜ	17	863,79	176,49	603,31	1301,00
Bison schoetensacki MA	14	726,45	114,95	570,60	909,24
Bison schoetensacki MO	5	740,34	189,37	514,60	948,79
Bison priscus MEG	2	1048,37	229,04	886,41	1210,32
Bison priscus PEC	6	647,41	84,04	512,17	737,85
Bos primigenius PEC	7	669,61	139,63	475,26	847,07
Bos primigenius CLA	6	974,28	185,17	692,05	1193,99

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας

Πίνακας 10. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bos primigenius GT	11	1026,30	218,84	659,48	1366,84
Bos primigenius MIS7 EN	8	1007,02	118,26	804,17	1171,36
Bison priscus RO	12	986,44	84,53	870,76	1118,00
Bos primigenius RO	4	881,18	57,55	833,34	948,79
Bos primigenius MIS5e EN	13	797,38	171,88	596,14	1030,33
Bison priscus MIS5e EN	15	809,93	113,19	602,41	1028,21
Bison priscus TAU	21	1010,36	235,42	615,98	1461,08
Bison priscus MIS5a EN	1	637,49	-	637,49	637,49
Bos primigenius KC	1	985,73	-	985,73	985,73
Bison priscus KC	3	862,46	178,32	673,22	1027,37
Bos primigenius SKG	5	832,25	34,59	779,18	859,43
Bos primigenius PA	11	803,21	170,57	567,14	1063,64
Bison priscus HA	8	735,13	149,21	615,07	989,43
Bison priscus FI	3	687,11	175,40	487,97	818,67
Bison priscus SB	1	604,21	-	604,21	604,21
Bison bison	3	384,61	57,58	340,38	449,72
Bos gaurus	6	627,05	98,11	477,58	730,71
Bos sauveli	2	249,80	4,82	246,39	253,20
Bubalus bubalis	2	724,80	61,98	680,97	768,62
Bison priscu KRA 6	69*	744,01	-	-	-
Bison priscu TD	125*	630,37	-	-	-
Bison priscus KRA4	11*	679,35	-	-	-

Πίνακας 11. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση τη διάσταση DT art. proximal των κερκίδων κατά Scott (1983). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής, M: αρσενικά άτομα.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI	11	463,58	58,11	359,65	546,71
Bison georgicus DMA	3	520,05	23,80	492,72	536,23
Bison sp. VM	12	411,49	91,74	267,72	567,87
Bison cf. *degiulii* APL	6	513,93	148,39	322,93	757,13
Bison menneri UN	17	812,35	152,06	539,49	1038,32
Bison schoetensacki VA	3	713,30	123,82	636,45	856,14
Bison schoetensacki DU	2	821,20	34,21	797,01	845,39
Bison schoetensacki IS	2	973,26	83,81	914,00	1032,52
Bison schoetensacki SÜ	2	685,70	121,82	599,57	771,84
Bos primigenius MEG	1	855,92	-	855,92	855,92
Bos primigenius PEC	1	837,07	-	837,07	837,07
Bos primigenius GT	1	687,44	-	687,44	687,44
Bos primigenius MIS7 EN	3	951,29	178,83	757,53	1110,00
Bison priscus MIS5e EN	3	804,28	148,19	648,97	944,13
Bison priscus TAU	1	1032,28	-	1032,28	1032,28
Bos primigenius TOR	1	594,70	-	594,70	594,70
Bison priscus MIS5a	1	615,36	-	615,36	615,36
Bison priscus HA	9	907,75	159,40	638,25	1076,03
Bison priscus FI	3	1118,83	77,87	1051,45	1204,08
Bison priscus SB	2	675,71	332,25	440,77	910,64
Bison priscus KRA6	62*	1030,59	-	-	-
Bison priscus TD	11*	856,35	-	-	-
Bison latifrons	9 (M)*	1380,77	-	-	-
Bison antiquus	757*	833,49	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 12. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση τη διάσταση DAP proximal των κερκίδων κατά Scott (1983). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Leptobos etruscus OLI	12	519,51	105,46	316,10	613,42
Bison georgicus DMA	3	628,77	34,25	600,48	666,85
Bison sp. VM	10	408,67	132,21	271,59	614,72
Bison cf. *degiulii* APL	6	607,98	186,82	291,05	846,53
Bison menneri UN	18	876,74	185,47	617,99	1181,64
Bison schoetensacki VA	4	593,15	203,84	397,93	847,71
Bison schoetensacki DU	2	894,09	20,25	879,77	908,42
Bison schoetensacki IS	1	1146,10	-	1146,10	1146,10
Bison schoetensacki SÜ	2	769,11	103,89	695,65	842,57
Bos primigenius MEG	1	977,29	-	977,29	977,29
Bos primigenius PEC	1	1004,30	-	1004,30	1004,30
Bos primigenius GT	1	784,24	-	784,24	784,24
Bos primigenius MIS7 EN	4	1111,19	313,88	713,71	1372,54
Bison priscus RO	5	1129,54	211,08	908,42	1380,52
Bos primigenius RO	1	1489,59	-	1489,59	1489,59
Bison priscus MIS5e EN	3	857,51	40,76	823,36	902,64
Bison priscus TAU	1	1310,24	-	1310,24	1310,24
Bos primigenius TOR	1	527,53	-	527,53	527,53
Bison priscus MIS5a	1	600,80	-	600,80	600,80
Bison priscus HA	9	937,63	168,00	698,11	1129,52
Bison priscus FI	3	868,04	40,19	828,04	908,42
Bison priscus SB	3	805,85	360,57	413,63	1122,92
Bison priscus KRA6	62*	1097,72	-	-	-
Bison priscus TD	11*	866,86	-	-	-
Bison latifrons	15*	1240,48	-	-	-
Bison antiquus	757*	963,09	-	-	-

Πίνακας 13. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση τη διάσταση DT proximal των κερκίδων κατά Scott (1983). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Leptobos etruscus OLI	11	429,16	62,20	341,16	530,82
Bison georgicus DMA	3	517,68	21,73	496,66	540,06
Bison sp. VM	12	372,57	89,83	206,91	529,83
Bison cf. *degiulii* APL	6	490,29	143,98	290,13	737,41
Bison menneri UN	17	731,23	127,14	512,45	944,80
Bison schoetensacki VA	3	652,39	134,97	556,25	806,69
Bison schoetensacki DU	2	747,46	14,46	737,23	757,68
Bison schoetensacki IS	2	940,10	49,41	905,16	975,03
Bison schoetensacki SÜ	2	645,98	128,11	555,40	736,56
Bos primigenius MEG	1	818,76	-	818,76	818,76
Bos primigenius PEC	1	870,81	-	870,81	870,81
Bos primigenius GT	1	675,23	-	675,23	675,23
Bos primigenius MIS7 EN	3	944,03	217,34	698,60	1112,15
Bison priscus RO	4	1001,22	96,23	898,72	1122,15
Bos primigneius RO	1	1100,63	-	1100,63	1100,63
Bison priscus MIS5e EN	3	755,42	129,40	619,00	876,42
Bison priscus TAU	1	919,35	-	919,35	919,35
Bos primigenius TOR	1	533,18	-	533,18	533,18
Bison priscus MIS5a	1	617,32	-	617,32	617,32

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 13. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison priscus HA	9	828,46	185,08	586,80	1047,89
Bison priscus FI	3	985,22	100,42	917,84	1100,63
Bison priscus SB	2	584,49	278,83	387,33	781,65
Bison priscus KRA6	61*	916,49	-	-	-
Bison priscus TD	11*	753,05	-	-	-
Bison latifrons	18*	1098,46	-	-	-
Bison antiquus	760*	690,79	-	-	-

Πίνακας 14. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση τη διάσταση DT distal των κερκίδων κατά Scott (1983). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI	5	459,54	102,94	317,10	584,63
Bison georgicus DMA	3	412,57	208,92	172,73	554,93
Bison sp. VM	6	348,32	59,13	292,03	443,66
Bison cf. *degiulii* APL	4	482,94	34,32	447,15	529,38
Bison menneri UN	13	774,31	112,04	566,46	982,94
Bison schoetensacki VA	3	801,93	4,14	797,79	806,07
Bison schoetensacki DU	3	852,70	62,43	797,79	920,61
Bison schoetensacki SÜ	2	727,25	144,33	625,19	829,31
Bos primigenius MEG	1	951,93	-	951,93	951,93
Bos primigenius PEC	2	726,68	249,92	549,96	903,40
Bos primigenius CLA	1	744,44	-	744,44	744,44
Bos primigenius GT	1	743,84	-	743,84	743,84
Bos primigenius MIS7 EN	3	1015,49	318,26	668,87	1294,55
Bison priscus RO	4	1228,54	182,55	996,55	1388,22
Bos primigneius RO	1	1195,81	-	1195,81	1195,81
Bison priscus MIS5e EN	3	843,44	147,87	737,72	1012,41
Bos primigenius TOR	1	570,51	-	570,51	570,51
Bison priscus MIS5a	1	555,10	-	555,10	555,10
Bison priscus HA	6	928,48	205,59	615,95	1143,96
Bison priscus SB	2	809,46	281,64	610,31	1008,61
Bison priscus KRA6	40*	1133,50	-	-	-
Bison priscus TD	16*	793,47	-	-	-

Πίνακας 15. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση τη διάσταση DAP proximal των κερκίδων κατά Köhler (2008). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI	12	439,49	94,32	258,54	523,85
Bison georgicus DMA	3	537,86	31,23	512,09	572,59
Bison sp. VM	10	340,96	117,66	219,96	525,04
Bison cf. *degiulii* APL	6	520,45	168,50	236,78	738,24
Bison menneri UN	18	767,45	172,78	528,01	1053,10
Bison schoetensacki VA	4	506,97	185,36	330,39	739,34
Bison schoetensacki DU	2	782,50	18,88	769,15	795,86
Bison schoetensacki IS	1	1019,39	-	1019,39	1019,39
Bison schoetensacki SÜ	2	666,76	95,89	598,96	734,56
Bos primigenius MEG	1	860,28	-	860,28	860,28

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 15. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bos primigenius PEC	1	885,62	-	885,62	885,62
Bos primigenius GT	1	680,52	-	680,52	680,52
Bos primigenius MIS7 EN	4	988,50	295,50	615,53	1235,21
Bison priscus RO	5	1004,68	200,01	795,86	1242,86
Bos primigneius RO	1	1347,71	-	1347,71	1347,71
Bison priscus MIS5e EN	3	748,48	37,92	716,74	790,47
Bison priscus TAU	1	1175,59	-	1175,59	1175,59
Bos primigenius TOR	1	446,10	-	446,10	446,10
Bison priscus MIS5a	1	512,38	-	512,38	512,38
Bison priscus HA	9	823,97	156,80	601,21	1003,69
Bison priscus FI	3	758,27	37,39	721,08	795,86
Bison priscus SB	3	704,01	331,59	344,29	997,45
Bison priscus KRA6	62*	882,21	-	-	-
Bison priscus TD	11*	680,70	-	-	-
Bison latifrons	15*	782,50	-	-	-
Bison antiquus	757*	711,33	-	-	-

Πίνακας 16. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση τη διάσταση DAP diaphysis των κερκίδων κατά Köhler (2008). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI	3	328,09	80,07	236,09	382,03
Bison georgicus DMA	3	497,59	67,59	438,33	571,20
Bison sp. VM	5	398,32	99,79	256,87	506,12
Bison cf. *degiulii* APL	4	422,40	99,50	286,21	525,35
Bison menneri UN	12	691,17	193,85	364,60	1003,40
Bison schoetensacki DU	3	634,11	44,84	583,95	670,31
Bison schoetensacki SÜ	1	616,36	-	616,36	616,36
Bos primigenius MEG	1	847,65	-	847,65	847,65
Bos primigenius GT	1	590,18		590,18	590,18
Bos primigenius MIS7 EN	4	769,64	147,30	593,10	952,69
Bison priscus RO	4	1134,27	190,88	1001,68	1415,28
Bos primigneius RO	1	1150,71		1150,71	1150,71
Bison priscus MIS5e EN	3	738,77	155,95	622,36	915,96
Bos primigenius TOR	1	530,42	-	530,42	530,42
Bison priscus MIS5a	1	555,79	-	555,79	555,79
Bison priscus KRA6	47*	882,21	-	-	-
Bison priscus TD	6*	680,70	-	-	-

Πίνακας 17. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση τη διάσταση DT distal των κνημών κατά Scott (1983). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	4	616,25	91,64	528,49	718,71
Bison georgicus DMA	2	554,13	35,64	528,92	579,33
Bison sp. VM	22	450,57	78,02	312,65	560,86
Bison cf. *degiulii* KLT	1	588,02	-	588,02	588,02
Bison cf. *degiulii* APL	13	688,01	196,98	442,73	1130,40
Bison menneri UN	23	921,90	181,55	582,07	1167,29

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 17. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. TRL	3*	631,55	-	-	-
Bison schoetensacki VA	4	862,07	171,73	675,09	1072,41
Bison schoetensacki DU	2	849,22	53,60	811,32	887,13
Bison schoetensacki IS	3	1006,10	97,52	894,04	1071,74
Bison schoetensacki MA	8	945,30	144,38	692,84	1113,63
Bos primigenius PEC	5	752,37	144,13	590,09	937,53
Bison priscus MIS7 EN	3	880,82	139,98	751,64	1029,56
Bos primigenius MIS7 EN	5	876,65	169,14	679,12	1063,62
Bison priscus RO	1	1374,59	-	1374,59	1374,59
Bos primigenius MIS5e EN	3	1036,66	228,27	776,15	1201,66
Bison priscus MIS5e EN	10	976,59	130,76	783,05	1233,71
Bison priscus TAU	1	1128,64	-	1128,64	1128,64
Bos primigenius TOR	1	524,00	-	524,00	524,00
Bison priscus HA	7	897,25	185,19	705,70	1202,76
Bison priscus FI	2	964,29	22,39	948,45	980,12
Bison priscus SB	8	828,83	202,25	607,30	1100,81
Bison priscus KRA6	92*	943,45	-	-	-
Bison priscus TD	31*	883,23	-	-	-
Bison latifrons	2*	1079,21	-	-	-
Bison antiquus	57*	724,17	-	-	-
Bison priscus B. Αμερ.	6*	690,28	-	-	-

Πίνακας 18. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση τη διάσταση DAP med. distal των κνημών κατά Scott (1983). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	4	704,09	90,16	595,32	778,23
Bison georgicus DMA	2	668,86	22,18	653,17	684,54
Bison sp. VM	22	557,52	112,63	363,16	744,82
Bison cf. *degiulii* KLT	1	733,65	-	733,65	733,65
Bison cf. *degiulii* APL	15	893,65	220,83	549,15	1436,22
Bison menneri UN	22	1053,93	168,84	829,56	1301,70
Bison sp. TRL	3*	831,22	-	-	-
Bison schoetensacki VA	4	961,60	144,90	746,76	1062,21
Bison schoetensacki DU	2	1213,77	49,22	1178,97	1248,58
Bison schoetensacki IS	4	1255,51	143,91	1049,51	1356,88
Bison schoetensacki MA	8	998,45	179,95	701,16	1360,92
Bos primigenius PEC	5	938,88	365,78	609,11	1552,38
Bison priscus MIS7 EN	3	1100,45	127,15	981,49	1234,45
Bos primigenius MIS7 EN	5	1070,20	331,12	805,66	1590,52
Bison priscus RO	1	1541,68	-	1541,68	1541,68
Bos primigenius MIS5e EN	3	1249,20	359,78	862,43	1573,92
Bison priscus MIS5e EN	9	1129,04	110,84	927,16	1289,95
Bison priscus TAU	1	1188,45	-	1188,45	1188,45
Bos primigenius TOR	1	622,77	-	622,77	622,77
Bison priscus HA	7	918,38	161,25	739,03	1117,04
Bison priscus FI	2	860,73	0,00	860,73	860,73
Bison priscus SB	8	933,55	239,83	671,08	1377,74
Bison priscus KRA6	87*	1093,89	-	-	-
Bison priscus TD	27*	1034,51	-	-	-
Bison latifrons	2*	1142,57	-	-	-
Bison antiquus	57*	777,33	-	-	-
Bison priscus B. Αμερ.	6*	831,22	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 19. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση τη διάσταση DT diaphysis των κνημών κατά Köhler (2008). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison palaeosinensis NI	4	521,65	99,44	436,40	624,07
Bison sp. VM	1	442,52	-	442,52	442,52
Bison cf. *degiulii* APL	3	473,21	227,36	314,34	733,65
Bison menneri UN	17	931,42	160,21	709,82	1230,24
Bison schoetensacki VA	4	885,44	361,84	624,07	1420,07
Bison schoetensacki DU	3	811,37	78,31	758,40	901,32
Bison schoetensacki MA	2	856,72	226,45	696,60	1016,85
Bos primigenius PEC	3	756,62	208,52	541,20	957,49
Bison priscus MIS7 EN	2	868,68	38,63	841,37	896,00
Bos primigenius MIS7 EN	3	1041,18	445,84	723,98	1550,93
Bison priscus RO	1	1606,56	-	1606,56	1606,56
Bos primigenius MIS5e EN	3	1350,54	589,12	838,40	1994,35
Bison priscus MIS5e EN	7	1110,50	313,31	779,63	1735,23
Bos primigenius TOR	1	667,69	-	667,69	667,69
Bison priscus HA	7	790,85	238,48	589,73	1141,60
Bison priscus FI	3	866,59	194,98	734,82	1090,57
Bison priscus SB	3	756,84	380,52	449,55	1182,47
Bison priscus KRA6	66*	1115,90	-	-	-
Bison priscus TD	10*	1039,59	-	-	-
Bison latifrons	16*	1100,66	-	-	-
Bison antiquus	57*		-	-	-
Bison priscus B. Αμερ.	6*	631,09	-	-	-

Πίνακας 20. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση τη διάσταση DAP med. distal των κνημών κατά Köhler (2008). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison palaeosinensis NI	4	533,59	66,55	453,24	588,30
Bison georgicus DMA	2	507,65	16,39	496,06	519,24
Bison sp. VM	22	424,99	83,66	280,15	563,70
Bison cf. *degiulii* KLT	1	555,46	-	555,46	555,46
Bison cf. *degiulii* APL	15	672,59	161,65	418,99	1068,16
Bison menneri UN	22	790,06	123,28	626,04	970,65
Bison sp. TRL	3*	627,26	-	-	-
Bison schoetensacki VA	4	722,67	106,24	565,13	796,36
Bison schoetensacki DU	2	906,76	35,80	881,45	932,07
Bison schoetensacki IS	4	936,98	104,69	787,09	1010,68
Bison schoetensacki MA	8	749,51	131,45	531,51	1013,60
Bos primigenius PEC	5	705,19	266,83	463,46	1152,17
Bison priscus MIS7 EN	3	824,16	92,68	737,39	921,80
Bos primigenius MIS7 EN	5	801,44	241,00	608,47	1179,71
Bison priscus RO	1	1144,44	-	1144,44	1144,44
Bos primigenius MIS5e EN	3	931,83	261,79	650,17	1167,72
Bison priscus MIS5e EN	9	845,00	80,81	697,63	962,12
Bison priscus TAU	1	888,35	-	888,35	888,35
Bos primigenius TOR	1	473,57	-	473,57	473,57
Bison priscus HA	7	690,96	118,11	559,43	836,35
Bison priscus FI	2	648,92	0	648,92	648,92
Bison priscus SB	8	701,80	175,35	509,30	1025,80
Bison priscus KRA6	87*	819,47	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 20. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison priscus TD	27*	776,13	-	-	-
Bison latifrons	2*	854,95	-	-	-
Bison antiquus	57*	587,46	-	-	-
Bison priscus B. Αμερ.	6*	627,26	-	-	-

Πίνακας 21. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση τη διάσταση DAP diaphysis των κνημών κατά Alexander et al. (1979). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	1	241,86	-	241,86	241,86
Bison cf. *degiulii* APL	5	357,68	86,74	272,53	479,14
Bison menneri UN	17	530,71	123,55	368,08	751,56
Bison schoetensacki DU	3	394,47	30,75	361,27	421,96
Bos primigenius PEC	3	480,43	102,86	361,77	544,30
Bison priscus MIS7 EN	2	585,70	124,46	497,70	673,71
Bos primigenius MIS7 EN	3	729,97	266,78	476,44	1008,27
Bison priscus RO	1	874,99	-	874,99	874,99
Bos primigenius MIS5e EN	3	773,32	332,69	516,40	1149,13
Bison priscus MIS5e EN	7	625,44	193,69	445,08	962,50
Bos primigenius TOR	1	377,55	-	377,55	377,55
Bison priscus SB	3	431,54	252,89	242,25	718,75
Bison priscus KRA6	70*	454,61	-	-	-
Bison priscus TD	12*	430,33	-	-	-
Bison latifrons	16*	515,14	-	-	-

Πίνακας 22. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση τη διάσταση DT distal των βραχιόνιων κατά Scott (1983). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	1	656,87	-	656,87	656,87
Leptobos etruscus MTS, SE, OLI, UP	21	550,84	80,85	305,83	675,57
Bison georgicus DMA	4	657,72	34,94	626,36	702,88
Bison degiulii PN	1	442,44	-	442,44	442,44
Bison sp. VM	19	449,07	108,98	324,89	646,36
Bison cf. *degiulii* APL	7	816,52	219,18	616,51	1215,08
Bison menneri UN	23	885,87	201,52	632,68	1314,89
Bison sp. TRL	1	805,17	-	805,17	805,17
Bison schoetensacki VA	12	869,69	155,55	602,71	1095,24
Bison schoetensacki IS	6	959,11	135,02	742,20	1123,70
Bison schoetensacki SÜ	3	850,83	243,92	664,13	1126,81
Bison priscus PEC	2	802,86	93,40	736,82	868,90
Bos primigenius PEC	2	1190,74	151,91	1083,33	1298,15
Bos primigenius MIS7 EN	10	1154,78	66,89	1010,85	1237,99
Bison priscus RO	2	1367,33	236,72	1199,94	1534,71
Bos primigenius RO	1	1614,32	-	1614,32	1614,32
Bison priscus TAU	14	1477,79	212,09	1116,48	1778,69
Bison priscus HA	6	982,41	274,14	638,50	1324,89

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 22. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison priscus FI	4	1243,38	214,65	926,01	1397,64
Bison priscus SB	5	871,79	236,16	734,63	1292,79
Bison priscus KRA6	63*	1274,55	-	-	-

Πίνακας 23. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση τη διάσταση DT art. distal των βραχιόνιων κατά Scott (1983). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus MTS, SE, OLI, UP	23	510,62	64,82	296,55	599,41
Bison georgicus DMA	4	546,34	44,81	487,14	595,64
Bison degiulii PN	1	443,07	-	443,07	443,07
Bison sp. VM	19	422,96	81,82	321,92	554,10
Bison cf. *degiulii* APL	7	700,23	150,39	482,24	912,76
Bison menneri UN	22	824,43	135,99	632,87	1041,41
Bison sp. TRL	2	899,35	220,20	743,64	1055,05
Bison schoetensacki IS	8	995,24	84,18	798,97	1068,28
Bison schoetensacki SÜ	4	779,71	96,87	697,99	920,20
Bison priscus PEC	2	710,49	74,94	657,50	763,48
Bos primigenius PEC	2	979,18	118,43	895,44	1062,92
Bison priscus TAU	14	1212,40	164,90	806,05	1471,59
Bison priscus HA	6	966,85	237,92	673,98	1267,07
Bison priscus FI	4	1092,82	195,99	839,40	1295,61
Bison priscus SB	5	787,25	257,89	615,18	1229,44
Bison priscus KRA7	69*	1127,24	-	-	-

Πίνακας 24. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση τη διάσταση DAP diaphysis των βραχιόνιων κατά Köhler (2008). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus MTS, SE, OLI, UP	19	356,83	49,01	241,93	441,86
Bison georgicus DMA	5	406,24	27,84	379,50	443,96
Bison degiulii PN	1	229,30	-	229,30	229,30
Bison sp. VM	7	371,49	106,74	196,43	509,71
Bison cf. *degiulii* APL	5	631,88	201,42	380,35	908,96
Bison menneri UN	15	740,46	144,36	485,84	1019,92
Bison schoetensacki SÜ	2	650,64	110,30	572,65	728,63
Bison priscus PEC	1	509,71	-	509,71	509,71
Bos primigenius PEC	2	716,83	197,69	577,04	856,61
Bison priscus RO	2	1223,86	430,29	919,59	1528,12
Bos primigenius RO	1	1528,12	-	1528,12	1528,12
Bison priscus TAU	4	1367,87	120,56	1228,39	1518,56
Bison priscus SB	3	818,07	485,39	519,45	1378,14
Bison priscus KRA6	59*	1048,40	-	-	-
Bison latifrons	8*	1337,56	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 25. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση τη διάσταση DAP diaphysis των βραχιόνιων κατά Alexander et al. (1979). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Leptobos etruscus MTS, SE, OLI, UP	19	364,86	49,96	247,69	451,51
Bison georgicus DMA	5	415,22	28,36	387,98	453,65
Bison degiulii PN	1	234,80	-	234,80	234,80
Bison sp. VM	7	379,77	108,80	201,25	520,61
Bison cf. *degiulii* APL	5	644,87	204,93	388,84	926,69
Bison menneri UN	15	755,35	146,79	496,31	1039,42
Bison schoetensacki SU	2	664,02	112,21	584,68	743,36
Bison priscus PEC	1	520,61	-	520,61	520,61
Bos primigenius PEC	2	731,32	201,05	589,15	873,48
Bison priscus RO	2	1246,42	436,89	937,49	1555,34
Bos primigenius RO	1	1555,34	-	1555,34	1555,34
Bison priscus TAU	4	1392,72	122,36	1251,14	1545,64
Bison priscus SB	3	834,01	493,25	530,53	1403,15
Bison priscus KRA6	59*	1068,36	-	-	-
Bison latifrons	8*	1361,93	-	-	-

Πίνακας 26. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση το μήκος του M^1 κατά Köhler (2008). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison palaeosinensis NI	*	371,18	-	-	-
Leptobos etruscus MTS	1	357,83	-	357,83	357,83
Bison georgicus DMA	4	472,74	83,55	402,19	592,92
Bison degiulii PN	7	454,40	146,30	235,00	564,37
Bison sp. VM	27	515,33	102,65	268,96	679,65
Bison cf. *degiulii* TSR	3	350,42	15,43	336,73	367,14
Bison cf. *degiulii* KLT	3	469,56	154,94	292,46	580,05
Bison cf. *degiulii* APL	5	624,53	159,96	421,02	798,46
Bison menneri UN	6	544,66	135,95	297,86	708,49
Bison sp. TRL	13*	473,06	-	-	-
Bison schoetensacki VA	14	581,27	148,56	353,45	778,25
Bison schoetensacki IS	5	504,01	139,46	350,41	700,17
Bison schoetensacki SÜ	46	675,49	109,25	433,90	894,19
Bison priscus PEC	3	789,13	147,83	618,61	881,21
Bos primigenius MEG	1	776,76	-	776,76	776,76
Bos primigenius GT	4	688,73	266,04	409,36	955,01
Bos primigenius MIS7 EN	4	672,02	55,45	628,84	746,06
Bison priscus RO	1	763,50	-	763,50	763,50
Bos primigenius RO	1	919,69	-	919,69	919,69
Bison priscus MIS5e EN	6	649,74	94,63	532,72	740,30
Bison priscus TAU	16	688,56	152,31	421,02	897,45
Bos primigenius TOR	1	755,47	-	755,47	755,47
Bison priscus KC	1	541,97	-	541,97	541,97
Bos primigenius PA	12	740,27	124,39	514,43	891,74
Bison priscus HA	4	505,35	150,49	315,68	626,27
Bison priscus SB	2	515,06	141,96	414,68	615,44
Bison bonasus	45	459,36	92,42	218,84	665,53
Bison priscus KRA6	10*	369,38	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 27. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση την επιφάνεια του M^1 κατά Legendre (1986). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	*	531,02	-	-	-
Leptobos etruscus MTS	1	465,91	-	465,91	465,91
Bison georgicus DMA	4	595,65	116,74	483,77	759,51
Bison degiulii PN	7	509,57	101,55	325,20	614,30
Bison sp. VM	25	503,15	82,52	333,70	684,47
Bison cf. *degiulii* TSR	2	617,24	34,44	592,88	641,59
Bison cf. *degiulii* KLT	3	491,67	36,85	458,09	531,08
Bison *cf.* degiulii APL	5	547,14	108,71	360,39	643,76
Bison menneri UN	6	613,89	143,54	467,64	829,69
Bison sp. TRL	9*	496,20	-	-	-
Bison schoetensacki VA	8	891,17	124,67	713,86	1056,54
Bison schoetensacki IS	4	690,33	162,99	568,98	930,21
Bison schoetensacki SÜ	44	778,13	159,08	518,01	1080,21
Bison priscus PEC	3	751,23	76,72	687,60	836,42
Bos primigenius MEG	1	838,23	-	838,23	838,23
Bos primigenius GT	4	857,89	277,62	602,84	1133,56
Bos primigenius MIS7 EN	4	855,34	92,02	719,52	923,51
Bison priscus RO	1	1087,05	-	1087,05	1087,05
Bos primigenius RO	1	954,47	-	954,47	954,47
Bison priscus MIS5e EN	6	786,09	177,09	591,30	1059,09
Bison priscus TAU	16	910,98	208,37	618,06	1236,20
Bos primigenius TOR	1	1042,81	-	1042,81	1042,81
Bison priscus KC	1	540,63	-	540,63	540,63
Bos primigenius PA	12	869,05	188,13	514,43	1136,51
Bison priscus SB	2	591,05	224,68	432,18	749,92
Bison bonasus	44	531,36	54,98	425,44	646,24
Bison priscus KRA6	10*	730,07	-	-	-

Πίνακας 28. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση το μήκος του M^2 κατά Janis (1990). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	*	447,75	-	-	-
Bison georgicus DMA	4	465,69	62,67	425,41	558,04
Bison degiulii PN	6	386,54	88,94	295,01	536,01
Bison sp. VM	46	508,44	76,41	392,91	682,04
Bison cf. *degiulii* TSR	4	418,58	78,33	364,44	534,84
Bison cf. *degiulii* KLT	2	454,57	179,27	327,81	581,33
Bison cf. *degiulii* APL	13	523,25	126,19	351,19	744,49
Bison menneri UN	13	541,88	65,41	413,07	633,89
Bison sp. TRL	16*	473,60	-	-	-
Bison schoetensacki VA	10	509,02	68,18	402,90	616,23
Bison schoetensacki IS	23	571,90	95,57	377,11	785,22
Bison schoetensacki SÜ	44	719,14	134,15	430,92	1038,74
Bison priscus PEC	2	1118,45	110,08	1040,61	1196,29
Bison priscus MEG	1	689,03	-	689,03	689,03
Bos primigenius MEG	1	754,91	-	754,91	754,91
Bos primigenius GT	13	867,39	111,57	701,01	1031,27

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 28. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bos primigenius MIS7 EN	8	779,29	141,82	554,43	1002,68
Bison priscus RO	1	849,23	-	849,23	849,23
Bos primigenius RO	1	933,22	-	933,22	933,22
Bison priscus MIS5e EN	14	698,21	145,56	483,35	956,87
Bison priscus TAU	22	816,92	155,58	563,50	1226,55
Bison priscus KC	1	689,73	-	689,73	689,73
Bos primigenius KC	2	1033,66	19,13	1020,13	1047,19
Bos primigenius PA	13	809,73	86,26	656,64	947,18
Bison priscus HA	7	693,42	185,54	295,01	849,23
Bison priscus SB	4	647,32	222,17	418,96	949,82
Bison bonasus	57	488,27	70,86	338,72	666,17
Bison priscus KRA6	11*	549,03	-	-	-

Πίνακας 29. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση το πλάτος του M^2 κατά Janis (1990). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής, ** μέτρηση στη βάση από τον Moullé (1992).

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	*	478,56	-	-	-
Bison georgicus DMA	4	589,28	159,22	435,15	764,06
Bison degiulii PN	6	419,99	52,64	358,98	478,56
Bison sp. VM	43	320,61	75,57	194,71	480,83
Bison cf. *degiulii* TSR	4	776,44	109,67	692,97	928,73
Bison cf. *degiulii* KLT	2	377,34	157,11	266,25	488,44
Bison cf. *degiulii* APL	12	664,20	244,36	294,10	1083,09
Bison menneri UN	13	550,47	284,37	250,18	1097,97
Bison sp. TRL	14*	416,75	-	-	-
Bison schoetensacki VA **	8	1156,04	240,05	766,16	1517,24
Bison schoetensacki IS	23	711,67	183,41	315,46	1032,80
Bison schoetensacki SÜ	43	559,17	132,57	308,78	901,27
Bison priscus PEC	2	492,92	42,45	462,91	522,94
Bison priscus MEG	1	1473,26	-	1473,26	1473,26
Bos primigenius MEG	1	498,46	-	498,46	498,46
Bos primigenius GT	13	664,20	181,30	346,22	950,64
Bos primigenius MIS7 EN	9	822,79	345,34	361,44	1365,68
Bison priscus RO	1	1353,03	-	1353,03	1353,03
Bos primigenius RO	1	876,69	-	876,69	876,69
Bison priscus MIS5e EN	13	513,52	66,44	403,23	604,16
Bison priscus TAU	22	770,26	214,38	389,38	1248,84
Bison priscus KC	1	429,89	-	429,89	429,89
Bos primigenius KC	2	491,37	83,98	431,99	550,76
Bos primigenius PA	13	767,82	222,27	497,68	1166,00
Bison priscus SB	4	679,43	299,21	256,91	962,96
Bison bonasus	56	521,72	132,19	276,34	828,98
Bison priscus KRA6	9*	1140,67	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 30. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση την επιφάνεια του M^2 κατά Janis (1990). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	*	476,43	-	-	-
Bison georgicus DMA	4	533,87	65,70	442,39	589,50
Bison degiulii PN	6	410,15	45,07	355,51	470,76
Bison sp. VM	43	411,21	65,94	290,77	582,24
Bison cf. *degiulii* TSR	4	587,41	96,24	519,56	729,02
Bison cf. *degiulii* KLT	2	407,72	3,92	266,25	488,44
Bison cf. *degiulii* APL	12	584,80	108,66	421,72	831,72
Bison menneri UN	13	546,39	138,47	366,65	845,94
Bison sp. TRL	14*	457,23	-	-	-
Bison schoetensacki VA	8	797,15	103,76	589,96	924,53
Bison schoetensacki IS	23	654,93	126,64	411,92	935,82
Bison schoetensacki SÜ	43	651,93	119,04	404,87	895,50
Bison priscus PEC	2	771,88	72,35	720,73	823,04
Bison priscus MEG	1	1047,26	-	1047,26	1047,26
Bos primigenius MEG	1	635,03	-	635,03	635,03
Bos primigenius GT	13	776,13	103,27	591,86	920,51
Bos primigenius MIS7 EN	8	848,73	191,78	644,65	1071,74
Bison priscus RO	1	1116,27	-	1116,27	1116,27
Bos primigenius RO	1	940,98	-	940,98	940,98
Bison priscus MIS5e EN	13	610,26	85,78	486,56	775,21
Bison priscus TAU	22	817,80	168,80	515,49	1293,46
Bison priscus KC	1	562,76	-	562,76	562,76
Bos primigenius KC	2	739,15	70,95	688,99	789,32
Bos primigenius PA	13	812,10	142,60	611,03	1056,35
Bison priscus SB	4	682,70	270,15	336,45	995,54
Bison bonasus	55	514,31	73,67	356,23	668,86
Bison priscus KRA6	9*	819,59	-	-	-

Πίνακας 31. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση το μήκος του M^3 κατά Damuth (1990). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus MTS	*	285,19	-	285,19	285,19
Bison georgicus DMA	2	364,26	19,10	350,75	377,76
Bison degiulii PN	9	254,48	59,18	195,29	353,69
Bison sp. VM	23	391,52	65,18	286,14	526,02
Bison cf. *degiulii* TSR	3	333,95	32,21	308,36	370,12
Bison cf. *degiulii* KLT	3	398,74	24,47	370,88	416,76
Bison cf. *degiulii* APL	12	420,95	68,33	300,72	525,54
Bison menneri UN	2	422,51	31,09	400,53	444,50
Bison sp. TRL	15*	352,22	-	-	-
Bison schoetensacki VA	8	450,51	83,39	335,62	587,57
Bison schoetensacki IS	14	503,81	56,25	410,62	605,40
Bison schoetensacki SÜ	7	636,48	184,14	320,59	882,79
Bison priscus PEC	3	603,95	28,87	580,33	636,13
Bison priscus MEG	1	647,71	-	647,71	647,71
Bos primigenius GT	4	675,18	76,23	566,03	738,26
Bos primigenius MIS7 EN	3	866,78	86,40	804,47	965,41
Bison priscus RO	1	867,82	-	867,82	867,82
Bos primigenius RO	1	709,54	-	709,54	709,54
Bison priscus MIS5e EN	8	562,27	99,77	459,71	756,61

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 31. Συνέχεια

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison priscus TAU	13	699,38	130,36	533,76	960,33
Bison priscus KC	1	548,00	-	548,00	548,00
Bos primigenius KC	2	780,60	164,98	663,94	897,25
Bos primigenius PA	6	723,04	60,80	666,76	796,14
Bison bonasus	60	436,73	69,80	290,95	649,38
Bison priscus KRA6	8*	478,88	-	-	-

Πίνακας 32. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση το μήκος της σειράς M^{1-3} κατά Damuth (1990). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	*	399,07	-	-	-
Leptobos etruscus MTS, OLI	4	275,74	13,42	269,03	295,87
Bison degiulii PN	4	240,93	41,14	179,96	270,16
Bison sp. VM	6	413,60	76,31	258,23	454,52
Bison cf. *degiulii* TSR	2	356,30	25,07	338,57	374,02
Bison cf. *degiulii* KLT	3	419,69	106,11	314,58	526,77
Bison cf. *degiulii* APL	6	382,80	97,85	309,96	575,91
Bison menneri UN	1	340,43	-	340,43	340,43
Bos primigenius MIS7 EN	2	751,33	11,15	743,44	759,21
Bison priscus RO	1	731,71	-	731,71	731,71
Bos primigenius RO	1	794,04	-	794,04	794,04
Bison bonasus	57	388,50	48,06	274,48	491,10
Bison latifrons	8*	753,24	-	-	-
Bison antiquus	8*	664,37	-	-	-
Bison priscus KRA6	8*	530	-	-	-

Πίνακας 33. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση το μήκος του M_1 κατά Janis (1990). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	*	351,35	-	-	-
Bison georgicus DMA	1	551,11	-	551,11	551,11
Bison degiulii PN	6	586,02	221,38	320,78	818,24
Bison cf. *degiulii* TSR	3	712,29	204,68	493,96	899,84
Bison sp. VM	14	633,09	90,47	480,90	760,88
Bison cf. *degiulii* KLT	1	551,11	-	551,11	551,11
Bison cf. *degiulii* APL	3	544,83	97,56	447,29	642,41
Bison menneri UN	7	753,66	158,21	523,12	947,99
Bison sp. TRL	5*	858,89	-	-	-
Bison schoetensacki VA	8	1033,69	341,07	592,58	1412,95
Bison schoetensacki IS	8	826,20	239,46	595,09	1242,16
Bison schoetensacki SÜ	17	914,69	142,99	694,23	1180,91
Bos primigenius PEC	1	979,90	-	979,90	979,90
Bos primigenius GT	2	1103,17	411,85	811,95	1394,39
Bos primigenius MIS7 EN	3	1229,15	139,14	1068,76	1317,44
Bison priscus RO	8	1137,19	332,59	776,96	1660,19
Bos primigenius RO	7	1244,89	281,20	727,49	1660,19
Bison priscus MIS5e EN	9	921,36	208,94	569,55	1161,89
Bos primigenius TOR	2	470,24	8,00	464,58	475,89

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 33. Συνέχεια

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison priscus TAU	15	987,48	230,86	547,95	1362,33
Bos primigenius PA	4	1098,19	167,26	941,00	1314,49
Bison priscus SB	1	874,22	-	874,22	874,22
Bison bonasus	21*	776,80	171,09	408,96	1137,75
Bison priscus KRA 6	39*	816,14	-	-	-

Πίνακας 34. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση το πλάτος του M_1 κατά Janis (1990). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	*	602,72	-	-	-
Bison degiulii PN	6	314,88	39,33	258,61	372,93
Bison cf. *degiulii* TSR	3	505,06	65,86	450,00	578,02
Bison sp. VM	10	429,57	47,32	319,88	471,85
Bison cf. *degiulii* KLT	1	595,59	-	595,59	595,59
Bison cf. *degiulii* APL	3	587,73	83,77	505,97	673,38
Bison menneri UN	6	598,64	63,55	526,35	703,42
Bison sp. TRL	4*	491,29	-	-	-
Bison schoetensacki VA	8	692,91	100,68	550,65	852,27
Bison schoetensacki IS	10	771,96	165,55	594,41	1055,91
Bison schoetensacki SÜ	13	748,40	173,84	442,23	1016,19
Bos primigenius PEC	1	719,45	-	719,45	719,45
Bos primigenius GT	2	908,50	191,22	773,28	1043,71
Bos primigenius MIS7 EN	2	826,92	105,58	752,26	901,58
Bison priscus RO	8	871,33	236,52	596,78	1231,27
Bos primigenius RO	7	941,95	192,96	703,42	1331,09
Bison priscus MIS5e EN	4	771,57	188,96	549,53	1009,39
Bison priscus TAU	10	894,85	218,23	510,21	1239,06
Bos primigenius TOR	2	278,26	12,43	269,46	287,05
Bos primigenius PA	4	795,79	111,90	702,10	931,77
Bison bonasus	20	579,87	102,74	412,99	800,48
Bison priscus KRA 6	37*	1093,10	-	-	-

Πίνακας 35. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση την επιφάνεια του M_1 κατά Janis (1990). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	*	480,46	-	-	-
Bison degiulli PN	6	422,80	60,98	355,75	500,38
Bison cf. *degiulii* TSR	3	610,42	117,95	504,88	737,75
Bison sp. VM	10	517,93	51,94	399,99	580,92
Bison cf. *degiulii* KLT	1	592,52	-	592,52	592,52
Bison cf. *degiulii* APL	3	585,10	94,90	491,26	681,02
Bison menneri UN	4	679,84	51,46	617,83	724,77
Bison sp. TRL	4*	661,35	-	-	-
Bison schoetensacki VA	8	862,01	188,85	657,43	1145,52
Bison schoetensacki IS	8	834,39	213,85	616,06	1188,76
Bison schoetensacki SÜ	13	855,36	170,87	588,73	1136,70

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 35. Συνέχεια

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
*Bos primi*genius PEC	1	864,03	-	864,03	864,03
Bos primigenius GT	2	1034,67	302,79	820,57	1248,78
Bos primigenius MIS7 EN	2	1068,48	68,66	1019,93	1117,03
Bison priscus RO	8	1010,49	196,94	706,86	1290,16
Bos primigenius RO	7	1114,00	205,44	739,99	1431,37
Bison priscus MIS5e EN	4	844,58	184,40	634,84	1076,59
Bison priscus TAU	9	993,90	193,45	607,94	1265,33
Bos primigenius TOR	2	365,42	11,72	357,13	373,71
Bos primigenius PA	3	947,60	45,21	920,50	999,80
Bison bonasus	17	654,45	85,58	547,74	789,13
Bison priscus KRA 6	37*	989,94	-	-	-

Πίνακας 36. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση το μήκος του M_2 κατά Janis (1990). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	*	346,05	-	-	-
Bison georgicus DMA	2	389,78	24,53	372,43	407,12
Bison cf. *degiulii* TSR	3	491,35	40,78	446,13	525,37
Bison sp. VM	11	454,72	53,72	386,62	585,31
Bison cf. *degiulii* APL	4	451,79	63,06	388,54	508,32
Bison menneri UN	6	478,60	51,13	433,54	570,05
Bison sp. TRL	4*	581,47	-	-	-
Bison schoetensacki VA	3	451,20	64,00	404,64	524,18
Bison schoetensacki IS	16	583,67	83,52	429,40	684,37
Bison schoetensacki SÜ	19	667,01	104,16	482,09	905,53
Bos primigenius PEC	2	780,78	185,09	649,90	911,65
*Bos primi*genius GT	7	710,10	91,13	596,93	802,65
Bos primigenius MIS7 EN	6	807,14	113,63	606,75	957,12
Bison priscus RO	8	786,02	157,15	566,91	1039,29
Bos primigenius RO	7	917,65	264,40	598,89	1415,64
Bison priscus MIS5e EN	4	722,30	146,20	530,74	866,88
Bison priscus TAU	25	795,78	132,53	539,78	962,57
Bos primigenius TOR	2	331,21	1,82	329,92	332,50
Bison priscus KC	2	735,03	55,35	695,89	774,17
Bos primigenius PA	8	777,14	117,53	594,99	923,09
Bison priscus SB	2	707,72	252,82	528,94	886,49
Bison bonasus	15	576,72	98,04	455,75	766,39
Bison priscus KRA 6	41*	707,55	-	-	-

Πίνακας 37. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση το πλάτος του M_2 κατά Janis (1990). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	*	720,47	-	-	-
Bison georgicus DMA	2	277,29	45,26	245,28	309,29
Bison cf. *degiulii* TSR	3	479,94	77,45	390,57	527,30
Bison sp. VM	11	365,11	42,22	309,29	449,11
Bison cf. *degiulii* APL	4	485,90	102,81	409,15	627,70

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 37. Συνέχεια

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison menneri UN	7	595,85	137,06	432,07	807,85
Bison sp. TRL	3*	444,33	-	-	-
Bison schoetensacki VA	3	954,74	192,71	761,21	1146,62
Bison schoetensacki IS	14	661,39	182,92	329,74	930,67
Bison schoetensacki SÜ	13	613,10	163,59	422,80	969,41
Bos primigenius PEC	1	564,65	-	564,65	564,65
Bos primigenius GT	4	731,76	219,26	433,94	911,71
Bos primigenius MIS7 EN	5	778,57	154,25	602,63	1016,01
Bison priscus RO	8	774,68	208,36	466,61	1165,12
Bos primigenius RO	7	1064,94	234,06	727,15	1468,08
Bison priscus MIS5e EN	3	690,28	132,55	604,98	842,99
Bison priscus TAU	18	871,12	154,25	664,75	1185,71
Bos primigenius TOR	2	210,58	2,00	209,16	211,99
Bison priscus KC	1	729,84	-	729,84	729,84
Bos primigenius PA	6	684,44	152,89	506,15	964,51
Bison priscus SB	2	591,14	81,14	533,76	648,51
Bison bonasus	15	544,22	85,24	388,83	732,53
Bison priscus KRA 6	40*	1170,71	-	-	-

Πίνακας 38. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση την επιφάνεια του M_2 κατά Janis (1990). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	*	515,44	-	-	-
Bison georgicus DMA	2	334,46	38,64	307,14	361,78
Bison cf. *degiulii* TSR	3	495,86	31,45	463,27	526,03
Bison sp. VM	9	411,72	26,16	380,13	462,13
Bison cf. *degiulii* APL	3	462,95	52,52	408,18	512,88
Bison menneri UN	5	533,61	75,75	453,14	657,83
Bison sp. TRL	3*	520,76	-	-	-
Bison schoetensacki VA	3	676,25	78,06	587,34	733,60
Bison schoetensacki IS	14	637,29	132,55	396,25	810,00
Bison schoetensacki SÜ	12	615,32	87,20	462,30	782,01
Bos primigenius PEC	1	622,73	-	622,73	622,73
Bos primigenius GT	3	684,10	172,06	521,25	864,08
Bos primigenius MIS7 EN	5	810,22	98,91	716,89	959,50
Bison priscus RO	8	799,29	166,21	586,85	1142,60
Bos primigenius RO	7	1018,33	217,86	718,33	1278,80
Bison priscus MIS5e EN	3	709,21	104,04	592,02	790,65
Bison priscus TAU	18	868,01	126,57	626,72	1094,00
Bos primigenius TOR	2	267,81	2,05	266,36	269,26
Bison priscus KC	1	735,29	-	735,29	735,29
Bos primigenius PA	6	734,81	109,98	563,29	891,46
Bison priscus SB	1	545,89	-	545,89	545,89
Bison bonasus	10	535,82	54,87	432,34	597,70
Bison priscus KRA 6	40*	945,47	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 39. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση το μήκος του M_3 κατά Janis (1990). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison palaeosinensis NI	*	418,00	-	-	-
Leptobos etruscus MTS, OLI, UP	18	417,83	79,02	335,38	577,88
Bison georgicus DMA	3	435,09	133,59	337,22	587,28
Bison degiulli PN	3	276,18	56,37	223,14	335,38
Bison cf. *degiulii* TSR	3	500,66	98,49	412,33	606,86
Bison sp. VM	19	466,42	66,44	379,43	585,03
Bison cf. *degiulii* KLT	1	496,68	-	496,68	496,68
Bison cf. *degiulii* APL	6	504,73	47,83	458,82	581,89
Bison menneri UN	11	530,31	52,59	441,22	594,51
Bison schoetensacki VA	6	551,86	83,01	410,93	647,37
Bison schoetensacki IS	19	599,12	87,43	485,93	864,08
Bison schoetensacki SÜ	40	665,60	138,94	409,52	1006,76
Bison priscus PEC	1	781,70	-	781,70	781,70
Bos primigenius PEC	2	691,83	58,79	650,26	733,40
Bos primigenius GT	11	779,04	104,24	663,89	1001,54
Bos primigenius MIS7 EN	5	837,72	147,82	680,69	1011,34
Bison priscus RO	8	765,46	238,12	493,48	1264,60
Bos primigenius RO	7	963,77	297,56	600,44	1508,79
Bison priscus MIS5e EN	12	697,37	113,68	591,79	935,40
Bison priscus TAU	25	946,82	170,87	718,80	1326,03
Bos primigenius TOR	1	575,21	-	575,21	575,21
Bos primigenius KC	2	686,26	110,34	608,24	764,28
Bos primigenius PA	21	884,90	136,77	680,69	1224,51
Bison priscus SB	2	600,92	181,43	472,63	729,21
Bison bonasus	23	602,67	83,14	426,61	782,25
Bison priscus KRA 6	58*	880,65	-	-	-

Πίνακας 40. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση το πλάτος του M_3 κατά Janis (1990). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison palaeosinensis NI	*	704,44	-	-	-
Bison georgicus DMA	4	388,39	152,73	260,60	586,95
Bison degiulli PN	1	331,77	-	331,77	331,77
Bison cf. *degiulii* TSR	3	502,81	95,48	398,48	585,83
Bison sp. VM	12	389,15	55,11	330,25	515,83
Bison cf. *degiulii* KLT	1	610,91	-	610,91	610,91
Bison cf. degiulii APL	5	513,45	121,22	377,26	658,37
Bison menneri UN	6	580,84	62,59	495,49	670,61
Bison sp. TRL	3*	463,14	-	-	-
Bison schoetensacki VA	6	856,93	85,53	691,78	929,07
Bison schoetensacki IS	15	687,11	90,99	560,36	888,17
Bison schoetensacki SÜ	27	620,41	127,13	424,09	955,47
Bison priscus PEC	1	894,15	-	894,15	894,15
Bos primigenius PEC	2	602,47	68,76	553,85	651,09
Bos primigenius GT	6	851,75	128,51	742,06	1081,45
Bos primigenius MIS7 EN	4	820,46	111,26	727,63	972,82
Bison priscus RO	7	799,70	179,85	607,45	1024,51
Bos primigenius RO	7	908,73	199,88	607,45	1198,06
Bison priscus MIS5e EN	6	801,83	297,59	561,45	1288,04

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 40. Συνέχεια

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison priscus TAU	21	966,24	172,04	623,72	1231,28
Bos primigenius TOR	1	226,61	-	226,61	226,61
Bos primigenius KC	1	645,07	-	645,07	645,07
Bos primigenius PA	12	880,99	162,71	626,07	1081,45
Bison priscus SB	2	810,33	133,44	715,97	904,68
Bison bonasus	20	560,42	134,46	335,61	815,69
Bison priscus KRA 6	58*	1088,29	-	-	-

Πίνακας 41. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση την επιφάνεια του M_3 κατά Janis (1990). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	*	574,44	-	-	-
Bison georgicus DMA	3	390,31	119,21	307,23	526,89
Bison degiulli	1	311,51	-	311,51	311,51
Bison cf. *degiulii TSR*	3	523,85	67,69	459,11	594,15
Bison sp. VM	11	437,76	47,53	368,80	548,16
Bison cf. *degiulii* KLT	1	581,75	-	581,75	581,75
Bison cf. *degiulii* APL	5	535,79	60,13	486,44	624,15
Bison menneri UN	6	573,14	47,56	518,38	642,52
Bison schoetensacki VA	6	728,21	60,53	652,13	798,59
Bison schoetensacki IS	15	676,40	89,37	555,11	845,90
Bison schoetensacki SÜ	26	664,43	127,41	487,91	898,93
Bison priscus PEC	1	891,28	-	891,28	891,28
Bos primigenius PEC	2	682,41	69,74	633,10	731,72
Bos primigenius GT	6	874,06	100,73	758,04	990,40
Bos primigenius MIS7 EN	4	894,88	115,92	757,91	1038,85
Bison priscus RO	7	848,46	192,19	625,97	1168,36
Bos primigenius RO	7	994,94	254,93	725,96	1445,22
Bison priscus MIS5e EN	6	822,03	229,76	616,31	1179,74
Bison priscus TAU	21	1035,75	176,16	714,25	1373,70
Bos primigenius KC	1	662,74	-	662,74	662,74
Bos primigenius PA	12	945,74	176,75	690,53	1227,43
Bison priscus SB	2	741,08	176,52	616,26	865,90
Bison bonasus	20	606,59	108,81	416,87	786,02
Bison priscus KRA 6	58*	1048,34	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 42. Εκτίμηση σωματικής μάζας (kg) των εξεταζόμενων Bovini ανά απολιθωματοφόρο θέση με βάση το μήκος της σειράς M_{1-3} κατά Janis (1990). * εκτίμηση από τη μέση τιμή της βιβλιογραφικής πηγής

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison palaeosinensis NI	*	343,20	-	-	-
Leptobos etruscus MTS, OLI, UP	18	323,90	53,98	264,07	486,76
Bison degiulli PN	3	231,22	24,35	203,27	247,82
Bison cf. *degiulii* TSR	1	544,41	-	544,41	544,41
Bison sp. VM	7	440,69	40,45	374,36	507,80
Bison cf. *degiulii* KLT	2	501,06	173,16	378,62	623,51
Bison cf. *degiulii* APL	4	433,14	28,34	402,21	470,13
Bison menneri UN	10	461,53	75,84	386,81	621,09
Bison schoetensacki SÜ	1	474,29	-	474,29	474,29
Bison priscus PEC	1	642,10	-	642,10	642,10
Bos primigenius PEC	2	695,27	142,26	594,67	795,87
Bos primigenius GT	1	629,19	-	629,19	629,19
Bos primigenius MIS7 EN	5	795,70	98,12	696,24	956,17
Bison priscus RO	7	777,22	165,65	577,06	985,66
Bos primigenius RO	6	854,99	219,23	586,69	1147,39
Bison priscus TAU	4	816,24	137,69	668,25	982,32
Bison priscus HA	6	631,54	137,05	453,58	840,61
Bison priscus SB	1	394,82	-	394,82	394,82
Bison bonasus	20	488,84	63,72	342,54	602,73

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 43. Αποτελέσματα έλεγχου ομοιογένειας (ισότητας διακυμάνσεων) των παρατηρήσεων (Levene test), της μονόδρομης ανάλυσης διακύμανσης (one way ANOVA) και του μη παραμετρικού ελέγχου διαφορών Kruskal-Wallis πάνω σε (λογαριθμισμένα) δεδομένα εκτίμησης του βάρους. Σύγκριση πρωτόγονων πληθυσμών βισώνων (Κατώτερο Πλειστόκαινο) και του *Bison bonasus* βάσει της διάστασης IDML των μετακαρπικών (α) και PAP των μεταταρσικών (β), ποικίλων απολιθωμένων μορφών βισώνων και του *Bison bison* βάσει των μέσων τιμών που προέκυψαν από τις δύο συναρτήσεις που χρησιμοποιήθηκαν στον αστράγαλο (γ), πληθυσμών πρωτόγονων βισώνων και του *Bison bonasus* βάσει του εμβαδού των πρώτων γομφίων της άνω γνάθου (δ) πληθυσμών πρωτόγονων βισώνων, του *Bison schoetensacki* και του *Bison bonasus* βάσει του εμβαδού των πρώτων γομφίων της κάτω γνάθου (ε). **Between/within groups**: διασπορά μεταξύ/εντός των ομάδων, **SS**: άθροισμα τετραγώνων (Sum of Squares), **df**: βαθμοί ελευθερίας (degrees of freedom), **MS**: μέσο τετράγωνο (Mean Square), **F**: τιμή στατιστικού F, $\mathbf{X^2}$: τιμή δοκιμασίας ομοιογένειας X^2, ***p***: στατιστική σημαντικότητα (πιθανότητα). Με έντονη γραφή όταν $p < 0,05$.

	ANONA					**Έλεγχος Levene**				**Kruskal-Wallis**		
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***		
α	Between groups	0,971	8	0,121	16,435	**0,000**	1,431	8	116	0,191	-	
	Within groups	0,857	116	0,007								
	Σύνολο	1,828	124									
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***	$\mathbf{X^2}$	**df**	***p***
β	Between Groups	1,377	7	0,197	17,642	**0,000**	2,591	7	88	**0,018**	54,985	8	**0,000**
	Within Groups	,981	88	0,011									
	Σύνολο	2,359	95										
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***			
γ	Between Groups	4,173	18	0,232	42,515	**0,000**	1,543	18	197	0,079	-		
	Within Groups	1,074	197	0,005									
	Σύνολο	5,247	215										
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***	$\mathbf{X^2}$	**df**	***p***
δ	Between Groups	0,061	7	0,009	1,980	0,067	2,324	7	88	**0,032**	11,771	7	0,108
	Within Groups	0,389	88	0,004									
	Σύνολο	0,450	95										
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***			
ε	Between Groups	0,660	8	0,083	14,632	**0,000**	1,803	8	63	0,093	-		
	Within Groups	0,355	63	0,006									
	Σύνολο	1,015	71										

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ

Πίνακας 44. Αποτελέσματα έλεγχου ομοιογένειας (ισότητας διακυμάνσεων) των παρατηρήσεων (Levene test), της μονόδρομης ανάλυσης διακύμανσης (one way ANOVA) και του μη παραμετρικού ελέγχου διαφορών Kruskal-Wallis στα λογαριθμισμένα δεδομένα των δεικτών μασητικού ανάγλυφου, καθώς και του βαθμού της μεσοτριβής στους δεύτερους γομφίους της άνω γνάθου. Συγκρίσεις: (α) OR_1 medial, (β) OR_1 mesial (παράκωνου), (γ) OR_1 distal (μετάκωνου), (δ) OR_2 mesial (παράκωνου), (ε) OR_2 distal (μετάκωνου), (ζ) βαθμός μεσοτριβής κατά Fortelius and Solounias (2000)/διατάξεις, (η) βαθμός μεσοτριβής κατά Mihlbachler et al. (2011)/διατάξεις, (θ) βαθμός μεσοτριβής κατά Fortelius and Solounias (2000)/απόλυτες τιμές, (ι) βαθμός τυποποιημένης κλίμακας μεσοτριβής κατά Mihlbachler et al. (2011)/απόλυτες τιμές. **Between/within groups**: διασπορά μεταξύ/εντός των ομάδων, **SS**: άθροισμα τετραγώνων (Sum of Squares), **df**: βαθμοί ελευθερίας (degrees of freedom), **MS**: μέσο τετράγωνο (Mean Square), **F**: τιμή στατιστικού F, **X^2**: τιμή δοκιμασίας ομοιογένειας X^2, ***p***: στατιστική σημαντικότητα (πιθανότητα). Με έντονη γραφή όταν $p < 0,05$.

	ANONA						Έλεγχος Levene				Kruskal-Wallis		
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***			
α	Between groups	0,999	12	0,083	15,923	**0,000**	0,897	12	115	0,553	-		
	Within groups	0,601	115	0,005									
	Σύνολο	1,601	127										
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***			
β	Between groups	1,159	12	0,097	22,043	**0,000**	0,463	12	113	0,932	-		
	Within groups	0,495	113	0,004									
	Σύνολο	1,654	125										
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***			
γ	Between groups	0,643	12	0,054	7,649	**0,000**	1,650	12	117	0,087	-		
	Within groups	0,819	117	0,007									
	Σύνολο	1,462	129										
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***			
δ	Between groups	0,982	12	0,082	18,400	**0,000**	0,811	12	117	0,638	-		
	Within groups	0,520	117	0,004									
	Σύνολο	1,502	129										
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***			
ε	Between groups	0,493	12	0,041	6,062	**0,000**	1,408	12	118	0,171	-		
	Within groups	0,800	118	0,007									
	Σύνολο	1,294	130										
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***			
ζ	Between groups	120244,298	14	8588,878	23,001	**0,000**	6,611	14	142	**0,000**	-		
	Within groups	53024,683	142	373,413									
	Σύνολο	173268,981	156										
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***			
η	Between groups	100565,433	12	8380,453	11,797	**0,000**	3,088	12	121	**0,001**	-		
	Within groups	85957,456	121	710,392									
	Σύνολο	186522,888	133										
							Τιμή στατ.	**df1**	**df2**	***p***	**X^2**	**df**	***p***
θ			-				4,880	12	118	**0,000**	61,457	12	**0,000**
							Τιμή στατ.	**df1**	**df2**	***p***	**X^2**	**df**	***p***
ι			-				1,546	12	121	**0,117**	70,926	12	**0,000**

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

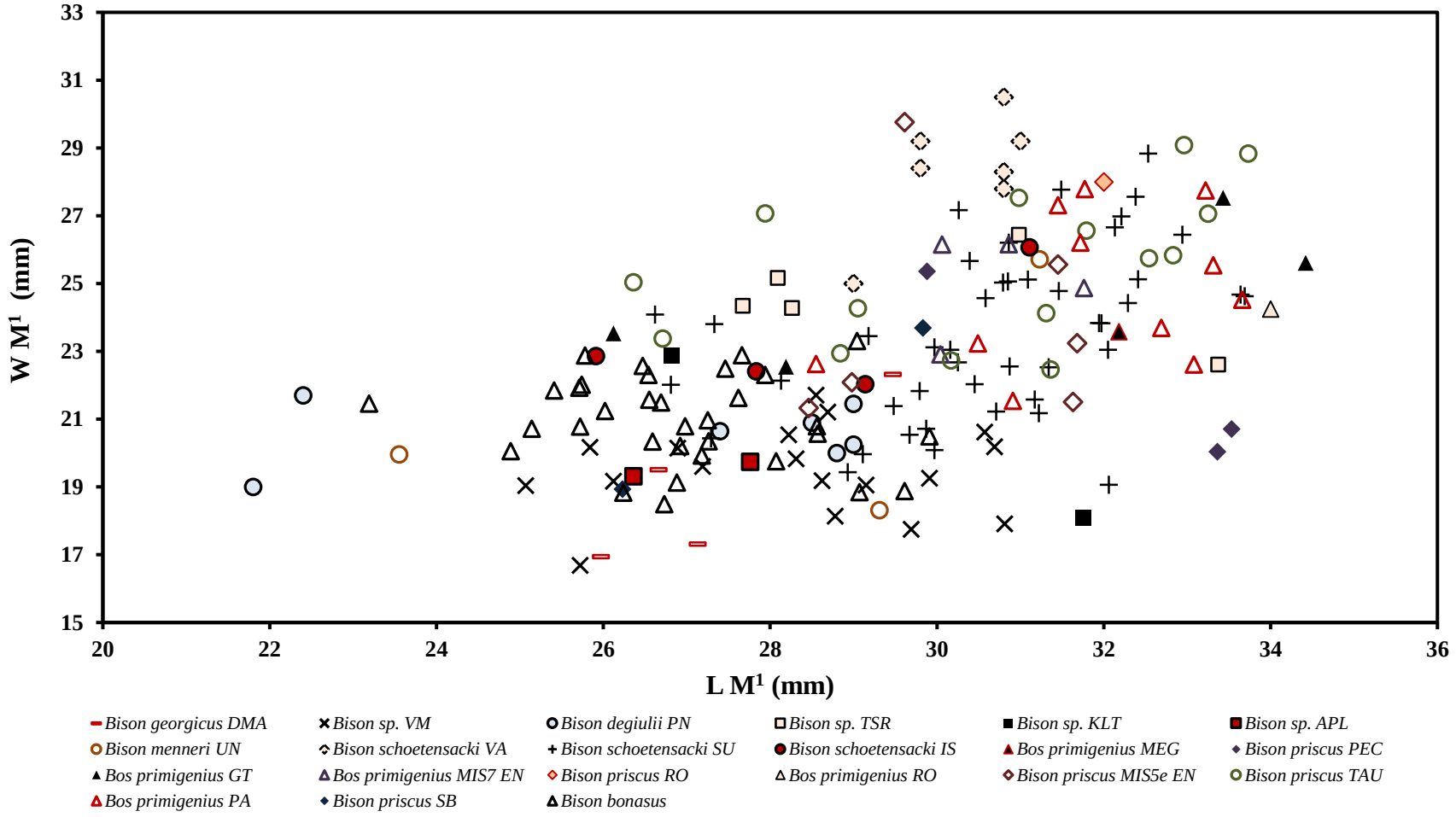
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 45. Αποτελέσματα έλεγχου ομοιογένειας (ισότητας διακυμάνσεων) των παρατηρήσεων (Levene test), της μονόδρομης ανάλυσης διακύμανσης (one way ANOVA) και του μη παραμετρικού ελέγχου διαφορών Kruskal-Wallis στα λογαριθμισμένα δεδομένα των δεικτών μασητικού ανάγλυφου, καθώς και του βαθμού της μεσοτριβής στους δεύτερους γομφίους της κάτω γνάθου. Συγκρίσεις: (α) OR_1 medial, (β) OR_1 mesial (μετακωνίδιου), (γ) OR_1 distal (ενδοκωνίδιου), (δ) OR_2 mesial (μετακωνίδιου), (ε) OR_2 distal (ενδοκωνίδιου), (ζ) βαθμός μεσοτριβής κατά Fortelius and Solounias (2000)/διατάξεις, (η) βαθμός μεσοτριβής κατά Mihlbachler et al. (2011)/διατάξεις, (θ) βαθμός μεσοτριβής κατά Fortelius and Solounias (2000)/απόλυτες τιμές, (ι) βαθμός τυποποιημένης κλίμακας μεσοτριβής κατά Mihlbachler et al. (2011)/απόλυτες τιμές. **Between/within groups**: διασπορά μεταξύ/εντός των ομάδων, **SS**: άθροισμα τετραγώνων (Sum of Squares), **df**: βαθμοί ελευθερίας (degrees of freedom), **MS**: μέσο τετράγωνο (Mean Square), **F**: τιμή στατιστικού F, $\mathbf{X^2}$: τιμή δοκιμασίας ομοιογένειας X^2, ***p***: στατιστική σημαντικότητα (πιθανότητα). Με έντονη γραφή όταν $p < 0,05$.

	ANONA						Έλεγχος Levene				Kruskal-Wallis		
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***			
α	Between groups	0,487	10	0,049	11,406	**0,000**	1,631	10	60	0,120	-		
	Within groups	0,256	60	0,004									
	Σύνολο	0,744	70										
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***			
β	Between groups	0,365	10	0,036	8,087	**0,000**	0,944	10	60	0,501	-		
	Within groups	0,270	60	0,005									
	Σύνολο	0,635	70										
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***			
γ	Between groups	0,461	10	0,046	10,207	**0,000**	1,540	10	59	0,148			
	Within groups	0,267	59	0,005							-		
	Σύνολο	0,728	69										
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***			
δ	Between groups	0,378	10	0,038	9,535	**0,000**	0,948	10	61	0,497			
	Within groups	0,242	61	0,004							-		
	Σύνολο	0,620	71										
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***			
ε	Between groups	0,425	10	0,043	9,447	**0,000**	1,450	10	59	0,182	-		
	Within groups	0,265	59	0,004									
	Σύνολο	0,691	69										
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***			
ζ	Between groups	4382,026	10	438,203	9,492	**0,000**	7,120	10	65	**0,000**	-		
	Within groups	3000,750	65	46,165									
	Σύνολο	7382,776	75										
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***			
η	Between groups	13668,325	10	1366,832	4,704	**0,000**	3,427	10	64	**0,001**	-		
	Within groups	18595,522	64	290,555									
	Σύνολο	32263,847	74										
							Τιμή στατ.	**df1**	**df2**	***p***	$\mathbf{X^2}$	**df**	***p***
θ			-				4,918	10	65	**0,000**	44,318	10	**0,000**
							Τιμή στατ.	**df1**	**df2**	***p***	$\mathbf{X^2}$	**df**	***p***
ι			-				3,268	10	64	**0,002**	30,811	10	**0,001**

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

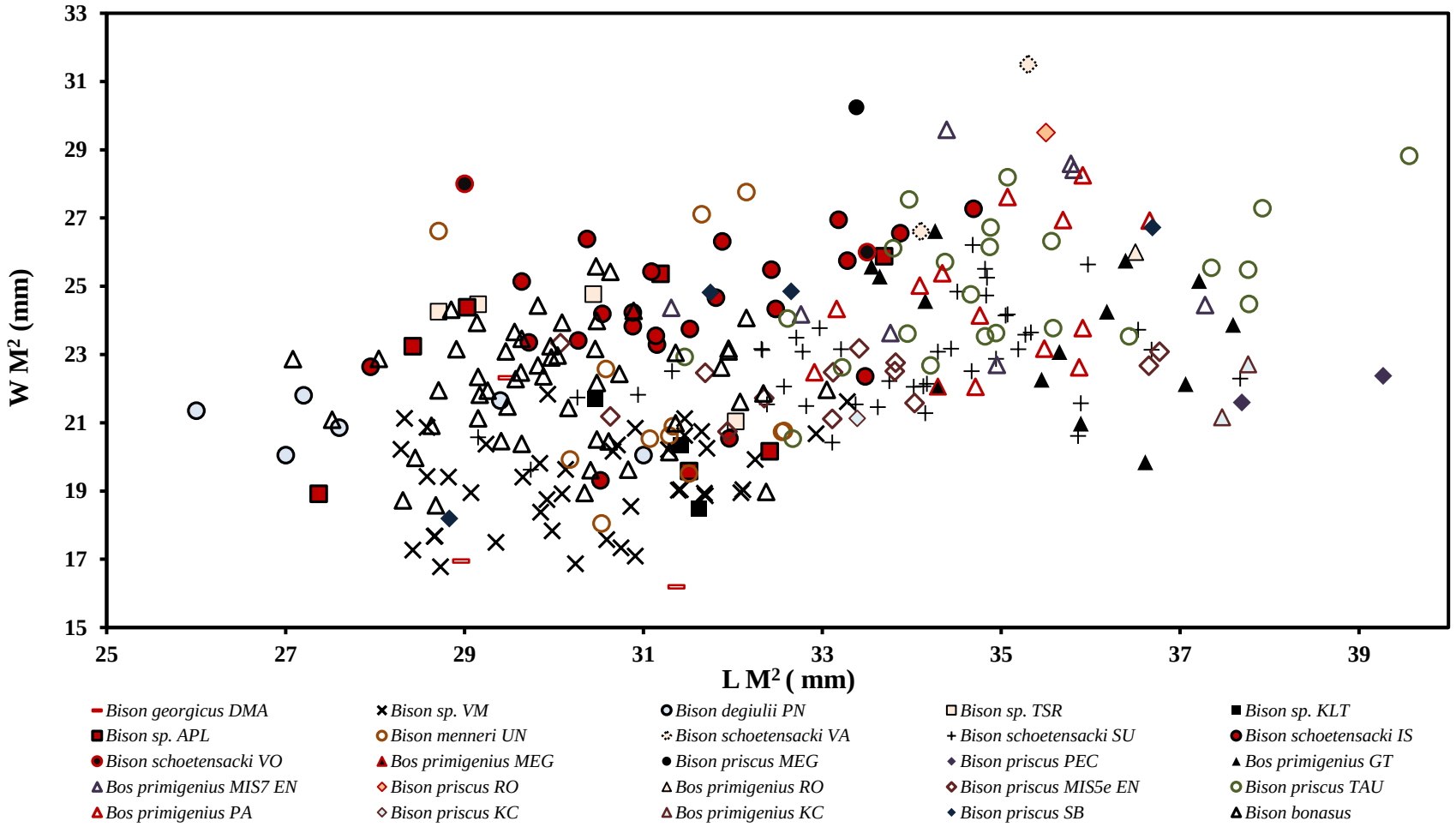
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 1. Μετρικές διαστάσεις προσθιοπίσθιου μήκους-εγκάρσιου πλάτους των M^1. APL, KLT, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

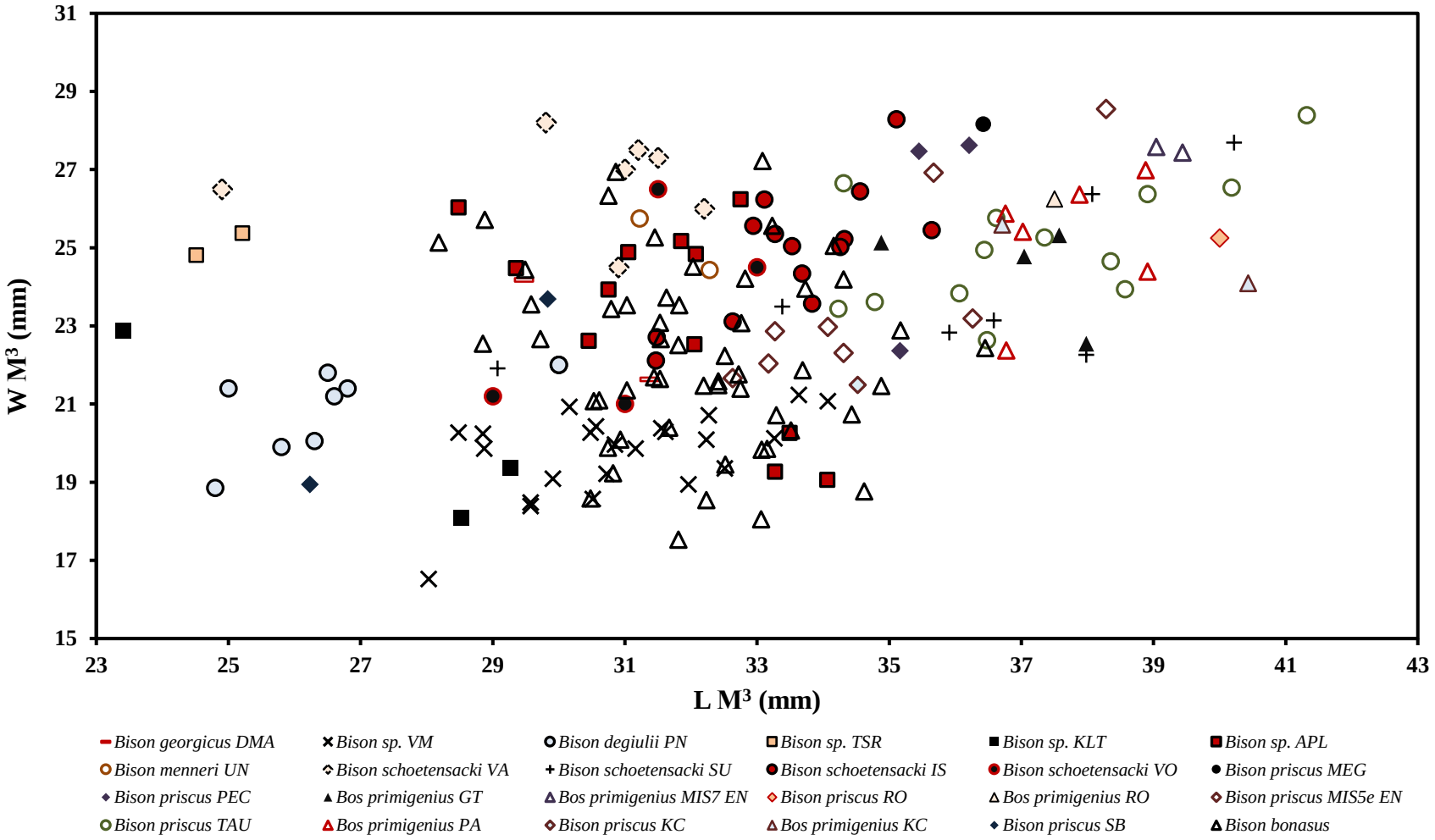
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 2. Μετρικές διαστάσεις προσθιοπίσθιου μήκους-εγκάρσιου πλάτους των M^2. APL, KLT, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

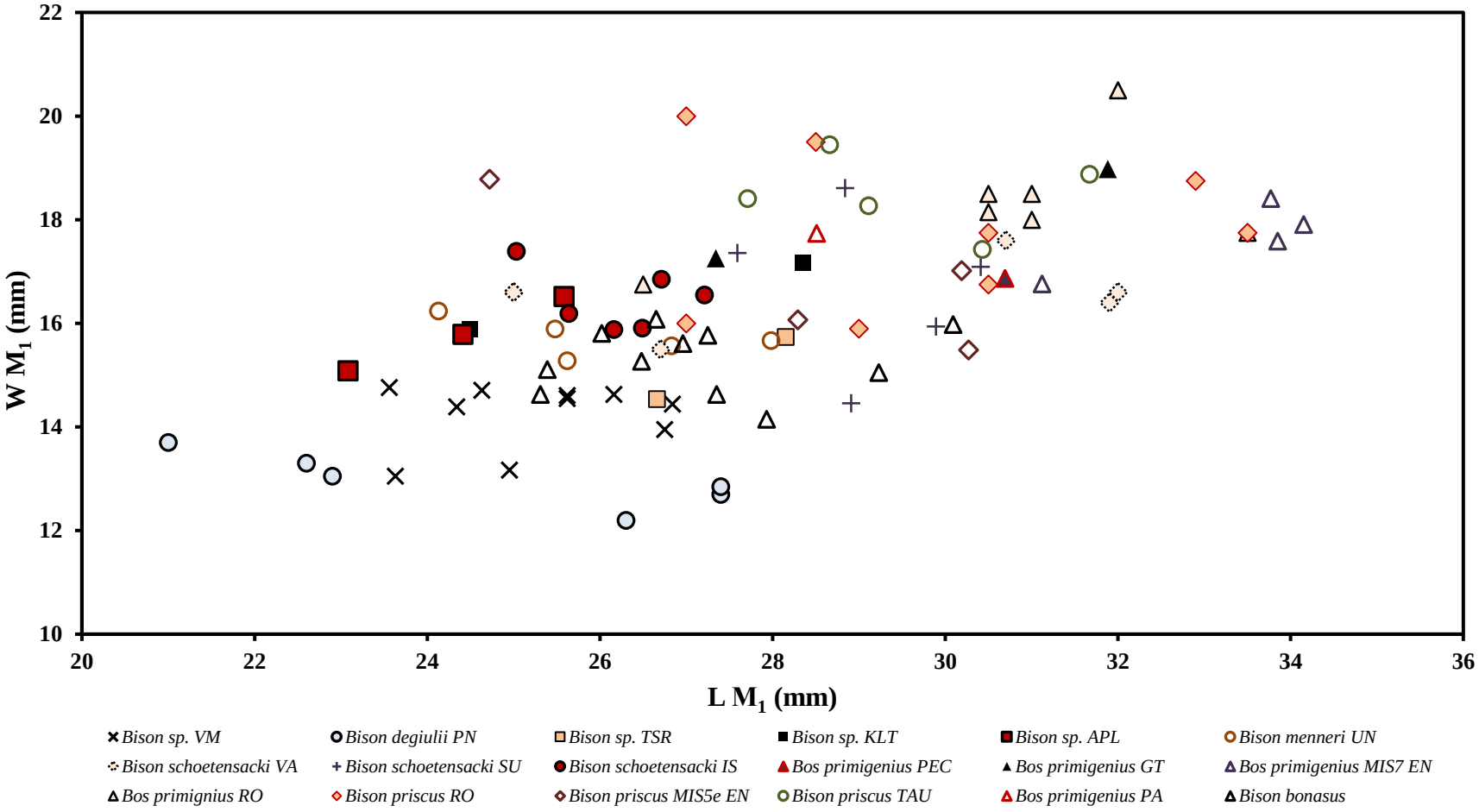
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 3. Μετρικές διαστάσεις προσθιοπίσθιου μήκους-εγκάρσιου πλάτους των M^3. APL, KLT, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

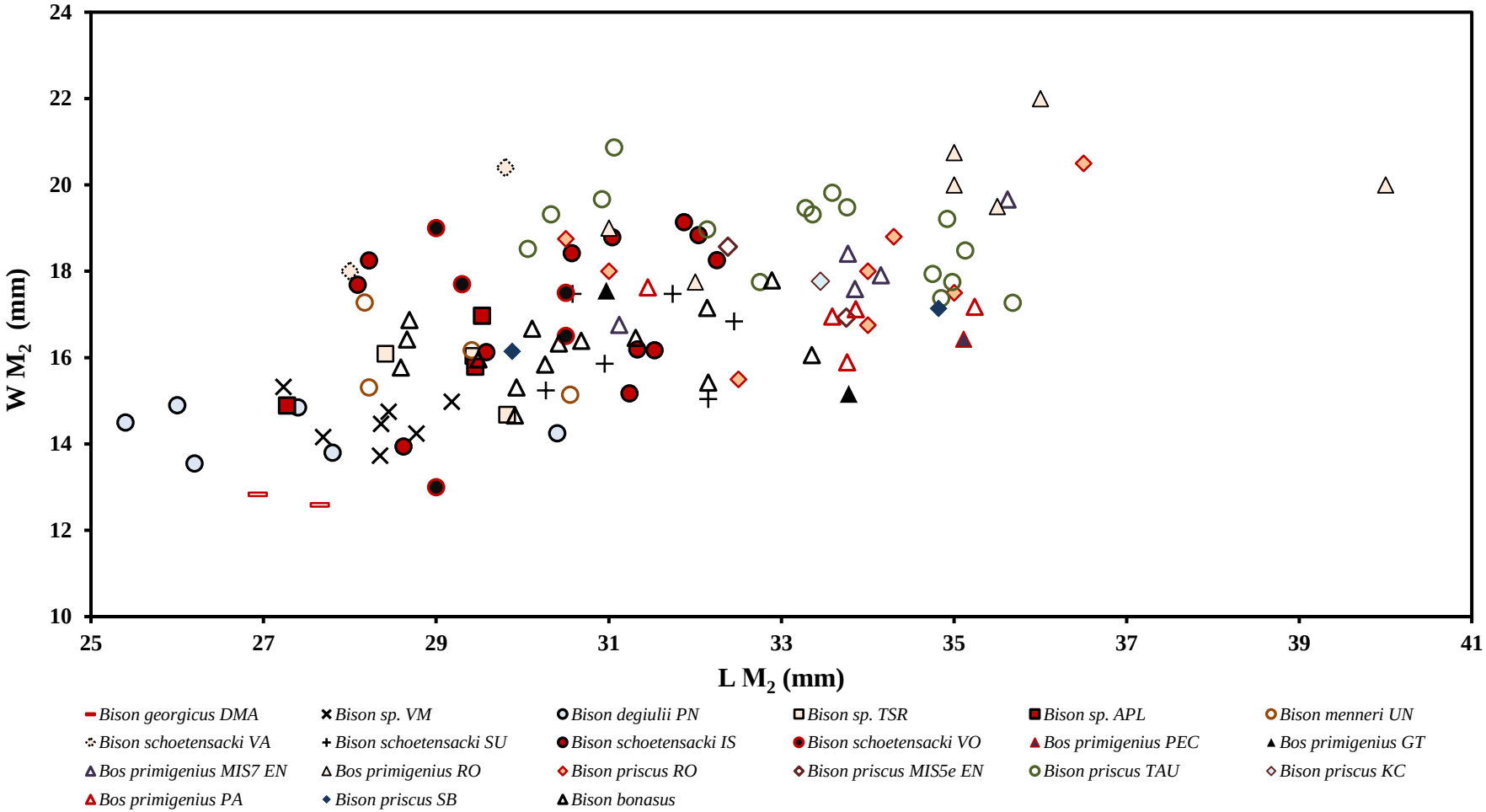
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 4. Μετρικές διαστάσεις προσθιοπίσθιου μήκους-εγκάρσιου πλάτους των M_1. APL, KLT, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

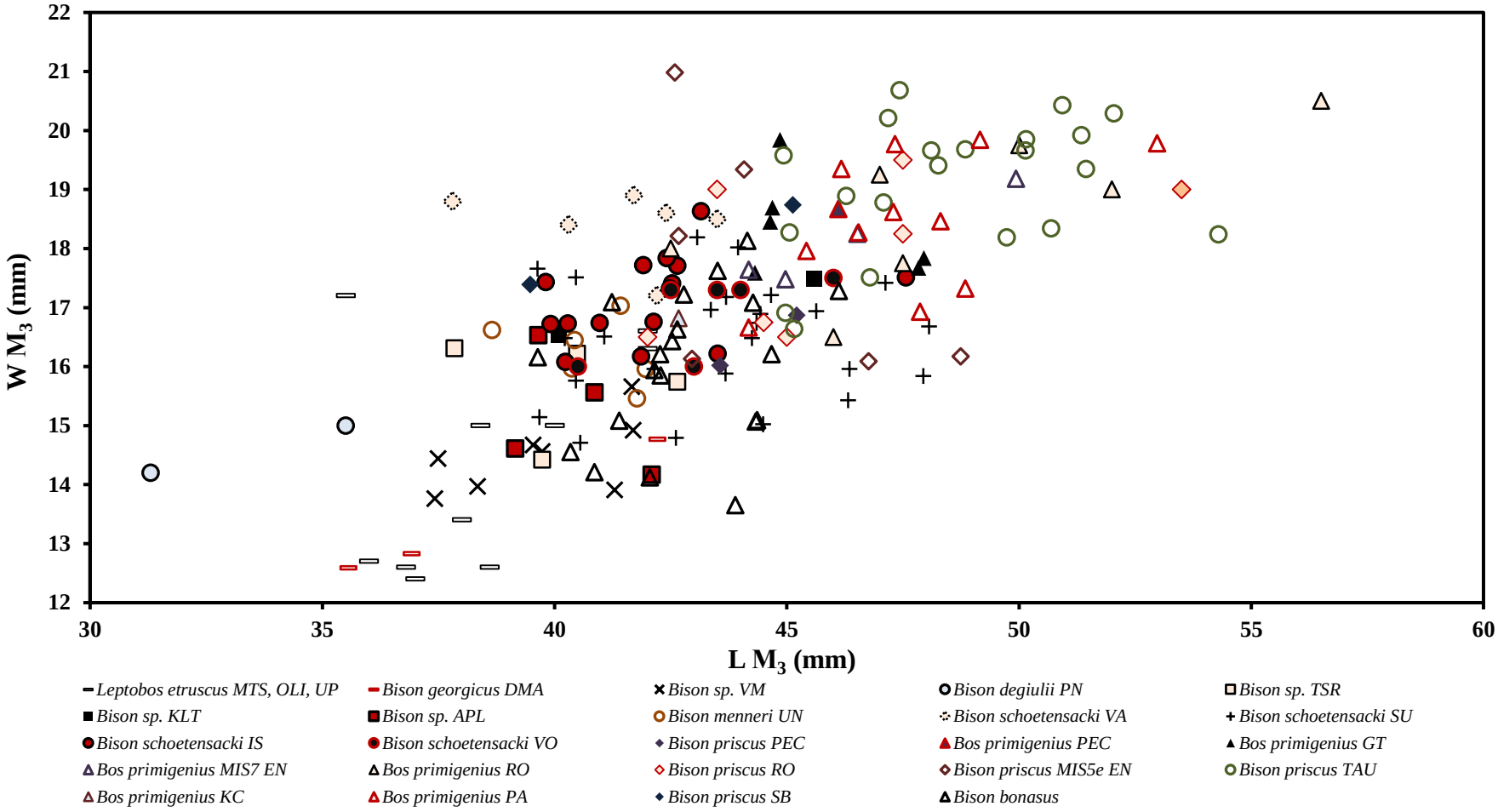
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 5. Μετρικές διαστάσεις προσθιοπίσθιου μήκους-εγκάρσιου πλάτους των M_2. APL, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 6. Μετρικές διαστάσεις προσθιοπίσθιου μήκους-εγκάρσιου πλάτους των M_3. APL, KLT, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας

Πίνακας 46. Μετρικές διαστάσεις (mm) του ολικού και λειτουργικού μήκους (GL, FL), της εγκάρσιας και προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της εγγύς επίφυσης (DAP proximal, DT proximal) και της εγκάρσιας και προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της κεφαλής του βραχιόνιου στα δείγματα του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Μέτρηση	Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
GL	*Bison* cf. *degiulii APL*	1	371,97	-	-	-
	Bison menneri UN	1	434,42	-	-	-
	Bison priscus SB	1	419,92	-	-	-
FL	*Bison* cf. *degiulii* APL	1	350,50	-	-	-
	Bison menneri UN	3	374,87	9,33	364,17	381,31
	Bison priscus SB	1	400,34	-	-	-
DAP proximal	*Bison* cf. *degiulii* APL	1	138,07	-	-	-
	Bison menneri UN	3	142,81	8,13	136,13	151,86
	Bison priscus SB	1	153,79	-	-	-
DT proximal	*Bison* cf. *degiulii* APL	1	126,31	-	-	-
	Bison menneri UN	1	138,45	-	-	-
	Bison priscus SB	0		-	-	-
DAP head	*Bison cf. degiulii APL*	3	91,70	1,77	89,79	93,27
	Bison menneri UN	1	80,56	-	-	-
	Bison priscus SB	1	80,07	-	-	-
DT head	*Bison* cf. *degiulii* APL	1	105,91	-	-	-
	Bison menneri UN	3	97,72	2,46	95,87	100,51

Πίνακας 47. Μετρικές διαστάσεις (mm) της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου του περιφερικού άκρου (διεπικονδύλιο πλάτος, DT distal) του βραχιόνιου στα δείγματα του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	19	79,95	7,26	71,12	92,43
Bison cf. *degiulii* APL	6	101,86	9,95	90,78	117,56
Bison menneri UN	23	103,64	8,86	91,68	121,15
Bison schoetensacki IS	6	107,21	5,89	97,43	114,11
Bison schoetensacki SÜ	2	95,89	3,54	93,39	98,39
Bos primigenius PEC	2	116,55	5,68	112,53	120,56
Bison priscus PEC	2	100,31	4,45	97,16	103,46
Bison priscus TAU	14	126,37	7,05	113,83	135,93
Bison priscus SB	4	104,46	10,61	98,66	120,37

Πίνακας 48. Μετρικές διαστάσεις (mm) της (ελάχιστης) προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της μέσης διάφυσης (DAP diaphysis) του βραχιόνιου στα δείγματα του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	7	47,21	3,89	42,52	52,78
Bison cf. *degiulii* APL	4	57,00	8,04	47,24	65,71
Bison menneri UN	15	60,55	4,47	51,83	68,64
Bison schoetensacki SÜ	1	55,16	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	59,79	6,31	55,32	64,25
Bison priscus PEC	1	52,78	-	-	-
Bison priscus TAU	4	76,66	2,56	73,65	79,81
Bison priscus SB	4	67,58	1,59	65,26	68,82

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 49. Μετρικές διαστάσεις (mm) της (ελάχιστης) εγκάρσιας διαμέτρου της μέσης διάφυσης (DT diaphysis) του βραχιόνιου στα δείγματα του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	9	39,02	2,55	36,12	42,69
Bison cf. *degiulii* APL	4	49,66	9,93	40,71	62,52
Bison menneri UN	17	49,18	4,42	44,08	56,96
Bison schoetensacki SÜ	1	43,0500	8,81	43,05	55,51
Bos primigenius PEC	2	54,30	6,86	49,45	59,15
Bison priscus TAU	4	67,58	1,59	65,26	68,82
Bison priscus SB	2	53,28	12,95	44,12	62,43

Πίνακας 50. Μετρικές διαστάσεις (mm) της μέγιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου στον έσω κόνδυλο της περιφερικής επίφυσης (DAP med. distal) του βραχιόνιου στα δείγματα του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	13	78,02	6,79	69,54	88,68
Bison cf. *degiulii* APL	5	92,42	2,86	89,64	95,91
Bison menneri UN	20	102,51	5,18	94,82	112,41
Bison schoetensacki IS	2	104,63	9,28	98,06	111,19
Bison schoetensacki SÜ	3	103,23	2,26	101,25	105,69
Bos primigenius PEC	2	101,62	9,85	94,65	108,58
Bison priscus TAU	8	117,03	6,18	103,39	123,45
Bison priscus SB	4	103,35	11,12	94,02	119,49

Πίνακας 51. Μετρικές διαστάσεις (mm) της μέγιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου στον εξωτερικό κόνδυλο της περιφερικής επίφυσης (DAP lat. distal) του βραχιόνιου στα δείγματα του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	10	58,00	4,55	52,05	63,81
Bison cf. *degiulii* APL	5	70,77	4,08	65,62	75,97
Bison menneri UN	20	76,35	4,36	69,65	82,78
Bison schoetensacki SÜ	2	72,22	8,64	66,11	78,33
Bos primigenius PEC	2	75,75	3,96	72,95	78,55
Bison priscus PEC	2	67,34	1,10	66,56	68,11
Bison priscus TAU	10	84,67	4,99	74,93	91,46
Bison priscus SB	4	73,9425	9,08329	67,47	87,29

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 52. Μετρικές διαστάσεις (mm) της ελάχιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της μέσης αύλακας (αυχένα) τροχιλίας (DAP min. trochlea) του βραχιόνιου στα δείγματα του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	20	35,72	2,21	32,77	40,17
Bison cf. *degiulii* APL	6	45,61	3,13	40,85	48,81
Bison menneri UN	23	47,75	2,44	43,36	51,29
Bison schoetensacki IS	7	52,28	2,67	48,73	57,08
Bison schoetensacki SÜ	3	48,06	0,64	47,33	48,51
Bos primigenius PEC	2	45,91	3,09	43,72	48,09
Bison priscus PEC	2	42,85	0,59	42,43	43,26
Bison priscus TAU	13	53,50	3,71	44,35	60,08
Bison priscus SB	4	47,16	4,62	42,51	52,82

Πίνακας 53. Μετρικές διαστάσεις (mm) του ολικού πλάτους της περιφερικής αρθρικής επιφάνειας (DT art. distal) του βραχιόνιου στα δείγματα του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	19	73,83	5,53	66,61	82,42
Bison cf. *degiulii* APL	5	91,22	6,82	82,42	100,24
Bison menneri UN	22	96,02	6,20	86,83	105,56
Bison schoetensacki IS	8	103,62	3,61	95,14	106,62
Bison schoetensacki SÜ	2	92,83	0,12	92,74	92,91
Bos primigenius PEC	2	102,95	4,89	99,49	106,41
Bison priscus PEC	2	90,80	3,76	88,14	93,46
Bison priscus TAU	14	111,80	6,25	95,47	120,89
Bison priscus SB	4	95,68	11,94	85,87	112,66

Πίνακας 54. Μετρικές διαστάσεις (mm) του μέγιστο ύψους του (εσωτερικού χείλους) της τροχιλίας (H trochlea) του βραχιόνιου στα δείγματα του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	20	46,39	3,68	42,57	52,81
Bison cf. *degiulii* APL	6	55,83	2,83	52,28	60,19
Bison menneri UN	23	59,62	3,97	54,15	67,42
Bison schoetensacki IS	5	63,79	3,14	59,49	66,83
Bison schoetensacki SÜ	3	61,07	0,99	59,93	61,73
Bos primigenius PEC	2	61,78	2,76	59,82	63,73
Bison priscus PEC	2	52,51	3,16	50,27	54,74
Bison priscus TAU	12	70,70	3,94	60,81	75,26
Bison priscus SB	4	59,95	6,40	52,61	68,21

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 55. Μετρικές διαστάσεις (mm) του ελάχιστου ύψους της μέσης αύλακας (αυχένα) της τροχιλίας (H min. trochlea) του βραχιόνιου στα δείγματα του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	19	35,21	2,07	32,08	39,28
Bison cf. *degiulii* APL	3	45,79	3,95	42,08	49,94
Bison menneri UN	22	47,17	2,64	42,63	50,75
Bison schoetensacki IS	6	51,69	1,48	50,07	54,14
Bison schoetensacki SÜ	2	46,84	1,24	45,96	47,71
Bos primigenius PEC	2	44,97	2,93	42,89	47,04
Bison priscus PEC	2	42,61	1,09	41,84	43,38
Bison priscus TAU	13	52,10	3,53	43,47	59,54
Bison priscus SB	4	46,46	4,92	41,96	52,89

Πίνακας 56. Μετρικές διαστάσεις (mm) του ύψους της πλευρικής ακρολοφίας της τροχιλίας (H lat. trochlea) του βραχιόνιου στα δείγματα του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	15	40,62	1,95	37,77	43,14
Bison cf. *degiulii* APL	5	51,17	2,53	48,05	55,07
Bison menneri UN	22	53,31	3,25	48,02	57,71
Bison schoetensacki IS	6	57,76	0,68	56,86	58,54
Bison schoetensacki SÜ	1	54,87	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	53,94	3,25	51,64	56,24
Bison priscus PEC	2	47,68	1,90	46,34	49,02
Bison priscus TAU	13	59,25	3,57	50,35	65,03
Bison priscus SB	4	51,76	6,24	46,16	60,04

Πίνακας 57. Μετρικές διαστάσεις (mm) του ύψους του περιφερικού κονδύλου της αρθρικής επιφάνειας (H capitulum) του βραχιόνιου στα δείγματα του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	15	32,07	2,68	28,19	37,23
Bison cf. *degiulii* APL	5	40,04	2,95	37,26	44,88
Bison menneri UN	22	43,51	2,89	39,24	48,95
Bison schoetensacki IS	5	46,93	0,85	46,21	48,32
Bison schoetensacki SÜ	1	48,65	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	41,97	3,11	39,77	44,17
Bison priscus PEC	2	38,14	2,40	36,44	39,84
Bison priscus TAU	13	49,67	3,51	42,88	57,38
Bison priscus SB	4	42,90	6,62	37,67	52,29

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 58. Μετρικές διαστάσεις (mm) του πλάτους του ωλεκρανικού βοθρίου (W ol. fossa) του βραχιόνιου στα δείγματα του υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	7	28,09	2,30	25,39	31,56
Bison cf. *degiulii* APL	5	31,99	2,63	30,14	36,56
Bison menneri UN	18	31,29	2,63	27,16	35,49
Bos primigenius PEC	2	34,25	6,04	29,98	38,52
Bison priscus PEC	1	33,09	-	-	-
Bison priscus TAU	8	34,63	4,35	28,34	40,81
Bison priscus SB	4	34,30	2,44	32,98	37,95

Πίνακας 59. Σταθμισμένες διαστάσεις της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου του περιφερικού άκρου (διεπικονδύλιο πλάτος, reDT distal) του βραχιόνιου στα δείγματα του υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI, SE, UP	18	1,70	0,04	1,61	1,79
Leptobos vallisarni FA, UP	4	1,72	0,03	1,69	1,76
Bison sp. VM	12	1,73	0,06	1,66	1,82
Bison cf. *degiulii* APL	4	1,78	0,10	1,65	1,86
Bison menneri UN	21	1,70	0,05	1,58	1,81
Bison schoetensacki IS	3	1,63	0,03	1,61	1,67
Bison schoetensacki SÜ	1	1,59	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	1,88	0,02	1,87	1,90
Bison priscus PEC	2	1,81	0,01	1,81	1,82
Bison priscus TAU	9	1,81	0,06	1,72	1,90
Bison priscus SB	4	1,73	0,08	1,63	1,83

Πίνακας 60. Σταθμισμένες διαστάσεις (mm) της (ελάχιστης) προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της μέσης διάφυσης (reDAP diaphysis) του βραχιόνιου στα δείγματα του υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	6	1,02	0,04	0,96	1,07
Bison cf. *degiulii* APL	3	1,02	0,03	0,99	1,05
Bison menneri UN	14	1,00	0,04	0,87	1,05
Bos primigenius PEC	2	0,97	0,05	0,93	1,00
Bison priscus PEC	1	0,98	-	-	-
Bison priscus TAU	3	1,08	0,04	1,05	1,12
Bison priscus SB	3	1,00	0,11	0,88	1,10

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 61. Σταθμισμένες διαστάσεις (mm) της (ελάχιστης) εγκάρσιας διαμέτρου της μέσης διάφυσης (reDT diaphysis) του βραχιόνιου στα δείγματα του υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	7	0,84	0,03	0,81	0,87
Bison cf. *degiulii* APL	2	0,94	0,06	0,90	0,98
Bison menneri UN	16	0,81	0,03	0,74	0,85
Bos primigenius PEC	2	0,88	0,06	0,83	0,92
Bison priscus PEC	1	0,86	-	-	-
Bison priscus TAU	3	0,95	0,02	0,93	0,97
Bison priscus SB	2	0,81	0,12	0,73	0,89

Πίνακας 62. Σταθμισμένες διαστάσεις (mm) της μέγιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου στον έσω κόνδυλο της περιφερικής επίφυσης (reDAP med. distal) του βραχιόνιου στα δείγματα του υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI, SE, UP	16	1,64	0,05	1,58	1,72
Leptobos vallisarni FA, UP	3	1,71	0,05	1,68	1,76
Bison sp. VM	8	1,67	0,06	1,59	1,75
Bison cf. *degiulii* APL	4	1,58	0,07	1,50	1,64
Bison menneri UN	19	1,68	0,04	1,61	1,77
Bison schoetensacki IS	1	1,69	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	1	1,71	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	1,64	0,06	1,60	1,69
Bison priscus PEC	1	1,68		1,68	1,68
Bison priscus TAU	6	1,69	0,05	1,63	1,73
Bison priscus SB	4	1,71	0,04	1,66	1,76

Πίνακας 63. Σταθμισμένες διαστάσεις (mm) της μέγιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου στον εξωτερικό κόνδυλο της περιφερικής επίφυσης (reDAP lat. distal) του βραχιόνιου στα δείγματα του υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI, SE, UP	18	1,12	0,13	0,62	1,20
Leptobos vallisarni FA, UP	4	1,14	0,03	1,11	1,18
Bison sp. VM	6	1,25	0,04	1,21	1,32
Bison cf. *degiulii* APL	4	1,20	0,02	1,17	1,23
Bison menneri UN	19	1,25	0,03	1,19	1,30
Bos primigenius PEC	2	1,22	0,01	1,22	1,23
Bison priscus PEC	2	1,22	0,03	1,20	1,24
Bison priscus TAU	7	1,24	0,03	1,20	1,28
Bison priscus SB	4	1,23	0,03	1,19	1,25

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 64. Σταθμισμένες διαστάσεις (mm) της ελάχιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της μέσης αύλακας (αυχένα) τροχιλίας (reDAP min. trochlea) του βραχιόνιου στα δείγματα του υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI, SE, UP	18	0,77	0,02	0,74	0,79
Leptobos vallisarni FA, UP	4	0,78	0,02	0,76	0,80
Bison sp. VM	12	0,78	0,02	0,74	0,81
Bison cf. *degiulii* APL	4	0,81	0,03	0,77	0,83
Bison menneri UN	21	0,79	0,02	0,74	0,81
Bison schoetensacki IS	3	0,82	0,02	0,80	0,83
Bison schoetensacki SÜ	1	0,78	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	0,74	0,01	0,74	0,75
Bison priscus PEC	2	0,77	0,02	0,76	0,79
Bison priscus TAU	9	0,76	0,03	0,71	0,81
Bison priscus SB	4	0,78	0,02	0,76	0,81

Πίνακας 65. Σταθμισμένες διαστάσεις (mm) του ολικού πλάτους της περιφερικής αρθρικής επιφάνειας (reDT art. distal) του βραχιόνιου στα δείγματα του υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI, SE, UP	18	1,55	0,03	1,50	1,59
Leptobos vallisarni FA, UP	4	1,56	0,05	1,52	1,63
Bison sp. VM	12	1,60	0,03	1,56	1,66
Bison cf. *degiulii* APL	4	1,57	0,05	1,50	1,63
Bison menneri UN	21	1,57	0,02	1,52	1,62
Bison schoetensacki IS	3	1,57	0,01	1,56	1,58
Bison schoetensacki SÜ	1	1,50	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	1,67	0,02	1,65	1,68
Bison priscus PEC	2	1,64	0,00	1,64	1,64
Bison priscus TAU	9	1,60	0,03	1,56	1,64
Bison priscus SB	4	1,58	0,02	1,57	1,61

Πίνακας 66. Σταθμισμένες διαστάσεις (mm) του μέγιστο ύψους του (εσωτερικού χείλους) της τροχιλίας (reH trochlea) του βραχιόνιου στα δείγματα του υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI, SE, UP	18	1,01	0,02	0,97	1,06
Leptobos vallisarni FA, UP	4	0,98	0,04	0,95	1,03
Bison sp. VM	12	1,00	0,02	0,98	1,04
Bison cf. *degiulii* APL	4	0,97	0,02	0,94	0,99
Bison menneri UN	21	0,98	0,02	0,95	1,03
Bison schoetensacki IS	3	0,99	0,03	0,97	1,02
Bison schoetensacki SÜ	1	1,00	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	1,00	0,01	0,99	1,01
Bison priscus PEC	2	0,95	0,02	0,94	0,96
Bison priscus TAU	9	1,01	0,03	0,97	1,04
Bison priscus SB	4	0,99	0,03	0,97	1,04

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 67. Σταθμισμένες διαστάσεις (mm) του ελάχιστου ύψους της μέσης αύλακας (αυχένα) της τροχιλίας (reH min. trochlea) του βραχιόνιου στα δείγματα του υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI, SE, UP	18	0,75	0,01	0,73	0,77
Leptobos vallisarni FA, UP	4	0,76	0,01	0,75	0,77
Bison sp. VM	12	0,76	0,02	0,73	0,79
Bison cf. *degiulii* APL	3	0,76	0,03	0,72	0,78
Bison menneri UN	21	0,78	0,01	0,75	0,80
Bison schoetensacki IS	3	0,79	0,00	0,79	0,79
Bison schoetensacki SÜ	1	0,77	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	0,73	0,01	0,72	0,73
Bison priscus PEC	2	0,77	0,01	0,76	0,78
Bison priscus TAU	9	0,75	0,02	0,71	0,78
Bison priscus SB	4	0,77	0,01	0,76	0,79

Πίνακας 68. Σταθμισμένες διαστάσεις (mm) του ύψους της πλευρικής ακρολοφίας της τροχιλίας (reH lat. trochlea) του βραχιόνιου στα δείγματα του υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI, SE, UP	18	0,88	0,01	0,86	0,92
Leptobos vallisarni FA, UP	4	0,88	0,03	0,86	0,92
Bison sp. VM	12	0,88	0,02	0,85	0,91
Bison cf. *degiulii* APL	4	0,87	0,01	0,86	0,88
Bison menneri UN	21	0,88	0,02	0,84	0,92
Bison schoetensacki IS	3	0,87	0,01	0,86	0,88
Bison schoetensacki SÜ	1	0,89	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	0,87	0,00	0,87	0,87
Bison priscus PEC	2	0,86	0,00	0,86	0,86
Bison priscus TAU	9	0,85	0,01	0,83	0,86
Bison priscus SB	4	0,86	0,01	0,84	0,88

Πίνακας 69. Σταθμισμένες διαστάσεις (mm) του ύψους του περιφερικού κονδύλου της αρθρικής επιφάνειας (reH capitulum) του βραχιόνιου στα δείγματα του υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI, SE, UP	18	0,74	0,03	0,70	0,79
Leptobos vallisarni FA, UP	4	0,72	0,02	0,70	0,74
Bison sp. VM	11	0,69	0,02	0,66	0,72
Bison cf. *degiulii* APL	4	0,68	0,03	0,64	0,70
Bison menneri UN	21	0,71	0,02	0,68	0,74
Bison schoetensacki IS	3	0,71	0,00	0,71	0,71
Bison schoetensacki SÜ	1	0,79	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	0,68	0,01	0,67	0,69
Bison priscus PEC	2	0,69	0,02	0,68	0,70
Bison priscus TAU	9	0,71	0,02	0,67	0,74
Bison priscus SB	4	0,71	0,03	0,69	0,75

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 70. Σταθμισμένες διαστάσεις (mm) του πλάτους του ωλεκρανικού βοθρίου (reW ol. fossa) του βραχιόνιου στα δείγματα του υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI, SE, UP	15	0,60	0,04	0,52	0,66
Leptobos vallisarni FA, UP	4	0,63	0,05	0,56	0,68
Bison sp. VM	4	0,58	0,04	0,53	0,62
Bison cf. *degiulii* APL	4	0,54	0,03	0,52	0,57
Bison menneri UN	17	0,52	0,02	0,48	0,57
Bos primigenius PEC	2	0,55	0,07	0,51	0,60
Bison priscus PEC	1	0,62		0,62	0,62
Bison priscus TAU	7	0,51	0,04	0,45	0,57
Bison priscus SB	4	0,57	0,03	0,54	0,61

Πίνακας 71. Τιμές του λόγου των δύο μέγιστων προσθιο-οπίσθιων μηκών στην περιφερική επίφυση του βραχιόνιου (DAP lat. distal/DAP med. distal, %) που προσδιορίστηκε για διάφορες απολιθωμένες μορφές των Bovini.*εκτίμηση από τους μέσους όρους των επιμέρους μετρήσων στον Vasiliev (2008).

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI, UP, SE	17	70,11	1,64	67,78	73,09
Leptobos vallisarni FA, UP	3	66,61	0,45	66,09	66,90
Bison georgicus DMA	3	64,85	4,22	60,26	68,56
Bison sp. VM	7	72,35	2,00	68,73	74,63
Bison cf. *degiulii* APL	5	76,22	2,53	72,87	79,21
Bison menneri UN	20	74,48	1,89	70,75	77,28
Bison schoetensacki SÜ	1	62,55	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	74,71	3,34	72,34	77,07
Bison priscus PEC	1	73,85	-	-	-
Bison priscus TAU	8	72,87	3,40	66,53	76,52
Bison priscus SB	4	71,47	1,53	69,37	73,05
Bison priscus KRA6	*	67,36	-	-	-

Πίνακας 72. Τιμές του δείκτη του σχετικού ανοίγματος του ωλεκρανικού βοθρίου του βραχιόνιου (W ol. fossa/DT distal, %) που προσδιορίστηκε για διάφορες απολιθωμένες μορφές Bovini.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI, UP, SE	17	34,96	2,04	31,01	37,84
Leptobos vallisarni FA, UP	4	36,77	3,17	33,03	40,00
Bison palaeosinensis NI	1	34,27	-	-	-
Bison georgicus DMA	3	33,01	4,63	28,12	37,34
Bison sp. VM	7	34,05	2,55	28,90	36,28
Bison cf. *degiulii* APL	6	30,47	2,31	28,08	34,10
Bison menneri UN	18	30,07	1,74	27,12	33,38
Bos primigenius PEC	2	29,30	3,75	26,64	31,95
Bison priscus PEC	1	34,06	-	-	-
Bison priscus TAU	8	27,60	3,23	22,76	31,34
Bison priscus SB	5	32,87	0,81	31,53	33,51

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 73. Τιμές του σχετικού ύψους της τροχιλίας (H. troch./DT art. distal, %) που προσδιορίστηκε για διάφορες απολιθωμένες μορφές Bovini. *εκτίμηση από τους μέσους όρους των επιμέρους μετρήσων στον Vasiliev (2008).

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI, UP, SE	22	65,28	1,85	62,20	67,97
Leptobos vallisarni FA, UP	4	63,34	3,33	60,05	67,59
Bison sp. VM	19	62,76	1,66	59,69	65,41
Bison cf. *degiulii* APL	5	61,66	2,46	59,89	65,87
Bison menneri UN	22	62,37	1,65	59,66	66,28
Bison schoetensacki IS	5	61,93	2,08	58,65	64,41
Bison schoetensacki SÜ	1	66,37	-	-	-
Bison priscus MO	2	59,70	2,41	58,00	61,40
Bos primigenius PEC	2	60,01	0,17	59,89	60,13
Bison priscus PEC	2	57,80	1,09	57,03	58,57
Bison priscus TAU	12	63,12	1,79	59,50	65,98
Bison priscus GR	4	59,93	0,90	59,10	60,80
Bison priscus EI	3	60,77	0,95	59,80	61,70
Bos primigenius WT	3	63,17	2,30	60,90	65,50
Bison priscus SB	4	62,78	2,60	60,55	66,38
Bos primigenius WA	2	59,10	0,28	58,90	59,30
Bison bonasus	3	64,40	1,05	63,40	65,50
Bison priscus KRA6	*	62,43	-	-	-

Πίνακας 74. Γεωμετρικοί μέσοι που προσδιορίστηκαν στο περιφερικό τμήμα του βραχιόνιου για τα δείγματα της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI, SE, UP	18	51,20	2,80	42,90	54,60
Leptobos vallisarni FA, UP	4	51,39	3,96	48,05	56,89
Bison sp. VM	12	46,00	3,10	42,32	50,74
Bison cf. *degiulii* APL	4	58,75	3,64	55,01	63,74
Bison menneri UN	21	61,10	3,71	55,56	66,85
Bison schoetensacki IS	3	66,73	1,50	65,64	68,44
Bison schoetensacki SÜ	1	61,84	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	61,85	3,61	59,30	64,40
Bison priscus PEC	2	55,33	2,28	53,72	56,94
Bison priscus TAU	9	69,47	4,53	59,85	77,30
Bison priscus SB	4	60,33	6,84	54,29	69,85

Πίνακας 75. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) του ολικού μήκους (GL) του της κερκίδας στα δείγματα του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	4	286,30	25,02	261,92	313,57
Bison cf. *degiulii* APL	2	334,43	22,90	318,24	350,62
Bison menneri UN	9	388,25	18,90	359,97	412,74
Bos primigenius MEG	1	381,42	-	-	-
Bos primigenius GT	1	349,87	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	3	374,01	38,70	338,51	415,27
Bison priscus MIS5e EN	3	364,61	13,06	350,01	375,18
Bison priscus MIS5a EN	1	314,59	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	322,54	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 76. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) του λειτουργικού μήκους (FL) της κερκίδας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	4	272,85	23,38	249,68	301,68
Bison cf. *degiulii* APL	2	319,68	28,01	299,87	339,48
Bison menneri UN	9	372,05	17,18	347,91	389,23
Bos primigenius MEG	1	360,61	-	-	-
Bos primigenius GT	1	332,87	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	3	355,10	38,49	323,76	398,06
Bison priscus MIS5e EN	3	346,58	15,68	332,81	363,64
Bison priscus TAU	-	-	-	-	-
Bison priscus MIS5a EN	1	303,07	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	311,52	-	-	-

Πίνακας 77. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) της μέγιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της εγγύς επίφυσης (DAP proximal) της κερκίδας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	10	40,49	5,03	34,86	48,04
Bison cf. *degiulii* APL	6	47,30	6,36	35,82	54,47
Bison menneri UN	18	54,95	4,59	48,14	62,09
Bison schoetensacki IS	2	63,82	3,49	61,35	66,29
Bison schoetensacki SÜ	2	52,40	2,79	50,43	54,37
Bos primigenius MEG	1	57,63	-	-	-
Bos primigenius GT	1	52,86	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	4	60,14	7,05	50,94	65,85
Bison priscus MIS5e EN	3	54,74	1,02	53,88	55,86
Bison priscus TAU	1	64,66	-	-	-
Bison priscus MIS5a EN	1	47,61	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	45,24	-	-	-
Bison priscus SB	3	52,44	10,18	41,12	60,86

Πίνακας 78. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου της εγγύς επίφυσης (DT proximal) της κερκίδας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	10	80,83	6,83	73,96	92,45
Bison cf. *degiulii* APL	6	88,77	10,79	72,16	105,92
Bison menneri UN	16	105,54	7,76	91,19	117,29
Bison schoetensacki IS	2	117,03	2,53	115,24	118,82
Bison schoetensacki SÜ	2	100,07	8,21	94,26	105,87
Bos primigenius MEG	1	110,58	-	-	-
Bos primigenius GT	1	102,15	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	3	116,71	11,57	103,59	125,43
Bison priscus MIS5e EN	3	106,72	7,65	98,56	113,72
Bison priscus TAU	1	115,98	-	-	-
Bison priscus MIS5a EN	1	98,45	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	92,69	-	-	-
Bison priscus SB	2	94,88	19,25	81,27	108,49

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 79. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) της εγκάρσιας διαμέτρου της αρθρικής επιφάνειας για το βραχιόνιο (DT art. proximal) της κερκίδας στα δείγματα του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	11	73,38	6,71	62,58	84,47
Bison cf. *degiulii* APL	5	81,61	9,93	67,44	94,74
Bison menneri UN	17	97,04	7,39	82,76	107,46
Bison schoetensacki IS	2	104,68	3,60	102,13	107,22
Bison schoetensacki SÜ	2	90,90	6,47	86,32	95,47
Bos primigenius MEG	1	99,49	-	-	-
Bos primigenius GT	1	91,16	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	3	103,47	7,96	94,76	110,36
Bison priscus MIS5e EN	3	96,78	7,24	89,09	103,46
Bison priscus TAU	1	107,21	-	-	-
Bison priscus MIS5a EN	1	87,22	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	86,04	-	-	-
Bison priscus SB	2	89,17	18,12	76,35	101,98

Πίνακας 80. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της μέσης αύλακας υποδοχής της ακρολοφίας τροχιλίας (DAP lat. art. groove) της κερκίδας του πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	10	23,14	2,97	18,63	27,28
Bison cf. *degiulii* APL	6	27,32	4,60	19,23	32,81
Bison menneri UN	16	30,99	3,20	24,92	37,57
Bison schoetensacki IS	2	35,12	1,00	34,41	35,83
Bison schoetensacki SÜ	2	31,32	4,38	28,22	34,42
Bos primigenius GT	1	28,35	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	4	34,03	4,78	27,42	38,79
Bison priscus MIS5e EN	3	31,42	0,34	31,03	31,69
Bison priscus TAU	1	35,55	-	-	-
Bison priscus MIS5a EN	1	27,49	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	25,49	-	-	-
Bison priscus SB	1	32,42	-	-	-

Πίνακας 81. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της εξωτερικής επιφάνειας αρθρικής επιφάνειας για το βραχιόνιο (DAP lat. art. proximal) της κερκίδας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	12	27,77	2,49	24,78	32,21
Bison cf. *degiulii* APL	3	32,23	4,69	27,43	36,81
Bison menneri UN	17	36,03	3,89	30,95	44,09
Bison schoetensacki IS	2	43,78	2,60	41,94	45,61
Bison schoetensacki SÜ	2	33,26	0,81	32,68	33,83
Bos primigenius GT	1	31,83	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	4	40,34	4,93	35,12	46,89
Bison priscus MIS5e EN	3	36,32	0,90	35,47	37,26
Bison priscus TAU	1	43,42	-	-	-
Bison priscus MIS5a EN	1	34,09	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	32,73	-	-	-
Bison priscus SB	2	32,63	9,24	26,09	39,16

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 82. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της επιφάνειας του εγγύς πλευρικού κονδύλου (DAP lat. cond. proximal) της κερκίδας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	9	26,37	3,10	21,63	30,79
Bison cf. *degiulii* APL	5	26,21	4,74	22,09	33,51
Bison menneri UN	16	35,32	3,06	29,39	39,54
Bison schoetensacki IS	1	38,25	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	2	33,74	1,24	32,86	34,62
Bos primigenius GT	1	28,13	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	4	37,00	2,99	32,83	39,84
Bison priscus MIS5e EN	3	31,64	0,64	31,07	32,34
Bison priscus TAU	1	39,72	-	-	-
Bison priscus MIS5a EN	1	31,11	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	30,08	-	-	-
Bison priscus SB	2	30,34	10,63	22,82	37,85

Πίνακας 83. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της μέσης διάφυσης (DAP diaphysis) της κερκίδας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	5	29,81	3,15	25,14	33,04
Bison cf. *degiulii* APL	4	30,55	3,07	26,26	33,54
Bison menneri UN	12	37,11	4,38	28,95	43,53
Bison schoetensacki SÜ	1	35,77	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	40,67		40,67	40,67
Bos primigenius GT	1	35,15	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	4	38,99	3,04	35,22	42,63
Bos primigenius RO	1	46,00	-	-	-
Bison priscus RO	4	45,63	2,98	43,50	50,00
Bison priscus MIS5e EN	3	38,35	3,19	35,91	41,96
Bison priscus MIS5a EN	1	34,31	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	33,67	-	-	-

Πίνακας 84. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) της εγκάρσιας διαμέτρου της μέσης διάφυσης (DT diaphysis) της κερκίδας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	5	44,48	5,16	40,55	53,11
Bison cf. *degiulii* APL	4	46,17	1,43	44,19	47,32
Bison menneri UN	11	56,11	5,60	49,45	65,15
Bison schoetensacki SÜ	1	58,95	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	59,78	-	-	-
Bos primigenius GT	1	59,12	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	4	67,33	9,89	52,65	74,11
Bison priscus MIS5e EN	3	59,20	6,24	53,89	66,07
Bison priscus MIS5a EN	1	50,25	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	50,82	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 85. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) της μέγιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της περιφερικής επίφυσης (DAP distal) της κερκίδας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	5	47,44	4,02	43,25	53,49
Bison cf. *degiulii* APL	5	53,68	3,04	50,54	57,58
Bison menneri UN	12	62,79	3,23	58,61	69,22
Bison schoetensacki SÜ	2	62,96	5,78	58,87	67,04
Bos primigenius MEG	1	68,39	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	60,38	9,19	53,88	66,87
Bos primigenius CLA	1	61,92	-	-	-
Bos primigenius GT	1	62,57	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	4	71,06	9,02	57,58	76,72
Bison priscus MIS5e EN	3	63,22	2,70	60,13	65,14
Bison priscus MIS5a EN	1	55,74	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	55,12	-	-	-
Bison priscus SB	2	64,32	8,47	58,33	70,31

Πίνακας 86. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου της περιφερικής επίφυσης (DT distal) της κερκίδας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	6	68,56	4,57	64,04	75,79
Bison cf. *degiulii* APL	4	78,39	2,23	76,03	81,38
Bison menneri UN	13	94,63	5,55	83,63	104,42
Bison schoetensacki SÜ	2	92,27	7,42	87,02	97,51
Bos primigenius MEG	1	103,08	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	91,79	12,93	82,64	100,93
Bos primigenius CLA	1	93,36	-	-	-
Bos primigenius GT	1	93,33	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	3	104,89	13,99	89,42	116,67
Bison priscus MIS5e EN	3	97,94	6,77	93,02	105,67
Bison priscus MIS5a EN	1	82,95	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	83,87	-	-	-
Bison priscus SB	2	95,85	13,67	86,18	105,51

Πίνακας 87. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) του ολικού εγκάρσιου πλάτους της αρθρικής επιφάνειας με τον καρπό (DT art. distal) της κερκίδας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	6	57,37	4,66	53,45	64,06
Bison cf. *degiulii* APL	4	64,94	2,62	61,46	67,07
Bison menneri UN	11	76,94	4,17	70,18	83,53
Bison schoetensacki SÜ	2	81,00	6,07	76,71	85,29
Bos primigenius MEG	1	78,65	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	76,98	12,40	68,21	85,75
Bos primigenius CLA	1	74,75	-	-	-
Bos primigenius GT	1	72,86	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	4	82,65	9,53	69,39	90,16
Bison priscus MIS5e EN	3	76,65	4,06	73,84	81,31
Bison priscus MIS5a EN	1	65,42	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	64,23	-	-	-
Bison priscus SB	2	79,77	6,44	75,21	84,32

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 88. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) του εγκάρσιου πλάτους της εσωτερικής γληνοειδούς κοιλότητας ολικού καρπό (DT med. glenoid) της κερκίδας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	5	23,21	2,19	20,42	25,72
Bison cf. *degiulii* APL	4	27,13	0,99	25,79	28,19
Bison menneri UN	11	32,54	1,92	30,52	35,96
Bison schoetensacki SÜ	2	33,74	1,23	32,87	34,61
Bos primigenius MEG	1	35,47	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	32,02	4,82	28,61	35,42
Bos primigenius CLA	1	36,67	-	-	-
Bos primigenius GT	1	31,94	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	3	35,55	3,43	31,87	38,66
Bison priscus MIS5e EN	3	32,37	1,29	31,11	33,68
Bison priscus MIS5a EN	1	26,35	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	28,73	-	-	-
Bison priscus SB	2	32,24	5,28	28,51	35,97

Πίνακας 89. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) του εγκάρσιου πλάτους της εξωτερικής γληνοειδούς κοιλότητας ολικού καρπό (DT lat. glenoid) της κερκίδας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	7	26,07	2,24	23,65	30,27
Bison cf. *degiulii* APL	4	30,77	0,94	29,89	32,03
Bison menneri UN	12	35,75	1,78	33,62	38,72
Bison schoetensacki SÜ	2	36,37	3,18	34,12	38,62
Bos primigenius MEG	1	37,93	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	34,72	8,22	28,91	40,53
Bos primigenius CLA	1	35,82	-	-	-
Bos primigenius GT	1	33,32	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	3	37,46	4,37	33,68	42,24
Bison priscus MIS5e EN	3	36,36	2,18	33,96	38,22
Bison priscus MIS5a EN	1	30,62	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	30,88	-	-	-
Bison priscus SB	2	36,04	2,84	34,03	38,04

Πίνακας 90. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της επιφάνειας της περιφερικής άρθρωσης με τον καρπό εγκάρσιου (DAP art. distal) της κερκίδας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	6	35,85	2,63	32,45	39,04
Bison cf. *degiulii* APL	4	39,26	2,61	35,74	41,76
Bison menneri UN	11	43,23	2,15	40,39	46,79
Bison schoetensacki SÜ	2	46,50	3,16	44,26	48,73
Bos primigenius MEG	1	51,77	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	44,24	4,14	41,31	47,17
Bos primigenius CLA	1	44,86	-	-	-
Bos primigenius GT	1	44,86	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	3	47,77	5,84	41,12	52,05
Bison priscus MIS5e EN	3	44,46	1,80	42,59	46,17
Bison priscus MIS5a EN	1	42,03	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	37,35	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 91. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) του πλάτους του εσωτερικού κονδύλου αρθρικής επιφάνειας για τον καρπό (W med. cond. distal) της κερκίδας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	6	18,50	1,31	17,42	20,63
Bison cf. *degiulii* APL	1	19,11	-	-	-
Bison menneri UN	11	24,00	1,67	21,69	26,86
Bison schoetensacki SÜ	2	26,95	1,65	25,78	28,11
Bos primigenius PEC	2	21,28	3,16	19,04	23,51
Bos primigenius CLA	1	23,29	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	3	26,82	4,10	23,03	31,18
Bison priscus MIS5e EN	3	23,51	1,60	21,84	25,03
Bison priscus MIS5a EN	1	21,73	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	21,63	-	-	-
Bison priscus SB	2	24,94	1,97	23,54	26,33

Πίνακας 92. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) του πλάτους του εξωτερικού κονδύλου αρθρικής επιφάνειας για τον καρπό (W lat. cond. distal) της κερκίδας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	5	13,95	0,82	13,15	15,21
Bison cf. *degiulii* APL	4	15,54	0,34	15,13	15,86
Bison menneri UN	11	18,41	1,09	16,49	19,73
Bison schoetensacki SÜ	2	19,40	4,09	16,51	22,29
Bos primigenius MEG	1	17,19	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	18,57	1,77	17,31	19,82
Bos primigenius CLA	1	18,19	-	-	-
Bos primigenius GT	1	17,92	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	3	19,84	2,63	17,93	22,84
Bison priscus MIS5e EN	3	19,18	1,56	17,54	20,65
Bison priscus MIS5a EN	1	17,06	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	16,12	-	-	-
Bison priscus SB	2	18,79	0,53	18,41	19,16

Πίνακας 93. Δείκτης ευρωστίας της κερκίδας (DT diaph./GL, %) που προσδιορίστηκε για διάφορες απολιθωμένες μορφές. * εκτίμηση από μέσους όρους βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI, UP	12	16,01	1,14	14,33	18,39
Leptobos vallisarni FA, UP	4	15,90	1,408	14	18
Bison palaeosinensis NI	1	16,36	-	-	-
Bison georgicus DMA	2	17,00	0,45	16,68	17,32
Bison sp. VM	4	15,88	1,31	14,47	17,63
Bison cf. degiulii APL	2	13,51	0,53	13,13	13,89
Bison menneri UN	9	14,67	1,18	13,57	16,53
Bison schoetensacki DU	2	15,37	0,63	14,93	15,82
Bos primigenius MEG	1	15,67	-	-	-
Bos primigenius GT	1	16,90	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	3	17,35	1,82	15,55	19,19
Bos primigenius RO	5	18,12	1,44	15,80	19,30

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 93. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison priscus RO	1	15,09	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	3	16,23	1,51	14,62	17,61
Bison priscus WO	5	16,99	1,67	14,22	18,48
Bos primigenius (δ.θ. Κοιλ. Ρήνου) Αν. Πλειστ.	9	17,83	0,80	16,72	18,95
Bison priscus MIS5a EN	1	15,97	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	15,76	-	-	-
Bison priscus HA	6	15,53	1,31	13,53	16,93
Bison priscus FI	2	17,09	0,48	16,75	17,44
Bison latifrons	*	17,89	-	-	-
Bison antiquus	*	15,71	-	-	-

Πίνακας 94. Λόγος των εγκάρσιων μηκών της αρθρικής επιφάνειας για το βραχιόνιο και της εγγύς επίφυσης (DT art. prox./DT prox., %) για διάφορες απολιθωμένες μορφές. * εκτίμηση από μέσους όρους βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI, UP	19	91,75	1,67	89,85	96,39
Leptobos vallisarni FA, UP	4	91,51	2,38	90,10	95,06
Bison palaeosinensis NI	1	90,57	-	-	-
Bison georgicus DMA	3	88,99	0,74	88,53	89,84
Bison sp. VM	10	92,16	1,32	90,88	94,33
Bison cf. *degiulii* APL	4	91,60	1,65	89,44	93,46
Bison menneri UN	16	91,97	1,37	89,50	95,45
Bison schoetensacki VA	2	92,05	2,26	90,45	93,64
Bison schoetensacki DU	2	91,79	0,80	91,23	92,35
Bison schoetensacki IS	2	89,43	1,14	88,62	90,24
Bison schoetensacki SÜ	2	90,88	0,99	90,18	91,58
Bos primigenius MEG	1	89,97	-	-	-
Bos primigenius PEC	1	86,94	-	-	-
Bos primigenius GT	1	89,24	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	3	88,80	2,38	86,93	91,48
Bison priscus MIS5e EN	3	90,67	0,29	90,39	90,98
Bison priscus TAU	1	92,44	-	-	-
Bison priscus MIS5a EN	1	88,59	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	92,83	-	-	-
Bison priscus Habarra	7	93,01	2,23	90,46	96,68
Bison priscus FI	3	92,78	1,86	91,20	94,83
Bison priscus SB	2	93,97	0,04	93,95	94,00
Bison priscus KRA6	*	92,42	-	-	-
Bison priscus TD	*	93,06	-	-	-
Bison antiquus	*	95,19	-	-	-
Bison priscus WO	5	90,74	2,41	88,62	94,74
Bos primigenius (δ.θ. Κοιλ. Ρήνου) Αν. Πλειστ.	9	88,49	1,77	86,55	92,04

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 95. Σταθμισμένες διαστάσεις της μέγιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της εγγύς επίφυσης (reDAP proximal) της κερκίδας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις. *εκτίμηση από μέσους όρους βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI, UP	19	0,66	0,02	0,62	0,69
Leptobos vallisarni FA, UP	4	0,67	0,02	0,65	0,69
Bison georgicus DMA	3	0,68	0,02	0,67	0,70
Bison sp. VM	10	0,66	0,02	0,63	0,69
Bison cf. *degiulii* APL	6	0,68	0,02	0,64	0,70
Bison menneri UN	17	0,66	0,02	0,64	0,70
Bison schoetensacki DU	2	0,67	0,00	0,67	0,67
Bison schoetensacki IS	2	0,69	0,01	0,68	0,70
Bison schoetensacki SÜ	2	0,67	0,01	0,66	0,68
Bos primigenius PEC	1	0,67	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	0,67	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,67	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	3	0,65	0,02	0,64	0,68
Bison priscus MIS5a EN	3	0,66	0,03	0,64	0,69
Bison priscus TAU	1	0,70	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	1	0,64	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	0,64	-	-	-
Bison priscus Habarra	9	0,66	0,02	0,64	0,71
Bison priscus SB	2	0,67	0,03	0,65	0,69
Bison priscus KRA6	*	0,66	-	-	-
Bison priscus TD	*	0,66	-	-	-

Πίνακας 96. Σταθμισμένες διαστάσεις της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου της εγγύς επίφυσης (reDT proximal) της κερκίδας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις. *εκτίμηση από μέσους όρους βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI, UP	19	1,28	0,02	1,25	1,33
Leptobos vallisarni FA, UP	4	1,27	0,03	1,24	1,31
Bison georgicus DMA	3	1,29	0,01	1,27	1,30
Bison sp. VM	9	1,28	0,02	1,24	1,32
Bison cf. *degiulii* APL	5	1,28	0,02	1,25	1,31
Bison menneri UN	16	1,28	0,02	1,24	1,32
Bison schoetensacki DU	2	1,28	0,00	1,28	1,28
Bison schoetensacki IS	2	1,27	0,02	1,26	1,28
Bison schoetensacki SÜ	2	1,28	0,02	1,27	1,29
Bos primigenius PEC	1	1,31	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	1,29	-	-	-
Bos primigenius GT	1	1,29	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	3	1,31	0,02	1,30	1,34
Bison priscus MIS5a EN	3	1,29	0,02	1,26	1,31
Bison priscus TAU	1	1,25	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	1	1,33	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	1,30	-	-	-
Bison priscus Habarra	9	1,29	0,03	1,24	1,32
Bison priscus FI	3	1,33	0,02	1,31	1,35
Bison priscus SB	2	1,26	0,03	1,24	1,28
Bison priscus KRA6	*	1,28	-	-	-
Bison priscus TD	*	1,28	-	-	-
Bison antiquus	*	1,24	0,01	1,24	1,26

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 97. Σταθμισμένες διαστάσεις της εγκάρσιας διαμέτρου της αρθρικής επιφάνειας για το βραχιόνιο (reDT art. proximal) της κερκίδας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις. *εκτίμηση από μέσους όρους βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI, UP	19	1,18	0,02	1,15	1,25
Leptobos vallisarni FA, UP	4	1,17	0,02	1,15	1,18
Bison georgicus DMA	3	1,14	0,02	1,13	1,16
Bison sp. VM	10	1,19	0,02	1,15	1,22
Bison cf. *degiulii* APL	5	1,17	0,02	1,15	1,21
Bison menneri UN	17	1,18	0,02	1,15	1,22
Bison schoetensacki DU	2	1,17	0,01	1,17	1,18
Bison schoetensacki IS	2	1,14	0,00	1,13	1,14
Bison schoetensacki SÜ	2	1,16	0,00	1,16	1,17
Bos primigenius PEC	1	1,14	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	1,16	-	-	-
Bos primigenius GT	1	1,15	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	3	1,17	0,03	1,14	1,19
Bison priscus MIS5a EN	3	1,17	0,02	1,14	1,19
Bison priscus TAU	1	1,15	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	1	1,18	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	1,21	-	-	-
Bison priscus Habarra	9	1,18	0,03	1,15	1,22
Bison priscus FI	3	1,23	0,01	1,22	1,25
Bison priscus SB	2	1,18	0,03	1,16	1,20
Bison priscus KRA6	*	1,18	-	-	-
Bison priscus TD	*	1,19	-	-	-
Bison antiquus	*	1,18	0,00	1,18	1,19

Πίνακας 98. Σταθμισμένες διαστάσεις της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της μέσης αύλακας υποδοχής της ακρολοφίας τροχιλίας (reDAP lat. art. groove) της κερκίδας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	8	0,37	0,02	0,35	0,39
Bison cf. *degiulii* APL	6	0,39	0,04	0,34	0,45
Bison menneri UN	16	0,38	0,03	0,33	0,42
Bison schoetensacki IS	2	0,38	0,00	0,38	0,38
Bison schoetensacki SÜ	2	0,40	0,03	0,38	0,42
Bos primigenius PEC	1	0,40	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	0,29	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,36	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	3	0,38	0,03	0,35	0,40
Bison priscus MIS5a EN	3	0,38	0,02	0,36	0,40
Bison priscus TAU	1	0,38	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	1	0,37	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	0,36	-	-	-
Bison priscus SB	1	0,37	-	-	

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 99. Σταθμισμένες διαστάσεις διαστάσεις της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της εξωτερικής επιφάνειας αρθρικής επιφάνειας για το βραχιόνιο (reDAP lat. art. proximal) της κερκίδας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	10	0,45	0,03	0,41	0,50
Bison cf. *degiulii* APL	3	0,47	0,02	0,45	0,49
Bison menneri UN	17	0,44	0,04	0,39	0,53
Bison schoetensacki IS	2	0,48	0,01	0,47	0,48
Bison schoetensacki SÜ	2	0,43	0,02	0,41	0,44
Bos primigenius MIS7 EN	3	0,46	0,02	0,44	0,48
Bison priscus MIS5a EN	3	0,44	0,01	0,43	0,46
Bison priscus TAU	1	0,47	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	1	0,46	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	0,46	-	-	-
Bison priscus SB	2	0,43	0,03	0,41	0,45

Πίνακας 100. Σταθμισμένες μετρικές διαστάσεις της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της επιφάνειας του εγγύς πλευρικού κονδύλου (reDAP lat. cond. proximal) της κερκίδας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	8	0,42	0,02	0,38	0,44
Bison cf. *degiulii* APL	5	0,38	0,03	0,34	0,41
Bison menneri UN	16	0,43	0,02	0,39	0,46
Bison schoetensacki IS	1	0,43	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	2	0,43	0,01	0,42	0,44
Bos primigenius PEC	1	0,41	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	0,29	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,36	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	3	0,42	0,01	0,41	0,42
Bison priscus MIS5a EN	3	0,38	0,02	0,36	0,40
Bison priscus TAU	1	0,43	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	1	0,42	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	0,42	-	-	-
Bison priscus SB	2	0,40	0,05	0,36	0,43

Πίνακας 101. Γεωμετρικοί μέσοι που προσδιορίστηκαν στο εγγύς τμήμα της κερκίδας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις. *εκτίμηση από μέσους όρους βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI, UP	19	65,39	3,80	59,08	71,33
Leptobos vallisarni FA, UP	4	65,89	5,87	60,00	72,76
Bison georgicus DMA	3	71,27	0,51	70,92	71,85
Bison sp. VM	10	61,06	6,06	51,55	69,87
Bison cf. *degiulii* APL	6	69,64	8,47	55,86	81,76
Bison menneri UN	17	82,28	6,11	71,67	90,18
Bison schoetensacki DU	2	83,42	0,93	82,76	84,08
Bison schoetensacki IS	2	92,12	3,40	89,71	94,52
Bison schoetensacki SÜ	2	78,11	5,37	74,31	81,91
Bos primigenius PEC	1	86,69	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 101. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bos primigenius MEG	1	85,91	-	-	-
Bos primigenius GT	1	78,96	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	3	88,91	8,82	79,37	96,77
Bison priscus MIS5a EN	1	74,22	-	-	-
Bison priscus TAU	1	92,99	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	3	82,67	4,53	77,92	86,94
Bos primigenius TOR	1	71,19		71,19	71,19
Bison priscus Habarra	9	85,90	6,52	75,55	92,81
Bison priscus FI	3	89,89	2,49	88,32	92,75
Bison priscus SB	2	75,54	17,13	63,43	87,65
Bison priscus KRA6	*	90,82	-	-	-
Bison priscus TD	*	83,64	-	-	-
Bison antiquus	*	78,92	6,45	71,55	83,56

Πίνακας 102. Λόγος των διαστάσεων της μέγιστης πρόσθιο-οπίσθιας και της εγκάρσιας διαμέτρου της περιφερικής επίφυσης (DAP distal/DT distal, %) της κερκίδας διάφορων απολιθωμένων μορφών. *εκτίμηση από μέσους όρους βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI, UP	9	69,44	4,08	63,00	75,62
Leptobos vallisarni FA, UP	4	70,13	2,97	67,47	73,81
Bison georgicus DMA	2	73,61	3,10	71,42	75,80
Bison sp. VM	4	67,96	4,48	63,87	73,70
Bison cf. *degiulii* APL	4	67,21	1,24	66,20	68,96
Bison menneri UN	10	66,06	2,58	60,40	68,75
Bison schoetensacki DU	3	67,04	2,20	64,59	68,83
Bison schoetensacki SÜ	2	68,20	0,78	67,65	68,75
Bos primigenius MEG	1	66,35	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	65,73	0,75	65,20	66,25
Bos primigenius CLA	1	66,32	-	-	-
Bos primigenius GT	1	67,04	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	3	66,36	2,33	64,39	68,93
Bos primigenius RO	1	61,95		61,95	61,95
Bison priscus RO	4	64,51	2,05	62,50	66,67
Bison priscus MIS5e EN	3	64,66	3,02	61,64	67,68
Bison priscus MIS5a EN	1	67,20	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	65,72	-	-	-
Bison priscus SB	2	67,16	0,74	66,64	67,68
Bison priscus KRA6	*	61,13	-	-	-
Bison priscus TD	*	63,34	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 103. Μετρικές διαστάσεις (mm) του μέγιστου μήκους (MLEN) των μετακαρπικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	222,14	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	2	230,80	7,95	225,18	236,42
Bison sp. VM	30	225,59	10,17	208,17	248,69
Bison cf. *degiulii* KLT	3	234,83	6,54	227,42	239,82
Bison cf. *degiulii* APL	11	241,82	9,08	226,25	258,11
Bison menneri UN	21	275,55	10,81	255,81	294,64
Bison schoetensacki SÜ	5	250,89	12,63	238,33	270,06
Bos primigenius PEC	3	247,99	7,31	239,62	253,13
Bos primigenius CLA	1	253,88	-	-	-
Bos primigenius GT	2	270,66	1,73	269,43	271,88
Bos primigenius MIS7 EN	8	254,54	7,57	247,78	269,59
Bos primigenius MIS5e EN	2	250,44	5,70	246,41	254,47
Bison priscus MIS5e EN	10	226,38	9,46	209,71	241,29
Bison priscus TAU	8	270,91	11,29	251,41	286,52
Bison priscus MIS5a EN	1	233,53	-	-	-
Bison priscus SB	3	222,39	11,24	210,32	232,56
Bison bonasus	13	211,46	7,16	201,60	220,00

Πίνακας 104. Μετρικές διαστάσεις (mm) του λειτουργικού μήκους (FLEN) των μετακαρπικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	209,77	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	2	220,52	7,14	215,47	225,57
Bison sp. VM	29	217,56	9,54	203,11	237,86
Bison cf. *degiulii* KLT	3	225,30	6,77	217,68	230,62
Bison cf. *degiulii* APL	11	231,11	8,83	215,81	247,83
Bison menneri UN	21	265,08	10,05	247,66	282,05
Bison schoetensacki SÜ	5	241,20	11,91	229,14	259,53
Bos primigenius PEC	3	236,92	7,63	228,44	243,22
Bos primigenius CLA	1	240,65	-	-	-
Bos primigenius GT	2	259,24	1,03	258,51	259,97
Bos primigenius MIS7 EN	8	243,49	6,63	236,12	256,21
Bos primigenius MIS5e EN	2	238,20	7,51	232,89	243,51
Bison priscus MIS5e EN	10	214,80	7,72	200,32	227,17
Bison priscus TAU	7	262,44	8,78	247,76	275,95
Bison priscus MIS5a EN	1	220,56	-	-	-
Bison priscus SB	3	213,40	11,19	201,16	223,11

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 105. Μετρικές διαστάσεις (mm) της μέγιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της εγγύς επίφυσης (PAP) των μετακαρπικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	38,95	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	2	40,70	2,00	39,28	42,11
Bison sp. VM	44	36,56	3,36	32,82	46,53
Bison cf. *degiulii* KLT	4	40,60	1,82	38,62	42,17
Bison cf. *degiulii* APL	17	40,35	3,48	32,92	48,37
Bison menneri UN	21	46,82	3,49	39,27	52,59
Bison schoetensacki IS	1	52,19	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	10	44,88	4,08	37,58	49,71
Bos primigenius PEC	4	41,13	5,61	37,62	49,41
Bos primigenius CLA	1	52,51	-	-	-
Bos primigenius GT	2	54,10	5,08	50,51	57,69
Bos primigenius MIS7 EN	8	52,33	4,66	46,54	58,59
Bos primigenius MIS5e EN	2	50,86	3,68	48,25	53,46
Bison priscus MIS5e EN	10	46,79	3,76	40,78	52,82
Bison priscus TAU	8	56,16	5,43	47,43	62,86
Bos primigenius AVE	14	46,66	2,63	42,50	50,60
Bison priscus MIS5a EN	1	41,85	-	-	-
Bos primigenius PA	3	47,72	2,82	45,36	50,84
Bison priscus SB	4	42,71	2,53	39,11	44,56
Bison bonasus	10	42,31	5,57	34,7	50,50

Πίνακας 106. Μετρικές διαστάσεις (mm) της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου της εγγύς επίφυσης (PML) των μετακαρπικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	69,02	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	2	67,56	3,42	65,14	69,97
Bison sp. VM	43	58,50	4,61	52,34	69,49
Bison cf. *degiulii KLT*	4	67,41	4,44	64,26	73,91
Bison cf. *degiulii* APL	17	67,05	5,31	57,71	78,26
Bison menneri UN	21	77,06	6,12	64,37	91,39
Bison schoetensacki SÜ	10	77,35	5,67	69,56	85,22
Bos primigenius PEC	4	71,27	8,40	65,95	83,78
Bos primigenius CLA	1	89,07	-	-	-
Bos primigenius GT	2	91,89	1,94	90,52	93,26
Bos primigenius MIS7 EN	8	88,30	7,68	76,62	98,58
Bos primigenius MIS5e EN	2	88,80	2,47	87,05	90,54
Bison priscus MIS5e EN	10	82,25	7,06	69,43	90,76
Bison priscus TAU	8	88,97	9,56	71,37	100,85
Bison priscus MIS5a EN	1	72,62	-	-	-
Bos primigenius PA	3	77,65	9,04	70,54	87,82
Bison priscus SB	3	72,08	6,62	64,45	76,22
Bison bonasus	9	70,88	7,54	62,70	80,60

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 107. Μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της μέσης διάφυσης (MAP) των μετακαρπικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	26,63	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	2	27,37	2,25	25,78	28,96
Bison sp. VM	30	26,86	2,12	24,14	32,09
Bison cf. *degiulii* KLT	3	29,07	1,16	27,94	30,25
Bison cf. *degiulii* APL	15	29,68	2,89	23,52	34,11
Bison menneri UN	21	32,94	3,26	27,75	39,04
Bison schoetensacki SÜ	9	32,14	2,86	28,04	36,43
Bos primigenius PEC	3	31,42	3,65	28,76	35,58
Bos primigenius CLA	1	35,18	-	-	-
Bos primigenius GT	2	39,87	0,96	39,19	40,55
Bos primigenius MIS7 EN	8	36,82	2,86	31,76	40,39
Bos primigenius MIS5e EN	2	34,07	0,56	33,67	34,46
Bison priscus MIS5e EN	10	33,56	3,58	27,58	38,82
Bison priscus TAU	8	37,03	3,86	30,58	42,03
Bison priscus NS	18	34,11	2,91	30,00	40,00
Bos primigenius AVE	14	32,35	1,65	29,60	34,80
Bison priscus MIS5a EN	1	29,22	-	-	-
Bison priscus SB	4	26,91	1,32	25,04	28,16
Bison bonasus	13	25,85	1,98	23,20	29,60

Πίνακας 108. Μετρικές διαστάσεις (mm) της εγκάρσιας διαμέτρου της μέσης διάφυσης (MML) των μετακαρπικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	43,36	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	2	41,22	4,19	38,26	44,18
Bison sp. VM	31	35,27	3,68	31,39	44,21
Bison cf. *degiulii* KLT	3	42,75	5,32	38,55	48,73
Bison cf. *degiulii* APL	15	42,33	5,89	31,82	51,17
Bison menneri UN	21	45,62	5,22	35,34	57,71
Bison schoetensacki SÜ	9	46,07	2,93	40,76	50,45
Bos primigenius PEC	5	46,08	7,07	38,72	56,74
Bos primigenius CLA	1	56,15	-	-	-
Bos primigenius GT	2	53,41	3,56	50,89	55,93
Bos primigenius MIS7 EN	8	52,93	6,04	43,34	58,31
Bos primigenius MIS5e EN	2	54,61	1,03	53,88	55,33
Bison priscus MIS5e EN	10	51,78	5,32	43,18	60,19
Bison priscus TAU	8	54,38	7,08	42,31	61,56
Bison priscus NS	18	51,11	6,16	41,00	59,00
Bos primigenius AVE	15	45,10	4,01	36,70	50,50
Bison priscus MIS5a EN	1	42,44	-	-	-
Bison priscus SB	4	41,43	3,97	35,72	44,45
Bison bonasus	13	39,69	6,58	34,11	52,79

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 109. Μετρικές διαστάσεις (mm) της εγκάρσιας διαμέτρου της διάφυσης στο επίπεδο του εγγύς (0,25) τεταρτημορίου του ολικού μήκους (PQML) των μετακαρπικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison cf. *degiulii* KRI	1	46,18	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	2	44,87	3,46	42,42	47,31
Bison sp. VM	33	38,96	4,07	34,25	49,91
Bison cf. *degiulii* KLT	4	45,63	4,01	41,95	50,88
Bison cf. *degiulii* APL	15	45,76	6,23	35,73	55,88
Bison menneri UN	21	49,78	6,70	38,18	63,76
Bison schoetensacki SÜ	10	50,66	3,74	43,37	56,81
Bos primigenius PEC	4	49,41	9,78	42,34	63,89
Bos primigenius CLA	1	62,77	-	-	-
Bos primigenius GT	2	62,61	4,92	59,13	66,09
Bos primigenius MIS7 EN	8	61,62	9,95	46,33	75,84
Bos primigenius MIS5e EN	2	61,16	1,13	60,36	61,96
Bison priscus MIS5e EN	10	57,38	6,53	46,69	65,18
Bison priscus TAU	8	59,98	8,63	44,45	68,68
Bison priscus MIS5a EN	1	47,19	-	-	-
Bos primigenius PA	1	57,77	-	-	-
Bison priscus SB	4	44,67	4,62	38,21	49,18

Πίνακας 110. Μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της διάφυσης στο επίπεδο του εγγύς (0,25) τεταρτημορίου του ολικού μήκους (PQAP) των μετακαρπικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison cf. *degiulii* KRI	1	29,74	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	2	29,19	1,07	28,43	29,94
Bison sp. VM	35	30,02	3,76	26,25	48,19
Bison cf. *degiulii* KLT	4	31,50	1,39	29,46	32,46
Bison cf. *degiulii* APL	15	32,24	3,73	24,33	37,44
Bison menneri UN	21	36,55	3,87	27,63	42,23
Bison schoetensacki SÜ	10	34,36	3,63	28,71	41,04
Bos primigenius PEC	2	31,46	1,73	30,24	32,68
Bos primigenius CLA	1	38,93	-	-	-
Bos primigenius GT	2	43,97	0,91	43,32	44,61
Bos primigenius MIS7 EN	8	39,90	2,60	34,77	42,34
Bos primigenius MIS5e EN	2	38,91	0,42	38,61	39,21
Bison priscus MIS5e EN	10	35,58	3,31	29,88	39,21
Bison priscus TAU	8	41,39	4,70	35,17	49,58
Bison priscus MIS5a EN	1	32,07	-	-	-
Bos primigenius PA	1	39,08	-	-	-
Bison priscus SB	4	28,58	1,23	27,32	30,26

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 111. Μετρικές διαστάσεις (mm) της εγκάρσιας διαμέτρου της διάφυσης στο επίπεδο του περιφερικού (0,25) τεταρτημορίου του ολικού μήκους (DQML) των μετακαρπικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	55,71	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	2	51,54	2,42	49,83	53,25
Bison sp. VM	35	43,79	4,11	37,39	52,02
Bison cf. *degiulii* KLT	2	54,08	3,80	51,39	56,77
Bison cf. *degiulii* APL	15	49,41	6,17	39,04	61,53
Bison menneri UN	21	60,63	4,46	53,69	68,54
Bison schoetensacki SÜ	5	57,79	4,43	53,84	63,78
Bos primigenius PEC	3	57,59	7,11	53,29	65,79
Bison priscus PEC	2	64,30	0,09	64,23	64,36
Bison priscus MEG	1	61,56	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	50,47	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	67,91	-	-	-
Bos primigenius GT	2	73,35	2,41	71,64	75,05
Bos primigenius MIS7 EN	8	69,17	7,61	57,13	76,88
Bos primigenius MIS5e EN	2	69,73	2,18	68,19	71,27
Bison priscus MIS5e EN	10	66,78	6,17	55,91	73,97
Bison priscus TAU	9	68,46	6,39	57,74	74,21
Bison priscus MIS5a EN	1	56,37	-	-	-
Bos primigenius PA	2	65,90	1,76	64,65	67,14
Bison priscus SB	4	53,80	6,21	46,92	60,46

Πίνακας 112. Μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της διάφυσης στο επίπεδο του περιφερικού (0,25) τεταρτημορίου του ολικού μήκους (DQAP) των μετακαρπικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	33,14	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	2	26,53	0,36	26,27	26,78
Bison sp. VM	34	25,10	2,01	20,81	29,12
Bison cf. *degiulii* KLT	3	30,54	1,79	28,49	31,78
Bison cf. *degiulii* APL	15	28,43	2,39	24,52	31,93
Bison menneri UN	21	34,17	2,30	30,27	37,86
Bison schoetensacki SÜ	6	31,58	1,65	28,94	33,38
Bos primigenius PEC	3	33,04	2,33	30,79	35,44
Bison priscus PEC	2	35,31	0,33	35,08	35,54
Bison priscus MEG	1	35,79	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	31,19	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	33,34	-	-	-
Bos primigenius GT	2	38,56	0,31	38,34	38,78
Bos primigenius MIS7 EN	8	37,48	3,34	32,98	44,44
Bos primigenius MIS5e EN	2	34,43	0,87	33,81	35,04
Bison priscus MIS5e EN	10	33,89	2,39	29,29	37,06
Bison priscus TAU	9	38,44	2,73	33,71	41,26
Bison priscus MIS5a EN	1	30,17	-	30,17	30,17
Bos primigenius PA	2	34,16	0,57	33,76	34,56
Bison priscus SB	4	28,55	4,26	24,72	32,68

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 113. Μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου του «εξωτερικού» χείλους της εσωτερικής τροχιλίας (EMAP) των μετακαρπικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	2	28,24	1,30	27,32	29,16
Bison cf. *degiulii* TSR	2	28,99	0,07	28,94	29,04
Bison sp. VM	33	26,35	1,45	24,33	30,34
Bison cf. *degiulii* KLT	3	29,45	1,51	28,53	31,19
Bison cf. *degiulii* APL	15	30,41	2,20	26,72	34,88
Bison menneri UN	19	33,28	1,75	29,64	35,42
Bison schoetensacki IS	2	33,15	1,55	32,05	34,24
Bison schoetensacki SÜ	6	34,92	4,05	30,58	41,52
Bos primigenius PEC	3	34,13	2,07	32,41	36,43
Bison priscus PEC	2	37,58	2,08	36,11	39,05
Bison priscus MEG	1	34,19	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	32,88	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	37,76	-	-	-
Bos primigenius GT	2	37,31	0,24	37,14	37,48
Bos primigenius MIS7 EN	8	37,07	2,42	32,97	39,51
Bos primigenius MIS5e EN	2	34,83	0,51	34,47	35,19
Bison priscus MIS5e EN	10	34,08	2,15	29,12	36,14
Bison priscus TAU	11	37,79	2,36	34,21	40,19
Bison priscus MIS5a EN	1	31,88	-	-	-
Bos primigenius PA	3	36,65	0,39	36,25	37,02
Bison priscus SB	3	32,65	4,45	28,68	37,46

Πίνακας 114. Μετρικές διαστάσεις (mm) της μέγιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της εσωτερικής τροχιλίας (MVAP) των μετακαρπικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	36,23	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	2	37,06	0,56	36,66	37,45
Bison sp. VM	35	33,00	1,64	30,04	36,26
Bison cf. *degiulii* KLT	3	38,44	0,69	37,78	39,15
Bison cf. *degiulii* APL	16	39,83	3,38	34,43	48,18
Bison menneri UN	19	43,37	2,53	36,68	47,29
Bison schoetensacki IS	2	43,29	0,20	43,15	43,43
Bison schoetensacki SÜ	5	43,34	6,02	37,04	52,38
Bos primigenius PEC	3	42,49	3,08	39,93	45,91
Bison priscus PEC	2	47,05	2,03	45,61	48,48
Bison priscus MEG	1	42,84	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	39,07	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	47,63	-	-	-
Bos primigenius GT	2	47,53	0,07	47,48	47,58
Bos primigenius MIS7 EN	7	46,42	2,69	41,14	48,91
Bos primigenius MIS5e EN	2	41,65	1,89	40,31	42,98
Bison priscus MIS5e EN	9	41,54	3,09	36,21	45,58
Bison priscus TAU	10	47,41	3,39	41,84	51,39
Bison priscus MIS5a EN	1	41,26	-	-	-
Bos primigenius PA	3	46,66	0,92	45,68	47,49
Bison priscus SB	3	40,34	7,79	33,72	48,92

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 115. Μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου του «εσωτερικού» χείλους της εσωτερικής τροχιλίας (IMAP) των μετακαρπικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison cf. *degiulii* KRI	1	34,42	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	2	34,62	0,93	33,96	35,28
Bison sp. VM	34	31,05	1,78	28,72	34,93
Bison cf. *degiulii* KLT	1	35,12	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	16	36,33	3,01	31,37	44,51
Bison menneri UN	19	39,73	2,21	34,67	43,31
Bison schoetensacki IS	2	40,51	0,35	40,26	40,76
Bison schoetensacki SÜ	5	40,05	4,78	34,98	46,86
Bos primigenius PEC	3	38,43	3,57	35,31	42,32
Bison priscus PEC	1	41,46	-	-	-
Bison priscus MEG	1	39,94	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	37,69	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	43,08	-	-	-
Bos primigenius GT	2	43,66	1,55	42,56	44,75
Bos primigenius MIS7 EN	8	42,91	3,03	37,83	45,96
Bos primigenius MIS5e EN	2	39,77	2,04	38,33	41,21
Bison priscus MIS5e EN	9	39,14	2,99	33,94	43,68
Bison priscus TAU	10	43,67	3,16	38,17	46,54
Bison priscus MIS5a EN	1	36,75	-	-	-
Bos primigenius PA	3	42,69	0,55	42,33	43,32
Bison priscus SB	3	37,82	7,32	32,13	46,08

Πίνακας 116. Μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου του «εξωτερικού» χείλους της εξωτερικής τροχιλίας (ELAP) των μετακαρπικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison cf. *degiulii* KRI	2	27,23	2,12	25,73	28,73
Bison cf. *degiulii* TSR	2	27,32	0,75	26,79	27,85
Bison sp. VM	31	24,48	1,08	23,14	27,28
Bison cf. *degiulii* KLT	3	27,73	1,74	26,25	29,65
Bison cf. *degiulii* APL	14	28,17	1,93	25,83	32,06
Bison menneri UN	20	31,11	1,89	27,64	34,67
Bison schoetensacki IS	2	31,31	1,10	30,53	32,08
Bison schoetensacki SÜ	5	32,67	4,60	26,57	39,37
Bos primigenius PEC	3	31,13	2,53	29,02	33,93
Bison priscus PEC	2	34,21	2,88	32,17	36,24
Bison priscus MEG	1	32,51	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	31,08	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	33,79	-	-	-
Bos primigenius GT	2	34,02	0,76	33,48	34,56
Bos primigenius MIS7 EN	7	34,79	1,65	32,43	36,87
Bos primigenius MIS5e EN	2	32,04	0,71	31,54	32,54
Bison priscus MIS5e EN	10	31,59	2,14	26,71	33,63
Bison priscus TAU	9	35,21	2,23	30,93	37,89
Bison priscus MIS5a EN	1	30,05	-	-	-
Bos primigenius PA	3	33,31	1,00	32,72	34,46
Bison priscus SB	3	29,85	4,73	26,47	35,26

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 117. Μετρικές διαστάσεις (mm) της μέγιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της εξωτερικής τροχιλίας (LVAP) των μετακαρπικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	2	37,29	0,71	36,79	37,79
Bison cf. *degiulii* TSR	2	37,38	1,14	36,57	38,18
Bison sp. VM	29	32,99	1,36	30,25	35,54
Bison cf. *degiulii* KLT	2	37,42	1,12	36,63	38,21
Bison cf. *degiulii* APL	15	39,66	2,72	36,25	45,05
Bison menneri UN	21	43,00	2,56	37,16	47,79
Bison schoetensacki IS	2	42,62	1,22	41,76	43,48
Bison schoetensacki SÜ	5	43,87	4,83	38,41	51,35
Bos primigenius PEC	3	41,22	3,16	38,37	44,62
Bison priscus PEC	2	44,99	0,18	44,86	45,11
Bison priscus MEG	1	42,33	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	38,33	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	46,14	-	-	-
Bos primigenius GT	2	47,20	0,45	46,88	47,52
Bos primigenius MIS7 EN	6	45,55	2,50	41,72	48,19
Bos primigenius MIS5e EN	1	43,03	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	10	41,45	2,84	35,92	45,66
Bison priscus TAU	7	46,59	2,83	41,65	50,02
Bison priscus MIS5a EN	1	40,71	-	-	-
Bos primigenius SGK	4	45,88	2,93	41,50	47,50
Bos primigenius PA	3	45,68	1,04	44,95	46,87
Bison priscus SB	3	39,37	7,59	33,52	47,94

Πίνακας 118. Μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου του «εσωτερικού» χείλους της εξωτερικής τροχιλίας (ILAP) των μετακαρπικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	2	34,83	1,81	33,55	36,11
Bison cf. *degiulii* TSR	2	34,28	0,69	33,79	34,77
Bison sp. VM	31	31,53	1,64	29,11	34,75
Bison cf. *degiulii* KLT	2	35,64	0,81	35,06	36,21
Bison cf. *degiulii* APL	14	37,17	2,94	33,82	44,29
Bison menneri UN	21	40,72	2,44	35,07	45,25
Bison schoetensacki IS	2	40,05	0,17	39,93	40,17
Bison schoetensacki SÜ	5	40,15	4,69	34,79	46,38
Bos primigenius PEC	3	39,04	3,34	36,11	42,68
Bison priscus PEC	2	43,93	0,71	43,42	44,43
Bison priscus MEG	1	40,79	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	37,79	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	43,81	-	-	-
Bos primigenius GT	2	43,62	0,04	43,59	43,65
Bos primigenius MIS7 EN	7	43,58	2,19	40,47	46,57
Bos primigenius MIS5e EN	2	39,79	2,88	37,75	41,82
Bison priscus MIS5e EN	10	39,88	2,66	34,48	43,25
Bison priscus TAU	7	44,25	2,53	39,89	46,31
Bison priscus MIS5a EN	1	37,15	-	37,15	37,15
Bos primigenius SGK	-	-	-	-	-
Bos primigenius PA	3	43,32	0,93	42,24	43,89
Bison priscus SB	3	38,01	7,56	31,98	46,49

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 119. Μετρικές διαστάσεις (mm) της εγκάρσιας διαμέτρου μεταξύ των πρόσθιων χειλών της διπλής τροχιλίας (AVML) των μετακαρπικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison cf. *degiulii* KRI	2	26,09	1,39	25,11	27,07
Bison cf. *degiulii* TSR	2	29,00	0,52	28,63	29,37
Bison sp. VM	35	26,14	1,89	23,25	29,58
Bison cf. *degiulii* KLT	3	29,36	1,54	28,43	31,13
Bison cf. *degiulii* APL	15	28,82	2,49	25,42	33,61
Bison menneri UN	20	32,24	2,44	28,51	36,13
Bison schoetensacki IS	2	34,35	0,15	34,24	34,45
Bison schoetensacki SÜ	6	33,17	2,81	29,19	36,89
Bos primigenius PEC	3	29,98	2,95	28,04	33,38
Bison priscus PEC	2	33,67	2,11	32,18	35,16
Bison priscus MEG	1	32,74	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	29,72	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	32,76	-	-	-
Bos primigenius GT	2	36,26	0,56	35,86	36,65
Bos primigenius MIS7 EN	5	35,83	0,96	34,59	36,95
Bos primigenius MIS5e EN	1	33,77	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	8	32,22	2,55	28,11	36,25
Bison priscus TAU	10	36,06	2,09	32,75	38,58
Bison priscus MIS5a EN	1	29,48	-	-	-
Bos primigenius PA	3	34,95	1,13	33,91	36,15
Bison priscus SB	4	31,39	5,10	26,61	38,58

Πίνακας 120. Μετρικές διαστάσεις (mm) της εγκάρσιας διαμέτρου μεταξύ των περιφερικών χειλών της διπλής τροχιλίας (IVML) των μετακαρπικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison cf. *degiulii* KRI	2	29,30	3,49	26,83	31,77
Bison cf. *degiulii* TSR	2	32,14	1,37	31,17	33,11
Bison sp. VM	34	29,21	2,07	25,91	33,18
Bison cf. *degiulii* KLT	3	34,93	2,91	33,09	38,28
Bison cf. *degiulii* APL	15	33,88	3,57	28,87	42,71
Bison menneri UN	21	36,40	2,85	31,49	40,73
Bison schoetensacki IS	2	38,54	0,11	38,46	38,61
Bison schoetensacki SÜ	7	36,89	2,88	33,62	41,69
Bos primigenius PEC	3	35,29	3,76	32,45	39,56
Bison priscus PEC	2	40,74	2,79	38,76	42,71
Bison priscus MEG	1	39,46	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	35,57	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	38,57	-	-	-
Bos primigenius GT	2	41,65	0,76	41,11	42,18
Bos primigenius MIS7 EN	8	40,27	3,03	35,84	43,61
Bos primigenius MIS5e EN	2	40,34	0,04	40,31	40,37
Bison priscus MIS5e EN	10	38,24	2,73	34,29	42,14
Bison priscus TAU	9	42,11	2,74	37,02	45,32
Bison priscus MIS5a EN	1	35,24	-	-	-
Bos primigenius PA	3	40,67	1,71	39,46	42,63
Bison priscus SB	4	34,78	5,52	29,35	42,45

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 121. Μετρικές διαστάσεις (mm) της εγκάρσιας διαμέτρου μεταξύ των οπίσθιων χειλών της διπλής τροχιλίας (PVML) των μετακαρπικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison cf. *degiulii* KRI	1	28,31	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	2	32,88	1,69	31,68	34,07
Bison sp. VM	33	30,30	2,08	27,11	33,83
Bison cf. *degiulii* KLT	1	35,18	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	14	34,76	2,75	29,52	40,86
Bison menneri UN	20	37,40	2,69	32,72	42,24
Bison schoetensacki IS	2	39,19	0,11	39,11	39,27
Bison schoetensacki SÜ	7	38,31	2,94	35,17	43,31
Bos primigenius PEC	3	36,55	3,76	34,26	40,89
Bison priscus PEC	2	43,13	2,17	41,59	44,66
Bison priscus MEG	1	41,81	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	39,34	-	-	-
Bos primigenius GT	2	42,41	0,75	41,88	42,94
Bos primigenius MIS7 EN	7	41,01	3,60	36,02	44,29
Bos primigenius MIS5e EN	2	40,45	0,51	40,09	40,81
Bison priscus MIS5e EN	9	39,29	3,24	35,09	43,96
Bison priscus TAU	9	43,84	3,10	38,25	47,24
Bison priscus MIS5a EN	1	35,84	-	-	-
Bos primigenius PA	3	41,78	2,01	39,96	43,94
Bison priscus SB	4	35,38	5,32	30,14	42,69

Πίνακας 122. Μετρικές διαστάσεις (mm) της εγκάρσιας διαμέτρου της πρόσθιας όψης της περιφερικής επίφυσης (ADML) των μετακαρπικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison cf. *degiulii* KRI	2	54,36	4,00	51,53	57,18
Bison cf. *degiulii* TSR	2	58,94	4,24	55,94	61,94
Bison sp. VM	34	53,53	4,53	46,23	62,79
Bison cf. *degiulii* KLT	3	64,04	7,51	59,52	72,71
Bison cf. *degiulii* APL	15	60,92	7,57	51,45	79,25
Bison menneri UN	20	65,47	5,51	57,85	73,93
Bison schoetensacki IS	2	71,10	2,25	69,51	72,69
Bison schoetensacki SÜ	6	68,54	5,51	58,73	73,62
Bos primigenius PEC	3	65,15	5,63	60,69	71,48
Bison priscus PEC	1	77,65	-	-	-
Bison priscus MEG	1	78,15	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	67,92	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	78,79	-	-	-
Bos primigenius GT	2	81,29	2,52	79,51	83,07
Bos primigenius MIS7 EN	7	80,94	7,54	64,53	86,38
Bos primigenius MIS5e EN	2	81,53	0,90	80,89	82,16
Bison priscus MIS5e EN	9	69,95	6,36	58,34	76,61
Bison priscus TAU	10	79,22	7,94	65,18	88,68
Bison priscus MIS5a EN	1	61,32	-	-	-
Bos primigenius PA	3	76,28	1,76	74,54	78,06
Bison priscus SB	4	65,99	10,98	52,63	79,15

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 123. Μετρικές διαστάσεις (mm) της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου της κατώτερης (περιφερικής) όψης της περιφερικής επίφυσης (IDML) των μετακαρπικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	2	61,26	5,70	57,23	65,29
Bison cf. *degiulii* TSR	2	66,78	2,96	64,68	68,87
Bison sp. VM	36	60,07	4,73	53,45	69,12
Bison cf. *degiulii* KLT	3	70,93	5,86	66,15	77,46
Bison cf. *degiulii* APL	14	70,47	7,68	59,53	88,81
Bison menneri UN	21	75,83	6,10	65,43	85,61
Bison schoetensacki IS	2	79,96	1,14	79,15	80,76
Bison schoetensacki SÜ	7	75,40	6,40	65,91	81,77
Bos primigenius PEC	3	76,44	7,09	71,27	84,53
Bison priscus PEC	2	89,80	0,97	89,11	90,48
Bison priscus MEG	1	83,86	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	79,49	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	81,24	-	-	-
Bos primigenius GT	2	91,22	1,56	90,12	92,32
Bos primigenius MIS7 EN	8	87,57	7,73	75,29	95,34
Bos primigenius MIS5e EN	2	88,79	2,50	87,02	90,56
Bison priscus MIS5e EN	9	80,06	6,82	68,98	88,22
Bison priscus TAU	10	90,09	7,24	78,18	98,12
Bison priscus MIS5a EN	1	72,22	-	-	-
Bos primigenius PA	3	88,30	0,63	87,57	88,73
Bison priscus SB	4	74,09	11,37	61,67	89,15
Bison bonasus	10	68,16	7,00	59,40	76,30

Πίνακας 124. Μετρικές διαστάσεις (mm) της εγκάρσιας διαμέτρου της οπίσθιας όψης της περιφερικής επίφυσης (PDML) των μετακαρπικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	65,62	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	2	67,33	3,93	64,55	70,11
Bison sp. VM	34	59,67	4,30	53,24	68,37
Bison cf. *degiulii* KLT	3	70,93	5,57	66,25	77,09
Bison cf. *degiulii* APL	14	70,35	7,45	58,72	88,56
Bison menneri UN	20	75,68	5,87	66,39	85,27
Bison schoetensacki IS	2	81,34	2,26	79,74	82,94
Bison schoetensacki SÜ	6	76,40	6,53	65,25	82,32
Bos primigenius PEC	3	76,07	7,82	69,88	84,86
Bison priscus PEC	2	86,96	2,27	85,35	88,56
Bison priscus MEG	1	85,45	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	78,08	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	80,42	-	-	-
Bos primigenius GT	2	89,58	2,31	87,95	91,21
Bos primigenius MIS7 EN	8	87,46	7,22	75,84	95,24
Bos primigenius MIS5e EN	2	88,18	2,02	86,75	89,61
Bison priscus MIS5e EN	10	80,81	6,36	69,91	88,98
Bison priscus TAU	8	90,76	6,40	78,11	96,07
Bison priscus MIS5a EN	1	74,19	-	-	-
Bos primigenius PA	3	88,69	1,53	87,17	90,23
Bison priscus SB	4	73,14	10,34	61,22	86,38

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 125. Μετρικές διαστάσεις (mm) της εγκάρσιας διαμέτρου της περιφερικής διάφυσης (επίπεδο της μετάφυσης) (DDML) των μετακαρπικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	2	60,52	6,18	56,15	64,89
Bison cf. *degiulii* TSR	2	65,03	4,45	61,88	68,17
Bison sp. VM	34	58,30	4,45	51,87	68,59
Bison cf. *degiulii* KLT	3	65,96	4,94	62,53	71,62
Bison cf. *degiulii* APL	15	68,02	6,24	59,41	83,62
Bison menneri UN	21	74,83	5,79	65,85	85,89
Bison schoetensacki IS	1	81,98	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	6	72,15	6,96	64,46	80,62
Bos primigenius PEC	3	70,61	7,51	65,47	79,23
Bison priscus PEC	2	82,00	0,66	81,53	82,47
Bison priscus MEG	1	80,43	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	72,78	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	80,56	-	-	-
Bos primigenius GT	2	85,04	0,49	84,69	85,38
Bos primigenius MIS7 EN	8	81,88	6,63	71,04	88,58
Bos primigenius MIS5e EN	2	81,19	1,98	79,79	82,59
Bison priscus MIS5e EN	10	79,78	6,37	69,12	87,04
Bison priscus TAU	9	85,80	5,41	72,38	89,47
Bison priscus MIS5a EN	1	71,88	-	-	-
Bos primigenius PA	3	84,67	1,27	83,84	86,13
Bison priscus SB	5	70,59	9,90	57,38	84,05

Πίνακας 126. Μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της περιφερικής διάφυσης (επίπεδο της μετάφυσης) (DDAP) των μετακαρπικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	2	34,52	0,66	34,05	34,98
Bison cf. *degiulii* TSR	2	38,31	7,38	33,09	43,52
Bison sp. VM	34	30,89	2,40	27,69	35,71
Bison cf. *degiulii* KLT	2	34,77	1,96	33,38	36,15
Bison cf. *degiulii* APL	16	36,56	2,74	32,02	42,39
Bison menneri UN	21	41,06	3,09	35,41	46,09
Bison schoetensacki IS	2	39,52	0,89	38,89	40,15
Bison schoetensacki SÜ	7	36,51	2,97	31,67	39,93
Bos primigenius PEC	3	38,25	2,95	34,92	40,52
Bison priscus PEC	2	41,75	0,28	41,55	41,95
Bison priscus MEG	1	40,26	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	37,84	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	40,59	-	-	-
Bos primigenius GT	2	42,62	0,15	42,51	42,72
Bos primigenius MIS7 EN	8	41,27	2,30	38,48	44,71
Bos primigenius MIS5e EN	2	38,56	0,66	38,09	39,03
Bison priscus MIS5e EN	10	38,84	2,92	33,93	43,76
Bison priscus TAU	10	42,29	2,33	37,92	46,15
Bison priscus MIS5a EN	1	36,46	-	-	-
Bos primigenius PA	3	41,35	1,69	40,06	43,26
Bison priscus SB	4	37,96	5,02	31,51	42,22

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 127. Μετρικές διαστάσεις (mm) της μέγιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της περιφερικής επίφυσης (DEAP) των μετακαρπικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	37,92	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	2	37,10	0,86	36,49	37,71
Bison sp. VM	33	33,22	1,59	30,11	36,15
Bison cf. *degiulii* KLT	3	38,29	0,71	37,87	39,11
Bison cf. *degiulii* APL	15	40,14	3,11	36,19	47,93
Bison menneri UN	19	43,28	2,50	37,04	47,11
Bison schoetensacki IS	2	43,13	0,42	42,83	43,43
Bison schoetensacki SÜ	6	42,89	5,40	37,02	51,93
Bos primigenius PEC	3	42,56	3,42	39,82	46,39
Bison priscus PEC	1	45,62	-	-	-
Bison priscus MEG	1	42,73	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	39,14	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	47,06	-	-	-
Bos primigenius GT	2	47,95	0,12	47,86	48,03
Bos primigenius MIS7 EN	7	46,74	2,69	42,11	50,19
Bos primigenius MIS5e EN	2	41,83	1,97	40,44	43,22
Bison priscus MIS5e EN	10	41,82	3,14	35,97	46,39
Bison priscus TAU	9	47,39	2,81	41,76	50,64
Bison priscus MIS5a EN	1	41,36	-	-	-
Bos primigenius PA	3	46,93	0,54	46,54	47,55
Bison priscus SB	3	40,32	7,75	33,76	48,88
Bison bonasus	10	38,16	3,39	33,50	42,30

Πίνακας 128. Μετρικές διαστάσεις (mm) της εγκάρσιας διαμέτρου της αρθρικής επιφάνειας για το πολυγωνοτραπεζοειδές (MGML) των μετακαρπικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	43,06	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	2	42,61	1,08	41,84	43,37
Bison sp. VM	43	38,46	2,89	33,18	47,14
Bison cf. *degiulii* KLT	4	44,78	2,99	40,71	47,15
Bison cf. *degiulii* APL	17	43,17	3,39	36,41	48,71
Bison menneri UN	20	46,68	4,02	40,31	54,19
Bison schoetensacki IS	1	58,65	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	9	48,36	3,82	42,22	55,42
Bos primigenius PEC	4	44,48	5,42	40,09	52,37
Bos primigenius CLA	1	54,64	-	-	-
Bos primigenius GT	2	56,13	1,15	55,31	56,94
Bos primigenius MIS7 EN	8	52,61	4,07	46,65	57,79
Bos primigenius MIS5e EN	2	54,35	2,04	52,91	55,79
Bison priscus MIS5e EN	10	48,98	4,41	40,22	54,44
Bison priscus TAU	7	56,98	4,49	48,95	63,76
Bison priscus MIS5a EN	1	45,89	-	-	-
Bos primigenius PA	3	49,26	3,35	46,91	53,09
Bison priscus SB	3	45,14	1,86	43,16	46,86

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 129. Μετρικές διαστάσεις (mm) της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου της εσωτερικής τροχιλίας (TMLMAX) των μετακαρπικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	2	29,56	3,56	27,04	32,08
Bison cf. *degiulii* TSR	2	31,41	1,72	30,19	32,62
Bison sp. VM	34	27,68	2,52	24,51	32,96
Bison cf. *degiulii* KLT	2	34,47	3,24	32,18	36,76
Bison cf. *degiulii* APL	14	33,35	3,30	29,52	41,56
Bison menneri UN	20	36,16	2,77	31,88	40,58
Bison schoetensacki IS	2	37,91	0,33	37,67	38,14
Bison schoetensacki SÜ	6	37,43	1,74	34,19	39,09
Bos primigenius PEC	3	36,13	3,86	33,12	40,49
Bison priscus PEC	2	43,79	0,66	43,32	44,25
Bison priscus MEG	1	39,41	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	37,45	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	37,56	-	-	-
Bos primigenius GT	2	43,59	0,68	43,11	44,07
Bos primigenius MIS7 EN	8	41,07	3,98	35,11	44,91
Bos primigenius MIS5e EN	2	42,44	1,12	41,64	43,23
Bison priscus MIS5e EN	10	38,67	3,52	32,81	42,47
Bison priscus TAU	11	41,80	3,87	35,29	46,31
Bison priscus MIS5a EN	1	34,37	-	-	-
Bos primigenius PA	3	43,07	0,97	42,46	44,19
Bison priscus SB	4	35,48	5,71	29,87	43,35

Πίνακας 130. Μετρικές διαστάσεις (mm) της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου της εξωτερικής τροχιλίας (TLLMAX) των μετακαρπικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	2	29,22	2,44	27,49	30,94
Bison cf. *degiulii* TSR	2	30,53	2,26	28,93	32,12
Bison sp. VM	34	27,75	2,49	24,18	32,73
Bison cf. *degiulii* KLT	3	31,71	2,19	29,49	33,86
Bison cf. *degiulii* APL	15	32,28	3,10	28,59	40,08
Bison menneri UN	21	35,55	3,00	30,54	40,84
Bison schoetensacki IS	2	36,83	0,27	36,64	37,02
Bison schoetensacki SÜ	5	36,05	2,13	32,49	37,79
Bos primigenius PEC	3	35,76	3,08	33,37	39,24
Bison priscus PEC	2	41,75	1,36	40,79	42,71
Bison priscus MEG	1	39,23	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	36,17	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	36,67	-	-	-
Bos primigenius GT	2	42,30	0,90	41,66	42,93
Bos primigenius MIS7 EN	8	40,02	3,73	34,57	43,89
Bos primigenius MIS5e EN	2	41,81	1,45	40,78	42,83
Bison priscus MIS5e EN	9	36,55	3,05	32,11	40,13
Bison priscus TAU	9	40,88	3,35	35,13	44,33
Bison priscus MIS5a EN	1	32,44	-	-	-
Bos primigenius PA	3	40,89	0,21	40,66	41,07
Bison priscus SB	4	33,16	5,70	27,82	41,05

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 131. Δείκτης ευρωστίας ως λόγος της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου της περιφερικής επίφυσης προς το μέγιστο μήκος (IDML/MLEN, %) που προσδιορίστηκε στα μετακαρπικά οστά διάφορων απολιθωμένων και αρτίγονων μορφών Bovini. *εκτίμηση από μέσους όρους βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison palaeosinensis NI	3	26,51	0,65	26,11	27,25
Leptobos etruscus OLI	12	26,03	0,86	24,86	27,69
Leptobos etruscus SE	6	24,26	1,34	22,39	25,73
Leptobos vallisarni FA	4	27,81	1,31	26,35	29,52
Leptobos vallisarni UP	6	26,07	1,46	23,90	28,06
Bison georgicus DMA	3	27,13	3,47	24,93	31,13
Bison cf. *degiulii* KRI	1	29,39	-	-	-
Bison degiulii CA, PN, SAI	6	28,54	0,82	27,58	29,60
Bison sp. VM	27	26,50	1,23	24,39	29,61
Bison cf. *degiulii* TSR	2	28,93	0,29	28,72	29,13
Bison cf. *degiulii* KLT	3	30,20	2,22	27,88	32,30
Bison cf. *degiulii* APL	8	28,77	1,77	25,47	31,18
Bison menneri UN	21	27,51	1,78	24,87	31,58
Bison schoetensacki VA	6	30,23	2,35	26,44	33,33
Bison schoetensacki DU	6	31,20	2,31	27,44	32,99
Bison schoetensacki NO	6	32,73	1,61	30,88	35,14
Bison schoetensacki SÜ	4	28,81	2,88	25,37	31,86
Bison schoetensacki MO	2	31,31	0,28	31,11	31,51
Bison schoetensacki MA	2	28,41	0,15	28,30	28,52
Bison schoetensacki VAY	1	31,12	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	32,00	-	-	-
Bos primigenius PEC	3	30,81	2,48	29,05	33,65
Bos primigenius GT	2	33,71	0,79	33,15	34,26
Bos primigenius MIS7 EN	8	34,38	2,59	30,10	37,26
Bison priscus RO	6	33,69	1,85	31,18	36,90
Bos primigenius RO	10	32,43	1,98	28,88	35,66
Bos primigenius MIS5e EN	2	35,47	1,81	34,20	36,75
Bison priscus MIS5e EN	9	35,19	1,77	32,26	37,43
Bison priscus TAU	7	33,13	1,73	30,33	35,36
Bison priscus NS	18	35,29	2,39	31,58	38,93
Bos primigenius AVE	7	30,65	1,17	28,84	32,08
Bison priscus MIS5a EN	1	30,93	-	-	-
Bos primigenius SGK	3	31,15	2,29	28,63	33,07
Bison priscus HA	7	35,62	2,12	33,56	39,52
Bison priscus FI	6	37,84	2,71	34,48	40,52
Bison priscus SB	3	31,01	1,46	29,32	31,90
Bubalus depressicornis	6	29,96	2,01	27,09	32,54
Bubalus mindorensis	2	39,74	3,26	37,43	42,05
Bison bison athabascae	5	32,74	1,97	30,21	34,98
Bison bison bison	5	35,63	1,51	33,68	37,20
Bison bonasus	10	31,92	2,30	29,04	34,68
Bos gaurus	5	28,14	2,46	24,80	30,17
Bos grunniens	4	36,29	2,81	34,28	40,41
Bos sauveli	2	23,85	0,94	23,19	24,51
Bubalus bubalis	1	33,49	-	-	-
Syncerus caffer caffer	3	41,01	1,14	39,88	42,16
Syncerus caffer nanus	5	36,47	1,89	33,64	38,75
Bison latifrons	*	40,91	-	-	-
Bison antiquus	*	37,18	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 132. Δείκτης ευρωστίας ως λόγος της εγκάρσιας διαμέτρου της μέσης διάφυσης προς το μέγιστο μήκος (MML/MLEN, %) που προσδιορίστηκε στα μετακαρπικά οστά διάφορων απολιθωμένων και αρτίγονων μορφών Bovini. *εκτίμηση από μέσους όρους βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison palaeosinensis NI	3	16,25	0,61	15,88	16,95
Leptobos etruscus OLI	13	16,44	0,83	14,76	17,84
Leptobos etruscus SE	6	14,22	0,85	13,24	15,23
Leptobos vallisarni FA	4	16,81	0,90	15,53	17,63
Leptobos vallisarni UP	6	16,37	1,12	15,07	18,07
Bison georgicus DMA	3	16,34	2,62	14,02	19,18
Bison cf. *degiulii* KRI	1	19,52	-	-	-
Bison degiulii CA, PN, SAI	5	18,82	0,77	17,69	19,74
Bison sp. VM	30	15,62	1,14	14,26	17,94
Bison cf. *degiulii* TSR	2	17,84	1,20	16,99	18,69
Bison cf. *degiulii* KLT	3	18,20	2,04	16,25	20,32
Bison cf. *degiulii* APL	9	17,93	1,93	15,44	20,36
Bison menneri UN	21	16,55	1,70	13,81	19,90
Bison schoetensacki VA	2	19,51	2,67	17,62	21,40
Bison schoetensacki DU	6	19,30	1,66	17,24	21,24
Bison schoetensacki NO	6	20,31	1,46	17,86	22,40
Bison schoetensacki SÜ	5	18,15	1,36	16,47	19,89
Bison schoetensacki MO	2	18,60	1,19	17,76	19,44
Bison schoetensacki MA	2	18,09	0,23	17,92	18,25
Bison schoetensacki VAY	1	19,63	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	22,12	-	-	-
Bos primigenius PEC	3	19,12	3,04	16,91	22,59
Bos primigenius GT	2	19,74	1,44	18,72	20,76
Bos primigenius MIS7 EN	8	20,78	2,11	17,34	22,47
Bison priscus RO	4	22,27	1,66	20,30	24,32
Bos primigenius RO	10	18,81	1,76	15,54	21,51
Bos primigenius MIS5e EN	2	21,81	0,91	21,17	22,45
Bison priscus MIS5e EN	10	22,86	1,99	19,79	25,99
Bison priscus TAU	8	20,01	1,87	16,83	21,65
Bison priscus NS	18	21,41	2,38	16,60	25,43
Bos primigenius AVE	11	17,58	1,29	14,56	18,92
Bison priscus MIS5a EN	1	18,17	-	-	-
Bos primigenius SGK	3	19,16	1,97	16,91	20,58
Bison priscus HA	8	21,61	2,72	18,32	25,22
Bison priscus FI	6	22,84	1,88	20,69	24,70
Bison priscus SB	3	18,25	1,12	16,98	19,11
Bubalus depressicornis	7	18,62	1,56	17,18	21,79
Bubalus mindorensis	4	26,99	2,18	24,81	29,05
Bison bison athabascae	6	19,85	1,77	16,83	21,73
Bison bison bison	7	20,85	1,17	19,22	22,40
Bison bonasus	13	18,73	2,73	16,44	24,87
Bos gaurus	5	18,29	1,46	15,94	19,59
Bos grunniens	4	22,24	2,34	20,47	25,51
Bos sauveli	2	13,52	0,39	13,25	13,80
Bubalus bubalis	1	16,76	-	-	-
Syncerus caffer caffer	7	26,96	1,50	24,84	28,82
Syncerus caffer nanus	9	22,02	2,42	18,38	26,13
Bison antiquus	*	22,71	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ

Πίνακας 133. Σταθμισμένες διαστάσεις του μέγιστου μήκους (reMLEN) των μετακαρπικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	1	5,521	-	-	-
Leptobos etruscus OLI	6	5,982	0,151	5,796	6,152
Leptobos etruscus SE	6	6,241	0,290	5,966	6,624
Leptobos vallisarni FA	4	5,495	0,220	5,266	5,784
Leptobos vallisarni UP	6	5,858	0,259	5,466	6,169
Bison cf. *degiulii* TSR	2	5,376	0,010	5,369	5,383
Bison sp. VM	15	5,862	0,150	5,604	6,111
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	5,259	0,201	5,091	5,543
Bison cf. *degiulii* KLT	2	5,209	0,129	5,118	5,300
Bison cf. *degiulii* APL	8	5,302	0,187	5,093	5,611
Bison menneri UN	19	5,626	0,252	5,145	6,085
Bison schoetensacki SÜ	1	4,833	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	4,992	0,487	4,648	5,337
Bos primigenius CLA	1	4,607	-	-	-
Bos primigenius GT	2	4,752	0,040	4,724	4,780
Bos primigenius MIS7 EN	5	4,518	0,110	4,402	4,682
Bos primigenius MIS5e EN	1	4,526	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	8	4,506	0,186	4,302	4,783
Bison priscus TAU	4	4,830	0,270	4,544	5,190
Bison priscus MIS5a EN	1	5,060	-	-	-
Bison priscus SB	2	5,187	0,154	5,078	5,295
Bison bison athabascae	5	4,802	0,281	4,539	5,210
Bison bison bison	5	4,506	0,197	4,297	4,735
Bos gaurus	5	5,461	0,406	5,133	6,066
Bos grunniens	4	4,596	0,278	4,207	4,866
Bos sauveli	2	6,306	0,126	6,217	6,396
Bubalis bubalus	1	5,140	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	5,341	0,294	4,884	5,688
Bubalus mindorensis	2	4,140	0,395	3,861	4,419
Syncerus caffer caffer	3	3,969	0,113	3,901	4,099
Syncerus caffer nanus	5	4,561	0,233	4,368	4,954

Πίνακας 133. Σταθμισμένες διαστάσεις του λειτουργικού μήκους (reFLEN) των μετακαρπικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	1	5,340	-	-	-
Leptobos etruscus OLI	6	5,764	0,185	5,542	5,983
Leptobos etruscus SE	6	6,007	0,294	5,739	6,380
Leptobos vallisarni FA	4	5,313	0,203	5,067	5,565
Leptobos vallisarni UP	6	5,620	0,258	5,267	6,040
Bison cf. *degiulii* TSR	2	5,136	0,001	5,136	5,137
Bison sp. VM	15	5,645	0,176	5,375	5,936
Bison degiulii CA, PN, SAI	2	5,226	0,118	5,143	5,309
Bison cf. *degiulii* KLT	2	4,965	0,153	4,857	5,073
Bison cf. *degiulii* APL	8	5,075	0,187	4,856	5,376
Bison menneri UN	19	5,414	0,256	4,947	5,891
Bison schoetensacki SÜ	1	4,618	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	4,756	0,470	4,424	5,088
Bos primigenius CLA	1	4,367	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 133. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bos primigenius GT	2	4,552	0,009	4,545	4,558
Bos primigenius MIS7 EN	5	4,310	0,107	4,174	4,454
Bos primigenius MIS5e EN	1	4,278	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	8	4,281	0,193	4,082	4,562
Bison priscus TAU	4	4,637	0,254	4,378	4,986
Bison priscus MIS5a EN	1	4,779	-	-	-
Bison priscus SB	2	4,968	0,136	4,872	5,065
Bison bison athabascae	5	4,537	0,272	4,285	4,948
Bison bison bison	5	4,273	0,201	4,089	4,534
Bos gaurus	5	5,236	0,412	4,922	5,879
Bos grunniens	4	4,332	0,266	3,954	4,578
Bos sauveli	2	6,077	0,124	5,989	6,164
Bubalis bubalus	1	4,814	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	5,110	0,283	4,660	5,445
Bubalus mindorensis	2	3,901	0,371	3,639	4,164
Syncerus caffer caffer	3	3,700	0,114	3,607	3,828
Syncerus caffer nanus	5	4,341	0,215	4,151	4,709

Πίνακας 134. Σταθμισμένες διαστάσεις της μέγιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της εγγύς επίφυσης (rePAP) των μετακαρπικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	1	1,057	-	-	-
Leptobos etruscus OLI	6	0,965	0,029	0,909	0,989
Leptobos etruscus SE	6	0,994	0,017	0,966	1,011
Leptobos vallisarni FA	4	0,970	0,067	0,914	1,067
Leptobos vallisarni UP	6	0,976	0,013	0,961	0,993
Bison cf. *degiulii* TSR	2	0,949	0,078	0,894	1,004
Bison sp. VM	15	0,954	0,036	0,897	1,022
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	0,965	0,045	0,922	1,013
Bison cf. *degiulii* KLT	2	0,910	0,015	0,899	0,920
Bison cf. *degiulii* APL	8	0,909	0,028	0,872	0,956
Bison menneri UN	19	0,948	0,025	0,894	0,988
Bison schoetensacki SÜ	1	0,929	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	0,899	0,021	0,885	0,914
Bos primigenius CLA	1	0,953	-	-	-
Bos primigenius GT	2	0,950	0,091	0,886	1,014
Bos primigenius MIS7 EN	5	0,932	0,030	0,879	0,957
Bos primigenius MIS5e EN	1	0,982	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	8	0,913	0,023	0,883	0,949
Bison priscus TAU	4	1,018	0,022	0,997	1,042
Bison priscus MIS5a EN	1	0,907	-	-	-
Bison priscus SB	2	0,977	0,011	0,969	0,985
Bison bison athabascae	5	0,884	0,019	0,864	0,909
Bison bison bison	5	0,876	0,019	0,859	0,906
Bos gaurus	5	0,850	0,015	0,825	0,864
Bos grunniens	4	0,848	0,013	0,831	0,860
Bos sauveli	2	0,899	0,029	0,878	0,919
Bubalis bubalus	1	0,877	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	0,861	0,025	0,828	0,900
Bubalus mindorensis	2	0,843	0,018	0,830	0,856
Syncerus caffer caffer	3	0,828	0,032	0,792	0,853
Syncerus caffer nanus	5	0,858	0,031	0,828	0,899

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 135. Σταθμισμένες διαστάσεις της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου της εγγύς επίφυσης (rePML) των μετακαρπικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison palaeosinensis NI	1	1,642	-	-	-
Leptobos etruscus OLI	6	1,516	0,034	1,482	1,570
Leptobos etruscus SE	6	1,490	0,029	1,441	1,517
Leptobos vallisarni FA	4	1,534	0,053	1,459	1,585
Leptobos vallisarni UP	6	1,585	0,035	1,542	1,632
Bison cf. *degiulii* TSR	2	1,573	0,028	1,553	1,593
Bison sp. VM	15	1,526	0,037	1,478	1,595
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	1,585	0,040	1,555	1,642
Bison cf. *degiulii* KLT	2	1,546	0,045	1,514	1,577
Bison cf. *degiulii* APL	8	1,509	0,042	1,439	1,569
Bison menneri UN	19	1,551	0,028	1,511	1,597
Bison schoetensacki SÜ	1	1,609	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	1,535	0,021	1,520	1,550
Bos primigenius CLA	1	1,616	-	-	-
Bos primigenius GT	2	1,613	0,031	1,592	1,635
Bos primigenius MIS7 EN	5	1,598	0,051	1,522	1,649
Bos primigenius MIS5e EN	1	1,599	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	8	1,610	0,041	1,522	1,652
Bison priscus TAU	4	1,591	0,058	1,535	1,672
Bison priscus MIS5a EN	1	1,574	-	-	-
Bison priscus SB	2	1,637	0,020	1,623	1,650
Bison bison athabascae	5	1,575	0,051	1,526	1,651
Bison bison bison	5	1,536	0,045	1,488	1,585
Bos gaurus	5	1,538	0,039	1,497	1,581
Bos grunniens	4	1,570	0,062	1,512	1,641
Bos sauveli	2	1,495	0,036	1,470	1,521
Bubalis bubalus	1	1,623	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	1,531	0,034	1,503	1,588
Bubalus mindorensis	2	1,409	0,004	1,406	1,412
Syncerus caffer caffer	3	1,497	0,058	1,458	1,564
Syncerus caffer nanus	5	1,512	0,052	1,460	1,576

Πίνακας 136. Σταθμισμένες διαστάσεις της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της μέσης διάφυσης (reMAP) των μετακαρπικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison palaeosinensis NI	1	0,681	-	-	-
Leptobos etruscus OLI	6	0,688	0,031	0,647	0,730
Leptobos etruscus SE	6	0,668	0,024	0,634	0,706
Leptobos vallisarni FA	4	0,676	0,025	0,658	0,713
Leptobos vallisarni UP	6	0,691	0,019	0,658	0,709
Bison cf. *degiulii* TSR	2	0,637	0,032	0,615	0,659
Bison sp. VM	15	0,691	0,019	0,649	0,713
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	0,672	0,015	0,650	0,683
Bison cf. *degiulii* KLT	2	0,648	0,004	0,646	0,651
Bison cf. *degiulii* APL	8	0,671	0,028	0,636	0,716
Bison menneri UN	19	0,658	0,019	0,623	0,694
Bison schoetensacki SÜ	1	0,636	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	0,662	0,006	0,658	0,666
Bos primigenius CLA	1	0,638	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 136. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bos primigenius GT	2	0,700	0,015	0,689	0,711
Bos primigenius MIS7 EN	5	0,673	0,017	0,645	0,690
Bos primigenius MIS5e EN	1	0,633	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	8	0,653	0,026	0,605	0,680
Bison priscus TAU	4	0,661	0,020	0,643	0,690
Bison priscus MIS5a EN	1	0,633	-	-	-
Bison priscus SB	2	0,613	0,024	0,596	0,630
Bison bison athabascae	5	0,629	0,028	0,592	0,655
Bison bison bison	5	0,645	0,017	0,617	0,662
Bos gaurus	5	0,703	0,027	0,659	0,734
Bos grunniens	4	0,573	0,026	0,547	0,596
Bos sauveli	2	0,805	0,222	0,648	0,962
Bubalis bubalus	1	0,594	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	0,667	0,023	0,641	0,695
Bubalus mindorensis	2	0,650	0,010	0,643	0,657
Syncerus caffer caffer	3	0,653	0,027	0,629	0,682
Syncerus caffer nanus	5	0,634	0,022	0,606	0,662

Πίνακας 137. Σταθμισμένες διαστάσεις της εγκάρσιας διαμέτρου της μέσης διάφυσης (reMML) των μετακαρπικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	1	0,877	-	-	-
Leptobos etruscus OLI	6	0,966	0,033	0,908	1,010
Leptobos etruscus SE	6	0,886	0,019	0,860	0,909
Leptobos vallisarni FA	4	0,923	0,036	0,896	0,974
Leptobos vallisarni UP	6	0,957	0,036	0,925	1,010
Bison cf. *degiulii* TSR	2	0,959	0,066	0,912	1,006
Bison sp. VM	15	0,919	0,049	0,863	1,011
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	0,991	0,030	0,953	1,016
Bison cf. *degiulii* KLT	2	0,998	0,060	0,955	1,040
Bison cf. *degiulii* APL	8	0,971	0,066	0,849	1,065
Bison menneri UN	19	0,910	0,048	0,841	0,981
Bison schoetensacki SÜ	1	0,961	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	1,001	0,069	0,953	1,050
Bos primigenius CLA	1	1,019	-	-	-
Bos primigenius GT	2	0,938	0,061	0,895	0,981
Bos primigenius MIS7 EN	5	0,984	0,012	0,971	1,000
Bos primigenius MIS5e EN	1	1,016	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	8	1,004	0,054	0,946	1,082
Bison priscus TAU	4	0,971	0,049	0,904	1,020
Bison priscus MIS5a EN	1	0,920	-	-	-
Bison priscus SB	2	0,935	0,050	0,899	0,971
Bison bison athabascae	5	0,948	0,048	0,877	1,007
Bison bison bison	5	0,956	0,017	0,940	0,978
Bos gaurus	5	0,994	0,022	0,967	1,016
Bos grunniens	4	1,018	0,049	0,958	1,073
Bos sauveli	2	0,853	0,042	0,824	0,883
Bubalis bubalus	1	0,861	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	0,991	0,038	0,957	1,064
Bubalus mindorensis	2	1,123	0,002	1,122	1,124
Syncerus caffer caffer	3	1,107	0,024	1,080	1,124
Syncerus caffer nanus	5	0,998	0,058	0,911	1,055

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 138. Σταθμισμένες διαστάσεις της εγκάρσιας διαμέτρου της διάφυσης στο επίπεδο του εγγύς (0,25) τεταρτημορίου του ολικού μήκους (rePQML) των μετακαρπικών από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* TSR	2	1,044	0,047	1,011	1,077
Bison sp. VM	15	1,014	0,063	0,942	1,141
Bison cf. *degiulii* KLT	2	1,046	0,057	1,005	1,086
Bison cf. *degiulii* APL	8	1,039	0,081	0,921	1,163
Bison menneri UN	19	0,992	0,066	0,908	1,126
Bison schoetensacki SÜ	1	1,034	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	1,097	0,120	1,012	1,182
Bos primigenius CLA	1	1,139	-	-	-
Bos primigenius GT	2	1,099	0,084	1,040	1,159
Bos primigenius MIS7 EN	5	1,151	0,074	1,076	1,269
Bos primigenius MIS5e EN	1	1,138	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	8	1,116	0,065	1,023	1,221
Bison priscus TAU	4	1,078	0,061	0,995	1,138
Bison priscus MIS5a EN	1	1,023	-	-	-
Bison priscus SB	2	0,979	0,023	0,962	0,995

Πίνακας 139. Σταθμισμένες διαστάσεις της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της διάφυσης στο επίπεδο του εγγύς (0,25) τεταρτημορίου του ολικού μήκους (rePQAP) των μετακαρπικών από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* TSR	2	0,680	0,003	0,678	0,682
Bison sp. VM	15	0,775	0,032	0,712	0,827
Bison cf. *degiulii* KLT	2	0,690	0,004	0,687	0,693
Bison cf. *degiulii* APL	8	0,743	0,022	0,719	0,785
Bison menneri UN	19	0,733	0,035	0,657	0,799
Bison schoetensacki SÜ	1	0,706	-	-	-
Bos primigenius PEC	1	0,728	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	0,706	-	-	-
Bos primigenius GT	2	0,772	0,014	0,762	0,782
Bos primigenius MIS7 EN	5	0,722	0,021	0,695	0,750
Bos primigenius MIS5e EN	1	0,720	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	8	0,697	0,025	0,655	0,727
Bison priscus TAU	4	0,741	0,049	0,711	0,814
Bison priscus MIS5a EN	1	0,695	-	-	-
Bison priscus SB	2	0,652	0,051	0,616	0,688

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 140. Σταθμισμένες διαστάσεις της εγκάρσιας διαμέτρου της διάφυσης στο επίπεδο του περιφερικού (0,25) τεταρτημορίου του ολικού μήκους (reDQML) των μετακαρπικών από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* TSR	2	1,200	0,017	1,188	1,212
Bison sp. VM	15	1,127	0,046	1,048	1,185
Bison cf. *degiulii* KLT	2	1,205	0,010	1,198	1,212
Bison cf. *degiulii* APL	8	1,156	0,063	1,044	1,216
Bison menneri UN	19	1,223	0,038	1,148	1,277
Bison schoetensacki SÜ	1	1,215	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	1,202	0,021	1,187	1,217
Bos primigenius CLA	1	1,232	-	-	-
Bos primigenius GT	2	1,288	0,045	1,256	1,320
Bos primigenius MIS7 EN	5	1,267	0,025	1,226	1,288
Bos primigenius MIS5e EN	1	1,309	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	8	1,298	0,041	1,250	1,360
Bison priscus TAU	4	1,182	0,012	1,171	1,199
Bison priscus MIS5a EN	1	1,221	-	-	-
Bison priscus SB	2	1,217	0,050	1,181	1,253

Πίνακας 141. Σταθμισμένες διαστάσεις της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της διάφυσης στο επίπεδο του περιφερικού (0,25) τεταρτημορίου του ολικού μήκους (reDQAP) των μετακαρπικών από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* TSR	2	0,618	0,012	0,610	0,626
Bison sp. VM	15	0,640	0,022	0,601	0,678
Bison cf. *degiulii* KLT	2	0,671	0,010	0,664	0,678
Bison cf. *degiulii* APL	8	0,648	0,021	0,625	0,685
Bison menneri UN	19	0,694	0,039	0,637	0,799
Bison schoetensacki SÜ	1	0,627	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	0,671	0,021	0,656	0,686
Bos primigenius CLA	1	0,605	-	-	-
Bos primigenius GT	2	0,677	0,007	0,672	0,682
Bos primigenius MIS7 EN	5	0,674	0,047	0,626	0,743
Bos primigenius MIS5e EN	1	0,644	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	8	0,664	0,020	0,634	0,690
Bison priscus TAU	4	0,666	0,013	0,647	0,678
Bison priscus MIS5a EN	1	0,654	-	-	-
Bison priscus SB	2	0,662	0,045	0,630	0,694

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 142. Σταθμισμένες διαστάσεις της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου του «εξωτερικού» χείλους της εσωτερικής τροχιλίας (reEMAP) των μετακαρπικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	1	0,679	-	-	-
Leptobos etruscus OLI	6	0,678	0,013	0,665	0,695
Leptobos etruscus SE	6	0,701	0,013	0,690	0,727
Leptobos vallisarni FA	4	0,688	0,018	0,666	0,711
Leptobos vallisarni UP	6	0,656	0,024	0,623	0,692
Bison cf. *degiulii* TSR	2	0,676	0,024	0,659	0,692
Bison sp. VM	15	0,679	0,022	0,636	0,706
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	0,660	0,014	0,649	0,679
Bison cf. *degiulii* KLT	2	0,667	0,001	0,666	0,667
Bison cf. *degiulii* APL	8	0,673	0,027	0,632	0,710
Bison menneri UN	19	0,680	0,024	0,639	0,723
Bison schoetensacki SÜ	1	0,683	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	0,698	0,034	0,674	0,722
Bos primigenius CLA	1	0,685	-	-	-
Bos primigenius GT	2	0,655	0,006	0,651	0,659
Bos primigenius MIS7 EN	5	0,669	0,009	0,660	0,680
Bos primigenius MIS5e EN	1	0,646	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	8	0,668	0,027	0,634	0,715
Bison priscus TAU	4	0,662	0,026	0,632	0,693
Bison priscus MIS5a EN	1	0,691	-	-	-
Bison priscus SB	2	0,708	0,019	0,695	0,722
Bison bison athabascae	5	0,686	0,009	0,676	0,695
Bison bison bison	5	0,687	0,013	0,670	0,705
Bos gaurus	5	0,670	0,017	0,653	0,698
Bos grunniens	4	0,676	0,032	0,630	0,703
Bos sauveli	2	0,684	0,018	0,671	0,697
Bubalis bubalus	1	0,676	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	0,662	0,012	0,650	0,682
Bubalus mindorensis	2	0,651	0,018	0,639	0,664
Syncerus caffer caffer	3	0,640	0,013	0,627	0,652
Syncerus caffer nanus	5	0,661	0,018	0,638	0,688

Πίνακας 143. Σταθμισμένες διαστάσεις της μέγιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της εσωτερικής τροχιλίας (reMVAP) των μετακαρπικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	1	0,837	-	-	-
Leptobos etruscus OLI	6	0,832	0,020	0,801	0,857
Leptobos etruscus SE	6	0,879	0,013	0,867	0,901
Leptobos vallisarni FA	4	0,860	0,012	0,845	0,871
Leptobos vallisarni UP	6	0,844	0,024	0,820	0,884
Bison cf. degiulii TSR	2	0,864	0,041	0,835	0,893
Bison sp. VM	15	0,844	0,033	0,780	0,894
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	0,868	0,020	0,845	0,893
Bison cf. *degiulii* KLT	2	0,858	0,032	0,836	0,880
Bison cf. *degiulii* APL	8	0,877	0,023	0,846	0,918
Bison menneri UN	19	0,885	0,022	0,852	0,923
Bison schoetensacki SÜ	1	0,845	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	0,869	0,028	0,849	0,889
Bos primigenius CLA	1	0,864	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πίνακας 144. Συνέχεια

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bos primigenius GT	2	0,835	0,000	0,834	0,835
Bos primigenius MIS7 EN	5	0,827	0,010	0,815	0,837
Bos primigenius MIS5e EN	1	0,789	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	8	0,817	0,036	0,765	0,886
Bison priscus TAU	4	0,827	0,021	0,797	0,846
Bison priscus MIS5a EN	1	0,894	-	-	-
Bison priscus SB	2	0,844	0,008	0,838	0,849
Bison bison athabascae	5	0,901	0,022	0,870	0,925
Bison bison bison	5	0,886	0,019	0,856	0,908
Bos gaurus	5	0,863	0,025	0,846	0,908
Bos grunniens	4	0,907	0,028	0,869	0,934
Bos sauveli	2	0,884	0,012	0,875	0,892
Bubalis bubalus	1	0,877	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	0,883	0,032	0,831	0,919
Bubalus mindorensis	2	0,859	0,022	0,843	0,874
Syncerus caffer caffer	3	0,847	0,004	0,843	0,852
Syncerus caffer nanus	5	0,882	0,023	0,857	0,907

Πίνακας 145. Σταθμισμένες διαστάσεις της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου του «εσωτερικού» χείλους της εσωτερικής τροχιλίας (reIMAP) των μετακαρπικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	1	0,785	-	-	-
Leptobos etruscus OLI	6	0,783	0,023	0,753	0,818
Leptobos etruscus SE	6	0,824	0,011	0,813	0,842
Leptobos vallisarni FA	4	0,797	0,016	0,779	0,814
Leptobos vallisarni UP	6	0,779	0,018	0,757	0,805
Bison cf. *degiulii* TSR	2	0,807	0,048	0,773	0,841
Bison sp. VM	15	0,791	0,027	0,750	0,834
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	0,790	0,009	0,785	0,804
Bison cf. *degiulii* KLT	1	0,818	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	8	0,799	0,027	0,768	0,838
Bison menneri UN	19	0,811	0,020	0,786	0,854
Bison schoetensacki SÜ	1	0,784	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	0,785	0,002	0,783	0,786
Bos primigenius CLA	1	0,782	-	-	-
Bos primigenius GT	2	0,766	0,026	0,748	0,785
Bos primigenius MIS7 EN	5	0,778	0,016	0,763	0,803
Bos primigenius MIS5e EN	1	0,757	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	8	0,766	0,023	0,735	0,812
Bison priscus TAU	4	0,766	0,017	0,750	0,783
Bison priscus MIS5a EN	1	0,796	-	-	-
Bison priscus SB	2	0,789	0,028	0,769	0,809

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 146. Σταθμισμένες διαστάσεις της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου του «εξωτερικού» χείλους της εξωτερικής τροχιλίας (reELAP) των μετακαρπικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	1	0,621	-	-	-
Leptobos etruscus OLI	5	0,665	0,018	0,640	0,690
Leptobos etruscus SE	6	0,671	0,013	0,652	0,688
Leptobos vallisarni FA	4	0,648	0,036	0,610	0,697
Leptobos vallisarni UP	6	0,606	0,030	0,563	0,648
Bison cf. *degiulii* TSR	2	0,636	0,003	0,634	0,639
Bison sp. VM	15	0,628	0,027	0,580	0,660
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	0,611	0,011	0,599	0,624
Bison cf. *degiulii* KLT	2	0,634	0,002	0,633	0,636
Bison cf. *degiulii* APL	8	0,619	0,017	0,597	0,642
Bison menneri UN	19	0,631	0,025	0,602	0,685
Bison schoetensacki SÜ	1	0,611	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	0,637	0,013	0,628	0,646
Bos primigenius CLA	1	0,613	-	-	-
Bos primigenius GT	2	0,597	0,015	0,587	0,608
Bos primigenius MIS7 EN	5	0,616	0,012	0,608	0,634
Bos primigenius MIS5e EN	1	0,598	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	8	0,621	0,024	0,583	0,654
Bison priscus TAU	4	0,616	0,012	0,598	0,622
Bison priscus MIS5a EN	1	0,651	-	-	-
Bison priscus SB	2	0,637	0,042	0,608	0,666

Πίνακας 147. Σταθμισμένες διαστάσεις της μέγιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της εξωτερικής τροχιλίας (reLVAP) των μετακαρπικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	1	0,808	-	-	-
Leptobos etruscus OLI	6	0,853	0,020	0,827	0,876
Leptobos etruscus SE	6	0,882	0,012	0,864	0,894
Leptobos vallisarni FA	4	0,866	0,018	0,851	0,891
Leptobos vallisarni UP	6	0,835	0,034	0,789	0,874
Bison cf. *degiulii* TSR	2	0,871	0,055	0,833	0,910
Bison sp. VM	15	0,849	0,030	0,796	0,893
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	0,853	0,013	0,835	0,864
Bison cf. *degiulii* KLT	2	0,836	0,077	0,782	0,891
Bison cf. *degiulii* APL	8	0,871	0,016	0,848	0,889
Bison menneri UN	19	0,873	0,024	0,841	0,913
Bison schoetensacki SÜ	1	0,850	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	0,840	0,021	0,825	0,855
Bos primigenius CLA	1	0,837	-	-	-
Bos primigenius GT	2	0,829	0,010	0,822	0,836
Bos primigenius MIS7 EN	5	0,810	0,010	0,799	0,823
Bos primigenius MIS5e EN	1	0,790	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	8	0,814	0,033	0,757	0,876
Bison priscus TAU	4	0,814	0,022	0,785	0,838
Bison priscus MIS5a EN	1	0,882	-	-	-
Bison priscus SB	2	0,822	0,031	0,800	0,844

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 147. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison bison athabascae	5	0,870	0,025	0,844	0,900
Bison bison bison	5	0,850	0,016	0,824	0,864
Bos gaurus	5	0,854	0,019	0,833	0,886
Bos grunniens	4	0,872	0,035	0,821	0,899
Bos sauveli	2	0,880	0,009	0,874	0,886
Bubalis bubalus	1	0,868	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	0,861	0,017	0,846	0,891
Bubalus mindorensis	2	0,809	0,000	0,809	0,809
Syncerus caffer caffer	3	0,836	0,015	0,820	0,849
Syncerus caffer nanus	5	0,872	0,021	0,845	0,892

Πίνακας 148. Σταθμισμένες διαστάσεις της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου του «εσωτερικού» χείλους της εξωτερικής τροχιλίας (reILAP) των μετακαρπικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	1	0,801	-	-	-
Leptobos etruscus OLI	6	0,813	0,019	0,781	0,834
Leptobos etruscus SE	6	0,847	0,011	0,835	0,864
Leptobos vallisarni FA	4	0,806	0,023	0,784	0,831
Leptobos vallisarni UP	6	0,782	0,023	0,752	0,810
Bison cf. *degiulii* TSR	2	0,799	0,010	0,792	0,806
Bison sp. VM	15	0,817	0,025	0,774	0,873
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	0,769	0,024	0,735	0,787
Bison cf. *degiulii* KLT	2	0,794	0,030	0,773	0,816
Bison cf. *degiulii* APL	8	0,815	0,017	0,795	0,835
Bison menneri UN	19	0,829	0,017	0,804	0,865
Bison schoetensacki SÜ	1	0,799	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	0,797	0,010	0,790	0,804
Bos primigenius CLA	1	0,795	-	-	-
Bos primigenius GT	2	0,766	0,002	0,764	0,767
Bos primigenius MIS7 EN	5	0,776	0,015	0,758	0,798
Bos primigenius MIS5e EN	1	0,768	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	8	0,781	0,026	0,748	0,839
Bison priscus TAU	4	0,776	0,022	0,757	0,803
Bison priscus MIS5a EN	1	0,805	-	-	-
Bison priscus SB	2	0,791	0,020	0,776	0,805
Bison bison athabascae	5	0,818	0,015	0,794	0,833
Bison bison bison	5	0,811	0,025	0,788	0,845
Bos gaurus	5	0,803	0,021	0,786	0,831
Bos grunniens	4	0,788	0,022	0,757	0,806
Bos sauveli	2	0,831	0,022	0,815	0,847
Bubalis bubalus	1	0,825	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	0,811	0,032	0,772	0,865
Bubalus mindorensis	2	0,781	0,003	0,779	0,783
Syncerus caffer caffer	3	0,776	0,010	0,764	0,783
Syncerus caffer nanus	5	0,802	0,015	0,788	0,826

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 149. Σταθμισμένες διαστάσεις της εγκάρσιας διαμέτρου μεταξύ των πρόσθιων χειλών της διπλής τροχιλίας (reAVML) των μετακαρπικών από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* TSR	2	0,676	0,010	0,669	0,683
Bison sp. VM	15	0,673	0,022	0,643	0,717
Bison cf. *degiulii* KLT	2	0,664	0,000	0,664	0,664
Bison cf. *degiulii* APL	8	0,634	0,031	0,592	0,696
Bison menneri UN	19	0,654	0,025	0,609	0,696
Bison schoetensacki SÜ	1	0,659	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	0,621	0,005	0,618	0,624
Bos primigenius CLA	1	0,594	-	-	-
Bos primigenius GT	2	0,637	0,009	0,631	0,643
Bos primigenius MIS7 EN	5	0,627	0,009	0,618	0,641
Bos primigenius MIS5e EN	1	0,620	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	7	0,637	0,013	0,614	0,652
Bison priscus TAU	4	0,626	0,023	0,608	0,659
Bison priscus MIS5a EN	1	0,639	-	-	-
Bison priscus SB	2	0,658	0,017	0,646	0,670

Πίνακας 150. Σταθμισμένες διαστάσεις της εγκάρσιας διαμέτρου μεταξύ των περιφερικών χειλών της διπλής τροχιλίας (reIVML) των μετακαρπικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* TSR	2	0,748	0,008	0,743	0,754
Bison sp. VM	15	0,753	0,025	0,714	0,794
Bison cf. *degiulii* KLT	2	0,798	0,027	0,779	0,817
Bison cf. *degiulii* APL	8	0,738	0,032	0,691	0,789
Bison menneri UN	19	0,734	0,021	0,688	0,767
Bison schoetensacki SÜ	1	0,732	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	0,727	0,006	0,723	0,732
Bos primigenius CLA	1	0,700	-	-	-
Bos primigenius GT	2	0,731	0,012	0,723	0,740
Bos primigenius MIS7 EN	5	0,728	0,014	0,712	0,750
Bos primigenius MIS5e EN	1	0,742	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	8	0,748	0,019	0,727	0,778
Bison priscus TAU	4	0,733	0,012	0,716	0,745
Bison priscus MIS5a EN	1	0,764	-	-	-
Bison priscus SB	2	0,732	0,010	0,725	0,739
Bison bison athabascae	5	0,783	0,016	0,766	0,809
Bison bison bison	5	0,789	0,033	0,753	0,836
Bos gaurus	5	0,721	0,007	0,715	0,732
Bos grunniens	4	0,814	0,058	0,748	0,882
Bos sauveli	2	0,758	0,047	0,724	0,792
Bubalis bubalus	1	0,822	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	0,762	0,013	0,745	0,776
Bubalus mindorensis	2	0,789	0,011	0,781	0,796
Syncerus caffer caffer	3	0,760	0,042	0,717	0,801
Syncerus caffer nanus	5	0,789	0,026	0,766	0,828

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 151. Σταθμισμένες διαστάσεις της εγκάρσιας διαμέτρου μεταξύ των οπίσθιων χειλών της διπλής τροχιλίας (rePVML) των μετακαρπικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* TSR	2	0,765	0,014	0,755	0,776
Bison sp. VM	14	0,774	0,026	0,733	0,824
Bison cf. *degiulii* KLT	1	0,820		0,820	0,820
Bison cf. *degiulii* APL	8	0,778	0,024	0,748	0,819
Bison menneri UN	19	0,760	0,020	0,712	0,797
Bison schoetensacki SÜ	1	0,765	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	0,760	0,005	0,756	0,763
Bos primigenius CLA	1	0,714	-	-	-
Bos primigenius GT	2	0,745	0,012	0,736	0,753
Bos primigenius MIS7 EN	4	0,746	0,011	0,735	0,761
Bos primigenius MIS5e EN	1	0,736	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	7	0,768	0,024	0,734	0,796
Bison priscus TAU	4	0,756	0,011	0,747	0,770
Bison priscus MIS5a EN	1	0,777	-	-	-
Bison priscus SB	2	0,744	0,021	0,728	0,759
Bison bison athabascae	5	0,789	0,024	0,750	0,814
Bison bison bison	5	0,820	0,035	0,776	0,861
Bos gaurus	5	0,759	0,008	0,751	0,770
Bos grunniens	4	0,827	0,038	0,791	0,864
Bos sauveli	2	0,781	0,030	0,760	0,803
Bubalis bubalus	1	0,884	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	0,800	0,021	0,774	0,828
Bubalus mindorensis	2	0,831	0,017	0,818	0,843
Syncerus caffer caffer	3	0,806	0,017	0,795	0,826
Syncerus caffer nanus	5	0,813	0,021	0,791	0,841

Πίνακας 152. Σταθμισμένες διαστάσεις της εγκάρσιας διαμέτρου της πρόσθιας όψης της περιφερικής επίφυσης (reADML) των μετακαρπικών από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* TSR	2	1,372	0,054	1,334	1,410
Bison sp. VM	15	1,378	0,042	1,333	1,454
Bison cf. *degiulii* KLT	2	1,474	0,110	1,396	1,552
Bison cf. *degiulii* APL	8	1,355	0,069	1,267	1,444
Bison menneri UN	19	1,326	0,048	1,226	1,380
Bison schoetensacki SÜ	1	1,365	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	1,337	0,021	1,322	1,352
Bos primigenius CLA	1	1,430	-	-	-
Bos primigenius GT	2	1,427	0,041	1,398	1,456
Bos primigenius MIS7 EN	5	1,464	0,024	1,424	1,486
Bos primigenius MIS5e EN	1	1,509	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	8	1,378	0,052	1,279	1,438
Bison priscus TAU	4	1,343	0,036	1,312	1,395
Bison priscus MIS5a EN	1	1,329	-	-	-
Bison priscus SB	2	1,409	0,118	1,325	1,492

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας

Πίνακας 153. Σταθμισμένες διαστάσεις της εγκάρσιας διαμέτρου της περιφερικής όψης της περιφερικής επίφυσης (reIDML) των μετακαρπικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	1	1,444	-	-	-
Leptobos etruscus OLI	6	1,544	0,021	1,511	1,569
Leptobos etruscus SE	6	1,511	0,023	1,483	1,537
Leptobos vallisarni FA	4	1,527	0,030	1,485	1,554
Leptobos vallisarni UP	6	1,524	0,025	1,474	1,541
Bison cf. *degiulii* TSR	2	1,555	0,018	1,542	1,568
Bison sp. VM	15	1,546	0,031	1,494	1,599
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	1,504	0,023	1,485	1,536
Bison cf. *degiulii* KLT	2	1,633	0,029	1,612	1,653
Bison cf. *degiulii* APL	8	1,560	0,035	1,498	1,602
Bison menneri UN	19	1,526	0,035	1,461	1,579
Bison schoetensacki SÜ	1	1,540	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	1,576	0,017	1,564	1,587
Bos primigenius CLA	1	1,474	-	-	-
Bos primigenius GT	2	1,602	0,024	1,585	1,619
Bos primigenius MIS7 EN	5	1,602	0,026	1,580	1,640
Bos primigenius MIS5e EN	1	1,663	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	8	1,570	0,019	1,543	1,599
Bison priscus TAU	4	1,556	0,036	1,511	1,593
Bison priscus MIS5a EN	1	1,565	-	-	-
Bison priscus SB	2	1,584	0,044	1,553	1,615
Bison bison athabascae	5	1,568	0,017	1,550	1,588
Bison bison bison	5	1,603	0,024	1,568	1,635
Bos gaurus	5	1,529	0,033	1,495	1,577
Bos grunniens	4	1,662	0,051	1,589	1,700
Bos sauveli	2	1,505	0,089	1,442	1,568
Bubalis bubalus	1	1,721	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	1,595	0,031	1,541	1,632
Bubalus mindorensis	2	1,639	0,022	1,623	1,654
Syncerus caffer caffer	3	1,627	0,025	1,599	1,647
Syncerus caffer nanus	5	1,660	0,036	1,622	1,709

Πίνακας 154. Σταθμισμένες διαστάσεις της εγκάρσιας διαμέτρου της οπίσθιας όψης της περιφερικής επίφυσης (rePDML) των μετακαρπικών από τα πρωτογενή για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* TSR	2	1,568	0,041	1,539	1,596
Bison sp. VM	15	1,546	0,028	1,497	1,600
Bison cf. *degiulii* KLT	2	1,632	0,019	1,618	1,645
Bison cf. *degiulii* APL	8	1,547	0,048	1,464	1,598
Bison menneri UN	19	1,533	0,037	1,456	1,592
Bison schoetensacki SÜ	1	1,569	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	1,563	0,010	1,556	1,570
Bos primigenius CLA	1	1,459	-	-	-
Bos primigenius GT	2	1,573	0,044	1,542	1,604
Bos primigenius MIS7 EN	5	1,595	0,027	1,574	1,639
Bos primigenius MIS5e EN	1	1,646	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	8	1,586	0,013	1,562	1,600
Bison priscus TAU	4	1,559	0,034	1,510	1,589
Bison priscus MIS5a EN	1	1,608	-	-	-
Bison priscus SB	2	1,573	0,045	1,541	1,606

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 155. Σταθμισμένες διαστάσεις της εγκάρσιας διαμέτρου της περιφερικής διάφυσης (επίπεδο της μετάφυσης) (reDDML) των μετακαρπικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	1	1,495	-	-	-
Leptobos etruscus OLI	6	1,440	0,040	1,372	1,480
Leptobos etruscus SE	6	1,447	0,028	1,416	1,482
Leptobos vallisarni FA	4	1,479	0,021	1,463	1,510
Leptobos vallisarni UP	6	1,493	0,041	1,453	1,565
Bison cf. *degiulii* TSR	2	1,514	0,054	1,475	1,552
Bison sp. VM	15	1,495	0,035	1,435	1,542
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	1,497	0,029	1,458	1,524
Bison cf. *degiulii* KLT	2	1,507	0,031	1,485	1,528
Bison cf. *degiulii* APL	8	1,502	0,029	1,446	1,541
Bison menneri UN	19	1,508	0,042	1,440	1,573
Bison schoetensacki SÜ	1	1,536	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	1,462	0,005	1,458	1,466
Bos primigenius CLA	1	1,462	-	-	-
Bos primigenius GT	2	1,493	0,012	1,485	1,501
Bos primigenius MIS7 EN	5	1,490	0,009	1,482	1,504
Bos primigenius MIS5e EN	1	1,517	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	8	1,561	0,025	1,515	1,588
Bison priscus TAU	4	1,472	0,013	1,456	1,488
Bison priscus MIS5a EN	1	1,558	-	-	-
Bison priscus SB	2	1,480	0,049	1,445	1,515
Bison bison athabascae	5	1,551	0,032	1,501	1,582
Bison bison bison	5	1,555	0,047	1,480	1,594
Bos gaurus	5	1,554	0,024	1,519	1,588
Bos grunniens	4	1,643	0,029	1,617	1,685
Bos sauveli	2	1,470	0,071	1,420	1,520
Bubalis bubalus	1	1,638	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	1,541	0,041	1,497	1,598
Bubalus mindorensis	2	1,663	0,069	1,614	1,712
Syncerus caffer caffer	3	1,647	0,049	1,593	1,687
Syncerus caffer nanus	5	1,584	0,028	1,546	1,623

Πίνακας 156. Σταθμισμένες διαστάσεις της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της περιφερικής διάφυσης (επίπεδο της μετάφυσης) (reDDAP) των μετακαρπικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	1	0,777	-	-	-
Leptobos etruscus OLI	6	0,831	0,015	0,808	0,848
Leptobos etruscus SE	6	0,854	0,028	0,803	0,883
Leptobos vallisarni FA	4	0,846	0,033	0,815	0,878
Leptobos vallisarni UP	6	0,809	0,048	0,757	0,882
Bison cf. *degiulii* TSR	1	0,734	-	-	-
Bison sp. VM	15	0,787	0,027	0,743	0,856
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	0,792	0,029	0,772	0,835
Bison cf. *degiulii* KLT	2	0,775	0,005	0,771	0,778
Bison cf. *degiulii* APL	8	0,794	0,039	0,720	0,853
Bison menneri UN	19	0,837	0,048	0,764	0,933
Bison schoetensacki SÜ	1	0,761	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	0,764	0,020	0,750	0,778
Bos primigenius CLA	1	0,737	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 156. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bos primigenius GT	2	0,748	0,004	0,745	0,751
Bos primigenius MIS7 EN	5	0,736	0,040	0,665	0,757
Bos primigenius MIS5e EN	1	0,717	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	8	0,768	0,038	0,699	0,819
Bison priscus TAU	4	0,742	0,031	0,695	0,763
Bison priscus MIS5a EN	1	0,790	-	-	-
Bison priscus SB	2	0,795	0,002	0,793	0,796

Πίνακας 157. Σταθμισμένες διαστάσεις της μέγιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της περιφερικής επίφυσης (reDEAP) των μετακαρπικών από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* TSR	2	0,865	0,048	0,831	0,899
Bison sp. VM	15	0,855	0,030	0,797	0,908
Bison cf. *degiulii* KLT	2	0,859	0,034	0,835	0,883
Bison cf. *degiulii* APL	8	0,876	0,019	0,847	0,907
Bison menneri UN	19	0,883	0,025	0,849	0,931
Bison schoetensacki SÜ	1	0,852	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	0,873	0,020	0,858	0,887
Bos primigenius CLA	1	0,854	-	-	-
Bos primigenius GT	2	0,842	0,004	0,839	0,844
Bos primigenius MIS7 EN	5	0,832	0,012	0,815	0,847
Bos primigenius MIS5e EN	1	0,794	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	8	0,819	0,035	0,759	0,885
Bison priscus TAU	4	0,824	0,014	0,807	0,840
Bison priscus MIS5a EN	1	0,896	-	-	-
Bison priscus SB	2	0,843	0,009	0,837	0,850

Πίνακας 158. Σταθμισμένες διαστάσεις της εγκάρσιας διαμέτρου της αρθρικής επιφάνειας για το πολυγωνοτραπεζοειδές (reMGML) των μετακαρπικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	1	0,850	-	-	-
Leptobos etruscus OLI	6	0,839	0,030	0,790	0,874
Leptobos etruscus SE	6	0,843	0,024	0,817	0,876
Bison cf. *degiulii* TSR	2	0,992	0,007	0,987	0,998
Bison sp. VM	15	1,005	0,020	0,977	1,046
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	0,885	0,017	0,871	0,909
Bison cf. *degiulii* KLT	2	0,975	0,037	0,949	1,001
Bison cf. *degiulii* APL	8	0,969	0,038	0,909	1,036
Bison menneri UN	18	0,947	0,031	0,895	0,996
Bison schoetensacki SÜ	1	0,967	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	0,954	0,300	0,742	1,166
Bos primigenius CLA	1	0,991	-	-	-
Bos primigenius GT	2	0,985	0,022	0,970	1,001
Bos primigenius MIS7 EN	5	0,950	0,026	0,924	0,986
Bos primigenius MIS5e EN	1	0,972	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	8	0,957	0,027	0,912	0,991
Bison priscus TAU	4	1,003	0,049	0,944	1,057
Bison priscus MIS5a EN	1	0,994	-	-	-
Bison priscus SB	2	1,055	0,045	1,023	1,087

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 159. Σταθμισμένες διαστάσεις της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου της εσωτερικής τροχιλίας (reTMLMAX) των μετακαρπικών από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* TSR	2	0,731	0,016	0,720	0,743
Bison sp. VM	15	0,716	0,018	0,679	0,741
Bison cf. *degiulii* KLT	2	0,767	0,024	0,750	0,784
Bison cf. *degiulii* APL	7	0,736	0,018	0,709	0,757
Bison menneri UN	19	0,733	0,017	0,697	0,758
Bison schoetensacki SÜ	1	0,728	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	0,773	0,183	0,644	0,902
Bos primigenius CLA	1	0,682	-	-	-
Bos primigenius GT	2	0,765	0,010	0,758	0,773
Bos primigenius MIS7 EN	5	0,753	0,017	0,739	0,773
Bos primigenius MIS5e EN	1	0,794	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	8	0,753	0,016	0,727	0,774
Bison priscus TAU	4	0,730	0,019	0,703	0,747
Bison priscus MIS5a EN	1	0,745	-	-	-
Bison priscus SB	2	0,761	0,013	0,752	0,771

Πίνακας 160. Σταθμισμένες διαστάσεις της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου της εξωτερικής τροχιλίας (reTLLMAX) των μετακαρπικών από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* TSR	2	0,711	0,029	0,690	0,731
Bison sp. VM	15	0,711	0,016	0,690	0,737
Bison cf. *degiulii* KLT	2	0,732	0,013	0,723	0,740
Bison cf. *degiulii* APL	8	0,718	0,026	0,680	0,755
Bison menneri UN	19	0,715	0,020	0,682	0,754
Bison schoetensacki SÜ	1	0,716	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	0,758	0,164	0,642	0,874
Bos primigenius CLA	1	0,665	-	-	-
Bos primigenius GT	2	0,743	0,014	0,732	0,753
Bos primigenius MIS7 EN	5	0,734	0,020	0,707	0,753
Bos primigenius MIS5e EN	1	0,787	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	8	0,716	0,014	0,694	0,733
Bison priscus TAU	4	0,713	0,014	0,697	0,728
Bison priscus MIS5a EN	1	0,703	-	-	-
Bison priscus SB	2	0,713	0,017	0,700	0,725

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 161. Γεωμετρικός μέσος (MGSV, κατά Scott 2004) των μετακαρπικών, όπως προσδιορίστηκε από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	1	44,94	-	-	-
Leptobos etruscus OLI	5	42,62	0,69	41,57	43,31
Leptobos etruscus SE	6	39,82	2,03	37,29	42,48
Leptobos vallisarni FA	4	44,97	1,16	43,31	45,92
Leptobos vallisarni UP	6	39,64	1,23	38,04	41,20
Bison cf. *degiulii* TSR	2	42,93	1,40	41,94	43,92
Bison sp. VM	15	38,73	2,42	36,17	43,74
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	42,62	1,83	40,68	44,69
Bison cf. *degiulii* KLT	2	44,88	2,79	42,91	46,86
Bison cf. *degiulii* APL	8	45,81	3,06	42,11	50,61
Bison menneri UN	19	49,04	3,24	42,04	54,76
Bison schoetensacki SÜ	1	52,48	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	49,48	6,47	44,90	54,05
Bos primigenius CLA	1	55,11	-	-	-
Bos primigenius GT	2	56,96	0,11	56,88	57,03
Bos primigenius MIS7 EN	5	57,15	2,15	53,98	59,78
Bos primigenius MIS5e EN	1	54,44	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	8	50,43	3,95	44,08	55,65
Bison priscus TAU	4	56,66	5,20	49,69	60,91
Bison priscus MIS5a EN	1	46,15	-	-	-
Bison priscus SB	2	42,76	4,30	39,72	45,80
Bison bison athabascae	5	45,87	3,86	41,84	49,96
Bison bison bison	5	46,93	2,66	44,77	50,03
Bos gaurus	5	44,95	2,91	40,22	47,34
Bos grunniens	4	32,80	2,55	29,49	35,66
Bos sauveli	2	34,81	0,36	34,55	35,06
Bubalis bubalus	1	32,20	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	21,44	1,57	18,68	22,73
Bubalus mindorensis	2	32,57	1,74	31,34	33,80
Syncerus caffer caffer	3	48,85	0,90	47,81	49,39
Syncerus caffer nanus	5	38,29	1,57	36,74	40,37

Πίνακας 162. Μετρικές διαστάσεις (mm) του μέγιστου μήκους (MLEN) των μεταταρσικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	252,68	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	244,54	-	-	-
Bison sp. VM	15	264,73	12,94	240,87	286,24
Bison cf. *degiulii* KLT	1	254,32	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	10	275,49	8,40	261,25	286,86
Bison menneri UN	18	314,98	9,45	301,42	328,97
Bison schoetensacki SÜ	5	298,25	19,42	266,04	314,96
Bos primigenius PEC	2	273,02	2,18	271,48	274,56
Bison priscus PEC	1	288,97	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	300,11	-	-	-
Bos primigenius GT	1	325,74	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	294,57	6,54	285,82	309,57
Bison priscus MIS5e EN	8	283,75	17,05	254,63	309,88
Bison priscus TAU	1	284,16	-	-	-
Bison priscus MIS5a EN	1	281,21	-	-	-
Bison bonasus	13	260,39	6,25	247,47	270,00

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 163. Μετρικές διαστάσεις (mm) του λειτουργικού μήκους (FLEN) των μεταταρσικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	240,89	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	227,44	-	-	-
Bison sp. VM	15	250,37	12,75	226,02	269,78
Bison cf. *degiulii* KLT	1	244,63	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	11	257,33	7,72	243,27	269,08
Bison menneri UN	18	294,06	8,57	280,65	307,39
Bison schoetensacki SÜ	5	280,19	15,59	254,84	296,67
Bos primigenius PEC	2	259,83	4,45	256,68	262,97
Bison priscus PEC	1	267,07	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	277,15	-	-	-
Bos primigenius GT	1	304,28	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	274,70	4,72	268,41	285,42
Bison priscus MIS5e EN	8	264,20	15,99	237,08	290,12
Bison priscus TAU	1	264,81	-	-	-
Bison priscus MIS5a EN	1	264,42	-	-	-

Πίνακας 164. Μετρικές διαστάσεις (mm) της μέγιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της εγγύς επίφυσης (PAP) των μεταρσικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	48,29	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	49,57	-	-	-
Bison sp. VM	23	48,53	3,71	42,01	53,87
Bison cf. *degiulii* KLT	2	50,31	1,67	49,13	51,49
Bison cf. *degiulii* APL	17	55,04	3,52	51,38	63,97
Bison menneri UN	18	61,72	4,86	53,76	68,58
Bison schoetensacki IS	1	63,78	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	7	60,92	6,04	48,61	67,22
Bos primigenius PEC	1	55,87	-	-	-
Bison priscus PEC	1	61,78	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	63,71	-	-	-
Bos primigenius GT	1	77,14	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	66,69	4,05	58,41	71,54
Bison priscus MIS5e EN	8	61,54	4,75	55,98	69,25
Bison priscus TAU	1	62,76	-	-	-
Bison priscus MIS5a EN	1	63,19	-	-	-
Bos primigenius PA	9	58,77	4,82	53,47	64,98
Bison priscus SB	1	52,81	-	-	-
Bison bonasus	10	51,48	4,71	45,30	56,90

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 165. Μετρικές διαστάσεις (mm) της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου της εγγύς επίφυσης (PML) των μεταρσικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	49,53	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	50,16	-	-	-
Bison sp. VM	24	51,12	4,35	43,52	59,43
Bison cf. *degiulii* KLT	2	52,78	0,55	52,39	53,17
Bison cf. *degiulii* APL	16	55,27	2,93	51,07	62,13
Bison menneri UN	18	64,01	4,49	56,93	72,26
Bison schoetensacki IS	1	66,35	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	7	63,41	4,97	53,38	67,18
Bos primigenius PEC	3	62,84	4,34	59,57	67,76
Bison priscus PEC	1	67,54	-	-	-
Bison priscus MEG	-	-	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	68,28	-	-	-
Bos primigenius GT	1	81,85	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	71,48	5,09	60,75	77,83
Bison priscus MIS5e EN	8	65,96	5,37	57,72	75,77
Bison priscus TAU	1	65,53	-	-	-
Bison priscus MIS5a EN	1	65,73	-	-	-
Bos primigenius PA	9	58,65	3,77	52,51	63,23
Bison priscus SB	1	54,13	-	-	-
Bison bonasus	10	55,71	6,00	48,40	63,60

Πίνακας 166. Μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της μέσης διάφυσης (MAP) των μεταρσικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	31,56	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	32,83	-	-	-
Bison sp. VM	19	34,51	2,47	29,58	37,66
Bison cf. *degiulii* KLT	2	33,62	1,46	32,59	34,65
Bison cf. *degiulii* APL	13	35,31	2,65	31,91	40,31
Bison menneri UN	17	41,04	3,07	35,71	45,18
Bison schoetensacki IS	-	-	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	5	39,98	4,07	33,57	44,46
Bos primigenius PEC	2	40,49	2,92	38,42	42,55
Bison priscus PEC	1	43,56	-	-	-
Bison priscus MEG	-	-	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	42,26	-	-	-
Bos primigenius GT	1	47,59	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	45,15	3,04	39,32	48,45
Bison priscus MIS5e EN	8	41,24	5,01	33,68	49,94
Bison priscus TAU	3	46,72	5,28	41,37	51,93
Bison priscus MIS5a EN	1	43,57	-	-	-
Bos primigenius PA	2	34,39	1,07	33,63	35,14
Bison priscus SB	2	40,50	3,75	37,84	43,15
Bison bonasus	13	31,28	2,65	28,50	37,00

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 167. Μετρικές διαστάσεις (mm) της εγκάρσιας διαμέτρου της μέσης διάφυσης (MML) των μεταταρσικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	28,73	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	32,42	-	-	-
Bison sp. VM	20	32,81	3,21	27,39	37,97
Bison degiulii PN	6	35,97	2,36	33,00	39,50
Bison cf. *degiulii* KLT	2	30,68	4,47	27,52	33,84
Bison cf. *degiulii* APL	15	34,33	2,33	31,07	38,14
Bison menneri UN	18	41,32	3,94	35,63	47,33
Bison schoetensacki SÜ	5	41,03	4,51	33,63	45,43
Bos primigenius PEC	3	45,56	5,29	39,51	49,35
Bison priscus PEC	1	41,83	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	43,47	-	-	-
Bos primigenius GT	1	50,73	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	46,76	3,92	39,69	52,88
Bison priscus MIS5e EN	8	42,81	4,71	37,52	51,09
Bison priscus TAU	3	46,72	6,55	41,09	53,91
Bison priscus MIS5a EN	1	42,73	-	-	-
Bos primigenius PA	1	35,95	-	-	-
Bison priscus SB	2	39,27	8,41	33,32	45,21
Bison bonasus	13	32,26	3,42	28,10	38,20

Πίνακας 168. Μετρικές διαστάσεις (mm) της εγκάρσιας διαμέτρου της διάφυσης στο επίπεδο του εγγύς (0,25) τεταρτημορίου του ολικού μήκους (PQML) των μεταταρσικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	29,02	-	29,02	29,02
Bison cf. *degiulii* TSR	1	32,44	-	32,44	32,44
Bison sp. VM	23	32,88	3,59	27,38	40,03
Bison cf. *degiulii* KLT	2	31,20	3,35	28,83	33,57
Bison cf. *degiulii* APL	15	34,11	2,76	30,63	40,19
Bison menneri UN	18	41,87	5,90	33,86	54,65
Bison schoetensacki SÜ	6	38,15	3,26	32,76	41,54
Bos primigenius PEC	3	46,10	4,18	41,35	49,23
Bison priscus PEC	1	45,36	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	44,85	-	-	-
Bos primigenius GT	1	49,87	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	46,79	3,50	39,92	51,22
Bison priscus MIS5e EN	8	42,50	4,60	37,54	51,26
Bison priscus TAU	1	38,53	-	-	-
Bison priscus MIS5a EN	1	43,23	-	-	-
Bos primigenius PA	4	36,59	2,93	32,77	39,41
Bison priscus SB	1	32,81	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 169. Μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της διάφυσης στο επίπεδο του εγγύς (0,25) τεταρτημορίου του ολικού μήκους (PQAP) των μεταταρσικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	38,06	-	38,06	38,06
Bison cf. *degiulii* TSR	1	43,03	-	43,03	43,03
Bison sp. VM	22	39,62	3,70	29,02	44,49
Bison cf. *degiulii* KLT	2	38,66	1,58	37,54	39,77
Bison cf. *degiulii* APL	17	42,46	3,27	35,19	49,63
Bison menneri UN	18	48,72	3,99	41,89	54,85
Bison schoetensacki SÜ	6	47,02	5,23	39,37	52,91
Bos primigenius PEC	1	46,29	-	-	-
Bison priscus PEC	1	49,46	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	48,19	-	-	-
Bos primigenius GT	1	56,02	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	50,66	2,71	44,38	53,68
Bison priscus MIS5e EN	8	48,16	3,94	42,08	54,51
Bison priscus TAU	1	48,21	-	-	-
Bison priscus MIS5a EN	1	51,34	-	-	-
Bos primigenius PA	4	44,23	4,17	40,04	48,15
Bison priscus SB	1	39,45	-	-	-

Πίνακας 170. Μετρικές διαστάσεις (mm) της εγκάρσιας διαμέτρου της διάφυσης στο επίπεδο του περιφερικού (0,25) τεταρτημορίου του ολικού μήκους (DQML) των μεταταρσικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	39,83	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	40,32	-	-	-
Bison sp. VM	19	40,70	2,90	33,98	45,66
Bison cf. *degiulii* APL	14	45,53	2,89	39,93	51,34
Bison menneri UN	20	55,96	3,85	48,81	60,81
Bison schoetensacki SÜ	5	57,39	5,85	47,71	61,58
Bos primigenius PEC	4	58,64	4,64	51,78	61,91
Bison priscus PEC	1	57,31	-	-	-
Bison priscus MEG	1	42,61	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	58,21	-	-	-
Bos primigenius GT	1	65,73	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	60,22	4,91	51,29	67,82
Bison priscus MIS5e EN	8	56,19	5,75	47,79	66,22
Bison priscus TAU	5	59,82	6,06	53,45	68,49
Bison priscus MIS5a EN	1	51,76	-	-	-
Bos primigenius PA	3	51,82	4,44	47,98	56,68
Bison priscus SB	2	60,37	1,00	59,66	61,08

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας

Πίνακας 171. Μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της διάφυσης στο επίπεδο του περιφερικού (0,25) τεταρτημορίου του ολικού μήκους (DQAP) των μεταταρσικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	27,28	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	27,77	-	-	-
Bison sp. VM	19	27,56	2,33	23,56	33,38
Bison cf. *degiulii* KLT	1	27,19	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	13	32,28	1,69	29,92	34,89
Bison menneri UN	20	37,53	2,05	33,77	41,79
Bison schoetensacki SÜ	5	35,59	3,96	28,97	39,57
Bos primigenius PEC	4	38,59	2,35	35,87	41,08
Bison priscus PEC	1	37,23	-	-	-
Bison priscus MEG	1	33,15	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	36,13	-	-	-
Bos primigenius GT	1	40,69	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	38,55	1,88	34,85	42,68
Bison priscus MIS5e EN	8	35,82	4,17	28,98	41,24
Bison priscus TAU	5	38,02	3,40	35,21	43,69
Bison priscus MIS5a EN	1	35,59	-	-	-
Bos primigenius PA	3	33,49	3,54	30,63	37,45
Bison priscus SB	2	39,21	1,48	38,16	40,25

Πίνακας 172. Μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου του «εξωτερικού» χείλους της εσωτερικής τροχιλίας (EMAP) των μεταταρσικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	25,94	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	26,12	-	-	-
Bison sp. VM	21	26,87	1,65	24,41	30,21
Bison cf. *degiulii* KLT	1	26,72	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	12	29,20	0,79	27,71	30,44
Bison menneri UN	19	34,46	2,82	29,21	40,31
Bison schoetensacki IS	1	33,16	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	5	32,43	3,19	28,52	35,52
Bos primigenius PEC	4	33,67	1,58	31,52	35,22
Bison priscus PEC	1	33,89	-	-	-
Bison priscus MEG	1	31,24	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	34,92	-	-	-
Bos primigenius GT	1	37,53	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	35,40	1,70	32,65	38,38
Bison priscus MIS5e EN	8	34,13	2,63	31,14	37,51
Bison priscus TAU	5	35,64	2,48	32,29	38,14
Bison priscus MIS5a EN	1	36,55	-	-	-
Bos primigenius PA	3	31,03	3,72	28,12	35,22
Bison priscus SB	2	34,85	2,21	33,29	36,41

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 173. Μετρικές διαστάσεις (mm) της μέγιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της εσωτερικής τροχιλίας (MVAP) των μεταταρσικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	34,23	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	33,87	-	-	-
Bison sp. VM	20	34,39	2,16	29,54	38,22
Bison cf. *degiulii* APL	12	39,20	1,23	36,86	40,93
Bison menneri UN	19	45,07	2,80	39,49	50,64
Bison schoetensacki IS	1	42,19	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	5	41,92	4,85	35,75	47,26
Bos primigenius PEC	4	43,11	2,15	40,81	45,71
Bison priscus PEC	1	43,11	-	-	-
Bison priscus MEG	1	37,94	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	44,31	-	-	-
Bos primigenius GT	1	48,56	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	45,10	3,23	39,93	50,88
Bison priscus MIS5e EN	8	43,42	3,55	38,89	48,54
Bison priscus TAU	5	45,43	2,31	42,35	47,83
Bison priscus MIS5a EN	1	45,57	-	-	-
Bos primigenius PA	3	40,69	4,16	38,07	45,48
Bison priscus SB	2	46,17	4,45	43,02	49,32

Πίνακας 174. Μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου του «εσωτερικού» χείλους της εσωτερικής τροχιλίας (IMAP) των μεταταρσικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	29,94	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	29,28	-	-	-
Bison sp. VM	21	31,25	1,91	27,69	34,66
Bison degiulii PN	8	32,53	2,15	30,50	36,40
Bison cf. *degiulii* APL	12	35,00	1,27	33,37	37,37
Bison menneri UN	19	40,63	2,51	36,11	44,91
Bison schoetensacki IS	1	38,54	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	6	38,78	3,51	34,16	41,38
Bos primigenius PEC	4	39,05	2,01	36,42	41,22
Bison priscus PEC	1	38,48	-	-	-
Bison priscus MEG	1	34,22	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	39,21	-	-	-
Bos primigenius GT	1	42,49	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	40,48	2,03	36,82	43,81
Bison priscus MIS5e EN	8	39,07	3,31	34,32	43,84
Bison priscus TAU	5	40,95	2,48	37,93	44,28
Bison priscus MIS5a EN	1	41,22	-	-	-
Bos primigenius PA	3	35,42	3,51	33,15	39,46
Bison priscus SB	2	42,04	2,93	39,97	44,11

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 175. Μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου του «εξωτερικού» χείλους της εξωτερικής τροχιλίας (ELAP) των μεταταρσικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	23,96	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	23,78	-	-	-
Bison sp. VM	18	24,09	1,58	21,14	26,63
Bison cf. *degiulii* KLT	1	24,87	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	11	26,88	1,14	25,05	28,82
Bison menneri UN	19	31,69	2,30	27,66	36,08
Bison schoetensacki IS	1	31,82	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	6	30,33	2,69	26,37	33,06
Bos primigenius PEC	4	31,64	1,39	29,72	32,91
Bison priscus PEC	1	32,33	-	-	-
Bison priscus MEG	1	29,08	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	32,15	-	-	-
Bos primigenius GT	1	35,26	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	32,16	1,39	29,58	34,46
Bison priscus MIS5e EN	8	31,28	2,91	27,03	36,03
Bison priscus TAU	5	32,71	2,17	30,89	35,49
Bison priscus MIS5a EN	1	32,17	-	-	-
Bos primigenius PA	3	28,04	2,54	26,33	30,95
Bison priscus SB	2	31,82	1,97	30,43	33,21

Πίνακας 176. Μετρικές διαστάσεις (mm) της μέγιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της εξωτερικής τροχιλίας (LVAP) των μεταταρσικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	33,29	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	32,54	-	-	-
Bison sp. VM	14	33,33	1,93	30,49	36,76
Bison cf. *degiulii* KLT	-	-	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	11	37,99	1,38	35,28	40,26
Bison menneri UN	17	44,08	2,55	39,42	48,13
Bison schoetensacki IS	1	41,87	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	4	42,28	4,29	36,76	47,24
Bos primigenius PEC	4	42,01	1,47	40,92	44,04
Bison priscus PEC	1	42,47	-	-	-
Bison priscus MEG	-	-	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	42,11	-	-	-
Bos primigenius GT	1	47,26	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	12	43,71	2,62	39,04	48,71
Bison priscus MIS5e EN	7	41,61	3,96	36,51	47,07
Bison priscus TAU	4	43,92	3,02	41,06	46,88
Bison priscus MIS5a EN	-	-	-	-	-
Bos primigenius PA	3	38,89	3,85	36,32	43,32
Bison priscus SB	2	45,29	3,71	42,66	47,91

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 177. Μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου του «εσωτερικού» χείλους της εξωτερικής τροχιλίας (ILAP) των μεταταρσικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	31,16	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	30,53	-	-	-
Bison sp. VM	22	32,10	1,90	28,19	35,82
Bison cf. *degiulii* KLT	1	33,05	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	12	36,35	1,46	34,07	38,83
Bison menneri UN	18	42,33	2,52	38,28	46,74
Bison schoetensacki IS	1	40,68	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	6	39,59	3,51	34,98	42,92
Bos primigenius PEC	4	40,06	2,70	36,28	42,62
Bison priscus PEC	1	40,55	-	-	-
Bison priscus MEG	1	35,83	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	41,27	-	-	-
Bos primigenius GT	1	43,91	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	41,82	2,26	37,96	46,03
Bison priscus MIS5e EN	7	40,26	3,64	36,13	44,73
Bison priscus TAU	5	41,91	2,34	39,61	44,34
Bison priscus MIS5a EN	1	41,49	-	-	-
Bos primigenius PA	3	36,89	3,72	34,13	41,12
Bison priscus SB	2	43,35	2,08	41,88	44,82

Πίνακας 178. Μετρικές διαστάσεις (mm) της εγκάρσιας διαμέτρου μεταξύ των πρόσθιων χειλών της διπλής τροχιλίας (AVML) των μεταταρσικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	25,39	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	26,25	-	-	-
Bison sp. VM	22	26,30	1,73	22,31	29,28
Bison cf. *degiulii* APL	10	28,82	0,81	27,61	29,95
Bison menneri UN	19	33,58	1,81	30,07	36,29
Bison schoetensacki IS	1	35,04	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	6	33,36	3,20	28,61	36,86
Bos primigenius PEC	4	31,90	2,15	28,88	33,77
Bison priscus PEC	1	32,51	-	-	-
Bison priscus MEG	1	30,42	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	36,74	-	-	-
Bos primigenius GT	1	36,61	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	11	35,19	2,37	30,82	38,73
Bison priscus MIS5e EN	8	33,68	3,08	28,93	38,14
Bison priscus TAU	5	35,17	2,52	31,79	38,22
Bison priscus MIS5a EN	1	33,44	-	-	-
Bos primigenius PA	3	30,28	3,77	26,88	34,34
Bison priscus SB	2	35,83	2,26	34,23	37,42

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 179.Μετρικές διαστάσεις (mm) της εγκάρσιας διαμέτρου μεταξύ των περιφερικών χειλών της διπλής τροχιλίας (IVML) των μεταταρσικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison cf. *degiulii* KRI	1	27,02	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	27,63	-	-	-
Bison sp. VM	21	28,35	2,02	24,69	32,61
Bison cf. *degiulii* APL	10	32,10	1,07	30,64	34,46
Bison menneri UN	19	36,36	2,08	32,78	39,61
Bison schoetensacki IS	1	37,63	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	6	36,17	3,07	31,53	39,05
Bos primigenius PEC	4	36,33	1,73	33,87	37,78
Bison priscus PEC	1	37,18	-	-	-
Bison priscus MEG	1	33,15	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	40,23	-	-	-
Bos primigenius GT	1	40,86	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	38,86	1,95	35,26	41,69
Bison priscus MIS5e EN	8	37,31	2,75	33,09	41,09
Bison priscus TAU	5	39,63	3,17	35,59	44,25
Bison priscus MIS5a EN	1	38,33	-	-	-
Bos primigenius PA	3	34,26	3,68	31,44	38,42
Bison priscus SB	2	39,91	2,52	38,13	41,69

Πίνακας 180. Μετρικές διαστάσεις (mm) της εγκάρσιας διαμέτρου μεταξύ των οπίσθιων χειλών της διπλής τροχιλίας (PVML) των μεταταρσικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison cf. *degiulii* KRI	1	28,92	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	27,92	-	-	-
Bison sp. VM	20	29,26	2,03	25,07	33,05
Bison cf. *degiulii* APL	10	32,74	1,29	31,24	35,52
Bison menneri UN	18	37,32	1,96	33,64	40,29
Bison schoetensacki IS	1	37,88	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	4	38,52	1,75	36,18	40,13
Bos primigenius PEC	4	37,16	1,52	34,96	38,22
Bison priscus PEC	1	38,26	-	-	-
Bison priscus MEG	1	33,28	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	40,35	-	-	-
Bos primigenius GT	1	41,28	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	12	38,76	1,91	35,21	41,84
Bison priscus MIS5e EN	7	37,48	3,12	33,67	42,22
Bison priscus TAU	4	40,46	3,74	36,45	45,15
Bison priscus MIS5a EN	1	39,17	-	-	-
Bos primigenius PA	3	34,79	3,64	32,31	38,97
Bison priscus SB	2	39,89	2,91	37,83	41,95

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 181. Μετρικές διαστάσεις (mm) της εγκάρσιας διαμέτρου της πρόσθιας όψης της περιφερικής επίφυσης (ADML) των μεταταρσικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	50,14	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	48,13	-	-	-
Bison sp. VM	20	52,21	3,73	45,71	57,83
Bison cf. *degiulii* APL	12	55,48	3,33	52,24	64,02
Bison menneri UN	19	64,40	4,96	55,42	72,23
Bison schoetensacki IS	1	65,28	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	6	64,46	6,10	55,75	70,88
Bos primigenius PEC	4	66,60	4,92	59,52	70,83
Bison priscus PEC	1	65,12	-	-	-
Bison priscus MEG	1	58,23	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	71,12	-	-	-
Bos primigenius GT	1	81,17	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	72,44	6,56	57,67	83,69
Bison priscus MIS5e EN	8	65,94	5,53	58,25	77,38
Bison priscus TAU	5	69,32	7,94	59,34	80,73
Bison priscus MIS5a EN	1	63,82	-	-	-
Bos primigenius PA	3	61,94	6,78	56,64	69,58
Bison priscus SB	2	70,21	0,40	69,93	70,49

Πίνακας 182. Μετρικές διαστάσεις (mm) της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου της κατώτερης (περιφερικής) όψης της περιφερικής επίφυσης (IDML) των μεταταρσικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	54,45	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	55,06	-	-	-
Bison sp. VM	20	57,31	3,97	50,21	63,78
Bison cf. *degiulii* APL	12	63,68	3,22	59,48	70,64
Bison menneri UN	19	72,79	4,79	64,53	79,96
Bison schoetensacki IS	1	75,72	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	6	72,61	7,27	62,23	80,66
Bos primigenius PEC	4	74,70	5,30	67,09	79,41
Bison priscus PEC	1	75,06	-	-	-
Bison priscus MEG	1	66,25	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	75,83	-	-	-
Bos primigenius GT	1	87,38	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	78,64	5,52	68,86	88,08
Bison priscus MIS5e EN	8	76,07	5,27	69,54	85,03
Bison priscus TAU	5	80,13	6,93	72,36	89,29
Bison priscus MIS5a EN	1	78,19	-	-	-
Bos primigenius PA	3	69,96	7,64	63,82	78,51
Bison priscus SB	2	78,23	5,73	74,18	82,28
Bison bonasus	10	61,88	5,82	54,70	67,40

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 183. Μετρικές διαστάσεις (mm) της εγκάρσιας διαμέτρου της οπίσθιας όψης της περιφερικής επίφυσης (PDML) των μεταταρσικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison cf. *degiulii* KRI	1	54,71	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	55,24	-	-	-
Bison sp. VM	19	57,39	4,08	50,69	63,38
Bison cf. *degiulii* KLT	1	57,38	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	12	63,65	2,88	59,58	69,51
Bison menneri UN	19	73,03	4,93	64,83	81,39
Bison schoetensacki IS	1	75,44	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	6	72,96	7,62	62,29	80,66
Bos primigenius PEC	4	75,23	5,59	67,18	80,06
Bison priscus PEC	1	76,51	-	-	-
Bison priscus MEG	1	66,88	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	76,27	-	-	-
Bos primigenius GT	1	87,67	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	80,03	5,58	67,76	87,32
Bison priscus MIS5e EN	8	76,50	5,63	69,63	86,32
Bison priscus TAU	4	81,73	8,03	73,02	90,34
Bison priscus MIS5a EN	1	79,83	-	-	-
Bos primigenius PA	3	69,31	6,47	63,85	76,46
Bison priscus SB	2	79,19	5,88	75,03	83,35

Πίνακας 184. Μετρικές διαστάσεις (mm) της εγκάρσιας διαμέτρου της περιφερικής διάφυσης (επίπεδο της μετάφυσης) (DDML) των μεταταρσικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison cf. *degiulii* KRI	1	54,23	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	54,93	-	-	-
Bison sp. VM	19	55,50	3,72	49,09	60,96
Bison cf. *degiulii* APL	13	62,93	3,07	57,31	68,82
Bison menneri UN	19	72,58	4,62	64,84	79,38
Bison schoetensacki IS	1	76,06	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	6	70,91	7,61	61,26	79,72
Bos primigenius PEC	4	70,48	3,86	65,31	74,31
Bison priscus PEC	1	72,05	-	-	-
Bison priscus MEG	1	62,54	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	74,49	-	-	-
Bos primigenius GT	1	84,56	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	75,55	4,79	65,12	82,93
Bison priscus MIS5e EN	8	74,54	5,95	67,61	85,96
Bison priscus TAU	4	77,12	8,00	67,82	86,49
Bison priscus MIS5a EN	1	73,81	-	-	-
Bos primigenius PA	3	65,80	6,55	61,07	73,28
Bison priscus SB	2	75,23	2,55	73,42	77,03

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 185. Μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της περιφερικής διάφυσης (επίπεδο της μετάφυσης) (DDAP) των μεταταρσικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	32,56	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	33,92	-	-	-
Bison sp. VM	20	31,88	2,01	27,93	35,14
Bison cf. *degiulii* KLT	1	27,55	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	13	38,06	2,32	34,88	41,92
Bison menneri UN	19	42,99	2,63	37,91	46,88
Bison schoetensacki IS	-	-	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	6	39,56	5,09	33,09	43,92
Bos primigenius PEC	4	41,58	2,24	38,54	43,42
Bison priscus PEC	1	41,18	-	-	-
Bison priscus MEG	1	37,12	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	40,74	-	-	-
Bos primigenius GT	1	46,94	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	41,54	2,66	35,83	45,91
Bison priscus MIS5e EN	8	41,05	4,88	33,22	47,28
Bison priscus TAU	4	42,49	3,52	38,28	46,36
Bison priscus MIS5a EN	1	41,07	-	-	-
Bos primigenius PA	3	36,59	4,72	32,98	41,93
Bison priscus SB	2	44,81	2,50	43,04	46,57

Πίνακας 186. Μετρικές διαστάσεις (mm) της μέγιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της περιφερικής επίφυσης (DEAP) των μεταταρσικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	34,09	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	33,71	-	-	-
Bison sp. VM	21	34,15	2,19	29,45	38,33
Bison cf. *degiulii* KLT	1	34,23	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	12	39,10	1,39	36,59	41,13
Bison menneri UN	19	44,96	2,77	39,45	50,36
Bison schoetensacki IS	1	42,33	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	6	42,19	4,03	36,67	47,07
Bos primigenius PEC	4	43,06	2,04	41,32	45,64
Bison priscus PEC	1	42,84	-	-	-
Bison priscus MEG	1	38,76	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	44,19	-	-	-
Bos primigenius GT	1	48,93	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	44,90	3,05	39,86	50,53
Bison priscus MIS5e EN	8	43,25	3,76	38,67	49,12
Bison priscus TAU	5	45,35	2,32	42,34	47,74
Bison priscus MIS5a EN	1	45,04	-	-	-
Bos primigenius PA	3	40,41	4,16	37,94	45,21
Bison priscus SB	2	45,95	4,08	43,06	48,83
Bison bonasus	10	39,92	2,77	36,10	43,20

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 187. Μετρικές διαστάσεις (mm) της εσω-πλευρικής διαμέτρου της οπίσθιας αρθρικής επιφάνειας για το σκαφοκυβοειδές (PRONGML) των μεταταρσικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	21,67	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	24,93	-	-	-
Bison sp. VM	9	21,26	1,71	19,47	24,06
Bison cf. *degiulii* KLT	1	19,25	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	13	23,36	2,77	19,93	29,54
Bison menneri UN	14	28,76	4,75	22,14	37,93
Bison schoetensacki SÜ	3	27,76	1,46	26,25	29,17
Bos primigenius PEC	1	22,71	-	-	-
Bison priscus PEC	1	29,56	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	26,21	-	-	-
Bos primigenius GT	1	26,49	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	9	29,43	3,95	24,09	36,74
Bison priscus MIS5e EN	8	25,79	2,27	23,52	28,31
Bison priscus TAU	1	25,94	-	-	-
Bison priscus MIS5a EN	1	22,13	-	-	-
Bos primigenius PA	4	21,95	4,44	18,06	27,09
Bison priscus SB	1	26,21	-	-	-

Πίνακας 188. Μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της οπίσθιας αρθρικής επιφάνειας για το σκαφοκυβοειδές (PRONGAP) των μεταταρσικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* TSR	1	10,05	-	-	-
Bison sp. VM	9	9,26	1,33	7,36	10,77
Bison degiulii PN	3	8,80	1,67	7,00	10,30
Bison cf. *degiulii* KLT	1	8,68	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	15	10,99	3,52	8,08	22,84
Bison menneri UN	17	12,15	1,62	9,53	16,06
Bison schoetensacki SÜ	3	13,17	2,07	10,78	14,39
Bos primigenius PEC	1	8,39	-	-	-
Bison priscus PEC	1	10,76	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	10,42	-	-	-
Bos primigenius GT	1	12,86	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	7	11,05	1,32	9,39	12,74
Bison priscus MIS5e EN	7	10,62	1,07	8,79	12,21
Bison priscus TAU	1	12,03	-	-	-
Bison priscus MIS5a EN	1	12,65	-	-	-
Bos primigenius PA	5	10,04	2,04	8,08	13,41
Bison priscus SB	1	10,83	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 189. Μετρικές διαστάσεις (mm) της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου της εσωτερικής τροχιλίας (TMLMAX) των μεταταρσικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	24,81	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	25,09	-	-	-
Bison sp. VM	21	26,42	1,91	22,46	28,64
Bison cf. *degiulii* KLT	1	27,61	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	12	29,41	1,21	27,03	31,63
Bison menneri UN	19	33,95	2,48	29,51	38,52
Bison schoetensacki IS	1	34,86	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	5	34,09	4,47	29,17	38,41
Bos primigenius PEC	4	34,73	2,62	31,35	37,68
Bison priscus PEC	1	34,47	-	-	-
Bison priscus MEG	1	30,68	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	34,85	-	-	-
Bos primigenius GT	1	40,63	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	37,05	2,72	31,52	41,89
Bison priscus MIS5e EN	8	35,58	2,42	32,29	38,94
Bison priscus TAU	5	37,48	3,68	33,15	41,75
Bison priscus MIS5a EN	1	37,56	-	-	-
Bos primigenius PA	3	32,67	4,03	29,52	37,22
Bison priscus SB	2	37,41	3,60	34,86	39,95

Πίνακας 190. Μετρικές διαστάσεις (mm) της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου της εξωτερικής τροχιλίας (TLLMAX) των μεταταρσικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	23,63	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	24,92	-	-	-
Bison sp. VM	21	25,89	1,98	21,88	29,17
Bison cf. *degiulii* KLT	1	24,18	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	12	28,48	1,13	26,47	30,43
Bison menneri UN	19	33,64	2,84	28,68	40,49
Bison schoetensacki IS	1	34,54	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	6	32,90	4,14	27,11	37,57
Bos primigenius PEC	4	33,88	2,74	30,17	36,73
Bison priscus PEC	1	35,28	-	-	-
Bison priscus MEG	1	29,87	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	32,73	-	-	-
Bos primigenius GT	1	39,21	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	36,06	2,65	31,19	39,49
Bison priscus MIS5e EN	8	34,38	2,52	31,48	39,38
Bison priscus TAU	5	36,62	3,70	32,86	40,79
Bison priscus MIS5a EN	1	34,65	-	-	-
Bos primigenius PA	3	31,38	3,68	28,35	35,48
Bison priscus SB	2	37,18	2,71	35,26	39,09

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 191. Μετρικές διαστάσεις (mm) του περιφερικού πλάτους πρόσθιας της μέσης αύλακας (W sulcus) των μεταταρσικών του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	8,79	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	8,05	-	-	-
Bison sp. VM	19	10,54	0,90	9,06	12,35
Bison cf. *degiulii* KLT	1	8,77	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	13	10,43	1,25	7,44	12,61
Bison menneri UN	17	11,54	1,20	9,59	13,91
Bison schoetensacki IS	1	11,45	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	6	13,20	1,57	10,77	15,05
Bos primigenius PEC	3	12,44	1,38	10,86	13,42
Bison priscus PEC	1	14,12	-	-	-
Bison priscus MEG	1	10,47	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	12,54	-	-	-
Bos primigenius GT	1	13,39	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	12	13,28	1,03	11,82	15,13
Bison priscus MIS5e EN	8	13,49	0,96	12,07	14,88
Bison priscus TAU	5	13,40	1,01	12,21	14,61
Bison priscus MIS5a EN	1	13,85	-	-	-
Bos primigenius PA	3	12,77	0,68	12,19	13,52
Bison priscus SB	2	12,57	1,33	11,63	13,51

Πίνακας 192. Δείκτης ευρωστίας ως λόγος της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου της περιφερικής επίφυσης προς το μέγιστο μήκος (IDML/MLEN, %) που προσδιορίστηκε στα μεταταρσικά οστά διάφορων απολιθωμένων και αρτίγονων μορφών Bovini. *εκτίμηση από μέσους όρους βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus UP	11	20,80	0,97	19,46	22,56
Leptobos etruscus OLI	7	20,56	0,81	19,51	22,03
Leptobos etruscus SE	4	20,26	0,66	19,71	21,21
Bison paleosinensis NI	6	23,18	1,40	21,43	24,72
Bison cf. *degiulii* KRI	1	21,55	-	-	-
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	23,76	0,89	22,53	24,65
Bison sp. VM	13	21,77	0,96	20,62	23,29
Bison cf. *degiulii* TSR	1	22,52	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	10	23,22	0,84	21,78	24,63
Bison menneri UN	18	22,97	0,99	21,26	24,42
Bison schoetensacki VA	2	25,52	1,58	24,41	26,63
Bison schoetensacki DU	3	24,61	0,32	24,28	24,90
Bison schoetensacki NO	2	26,39	2,70	24,48	28,31
Bison schoetensacki SÜ	5	24,81	0,96	23,39	25,70
Bos primigenius PEC	2	27,89	0,23	27,73	28,05
Bison priscus PEC	1	25,98	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	25,27	-	-	-
Bos primigenius GT	1	26,83	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	26,69	1,71	23,87	30,19
Bison priscus RO	3	26,34	1,27	25,00	27,52
Bos primigenius RO	3	24,74	2,00	22,47	26,23
Bison priscus MIS5e EN	8	26,81	0,87	25,24	27,80
Bison priscus TAU	1	27,05	-	-	-
Bison priscus MIS5a EN	1	27,80	-	-	-
Bos primigenius AVE	5	24,65	0,42	24,24	25,25

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 192. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison priscus HA	6	26,19	1,36	24,77	28,79
Bison priscus FI	6	28,30	1,40	25,98	29,68
Bison bison bison	6	26,00	0,82	25,00	27,08
Bison bonasus	10	23,63	1,83	21,27	25,82
Bos gaurus	5	22,94	1,30	21,34	24,28
Bos grunniens	4	26,52	1,80	25,09	29,10
Bos sauveli	2	20,07	0,36	19,82	20,32
Bubalus bubalis	1	25,78	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	23,68	1,22	22,18	25,26
Bubalus mindorensis	2	30,42	1,64	29,26	31,58
Syncerus caffer caffer	3	31,47	0,35	31,09	31,77
Bison antiquus	*	27,04	-	-	-
Bison latifrons	*	29,36	-	-	-

Πίνακας 193. Δείκτης ευρωστίας ως λόγος της εγκάρσιας διαμέτρου της μέσης διάφυσης προς το μέγιστο μήκος (MML/MLEN, %) που προσδιορίστηκε στα μεταταρσικά οστά διάφορων απολιθωμένων και αρτίγονων μορφών Bovini. *εκτίμηση από μέσους όρους βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus UP	12	12,52	0,62	11,65	13,44
Leptobos etruscus OLI	11	12,53	0,35	11,91	12,94
Leptobos etruscus SE	4	12,38	0,69	11,47	12,99
Bison paleosinensis NI	6	12,66	0,85	11,75	13,65
Bison cf. *degiulii* KRI	1	11,37	-	-	-
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	13,89	0,64	13,35	14,75
Bison sp. VM	14	12,31	0,87	11,29	13,83
Bison cf. *degiulii* TSR	1	13,26	-	-	-
Bison cf. *degiulii* KLT	1	10,82	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	9	12,57	0,83	11,70	14,08
Bison menneri UN	17	12,99	0,93	11,41	14,52
Bison schoetensacki VA	2	16,65	0,68	16,17	17,13
Bison schoetensacki DU	3	15,06	0,55	14,57	15,65
Bison schoetensacki NO	2	14,60	1,88	13,28	15,93
Bison schoetensacki SÜ	5	13,72	0,69	12,64	14,56
Bison schoetensacki VAY	2	14,18	0,07	14,13	14,23
Bos primigenius PEC	2	17,79	0,26	17,61	17,97
Bison priscus PEC	1	14,48	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	14,48	-	-	-
Bos primigenius GT	1	15,57	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	15,86	1,15	13,76	17,69
Bison priscus RO	3	15,49	0,75	14,65	16,11
Bos primigenius RO	4	13,90	0,79	12,86	14,72
Bison priscus MIS5e EN	8	15,08	1,29	12,66	16,49
Bison priscus TAU	1	14,46	-	-	-
Bison priscus MIS5a EN	1	15,20	-	-	-
Bos primigenius AVE	5	13,68	1,09	12,45	15,25
Bison priscus HA	7	14,37	1,26	13,20	16,55
Bison priscus FI	6	14,60	1,16	13,52	16,67

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 193. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison bison bison	6	13,77	0,92	12,54	15,01
Bison bonasus	13	12,39	1,25	10,98	14,58
Bos gaurus	5	13,98	0,86	12,51	14,68
Bos grunniens	4	14,19	1,22	13,38	15,97
Bos sauveli	2	10,57	0,07	10,53	10,62
Bubalus bubalis	1	11,88	-	-	-
Bubalus depressicornis	7	13,80	0,96	12,60	15,14
Bubalus mindorensis	3	18,18	1,39	17,33	19,79
Syncerus caffer caffer	5	17,88	0,94	16,98	19,04
Syncerus caffer nanus	3	15,12	1,35	13,58	16,10
Bison antiquus	*	14,47	-	-	-

Πίνακας 194. Σταθμισμένες διαστάσεις του μέγιστου μήκους (reMLEN) των μεταταρσικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus UP	9	6,715	0,282	6,177	7,026
Leptobos etruscus OLI	2	6,907	0,222	6,750	7,064
Leptobos etruscus SE	4	6,819	0,198	6,633	7,099
Bison paleosinensis NI	2	6,642	0,321	6,415	6,869
Bison cf. *degiulii* KRI	1	6,608	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	6,260	-	-	-
Bison sp. VM	6	6,677	0,259	6,249	6,923
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	6,136	0,227	5,869	6,423
Bison cf. degiulii APL	9	6,235	0,130	6,000	6,449
Bison menneri UN	14	6,213	0,204	5,890	6,588
Bison schoetensacki SÜ	4	5,974	0,229	5,839	6,314
Bison priscus PEC	1	5,644	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	5,764	-	-	-
Bos primigenius GT	1	5,505	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	12	5,461	0,270	5,141	6,076
Bison priscus MIS5e EN	7	5,574	0,258	5,310	5,972
Bison priscus TAU	1	5,589	-	-	-
Bison bison bison	5	5,808	0,242	5,599	6,179
Bos gaurus	5	6,224	0,289	5,910	6,608
Bos grunniens	4	5,776	0,287	5,365	6,026
Bos sauveli	2	7,125	0,046	7,092	7,157
Bubalis bubalis	1	6,122	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	6,203	0,280	5,809	6,586
Bubalus mindorensis	2	5,133	0,340	4,892	5,373
Syncerus caffer caffer	3	4,782	0,135	4,632	4,895

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 195. Σταθμισμένες διαστάσεις του λειτουργικού μήκους (reFLEN) των μεταταρσικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus UP	9	6,483	0,277	5,953	6,784
Leptobos etruscus OLI	2	6,679	0,201	6,537	6,821
Leptobos etruscus SE	4	6,564	0,187	6,374	6,821
Bison paleosinensis NI	1	6,003	-	-	-
Bison cf. *degiulii* KRI	1	6,300	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	5,822	-	-	-
Bison sp. VM	6	6,285	0,216	5,931	6,544
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	5,867	0,237	5,619	6,187
Bison cf. *degiulii* APL	9	5,814	0,126	5,543	5,957
Bison menneri UN	14	5,801	0,230	5,479	6,268
Bison schoetensacki SÜ	4	5,645	0,276	5,440	6,049
Bison priscus PEC	1	5,216	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	5,323	-	-	-
Bos primigenius GT	1	5,142	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	12	5,092	0,302	4,729	5,796
Bison priscus MIS5e EN	7	5,195	0,239	4,945	5,573
Bison priscus TAU	1	5,208	-	-	-
Bison bison bison	5	5,281	0,319	5,051	5,787
Bos gaurus	5	5,732	0,297	5,425	6,115
Bos grunniens	4	5,363	0,292	4,972	5,657
Bos sauveli	2	6,587	0,033	6,563	6,610
Bubalis bubalis	1	5,594	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	5,663	0,299	5,224	6,037
Bubalus mindorensis	2	4,529	0,329	4,296	4,761
Syncerus caffer caffer	3	4,224	0,116	4,120	4,350

Πίνακας 196. Σταθμισμένες διαστάσεις της μέγιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της εγγύς επίφυσης (rePAP) των μεταταρσικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus UP	9	1,238	0,024	1,208	1,282
Leptobos etruscus OLI	2	1,203	0,007	1,198	1,208
Leptobos etruscus SE	4	1,236	0,022	1,217	1,266
Bison paleosinensis NI	2	1,238	0,039	1,211	1,266
Bison cf. *degiulii* KRI	1	1,263	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	1,269	-	-	-
Bison sp. VM	6	1,205	0,028	1,163	1,244
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	1,248	0,050	1,180	1,295
Bison cf. *degiulii* APL	9	1,253	0,043	1,194	1,318
Bison menneri UN	14	1,218	0,047	1,127	1,283
Bison schoetensacki SÜ	4	1,199	0,035	1,154	1,238
Bison priscus PEC	1	1,207	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	1,224	-	-	-
Bos primigenius GT	1	1,304	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	12	1,230	0,032	1,166	1,273
Bison priscus MIS5e EN	7	1,215	0,039	1,151	1,272
Bison priscus TAU	1	1,234	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 196. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison bison bison	5	1,171	0,033	1,138	1,222
Bos gaurus	5	1,188	0,026	1,152	1,225
Bos grunniens	4	1,164	0,041	1,116	1,213
Bos sauveli	2	1,225	0,004	1,223	1,228
Bubalis bubalis	1	1,185	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	1,165	0,045	1,084	1,205
Bubalus mindorensis	2	1,044	0,002	1,042	1,045
Syncerus caffer caffer	3	1,151	0,043	1,107	1,194

Πίνακας 197. Σταθμισμένες διαστάσεις της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου της εγγύς επίφυσης (rePML) των μεταταρσικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus UP	9	1,282	0,028	1,244	1,319
Leptobos etruscus OLI	2	1,286	0,012	1,278	1,294
Leptobos etruscus SE	4	1,241	0,024	1,207	1,260
Bison paleosinensis NI	2	1,221	0,114	1,141	1,302
Bison cf. *degiulii* KRI	1	1,295	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	1,284	-	-	-
Bison sp. VM	6	1,282	0,025	1,251	1,322
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	1,253	0,023	1,229	1,281
Bison cf. *degiulii* APL	9	1,278	0,028	1,238	1,325
Bison menneri UN	14	1,259	0,028	1,217	1,319
Bison schoetensacki SÜ	4	1,267	0,036	1,219	1,306
Bison priscus PEC	1	1,319	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	1,312	-	-	-
Bos primigenius GT	1	1,383	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	12	1,322	0,034	1,280	1,408
Bison priscus MIS5e EN	7	1,294	0,040	1,237	1,345
Bison priscus TAU	1	1,289	-	-	-
Bison bison bison	5	1,221	0,051	1,136	1,262
Bos gaurus	5	1,225	0,030	1,204	1,277
Bos grunniens	4	1,264	0,075	1,199	1,340
Bos sauveli	2	1,202	0,003	1,200	1,204
Bubalis bubalis	1	1,336	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	1,327	0,019	1,305	1,357
Bubalus mindorensis	2	1,290	0,005	1,286	1,293
Syncerus caffer caffer	3	1,271	0,037	1,236	1,310

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 198. Σταθμισμένες διαστάσεις της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της μέσης διάφυσης (reMAP) των μεταταρσικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus UP	9	0,821	0,046	0,774	0,919
Leptobos etruscus OLI	2	0,813	0,039	0,785	0,841
Leptobos etruscus SE	4	0,833	0,033	0,786	0,859
Bison paleosinensis NI	2	0,848	0,032	0,826	0,871
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,825	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	0,840	-	-	-
Bison sp. VM	6	0,852	0,038	0,784	0,881
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	0,795	0,019	0,767	0,807
Bison cf. *degiulii* APL	9	0,816	0,044	0,765	0,883
Bison menneri UN	14	0,812	0,034	0,749	0,875
Bison schoetensacki SÜ	4	0,797	0,020	0,776	0,824
Bison priscus PEC	1	0,851	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	0,812	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,804	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	12	0,832	0,027	0,792	0,873
Bison priscus MIS5e EN	7	0,799	0,038	0,737	0,856
Bison priscus TAU	1	0,814	-	-	-
Bison bison bison	5	0,779	0,017	0,767	0,809
Bos gaurus	5	0,849	0,014	0,832	0,867
Bos grunniens	4	0,726	0,023	0,693	0,744
Bos sauveli	2	0,839	0,032	0,817	0,862
Bubalis bubalis	1	0,729	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	0,768	0,029	0,724	0,807
Bubalus mindorensis	2	0,737	0,005	0,734	0,741
Syncerus caffer caffer	3	0,743	0,031	0,710	0,771

Πίνακας 199. Σταθμισμένες διαστάσεις της εγκάρσιας διαμέτρου της μέσης διάφυσης (reMML) των μεταταρσικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus UP	9	0,832	0,030	0,786	0,868
Leptobos etruscus OLI	2	0,855	0,020	0,841	0,869
Leptobos etruscus SE	4	0,843	0,035	0,813	0,881
Bison paleosinensis NI	2	0,823	0,023	0,807	0,839
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,751	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	0,830	-	-	-
Bison sp. VM	6	0,816	0,034	0,780	0,877
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	0,852	0,017	0,826	0,866
Bison cf. *degiulii* APL	9	0,783	0,044	0,737	0,877
Bison menneri UN	14	0,813	0,043	0,727	0,886
Bison schoetensacki SÜ	4	0,806	0,007	0,798	0,814
Bison priscus PEC	1	0,817	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	0,835	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,857	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	12	0,862	0,038	0,791	0,929
Bison priscus MIS5e EN	7	0,832	0,051	0,725	0,875
Bison priscus TAU	1	0,808	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 199. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison bison bison	5	0,809	0,036	0,775	0,850
Bos gaurus	5	0,868	0,028	0,826	0,902
Bos grunniens	4	0,817	0,029	0,790	0,857
Bos sauveli	2	0,753	0,000	0,753	0,753
Bubalis bubalis	1	0,727	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	0,849	0,033	0,800	0,883
Bubalus mindorensis	2	0,952	0,022	0,937	0,968
Syncerus caffer caffer	3	0,879	0,034	0,852	0,917

Πίνακας 200. Σταθμισμένες διαστάσεις της εγκάρσιας διαμέτρου της διάφυσης στο επίπεδο του εγγύς (0,25) τεταρτημορίου του ολικού μήκους (rePQML) των μεταταρσικών από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,759	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	0,830	-	-	-
Bison sp. VM	6	0,814	0,056	0,766	0,924
Bison cf. *degiulii* APL	9	0,769	0,039	0,729	0,832
Bison menneri UN	14	0,825	0,087	0,690	1,028
Bison schoetensacki SÜ	4	0,757	0,023	0,724	0,778
Bison priscus PEC	1	0,886	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	0,861	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,843	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	12	0,866	0,033	0,809	0,913
Bison priscus MIS5e EN	7	0,829	0,041	0,755	0,878
Bison priscus TAU	1	0,758	-	-	-

Πίνακας 201. Σταθμισμένες διαστάσεις της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της διάφυσης στο επίπεδο του εγγύς (0,25) τεταρτημορίου του ολικού μήκους (rePQAP) των μεταταρσικών από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,995	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	1,101	-	-	-
Bison sp. VM	5	1,035	0,024	0,996	1,061
Bison cf. *degiulii* APL	9	0,990	0,057	0,893	1,103
Bison menneri UN	14	0,960	0,069	0,830	1,070
Bison schoetensacki SÜ	4	0,962	0,020	0,934	0,981
Bison priscus PEC	1	0,966	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	0,926	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,947	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	12	0,934	0,024	0,897	0,980
Bison priscus MIS5e EN	7	0,937	0,025	0,895	0,969
Bison priscus TAU	1	0,948	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 202. Σταθμισμένες διαστάσεις της εγκάρσιας διαμέτρου της διάφυσης στο επίπεδο του περιφερικού (0,25) τεταρτημορίου του ολικού μήκους (reDQML) των μεταταρσικών από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	1,042	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	1,032	-	-	-
Bison sp. VM	6	1,032	0,036	0,973	1,077
Bison cf. *degiulii* APL	9	1,017	0,029	0,961	1,053
Bison menneri UN	14	1,100	0,044	0,995	1,179
Bison schoetensacki SÜ	4	1,146	0,054	1,091	1,219
Bison priscus PEC	1	1,119	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	1,118	-	-	-
Bos primigenius GT	1	1,111	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	12	1,115	0,044	1,025	1,161
Bison priscus MIS5e EN	7	1,088	0,035	1,046	1,135
Bison priscus TAU	1	1,084	-	-	-

Πίνακας 203. Σταθμισμένες διαστάσεις της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της διάφυσης στο επίπεδο του περιφερικού (0,25) τεταρτημορίου του ολικού μήκους (reDQAP) των μεταταρσικών από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,713	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	0,711	-	-	-
Bison sp. VM	6	0,718	0,027	0,699	0,771
Bison cf. *degiulii* APL	9	0,724	0,018	0,695	0,744
Bison menneri UN	14	0,733	0,024	0,706	0,777
Bison schoetensacki SÜ	4	0,710	0,019	0,688	0,734
Bison priscus PEC	1	0,727	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	0,694	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,688	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	12	0,713	0,028	0,673	0,771
Bison priscus MIS5e EN	7	0,700	0,045	0,634	0,768
Bison priscus TAU	1	0,693	-	-	-

Πίνακας 204. Σταθμισμένες διαστάσεις της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου του «εξωτερικού» χείλους της εσωτερικής τροχιλίας (reEMAP) των μεταταρσικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus UP	9	0,684	0,007	0,677	0,699
Leptobos etruscus OLI	2	0,674	0,004	0,671	0,676
Leptobos etruscus SE	4	0,676	0,024	0,655	0,701
Bison paleosinensis NI	2	0,663	0,004	0,660	0,666
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,678	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	0,669	-	-	-
Bison sp. VM	6	0,676	0,011	0,665	0,695
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	0,676	0,026	0,644	0,702
Bison cf. *degiulii* APL	9	0,663	0,025	0,607	0,697
Bison menneri UN	14	0,674	0,029	0,622	0,727
Bison schoetensacki SÜ	4	0,671	0,014	0,659	0,687
Bison priscus PEC	1	0,662	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 204. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bos primigenius CLA	1	0,671	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,634	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	12	0,659	0,016	0,637	0,688
Bison priscus MIS5e EN	7	0,673	0,020	0,643	0,702
Bison priscus TAU	1	0,690	-	-	-
Bison bison bison	5	0,682	0,020	0,659	0,711
Bos gaurus	5	0,654	0,008	0,646	0,667
Bos grunniens	4	0,657	0,021	0,643	0,689
Bos sauveli	2	0,699	0,007	0,694	0,704
Bubalis bubalis	1	0,690	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	0,659	0,013	0,633	0,670
Bubalus mindorensis	2	0,666	0,009	0,660	0,672
Syncerus caffer caffer	3	0,676	0,085	0,611	0,773

Πίνακας 205. Σταθμισμένες διαστάσεις της μέγιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της εσωτερικής τροχιλίας (reMVAP) των μεταταρσικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus UP	9	0,877	0,025	0,849	0,922
Leptobos etruscus OLI	2	0,858	0,009	0,852	0,864
Leptobos etruscus SE	4	0,880	0,010	0,871	0,889
Bison paleosinensis NI	2	0,859	0,006	0,855	0,864
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,895	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	0,867	-	-	-
Bison sp. VM	6	0,880	0,013	0,861	0,898
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	0,863	0,014	0,849	0,881
Bison cf. *degiulii* APL	9	0,892	0,028	0,838	0,936
Bison menneri UN	14	0,882	0,024	0,844	0,932
Bison schoetensacki SÜ	4	0,879	0,017	0,864	0,903
Bison priscus PEC	1	0,842	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	0,851	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,821	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	12	0,842	0,021	0,802	0,873
Bison priscus MIS5e EN	7	0,854	0,021	0,822	0,878
Bison priscus TAU	1	0,863	-	-	-
Bison bison bison	5	0,903	0,018	0,881	0,929
Bos gaurus	5	0,854	0,016	0,840	0,878
Bos grunniens	4	0,927	0,020	0,901	0,948
Bos sauveli	2	0,898	0,002	0,896	0,899
Bubalis bubalis	1	0,901	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	0,894	0,019	0,871	0,926
Bubalus mindorensis	2	0,861	0,012	0,853	0,870
Syncerus caffer caffer	3	0,868	0,006	0,862	0,874

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 206. Σταθμισμένες διαστάσεις της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου του «εσωτερικού» χείλους της εσωτερικής τροχιλίας (reIMAP) των μεταταρσικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus UP	8	0,785	0,012	0,766	0,806
Leptobos etruscus OLI	2	0,782	0,005	0,778	0,785
Leptobos etruscus SE	4	0,803	0,013	0,785	0,814
Bison paleosinensis NI	2	0,779	0,009	0,773	0,786
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,783	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	0,750	-	-	-
Bison sp. VM	6	0,787	0,011	0,773	0,804
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	0,794	0,024	0,770	0,826
Bison cf. *degiulii* APL	9	0,795	0,019	0,767	0,828
Bison menneri UN	14	0,797	0,019	0,769	0,828
Bison schoetensacki SÜ	4	0,797	0,024	0,767	0,820
Bison priscus PEC	1	0,752	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	0,753	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,718	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	12	0,754	0,024	0,708	0,804
Bison priscus MIS5e EN	7	0,768	0,017	0,751	0,800
Bison priscus TAU	1	0,775	-	-	-

Πίνακας 207. Σταθμισμένες διαστάσεις της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου του «εξωτερικού» χείλους της εξωτερικής τροχιλίας (reELAP) των μεταταρσικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus UP	9	0,633	0,018	0,610	0,658
Leptobos etruscus OLI	2	0,653	0,003	0,651	0,655
Leptobos etruscus SE	4	0,635	0,022	0,613	0,655
Bison paleosinensis NI	2	0,600	0,002	0,599	0,601
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,627	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	0,609	-	-	-
Bison sp. VM	6	0,609	0,008	0,601	0,618
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	0,616	0,023	0,592	0,642
Bison cf. *degiulii* APL	8	0,611	0,029	0,553	0,647
Bison menneri UN	14	0,622	0,028	0,572	0,666
Bison schoetensacki SÜ	4	0,624	0,022	0,604	0,655
Bison priscus PEC	1	0,631	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	0,618	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,596	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	12	0,599	0,016	0,573	0,637
Bison priscus MIS5e EN	7	0,617	0,017	0,592	0,645
Bison priscus TAU	1	0,616	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 208. Σταθμισμένες διαστάσεις της μέγιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της εξωτερικής τροχιλίας (reLVAP) των μεταταρσικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus UP	9	0,858	0,027	0,832	0,914
Leptobos etruscus OLI	2	0,852	0,019	0,839	0,865
Leptobos etruscus SE	4	0,861	0,008	0,854	0,868
Bison paleosinensis NI	2	0,839	0,007	0,834	0,845
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,871	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	0,833	-	-	-
Bison sp. VM	6	0,836	0,015	0,816	0,855
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	0,829	0,019	0,811	0,850
Bison cf. *degiulii* APL	8	0,863	0,031	0,813	0,901
Bison menneri UN	14	0,858	0,020	0,830	0,896
Bison schoetensacki SÜ	4	0,846	0,033	0,803	0,876
Bison priscus PEC	1	0,829	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	0,809	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,799	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	12	0,809	0,017	0,775	0,837
Bison priscus MIS5e EN	7	0,818	0,028	0,771	0,850
Bison priscus TAU	1	0,818	-	-	-
Bison bison bison	5	0,864	0,024	0,836	0,888
Bos gaurus	5	0,853	0,014	0,836	0,870
Bos grunniens	4	0,895	0,032	0,851	0,928
Bos sauveli	2	0,888	0,013	0,879	0,897
Bubalis bubalis	1	0,838	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	0,853	0,020	0,826	0,880
Bubalus mindorensis	2	0,806	0,007	0,801	0,811
Syncerus caffer caffer	3	0,842	0,013	0,831	0,856

Πίνακας 209. Σταθμισμένες διαστάσεις της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου του «εσωτερικού» χείλους της εξωτερικής τροχιλίας (reILAP) των μεταταρσικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus UP	9	0,823	0,020	0,794	0,854
Leptobos etruscus OLI	2	0,818	0,010	0,811	0,825
Leptobos etruscus SE	4	0,833	0,009	0,822	0,842
Bison paleosinensis NI	2	0,816	0,006	0,812	0,821
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,815	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	0,782	-	-	-
Bison sp. VM	6	0,817	0,013	0,804	0,838
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	0,824	0,019	0,802	0,842
Bison cf. *degiulii* APL	9	0,825	0,023	0,784	0,860
Bison menneri UN	14	0,824	0,023	0,787	0,858
Bison schoetensacki SÜ	4	0,816	0,019	0,796	0,837
Bison priscus PEC	1	0,792	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	0,793	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,742	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	12	0,779	0,017	0,746	0,808
Bison priscus MIS5e EN	7	0,791	0,024	0,756	0,824
Bison priscus TAU	1	0,779	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 209. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison bison bison	5	0,823	0,025	0,794	0,851
Bos gaurus	5	0,802	0,015	0,785	0,822
Bos grunniens	4	0,820	0,020	0,805	0,848
Bos sauveli	2	0,845	0,004	0,843	0,848
Bubalis bubalis	1	0,806	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	0,809	0,030	0,768	0,854
Bubalus mindorensis	2	0,778	0,002	0,776	0,779
Syncerus caffer caffer	3	0,798	0,012	0,788	0,811

Πίνακας 210. Σταθμισμένες διαστάσεις της εγκάρσιας διαμέτρου μεταξύ των πρόσθιων χειλών της διπλής τροχιλίας (reAVML) των μεταταρσικών από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,664	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	0,672	-	-	-
Bison sp. VM	6	0,658	0,021	0,632	0,693
Bison cf. *degiulii* APL	7	0,655	0,025	0,609	0,683
Bison menneri UN	14	0,662	0,026	0,629	0,724
Bison schoetensacki SÜ	4	0,677	0,029	0,650	0,716
Bison priscus PEC	1	0,635	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	0,706	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,619	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	10	0,651	0,015	0,627	0,682
Bison priscus MIS5e EN	7	0,659	0,025	0,625	0,689
Bison priscus TAU	1	0,668	-	-	-

Πίνακας 211. Σταθμισμένες διαστάσεις της εγκάρσιας διαμέτρου μεταξύ των περιφερικών χειλών της διπλής τροχιλίας (reIVML) των μεταταρσικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,707	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	0,707	-	-	-
Bison sp. VM	6	0,714	0,018	0,691	0,740
Bison cf. *degiulii* APL	7	0,738	0,012	0,724	0,761
Bison menneri UN	14	0,719	0,018	0,686	0,754
Bison schoetensacki SÜ	4	0,729	0,026	0,707	0,755
Bison priscus PEC	1	0,726	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	0,773	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,691	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	12	0,718	0,017	0,690	0,743
Bison priscus MIS5e EN	7	0,730	0,024	0,704	0,764
Bison priscus TAU	1	0,752	-	-	-
Bison bison bison	5	0,788	0,039	0,731	0,831
Bos gaurus	5	0,702	0,027	0,665	0,731
Bos grunniens	4	0,781	0,032	0,754	0,821
Bos sauveli	2	0,759	0,008	0,753	0,765
Bubalis bubalis	1	0,796	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	0,744	0,025	0,710	0,769
Bubalus mindorensis	2	0,791	0,007	0,786	0,796
Syncerus caffer caffer	3	0,743	0,027	0,713	0,762

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 212. Σταθμισμένες διαστάσεις της εγκάρσιας διαμέτρου μεταξύ των οπίσθιων χειλών της διπλής τροχιλίας (rePVML) των μεταταρσικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,756	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	0,715	-	-	-
Bison sp. VM	6	0,734	0,014	0,713	0,750
Bison cf. *degiulii* APL	7	0,739	0,026	0,686	0,764
Bison menneri UN	14	0,732	0,019	0,705	0,774
Bison schoetensacki SÜ	3	0,732	0,032	0,709	0,768
Bison priscus PEC	1	0,747	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	0,775	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,698	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	12	0,718	0,019	0,693	0,745
Bison priscus MIS5e EN	7	0,737	0,013	0,721	0,755
Bison priscus TAU	1	0,762	-	-	-
Bison bison bison	5	0,800	0,042	0,747	0,860
Bos gaurus	5	0,744	0,019	0,718	0,763
Bos grunniens	4	0,788	0,026	0,760	0,818
Bos sauveli	2	0,767	0,004	0,764	0,771
Bubalis bubalis	1	0,871	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	0,777	0,017	0,752	0,799
Bubalus mindorensis	2	0,810	0,015	0,799	0,820
Syncerus caffer caffer	3	0,770	0,015	0,756	0,786

Πίνακας 213. Σταθμισμένες διαστάσεις της εγκάρσιας διαμέτρου της πρόσθιας όψης της περιφερικής επίφυσης (reADML) των μεταταρσικών από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Leptobos etruscus UP	-	-	-	-	-
Leptobos etruscus OLI	-	-	-	-	-
Leptobos etruscus SE	-	-	-	-	-
Bison paleosinensis NI	-	-	-	-	-
Bison cf. *degiulii* KRI	1	1,311	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	1,232	-	-	-
Bison sp. VM	6	1,302	0,027	1,271	1,337
Bison degiulii CA, PN, SAI	-	-	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	9	1,260	0,044	1,219	1,365
Bison menneri UN	14	1,276	0,037	1,231	1,337
Bison schoetensacki SÜ	4	1,315	0,006	1,310	1,323
Bison priscus PEC	1	1,272	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	1,366	-	-	-
Bos primigenius GT	1	1,372	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	12	1,342	0,059	1,215	1,475
Bison priscus MIS5e EN	7	1,292	0,056	1,224	1,380
Bison priscus TAU	1	1,330	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 214. Σταθμισμένες διαστάσεις της εγκάρσιας διαμέτρου της περιφερικής όψης της περιφερικής επίφυσης (reIDML) των μεταταρσικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Leptobos etruscus UP	9	1,391	0,025	1,337	1,422
Leptobos etruscus OLI	2	1,409	0,060	1,366	1,451
Leptobos etruscus SE	4	1,381	0,026	1,352	1,407
Bison paleosinensis NI	2	1,438	0,049	1,403	1,472
Bison cf. *degiulii* KRI	1	1,424	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	1,409	-	-	-
Bison sp. VM	6	1,425	0,002	1,423	1,429
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	1,456	0,011	1,446	1,468
Bison cf. *degiulii* APL	9	1,447	0,054	1,346	1,507
Bison menneri UN	14	1,438	0,020	1,393	1,470
Bison schoetensacki SÜ	4	1,487	0,013	1,476	1,501
Bison priscus PEC	1	1,466	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	1,457	-	-	-
Bos primigenius GT	1	1,477	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	12	1,453	0,056	1,301	1,552
Bison priscus MIS5e EN	7	1,488	0,030	1,438	1,523
Bison priscus TAU	1	1,512	-	-	-
Bison bison bison	5	1,519	0,029	1,474	1,545
Bos gaurus	5	1,425	0,019	1,400	1,446
Bos grunniens	4	1,528	0,045	1,461	1,561
Bos sauveli	2	1,430	0,016	1,418	1,441
Bubalis bubalis	1	1,578	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	1,466	0,023	1,425	1,490
Bubalus mindorensis	2	1,559	0,019	1,545	1,572
Syncerus caffer caffer	3	1,505	0,028	1,472	1,522

Πίνακας 215. Σταθμισμένες διαστάσεις της εγκάρσιας διαμέτρου της οπίσθιας όψης της περιφερικής επίφυσης (rePDML) των μεταταρσικών από τα πρωτογενή για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison cf. *degiulii* KRI	1	1,431	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	1,414	-	-	-
Bison sp. VM	6	1,439	0,010	1,424	1,454
Bison cf. *degiulii* APL	9	1,443	0,049	1,324	1,483
Bison menneri UN	14	1,441	0,025	1,390	1,487
Bison schoetensacki SÜ	4	1,495	0,013	1,478	1,509
Bison priscus PEC	1	1,494	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	1,465	-	-	-
Bos primigenius GT	1	1,482	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	12	1,479	0,030	1,427	1,538
Bison priscus MIS5e EN	7	1,499	0,033	1,452	1,542

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 216. Σταθμισμένες διαστάσεις της εγκάρσιας διαμέτρου της περιφερικής διάφυσης (επίπεδο της μετάφυσης) (reDDML) των μεταταρσικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Leptobos etruscus UP	9	1,364	0,027	1,325	1,397
Leptobos etruscus OLI	2	1,402	0,043	1,371	1,432
Leptobos etruscus SE	4	1,374	0,018	1,357	1,399
Bison paleosinensis NI	2	1,439	0,047	1,406	1,472
Bison cf. *degiulii* KRI	1	1,418	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	1,406	-	-	-
Bison sp. VM	6	1,383	0,017	1,361	1,406
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	1,380	0,018	1,362	1,398
Bison cf. *degiulii* APL	9	1,417	0,026	1,379	1,468
Bison menneri UN	14	1,429	0,040	1,360	1,525
Bison schoetensacki SÜ	4	1,460	0,012	1,453	1,478
Bison priscus PEC	1	1,407	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	1,431	-	-	-
Bos primigenius GT	1	1,429	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	12	1,397	0,027	1,356	1,443
Bison priscus MIS5e EN	7	1,454	0,034	1,382	1,480
Bison priscus TAU	1	1,400	-	-	-
Bison bison bison	5	1,479	0,031	1,433	1,516
Bos gaurus	5	1,464	0,021	1,444	1,495
Bos grunniens	4	1,535	0,015	1,522	1,550
Bos sauveli	2	1,424	0,031	1,402	1,445
Bubalis bubalis	1	1,562	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	1,457	0,037	1,415	1,506
Bubalus mindorensis	2	1,574	0,009	1,567	1,581
Syncerus caffer caffer	3	1,520	0,029	1,492	1,549

Πίνακας 217. Σταθμισμένες διαστάσεις της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της περιφερικής διάφυσης (επίπεδο της μετάφυσης) (reDDAP) των μεταταρσικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Leptobos etruscus UP	8	0,849	0,014	0,829	0,865
Leptobos etruscus OLI	1	0,837	-	-	-
Leptobos etruscus SE	4	0,854	0,027	0,829	0,880
Bison paleosinensis NI	2	0,793	0,010	0,786	0,800
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,852	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	0,868	-	-	-
Bison sp. VM	6	0,813	0,033	0,773	0,871
Bison degiulii CA, PN, SAI	3	0,810	0,015	0,793	0,822
Bison cf. *degiulii* APL	9	0,862	0,031	0,802	0,897
Bison menneri UN	14	0,851	0,030	0,813	0,938
Bison schoetensacki SÜ	4	0,810	0,016	0,786	0,821
Bison priscus PEC	1	0,804	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	0,783	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,793	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	12	0,770	0,025	0,741	0,819
Bison priscus MIS5e EN	7	0,802	0,061	0,727	0,896
Bison priscus TAU	1	0,810	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 218. Σταθμισμένες διαστάσεις της μέγιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της περιφερικής επίφυσης (reDEAP) των μεταταρσικών από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,892	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	0,863	-	-	-
Bison sp. VM	6	0,875	0,013	0,855	0,893
Bison cf. *degiulii* APL	9	0,892	0,028	0,855	0,947
Bison menneri UN	14	0,880	0,021	0,847	0,928
Bison schoetensacki SÜ	4	0,878	0,017	0,865	0,902
Bison priscus PEC	1	0,837	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	0,849	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,827	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	12	0,837	0,021	0,800	0,872
Bison priscus MIS5e EN	7	0,853	0,021	0,818	0,880
Bison priscus TAU	1	0,859	-	-	-

Πίνακας 219. Σταθμισμένες διαστάσεις της εσω-πλευρικής διαμέτρου της οπίσθιας αρθρικής επιφάνειας για το σκαφοκυβοειδές (rePRONGML) των μεταταρσικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus UP	8	0,657	0,105	0,540	0,814
Leptobos etruscus OLI	1	0,612	-	-	-
Leptobos etruscus SE	4	0,614	0,099	0,505	0,728
Bison paleosinensis NI	1	0,470	-	-	-
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,567	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	0,638	-	-	-
Bison sp. VM	3	0,510	0,028	0,481	0,537
Bison degiulii CA, PN, SAI	3	0,477	0,044	0,438	0,525
Bison cf. *degiulii* APL	7	0,549	0,084	0,459	0,679
Bison menneri UN	11	0,567	0,069	0,452	0,683
Bison schoetensacki SÜ	1	0,567	-	-	-
Bison priscus PEC	1	0,577	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	0,503	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,448	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	9	0,533	0,069	0,444	0,651
Bison priscus MIS5e EN	7	0,502	0,045	0,451	0,587
Bison priscus TAU	1	0,510	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 220. Σταθμισμένες διαστάσεις της εσω-πλευρικής διαμέτρου της οπίσθιας αρθρικής επιφάνειας για το σκαφοκυβοειδές (rePRONGAP) των μεταταρσικών από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus UP	8	0,218	0,020	0,189	0,247
Leptobos etruscus OLI	1	0,240	-	-	-
Leptobos etruscus SE	4	0,239	0,027	0,201	0,265
Bison paleosinensis NI	1	0,238	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	0,257	-	-	-
Bison sp. VM	3	0,211	0,017	0,200	0,230
Bison degiulii CA, PN, SAI	3	0,211	0,025	0,182	0,226
Bison cf. *degiulii* APL	9	0,265	0,086	0,208	0,487
Bison menneri UN	13	0,238	0,027	0,202	0,296
Bison schoetensacki SÜ	1	0,279	-	-	-
Bison priscus PEC	1	0,210	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	0,200	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,217	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	7	0,198	0,023	0,171	0,224
Bison priscus MIS5e EN	6	0,214	0,016	0,192	0,237
Bison priscus TAU	1	0,237	-	-	-

Πίνακας 221. Σταθμισμένες διαστάσεις της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου της εσωτερικής τροχιλίας (reTMLMAX) των μετακαρπικών από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,649	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	0,642	-	-	-
Bison sp. VM	6	0,659	0,008	0,652	0,671
Bison cf. *degiulii* APL	9	0,670	0,026	0,623	0,700
Bison menneri UN	14	0,670	0,015	0,652	0,703
Bison schoetensacki SÜ	4	0,712	0,014	0,692	0,726
Bison priscus PEC	1	0,673	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	0,669	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,687	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	12	0,686	0,022	0,650	0,738
Bison priscus MIS5e EN	7	0,694	0,022	0,667	0,729
Bison priscus TAU	1	0,707	-	-	-

Πίνακας 222. Σταθμισμένες διαστάσεις της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου της εξωτερικής τροχιλίας (reTLLMAX) των μετακαρπικών από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,618	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	0,638	-	-	-
Bison sp. VM	6	0,648	0,006	0,637	0,655
Bison cf. *degiulii* APL	9	0,646	0,020	0,610	0,667
Bison menneri UN	14	0,672	0,054	0,641	0,857
Bison schoetensacki SÜ	4	0,676	0,023	0,643	0,697
Bison priscus PEC	1	0,689	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	0,629	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,663	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	12	0,667	0,017	0,638	0,696
Bison priscus MIS5e EN	7	0,674	0,013	0,651	0,694
Bison priscus TAU	1	0,680	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 223. Σταθμισμένες διαστάσεις του περιφερικού πλάτους της πρόσθιας μέσης αύλακας (reW sulcus) των μετακαρπικών από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,230	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	0,206	-	-	-
Bison sp. VM	5	0,270	0,012	0,256	0,283
Bison cf. *degiulii* APL	9	0,244	0,015	0,228	0,269
Bison menneri UN	12	0,229	0,024	0,185	0,258
Bison schoetensacki SÜ	4	0,268	0,021	0,245	0,291
Bison priscus PEC	1	0,276	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	0,241	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,226	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	11	0,243	0,015	0,216	0,261
Bison priscus MIS5e EN	7	0,264	0,019	0,237	0,299
Bison priscus TAU	1	0,279	-	-	-

Πίνακας 224. Γεωμετρικός μέσος (MGSV, κατά Scott 2004) των μεταταρσικών, όπως προσδιορίστηκε από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus UP	9	41,43	2,34	37,10	45,49
Leptobos etruscus OLI	2	40,30	3,87	37,56	43,04
Leptobos etruscus SE	4	40,21	1,22	38,46	41,23
Bison paleosinensis NI	2	39,09	2,37	37,42	40,76
Bison cf. *degiulii* KRI	1	38,24	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	1	39,07	-	-	-
Bison sp. VM	6	39,94	3,08	36,23	43,31
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	42,32	3,43	38,49	45,63
Bison cf. *degiulii* APL	9	44,33	1,81	41,57	46,95
Bison menneri UN	14	50,86	2,89	45,79	54,67
Bison schoetensacki SÜ	4	49,49	5,12	42,13	53,94
Bison priscus PEC	1	51,20	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	52,06	-	-	-
Bos primigenius GT	1	59,17	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	12	54,03	3,24	47,47	58,94
Bison priscus MIS5e EN	7	50,88	4,40	45,67	58,36
Bison priscus TAU	1	50,84	-	-	-
Bison bison bison	6	43,86	2,54	41,41	47,51
Bos gaurus	5	44,08	2,13	41,62	46,53
Bos grunniens	4	32,04	2,36	28,79	34,39
Bos sauveli	2	34,88	0,52	34,51	35,25
Bubalis bubalis	1	32,18	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	21,27	1,62	18,22	22,54
Bubalus mindorensis	2	31,07	1,16	30,24	31,89
Syncerus caffer caffer	3	48,11	1,15	46,78	48,79

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 225. Φυλετικές διαφορές ανάμεσα στους πληθυσμούς διάφορων απολιθωμένων και αρτίγονων μορφών Bovini. (1) *Leptobos etruscus* OLI, (2) *Leptobos vallisarni* UP, (3) *Bison* sp. VM, (4) *Bison* cf. *degiulii* APL, (5) *Bison menneri* UN, (6) *Bison schoetensacki* DU, (7) *Bison schoetensacki* NO, (8) *Bison schoetensacki* SÜ, (9) *Bos primigenius* MIS7 EN, (10) *Bos primigenius* RO, (11) *Bison priscus* MIS5e EN, (12) *Bison priscus* TAU, (13) *Bos primigenius* AVE, (14) *Bison priscus* NS, (15) *Bison priscus* HA, (16), *Bison priscus* FI, (17) *Bison bonasus*, (18) *Bison b. bison*. ♂ / ♀(%): ποσοστιαία διαφορά ανάμεσα στα άτομα διαφορετικού φύλου. Δ.Ε. 1 : Δείκτης ευρωστίας IDML/MLEN (%), Δ.Ε. 1 : Δείκτης ευρωστίας MML /MLEN (%).

		MLEN		**PAP**		**PML**		**MAP**		**MML**		**Δ.Ε. 1**		**IDML**		**Εκτ. Σωμ. Μάζας (IDML)**		**Δ.Ε. 2**		**DEAP**	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
(1)	***m***	253,7	246,8	41,2	40,3	65,0	63,3	29,7	28,2	42,0	39,9	16,6	16,1	66,4	60,5	498,9	402,4	26,1	25,3	36,2	34,5
	S.D.	6,1	3,3	1,5	1,6	0,8	1,5	1,2	0,5	1,4	2,0	0,9	0,6	1,1	3,5	20,6	52,4	0,7	0,1	0,9	1,8
	Min	245,0	242,0	38,7	37,9	64,0	61,0	27,5	27,6	39,2	37,3	14,8	15,4	64,5	54,5	465,8	312,1	24,9	25,2	34,6	32,5
	Max	265,5	249,5	42,8	42,2	66,8	65,0	31,5	28,6	43,7	42,0	17,8	16,8	68,6	63,0	539,3	440,5	27,1	25,4	37,6	36,5
	n	9	4	10	5	10	5	9	4	9	4	9	4	9	5	9	5	8	3	9	5
	♂ / ♀(%)	2,7		2,1		2,7		5,0		5,1		2,6		8,8		19,3		3,0		4,7	
(2)	***m***	233,3	231,0	39,8	37,6	63,2	62,4	27,8	27,0	38,5	37,4	16,5	16,2	62,4	58,4	430,7	368,4	26,8	25,3	34,7	32,3
	S.D.	12,5	10,9	1,2	0,6	1,1	1,8	0,9	1,0	2,0	0,9	1,4	1,0	0,9	0,7	14,0	10,2	1,4	1,3	0,8	0,9
	Min	225,2	224,0	38,6	37,0	62,4	61,0	26,8	26,0	36,9	36,7	15,3	15,1	61,5	57,9	416,0	360,4	25,2	23,9	33,8	31,5
	Max	247,7	243,5	40,9	38,2	64,5	64,4	28,4	28,0	40,7	38,4	18,1	17,0	63,2	59,2	443,8	379,9	28,1	26,4	35,3	33,3
	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	♂ / ♀(%)	1,0		5,4		1,4		2,8		2,9		2,0		6,4		14,5		5,5		7,0	
(3)	***m***	236,7	220,0	40,7	34,8	64,4	55,9	29,2	25,7	39,6	32,9	16,9	15,0	66,0	57,2	493,2	350,8	27,8	25,8	35,0	32,3
	S.D.	7,2	5,9	3,0	1,5	3,6	1,7	1,8	1,0	2,7	0,9	0,9	0,5	2,0	2,0	34,7	30,0	0,9	0,7	0,7	1,0
	Min	227,4	208,2	35,5	32,8	58,5	52,3	26,3	24,1	34,5	31,4	15,1	14,3	63,0	53,5	439,8	298,0	26,8	24,4	34,0	30,1
	Max	248,7	234,7	46,5	39,1	69,5	59,7	32,1	27,7	44,2	34,4	17,9	16,1	69,1	60,7	549,1	403,9	29,6	26,9	36,2	34,9
	n	10	20	13	31	13	30	10	20	11	20	10	20	12	23	12	23	9	18	11	21
	♂ / ♀(%)	7,1		14,4		13,2		11,9		16,8		11,6		13,4		28,9		7,1		7,8	
(4)	***m***	247,7	236,9	43,3	38,8	72,6	64,0	32,4	27,9	48,4	38,3	19,6	16,6	77,4	65,8	726,1	479,7	30,5	27,9	41,7	38,8
	S.D.	7,4	7,6	2,9	2,7	3,7	3,2	1,2	2,1	2,1	3,5	0,8	1,1	6,4	2,9	148,6	45,0	0,6	1,3	3,6	1,9
	Min	239,9	226,3	39,9	32,9	69,2	57,7	31,1	23,5	45,4	31,8	18,5	15,4	70,8	59,5	580,7	385,0	29,9	25,5	36,2	36,9
	Max	258,1	246,5	48,4	42,1	78,3	68,8	34,1	29,9	51,2	43,0	20,4	18,2	88,8	69,9	996,1	539,5	31,2	29,4	47,9	42,6
	n	5	6	6	11	6	11	6	9	6	9	5	6	6	9	6	8	4	6	7	8
	♂ / ♀(%)	4,4		10,4		11,8		13,9		20,8		15,1		15,1		33,9		8,7		6,8	
(5)	***m***	283,7	269,4	49,7	44,6	82,5	73,0	35,9	30,7	17,6	42,5	49,8	15,8	81,8	71,3	821,7	593,3	28,9	26,5	45,3	42,1
	S.D.	9,6	7,1	2,1	2,6	4,0	3,8	2,4	1,6	1,9	2,9	4,6	1,0	3,4	2,8	79,7	55,3	1,8	0,8	1,2	2,3
	Min	267,0	255,8	46,7	39,3	78,8	64,4	32,3	27,8	14,7	35,3	42,9	13,8	76,5	65,4	699,0	481,9	26,2	24,9	43,6	37,0
	Max	294,6	281,9	52,6	49,0	91,4	78,4	39,0	33,2	19,9	47,3	57,7	17,5	85,6	76,2	912,9	691,6	31,6	27,9	47,1	46,0
	n	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	7	12
	♂ / ♀(%)	5,0		10,3		11,5		14,4		14,8		10,4		12,8		27,8		8,3		7,0	

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 225. Συνέχεια.

		MLEN		PAP		PML		MAP		MML		Δ.Ε.1		IDML		Εκτ. Σωμ. Μάζας (IDML)		Δ.Ε.2		DEAP	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
(6)	***m***	249,5	242,5	48,6	41,5	80,8	69,8	34,2	28,8	50,4	42,4	20,2	17,5	81,4	68,7	810,5	540,5	32,6	28,3	43,2	39,4
	S.D.	0,4	4,9	1,3	0,2	0,6	0,8	0,8	0,1	2,8	0,0	1,1	0,4	0,7	1,6	16,0	30,4	0,3	1,2	0,3	2,0
	Min	249,0	239,0	47,4	41,3	80,2	69,2	33,2	28,7	48,0	42,4	19,2	17,2	80,8	67,5	795,7	519,0	32,3	27,4	42,8	38,0
	Max	250,0	246,0	50,0	41,6	81,3	70,3	35,0	28,8	53,0	42,4	21,2	17,7	82,3	69,8	831,3	562,0	33,0	29,2	43,4	40,8
	n	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2
	♂ / ♀(%)	2,8		14,7		13,6		15,8		15,9		13,4		15,7		33,3		13,2		8,8	
(7)	***m***	249,7	241,0	49,7	46,5	83,3	75,6			52,5	47,3	21,0	19,6	84,5	74,9	886,1	665,7	33,8	31,6	44,0	41,9
	S.D.	0,6	3,6	0,6	3,0	3,1	4,1			3,1	4,1	1,2	1,5	2,8	3,4	69,7	72,4	1,2	1,1	2,0	1,3
	Min	249,0	238,0	49,0	44,5	80,0	71,8			50,0	42,5	20,0	17,9	82,0	71,0	824,1	585,2	32,8	30,9	42,0	40,0
	Max	250,0	245,0	50,0	50,0	86,0	80,0			56,0	50,0	22,4	20,5	87,5	79,0	961,6	754,2	35,1	32,9	46,0	43,0
	n	3	3	3	3	3	3			3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4
	♂ / ♀(%)	3,5		6,4						10,0		6,8		11,4		24,9		6,6		4,8	
(8)	***m***	253,7	250,2	47,9	41,9	82,1	72,6	34,1	30,5	47,8	44,7	19,9	17,7	81,2	71,0	805,9	588,8	31,9	27,8	47,0	39,7
	S.D.	-	14,5	2,4	3,0	3,2	2,3	2,0	2,5	2,8	2,5	-	1,1	0,5	4,7	11,6	92,4	-	2,5	4,3	1,9
	Min	-	238,3	43,7	37,6	77,4	69,6	31,9	28,0	45,1	40,8	-	16,5	80,8	65,9	796,0	490,4	-	25,4	44,2	38,3
	Max	-	270,1	49,7	44,2	85,2	75,7	36,4	33,7	50,5	47,2	-	18,8	81,8	76,4	818,6	696,1	-	30,3	51,9	41,1
	n	1	4	5	5	5	5	4	5	4	5	1	4	3	4	3	4	1	3	3	2
	♂ / ♀(%)	1,4		12,6		11,6		10,5		6,4		10,9		12,6		26,9		12,8		15,5	
(9)	***m***	257,1	250,3	55,5	47,0	92,6	81,2	38,4	34,2	56,6	46,9	22,0	18,7	92,6	79,3	1100,0	764,3	36,0	31,7	48,1	43,5
	S.D.	8,7	2,3	2,0	0,5	4,7	6,5	1,4	2,8	1,1	6,1	0,3	2,3	2,4	5,6	68,8	130,5	0,9	2,0	1,6	1,9
	Min	247,8	248,2	53,4	46,5	85,9	76,6	37,0	31,8	55,6	43,3	21,6	17,3	89,5	75,3	1014,9	672,8	35,0	30,1	46,8	42,1
	Max	269,6	252,7	58,6	47,5	98,6	88,6	40,4	37,3	58,3	54,0	22,5	21,4	95,3	85,6	1179,1	913,7	37,3	33,9	50,2	44,8
	n	5	3	5	3	5	3	5	3	5	3	5	3	5	3	5	3	5	3	5	2
	♂ / ♀(%)	2,6		15,3		12,3		11,1		17,1		15,0		14,4		30,5		12,1		9,6	
(10)	***m***	269,4	253,4	49,6	45,0	86,2	76,5	35,9	32,3	52,2	44,9	19,4	17,9	90,1	80,2	1032,1	788,3	33,2	31,6	46,7	41,5
	S.D.	10,6	14,0	2,1	2,2	2,7	4,2	3,6	1,7	3,3	4,0	1,6	1,8	2,7	6,4	75,5	146,3	2,2	1,5	1,7	2,5
	Min	258,0	230,0	48,0	42,0	83,0	70,0	33,0	30,0	48,0	39,0	17,7	15,5	88,0	72,5	974,7	615,0	31,3	28,9	45,0	38,0
	Max	281,0	264,0	52,5	47,0	89,0	80,5	40,5	34,0	56,0	47,5	21,5	20,0	94,0	86,0	1140,1	922,9	35,7	32,6	49,5	44,5
	n	6	5	4	4	6	5	6	4	6	4	6	4	5	5	5	5	5	5	6	5
	♂ / ♀(%)	5,9		9,3		11,2		10,2		14,0		7,5		11,0		23,6		4,8		11,1	

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 225. Συνέχεια.

		MLEN		PAP		PML		MAP		MML		Δ.Ε.1		IDML		Εκτ. Σωμ. Μάζας (IDML)		Δ.Ε.2		DEAP	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
(11)	***m***	230,1	217,8	48,7	42,3	86,2	73,1	35,2	29,7	54,6	45,3	23,7	20,8	84,1	72,0	876,3	607,2	36,3	33,1	43,0	39,0
	S.D.	7,8	7,8	2,4	1,5	2,4	5,3	2,2	3,4	3,2	2,3	1,6	0,9	3,0	4,1	75,8	83,0	0,7	0,9	2,6	2,6
	Min	219,4	209,7	45,8	40,8	83,5	69,4	32,3	27,6	51,2	43,2	21,4	19,8	81,0	69,0	799,7	546,4	35,3	32,3	39,2	36,0
	Max	241,3	225,4	52,8	43,7	90,8	79,3	38,8	33,6	60,2	47,7	26,0	21,4	88,2	76,6	980,5	701,8	37,4	34,0	46,4	40,6
	n	7	3	7	3	7	3	7	3	7	3	7	3	6	3	6	3	6	3	7	3
	♂ / ♀(%)	5,3		13,2		15,1		15,5		17,0		12,4		14,4		30,7		8,9		9,5	
(12)	***m***	277,7	259,6	58,9	51,7	94,8	79,2	39,5	32,9	58,7	47,2	21,1	18,1	94,3	80,2	1150,4	783,3	34,1	30,8	48,8	44,5
	S.D.	5,3	9,2	3,4	5,6	3,7	8,0	1,5	2,7	2,4	6,3	0,6	1,8	2,2	3,4	63,8	81,3	0,7	0,6	1,7	2,4
	Min	272,3	251,4	53,8	47,4	91,5	71,4	38,2	30,6	56,1	42,3	20,4	16,8	92,0	78,2	1084,1	735,8	33,5	30,3	45,9	41,8
	Max	286,5	269,5	62,9	58,0	100,9	87,4	42,0	35,8	61,6	54,3	21,6	20,2	98,1	84,2	1262,4	877,1	35,4	31,2	50,6	46,1
	n	5	3	5	3	5	3	5	3	5	3	5	3	7	3	7	3	5	2	6	3
	♂ / ♀(%)	6,5		12,2		16,5		16,6		19,6		14,2		15,0		31,9		9,6		8,9	
(13)	***m***	264,2	261,5	48,7	44,0	80,1	71,4	33,1	31,0	47,8	41,1	18,1	15,3	84,3	77,4	885,2	645,9	30,8	29,6	43,3	36,3
	S.D.	8,6	13,4	1,2	1,1	2,5	4,8	1,5	0,9	1,6	2,9	0,6	1,1	5,6	3,9	145,0	140,1	1,2	-	2,4	-
	Min	251,0	252,0	47,5	42,5	77,0	65,0	30,4	29,6	45,8	36,7	16,8	14,6	79,1	74,6	756,5	500,0	28,8	-	39,7	-
	Max	275,0	271,0	50,6	45,2	84,1	77,7	34,8	32,2	50,5	44,0	18,9	16,1	95,4	80,1	1180,9	779,4	32,1	-	48,1	-
	n	9	2	8	6	8	5	9	5	9	6	9	2	9	2	9	3	6	1	8	1
	♂ / ♀(%)	1,0		9,6		10,9		6,2		14,0		15,4		8,2		27,0		4,1		16,2	
(14)	***m***	242,4	231,4	50,6	44,8	87,3	75,3	35,6	31,6	55,1	45,5	22,8	19,7	88,8	76,9	1000,3	713,6	36,7	33,2	45,6	41,3
	S.D.	4,9	8,1	2,1	2,5	5,1	4,2	2,9	2,6	5,2	2,9	2,3	0,9	4,9	5,5	125,8	113,2	2,3	1,4	1,2	2,6
	Min	232,0	212,8	47,0	39,2	78,0	65,3	32,0	26,2	41,0	40,5	16,6	18,5	78,0	64,5	731,8	465,8	31,6	30,3	44,0	35,8
	Max	248,0	238,0	55,0	48,0	96,0	78,0	40,0	35,0	59,0	50,0	25,4	21,0	95,0	84,0	1169,1	872,7	38,9	35,3	48,0	44,0
	n	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9
	♂ / ♀(%)	4,5		11,5		13,8		11,3		17,4		13,6		13,4		28,7		9,4		9,4	
(15)	***m***	232,2	225,7	55,3	45,7	89,5	77,2			56,7	44,9	24,4	19,9	89,0	78,2	1001,7	656,1	38,0	34,7		
	S.D.	6,4	6,7	1,1	2,5	1,3	3,7			1,0	3,1	1,1	1,7	2,1	3,2	56,7	180,2	2,1	1,3		
	Min	228,0	217,5	54,5	42,5	88,0	71,0			55,5	42,5	23,2	18,3	87,5	73,0	961,6	357,0	36,5	33,6		
	Max	239,5	232,0	56,0	48,0	90,5	81,0			57,5	49,0	25,2	22,3	90,5	81,5	1041,8	812,2	39,5	36,1		
	n	3	5	2	5	3	5			3	5	3	5	2	5	2	5	2	5		
	♂ / ♀(%)	2,8		17,3		13,7				20,8		18,5		12,1		34,5		8,9			

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 225. Συνέχεια.

		MLEN		PAP		PML		MAP		MML		Δ.Ε.1		IDML		Εκτ. Σωμ. Μάζας (IDML)		Δ.Ε.2		DEAP	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
(16)	***m***	244,3	233,5	49,0	47,5	85,8	80,8			57,4	50,0	23,5	21,4	94,3	84,5	1149,5	889,2	38,7	36,2	48,8	46,0
	S.D.	12,2	2,1	1,2	2,1	5,4	2,5			2,9	2,8	1,9	0,8	3,7	6,4	107,2	158,4	2,7	1,9	3,1	2,0
	Min	232,0	235,0	48,0	46,0	80,0	79,0			54,0	48,0	20,8	20,7	90,0	80,0	1028,2	777,1	34,6	34,5	46,0	44,0
	Max	260,0	235,0	50,0	49,0	93,0	82,5			61,0	52,0	24,7	22,1	99,0	89,0	1289,5	1001,2	40,5	37,9	53,0	48,0
	n	4	2	4	2	4	2			4	2	4	3	4	2	4	2	4	3	4	3
	♂ / ♀(%)	4,4		3,1		5,8				12,9		9,1		10,3		22,6		6,5		5,6	
(17)	***m***	217,5	204,1	45,9	37,0	77,0	63,3	26,5	25,3	44,0	35,4	20,3	17,4	73,5	60,2	635,3	395,4	33,6	29,3	40,7	34,3
	S.D.	2,6	2,2	3,7	2,7	3,1	0,7	2,2	1,5	6,2	2,2	3,0	1,2	1,9	0,6	39,4	9,2	0,7	0,3	0,9	0,7
	Min	212,2	201,6	41,2	34,7	72,7	62,7	23,7	23,2	36,8	34,1	16,8	16,4	71,5	59,4	595,1	383,0	32,9	29,0	39,8	33,5
	Max	220,0	208,0	50,5	39,7	80,6	64,2	29,6	26,6	52,8	40,2	24,9	19,9	76,3	60,8	694,4	404,8	34,7	29,7	42,3	35,0
	n	7	7	6	4	5	4	7	7	7	7	7	7	6	4	6	4	6	4	6	4
	♂ / ♀(%)	6,2		19,3		17,8		4,3		19,5		14,3		18,1		37,8		12,8		15,7	
(18)	***m***	211,5	205,7	44,1	39,2	75,1	70,0	29,8	28,8	45,7	41,8	21,6	20,3	79,2	72,5	759,4	616,0	36,8	34,8	44,9	39,4
	S.D.	6,1	7,3	1,8	0,3	1,8	2,4	2,9	1,5	3,3	2,7	1,0	1,1	1,1	1,1	24,5	21,5	0,5	1,4	0,7	0,8
	Min	204,5	197,2	42,9	38,9	73,9	67,2	26,6	26,6	41,9	37,9	20,5	19,2	78,5	71,4	742,0	593,1	36,5	33,7	44,5	38,5
	Max	215,0	212,0	45,4	39,5	76,4	71,7	32,3	30,0	48,2	44,0	22,4	21,8	80,0	73,5	776,7	635,8	37,2	36,4	45,4	40,1
	n	3	4	2	3	2	3	3	4	3	4	3	4	2	3	2	3	2	3	2	3
	♂ / ♀(%)	2,7		11,2		6,8		3,6		8,6		6,0		8,4		18,9		5,5		12,3	

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 226. Οι τέσσερις πρώτες Κύριες Συνιστώσες της ανάλυσης PCA για τα λογαριθμισμένα των 8 σχετικών διαστάσεων (κατά τους Scott and Barr 2014) και μήτρα των αντίστοιχων συντελεστών συσχέτισης των μεταβλητών με κάθε άξονα (παραγοντικών φορτίων, *loadings*). Συσχετίσεις μεγαλύτερες από ± 0,80 (Συνιστώσα 1) και ± 0,40 (Συνιστώσα 2) δείχνονται με σκίαση.

Κύρια Συνιστώσα	**1**	**2**	**3**	**4**
Μετακαρπικά				
Ιδιοτιμή (Eigenvalue)	0,0036	0,0008	0,0007	0,0004
% επεξήγησης διακύμανσης (μεταβλητότητας)	60,896	13,818	11,275	6,660
Συντελεστής συσχέτισης μεταβλητών:				
Σχετικό μήκος (reMLEN)	**0,8538**	-0,0387	0,1942	0,4423
Σχετικό πάχος εγγύς επίφυσης (rePAP)	0,2428	0,3652	-0,6694	0,0176
Σχετικό εύρος εγγύς επίφυσης (rePML)	-0,0365	0,1251	-0,3335	0,0301
Σχετικό εύρος μέσης διάφυσης (reMML)	-0,3692	0,2445	0,3288	0,7049
Σχετικό πάχος διάφυσης (reMAP)	0,1755	**0,5669**	0,5274	-0,5161
Σχετικό μήκος εσωτερικού κονδύλου (reMVAP)	0,0530	**-0,5170**	0,0732	-0,1463
Σχετικό μήκος πλευρικού κονδύλου (reLVAP)	0,1209	**-0,4321**	0,1052	-0,1302
Σχετικό εύρος περιφ. επίφυσης (reIDML)	-0,1619	-0,1200	0,0196	0,0397
Μεταταρσικά				
Ιδιοτιμή (Eigenvalue)	0,0021	0,0008	0,0005	0,0003
% επεξήγησης διακύμανσης (μεταβλητότητας)	50,430	19,093	13,134	6,508
Συντελεστής συσχέτισης μεταβλητών:				
Σχετικό μήκος (reMLEN)	**0,8653**	-0,0048	0,3548	0,2411
Σχετικό πάχος εγγύς επίφυσης (rePAP)	0,1639	0,2515	-0,4737	0,3824
Σχετικό εύρος εγγύς επίφυσης (rePML)	-0,1199	0,1161	-0,0894	0,7091
Σχετικό εύρος μέσης διάφυσης (reMML)	-0,2937	**0,3449**	0,7616	0,0921
Σχετικό πάχος διάφυσης (reMAP)	0,2107	**0,6770**	-0,2153	-0,4741
Σχετικό μήκος εσωτερικού κονδύλου (reMVAP)	0,1119	**-0,4013**	0,0052	-0,1253
Σχετικό μήκος πλευρικού κονδύλου (reLVAP)	0,1832	**-0,3525**	0,0364	-0,2047
Σχετικό εύρος περιφ. επίφυσης (reIDML)	-0,1826	-0,2463	-0,1186	0,0428

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 227. Αποτελέσματα έλεγχου ομοιογένειας (ισότητας διακυμάνσεων) των παρατηρήσεων (Levene test) και της μονόδρομης ανάλυσης διακύμανσης (one way ANOVA) στα λογαριθμισμένα δεδομένα των βαθμών παρατηρήσεων (scores) από την ανάλυση των Κύριων Συνιστωσών (PCA) των οστών των μεταποδίων. Συγκρίσεις: (α) Μετακαρπικά, άξονας PC1, (β) Μετακαρπικά, άξονας PC2, (γ) Μεταταρσικά, άξονας PC1, (δ) Μεταταρσικά, άξονας PC2. **Between/within groups**: διασπορά μεταξύ/εντός των ομάδων, **SS**: άθροισμα τετραγώνων (Sum of Squares), **df**: βαθμοί ελευθερίας (degrees of freedom), **MS**: μέσο τετράγωνο (Mean Square), **F**: τιμή στατιστικού F, ***p***: στατιστική σημαντικότητα (πιθανότητα). Με σκίαση όταν *p* <0,05.

		ANONA					Έλεγχος Levene			
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***
α	Between groups	0,427	24	0,018	33,178	**0,000**	0,915	24	107	0,582
	Within groups	0,057	107	0,001						
	Σύνολο	0,484	131							
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***
β	Between groups	0,060	23	0,003	6,779	**0,000**	1,059	23	106	0,403
	Within groups	0,041	106	>0,001						
	Σύνολο	0,100	129							
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***
γ	Between groups	0,177	17	0,010	24,505	**0,000**	0,508	17	82	0,942
	Within groups	0,035	82	>0,001						
	Σύνολο	0,212	99							
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***
δ	Between groups	0,048	17	0,003	7,976	**0,000**	1,482	17	82	0,122
	Within groups	0,029	82	>0,000						
	Σύνολο	0,077	99							

Πίνακας 227. Τιμές του «Βαθμού Ενδιαιτήματος» («Habitat Score»), για τα μετακαρπικά οστά διάφορων απολιθωμένων και αρτίγονων μορφέων Bovini που εξετάστηκαν στην παρούσα ανάλυση, όπως προσδιορίστηκαν από την εμπειρική σχέση του Scott (2004).

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Leptobos etruscus OLI	5	0,78	0,55	0,05	1,61
Leptobos vallisarni UP	6	0,62	0,55	-0,19	1,15
Leptobos etruscus SE	6	1,74	0,25	1,42	2,14
*Leptobos vallisarn*i FA	4	1,34	0,48	0,66	1,67
Bison palaeosinensis NI	1	2,02	-	-	-
Bison cf. *degiulii* TSR	2	0,68	0,82	0,10	1,26
Bison sp. VM	15	1,09	0,63	-0,02	2,07
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	0,17	0,31	-0,08	0,56
Bison cf. *degiulii* KLT	2	0,22	0,66	-0,25	0,69

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 227. Συνέχεια

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* APL	8	0,68	0,83	-0,44	2,23
Bison menneri UN	19	1,81	0,69	0,73	2,69
Bison schoetensacki SÜ	1	1,02	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	0,37	0,70	-0,13	0,86
Bos primigenius CLA	1	0,31	-	-	-
Bos primigenius GT	2	1,56	0,87	0,95	2,17
Bos primigenius MIS7 EN	5	0,84	0,22	0,53	1,08
Bos primigenius MIS5e EN	1	0,28	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	8	0,22	0,73	-0,75	1,16
Bison priscus TAU	4	1,10	0,50	0,59	1,79
Bison priscus MIS5a EN	1	1,32	-	-	-
Bison priscus SB	2	0,93	0,48	0,59	1,27
Bison bison athabascae	5	0,82	0,56	0,20	1,73
Bison bison bison	5	0,67	0,28	0,24	0,99
Bos gaurus	5	0,34	0,25	0,08	0,62
Bos grunniens	4	-1,12	0,64	-1,74	-0,24
Bos sauveli	2	1,90	0,65	1,44	2,35
Bubalus bubalis	1	1,22	-	-	-
Syncerus caffer caffer	3	-1,37	0,28	-1,57	-1,05
Syncerus caffer nanus	5	-0,44	0,81	-1,28	0,78
Anoa depressicornis	6	-1,72	0,59	-2,69	-1,04
Anoa mindorensis	2	-2,62	0,01	-2,63	-2,61

Πίνακας 228. Τιμές του «Βαθμού Ενδιαιτήματος» («Habitat Score»), για τα μεταταρσικά οστά διάφορων απολιθωμένων και αρτίγονων μορφέων Bovini που εξετάστηκαν στην παρούσα ανάλυση, όπως προσδιορίστηκαν από την εμπειρική σχέση του Scott (2004).

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI	2	1,07	0,09	1,00	1,13
Leptobos etruscus UP	9	1,44	0,49	0,67	2,11
Leptobos etruscus SE	4	1,21	0,54	0,63	1,68
Bison palaeosinensis NI	2	1,34	0,72	0,83	1,85
Bison cf. *degiulii* TSR	1	1,04	-	-	-
Bison cf. *degiulii* KRI	1	2,45	-	-	-
Bison sp. VM	6	1,54	0,46	0,79	1,95
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	0,89	0,39	0,65	1,47
Bison cf. *degiulii* APL	9	2,21	0,71	0,65	2,97
Bison menneri UN	14	2,15	0,66	1,12	3,57
Bison schoetensacki SÜ	4	2,02	0,17	1,82	2,17
Bison priscus PEC	1	1,78	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	1,62	-	-	-
Bos primigenius GT	1	1,54	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	1,16	0,54	0,08	2,21
Bison priscus MIS5e EN	7	1,50	0,90	0,80	3,49
Bison priscus TAU	1	1,87	-	-	-
Bison bison bison	5	1,54	0,69	0,73	2,18
Bos gaurus	5	0,82	0,42	0,40	1,48
Bos grunniens	4	0,33	0,48	-0,30	0,85
Bos sauveli	2	2,36	0,03	2,34	2,38
Bubalus bubalis	1	2,06	-	-	-
Syncerus caffer caffer	3	0,08	0,45	-0,41	0,47
Bubalus depressicornis	6	-1,27	0,64	-1,81	-0,27
Bubalus mindorensis	2	-2,16	0,40	-2,45	-1,88

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 229. Τιμές της μεταβλητής PROXI (PAP/PML), κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για τα μετακαρπικά διάφορων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών Bovini. *εκτίμηση από μέσους όρους βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison palaeosinensis NI	3	0,599	0,039	0,570	0,644
Leptobos etruscus OLI	14	0,638	0,026	0,579	0,667
Leptobos etruscus SE	7	0,662	0,021	0,628	0,691
Leptobos vallisarni FA	4	0,632	0,028	0,609	0,673
Leptobos vallisarni UP	6	0,616	0,016	0,593	0,634
Bison georgicus DMA	4	0,630	0,033	0,600	0,659
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,564	-	-	-
Bison degiulii CA, PN, SAI	6	0,612	0,018	0,591	0,640
Bison sp. VM	43	0,626	0,023	0,578	0,685
Bison cf. *degiulii* TSR	2	0,604	0,060	0,561	0,646
Bison cf. *degiulii* KLT	4	0,604	0,038	0,570	0,656
Bison cf. *degiulii* APL	17	0,602	0,029	0,551	0,676
Bison menneri UN	21	0,608	0,022	0,563	0,643
Bison schoetensacki VA	5	0,596	0,028	0,560	0,627
Bison schoetensacki DU	6	0,599	0,014	0,584	0,622
Bison schoetensacki NO	6	0,606	0,016	0,581	0,625
Bison schoetensacki SÜ	10	0,580	0,031	0,523	0,631
Bison schoetensacki MO	2	0,615	0,064	0,570	0,660
Bison schoetensacki MA	5	0,603	0,024	0,585	0,636
Bison schoetensacki VAY	2	0,595	0,006	0,591	0,599
Bos primigenius CLA	1	0,590	-	-	-
Bos primigenius PEC	4	0,576	0,012	0,561	0,590
Bos primigenius GT	2	0,589	0,068	0,542	0,637
Bos primigenius MIS7 EN	8	0,593	0,029	0,536	0,622
Bison priscus RO	4	0,588	0,046	0,547	0,652
Bos primigenius RO	8	0,584	0,024	0,539	0,627
Bos primigenius MIS5e EN	1	0,533	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	10	0,570	0,021	0,549	0,610
Bison priscus TAU	8	0,633	0,035	0,581	0,672
Bison priscus NS	18	0,587	0,028	0,549	0,667
Bos primigenius AVE	13	0,611	0,022	0,580	0,672
Bison priscus MIS5a EN	1	0,576	-	-	-
Bos primigenius SGK	4	0,617	0,020	0,594	0,640
Bos primigenius PA	3	0,617	0,034	0,579	0,643
Bison priscus HA	7	0,598	0,028	0,537	0,619
Bison priscus FI	6	0,578	0,030	0,538	0,620
Bison priscus SB	3	0,585	0,023	0,561	0,607
Bubalus depressicornis	6	0,563	0,023	0,538	0,597
Bubalus mindorensis	2	0,598	0,011	0,590	0,606
Bison bison athabascae	5	0,562	0,014	0,542	0,578
Bison bison bison	5	0,571	0,023	0,542	0,594
Bison bonasus	9	0,590	0,038	0,553	0,645
Bos gaurus	5	0,553	0,019	0,535	0,577
Bos grunniens	4	0,541	0,015	0,522	0,554
Bos sauveli	2	0,601	0,005	0,597	0,605
Bubalus bubalis	1	0,541	-	-	-
Syncerus caffer caffer	3	0,554	0,041	0,506	0,581
Syncerus caffer nanus	5	0,567	0,008	0,555	0,576
Bison priscus KRA 6	*	0,579	-	-	-
Bison priscus TD	*	0,580	-	-	-
Bison priscus KRA 4	*	0,581	-	-	-
Bison latifrons La Brea	*	0,570	-	-	-
Bison antiquus Wyoming	*	0,612	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 230. Τιμές της μεταβλητής LENI 1 (FLEN/MLEN), κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για τα μετακαρπικά διάφορων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφων Bovini.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison palaeosinensis NI	1	0,967	-	-	-
Leptobos etruscus OLI	12	0,963	0,007	0,954	0,973
Leptobos etruscus SE	6	0,962	0,007	0,948	0,968
Leptobos vallisarni FA	4	0,967	0,012	0,959	0,984
Leptobos vallisarni UP	6	0,959	0,014	0,936	0,979
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,944	-	-	-
Bison degiulii CA, PN, SAI	2	0,968	0,014	0,958	0,978
Bison sp. VM	29	0,964	0,009	0,943	0,983
Bison cf. *degiulii* TSR	2	0,955	0,002	0,954	0,957
Bison cf. *degiulii* KLT	3	0,959	0,012	0,949	0,972
Bison cf. *degiulii* APL	11	0,956	0,005	0,945	0,964
Bison menneri UN	21	0,962	0,004	0,953	0,969
Bison schoetensacki DU	6	0,962	0,006	0,957	0,971
Bison schoetensacki SÜ	5	0,961	0,009	0,952	0,974
Bos primigenius CLA	1	0,948	-	-	-
Bos primigenius PEC	3	0,955	0,005	0,952	0,961
Bos primigenius GT	2	0,958	0,010	0,951	0,965
Bos primigenius MIS7 EN	8	0,957	0,007	0,948	0,967
Bos primigenius MIS5e EN	1	0,957	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	10	0,949	0,009	0,935	0,962
Bison priscus TAU	7	0,959	0,004	0,953	0,963
Bison priscus MIS5a EN	1	0,944	-	-	-
Bos primigenius SGK	3	0,957	0,015	0,944	0,973
Bison priscus SB	3	0,960	0,003	0,956	0,963
Bubalus depressicornis	6	0,957	0,003	0,951	0,960
Bubalus mindorensis	2	0,942	0,000	0,942	0,943
Bison bison athabascae	5	0,945	0,003	0,941	0,950
Bison bison bison	5	0,948	0,008	0,938	0,958
Bos gaurus	5	0,959	0,007	0,952	0,969
Bos grunniens	4	0,943	0,003	0,940	0,946
Bos sauveli	2	0,964	0,000	0,963	0,964
Bubalus bubalis	1	0,937	-	-	-
Syncerus caffer caffer	3	0,932	0,007	0,925	0,938
Syncerus caffer nanus	5	0,952	0,007	0,943	0,963

Πίνακας 231. Τιμές της μεταβλητής LENI 3 [10 x (MML/FLEN)], κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για τα μετακαρπικά διάφορων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών Bovini.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison palaeosinensis NI	1	1,642	-	-	-
Leptobos etruscus OLI	11	1,688	0,080	1,518	1,786
Leptobos etruscus SE	6	1,478	0,094	1,375	1,583
Leptobos vallisarni FA	4	1,739	0,094	1,614	1,839
Leptobos vallisarni UP	6	1,706	0,117	1,539	1,876
Bison cf. *degiulii* KRI	1	2,067	-	-	-
Bison degiulii CA, PN, SAI	2	1,910	0,089	1,847	1,973
Bison sp. VM	29	1,625	0,121	1,481	1,868
Bison cf. *degiulii* TSR	2	1,867	0,129	1,776	1,959
Bison cf. *degiulii* KLT	3	1,898	0,235	1,672	2,141

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 231. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* APL	11	1,878	0,184	1,627	2,135
Bison menneri UN	21	1,721	0,180	1,427	2,075
Bison schoetensacki DU	6	2,006	0,173	1,799	2,211
Bison schoetensacki SÜ	5	1,888	0,151	1,714	2,081
Bos primigenius CLA	1	2,333	-	-	-
Bos primigenius PEC	3	2,002	0,326	1,760	2,373
Bos primigenius GT	2	2,060	0,129	1,969	2,151
Bos primigenius MIS7 EN	8	2,173	0,231	1,802	2,358
Bos primigenius MIS5e EN	1	2,213	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	10	2,409	0,217	2,075	2,779
Bison priscus TAU	7	2,134	0,151	1,813	2,247
Bison priscus MIS5a EN	1	1,924	-	-	-
Bos primigenius SGK	3	2,004	0,232	1,737	2,158
Bison priscus SB	3	1,902	0,112	1,776	1,992
Bubalus depressicornis	6	1,948	0,181	1,795	2,284
Bubalus mindorensis	2	2,890	0,271	2,699	3,082
Bison bison athabascae	5	2,100	0,213	1,772	2,302
Bison bison bison	5	2,242	0,125	2,083	2,372
Bos gaurus	5	1,908	0,160	1,645	2,039
Bos grunniens	4	2,360	0,253	2,165	2,714
Bos sauveli	2	1,404	0,040	1,375	1,432
Bubalus bubalis	1	1,789	-	-	-
Syncerus caffer caffer	3	2,996	0,155	2,821	3,116
Syncerus caffer nanus	5	2,307	0,218	1,934	2,471

Πίνακας 232. Τιμές της τροποποιημένης μεταβλητής LENI 3 [10 x (MML/MLEN)], κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για τα μετακαρπικά διάφορων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών Bovini. *εκτίμηση από μέσους όρους βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	3	1,625	0,061	1,588	1,695
Leptobos etruscus OLI	13	1,644	0,083	1,476	1,784
Leptobos etruscus SE	6	1,422	0,085	1,324	1,523
Leptobos vallisarni FA	4	1,681	0,090	1,553	1,763
Leptobos vallisarni UP	6	1,637	0,112	1,507	1,807
Bison georgicus DMA	3	1,634	0,262	1,402	1,918
Bison cf. *degiulii* KRI	1	1,952	-	-	-
Bison degiulii CA, PN, SAI	5	1,882	0,077	1,769	1,974
Bison sp. VM	30	1,562	0,114	1,426	1,794
Bison cf. *degiulii* TSR	2	1,784	0,120	1,699	1,869
Bison cf. *degiulii* KLT	3	1,820	0,204	1,625	2,032
Bison cf. *degiulii* APL	11	1,795	0,180	1,544	2,036
Bison menneri UN	21	1,655	0,170	1,381	1,990
Bison schoetensacki VA	2	1,951	0,267	1,762	2,140
Bison schoetensacki DU	6	1,930	0,166	1,724	2,124
Bison schoetensacki NO	6	2,031	0,146	1,786	2,240
Bison schoetensacki SÜ	5	1,815	0,136	1,647	1,989
Bison schoetensacki MO	2	1,860	0,119	1,776	1,944
Bison schoetensacki MA	2	1,809	0,023	1,792	1,825
Bison schoetensacki VAY	1	1,963	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	2,212	-	-	-
Bos primigenius PEC	3	1,912	0,304	1,691	2,259

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 232. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bos primigenius GT	2	1,974	0,144	1,872	2,076
Bos primigenius MIS7 EN	8	2,078	0,211	1,734	2,247
Bison priscus RO	4	2,227	0,166	2,030	2,432
Bos primigenius RO	10	1,881	0,176	1,554	2,151
Bos primigenius MIS5e EN	2	2,181	0,091	2,117	2,245
Bison priscus MIS5e EN	10	2,286	0,199	1,979	2,599
Bison priscus TAU	8	2,001	0,187	1,683	2,165
Bison priscus NS	18	2,141	0,237	1,660	2,543
Bos primigenius AVE	11	1,758	0,129	1,456	1,892
Bison priscus MIS5a EN	1	1,817	-	-	-
Bos primigenius SGK	3	1,916	0,197	1,691	2,058
Bison priscus HA	8	2,161	0,272	1,832	2,522
Bison priscus FI	6	2,284	0,188	2,069	2,470
Bison priscus SB	3	1,825	0,112	1,698	1,911
Bubalus depressicornis	6	1,864	0,170	1,718	2,179
Bubalus mindorensis	2	2,724	0,256	2,543	2,905
Bison bison athabascae	5	1,984	0,198	1,683	2,173
Bison bison bison	5	2,125	0,108	1,994	2,240
Bison bonasus	10	1,839	0,227	1,644	2,247
Bos gaurus	5	1,829	0,146	1,594	1,959
Bos grunniens	4	2,224	0,234	2,047	2,551
Bos sauveli	2	1,352	0,039	1,325	1,380
Bubalus bubalis	1	1,676	-	-	-
Syncerus caffer caffer	3	2,792	0,137	2,634	2,882
Syncerus caffer nanus	5	2,197	0,214	1,838	2,380
Bison priscus KRA 6	*	2,202	-	-	-
Bison priscus TD	*	2,039	-	-	-
Bison priscus KRA 4	*	2,113	-	-	-
Bison latifrons La Brea	*	2,365	-	-	-
Bison antiquus Wyoming	*	2,146	-	-	-

Πίνακας 233. Τιμές της μεταβλητής PDI 1 (PML/IDML), κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για τα μετακαρπικά διάφορων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών Bovini. *εκτίμηση από μέσους όρους βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	3	1,073	0,060	1,017	1,137
Leptobos etruscus OLI	11	0,987	0,022	0,954	1,013
Leptobos etruscus SE	6	0,986	0,012	0,964	0,996
Leptobos vallisarni FA	4	1,005	0,046	0,958	1,067
Leptobos vallisarni UP	6	1,040	0,039	1,005	1,107
Bison georgicus DMA	3	1,023	0,041	0,980	1,061
Bison cf. *degiulii* KRI	1	1,057	-	-	-
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	1,054	0,031	1,016	1,089
Bison sp. VM	25	0,992	0,029	0,930	1,067
Bison cf. *degiulii* TSR	2	1,012	0,006	1,007	1,016
Bison cf. *degiulii* KLT	3	0,966	0,035	0,939	1,005
Bison cf. *degiulii* APL	9	0,978	0,043	0,910	1,056
Bison menneri UN	21	1,017	0,030	0,964	1,068
Bison schoetensacki VA	5	1,000	0,048	0,946	1,066
Bison schoetensacki DU	6	1,000	0,023	0,974	1,041
Bison schoetensacki NO	6	0,989	0,014	0,976	1,013

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 233. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison schoetensacki SÜ	5	1,043	0,033	0,991	1,080
Bison schoetensacki MO	2	0,978	0,064	0,933	1,024
Bison schoetensacki MA	2	1,040	0,019	1,027	1,053
Bison schoetensacki VAY	2	1,013	0,025	0,996	1,031
Bos primigenius CLA	1	1,096	-	-	-
Bos primigenius PEC	3	0,954	0,040	0,912	0,991
Bos primigenius GT	2	1,007	0,004	1,004	1,010
Bos primigenius MIS7 EN	8	1,009	0,036	0,960	1,044
Bison priscus RO	5	1,001	0,054	0,925	1,056
Bos primigenius RO	10	0,960	0,049	0,872	1,054
Bos primigenius MIS5e EN	1	1,040	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	9	1,020	0,021	0,983	1,046
Bison priscus TAU	7	1,008	0,027	0,976	1,049
Bison priscus NS	18	0,980	0,034	0,929	1,036
Bos primigenius AVE	6	0,978	0,043	0,924	1,049
Bison priscus MIS5a EN	1	1,006	-	-	-
Bos primigenius SGK	3	0,958	0,085	0,862	1,025
Bison priscus HA	7	0,992	0,013	0,973	1,006
Bison priscus FI	6	0,925	0,036	0,889	0,988
Bison priscus SB	2	1,033	0,017	1,022	1,045
Bubalus depressicornis	6	0,960	0,039	0,922	1,030
Bubalus mindorensis	2	0,860	0,009	0,854	0,866
Bison bison athabascae	5	1,005	0,033	0,971	1,049
Bison bison bison	5	0,958	0,025	0,923	0,986
Bison bonasus	9	1,054	0,030	0,997	1,091
Bos gaurus	5	1,006	0,017	0,986	1,030
Bos grunniens	4	0,945	0,029	0,902	0,965
Bos sauveli	2	0,995	0,035	0,970	1,019
Bubalus bubalis	1	0,943	-	-	-
Syncerus caffer caffer	3	0,920	0,051	0,885	0,978
Syncerus caffer nanus	5	0,911	0,045	0,856	0,952
Bison priscus KRA 6	*	0,982	-	-	-
Bison priscus TD	*	0,983	-	-	-
Bison priscus KRA 4	*	0,974	-	-	-
Bison latifrons La Brea	*	0,971	-	-	-
Bison antiquus Wyoming	*	0,954	-	-	-

Πίνακας 234. Τιμές της μεταβλητής PDI 3 (PAP x PML)/(DEAP x ADML), κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για τα μετακαρπικά διάφορων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών Bovini. *εκτίμηση από μέσους όρους βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	3	1,221	0,200	1,041	1,437
Leptobos etruscus OLI	11	1,144	0,046	1,069	1,223
Leptobos etruscus SE	6	1,115	0,024	1,086	1,154
Leptobos vallisarni FA	4	1,138	0,146	1,011	1,348
Leptobos vallisarni UP	6	1,204	0,068	1,109	1,275
Bison georgicus DMA	3	1,242	0,165	1,128	1,431
Bison sp. VM	21	1,113	0,088	0,966	1,350
Bison cf. *degiulii* TSR	2	1,109	0,022	1,094	1,125
Bison cf. *degiulii* KLT	3	1,010	0,028	0,979	1,028
Bison cf. *degiulii* APL	8	1,005	0,068	0,905	1,105

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 234. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison menneri UN	19	1,092	0,045	0,993	1,169
Bison schoetensacki VA	5	1,106	0,050	1,056	1,182
Bison schoetensacki DU	6	1,101	0,054	1,011	1,151
Bison schoetensacki NO	6	1,113	0,088	1,033	1,266
Bison schoetensacki SÜ	4	1,127	0,047	1,060	1,171
Bison schoetensacki MO	2	1,060	0,043	1,030	1,091
Bison schoetensacki MA	2	1,307	0,024	1,290	1,323
Bison schoetensacki VAY	2	1,074	0,033	1,051	1,097
Bos primigenius CLA	1	1,223	-	-	-
Bos primigenius PEC	3	0,946	0,114	0,827	1,056
Bos primigenius GT	2	1,136	0,099	1,066	1,206
Bos primigenius MIS7 EN	7	1,142	0,075	1,072	1,295
Bison priscus RO	4	1,111	0,046	1,056	1,168
Bos primigenius RO	8	1,044	0,096	0,921	1,248
Bos primigenius MIS5e EN	1	1,241	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	9	1,148	0,065	1,035	1,279
Bison priscus TAU	6	1,232	0,063	1,163	1,305
Bison priscus NS	18	1,077	0,070	0,965	1,200
Bos primigenius AVE	5	1,141	0,088	1,048	1,264
Bison priscus MIS5a EN	1	1,017	-	-	-
Bos primigenius SGK	3	1,021	0,101	0,910	1,107
Bison priscus HA	6	0,941	0,080	0,886	1,100
Bison priscus SB	2	1,197	0,019	1,183	1,211
Bubalus depressicornis	6	0,938	0,057	0,856	1,019
Bubalus mindorensis	2	0,845	0,031	0,823	0,866
Bison bison athabascae	5	0,986	0,040	0,937	1,035
Bison bison bison	5	0,948	0,036	0,890	0,982
Bison bonasus	9	1,163	0,133	1,014	1,347
Bos gaurus	5	0,991	0,027	0,947	1,017
Bos grunniens	4	0,885	0,050	0,831	0,951
Bos sauveli	2	1,011	0,016	1,000	1,022
Bubalus bubalis	1	0,944	-	-	-
Syncerus caffer caffer	3	0,898	0,025	0,870	0,919
Syncerus caffer nanus	5	0,888	0,080	0,800	0,989
Bison priscus KRA 6	*	1,042	-	-	-
Bison priscus TD	*	1,025	-	-	-
Bison priscus KRA 4	*	1,015	-	-	-
Bison latifrons La Brea	*	1,014	-	-	-
Bison antiquus Wyoming	*	1,068	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 235. Τιμές της μεταβλητής MIDI 2 [(PAP x PML)/(MAP x MML)], κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για τα μετακαρπικά διάφορων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών Bovini. *εκτίμηση από μέσους όρους βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison palaeosinensis NI	3	2,516	0,348	2,244	2,908
Leptobos etruscus OLI	12	2,226	0,141	1,964	2,410
Leptobos etruscus SE	6	2,509	0,186	2,236	2,713
Leptobos vallisarni FA	4	2,394	0,295	2,082	2,758
Leptobos vallisarni UP	6	2,343	0,077	2,259	2,467
Bison georgicus DMA	3	2,452	0,282	2,136	2,677
Bison cf. *degiulii* KRI	1	2,328	-	-	-
Bison degiulii CA, PN, SAI	5	2,396	0,290	2,121	2,764
Bison sp. VM	27	2,310	0,138	1,983	2,560
Bison cf. degiulii TSR	2	2,465	0,448	2,148	2,781
Bison cf. degiulii KLT	3	2,216	0,093	2,112	2,295
Bison cf. degiulii APL	15	2,216	0,286	1,698	2,635
Bison menneri UN	21	2,422	0,213	1,956	2,682
Bison schoetensacki DU	6	2,314	0,100	2,169	2,390
Bison schoetensacki SÜ	8	2,280	0,158	2,059	2,448
Bison schoetensacki VAY	2	2,446	0,216	2,293	2,598
Bos primigenius CLA	1	2,368	-	-	-
Bos primigenius PEC	3	2,135	0,093	2,051	2,235
Bos primigenius GT	2	2,348	0,383	2,077	2,618
Bos primigenius MIS7 EN	8	2,384	0,216	2,092	2,696
Bison priscus RO	3	2,180	0,227	1,954	2,407
Bos primigenius RO	7	2,355	0,154	2,079	2,513
Bos primigenius MIS5e EN	1	2,408	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	10	2,232	0,197	1,855	2,470
Bison priscus TAU	8	2,493	0,137	2,319	2,688
Bison priscus NS	18	2,312	0,243	1,789	2,710
Bos primigenius AVE	12	2,463	0,191	2,252	2,920
Bison priscus MIS5a EN	1	2,451	-	-	-
Bos primigenius SGK	3	2,128	0,321	1,769	2,386
Bison priscus SB	3	2,744	0,088	2,647	2,818
Bubalus depressicornis	6	1,999	0,121	1,876	2,152
Bubalus mindorensis	2	1,629	0,062	1,585	1,673
Bison bison athabascae	5	2,354	0,324	2,058	2,843
Bison bison bison	5	2,182	0,058	2,139	2,282
Bison bonasus	9	3,089	0,431	2,518	3,637
Bos gaurus	5	1,876	0,133	1,705	2,029
Bos grunniens	4	2,297	0,252	2,036	2,632
Bos sauveli	2	2,035	0,577	1,628	2,443
Bubalus bubalis	1	2,782	-	-	-
Syncerus caffer caffer	3	1,713	0,019	1,701	1,736
Syncerus caffer nanus	5	2,065	0,261	1,819	2,392
Bison priscus KRA 6	*	2,330	-	-	-
Bison priscus TD	*	2,406	-	-	-
Bison priscus KRA 4	*	2,374	-	-	-
Bison antiquus Wyoming	*	2,410	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 236. Τιμές της μεταβλητής MIDI 3 [(DEAP* x IDML)/(MAP x MML)], κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για τα μετακαρπικά διάφορων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών Bovini. *για ορισμένες θέσεις δίνεται το αποτέλεσμα από την αξιοποίηση της διαθέσιμης διάστασης MVAP αντί της DEAP, ** *εκτίμηση από μέσους όρους βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison palaeosinensis NI	3	2,067	0,077	2,021	2,156
Leptobos etruscus OLI	12	1,937	0,111	1,741	2,117
Leptobos etruscus SE	6	2,250	0,149	2,023	2,419
Leptobos vallisarni FA	4	2,107	0,101	2,046	2,258
Leptobos vallisarni UP	6	1,952	0,139	1,827	2,159
Bison sp. VM	22	2,066	0,168	1,758	2,314
Bison cf. *degiulii* TSR	2	2,219	0,360	1,964	2,473
Bison cf. *degiulii* KLT	3	2,194	0,123	2,055	2,289
Bison degiulii CA, PN, SAI	5	1,967	0,078	1,848	2,056
Bison cf. *degiulii* APL	8	2,112	0,219	1,877	2,557
Bison menneri UN	19	2,257	0,152	2,017	2,535
Bison schoetensacki SÜ	3	2,085	0,097	1,972	2,146
Bison schoetensacki VAY	3	2,227	0,213	2,090	2,473
Bos primigenius CLA	1	1,935	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	2,080	0,195	1,942	2,218
Bos primigenius GT	2	2,059	0,157	1,948	2,170
Bos primigenius MIS7 EN	7	2,055	0,128	1,908	2,231
Bison priscus RO	3	1,935	0,254	1,673	2,181
Bos primigenius RO	9	2,210	0,191	1,910	2,479
Bos primigenius MIS5e EN	1	1,940	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	9	1,933	0,239	1,599	2,386
Bison priscus TAU	6	2,024	0,145	1,871	2,247
Bison priscus NS	18	2,150	0,223	1,760	2,594
Bos primigenius AVE	6	2,224	0,128	2,076	2,413
Bison priscus MIS5a EN	1	2,409	-	-	-
Bos primigenius SGK	3	2,080	0,180	1,944	2,284
Bison priscus SB	2	2,333	0,007	2,328	2,338
Bubalus depressicornis	6	2,137	0,159	1,936	2,346
Bubalus mindorensis	2	1,929	0,004	1,926	1,932
Bison bison athabascae	5	2,383	0,272	2,150	2,807
Bison bison bison	5	2,304	0,077	2,214	2,412
Bison bonasus	10	2,626	0,427	2,180	3,375
Bos gaurus	5	1,896	0,161	1,718	2,143
Bos grunniens	4	2,604	0,334	2,312	2,976
Bos sauveli	2	2,018	0,602	1,592	2,444
Bubalus bubalis	1	2,948	-	-	-
Syncerus caffer caffer	3	1,909	0,075	1,854	1,995
Syncerus caffer nanus	5	2,324	0,196	1,991	2,476
Bison priscus KRA 6	**	2,235	-	-	-
Bison priscus TD	**	2,347	-	-	-
Bison priscus KRA 4	**	2,340	-	-	-
Bison antiquus Wyoming	**	2,256	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 237. Τιμές της μεταβλητής MIDI 4 (PML/MML), κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για τα μετακαρπικά διάφορων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών Bovini. *εκτίμηση από μέσους όρους βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison palaeosinensis NI	3	1,751	0,108	1,667	1,873
Leptobos etruscus OLI	12	1,565	0,056	1,487	1,635
Leptobos etruscus SE	6	1,683	0,061	1,585	1,764
Leptobos vallisarni FA	4	1,663	0,074	1,579	1,733
Leptobos vallisarni UP	6	1,658	0,061	1,585	1,755
Bison georgicus DMA	3	1,707	0,120	1,590	1,830
Bison cf. *degiulii* KRI	1	1,592	-	-	-
Bison degiulii CA, PN, SAI	5	1,670	0,171	1,531	1,946
Bison sp. VM	28	1,685	0,072	1,547	1,804
Bison cf. *degiulii* TSR	2	1,643	0,084	1,584	1,703
Bison cf. *degiulii* KLT	3	1,609	0,106	1,517	1,725
Bison cf. *degiulii* APL	15	1,617	0,143	1,352	1,849
Bison menneri UN	21	1,697	0,104	1,547	1,852
Bison schoetensacki VA	2	1,422	0,004	1,420	1,425
Bison schoetensacki DU	6	1,619	0,071	1,529	1,692
Bison schoetensacki NO	6	1,597	0,082	1,500	1,689
Bison schoetensacki SÜ	8	1,643	0,081	1,547	1,787
Bison schoetensacki MO	2	1,647	0,012	1,638	1,655
Bison schoetensacki MA	3	1,605	0,051	1,547	1,646
Bison schoetensacki VAY	2	1,673	0,055	1,634	1,713
Bos primigenius CLA	1	1,586	-	-	-
Bos primigenius PEC	4	1,586	0,093	1,477	1,703
Bos primigenius GT	2	1,723	0,079	1,667	1,779
Bos primigenius MIS7 EN	8	1,675	0,085	1,547	1,807
Bison priscus RO	4	1,573	0,032	1,526	1,597
Bos primigenius RO	10	1,680	0,076	1,554	1,795
Bos primigenius MIS5e EN	1	1,680	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	10	1,593	0,090	1,415	1,702
Bison priscus TAU	8	1,641	0,059	1,561	1,756
Bison priscus NS	18	1,625	0,125	1,414	1,902
Bos primigenius AVE	13	1,699	0,062	1,633	1,812
Bison priscus MIS5a EN	1	1,711	-	-	-
Bos primigenius SGK	3	1,560	0,124	1,426	1,670
Bison priscus HA	8	1,670	0,111	1,565	1,847
Bison priscus FI	6	1,535	0,069	1,461	1,646
Bison priscus SB	3	1,749	0,052	1,700	1,804
Bubalus depressicornis	6	1,546	0,056	1,463	1,625
Bubalus mindorensis	2	1,255	0,002	1,254	1,256
Bison bison athabascae	5	1,667	0,140	1,516	1,882
Bison bison bison	5	1,608	0,051	1,533	1,673
Bison bonasus	9	1,859	0,110	1,638	2,038
Bos gaurus	5	1,548	0,053	1,476	1,608
Bos grunniens	4	1,545	0,091	1,459	1,673
Bos sauveli	2	1,753	0,044	1,723	1,784
Bubalus bubalis	1	1,885	-	-	-
Syncerus caffer caffer	3	1,352	0,044	1,304	1,391
Syncerus caffer nanus	5	1,521	0,135	1,394	1,731
Bison priscus KRA 6	*	1,615	-	-	-
Bison priscus TD	*	1,662	-	-	-
Bison priscus KRA 4	*	1,627	-	-	-
Bison latifrons La Brea	*	1,593	-	-	-
Bison antiquus Wyoming	*	1,624	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 238. Τιμές της μεταβλητής MIDI5 (IDML/MML), κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για τα μετακαρπικά διάφορων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών Bovini. *εκτίμηση από μέσους όρους βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison palaeosinensis NI	3	1,631	0,021	1,608	1,647
Leptobos etruscus OLI	13	1,583	0,059	1,476	1,684
Leptobos etruscus SE	6	1,707	0,051	1,645	1,787
Leptobos vallisarni FA	4	1,656	0,072	1,583	1,735
Leptobos vallisarni UP	6	1,594	0,060	1,508	1,667
Bison georgicus DMA	3	1,668	0,096	1,602	1,778
Bison cf. degiulii KRI	1	1,506	-	-	-
Bison degiulii CA, PN, SAI	5	1,511	0,058	1,464	1,581
Bison sp. VM	27	1,698	0,084	1,534	1,848
Bison cf. degiulii TSR	2	1,625	0,093	1,559	1,691
Bison cf. degiulii KLT	3	1,664	0,066	1,590	1,716
Bison cf. degiulii APL	9	1,618	0,118	1,469	1,861
Bison menneri UN	21	1,670	0,097	1,483	1,851
Bison schoetensacki VA	4	1,521	0,065	1,469	1,616
Bison schoetensacki DU	6	1,619	0,074	1,528	1,715
Bison schoetensacki NO	6	1,615	0,093	1,500	1,729
Bison schoetensacki SÜ	4	1,594	0,037	1,540	1,618
Bison schoetensacki MO	2	1,687	0,124	1,600	1,775
Bison schoetensacki MA	2	1,571	0,012	1,563	1,579
Bison schoetensacki VAY	3	1,638	0,072	1,586	1,720
Bos primigenius CLA	1	1,447	-	-	-
Bos primigenius PEC	3	1,624	0,119	1,490	1,718
Bos primigenius GT	2	1,711	0,085	1,651	1,771
Bos primigenius MIS7 EN	8	1,660	0,066	1,587	1,773
Bison priscus RO	4	1,544	0,061	1,509	1,636
Bos primigenius RO	9	1,727	0,084	1,609	1,859
Bos primigenius MIS5e EN	1	1,615	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	9	1,553	0,084	1,440	1,667
Bison priscus TAU	7	1,622	0,067	1,550	1,741
Bison priscus NS	18	1,658	0,103	1,517	1,902
Bos primigenius AVE	7	1,727	0,063	1,667	1,841
Bison priscus MIS5a EN	1	1,702	-	-	-
Bos primigenius SGK	3	1,630	0,077	1,544	1,693
Bison priscus HA	7	1,699	0,109	1,577	1,847
Bison priscus FI	6	1,659	0,031	1,623	1,712
Bison priscus SB	3	1,700	0,032	1,664	1,726
Bubalus depressicornis	6	1,611	0,067	1,493	1,667
Bubalus mindorensis	2	1,460	0,017	1,447	1,472
Bison bison athabascae	5	1,657	0,093	1,539	1,795
Bison bison bison	5	1,677	0,015	1,661	1,697
Bison bonasus	10	1,748	0,143	1,530	1,981
Bos gaurus	5	1,539	0,051	1,473	1,585
Bos grunniens	4	1,637	0,096	1,533	1,744
Bos sauveli	2	1,763	0,018	1,750	1,776
Bubalus bubalis	1	1,999	-	-	-
Syncerus caffer caffer	3	1,470	0,046	1,422	1,514
Syncerus caffer nanus	5	1,668	0,106	1,538	1,830
Bison priscus KRA 6	*	1,645	-	-	-
Bison priscus TD	*	1,691	-	-	-
Bison priscus KRA 4	*	1,670	-	-	-
Bison latifrons La Brea	*	1,641	-	-	-
Bison antiquus Wyoming	*	1,702	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 239. Τιμές της μεταβλητής DISI (DEAP/IDML), κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για τα μετακαρπικά διάφορων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών Bovini. *για ορισμένες θέσεις δίνεται το αποτέλεσμα από την αξιοποίηση της διαθέσιμης διάστασης MVAP αντί της DEAP, **εκτίμηση από μέσους όρους βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison palaeosinensis NI	3	0,568	0,019	0,546	0,580
Leptobos etruscus OLI	18	0,557	0,023	0,525	0,596
Leptobos etruscus SE	7	0,580	0,013	0,568	0,608
Leptobos vallisarni FA	4	0,563	0,006	0,556	0,569
Leptobos vallisarni UP	6	0,554	0,017	0,535	0,574
Bison georgicus DMA	4	0,535	0,024	0,513	0,565
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,663	-	-	-
Bison sp. VM	32	0,556	0,025	0,514	0,595
Bison cf. *degiulii* TSR	2	0,556	0,038	0,530	0,583
Bison degiulii CA, PN, SAI	6	0,573	0,017	0,550	0,600
Bison cf. *degiulii* KLT	3	0,542	0,034	0,505	0,572
Bison cf. *degiulii* APL	13	0,566	0,034	0,511	0,643
Bison menneri UN	19	0,579	0,028	0,539	0,635
Bison schoetensacki VA	12	0,553	0,021	0,512	0,583
Bison schoetensacki DU	6	0,545	0,024	0,525	0,585
Bison schoetensacki NO	7	0,543	0,035	0,506	0,599
Bison schoetensacki SÜ	6	0,555	0,047	0,497	0,640
Bison schoetensacki MO	2	0,552	0,007	0,548	0,557
Bison schoetensacki MA	2	0,520	0,000	0,520	0,520
Bison schoetensacki IS	2	0,539	0,002	0,538	0,541
Bison schoetensacki VAY	3	0,574	0,015	0,557	0,585
Bos primigenius CLA	1	0,579	-	-	-
Bos primigenius PEC	3	0,557	0,008	0,549	0,564
bison priscus PEC	1	0,512	-	-	-
Bison priscus MEG	1	0,510	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	0,492	-	-	-
Bos primigenius GT	2	0,526	0,010	0,518	0,533
Bos primigenius MIS7 EN	7	0,524	0,013	0,504	0,548
Bison priscus RO	4	0,516	0,011	0,503	0,529
Bos primigenius RO	10	0,519	0,016	0,494	0,552
Bos primigenius MIS5e EN	1	0,465	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	9	0,519	0,026	0,481	0,573
Bison priscus TAU	9	0,533	0,025	0,499	0,583
Bison priscus NS	18	0,524	0,026	0,495	0,579
Bos primigenius AVE	10	0,520	0,017	0,487	0,545
Bison priscus MIS5a EN	1	0,573	-	-	-
Bos primigenius SGK	4	0,539	0,030	0,510	0,567
Bos primigenius PA	3	0,532	0,004	0,527	0,536
Bison priscus FI	6	0,526	0,019	0,500	0,550
Bison priscus SB	3	0,538	0,017	0,518	0,548
Bubalus depressicornis	6	0,554	0,026	0,519	0,596
Bubalus mindorensis	2	0,524	0,020	0,510	0,538
Bison bison athabascae	5	0,575	0,018	0,548	0,594
Bison bison bison	5	0,553	0,020	0,524	0,579
Bison bonasus	10	0,561	0,016	0,522	0,579
Bos gaurus	5	0,565	0,025	0,537	0,604
Bos grunniens	4	0,546	0,026	0,511	0,571
Bos sauveli	2	0,588	0,027	0,569	0,607
Bubalus bubalis	1	0,509	-	-	-
Syncerus caffer caffer	3	0,521	0,006	0,517	0,527
Syncerus caffer nanus	5	0,531	0,017	0,516	0,557
Bison priscus KRA 6	**	0,536	-	-	-
Bison priscus TD	**	0,547	-	-	-
Bison priscus KRA 4	**	0,543	-	-	-
Bison latifrons La Brea	**	0,529	-	-	-
Bison antiquus Wyoming	**	0,522	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 240. Τιμές της μεταβλητής TROI 1 (EMAP/IMAP), κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για τα μετακαρπικά διάφορων απολιθωμένων μορφών Bovini.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	1	0,864	-	-	-
Leptobos etruscus OLI	17	0,873	0,024	0,830	0,916
Leptobos etruscus SE	8	0,842	0,022	0,802	0,874
Leptobos vallisarni FA	4	0,863	0,021	0,843	0,883
Leptobos vallisarni UP	6	0,842	0,022	0,800	0,860
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,847	-	-	-
Bison degiulii CA, PN, SAI	6	0,839	0,019	0,823	0,865
Bison sp. VM	32	0,852	0,027	0,785	0,921
Bison cf. *degiulii* TSR	2	0,838	0,021	0,823	0,852
Bison cf. *degiulii* KLT	1	0,815	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	15	0,838	0,026	0,784	0,888
Bison menneri UN	19	0,838	0,022	0,793	0,869
Bison schoetensacki SÜ	6	0,867	0,030	0,809	0,892
Bison schoetensacki IS	2	0,818	0,031	0,796	0,840
Bos primigenius CLA	1	0,877	-	-	-
Bos primigenius PEC	3	0,890	0,029	0,861	0,918
bison priscus PEC	1	0,871	-	-	-
Bison priscus MEG	1	0,856	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	0,872	-	-	-
Bos primigenius GT	2	0,855	0,036	0,830	0,881
Bos primigenius MIS7 EN	8	0,864	0,013	0,843	0,881
Bos primigenius MIS5e EN	1	0,899	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	9	0,866	0,026	0,819	0,898
Bison priscus TAU	10	0,866	0,020	0,838	0,896
Bison priscus MIS5a EN	1	0,867	-	-	-
Bos primigenius PA	3	0,858	0,014	0,846	0,875
Bison priscus SB	3	0,869	0,049	0,813	0,903

Πίνακας 241. Τιμές της μεταβλητής TROI 3 (IMAP/DEAP), κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για τα μετακαρπικά διάφορων απολιθωμένων μορφών Bovini.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,908	-	-	-
Bison sp. VM	31	0,931	0,021	0,879	0,975
Bison cf. *degiulii* TSR	2	0,933	0,003	0,931	0,936
Bison cf. *degiulii* KLT	1	0,927	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	15	0,914	0,021	0,874	0,943
Bison menneri UN	19	0,918	0,017	0,883	0,950
Bison schoetensacki SÜ	6	0,935	0,022	0,902	0,968
Bison schoetensacki IS	2	0,939	0,001	0,939	0,940
Bos primigenius CLA	1	0,915	-	-	-
Bos primigenius PEC	3	0,902	0,014	0,887	0,912
bison priscus PEC	1	0,909	-	-	-
Bison priscus MEG	1	0,935	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	0,963	-	-	-
Bos primigenius GT	2	0,911	0,035	0,886	0,935
Bos primigenius MIS7 EN	7	0,934	0,019	0,911	0,968
Bos primigenius MIS5e EN	1	0,948	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	9	0,939	0,019	0,915	0,968
Bison priscus TAU	8	0,927	0,013	0,908	0,946
Bison priscus MIS5a EN	1	0,889	-	-	-
Bos primigenius PA	3	0,910	0,001	0,908	0,911
Bison priscus SB	3	0,938	0,017	0,919	0,952

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 242. Τιμές της μεταβλητής TROI 4 (EMAP/DEAP), κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για τα μετακαρπικά διάφορων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών Bovini. *για ορισμένες θέσεις δίνεται το αποτέλεσμα από την αξιοποίηση της διαθέσιμης διάστασης MVAP αντί της DEAP.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison palaeosinensis NI	1	0,811	-	-	-
Leptobos etruscus OLI	17	0,815	0,018	0,775	0,850
Leptobos etruscus SE	8	0,791	0,014	0,766	0,808
Leptobos vallisarni FA	4	0,800	0,015	0,789	0,821
Leptobos vallisarni UP	6	0,777	0,024	0,750	0,806
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,769	-	-	-
Bison degiulii CA, PN, SAI	6	0,760	0,029	0,729	0,803
Bison sp. VM	29	0,794	0,025	0,731	0,850
Bison cf. *degiulii* TSR	2	0,782	0,016	0,770	0,793
Bison cf. *degiulii* KLT	3	0,769	0,025	0,753	0,797
Bison cf. *degiulii A*PL	14	0,764	0,027	0,718	0,814
Bison menneri UN	19	0,769	0,020	0,735	0,809
Bison schoetensacki SÜ	7	0,810	0,017	0,782	0,833
Bison schoetensacki IS	2	0,768	0,028	0,748	0,788
Bos primigenius CLA	1	0,802	-	-	-
Bos primigenius PEC	3	0,803	0,015	0,785	0,814
bison priscus PEC	1	0,792	-	-	-
Bison priscus MEG	1	0,800	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	0,840	-	-	-
Bos primigenius GT	2	0,778	0,003	0,776	0,780
Bos primigenius MIS7 EN	7	0,806	0,009	0,787	0,816
Bos primigenius MIS5e EN	1	0,852	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	10	0,816	0,026	0,764	0,847
Bison priscus TAU	9	0,802	0,022	0,761	0,825
Bison priscus MIS5a EN	1	0,771	-	-	-
Bos primigenius PA	3	0,781	0,013	0,771	0,795
Bison priscus SB	3	0,815	0,043	0,766	0,850
Bubalus depressicornis	6	0,750	0,026	0,729	0,796
Bubalus mindorensis	2	0,759	0,040	0,731	0,787
Bison bison athabascae	5	0,761	0,015	0,745	0,778
Bison bison bison	5	0,776	0,007	0,767	0,784
Bos gaurus	5	0,776	0,008	0,769	0,789
Bos grunniens	4	0,745	0,017	0,725	0,764
Bos sauveli	2	0,774	0,011	0,766	0,781
Bubalus bubalis	1	0,771	-	-	-
Syncerus caffer caffer	3	0,755	0,013	0,741	0,765
Syncerus caffer nanus	5	0,750	0,020	0,721	0,767

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 243. Τιμές της μεταβλητής TROI6 (TMLMAX/IDML), κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή δεδομένα για τα μετακαρπικά διάφορων απολιθωμένων μορφών Bovini.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	2	0,482	0,013	0,472	0,491
Bison sp. VM	32	0,465	0,010	0,443	0,481
Bison cf. *degiulii* TSR	2	0,470	0,005	0,467	0,474
Bison cf. *degiulii* KLT	2	0,470	0,007	0,465	0,475
Bison cf. *degiulii* APL	13	0,472	0,016	0,444	0,504
Bison menneri UN	20	0,480	0,008	0,469	0,501
Bison schoetensacki SÜ	5	0,477	0,013	0,467	0,500
Bison schoetensacki IS	2	0,474	0,003	0,472	0,476
Bos primigenius CLA	1	0,462	-	-	-
Bos primigenius PEC	3	0,484	0,079	0,412	0,568
bison priscus PEC	2	0,431	0,092	0,366	0,497
Bison priscus MEG	1	0,470	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	0,471	-	-	-
Bos primigenius GT	2	0,478	0,001	0,477	0,478
Bos primigenius MIS7 EN	8	0,469	0,006	0,458	0,476
Bos primigenius MIS5e EN	1	0,479	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	9	0,480	0,007	0,471	0,491
Bison priscus TAU	10	0,471	0,007	0,463	0,482
Bison priscus MIS5a EN	1	0,476	-	-	-
Bos primigenius PA	3	0,488	0,009	0,480	0,498
Bison priscus SB	4	0,479	0,009	0,467	0,486

Πίνακας 244. Τιμές της μεταβλητής MAGI 1 (PAP/MGML), κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για τα μετακαρπικά διάφορων απολιθωμένων μορφών Bovini.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	1	1,243	-	-	-
Leptobos etruscus OLI	13	1,166	0,055	1,040	1,249
Leptobos etruscus SE	7	1,174	0,035	1,133	1,238
Leptobos vallisarni FA	4	1,138	0,066	1,072	1,225
Leptobos vallisarni UP	6	1,125	0,115	0,992	1,276
Bison georgicus DMA	4	1,067	0,027	1,029	1,093
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,905	-	-	-
Bison degiulii CA, PN, SAI	6	1,096	0,067	1,014	1,174
Bison sp. VM	42	0,951	0,038	0,892	1,041
Bison cf. *degiulii* TSR	2	0,956	0,071	0,906	1,006
Bison cf. *degiulii* KLT	4	0,908	0,043	0,870	0,970
Bison cf. *degiulii* APL	18	0,883	0,225	0,000	1,021
Bison menneri UN	20	1,001	0,037	0,937	1,066
Bison schoetensacki SÜ	9	0,930	0,052	0,804	0,979
Bison schoetensacki IS	1	0,890	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	0,961	-	-	-
Bos primigenius PEC	3	0,977	0,239	0,759	1,232
Bos primigenius GT	2	0,963	0,071	0,913	1,013
Bos primigenius MIS7 EN	8	0,995	0,047	0,892	1,041
Bos primigenius MIS5e EN	1	0,865	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	10	0,957	0,029	0,913	1,014
Bison priscus TAU	7	1,009	0,044	0,948	1,093
Bison priscus MIS5a EN	1	0,912	-	-	-
Bos primigenius SGK	4	1,127	0,079	1,015	1,200
Bos primigenius PA	3	0,969	0,013	0,958	0,983
Bison priscus SB	3	0,932	0,022	0,906	0,947

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 245. Τιμές της μεταβλητής MAGI 2 (MGML/PML), κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για τα μετακαρπικά διάφορων απολιθωμένων μορφών Bovini.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison palaeosinensis NI	1	0,518	-	-	-
Leptobos etruscus OLI	14	0,546	0,019	0,514	0,583
Leptobos etruscus SE	7	0,564	0,015	0,548	0,588
Leptobos vallisarni FA	4	0,556	0,021	0,531	0,579
Leptobos vallisarni UP	6	0,552	0,046	0,492	0,598
Bison georgicus DMA	4	0,590	0,022	0,564	0,612
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,624	-	-	-
Bison degiulii CA, PN, SAI	6	0,560	0,025	0,531	0,591
Bison sp. VM	41	0,659	0,018	0,616	0,710
Bison cf. *degiulii* TSR	2	0,631	0,016	0,620	0,642
Bison cf. *degiulii* KLT	4	0,666	0,049	0,627	0,734
Bison cf. *degiulii* APL	17	0,644	0,030	0,591	0,694
Bison menneri UN	21	0,579	0,135	0,000	0,645
Bison schoetensacki SÜ	9	0,623	0,029	0,578	0,661
Bos primigenius CLA	1	0,613	-	-	-
Bos primigenius PEC	3	0,614	0,145	0,479	0,767
Bos primigenius GT	2	0,611	0,025	0,593	0,629
Bos primigenius MIS7 EN	8	0,596	0,009	0,586	0,610
Bos primigenius MIS5e EN	1	0,616	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	10	0,595	0,017	0,569	0,625
Bison priscus TAU	7	0,623	0,022	0,592	0,653
Bison priscus MIS5a EN	1	0,632	-	-	-
Bos primigenius SGK	4	0,549	0,033	0,507	0,586
Bos primigenius PA	3	0,637	0,030	0,605	0,665
Bison priscus SB	3	0,628	0,038	0,596	0,670

Πίνακας 246. Τιμές της μεταβλητής PROXI (PAP/PML), κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για τα μεταταρσικά διάφορων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών Bovini. *εκτίμηση από μέσους όρους βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Leptobos etruscus OLI	16	0,994	0,039	0,934	1,065
Bison paleosinensis NI	6	1,001	0,069	0,930	1,110
Bison georgicus DMA	2	1,041	0,006	1,036	1,045
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,975	-	-	-
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	0,996	0,051	0,921	1,028
Bison sp. VM	23	0,954	0,032	0,893	1,037
Bison cf. *degiulii* TSR	1	0,988	-	-	-
Bison cf. *degiulii* KLT	2	0,953	0,022	0,938	0,968
Bison sp. TRL	2	0,983	0,052	0,947	1,020
Bison cf. *degiulii* APL	16	0,987	0,041	0,901	1,060
Bison menneri UN	18	0,964	0,037	0,895	1,042
Bison schoetensacki VA	3	0,941	0,051	0,892	0,994
Bison schoetensacki DU	4	0,940	0,023	0,915	0,966
Bison schoetensacki NO	2	0,966	0,048	0,932	1,000
Bison schoetensacki IS	1	0,961	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	7	0,960	0,037	0,911	1,001
Bison schoetensacki MO	2	0,932	0,073	0,881	0,983
Bison schoetensacki VAY	2	1,003	0,008	0,997	1,009
Bos primigenius PEC	1	0,938	-	-	-
Bison priscus PEC	1	0,915	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ

Πίνακας 246. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bos primigenius CLA	1	0,933	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,942	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	0,934	0,031	0,887	0,973
Bison priscus RO	2	0,941	0,043	0,911	0,971
Bos primigenius RO	3	0,980	0,044	0,932	1,017
Bison priscus MIS5e EN	8	0,934	0,034	0,895	0,975
Bison priscus TAU	1	0,958	-	-	-
Bison priscus MIS5a EN	1	0,961	-	-	-
Bos primigenius AVE	14	1,014	0,062	0,976	1,208
Bos primigenius PA	9	1,001	0,033	0,951	1,038
Bison priscus HA	7	0,913	0,020	0,879	0,930
Bison priscus FI	6	0,972	0,041	0,919	1,016
Bison priscus SB	1	0,976	-	-	-
Bison bison bison	6	0,963	0,039	0,919	1,030
Bison bonasus	10	0,926	0,038	0,884	0,993
Bos gaurus	5	0,970	0,030	0,924	1,004
Bos grunniens	4	0,924	0,084	0,847	1,012
Bos sauveli	2	1,020	0,006	1,016	1,024
Bubalus bubalis	1	0,887	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	0,878	0,031	0,823	0,908
Bubalus mindorensis	2	0,809	0,001	0,808	0,810
Syncerus caffer caffer	3	0,906	0,029	0,875	0,932
Bison priscus KRA 6	*	0,969	-	-	-
Bison priscus TD	*	0,964	-	-	-
Bison antiquus Wyoming	*	0,947	-	-	-

Πίνακας 247. Τιμές της μεταβλητής LENI 1 (FLEN/MLEN), κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για τα μεταταρσικά διάφορων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφων Bovini.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI	9	0,967	0,008	0,953	0,976
Bison paleosinensis NI	1	0,936	-	-	-
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,953	-	-	-
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	0,956	0,009	0,944	0,963
Bison sp. VM	15	0,946	0,012	0,931	0,968
Bison cf. *degiulii* KLT	1	0,962	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	10	0,933	0,006	0,923	0,940
Bison menneri UN	18	0,934	0,009	0,917	0,960
Bison schoetensacki DU	3	0,969	0,006	0,965	0,976
Bison schoetensacki SÜ	5	0,940	0,014	0,922	0,958
Bos primigenius PEC	2	0,952	0,009	0,945	0,958
Bison priscus PEC	1	0,924	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	0,923	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,934	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	0,933	0,011	0,919	0,954
Bison priscus MIS5e EN	8	0,931	0,005	0,924	0,938
Bison priscus TAU	1	0,932	-	-	-
Bison priscus MIS5a EN	1	0,940	-	-	-
Bison bison bison	6	0,910	0,016	0,890	0,937
Bos gaurus	5	0,921	0,006	0,910	0,925
Bos grunniens	4	0,929	0,022	0,911	0,960
Bos sauveli	2	0,925	0,011	0,917	0,932
Bubalus bubalis	1	0,914	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	0,913	0,012	0,899	0,932
Bubalus mindorensis	2	0,882	0,006	0,878	0,886
Syncerus caffer caffer	3	0,883	0,010	0,872	0,889

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 248. Τιμές της μεταβλητής LENI 3 [10 x (MML/FLEN)], κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για τα μεταταρσικά διάφορων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών Bovini.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Leptobos etruscus OLI	9	1,303	0,042	1,233	1,359
Bison paleosinensis NI	1	1,398	-	-	-
Bison cf. degiulii KRI	1	1,193	-	-	-
Bison degiulii CA, PN, SAI	5	1,446	0,059	1,386	1,541
Bison sp. VM	14	1,303	0,090	1,188	1,472
Bison cf. *degiulii* KLT	1	1,125	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	10	1,357	0,089	1,250	1,514
Bison menneri UN	17	1,392	0,106	1,229	1,584
Bison schoetensacki DU	3	1,554	0,058	1,509	1,620
Bison schoetensacki SÜ	5	1,461	0,093	1,320	1,580
Bos primigenius PEC	2	1,870	0,010	1,863	1,877
Bison priscus PEC	1	1,566	-	1,566	1,566
Bos primigenius CLA	1	1,568	-	-	-
Bos primigenius GT	1	1,667	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	1,702	0,134	1,443	1,873
Bison priscus MIS5e EN	8	1,620	0,136	1,367	1,761
Bison priscus TAU	1	1,552	-	-	-
Bison priscus MIS5a EN	1	1,616	-	-	-
Bison bison bison	6	1,431	0,282	0,898	1,664
Bos gaurus	5	1,519	0,100	1,351	1,596
Bos grunniens	4	1,529	0,140	1,396	1,723
Bos sauveli	2	1,144	0,006	1,139	1,148
Bubalus bubalis	1	1,300	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	1,504	0,122	1,386	1,684
Bubalus mindorensis	2	2,110	0,202	1,967	2,253
Syncerus caffer caffer	3	2,083	0,113	1,959	2,182

Πίνακας 249. Τιμές της μεταβλητής LENI 3 [10 x (MML/MLEN)], κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για τα μεταταρσικά διάφορων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών Bovini. *εκτίμηση από μέσους όρους βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Leptobos etruscus OLI	11	1,253	0,035	1,191	1,294
Bison paleosinensis NI	6	1,266	0,085	1,175	1,365
Bison cf. *degiulii* KRI	1	1,137	-	-	-
Bison degiulii CA, PN, SAI	5	1,395	0,057	1,335	1,475
Bison sp. VM	14	1,231	0,087	1,129	1,383
Bison cf. *degiulii* TSR	1	1,326	-	-	-
Bison cf. *degiulii* KLT	1	1,082	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	9	1,257	0,083	1,170	1,408
Bison menneri UN	17	1,299	0,093	1,141	1,452
Bison schoetensacki VA	2	1,665	0,068	1,617	1,713
Bison schoetensacki DU	3	1,506	0,055	1,457	1,565
Bison schoetensacki NO	2	1,460	0,188	1,328	1,593
Bison schoetensacki SÜ	5	1,372	0,069	1,264	1,456
Bison schoetensacki VAY	2	1,418	0,007	1,413	1,423
Bos primigenius PEC	2	1,779	0,026	1,761	1,797
Bison priscus PEC	1	1,448	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	1,448	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 249. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bos primigenius GT	1	1,557	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	1,586	0,115	1,376	1,769
Bison priscus RO	3	1,549	0,075	1,465	1,611
Bos primigenius RO	4	1,390	0,079	1,286	1,472
Bison priscus MIS5e EN	8	1,508	0,129	1,266	1,649
Bison priscus TAU	1	1,446	-	-	-
Bison priscus MIS5a EN	1	1,520	-	-	-
Bos primigenius AVE	5	1,368	0,109	1,245	1,525
Bison priscus HA	7	1,437	0,126	1,320	1,655
Bison priscus FI	6	1,460	0,116	1,352	1,667
Bison bison bison	6	1,300	0,246	0,825	1,501
Bison bonasus	10	1,247	0,141	1,098	1,458
Bos gaurus	5	1,398	0,086	1,251	1,468
Bos grunniens	4	1,419	0,122	1,338	1,597
Bos sauveli	2	1,057	0,007	1,053	1,062
Bubalus bubalis	1	1,188	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	1,372	0,102	1,260	1,514
Bubalus mindorensis	2	1,861	0,166	1,743	1,979
Syncerus caffer caffer	3	1,839	0,086	1,741	1,904
Bison priscus KRA 6	*	1,503	-	-	-
Bison priscus TD	*	1,428	-	-	-
Bison antiquus Wyoming	*	1,440	-	-	-

Πίνακας 250. Τιμές της μεταβλητής PDI 1 (PML/IDML), κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για τα μεταταρσικά διάφορων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών Bovini. *εκτίμηση από μέσους όρους βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI	8	0,897	0,069	0,794	1,004
Bison paleosinensis NI	6	0,853	0,050	0,775	0,928
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,910	-	-	-
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	0,861	0,019	0,840	0,885
Bison sp. VM	13	0,890	0,040	0,784	0,942
Bison cf. *degiulii* TSR	1	0,911	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	10	0,881	0,035	0,832	0,947
Bison menneri UN	17	0,879	0,017	0,855	0,911
Bison schoetensacki VA	1	0,895	-	-	-
Bison schoetensacki DU	3	0,942	0,045	0,908	0,993
Bison schoetensacki NO	2	0,829	0,003	0,826	0,831
Bison schoetensacki SÜ	5	0,859	0,026	0,815	0,884
Bos primigenius PEC	2	0,847	0,061	0,804	0,890
Bison priscus PEC	1	0,900	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	0,900	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,937	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	0,910	0,050	0,848	1,049
Bison priscus RO	2	0,892	0,054	0,854	0,930
Bos primigenius RO	3	0,882	0,033	0,847	0,913
Bison priscus MIS5e EN	8	0,867	0,027	0,821	0,900
Bison priscus TAU	1	0,853	-	-	-
Bison priscus MIS5a EN	1	0,841	-	-	-
Bos primigenius AVE	5	0,861	0,037	0,819	0,911
Bison priscus HA	5	0,860	0,013	0,846	0,878

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 250. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison priscus FI	6	0,783	0,046	0,726	0,836
Bison bison bison	6	0,800	0,035	0,753	0,857
Bison bonasus	10	0,900	0,048	0,810	0,958
Bos gaurus	5	0,860	0,030	0,840	0,912
Bos grunniens	4	0,827	0,037	0,779	0,864
Bos sauveli	2	0,841	0,007	0,835	0,846
Bubalus bubalis	1	0,846	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	0,906	0,026	0,876	0,953
Bubalus mindorensis	2	0,827	0,007	0,822	0,833
Syncerus caffer caffer	3	0,845	0,027	0,814	0,861
Bison priscus KRA 6	*	0,858	-	-	-
Bison priscus TD	*	0,858	-	-	-
Bison antiquus Wyoming	*	0,843	-	-	-

Πίνακας 251. Τιμές της μεταβλητής PDI 3 (PAP x PML)/(DEAP x ADML), κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για τα μεταταρσικά διάφορων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών Bovini. *εκτίμηση από μέσους όρους βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI	6	1,315	0,123	1,099	1,418
Bison paleosinensis NI	6	1,246	0,071	1,136	1,313
Bison cf. *degiulii* KRI	1	1,289	-	-	-
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	1,244	0,048	1,185	1,301
Bison sp. VM	11	1,264	0,076	1,173	1,382
Bison cf. *degiulii* TSR	1	1,340	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	10	1,233	0,065	1,142	1,325
Bison menneri UN	17	1,214	0,059	1,098	1,310
Bison schoetensacki VA	1	1,125	-	-	-
Bison schoetensacki DU	3	1,346	0,126	1,249	1,489
Bison schoetensacki NO	2	1,193	0,029	1,172	1,213
Bison schoetensacki SÜ	5	1,209	0,113	1,097	1,387
Bison priscus PEC	1	1,298	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	1,298	-	-	-
Bos primigenius GT	1	1,477	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	1,354	0,110	1,238	1,566
Bison priscus RO	2	1,292	0,117	1,209	1,374
Bos primigenius RO	3	1,308	0,077	1,220	1,364
Bison priscus MIS5e EN	8	1,235	0,068	1,144	1,362
Bison priscus TAU	1	1,225	-	-	-
Bison priscus MIS5a EN	1	1,179	-	-	-
Bos primigenius AVE	4	1,341	0,094	1,260	1,473
Bison priscus FI	6	1,046	0,084	0,943	1,154
Bison bison bison	6	1,037	0,072	0,948	1,154
Bison bonasus	10	1,161	0,096	1,007	1,323
Bos gaurus	5	1,195	0,041	1,149	1,248
Bos grunniens	4	1,037	0,017	1,011	1,047
Bos sauveli	2	1,147	0,011	1,140	1,155
Bubalus bubalis	1	1,113	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	1,181	0,054	1,086	1,239
Bubalus mindorensis	2	1,002	0,008	0,997	1,008
Syncerus caffer caffer	3	1,120	0,049	1,088	1,176
Bison priscus KRA 6	*	1,187	-	-	-
Bison priscus TD	*	1,183	-	-	-
Bison antiquus Wyoming	*	1,175	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 252. Τιμές της μεταβλητής MIDI 2 [(PAP x PML)/(MAP x MML)], κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για τα μεταταρσικά διάφορων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών Bovini. *εκτίμηση από μέσους όρους βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Leptobos etruscus OLI	11	2,186	0,136	2,045	2,431
Bison paleosinensis NI	6	2,652	0,508	2,054	3,500
Bison georgicus DMA	1	2,264	-	-	-
Bison cf. *degiulii* KRI	1	2,638	-	-	-
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	2,310	0,047	2,262	2,375
Bison sp. VM	19	2,232	0,101	2,086	2,409
Bison cf. *degiulii* TSR	1	2,336	-	-	-
Bison cf. *degiulii* KLT	2	2,591	0,153	2,482	2,699
Bison cf. *degiulii* APL	10	2,566	0,254	2,241	2,995
Bison menneri UN	17	2,339	0,116	2,097	2,548
Bison schoetensacki VA	2	2,014	0,026	1,996	2,032
Bison schoetensacki DU	3	2,368	0,116	2,239	2,462
Bison schoetensacki SÜ	5	2,367	0,124	2,210	2,540
Bison schoetensacki VAY	2	2,255	0,189	2,122	2,389
Bos primigenius PEC	1	2,193	-	-	-
Bison priscus PEC	1	2,290	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	2,368	-	-	-
Bos primigenius GT	1	2,615	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	2,266	0,159	2,002	2,609
Bison priscus RO	2	2,069	0,120	1,983	2,154
Bos primigenius RO	2	2,498	0,181	2,370	2,626
Bison priscus MIS5e EN	8	2,334	0,345	1,937	2,946
Bison priscus TAU	1	2,419	-	-	-
Bison priscus MIS5a EN	1	2,231	-	-	-
Bos primigenius AVE	5	2,553	0,412	2,135	3,196
Bison priscus SB	1	2,267	-	-	-
Bison bison bison	5	2,274	0,214	2,019	2,573
Bison bonasus	10	2,780	0,271	2,451	3,256
Bos gaurus	5	1,978	0,123	1,776	2,084
Bos grunniens	4	2,485	0,228	2,326	2,811
Bos sauveli	2	2,331	0,088	2,268	2,393
Bubalus bubalis	1	2,987	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	2,385	0,264	2,075	2,760
Bubalus mindorensis	2	1,917	0,042	1,888	1,947
Syncerus caffer caffer	3	2,244	0,152	2,080	2,380
Bison priscus KRA 6	*	2,304	-	-	-
Bison priscus TD	*	2,370	-	-	-
Bison antiquus Wyoming	*	2,423	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 253. Τιμές της μεταβλητής MIDI 3 [(DEAP* x IDML)/(MAP x MML)], κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για τα μεταταρσικά διάφορων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών Bovini. *για ορισμένες θέσεις δίνεται το αποτέλεσμα από την αξιοποίηση της διαθέσιμης διάστασης MVAP αντί της DEAP, **εκτίμηση από μέσους όρους βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Leptobos etruscus OLI	7	1,679	0,159	1,508	1,871
Bison paleosinensis NI	6	2,123	0,341	1,731	2,684
Bison cf. *degiulii* KRI	1	2,047	-	-	-
Bison degiulii CA, PN, SAI	5	1,851	0,056	1,798	1,940
Bison sp. VM	10	1,764	0,079	1,591	1,863
Bison cf. *degiulii* TSR	1	1,744	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	11	2,035	0,211	1,691	2,363
Bison menneri UN	16	1,929	0,101	1,684	2,046
Bison schoetensacki VA	2	1,629	0,205	1,484	1,774
Bison schoetensacki DU	3	1,766	0,141	1,653	1,924
Bison schoetensacki SÜ	5	1,967	0,153	1,709	2,096
Bos primigenius PEC	1	1,637	-	-	-
Bison priscus PEC	1	1,765	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	1,824	-	-	-
Bos primigenius GT	1	1,771	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	1,681	0,158	1,431	1,908
Bison priscus RO	3	1,620	0,046	1,567	1,652
Bos primigenius RO	2	1,848	0,111	1,769	1,926
Bison priscus MIS5e EN	8	1,890	0,255	1,607	2,361
Bison priscus TAU	3	1,802	0,244	1,523	1,975
Bison priscus MIS5a EN	1	1,892	-	-	-
Bos primigenius AVE	4	1,839	0,250	1,597	2,170
Bos primigenius PA	1	2,010	-	-	-
Bison priscus SB	1	2,060	-	-	-
Bison bison bison	5	2,180	0,138	2,001	2,333
Bison bonasus	10	2,418	0,386	1,984	3,062
Bos gaurus	5	1,654	0,081	1,545	1,756
Bos grunniens	4	2,397	0,218	2,227	2,685
Bos sauveli	2	2,032	0,096	1,964	2,100
Bubalus bubalis	1	2,683	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	2,016	0,161	1,891	2,291
Bubalus mindorensis	2	1,913	0,027	1,894	1,932
Syncerus caffer caffer	3	2,003	0,083	1,911	2,074
Bison priscus KRA 6	**	1,941	-	-	-
Bison priscus TD	**	2,003	-	-	-
Bison antiquus Wyoming	**	2,062	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 254. Τιμές της μεταβλητής MIDI 4 (PML/MML), κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για τα μεταταρσικά διάφορων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών Bovini. *εκτίμηση από μέσους όρους βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Leptobos etruscus OLI	12	1,484	0,056	1,370	1,567
Bison paleosinensis NI	6	1,563	0,123	1,413	1,750
Bison georgicus DMA	1	1,501	-	-	-
Bison cf. *degiulii* KRI	1	1,724	-	-	-
Bison degiulii CA, PN, SAI	4	1,472	0,026	1,435	1,494
Bison sp. VM	20	1,574	0,063	1,433	1,720
Bison cf. *degiulii* TSR	1	1,547	-	-	-
Bison cf. *degiulii* KLT	2	1,737	0,235	1,571	1,904
Bison cf. *degiulii* APL	12	1,635	0,085	1,495	1,792
Bison menneri UN	18	1,554	0,075	1,397	1,675
Bison schoetensacki VA	2	1,429	0,054	1,391	1,468
Bison schoetensacki DU	3	1,539	0,025	1,513	1,563
Bison schoetensacki NO	2	1,500	0,046	1,468	1,532
Bison schoetensacki SÜ	5	1,553	0,061	1,479	1,626
Bison schoetensacki MO	1	1,667	-	-	-
Bison schoetensacki VAY	2	1,442	0,011	1,435	1,450
Bos primigenius PEC	3	1,388	0,136	1,240	1,508
Bison priscus PEC	1	1,615	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	1,571	-	-	-
Bos primigenius GT	1	1,613	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	1,532	0,087	1,415	1,779
Bison priscus RO	2	1,523	0,091	1,458	1,587
Bos primigenius RO	4	1,578	0,114	1,470	1,738
Bison priscus MIS5e EN	8	1,548	0,122	1,449	1,800
Bison priscus TAU	1	1,595	-	-	-
Bison priscus MIS5a EN	1	1,538	-	-	-
Bos primigenius AVE	12	1,600	0,119	1,356	1,777
Bison priscus HA	6	1,606	0,062	1,512	1,707
Bison priscus FI	6	1,518	0,052	1,476	1,605
Bison priscus SB	1	1,625	-	-	-
Bison bison bison	5	1,511	0,099	1,419	1,626
Bison bonasus	10	1,709	0,050	1,645	1,803
Bos gaurus	5	1,412	0,049	1,335	1,463
Bos grunniens	4	1,548	0,103	1,471	1,696
Bos sauveli	2	1,595	0,004	1,592	1,598
Bubalus bubalis	1	1,837	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	1,566	0,078	1,492	1,671
Bubalus mindorensis	2	1,354	0,036	1,329	1,380
Syncerus caffer caffer	3	1,448	0,095	1,348	1,537
Bison priscus KRA 6	*	1,499	-	-	-
Bison priscus TD	*	1,575	-	-	-
Bison antiquus Wyoming	*	1,556	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 255. Τιμές της μεταβλητής MIDI5 (IDML/MML), κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για τα μεταταρσικά διάφορων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών Bovini. *εκτίμηση από μέσους όρους βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Leptobos etruscus OLI	10	1,639	0,137	1,453	1,892
Bison paleosinensis NI	6	1,836	0,158	1,672	2,094
Bison cf. *degiulii* KRI	1	1,895	-	-	-
Bison degiulii CA, PN, SAI	5	1,692	0,056	1,617	1,770
Bison sp. VM	12	1,778	0,098	1,623	1,980
Bison cf. *degiulii* TSR	1	1,698	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	11	1,839	0,131	1,653	2,009
Bison menneri UN	17	1,769	0,090	1,607	1,942
Bison schoetensacki VA	2	1,532	0,032	1,509	1,555
Bison schoetensacki DU	3	1,635	0,053	1,575	1,666
Bison schoetensacki NO	2	1,810	0,048	1,777	1,844
Bison schoetensacki SÜ	5	1,810	0,080	1,672	1,869
Bos primigenius PEC	2	1,568	0,035	1,543	1,593
Bison priscus PEC	1	1,794	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	1,744	-	-	-
Bos primigenius GT	1	1,722	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	1,686	0,097	1,472	1,821
Bison priscus RO	3	1,701	0,012	1,688	1,708
Bos primigenius RO	3	1,795	0,095	1,735	1,905
Bison priscus MIS5e EN	8	1,787	0,139	1,643	2,085
Bison priscus TAU	3	1,805	0,129	1,656	1,888
Bison priscus MIS5a EN	1	1,830	-	-	-
Bos primigenius AVE	5	1,809	0,117	1,656	1,949
Bos primigenius PA	1	1,775	-	-	-
Bison priscus HA	5	1,871	0,086	1,740	1,973
Bison priscus FI	6	1,943	0,092	1,780	2,049
Bison priscus SB	1	1,820	-	-	-
Bison bison bison	5	1,879	0,076	1,804	1,994
Bison bonasus	10	1,905	0,152	1,738	2,169
Bos gaurus	5	1,642	0,053	1,584	1,706
Bos grunniens	4	1,872	0,079	1,791	1,963
Bos sauveli	2	1,898	0,022	1,883	1,914
Bubalus bubalis	1	2,171	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	1,729	0,072	1,662	1,855
Bubalus mindorensis	2	1,637	0,058	1,596	1,678
Syncerus caffer caffer	3	1,713	0,066	1,657	1,786
Bison priscus KRA 6	*	1,748	-	-	-
Bison priscus TD	*	1,834	-	-	-
Bison antiquus Wyoming	*	1,845	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 256. Τιμές της μεταβλητής DISI (DEAP/IDML), κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για τα μεταταρσικά διάφορων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών Bovini. *για ορισμένες θέσεις δίνεται το αποτέλεσμα από την αξιοποίηση της διαθέσιμης διάστασης MVAP αντί της DEAP, **εκτίμηση από μέσους όρους βιβλιογραφικής πηγής.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Leptobos etruscus OLI	10	0,606	0,038	0,562	0,670
Bison paleosinensis NI	6	0,584	0,040	0,534	0,624
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,626	-	-	-
Bison degiulii CA, PN, SAI	8	0,614	0,028	0,580	0,656
Bison sp. VM	19	0,600	0,020	0,561	0,628
Bison cf. *degiulii* TSR	1	0,612	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	12	0,615	0,032	0,568	0,691
Bison menneri UN	19	0,618	0,023	0,587	0,666
Bison schoetensacki VA	3	0,642	0,009	0,635	0,653
Bison schoetensacki DU	3	0,615	0,012	0,603	0,628
Bison schoetensacki NO	2	0,556	0,010	0,549	0,563
Bison schoetensacki IS	1	0,559	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	6	0,581	0,017	0,563	0,611
Bos primigenius PEC	4	0,578	0,029	0,546	0,616
Bison priscus PEC	1	0,571	-	-	-
Bison priscus MEG	1	0,585	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	0,583	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,560	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	0,572	0,033	0,508	0,643
Bison priscus RO	3	0,576	0,009	0,568	0,585
Bos primigenius RO	3	0,583	0,013	0,569	0,595
Bison priscus MIS5e EN	8	0,568	0,024	0,531	0,608
Bison priscus TAU	5	0,567	0,024	0,535	0,594
Bison priscus MIS5a EN	1	0,576	-	-	-
Bos primigenius AVE	8	0,547	0,032	0,507	0,613
Bos primigenius PA	3	0,578	0,018	0,562	0,597
Bison priscus FI	6	0,569	0,021	0,551	0,603
Bison priscus SB	2	0,587	0,009	0,580	0,593
Bison bison bison	6	0,595	0,018	0,575	0,616
Bison bonasus	10	0,647	0,022	0,619	0,689
Bos gaurus	5	0,600	0,019	0,585	0,623
Bos grunniens	4	0,607	0,023	0,577	0,633
Bos sauveli	2	0,628	0,009	0,622	0,634
Bubalus bubalis	1	0,571	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	0,610	0,022	0,584	0,650
Bubalus mindorensis	2	0,553	0,015	0,542	0,563
Syncerus caffer caffer	3	0,577	0,012	0,567	0,590
Bison priscus KRA 6	**	0,601	-	-	-
Bison priscus TD	**	0,601	-	-	-
Bison antiquus Wyoming	**	0,573	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 257. Τιμές της μεταβλητής TROI 1 (EMAP/IMAP), κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για τα μεταταρσικά διάφορων απολιθωμένων μορφών Bovini.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Leptobos etruscus OLI	10	0,882	0,021	0,854	0,917
Bison paleosinensis NI	2	0,851	0,005	0,847	0,854
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,866	-	-	-
Bison degiulii CA, PN, SAI	8	0,844	0,026	0,791	0,886
Bison sp. VM	20	0,858	0,025	0,804	0,906
Bison cf. *degiulii* TSR	1	0,892	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	12	0,835	0,028	0,762	0,868
Bison menneri UN	19	0,848	0,037	0,757	0,909
Bison schoetensacki IS	1	0,860	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	5	0,845	0,012	0,835	0,859
Bos primigenius PEC	4	0,862	0,016	0,847	0,883
Bison priscus PEC	1	0,881	-	-	-
Bison priscus MEG	1	0,913	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	0,891	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,883	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	0,875	0,020	0,837	0,899
Bison priscus MIS5e EN	8	0,874	0,021	0,856	0,911
Bison priscus TAU	5	0,870	0,023	0,848	0,899
Bison priscus MIS5a EN	1	0,887	-	-	-
Bos primigenius PA	3	0,875	0,023	0,848	0,893
Bison priscus SB	2	0,829	0,005	0,825	0,833

Πίνακας 258. Τιμές της μεταβλητής TROI 3 (IMAP/DEAP), κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για τα μεταταρσικά διάφορων απολιθωμένων μορφών Bovini.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Leptobos etruscus OLI	10	0,906	0,021	0,865	0,945
Bison paleosinensis NI	2	0,907	0,017	0,895	0,919
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,878	-	-	-
Bison degiulii CA, PN, SAI	8	0,911	0,018	0,882	0,938
Bison sp. VM	21	0,915	0,022	0,883	0,963
Bison cf. *degiulii* TSR	1	0,869	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	12	0,895	0,023	0,867	0,932
Bison menneri UN	19	0,904	0,021	0,873	0,953
Bison schoetensacki IS	1	0,910	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	6	0,920	0,030	0,879	0,952
Bos primigenius PEC	4	0,907	0,022	0,881	0,936
Bison priscus PEC	1	0,898	-	-	-
Bison priscus MEG	1	0,883	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	0,887	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,868	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	0,903	0,023	0,867	0,935
Bison priscus MIS5e EN	8	0,904	0,020	0,883	0,935
Bison priscus TAU	5	0,903	0,014	0,894	0,928
Bison priscus MIS5a EN	1	0,915	-	-	-
Bos primigenius PA	3	0,877	0,006	0,873	0,884
Bison priscus SB	2	0,916	0,018	0,903	0,928

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 259. Τιμές της μεταβλητής TROI 4 (EMAP/DEAP), κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για τα μετακαρπικά διάφορων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών Bovini. *για ορισμένες θέσεις δίνεται το αποτέλεσμα από την αξιοποίηση της διαθέσιμης διάστασης MVAP αντί της DEAP.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI	10	0,799	0,023	0,771	0,846
Bison paleosinensis NI	2	0,771	0,010	0,764	0,778
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,761	-	-	-
Bison degiulii CA, PN, SAI	8	0,769	0,032	0,710	0,816
Bison sp. VM	20	0,784	0,019	0,744	0,829
Bison cf. *degiulii* TSR	1	0,775	-	-	-
Bison cf. *degiulii* KLT	1	0,781	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	12	0,747	0,018	0,710	0,771
Bison menneri UN	19	0,766	0,026	0,721	0,813
Bison schoetensacki IS	1	0,783	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	5	0,772	0,025	0,750	0,805
Bos primigenius PEC	4	0,782	0,029	0,763	0,826
Bison priscus PEC	1	0,791	-	-	-
Bison priscus MEG	1	0,806	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	0,790	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,767	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	0,790	0,025	0,760	0,826
Bison priscus MIS5e EN	8	0,790	0,016	0,764	0,808
Bison priscus TAU	5	0,785	0,023	0,758	0,804
Bison priscus MIS5a EN	1	0,812	-	-	-
Bos primigenius PA	3	0,767	0,023	0,741	0,781
Bison priscus SB	2	0,759	0,019	0,746	0,773
Bison bison bison	6	0,755	0,007	0,748	0,765
Bos gaurus	5	0,766	0,009	0,758	0,779
Bos grunniens	4	0,709	0,027	0,688	0,745
Bos sauveli	2	0,779	0,010	0,772	0,786
Bubalus bubalis	1	0,766	-	-	-
Bubalus depressicornis	6	0,738	0,022	0,705	0,760
Bubalus mindorensis	2	0,773	0,021	0,758	0,788
Syncerus caffer caffer	3	0,779	0,099	0,699	0,890

Πίνακας 260. Τιμές της μεταβλητής TROI6 (TMLMAX/IDML), κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή δεδομένα για τα μεταταρσικά διάφορων απολιθωμένων μορφών Bovini.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	0,456	-	-	-
Bison sp. VM	20	0,460	0,009	0,438	0,476
Bison cf. *degiulii* TSR	1	0,456	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	12	0,462	0,013	0,442	0,491
Bison menneri UN	19	0,466	0,010	0,452	0,485
Bison schoetensacki IS	1	0,460	-	-	-
Bison schoetensacki SÜ	5	0,473	0,015	0,450	0,492
Bos primigenius PEC	4	0,465	0,009	0,453	0,474
Bison priscus PEC	1	0,459	-	-	-
Bison priscus MEG	1	0,463	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	0,460	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,465	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	13	0,471	0,021	0,451	0,537
Bison priscus MIS5e EN	8	0,468	0,009	0,458	0,480
Bison priscus TAU	5	0,467	0,008	0,458	0,479
Bison priscus MIS5a EN	1	0,480	-	-	-
Bos primigenius PA	3	0,467	0,007	0,463	0,474
Bison priscus SB	2	0,478	0,011	0,470	0,486

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 261. Τιμές της μεταβλητής PRONGI (PRONGAP/PRONGML), κατά Plummer and Bishop (1994), που προσδιορίστηκαν από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για τα μεταταρσικά διάφορων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών Bovini.

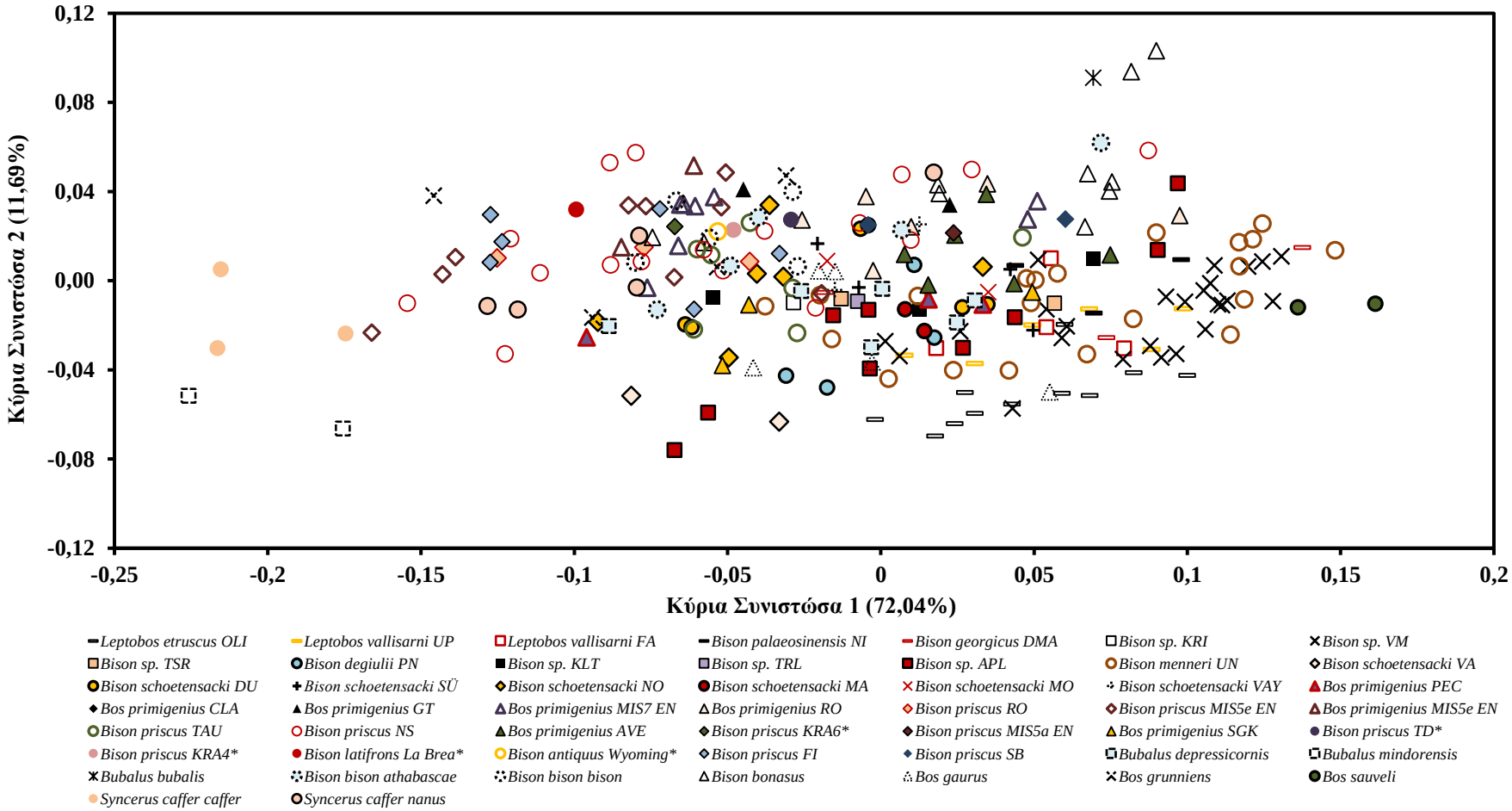
Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI	3	0,416	0,045	0,382	0,492
Bison paleosinensis NI	1	0,51	-	-	-
Bison degiulii PN, SAI	2	0,409	0,029	0,389	0,429
Bison sp. VM	7	0,440	0,046	0,378	0,495
Bison cf. *degiulii* TSR	1	0,403	-	-	-
Bison cf. *degiulii* KLT	1	0,451	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	13	0,434	0,073	0,312	0,570
Bison menneri UN	14	0,428	0,052	0,325	0,498
Bison schoetensacki SÜ	3	0,475	0,082	0,387	0,548
Bos primigenius PEC	1	0,369	-	-	-
Bison priscus PEC	1	0,364	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	0,398	-	-	-
Bos primigenius GT	1	0,485	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	7	0,363	0,031	0,338	0,419
Bison priscus MIS5e EN	7	0,420	0,059	0,360	0,511
Bison priscus TAU	1	0,464	-	-	-
Bison priscus MIS5a EN	1	0,572	-	-	-
Bos primigenius PA	4	0,470	0,043	0,422	0,516
Bison priscus SB	1	0,413	-	0,413	0,413

Πίνακας 262. Οι τέσσερις πρώτες Κύριες Συνιστώσες της ανάλυσης PCA για τα λογαριθμισμένα δεδομένα 6 επιλεγμένων αδιάστατων λόγων (κατά Plummer and Bishop 1994) στα μεταπόδια διάφορων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών και μήτρα των παραγοντικών φορτίων ανά άξονα. Συσχετίσεις μεγαλύτερες από ± 0,80 (Συνιστώσα 1) και ± 0,40 (Συνιστώσα 2) δείχνονται με σκίαση.

Κύρια Συνιστώσα	1	2	3	4
Μετακαρπικά				
Ιδιοτιμή (Eigenvalue)	0,0056	0,0009	0,0006	0,0004
% επεξήγησης διακύμανσης (μεταβλητότητας)	72,042	11,685	7,497	5,223
Συντελεστής συσχέτισης μεταβλητών:				
PROXI (PAP/PML)	0,1372	-0,3733	-0,1756	0,8236
LENI 3 [10*(MML/MLEN]	**-0,8897**	0,3036	0,0762	0,1779
PDI 1 (PML/IDML)	0,0982	0,1154	0,7309	0,2739
MIDI 4 (PML/MML)	0,3212	**0,6607**	0,2297	0,2616
MIDI5(IDML/MML)	0,2231	**0,5454**	-0,5012	-0,0123
DISI (DEAP/IDML)	0,1643	-0,1456	0,3538	-0,3826
Μεταταρσικά				
Ιδιοτιμή (Eigenvalue)	0,0037	0,0011	0,0009	0,0003
% επεξήγησης διακύμανσης (μεταβλητότητας)	57,786	17,903	14,449	5,356
Συντελεστής συσχέτισης μεταβλητών:				
PROXI (PAP/PML)	0,1340	0,1596	-0,4362	0,3816
LENI 3 [10*(MML/MLEN)]	**-0,8623**	0,2203	0,3058	0,3170
PDI 1 (PML/IDML)	-0,0064	**-0,5642**	0,3940	-0,1580
MIDI 4 (PML/MML)	0,3174	0,0896	0,6863	0,0300
MIDI5(IDML/MML)	0,3238	**0,6538**	0,2923	0,1879
DISI (DEAP/IDML)	0,1812	**-0,4150**	0,0676	0,8323

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

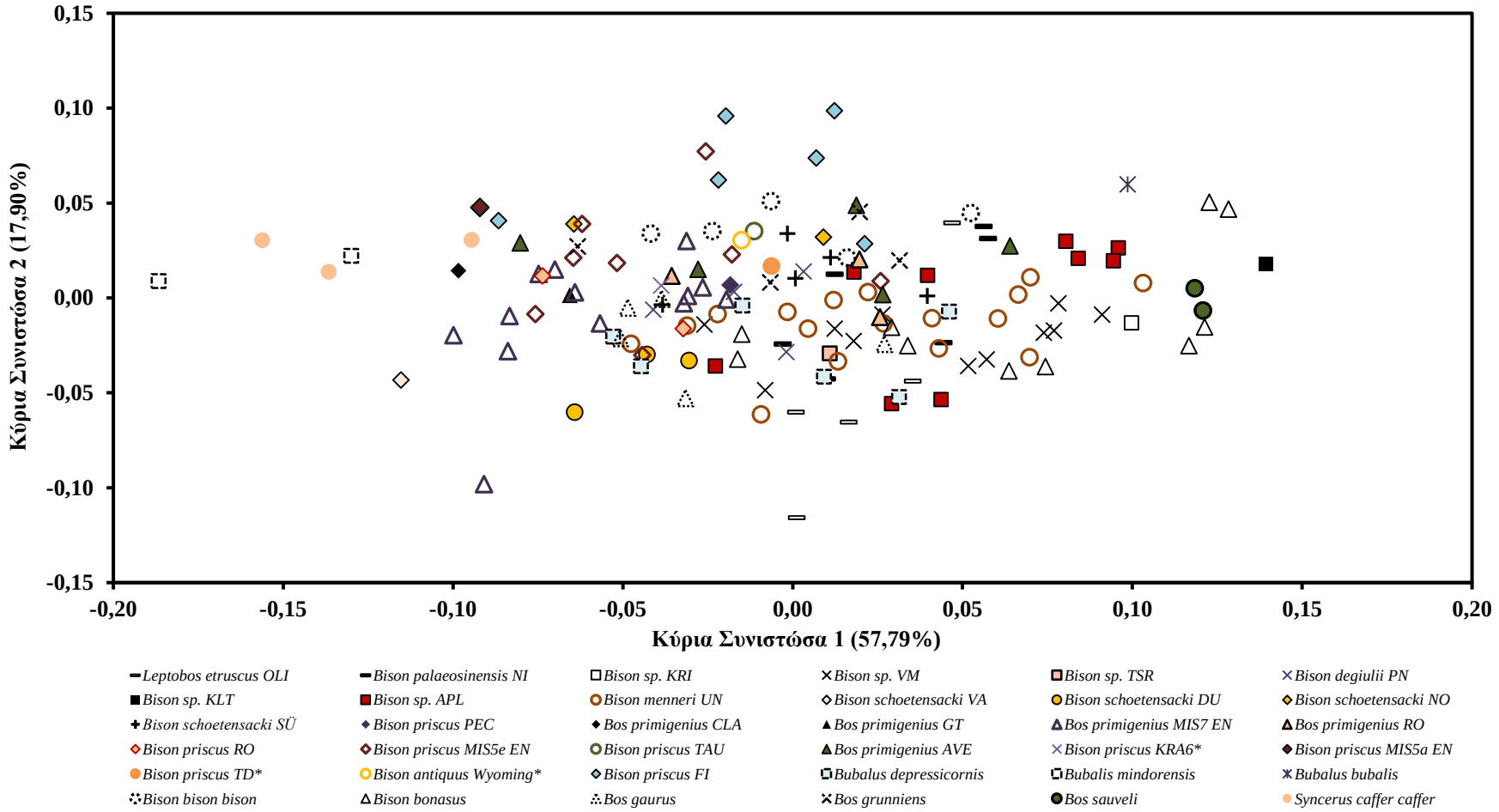
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 7. Γράφημα των τιμών των δύο πρώτων Κύριων Συνιστωσών (PC1, PC2) που προέκυψαν από την πολυπαραγοντική ανάλυση των 6 επιλεγμένων αδιάστατων λόγων, κατά το μεθοδολογικό σύστημα των Plummer and Bishop (2014) στα μετακαρπικά διάφορων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών. Πηγές βιβλιογραφικών γραμμικών δεδομένων όπως στο Σχήμα 6.30. APL, KLT, KRI, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ



Σχήμα 8. Γράφημα των τιμών των δύο πρώτων Κύριων Συνιστωσών (PC1, PC2) που προέκυψαν από την πολυπαραγοντική ανάλυση των 6 επιλεγμένων αδιάστατων λόγων, κατά το μεθοδολογικό σύστημα των Plummer and Bishop (2014) στα μεταταρσικά διάφορων απολιθωμένων και σύγχρονων μορφών. Πηγές βιβλιογραφικών γραμμικών δεδομένων όπως στο Σχήμα 6.30. APL, KLT, KRI, TSR: *Bison* sp. = *B.* cf. *degiulii* κατά τους Kostopoulos et al. (2018).

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 263. Τιμές του λόγου PVML/IVML στα μετακαρπικά διάφορων απολιθωμένων πληθυσμών του πρωτογενούς υλικού της παρούσας έρευνας.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	1,055	-	-	-
Bison sp. VM	31	1,032	0,012	1,005	1,057
Bison cf. *degiulii* TSR	2	1,023	0,009	1,016	1,029
Bison cf. *degiulii* KLT	1	1,053	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	13	1,041	0,016	1,019	1,074
Bison menneri UN	20	1,034	0,015	1,006	1,065
Bison schoetensacki SÜ	4	1,036	0,008	1,028	1,045
Bison schoetensacki IS	2	1,017	0,000	1,017	1,017
Bison priscus PEC	2	1,059	0,019	1,046	1,073
Bos primigenius PEC	3	1,036	0,018	1,019	1,056
Bison priscus MEG	1	1,060	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	0,999	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	1,020	-	-	-
Bos primigenius GT	2	1,018	0,001	1,018	1,019
Bos primigenius MIS7 EN	7	1,020	0,011	1,003	1,035
Bison priscus MIS5e EN	8	1,033	0,007	1,023	1,043
Bos primigenius MIS5e EN	2	1,003	0,014	0,993	1,012
Bison priscus TAU	8	1,030	0,009	1,017	1,044
Bison priscus MIS5a EN	1	1,017	-	-	-
Bos primigenius PA	3	1,027	0,013	1,013	1,038
Bison priscus SB	4	1,018	0,015	1,005	1,035

Πίνακας 264. Τιμές του λόγου PVML/AVML στα μετακαρπικά διάφορων απολιθωμένων πληθυσμών του πρωτογενούς υλικού της παρούσας έρευνας.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	1,127	-	-	-
Bison sp. VM	31	1,148	0,030	1,088	1,206
Bison cf. *degiulii* TSR	2	1,133	0,038	1,107	1,160
Bison cf. *degiulii* KLT	1	1,234	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	13	1,221	0,039	1,161	1,300
Bison menneri UN	19	1,163	0,035	1,081	1,219
Bison schoetensacki SÜ	5	1,149	0,019	1,124	1,174
Bison schoetensacki IS	2	1,141	0,002	1,140	1,142
Bison priscus PEC	2	1,281	0,016	1,270	1,292
Bos primigenius PEC	3	1,219	0,008	1,210	1,225
Bison priscus MEG	1	1,277	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	1,195	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	1,201	-	-	-
Bos primigenius GT	2	1,170	0,003	1,168	1,172
Bos primigenius MIS7 EN	4	1,187	0,024	1,162	1,214
Bison priscus MIS5e EN	8	1,203	0,031	1,154	1,248
Bos primigenius MIS5e EN	1	1,187	-	-	-
Bison priscus TAU	9	1,210	0,033	1,168	1,270
Bison priscus MIS5a EN	1	1,216	-	-	-
Bos primigenius PA	3	1,195	0,041	1,149	1,222
Bison priscus SB	4	1,129	0,017	1,107	1,147

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 265. Τιμές του λόγου IVML/AVML στα μετακαρπικά διάφορων απολιθωμένων πληθυσμών του πρωτογενούς υλικού της παρούσας έρευνας.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	2	1,121	0,074	1,068	1,174
Bison sp. VM	32	1,116	0,025	1,060	1,176
Bison cf. *degiulii* TSR	2	1,108	0,027	1,089	1,127
Bison cf. *degiulii* KLT	3	1,189	0,036	1,164	1,230
Bison cf. *degiulii* APL	14	1,180	0,039	1,134	1,271
Bison menneri UN	20	1,125	0,029	1,051	1,163
Bison schoetensacki SÜ	6	1,114	0,023	1,093	1,152
Bison schoetensacki IS	2	1,122	0,002	1,121	1,123
Bison priscus PEC	2	1,210	0,007	1,204	1,215
Bos primigenius PEC	3	1,177	0,017	1,157	1,187
Bison priscus MEG	1	1,205	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	1,197	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	1,177	-	-	-
Bos primigenius GT	2	1,149	0,003	1,146	1,151
Bos primigenius MIS7 EN	5	1,161	0,025	1,135	1,197
Bison priscus MIS5e EN	8	1,175	0,025	1,143	1,220
Bos primigenius MIS5e EN	1	1,195	-	-	-
Bison priscus TAU	9	1,172	0,030	1,130	1,209
Bison priscus MIS5a EN	1	1,195	-	-	-
Bos primigenius PA	3	1,164	0,026	1,134	1,179
Bison priscus SB	4	1,108	0,010	1,100	1,122

Πίνακας 266. Προσδιορισμός της γωνίας του εσωτερικού κονδύλου της τροχιλίας με το πελματιαίο επίπεδο στα μετακαρπικά διάφορων απολιθωμένων πληθυσμών του πρωτογενούς υλικού της παρούσας έρευνας.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KLT	2	84,44	0,28	84,24	84,64
Bison sp. VM	21	86,92	0,70	85,67	88,06
Bison cf. *degiulii* TSR	2	86,63	0,62	86,19	87,06
Bison cf. *degiulii* APL	8	83,99	0,99	82,79	86,11
Bison menneri UN	23	86,87	1,03	84,18	88,43
Bison schoetensacki SÜ	5	85,88	1,42	84,29	87,43
Bison schoetensacki IS	1	87,37	-	-	-
Bison priscus PEC	2	84,46	0,29	84,25	84,66
Bos primigenius PEC	3	84,20	1,50	82,54	85,47
Bos primigenius CLA	1	81,73	-	-	-
Bos primigenius GT	4	84,50	1,69	83,02	86,79
Bos primigenius MIS7 EN	8	84,15	0,97	82,26	85,08
Bos primigenius MIS5e EN	5	83,76	0,60	83,25	84,76
Bison priscus MIS5e EN	8	84,27	1,05	83,13	86,04
Bison priscus TAU	8	83,86	0,69	82,57	84,47
Bison priscus MIS5a EN	1	86,47	-	-	-
Bos primigenius PA	3	83,89	0,85	83,05	84,74
Bison priscus SB	2	85,99	0,18	85,86	86,11
Bison priscus siciliae	2	86,13	0,13	86,04	86,22

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ

Πίνακας 267. Προσδιορισμός της γωνίας του εξωτερικού κονδύλου της τροχιλίας με το πελματιαίο επίπεδο στα μετακαρπικά διάφορων απολιθωμένων πληθυσμών του πρωτογενούς υλικού της παρούσας έρευνας.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison cf. *degiulii KLT*	2	83,11	0,66	82,64	83,58
Bison sp. VM	21	87,13	0,69	85,51	88,27
Bison cf. *degiulii* TSR	2	88,00	1,03	87,27	88,73
Bison cf. *degiulii* APL	8	84,29	1,46	81,94	86,95
Bison menneri UN	23	87,30	0,86	85,67	88,36
Bison schoetensacki SÜ	5	85,99	1,08	84,64	87,44
Bison schoetensacki IS	1	86,55	-	-	-
Bison priscus PEC	2	83,81	0,40	83,52	84,09
Bos primigenius PEC	3	84,48	0,79	83,83	85,36
Bos primigenius CLA	1	84,91	-	-	-
Bos primigenius GT	4	85,10	1,71	83,42	87,49
Bos primigenius MIS7 EN	8	84,33	0,93	83,32	85,87
Bos primigenius MIS5e EN	5	84,22	0,62	83,29	85,03
Bison priscus MIS5e EN	8	84,52	0,74	83,48	85,91
Bison priscus TAU	8	84,59	0,66	83,66	85,43
Bison priscus MIS5a EN	1	86,08	-	-	-
Bos primigenius PA	3	84,58	0,48	84,26	85,13
Bison priscus SB	2	85,43	0,20	85,29	85,57
Bison priscus siciliae	2	87,14	0,45	86,82	87,46

Πίνακας 268. Αποτελέσματα έλεγχου ομοιογένειας (ισότητας διακυμάνσεων) των παρατηρήσεων (Levene test) και της μονόδρομης ανάλυσης διακύμανσης (one way ANOVA) στα λογαριθμισμένα δεδομένα των λόγων PVML/IVML (α), PVML/AVML (β) και IVML/AVML (γ) στα μετακαρπικά του πρωτογενούς υλικού της έρευνας, καθώς και των γωνιών που σχηματίζει ο διαμήκης άξονας της εσωτερικής (δ) και εξωτερικής τροχιλιακής ακρολοφίας αντίστοιχα με τον εγκάρσιο άξονα του οστού (ε). **Between/within groups**: διασπορά μεταξύ/εντός των ομάδων, **SS**: άθροισμα τετραγώνων (Sum of Squares), **df**: βαθμοί ελευθερίας (degrees of freedom), **MS**: μέσο τετράγωνο (Mean Square), **F**: τιμή στατιστικού F, ***p***: στατιστική σημαντικότητα (πιθανότητα). Με σκίαση όταν $p < 0,05$.

		ANONA					**Έλεγχος Levene**			
α		**SS**	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***
	Between groups	0,001	14	<0,001	3,194	**<0,001**	1,214	14	96	0,278
	Within groups	0,003	96	<0,001						
	Σύνολο	0,004	110							
β		**SS**	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***
	Between groups	0,016	13	0,001	8,998	**<0,001**	1,468	13	93	0,144
	Within groups	0,012	93	<0,001						
	Σύνολο	0,028	106							

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 268. Συνέχεια.

		ANONA					Έλεγχος Levene			
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***
γ	Between groups	0,014	15	0,001	8,068	**<0,001**	1,648	15	101	0,074
	Within groups	0,012	101	<0,001						
	Σύνολο	0,026	116							
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***
δ	Between groups	186,561	12	15,547	15,878	**<0,001**	1,776	12	87	0,065
	Within groups	85,187	87	0,979						
	Σύνολο	271,747	99							
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***
ε	Between groups	188,260	12	15,688	18,319	**<0,001**	1,567	12	87	0,117
	Within groups	74,508	87	0,856						
	Σύνολο	262,768	99							

Πίνακας 269. Τιμές του λόγου PVML/IVML στα μεταταρσικά διάφορων απολιθωμένων πληθυσμών του πρωτογενούς υλικού της παρούσας έρευνας.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison cf. *degiulii* KRI	1	1,070	-	-	-
Bison sp. VM	18	1,027	0,015	1,010	1,054
Bison cf. *degiulii* TSR	1	1,010	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	10	1,020	0,021	0,990	1,060
Bison menneri UN	18	1,021	0,012	1,002	1,045
Bison schoetensacki SÜ	4	1,016	0,011	1,002	1,028
Bison schoetensacki IS	1	1,007	-	-	-
Bos primigenius PEC	4	1,023	0,008	1,012	1,032
Bison priscus PEC	1	1,029	-	-	-
Bison priscus MEG	1	1,004	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	1,003	-	-	-
Bos primigenius GT	1	1,010	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	10	1,004	0,013	0,987	1,025
Bison priscus MIS5e EN	6	1,018	0,013	0,996	1,035
Bison priscus TAU	4	1,022	0,007	1,014	1,031
Bison priscus MIS5a EN	1	1,022	-	-	-
Bos primigenius PA	3	1,016	0,012	1,005	1,028
Bison priscus SB	2	0,999	0,010	0,992	1,006

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 270. Τιμές του λόγου PVML/AVML στα μεταταρσικά διάφορων απολιθωμένων πληθυσμών του πρωτογενούς υλικού της παρούσας έρευνας.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	1,139	-	-	-
Bison sp. VM	18	1,111	0,024	1,080	1,151
Bison cf. *degiulii* TSR	1	1,064	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	10	1,136	0,032	1,087	1,186
Bison menneri UN	18	1,105	0,029	1,044	1,142
Bison schoetensacki SÜ	4	1,093	0,022	1,072	1,123
Bison schoetensacki IS	1	1,081	-	-	-
Bos primigenius PEC	4	1,167	0,033	1,132	1,211
Bison priscus PEC	1	1,177	-	-	-
Bison priscus MEG	1	1,094	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	1,098	-	-	-
Bos primigenius GT	1	1,128	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	10	1,105	0,032	1,052	1,142
Bison priscus MIS5e EN	6	1,127	0,033	1,098	1,173
Bison priscus TAU	4	1,148	0,024	1,123	1,181
Bison priscus MIS5a EN	1	1,171	-	-	-
Bos primigenius PA	3	1,151	0,045	1,116	1,202
Bison priscus SB	2	1,113	0,011	1,105	1,121

Πίνακας 271. Τιμές του λόγου IVML/AVML στα μεταταρσικά διάφορων απολιθωμένων πληθυσμών του πρωτογενούς υλικού της παρούσας έρευνας.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* KRI	1	1,064	-	-	-
Bison sp. VM	19	1,079	0,024	1,023	1,115
Bison cf. *degiulii* TSR	1	1,053	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	10	1,114	0,028	1,074	1,151
Bison menneri UN	19	1,083	0,026	1,039	1,123
Bison schoetensacki SÜ	6	1,086	0,020	1,054	1,106
Bison schoetensacki IS	1	1,074	-	-	-
Bos primigenius PEC	4	1,140	0,024	1,119	1,173
Bison priscus PEC	1	1,144	-	-	-
Bison priscus MEG	1	1,090	-	-	-
Bos primigenius CLA	1	1,095	-	-	-
Bos primigenius GT	1	1,116	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	11	1,103	0,022	1,065	1,144
Bison priscus MIS5e EN	7	1,107	0,027	1,077	1,144
Bison priscus TAU	5	1,127	0,026	1,089	1,158
Bison priscus MIS5a EN	1	1,146	-	-	-
Bos primigenius PA	3	1,133	0,032	1,111	1,170
Bison priscus SB	2	1,114	0,000	1,114	1,114

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 272. Αποτελέσματα έλεγχου ομοιογένειας (ισότητας διακυμάνσεων) των παρατηρήσεων (Levene test) και της μονόδρομης ανάλυσης διακύμανσης (one way ANOVA) στα λογαριθμισμένα δεδομένα των λόγων PVML/IVML (α), PVML/AVML (β) και IVML/AVML (γ) στα μεταταρσικά του πρωτογενούς υλικού της έρευνας. **Between/within groups**: διασπορά μεταξύ/εντός των ομάδων, **SS**: άθροισμα τετραγώνων (Sum of Squares), **df**: βαθμοί ελευθερίας (degrees of freedom), **MS**: μέσο τετράγωνο (Mean Square), **F**: τιμή στατιστικού F, ***p***: στατιστική σημαντικότητα (πιθανότητα). Με σκίαση όταν $p < 0,05$.

	ANONA						Έλεγχος Levene			
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***
α	Between groups	0,001	14	<0,001	3,194	**<0,001**	1,214	14	96	0,278
	Within groups	0,003	96	<0,001						
	Σύνολο	0,004	110							
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***
β	Between groups	0,016	13	0,001	8,998	**<0,001**	1,468	13	93	0,144
	Within groups	0,012	93	<0,001						
	Σύνολο	0,028	106							
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***
γ	Between groups	0,014	15	0,001	8,068	**<0,001**	1,648	15	101	0,074
	Within groups	0,012	101	<0,000						
	Σύνολο	0,026	116							

Πίνακας 273. Μετρικές διαστάσεις (mm) του ολικού μήκους (GL) του κνημιαίου οστού στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	1	376,89	-	-	-
Bison menneri UN	5	473,81	28,72	440,93	504,83
Bos primigenius MIS7 EN	3	428,28	27,34	410,16	459,73
Bison priscus MIS7 EN	1	431,25	-	-	-
Bos primigenius MIS5e EN	1	434,39	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	2	465,59	4,33	462,53	468,65
Bos primigenius TOR	1	398,63	-	-	-
Bison priscus SB	2	441,11	56,94	400,85	481,37

Πίνακας 274. Μετρικές διαστάσεις (mm) του λειτουργικού μήκους (FL) του κνημιαίου οστού στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	1	349,62	-	-	-
Bison menneri UN	5	443,20	30,72	407,64	467,89
Bos primigenius MIS7 EN	3	399,27	25,54	379,78	428,18
Bison priscus MIS7 EN	1	401,71	-	-	-
Bos primigenius MIS5e EN	1	401,02	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	2	427,29	1,66	426,11	428,46
Bos primigenius TOR	1	376,08	-	-	-
Bison priscus SB	2	410,87	49,41	375,93	445,81

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 275. Μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμετρου της εγγύς επίφυσης (DAP proximal) του κνημιαίου οστού στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	1	86,14	-	-	-
Bison menneri UN	5	119,91	14,20	104,66	142,11
Bos primigenius PEC	1	109,39	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	2	109,39	2,43	107,67	111,11
Bison priscus MIS7 EN	1	102,95	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	2	116,13	0,98	115,43	116,82
Bison priscus SB	2	119,54	20,68	104,91	134,16

Πίνακας 276. Μετρικές διαστάσεις (mm) της εγκάρσιας διαμετρου της εγγύς επίφυσης (DT proximal) του κνημιαίου οστού στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	1	88,35	-	-	-
Bison menneri UN	5	128,27	7,45	123,83	141,06
Bos primigenius MIS7 EN	2	125,92	3,88	123,17	128,66
Bison priscus MIS7 EN	1	106,43	-	-	-
Bos primigenius MIS5e EN	1	125,22	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	2	121,32	1,19	120,48	122,16
Bos primigenius TOR	1	109,27	-	-	-
Bison priscus SB	4	123,65	19,65	103,58	143,56

Πίνακας 277. Μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου του έσω κνημιαίου κονδύλου (DAP med. condyle) του κνημιαίου οστού στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison menneri UN	5	80,19	6,72	71,14	86,29
Bos primigenius PEC	1	70,56	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	1	69,37	-	-	-
Bison priscus MIS7 EN	1	73,18	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	2	80,40	2,88	78,36	82,44
Bos primigenius TOR	1	69,22	-	-	-
Bison priscus SB	4	76,67	7,80	68,34	86,44

Πίνακας 278. Μετρικές διαστάσεις (mm) της εγκάρσιας διαμέτρου του έσω κνημιαίου κονδύλου (DT med. condyle) του κνημιαίου οστού στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison menneri UN	6	56,64	3,82	52,31	62,82
Bos primigenius PEC	1	52,28	-	-	-
Bos primigenius MIS7 EN	2	60,31	1,61	59,17	61,45
Bison priscus MIS7 EN	1	55,67	-	-	-
Bos primigenius MIS5e EN	1	56,84	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	2	64,69	0,74	64,16	65,21
Bos primigenius TOR	1	49,79	-	-	-
Bison priscus SB	3	55,40	11,16	48,32	68,27

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 279. Μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου του έξω κνημιαίου κονδύλου (DAP lat. condyle) του κνημιαίου οστού στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison menneri UN	4	66,05	8,67	60,04	78,76
Bos primigenius MIS7 EN	1	66,65	-	-	-
Bos primigenius MIS5e EN	1	65,88	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	2	64,71	2,09	63,23	66,18
Bison priscus SB	2	67,23	10,76	59,62	74,83

Πίνακας 280. Μετρικές διαστάσεις (mm) της εγκάρσιας διαμέτρου του έξω κνημιαίου κονδύλου (DAP lat. condyle) του κνημιαίου οστού στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison menneri UN	4	61,05	3,00	57,49	64,29
Bos primigenius MIS7 EN	2	54,66	3,85	51,94	57,38
Bos primigenius MIS5e EN	1	60,93	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	2	51,55	2,45	49,82	53,28
Bos primigenius TOR	1	52,84	-	-	-
Bison priscus SB	3	64,72	9,58	53,67	70,64

Πίνακας 281. Μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της μέσης διάφυσης (DAP diaphysis) του κνημιαίου οστού στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	1	34,62	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	5	39,65	3,40	36,14	44,28
Bison menneri UN	17	45,68	3,80	40,27	52,07
Bos primigenius PEC	3	44,15	3,58	40,02	46,36
Bos primigenius MIS7 EN	3	50,99	6,85	44,19	57,88
Bison priscus MIS7 EN	2	47,48	3,66	44,89	50,06
Bos primigenius MIS5e EN	3	51,90	7,86	45,49	60,67
Bison priscus MIS5e EN	7	48,31	5,20	43,12	56,92
Bos primigenius TOR	1	40,64	-	-	-
Bison priscus SB	3	41,58	8,63	34,64	51,24

Πίνακας 282. Μετρικές διαστάσεις (mm) της εγκάρσιας διαμέτρου της μέσης διάφυσης (DT diaphysis) του κνημιαίου οστού στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	1	45,22	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	3	45,54	7,40	40,12	53,97
Bison menneri UN	17	58,49	3,52	53,35	64,67
Bos primigenius PEC	3	54,23	5,39	48,52	59,24
Bos primigenius MIS7 EN	3	60,21	8,72	53,72	70,13
Bison priscus MIS7 EN	2	57,25	0,89	56,62	57,88
Bos primigenius MIS5e EN	3	65,86	10,09	56,55	76,58
Bison priscus MIS5e EN	7	61,96	5,79	55,13	72,94
Bos primigenius TOR	1	52,22	-	-	-
Bison priscus SB	3	53,55	9,34	45,47	63,78

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 283. Μετρικές διαστάσεις (mm) της (μέγιστης) εσωτερικής προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της περιφερικής επίφυσης (DAP med. distal) του κνημιαίου οστού στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	22	51,61	3,60	44,88	57,15
Bison cf. *degiulii* KLT	1	56,86	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	15	60,39	4,94	51,58	71,28
Bison menneri UN	22	64,05	3,50	59,26	68,96
Bison schoetensacki IS	4	68,05	2,71	64,14	69,93
Bos primigenius PEC	5	61,04	7,52	53,41	73,17
Bos primigenius MIS7 EN	5	64,06	6,37	58,68	73,77
Bison priscus MIS7 EN	3	65,11	2,52	62,71	67,74
Bos primigenius MIS5e EN	3	67,56	6,87	60,04	73,51
Bison priscus MIS5e EN	9	65,67	2,21	61,52	68,75
Bison priscus TAU	1	66,88	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	53,81	-	-	-
Bison priscus SB	8	61,28	5,18	55,18	70,29

Πίνακας 284. Μετρικές διαστάσεις (mm) της (ελάχιστης) εξωτερικής προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της περιφερικής επίφυσης (DAP lat. distal) του κνημιαίου οστού στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	20	42,50	2,85	36,39	46,93
Bison cf. *degiulii* KLT	1	50,52	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	15	49,84	4,61	44,71	61,22
Bison menneri UN	23	55,29	4,15	48,81	62,78
Bison schoetensacki IS	4	56,43	3,14	51,79	58,56
Bos primigenius PEC	4	51,43	3,95	47,22	55,67
Bos primigenius MIS7 EN	4	56,53	4,94	51,08	62,57
Bison priscus MIS7 EN	3	55,49	3,17	52,62	58,89
Bos primigenius MIS5e EN	3	60,37	7,62	52,53	67,74
Bison priscus MIS5e EN	9	57,40	1,75	55,03	61,16
Bison priscus TAU	1	53,81	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	46,55	-	-	-
Bison priscus SB	8	52,37	5,81	44,72	62,58

Πίνακας 285. Μετρικές διαστάσεις (mm) μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου της περιφερικής επίφυσης (DT distal) του κνημιαίου οστού στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	22	65,95	4,12	58,19	71,48
Bison cf. *degiulii* KLT	1	72,68	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	13	76,18	7,53	65,77	91,48
Bison menneri UN	23	84,76	6,15	72,42	92,52
Bison schoetensacki IS	3	87,74	3,05	84,23	89,78
Bos primigenius PEC	5	79,00	5,31	72,77	85,65
Bos primigenius MIS7 EN	5	83,36	5,72	76,46	89,54
Bison priscus MIS7 EN	3	83,63	4,66	79,24	88,52
Bos primigenius MIS5e EN	3	88,38	7,20	80,14	93,47
Bison priscus MIS5e EN	10	86,73	4,06	80,39	94,34
Bison priscus TAU	1	91,43	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	69,79	-	-	-
Bison priscus SB	8	81,54	6,93	73,51	90,63

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 286. Μετρικές διαστάσεις (mm) της εγκάρσιας διαμέτρου της αρθρικής επιφάνειας του κνημιαίου κοχλία (DT art. distal) του κνημιαίου οστού στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	21	46,34	2,57	41,37	50,06
Bison cf. *degiulii* KLT	1	50,41	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	15	53,14	4,18	46,49	62,07
Bison menneri UN	22	57,41	3,42	50,75	62,61
Bison schoetensacki IS	4	60,09	2,82	57,21	63,42
Bos primigenius PEC	5	54,72	2,27	52,79	57,88
Bos primigenius MIS7 EN	5	58,86	2,60	54,73	61,37
Bison priscus MIS7 EN	3	57,12	2,78	54,35	59,91
Bos primigenius MIS5e EN	3	60,08	5,98	53,23	64,26
Bison priscus MIS5e EN	10	58,35	2,74	54,25	62,49
Bison priscus TAU	1	64,88	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	49,38	-	-	-
Bison priscus SB	8	56,72	4,01	51,75	62,89

Πίνακας 287. Μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της εσωτερικής αύλακας της περιφερικής επίφυσης (DAP med. art. distal) του κνημιαίου οστού στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	20	38,19	2,51	34,05	41,59
Bison cf. *degiulii* KLT	1	37,84	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	13	47,28	5,58	38,70	59,19
Bison menneri UN	20	47,55	2,05	42,47	50,87
Bison schoetensacki IS	4	47,88	1,41	46,65	49,88
Bos primigenius PEC	5	47,15	5,21	41,60	54,75
Bos primigenius MIS7 EN	5	49,64	4,70	45,92	57,30
Bison priscus MIS7 EN	3	49,03	2,44	46,22	50,62
Bos primigenius MIS5e EN	3	52,39	2,42	49,70	54,38
Bison priscus MIS5e EN	9	49,30	2,77	43,54	53,50
Bison priscus TAU	1	48,12	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	41,66	-	-	-
Bison priscus SB	8	45,49	3,30	41,55	51,51

Πίνακας 288. Μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της εξωτερικής αύλακας της περιφερικής επίφυσης (DAP lat. art. distal) του κνημιαίου οστού στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	21	32,73	2,18	28,18	36,48
Bison cf. *degiulii* KLT	1	34,14	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	13	39,42	4,73	32,80	50,60
Bison menneri UN	22	42,33	2,49	35,67	46,06
Bison schoetensacki IS	4	42,87	1,66	40,77	44,81
Bos primigenius PEC	4	39,80	4,41	34,80	44,10
Bos primigenius MIS7 EN	4	42,83	3,22	39,55	46,90
Bison priscus MIS7 EN	3	41,67	2,45	38,93	43,63
Bos primigenius MIS5e EN	3	43,31	3,79	39,60	47,17
Bison priscus MIS5e EN	9	43,70	2,50	39,75	47,26
Bison priscus TAU	1	45,92	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	35,13	-	-	-
Bison priscus SB	8	40,30	3,88	36,75	47,36

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 289. Μετρικές διαστάσεις (mm) του ολικού προσθιο-οπίσθιου μήκους της αρθρικής επιφάνειας του έξω σφυρού (W malleolus) του κνημιαίου οστού στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	21	31,67	2,09	27,65	35,05
Bison cf. *degiulii* APL	14	36,71	2,96	31,34	42,28
Bison menneri UN	22	38,65	2,79	33,07	42,71
Bison schoetensacki IS	3	39,57	1,88	37,42	40,91
Bos primigenius PEC	4	35,12	3,19	31,33	38,04
Bos primigenius MIS7 EN	4	38,95	2,95	35,36	41,51
Bison priscus MIS7 EN	2	38,26	2,82	36,26	40,25
Bos primigenius MIS5e EN	2	38,39	3,81	35,69	41,08
Bison priscus MIS5e EN	9	39,20	2,24	36,28	43,58
Bison priscus TAU	1	46,19	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	35,16	-	-	-
Bison priscus SB	7	38,82	4,00	34,46	44,69

Πίνακας 290. Μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της οπίσθιας ράχης υποδοχής του έξω σφυρού (DAP post. malleolus) του κνημιαίου οστού στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	21	16,66	1,07	14,23	18,94
Bison cf. *degiulii* APL	14	19,27	2,26	16,14	24,02
Bison menneri UN	21	19,43	1,54	17,13	22,72
Bison schoetensacki IS	4	21,76	1,65	19,43	23,11
Bos primigenius PEC	5	20,54	1,08	19,68	22,06
Bos primigenius MIS7 EN	5	22,04	1,50	19,82	23,54
Bison priscus MIS7 EN	2	19,94	0,56	19,54	20,33
Bos primigenius MIS5e EN	2	20,93	0,37	20,67	21,19
Bison priscus MIS5e EN	10	20,64	1,18	18,66	22,39
Bison priscus TAU	1	26,69	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	19,25	-	-	-
Bison priscus SB	7	21,48	2,17	18,37	24,34

Πίνακας 291. Μετρικές διαστάσεις (mm) της εγκάρσιας διαμέτρου της οπίσθιας ράχης υποδοχής του έξω σφυρού (DT post. malleolus) του κνημιαίου οστού στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	21	13,38	1,31	10,52	15,97
Bison cf. *degiulii* APL	14	15,23	1,91	12,68	18,91
Bison menneri UN	23	17,57	2,04	12,32	20,36
Bison schoetensacki IS	4	17,32	0,78	16,59	18,42
Bos primigenius PEC	5	15,64	2,11	13,37	18,27
Bos primigenius MIS7 EN	4	16,27	2,01	14,39	18,31
Bison priscus MIS7 EN	2	15,34	0,74	14,81	15,86
Bos primigenius MIS5e EN	2	18,24	0,55	17,85	18,63
Bison priscus MIS5e EN	9	18,27	1,18	16,37	19,79
Bison priscus TAU	1	18,48	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	14,36	-	-	-
Bison priscus SB	7	16,78	2,48	13,74	19,86

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 292. Δείκτης ευρωστίας του κνημιαίου (DT diaph./GL, %) διάφορων απολιθωμένων μορφών Bovina, όπως προσδιορίστηκε από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	4	11,90	0,80	11,19	13,01
Bison sp. VM	2	12,43	0,62	12,00	12,87
Bison menneri UN	5	12,29	0,52	11,53	12,92
Bos primigenius MIS7 EN	3	14,01	1,12	13,10	15,25
Bison priscus MIS7 EN	1	13,13	-	-	-
Bison priscus RO	1	13,27	-	-	-
Bos primigenius MIS5e EN	1	13,02	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	2	14,69	1,24	13,81	15,56
Bison priscus GR	5	12,41	0,34	11,92	12,82
Bos primigenius TOR	1	13,10	-	-	-
Bison priscus HA	6	12,41	0,63	11,47	13,03
Bison priscus FI	3	12,77	0,49	12,41	13,33
Bison priscus SB	2	13,04	0,30	12,83	13,25

Πίνακας 293. Λόγος των προσθιο-οπίσθιων μηκών των δύο κοιλοτήτων του κνημίαιου κοχλία στην περιφερική επίφυση (DAP lat. art. distal/DAP med. art. distal, %), όπως προσδιορίστηκε για διάφορες απολιθωμένες ευρωπαϊκές μορφές Bovina από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα. * *Bison palaeosinensis* NI: εκτίμηση από τους Tong et al. (2016) με τη βοήθεια των εργαλείων ψηφιοποίησης του λογισμικού tpsDig2 2.17 (Rohlf, 2013).

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI*	2	86,15	2,66	84,27	88,03
Bison georgicus DMA	2	81,99	1,94	80,62	83,36
Bison sp. VM	19	86,50	2,83	80,85	90,58
Bison cf. *degiulii* KLT	1	90,22	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	10	84,81	2,66	79,57	89,34
Bison menneri UN	19	88,06	2,88	83,99	92,57
Bison schoetensacki IS	4	89,53	1,60	87,40	91,28
Bos primigenius PEC	4	82,87	2,77	80,55	86,44
Bos primigenius MIS7 EN	3	84,11	2,05	81,85	85,86
Bison priscus MIS7 EN	3	84,98	1,06	84,23	86,19
Bos primigenius MIS5e EN	3	82,58	3,69	79,68	86,74
Bison priscus MIS5e EN	9	88,69	3,16	83,65	92,99
Bison priscus TAU	1	95,43	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	84,33	-	-	-
Bison priscus SB	8	88,49	2,45	85,61	91,95

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 294. Σταθμισμένες διαστάσεις της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της μέσης διάφυσης (reDAP diaphysis) της κνήμης από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp VM	1	0,79	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	4	0,77	0,03	0,73	0,80
Bison menneri UN	15	0,77	0,05	0,68	0,85
Bos primigenius PEC	2	0,81	0,01	0,80	0,81
Bos primigenius MIS7 EN	2	0,92	0,13	0,82	1,01
Bison priscus MIS7 EN	2	0,80	0,15	0,69	0,91
Bos primigenius MIS5e EN	2	0,81	0,13	0,72	0,91
Bison priscus MIS5e EN	6	0,80	0,06	0,73	0,90
Bos primigenius TOR	1	0,82	-	-	-
Bison priscus SB	2	0,81	0,07	0,76	0,86

Πίνακας 295. Σταθμισμένες διαστάσεις της εγκάρσιας διαμέτρου της μέσης διάφυσης (reDT diaphysis) της κνήμης από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp VM	1	1,03	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	2	0,92	0,08	0,87	0,98
Bison menneri UN	15	0,99	0,04	0,90	1,07
Bos primigenius PEC	2	0,97	0,00	0,96	0,97
Bos primigenius MIS7 EN	2	1,11	0,15	1,00	1,22
Bison priscus MIS7 EN	2	0,96	0,09	0,89	1,02
Bos primigenius MIS5e EN	2	1,03	0,01	1,02	1,04
Bison priscus MIS5e EN	6	1,03	0,06	0,94	1,09
Bos primigenius TOR	1	1,05	-	-	-
Bison priscus SB	2	1,03	0,05	1,00	1,07

Πίνακας 296. Σταθμισμένες διαστάσεις της μέγιστης εσωτερικής προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της περιφερικής επίφυσης (reDAP med. distal) της κνήμης από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp VM	18	1,11	0,03	1,06	1,15
Bison cf. *degiulii* KLT	1	1,00	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	13	1,12	0,03	1,05	1,18
Bison menneri UN	20	1,10	0,03	1,05	1,15
Bison schoetensacki IS	3	1,12	0,01	1,12	1,13
Bos primigenius PEC	4	1,13	0,07	1,06	1,22
Bos primigenius MIS7 EN	4	1,10	0,04	1,06	1,16
Bison priscus MIS7 EN	3	1,08	0,07	1,00	1,13
Bos primigenius MIS5e EN	2	1,10	0,01	1,09	1,10
Bison priscus MIS5e EN	9	1,11	0,05	1,05	1,18
Bison priscus TAU	1	1,06	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	1,08	-	-	-
Bison priscus SB	8	1,07	0,05	0,98	1,12

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 297. Σταθμισμένες διαστάσεις της μέγιστης εξωτερικής προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της περιφερικής επίφυσης (reDAP lat. distal) της κνήμης από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp VM	18	0,92	0,02	0,90	0,95
Bison cf. *degiulii* KLT	1	0,89	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	13	0,94	0,02	0,91	0,97
Bison menneri UN	21	0,95	0,03	0,90	1,02
Bison schoetensacki IS	3	0,93	0,02	0,91	0,96
Bos primigenius PEC	4	0,94	0,01	0,93	0,95
Bos primigenius MIS7 EN	4	0,96	0,02	0,95	0,98
Bison priscus MIS7 EN	3	0,92	0,07	0,85	0,97
Bos primigenius MIS5e EN	2	0,96	0,00	0,96	0,96
Bison priscus MIS5e EN	9	0,97	0,01	0,94	0,98
Bison priscus TAU	1	0,86	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	0,94	-	-	-
Bison priscus SB	8	0,91	0,04	0,86	0,98

Πίνακας 298. Σταθμισμένες διαστάσεις της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου της περιφερικής επίφυσης (reDT distal) της κνήμης από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp VM	18	1,42	0,03	1,38	1,46
Bison cf. *degiulii* KLT	1	1,28	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	13	1,42	0,04	1,34	1,51
Bison menneri UN	21	1,46	0,04	1,39	1,53
Bison schoetensacki IS	3	1,46	0,02	1,44	1,48
Bos primigenius PEC	4	1,47	0,05	1,43	1,54
Bos primigenius MIS7 EN	4	1,43	0,02	1,40	1,45
Bison priscus MIS7 EN	3	1,39	0,10	1,28	1,46
Bos primigenius MIS5e EN	2	1,46	0,02	1,45	1,47
Bison priscus MIS5e EN	9	1,46	0,03	1,40	1,51
Bison priscus TAU	1	1,45	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	1,40	-	-	-
Bison priscus SB	8	1,43	0,06	1,28	1,48

Πίνακας 299. Σταθμισμένες διαστάσεις της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου τη αρθρικής επιφάνειας του κνημιαίου κοχλία (reDT art. distal) της κνήμης από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp VM	18	1,00	0,02	0,94	1,04
Bison cf. *degiulii* KLT	1	0,89	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	13	0,99	0,03	0,95	1,02
Bison menneri UN	21	0,99	0,03	0,93	1,04
Bison schoetensacki IS	3	0,99	0,04	0,95	1,02
Bos primigenius PEC	4	1,01	0,04	0,97	1,05
Bos primigenius MIS7 EN	4	1,00	0,04	0,96	1,05
Bison priscus MIS7 EN	3	0,95	0,03	0,92	0,98
Bos primigenius MIS5e EN	2	1,00	0,03	0,98	1,02
Bison priscus MIS5e EN	9	0,98	0,03	0,92	1,05
Bison priscus TAU	1	1,03	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	0,99	-	-	-
Bison priscus SB	8	0,99	0,03	0,93	1,03

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 300. Σταθμισμένες διαστάσεις της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της εσωτερικής αύλακας περιφερικής επίφυσης (reDAP med. art. distal) της κνήμης από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp VM	17	0,82	0,02	0,79	0,85
Bison cf. *degiulii* APL	11	0,87	0,06	0,77	0,95
Bison menneri UN	19	0,82	0,04	0,76	0,90
Bison schoetensacki IS	3	0,79	0,03	0,76	0,82
Bos primigenius PEC	4	0,87	0,04	0,82	0,91
Bos primigenius MIS7 EN	4	0,86	0,03	0,82	0,90
Bison priscus MIS7 EN	3	0,82	0,04	0,77	0,84
Bos primigenius MIS5e EN	2	0,89	0,04	0,86	0,91
Bison priscus MIS5e EN	9	0,83	0,05	0,74	0,92
Bison priscus TAU	1	0,76	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	0,84	-	-	-
Bison priscus SB	8	0,80	0,03	0,73	0,84

Πίνακας 301. Σταθμισμένες διαστάσεις της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της εσωτερικής αύλακας περιφερικής επίφυσης (reDAP lat. art. distal) της κνήμης από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp VM	18	0,71	0,02	0,65	0,74
Bison cf. *degiulii* APL	13	0,73	0,05	0,61	0,81
Bison menneri UN	20	0,72	0,03	0,67	0,77
Bison schoetensacki IS	3	0,70	0,01	0,70	0,72
Bos primigenius PEC	4	0,73	0,02	0,71	0,76
Bos primigenius MIS7 EN	4	0,73	0,01	0,72	0,74
Bison priscus MIS7 EN	3	0,69	0,03	0,65	0,72
Bos primigenius MIS5e EN	2	0,74	0,01	0,73	0,75
Bison priscus MIS5e EN	9	0,74	0,04	0,67	0,81
Bison priscus TAU	1	0,73	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	0,71	-	-	-
Bison priscus SB	8	0,71	0,03	0,65	0,74

Πίνακας 302. Σταθμισμένες διαστάσεις του ολικού προσθιο-οπίσθιου μήκους της αρθρικής επιφάνειας του έξω σφυρού (reW malleolus) της κνήμης από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp VM	18	0,68	0,02	0,64	0,73
Bison cf. *degiulii* APL	13	0,68	0,03	0,64	0,74
Bison menneri UN	21	0,67	0,02	0,62	0,70
Bison schoetensacki IS	3	0,66	0,01	0,65	0,67
Bos primigenius PEC	4	0,64	0,02	0,62	0,66
Bos primigenius MIS7 EN	4	0,66	0,01	0,65	0,67
Bison priscus MIS7 EN	2	0,66	0,01	0,66	0,67
Bos primigenius MIS5e EN	2	0,65	0,00	0,65	0,66
Bison priscus MIS5e EN	9	0,66	0,02	0,63	0,71
Bison priscus TAU	1	0,73	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	0,71	-	-	-
Bison priscus SB	7	0,69	0,02	0,67	0,73

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 303. Σταθμισμένες διαστάσεις της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της οπίσθιας ράχης του έξω σφυρού (reDAP post malleolus) της κνήμης από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp VM	18	0,36	0,01	0,33	0,39
Bison cf. *degiulii* KLT	-	-	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	13	0,36	0,03	0,32	0,42
Bison menneri UN	19	0,33	0,02	0,30	0,37
Bison schoetensacki IS	3	0,35	0,02	0,34	0,37
Bos primigenius PEC	4	0,38	0,01	0,37	0,39
Bos primigenius MIS7 EN	4	0,38	0,01	0,36	0,40
Bison priscus MIS7 EN	2	0,34	0,01	0,34	0,35
Bos primigenius MIS5e EN	2	0,36	0,03	0,33	0,38
Bison priscus MIS5e EN	9	0,35	0,02	0,32	0,38
Bison priscus TAU	1	0,42	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	0,39	-	-	-
Bison priscus SB	7	0,38	0,02	0,36	0,41

Πίνακας 304. Σταθμισμένες διαστάσεις της εγκάρσιας διαμέτρου της οπίσθιας ράχης του έξω σφυρού (reDT post malleolus) της κνήμης από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp VM	18	0,29	0,02	0,24	0,33
Bison cf. *degiulii* APL	13	0,28	0,01	0,26	0,30
Bison menneri UN	21	0,30	0,03	0,24	0,36
Bison schoetensacki IS	3	0,29	0,01	0,28	0,30
Bos primigenius PEC	4	0,29	0,02	0,27	0,32
Bos primigenius MIS7 EN	4	0,28	0,02	0,25	0,29
Bison priscus MIS7 EN	2	0,27	0,00	0,26	0,27
Bos primigenius MIS5e EN	2	0,31	0,02	0,29	0,33
Bison priscus MIS5e EN	8	0,31	0,02	0,28	0,32
Bison priscus TAU	1	0,29	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	0,29	-	-	-
Bison priscus SB	7	0,30	0,02	0,27	0,33

Πίνακας 305. Γεωμετρικοί μέσοι που προσδιορίστηκαν στο περιφερικό τμήμα του κνημιαίου για τα δείγματα της παρούσας έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp VM	18	46,27	2,68	41,79	50,23
Bison cf. *degiulii* KLT	1	56,96	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	13	53,66	4,48	48,06	63,69
Bison menneri UN	21	57,88	3,57	51,88	62,42
Bison schoetensacki IS	3	60,03	2,70	56,95	61,97
Bos primigenius PEC	4	54,88	4,19	50,33	59,85
Bos primigenius MIS7 EN	4	58,97	4,40	53,63	63,75
Bison priscus MIS7 EN	3	60,23	4,83	55,26	64,92
Bos primigenius MIS5e EN	2	58,89	6,23	54,49	63,30
Bison priscus MIS5e EN	9	59,38	1,70	57,24	62,34
Bison priscus TAU	1	62,92	-	-	-
Bos primigenius TOR	1	49,71	-	-	-
Bison priscus SB	8	57,20	5,33	51,43	64,16

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 306. Μετρικές διαστάσεις (mm) του μέγιστου εξωτερικού μήκους (LATLEN) του αστραγάλου στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	34	71,59	3,46	66,67	77,76
Bison cf. *degiulii* APL	9	78,69	4,41	72,59	86,85
Bison menneri UN	27	87,30	5,06	81,11	97,52
Bison schoetensacki IS	11	92,28	3,34	87,51	99,57
Bison schoetensacki SÜ	19	96,20	7,70	79,53	105,46
Bos primigenius PEC	7	83,23	4,95	76,64	89,68
Bison priscus PEC	6	85,33	2,07	82,52	87,28
Bison priscus MEG	2	93,26	5,36	89,47	97,05
Bos primigenius CLA	6	91,74	5,04	85,44	97,35
Bos primigenius GT	11	94,77	6,20	86,19	102,91
Bos primigenius MIS7 EN	2	96,16	0,99	95,46	96,86
Bos primigenius MIS5e EN	13	89,81	4,58	82,66	97,21
Bison priscus MIS5e EN	14	89,65	5,28	80,43	98,52
Bison priscus TAU	21	96,42	6,47	82,02	104,48
Bison priscus MIS5a EN	1	85,62	-	-	-
Bos primigenius KC	1	94,87	-	-	-
Bison priscus KC	3	93,54	7,18	86,48	100,84
Bos primigenius PA	13	88,68	4,66	83,04	97,08
Bison priscus SB	1	85,59	-	-	-

Πίνακας 307. Μετρικές διαστάσεις (mm) του μέγιστου εσωτερικού μήκους (MEDLEN) του αστραγάλου στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	34	65,51	3,41	59,28	72,69
Bison cf. *degiulii* APL	10	72,46	4,28	66,97	78,55
Bison menneri UN	27	80,88	4,30	75,15	91,46
Bison schoetensacki IS	12	85,73	3,02	79,47	90,81
Bison schoetensacki SÜ	20	89,08	7,24	76,84	97,63
Bos primigenius PEC	7	76,09	3,78	70,58	81,13
Bison priscus PEC	6	77,97	1,95	75,02	80,95
Bison priscus MEG	2	85,72	4,39	82,61	88,82
Bos primigenius CLA	6	84,42	4,61	77,78	90,16
Bos primigenius GT	11	87,24	5,72	78,22	94,35
Bos primigenius MIS7 EN	2	88,50	0,61	88,07	88,93
Bos primigenius MIS5e EN	13	83,35	3,45	77,72	88,62
Bison priscus MIS5e EN	14	83,41	4,58	74,33	88,92
Bison priscus TAU	20	89,13	4,97	80,31	97,59
Bison priscus MIS5a EN	1	79,11	-	-	-
Bos primigenius KC	1	87,53	-	-	-
Bison priscus KC	3	84,97	6,01	79,16	91,17
Bos primigenius PA	12	81,75	4,68	75,53	91,28
Bison priscus SB	1	78,81	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 308. Μετρικές διαστάσεις (mm) του ελάχιστου μήκους (MINLEN) του αστραγάλου στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	35	55,72	3,10	50,75	62,38
Bison cf. *degiulii* APL	9	61,11	3,17	57,26	66,67
Bison menneri UN	27	68,63	3,78	63,17	77,16
Bison schoetensacki IS	12	72,60	2,51	67,46	76,54
Bison schoetensacki SÜ	19	75,81	5,67	64,26	82,26
Bos primigenius PEC	7	65,26	2,97	61,49	68,72
Bison priscus PEC	6	65,60	1,62	63,35	68,06
Bison priscus MEG	2	71,22	4,44	68,08	74,36
Bos primigenius CLA	6	70,87	4,11	66,58	76,73
Bos primigenius GT	11	73,03	5,11	65,69	79,64
Bos primigenius MIS7 EN	2	73,59	1,05	72,84	74,33
Bos primigenius MIS5e EN	13	70,24	2,83	64,61	74,34
Bison priscus MIS5e EN	14	70,03	4,02	62,23	74,21
Bison priscus TAU	21	74,90	4,66	66,57	81,61
Bison priscus MIS5a EN	1	68,17	-	-	-
Bos primigenius KC	1	74,91	-	-	-
Bison priscus KC	3	72,02	5,64	66,02	77,21
Bos primigenius PA	13	68,44	4,60	62,72	76,48
Bison priscus SB	1	65,44	-	-	-

Πίνακας 309. Μετρικές διαστάσεις (mm) της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου του εγγύς άκρου (DT proximal) του αστραγάλου στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	30	48,87	3,20	41,16	54,31
Bison cf. *degiulii* APL	8	53,48	4,22	47,68	60,12
Bison menneri UN	27	58,69	3,94	51,38	67,07
Bison schoetensacki IS	11	62,49	2,50	58,24	65,34
Bison schoetensacki SÜ	12	64,17	5,23	56,11	73,91
Bos primigenius PEC	6	59,06	3,79	52,58	63,37
Bison priscus PEC	5	58,36	1,81	55,77	60,31
Bison priscus MEG	2	68,22	5,38	64,41	72,02
Bos primigenius CLA	6	66,39	4,66	58,94	71,67
Bos primigenius GT	11	67,55	5,29	57,93	75,23
Bos primigenius MIS7 EN	2	69,22	2,77	67,26	71,18
Bos primigenius MIS5e EN	10	62,71	4,81	55,87	67,98
Bison priscus MIS5e EN	13	61,86	2,95	56,08	66,13
Bison priscus TAU	21	67,08	5,84	56,53	77,05
Bison priscus MIS5a EN	1	57,23	-	-	-
Bos primigenius KC	1	66,91	-	-	-
Bison priscus KC	3	63,56	4,83	58,36	67,91
Bos primigenius PA	11	61,88	4,72	54,88	68,76
Bison priscus SB	1	56,14	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 310. Μετρικές διαστάσεις (mm) της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου της περιφερικής τροχιλίας (DT distal) του αστραγάλου στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	36	47,20	3,28	40,91	53,36
Bison cf. *degiulii* APL	11	52,64	3,58	46,17	59,81
Bison menneri UN	27	57,32	3,73	50,98	64,34
Bison schoetensacki IS	11	61,63	2,88	54,85	65,39
Bison schoetensacki SÜ	12	62,24	5,12	55,57	70,52
Bos primigenius PEC	7	57,44	5,14	50,96	65,54
Bison priscus PEC	5	55,63	1,82	53,43	57,86
Bison priscus MEG	2	64,28	4,60	61,02	67,53
Bos primigenius CLA	6	64,18	4,51	57,78	70,15
Bos primigenius GT	10	65,56	5,28	57,19	72,92
Bos primigenius MIS7 EN	2	67,53	1,96	66,14	68,91
Bos primigenius MIS5e EN	12	62,02	4,12	53,55	68,43
Bison priscus MIS5e EN	14	60,74	2,59	54,76	63,68
Bison priscus TAU	21	64,77	5,77	53,37	74,03
Bison priscus MIS5a EN	1	62,23	-	-	-
Bos primigenius KC	1	67,42	-	-	-
Bison priscus KC	2	62,95	2,68	61,05	64,84
Bos primigenius PA	12	60,48	5,05	55,11	69,33
Bison priscus SB	1	57,86	-	-	-

Πίνακας 311. Μετρικές διαστάσεις (mm) της εγκάρσιας διαμέτρου στο μέσο κατά μήκος του έσω ογκώματος (WI) του αστραγάλου στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	34	43,14	2,66	36,84	47,26
Bison cf. *degiulii* APL	10	46,86	3,28	39,45	50,76
Bison menneri UN	27	51,58	3,19	44,94	58,26
Bison schoetensacki IS	10	54,38	1,45	51,82	56,42
Bison schoetensacki SÜ	13	55,57	4,25	48,73	61,76
Bos primigenius PEC	6	52,23	6,01	45,63	61,38
Bison priscus PEC	4	51,19	1,93	48,52	52,72
Bison priscus MEG	2	57,70	3,47	55,24	60,15
Bos primigenius CLA	5	56,57	3,85	51,29	60,55
Bos primigenius GT	11	60,89	5,81	50,35	67,09
Bos primigenius MIS7 EN	2	63,44	4,39	60,33	66,54
Bos primigenius MIS5e EN	11	56,83	3,63	50,18	61,09
Bison priscus MIS5e EN	13	56,73	4,68	49,61	65,84
Bison priscus TAU	19	60,62	3,70	52,29	67,07
Bison priscus MIS5a EN	1	51,61	-	-	-
Bos primigenius KC	1	62,15	-	-	-
Bison priscus KC	3	59,37	1,80	57,64	61,24
Bos primigenius PA	11	55,28	4,13	49,39	60,32
Bison priscus SB	1	51,35	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 312. Μετρικές διαστάσεις (mm) του προσθιο-οπίσθιου πάχους της εξωτερικής όψης του εγγύς άκρου (TP) του αστραγάλου στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	32	27,30	1,79	24,39	30,57
Bison cf. *degiulii* APL	9	31,20	2,37	28,82	35,49
Bison menneri UN	27	34,69	2,55	32,02	39,92
Bison schoetensacki IS	11	37,08	1,29	35,17	38,87
Bison schoetensacki SÜ	15	37,11	2,57	33,07	40,25
Bos primigenius PEC	6	33,85	2,08	30,46	36,39
Bison priscus PEC	6	33,25	1,10	31,69	34,25
Bison priscus MEG	1	39,42	-	-	-
Bos primigenius CLA	6	38,20	2,23	34,97	41,87
Bos primigenius GT	11	39,22	3,12	33,19	43,37
Bos primigenius MIS7 EN	1	40,21	-	-	-
Bos primigenius MIS5e EN	13	36,13	2,51	31,48	40,92
Bison priscus MIS5e EN	14	36,01	1,82	33,09	39,42
Bison priscus TAU	21	38,47	3,09	31,78	43,83
Bison priscus MIS5a EN	1	35,37	-	-	-
Bos primigenius KC	1	38,75	-	-	-
Bison priscus KC	3	39,71	4,72	35,23	44,64
Bos primigenius PA	11	36,49	2,35	33,29	40,94
Bison priscus SB	1	31,86	-	-	-

Πίνακας 313. Μετρικές διαστάσεις (mm) της ελάχιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της εξωτερικής όψης στο μέσο (TI) του αστραγάλου στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	33	37,45	2,42	30,72	41,02
Bison cf. *degiulii* APL	11	41,02	2,44	37,05	44,79
Bison menneri UN	27	45,19	3,47	39,07	52,16
Bison schoetensacki IS	11	49,33	1,31	47,87	52,19
Bison schoetensacki SÜ	19	47,76	2,29	43,24	52,39
Bos primigenius PEC	6	44,37	2,75	41,26	47,94
Bison priscus PEC	5	44,07	0,97	43,38	45,76
Bison priscus MEG	2	44,40	0,23	44,24	44,56
Bos primigenius CLA	6	49,36	3,26	43,95	52,62
Bos primigenius GT	11	51,07	4,27	44,35	57,87
Bos primigenius MIS7 EN	2	53,68	0,81	53,11	54,25
Bos primigenius MIS5e EN	12	47,78	2,68	41,34	50,89
Bison priscus MIS5e EN	14	47,65	2,34	43,08	50,89
Bison priscus TAU	21	51,48	3,77	43,62	58,07
Bison priscus MIS5a EN	1	44,55	-	-	-
Bos primigenius KC	1	53,54	-	-	-
Bison priscus KC	3	51,28	4,92	46,58	56,39
Bos primigenius PA	13	48,14	3,39	44,47	53,39
Bison priscus SB	1	43,94	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 314. Μετρικές διαστάσεις (mm) του προσθιο-οπίσθιου βάθους της πλευρικής όψης της περιφερικής τροχιλίας (TD) του αστραγάλου στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	35	31,43	2,19	25,64	35,74
Bison cf. *degiulii* APL	11	36,06	2,09	32,34	39,34
Bison menneri UN	27	38,86	2,47	35,68	43,84
Bison schoetensacki IS	12	40,33	1,01	39,04	41,81
Bison schoetensacki SÜ	12	40,74	2,87	36,03	44,64
Bos primigenius PEC	5	39,56	2,12	36,24	41,68
Bison priscus PEC	5	37,95	1,48	36,83	40,29
Bison priscus MEG	1	40,04	-	-	-
Bos primigenius CLA	6	41,74	2,64	37,36	44,79
Bos primigenius GT	11	44,51	3,48	37,76	49,67
Bos primigenius MIS7 EN	2	45,03	3,20	42,77	47,29
Bos primigenius MIS5e EN	10	41,75	2,25	36,42	44,45
Bison priscus MIS5e EN	12	40,71	1,47	38,74	42,97
Bison priscus TAU	20	44,43	2,71	38,24	49,18
Bison priscus MIS5a EN	1	40,52	-	-	-
Bos primigenius KC	1	45,86	-	-	-
Bison priscus KC	2	43,64	1,63	42,48	44,79
Bos primigenius PA	11	41,45	2,65	38,64	46,08
Bison priscus SB	1	36,22	-	-	-

Πίνακας 315. Μετρικές διαστάσεις (mm) του προσθιο-οπίσθιου βάθους της εσωτερικής όψης της περιφερικής τροχιλίας (TAMAP) του αστραγάλου στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	38	34,88	2,25	30,37	38,92
Bison cf. *degiulii* APL	11	39,00	3,11	34,44	43,77
Bison menneri UN	27	43,13	2,65	39,29	49,22
Bison schoetensacki IS	11	47,03	1,80	43,07	49,05
Bison schoetensacki SÜ	10	46,45	3,46	41,98	51,54
Bos primigenius PEC	6	42,43	3,16	39,38	47,29
Bison priscus PEC	5	42,63	2,78	40,26	47,44
Bison priscus MEG	2	44,68	0,10	44,61	44,75
Bos primigenius CLA	6	46,57	4,23	39,86	51,22
Bos primigenius GT	11	48,71	4,03	42,23	54,78
Bos primigenius MIS7 EN	2	50,00	0,72	49,49	50,51
Bos primigenius MIS5e EN	11	46,45	1,78	42,95	48,81
Bison priscus MIS5e EN	14	46,40	2,77	40,98	50,18
Bison priscus TAU	21	49,45	3,70	41,66	54,77
Bison priscus MIS5a EN	1	44,52	-	-	-
Bos primigenius KC	1	50,24	-	-	-
Bison priscus KC	2	49,27	6,42	44,73	53,81
Bos primigenius PA	8	46,65	3,04	43,25	51,88
Bison priscus SB	1	40,75	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 316. Μετρικές διαστάσεις (mm) του μήκους της εσωτερικής όψης της εγγύς τροχιλίας (TIMAP) του αστραγάλου στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	29	40,38	2,21	35,29	45,08
Bison cf. *degiulii* APL	9	44,74	2,80	40,82	49,07
Bison menneri UN	27	48,50	3,11	43,55	55,59
Bison schoetensacki IS	10	52,16	2,15	47,56	55,58
Bison schoetensacki SÜ	15	52,37	3,91	45,48	57,12
Bos primigenius PEC	5	47,16	3,08	43,04	49,77
Bison priscus PEC	5	46,09	1,32	44,82	48,25
Bison priscus MEG	2	52,16	1,58	51,04	53,28
Bos primigenius CLA	6	52,72	2,67	48,83	55,77
Bos primigenius GT	11	53,19	3,19	47,23	58,58
Bos primigenius MIS7 EN	1	59,93	-	-	-
Bos primigenius MIS5e EN	11	50,29	2,43	44,42	53,17
Bison priscus MIS5e EN	14	50,00	2,24	45,39	52,16
Bison priscus TAU	21	54,51	3,43	46,47	59,24
Bison priscus MIS5a EN	1	50,64	-	-	-
Bos primigenius KC	1	53,73	-	-	-
Bison priscus KC	3	52,48	4,94	47,25	57,06
Bos primigenius PA	8	51,54	3,01	46,47	56,35
Bison priscus SB	1	48,92	-	-	-

Πίνακας 317. Μετρικές διαστάσεις (mm) του μέγιστου εξωτερικού μήκους της οπίσθιας επιφάνειας ολίσθησης της πτέρνας (PCFLAP) του αστραγάλου στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	28	41,70	2,41	35,94	45,84
Bison cf. *degiulii* APL	8	47,19	2,56	43,91	51,49
Bison menneri UN	27	51,85	3,42	45,69	59,09
Bison schoetensacki DU	-	-	-	-	-
Bison schoetensacki IS	8	54,19	1,89	51,59	56,68
Bison schoetensacki SÜ	12	54,13	5,20	46,07	62,36
Bos primigenius PEC	6	48,56	3,08	44,69	52,41
Bison priscus PEC	4	49,50	0,88	48,23	50,11
Bison priscus MEG	2	54,64	5,77	50,56	58,72
Bos primigenius CLA	6	53,89	3,91	48,69	59,48
Bos primigenius GT	10	56,02	5,17	49,93	64,45
Bos primigenius MIS7 EN	2	58,00	1,63	56,84	59,15
Bos primigenius MIS5e EN	11	51,87	3,66	48,18	58,16
Bison priscus MIS5e EN	12	51,72	2,67	47,23	55,68
Bison priscus TAU	21	56,20	3,21	49,83	60,97
Bison priscus MIS5a EN	1	47,62	-	-	-
Bos primigenius KC	1	58,46	-	-	-
Bison priscus KC	3	55,49	2,25	53,26	57,75
Bos primigenius PA	11	52,46	2,48	48,11	56,61
Bison priscus SB	1	49,05	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 318. Μετρικές διαστάσεις (mm) της εγκάρσιας διαμέτρου της εγγύς τροχιλίας του (DT art proximal) του αστραγάλου στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	34	41,78	2,01	37,68	45,62
Bison cf. *degiulii* APL	8	45,61	3,20	41,69	51,07
Bison menneri UN	27	49,66	2,86	45,12	55,95
Bison schoetensacki IS	13	53,54	2,17	48,31	56,33
Bison schoetensacki SÜ	18	54,38	3,99	46,94	59,11
Bos primigenius PEC	7	50,48	2,70	46,06	53,28
Bison priscus PEC	6	50,13	1,64	47,13	52,02
Bison priscus MEG	2	56,94	4,41	53,82	60,05
Bos primigenius CLA	6	53,90	2,62	49,45	56,49
Bos primigenius GT	11	56,68	3,91	50,29	61,91
Bos primigenius MIS7 EN	2	58,04	0,61	57,61	58,47
Bos primigenius MIS5e EN	13	53,12	2,92	49,28	57,47
Bison priscus MIS5e EN	14	51,63	2,51	47,07	56,76
Bison priscus TAU	21	56,35	3,78	49,41	63,24
Bison priscus MIS5a EN	1	51,81	-	-	-
Bos primigenius KC	1	54,98	-	-	-
Bison priscus KC	3	53,24	1,66	51,92	55,11
Bos primigenius PA	11	53,30	3,45	48,46	59,12
Bison priscus SB	1	48,09	-	-	-

Πίνακας 319. Μετρικές διαστάσεις (mm) του μέγιστου εσωτερικού προσθιο-οπίσθιου βάθους (D medial) του αστραγάλου στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	36	40,66	2,45	35,24	45,29
Bison cf. *degiulii* APL	10	45,00	2,78	40,88	48,62
Bison menneri UN	26	48,77	3,37	43,35	57,48
Bison schoetensacki IS	11	52,80	1,72	49,37	55,34
Bison schoetensacki SÜ	7	50,90	4,55	46,53	58,11
Bos primigenius PEC	4	47,69	3,84	44,05	51,15
Bison priscus PEC	4	47,87	1,68	46,18	49,93
Bison priscus MEG	2	53,20	1,87	51,88	54,52
Bos primigenius CLA	6	53,88	3,50	48,65	57,77
Bos primigenius GT	11	56,31	4,24	48,83	62,09
Bos primigenius MIS7 EN	2	55,47	0,04	55,44	55,49
Bos primigenius MIS5e EN	10	51,52	2,74	46,91	54,93
Bison priscus MIS5e EN	14	51,16	2,84	45,85	56,16
Bison priscus TAU	21	55,26	4,21	46,55	61,29
Bison priscus MIS5a EN	1	49,63	-	-	-
Bos primigenius KC	1	56,34	-	-	-
Bison priscus KC	3	56,18	4,06	51,64	59,48
Bos primigenius PA	9	52,19	3,32	48,65	57,31

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 320. Μετρικές διαστάσεις (mm) του μέγιστου πλευρικού προσθιο-οπίσθιου βάθους (D lateral) του αστραγάλου στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	35	39,11	2,07	34,77	43,13
Bison cf. *degiulii* APL	10	43,53	2,34	40,19	48,07
Bison menneri UN	27	47,90	3,03	43,89	54,29
Bison schoetensacki IS	13	51,34	2,34	45,42	54,81
Bison schoetensacki SÜ	19	51,65	3,22	44,98	57,56
Bos primigenius PEC	6	46,33	2,16	43,94	48,67
Bison priscus PEC	6	46,18	1,38	44,64	48,71
Bison priscus MEG	2	50,86	2,73	48,93	52,79
Bos primigenius CLA	6	51,33	3,20	46,51	54,25
Bos primigenius GT	11	53,57	3,66	47,94	59,53
Bos primigenius MIS7 EN	2	54,69	0,04	54,66	54,72
Bos primigenius MIS5e EN	12	50,21	2,66	46,36	54,51
Bison priscus MIS5e EN	14	49,95	2,23	45,72	53,67
Bison priscus TAU	21	54,28	3,41	47,84	60,13
Bison priscus MIS5a EN	1	46,78	-	-	-
Bos primigenius KC	1	55,81	-	-	-
Bison priscus KC	3	53,98	4,01	50,63	58,42
Bos primigenius PA	12	50,98	2,60	47,82	55,48
Bison priscus SB	1	46,25	-	-	-

Πίνακας 321. Δείκτης ευρωστίας ως λόγος της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου της περιφερικής επίφυσης προς το μέγιστο πλευρικό μήκος (DT distal/LATLEN, %) των αστραγάλων διάφορων απολιθωμένων και αρτίγονων μορφών Bovini.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI	10	63,89	2,59	60,17	67,40
Bison palaeosinensis NI	3	64,89	2,36	62,16	66,25
Bison georgicus DMA	1	66,51	-	-	-
Bison sp. VM	32	65,68	2,70	59,04	70,07
Bison degiulii PN	10	66,39	2,79	59,79	69,86
Bison cf. *degiulii* APL	8	66,99	1,86	63,60	69,25
Bison menneri UN	27	65,66	2,09	61,48	70,06
Bison schoetensacki VA	6	69,07	2,15	66,67	72,67
Bison schoetensacki DU	5	65,68	2,13	62,50	67,62
Bison schoetensacki IS	8	66,95	2,98	62,68	71,59
Bison schoetensacki MA	14	65,76	3,12	62,00	72,95
Bison schoetensacki SÜ	11	66,15	2,71	61,48	70,36
Bison schoetensacki MO	4	65,14	2,44	62,15	67,76
Bison priscus MEG	2	68,89	0,98	68,20	69,58
Bos primigenius PEC	7	68,93	2,68	65,71	73,08
Bison priscus PEC	5	64,78	2,03	61,87	66,29
Bos primigenius CLA	6	69,94	2,52	66,23	72,62
Bos primigenius GT	10	69,70	3,09	64,40	74,69
Bos primigenius MIS7 EN	6	70,36	2,01	67,46	72,76
Bos primigenius RO	5	65,68	0,80	64,95	67,03
Bison priscus RO	12	70,42	3,39	63,83	77,09
Bos primigenius MIS5e EN	12	69,10	3,43	64,78	75,45
Bison priscus MIS5e EN	14	67,88	3,41	62,71	74,79
Bison priscus TAU	21	67,15	3,64	60,74	73,57
Bison priscus MIS5a EN	1	72,68	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 321. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bos primigenius KC	1	71,07	-	-	-
*Bison priscus*KC	2	67,45	4,45	64,30	70,59
Bos primigenius SGK	5	68,38	1,68	66,15	70,59
Bison priscus HA	7	67,03	3,20	62,01	70,39
Bison priscus FI	2	68,90	0,17	68,78	69,02
Bos primigenius PA	12	68,11	2,25	64,65	71,56
Bison priscus SB	1	67,60	-	-	-
Bison bison	3	63,29	0,63	62,86	64,01
Bos gaurus	6	68,15	3,15	63,70	71,71
Bos sauveli	2	62,68	2,60	60,84	64,52
Bubalus bubalis	2	63,66	1,35	62,70	64,61

Πίνακας 322. Δείκτης της προσθιο-οπίσθιας σύμπτυξης ως λόγος του μέγιστου εξωτερικού προσθιο-οπίσθιου ύψους προς το εξωτερικό μήκος του αστραγάλου (D lateral/LATLEN, %) διάφορων απολιθωμένων μορφών Bovini.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI	10	53,28	1,81	50,84	56,52
Bison palaeosinensis NI	3	53,85	1,26	52,50	55,00
Bison georgicus DMA	1	56,67	-	-	-
Bison sp. VM	33	54,40	0,97	51,65	56,13
Bison degiulii PN	10	55,32	0,59	54,44	56,52
Bison cf. *degiulii* APL	9	55,40	1,10	54,00	57,16
Bison menneri UN	27	54,87	0,83	52,95	56,69
Bison schoetensacki VA	6	55,11	1,15	53,56	56,75
Bison schoetensacki DU	5	55,54	1,56	53,19	56,84
Bison schoetensacki IS	9	55,46	0,72	54,31	56,76
Bison schoetensacki MA	11	54,75	1,12	52,33	56,59
Bison schoetensacki SÜ	14	53,89	1,28	52,14	56,05
Bison schoetensacki MO	5	54,80	1,18	52,76	55,78
Bison priscus MEG	2	54,54	0,21	54,39	54,69
Bos primigenius PEC	6	55,18	1,20	53,91	57,33
Bison priscus PEC	5	54,44	1,36	52,91	55,94
Bos primigenius CLA	6	55,94	0,83	54,44	56,72
Bos primigenius GT	11	56,54	1,49	54,69	59,72
Bos primigenius MIS7 EN	2	56,88	0,63	56,43	57,32
Bos primigenius RO	5	56,44	1,79	54,84	59,46
Bison priscus RO	12	57,07	1,14	54,26	58,24
Bos primigenius MIS5e EN	12	55,93	0,95	53,99	57,89
Bison priscus MIS5e EN	14	55,77	1,22	53,76	57,90
Bison priscus TAU	20	56,08	1,33	53,81	58,17
Bison priscus MIS5a EN	1	54,64	-	-	-
Bos primigenius KC	1	58,83	-	-	-
*Bison priscus*KC	3	57,72	0,95	56,68	58,55
Bos primigenius SGK	5	57,40	0,82	56,14	58,22
Bison priscus HA	9	57,14	1,81	54,75	60,24
Bison priscus FI	3	56,39	0,78	55,58	57,13
Bos primigenius PA	12	57,20	0,95	55,73	58,83
Bison priscus SB	1	54,04	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 323. Δείκτης του λειτουργικού μήκους του αστραγάλου ως λόγος της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της περιφερικής τροχιλίας προς το μέγιστο μήκος στην εσωτερική όψη του οστού (TAMAP/MEDLEN, %), όπως προσδιορίστηκε στο απολιθωμένο πρωτογενές υλικό της έρευνας για διάφορες μορφές Bovina.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	33	53,14	1,34	50,43	55,90
Bison cf. *degiulii* APL	10	54,05	2,52	49,30	56,64
Bison menneri UN	27	53,33	1,78	49,86	57,24
Bison schoetensacki IS	11	54,66	0,98	53,56	56,75
*Bison schoetensack*i SÜ	11	53,84	2,06	51,11	58,03
Bison priscus MEG	2	52,20	2,79	50,23	54,17
Bos primigenius PEC	6	55,85	2,44	53,81	59,93
Bison priscus PEC	5	54,50	2,32	52,97	58,60
Bos primigenius CLA	6	55,08	2,51	51,25	58,16
Bos primigenius GT	11	55,82	2,39	52,69	60,10
Bos primigenius MIS7 EN	2	56,50	1,20	55,65	57,35
Bos primigenius MIS5e EN	12	55,90	1,95	52,48	59,95
Bison priscus MIS5e EN	14	55,65	2,29	51,80	60,39
Bison priscus TAU	20	55,70	2,07	51,03	59,56
Bison priscus MIS5a EN	1	56,28	-	-	-
Bos primigenius KC	1	57,40	-	-	-
*Bison priscus*KC	2	57,76	1,78	56,51	59,02
Bos primigenius PA	8	56,75	1,33	55,21	58,84
Bison priscus SB	1	51,71	-	-	-

Πίνακας 324. Τιμές της μεταβλητής «LENRAT21» κατά Plummer and Bishop (2008), του λόγου του μήκους εγγύς τροχιλίας του προς το μέγιστο μήκος της εσωτερικής όψης του αστραγάλου (TIMAP/MEDLEN, %), όπως προσδιορίστηκαν στο απολιθωμένο πρωτογενές υλικό της έρευνας για διάφορες μορφές Bovina.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	28	61,95	1,53	58,97	64,62
Bison cf. *degiulii* APL	9	61,67	1,54	58,16	63,86
Bison menneri UN	27	59,95	1,62	56,76	63,38
Bison schoetensacki IS	9	60,25	0,87	59,14	61,46
*Bison schoetensack*i SÜ	15	58,91	1,93	56,19	63,31
Bison priscus MEG	2	60,89	1,27	59,99	61,78
Bos primigenius PEC	5	61,66	1,00	60,98	63,39
Bison priscus PEC	5	58,97	1,43	57,28	60,96
Bos primigenius CLA	6	62,47	0,98	60,77	63,36
Bos primigenius GT	11	61,00	1,47	59,01	63,71
Bos primigenius MIS7 EN	1	67,39	-	-	-
Bos primigenius MIS5e EN	11	59,98	1,73	57,15	63,69
Bison priscus MIS5e EN	14	60,00	1,90	56,57	64,01
Bison priscus TAU	20	61,29	1,45	57,51	64,59
Bison priscus MIS5a EN	1	64,01	-	-	-
Bos primigenius KC	1	61,38	-	-	-
*Bison priscus*KC	3	61,70	1,74	59,69	62,82
Bos primigenius PA	8	62,72	1,53	59,62	64,09
Bison priscus SB	1	62,07	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 325. Τιμές του λόγου του μέγιστου εξωτερικού μήκους της οπίσθιας επιφάνειας ολίσθησης της πτέρνας προς τη μέγιστη μέση εγκάρσια διάμετρο του οστού (PCFLAT/WI, %), όπως προσδιορίστηκαν στο απολιθωμένο πρωτογενές υλικό της έρευνας για διάφορες μορφές Bovina.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	28	61,95	1,53	58,97	64,62
Bison cf. *degiulii* APL	9	61,67	1,54	58,16	63,86
Bison menneri UN	27	59,95	1,62	56,76	63,38
Bison schoetensacki IS	9	60,25	0,87	59,14	61,46
*Bison schoetensack*i SÜ	15	58,91	1,93	56,19	63,31
Bison priscus MEG	2	60,89	1,27	59,99	61,78
Bos primigenius PEC	5	61,66	1,00	60,98	63,39
Bison priscus PEC	5	58,97	1,43	57,28	60,96
Bos primigenius CLA	6	62,47	0,98	60,77	63,36
Bos primigenius GT	11	61,00	1,47	59,01	63,71
Bos primigenius MIS7 EN	1	67,39	-	-	-
Bos primigenius MIS5e EN	11	59,98	1,73	57,15	63,69
Bison priscus MIS5e EN	14	60,00	1,90	56,57	64,01
Bison priscus TAU	20	61,29	1,45	57,51	64,59
Bison priscus MIS5a EN	1	64,01	-	-	-
Bos primigenius KC	1	61,38	-	-	-
*Bison priscus*KC	3	61,70	1,74	59,69	62,82
Bos primigenius PA	8	62,72	1,53	59,62	64,09
Bison priscus SB	1	62,07	-	-	-

Πίνακας 326. Περιγραφικά στοιχεία της ανάλυσης παλινδρόμησης (ευθείας ελαχίστων τετραγώνων) για τους προσδιοριζόμενους δείκτες (log) έναντι του μέσου σωματικού βάρους (log) στο πρωτογενές απολιθωμένο υλικό των αστραγάλων διάφορων μορφών Bovina. Με σκίαση οι στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις.

Μεταβλητή (Log)	**Σταθερά**	**Συντελεστής (κλίση)**	***df***	**R^2**	***P***
Δείκτης ευρωστίας	1,667	0,055	289	0,169	**<0,001**
Δείκτης προσθιο-οπίσθιας συμπίεσης	1,663	0,028	272	0,124	**<0,001**
Λειτουργικός δείκτης περιφερικής τροχιλίας	1,585	0,053	179	0,193	**<0,001**
Λειτουργικός δείκτης εγγύς τροχιλίας	1,808	-0,008	179	0,006	0,294
Λειτουργικός δείκτης ολίσθησης πτέρνας	-0,241	0,003	174	0,001	0,755

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 327. Σταθμισμένες διαστάσεις του μέγιστου εξωτερικού μήκους (reLATLEN) του αστραγάλου στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	25	1,45	0,03	1,40	1,51
Bison cf. *degiulii* APL	8	1,45	0,02	1,42	1,47
Bison menneri UN	27	1,45	0,02	1,41	1,49
Bison schoetensacki IS	6	1,44	0,03	1,40	1,48
Bison schoetensacki SÜ	8	1,44	0,02	1,42	1,47
Bison priscus MEG	2	1,44	0,01	1,43	1,44
Bos primigenius PEC	5	1,43	0,01	1,42	1,44
Bison priscus PEC	5	1,45	0,02	1,43	1,48
Bos primigenius CLA	6	1,42	0,03	1,39	1,46
Bos primigenius GT	10	1,42	0,02	1,37	1,46
Bos primigenius MIS7 EN	1	1,40	-	-	-
Bos primigenius MIS5e EN	12	1,42	0,03	1,39	1,48
Bison priscus MIS5e EN	14	1,43	0,03	1,37	1,48
Bison priscus TAU	20	1,44	0,02	1,40	1,47
Bison priscus MIS5a EN	1	1,39	-	-	-
Bos primigenius KC	1	1,41	-	-	-
*Bison priscus*KC	2	1,44	0,02	1,43	1,45
Bos primigenius PA	8	1,42	0,02	1,39	1,46
Bison priscus SB	1	1,45	-	-	-

Πίνακας 328. Σταθμισμένες διαστάσεις του μέγιστου εσωτερικού μήκους (reMEDLEN) του αστραγάλου στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	24	1,33	0,02	1,26	1,37
Bison cf. *degiulii* APL	8	1,31	0,03	1,26	1,36
Bison menneri UN	27	1,34	0,02	1,31	1,38
Bison schoetensacki IS	6	1,33	0,01	1,32	1,34
Bison schoetensacki SÜ	8	1,34	0,03	1,30	1,38
Bison priscus MEG	2	1,32	0,00	1,32	1,32
Bos primigenius PEC	5	1,29	0,03	1,26	1,33
Bison priscus PEC	5	1,34	0,02	1,31	1,37
Bos primigenius CLA	6	1,31	0,02	1,29	1,33
Bos primigenius GT	10	1,31	0,03	1,26	1,35
Bos primigenius MIS7 EN	1	1,30	-	-	-
Bos primigenius MIS5e EN	12	1,32	0,03	1,26	1,36
Bison priscus MIS5e EN	14	1,33	0,03	1,27	1,37
Bison priscus TAU	20	1,32	0,02	1,28	1,37
Bison priscus MIS5a EN	1	1,28	-	-	-
Bos primigenius KC	1	1,30	-	-	-
*Bison priscus*KC	2	1,31	0,01	1,30	1,31
Bos primigenius PA	8	1,30	0,02	1,28	1,32
Bison priscus SB	1	1,34	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 329. Σταθμισμένες διαστάσειστου ελάχιστου μήκους (reMINLEN) του αστραγάλου στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	25	1,12	0,02	1,09	1,16
Bison cf. *degiulii* APL	8	1,12	0,02	1,10	1,15
Bison menneri UN	27	1,14	0,02	1,11	1,16
Bison schoetensacki IS	6	1,13	0,01	1,11	1,14
Bison schoetensacki SÜ	8	1,13	0,03	1,10	1,19
Bison priscus MEG	2	1,10	0,01	1,09	1,11
Bos primigenius PEC	5	1,11	0,03	1,07	1,14
Bison priscus PEC	5	1,12	0,01	1,11	1,14
Bos primigenius CLA	6	1,10	0,02	1,08	1,13
Bos primigenius GT	10	1,09	0,02	1,05	1,12
Bos primigenius MIS7 EN	1	1,07	-	-	-
Bos primigenius MIS5e EN	12	1,11	0,01	1,10	1,14
Bison priscus MIS5e EN	14	1,12	0,02	1,06	1,14
Bison priscus TAU	20	1,11	0,02	1,09	1,15
Bison priscus MIS5a EN	1	1,11	-	-	-
Bos primigenius KC	1	1,11	-	-	-
*Bison priscus*KC	2	1,10	0,02	1,09	1,11
Bos primigenius PA	8	1,10	0,03	1,07	1,14
Bison priscus SB	1	1,11	-	-	-

Πίνακας 330. Σταθμισμένες διαστάσεις της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου του εγγύς άκρου (reDT proximal) του αστραγάλου στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	24	0,98	0,03	0,92	1,02
Bison cf. *degiulii* APL	8	0,98	0,03	0,93	1,01
Bison menneri UN	27	0,97	0,03	0,93	1,02
Bison schoetensacki IS	5	0,97	0,02	0,95	0,99
Bison schoetensacki SÜ	8	0,97	0,05	0,91	1,03
Bison priscus MEG	2	1,05	0,03	1,03	1,07
Bos primigenius PEC	4	1,01	0,03	0,98	1,03
Bison priscus PEC	4	0,99	0,02	0,97	1,01
Bos primigenius CLA	6	1,03	0,02	1,00	1,05
Bos primigenius GT	10	1,01	0,03	0,95	1,07
Bos primigenius MIS7 EN	1	0,98	-	-	-
Bos primigenius MIS5e EN	10	1,00	0,04	0,94	1,07
Bison priscus MIS5e EN	13	0,99	0,03	0,93	1,04
Bison priscus TAU	20	0,99	0,04	0,92	1,07
Bison priscus MIS5a EN	1	0,93	-	-	-
Bos primigenius KC	1	0,99	-	-	-
*Bison priscus*KC	2	0,97	0,01	0,96	0,98
Bos primigenius PA	8	0,99	0,03	0,94	1,05
Bison priscus SB	1	0,95	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 331. Σταθμισμένες διαστάσεις της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου της περιφερικής τροχιλίας (reDT distal) του αστραγάλου στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	24	0,95	0,03	0,89	0,99
Bison cf. *degiulii* APL	8	0,97	0,02	0,93	0,99
Bison menneri UN	27	0,95	0,03	0,90	1,00
Bison schoetensacki IS	6	0,95	0,02	0,93	0,96
Bison schoetensacki SÜ	8	0,96	0,03	0,89	1,00
Bison priscus MEG	2	0,99	0,02	0,97	1,01
Bos primigenius PEC	5	0,99	0,04	0,93	1,04
Bison priscus PEC	4	0,95	0,02	0,92	0,97
Bos primigenius CLA	6	0,99	0,02	0,97	1,01
Bos primigenius GT	10	0,99	0,03	0,94	1,02
Bos primigenius MIS7 EN	1	0,97	-	-	-
Bos primigenius MIS5e EN	12	0,98	0,03	0,93	1,05
Bison priscus MIS5e EN	14	0,97	0,03	0,92	1,03
Bison priscus TAU	20	0,96	0,04	0,89	1,03
Bison priscus MIS5a EN	1	1,01	-	-	-
Bos primigenius KC	1	1,00	-	-	-
*Bison priscus*KC	2	0,97	0,05	0,93	1,01
Bos primigenius PA	7	0,97	0,02	0,94	1,00
Bison priscus SB	1	0,98	-	-	-

Πίνακας 332. Σταθμισμένες διαστάσεις της εγκάρσιας διαμέτρου στο μέσο κατά μήκος του έσω ογκώματος (reWI) του αστραγάλου στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	25	0,87	0,03	0,82	0,92
Bison cf. *degiulii* APL	7	0,86	0,03	0,79	0,90
Bison menneri UN	27	0,86	0,03	0,81	0,93
Bison schoetensacki IS	4	0,86	0,02	0,84	0,88
Bison schoetensacki SÜ	6	0,87	0,02	0,83	0,89
Bison priscus MEG	2	0,89	0,01	0,88	0,90
Bos primigenius PEC	4	0,91	0,05	0,87	0,98
Bison priscus PEC	3	0,87	0,02	0,85	0,89
Bos primigenius CLA	5	0,87	0,01	0,85	0,88
Bos primigenius GT	10	0,91	0,05	0,85	0,99
Bos primigenius MIS7 EN	1	0,88	-	-	-
Bos primigenius MIS5e EN	10	0,90	0,04	0,81	0,94
Bison priscus MIS5e EN	13	0,91	0,04	0,83	0,99
Bison priscus TAU	18	0,89	0,03	0,84	0,99
Bison priscus MIS5a EN	1	0,84	-	-	-
Bos primigenius KC	1	0,92	-	-	-
*Bison priscus*KC	2	0,92	0,05	0,88	0,95
Bos primigenius PA	7	0,89	0,03	0,86	0,94
Bison priscus SB	1	0,87	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 333. Σταθμισμένες διαστάσεις του προσθιο-οπίσθιου πάχους της εξωτερικής όψης του εγγύς άκρου (reTP) του αστραγάλου στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	23	0,55	0,02	0,50	0,59
Bison cf. *degiulii* APL	8	0,57	0,02	0,55	0,61
Bison menneri UN	27	0,58	0,02	0,55	0,60
Bison schoetensacki IS	5	0,57	0,01	0,56	0,59
Bison schoetensacki SÜ	7	0,56	0,02	0,53	0,59
Bison priscus MEG	1	0,59	-	-	-
Bos primigenius PEC	5	0,56	0,02	0,52	0,58
Bison priscus PEC	5	0,56	0,01	0,55	0,58
Bos primigenius CLA	6	0,59	0,02	0,56	0,61
Bos primigenius GT	10	0,59	0,02	0,54	0,61
Bos primigenius MIS7 EN	1	0,59	-	-	-
Bos primigenius MIS5e EN	12	0,57	0,02	0,55	0,62
Bison priscus MIS5e EN	14	0,57	0,02	0,56	0,61
Bison priscus TAU	20	0,57	0,02	0,53	0,61
Bison priscus MIS5a EN	1	0,57	-	-	-
Bos primigenius KC	1	0,58	-	-	-
*Bison priscus*KC	2	0,61	0,04	0,58	0,64
Bos primigenius PA	8	0,58	0,01	0,57	0,60
Bison priscus SB	1	0,54	-	-	-

Πίνακας 334. Σταθμισμένες διαστάσεις της ελάχιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της εξωτερικής όψης στο μέσο (reTI) του αστραγάλου στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	24	0,75	0,02	0,69	0,79
Bison cf. *degiulii* APL	8	0,75	0,02	0,73	0,78
Bison menneri UN	27	0,75	0,02	0,70	0,78
Bison schoetensacki IS	5	0,77	0,03	0,74	0,82
Bison schoetensacki SÜ	6	0,75	0,02	0,73	0,77
Bison priscus MEG	1	0,71	-	-	-
Bos primigenius PEC	4	0,76	0,02	0,73	0,77
Bison priscus PEC	4	0,75	0,01	0,74	0,77
Bos primigenius CLA	6	0,76	0,02	0,75	0,78
Bos primigenius GT	10	0,77	0,02	0,72	0,80
Bos primigenius MIS7 EN	1	0,78	-	-	-
Bos primigenius MIS5e EN	12	0,76	0,02	0,72	0,78
Bison priscus MIS5e EN	14	0,76	0,01	0,74	0,78
Bison priscus TAU	20	0,76	0,02	0,73	0,81
Bison priscus MIS5a EN	1	0,72	-	-	-
Bos primigenius KC	1	0,80	-	-	-
*Bison priscus*KC	2	0,79	0,03	0,77	0,81
Bos primigenius PA	8	0,78	0,02	0,76	0,81
Bison priscus SB	1	0,75	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 335. Σταθμισμένεςδιαστάσεις του προσθιο-οπίσθιου βάθους της πλευρικής όψης της περιφερικής τροχιλίας (reTD) του αστραγάλου στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	25	0,63	0,02	0,58	0,67
Bison cf. *degiulii* APL	8	0,66	0,01	0,65	0,69
Bison menneri UN	27	0,65	0,02	0,61	0,68
Bison schoetensacki IS	5	0,63	0,03	0,59	0,67
Bison schoetensacki SÜ	6	0,63	0,01	0,62	0,65
Bison priscus MEG	1	0,64	-	-	-
Bos primigenius PEC	4	0,66	0,01	0,64	0,67
Bison priscus PEC	5	0,65	0,02	0,63	0,67
Bos primigenius CLA	6	0,65	0,01	0,63	0,66
Bos primigenius GT	10	0,67	0,02	0,63	0,68
Bos primigenius MIS7 EN	1	0,63	-	-	-
Bos primigenius MIS5e EN	10	0,66	0,02	0,63	0,69
Bison priscus MIS5e EN	12	0,65	0,02	0,61	0,68
Bison priscus TAU	19	0,65	0,02	0,62	0,71
Bison priscus MIS5a EN	1	0,66	-	-	-
Bos primigenius KC	1	0,68	-	-	-
*Bison priscus*KC	2	0,67	0,04	0,64	0,70
Bos primigenius PA	7	0,67	0,02	0,64	0,69
Bison priscus SB	1	0,62	-	-	-

Πίνακας 335. Σταθμισμένες διαστάσεις του προσθιο-οπίσθιου βάθους της εσωτερικής όψης της περιφερικής τροχιλίας (reTAMAP) του αστραγάλου στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	25	0,70	0,02	0,66	0,75
Bison cf. *degiulii* APL	8	0,71	0,02	0,67	0,73
Bison menneri UN	27	0,72	0,02	0,68	0,77
Bison schoetensacki IS	6	0,73	0,01	0,72	0,73
Bison schoetensacki SÜ	8	0,72	0,02	0,70	0,75
Bison priscus MEG	2	0,69	0,04	0,66	0,71
Bos primigenius PEC	5	0,73	0,02	0,70	0,75
Bison priscus PEC	5	0,73	0,03	0,70	0,78
Bos primigenius CLA	6	0,72	0,03	0,68	0,75
Bos primigenius GT	10	0,73	0,02	0,71	0,76
Bos primigenius MIS7 EN	1	0,72	-	-	-
Bos primigenius MIS5e EN	11	0,74	0,02	0,70	0,77
Bison priscus MIS5e EN	14	0,74	0,02	0,71	0,77
Bison priscus TAU	20	0,73	0,02	0,69	0,78
Bison priscus MIS5a EN	1	0,72	-	-	-
Bos primigenius KC	1	0,75	-	-	-
*Bison priscus*KC	2	0,76	0,03	0,74	0,77
Bos primigenius PA	8	0,74	0,01	0,72	0,75
Bison priscus SB	1	0,69	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 337. Σταθμισμένες διαστάσεις του μήκους της εσωτερικής όψης της εγγύς τροχιλίας (reTIMAP) του αστραγάλου στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	24	0,82	0,02	0,79	0,85
Bison cf. *degiulii* APL	7	0,81	0,01	0,79	0,83
Bison menneri UN	27	0,80	0,02	0,76	0,84
Bison schoetensacki IS	6	0,80	0,01	0,79	0,82
Bison schoetensacki SÜ	8	0,80	0,02	0,77	0,81
Bison priscus MEG	2	0,80	0,02	0,79	0,82
Bos primigenius PEC	5	0,80	0,02	0,77	0,81
Bison priscus PEC	5	0,79	0,01	0,77	0,80
Bos primigenius CLA	6	0,82	0,01	0,81	0,83
Bos primigenius GT	10	0,80	0,02	0,76	0,83
Bos primigenius MIS7 EN	1	0,88	-	-	-
Bos primigenius MIS5e EN	10	0,80	0,02	0,77	0,83
Bison priscus MIS5e EN	13	0,80	0,01	0,78	0,81
Bison priscus TAU	20	0,81	0,02	0,78	0,83
Bison priscus MIS5a EN	1	0,82	-	-	-
Bos primigenius KC	1	0,80	-	-	-
*Bison priscus*KC	2	0,80	0,03	0,78	0,82
Bos primigenius PA	8	0,82	0,02	0,79	0,84
Bison priscus SB	1	0,83	-	-	-

Πίνακας 338. Σταθμισμένες διαστάσεις του μέγιστου εξωτερικού μήκους της οπίσθιας επιφάνειας ολίσθησης της πτέρνας (rePCFLAP) του αστραγάλου στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	20	0,85	0,02	0,81	0,88
Bison cf. *degiulii* APL	8	0,87	0,02	0,85	0,90
Bison menneri UN	27	0,86	0,03	0,82	0,90
Bison schoetensacki IS	4	0,85	0,04	0,80	0,88
Bison schoetensacki SÜ	7	0,84	0,02	0,81	0,87
Bison priscus MEG	2	0,84	0,05	0,81	0,87
Bos primigenius PEC	4	0,83	0,01	0,82	0,84
Bison priscus PEC	4	0,84	0,03	0,81	0,87
Bos primigenius CLA	6	0,83	0,02	0,81	0,87
Bos primigenius GT	9	0,83	0,03	0,80	0,89
Bos primigenius MIS7 EN	1	0,83	-	-	-
Bos primigenius MIS5e EN	9	0,83	0,03	0,80	0,89
Bison priscus MIS5e EN	11	0,82	0,03	0,76	0,88
Bison priscus TAU	20	0,83	0,02	0,79	0,88
Bison priscus MIS5a EN	1	0,77	-	-	-
Bos primigenius KC	1	0,87	-	-	-
*Bison priscus*KC	2	0,85	0,03	0,83	0,88
Bos primigenius PA	8	0,84	0,02	0,80	0,86
Bison priscus SB	1	0,83	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 339. Σταθμισμένες διαστάσεις της εγκάρσιας διαμέτρου της εγγύς τροχιλίας του (reDT art proximal) του αστραγάλου στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	25	0,85	0,02	0,81	0,88
Bison cf. *degiulii* APL	8	0,84	0,02	0,82	0,87
Bison menneri UN	27	0,82	0,02	0,79	0,85
Bison schoetensacki IS	6	0,83	0,02	0,81	0,85
Bison schoetensacki SÜ	8	0,82	0,01	0,81	0,84
Bison priscus MEG	2	0,88	0,02	0,86	0,89
Bos primigenius PEC	5	0,86	0,01	0,84	0,87
Bison priscus PEC	5	0,85	0,03	0,82	0,88
Bos primigenius CLA	6	0,84	0,01	0,82	0,85
Bos primigenius GT	10	0,85	0,03	0,81	0,90
Bos primigenius MIS7 EN	1	0,84	-	-	-
Bos primigenius MIS5e EN	12	0,84	0,02	0,80	0,88
Bison priscus MIS5e EN	14	0,82	0,02	0,78	0,85
Bison priscus TAU	20	0,84	0,02	0,80	0,86
Bison priscus MIS5a EN	1	0,84	-	-	-
Bos primigenius KC	1	0,82	-	-	-
*Bison priscus*KC	2	0,82	0,04	0,79	0,86
Bos primigenius PA	8	0,85	0,01	0,83	0,86
Bison priscus SB	1	0,82	-	-	-

Πίνακας 340. Σταθμισμένες διαστάσεις του μέγιστου εσωτερικού προσθιο-οπίσθιου βάθους (reD medial) του αστραγάλου στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	24	0,82	0,01	0,79	0,85
Bison cf. *degiulii* APL	7	0,82	0,02	0,79	0,86
Bison menneri UN	26	0,81	0,02	0,78	0,86
Bison schoetensacki IS	6	0,82	0,01	0,81	0,83
*Bison schoetensack*i SÜ	6	0,80	0,01	0,79	0,81
Bison priscus MEG	2	0,82	0,01	0,81	0,83
Bos primigenius PEC	4	0,81	0,02	0,78	0,83
Bison priscus PEC	4	0,81	0,01	0,80	0,82
Bos primigenius CLA	6	0,83	0,01	0,83	0,85
Bos primigenius GT	10	0,84	0,02	0,81	0,88
Bos primigenius MIS7 EN	1	0,81	-	-	-
Bos primigenius MIS5e EN	10	0,82	0,01	0,80	0,83
Bison priscus MIS5e EN	14	0,82	0,02	0,79	0,85
Bison priscus TAU	20	0,82	0,02	0,78	0,86
Bison priscus MIS5a EN	1	0,81	-	-	-
Bos primigenius KC	1	0,84	-	-	-
*Bison priscus*KC	2	0,85	0,00	0,85	0,86
Bos primigenius PA	8	0,84	0,02	0,82	0,87
Bison priscus SB	-	-	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 341. Σταθμισμένες διαστάσεις του μέγιστου πλευρικού προσθιο-οπίσθιου βάθους (reD lateral) του αστραγάλου στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	25	0,79	0,01	0,77	0,81
Bison cf. *degiulii* APL	8	0,80	0,01	0,78	0,82
Bison menneri UN	27	0,79	0,01	0,77	0,81
Bison schoetensacki IS	6	0,80	0,02	0,78	0,84
Bison schoetensacki SÜ	8	0,79	0,02	0,76	0,81
Bison priscus MEG	2	0,78	0,00	0,78	0,79
Bos primigenius PEC	4	0,78	0,01	0,78	0,79
Bison priscus PEC	5	0,79	0,01	0,78	0,81
Bos primigenius CLA	6	0,80	0,02	0,78	0,83
Bos primigenius GT	10	0,80	0,01	0,78	0,82
Bos primigenius MIS7 EN	1	0,80	-	-	-
Bos primigenius MIS5e EN	12	0,79	0,02	0,77	0,83
Bison priscus MIS5e EN	14	0,80	0,01	0,78	0,82
Bison priscus TAU	20	0,81	0,02	0,76	0,84
Bison priscus MIS5a EN	1	0,76	-	-	-
Bos primigenius KC	1	0,83	-	-	-
*Bison priscus*KC	2	0,84	0,00	0,83	0,84
Bos primigenius PA	8	0,82	0,01	0,79	0,84
Bison priscus SB	1	0,79	-	-	-

Πίνακας 342. Γεωμετρικοί μέσοι που προσδιορίστηκαν στους αστραγάλους του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	25	49,18	2,53	44,58	53,92
Bison cf. *degiulii* APL	8	54,41	3,51	49,74	60,55
Bison menneri UN	27	60,25	3,34	55,53	67,78
Bison schoetensacki IS	6	64,06	3,04	59,19	67,84
Bison schoetensacki SÜ	8	64,43	5,55	58,30	71,68
Bison priscus MEG	2	64,90	3,23	62,62	67,18
Bos primigenius PEC	5	59,22	3,58	54,51	62,76
Bison priscus PEC	5	58,55	1,62	57,13	61,19
Bos primigenius CLA	6	64,52	3,84	58,90	69,15
Bos primigenius GT	10	66,11	4,25	59,51	72,53
Bos primigenius MIS7 EN	1	68,38	-	-	-
Bos primigenius MIS5e EN	12	63,26	2,80	57,55	66,98
Bison priscus MIS5e EN	14	62,69	3,00	56,42	66,51
Bison priscus TAU	20	67,65	4,29	59,57	73,93
Bison priscus MIS5a EN	1	61,58	-	-	-
Bos primigenius KC	1	67,26	-	-	-
*Bison priscus*KC	2	65,06	6,20	60,68	69,44
Bos primigenius PA	8	63,01	3,74	58,84	69,86
Bison priscus SB	1	58,86	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή Βιβλιοθήκη "ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Πίνακας 343. Οι τέσσερις πρώτες Κύριες Συνιστώσες της ανάλυσης PCA για τα λογαριθμισμένα δεδομένα των επιλεγμένων σχετικών διαστάσεων και μήτρα των αντίστοιχων συντελεστών συσχέτισης των μεταβλητών με κάθε άξονα (παραγοντικών φορτίων, *loadings*) στο πρωτογενές υλικό των αστραγάλων. Συσχετίσεις μεγαλύτερες ± 0,40 δείχνονται με σκίαση.

Κύρια Συνιστώσα	**1**	**2**	**3**	**4**
Ιδιοτιμή (Eigenvalue)	0,0005	0,0002	0,0002	0,0001
% επεξήγησης διακύμανσης (μεταβλητότητας)	43,064	19,066	14,464	10,070
Συντελεστής συσχέτισης μεταβλητών:				
Σχετικό μέγιστο μήκος (reLATLEN)	-0,2092	0,0409	0,2418	-0,2135
Σχετικό εσωτερικό μήκος (reMEDLEN)	-0,2768	0,1894	0,1676	-0,1634
Σχετικό ελάχιστο μήκος (reMINLEN)	-0,2910	0,1229	0,2007	-0,1004
Σχετική εγκάρσιο εύρος μέσης διάφυσης (reWI)	**0,6516**	0,0436	0,7232	0,1106
Σχετική εγκάρσιο εύρος περιφερικής τροχιλίας (reDT distal)	**0,4768**	-0,3046	-0,5191	-0,1258
Σχετικό προσθιο-οπίσθιο ύψος περιφερικής τροχιλίας (reTAMAP)	0,3502	**0,7137**	-0,2390	-0,0215
Σχετικό μήκος εγγύς τροχιλίας (reTIMAP)	-0,1114	-0,1312	-0,0142	0,9088
Σχετικό εύρος εγγύς αρθρικής τροχιλίας (reDT art. distal)	0,0893	**-0,5710**	0,1529	-0,2513

Πίνακας 344. Αποτελέσματα έλεγχου ομοιογένειας (ισότητας διακυμάνσεων) των παρατηρήσεων (Levene test), της μονόδρομης ανάλυσης διακύμανσης (one way ANOVA) και του μη παραμετρικού ελέγχου διαφορών Kruskal-Wallis πάνω στα (λογαριθμισμένα) δεδομένα των επιλεγμένων σχετικών διαστάσεων των αστραγάλων. Συγκρίσεις: (α) reMEDLEN, (β) reTAMAP, (γ) rePCFLAP, (δ) reMINLEN. **Between/within groups**: διασπορά μεταξύ/εντός των ομάδων, **SS**: άθροισμα τετραγώνων (Sum of Squares), **df**: βαθμοί ελευθερίας (degrees of freedom), **MS**: μέσο τετράγωνο (Mean Square), **F**: τιμή στατιστικού F, $\mathbf{X^2}$: τιμή δοκιμασίας ομοιογένειας X^2, ***p***: στατιστική σημαντικότητα (πιθανότητα). Με σκίαση $p < 0,05$.

	ANONA						**Έλεγχος Levene**				**Kruskal-Wallis**		
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***			
α	Between groups	0,003	12	<0,001	3,968	**<0,001**	1,011	12	140	0,443	-		
	Within groups	0,009	140	<0,001									
	Σύνολο	0,012	152										
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***			
β	Between Groups	0,009	12	0,001	5,604	**<0,001**	1,291	12	140	0,230			
	Within Groups	0,019	140	<0,001							-		
	Σύνολο	0,028	152										
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***			
γ	Between Groups	0,007	12	0,001	3,787	**<0,001**	1,076	12	124	0,386	-		
	Within Groups	0,020	124	<0,001									
	Σύνολο	0,027	136										
		SS	**df**	**MS**	**F**	***p***	**Τιμή στατ.**	**df1**	**df2**	***p***	$\mathbf{X^2}$	**df**	***p***
δ	Between Groups	0,004	12	<0,001	6,090	**<0,001**	1,974	12	141	**0,031**	49,705	12	**<0,001**
	Within Groups	0,008	141	<0,001									
	Σύνολο	0,012	153										

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 345. Μετρικές διαστάσεις (mm) του μέγιστου μήκους (GL) της πτέρνας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	15	148,45	11,35	130,79	167,21
Bison cf. *degiulii* KLT	1	172,38	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	2	154,71	8,56	148,66	160,76
Bison menneri UN	21	174,90	7,83	161,09	188,61
Bison schoetensacki IS	1	214,71	-	-	-
Bos primigenius PEC	1	178,13	-	-	-
Bison priscus PEC	2	164,59	8,99	158,23	170,95
Bos primigenius CLA	8	193,24	8,65	173,29	201,16
*Bos primigenius*GT	3	196,57	3,97	193,19	200,95
Bos primigenius MIS5e EN	1	188,96	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	4	179,06	9,11	172,35	192,25
Bison priscus MIS5a EN	2	177,48	3,86	174,75	180,21
Bison priscus TAU	6	200,98	6,90	193,42	211,58
Bos primigenius KC	1	198,67	-	-	-
Bos primigenius PA	1	190,17	-	-	-

Πίνακας 346. Μετρικές διαστάσεις (mm) του μέγιστου εγκάρσιου πλάτους (GB) της πτέρνας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	15	52,56	4,51	45,59	60,49
Bison cf. *degiulii* KLT	1	62,09	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	2	57,56	4,67	54,26	60,86
Bison menneri UN	21	61,90	4,43	56,84	70,92
Bison schoetensacki IS	2	67,63	1,50	66,57	68,69
Bos primigenius PEC	1	68,83	-	-	-
Bison priscus PEC	4	56,85	4,51	50,23	60,14
Bos primigenius CLA	8	71,66	4,51	61,27	76,11
*Bos primigenius*GT	3	74,86	0,22	74,61	75,04
Bos primigenius MIS5e EN	2	68,06	4,94	64,57	71,55
Bison priscus MIS5e EN	4	65,31	5,53	60,42	73,23
Bison priscus MIS5a EN	2	70,97	0,41	70,68	71,26
Bison priscus TAU	7	74,40	3,82	69,43	81,31
Bos primigenius KC	1	76,55	-	-	-
Bos primigenius PA	1	68,35	-	-	-
Bison priscus SB	1	68,22	-	-	-

Πίνακας 347. Μετρικές διαστάσεις (mm) της μέγιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου (DAP max) της πτέρνας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	14	58,91	2,33	55,36	63,77
Bison cf. *degiulii* KLT	1	70,07	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	3	63,60	3,27	59,85	65,85
Bison menneri UN	21	69,13	4,65	57,85	77,11
Bison schoetensacki IS	2	77,75	1,23	76,88	78,62
Bos primigenius PEC	1	70,08	-	-	-
Bison priscus PEC	4	68,50	1,18	67,09	69,88

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 347. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bos primigenius CLA	8	76,50	4,01	67,23	80,14
*Bos primigenius*GT	3	77,68	1,42	76,07	78,74
Bos primigenius MIS5e EN	2	76,46	5,11	72,84	80,07
Bison priscus MIS5e EN	4	72,07	2,08	69,59	74,33
Bison priscus MIS5a EN	2	72,81	0,95	72,14	73,48
Bison priscus TAU	7	82,13	1,66	79,83	84,48
Bos primigenius KC	1	87,08	-	-	-
Bos primigenius PA	1	76,67	-	-	-

Πίνακας 348. Μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου στο υπέρεισμα του αστραγάλου (DAP sustentaculum) της πτέρνας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	13	50,37	3,61	44,74	56,41
Bison cf. *degiulii* KLT	1	61,53	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	2	53,69	4,43	50,56	56,82
Bison menneri UN	21	61,08	5,52	48,32	69,11
Bison schoetensacki IS	3	67,80	1,95	65,55	69,08
Bos primigenius PEC	1	64,72	-	-	-
Bison priscus PEC	4	56,84	1,10	55,31	57,83
Bos primigenius CLA	6	71,38	1,97	67,56	73,28
*Bos primigenius*GT	3	71,16	3,40	67,35	73,89
Bos primigenius MIS5e EN	1	68,06	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	4	66,89	2,38	65,13	70,31
Bison priscus MIS5a EN	2	65,42	1,55	64,32	66,51
Bison priscus TAU	7	70,69	3,86	64,76	74,27
Bos primigenius KC	1	69,76	-	-	-
Bos primigenius PA	2	66,77	0,63	66,32	67,21
Bison priscus SB	1	69,68	-	-	-

Πίνακας 349. Μετρικές διαστάσεις (mm) της εγκάρσιας διαμέτρου του κυρτώματος (DT tuberculum) της πτέρνας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	16	37,86	3,50	32,91	43,87
Bison cf. *degiulii* KLT	1	42,54	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	2	40,04	3,68	37,43	42,64
Bison menneri UN	21	44,01	3,65	37,31	49,39
Bison schoetensacki IS	2	47,43	3,03	45,29	49,57
Bos primigenius PEC	1	49,23	-	-	-
Bison priscus PEC	2	43,84	1,27	42,94	44,73
Bos primigenius CLA	7	50,63	3,88	42,14	53,57
*Bos primigenius*GT	3	49,07	1,70	47,44	50,84
Bos primigenius MIS5e EN	1	50,16	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	4	46,68	5,24	40,89	52,93
Bison priscus MIS5a EN	2	50,97	0,14	50,87	51,07
Bison priscus TAU	6	54,15	2,06	51,19	57,56
Bos primigenius KC	1	58,37	-	-	-
Bos primigenius PA	2	49,81	3,63	47,24	52,38
Bison priscus SB	1	52,04	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 350. Μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου του κυρτώματος (DAP tuberculum) της πτέρνας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	17	42,20	3,21	37,39	48,28
Bison cf. *degiulii* KLT	1	55,47	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	2	46,52	2,34	44,86	48,17
Bison menneri UN	21	52,34	3,93	46,88	60,86
Bison schoetensacki IS	2	56,78	3,25	54,48	59,08
Bos primigenius PEC	1	51,14	-	-	-
Bison priscus PEC	3	44,10	1,69	42,34	45,71
Bos primigenius CLA	7	58,38	5,22	47,93	64,28
*Bos primigenius*GT	3	59,51	4,21	55,63	63,98
Bos primigenius MIS5e EN	1	58,62	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	4	51,92	2,50	48,63	54,48
Bison priscus MIS5a EN	1	52,42	-	-	-
Bison priscus TAU	6	61,38	3,90	55,23	66,28
Bos primigenius KC	1	61,35	-	-	-
Bos primigenius PA	2	57,86	2,93	55,78	59,93
Bison priscus SB	1	58,35	-	-	-

Πίνακας 351. Μετρικές διαστάσεις (mm) της ελάχιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της διάφυσης (DAP min. diaphysis) της πτέρνας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	22	40,12	2,18	36,17	43,62
Bison cf. *degiulii* KLT	1	50,43	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	3	42,59	1,29	41,18	43,71
Bison menneri UN	21	49,53	4,14	42,38	56,68
Bison schoetensacki IS	2	52,90	1,03	52,17	53,63
Bos primigenius PEC	1	56,61	-	-	-
Bison priscus PEC	5	48,09	1,69	45,87	49,71
Bos primigenius CLA	8	54,56	2,72	48,33	56,63
*Bos primigenius*GT	3	58,23	0,72	57,47	58,89
Bos primigenius MIS5e EN	1	54,82	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	4	51,23	3,35	47,79	54,12
Bison priscus MIS5a EN	2	53,12	4,53	49,91	56,32
Bison priscus TAU	6	59,44	3,44	55,37	63,36
Bos primigenius KC	1	57,73	-	-	-
Bos primigenius PA	2	53,35	3,66	50,76	55,93
Bison priscus SB	1	54,29	-	-	-

Πίνακας 352. Μετρικές διαστάσεις (mm) της ελάχιστης εγκάρσιας διαμέτρου της διάφυσης (DT min. diaphysis) της πτέρνας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	22	21,22	4,01	17,86	37,57
Bison cf. *degiulii* KLT	1	26,38	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	3	23,85	1,53	22,63	25,57
Bison menneri UN	21	26,29	5,50	21,25	48,31
Bison schoetensacki IS	2	28,20	1,29	27,29	29,11
Bos primigenius PEC	1	29,06	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 352. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison priscus PEC	6	24,41	2,32	21,31	27,72
Bos primigenius CLA	8	29,74	2,55	24,35	33,47
*Bos primigenius*GT	3	29,53	2,85	26,43	32,02
Bos primigenius MIS5e EN	2	30,48	1,85	29,17	31,78
Bison priscus MIS5e EN	4	27,61	4,02	23,13	32,83
Bison priscus MIS5a EN	2	28,11	2,49	26,35	29,87
Bison priscus TAU	7	32,22	3,59	26,16	36,82
Bos primigenius KC	1	39,27	-	-	-
Bos primigenius PA	2	28,45	3,30	26,11	30,78
Bison priscus SB	1	29,64	-	-	-

Πίνακας 353. Μετρικές διαστάσεις (mm) του ολικού μήκους της πλευρικής αρθρικής επιφάνειας για τον αστράγαλο (L art. lateral) της πτέρνας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	14	53,10	1,78	50,18	55,45
Bison cf. *degiulii* KLT	1	59,95	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	3	54,61	2,96	52,25	57,93
Bison menneri UN	21	63,12	3,55	56,23	70,01
Bison schoetensacki IS	1	67,34	-	-	-
Bos primigenius PEC	1	60,48	-	-	-
Bison priscus PEC	4	61,88	1,86	59,54	63,96
Bos primigenius CLA	8	69,27	3,72	62,11	72,74
*Bos primigenius*GT	3	69,83	1,17	68,69	71,03
Bos primigenius MIS5e EN	2	65,46	8,52	59,43	71,48
Bison priscus MIS5e EN	3	64,35	1,41	62,79	65,52
Bison priscus MIS5a EN	2	63,74	2,30	62,11	65,36
Bison priscus TAU	7	71,34	2,97	67,77	75,36
Bos primigenius KC	1	69,04	-	-	-
Bos primigenius PA	1	68,43	-	-	-

Πίνακας 354. Μετρικές διαστάσεις (mm) του ύψους της πλευρικής αρθρικής επιφάνειας για το έσω σφυρό (H art. malleolus) της πτέρνας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	15	28,50	1,20	25,84	30,04
Bison cf. *degiulii* KLT	1	35,04	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	3	30,43	1,78	28,49	31,98
Bison menneri UN	21	35,14	2,02	31,54	38,47
Bison schoetensacki IS	2	37,79	1,32	36,85	38,72
Bos primigenius PEC	1	36,12	-	-	-
Bison priscus PEC	4	35,01	0,23	34,76	35,28
Bos primigenius CLA	8	35,86	1,81	32,07	37,96
*Bos primigenius*GT	3	37,73	1,85	35,65	39,19
Bos primigenius MIS5e EN	2	34,04	2,10	32,55	35,52
Bison priscus MIS5e EN	3	34,33	0,76	33,46	34,86
Bison priscus MIS5a EN	1	32,37	-	-	-
Bison priscus TAU	7	40,00	1,59	37,94	41,54
Bos primigenius KC	1	38,46	-	-	-
Bos primigenius PA	1	37,11	-	37,11	37,11
Bison priscus SB	0	-	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 355. Μετρικές διαστάσεις (mm) του πλάτους της πλευρικής αρθρικής επιφάνειας για το έσω σφυρό (DT art. malleolus) της πτέρνας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	14	15,88	1,31	13,65	18,14
Bison cf. *degiulii* KLT	1	19,05	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	3	16,67	1,96	15,04	18,85
Bison menneri UN	21	19,29	2,02	15,77	23,82
Bison schoetensacki IS	2	23,56	1,70	22,36	24,76
Bos primigenius PEC	1	22,29	-	-	-
Bison priscus PEC	4	20,44	1,36	19,12	21,64
Bos primigenius CLA	8	21,76	2,14	16,92	23,59
*Bos primigenius*GT	3	23,82	0,87	23,19	24,81
Bos primigenius MIS5e EN	2	22,01	1,30	21,09	22,93
Bison priscus MIS5e EN	3	20,26	1,43	18,61	21,19
Bison priscus MIS5a EN	2	20,12	1,61	18,98	21,26
Bison priscus TAU	7	25,00	1,14	23,52	26,39
Bos primigenius KC	1	27,06	-	-	-
Bos primigenius PA	1	22,59	-	-	-
Bison priscus SB	0	-	-	-	-

Πίνακας 356. Μετρικές διαστάσεις (mm) του εγκάρσιου πλάτους της άνω αρθρικής επιφάνειας για τον αστράγαλο (DT art. proximal) της πτέρνας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	22	34,46	2,61	30,16	39,42
Bison cf. *degiulii* KLT	1	38,96	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	2	39,60	2,47	37,85	41,34
Bison menneri UN	21	40,72	2,58	36,45	45,88
Bison schoetensacki IS	3	42,44	1,16	41,18	43,47
Bos primigenius PEC	1	45,28	-	-	-
Bison priscus PEC	6	40,33	2,25	36,56	42,89
Bos primigenius CLA	8	44,63	1,26	42,76	47,09
*Bos primigenius*GT	3	46,30	0,47	45,78	46,71
Bos primigenius MIS5e EN	2	41,86	3,18	39,61	44,11
Bison priscus MIS5e EN	4	43,58	2,10	41,92	46,64
Bison priscus MIS5a EN	2	41,89	1,22	41,02	42,75
Bison priscus TAU	7	47,46	0,86	46,25	48,53
Bos primigenius KC	1	46,23	-	-	-
Bos primigenius PA	2	45,29	1,07	44,53	46,04
Bison priscus SB	1	44,07	-	-	-

Πίνακας 357. Μετρικές διαστάσεις (mm) της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της άνω αρθρικής επιφάνειας για τον αστράγαλο (DAP art. proximal) της πτέρνας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	20	28,02	1,51	25,29	30,52
Bison cf. *degiulii* KLT	1	35,46	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	2	35,25	2,24	33,66	36,83
Bison menneri UN	21	34,52	1,82	30,84	38,81
Bison schoetensacki IS	3	38,24	2,44	35,58	40,37
Bos primigenius PEC	1	38,43	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 357. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison priscus PEC	6	34,76	1,81	33,48	37,61
Bos primigenius CLA	8	38,74	1,99	34,37	40,91
*Bos primigenius*GT	3	39,63	1,21	38,25	40,52
Bos primigenius MIS5e EN	2	36,41	3,23	34,12	38,69
Bison priscus MIS5e EN	4	36,04	2,38	33,97	39,41
Bison priscus MIS5a EN	2	32,59	0,28	32,39	32,78
Bison priscus TAU	7	40,55	1,96	37,95	42,94
Bos primigenius KC	1	38,37	-	-	-
Bos primigenius PA	2	37,45	1,41	36,45	38,45
Bison priscus SB	1	38,47	-	-	-

Πίνακας 358. Μετρικές διαστάσεις (mm) του μήκους της αρθρικής επιφάνειας για το σκαφοκυβοειδές (L art. naviculocuboid) της πτέρνας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	13	41,50	2,40	38,33	46,14
Bison cf. *degiulii* KLT	1	43,44	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	3	42,74	2,84	39,47	44,62
Bison menneri UN	20	46,26	3,11	40,13	52,22
Bison schoetensacki IS	1	46,57	-	-	-
Bos primigenius PEC	1	52,09	-	-	-
Bison priscus PEC	2	46,07	1,07	45,31	46,83
Bos primigenius CLA	8	53,21	2,72	47,07	56,37
*Bos primigenius*GT	3	53,25	0,62	52,59	53,83
Bos primigenius MIS5e EN	1	51,84	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	4	53,12	5,50	49,28	61,24
Bison priscus MIS5a EN	2	51,88	1,28	50,97	52,78
Bison priscus TAU	6	55,48	1,55	53,33	57,55
Bos primigenius KC	1	56,55	-	-	-
Bos primigenius PA	1	51,97	-	51,97	51,97

Πίνακας 359. Μετρικές διαστάσεις (mm) του εγκάρσιου πλάτους της αρθρικής επιφάνειας για το σκαφοκυβοειδές (W art. naviculocuboid) της πτέρνας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	15	13,73	1,52	10,87	15,83
Bison cf. *degiulii* KLT	1	16,68	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	2	13,69	1,41	12,69	14,68
Bison menneri UN	21	16,34	1,82	14,15	20,13
Bison schoetensacki IS	1	15,81	-	-	-
Bos primigenius PEC	1	16,05	-	-	-
Bison priscus PEC	3	14,26	0,83	13,31	14,84
Bos primigenius CLA	8	19,29	1,80	15,12	20,72
*Bos primigenius*GT	3	18,80	1,21	17,62	20,04
Bos primigenius MIS5e EN	2	17,85	1,01	17,13	18,56
Bison priscus MIS5e EN	4	17,66	1,52	16,22	19,81
Bison priscus MIS5a EN	2	19,08	1,50	18,02	20,14
Bison priscus TAU	7	20,04	1,83	16,49	21,63
Bos primigenius KC	1	21,28	-	-	-
Bos primigenius PA	1	17,57	-	17,57	17,57

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 360. Τιμές του λειτουργικού μήκους της πτέρνας, κατά τη μεθοδολογική προσέγγιση των Martin et al. (2018), όπως προσδιορίστηκε για διάφορες απολιθωμένες και αρτίγονες μορφές Bovini από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα. *Εκτίμηση από μέσους όρους πηγής αναφοράς.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison palaeosinensis NI	4	93,23	6,81	86,26	102,58
Leptobos etruscus OLI	10	95,56	6,30	84,90	101,97
Bison degiulii PN	2	89,49	2,16	87,96	91,02
Bison sp. VM	15	94,73	7,72	82,72	107,48
Bison cf. *degiulii* KLT	1	111,00	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	2	98,98	5,82	94,87	103,10
Bison menneri UN	21	112,71	5,33	103,32	122,03
Bison schoetensacki VA	2	101,22	2,88	99,18	103,26
Bos primigenius PEC	1	114,91	-	-	-
Bison priscus PEC	2	105,70	6,12	101,38	110,03
Bos primigenius CLA	8	125,18	5,88	111,62	130,57
*Bos primigenius*GT	3	127,45	2,70	125,15	130,43
Bos primigenius MIS7 EN	9	126,15	3,94	118,90	130,46
Bison priscus RO	4	122,98	2,42	120,94	126,38
Bos primigenius RO	2	127,06	0,00	127,06	127,06
Bos primigenius MIS5e EN	1	122,27	-	-	-
Bison priscus MIS5e EN	4	115,54	6,19	110,98	124,51
Bison priscus MIS5a EN	2	114,47	2,63	112,61	116,32
Bison priscus TAU	6	130,45	4,69	125,31	137,65
Bos primigenius KC	1	128,88	-	-	-
Bison priscus HA	8	110,87	7,76	102,24	123,66
Bos primigenius PA	1	123,10	-	-	-
Bison priscus KRA6	*	121,84	-	-	-
Bison priscus TD	*	120,48	-	-	-

Πίνακας 361. Τιμές του δείκτη του σχετικού λειτουργικού μήκους της πτέρνας (GLtub/MLEN MT, %), όπως προσδιορίστηκε για διάφορες απολιθωμένες και αρτίγονες μορφές Bovini από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα.

Θέσεις/taxa	L Catub/MLEN MT
Bison palaeosinensis NI	36,4
Leptobos etruscus OLI	35,0
Bison degiulii CA, PN, SAI	34,5
Bison sp. VM	35,8
Bison cf. *degiulii* APL	35,9
Bison menneri UN	35,8
Bison schoetensacki VA	33,4
Bos primigenius MIS7 EN	42,8
Bison priscus RO	40,2
Bos primigenius RO	43,1
Bison priscus MIS5e EN	40,7
Bison priscus HA	39,7
Bison bonasus	34,4
Bison bison bison	35,4
Syncerus caffer caffer	40,8
Bison priscus KRA6	41,2
Bison priscus TD	41,2
Bison antiquus	39,7

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 362. Σταθμισμένες διαστάσεις του μέγιστου μήκους (reGL) της πτέρνας από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI	7	3,28	0,02	3,25	3,32
Bison degiulii PN	2	3,19	0,06	3,15	3,23
Bison sp. VM	6	3,17	0,05	3,09	3,22
Bison cf. *degiulii* KLT	1	3,14	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	2	3,15	0,08	3,09	3,20
Bison menneri UN	20	3,19	0,11	3,01	3,39
Bos primigenius PEC	1	3,00	-	-	-
Bison priscus PEC	1	3,23	-	-	-
Bos primigenius CLA	6	3,08	0,06	2,99	3,16
Bos primigenius GT	3	3,08	0,07	3,01	3,14
Bison priscus MIS5e EN	3	3,08	0,05	3,03	3,13
Bison priscus TAU	5	3,04	0,12	2,89	3,20
Bison priscus MIS5a	1	3,08	-	-	-
Bos primigenius KC	1	2,94	-	-	-
Bos primigenius PA	1	3,06	-	-	-

Πίνακας 363. Σταθμισμένες διαστάσεις του μέγιστου εγκάρσιου πλάτους (reGB) της πτέρνας από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI	7	1,07	0,10	0,88	1,23
Bison degiulii PN	2	1,09	0,02	1,08	1,10
Bison sp. VM	6	1,09	0,03	1,05	1,13
Bison cf. *degiulii* KLT	1	1,13	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	2	1,17	0,00	1,17	1,17
Bison menneri UN	20	1,13	0,03	1,07	1,20
Bos primigenius PEC	1	1,16	-	-	-
Bison priscus PEC	1	1,12	-	-	-
Bos primigenius CLA	6	1,15	0,02	1,13	1,19
Bos primigenius GT	3	1,17	0,01	1,16	1,19
Bison priscus MIS5e EN	3	1,11	0,02	1,09	1,13
Bison priscus TAU	5	1,12	0,04	1,08	1,18
Bison priscus MIS5a	1	1,22	-	-	-
Bos primigenius KC	1	1,13	-	-	-
Bos primigenius PA	1	1,10	-	-	-

Πίνακας 364. Σταθμισμένες διαστάσεις της μέγιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου (reDAP max) της πτέρνας από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI	7	1,28	0,03	1,23	1,31
Bison degiulii PN	2	1,32	0,02	1,30	1,33
Bison sp. VM	6	1,27	0,06	1,19	1,35
Bison cf. *degiulii* KLT	1	1,28	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	2	1,28	0,02	1,27	1,29
Bison menneri UN	20	1,26	0,04	1,14	1,30
Bos primigenius PEC	1	1,18	-	-	-
Bison priscus PEC	1	1,29	-	-	-
Bos primigenius CLA	6	1,23	0,03	1,18	1,26
Bos primigenius GT	3	1,22	0,03	1,18	1,24
Bison priscus MIS5e EN	3	1,28	0,04	1,24	1,32
Bison priscus TAU	5	1,26	0,04	1,22	1,32

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 364. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison priscus MIS5a	1	1,25	-	-	-
Bos primigenius KC	1	1,29	-	-	-
Bos primigenius PA	1	1,23	-	-	-

Πίνακας 365. Σταθμισμένες διαστάσεις της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου στο υπέρεισμα του αστραγάλου (reDAP sustentaculum) της πτέρνας από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI	7	1,13	0,03	1,08	1,17
Bison degiulii PN	2	1,14	0,01	1,13	1,15
Bison sp. VM	6	1,09	0,03	1,04	1,14
Bison cf. *degiulii* KLT	1	1,12	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	2	1,09	0,00	1,09	1,09
Bison menneri UN	20	1,11	0,04	1,02	1,16
Bos primigenius PEC	1	1,09	-	-	-
Bison priscus PEC	1	1,09	-	-	-
Bos primigenius CLA	6	1,12	0,02	1,09	1,15
Bos primigenius GT	3	1,12	0,04	1,07	1,15
Bison priscus MIS5e EN	3	1,16	0,04	1,11	1,19
Bison priscus TAU	5	1,06	0,03	1,03	1,09
Bison priscus MIS5a	1	1,14	-	-	-
Bos primigenius KC	1	1,03	-	-	-
Bos primigenius PA	1	1,08	-	-	-

Πίνακας 366. Σταθμισμένες διαστάσεις της εγκάρσιας διαμέτρου του κυρτώματος (reDT tuberculum) της πτέρνας από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI	7	0,82	0,01	0,80	0,84
Bison degiulii PN	2	0,84	0,05	0,80	0,87
Bison sp. VM	6	0,82	0,05	0,75	0,87
Bison cf. *degiulii* KLT	1	0,77	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	2	0,81	0,01	0,81	0,82
Bison menneri UN	20	0,80	0,03	0,76	0,85
Bos primigenius PEC	1	0,83	-	-	-
Bison priscus PEC	1	0,85	-	-	-
Bos primigenius CLA	6	0,82	0,02	0,80	0,85
Bos primigenius GT	3	0,77	0,02	0,75	0,79
Bison priscus MIS5e EN	3	0,79	0,05	0,74	0,83
Bison priscus TAU	5	0,82	0,03	0,78	0,85
Bison priscus MIS5a	1	0,87	-	-	-
Bos primigenius KC	1	0,86	-	-	-
Bos primigenius PA	1	0,84	-	-	-

Πίνακας 367. Σταθμισμένες διαστάσεις της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου του κυρτώματος (reDAP tuberculum) της πτέρνας από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI	7	0,94	0,03	0,90	0,97
Bison degiulii PN	2	0,96	0,03	0,94	0,98
Bison sp. VM	6	0,92	0,04	0,86	0,98
Bison cf. *degiulii* KLT	1	1,01	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 367. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison cf. *degiulii* APL	2	0,95	0,03	0,93	0,97
Bison menneri UN	20	0,95	0,04	0,87	1,03
Bos primigenius PEC	1	0,86	-	-	-
Bison priscus PEC	1	0,84	-	-	-
Bos primigenius CLA	6	0,95	0,03	0,91	0,98
Bos primigenius GT	3	0,93	0,06	0,88	1,00
Bison priscus MIS5e EN	3	0,90	0,03	0,87	0,93
Bison priscus TAU	5	0,92	0,03	0,88	0,96
Bison priscus MIS5a	1	0,89	-	-	-
Bos primigenius KC	1	0,91	-	-	-
Bos primigenius PA	1	0,96	-	-	-

Πίνακας 368. Σταθμισμένες διαστάσεις της ελάχιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της διάφυσης (reDAP min. diaphysis) της πτέρνας από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI	7	0,85	0,02	0,82	0,89
Bison degiulii PN	2	0,87	0,02	0,86	0,88
Bison sp. VM	6	0,87	0,02	0,85	0,90
Bison cf. *degiulii* KLT	1	0,92	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	2	0,86	0,03	0,84	0,89
Bison menneri UN	20	0,90	0,02	0,84	0,93
Bos primigenius PEC	1	0,95	-	-	-
Bison priscus PEC	1	0,87	-	-	-
Bos primigenius CLA	6	0,87	0,01	0,86	0,90
Bos primigenius GT	3	0,91	0,02	0,89	0,92
Bison priscus MIS5e EN	3	0,89	0,03	0,85	0,92
Bison priscus TAU	5	0,89	0,03	0,84	0,92
Bison priscus MIS5a	1	0,85	-	-	-
Bos primigenius KC	1	0,85	-	-	-
Bos primigenius PA	1	0,90	-	-	-

Πίνακας 369. Σταθμισμένες διαστάσεις της ελάχιστης εγκάρσιας διαμέτρου της διάφυσης (reDT min. diaphysis) της πτέρνας από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI	7	0,48	0,03	0,44	0,51
Bison degiulii PN	1	0,47	-	-	-
Bison sp. VM	6	0,44	0,02	0,41	0,47
Bison cf. *degiulii* KLT	1	0,48	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	2	0,49	0,00	0,49	0,49
Bison menneri UN	19	0,46	0,03	0,38	0,51
Bos primigenius PEC	1	0,49	-	-	-
Bison priscus PEC	1	0,48	-	-	-
Bos primigenius CLA	6	0,47	0,01	0,46	0,49
Bos primigenius GT	3	0,46	0,04	0,42	0,50
Bison priscus MIS5e EN	3	0,46	0,03	0,42	0,48
Bison priscus TAU	5	0,51	0,05	0,43	0,56
Bison priscus MIS5a	1	0,45	-	-	-
Bos primigenius KC	1	0,58	-	-	-
Bos primigenius PA	1	0,50	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 370. Σταθμισμένες διαστάσεις του ολικού μήκους της πλευρικής αρθρικής επιφάνειας για τον αστράγαλο (reL art. lateral) της πτέρνας από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	6	1,14	0,06	1,06	1,20
Bison cf. *degiulii* KLT	1	1,09	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	2	1,12	0,01	1,11	1,13
Bison menneri UN	20	1,15	0,04	1,07	1,24
Bos primigenius PEC	1	1,02	-	-	-
Bison priscus PEC	1	1,13	-	-	-
Bos primigenius CLA	6	1,10	0,04	1,06	1,14
Bos primigenius GT	3	1,09	0,02	1,07	1,11
Bison priscus MIS5e EN	3	1,14	0,04	1,10	1,18
Bison priscus TAU	5	1,09	0,03	1,06	1,14
Bison priscus MIS5a	1	1,06	-	-	-
Bos primigenius KC	1	1,02	-	-	-
Bos primigenius PA	1	1,10	-	-	-

Πίνακας 371. Σταθμισμένες διαστάσεις του ύψους της πλευρικής αρθρικής επιφάνειας για το έσω σφυρό (reH art. malleolus) της πτέρνας από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI	7	0,67	0,04	0,63	0,71
Bison degiulii PN	2	0,68	0,03	0,66	0,70
Bison sp. VM	6	0,63	0,03	0,60	0,67
Bison cf. *degiulii* KLT	1	0,64	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	2	0,61	0,00	0,61	0,62
Bison menneri UN	20	0,64	0,04	0,59	0,77
Bos primigenius PEC	1	0,61	-	-	-
Bison priscus PEC	1	0,67	-	-	-
Bos primigenius CLA	6	0,57	0,02	0,55	0,59
Bos primigenius GT	3	0,59	0,03	0,56	0,62
Bison priscus MIS5e EN	3	0,61	0,03	0,57	0,63
Bison priscus TAU	5	0,61	0,01	0,59	0,62
Bison priscus MIS5a	0	-	-	-	-
Bos primigenius KC	1	0,57	-	-	-
Bos primigenius PA	1	0,60	-	-	-
Σύνολο δειγμάτων	59				

Πίνακας 372. Σταθμισμένες διαστάσεις του πλάτους της πλευρικής αρθρικής επιφάνειας για το έσω σφυρό (reDT art. malleolus) της πτέρνας από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI	7	0,34	0,02	0,31	0,37
Bison degiulii PN	2	0,33	0,00	0,33	0,34
Bison sp. VM	6	0,35	0,02	0,32	0,37
Bison cf. *degiulii* KLT	1	0,35	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	2	0,34	0,03	0,32	0,36
Bison menneri UN	20	0,35	0,02	0,32	0,39
Bos primigenius PEC	1	0,38	-	-	-
Bison priscus PEC	1	0,36	-	-	-
Bos primigenius CLA	6	0,36	0,01	0,35	0,37
Bos primigenius GT	3	0,37	0,02	0,36	0,39
Bison priscus MIS5e EN	3	0,36	0,02	0,34	0,37
Bison priscus TAU	5	0,38	0,01	0,37	0,39

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 372. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison priscus MIS5a	1	0,32	-	-	-
Bos primigenius KC	1	0,40	-	-	-
Bos primigenius PA	1	0,36	-	-	-

Πίνακας 373. Σταθμισμένες διαστάσεις του εγκάρσιου πλάτους της άνω αρθρικής επιφάνειας για τον αστράγαλο (reDT art. proximal) της πτέρνας από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	6	0,75	0,02	0,73	0,77
Bison cf. *degiulii* KLT	1	0,71	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	2	0,77	0,02	0,75	0,78
Bison menneri UN	20	0,74	0,04	0,68	0,83
Bos primigenius PEC	1	0,76	-	-	-
Bison priscus PEC	1	0,77	-	-	-
Bos primigenius CLA	6	0,70	0,01	0,69	0,72
Bos primigenius GT	3	0,73	0,01	0,71	0,74
Bison priscus MIS5e EN	3	0,75	0,02	0,73	0,77
Bison priscus TAU	5	0,72	0,01	0,70	0,73
Bison priscus MIS5a	1	0,70	-	-	-
Bos primigenius KC	1	0,68	-	-	-
Bos primigenius PA	1	0,72	-	-	-

Πίνακας 374. Σταθμισμένες διαστάσεις της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της άνω αρθρικής επιφάνειας για τον αστράγαλο (reDAP art. proximal) της πτέρνας από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	6	0,60	0,02	0,58	0,64
Bison cf. *degiulii* KLT	1	0,65	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	2	0,64	0,02	0,63	0,65
Bison menneri UN	20	0,63	0,03	0,59	0,66
Bos primigenius PEC	1	0,65	-	-	-
Bison priscus PEC	1	0,64	-	-	-
Bos primigenius CLA	6	0,62	0,01	0,60	0,64
Bos primigenius GT	3	0,62	0,01	0,61	0,63
Bison priscus MIS5e EN	3	0,62	0,01	0,61	0,63
Bison priscus TAU	5	0,61	0,02	0,59	0,64
Bison priscus MIS5a	1	0,56	-	-	-
Bos primigenius KC	1	0,57	-	-	-
Bos primigenius PA	1	0,59	-	-	-

Πίνακας 375. Σταθμισμένες διαστάσεις του μήκους της αρθρικής επιφάνειας για το σκαφοκυβοειδές (reL art. naviculocuboid) της πτέρνας από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI	7	0,88	0,05	0,81	0,95
Bison degiulii PN	2	0,83	0,03	0,82	0,85
Bison sp. VM	6	0,91	0,03	0,87	0,94
Bison cf. *degiulii* KLT	1	0,79	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	2	0,85	0,01	0,85	0,86
Bison menneri UN	20	0,84	0,02	0,78	0,90
Bos primigenius PEC	1	0,88	-	-	-
Bison priscus PEC	1	0,89	-	-	-
Bos primigenius CLA	6	0,85	0,01	0,84	0,86

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 375. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bos primigenius GT	3	0,83	0,02	0,82	0,85
Bison priscus MIS5e EN	3	0,89	0,04	0,86	0,93
Bison priscus TAU	5	0,85	0,03	0,80	0,88
Bison priscus MIS5a	1	0,87	-	-	-
Bos primigenius KC	1	0,84	-	-	-
Bos primigenius PA	1	0,84	-	-	-

Πίνακας 376. Σταθμισμένες διαστάσεις του εγκάρσιου πλάτους της αρθρικής επιφάνειας για το σκαφοκυβοειδές (reW art. naviculocuboid) της πτέρνας από τα πρωτογενή δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	5	0,29	0,02	0,26	0,33
Bison cf. *degiulii* KLT	1	0,30	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	2	0,29	0,00	0,29	0,29
Bison menneri UN	20	0,30	0,02	0,26	0,33
Bos primigenius PEC	1	0,27	-	-	-
Bison priscus PEC	1	0,25	-	-	-
Bos primigenius CLA	6	0,31	0,01	0,30	0,32
Bos primigenius GT	3	0,29	0,02	0,27	0,32
Bison priscus MIS5e EN	3	0,30	0,01	0,29	0,31
Bison priscus TAU	5	0,30	0,03	0,24	0,32
Bison priscus MIS5a	1	0,31	-	-	-
Bos primigenius KC	1	0,32	-	-	-
Bos primigenius PA	1	0,28	-	-	-

Πίνακας 377. Γεωμετρικός μέσος της πτέρνας, όπως προσδιορίστηκε από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα για διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI	7	45,95	2,93	42,19	48,61
Bison degiulii PN	2	44,18	1,81	42,91	45,46
Bison sp. VM	6	46,11	3,63	42,39	50,20
Bison cf. *degiulii* KLT	1	54,92	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	2	49,20	3,92	46,43	51,97
Bison menneri UN	20	54,79	3,75	47,52	61,34
Bos primigenius PEC	1	59,40	-	-	-
Bison priscus PEC	1	52,85	-	-	-
Bos primigenius CLA	6	63,53	1,20	62,05	65,55
Bos primigenius GT	3	63,79	0,60	63,11	64,22
Bison priscus MIS5e EN	3	56,70	1,72	55,46	58,67
Bison priscus TAU	5	65,96	2,32	62,97	68,75
Bison priscus MIS5a	1	58,57	-	-	-
Bos primigenius KC	1	67,54	-	-	-
Bos primigenius PA	1	62,14	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 378. Γραμμικές μετρήσεις του μέγιστου προσθιο-οπίσθιου μήκους στην κυβοειδή μοίρα (DAPCUB) του κυβοσκαφοειδούς στο πρωτογενές υλικό της έρευνας.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	13	54,35	4,36	49,14	61,39
Bison cf. *degiulii* APL	4	60,40	3,23	57,31	64,22
Bison menneri UN	27	68,84	5,05	62,56	81,44
Bison schoetensacki IS	10	71,83	3,58	66,28	76,64
Bos primigenius MEG	1	65,92	-	-	-
Bos primigenius PEC	3	67,63	3,61	63,49	70,12
Bison priscus PEC	1	62,34	-	-	-
Bos primigenius CLA	4	80,34	2,49	77,57	83,57
Bos primigenius GT	7	82,39	5,88	72,44	88,64
Bison priscus MIS5e EN	10	73,90	4,39	66,81	81,84
Bos primigenius MIS5e EN	2	81,81	5,03	78,25	85,36
Bison priscus TAU	16	79,20	5,71	62,32	86,45
Bos primigenius KC	1	80,03	-	-	-
Bos primigenius PA	4	65,91	4,80	59,88	71,42

Πίνακας 379. Γραμμικές μετρήσεις του προσθιο-οπίσθιου μήκους στη σκαφοειδή μοίρα (DAPNAV) του κυβοσκαφοειδούς στο πρωτογενές υλικό της έρευνας.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	13	49,79	3,02	46,22	55,52
Bison cf. *degiulii* APL	5	51,63	1,02	50,37	52,89
Bison menneri UN	27	60,74	4,68	53,83	69,45
Bison schoetensacki IS	8	63,02	1,36	60,46	64,37
Bos primigenius MEG	1	60,64	-	-	-
Bos primigenius PEC	3	62,56	4,12	59,28	67,18
Bison priscus PEC	1	51,49	-	-	-
Bos primigenius CLA	4	69,95	4,46	64,49	75,41
Bos primigenius GT	7	71,15	4,88	63,48	79,23
Bison priscus MIS5e EN	10	63,30	4,10	55,06	68,41
Bos primigenius MIS5e EN	2	71,44	11,32	63,43	79,44
Bison priscus TAU	16	69,16	4,25	56,43	74,46
Bos primigenius KC	1	66,05	-	-	-
Bos primigenius PA	5	59,64	5,45	51,77	64,81

Πίνακας 380. Γραμμικές μετρήσεις του μέγιστου εγκάρσιου πλάτους (GB) του κυβοσκαφοειδούς στο πρωτογενές υλικό της έρευνας.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI	11	60,75	4,39	55,00	67,30
Bison sp. VM	13	58,29	4,35	53,85	66,57
Bison cf. *degiulii* APL	5	63,06	4,09	57,89	68,86
Bison menneri UN	27	72,86	5,90	64,49	83,12
Bison schoetensacki IS	8	79,76	3,26	75,21	85,21
Bos primigenius MEG	1	71,28	-	-	-
Bos primigenius PEC	3	77,08	5,39	71,18	81,74
Bison priscus PEC	1	64,39	-	-	-
Bos primigenius CLA	4	87,63	4,21	83,04	91,98
Bos primigenius GT	7	88,18	8,40	73,96	98,15
Bison priscus MIS5e EN	10	77,99	6,75	67,06	85,61
Bos primigenius MIS5e EN	2	89,97	8,24	84,14	95,79
Bison priscus TAU	16	84,42	5,77	67,58	91,43
Bos primigenius KC	1	84,69	-	-	-
Bos primigenius PA	5	71,20	6,37	61,18	77,94

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 381. Γραμμικές μετρήσεις της εγκάρσιας διαμέτρου της εγγύς κοίλης αρθρικής επιφάνειας (DT art. proximal) του κυβοσκαφοειδούς στο πρωτογενές υλικό της έρευνας.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	12	46,06	3,35	42,98	53,81
Bison cf. *degiulii* APL	5	51,89	3,51	47,17	56,37
Bison menneri UN	27	58,44	4,50	51,96	66,53
Bison schoetensacki IS	9	60,85	2,22	58,51	64,55
Bos primigenius MEG	1	56,56	-	-	-
Bos primigenius PEC	3	61,00	3,92	56,64	64,25
Bison priscus PEC	1	51,79	-	-	-
Bos primigenius CLA	4	65,84	3,10	61,67	68,41
Bos primigenius GT	7	65,72	4,20	58,61	71,23
Bison priscus MIS5e EN	10	59,66	3,53	54,11	63,84
Bos primigenius MIS5e EN	2	67,09	4,91	63,62	70,56
Bison priscus TAU	16	65,57	4,01	53,73	71,21
Bos primigenius KC	1	60,38	-	-	-
Bos primigenius PA	5	56,57	5,03	49,18	61,95

Πίνακας 382. Γραμμικές μετρήσεις του μήκους της πρόσθιας πλευρικής αρθρικής επιφάνειας με το μετατάρσιο (DAP ant. metatarsal) του κυβοσκαφοειδούς στο πρωτογενές υλικό της έρευνας.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	11	31,14	2,05	28,42	34,53
Bison cf. *degiulii* APL	5	32,89	1,47	30,68	34,59
Bison menneri UN	27	39,29	3,18	34,41	45,73
Bison schoetensacki IS	10	41,47	2,17	39,24	45,32
Bos primigenius MEG	1	34,66	-	-	-
Bos primigenius PEC	3	38,34	2,14	35,88	39,74
Bison priscus PEC	1	34,12	-	-	-
Bos primigenius CLA	3	46,22	2,56	44,27	49,12
Bos primigenius GT	7	44,73	4,43	37,92	51,37
Bison priscus MIS5e EN	10	38,36	2,51	34,44	42,59
Bos primigenius MIS5e EN	2	48,06	2,38	46,38	49,74
Bison priscus TAU	16	44,97	3,30	37,93	49,72
Bos primigenius KC	1	38,47	-	-	-
Bos primigenius PA	3	36,36	3,00	33,95	39,72

Πίνακας 383. Γραμμικές μετρήσεις του εγκάρσιου πλάτος της πρόσθιας πλευρικής αρθρικής επιφάνειας) με το μετατάρσιο (DT ant. metatarsal) του κυβοσκαφοειδούς στο πρωτογενές υλικό της έρευνας.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	11	24,73	1,51	22,71	27,79
Bison cf. *degiulii* APL	5	26,13	1,91	23,11	28,14
Bison menneri UN	27	29,73	2,67	24,87	35,88
Bison schoetensacki IS	10	35,93	1,38	33,14	37,46
Bos primigenius MEG	1	28,11	-	-	-
Bos primigenius PEC	3	28,99	1,50	27,29	30,15
Bison priscus PEC	1	25,24	-	-	-
Bos primigenius CLA	4	32,86	1,79	31,04	35,16
Bos primigenius GT	7	37,85	3,19	31,17	40,63
Bison priscus MIS5e EN	10	31,30	2,59	26,47	34,38
Bos primigenius MIS5e EN	2	34,83	2,03	33,39	36,26
Bison priscus TAU	16	36,93	3,04	28,89	40,34
Bos primigenius KC	1	36,08	-	-	-
Bos primigenius PA	4	33,09	1,98	30,87	35,59

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 384. Γραμμικές μετρήσεις του προσθιο-οπίσθιου μήκους της οπίσθιας πλευρικής αρθρικής επιφάνειας με το μετατάρσιο (DAP post. metatarsal) του κυβοσκαφοειδούς στο πρωτογενές υλικό της έρευνας.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	8	7,93	1,45	5,49	9,76
Bison cf. *degiulii* APL	5	9,27	1,03	8,52	10,96
Bison menneri UN	26	11,22	1,56	8,54	13,96
Bison schoetensacki IS	8	12,16	0,89	10,84	13,33
Bos primigenius MEG	1	9,68	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	11,04	0,57	10,63	11,44
Bison priscus PEC	1	9,52	-	-	-
Bos primigenius CLA	2	11,20	2,38	9,51	12,88
Bos primigenius GT	6	11,73	1,29	10,11	13,29
Bison priscus MIS5e EN	9	12,42	1,69	10,14	14,85
Bos primigenius MIS5e EN	2	10,75	0,01	10,74	10,76
Bison priscus TAU	8	11,99	1,54	9,44	14,54
Bos primigenius KC	1	16,23	-	-	-
Bos primigenius PA	2	11,84	0,64	11,38	12,29

Πίνακας 385. Γραμμικές μετρήσεις του εγκάρσιου πλάτους της οπίσθιας πλευρικής αρθρικής επιφάνειας με το μετατάρσιο (DT post. metatarsal) του κυβοσκαφοειδούς στο πρωτογενές υλικό της έρευνας.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	9	17,87	1,68	15,38	19,46
Bison cf. *degiulii* APL	5	22,68	2,78	19,49	27,03
Bison menneri UN	26	26,24	3,79	17,95	33,78
Bos primigenius MEG	1	21,65	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	22,79	2,63	20,93	24,65
Bison priscus PEC	1	19,52	-	-	-
Bos primigenius CLA	2	31,32	4,43	28,19	34,45
Bos primigenius GT	6	28,41	2,52	24,74	31,17
Bison priscus MIS5e EN	10	27,58	5,34	21,39	36,62
Bos primigenius MIS5e EN	2	26,58	2,61	24,73	28,42
Bison priscus TAU	11	29,25	4,74	21,21	37,93
Bos primigenius KC	1	30,37	-	-	-

Πίνακας 386. Γραμμικές μετρήσεις του μήκους της πρόσθιας εσωτερικής αρθρικής επιφάνειας με το έξω σφηνοειδές (DAP ant. cuneiform) του κυβοσκαφοειδούς στο πρωτογενές υλικό της έρευνας.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	13	31,76	2,44	29,09	37,34
Bison cf. *degiulii* APL	5	36,29	2,32	33,14	38,88
Bison menneri UN	27	40,97	2,68	35,82	48,13
Bison schoetensacki IS	9	42,11	1,92	40,12	46,59
Bos primigenius MEG	1	36,48	-	-	-
Bos primigenius PEC	3	41,37	2,46	38,61	43,34
Bison priscus PEC	1	34,53	-	-	-
Bos primigenius CLA	4	43,69	2,24	41,64	46,64
Bos primigenius GT	7	46,74	3,06	40,18	49,15
Bison priscus MIS5e EN	9	42,46	1,21	40,87	44,37
Bos primigenius MIS5e EN	2	48,25	1,19	47,41	49,09
Bison priscus TAU	16	45,44	3,04	38,53	50,86
Bos primigenius KC	1	42,71	-	-	-
Bos primigenius PA	4	36,31	1,88	34,58	38,44

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 387. Γραμμικές μετρήσεις του εγκάρσιου πλάτους της πρόσθιας εσωτερικής αρθρικής επιφάνειας με το έξω σφηνοειδές (DT ant. cuneiform) του κυβοσκαφοειδούς στο πρωτογενές υλικό της έρευνας.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	13	27,33	1,61	25,42	31,32
Bison cf. *degiulii* APL	5	28,10	2,37	24,56	30,95
Bison menneri UN	27	34,38	2,28	30,19	38,67
Bison schoetensacki IS	9	30,61	1,41	28,58	32,81
Bos primigenius MEG	1	29,37	-	-	-
Bos primigenius PEC	3	32,99	4,19	28,24	36,14
Bison priscus PEC	1	30,57	-	-	-
Bos primigenius CLA	4	37,75	1,79	35,77	40,11
Bos primigenius GT	7	39,62	3,07	35,72	43,71
Bison priscus MIS5e EN	10	34,54	1,73	32,19	37,35
Bos primigenius MIS5e EN	2	37,93	4,86	34,49	41,37
Bison priscus TAU	16	40,40	2,15	33,79	42,52
Bos primigenius KC	1	37,88	-	-	-
Bos primigenius PA	4	30,20	2,85	26,52	32,76

Πίνακας 388. Γραμμικές μετρήσεις του ολικού πλάτους των περιφερικών αρθρικών επιφανειών (DT art. distal) του κυβοσκαφοειδούς στο πρωτογενές υλικό της έρευνας.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	13	51,40	4,01	48,11	60,91
Bison cf. *degiulii* APL	5	54,33	4,04	49,45	60,02
Bison menneri UN	27	62,77	4,33	56,89	72,04
Bison schoetensacki IS	9	65,37	2,32	62,53	69,38
Bos primigenius MEG	1	58,44	-	-	-
Bos primigenius PEC	3	64,94	5,12	59,64	69,85
Bison priscus PEC	1	54,61	-	-	-
Bos primigenius CLA	4	71,38	2,36	68,79	74,31
Bos primigenius GT	7	74,87	5,83	63,69	79,77
Bison priscus MIS5e EN	10	63,50	3,31	58,49	69,55
Bos primigenius MIS5e EN	2	72,79	8,65	66,67	78,91
Bison priscus TAU	16	72,63	4,34	59,97	77,81
Bos primigenius KC	1	70,07	-	-	-
Bos primigenius PA	5	63,03	4,25	56,39	67,86

Πίνακας 389. Γραμμικές μετρήσεις της μέγιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου των περιφερικών αρθρικών επιφανειών (DAP art. distal) του κυβοσκαφοειδούς στο πρωτογενές υλικό της έρευνας.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	11	43,63	2,72	39,53	47,93
Bison cf. *degiulii* APL	5	47,79	3,49	42,67	51,21
Bison menneri UN	27	54,70	3,39	46,17	63,73
Bison schoetensacki IS	9	56,45	3,42	52,37	63,17
Bos primigenius MEG	1	50,27	-	-	-
Bos primigenius PEC	3	52,83	5,07	48,64	58,47
Bison priscus PEC	1	47,72	-	-	-
Bos primigenius CLA	4	60,73	2,40	57,13	62,07
Bos primigenius GT	7	63,07	4,29	57,23	68,37
Bison priscus MIS5e EN	9	56,41	2,50	52,35	59,39
Bos primigenius MIS5e EN	2	63,23	5,78	59,14	67,31
Bison priscus TAU	16	61,89	4,12	53,51	67,59
Bos primigenius KC	1	60,09	-	-	-
Bos primigenius PA	3	51,72	3,59	48,18	55,35

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 390. Γραμμικές μετρήσεις του μήκους της αρθρικής επιφάνειας για την πτέρνα (L art. calcaneus) του κυβοσκαφοειδούς στο πρωτογενές υλικό της έρευνας.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	11	43,64	3,32	38,78	48,81
Bison cf. *degiulii* APL	5	43,72	2,80	41,38	48,47
Bison menneri UN	27	52,69	4,26	47,08	61,91
Bison schoetensacki IS	8	54,27	2,83	49,71	57,61
Bos primigenius MEG	1	44,08	-	-	-
Bos primigenius PEC	2	49,79	1,04	49,05	50,52
Bison priscus PEC	1	41,65	-	-	-
Bos primigenius CLA	3	58,41	3,59	54,89	62,07
Bos primigenius GT	6	64,01	5,71	54,84	69,86
Bison priscus MIS5e EN	10	56,00	3,27	50,77	60,25
Bos primigenius MIS5e EN	2	60,29	5,84	56,16	64,42
Bison priscus TAU	16	60,98	3,75	50,39	65,21
Bos primigenius KC	1	63,41	-	-	-
Bos primigenius PA	4	50,27	2,93	46,65	52,81

Πίνακας 391. Γραμμικές μετρήσεις του πλάτους της αρθρικής επιφάνειας για την πτέρνα (W art. calcaneus) του κυβοσκαφοειδούς στο πρωτογενές υλικό της έρευνας.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	12	12,21	1,11	10,53	14,14
Bison cf. *degiulii* APL	5	12,78	1,07	11,74	14,55
Bison menneri UN	27	15,45	1,27	12,44	18,37
Bison schoetensacki IS	9	16,07	0,61	15,22	17,37
Bos primigenius MEG	1	14,75	-	-	-
Bos primigenius PEC	3	16,10	1,16	14,87	17,18
Bison priscus PEC	1	14,06	-	-	-
Bos primigenius CLA	3	18,40	1,73	16,42	19,64
Bos primigenius GT	6	20,68	2,73	15,63	23,37
Bison priscus MIS5e EN	10	16,48	1,60	13,07	18,12
Bos primigenius MIS5e EN	2	19,14	2,04	17,69	20,58
Bison priscus TAU	16	20,47	10,40	14,08	59,03
Bos primigenius KC	1	17,22	-	-	-
Bos primigenius PA	4	14,76	1,09	13,85	16,14

Πίνακας 392. Γραμμικές μετρήσεις του μέγιστου ύψους της σκαφοειδούς μοίρας στην πυραμιδοειδή προεξοχή (HNAV) του κυβοσκαφοειδούς στο πρωτογενές υλικό της έρευνας.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	11	41,13	3,86	36,93	48,91
Bison cf. *degiulii* APL	3	45,84	3,53	43,13	49,83
Bison menneri UN	27	52,45	4,32	45,98	59,69
Bison schoetensacki IS	7	57,57	2,21	54,08	60,45
Bos primigenius MEG	1	49,07	-	-	-
Bos primigenius PEC	3	52,10	4,94	46,62	56,21
Bison priscus PEC	1	47,36	-	-	-
Bos primigenius CLA	2	62,60	1,31	61,67	63,52
Bos primigenius GT	6	62,61	5,98	52,71	70,46
Bison priscus MIS5e EN	10	59,23	5,13	50,61	66,65
Bos primigenius MIS5e EN	2	63,93	0,21	63,78	64,07
Bison priscus TAU	16	59,62	6,08	41,87	68,13
Bos primigenius KC	1	63,97	-	-	-
Bos primigenius PA	2	44,14	7,08	39,13	49,14

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 393. Γραμμικές μετρήσεις του προσθιο-οπίσθιου μήκους της εσωτερικής κοίλης αρθρικής επιφάνειας για τον αστράγαλο (DAP med. art. proximal) του κυβοσκαφοειδούς στο πρωτογενές υλικό της έρευνας.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	13	29,31	2,66	25,96	34,46
Bison cf. *degiulii* APL	4	38,68	2,76	35,33	41,16
Bison menneri UN	27	37,14	1,82	34,29	41,25
Bison schoetensacki IS	10	37,96	1,00	36,81	39,33
Bos primigenius MEG	1	37,77	-	-	-
Bos primigenius PEC	3	37,44	0,89	36,82	38,46
Bison priscus PEC	1	35,18	-	-	-
Bos primigenius CLA	4	42,24	0,50	41,77	42,88
Bos primigenius GT	7	41,80	2,08	38,62	43,93
Bison priscus MIS5e EN	10	39,16	1,77	36,78	41,78
Bos primigenius MIS5e EN	2	42,37	0,72	41,86	42,88
Bison priscus TAU	16	40,01	1,22	36,76	41,26
Bos primigenius KC	1	40,56	-	-	-
Bos primigenius PA	5	35,03	3,00	31,21	39,27

Πίνακας 394. Γραμμικές μετρήσεις του προσθιο-οπίσθιου μήκους της εξωτερικής κοίλης αρθρικής επιφάνειας για τον αστράγαλο (DAP lat. art. proximal) του κυβοσκαφοειδούς στο πρωτογενές υλικό της έρευνας.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	13	26,85	2,74	23,58	32,86
Bison cf. *degiulii* APL	5	33,78	2,24	31,41	37,16
Bison menneri UN	27	35,63	1,68	33,18	39,08
Bison schoetensacki IS	8	35,63	1,02	34,35	37,38
Bos primigenius MEG	1	34,49	-	-	-
Bos primigenius PEC	3	34,90	1,04	34,09	36,07
Bison priscus PEC	1	33,61	-	-	-
Bos primigenius CLA	3	39,97	0,77	39,22	40,76
Bos primigenius GT	7	39,02	1,66	36,67	40,79
Bison priscus MIS5e EN	10	36,33	2,50	33,26	39,74
Bos primigenius MIS5e EN	2	39,40	1,34	38,45	40,35
Bison priscus TAU	16	38,33	1,72	33,15	40,69
Bos primigenius KC	1	36,73	-	-	-
Bos primigenius PA	5	32,67	2,42	30,08	36,58

Πίνακας 395. Τιμές της αναλογίας των μέγιστων κάθετων διαστάσεων του κυβοσκαφοειδούς (DAPCUB/GB, %) που προσδιορίστηκαν σε διάφορες απολιθωμένες μορφές από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos etruscus OLI	11	99,54	3,18	94,55	104,84
Bison sp. VM	12	93,32	3,39	87,28	98,17
Bison cf. *degiulii* APL	4	95,62	2,43	93,26	99,00
Bison menneri UN	27	94,60	3,44	87,38	102,62
Bison schoetensacki VA	5	90,32	1,22	89,25	91,95
Bison schoetensacki IS	7	89,38	3,70	85,84	96,74
Bos primigenius MEG	1	92,48	-	-	-
Bos primigenius PEC	1	89,54	-	-	-
Bison priscus PEC	1	96,82	-	-	-
Bos primigenius CLA	4	91,77	2,84	88,21	94,60
Bos primigenius GT	7	93,66	3,40	89,69	98,13
Bison priscus MIS5e EN	10	95,09	5,65	86,94	104,12
Bos primigenius MIS5e EN	2	91,06	2,75	89,11	93,00

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 395. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison priscus TAU	14	94,85	4,21	88,48	101,08
Bos primigenius KC	1	94,50	-	-	-
Bison priscus HA	7	92,67	3,23	87,20	96,38
Bos primigenius PA	4	93,46	3,23	90,56	97,88

Πίνακας 396. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις του μέγιστου μήκους (MAXLEN) της εγγύς φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	13	66,24	4,90	59,12	72,67
Bison cf. *degiulii* KLT	1	65,78	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	3	65,99	1,95	64,76	68,24
Bison menneri UN	26	85,68	3,39	76,57	91,51
Bison schoetensacki IS	2	79,83	1,77	78,58	81,08
Bison schoetensacki SÜ	5	81,11	3,80	76,48	85,23
Bison priscus MEG	1	78,67	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	72,56	-	-	-
Bos primigenius PEC	1	70,56	-	-	-
Bos primigenius GT	7	79,08	2,63	74,21	82,38
Bison priscus MIS5e EN	5	74,15	2,72	71,19	76,98
Bison priscus TAU	12	85,98	7,06	74,55	98,43
Bos primigenius PA	4	78,70	5,34	72,98	85,51
Bison priscus SB	5	76,22	8,19	62,07	82,49

Πίνακας 397. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις του ελάχιστου μήκους στο επίπεδο της μεσογραμμής (MINLEN) της εγγύς φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	13	58,68	3,97	51,73	64,04
Bison cf. *degiulii* KLT	1	59,32	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	3	58,62	0,98	57,59	59,53
Bison menneri UN	24	73,45	3,59	65,95	80,34
Bison schoetensacki IS	2	69,40	1,34	68,45	70,34
Bison schoetensacki SÜ	5	69,88	4,23	63,76	74,95
Bison priscus MEG	1	67,58	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	63,21	-	-	-
Bos primigenius PEC	1	63,08	-	-	-
Bos primigenius GT	7	70,14	2,44	65,41	72,28
Bison priscus MIS5e EN	5	66,61	3,02	63,15	69,82
Bison priscus TAU	12	72,53	6,87	61,25	85,22
Bos primigenius PA	2	69,57	0,15	69,46	69,67
Bison priscus SB	5	67,86	7,93	54,17	74,52

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 398. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου του εγγύς άκρου (WP) της εγγύς φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	13	30,24	2,28	27,61	34,23
Bison cf. *degiulii* KLT	1	30,07	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	3	36,14	4,27	33,14	41,03
Bison menneri UN	26	39,72	3,66	32,05	46,08
Bison schoetensacki IS	2	40,02	3,38	37,63	42,41
Bison schoetensacki SÜ	6	39,54	2,45	35,49	41,89
Bison priscus MEG	1	39,91	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	33,11	-	-	-
Bos primigenius PEC	1	35,69	-	-	-
Bos primigenius GT	7	43,63	5,20	35,29	49,73
Bison priscus MIS5e EN	5	38,22	3,05	33,21	40,65
Bison priscus TAU	12	44,03	3,88	36,16	48,33
Bos primigenius PA	4	39,56	4,44	35,29	45,72
Bison priscus SB	4	40,14	3,81	35,19	43,83

Πίνακας 399. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις της εγκάρσιας διαμέτρου της μέσης διάφυσης (WI) της εγγύς φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	14	28,00	2,12	25,19	31,66
Bison cf. *degiulii* KLT	1	28,45	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	3	33,32	2,59	30,58	35,73
Bison menneri UN	26	36,32	3,49	29,11	44,65
Bison schoetensacki IS	2	36,32	4,67	33,02	39,62
Bison schoetensacki SÜ	6	35,27	4,55	26,78	40,34
Bison priscus MEG	1	33,38	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	38,71	-	-	-
Bos primigenius PEC	1	33,57	-	-	-
Bos primigenius GT	7	35,95	3,98	31,69	42,06
Bison priscus MIS5e EN	5	33,72	3,10	29,46	37,58
Bison priscus TAU	12	38,51	3,19	33,18	43,15
Bos primigenius PA	2	39,64	6,39	35,12	44,15
Bison priscus SB	5	37,06	3,69	31,59	41,94

Πίνακας 400. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου του περιφερικού άκρου (WD) της εγγύς φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	14	28,86	2,26	25,22	32,43
Bison cf. *degiulii* KLT	1	31,45	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	3	35,01	2,66	33,12	38,05
Bison menneri UN	26	38,04	3,43	30,89	44,28
Bison schoetensacki IS	2	39,35	2,43	37,63	41,07
Bison schoetensacki SÜ	5	39,07	3,03	34,18	42,38
Bison priscus MEG	1	40,66	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	32,34	-	-	-
Bos primigenius PEC	1	37,14	-	-	-
Bos primigenius GT	7	42,15	5,03	35,46	48,26
Bison priscus MIS5e EN	5	37,49	2,80	33,29	41,03
Bison priscus TAU	12	41,79	3,86	34,52	46,77
Bos primigenius PA	2	43,05	8,08	37,34	48,76
Bison priscus SB	5	38,23	3,49	32,74	42,19

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 401. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις του ελάχιστου ύψους της εγγύς επίφυσης στη μεσογραμμή (HP) της εγγύς φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	11	26,55	2,20	23,48	29,09
Bison cf. *degiulii* APL	3	31,00	1,29	29,52	31,84
Bison menneri UN	23	32,77	2,07	28,59	36,41
Bison schoetensacki IS	2	33,41	4,10	30,51	36,31
Bison schoetensacki SÜ	5	33,22	2,15	30,97	36,56
Bison priscus MEG	1	32,49	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	26,23	-	-	-
Bos primigenius PEC	1	30,94	-	-	-
Bos primigenius GT	7	34,61	3,83	30,52	39,74
Bison priscus MIS5e EN	4	32,19	2,09	29,17	33,89
Bison priscus TAU	12	33,47	2,85	28,44	39,15
Bos primigenius PA	3	31,34	1,45	29,76	32,61
Bison priscus SB	4	32,70	3,64	27,42	35,46

Πίνακας 402. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της μέσης διάφυσης (HI) της εγγύς φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	14	26,38	1,64	24,13	29,06
Bison cf. *degiulii* KLT	1	26,29	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	3	29,61	2,22	28,32	32,17
Bison menneri UN	26	33,88	2,62	28,38	39,12
Bison schoetensacki IS	2	32,42	2,76	30,47	34,37
Bison schoetensacki SÜ	6	32,63	1,70	30,29	34,93
Bison priscus MEG	1	33,55	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	28,81	-	-	-
Bos primigenius PEC	1	30,43	-	-	-
Bos primigenius GT	7	34,26	1,73	31,53	36,25
Bison priscus MIS5e EN	5	31,02	2,27	29,32	34,65
Bison priscus TAU	12	35,67	2,86	31,06	40,46
Bos primigenius PA	4	34,87	3,30	32,42	39,62
Bison priscus SB	4	32,45	3,05	28,09	34,89

Πίνακας 403. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις του ελάχιστου προσθιο-οπίσθιου ύψους του περιφερικού άκρου (HD) της εγγύς φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	14	20,42	1,01	18,96	22,43
Bison cf. *degiulii* KLT	1	21,46	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	3	22,55	0,75	22,11	23,42
Bison menneri UN	26	24,91	2,12	21,71	29,31
Bison schoetensacki IS	2	26,08	1,50	25,02	27,14
Bison schoetensacki SÜ	5	24,24	2,59	21,98	28,47
Bison priscus MEG	1	22,79	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	21,97	-	-	-
Bos primigenius PEC	1	23,11	-	-	-
Bos primigenius GT	7	27,76	2,57	24,77	31,09
Bison priscus MIS5e EN	5	24,00	2,32	21,22	26,95
Bison priscus TAU	12	26,35	2,22	23,43	30,59
Bos primigenius PA	3	26,34	4,01	23,65	30,95
Bison priscus SB	5	25,04	2,59	21,23	27,07

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 404. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις του ελάχιστου προσθιο-οπίσθιου ύψους της περιφερικής αρθρικής επιφάνειας (DIMINAP) της εγγύς φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	14	20,70	1,40	18,81	23,29
Bison cf. *degiulii* KLT	1	19,15	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	3	23,63	2,83	21,67	26,87
Bison menneri UN	25	25,63	2,11	22,55	29,26
Bison schoetensacki IS	2	25,91	1,90	24,56	27,25
Bison schoetensacki SÜ	5	24,73	1,77	22,83	26,61
Bison priscus MEG	1	23,16	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	21,05	-	-	-
Bos primigenius PEC	1	22,98	-	-	-
Bos primigenius GT	7	28,10	2,65	25,02	32,28
Bison priscus MIS5e EN	5	24,74	2,48	20,77	27,51
Bison priscus TAU	12	27,35	2,39	23,66	32,55
Bos primigenius PA	2	27,50	4,16	24,55	30,44
Bison priscus SB	5	25,78	2,16	23,06	28,53

Πίνακας 405. Δείκτης ευρωστίας της εγγύς φάλαγγας (WD/MAXLEN, %) που προσδιορίστηκε για διάφορες απολιθωμένες μορφές από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	3	44,86	1,74	42,86	45,90
Bison georgicus DMA	2	45,91	1,46	44,87	46,94
Bison sp. VM	13	43,37	2,02	40,03	47,82
Bison cf. *degiulii* KLT	1	47,81	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	3	53,01	2,43	51,14	55,76
Bison menneri UN	26	44,35	3,12	40,01	50,33
Bison schoetensacki DU	10	48,37	4,14	42,76	55,60
Bison schoetensacki IS	2	49,27	1,95	47,89	50,65
Bison schoetensacki SÜ	5	48,26	4,47	43,65	55,41
Bison priscus MEG	1	51,68	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	44,57	-	-	-
Bos primigenius PEC	1	52,64	-	-	-
Bos primigenius GT	7	53,23	5,37	44,99	60,51
Bison priscus MIS5e EN	5	50,57	3,37	46,76	54,10
Bison priscus TAU	12	48,64	3,06	44,97	54,25
Bison priscus HA	12	49,81	4,34	45,16	57,86
Bison priscus FI	5	54,72	6,32	46,05	62,80
Bos primigenius PA	2	52,94	5,78	48,85	57,02
Bison priscus SB	5	50,32	3,19	45,91	54,03

Πίνακας 406. Τιμές του λόγου του μέγιστου-ελάχιστου μήκους της εγγύς φάλαγγας (MINLEN/MAXLEN, %) για διάφορες απολιθωμένες μορφές από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα. * Εκτίμηση από τους επιμέρους μέσους όρους της πηγής αναφοράς.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	11	88,09	2,23	83,72	92,21
Bison cf. *degiulii* KLT	1	90,18	-	-	-
Bison cf. *degiulii* APL	3	88,86	1,75	87,24	90,72
Bison menneri UN	22	86,15	2,31	82,65	90,93
Bison schoetensacki IS	2	86,93	0,25	86,75	87,11
Bison schoetensacki SÜ	4	87,33	1,69	84,92	88,86
Bos primigenius MEG	1	87,11	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ

Πίνακας 406. Συνέχεια.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison priscus MEG	1	85,90	-	-	-
Bos primigenius PEC	1	89,40	-	-	-
Bos primigenius GT	7	88,72	2,15	86,34	92,97
Bison priscus MIS5e EN	5	89,82	1,41	88,12	91,56
*Bison priscus T*AU	12	84,30	2,20	81,80	88,06
Bison priscus Habarra	3	87,43	2,74	85,52	90,57
Bos primigenius PA	2	89,05	2,96	86,96	91,14
Bison priscus SB	5	88,97	2,31	86,70	92,28
Bison priscus KRA6	*	89,18	-	-	-
*Bison priscus*TD	*	89,45	-	-	-

Πίνακας 407. Σταθμισμένες διαστάσεις του μέγιστου μήκους (reMAXLEN) της εγγύς φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	11	2,03	0,07	1,91	2,11
Bison cf. *degiulii* APL	3	1,79	0,05	1,75	1,84
Bison menneri UN	23	2,06	0,08	1,91	2,22
Bison schoetensacki SÜ	4	1,96	0,15	1,75	2,09
Bison schoetensacki IS	2	1,92	0,10	1,85	1,99
Bison priscus MEG	1	1,95	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	1,99	-	-	-
Bos primigenius PEC	1	1,86	-	-	-
Bos primigenius GT	7	1,84	0,10	1,71	2,01
Bison priscus TAU	12	1,96	0,07	1,84	2,06
Bison priscus MIS5e EN	4	1,89	0,12	1,77	1,99
Bos primigenius PA	1	1,92	-	-	-
Bison priscus SB	4	1,85	0,10	1,78	2,00

Πίνακας 408. Σταθμισμένες διαστάσεις του ελάχιστου μήκους στο επίπεδο της μεσογραμμής (reMINLEN) της εγγύς φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	11	1,78	0,05	1,71	1,86
Bison cf. *degiulii* APL	3	1,60	0,06	1,52	1,63
Bison menneri UN	23	1,77	0,06	1,65	1,90
Bison schoetensacki SÜ	4	1,71	0,11	1,55	1,79
Bison schoetensacki IS	2	1,67	0,09	1,61	1,74
Bison priscus MEG	1	1,67	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	1,73	-	-	-
Bos primigenius PEC	1	1,66	-	-	-
Bos primigenius GT	7	1,63	0,08	1,53	1,76
Bison priscus TAU	12	1,65	0,07	1,51	1,77
Bison priscus MIS5e EN	4	1,70	0,10	1,59	1,80
Bos primigenius PA	1	1,75	-	-	-
Bison priscus SB	4	1,65	0,11	1,57	1,80

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 409. Σταθμισμένες διαστάσεις της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου του εγγύς άκρου (reWP) της εγγύς φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	11	0,92	0,03	0,86	0,98
Bison cf. *degiulii* APL	3	0,98	0,06	0,94	1,05
Bison menneri UN	23	0,94	0,03	0,90	1,01
Bison schoetensacki SÜ	4	0,96	0,02	0,94	0,98
Bison schoetensacki IS	2	0,96	0,01	0,95	0,97
Bison priscus MEG	1	0,99	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	0,91	-	-	-
Bos primigenius PEC	1	0,94	-	-	-
Bos primigenius GT	7	1,01	0,06	0,90	1,06
Bison priscus TAU	12	1,00	0,04	0,91	1,05
Bison priscus MIS5e EN	4	0,96	0,03	0,93	0,99
Bos primigenius PA	1	0,95	-	-	-
Bison priscus SB	4	0,99	0,03	0,95	1,02

Πίνακας 410. Σταθμισμένες διαστάσεις της εγκάρσιας διαμέτρου της μέσης διάφυσης (reWI) της εγγύς φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	11	0,86	0,03	0,82	0,91
Bison cf. *degiulii* APL	3	0,90	0,03	0,87	0,93
Bison menneri UN	23	0,86	0,03	0,81	0,90
Bison schoetensacki SÜ	4	0,89	0,03	0,85	0,92
Bison schoetensacki IS	2	0,87	0,05	0,84	0,91
Bison priscus MEG	1	0,83	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	1,06	-	-	-
Bos primigenius PEC	1	0,88	-	-	-
Bos primigenius GT	7	0,83	0,06	0,71	0,89
Bison priscus TAU	12	0,88	0,02	0,84	0,90
Bison priscus MIS5e EN	4	0,85	0,03	0,82	0,89
Bos primigenius PA	1	0,88	-	-	-
Bison priscus SB	4	0,91	0,03	0,89	0,96

Πίνακας 411. Σταθμισμένες διαστάσεις της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου του περιφερικού άκρου (reWD) της εγγύς φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	11	0,88	0,03	0,83	0,91
Bison cf. *degiulii* APL	3	0,95	0,03	0,92	0,97
Bison menneri UN	23	0,90	0,03	0,85	0,97
Bison schoetensacki SÜ	4	0,96	0,00	0,96	0,97
Bison schoetensacki IS	2	0,95	0,01	0,94	0,95
Bison priscus MEG	1	1,01	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	0,89	-	-	-
Bos primigenius PEC	1	0,98	-	-	-
Bos primigenius GT	7	0,97	0,05	0,90	1,06
Bison priscus TAU	12	0,95	0,03	0,91	1,00
Bison priscus MIS5e EN	4	0,96	0,02	0,93	0,98
Bos primigenius PA	1	0,94	-	-	-
Bison priscus SB	4	0,93	0,03	0,90	0,96

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 412. Σταθμισμένες διαστάσεις του ελάχιστου ύψους της εγγύς επίφυσης στη μεσογραμμή (reHP) της εγγύς φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	11	0,81	0,03	0,76	0,85
Bison cf. *degiulii* APL	3	0,84	0,04	0,81	0,88
Bison menneri UN	23	0,79	0,03	0,71	0,85
Bison schoetensacki SÜ	4	0,79	0,04	0,75	0,83
Bison schoetensacki IS	2	0,80	0,04	0,77	0,83
Bison priscus MEG	1	0,80	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	0,72	-	-	-
Bos primigenius PEC	1	0,82	-	-	-
Bos primigenius GT	7	0,80	0,04	0,75	0,87
Bison priscus TAU	12	0,76	0,02	0,72	0,80
Bison priscus MIS5e EN	4	0,82	0,02	0,79	0,84
Bos primigenius PA	1	0,79	-	-	-
Bison priscus SB	4	0,81	0,02	0,79	0,83

Πίνακας 413. Σταθμισμένες διαστάσεις της προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου της μέσης διάφυσης (reHI) της εγγύς φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	11	0,80	0,03	0,77	0,85
Bison cf. *degiulii* APL	3	0,80	0,02	0,78	0,82
Bison menneri UN	23	0,80	0,02	0,77	0,83
Bison schoetensacki SÜ	4	0,79	0,02	0,77	0,81
Bison schoetensacki IS	2	0,78	0,01	0,77	0,79
Bison priscus MEG	1	0,83	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	0,79	-	-	-
Bos primigenius PEC	1	0,80	-	-	-
Bos primigenius GT	7	0,80	0,03	0,76	0,86
Bison priscus TAU	12	0,81	0,03	0,77	0,88
Bison priscus MIS5e EN	4	0,80	0,03	0,76	0,82
Bos primigenius PA	1	0,81	-	-	-
Bison priscus SB	4	0,80	0,01	0,79	0,81

Πίνακας 414. Σταθμισμένες διαστάσεις του ελάχιστου προσθιο-οπίσθιου ύψους του περιφερικού άκρου (reHD) της εγγύς φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	11	0,62	0,03	0,58	0,66
Bison cf. *degiulii* APL	3	0,61	0,01	0,60	0,63
Bison menneri UN	23	0,59	0,02	0,56	0,64
Bison schoetensacki SÜ	4	0,59	0,05	0,54	0,65
Bison schoetensacki IS	2	0,63	0,01	0,62	0,63
Bison priscus MEG	1	0,56	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	0,60	-	-	-
Bos primigenius PEC	1	0,61	-	-	-
Bos primigenius GT	7	0,64	0,02	0,62	0,68
Bison priscus TAU	12	0,60	0,02	0,56	0,63
Bison priscus MIS5e EN	4	0,61	0,04	0,58	0,67
Bos primigenius PA	1	0,59	-	-	-
Bison priscus SB	4	0,61	0,03	0,57	0,63

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 415. Σταθμισμένες διαστάσεις του ελάχιστου προσθιο-οπίσθιου ύψους της περιφερικής αρθρικής επιφάνειας (reDIMINAP) της εγγύς φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	11	0,63	0,02	0,60	0,67
Bison cf. *degiulii* APL	3	0,64	0,04	0,60	0,69
Bison menneri UN	22	0,61	0,02	0,57	0,64
Bison schoetensacki SÜ	4	0,60	0,03	0,56	0,64
Bison schoetensacki IS	2	0,62	0,00	0,62	0,62
Bison priscus MEG	1	0,57	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	0,58	-	-	-
Bos primigenius PEC	1	0,61	-	-	-
Bos primigenius GT	7	0,65	0,03	0,62	0,71
Bison priscus TAU	12	0,62	0,02	0,58	0,67
Bison priscus MIS5e EN	4	0,62	0,04	0,58	0,68
Bos primigenius PA	1	0,62	-	-	-
Bison priscus SB	4	0,64	0,03	0,60	0,67

Πίνακας 416. Γεωμετρικοί μέσοι που προσδιορίστηκαν στις εγγύς φάλαγγες του πρωτογενούς υλικού της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	11	32,77	2,03	30,07	35,83
Bison cf. *degiulii* APL	3	36,80	1,99	35,23	39,05
Bison menneri UN	23	41,44	2,51	35,74	45,96
Bison schoetensacki SÜ	4	41,89	1,39	40,50	43,80
Bison schoetensacki IS	2	41,57	3,02	39,44	43,71
Bison priscus MEG	1	40,44	-	-	-
Bos primigenius MEG	1	36,51	-	-	-
Bos primigenius PEC	1	37,96	-	37,96	37,96
Bos primigenius GT	7	43,12	3,15	39,22	47,35
Bison priscus TAU	12	43,91	3,47	37,95	48,70
Bison priscus MIS5e EN	4	39,23	2,67	35,75	42,02
Bos primigenius PA	1	39,90	-	-	-
Bison priscus SB	4	40,60	4,20	34,49	43,85

Πίνακας 417. Οι τέσσερις πρώτες Κύριες Συνιστώσες της ανάλυσης PCA για τα λογαριθμισμένα δεδομένα των 8 επιλεγμένων σχετικών διαστάσεων της εγγύς φάλαγγας και μήτρα των αντίστοιχων συντελεστών συσχέτισης των μεταβλητών με κάθε άξονα (παραγοντικών φορτίων, *loadings*). Συσχετίσεις ± 0,40 με σκίαση.

Κύρια Συνιστώσα	**1**	**2**	**3**	**4**
Ιδιοτιμή (Eigenvalue)	0,0018	0,0006	0,0004	0,0003
% επεξήγησης διακύμανσης (μεταβλητότητας)	52,4400	16,5070	11,9120	9,6578
Συντελεστής συσχέτισης μεταβλητών:				
Σχετικό μέγιστο μήκος (reMAXLEN)	**-0,5699**	0,2458	-0,0039	0,2228
Σχετικό ελάχιστο μήκος (reMINLEN)	**-0,5315**	-0,0165	0,0064	0,0891
Σχετικό εγκάρσιο πλάτος εγγύς επίφυσης (reWP)	**0,4074**	0,2899	0,0669	0,2207
Σχετικό εγκάρσιο πλάτος μέσης διάφυσης (reWI)	0,1275	**0,4041**	-0,0545	-0,8004
Σχετικό ύψος εγγύς αρθρικής επιφάνειας (reWD)	**0,4067**	0,1536	0,3085	0,4318
Σχετικό ύψος εγγύς αρθρικής επιφάνειας (reHP)	-0,0316	**-0,5873**	0,6314	-0,2491
Σχετικό ύψος της μέσης διάφυσης (reHI)	-0,0178	0,0742	-0,3310	0,0651
Σχετικό ύψος του λαιμού του περιφερικού άκρου (reHD)	0,2093	**-0,5638**	-0,6238	0,0200

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 418. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις του άνω (ραχιαίου) μήκους (LS) της μεσαίας φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison palaeosinensis NI	-	-	-	-	-
Bison sp. VM	10	43,69	3,08	37,61	46,96
Bison cf. *degiulii* APL	2	45,81	1,22	44,95	46,67
Bison menneri UN	24	58,07	3,73	52,25	64,25
Bison schoetensacki IS	17	57,24	2,79	51,07	62,39
Bos primigenius MEG	1	49,91	-	-	-
Bos primigenius GT	5	53,55	4,29	48,37	60,09
Bos primigenius MIS7 EN	3	59,50	2,90	56,35	62,06
Bison priscus TAU	15	59,29	4,01	48,13	64,97
Bison priscus MIS5e EN	7	56,71	3,41	51,17	60,89
Bison priscus SB	1	45,37	-	-	-
Bos primigenius PA	24	53,97	4,20	44,81	60,46

Πίνακας 419. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις του κατώτερου (πελματιαίου) μήκους (LI) της μεσαίας φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	8	47,46	2,75	43,08	51,24
Bison cf. *degiulii* APL	2	52,17	0,78	51,61	52,72
Bison menneri UN	22	61,64	3,96	56,11	68,42
Bison schoetensacki IS	17	60,10	2,93	52,56	63,68
Bos primigenius MEG	1	58,29	-	-	-
Bos primigenius GT	5	56,36	5,89	47,74	63,34
Bos primigenius MIS7 EN	3	63,42	0,40	62,96	63,67
Bison priscus TAU	12	62,43	3,76	54,03	68,06
Bison priscus MIS5e EN	7	58,62	3,24	52,58	62,02
Bison priscus SB	1	48,18	-	-	-
Bos primigenius PA	22	56,88	4,53	49,54	64,92

Πίνακας 420. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις του ολικού μήκους (GL) της μεσαίας φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	8	42,85	2,87	36,36	45,94
Bison cf. *degiulii* APL	2	43,79	0,11	43,71	43,87
Bison menneri UN	22	56,37	3,77	50,86	62,93
Bison schoetensacki IS	17	54,61	2,58	48,59	58,39
Bos primigenius MEG	1	55,15	-	-	-
Bos primigenius GT	5	50,39	4,27	44,63	56,26
Bos primigenius MIS7 EN	3	55,88	1,10	55,12	57,15
Bison priscus TAU	14	56,54	4,01	45,61	61,08
Bison priscus MIS5e EN	7	53,28	3,18	48,05	57,02
Bison priscus SB	1	42,15	-	-	-
Bos primigenius PA	24	51,68	4,18	42,94	58,66

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 421. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) του μήκους στο επίπεδο της μεσοδακτυλικής μεσογραμμής (Gpe) της μεσαίας φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	10	36,24	3,66	30,05	41,31
Bison cf. *degiulii* APL	2	34,81	0,25	34,63	34,98
Bison menneri UN	24	47,89	3,51	42,51	55,65
Bison schoetensacki IS	19	45,83	2,51	41,94	50,04
Bos primigenius MEG	1	41,88	-	-	-
Bos primigenius GT	5	41,87	2,74	37,91	45,06
Bos primigenius MIS7 EN	3	42,90	0,99	41,82	43,77
Bison priscus TAU	15	46,41	3,18	37,68	49,88
Bison priscus MIS5e EN	7	43,61	4,50	38,33	48,95
Bison priscus SB	1	32,77	-	-	-
Bos primigenius PA	24	42,43	3,56	35,04	47,65

Πίνακας 422. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου του εγγύς άκρου (WP) της μεσαίας φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	9	30,61	1,95	27,96	33,36
Bison cf. *degiulii* APL	2	32,96	0,72	32,45	33,47
Bison menneri UN	24	38,82	2,97	33,19	44,14
Bison schoetensacki IS	18	41,53	2,69	34,71	45,24
Bos primigenius MEG	1	39,71	-	-	-
Bos primigenius GT	5	38,05	4,95	32,17	45,17
Bos primigenius MIS7 EN	3	46,93	1,40	45,38	48,09
Bison priscus TAU	15	44,51	3,44	37,52	49,15
Bison priscus MIS5e EN	7	41,13	2,73	35,69	43,81
Bison priscus SB	1	34,86	-	-	-
Bos primigenius PA	24	40,84	4,73	33,87	49,87

Πίνακας 423. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου του περιφερικού άκρου (WD) της μεσαίας φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	10	24,65	1,73	21,29	26,94
Bison cf. *degiulii* APL	2	28,69	1,06	27,94	29,44
Bison menneri UN	22	31,86	3,74	26,47	39,29
Bison schoetensacki IS	17	33,42	3,40	27,77	39,87
Bos primigenius MEG	1	34,12	-	-	-
Bos primigenius GT	4	33,06	6,71	25,66	41,57
Bos primigenius MIS7 EN	3	42,42	2,82	40,31	45,62
Bison priscus TAU	15	36,85	3,67	31,46	42,74
Bison priscus MIS5e EN	6	35,88	2,72	32,19	39,19
Bison priscus SB	1	31,35	-	-	-
Bos primigenius PA	22	36,64	5,30	29,17	45,55

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 424. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) του προσθιο-οπίσθιου ύψους του εσωτερικού τμήματος της εγγύς αρθρικής επιφάνειας (HM) της μεσαίας φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	9	25,10	1,26	23,04	27,14
Bison cf. *degiulii* APL	2	28,15	0,10	28,08	28,22
Bison menneri UN	22	31,71	2,53	27,27	37,13
Bison schoetensacki IS	17	33,39	2,53	28,28	37,26
Bos primigenius MEG	1	31,02	-	-	-
Bos primigenius GT	5	31,47	3,51	27,08	35,61
Bos primigenius MIS7 EN	3	37,48	0,53	37,09	38,08
Bison priscus TAU	14	35,67	2,35	31,63	39,04
Bison priscus MIS5e EN	7	33,01	2,22	30,22	37,07
Bison priscus SB	1	28,51	-	-	-
Bos primigenius PA	24	32,25	3,07	27,51	39,17

Πίνακας 425. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) του προσθιο-οπίσθιου ύψους του εξωτερικού τμήματος της εγγύς αρθρικής επιφάνειας (HL) της μεσαίας φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	9	21,32	1,23	20,29	23,53
Bison cf. *degiulii* APL	2	23,32	0,21	23,17	23,47
Bison menneri UN	24	26,58	1,69	24,17	30,25
Bison schoetensacki IS	17	28,64	1,74	24,47	31,62
Bos primigenius MEG	1	26,83	-	-	-
Bos primigenius GT	5	27,05	3,58	22,85	32,35
Bos primigenius MIS7 EN	3	33,19	0,92	32,57	34,24
Bison priscus TAU	14	29,70	1,51	26,67	31,63
Bison priscus MIS5e EN	6	28,41	2,41	23,85	30,37
Bison priscus SB	1	24,46	-	-	-
Bos primigenius PA	24	26,58	2,57	22,63	32,06

Πίνακας 426. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) της ελάχιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου του «λαιμού» του περιφερικού άκρου (HD) της μεσαίας φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	9	25,04	1,41	23,24	27,89
Bison cf. *degiulii* APL	2	29,39	0,17	29,27	29,51
Bison menneri UN	22	32,66	2,55	28,56	37,69
Bison schoetensacki IS	18	33,24	2,59	27,96	37,21
Bos primigenius MEG	1	37,56	-	-	-
Bos primigenius GT	5	31,74	6,05	25,78	40,52
Bos primigenius MIS7 EN	3	39,75	1,27	38,68	41,15
Bison priscus TAU	13	37,33	1,95	34,81	40,73
Bison priscus MIS5e EN	7	36,45	3,28	32,59	40,35
Bison priscus SB	1	28,29	-	-	-
Bos primigenius PA	24	34,84	4,40	28,27	42,85

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 427. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) της μέγιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου του εγγύς (H max proximal) της μεσαίας φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	5	37,51	1,84	35,96	40,51
Bison cf. *degiulii* APL	2	42,26	0,28	42,06	42,46
Bison menneri UN	22	46,57	4,05	41,98	54,02
Bison schoetensacki IS	14	48,87	1,86	45,33	52,39
Bos primigenius MEG	1	47,44	-	-	-
Bos primigenius GT	5	44,70	6,11	37,12	51,36
Bos primigenius MIS7 EN	3	56,09	1,25	54,72	57,18
Bison priscus TAU	11	51,57	4,08	44,57	57,32
Bison priscus MIS5e EN	7	47,86	2,81	42,54	51,45
Bison priscus SB	1	40,89	-	-	-
Bos primigenius PA	19	46,39	5,23	39,09	56,41

Πίνακας 428. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) της μέγιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου του περιφερικού άκρου στην εξωδακτυλική πλευρά (H int. distal) της μεσαίας φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	10	31,46	2,31	28,59	36,07
Bison cf. *degiulii* APL	2	32,94	0,04	32,91	32,96
Bison menneri UN	21	41,48	3,96	34,81	48,79
Bison schoetensacki IS	15	41,89	3,13	36,35	46,38
Bos primigenius MEG	1	44,32	-	-	-
Bos primigenius GT	5	39,75	8,51	31,85	52,63
Bos primigenius MIS7 EN	3	50,69	2,81	47,94	53,56
Bison priscus TAU	12	47,24	2,81	43,18	51,84
Bison priscus MIS5e EN	5	44,21	2,37	41,44	46,65
Bison priscus SB	1	38,39	-	-	-
Bos primigenius PA	23	44,40	5,70	35,13	55,49

Πίνακας 429. Δείκτης ευρωστίας της μεσαίας φάλαγγας ως σχετικός λόγος του εγγύς εγκάρσιου πλάτους και του μέγιστου μήκους (WP/GL, %), όπως προσδιορίστηκε για διάφορες απολιθωμένες μορφές από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos crassus RC	6	60,09	2,62	56,25	63,33
Bison georgicus DMA	2	76,43	0,14	76,34	76,53
Bison palaeosinensis NI	1	78,38	-	-	-
Bison sp. VM	7	73,09	3,09	68,74	77,53
Bison cf. *degiulii* APL	2	75,27	1,45	74,24	76,29
Bison menneri UN	22	68,67	3,98	57,99	75,96
Bison schoetensacki DU	9	65,27	2,04	61,74	67,52
Bison schoetensacki IS	17	75,77	4,85	67,14	84,03
Bos primigenius MEG	1	72,00	-	-	-
Bos primigenius GT	5	75,31	4,01	70,60	80,29
Bos primigenius MIS7 EN	3	83,98	1,96	81,94	85,85
Bison priscus TAU	14	79,06	3,27	74,01	84,98
Bison priscus MIS5e EN	7	77,29	4,87	73,27	86,21
Bos primigenius PA	24	78,94	5,25	68,63	87,27
Bison priscus HA	13	78,22	6,90	67,83	90,00
Bison priscus FI	7	78,00	12,21	61,36	94,23
Bison priscus SB	1	82,70	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 430. Δείκτης του σχετικού εγκάρσιου εύρους της μεσαίας φάλαγγας ως λόγος του εγγύς και περιφερικού πλάτους (WD/WP, %), όπως προσδιορίστηκε για διάφορες απολιθωμένες μορφές από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα. *Εκτίμηση από επιμέρους μέσους όρους πηγής αναφοράς.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos crassus RC	6	85,43	5,06	80,50	92,09
Bison georgicus DMA	2	82,86	0,74	82,33	83,39
Bison palaeosinensis NI	1	68,97	-	-	-
Bison sp. VM	9	80,20	4,10	73,80	85,01
Bison cf. *degiulii* APL	2	87,03	1,31	86,10	87,96
Bison menneri UN	18	80,24	3,40	75,04	88,22
Bison schoetensacki DU	9	84,08	5,72	77,50	94,39
Bison schoetensacki IS	13	80,28	4,34	74,17	90,80
Bos primigenius MEG	1	85,92	-	-	-
Bos primigenius GT	4	85,01	5,19	79,76	92,03
Bos primigenius MIS7 EN	3	90,39	5,41	85,92	96,41
Bison priscus TAU	12	83,70	3,75	79,88	90,88
Bison priscus MIS5e EN	6	86,78	3,56	82,30	90,82
Bos primigenius PA	22	87,85	4,43	80,71	95,44
Bison priscus HA	13	85,02	4,09	78,21	91,30
Bison priscus FI	7	84,97	2,51	80,51	88,71
Bison priscus SB	1	89,93	-	-	-
Bison priscus KRA6	*	85,44	-	-	-
Bison priscus TD	1*	85,79	-	-	-

Πίνακας 431. Δείκτης του σχετικού προσθιο-οπίσθιου ύψους των δύο άκρων μεσαίας φάλαγγας, όπως προσδιορίστηκε για διάφορες απολιθωμένες μορφές Leptobovina από τα πρωτογενή και βιβλιογραφικά δεδομένα.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Leptobos crassus RC	6	1,28	0,11	1,17	1,40
Bison sp. VM	6	1,20	0,08	1,09	1,31
Bison cf. *degiulii* APL	2	1,28	0,01	1,28	1,29
Bison menneri UN	19	1,15	0,06	1,04	1,26
Bison schoetensacki DU	8	1,22	0,04	1,17	1,29
Bison schoetensacki IS	12	1,16	0,04	1,07	1,23
Bos primigenius MEG	1	1,07	-	-	-
Bos primigenius GT	5	1,14	0,10	0,98	1,24
Bos primigenius MIS7 EN	3	1,11	0,04	1,07	1,14
Bison priscus TAU	10	1,11	0,05	1,01	1,18
Bison priscus MIS5e EN	5	1,08	0,08	1,00	1,17
Bos primigenius PA	19	1,06	0,05	0,96	1,16
Bison priscus HA	11	1,15	0,09	0,99	1,28
Bison priscus FI	7	1,05	0,08	0,92	1,16
Bison priscus SB	1	1,07	-	-	-
Bison priscus KRA6	*	1,19	-	-	-
Bison priscus TD	*	1,17	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 432. Σταθμισμένες διαστάσεις του άνω (ραχιαίου) μήκους (reLS) της μεσαίας φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	5	1,38	0,06	1,28	1,42
Bison cf. *degiulii* APL	2	1,33	0,02	1,31	1,34
Bison menneri UN	17	1,41	0,06	1,28	1,52
*Bison schoetensack*i IS	12	1,38	0,06	1,26	1,45
Bos primigenius MEG	1	1,18	-	-	-
Bos primigenius GT	4	1,35	0,09	1,27	1,47
Bos primigenius MIS7 EN	3	1,25	0,03	1,23	1,28
Bison priscus MIS5e EN	4	1,29	0,05	1,23	1,33
Bison priscus TAU	10	1,30	0,06	1,21	1,39
Bison priscus SB	1	1,29	-	-	-
Bos primigenius PA	18	1,30	0,07	1,19	1,42

Πίνακας 433. Σταθμισμένες διαστάσεις του κατώτερου (πελματιαίου) μήκους (reLI) της μεσαίας φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	5	1,50	0,05	1,43	1,55
Bison cf. *degiulii* APL	2	1,51	0,04	1,48	1,54
Bison menneri UN	17	1,50	0,05	1,40	1,58
*Bison schoetensack*i IS	12	1,45	0,05	1,39	1,55
Bos primigenius MEG	1	1,37	-	-	-
Bos primigenius GT	4	1,43	0,06	1,34	1,49
Bos primigenius MIS7 EN	3	1,34	0,03	1,32	1,37
Bison priscus MIS5e EN	4	1,34	0,03	1,29	1,37
Bison priscus TAU	10	1,38	0,04	1,31	1,43
Bison priscus SB	1	1,37	-	-	-
Bos primigenius PA	18	1,37	0,06	1,27	1,48

Πίνακας 434. Σταθμισμένες διαστάσεις του ολικού μήκους (reGL) της μεσαίας φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	5	1,35	0,05	1,26	1,39
Bison cf. *degiulii* APL	2	1,27	0,01	1,26	1,27
Bison menneri UN	17	1,37	0,05	1,25	1,46
*Bison schoetensack*i IS	12	1,31	0,06	1,22	1,39
Bos primigenius MEG	1	1,30	-	-	-
Bos primigenius GT	4	1,27	0,07	1,19	1,35
Bos primigenius MIS7 EN	3	1,18	0,03	1,15	1,21
Bison priscus MIS5e EN	4	1,21	0,05	1,15	1,25
Bison priscus TAU	10	1,24	0,06	1,16	1,31
Bison priscus SB	1	1,20	-	-	-
Bos primigenius PA	18	1,25	0,07	1,16	1,37

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 435. Σταθμισμένες διαστάσεις του μήκους στο επίπεδο της μεσοδακτυλικής μεσογραμμής (reGpe) της μεσαίας φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	5	1,18	0,07	1,07	1,24
Bison cf. *degiulii* APL	2	1,01	0,02	1,00	1,02
Bison menneri UN	17	1,17	0,07	1,04	1,26
*Bison schoetensack*i IS	12	1,10	0,07	0,99	1,17
Bos primigenius MEG	1	0,99	-	-	-
Bos primigenius GT	4	1,05	0,09	0,95	1,15
Bos primigenius MIS7 EN	3	0,90	0,01	0,89	0,91
Bison priscus MIS5e EN	4	0,95	0,06	0,88	1,01
Bison priscus TAU	10	1,01	0,06	0,96	1,12
Bison priscus SB	1	0,93	-	-	-
Bos primigenius PA	18	1,03	0,09	0,90	1,19

Πίνακας 436. Σταθμισμένες διαστάσεις της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου του εγγύς άκρου (reWP) της μεσαίας φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	5	0,98	0,02	0,95	1,01
Bison cf. *degiulii* APL	2	0,95	0,01	0,95	0,96
Bison menneri UN	17	0,95	0,02	0,90	0,99
*Bison schoetensack*i IS	12	0,98	0,03	0,91	1,03
Bos primigenius MEG	1	0,94	-	-	-
Bos primigenius GT	4	0,97	0,01	0,96	0,98
Bos primigenius MIS7 EN	3	0,99	0,00	0,99	0,99
Bison priscus MIS5e EN	4	0,97	0,03	0,93	0,99
Bison priscus TAU	10	0,99	0,03	0,95	1,03
Bison priscus SB	1	0,99	-	-	-
Bos primigenius PA	18	0,97	0,02	0,94	1,01

Πίνακας 437. Σταθμισμένες διαστάσεις της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου του περιφερικού άκρου (reWD) της μεσαίας φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	5	0,75	0,03	0,70	0,78
Bison cf. *degiulii* APL	2	0,83	0,02	0,81	0,85
Bison menneri UN	17	0,76	0,03	0,72	0,82
*Bison schoetensack*i IS	12	0,78	0,04	0,71	0,88
Bos primigenius MEG	1	0,80	-	-	-
Bos primigenius GT	4	0,82	0,04	0,78	0,88
Bos primigenius MIS7 EN	3	0,89	0,05	0,85	0,95
Bison priscus MIS5e EN	4	0,86	0,04	0,81	0,90
Bison priscus TAU	10	0,83	0,04	0,77	0,89
Bison priscus SB	1	0,89	-	-	-
Bos primigenius PA	17	0,85	0,04	0,80	0,92

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 438. Σταθμισμένες διαστάσεις του προσθιο-οπίσθιου ύψους του εσωτερικού τμήματος της εγγύς αρθρικής επιφάνειας (reHM) της μεσαίας φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	5	0,78	0,02	0,75	0,80
Bison cf. *degiulii* APL	2	0,81	0,01	0,81	0,82
Bison menneri UN	17	0,77	0,03	0,72	0,82
*Bison schoetensack*i IS	12	0,79	0,03	0,75	0,85
Bos primigenius MEG	1	0,73	-	-	-
Bos primigenius GT	4	0,80	0,03	0,75	0,82
Bos primigenius MIS7 EN	3	0,79	0,02	0,78	0,81
Bison priscus MIS5e EN	4	0,79	0,05	0,74	0,85
Bison priscus TAU	10	0,79	0,04	0,70	0,83
Bison priscus SB	1	0,81	-	-	-
Bos primigenius PA	18	0,77	0,03	0,71	0,81

Πίνακας 439. Σταθμισμένες διαστάσεις του προσθιο-οπίσθιου ύψους του εξωτερικού τμήματος της εγγύς αρθρικής επιφάνειας (reHL) της μεσαίας φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	5	0,67	0,02	0,65	0,70
Bison cf. *degiulii* APL	2	0,67	0,00	0,67	0,67
Bison menneri UN	17	0,64	0,03	0,61	0,71
*Bison schoetensack*i IS	11	0,68	0,02	0,65	0,74
Bos primigenius MEG	1	0,63	-	-	-
Bos primigenius GT	4	0,69	0,02	0,67	0,71
Bos primigenius MIS7 EN	3	0,70	0,02	0,68	0,71
Bison priscus MIS5e EN	3	0,66	0,03	0,62	0,68
Bison priscus TAU	9	0,66	0,01	0,64	0,68
Bison priscus SB	1	0,69	-	-	-
Bos primigenius PA	18	0,64	0,03	0,56	0,68

Πίνακας 440. Σταθμισμένες διαστάσεις της ελάχιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου του «λαιμού» του περιφερικού άκρου (reHD) της μεσαίας φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	5	0,77	0,02	0,75	0,81
Bison cf. *degiulii* APL	2	0,85	0,00	0,85	0,85
Bison menneri UN	17	0,79	0,03	0,73	0,83
*Bison schoetensack*i IS	12	0,79	0,02	0,76	0,83
Bos primigenius MEG	1	0,89	-	-	-
Bos primigenius GT	4	0,82	0,04	0,78	0,86
Bos primigenius MIS7 EN	3	0,84	0,02	0,82	0,85
Bison priscus MIS5e EN	4	0,89	0,04	0,85	0,92
Bison priscus TAU	9	0,81	0,03	0,76	0,87
Bison priscus SB	1	0,80	-	-	-
Bos primigenius PA	18	0,82	0,04	0,76	0,88

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 441. Σταθμισμένες διαστάσεις της μέγιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου του εγγύς (reH max proximal) της μεσαίας φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	4	1,18	0,01	1,16	1,19
Bison cf. *degiulii* APL	2	1,22	0,00	1,22	1,23
Bison menneri UN	17	1,13	0,03	1,09	1,20
*Bison schoetensack*i IS	11	1,16	0,02	1,13	1,20
Bos primigenius MEG	1	1,12	-	-	-
Bos primigenius GT	4	1,15	0,05	1,09	1,19
Bos primigenius MIS7 EN	3	1,18	0,01	1,17	1,19
Bison priscus MIS5e EN	4	1,12	0,05	1,06	1,17
Bison priscus TAU	10	1,15	0,03	1,11	1,20
Bison priscus SB	1	1,16	-	-	-
Bos primigenius PA	18	1,11	0,03	1,05	1,19

Πίνακας 442. Σταθμισμένες διαστάσεις της μέγιστης προσθιο-οπίσθιας διαμέτρου του περιφερικού άκρου στην εξωδακτυλική πλευρά (reH int. distal) της μεσαίας φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	5	0,96	0,05	0,90	1,04
Bison cf. *degiulii* APL	2	0,95	0,01	0,95	0,96
Bison menneri UN	17	0,98	0,04	0,93	1,05
*Bison schoetensack*i IS	12	1,00	0,03	0,96	1,05
Bos primigenius MEG	1	1,04	-	-	-
Bos primigenius GT	4	1,02	0,08	0,95	1,12
Bos primigenius MIS7 EN	3	1,07	0,03	1,04	1,11
Bison priscus MIS5e EN	4	1,06	0,04	1,00	1,10
Bison priscus TAU	8	1,03	0,03	0,98	1,08
Bison priscus SB	1	1,09	-	-	-
Bos primigenius PA	18	1,04	0,06	0,97	1,13

Πίνακας 443. Γεωμετρικοί μέσοι της μεσαίας φάλαγγας στα δείγματα του πρωτογενούς υλικού της έρευνας για διάφορες απολιθωμένες μορφές.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	5	32,37	1,77	30,25	34,60
Bison cf. *degiulii* APL	2	34,56	0,34	34,33	34,80
Bison menneri UN	17	41,58	2,82	37,26	46,32
*Bison schoetensack*i IS	12	41,41	2,25	36,09	44,09
Bos primigenius MEG	1	42,42	-	-	-
Bos primigenius GT	4	39,95	6,11	32,99	47,19
Bos primigenius MIS7 EN	3	47,41	1,31	45,91	48,34
Bison priscus MIS5e EN	4	42,56	2,75	38,45	44,18
Bison priscus TAU	10	45,40	2,88	39,42	48,09
Bison priscus SB	1	35,21	-	-	-
Bos primigenius PA	18	41,88	4,59	35,65	49,77

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
ΑΠΘ

Πίνακας 444. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) του άνω (ραχιαίου) μήκους (LS) της περιφερικής φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	3	58,50	1,46	56,94	59,82
Bison cf. *degiulii* APL	1	71,48	-	-	-
Bison menneri UN	17	66,91	7,13	56,61	79,77
Bison schoetensacki IS	10	70,71	5,85	62,33	82,42
Bos primigenius PEC	1	62,27	-	-	-
Bos primigenius MEG	2	68,91	5,66	64,91	72,91
Bos primigenius MIS7 EN	6	73,80	3,13	70,39	77,49
Bison priscus MIS5e EN	4	63,87	5,84	55,48	68,69
Bison priscus MIS5a EN	2	68,51	2,50	66,74	70,28
Bison priscus TAU	12	71,10	6,17	60,79	79,92
Bos primigenius PA	17	67,50	5,91	55,06	77,12
Bison priscus SB	1	57,64	-	-	-

Πίνακας 445. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) του κατώτερου (πελματιαίου) μήκους (LI) της περιφερικής φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	3	70,30	4,66	64,92	73,26
Bison cf. *degiulii* APL	2	89,06	7,04	84,08	94,04
Bison menneri UN	17	84,51	8,22	70,39	99,05
Bison schoetensacki IS	12	86,34	9,94	74,48	103,93
Bos primigenius PEC	1	71,67	-	-	-
Bos primigenius MEG	2	86,22	4,18	83,26	89,17
Bos primigenius MIS7 EN	6	94,57	8,93	80,24	102,94
Bison priscus MIS5e EN	4	82,02	4,83	75,02	86,04
Bison priscus MIS5a EN	2	84,54	0,22	84,38	84,69
Bison priscus TAU	13	84,81	8,45	70,72	100,23
Bos primigenius PA	19	82,80	8,25	61,54	96,09
Bison priscus SB	1	70,12	-	-	-

Πίνακας 446. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου του εγγύς άκρου (DT proximal) της περιφερικής φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	4	29,39	1,37	27,41	30,43
Bison cf. *degiulii* APL	3	31,02	0,66	30,48	31,76
Bison menneri UN	17	32,63	3,62	27,39	39,75
Bison schoetensacki IS	11	32,58	2,58	28,15	35,79
Bos primigenius PEC	1	27,32	-	-	-
Bos primigenius MEG	2	32,17	2,41	30,46	33,87
Bos primigenius MIS7 EN	6	38,59	2,95	33,13	41,29
Bison priscus MIS5e EN	4	35,51	2,09	33,42	38,41
Bison priscus MIS5a EN	2	29,35	1,00	28,64	30,06
Bison priscus TAU	17	34,61	3,78	29,13	43,17
Bos primigenius PA	21	33,94	4,65	29,11	43,23
Bison priscus SB	1	28,84	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 447. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) του προσθιο-οπίσθιου ύψους της εγγύς αρθρικής επιφάνειας στη μέση ακρολοφία (HA) της περιφερικής φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	4	23,17	0,70	22,49	24,11
Bison cf. *degiulii* APL	3	25,36	0,29	25,17	25,69
Bison menneri UN	17	28,23	2,20	25,58	33,37
Bison schoetensacki IS	10	27,42	2,40	23,12	32,28
Bos primigenius PEC	1	23,64	-	-	-
Bos primigenius MEG	2	26,74	0,54	26,36	27,12
Bos primigenius MIS7 EN	6	31,49	1,46	30,03	34,08
Bison priscus MIS5e EN	4	28,72	1,98	26,05	30,82
Bison priscus MIS5a EN	2	23,92	0,28	23,72	24,12
Bison priscus TAU	16	28,80	2,18	25,19	32,71
Bos primigenius PA	22	27,21	2,17	24,21	32,27
Bison priscus SB	1	23,04	-	-	-

Πίνακας 448. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) του ολικού προσθιο-οπίσθιου ύψους της εγγύς αρθρικής επιφάνειας (H art. max) της περιφερικής φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	4	36,83	1,50	35,39	38,52
Bison cf. *degiulii* APL	3	36,93	0,41	36,51	37,33
Bison menneri UN	17	40,57	3,06	34,12	45,72
Bison schoetensacki IS	8	39,66	1,39	37,63	41,74
Bos primigenius PEC	1	35,89	-	-	-
Bos primigenius MEG	2	37,12	0,65	36,66	37,58
Bos primigenius MIS7 EN	6	46,69	2,56	43,63	50,48
Bison priscus MIS5e EN	4	42,49	1,22	40,74	43,57
Bison priscus MIS5a EN	2	37,10	2,50	35,33	38,86
Bison priscus TAU	16	42,19	2,94	37,39	47,14
Bos primigenius PA	22	40,86	3,43	36,08	48,63
Bison priscus SB	1	33,82	-	-	-

Πίνακας 449. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) του ολικού προσθιο-οπίσθιου ύψους του εγγύς άκρου (HT) της περιφερικής φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	4	50,92	2,86	48,55	54,48
Bison cf. *degiulii* APL	3	53,92	5,43	48,37	59,23
Bison menneri UN	16	60,30	6,47	52,43	71,37
Bison schoetensacki IS	11	61,78	4,43	54,91	71,21
Bos primigenius PEC	1	50,13	-	-	-
Bos primigenius MEG	2	58,70	1,58	57,58	59,81
Bos primigenius MIS7 EN	6	67,00	6,20	54,84	71,18
Bison priscus MIS5e EN	3	57,48	2,93	54,61	60,47
Bison priscus MIS5a EN	2	54,70	2,09	53,22	56,17
Bison priscus TAU	15	64,44	5,67	56,45	75,33
Bos primigenius PA	19	59,68	5,60	49,52	69,66
Bison priscus SB	1	52,28	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 450. Γραμμικές μετρικές διαστάσεις (mm) της εγκάρσιας διαμέτρου στο μέσο της πελματιαίας επιφάνειας (MBS) της περιφερικής φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	4	25,98	0,35	25,54	26,38
Bison cf. *degiulii* APL	3	30,09	4,26	25,91	34,42
Bison menneri UN	16	32,10	4,03	26,12	39,39
Bison schoetensacki IS	13	31,51	3,32	26,02	36,64
Bos primigenius PEC	1	28,12	-	-	-
Bos primigenius MEG	2	30,75	0,73	30,23	31,26
Bos primigenius MIS7 EN	6	36,57	3,07	31,37	40,06
Bison priscus MIS5e EN	4	33,65	2,02	30,76	35,26
Bison priscus MIS5a EN	2	28,21	0,45	27,89	28,52
Bison priscus TAU	17	33,75	3,41	28,24	41,43
Bos primigenius PA	22	33,80	4,38	28,46	43,68
Bison priscus SB	1	30,78	-	-	-

Πίνακας 451. Σταθμισμένες διαστάσεις του άνω (ραχιαίου) μήκους re(LS) της περιφερικής φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	3	1,50	0,02	1,49	1,52
Bison cf. *degiulii* APL	1	1,64	-	-	-
Bison menneri UN	16	1,48	0,06	1,40	1,63
Bison schoetensacki IS	7	1,54	0,04	1,47	1,59
Bos primigenius PEC	1	1,60	-	-	-
Bos primigenius MEG	2	1,57	0,05	1,53	1,60
Bos primigenius MIS7 EN	6	1,44	0,06	1,40	1,55
Bison priscus MIS5e EN	3	1,38	0,08	1,28	1,43
Bison priscus TAU	8	1,48	0,09	1,32	1,60
Bison priscus MIS5a EN	2	1,64	0,06	1,60	1,69
Bos primigenius PA	14	1,48	0,11	1,20	1,65
Bison priscus SB	1	1,47	-	-	-

Πίνακας 452. Σταθμισμένες διαστάσεις του κατώτερου (πελματιαίου) μήκους (reLI) της περιφερικής φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	*n*	*m*	S.D.	Min	Max
Bison sp. VM	3	1,80	0,06	1,73	1,86
Bison cf. *degiulii* APL	1	1,93	-	-	-
Bison menneri UN	16	1,87	0,07	1,71	1,96
Bison schoetensacki IS	7	1,91	0,10	1,77	2,06
Bos primigenius PEC	1	1,84	-	-	-
Bos primigenius MEG	2	1,96	0,01	1,96	1,97
Bos primigenius MIS7 EN	6	1,84	0,08	1,73	1,94
Bison priscus MIS5e EN	3	1,79	0,06	1,73	1,85
Bison priscus TAU	8	1,80	0,05	1,74	1,86
Bison priscus MIS5a EN	2	2,03	0,01	2,02	2,03
Bos primigenius PA	14	1,83	0,11	1,60	1,98
Bison priscus SB	1	1,78	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 453. Σταθμισμένες διαστάσεις της μέγιστης εγκάρσιας διαμέτρου του εγγύς άκρου (reDT proximal) της περιφερικής φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	3	0,77	0,02	0,76	0,79
Bison cf. *degiulii* APL	1	0,71	-	-	-
Bison menneri UN	16	0,72	0,03	0,66	0,77
Bison schoetensacki IS	7	0,72	0,02	0,70	0,75
Bos primigenius PEC	1	0,70	-	-	-
Bos primigenius MEG	2	0,73	0,02	0,72	0,74
Bos primigenius MIS7 EN	6	0,75	0,02	0,72	0,77
Bison priscus MIS5e EN	3	0,78	0,02	0,77	0,80
Bison priscus TAU	8	0,74	0,02	0,71	0,77
Bison priscus MIS5a EN	2	0,70	0,02	0,69	0,72
Bos primigenius PA	14	0,74	0,04	0,65	0,81
Bison priscus SB	1	0,73	-	-	-

Πίνακας 454. Σταθμισμένες διαστάσεις του προσθιο-οπίσθιου ύψους της εγγύς αρθρικής επιφάνειας στη μέση ακρολοφία (reHA) της περιφερικής φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	3	0,60	0,02	0,58	0,61
Bison cf. *degiulii* APL	1	0,59	-	-	-
Bison menneri UN	16	0,63	0,03	0,56	0,67
Bison schoetensacki IS	7	0,60	0,02	0,57	0,63
Bos primigenius PEC	1	0,61	-	-	-
Bos primigenius MEG	2	0,61	0,02	0,60	0,62
Bos primigenius MIS7 EN	6	0,61	0,03	0,58	0,65
Bison priscus MIS5e EN	3	0,63	0,05	0,58	0,66
Bison priscus TAU	8	0,60	0,01	0,59	0,62
Bison priscus MIS5a EN	2	0,57	0,01	0,57	0,58
Bos primigenius PA	14	0,61	0,03	0,55	0,67
Bison priscus SB	1	0,59	-	-	-

Πίνακας 455. Σταθμισμένες διαστάσεις του ολικού προσθιο-οπίσθιου ύψους της εγγύς αρθρικής επιφάνειας (reH art. max) της περιφερικής φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	3	0,95	0,01	0,94	0,96
Bison cf. *degiulii* APL	1	0,86	-	-	-
Bison menneri UN	16	0,90	0,04	0,85	0,97
Bison schoetensacki IS	7	0,89	0,04	0,85	0,94
Bos primigenius PEC	1	0,92	-	-	-
Bos primigenius MEG	2	0,85	0,03	0,82	0,87
Bos primigenius MIS7 EN	6	0,91	0,02	0,88	0,94
Bison priscus MIS5e EN	3	0,95	0,04	0,90	0,99
Bison priscus TAU	8	0,90	0,05	0,84	1,00
Bison priscus MIS5a EN	2	0,89	0,06	0,85	0,93
Bos primigenius PA	14	0,91	0,04	0,86	1,03
Bison priscus SB	1	0,86	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 456. Σταθμισμένες διαστάσεις του ολικού προσθιο-οπίσθιου ύψους του εγγύς άκρου (reHT) της περιφερικής φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	3	1,33	0,04	1,30	1,36
Bison cf. *degiulii* APL	1	1,36	-	-	-
Bison menneri UN	16	1,33	0,04	1,25	1,42
Bison schoetensacki IS	7	1,36	0,04	1,29	1,41
Bos primigenius PEC	1	1,29	-	-	-
Bos primigenius MEG	2	1,34	0,03	1,31	1,36
Bos primigenius MIS7 EN	6	1,30	0,06	1,19	1,35
Bison priscus MIS5e EN	3	1,26	0,01	1,26	1,27
Bison priscus TAU	8	1,32	0,08	1,20	1,44
Bison priscus MIS5a EN	2	1,31	0,05	1,28	1,35
Bos primigenius PA	14	1,32	0,03	1,27	1,35
Bison priscus SB	1	1,33	-	-	-

Πίνακας 457. Σταθμισμένες διαστάσεις της εγκάρσιας διαμέτρου στο μέσο της πελματιαίας επιφάνειας (reMBS) της περιφερικής φάλαγγας στο πρωτογενές υλικό της έρευνας από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	3	0,67	0,03	0,64	0,70
Bison cf. *degiulii* APL	1	0,69	-	-	-
Bison menneri UN	16	0,71	0,05	0,64	0,81
Bison schoetensacki IS	7	0,68	0,03	0,65	0,74
Bos primigenius PEC	1	0,72	-	-	-
Bos primigenius MEG	2	0,70	0,02	0,69	0,71
Bos primigenius MIS7 EN	6	0,71	0,03	0,67	0,74
Bison priscus MIS5e EN	3	0,74	0,03	0,71	0,77
Bison priscus TAU	8	0,73	0,02	0,71	0,77
Bison priscus MIS5a EN	2	0,68	0,01	0,67	0,68
Bos primigenius PA	14	0,74	0,03	0,70	0,80
Bison priscus SB	1	0,78	-	-	-

Πίνακας 458. Γεωμετρικοί μέσοι της περιφερικής φάλαγγας στα δείγματα του πρωτογενούς υλικού της έρευνας για διάφορες απολιθωμένες μορφές.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	3	38,95	1,30	37,47	39,94
Bison cf. *degiulii* APL	1	43,59	-	-	43,59
Bison menneri UN	16	45,18	4,08	39,79	52,74
Bison schoetensacki IS	7	44,56	2,82	39,87	48,96
Bos primigenius PEC	1	38,97	-	-	-
Bos primigenius MEG	2	43,93	2,33	42,29	45,58
Bos primigenius MIS7 EN	6	51,30	2,94	46,25	54,56
Bison priscus MIS5e EN	3	45,61	2,42	43,37	48,17
Bison priscus TAU	8	48,25	3,00	44,90	54,09
Bison priscus MIS5a EN	2	41,71	0,03	41,69	41,73
Bos primigenius PA	14	44,98	4,37	38,50	53,13
Bison priscus SB	1	39,29	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

Πίνακας 459. Προσδιοριζόμενο τόξο της γωνίας (στην εξωδακτυλική όψη) που σχηματίζει ο προσθιο-οπίσθιος άξονας της περιφερικής φάλαγγας με τον άξονα που διέρχεται το μήκος της εγγύς αρθρικής επιφάνειας στα δείγματα του πρωτογενούς υλικού της έρευνας για διάφορες απολιθωμένες μορφές.

Θέσεις/taxa	***n***	***m***	**S.D.**	**Min**	**Max**
Bison sp. VM	3	36,02	3,22	34,09	39,74
Bison cf. *degiulii* APL	1	52,46	-	-	-
Bison menneri UN	16	36,92	3,61	30,25	45,13
Bison schoetensacki IS	8	34,30	3,64	27,92	39,97
Bos primigenius PEC	1	45,67	-	-	-
Bos primigenius MEG	2	41,57	4,92	38,09	45,05
Bos primigenius GT	5	39,44	7,61	32,71	52,45
Bos primigenius MIS7 EN	9	37,18	4,28	32,13	45,08
Bison priscus MIS5e EN	3	39,56	3,14	36,96	43,05
Bison priscus TAU	15	44,35	6,33	33,16	52,61
Bison priscus MIS5a EN	2	44,93	6,06	40,64	49,21
Bos primigenius PA	14	37,07	4,07	29,29	45,64
Bison priscus SB	1	41,08	-	-	-

Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης