



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ



ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΟΡ. ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ

ΜΟΡΦΟΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΠΑΛΑΙΟΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΝΤΙΛΟΠΗΣ
TRAGOPORTAX ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΝΩΜΕΙΟΚΑΙΝΙΚΗ ΘΕΣΗ ΒΑΘΥΛΑΚΚΟΣ – 4, ΤΗΣ
ΚΟΙΛΑΔΑΣ ΤΟΥ ΑΞΙΟΥ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
2021





ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΟΡ. ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ
Φοιτήτρια Τμήματος Γεωλογίας, ΑΕΜ: 5605

ΜΟΡΦΟΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΠΑΛΑΙΟΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΝΤΙΛΟΠΗΣ
TRAGOPORTAX ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΝΩΜΕΙΟΚΑΙΝΙΚΗ ΘΕΣΗ ΒΑΘΥΛΑΚΚΟΣ – 4, ΤΗΣ
ΚΟΙΛΑΔΑΣ ΤΟΥ ΑΞΙΟΥ

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Γεωλογίας

Επιβλέπων καθηγητής: Δημήτριος Κωστόπουλος



© Αναστασία Ορ. Παπαϊωάννου, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ., Τομέας Τεκτονικής και Στρωματογραφίας, 2021

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

Μορφολειτουργική ανάλυση και παλαιοοικολογία της αντιλόπης *Tragoportax* από την Ανωμειοκαινική θέση Βαθύλακκος – 4 της κοιλάδας του Αξιού– *Διπλωματική Εργασία*

© Anastasia Or. Papaioannou, School of Geology, Dept. of Tectonics and Stratigraphy, 2021

All rights reserved.

Morphofunctional analysis and paleoecology of the *Tragoportax* antelope from the Anomieocene site Vathilakkos - 4 of the valley of Axios – *Bachelor Thesis*

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.



Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία, εκπονήθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος σπουδών του τμήματος Γεωλογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Η εργασία αυτή βασίστηκε σε δείγματα απολιθωμένων οστών – πλήρων ή τμημάτων αυτών, τα οποία ανήκουν στο γένος της αντιλόπης *Tragoportax*, της απολιθωματοφόρου θέσης Βαθύλακκος - 4 και τα οποία ανακτήθηκαν κατά τη διάρκεια των ανασκαφών που πραγματοποιήθηκαν στην κοιλάδα του Αξιού στην κεντρική Μακεδονία. Η ερευνητική μελέτη που διεξάγεται, στοχεύει στην μορφολειτουργική ανάλυση και οικολογία του προαναφερθέντος μελετούμενου είδους την εποχή του Άνω Μειοκαίνου (βαθμίδα κατώτερου Τουρολίου) από τα ιζήματα της οποίας, τα οστικά υπολείμματα, καλύφθηκαν .

Η δομή της εργασίας ακολουθεί την παρακάτω διάρθρωση: το πρώτο κεφάλαιο καλύπτει την εισαγωγή, στο δεύτερο κεφάλαιο παρατίθενται η γεωτεκτονική εξέλιξη της περιοχής του Αξιού και ειδικότερα η στρωματογραφία της περιοχής μελέτης, η αναλυτική καταγραφή του υλικού της έρευνας, η διαδικασία συντήρησης και προετοιμασίας, καθώς και οι ερευνητικές μελέτες στις οποίες θα βασιστούν τα συμπεράσματα για την παλαιοοικολογία του μελετώμενου είδους. Στο τρίτο κεφάλαιο ακολουθούν οι ταφονομικές παρατηρήσεις, η εκτίμηση του φύλου και της ηλικίας και η καταγραφή των βιομετρικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών του ερευνητικού υποκειμένου. Στο τέταρτο και πέμπτο κεφάλαιο ολοκληρώνεται το ερευνητικό κομμάτι της εργασίας, εν συνεχεία ακολουθεί η εξαγωγή των πορισμάτων, ενώ τέλος στο έκτο κεφάλαιο αναφέρονται η βιβλιογραφία και οι διαδικτυακές πηγές.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή παλαιοντολογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Δημήτριο Κωστόπουλο για τις υποδείξεις, τη καθοδήγηση και τις εύστοχες παρατηρήσεις του, τους καθηγητές του τμήματος Γεωλογίας για τις γνώσεις με τις οποίες με εξόπλισαν για το μέλλον και πάνω απ' όλους την οικογένεια μου για την υπομονή τους και την καθημερινή τους στήριξη σε όλα μου τα βήματα. Ευχαριστούμε επίσης τον Ομότ. Καθηγητή Γ.Δ. Κουφό από τις ανασκαφές του οποίου προέκυψε το υλικό που μελετάται στην παρούσα εργασία.



Περιεχόμενα

Πρόλογος	5
Κεφ.1 Εισαγωγή	7
1.1 Γενικά	7
1.2 Παλαιοοικολογία	9
Κεφ.2 Υλικά και Μέθοδοι	10
2.1 Γεωλογία και Στρωματογραφία της Κουλάδας του Αξιού	10
2.2 Καταγραφή υλικού μελέτης	13
2.3 Συντήρηση – Προετοιμασία υλικού	14
2.4 Μεθοδολογία μετρήσεων	15
Κεφ.3 Οικομορφολογία – Μορφολειτουργική Ανάλυση	16
3.1 Ταφονομική ανάλυση	16
3.2 Εκτίμηση φύλου και ηλικίας	18
3.3 Βιομετρικά χαρακτηριστικά	19
3.4 Ποιοτικά χαρακτηριστικά	22
Κεφ.4 Σύνθεση – Αξιολόγηση	28
Κεφ.5 Συμπεράσματα	34
Κεφ.6 Βιβλιογραφία	35



1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η ύπαρξη των απολιθωμάτων της κοιλάδας του Αξιού είναι γνωστή ήδη από τις αρχές του 20^{ου} αιώνα (Bourcart 1919, Arambourg & Piveteau 1929). Το υλικό που συλλέχθηκε και στη συνέχεια μελετήθηκε από τους Arambourg και Piveteau, αποτελεί σήμερα κομμάτι της συλλογής του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας του Παρισιού. Παρ' όλα αυτά, η απουσία σαφών στρωματογραφικών δεδομένων και η αναμόχλευση του υλικού διαφορετικών οριζόντων, δεν το καθιστούσε αξιόπιστο από βιοστρωματογραφική σκοπιά (Koufos 1990). Οι ανασκαφές που ξεκίνησαν από το 1972 πραγματοποιήθηκαν με τη συνεργασία του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, αρχικά με το Πανεπιστήμιο του Παρισιού και αργότερα με το Πανεπιστήμιο του Poitiers (Koufos 1990), με αποτέλεσμα να συλλεχθεί ένας πολύ σημαντικός αριθμός δειγμάτων από τις παραπάνω από 20 διαφορετικές απολιθωματοφόρες θέσεις που εντοπίστηκαν (Bonis et al. 1988). Ο σημαντικός αριθμός και η ποικιλία της συλλογής, η συστηματική καταγραφή της θέσης των ευρημάτων στους στρωματογραφικούς ορίζοντες και ο ακριβής βιοχρονολογικός συσχετισμός της πανιδικής σύνθεσης της κοιλάδας του Αξιού με τις βιοζώνες θηλαστικών του ευρωπαϊκού χώρου το Νεογενές (Mein 1975, 1990) επέτρεψαν την καθιέρωση της ως σημείο αναφοράς για τις πανίδες του Άνω Μειοκαίνου του ευρύτερου μεσογειακού χώρου.

Από τα στοιχεία του αρχείου απολιθωμάτων θηλαστικών και από τη στατιστική επεξεργασία των ευρημάτων των οστών της κοιλάδας του Αξιού, παρουσιάζεται μια μεγάλη ποικιλομορφία ως προς τις ομάδες και τα είδη των ζώων. Πιο συγκεκριμένα το πλήθος των διαφόρων ειδών γαζελών, αντιλοπών και βοδέλαφων, συγκροτεί ένα ποσοστό που υπερβαίνει σε μερικές περιπτώσεις το 70% στη σύνθεση των πανίδων. Αρκετές απολιθωματοφόρες θέσεις χαρακτηρίζονται από την έντονη παρουσία των υποειδών του γένους *Hipparion* και αποτελούν σε πολλές περιπτώσεις το 25 – 30% της πανίδας. Άξιο προσοχής αποτελεί η παρουσία των πρωτεύοντων, όπως είναι οι πίθηκοι και τα ανθρωποειδή, με χαρακτηριστικούς εκπροσώπους το γένος *Mesopithecus* και το ανθρωποειδές *Ouranopithecus macedoniensis*. Η ποσοστιαία αναλογία των πρωτεύοντων, των σαρκοφάγων, των ρινόκερων και των καμηλοπαρδάλων αγγίζει περίπου το 3-7% της τότε υπάρχουσας πικερμικής πανίδας, ενώ σε ποσοστό < 3% βρίσκονταν τα προβοσκιδωτά, τα χοιροειδή, τα χαλικοθήρια και τα ελάφια (Bonis et al. 1992).

Στα πλαίσια αξιοποίησης της συγκεκριμένης βάσης δεδομένων, η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στη μελέτη των απολιθωμένων οστών της αντιλόπης *Tragoportax*, που βρέθηκαν στη γεωγραφική θέση Βαθύλακκος – 4. Η θέση Βαθύλακκος – 4, έδωσε περιορισμένα ευρήματα απολιθωμένων οστών που ταυτοποιήθηκαν και αποδόθηκαν σε αντιλόπη του γένους *Tragoportax rugosifrons* (Bounvrain 1994). Άλλες θέσεις περίξ της 4, η Βαθύλακκος – 1 (VLO), 2 (VTK) & 3 (VAT) έδωσαν πλήθος απολιθωμάτων περισσότερων θηλαστικών, τα οποία σύμφωνα με τον Koufos (2006), ταξινομήθηκαν και χρονολογήθηκαν είτε απόλυτα με φυσικές μεθόδους, είτε συγκριτικά με βάση το εξελικτικό στάδιο των πανίδων τους. Αναφέρονται τα

παρακάτω γένη: *Mesopithecus*, *Hipparion*, *Nisidorcas*, *Palaeoreas*, ***Tragoportax***, *Choerolophodon*, *Adcrocuta*, *Samotherium*, *Ceratotherium*, *Macrotherium*, *Microstonyx*, *Plioviverrops*, *Bohlinia*, *Parapodemus*, *Plesiogulo*, *Hyaenotherium*, *Bohlinia*, *Gazella*, *Prostrepsiceros*, *Felis*, *Dorcatherium*, *Protoryx*.

Το γένος *Tragoportax* με ιδιαίτερα ευρεία κατανομή στον χώρο της Ευρασίας, έζησε στο Ανώτερο Μειόκαινο στον Ευρωπαϊκό χώρο, την Ασία και την Αφρική (Bibi 2011, Kostopoulos 2009). Ειδικότερα ευρήματα που αποδόθηκαν στο γένος *Tragoportax rugosifrons*, ανακτήθηκαν από την απολιθωματοφόρο θέση του Ravin de Zouanes n°5 (RZO) (Bounvrain & Bonis 1983) και αργότερα από τις θέσεις Πρόχωμα (PXM) και Βαθύλακκος (Ravin C). Ακολουθεί ο Πίνακας 1., με την επιστημονική συστηματική ταξινόμηση της αντιλόπης *Tragoportax*.

Πίνακας 1. Επιστημονική συστηματική ταξινόμηση της αντιλόπης *Tragoportax*

Τομέας :	Eukaryota (Ευκαρυωτικά)
Βασίλειο :	Animalia (Ζώα)
Συνομοταξία :	Chordata (Χορδωτά)
Ομοταξία :	Mammalia (Θηλαστικά)
Τάξη :	Artiodactyla (Αρτιοδάκτυλα)
Υποτάξη :	Ruminantia (Μηρυκαστικά)
Οικογένεια :	Bovidae (Βοοειδή)
Υποοικογένεια :	Bovinae (Βοοϊνή)
Φυλή :	Boselaphini (Βοδέλαφοι)
Γένος :	<i>Tragoportax</i>

Η ανάγκη εξαγωγής πορισμάτων σχετικά με την παλαιοοικολογία και την παλαιοβιογεωγραφία μιας περιοχής κρίνεται επιτακτική, καθότι μέσω των συμπερασμάτων αυτών διαμορφώνεται, ελέγχεται και φωτίζεται ένα κομμάτι της εξελικτικής διαδικασίας και της εξάπλωσης των ειδών. Τα εργαλεία, τα οποία παρέχονται στους επιστήμονες είναι η στατιστική ανάλυση του αρχείου των απολιθωμάτων, η κατάσταση διατήρησής τους, τα μορφολογικά τους χαρακτηριστικά ή ακόμη και το εξελικτικό στάδιο που βρίσκονται. Η διερεύνηση της παλαιοοικολογίας βασίζεται κυρίως στον μεγάλο αριθμό των μεγάλωσμων φυτοφάγων θηλαστικών και ιδιαίτερα της τάξης των αρτιοδακτύλων και περισσοδακτύλων που συνθέτουν τις παλαιοβιοκοινωνίες του Μειόκαινου και Πλειο-πλειστόκαινου, παρέχοντας ένα πλήθος πληροφοριών αναφορικά με το είδος του ενδιαιτήματος και τις σχέσεις – αλληλοεπιδράσεις – αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των ατόμων (Μάνιακας 2019).

Η ορθότερη προσέγγιση, προκειμένου να επιτευχθεί η ανασύσταση των συνθηκών του παλαιοπεριβάλλοντος, προϋποθέτει την ανάλυση των μορφολογικών χαρακτήρων, ο συσχετισμός με άλλα λόγια της λειτουργίας ενός φαινοτυπικού χαρακτηριστικού με την προσαρμογή του σε συγκεκριμένα ενδιαιτήματα. Το παραπάνω έχει ως θεωρητικό υπόβαθρο, τη γενική αντίληψη ότι οι σωματικές προσαρμογές, η μορφολογία των οστεολογικών δειγμάτων που συνδέονται με τις διατροφικές συνήθειες και τη μετακίνηση συνιστούν δείκτες του τύπου του ενδιαιτήματος και διάφορων οικολογικών παραγόντων, του περιβάλλοντος που διαβιώνει ο οργανισμός. Από αυτό απορρέει το συμπέρασμα ότι ορισμένα μορφολογικά χαρακτηριστικά συναντώνται και σε μη συγγενικές μορφές, ενώ δηλώνουν προσαρμογή σε ένα συγκεκριμένο τύπο περιβάλλοντος (Scott & Maga 2005, Scott & Barr 2014).

Η οικομορφολογική μελέτη επικεντρώνεται, όπως θα εξεταστεί και στα επόμενα κεφάλαια, στην εκμετάλλευση των βιολογικών μετρήσεων, έχοντας ως γνώμονα την ανατομία και την στατιστική, με στόχο την ποσοτικοποίηση της διαφοροποίησης του μεγέθους και του σχήματος του υπό μελέτη οστεολογικού υλικού (Janis & Ehrhardt 1988, Mendoza et al. 2002, Spencer 1995, Solounias & Moelleken 1999, Solounias et al. 1995). Για τον ίδιο σκοπό μπορούν επίσης να αξιοποιηθούν ποιοτικά περιγραφικά χαρακτηριστικά (Gentry 1970, Karpelman 1988, 1991, Köhler 1993, De Gusta & Vrba 2005a, Rozzi & Palombo 2013b).

Πρέπει να σημειωθεί ωστόσο, ότι η αξιοπιστία της έρευνας είναι ευαίσθητη σε παράγοντες που αφορούν την κατάσταση διατήρησης, τον αριθμό και το είδος των εξεταζόμενων δειγμάτων, διότι τα καλά συντηρημένα και πλήρη σκελετικά δείγματα σπανίζουν στις περισσότερες παλαιοντολογικές απολιθωματοφόρες θέσεις.

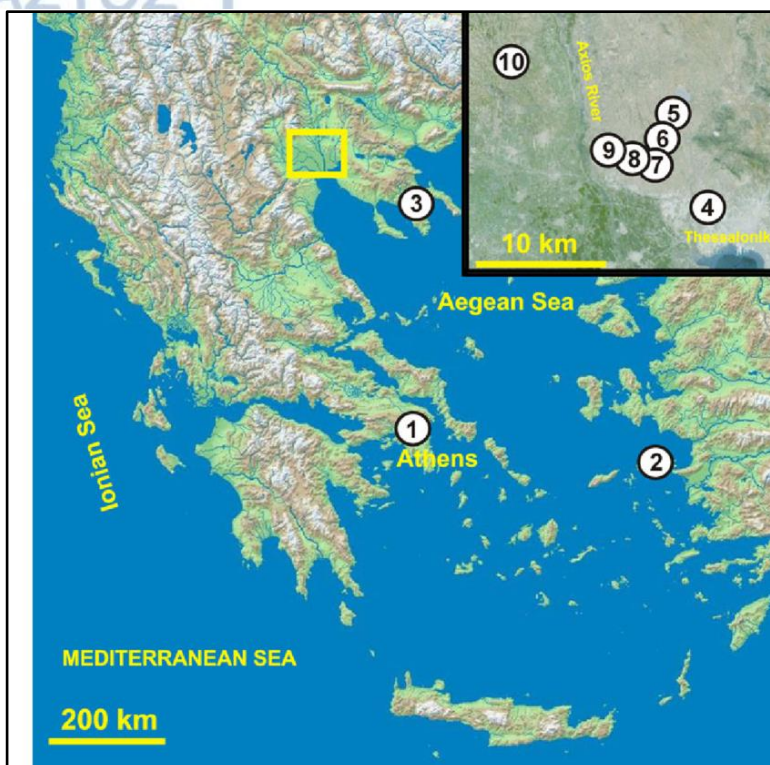
ΚΕΦΑΛΑΙΟ.2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΤΗΣ ΚΟΙΛΑΔΑΣ ΤΟΥ ΑΞΙΟΥ

Στην ενότητα αυτή παρατίθενται τα γνωστά δεδομένα ως προς την γεωλογία και στρωματογραφία της κοιλάδας του Αξιού, ειδικότερα της απολιθωματοφόρας θέσης του Βαθυλάκκου στο Άνω Μειόκαινο, την περίοδο του Κάτω - Μέσου Τουρολίου (8,7 – 6 Ma).

Το πλήθος και η ευρεία εξάπλωση της πανίδας των θηλαστικών στον ελληνικό χώρο, ιδιαίτερα την περίοδο αυτή και πιο συγκεκριμένα τα απολιθώματα των θηλαστικών πολλών θέσεων, τροφοδότησαν με ένα πλήθος πληροφοριών τους ερευνητές αναφορικά με τις παλαιοπανίδες και την παλαιοοικολογία του χώρου εκείνου (Κωστόπουλος & Κουφός 2015). Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι απολιθωματοφόρες θέσεις του Πικερμίου και της Σάμου, πολλές θέσεις της κοιλάδας του Αξιού (Χαράδρα των Ζουάβων-5, Βαθύλακκος, Πρόχωμα, Χαράδρα-Χ), αλλά και οι θέσεις Νικήτη-2 και Κρυποπηγή στη Χαλκιδική, Θερμοπηγή στις Σέρρες, Περιβολάκι στη Θεσσαλία, Αλμυροπόταμος και Κερασιά στην Εύβοια, Χωματερές στην Αττική και πλήθος άλλων θέσεων, λιγότερο πλούσιων σε υλικό (Ρουσιάκης 1996, Theodorou et al. 2003, Ιλιόπουλος 2003, Koufos & Nagel 2009, Koufos 2006, 2013, Λαζαρίδης 2015).

Οι απολιθωματοφόρες θέσεις θηλαστικών της Ελλάδας, της κοιλάδας του Αξιού, την περίοδο του Τουρολίου, περιλαμβάνουν τις βιοζώνες MN 11, 12 & 13 (Koufos 2013). Οι απολιθωματοφόρες θέσεις της κοιλάδας του Αξιού βρίσκονται εκατέρωθεν του ομώνυμου ποταμού και γεωγραφικά ανήκουν στο νομό Θεσσαλονίκης, με εξαίρεση αυτές του Δυτικού που βρίσκονται στο νομό Πέλλας.



Εικόνα 1. Χάρτης της Ελλάδας με τις πιο σημαντικές απολιθωματοφόρες θέσεις. 1. Πικέρμι και Χωματερή, 2. Σάμος, 3. Νικήτη, 4. Πεντάλοφος, 5. Ξηροχώρι, 6. Ravin de la Pluie και Ravin des Zouaves -1, 7. Ravin des Zouaves -5, 8. Βαθύλακκος, 9. Πρόχωμα, 10. Δυτικό (από Κονιδάρης 2013).

Γεωτεκτονικά η περιοχή ανήκει στη ζώνη Αζιού. Η κοιλάδα του Αζιού αναπτύσσεται με διεύθυνση BBD – NNA, πλάτος 30 – 70 χιλιόμετρα και εκτείνεται από την περιοχή των Σκοπίων της ΠΓΔΜ, φτάνει μέχρι τον Θερμαϊκό κόλπο και το Αιγαίο. Σ' αυτήν επίσης ενσωματώνονται ορισμένα νησιά των Β. Σποράδων και στη συνέχεια κάμπτεται με διεύθυνση Δ -Α προς την Μ.Ασία (Μουντράκης 2010).

Σε ένα γενικό πλαίσιο, η γεωτεκτονική θέση της ζώνης του Αζιού, ως ο παλιός ωκεανός της Τηθύος, επιβεβαιώνεται εξαιτίας της σημαντικής παρουσίας των μεγάλων οφειολιθικών μαζών και λόγω της έκτασης που καταλαμβάνουν σε όλο το χώρο ανάπτυξης της ζώνης, συνιστώντας την 'εσωτερική οφειολιθική λωρίδα' της Ελλάδας, γνωστής ως 'ΙΡΟ' (Μουντράκης 1985). Η ζώνη του Αζιού, σύμφωνα με τον Mercier (1968), μπορεί να διαιρεθεί, από τα Ανατολικά προς τα Δυτικά, σε τρεις ανεξάρτητες ζώνες, της Παιονίας, του Πάικου και της Αλμωπίας. Οι ζώνες της Παιονίας και της Αλμωπίας αποτελούσαν τμήματα της ωκεάνιας περιοχής της Παλαιοτηθύος με την παρεμβολή της ζώνης του Πάικου, η οποίας παρουσιάζει χαρακτηριστικές νησιωτικού τόξου (Μουντράκης 2010).

Τα απολιθώματα βρίσκονται μέσα σε ποταμολιμναίες – χερσοποτάμιες αποθέσεις, οι οποίες εκτείνονται μεταξύ των χωριών Νέα Μεσημβρία και Δυτικό, καταλαμβάνοντας μια απόσταση δεκάδων τετραγωνικών χιλιομέτρων. Σύμφωνα με τον Koufos (1990, 2009), οι αποθέσεις στην κοιλάδα του Αζιού το Άνω Μειόκαινο μπορούν να χωριστούν σε τρεις σχηματισμούς (Εικόνα 2).

ΧΕΡΣΑΙΕΣ ΒΑΘΜΙΔΕΣ	ΖΩΝΕΣ ΜΝ	ΛΙΘΟ- ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ	ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΟΦΟΡΕΣ ΘΕΣΕΙΣ
ΠΛΕΙΟΚΑΙΝΟ			
ΑΝΩ ΜΕΣΟΚΑΙΝΟ ΤΟΥΡΟΛΙΟ ΒΑΛΛΕΖΙΟ	13	ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΔΥΤΙΚΟΥ Καταλαμβάνει το ανώτερο τμήμα της κοιλιάδας και αποτελείται από χαλίκια, ερυθρές άμμους, κροκαλοπαγή και μάργες. Λεκανοειδής μορφή και λεπτοκρυστάλλινα λειονεία ασβεστολίθου.	Δυτικό-1, 2, 3 (DTK, DIT, DKO)
	12		Βαθύλακκος (VLO, VTK, VAT) Πρόχωμα (PXM)
	11	ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΒΑΘΥΛΑΚΚΟΥ Λεκανοειδής εναλλασσόμενη από λευκές-γκρίζες άμμους και χαλίκια με σπινθήρες μαργαίτης.	Ravin des Zouaves-5 (RZO)
	10	ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΝΕΑΣ ΜΕΣΗΜΒΡΙΑΣ Άμμοι, χαλίκια, κροκαλοπαγή, θέρμια, ήλιοι φεγγάρια-κοιταχού θωφάτος.	Ravin des Zouaves-1 (RZ1) Ravin de la Pluie (RPI)
	9		Ξηροχώρι (XIR) Πεντάλοφος (PNT)

Εικόνα 2. Στρωματογραφική στήλη των αποθέσεων της κοιλιάδας του Αξιού (από Koufos 1990).

- **Σχηματισμός Νέας Μεσημβρίας:** Το πάχος του σχηματισμού παρουσιάζει εύρος που κυμαίνεται από 1000 m – 400 m και αποτελείται από χαλίκια, ερυθρές άμμους, κροκαλοπαγή και μάργες. Στους ορίζοντες του σχηματισμού περιλαμβάνονται οι απολιθωματοφόρες θέσεις Πεντάλοφος (PNT), Ξηροχώρι (XIR), Ravin de la Pluie (RPI) και Ravin des Zouaves-1 (RZ1), ηλικίας Α. Βαλλεζίου – Κ.Τουρολίου.

- **Σχηματισμός Βαθύλακκου:** Συνίσταται από λευκές-γκρίζες άμμους και χαλίκια σε εναλλαγές με ανοιχτόχρωμες αμμώδεις μάργες, ηλικίας Κ – Μ. Τουρολίου. Τοποθετείται σύμφωνα πάνω στον Σχηματισμό της Νέας Μεσημβρίας και περιλαμβάνει τις θέσεις Ravin des Zouaves-5 (RZO), Πρόχωμα-1 (PXM) και Βαθύλακκος-1, 2, 3 (VLO, VTK, VAT).

- **Σχηματισμός Δυτικού:** Καταλαμβάνει το ανώτερο τμήμα των αποθέσεων και αποτελείται από άμμους, χαλίκια και αμμώδεις μάργες με παρεμβολές ψαμμιτών και μαργαϊκούς ασβεστολίθους, ηλικίας Α. Τουρολίου - Ρουσινίου. Περιλαμβάνει τις θέσεις Δυτικό-1, 2, 3 (DTK, DIT, DKO).

2.2 ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΥΛΙΚΟΥ ΜΕΛΕΤΗΣ

Στο κεφάλαιο αυτό παρατίθεται ο κατάλογος των, υπό μελέτη, ευρημάτων. Ο Πιν.2 καταγράφει τα υπάρχοντα απολιθωμένα οστά, που βρίσκονται σήμερα στο Μουσείο Γεωλογίας και Παλαιοντολογίας του Α.Π.Θ. και τα οποία προέρχονται από την ανασκαφή στη θέση Βαθύλακκος – 4. Στη δεύτερη στήλη του Πιν.2 καταγράφεται ο κωδικός εγγραφής του κάθε οστού, στην τρίτη στήλη του η ονομασία και η συνοπτική περιγραφή του οστού ως προς τον σκελετό του ζώου και στην τέταρτη στήλη η κατάσταση του οστού.

Πίνακας 2. Κατάλογος ευρημάτων

A/A	Κωδικός Εγγραφής *	Ονομασία – Συνοπτική Περιγραφή	Κατάσταση οστού
1	R – c 1a	Κρανίο	Λείπουν τα κέρατα του ζώου
2	R – c 1b	Κάτω γνάθος	Πλήρες αλλά διαιρεμένο σε 2 τμήματα
3	R – c 1c	1 ^{ος} αυχενικός σπόνδυλος - άτλας	Πλήρες
4	R – c 1d	2 ^{ος} αυχενικός σπόνδυλος - επιστροφέας	Πλήρες
5	R – c 1e	3 ^{ος} αυχενικός σπόνδυλος	Πλήρες
6	R – c 1f	4 ^{ος} αυχενικός σπόνδυλος	Πλήρες
7	R – c 1g	5 ^{ος} αυχενικός σπόνδυλος	Πλήρες
8	R – c 1h	7 ^{ος} αυχενικός σπόνδυλος	Πλήρες
9	R – c 1i	Θωρακικός σπόνδυλος	Πλήρες
10	R – c 1j	Θωρακικός σπόνδυλος	Πλήρες
11	R – c 1k	Δεξιά κερκίδα	Τμήμα της περιφερειακής επίφυσης
12	R – c 1l	Δεξί καρπικό οστάριο	Πλήρες
13	R – c 1m	Δεξί καρπικό οστάριο	Πλήρες
14	R – c 1n	Δεξί καρπικό οστάριο	Πλήρες
15	R – c 1o	Δεξί καρπικό οστάριο	Πλήρες
16	R – c 1p	Δεξί μετακαρπικό οστό	Λείπει η περιφερική επίφυση
17	R – c 1q	Αριστερό μετακαρπικό οστό	Τμήμα του εγγύς άκρου
18	R – c 1r	Αριστερό καρπικό οστάριο	Πλήρες
19	R – c 1s	Αριστερό καρπικό οστάριο	Πλήρες
20	R – c 1t	Αριστερό καρπικό οστάριο	Πλήρες
21	R – c 1u	Αριστερό καρπικό οστάριο	Πλήρες
22	R – c 1v	Αριστερή κερκίδα	Τμήμα της περιφερικής επίφυσης
23	R – c 1w	Δεξιά ωμοπλάτη	Πλήρες
24	R – c 1x	Δεξί μετααρσικό οστό	Πλήρες

*R – c: Η περιοχή εύρεσης των απολιθωμάτων Ravin C (Βαθύλακκος). Με τον αριθμό 1 ταυτοποιείται ο αριθμός που δίνεται στο απολιθωμένο υποκείμενο ζώο (τα ευρήματα ανήκουν όλα στο γένος *Tragoroptax*) και το εν συνεχεία λατινικό γράμμα προσδιορίζει την αντιστοίχιση του οστού στην σκελετική δομή του ζώου.

2.3 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ – ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΥΛΙΚΟΥ

Το υλικό μελέτης πάρθηκε από την απολιθωματοφόρο θέση Βαθύλακκος – 4. Τα διατηρούμενα οστά είναι σε μεγάλο βαθμό πλήρη και ελαφρώς αλλοιωμένα από τη διαδικασία της διάβρωσης, καθώς οι κλιματικές και περιβαλλοντικές επιφανειακές συνθήκες σε συνδυασμό με το χρονικό διάστημα, που μεσολάβησε μεταξύ του θανάτου του ζώου και της ταφής του από τα υπερκείμενα ιζήματα, οδήγησε στη μερική αποσύνθεση του. Το σκελετικό υλικό είναι εμπλουτισμένο από μαγγανικά οξείδια, τα οποία και του προσθέτουν το τεφρό – μαύρο χρώμα.

Στο αρχικό στάδιο τα απολιθώματα ήταν καλυμμένα από ιζήματα, που έπρεπε να απομακρυνθούν. Τα δείγματα καθαρίστηκαν με μηχανικό τρόπο. Για τη διαδικασία αυτή χρησιμοποιήθηκαν οδοντιατρικά εργαλεία, πινέλο με άκρο από μεταλλικές ίνες και περιστροφικό σφυρί (microhammer) για την απομάκρυνση των πιο στιφρών λεπτόκοκκων υλικών. Μετά το πέρας της διαδικασίας αυτής, του καθαρισμού, χρησιμοποιήθηκε ακριλική ρητίνη στερεάς μορφής, Paraloid, η οποία αναμείχθηκε και διαλύθηκε σε ασετόν. Το μείγμα που παρασκευάστηκε, απλώθηκε στο υλικό μελέτης με πινέλο, ώστε να εμπλουτιστούν με αυτό οι πόροι των απολιθωμένων οστών. Κατά αυτόν τον τρόπο, επιτυγχάνεται η αύξηση του συνδετικού υλικού των πόρων για την συντήρηση των σκληρών σκελετικών οστών, από τον κίνδυνο απώλειας ή αλλοίωσης του υλικού κατά τη διάρκεια, ή ακόμα και μετά το πέρας των εργασιών.



Εικόνα 3. Εργαλεία επεξεργασίας και συντήρησης του υλικού μελέτης.

Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας συντήρησης του υλικού, ακολουθεί η καταγραφή των μεθόδων μετρήσεων για την ανάλυση και την εξαγωγή συμπερασμάτων, σε σχέση με την οικολογία του μελετούμενου είδους.

Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στο κρανίο, τη γνάθο και τα δόντια, έγιναν με το ψηφιακό παχύμετρο ακριβείας Horex, ενώ οι μετρήσεις των οστών της κερκίδας, των μετακαρπικών οστών και του μεταταρσού έγιναν με το ψηφιακό παχύμετρο ακριβείας electronic digital caliper, τα αποτελέσματα είναι σε χιλιοστά (mm) και δίνονται με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων. Οι κατάλογοι των μετρήσεων παρατίθενται στην ενότητα 3.3. Για τον ορθότερο και πληρέστερο έλεγχο των αποτελεσμάτων ακολουθήθηκε ένα πλήθος μεθοδολογιών.

Η ανάλυση των χαρακτηριστικών της οδοντοστοιχίας και της μορφολογίας των μεταπόδιων οστών (μετακαρπικών, μεταταρσικών) έγινε κατά τον Köhler (1993).

Βάση βιβλιογραφικής ανασκόπησης, η εξαγωγή συμπερασμάτων ως προς τις διατροφικές συνήθειες του ζώου βασίστηκε στη μεθοδολογία των Solounias & Moelleken (1993), οι οποίοι συσχετίζουν τη μορφή του άνω προγναθικού οστού με την ικανότητα του να συλλέγει την τροφή και την ανάγουν σε ένα γενικότερο πλαίσιο των διατροφικών συνθηκών του ζώου. Ο επιπλέον έλεγχος για το περιβάλλον και τη διαίτα του βασίστηκε σε ένα σύνολο κρανιακών και οδοντικών μετρήσεων (Mendoza et al. 2002), ενώ στη συνέχεια τα αποτελέσματα τοποθετήθηκαν σε έναν αλγόριθμο η τιμή του οποίου καθόρισε τα αποτελέσματα.

Η μεθοδολογία των Janis & Ehrhardt (1988), σύμφωνα με την οποία πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις και υπολογίστηκαν τα πλάτη των i_1 και i_3 , βασίζονται στις εξής δύο συνιστώσες:

1. Ότι το σχετικό πλάτος του ρύγχους (relative muzzle width), υπολογιζόμενο από το πηλίκο του πλάτους του ουρανίσκου (palatal width) με το πλάτος του ρύγχους (muzzle width), συσχετίζεται με την ικανότητα διαλογής της διατροφής των σπληφόρων ζώων και
2. Ότι στην ίδια κατηγορία ζώων, το πηλίκο του i_1 με τον i_3 , που αποτελεί το σχετικό πλάτος των κοπτήρων (relative incisor width), συνδέεται με τις διατροφικές τους συνήθειες.

Συμπληρωματικές κρανιακές μετρήσεις για τη διαπίστωση των διατροφικών συνθηκών του απολιθωμένου υλικού μελέτης που βασίζονται στη διαφοροποίηση των διαστάσεων διαφόρων κρανιακών τμημάτων (κογχικό και υποκογχικό τμήμα) έγιναν σύμφωνα με τους Solounias & Moelleken (1999). Για τον ίδιο σκοπό αξιοποιήθηκαν μεταβλητές (Solounias et al. 1995), που καταδεικνύουν τις διαστάσεις των μασητικών μυών. Παρομοίως χρησιμοποιήθηκαν μετρήσεις σε κάτω γνάθο, κρανίο και σπονδυλική στήλη κατά Spencer (1995). Οι αναλύσεις έχουν γίνει στο πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης παλαιοντολογικών δεδομένων PAST (Hammer et al. 2001).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ. 3 ΟΙΚΟΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ – ΜΟΡΦΟΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

3.1 ΤΑΦΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Κατά τη διαδικασία της ταφονομικής ανάλυσης, επιχειρείται να εκφρασθεί με διάφορες μεθόδους ποσοτικοποίησης η πανιδική σύνθεση, δηλαδή ποιες ομάδες ατόμων και σε τι ποσοστό βρίσκεται η καθεμία από αυτές στη δομή της πανίδας. Για τον σκοπό αυτό θα χρησιμοποιηθούν δύο δείκτες: ο δείκτης NISp (Number of Identified Specimens), (ελληνικά: ο Αριθμός Προσδιορισθέντων Οστών) και ο δείκτης MNI (Minimum Number of Individuals), στην ελληνική βιβλιογραφία ο Ελάχιστος Αριθμός Ατόμων.

Η μέθοδος ποσοτικοποίησης που εφαρμόζεται με τη χρήση του NISp, αναπόσπαστο εργαλείο στον κλάδο της παλαιοντολογίας, είναι εύκολη στη χρήση της, καθώς ο δείκτης υπολογίζεται από το άθροισμα του κάθε οστού και θραύσματος, δεχόμενοι ότι με την ταυτοποίηση και προσθήκη ενός από αυτά ο αριθμός θα αυξηθεί κατά μια μονάδα. Είναι φανερό ότι ο δείκτης αυτός μπορεί εύκολα να αλλάξει στην περίπτωση που χρειάζονται να γίνουν συμπληρώσεις (Klein & Cruz-Uribe 1984). Ωστόσο, η μέθοδος αυτή παρουσιάζει και μειονεκτήματα. Ένα από αυτά είναι ότι με τον δείκτη αυτόν, μπορεί να δημιουργηθεί μια πλαστή εικόνα – υπερεκτίμησης του πραγματικού αριθμού ατόμων από ένα δείγμα, στην περίπτωση που σε αυτό βρίσκονται πολλά θραύσματα και δεν λαμβάνεται υπόψη ότι τα διαφορετικά θραύσματα μπορεί να αποτελούν τμήμα του ίδιου οστού.

Συγκεκριμενοποιώντας στο αντικείμενο της έρευνας, στην εξαγωγή του δείκτη NISp, να σημειωθεί ότι δεν υπολογίζονται ξεχωριστά ως μονάδες τα δόντια του γένους *Tragoportax*, αφού αυτά βρίσκονται προσαρτημένα στην κάτω και στην άνω γνάθο του ζώου, καθώς επίσης δεν βρέθηκαν ξεχωριστά μεμονωμένα δόντια, ενώ επίσης τα δύο τμήματα της κάτω γνάθου προστίθενται ως μονάδα διότι μαζί συγκροτούν ένα ολοκληρωμένο οστό στην ανατομία του ζώου. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω και σύμφωνα με τον Πίνακα 2, ο δείκτης NISp της παρούσας έρευνας υπολογίζεται σε 26.

Ο δείκτης MNI, υπολογίζει τον Ελάχιστο Αριθμό Ατόμων ανά είδος, όπως προκύπτει από το σύνολο των προσδιορισθέντων οστών του δείγματος (Lyman 1994). Στο πρώτο στάδιο για τον υπολογισμό του, γίνεται αντιστοίχιση του οστού στην ανατομία του ζώου και στη συνέχεια αναγνώριση της πλευράς στην οποία ανήκει. Από τον αριθμό των μοναδικών (π. χ. κρανίο) ή και τον αριθμό των αμφίπλευρων σκελετικών στοιχείων (π. χ. κερκίδες), μπορεί να μας δοθεί μια εποπτική εικόνα του πλήθους των ατόμων που βρίσκονται στο δείγμα. Ορισμένοι ερευνητές κάνουν διαχωρισμό του δείγματος, εκτός από την πλευρά, ανάλογα με την ηλικιακή ομάδα σε άτομα με μεγάλη διαφορά μεταξύ τους (π. χ. ενήλικα – ανήλικα άτομα), το φύλο – σε γένη όπου εμφανίζουν φυλετικό διμορφισμό και το μέγεθος των οστών.

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω, παρατηρούμε ότι στο σύνολο των οστών του δείγματος μας, το κάθε ένα οστό αποτελεί και το μοναδικό για την κάθε πλευρά (π. χ. μπορεί στο δείγμα να συμπεριλαμβάνονται δύο κερκίδες, ωστόσο η καθεμία αντιστοιχεί σε διαφορετική πλευρά στην ανατομία του απολιθωμένου ζώου) το ίδιο δε ισχύει για τα οστά που βρίσκονται σε μοναδιαίο αριθμό στην ανατομία του, με αποτέλεσμα να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι ο δείκτης $MNI = 1$, δηλαδή ότι ο ελάχιστος αριθμός ατόμων στον οποίο αποδίδονται τα οστά είναι η μονάδα. Συνεπώς το σύνολο των διατηρούμενων σκελετικών μερών του γένους *Tragoportax*, της θέσης Βαθύλακκος-4 αντιστοιχούν σε ένα μοναδικό άτομο.

Τα σωματικά μέρη τα οποία συλλέχθηκαν από τη θέση Βαθύλακκος – 4 δε παρουσιάζουν ενδείξεις διαταραχής από τη δράση άλλων οργανισμών, είτε σαρκοφάγων είτε πτωματοφάγων, όπως διατρήσεις που να υποδηλώνουν τη δράση ασπόνδυλων οργανισμών το χρονικό διάστημα που τα οστά ήταν εκτεθειμένα στην επιφάνεια και στον εδαφικό ορίζοντα, γραμμώσεις από δόντια τρωκτικών και σπασίματα οστών από σαρκοφάγα ζώα. Πριν την ταφή του οργανισμού, κατά την διάρκεια δηλαδή που ήταν εκτεθειμένος στην επιφάνεια της γης, διαλύθηκαν επίσης όλα τα μαλακά μέρη του, καθώς και οι σύνδεσμοι μεταξύ των οστών.

Ερώτημα εξακολουθεί να αποτελεί η κατηγοριοποίηση του οργανισμού ως προς τη θέση διαβίωσης και απολίθωσης του. Τα οστά τα οποία τελικά συλλέχθηκαν βρίσκονταν σε χωροταξικά συγκεντρωτική θέση, δηλαδή δεν δείχνουν σημάδια σημαντικής μετακίνησης από διαφορετική τοποθεσία, ωστόσο η παρουσία ενός και μόνο πολύ καλά συντηρημένου γένους στη θέση αυτή (Boungrain 1994) εγείρει ερωτηματικά: το άτομο αυτό απομακρύνθηκε από κάποια πολύ κοντινή θέση – τη θέση διαβίωσης - του από το σύνολο των ατόμων που αποτελούσαν την τότε πανίδα; - ή ήταν το μοναδικό άτομο από το πλήθος του είδους του, που διατηρήθηκε από τις διαδικασίες της διάβρωσης - η οποία έχει συνάφεια με τις οικολογικές συνθήκες, τις κλιματικές και τη φυτική κάλυψη (Hill 1975, Gifford & Behrensmeyer 1977), της απολίθωσης και της δράσης των οργανισμών;

Εξετάστηκε επίσης κατά την Behrensmeyer (1978), το στάδιο διατήρησης του υλικού, το οποίο αποτελεί το προϊόν ενός πλήθους γεγονότων που έδρασαν πριν την ταφή του και την κάλυψη του από τα υπερκείμενα ιζήματα. Με βάση την εν λόγω έρευνα, διακρίνονται έξι στάδια της κατάστασης διατήρησης των απολιθωμάτων. Στο 0^ο στάδιο, τα οστά παραμένουν ακέραια, χωρίς να έχουν αλλοιωθεί από τη δράση της αποσάθρωσης, ενώ συχνό φαινόμενο αποτελεί η παρουσία των μαλακών μερών / συνδέσμων στην επιφάνεια τους. Στο 1^ο στάδιο τα μαλακά μέρη (ιστός, λίπος, δέρμα) του ζώου έχουν εξαφανιστεί και παρατηρούνται διαμήκεις ρωγματώσεις στην επιφάνεια των οστών, σε παραλληλία με τη διεύθυνση των ινών κολλαγόνου. Στο επόμενο στάδιο, παρατηρείται μια πιο εκτεταμένη ρωγμάτωση, η οποία οδηγεί στη σταδιακή απολέπιση του οστού. Στο 3^ο στάδιο παρατηρείται πλέον εμβάθυνση των ρωγμών των οστών, οι οποίες δεν ξεπερνούν τα 1,5mm και μερική αποφλοιώση της εξωτερικής επιφάνειας. Στο 4^ο στάδιο, όπου το χρονικό διάστημα από το θάνατο του ζώου έχει αυξηθεί και η αποσάθρωση έχει προχωρήσει σημαντικά, παρατηρείται η εύκολη απομάκρυνση των πιο χαλαρών τμημάτων του οστού, ενώ παράλληλα οι ρωγμές εμφανίζονται διευρυμένες και απομονωμένες μεταξύ τους. Στο 5^ο στάδιο, τα οστά διαλύονται επί τόπου λόγω των ρωγμών και της απολέπισης.

Ως προς τα ευρήματα της θέσης Βαθύλακκος – 4, η κατάσταση διατήρησης υπολογίστηκε λαμβάνοντας υπ' όψη τόσο το οστό του κρανίου, όσο και τον μετακρανιακό σκελετό του απολιθωμένου ζώου. Οι φθορές του κρανίου και η απομάκρυνση των κεράτων προήλθαν, πιθανότατα εξαιτίας της μικρής μετακίνησης τους, ενώ παράλληλα το εμπρόσθιο και οπίσθιο μέρος του δεν δείχνουν σημαντικά σημάδια απολέπισης. Στον μετακρανιακό σκελετό τα φαινόμενα απολέπισης απουσιάζουν, ενώ παρατηρούνται μόνο μικρές διαμήκεις ρωγμές. Σύμφωνα με τα παραπάνω, η κατάσταση του κρανίου εντάσσεται στο 2^ο στάδιο κατάστασης διατήρησης, ενώ τα μετακρανιακά οστά κατηγοριοποιούνται στο 1^ο στάδιο.

Επιπλέον υπολογίστηκε το βάρος του *Tragoportax rugosifrons* σε κιλά (Kg), σύμφωνα με τον Köhler (1993) και τον Scott (1985). Το βάρος από την πρώτη μέθοδο που στηρίχτηκε στη διάσταση του μήκους του μεταταρσικού οστού υπολογίστηκε στα 80 Kg ενώ από τη δεύτερη μέθοδο που βασίστηκε στην ίδια μέτρηση υπολογίστηκε στα 300 Kg.

3.2 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΦΥΛΟΥ ΚΑΙ ΗΛΙΚΙΑΣ

Από τα σκελετικά υπολείμματα, άξιο προσοχής είναι το σχετικά καλά διατηρημένο κρανίο, (από το οποίο ωστόσο λείπουν τα κέρατα), από τη συγκριτική μελέτη του οποίου συνάγονται συμπεράσματα ως προς το είδος, την ηλικιακή ομάδα και το φύλο του υπό μελέτη ζώου.

Πιο συγκεκριμένα, από την ανάλυση και τη συγκριτική μελέτη του κρανίου, αυτό φαίνεται να προσομοιάζει σε μεγάλο βαθμό με το κρανίο της απολιθωματοφόρου θέσης Πρόχωμα (PXM 17) (Bounrain 1994). Η θέση Πρόχωμα (PXM 17) απέχει περίπου 5 km από την αντίστοιχη του Βαθυλάκκου και από τη σχετική χρονολόγηση της, προκύπτει ότι η πανίδα της ήταν αντιπροσωπευτική του Κάτω Τουρολίου (Bonis et al. 1986). Στα ανωμειοκαινικά ιζήματα της απολιθωματοφόρου θέσης Πρόχωμα, η αντιλόπη *Tragoportax rugosifrons*, κάλυπτε μεγάλο ποσοστό της ταφοκοινωνίας και είναι αυτή με την οποία παρουσιάζει σημαντικές ομοιότητες το αντίστοιχο κρανίο του Βαθυλάκκου. Από το κρανίο, ωστόσο, δεν έχουν διατηρηθεί τα κέρατα του ζώου, από τα οποία, σύμφωνα με αντίστοιχες μελέτες των Spasson & Geraads (2004), μπορούν να προκύψουν συμπεράσματα για το φύλο και την ηλικία του. Ο ισχυρός φυλετικός διμορφισμός του γένους *Tragoportax* διακρίνεται από τις διαστάσεις και τη μορφολογία των κεράτων του, πιο συγκεκριμένα από το σχήμα και το μέγεθος τους. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παραπάνω έρευνας, τα κέρατα των αρσενικών είναι μεγάλα, σχεδόν ευθεία, ελαφρώς κυρτά προς τα πίσω, με καθόλου ή με πολύ μικρή περιέλιξη. Τα κέρατα των θηλυκών και των ανήλικων ζώων σε σύγκριση με τα αντίστοιχα των αρσενικών ενηλίκων, εμφανίζονται αρκετά μικρότερα και λεπτότερα. Όσον αφορά το μελετούμενο είδος της περιοχής Βαθυλάκκου, σύμφωνα με την Bounrain (1994) πιθανότατα πρόκειται για αρκετά μεγάλης ηλικίας ενήλικο αρσενικό άτομο. Στο ίδιο συμπέρασμα για την ηλικία, καταλήγουμε και από τα δόντια του απολιθωμένου ζώου. Οι Spasson & Geraads (2004) διέκριναν επίσης έξι ηλικιακές ομάδες βασιζόμενοι στη φθορά των δοντιών και την αντικατάσταση των νεογιλών από τα μόνιμα δόντια. Με βάση τη παραπάνω έρευνα μπορούν πιο συγκεκριμένα να χωριστούν, κατά σειρά, σε:

- Ανήλικα άτομα (juveniles): Τα δόντια των ατόμων αυτών είναι νεογιλά και χωρίς τους μόνιμους κάτω γομφίους m2 – m3,
- Υπο – ενήλικα άτομα (subadults): Ο κάτω γομφίος m3 έχει εμφανιστεί, δεν έχει λάβει ωστόσο την τελική του θέση στην οδοντοστοιχία του ζώου,
- Νεαρά ενήλικα άτομα (young-adults): Ο μόνιμος κάτω γομφίος m3 έχει αντικαταστήσει πλήρως το αντίστοιχο νεογιλό του, χωρίς να εμφανίζει σημάδια τριβής,
- Ενήλικα άτομα (adults): Ο γομφίος m3 εμφανίζεται σε μικρό βαθμό αλλοιωμένος,
- Ηλικιωμένα – ενήλικα άτομα (old-adults): Τα δόντια είναι σε σημαντικό βαθμό αλλοιωμένα, ένα μεγάλο ωστόσο τμήμα του m3 παραμένει ακέραιο,
- Πολύ ηλικιωμένα (very old individuals): Τα δόντια βρίσκονται σε προχωρημένο στάδιο αποτριβής.

Πραγματοποιήθηκε ωστόσο, συγχώνευση της ομάδας των νεαρών ενηλίκων και των ενηλίκων ατόμων σε μία γενικότερη – αυτής των ενηλίκων ατόμων και της ομάδας των ηλικιωμένων – ενηλίκων και πολύ ηλικιωμένων ατόμων σε μία επικρατέστερη ομάδα – αυτής των μεγάλης και πολύ μεγάλης ηλικίας, ακολουθώντας το παράδειγμα της Blumenshine (1991).

Όσον αφορά την οδοντοστοιχία του ζώου, παρατηρούμε ότι όλα τα μόνιμα δόντια έχουν πλήρως αντικαταστήσει τα αντίστοιχα νεογιλά, ενώ παράλληλα βρίσκονται σε μεγάλο βαθμό αλλοιωμένα. Σύμφωνα με τα παραπάνω τα ευρήματα της θέσης Βαθυλάκκου – 4, τοποθετούνται στην κατηγορία των μεγάλης και πολύ μεγάλης ηλικίας ατόμων, το οποίο και βρίσκεται σε συμφωνία με την Bounrain (1994).

3.3 ΒΙΟΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Παρακάτω παρατίθενται οι πίνακες με τις μετρήσεις, οι οποίες βασίστηκαν στη μεθοδολογία των μετρήσεων που αναφέρθηκαν στην ενότητα 2. 4.

Πίνακας 3. Μετρήσεις επιμηκών οστών

Κωδικός ονομασίας	Μήκος οστού	Εμπροσθοπίσθια διάμετρος	Εγκάρσια διάμετρος	Ανατομία οστού
R – c 1k				Εγγύς επίφυση
		17,49	26,11	Διάφυση
		27,31	32,49	Περιφερική επίφυση
R – c 1p		21,89	26,05	Εγγύς επίφυση
		19,38	19,80	Διάφυση
				Περιφερική επίφυση
R – c 1v				Εγγύς επίφυση
				Διάφυση
		26,95	29,04	Περιφερική επίφυση

R – c 1q		22,10	25,83	Εγγύς επίφυση
				Διάφυση
				Περιφερική επίφυση
R – c 1x	248,04	27,65	22,80	Εγγύς επίφυση
		21,94	19,76	Διάφυση
		17,22	21,40	Περιφερική επίφυση

Πίνακας 4. Μετρήσεις του κρανίου και της κάτω γνάθου (Mendoza et al. 2002).

LPRL	Μήκος p_2-p_4	41,82
LM ₃	Μήκος m_3	28,95
HM ₃	Ύψος m_3	10,79
WM ₃	Πλάτος m_3	13,40
LM ₁₂	Άθροισμα μηκών m_1, m_2	35,55
LMRL	Μήκος m_1-m_3	62,11
JLB	Μήκος πρόσθιας γνάθου(i_3-p_2)	83,69
JMA	Μήκος οπίσθιας γνάθου(κόνδυλος- m_3)	69,79
JMB	Μήκος κονδύλου-γωνία κάτω γνάθου	78,85
JMC	Μέγιστο πλάτος γωνίας κάτω γνάθου(m_3 -γωνία)	89,8
JD	Μήκος κορωνοειδούς απόφυσης	30,2
SA	Μήκος μασητικού κλάδου	153,14
SB	Ινιακό ύψος(βάση ινιακού τρήματος-ινιακή περιοχή)	68,3
SC	Μήκος του οπίσθιου τμήματος του κρανίου(ινιακοί κόνδυλοι- M_3)	139,49
SD	Βάθος του προσώπου κάτω από τον οφθαλμό(όριο γομφίων -προγομφίων με οφθαλμό)	79,49
SE	Μήκος παραϊνιακής απόφυσης	31,12
MZW	Πλάτος ρύγχους	39,81
PAW	Πλάτος ουρανίσκου	40,64
BL	Μήκος εγκεφαλικού κρανίου(βάση ινιακού τρήματος-αλλαγή γωνίας μεταξύ κρανίου και ουρανίσκου)	103,48
CA	Βασική κρανιακή γωνία	110°
IWA	Πλάτος i_1	8,27
IWB	Πλάτος i_2	7,86
TTV	Όγκος των γομφίων	421,05 mm ³

Πίνακας 5. Υπολογισμοί κατά τους Janis & Ehrhardt (1988).

Relative muzzle width (RMZ)	1,08
Relative incisor width (RIW)	1,34

Πίνακας 6. Μετρήσεις κρανίου (Solounias & Moelleken 1999).

p_2-m_3	94,55
Modified skull length(msl)	235,35
Foramen ovale	113,39 mm ²
Infraorbital foramen	56,72 mm ²

Πίνακας 7. Μετρήσεις κρανίου (Solounias et al. 1995).

Ύψος της προεξοχής του masseter superficialis	1,34
Ύψος masseter profundus	31,22
Μασητική επιφάνεια	13,45 cm ²

Πίνακας 8. Μετρήσεις κατά Spencer (1995).

Θέση του ρύγχους από τη γραμμή που ενώνει το P_3-M_3	24,12
Γωνία μεταξύ του εγκεφάλου και του άξονα του προσώπου	124
Ύψος γληνοειδούς κοιλότητας πάνω από τη γραμμή που ενώνει το P_3-M_3	44,72
Μήκος παραϊνιακής απόφυσης	39,46
Μήκος $M_1 - M_3$	57,98
Μήκος $P_2 - P_4$	46,16
Μήκος από την άκρη του ρύγχους – P_2	87,62
Πλάτος ρύγχους κρανίου	18,89
Πλάτος ουρανίσκου στο M_2	42,05
Μήκος κρανίου	337,15
Ύψος της κάτω γνάθου μεταξύ $m_2 - m_3$	42,67
Πλάτος της κάτω γνάθου μεταξύ $m_2 - m_3$	36,28
Μήκος πρόσθιας γνάθου i_3-p_2	83,69
Ύψος των θωρακικών σπονδύλων 1-6	-
Γωνία μεταξύ των νευρών σπονδυλικής στήλης και τους διαμήκους άξονα στο κέντρο των θωρακικών σπονδύλων 1-6	-

3.4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ

1. Κρανίο

Το κρανίο είναι καλά διατηρημένο στο σύνολο του. Λείπει ένα τμήμα του κροταφικού οστού, της αριστερής οφθαλμικής κόγχης, του μετωπικού, ενώ δεν έχουν διατηρηθεί τα κέρατα του ζώου. Η προσωπική περιοχή διατηρείται αρκετά καλά. Η κρανιακή κάψα είναι χαμηλή, πλατιά και καμπυλωτή. Οι οφθαλμικές κόγχες είναι κυκλικού σχήματος. Από το τμήμα που λείπει, φαίνεται ότι το κροταφικό οστό εκτεινόταν από το εξωτερικό μέρος των οφθαλμικών κογχών μέχρι το όριο του βρεγματικού – ινιακού οστού. Το ρύγχος είναι σχετικά μακρύ και σχηματίζει καμπύλη με την προσωπική περιοχή του ζώου. Επιπλέον, οι μαστοειδείς αποφύσεις εξέχουν προς τα έξω. Το ινιακό οστό έχει σχήμα περίπου παραλληλόγραμμου, ενώ οι ινιακοί κόνδυλοι που εντοπίζονται αμφοτερόπλευρα του ινιακού τμήματος έχουν σχήμα ελλειψοειδές. Το εξωτερικό ινιακό όγκωμα προεξέχει προς τα πίσω. Τα δόντια της άνω γνάθου έχουν διατηρηθεί πλήρως, εμφανίζονται ωστόσο σε μεγάλο βαθμό αλλοιωμένα και περιέχουν σκληρό ιζηματογενές υλικό (Εικόνα 4, 5, 6).

Στο υλικό μελέτης περιλαμβάνεται η κάτω γνάθος - σπασμένη σε δύο τμήματα, όλα τα δόντια είναι προσαρτημένα σε αυτή, ενώ μόνο στη δεξιά πλευρά της έχουν διατηρηθεί οι κοπτήρες. Από την αριστερή πλευρά της λείπει το τμήμα της κορωνοειδούς απόφυσης. Το σώμα της γνάθου είναι χαμηλό, ενώ ιδιαίτερα η περιοχή μεταξύ του p2 και του i3 εμφανίζεται πιο χαμηλή και καμπυλωτή. Περίπου στο μέσον της περιοχής αυτής βρίσκεται το γενειακό τμήμα, στο μέσον του ύψους του σώματος. Το πλάτος των κοπτήρων της κάτω γνάθου είναι παραπλήσιο και η διάταξη τους είναι τοξοειδής. Η γωνία της γνάθου, το πίσω κάτω μέρος μεταξύ του οριζόντιου και κατακόρυφου κλάδου σχηματίζει αμβλεία γωνία. Το μήκος των προγομφίων συγκριτικά με τους γομφίους είναι μεγάλο (το μήκος των προγομφίων αντιστοιχεί στο 67,3% του μήκους των γομφίων). Οι επιφάνειες των προγομφίων βρίσκονται σε προχωρημένο στάδιο αποτριβής και είναι λείες με αποτέλεσμα τα φύματα να μην είναι ευδιάκριτα. Οι επιφάνειες των γομφίων επίσης εμφανίζονται αρκετά λείες, ενώ η αδαμαντίνη τους είναι ρυτιδωμένη (Εικόνα 7).

2. Μετακρανιακός σκελετός

Αυχενικοί και θωρακικοί σπόνδυλοι: Οι έξι από τους επτά αυχενικούς σπονδύλους είναι πλήρεις και έχουν διατηρηθεί σε πολύ καλή κατάσταση. Ο πρώτος αυχενικός σπόνδυλος (άτλαντας) έχει βρεθεί σε ανατομική συνάφεια με το κρανίο και είναι το μήκος του, αυτό το οποίο καθορίζει το μήκος του λαιμού του ζώου (Schmidt 1972). Έχει σχετικά μεγάλα και βαθιά, κυκλικού σχήματος, εγκάρσια τμήματα στο πρόσθιο μέρος του σπονδύλου και ευρύ σπονδυλικό τμήμα με τις πεπλατυσμένες εγκάρσιες αποφύσεις να προεξέχουν. Ο δεύτερος αυχενικός σπόνδυλος (επιστροφέας) είναι ο πιο επιμήκης, με χαρακτηριστική την ακανθώδη απόφυση

που διατρέχει όλο το σώμα του σπονδύλου και διακριτές εγκάρσιες αποφύσεις, οι οποίες προεξέχουν σε μήκος από το σώμα του, αλλά βρίσκονται σε στενή απόσταση ως προς το σπονδυλικό τμήμα (Εικόνα 8). Γενικώς, παρατηρείται μια συνολική αύξηση του μεγέθους των αυχενικών σπονδύλων, καθώς κινούμαστε από τον πρώτο έως τον έβδομο από αυτούς.

Ο τρίτος αυχενικός σπόνδυλος είναι πιο βραχύς από τους προηγούμενους και σε αυτόν εμφανίζεται έντονη η κοίλη επιφάνεια του πετάλου του σπονδυλικού τόξου. Ο τέταρτος αυχενικός σπόνδυλος προσομοιάζει σε πολύ μεγάλο βαθμό τον τρίτο. Ο πέμπτος αυχενικός σπόνδυλος είναι πιο διογκωμένος ως προς το ύψος από όλους τους σπονδύλους που ανευρέθηκαν, ενώ οι εγκάρσιες αποφύσεις είναι δυσδιάκριτες. Στον έβδομο αυχενικό σπόνδυλο παρατηρείται μια ελάττωση του ύψους, με εγκάρσιες αποφύσεις, οι οποίες στην οπίσθια όψη αποκλίνουν. Στους θωρακικούς σπονδύλους χαρακτηριστική είναι η παρουσία αρθρωτικών επιφανειών για την άρθρωση των πλευρών. Ο ένας θωρακικός σπόνδυλος είναι ολόκληρος, επιμήκης, σε μεγάλο βαθμό ωστόσο επικαλυμμένος από ιζήματα τα οποία δυσχεραίνουν την περιγραφή του, ενώ ο άλλος θωρακικός σπόνδυλος έχει σημαντικά μικρότερο μέγεθος από τον προηγούμενο, διαθέτει σπονδυλικό τμήμα με μικρές αλλά διακριτές τη ραχιαία και εγκάρσιες αποφύσεις (Εικόνα 9).

Ωμοπλάτη: Η δεξιά πλευρά της ωμοπλάτης έχει διατηρηθεί. Είναι ένα ογκώδες, σχεδόν επίπεδο, τριγωνικού σχήματος οστό, με αποστρογγυλεμένη γληνοειδή κοιλότητα (Εικόνα 10).

Κερκίδα: Τα δύο κάτω άκρα (περιφερική επίφυση) της αριστερής και δεξιάς κερκίδας έχουν διατηρηθεί. Οι στυλοειδείς αποφύσεις είναι οξύληκτες, εμφανώς προεξέχουσες από την αρθρωτική επιφάνεια του οστού με τα καρπικά οστάρια. Σημειώνεται μικρή διαφορά του πλάτους της διάφυσης (μακρύ σώμα) με το αντίστοιχο της επίφυσης (Εικόνα 11).

Καρπικά οστάρια και μετακαρπικά οστά: Τα οστά του καρπού ανήκουν στην κατηγορία των βραχέων οστών και βρίσκονται σε μέρη που απαιτούν μεγαλύτερη κινητικότητα. Έχουν περίπου ίσες και τις τρεις διαστάσεις τους, σε αυτήν την περίπτωση είναι ελαφρώς πεπλατυσμένα. Βρέθηκαν τα άνω άκρα (εγγύς επίφυση) των μετακαρπικών οστών της αριστερής και της δεξιάς πλευράς (Εικόνα 12). Το άνω τμήμα των οστών σχηματίζει δύο αρθρωτικές επιφάνειες που χωρίζονται από μία ράχη. Η εσωτερική, σχηματίζει μία ωοειδή επίπεδη αρθρωτική επιφάνεια και η εξωτερική εμφανίζεται ελαφρώς κεκλιμένη. Το πλάτος και το πάχος του οστού παραμένει σταθερό με μια ελαφριά διόγκωση στην επίφυση.

Μεταταρσικό οστό: Έχει διατηρηθεί πλήρως το μεταταρσικό οστό της δεξιάς πλευράς. Στο κάτω τμήμα του οστού σχηματίζονται δύο σχεδόν συμμετρικές τροχαλίες, με καλά αναπτυγμένη ενδιάμεση ακρολοφία. Η διάφυση παρουσιάζεται φέρει αύλακα, είναι επιμήκης και πλαταίνει προς το άνω άκρο και κάτω τμήμα του οστού, στην τροχαλία. Το άνω τμήμα του περιλαμβάνει δύο αρθρωτικές επιφάνειες, οι οποίες διαχωρίζονται από μια ράχη (Εικόνα 13).



4



5



6

Εικόνα 4. *Tragoportax rugosifrons*. Κρανίο R– c 1a. Δεξιά όψη,

Εικόνα 5. *Tragoportax rugosifrons*. Κρανίο R– c 1a. Άνω όψη,

Εικόνα 6. *Tragoportax rugosifrons*. Κρανίο R– c 1a. Κάτω όψη.
Η γραφική κλίμακα είναι 50mm.



7



8



9

Εικόνα 7. *Tragoportax rugosifrons*. Κάτω γνάθος R- c 1b. Δεξιά όψη,

Εικόνα 8. *Tragoportax rugosifrons*. Άτλας R- c 1c. και επιστροφέας R- c 1d,

Εικόνα 9. *Tragoportax rugosifrons*. Ο θωρακικός σπόνδυλος R- c 1i. και ο θωρακικός σπόνδυλος R- c 1j. Η γραφική κλίμακα είναι 50mm.



Εικόνα 10. *Tragoportax rugosifrons*. Δεξιά ωμοπλάτη R- c 1w.

Εικόνα 11. *Tragoportax rugosifrons*. Περιφερική επίφυση δεξιάς κερκίδας R- c 1k. Άνω όψη.

Η γραφική κλίμακα είναι 50mm.



12



13

Εικόνα 12. *Tragoportax rugosifrons*. Δεξί μετακαρπικό οστό R- c 1p και αριστερό μετακαρπικό οστό R- c 1q. Άνω πρόσθια όψη.

Εικόνα 13. *Tragoportax rugosifrons*. Δεξί μεταταρσικό οστό R-c 1x. Άνω πρόσθια όψη. Η γραφική κλίμακα είναι 50mm.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΣΥΝΘΕΣΗ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Το κάθε οστό εξυπηρετεί τον κάθε οργανισμό στο να εκτελεί επιτυχώς συγκεκριμένες ενέργειες. Είναι, επομένως, εύλογο ότι η μορφολογία και οι λειτουργίες των οστών να προσαρμόζονται όταν μεταβάλλεται το περιβάλλον, με σκοπό αυτά να καλύψουν τις διαφοροποιημένες ανάγκες τους (Schmidt 1972). Στην περίπτωση αυτή, θα πραγματοποιηθεί μια προσπάθεια αναγωγής και συσχετισμού της μορφολογίας και λειτουργικότητας του οστού στο σώμα του μελετούμενου είδους με το παλαιοπεριβάλλον στο οποίο διαβιούσε και τις διατροφικές του συνήθειες, βασιζόμενοι στη μεθοδολογία των μετρήσεων που παρουσιάστηκαν στο κεφάλαιο 2.4, συνδυαστικά με τα αποτελέσματα των μετρήσεων στα κεφάλαια 3.3 και 3.4.

Κατά τον Köhler (1993), τρία είναι τα κύρια περιβάλλοντα στα οποία κατηγοριοποιούνται τα βοοειδή. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τα υγρά, δασώδη περιβάλλοντα, η δεύτερη τα ξηρά και πιο ανοικτά και η τρίτη τα ορεινά. Τα περιβάλλοντα αυτά παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές ως προς την μορφολογία - λειτουργικότητα των οστών, τη μορφολογία των δοντιών σχετικά με τις διατροφικές συνήθειες και την αλληλεπίδραση του ζώου με τα υπόλοιπα άτομα. Οι συγκρίσεις βασίστηκαν κυρίως στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των μεταπόδιων οστών (μετακαρπικών και μεταταρσικών), ειδικότερα στο περιφερικό και εγγύς τμήμα αυτών.

Το εγγύς τμήμα των μεταποδίων διερευνήθηκε ως προς την περιοχή όπου προσφύεται ο πλευρικός εκτατικός τένοντας. Η απουσία της αύλακας στα μετακαρπικά και η φαρδιά της όψη στο μεταταρσικό του μελετώμενου γένους, συναντάται στα πιο ανοιχτά περιβάλλοντα. Το περιφερειακό τμήμα όπως έχει προαναφερθεί δεν υπάρχει σε κανένα από τα εναπομείναντα μετακαρπικά οστά, οπότε και η σύγκριση θα γίνει μόνο ως προς το δεξιό μεταταρσικό οστό. Η ποιοτική σύγκριση του, δηλαδή το επίμηκες του οστό με την πολύ μικρή διαφοροποίηση του πλάτους του σε όλο του το μήκος, τις στενές αρθρικές επιφάνειες και τις κοφτερές τροχηλίες, τις πλευρικά καλά στρογγυλεμένες αρθρώσεις και την πλατιά ευθύγραμμη αύλακα, χαρακτηρίζει τα πιο ανοιχτά, επίπεδα και ξηρά περιβάλλοντα. Όσον αφορά τα ποσοτικά χαρακτηριστικά η διάσταση του λειτουργικού μήκους του μεταταρσικού οστού σε σχέση με την εγκάρσια περιφερική επίφυση του, κατά τον Köhler (1993), ανήκει στα ανοιχτά ξηρά περιβάλλοντα.

Επίσης, εξετάστηκε ο τρόπος με τον οποίο το ζώο επεξεργαζόταν την εκ λαμβάνουσα τροφή με βάση τη μορφολογία και τις διαστάσεις των δοντιών. Η κατηγοριοποίηση και η περιγραφή των τριών ομάδων έγινε σύμφωνα με τον Turnbull (1970). Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τους 'squashers', με τον βραχυ-μεσοδοντικό τύπο δοντιών, τους επιμήκεις αιχμηρούς προγομφίους που δείχνουν αρχές γομφιοποίησης και τους κοντούς πλατύς γομφίους. Τα ζώα, των οποίων τα δόντια παρουσιάζουν αυτή τη μορφολογία είναι φυλλοφάγα με λίγο έως πολύ παμφάγες τάσεις. Η δεύτερη ομάδα είναι οι 'cutters', με τον πολύ υψοδοντικό τύπο δοντιών, τους χαμηλούς προγομφίους, τους επιμήκεις γομφίους – ιδιαίτερα τον τρίτο- και την κοφτερή μασητική επιφάνεια. Τα ζώα αυτά συναντώνται σε ανοιχτά, ξηρά περιβάλλοντα, είναι αποκλειστικά φυτοφάγα ζώα, η τροφή τους ποικίλλει, αλλά είναι κυρίως σκληρή. Στην τρίτη κατηγορία ανήκουν οι 'millers', με τον υψοδοντικό τύπο δοντιών και τις κοντές ρίζες, την επιμήκη και πλατιά σειρά των προγομφίων και των γομφίων και την μασητική τους επιφάνεια που είναι επίπεδη και γεμάτες με κονία. Με βάση τα παραπάνω, τα δόντια του γένους *Tragoportax* κατατάσσονται στην τρίτη κατηγορία (Mill type or millers) και σύμφωνα με τον Turnbull (1970) τα ζώα αυτά τρέφονταν μόνο με μαλακό γρασίδι διαβιώνοντας σε πιο υγρά περιβάλλοντα.

Σύμφωνα με τους Solounias & Moelleken (1993), τα βοοειδή αξιοποιούν το άνω προγναθικό τους οστό, με τους κοπτήρες της κάτω γνάθου ως μηχανισμό συλλογής και τεμαχισμού της τροφής τους. Οι Solounias et al. (1988), διακρίνουν τρεις διαφορετικές διατροφικές κατηγορίες με βάση την μορφολογία του άνω προγναθικού οστού. Τα φυλλοφάγα (browsers), με την πιο οξεία μορφή του οστού επιτρέποντας τα να τρέφονται με φύλλα – φρούτα - κλαδιά, τα χορτοφάγα (grazers) με το πιο τετραγωνισμένο σχήμα του και τα ενδιάμεσης διατροφής (mixed feeders) με μορφή ενδιάμεση των παραπάνω δύο. Από τα παραπάνω, προκύπτει ότι με βάση τη μορφή του άνω προγναθικού οστού, το μελετούμενο γένος ανήκει στην κατηγορία των χορτοφάγων.

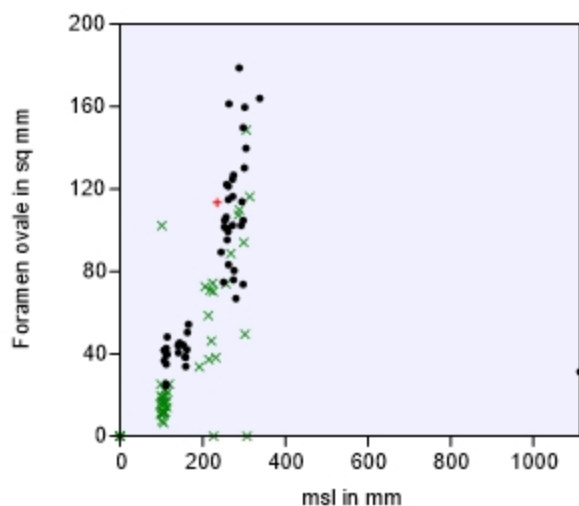
Ο αλγόριθμος που χρησιμοποιήθηκε (Mendoza et al. 2002,) για τη σύγκριση του ζώου ως προς τις διατροφικές του συνήθειες, είναι ο παρακάτω:

$$1,0JMB - 0,267LPRL - 1,074JLB - 3,375PAW - 0,805SB + 0,219BL + 0,778SD + 3,237JD + 0,174SC - 0,264CA + 0,130HM_3 - 4,931WM_3 + 0,027TTV - 0,034LPRL^2 + 0,034JLB^2 - 0,031JMA^2 - 0,027JMB^2 + 0,220PAW^2 + 0,026SB^2 - 0,258JD^2 + 0,001CA^2 - 0,411IWA^2 + 1,741WM_3^2 + 24,841 \quad \text{Σχέση. 1}$$

Η τιμή (340,45) που υπολογίστηκε από την Σχέση 1 και τα δεδομένα του πίνακα 4. είναι πάνω από την οριακή τιμή των -0,12 και άρα το ζώο υπάγεται στην κατηγορία των χορτοφάγων (grazers). Να σημειωθεί ότι με βάση τη συγκεκριμένη μεθοδολογία, στα χορτοφάγα ανήκουν τα ζώα που το χόρτο συνιστά >75% της διατροφής τους.

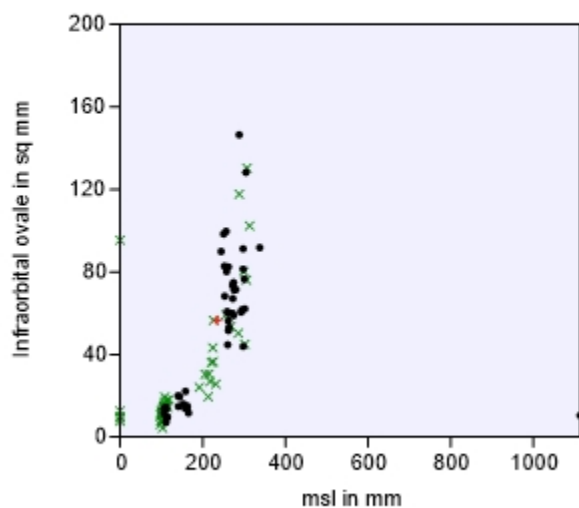
Σύμφωνα με τους Janis & Ehrhardt (1988), με βάση το RMW το *Tragoportax rugosifrons* υπάγεται στην κατηγορία των χορτοφάγων ζώων. Το ευρύ ρύγχος αυτής της κατηγορίας του προσφέρει τη δυνατότητα κατακράτησης σημαντικής ποσότητας τροφής (Owen-Smith & Novellie 1982), σε σχέση με τα φυλλοφάγα, που το στενότερο τους ρύγχος τους επιτρέπει επιλεκτική διαλογή τροφής (Owen-Smith 1982). Ο μικρός λόγος του Relative incisor width που υπολογίστηκε κατατάσσει το μελετώμενο γένος επίσης στην κατηγορία των χορτοφάγων (grazers), δείχνοντας το παραπλήσιο μέγεθος των δύο αυτών κοπτήρων σε σύγκριση με τη μεγάλη διαφορά που συναντάται στα φυλλοφάγα ζώα (browsers). Το παραπάνω υφίσταται χάρη στην ικανότητα προσαρμογής τους για την εξυπηρέτηση διαφορετικών λειτουργιών - το κόψιμο γρασιδιού για τα χορτοφάγα και την επιλογή φύλλων για τα φυλλοφάγα (Janis & Ehrhardt 1988).

Τα αποτελέσματα της μεθόδου των Solounias & Moelleken (1999) για το κογχικό (Διάγραμμα 1) και το υποκογχικό τρήμα (Διάγραμμα 2) φαίνονται παρακάτω. Με βάση τη μέθοδο αυτή, συγκριτικά παρατηρείται ότι το *Tragoportax rugosifrons*, φαίνεται να ανήκει περισσότερο στην κατηγορία των χορτοφάγων (grazers), με το μεγαλύτερο σχετικά μέγεθος του κογχικού τρήματος σε σχέση με αυτή των φυλλοφάγων (browsers), δείχνοντας μεγαλύτερη χρήση των μασητικών του μυών. Αντίστοιχα, στην ίδια κατηγορία παρουσιάζεται να ανήκει και με βάση το μέγεθος του υποκογχικού του τρήματος, υποδεικνύοντας στενότερο εύρος σχετικά με τις διατροφικές του επιλογές.



Διάγραμμα 1. Διάγραμμα διασποράς του κογχικού τρήματος σε σχέση με το τροποποιημένο μέγεθος κρανίου.

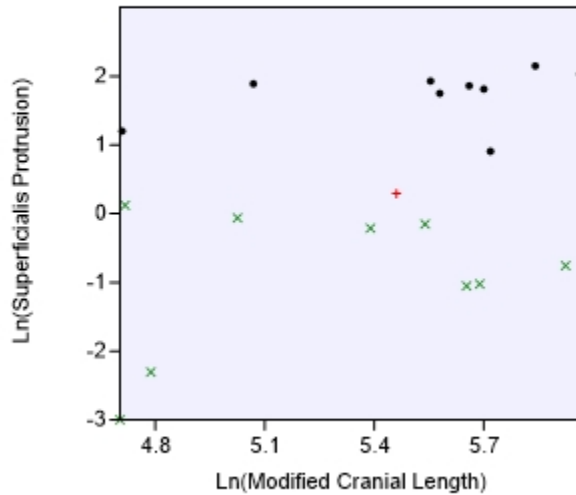
- Grazers
- × Browsers
- + *Tragoportax rugosifrons*



Διάγραμμα 2. Διάγραμμα διασποράς του υποκογχικού τρήματος σε σχέση με το τροποποιημένο μέγεθος κρανίου.

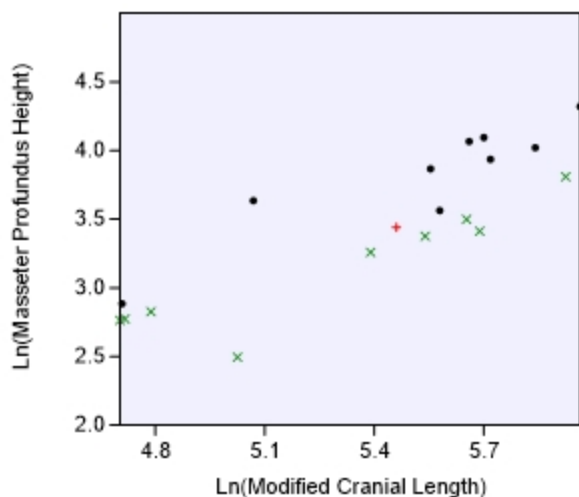
- Grazers
- × Browsers
- + *Tragoportax rugosifrons*

Τα αποτελέσματα της μεθόδου των Solounias et al. (1995) φαίνονται παρακάτω. Από την σύγκριση των παρακάτω δεδομένων προκύπτει ότι, το *Tragoportax rugosifrons* ανήκει στην κατηγορία των φυλλοφάγων ως προς masseter superficialis protrusion (Διάγραμμα 3), ως προς masseter profundus height (Διάγραμμα 4), αλλά και ως προς masseter area (Διάγραμμα 4).



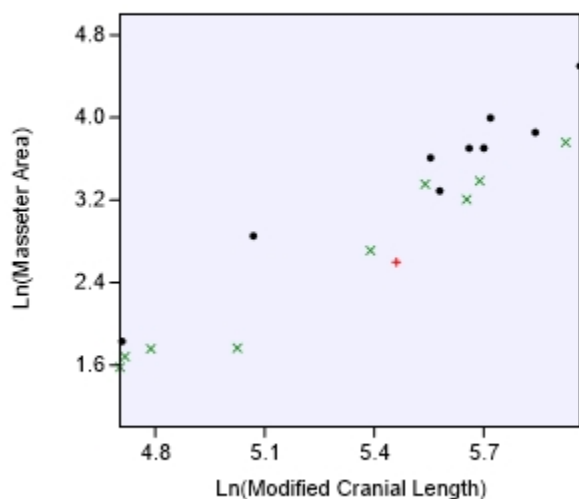
Διάγραμμα 3. Διάγραμμα διασποράς του masseter superficialis protrusion σε σχέση με το τροποποιημένο μέγεθος κρανίου.

- Grazers
- × Browsers
- + *Tragoportax rugosifrons*



Διάγραμμα 4. Διάγραμμα διασποράς του masseter profundus height σε σχέση με το τροποποιημένο μέγεθος κρανίου.

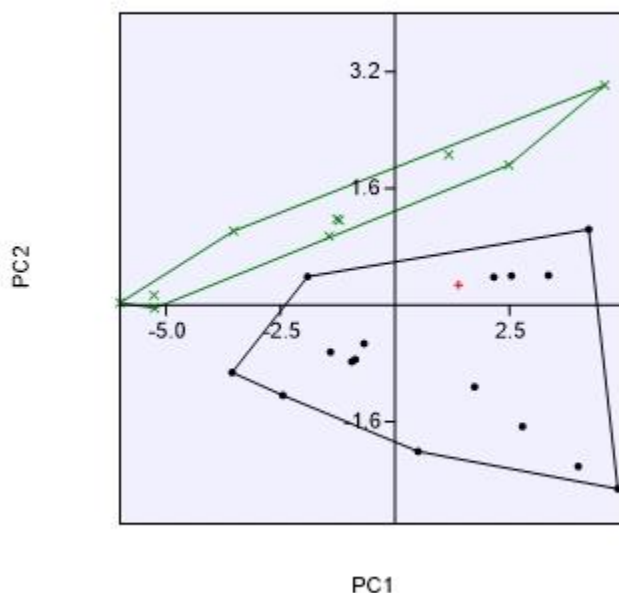
- Grazers
- × Browsers
- + *Tragoportax rugosifrons*



Διάγραμμα 5. Διάγραμμα διασποράς του masseter area σε σχέση με το τροποποιημένο μέγεθος κρανίου.

- Grazers
- × Browsers
- + *Tragoportax rugosifrons*

Με βάση τις μετρήσεις κατά Spencer (1995), τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 6, σύμφωνα με το οποίο το *Tragoportax rugosifrons* ανήκει στην κατηγορία των χορτοφάγων ζώων.



Διάγραμμα 6. Διάγραμμα κύριων συνιστωσών (PCA) από τις 12 μεταβλητές.

- Grazers
- × Browsers
- + *Tragoportax rugosifrons*

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την παραπάνω εργασία είναι τα κάτωθι:

- Τα οστά που βρέθηκαν στη θέση Βαθύλακκος – 4, ανήκουν στο είδος *Tragoportax rugosifrons*, βοοειδές (βοδέλαφος) που έζησε την περίοδο του Κάτω Τουρολίου (Bounrain 1994).
- Όλα τα οστά ανήκουν σε ένα και μόνο είδος, επομένως αναφερόμαστε σε μία μονοειδική θέση.
- Η ανάλυση έδειξε ότι πρόκειται για αρσενικό, αρκετά μεγάλης ηλικίας άτομο, του οποίου η καλή κατάσταση απολίθωσης, οφείλεται στο μικρό χρονικό διάστημα που μεσολάβησε από τον θάνατο έως την ταφή του.
- Ο οργανισμός, με βάση τα αποτελέσματα των ερευνών διαβιούσε σε ανοιχτό, επίπεδο και ξηρό περιβάλλον και τρέφονταν κυρίως με χόρτα.

Οφείλει να τονισθεί ότι, σε ένα γενικότερο πλαίσιο, δεν μπορούμε να προβούμε σε γενικευμένα συμπεράσματα για την παλαιοοικολογία της κοιλάδας του Αξιού, εξαγόμενα αποκλειστικά από τον περιορισμένο αριθμό ευρημάτων της απολιθωματοφόρου θέσης Βαθύλακκος – 4. Σύμφωνα όμως με ένα σύνολο μελετών (Koufos 2006β, Koufos & Nagel 2009, Koufos & Kostopoulos 2016) που διεξήχθησαν με επίκεντρο την μελέτη της μεσο - και μικροτριβής των δοντιών των φυτοφάγων οργανισμών που συνέθεταν την παλαιοπανίδα, την γεωλογική περίοδο του Τουρολίου και των περιοχών της Σάμου, του Πικερμίου, του Αξιού, της Θεσσαλίας και της Χαλκιδικής, συνάχθηκαν τα ακόλουθα συμπεράσματα.

Με βάση τα αποτελέσματα των παραπάνω ερευνών, το παλαιοπεριβάλλον της περιοχής την περίοδο του Τουρολίου ήταν ανοικτό με θάμνους, σποραδικά άλση και παχύ υπόστρωμα γρασιδιού, γεγονός που υποστηρίζεται από το γεγονός ότι τα μελετώμενα είδη παρουσίαζαν ενδιάμεση διαίτα μεταξύ φυλλοφάγων (browser) και χορτοφάγων (grazer) ζώων και ως εκ τούτου συνάγεται η απουσία πυκνών δασών. Ο μέσος όγκος των ετήσιων κατακρημνισμάτων κυμαίνεται μεταξύ 500-750 mm και η μέση ετήσια θερμοκρασία μεταξύ 14° και 17° C, όπως εκτιμάται από τις πανίδες της περιόδου εκείνης, τιμές που δηλώνουν μία σχετική αύξηση της ξηρασίας σε σχέση με το Βαλλέζιο (με μέσες ετήσιες θερμοκρασίες μεταξύ 13° και 16° C), της Ελλάδας (Rey et al. 2013).

Στο τέλος του Μειοκαίνου, που σηματοδοτείται με την τελική φάση της Κρίσης Αλμυρότητας του Μεσσηνίου – το κλείσιμο το στενών του Γιβραλτάρ και την αποξήρανση της Μεσογείου - θα λάβει χώρα ο κλονισμός της πικερμικής πανίδας και η εξαφάνιση πολλών taxa, όπως τα *Choeroophodon*, *Adcrocuta*, *Microstonyx*, *Helladotherium*, *Bohlinia*, *Samotherium*, *Prostrepsiceros*, *Palaeoreas*, ***Tragoportax*** και άλλων, καθώς και η δημιουργία νέων διαύλων επικοινωνίας μεταξύ της Αφρικής και της Ευρασίας που θα επιτρέψει τον ερχομό νέων αφίξεων (Schmidt-Kittler 1995, Vasileiadou et al. 2003, 2012).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Arambourg, C., & Piveteau, J. (1929). Les Vertébrés du Pontien de Salonique. *Annales de Paléontologie*, 18, 59-138.

Behrensmeyer, A. (1978). Taphonomic and Ecologic Information from Bone Weathering. *Paleobiology*, 4(2), 150-162.

Bibi, F. (2011). Mio-pliocene faunal exchanges and african biogeography: the record of fossil bovids. *PloS one*, 6(2).

Blumenshine, R. (1991). *Prey size and age models of prehistoric Hominid scavenging: test cases from the Serengeti*, in STINER M.(ed.), *Human Predators and Prey Mortality*. Westview Press, Boulder, San Francisco: 121-147.

Bonis, L. de, Bouvrain, G., & Koufos, G. D. (1988). Late Miocene mammal localities of the lower Axios valley (Macedonia, Greece) and their stratigraphic significance. *Modern Geology*, 13, 141-147.

Bonis, L. de, Bouvrain, G., Geraads, D., & Koufos, G. D. (1992). Diversity and paleoecology of Greek late Miocene mammalian faunas. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 91, 99–121.

Bonis, L. de, Brunet, M., Heintz, E., & Sen, S. (1992). La province greco-irano-afgane et la répartition des faunes mammaliennes au Miocène supérieur. *Paleontologia i Evolucio*, 24-25, 103-112.

Bourcart, J. (1919). Note preliminaire sur les terrains sedimentaires de la region de Salonique. *C. R. somm. Soc. Geol. France*, 8, pp. 77 – 79, Paris.

Bouvrain, G. & Bonis, L. de. (1983). Étude d'un Miotragocère du Miocène supérieur de Macédoine (Grèce), in BUFFETAUT É., MAZIN J. & SALMON E. (eds), *Actes du symposium paléontologique G. Cuvier. Montbéliard*, 1982: 35-51.

Bouvrain, G. (1994). Un bovidé du Turolien inférieur d'Europe orientale : Tragoportax rugosifrons. *Annales de Paléontologie*, 80 (1): 61-87.

DeGusta, D. & Vrba, E.S. (2005b). Methods for inferring paleohabitats from the functional morphology of bovid phalanges. *Journal of Archaeological Science*, 32, 1099-1113.

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.

Gifford, D., & Behrensmeyer, A. (1977). Observed Formation and Burial of a Recent Human Occupation Site in Kenya. *Quaternary Research*, 8(3), 245-266.

Hill, A. P. (1975). *Taphonomy of Contemporary and Late Cenozoic East African Vertebrates* (Doctoral dissertation, Royal Holloway, University of London).

Janis, C. M., & Ehrhardt, D. (1988). Correlation of relative muzzle width and relative incisor width with dietary preference in ungulates. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 92, 267-284.

Iliopoulos, G. (2003). *The Giraffidae (Mammalia, Artiodactyla) and the study of the history and chemistry of fossil mammal bone from the late Miocene of Kerassia (Euboea Island, Greece)*. PhD. Thesis, University of Leicester.

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.

Klein, R. G. & Cruz-Urbe, K. (1984). The analysis of animal bones from archaeological sites. University of Chicago Press, Chicago.

Köhler, M. (1993). Skeleton and Habitat of recent and fossil Ruminants. *Münchener Geowiss Abh A: Geol Paläontol*, 25, 1-88.

Konidaris, G. E. (2013). *Palaeontological and biostratigraphical study of the Neogene Proboscidea from Greece*. Unpublished PhD thesis, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki.

Kostopoulos, D.S. (2009). The Late Miocene Mammal Faunas of the Mytilinii Basin, Samos Island, Greece: new collection. Bovidae. *Beiträge zur Paläontologie*, 31, 345-389.

Koufos, G.D. (1990). The hipparions of the lower Axios valley (Macedonia, Greece). Implications for the Neogene stratigraphy and the evolution of hipparions. In : LINDSAY, E., FAHLB U S CH, V. & P. MEIN (Eds), *European Neogene Mammal Chronology*, Plenum Press, New York, 321-338.

Koufos, G.D. (Ed.) (2006). The Late Miocene vertebrate locality of Perivolaki, Thessaly, Greece. *Palaeontographica*, Abt. 276.

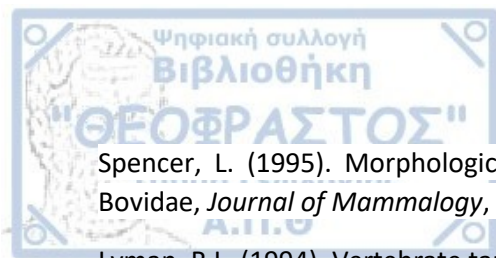
Koufos, G.D. (2009). The Neogene cercopithecids (Mammalia, Primates) of Greece. *Geodiversitas*, 31, 817- 850 .

Koufos, G.D. (2013). - Neogene mammal biostratigraphy and chronology of Greece. In X. Wang, L.J. Flynn, & M. Fortelius (Eds) *Fossil mammals of Asia. Neogene biostratigraphy and chronology* (pp. 595-621). New York: Columbia Univessity Press.

Koufos, G.D., Kostopoulos, D.S., & Konidaris, G.E. (2016). Aves. In G.D.Koufos, & D.S. Kostopoulos (Eds) *Palaeontology of the Upper Miocene Vertebrate Localities of Nikiti (Chalkidiki Peninsula, Macedonia, Greece)*. *Geobios*, in press.

Κωστόπουλος, Δ. & Κουφός, Γ. (2015). Η εξέλιξη του έμβιου κόσμου: χορδωτά.

Λαζαρίδης, Γ. (2015). *Μελέτη της ανωμειοκαινικής απολιθωματοφόρου θέσης σπονδυλωτών της Κρυοπηγής και άλλων θέσεων της Κασσάνδρας Χαλκιδικής*. Συστηματική, Ταφονομία, Παλαιοοικολογία, Βιοχρονολόγηση. Διδακτορική Διατριβή, Παράρτημα Επιστημονικής Επετηρίδας Τμήματος Γεωλογίας ΑΠΘ, No. 174.



Spencer, L. (1995). Morphological Correlates of Dietary Resource Partitioning in the African Bovidae, *Journal of Mammalogy*, Volume 76, Issue 2, 19 May 1995, Pages 448–471

Lyman, R.L. (1994). Vertebrate taphonomy. Cambridge: Cambridge University Press.

Μανιάκας, Ι.Θ. (2019). Συμβολή στη μελέτη των χωροχρονικών μεταβολών της παλαιοοικολογίας των πλειστοκαινικών Bovini της Ευρώπης με χρήση μορφολειτουργικών και γεωμορφομετρικών μεθόδων.

Mein, P. (1975). Résultats du groupe de travail des vertébrés: biozonation du Néogène méditerranéen à partir des Mammifères, Report Activity RCMNS working groups, 78-81, Bratislava.

Mein, P. (1990). Updating of MN zones. In E.H. Lindsay, V. Fahlbusch, P. and Mein, (eds) *European Neogene Mammal Chronology*, 73-90pp. Plenum Press, New York.

Mendoza, M., Janis, C. M., & Palmqvist, P. (2002). Characterizing complex craniodental patterns related to feeding behaviour in ungulates: a multivariate approach. *Journal of Zoology*, 258, 223-246.

Mercier, J. (1968). Étude géologique des zones internes des Hellenides en Macédoine centrale (Grèce). Contribution à l'étude du métamorphisme et de l'évolution magmatique des zones internes des Hellenides. Thèses, Paris, 1966, *Ann. Geol. Pays Hellen.*, 20, 1-792.

Μουντράκης, Δ. (1985). Γεωλογία της Ελλάδας. University Studio Press.

Μουντράκης, Δ. (2010). Γεωλογία και γεωτεκτονική εξέλιξης της Ελλάδας. Θεσσαλονίκη. University Studio Press.

Owen-Smith, N. (1982). Factors Influencing the Consumption of Plant Products by Large Herbivores.

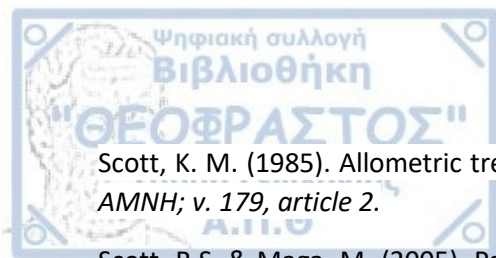
Rey, K., Amiot, R., Lécuyer, C., Koufos, G.D., Martineau, F., Fourel, F., Kostopoulos, D.S., & Merceron, G. (2013). Late Miocene climatic and environmental variations in northern Greece inferred from stable isotope compositions ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$) of equid teeth apatite. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 388, 48-57.

Rozzi, R. & Palombo, M.R. (2013b). The morphology of femur as palaeohabitat predictor in insular bovids. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*.

Ρουσιάκης, Σ. (1996). Συμβολή στη μελέτη των ευρημάτων των θηλαστικών εκ των ανασκαφών της τυπικής θέσεως του Πικερμίου. Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Γεωλογίας ΕΚΠΑ.

Schmid, E. (1972). *Atlas of Animal Bones: For Prehistorians, Archaeologists and Quaternary Geologists/Knochenatlas: Für Prähistoriker, Archäologen und Quartärgeologen*. New York/Amsterdam: Elsevier.

Schmidt-Kittler, N. (Ed.) (1995). The Vertebrate locality Maramena (Macedonia, Greece) at the Turolian/Ruscinian boundary (Neogene). *Münchener Geowissenschaftliche Abhandlungen*, 28.



Scott, K. M. (1985). Allometric trends and locomotor adaptations in the Bovidae. *Bulletin of the AMNH*; v. 179, article 2.

Scott, R.S. & Maga, M. (2005). Paleoecology of the Akkasdagi hipparions (Mammalia, Equidae), late Miocene of Turkey. *Geodiversitas*, 27, 809-830.

Scott, R.S. & Barr, W.A. (2014). Ecomorphology and phylogenetic risk: Implications for habitat reconstruction using fossil bovids. *Journal of human Evolution*, 73, 47-57.

Solounias, N., Moelleken, S. M. C. & Plavcan, J. (1995). Predicting the diet of extinct bovids using masseteric morphology. *Journal of Vertebrate Paleontology - J VERTEBRATE PALEONTOL*, 15, 795-805.

Solounias, N., & Moelleken, S. M. C. (1999). Dietary determination of extinct bovids through cranial foraminal analysis, with radiographic applications. In *Annales Musei Goulandris* (Vol. 10, pp. 267-290).

Solounias, N., & Moelleken, S. M. C. (2007). Tooth microwear and premaxillary shape of an archaic antelope. *Lethaia*, 26, 261 - 268.

Spassov, N. & D. Geraads (2004). Tragoportax Pilgrim and Miotragocerus Stromer (Mammalia, Bovidae) from the Turolian of Hadjidimovo, Bulgaria, and a revision of the Late Miocene Mediterranean Boselaphini. *Geodiversitas*, 26 (2), 339-370.

Theodorou, G., Athanassiou, A., Roussiakis, S. & Iliopoulos, G., (2003). - Preliminary remarks on the Late Miocene herbivores of Kerassiá (Northern Euboea, Greece). In J.W.F Reumer, & W. Wessels (Eds.) *Distribution and migration of tertiary mammals in Eurasia. A volume in honor of Hans de Bruijn* (pp. 519-530). *Deinsea*, 10.

Turnbull, W. D. (1970). Mammalian Masticatory Apparatus. *Fieldiana: Geol*, 18(2), 149 – 356.

Vasileiadou, K., Koufos, G.D., & Syrides, G. (2003). Silata, a new locality with micromammals from the Miocene/Pliocene boundary of the Chalkidiki peninsula, Macedonia, Greece. *Deinsea*, 10, 549-562.

Vasileiadou, K., & Zouros, N. (2012). Early Miocene micromammals from the Lesvos Petrified Forest (Greece): preliminary results. *Palaeodiversity and Palaeoecology*, 92, 249-264.