

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΠΟΛΥΔΩΡΟΠΟΥΛΟΣ

ΜΕΛΕΤΗ ΒΙΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΤΑΞΙΝΟΜΙΑΣ & ΠΑΛΑΙΟΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ ΤΩΝ
ΜΙΚΡΟΣΩΜΩΝ ΑΝΤΙΛΟΠΩΝ ΤΗΣ ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΟΦΟΡΟΥ ΘΕΣΗΣ ΤΟΥ ΆΝΩ
ΜΕΙΟΚΑΙΝΟΥ ΝΙΚΗΤΗ 2 (ΧΑΛΚΙΔΙΚΗ) ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΥΣ ΑΣΤΡΑΓΑΛΟΥΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
2015

ΚΩΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΠΟΛΥΔΩΡΟΠΟΥΛΟΣ

ΜΕΛΕΤΗ ΒΙΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΤΑΞΙΝΟΜΙΑΣ & ΠΑΛΑΙΟΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ ΤΩΝ
ΜΙΚΡΟΣΩΜΩΝ ΑΝΤΙΛΟΠΩΝ ΤΗΣ ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΟΦΟΡΟΥ ΘΕΣΗΣ ΤΟΥ ΑΝΩ
ΜΕΙΟΚΑΙΝΟΥ ΝΙΚΗΤΗ 2 (ΧΑΛΚΙΔΙΚΗ) ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΥΣ ΑΣΤΡΑΓΑΛΟΥΣ

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας
Εργαστήριο Γεωλογίας

Επιβλέπων Καθηγητής

Αναπληρωτής Καθηγητής Δ. Σ. Κωστόπουλος

© Κωνσταντίνος Πολυδωρόπουλος, Εργ. Γεωλογίας, 2015
Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All right reserved.

ΜΕΛΕΤΗ ΒΙΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΤΑΞΙΝΟΜΙΑΣ & ΠΑΛΑΙΟΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ ΤΩΝ
ΜΙΚΡΟΣΩΜΩΝ ΑΝΤΙΛΟΠΩΝ ΤΗΣ ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΟΦΟΡΟΥ ΘΕΣΗΣ ΤΟΥ ΑΝΩ
ΜΕΙΟΚΑΙΝΟΥ ΝΙΚΗΤΗ 2 (ΧΑΛΚΙΔΙΚΗ) ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΥΣ ΑΣΤΡΑΓΑΛΟΥΣ

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 εργασία έγινε στα πλαίσια του κύκλου σπουδών του Τμήματος Γεωλογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης υπό την επίβλεψη του Αναπληρωτή Καθηγητή Δημήτριου Κωστόπουλου.

Από την θέση αυτή θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Αν. Καθηγητή Δημήτρη Κωστόπουλο για την αμέριστη βοήθειά του και την αποφασιστική συμβολή του για την ολοκλήρωση αυτής της εργασίας.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω και τον Γιώργο Λαζαρίδη για την βοήθειά του και για όλες τις συζητήσεις που κάναμε.

Επίσης δεν θα μπορούσα να παραβλέψω να αναφερθώ στην Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Τσουκαλά Ευαγγελία και να την ευχαριστήσω για την στήριξή της όλα αυτά τα χρόνια.

Αγαπημένοι μου γονείς, σας χαιρετώ με χαμόγελο.

Για να μην αντιγράψω...

δίδαξέ με πώς να ανακαλύπτω.

Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	6
Σκοπός.....	7
Γεωγραφική Τοποθέτηση	8
Γεωλογία-Στρωματογραφία.....	9
Ευρήματα	9
Ηλικία	11
Μεθοδολογία.....	11
Βιομετρική Ταξινόμια	13
Παλαιοοικολογικές προσεγγίσεις.....	16
Συμπεράσματα.....	20
Πίνακες.....	21
Βιβλιογραφία	28

Εισαγωγή

Πως ; Πότε ; Ποιος ; Γιατί ;

Μια πόλη γεμάτη με οικοδομήματα σκέψεων και ιδεών, που κάθε τόσο ανακαινίζονται ή γκρεμίζονται και ανεγείρονται νέα. Μια πόλη που ξεκίνησε να υπάρχει εδώ και χιλιάδες χρόνια. Ίσως μια ξεχασμένη πόλη. Ίσως η ξεχασμένη Ατλαντίδα.

Οι κάτοικοι αυτής της πόλης εκατομμύρια και ο σκοπός όλων να απαντήσουν σε αυτά τα 4 βασικά ερωτήματα. Ο καθένας με τη δική του ξεχωριστή ματιά, ο καθένας με τις δικές του εμπειρίες, ο καθένας με τα δικά του μέσα, ο καθένας για συγκεκριμένο χρόνο και τέλος ο καθένας με συγκεκριμένη ενέργεια.

Σε κάποιο από αυτά τα οικοδομήματα σιδέρωσαν ο Κάρολος Λιναίος, ο Κάρολος Δαρβίνος και πολλοί άλλοι. Η σημερινή του εικόνα είναι το αποτέλεσμα των εργασιών που έγιναν με την πάροδο του χρόνου από διάφορους μελετητές.

Τα υποερωτήματα που απαντώνται χτίζουν νέα πατώματα και δίνουν υλικά για την δημιουργία νέων υποερωτημάτων – ορόφων, και η οικοδομική καλά κρατεί.

Στην επιστήμη της γεωλογίας, η συσσώρευση της ενέργειας κάνει δυνατή όχι μόνο την παρατήρηση των φυσικών γεγονότων και φαινομένων που συνέβησαν στο μακρινό ή στο κοντινό παρελθόν αλλά επιτρέπει και την μελέτη της ίδιας της οργανικής παρουσίας.

Εκατομμύρια χρόνια πριν, εμφανίστηκαν επάνω στην γη οργανισμοί, οι οποίοι χαρακτηρίζονται από την ιδιότητά τους, κάτω από κατάλληλες συνθήκες, να διατηρούν ή να αποκαλύπτουν την ύπαρξή τους ακόμα και σήμερα με διάφορους τρόπους.

Ένας από αυτούς τους τρόπους είναι και η απολίθωση των οστών. Η απολίθωση χρειάζεται συγκεκριμένες συνθήκες για να πραγματοποιηθεί, συνθήκες οι οποίες διαμορφώνονται και από γήινους αλλά και διαστημικούς παράγοντες.

Πριν περίπου 8,5 εκατομμύρια χρόνια οι συνθήκες που επικρατούσαν στην περιοχή της Νικίτης Χαλκιδικής ήταν τέτοιες, που οδήγησαν στην απολίθωση ορισμένων οστών των τότε οργανισμών.

Μέσω της απολίθωσης και κατ' επέκταση της μελέτης των απολιθωμάτων έχουν εξαχθεί διάφορα συμπεράσματα σχετικά με τους οργανισμούς και το περιβάλλον στο οποίο ζούσαν. Η απολίθωση δεν συμβαίνει πάντα σε όλα τα ικανά για απολίθωση μέρη του οργανισμού, οπότε το υλικό μελέτης πολλές φορές περιορίζεται σε μετακρανιακό υλικό.

Οι μέθοδοι μελέτης και εργασίας επάνω στα απολιθώματα, που έχουν αναπτυχθεί, είναι ποικίλοι. Στην εργασία αυτή, οι μέθοδοι που εφαρμόστηκαν αποσκοπούν στην βιομετρική ταξινόμια των ειδών καθώς και στην διεξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τις παλαιοοικολογικές συνθήκες που επικρατούσαν στην περιοχή της Νικήτης.

Σκοπός

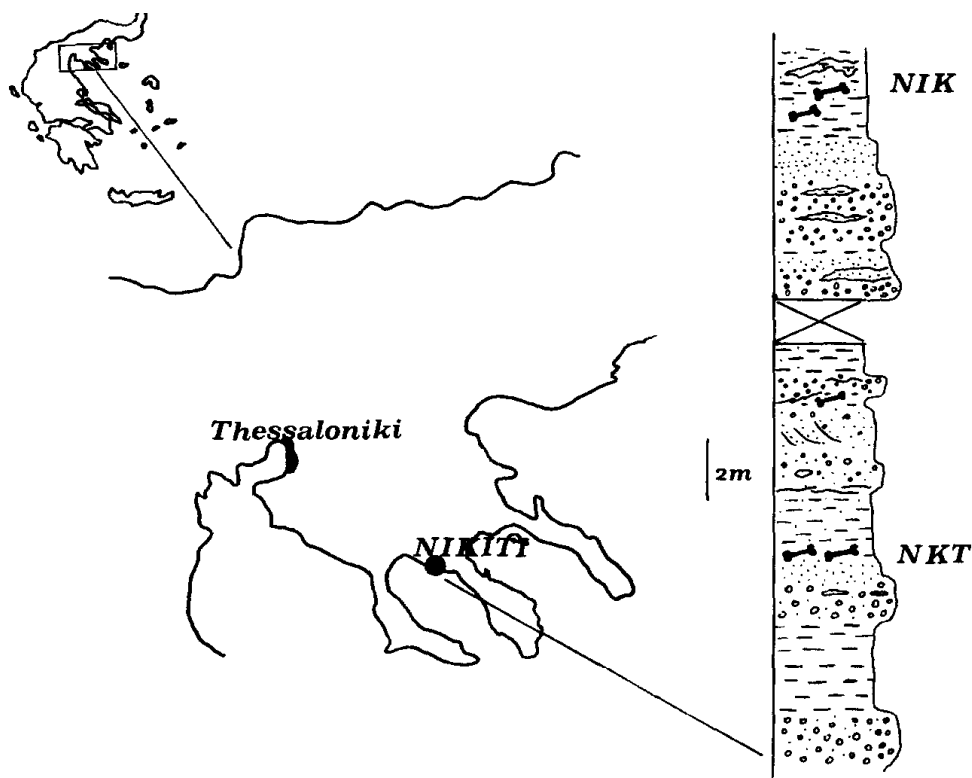
Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Γεωλογίας και Παλαιοντολογίας του Τμήματος Γεωλογίας του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ). Η εργασία αυτή βασίζεται στα ευρήματα της παλαιοντολογικής ανασκαφής στην περιοχή της Νικήτης Χαλκιδικής και ειδικότερα στους αστραγάλους των μικρόσωμων αντιλοπών. Το αντικείμενο της παρούσας εργασίας χωρίζεται σε δύο μέρη.

Στο πρώτο μέρος επιχειρείται η διερεύνηση της ταξινομικής ταύτισης των μετακρανιακών απολιθωμένων ευρημάτων των μικρόσωμων αντιλοπών της απολιθωματοφόρου θέσης Νικήτη 2 του Άνω Μειοκαίνου με αυτή που προέκυψε από το κρανιακό και οδοντικό υλικό.

Στο δεύτερο μέρος ακολουθεί η προσπάθεια διερεύνησης του παλαιοοικολογικού περιβάλλοντος της περιοχής των ανασκαφών. Η ανασύσταση ενός παλαιοπεριβάλλοντος απαιτεί την ύπαρξη και συσχέτιση πολλών διαφορετικών παραμέτρων και επιστημονικών τομέων. Στην παρούσα εργασία επιχειρείται η διεξαγωγή συμπερασμάτων μόνο από τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των αστραγάλων, βάση εργασιών της σύγχρονης βιβλιογραφίας, με απώτερο σκοπό τη συμβολή στην προσπάθεια του επόμενου μελετητή ο οποίος θα επιχειρήσει την σύνθεση του παλαιοοικολογικού περιβάλλοντος του Άνω Μειόκαινου της Νικήτης χρησιμοποιώντας όλες τις σχετικές μελέτες.

Γεωγραφική Τοποθέτηση

Η περιοχή της Νικήτης βρίσκεται 100 km νοτιοανατολικά της Θεσσαλονίκης (Σχήμα 1), και περιλαμβάνει δύο απολιθωματοφόρες θέσεις. Η πρώτη θέση στην οποία έγιναν και οι πρώτες εργασίες το 1990 είναι η Νικήτη 1 ή **NKT** και η δεύτερη η Νικήτη 2 ή **NIK**. (Koufos et al. 1991, Kostopoulos & Koufos 1999). Η θέση **NKT** βρίσκεται στον δρόμο που συνδέει τα χωριά Νικήτη και Άγιο Νικόλαο σε μια τοποθεσία που ονομάζεται Βετρίνο, περίπου 1 km βορειοδυτικά του παλιού χωριού της Νικήτης. Η θέση Νικήτη 2 (**NIK**) ανακαλύφθηκε το 1992 και οι παλαιοντολογικές ανασκαφές έλαβαν χώρα σε δύο περιόδους, 1992-1999 και 2004-2009. Η θέση **NIK** βρίσκεται 20 μέτρα ψηλότερα από την **NKT**, στα ανώτερα τμήματα ενός φυσικού πρανούς διεύθυνσης ΔΒΔ-ΑΝΑ.



Σχήμα 1. Γεωγραφική τοποθέτηση και στρωματογραφία των απολιθωματοφόρων θέσεων της Νικήτης (από Kostopoulos & Koufos 1999).

Γεωλογία - Στρωματογραφία

Στην γεωλογία της περιοχής παρατηρούμε τις νεογενείς αποθέσεις να υπέρκεινται του γρανιτικού υποβάθρου και να χωρίζονται σε δύο σχηματισμούς (Συρίδης 1990). Ο σχηματισμός της Νικήτης είναι ο παλαιότερος και αποτελείται από κλαστικά ιζήματα, κυρίως άμμους με φακούς και ενστρώσεις από κροκάλες, προερχόμενα από τη διάβρωση του υποβάθρου (Σχήμα 1). Στο άνω μέρος του σχηματισμού, παρατηρούμε ότι οι άμμοι αλλάζουν σταδιακά σε κόκκινες-καφέ άμμους και ψαμμίτες και τελικά σε ερυθροστρώματα (Συρίδης 1990, Koufos et al. 1991).

Ο σχηματισμός Νικολάου αποτελείται από λιμναίες αποθέσεις, κυρίως μάργες, μαργαϊκό ασβεστόλιθο, αργίλους, άμμους και ψαμμίτες. Το σύνολο των αποθέσεων του Σχηματισμού Νικήτης όπου εδράζονται και οι απολιθωματοφόρες θέσεις ΝΚΤ και ΝΙΚ, χρονολογείται στο Άνω Μειόκαινο (Συρίδης 1990).

Ευρήματα

Η αναθεωρημένη απολιθωμένη πανίδα της Νικήτης (**ΝΚΤ**) που δίνεται από τους Koufos et al. in press, είναι πλούσια και αποτελείται από τα εξής είδη:

NKT

Ouranopithecus macedoniensis

Hyaenidae sp.

Hipparion aff. *giganteum*

Hipparion macedonicum

Dihoplus pikermiensis

Diceros" *neumayri*

Microstonyx major

Helladotherium duvernoyi

Bohlinia attica

Bohlinia nikitiae

Palaeotragus sp.

Miotragocerus sp.

Prostrepsiceros syridisi

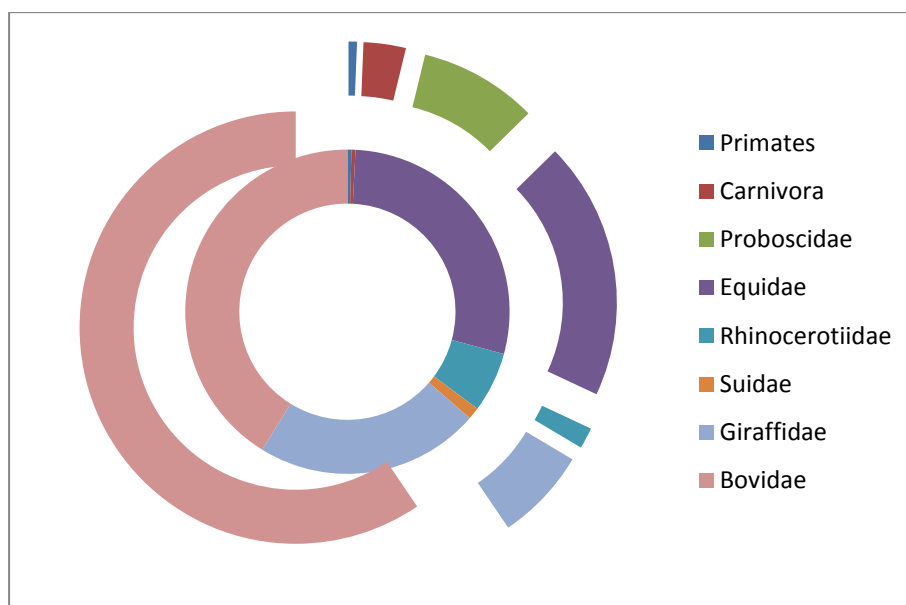
Hispanodorcus cf. *orientalis*

Bovidae indet.

Από την Νικήτη 2 (ΝΙΚ) περιγράφονται τα ακόλουθα είδη (Koufos et al. in press):

ΝΙΚ	
<i>Testudo gaudryi</i> n.sp.	<i>Helladotherium duvernoyi</i>
<i>Struthio</i> cf. <i>S. karatheodoris</i>	<i>Palaeotragus rouenii</i>
<i>Mesopithecus</i> sp.	Palaeotraginae indet.
<i>Adcrocuta eximia eximia</i>	<i>Tragoportax amalthaea</i>
<i>Amphimachairodus giganteus</i>	<i>Miotragocerus</i> sp.
<i>Choerolophodon pentelici</i>	<i>Nisidorcas planicornis</i>
<i>Hipparion phillipus</i>	<i>Gazella</i> cf. <i>capricornis</i>
<i>Hipparion macedonicum</i>	<i>Gazella pilgrimi</i>
<i>Hipparion sithonis</i>	<i>Palaeoreas lindermayeri</i>
" <i>Diceros</i> " <i>neumayri</i>	<i>Palaeoryx</i> cf. <i>pallasi</i>
<i>Ancylotherium pentelicum</i>	

Και στις δύο απολιθωματοφόρες θέσεις τα βοοειδή συνιστούν τη σημαντικότερη ομάδα τόσο σε αριθμό τάξα όσο και σε ποσοστιαία συμμετοχή στην απολιθωμένη πανίδα (Σχ. 2).



Σχήμα 2. Ποσοστιαία συμμετοχή των διαφόρων ομάδων θηλαστικών στις απολιθωματοφόρες θέσεις της Νικήτης. Εσωτερικός κύκλος: ΝΚΤ, εξωτερικός κύκλος ΝΙΚ (τροποποιημένα δεδομένα από Koufos et al. in press).

Ηλικία

Η Πανίδα της Νικήτης 1 (NKT) είναι παρόμοια με αυτές του ανωτέρου Βαλλέζιου της Μακεδονίας. Τα υπάρια της Νικήτης είναι όμοια με αυτά του σχηματισμού της περιοχής “Ravin de la Pluie” (RPI) της κατώτερης κοιλάδας του Αξιού. Η μικρή μεγέθους μορφή είναι παρόμοια με το *Hipparion macedonicum* από την RPI, ενώ τα μεταπόδια των μεγάλων μορφών είναι πιο κοντά στο *Hipparion giganteum* (Koufos et al. in press). Το πρωτεύων ανθρωποειδές *Ouranopithecus macedoniensis* παρουσιάζεται στην πανίδα NKT με μια κάτω γνάθο, η μορφολογία της οποίας χαρακτηρίζει το ανώτερο Βαλλέζιο της Μακεδονίας και βρέθηκε στις τοποθεσίες RPI και “Xirochori 1” (XIR) της κατώτερης κοιλάδας του Αξιού. Οι Koufos et al. (1991, in press) με βάση την πανιδική σύνθεση της NKT εκτιμούν μία τοποθέτηση στο ανώτατο Βαλλέσιο, μεταξύ 8,7 και 9.0 Μα.

Οι Koufos et al. (in press) με βάση την πανιδική σύνθεση της θέσης NIK, την παρουσία του Μεσοπίθκου και τη διαφοροποιημένη πανίδα υπαρίων και βοοειδών σε σχέση με την στρωματογραφικά υποκείμενη θέση NKT, εκτιμούν μία τοποθέτηση της NIK στο κατώτερο Τουρόλιο, πιθανόν μεταξύ 8,7 και 8,2 Μα.

Μεθοδολογία

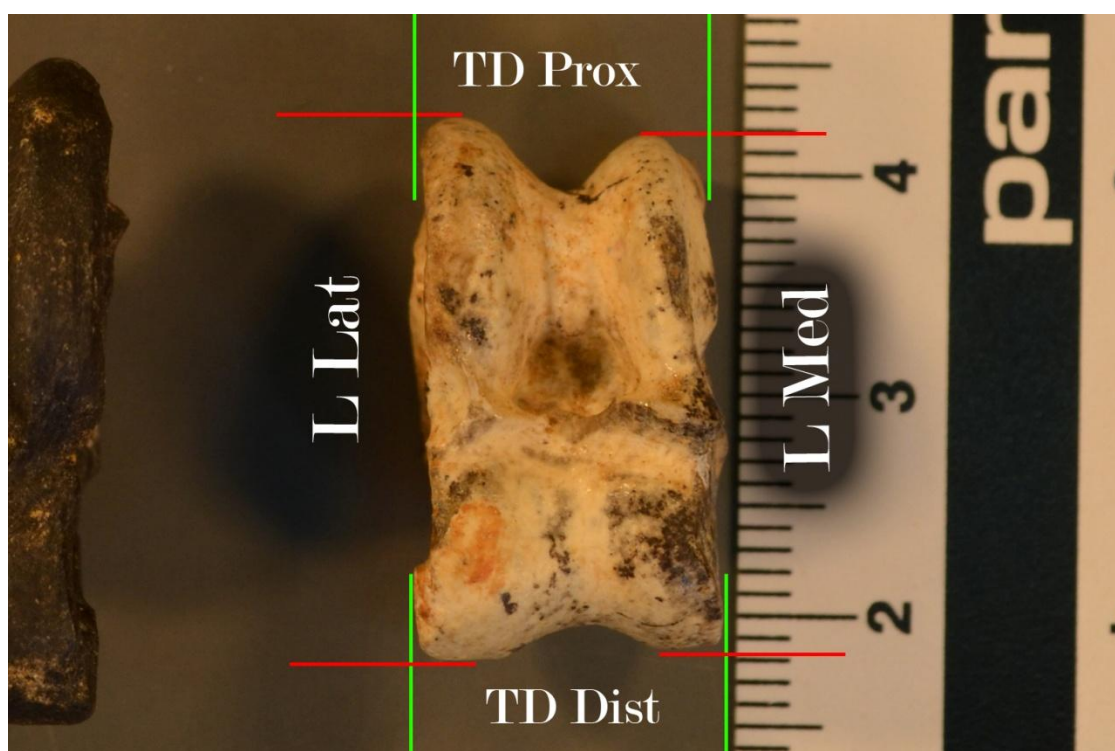
Η απολιθωματοφόρος θέση Νικήτη 2 (NIK) προσέφερε πολυάριθμα απολιθώματα, κυρίως θηλαστικών, σε εξαιρετικά καλή κατάσταση διατήρησης. Πέρα από το κρανιακό και οδοντολογικό υλικό, αποκαλύφθηκε πλήθος μετακρανιακών σκελετικών δειγμάτων, των οποίων η συσχέτιση με το κρανιακό υλικό δεν είναι πάντα εύκολη και σε μερικές περιπτώσεις ανέφικτη. Ο Kostoroulos & Koufos (1999) και Kostoroulos (in press) προσδιορίζει από τη θέση NIK με βάση τα κρανία, κέρατα και γνάθους τέσσερις μικρόσωμες αντιλόπες: *Nisidorcas planicornis*, *Gazella* cf. *capricornis*, *Gazella pilgrimi* *Palaeoreas lindermayeri*. Από αυτές η *Nisidorcas* κυριαρχεί σε παρουσία με περισσότερα από 45 άτομα (ελάχιστος αριθμός ατόμων) και ακολουθεί η *Gazella pilgrimi* με 8 άτομα, το *Palaeoreas* με 7, και η *Gazella* cf. *capricornis* με 4.

Από τα διατηρούμενα σκελετικά μέρη των μικρόσωμων αντιλοπών το πιο πολυπληθές και καλύτερα διατηρημένο είναι ο αστράγαλος, από τον οποίο διατηρούνται 67 δείγματα στα οποία και βασίστηκε η παρούσα μελέτη. Σκοπός της ήταν καταρχήν η διερεύνηση με βιομετρικούς όρους της πιθανής ομαδοποίησης των αστραγάλων σε σύνολα που να εκφράζουν την ταξινομία που προέκυψε από τα κρανιακά και οδοντικά στοιχεία. Επιπλέον, με βάση τη σύγχρονη βιβλιογραφία

διερευνήθηκε η πιθανή διαφοροποίηση των μετρικών συνόλων των αστραγάλων που προσδιορίστηκαν, ώστε να εξεταστεί η πιθανή παλαιοικολογική διαφοροποίησή τους. Για το σύνολο αυτών των αναζητήσεων πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις σε 67 αστραγάλους, οι οποίες στη συνέχεια επεξεργάστηκαν στατιστικά με χρήση του ελεύθερου λογισμικού PAST v.3 (Hammer et al. 2001).

Μετρήσεις

Οι μετρήσεις στα δείγματα έγιναν με τη χρήση ψηφιακού παχύμετρου, όπως φαίνονται στην Εικόνα 1. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων φαίνονται στον πίνακα 1 (Παράρτημα).



Εικόνα 1. Σύστημα μετρήσεων αστραγάλων.

Πολυπαραγοντικές Μέθοδοι

Η Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών (PCA) δημιουργεί από τις μεταβλητές ένα πολυαξονικό σύστημα στον χώρο μέσα στο οποίο προβάλλονται τα δείγματα. Στη συνέχεια με την πολυπαραγοντική ανάλυση επιδιώκεται να απλοποιηθεί αυτό το σύστημα δημιουργώντας παραγοντικούς άξονες (συναρτήσεις των μεταβλητών) σε 1 ή 2 επίπεδα και να προβληθούν μέσα σε αυτό το σύστημα τα δείγματα (αλλά και οι αρχικές μεταβλητές) με τις λιγότερο δυνατές απώλειες πληροφορίας.

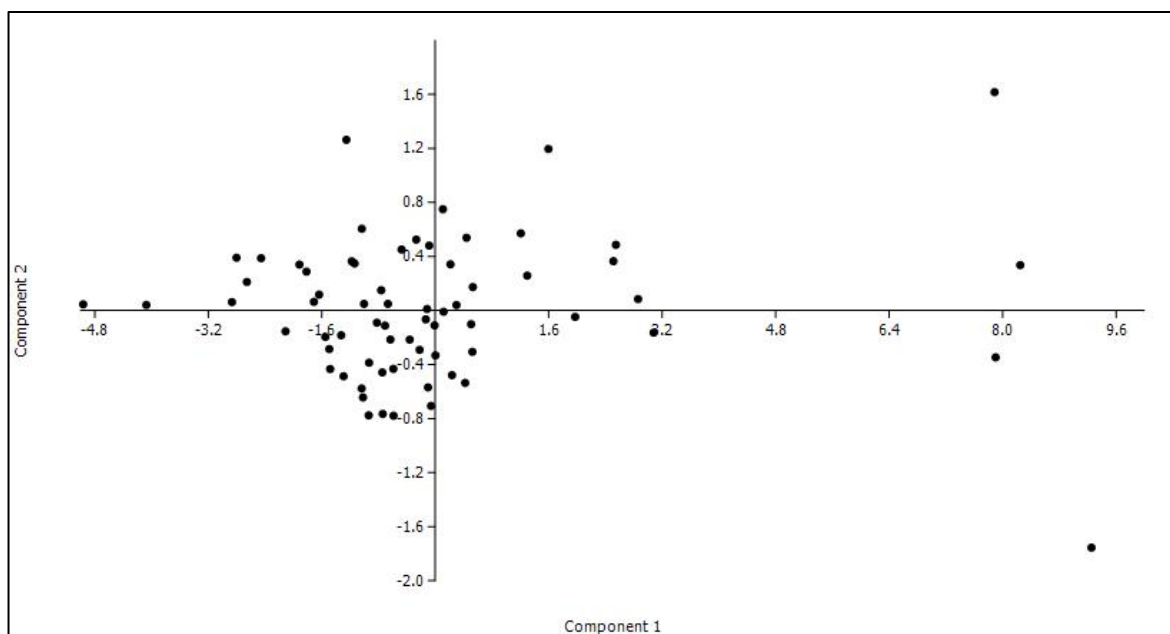
Η ιεραρχική ανάλυση (Cluster Analysis) προσπαθεί να διερευνήσει την ομαδοποίηση των δειγμάτων με βάση τις προσφερόμενες κάθε φορά μεταβλητές, χρησιμοποιώντας διάφορους αλγόριθμους αλλά και δείκτες μέσω των οποίων εκφράζεται η ομοιότητα του ενός δείγματος με το άλλο. Στη συγκεκριμένη μελέτη ως δείκτης ομοιότητας χρησιμοποιήθηκε η Ευκλείδεια απόσταση του πολυπαραγοντικού μέσου.

Παλαιοοικολογικοί Δείκτες

Στη σύγχρονη βιβλιογραφία προτείνονται διάφορες μεθοδολογίες μέσω των οποίων εγχειρείται η διερεύνηση της παλαιοοικολογίας των αστραγάλων των βοοειδών. Από το σύνολο των μεθοδολογιών που εφαρμόστηκαν επιλέχθηκε να παρουσιασθούν εδώ δύο δείκτες που εκφράζουν τις αναλογίες των αστραγάλων, βασισμένοι σε πρότυπα των deGusta & Vrba (2003) και Plummer et al. (2008).

Βιομετρική Ταξινόμια

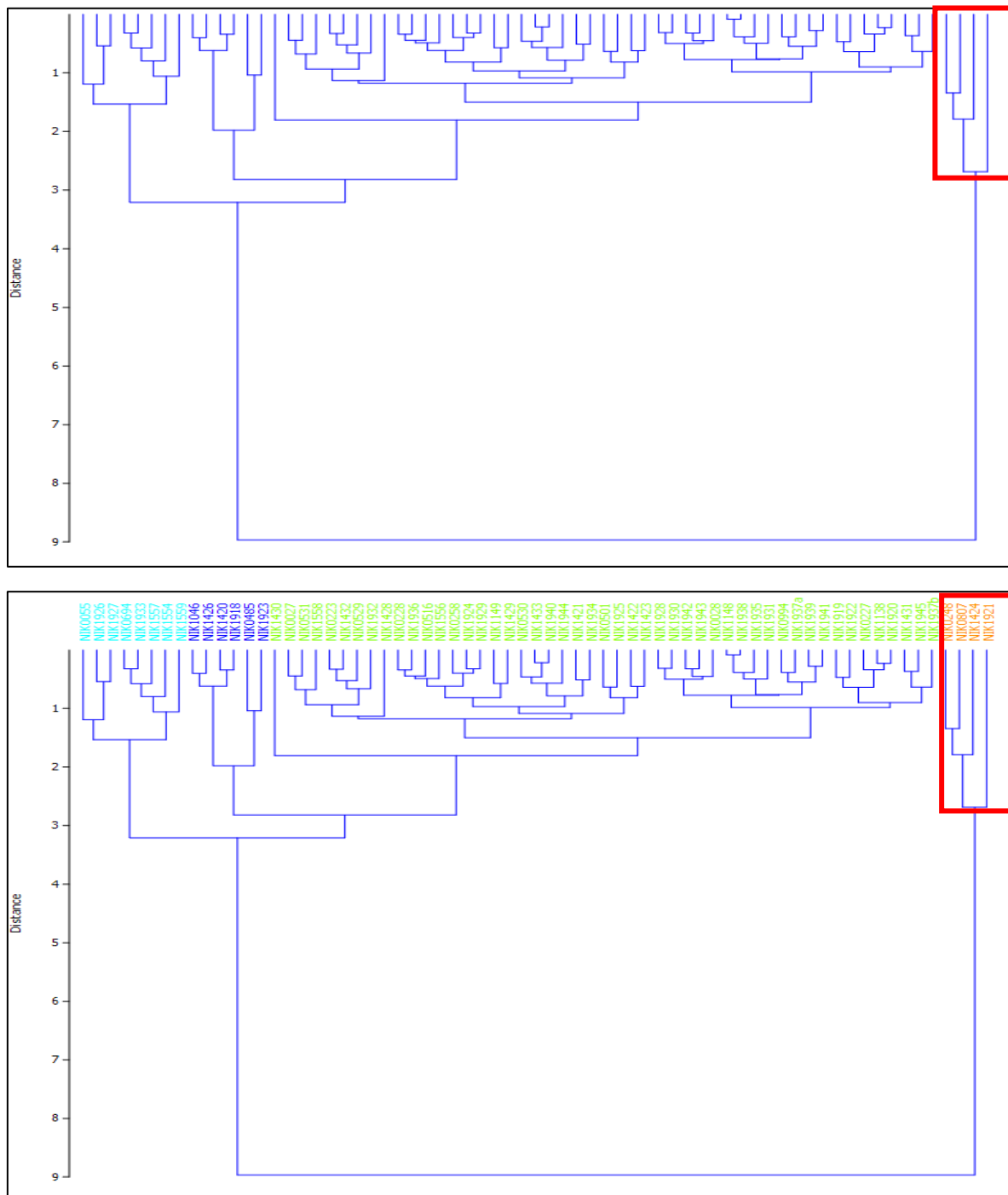
Προκειμένου να διερευνηθεί η ανομοιογένεια του δείγματος και η πιθανή ομαδοποίησή του σε επιμέρους κλάστες με βάση τις τέσσερις μετρήσεις που λήφθηκαν, πραγματοποιήθηκε καταρχήν μία PCA. Ο πρώτος άξονας ερμηνεύει 93,5% των αρχικών δεδομένων και ο δεύτερος 3,9%. Όλες οι αρχικές μεταβλητές έχουν θετική επιρροή ως προς τον πρώτο άξονα ενώ τα πλάτη επηρεάζουν θετικά και τα μήκη αρνητικά τον δεύτερο. Από την πολυπαραγοντική ανάλυση των μετρήσεων προέκυψε το διάγραμμα διασποράς (scatter plot) του Σχήματος 3.



Σχήμα 3. Ανάλυση Κύριων συνιστωσών των 67 αστραγάλων μικρόσωμων αντιλοπών από τη θέση ΝΙΚ.

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 3 ο πρώτος άξονας επηρεάζεται κατεξοχήν από το μέγεθος του αστραγάλου. Έτσι, τέσσερα από τα μελετώμενα δείγματα (ΝΙΚ-0248, 0807, 1424, 1921) εμφανίζονται με ελαφρώς μεγαλύτερες διαστάσεις από τα υπόλοιπα, τα οποία συγκεντρώνονται γύρω από την τομή των αξόνων. Η συμβολή

του δεύτερου άξονα στη διαφοροποίηση του κύριου όγκου των δειγμάτων φαίνεται αμελητέα. Με βάση το γεγονός ότι από τα τέσσερα προσδιορισμένα είδη μικρόσωμων αντιλοπών το *Palaeoreas* εμφανίζεται με ελαφρώς μεγαλύτερες κρανιακές και οδοντικές διαστάσεις (Kostoroulos in press) από τα υπόλοιπα, τα δείγματα αυτά θα μπορούσαν να αποδοθούν με σχετική ασφάλεια στο *Palaeoreas*. Για την πιθανή επίλυση της ομαδοποίησης του κύριου όγκου των δειγμάτων, πραγματοποιήθηκε μία ιεραρχική ανάλυση (Σχήμα 4).

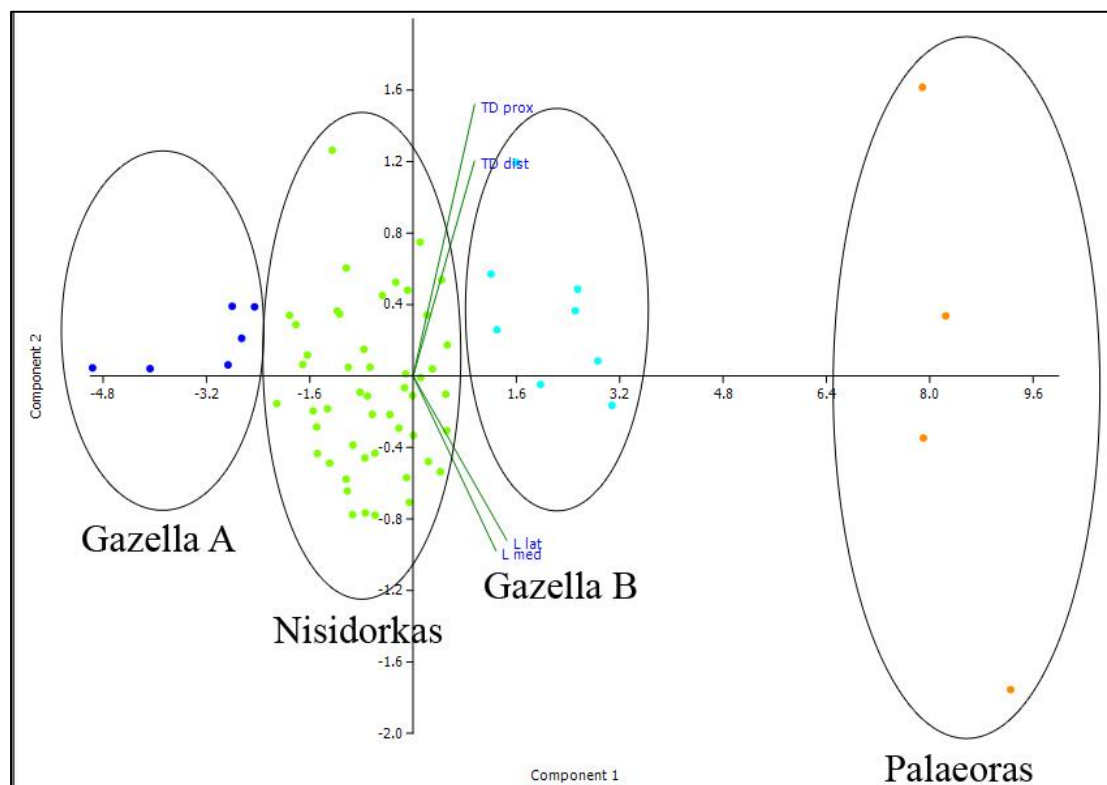


Σχήμα 4. Ιεραρχική ανάλυση αστραγάλων με βάση 4 μετρικές μεταβλητές και χρησιμοποιώντας την Ευκλείδεια απόσταση.

Η ιεραρχική ανάλυση (Σχήμα 4) δείχνει ότι οι αστράγαλοι ταξινομούνται με βάση το μέγεθός τους σε 4 μεγεθυντικές ομάδες σε επίπεδο ομοιότητας 3. Από αυτές η μία (κόκκινο πλαίσιο) ανταποκρίνεται και πάλι στην ομάδα του *Palaeorcas* (Σχήμα 4). Από τις υπόλοιπες ομάδες η μία (πράσινο χρώμα στο Σχήμα 4) φαίνεται να εμπεριέχει εξαιρετικά μεγάλο αριθμό δειγμάτων αναφορικά με τις άλλες.

Δεδομένου ότι η πολυπληθέστερη μορφή σε αντιπροσώπευση είναι η *Nisidorcas* θα μπορούσαμε με σχετική ασφάλεια να αναφέρουμε τους αστραγάλους αυτής της ομάδας στη *Nisidorcas*. Οι επιμέρους ομαδοποιήσεις σε τρία σύνολα εντός της ομάδας της *Nisidorcas* πιθανό να οφείλονται σε διαφοροποίηση λόγω φύλου ή ηλικίας και δεν εξετάζεται περισσότερο εδώ. Συνεπώς οι δύο υπολειπόμενες ομάδες θα πρέπει να αναφερθούν στα δύο είδη γαζέλας της θέσης χωρίς όμως να είναι δυνατή μία πιο λεπτομερής ταυτοποίησή τους. Έτσι αναφέρονται ως *Gazella A* (μπλε στο Σχήμα 4) και ως *Gazella B* (γαλάζιο χρώμα στο Σχήμα 4).

Μεταφορά αυτών των ομαδοποιήσεων στο διάγραμμα της Ανάλυσης Κύριων Συνιστωσών (Σχήμα 5) δείχνει ότι η *Gazella B* πιθανώς χαρακτηρίζεται (σε μέσο όρο) από πιο πλατύς αστραγάλους σε σχέση με την *Gazella A*, ενώ εντός της *Nisidorcas* παρατηρείται μεγάλη διάχυση των δειγμάτων κατά μήκος του δεύτερου άξονα.

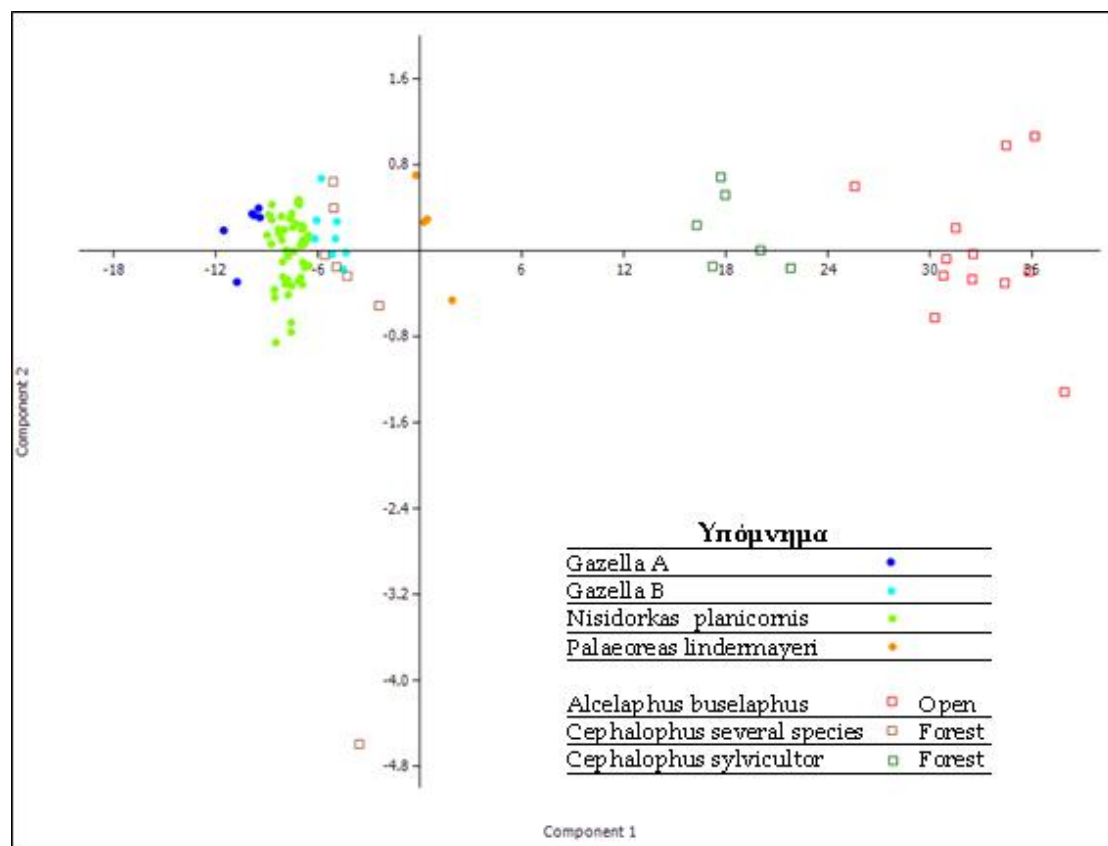


Σχήμα 5. Μεταφορά ομαδοποιήσεων ιεραρχικής ανάλυσης στην Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών.

Παλαιοοικολογικές προσεγγίσεις

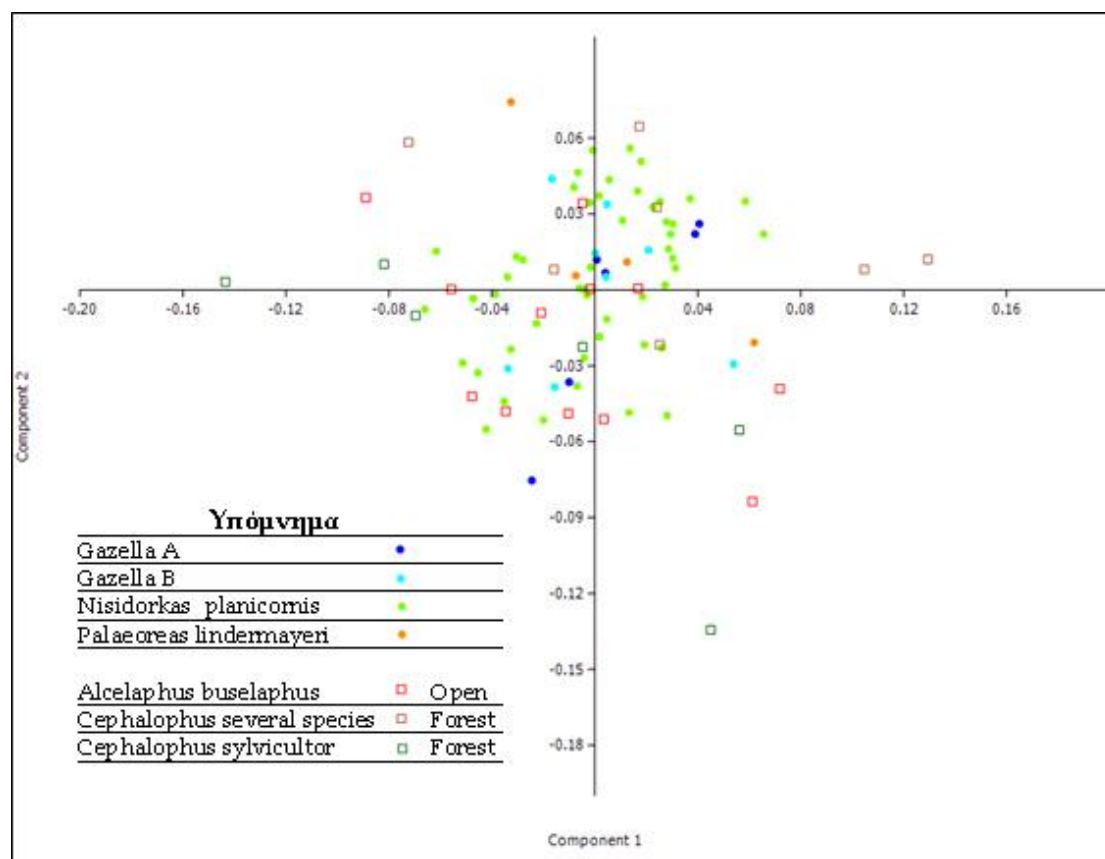
Διάφορες εργασίες έχουν γίνει για τους αστραγάλους των βοοειδών με σκοπό την διεξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τις παλαιοοικολογικές συνθήκες διαβίωσής τους. Δυο από αυτές τις εργασίες είναι του Plummer et al. (2008) και του DeGusta & Vrba (2003). Οι DeGusta & Vrba (2003) χρησιμοποίησαν 218 αρτίγονα δείγματα ενήλικων ατόμων βοοειδών και 8 μετρήσεις σε κάθε ένα από αυτά. Στην εργασία τους, αναφέρουν ότι η χρήση της λειτουργικής μορφολογίας των μετακρνιακών οστών των θηλαστικών είναι μια πολύ διαδεδομένη μέθοδος για την συσχέτιση των κινητικών προσαρμογών των ζώων ανάλογα με το περιβάλλον στο οποίο ζουν.

Κάνοντας μια συνδυαστική PCA των απολιθωμένων υπό εξέταση ειδών μαζί με σύγχρονες μορφές γνωστών περιβαλλόντων (Σχήμα 6, πίνακας 2) και λαμβάνοντας υπόψη μόνο τις μετρήσεις L lat, L med, TDdist, λήφθηκε το διάγραμμα διασποράς του Σχήματος 6. Η διαφοροποίηση που παρατηρείται οφείλεται προφανώς στο μέγεθος και συνεπώς δεν μπορεί να δώσει παλαιοοικολογική πληροφορία.



Σχήμα 6. Συνδυαστική PCA των απολιθωμένων υπό εξέταση ειδών μαζί με σύγχρονες μορφές.

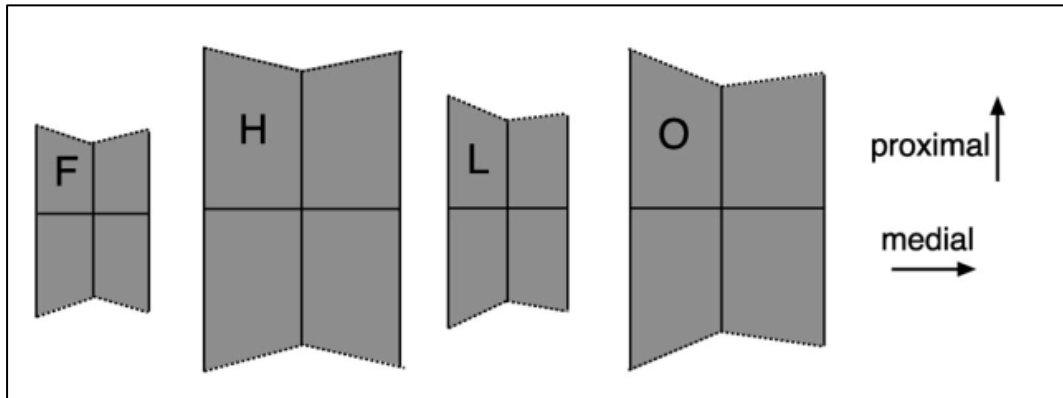
Απομακρύνοντας τον παράγοντα «μέγεθος» διαιρώντας κάθε τιμή με το γεωμετρικό μέσω του είδους (πίνακες 3 και 4-παράρτημα) και επαναλαμβάνοντας την PCA (Σχήμα 7) η κατανομή που προέκυψε και πάλι δεν έδειξε κάποιο ικανοποιητικό αποτέλεσμα ούτε εντός των απολιθωμένων αλλά ούτε και εντός των σύγχρονων μορφών.



Σχήμα 7. PCA χωρίς τον παράγοντα βάρος.

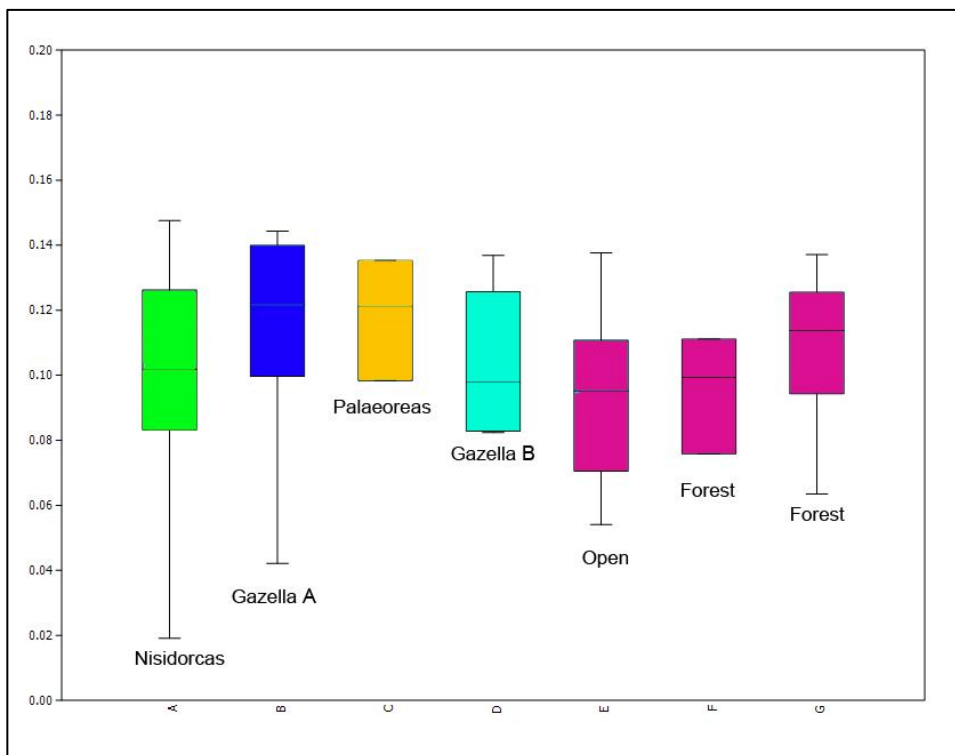
Με βάση τις αναλύσεις των DeGusta & Vrba (2003) προέκυψε ένα ιδεατό πρότυπο της μορφής του αστραγάλου ανάλογα με το περιβάλλον διαβίωσης (Σχήμα 8).

Στο σχήμα 8 βλέπουμε τις αναλογίες των διάφορων μηκών του αστραγάλου και πως αυτές διαμορφώνονται ανάλογα με το περιβάλλον στο οποίο ζει το είδος (F=δασώδες, H= ψηλής κάλυψης βλάστηση, L=χαμηλής κάλυψης βλάστηση και O=ανοιχτό περιβάλλον).



Σχήμα 8. Αναλογίες των διάφορων μηκών του αστραγάλου κατά DeGusta & Vrba (2003).

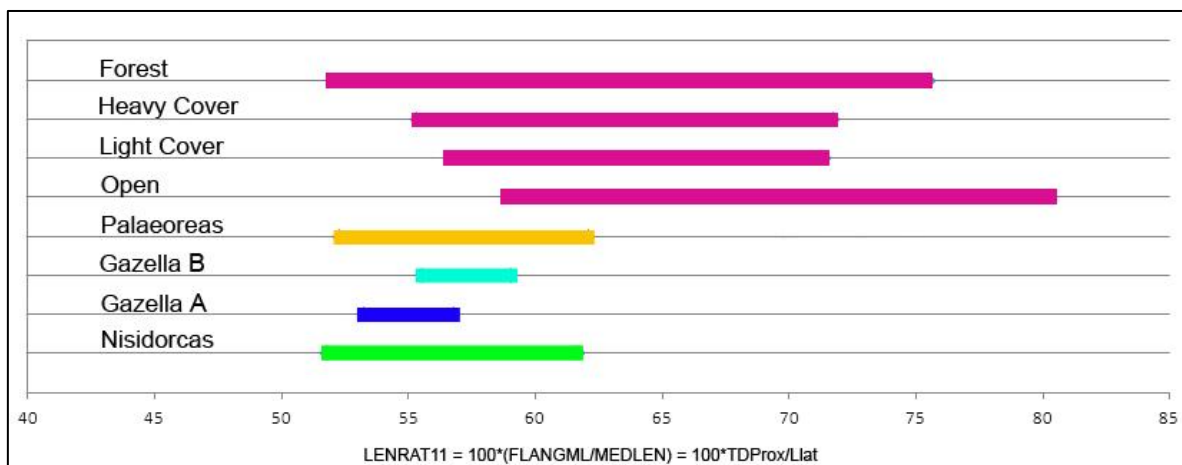
Είναι προφανές ότι μορφές ανοικτών περιβαλλόντων (L,O) εμφανίζουν μεγαλύτερη διαφοροποίηση του εξωτερικού από το εσωτερικό μήκος αστραγάλου ο οποίος είναι ελαφρώς πιο στενός από τις μορφές κλειστών περιβαλλόντων (F,H). Βάση της εργασίας των DeGusta & Vrba (2003) υπολογίσαμε τον δείκτη $(\text{Lat-Lmed})/\text{DTdistal}$ ο οποίος θα μπορούσε να εκφράζει αυτή τη διαφοροποίηση, για τα απολιθωμένα και για τα αρτίγονα είδη των πινάκων 1 και 2. Στη συνέχεια κατασκευάστηκε το θηκόγραμμα στο Σχήμα 9, στο οποίο βλέπουμε τα 4 απολιθωμένα είδη ενώ με μοβ χρώμα είναι τα 3 σύγχρονα είδη-οδηγοί. Παρατηρούμε ότι οι αστράγαλοι από το *Palaeoreas* και την *Gazella A* φαίνεται να τείνουν περισσότερο προς το δασώδες περιβάλλον, ενώ τα άλλα δύο συμφωνούν και με τα δύο περιβάλλοντα.



Σχήμα 9. Θηκόγραμμα των τεσσάρων απολιθωμένων ειδών.

Οι Plummer et al. (2008) στην εργασία τους μελέτησαν 286 αστραγάλους από 36 είδη αρτίγονων αφρικανικών αντιλοπών. Από τις διάφορες μετρήσεις και τις συσχετίσεις μεταξύ αυτών δημιουργήθηκε ο πίνακας 5 στο παράρτημα.

Βάση της τιμής $LENRATT11 = (FLANGML/MEDLEN0) * 100 = (TDprox/Llat) * 100$ δημιουργήθηκε το σχήμα 10 στο οποίο βλέπουμε ότι όλα τα απολιθωμένα είδη συνάδουν περισσότερο με ένα δασώδες έως μικρό περιβάλλον, ενώ η *Gazella A* τείνει περισσότερο προς δασώδες περιβάλλον από ότι η Β. Τόσο η *Nisidorcas* όσο και το *Palaeoreas* φαίνεται να διαφοροποιούνται από ένα καθαρά ανοικτό περιβάλλον.



Σχήμα 10. Τιμή LENRATT11

Συμπεράσματα

Η βιομετρική ταξινομία των απολιθωμένων αστραγάλων και η συσχέτισή τους με τα προσδιορισμένα κρανιακά και οδοντικά ευρήματα βασίστηκε στην χρήση σύγχρονων μεθόδων στατιστικής ανάλυσης.

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων αυτών οδήγησαν στην δημιουργία τεσσάρων διακριτών ομάδων. Η πρώτη ομάδα εμφανίζεται με εμφανή διαφορά μεγέθους από τα υπόλοιπα δείγματα, όντας πιο εύρωστη. Η δεύτερη ομάδα που διαχωρίζεται, αντιπροσωπεύει την μεγαλύτερη ποσοστιαία συμμετοχή στον συνολικό αριθμό των δειγμάτων. Οι δύο τελευταίες ομάδες δεν έχουν κάποιο ιδιαίτερο χαρακτηριστικό.

Τα τέσσερα προσδιορισμένα είδη μικρόσωμων αντιλοπών είναι τα: *Nisidorcas planicornis*, *Palaeoreas lindermayeri* και δύο είδη γαζέλας, *Gazella* cf. *capricornis* και *Gazella pilgrimi*.

Βάση αυτών, μια ασφαλής συσχέτιση των αστραγάλων με τα κρανιακά και οδοντικά ευρήματα θα μπορούσε να δώσει τα εξής συμπεράσματα σχετικά με την βιομετρική ταξινομία. Η πρώτη ομάδα με τους μεγαλύτερους σε μέγεθος αστραγάλους αντιπροσωπεύει το είδος *Palaeoreas* το οποίο είναι το μεγαλύτερο σε μέγεθος από τα άλλα 3 είδη που έχουν προσδιοριστεί. Το είδος *Nisidorcas* είναι αυτό με τα περισσότερα προσδιορισμένα ευρήματα, οπότε η δεύτερη ομάδα θα μπορούσε να ταυτιστεί με αυτό το είδος. Τέλος οι δύο εναπομείναντες ομάδες θα μπορούσαν να συνδεθούν με τα δύο είδη γαζέλας και αναφέρονται ως *Gazella A* και *Gazella B*.

Μια ασφαλής απάντηση σχετικά με την παλαιοοικολογική πραγματικότητα και την κατανόηση των συνθηκών διαβίωσης των απολιθωμένων ειδών οφείλει να συμπεριλάβει ένα ευρύ φάσμα ερευνητικών τομέων και επιστημονικών δεδομένων. Στην παρούσα εργασία η προσέγγιση και η προσπάθεια διεξαγωγής μιας τέτοιας απάντησης είναι μονομερής και στηρίζεται στα μετρικά μορφολογικά δεδομένα των απολιθωμάτων. Από την σύγκριση των δεδομένων αυτών με τα αντίστοιχα από εργασίες που έχουν γίνει για τα αρτίγονα είδη και το περιβάλλον στο οποίο ζουν μπορούμε να πούμε τα εξής.

Η *Gazella A* προσανατολίζεται προς ένα δασώδες περιβάλλον. Η *Gazella B* τείνει και αυτή προς το δασώδες περιβάλλον αλλά είναι πιο κοντά προς τα μικτού τύπου σε σχέση με την A. Τα είδη *Palaeoreas* και *Nisidorcas* ταυτίζονται περισσότερο με ένα ανοικτό δασώδες περιβάλλον.

Βάση των παραπάνω θα μπορούσαμε να θεωρήσουμε πως τα είδη αυτά ζούσαν κυρίως σε ένα δασώδες περιβάλλον με περιοχές που χαρακτηρίζονταν από πλούσια και ελαφριά φυτοκάλυψη, χωρίς να αποκλείεται η πιθανότητα να υπήρχαν εδαφικά τμήματα που χαρακτηρίζονται σαν ανοιχτά περιβάλλοντα.

Πίνακες

Πίνακας 1

	A.α.	sin/dex	L lat	L med	TD prox	TD dist
1	NIK0027	sin	22.3	22.06	12.63	12.56
2	NIK0028	sin	24.34	22.37	13.01	13.4
3	NIK0055	dex	24.07	22.58	14.22	15.77
4	NIK0223	dex	22.62	21.16	12.66	12.72
5	NIK0227	sin	23.19	21.69	13.21	13.65
6	NIK0228	sin	23.03	21.55	12.66	13.32
7	NIK0248	sin	28.63	26.56	15.7	17.06
8	NIK0258	sin	23.13	21.87	12.99	13.24
9	NIK0485	dex	20.78	20.27	11.42	12.11
10	NIK0501	dex	23.21	21.92	13.28	12.66
11	NIK0516	sin	22.81	21.34	13	13.17
12	NIK0529	sin	22.53	20.94	12.22	12.6
13	NIK0530	sin	23.38	22.18	12.33	12.92
14	NIK0531	sin	22.52	21.68	12.61	12.62
15	NIK0694	sin	24.98	23.38	14.47	14.87
16	NIK0807	sin	28.69	26.43	16.99	16.71
17	NIK0994	dex	23.67	22.44	12.44	13.6
18	NIK1046	sin	21.99	20.26	12.49	12.36
19	NIK1138	sin	23.22	21.85	13.39	13.72
20	NIK1148	sin	23.78	21.88	12.84	13.71
21	NIK1149	sin	23.12	22.08	12.33	13.72
22	NIK1420	dex	22.03	20.6	12.34	12.85
23	NIK1421	sin	22.84	21.54	11.83	13.27
24	NIK1422	sin	22.98	22.53	12.8	12.96
25	NIK1423	dex	23.4	22.4	12.78	12.52
26	NIK1424	dex	27.69	25.94	17.2	17.79
27	NIK1426	dex	22.1	20.32	12.11	12.33
28	NIK1428	sin	22.28	20.97	12.11	13.54
29	NIK1429	sin	22.86	22.17	12.36	13.22
30	NIK1430	sin	22.31	21.06	13.77	13.35
31	NIK1431	dex	23.99	22.32	13.82	13.46
32	NIK1432	sin	22.57	20.89	12.66	12.9
33	NIK1433	dex	23.51	21.81	12.21	12.85
34	NIK1554	sin	25.67	23.86	14.56	14.4
35	NIK1555	dex	24.66	23.45	13.7	14.61
36	NIK1556	sin	22.62	21.49	13.03	13.58
37	NIK1557	sin	25.14	23.93	14.44	14.69
38	NIK1558	sin	22.15	21.67	12.47	13.12
39	NIK1918	sin	22.04	20.48	12.02	12.82
40	NIK1919	dex	23.51	22.24	13.2	14.14
41	NIK1920	sin	23.42	21.9	13.49	13.7
42	NIK1921	dex	29.99	27.94	15.67	16.5
43	NIK1922	sin	23.4	21.9	13.5	14.2
44	NIK1923	dex	20.58	19.4	10.96	11.84
45	NIK1924	dex	22.9	22.03	12.73	13.25

46	NIK1925	dex	23.34	21.76	12.74	12.4
47	NIK1926	sin	24.05	22.71	14.13	14.21
48	NIK1927	dex	24.51	22.6	14.05	13.96
49	NIK1928	dex	24.07	22.4	13.35	13.64
50	NIK1929	sin	22.91	21.88	12.79	13.53
51	NIK1930	sin	24	22.66	13.19	13.6
52	NIK1931	dex	23.69	21.81	12.5	13.72
53	NIK1932	sin	23.08	21.33	12.6	12.8
54	NIK1933	sin	25.01	23.43	14.57	14.57
55	NIK1934	sin	22.98	21.7	12.18	12.96
56	NIK1935	sin	23.77	22.16	13.11	13.7
57	NIK1936	sin	22.81	21.37	12.74	13.49
58	NIK1937	sin	23.61	22.29	13.82	13.86
59	NIK1937	dex	23.74	22.56	12.6	13.28
60	NIK1938	dex	23.78	21.84	12.91	13.74
61	NIK1939	sin	23.35	22.43	12.75	13.5
62	NIK1940	dex	23.43	21.7	12.36	12.77
63	NIK1941	dex	23.38	22.5	12.96	13.67
64	NIK1942	sin	23.87	22.2	12.98	13.34
65	NIK1943	dex	23.97	22.5	13.03	13.31
66	NIK1944	dex	23.61	21.65	12.32	13.28
67	NIK1945	sin	24.04	22.09	13.55	13.39

Πίνακας 2

Species	Habitat Category	LL	LM	WD
<i>Alcelaphus buselaphus caama</i>	O	47,7	45,5	31,2
<i>Alcelaphus buselaphus cokii</i>	O	48,4	45,4	30,7
<i>Alcelaphus buselaphus cokii</i>	O	47,2	45,5	30,8
<i>Alcelaphus buselaphus cokii</i>	O	44,5	41,7	29,4
<i>Alcelaphus buselaphus jacksoni</i>	O	51	47,6	31,6
<i>Alcelaphus buselaphus lelwel</i>	O	49,8	46,4	30,7
<i>Alcelaphus buselaphus lelwel</i>	O	48,9	46,4	32,1
<i>Alcelaphus buselaphus lelwel</i>	O	52,4	50,6	33,3
<i>Alcelaphus buselaphus lelwel</i>	O	48,3	45,6	31,8
<i>Alcelaphus buselaphus lichtensteini</i>	O	51,2	46,7	32,7
<i>Alcelaphus buselaphus lichtensteini</i>	O	52	47,7	33,9
<i>Alcelaphus buselaphus lichtensteini</i>	O	51,9	48,4	32,4
<i>Cephalophus natalensis</i>	F	26,3	25,5	15,6
<i>Cephalophus natalensis</i>	F	23,2	28,1	14
<i>Cephalophus natalensis</i>	F	25,5	24,1	14,5
<i>Cephalophus niger</i>	F	25,4	23,6	13,9
<i>Cephalophus nigrifrons nigrifrons</i>	F	24,3	23,2	14,5
<i>Cephalophus nigrifrons nigrifrons</i>	F	24,7	23	15,3
<i>Cephalophus nigrifrons nigrifrons</i>	F	24,7	23,2	15,1
<i>Cephalophus sylvicultor</i>	F	40,4	37	24,8
<i>Cephalophus sylvicultor</i>	F	41,3	38,7	25,8
<i>Cephalophus sylvicultor</i>	F	38,8	37,2	25,2
<i>Cephalophus sylvicultor</i>	F	39,7	36,8	25,5
<i>Cephalophus sylvicultor</i>	F	42,4	39,9	26,5
<i>Cephalophus sylvicultor</i>	F	39,2	36,2	23,9

Πίνακας 3

Απολιθωμένα οστά				
Name	L lat	L med	TD prox	TD dist
NIK0027	0,955441	1,008227	0,988263	0,941529
NIK0028	1,042845	1,022395	1,017997	1,004498
NIK0055	0,969782	0,964751	0,992324	1,043866
NIK0223	0,969152	0,967093	0,99061	0,953523
NIK0227	0,993573	0,991316	1,033646	1,023238
NIK0228	0,986718	0,984918	0,99061	0,998501
NIK0248	0,998953	1,002453	0,960538	1,010364
NIK0258	0,991003	0,999543	1,016432	0,992504
NIK0485	0,944116	0,998768	0,94654	0,980964
NIK0501	0,99443	1,001828	1,039124	0,949025
NIK0516	0,977292	0,97532	1,017214	0,987256
NIK0529	0,965296	0,957038	0,956182	0,944528
NIK0530	1,001714	1,013711	0,964789	0,968516
NIK0531	0,964867	0,990859	0,986698	0,946027
NIK0694	1,006446	0,998932	1,00977	1,019191
NIK0807	1,001047	0,997547	1,039462	0,989636
NIK0994	1,014139	1,025594	0,973396	1,01949
NIK1046	0,999091	0,998275	1,035226	1,001215
NIK1138	0,994859	0,998629	1,047731	1,028486
NIK1148	1,018852	1	1,004695	1,027736
NIK1149	0,990574	1,009141	0,964789	1,028486
NIK1420	1,000909	1,015028	1,022793	1,040907
NIK1421	0,978578	0,984461	0,925665	0,994753
NIK1422	0,984576	1,029707	1,001565	0,971514
NIK1423	1,002571	1,023766	1	0,938531
NIK1424	0,966155	0,979053	1,05231	1,053598
NIK1426	1,004089	1,001232	1,00373	0,998785
NIK1428	0,954584	0,95841	0,947574	1,014993
NIK1429	0,979434	1,013254	0,967136	0,991004
NIK1430	0,95587	0,962523	1,077465	1,00075
NIK1431	1,027849	1,02011	1,081377	1,008996
NIK1432	0,967009	0,954753	0,99061	0,967016
NIK1433	1,007284	0,996801	0,955399	0,963268
NIK1554	1,034247	1,01944	1,01605	0,986977
NIK1556	0,969152	0,982176	1,019562	1,017991
NIK1557	1,012893	1,022431	1,007676	1,006854
NIK1558	0,949015	0,990402	0,975743	0,983508
NIK1559	0,993554	1,001923	0,956036	1,001371
NIK1918	1,001363	1,009116	0,99627	1,038477
NIK1919	1,007284	1,016453	1,032864	1,05997
NIK1920	1,003428	1,000914	1,055556	1,026987
NIK1921	1,046406	1,054539	0,958703	0,977199
NIK1922	1,002571	1,000914	1,056338	1,064468

NIK1923	0,93503	0,9559	0,908413	0,959093
NIK1924	0,981148	1,006856	0,996088	0,993253
NIK1925	1	0,994516	0,99687	0,929535
NIK1926	0,968977	0,970305	0,986043	0,973955
NIK1927	0,98751	0,965606	0,980461	0,95682
NIK1928	1,031277	1,023766	1,044601	1,022489
NIK1929	0,981577	1	1,000782	1,014243
NIK1930	1,028278	1,035649	1,032081	1,01949
NIK1931	1,014996	0,996801	0,978091	1,028486
NIK1932	0,98886	0,974863	0,985915	0,95952
NIK1933	1,007655	1,001068	1,016748	0,998629
NIK1934	0,984576	0,991773	0,953052	0,971514
NIK1935	1,018423	1,012797	1,025822	1,026987
NIK1936	0,977292	0,976691	0,99687	1,011244
NIK1937a	1,017138	1,031079	0,985915	0,995502
NIK1937b	1,011568	1,018739	1,081377	1,038981
NIK1938	1,018852	0,998172	1,010172	1,029985
NIK1939	1,000428	1,025137	0,997653	1,011994
NIK1940	1,003856	0,991773	0,967136	0,957271
NIK1941	1,001714	1,028336	1,014085	1,024738
NIK1942	1,022708	1,014625	1,015649	1
NIK1943	1,026992	1,028336	1,019562	0,997751
NIK1944	1,011568	0,989488	0,964006	0,995502
NIK1945	1,029991	1,009598	1,06025	1,003748

Πίνακας 4

Αρτίγονα όσά			
Όνομα	L lat	L med	TD dist
<i>Alcelaphus buselaphus caama</i>	0,995805	0,999846	1,028396
<i>Alcelaphus buselaphus cokii</i>	1,062799	1,063286	1,005851
<i>Alcelaphus buselaphus cokii</i>	0,984434	0,988267	1,036496
<i>Alcelaphus buselaphus cokii</i>	0,956755	0,978713	0,948428
<i>Alcelaphus buselaphus jacksoni</i>	0,964617	0,976507	0,997741
<i>Alcelaphus buselaphus lelwel</i>	0,988564	0,976223	0,894661
<i>Alcelaphus buselaphus lelwel</i>	0,951048	0,972083	0,945601
<i>Alcelaphus buselaphus lelwel</i>	0,987087	0,941928	0,94548
<i>Alcelaphus buselaphus lelwel</i>	1,027315	1,032258	1,068128
<i>Alcelaphus buselaphus lichtensteini</i>	0,979897	0,972444	0,989759
<i>Alcelaphus buselaphus lichtensteini</i>	1,005446	1,020721	1,01949
<i>Alcelaphus buselaphus lichtensteini</i>	0,988319	0,969333	1,030804
<i>Cephalophus natalensis</i>	1,046991	1,050702	1,080459
<i>Cephalophus natalensis</i>	1,060222	1,039035	1,002264
<i>Cephalophus natalensis</i>	1,038873	1,053383	1,115228
<i>Cephalophus niger</i>	1,063636	1,017905	1,052772
<i>Cephalophus nigrifrons nigrifrons</i>	1,043466	1,071841	1,061628
<i>Cephalophus nigrifrons nigrifrons</i>	0,969327	0,968601	0,962802
<i>Cephalophus nigrifrons nigrifrons</i>	1,084602	1,093416	1,016259
<i>Cephalophus sylvicultor</i>	0,976018	1,007401	0,967925
<i>Cephalophus sylvicultor</i>	0,944196	0,929114	0,828038
<i>Cephalophus sylvicultor</i>	0,897027	0,935563	0,943465
<i>Cephalophus sylvicultor</i>	0,950152	0,894193	0,84779
<i>Cephalophus sylvicultor</i>	0,965853	1,0141	1,014587
<i>Cephalophus sylvicultor</i>	0,93908	0,907265	0,932302

Πίνακας 5

Summary statistics of variables used in discriminant function model					
	<i>n</i>	Mean	S.D.	Min	Max
TARSMILT					
Open	99	28.38	6.85	14.20	43.49
Light cover	77	19.12	4.17	12.53	27.45
Heavy cover	56	27.23	10.32	8.07	41.05
Forest	54	17.51	5.21	8.40	26.82
MINLEN					
Open	99	35.57	8.27	19.33	52.89
Light cover	77	26.47	5.62	17.34	37.37
Heavy cover	56	36.79	13.17	12.54	57.78
Forest	54	23.97	6.73	11.40	34.73
TUBTIBA					
Open	99	17.10	4.25	8.87	26.99
Light cover	77	11.52	2.50	6.93	16.96
Heavy cover	56	16.93	6.71	4.58	27.26
Forest	54	10.79	3.36	4.80	16.61
TAMAP					
Open	99	22.88	5.13	11.73	34.56
Light cover	77	15.30	3.64	9.66	22.56
Heavy cover	56	20.38	7.39	6.27	31.25
Forest	54	12.74	3.49	6.68	19.37
TARAT5 = (TARSMLM/TARSMILT) × 100					
Open	99	46.24	2.27	40.09	50.78
Light cover	77	45.15	3.29	37.05	53.20
Heavy cover	56	45.69	3.08	37.96	52.74
Forest	54	44.70	3.18	37.85	51.37
TARAT9 = (TARSMLM/TAMAP) × 100					
Open	99	57.14	3.68	48.40	66.59
Light cover	77	56.69	3.93	47.80	64.53
Heavy cover	56	60.31	6.34	46.62	72.65
Forest	54	61.00	4.65	50.30	76.12
TICRAT2 = (TICAP/TILAP) × 100					
Open	99	50.66	4.50	41.55	64.37
Light cover	77	53.61	4.55	41.30	61.39
Heavy cover	56	55.57	5.41	42.24	70.00
Forest	54	56.12	5.27	42.83	65.64
PCFRAT24 = (PCFLAP/TUBML) × 100					
Open	99	99.48	5.79	86.06	115.27
Light cover	77	100.28	5.22	88.59	109.64
Heavy cover	56	101.60	8.74	84.64	127.10
Forest	54	103.80	6.07	92.70	117.17
SIRAT3 = (LCFDSI/TUBTIBA) × 100					
Open	99	82.50	10.71	55.71	123.04
Light cover	77	92.39	13.51	70.62	134.92
Heavy cover	56	93.11	11.98	70.69	126.24
Forest	54	95.83	13.14	72.62	128.73
LENRAT11 = (FLANGML/MEDLEN) × 100					
Open	99	68.38	4.13	58.86	80.17
Light cover	77	64.00	2.98	56.62	71.37
Heavy cover	56	63.22	3.71	55.31	71.76
Forest	54	62.98	4.77	51.97	75.52
LENRAT21 = (TIMAP/MEDLEN) × 100					
Open	99	63.74	2.40	58.36	69.16
Light cover	77	59.96	2.41	52.34	64.87
Heavy cover	56	60.11	3.40	52.47	69.50
Forest	54	60.57	3.20	49.88	66.61

Βιβλιογραφία

- DeGusta D, Vrba E 2003. A method for inferring paleohabitats from the functional morphology of bovid astragali. *Journal of Archaeological Science* 30 1009–1022
- Hammer, O., Harper, D.A., Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologica Electronica* 4(1):1-9
- Kostopoulos D.S. in press. Palaeontology of the upper Miocene Vertebrate localities of Nikiti (Chalkidiki Peninsula, Macedonia, Greece). *Artiodactyla. Geobios* in press.
- Kostopoulos D.S., Koufos G.D. 1999. The Bovidae (Mammalia, Artiodactyla) of the “Nikiti-2” [NIK] fauna assemblage (Chalkidiki peninsula, N. Greece). *Ann. Paleontol* 85,3,193-218.
- Koufos G.D., Syrides G.E., Koliadimou K.K., Kostopoulos D.S. 1991. Um nouveau gisement de vertebres avec hominoide dans le Miocene superieur de Macedoine (Greece)
- Koufos G.D., Kostopoulos D.S., Vlachon Th. L. in press. Palaeontology of the late Miocene Mammal localities of Nikiti (Chalkidiki Peninsula, Macedonia, Greece). A synthesis. *Geobios* in press.
- Plummer T. W., Bishop L.C., 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.
- Συρίδης Γ.Ε. 1990, Λιθοστρωματογραφική βιοστρωματογραφική και παλαιογεωγραφική μελέτη των Νεογενών – Τεταρτογενών ιζηματογενών σχηματισμών της χερσονήσου Χαλκιδικής. Αριστοτέλειο πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Επιστημονική επετηρίδα του τμήματος Γεωλογίας της Σχολής Θετικών Επιστημών. Παράρτημα αριθμ. 11