

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ - ΠΑΛΑΙΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ

ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ: κ. Γ. ΚΟΥΦΟΣ - κ. Δ. ΚΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ

**ΠΑΛΑΙΟΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΠΑΝΙΔΑΣ ΘΗΛΑΣΤΙΚΩΝ ΤΗΣ ΑΠΟΛΛΩΝΙΑΣ
(ΚΑΤΩ ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ, ΜΥΓΔΟΝΙΑ ΛΕΚΑΝΗ) ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΗΣ ΜΕΣΟΤΡΙΒΗΣ
ΤΩΝ ΔΟΝΤΙΩΝ**



Η ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΕΚΠΟΝΗΘΗΚΕ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΦΟΙΤΗΤΕΣ

ΔΟΣΕΜΕΤΖΗΣ ΚΥΡΙΛΛΟΣ

ΚΟΥΛΙΔΟΥ ΙΩΑΝΝΑ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2009

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ - ΠΑΛΑΙΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ

ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ: κ. Γ. ΚΟΥΦΟΣ - κ. Δ. ΚΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ

**ΠΑΛΑΙΟΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΠΑΝΙΔΑΣ ΘΗΛΑΣΤΙΚΩΝ ΤΗΣ ΑΠΟΛΛΩΝΙΑΣ
(ΚΑΤΩ ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ, ΜΥΓΔΟΝΙΑ ΛΕΚΑΝΗ) ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΗΣ ΜΕΣΟΤΡΙΒΗΣ
ΤΩΝ ΔΟΝΤΙΩΝ**

Η ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΕΚΠΟΝΗΘΗΚΕ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΦΟΙΤΗΤΕΣ

ΔΟΣΕΜΕΤΖΗΣ ΚΥΡΙΛΛΟΣ

ΚΟΥΛΙΔΟΥ ΙΩΑΝΝΑ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2009

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο	
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο	
2.ΒΑΣΙΚΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΠΑΛΑΙΟΝΤΟΛΟΓΙΚΩΝ ΖΗΤΗΜΑΤΩΝ ΧΕΡΣΑΙΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο	
3.ΛΕΚΑΝΗ ΜΥΓΔΟΝΙΑΣ.....	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο	
4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο	
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	56
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	59

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η διπλωματική εργασία διεξήχθη στο χώρο του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης του Τμήματος Γεωλογίας. Από το Φεβρουάριο του 2009 και για ένα εξάμηνο επεξεργάζεται από τους φοιτητές Δοσεμετζή Κύριλλο και Κουλίδου Ιωάννα.

Η επιλογή του θέματος έγινε κατόπιν συζητήσεως με τους επιβλέποντες καθηγητές κ. Γεώργιο Κουφό και κ. Δημήτριο Κωστόπουλο. Το θέμα θεωρήθηκε ιδανικό για την εκπαίδευση των φοιτητών και την κατανόηση βασικών εννοιών της επιστήμης της Παλαιοντολογίας.

Σκοπός της εργασίας είναι να παρουσιάσει μια καινούργια μέθοδο που μπορεί να αποδεχτεί ή και να τροποποιήσει τα μέχρι τώρα συμπεράσματα. Η νέα μέθοδος που εφαρμόζεται στην εργασία έχει βασικό σκοπό να προσεγγίσει την παλαιοοικολογία της θέσης 'ΑΠΟΛΛΩΝΙΑ-1' (APL) και στοχεύει στο να περιγράψει με την καλύτερη δυνατή προσέγγιση το πραγματικό παλαιοπεριβάλλον της Βόρειας Ελλάδας κατά το τέλος του Κ. Πλειστοκαίνου.

Η σχετικά νέα μέθοδος της μεσοτριβής των δοντιών, χρησιμοποιείται για την μελέτη των δοντιών των αρτιοδακτύλων και ιπποειδών της πανίδας της Απολλωνίας, για την εξαγωγή συμπερασμάτων αναφορικά με τις διατροφικές συνήθειες των συγκεκριμένων θηλαστικών. Η μέθοδος εφαρμόζεται στους γομφίου της άνω γνάθου. Εδώ θα εφαρμοστεί πειραματικά και στα αντίστοιχα δόντια της κάτω γνάθου με σκοπό την ταύτιση ή όχι των αποτελεσμάτων.

Στο σημείο αυτό θέλουμε να ευχαριστήσουμε τους δασκάλους μας κ. Γεώργιο Κουφό και κ. Δημήτριο Κωστόπουλο για την άμεση προσφορά των γνώσεών και του μεγάλου ερευνητικού τους έργου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο βασικός παλαιοοικολογικός συλλογισμός στηρίζεται στην αρχή του ακτουαλισμού σύμφωνα με την οποία, και από παλαιοοικολογική άποψη, παρατηρώντας τον τρόπο και το περιβάλλον διαβίωσης των σύγχρονων οργανισμών και των κοινωνιών τους, είναι δυνατόν να εξαχθούν συμπεράσματα για ανάλογες μορφές και κοινωνίες του παρελθόντος (Κωστόπουλος 1996).

Η καλή γνώση και η συνεχόμενη διερεύνηση του παρελθόντος από τους παλαιοντολόγους προσθέτει νέα δεδομένα και οδηγεί σε νέα συμπεράσματα στο χώρο της επιστήμης. Οι μέθοδοι επίλυσης τέτοιων προβλημάτων είναι πολλαπλοί με μοναδικό σκοπό την καλύτερη προσέγγιση και τον περιορισμό του βαθμού σφάλματος στο ελάχιστο δυνατό. Ο παρατηρητής είναι σε θέση να ανακαλύψει το παρελθόν με την εύρεση διαφόρων μεθόδων επίλυσης και στοχεύει να προσεγγίσει αναγωγικά το μέλλον.

Για τον καθορισμό των διαφόρων συνθηκών του παλαιοπεριβάλλοντος είναι απαραίτητη η διεξαγωγή παλαιοοικολογικών μελετών. Οι μελέτες αυτές παρέχουν πληροφορίες για τις συνθήκες διαβίωσης των απολιθωμένων οργανισμών. Οι απολιθωμένες πανίδες λειτουργούν ως δείκτες του περιβάλλοντος καθώς και των κλιματικών συνθηκών κατά την διάρκεια του γεωλογικού χρόνου. Οι οργανισμοί ως αποδέκτες των διαφόρων κλιματικών και περιβαλλοντικών αλλαγών είτε τις υιοθετούν και προσαρμόζονται σε αυτές είτε εξαφανίζονται. Οι παλαιοντολόγοι διερευνούν τις συνθήκες διαβίωσης με βάση παρόμοιους

αρτίγονους οργανισμούς. Η διαδικασία αυτή αποτελεί την βασική αρχή της Παλαιοοικολογίας (Κουφός 2004).

Οι απότομες αλλαγές που παρατηρούνται στην σύνθεση των διαφόρων πανίδων δηλώνουν πιθανές κλιματικές και περιβαλλοντικές αλλαγές. Το αποτέλεσμα αυτό λαμβάνεται κατόπιν σύγκρισης πανίδων με στατιστική επεξεργασία.

Συνεπώς οποιαδήποτε κλιματική και περιβαλλοντική αλλαγή εμφανιστεί, κατά την διάρκεια του γεωλογικού χρόνου, παρουσιάζει ‘άμεση’ επίπτωση στους διάφορους οργανισμούς και τις κοινωνίες τους. Οι οργανισμοί αυτοί καλούνται να αναπτύξουν κατάλληλες προσαρμογές προς επιβίωση. Οι παλαιοντολογικές ανακαλύψεις αποδεικνύουν ότι τεράστιος αριθμός οργανισμών δεν έχει ανταπεξέλθει στις εκάστοτε κλιματικές αλλαγές. Έτσι η καλή γνώση των συνθηκών διαβίωσης των απολιθωμένων οργανισμών είναι απαραίτητη για τον καθορισμό των συνθηκών του παλαιοπεριβάλλοντος.

Τα παλαιοντολογικά ευρήματα, ως οι μοναδικοί χρονολογικοί δείκτες, χρησιμοποιούνται για την διεξαγωγή των μεθόδων, ώστε να δώσουν σημαντικές παλαιοοικολογικές πληροφορίες. Τα κύρια χαρακτηριστικά που επιβάλλεται να παρουσιάζουν είναι (Δούτσος 2000):

- Μεγάλη γεωγραφική εξάπλωση,
- Μεγάλη αφθονία,
- Να διατηρούνται εύκολα,
- Να αναγνωρίζονται εύκολα.

Η γεωγραφική εξάπλωση και κατανομή των πελαγικών βιοκοινωνιών καθορίζεται από τη θερμοκρασία του νερού των θαλασσών. Διακρίνονται βιοκοινωνίες θερμών υδάτων (τροπικών-υποτροπικών περιοχών) και αντίστοιχες ψυχρών υδάτων. Γενικά για τους θαλάσσιους οργανισμούς υπάρχει μια ζώνη με θερμοκρασίες (Κουφός 2004):

- Ζώνη θερμοκρασίας >25,
- Ζώνη θερμοκρασίας 20-25,
- Ζώνη θερμοκρασίας 10-15,
- Ζώνη θερμοκρασίας <10

Ο προσδιορισμός του χερσαίου παλαιοπεριβάλλοντος καθώς και των κλιματικών συνθηκών απασχόλησε πολλούς ερευνητές. Οποιαδήποτε αλλαγή στις κλιματικές συνθήκες του περιβάλλοντος έχει άμεση επίδραση στις πανίδες και χλωρίδες. Οι καθοριστικοί παράγοντες για το κλίμα είναι:

- Η θερμοκρασία,
- Η υγρασία,

Ο καθορισμός των μεγάλων και απότομων αλλαγών του κλίματος στο παρελθόν, καθώς και τα αίτια που τις προκάλεσαν, έχει μεγάλη σημασία στην πρόβλεψη μελλοντικών αλλαγών. Με άλλα λόγια για να βρεθεί τι θα γίνει στο μέλλον πρέπει να καθοριστεί τι έγινε στο παρελθόν (Κουφός 2004).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2.ΒΑΣΙΚΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΠΑΛΑΙΟΝΤΟΛΟΓΙΚΩΝ ΖΗΤΗΜΑΤΩΝ ΧΕΡΣΑΙΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Οι διάφοροι μέθοδοι επίλυσης, που χρησιμοποιούνται από τους ερευνητές, στην εξαγωγή παλαιοοικολογικών συμπερασμάτων είναι:

- Η μέθοδος των κenoγραμμάτων.
- Ο υπολογισμός δεικτών πανιδικής ομοιότητας.
- Στατιστική ανάλυση, χρήση πολυπαραγοντικής ανάλυσης-ιεραρχική ανάλυση σε ταξονομικά ή άλλα δεδομένα.
- Μέθοδος μικροτριβής των δοντιών.
- Μέθοδος μεσοτριβής των δοντιών.

2α. ΚΕΝΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

Η μέθοδος αυτή είναι μια γραφική απεικόνιση της κατανομής του βάρους των ειδών μιας κοινότητας θηλαστικών που προτάθηκε από τον ισπανό φυσιολόγο (Κουφός 2004).

Σ' ένα σύστημα κάθετων αξόνων X/Y τοποθετούνται τα είδη λείας στον άξονα των X, κατά σειρά μειούμενου βάρους, ενώ το βάρος τους στον άξονα των Y, οπότε λαμβάνεται ένα διάγραμμα, που ονομάζεται κenoγράμμο. Το βάρος και το μέγεθος ενός είδους μέσα σε μια κοινωνία θηλαστικών βρίσκεται κάτω από τον έλεγχο τόσο του περιβάλλοντος, όσο και των σχέσεων μεταξύ της λείας και των θηρευτών. Αν οι θηρευτές είναι μετρίου μεγέθους σε σχέση με το μέσο μέγεθος του σώματος της κοινωνίας των θηλαστικών, τότε το μέγεθος της λείας τείνει να γίνει μικρότερο ή μεγαλύτερο για να προστατευτεί από τους θηρευτές (Κουφός 2004).

Η κατασκευή των κenoγγραμμάτων είναι το αποτέλεσμα της συσχέτισης των αξόνων X/Y (είδη λείας κατά σειρά μειούμενου βάρους/βάρος). Από την συσχέτιση αυτή λαμβάνεται μια καμπύλη, που είτε είναι συνεχής είτε όχι. Τα κenoγράμματα βασίζονται σε στοιχεία αρτίγωνων πανίδων. Δεν υπάρχει όμως πλήρης αντιστοιχία μεταξύ απολιθωμένων και σύγχρονων πανίδων. Με βάση τα στοιχεία αρτίγωνων πανίδων διαβιώνουν σ' αυτές ζώα διαφόρων περιβαλλόντων π.χ. τύπου σαβάνας, ερήμου, τροπικών δασών. Επίσης βασικός παράγοντας είναι και ο αριθμός των ειδών που λαμβάνουν χώρα.

Η μελέτη πολυάριθμων κenoγγραμμάτων σύγχρονων πανίδων της Αφρικής, Ασίας Ν. Αμερικής και απολιθωμένων πανίδων του Παλαιογενούς, Τριτογενούς και Τεταρτογενούς οδήγησε στα ακόλουθα παλαιοοικολογικά συμπεράσματα (Κωστόπουλος 1996) (Σχ. 1):

1. Στα κλειστά και δασώδη περιβάλλοντα η καμπύλη του κenoγράμματος είναι συνεχής. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι, ο αριθμός των ειδών των φυτοφάγων είναι μεγάλος με αποτέλεσμα η επίδραση των σαρκοφάγων να μην προκαλεί κενά στην κατανομή των βαρών.

2. Στα ανοικτά τύπου σαβάνας-στέπας περιβάλλοντα παρατηρείται ένα κενό στην κατανομή των βαρών. Το κενό τοποθετείται στην περιοχή των μέσης τάξης βαρών (1-6 kgr) και ερμηνεύεται, ως το αποτέλεσμα της επίδρασης των σαρκοφάγων, τα οποία σ' ένα ανοιχτό περιβάλλον έχουν περισσότερες δυνατότητες επιλογής. Η παρουσία κενού στην περιοχή των μέσης τάξης βαρών είναι ενδεικτική ενός μικτού ή ανοικτού περιβάλλοντος.

3. Η κλίση της καμπύλης συνδέεται με την υγρασία (ή την ξηρασία) του περιβάλλοντος. Σε υγρά ανοικτά ή κλειστά περιβάλλοντα η κλίση της καμπύλης είναι ομαλή, ενώ σε ξηρά περιβάλλοντα η κλίση του

ανώτερου τμήματος της καμπύλης (>5 kg) είναι πιο απότομη-κλιμακωτή. Σ' αυτό συνεργεί το γεγονός ότι σε ξηρά περιβάλλοντα ο αριθμός των μεγαλόσωμων ειδών μειώνεται σημαντικά (Κωστόπουλος 1996).



Σχ. 1. Κενογράμματα αρτίγωναν πανίδων. α. Τροπικό δάσος, β. Σαβάννα και γ. Έρημος. (Κουφός 2004).

Έτσι η μελέτη των κενογραμμάτων από πανίδες διαδοχικής ηλικίας μπορεί να βοηθήσει στον καθορισμό απότομων αλλαγών του κλίματος μέσα στο γεωλογικό χρόνο (Κουφός 2004).

2β. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΩΝ ΠΑΝΙΔΙΚΗΣ ΟΜΟΙΟΤΗΤΑΣ

Η χρονολόγηση χερσαίων αποθέσεων βασίζεται στην ηλικία των απολιθωμένων πανίδων. Χρονολογώντας τις απολιθωματοφόρους θέσεις χρονολογούνται αντίστοιχα και οι χερσαίες αποθέσεις που φιλοξενούν τα απολιθώματα.

Θεωρητικά, όταν παρουσιάζονται ισόχρονες θέσεις που αντιστοιχούν σε ανάλογα περιβάλλοντα, τότε αυτές οι θέσεις θα πρέπει να εμφανίζουν υψηλή πανιδική ομοιότητα. Εάν οι γειτονικές απολιθωματοφόρες θέσεις είναι καλά χρονολογημένες, τότε η παλαιοοικολογική σύγκριση της μίας απολιθωματοφόρου με την άλλη, πραγματοποιείται με την σύγκριση πανίδων. Ο βαθμός ομοιότητας αυτής εκφράζεται με δείκτες, όπως ο δείκτης Simpson και ο δείκτης του Pickford (Σχ. 2). Με βάση αυτούς προσδιορίζεται ο βαθμός ομοιότητας της πανίδας που χρονολογείται η θέση σε σχέση πάντα με τις πανίδες των χρονολογημένων θέσεων (Κουφός 2004).

Simpson's Index	VOL		DFN		PUE		STV		OLI	
VOL	100	100	75	62	77	63	85	63	39	31
DFN			100	100	91	69	83	69	41	23
PUE					100	100	86	90	57	35
STV							100	100	88	45
OLI									100	100
Pickford's Index	VOL		DFN		PUE		STV		OLI	
VOL	0	0	8	19	12	19	8	23	43	52
DFN			0	0	4	18	10	14	41	65
PUE					0	0	3	6	13	43
STV							0	0	4	36

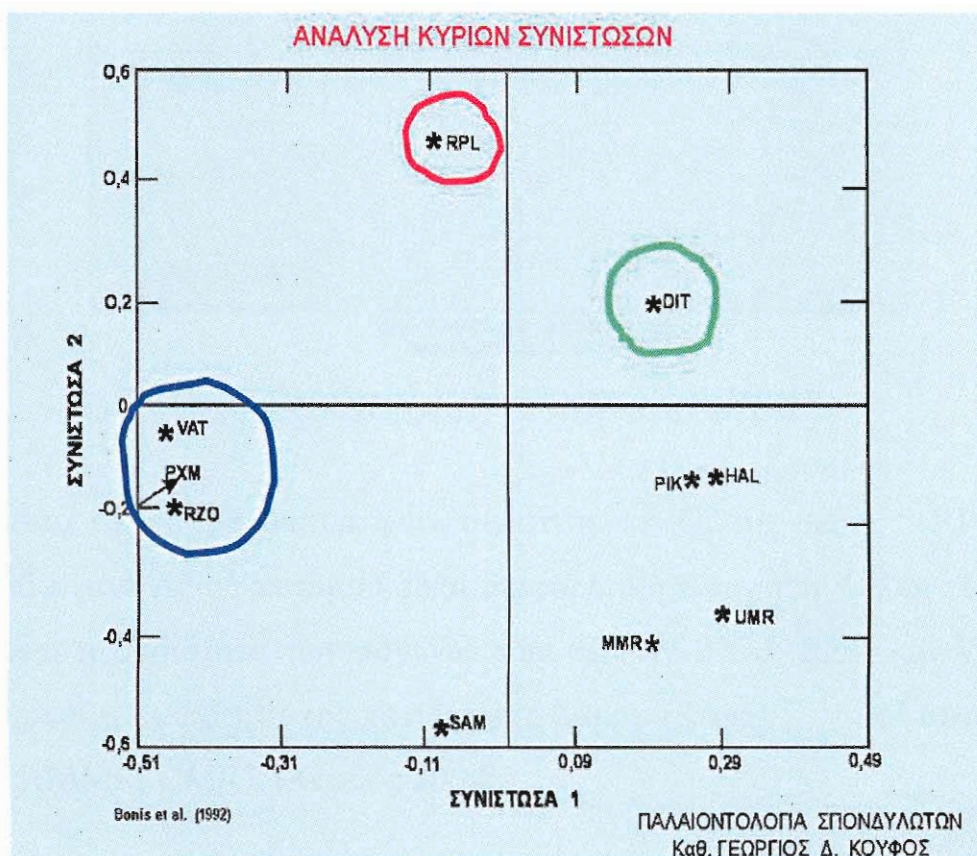
Σχ. 2. Δείκτες ομοιότητας πανίδων Simpson και Pickford σε επίπεδο γένους (αριστερά) και είδους (δεξιά). (Κωστόπουλος 1996, Κουφός 2004).

Δείκτες πανιδικής ομοιότητας:

Δείκτης Simpson (= Κοινά taxon * 100 / Κοινά + Μη κοινά taxon).

Δείκτης Pickford = (Μη κοινά taxon Α θέσης)*(Μη κοινά taxon Β θέσης) / (Ταχα Α θέσης) * (Ταχα Β θέσης).

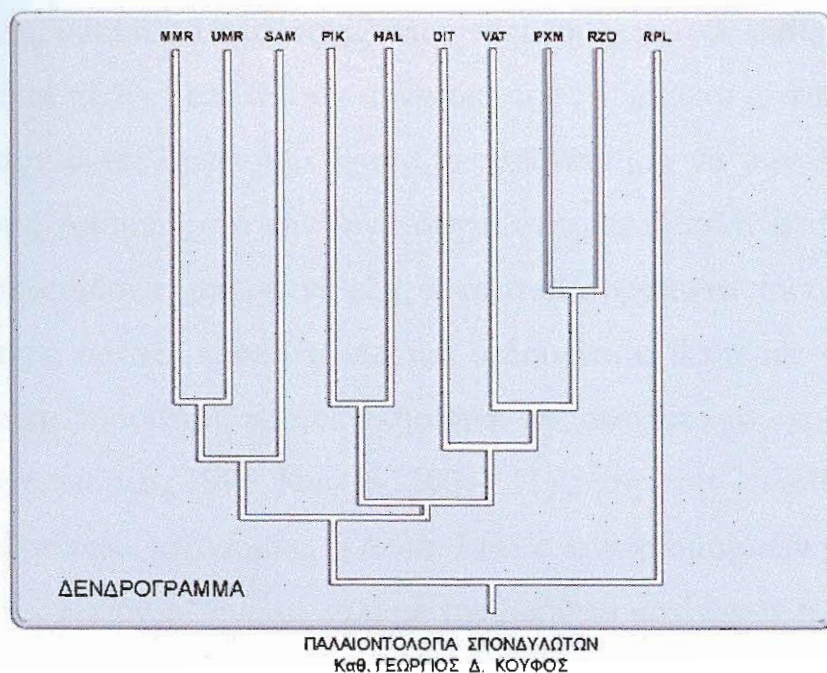
Η σύγκριση της ομοιότητας των πανίδων μπορεί να γίνει και με την μέθοδο των κυρίων συνιστωσών (Σχ. 3).



Σχ. 3. Ανάλυση κυρίων συνιστωσών σε επίπεδο γένους των πανίδων.

Η πανίδα RPL διαφοροποιείται σαφώς από τις υπόλοιπες της κοιλάδας του ποταμού Αξιού ενώ η πανίδα DIT είναι πλησιέστερα προς αυτή του Πικερμίου (PIK) και οι πανίδες VAT, RZO και PXM είναι περισσότερο όμοιες με της Σάμου (SAM). (Κουφός 2004).

Η ομοιότητα των πανίδων μπορεί να δοθεί και γραφικά υπό μορφή δένδρογράμματος (Σχ. 4).



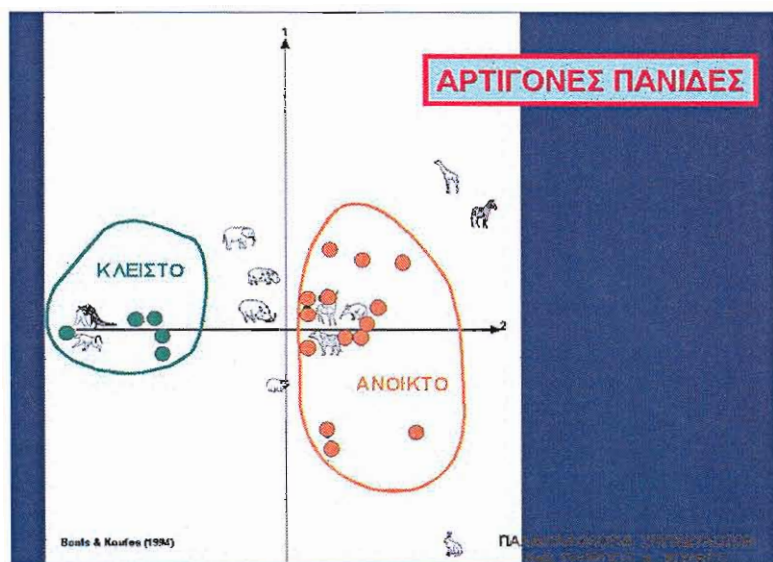
Σχ. 4. Δενδρόγραμμα απολιθωματοφόρων θέσεων.

Από το δενδρόγραμμα φαίνεται ότι η πανίδα της θέσης RPL της κοιλάδας του Αξιού ποταμού είναι διαφορετική όλων των άλλων. Επίσης φαίνεται η ομοιότητα των πανίδων των θέσεων PXM, RZO και VATH, καθώς και η ομοιότητα της πανίδας της Σάμου (SAM) μ' αυτές της Ασίας (MMR, UMR), (Κουφός 2004).

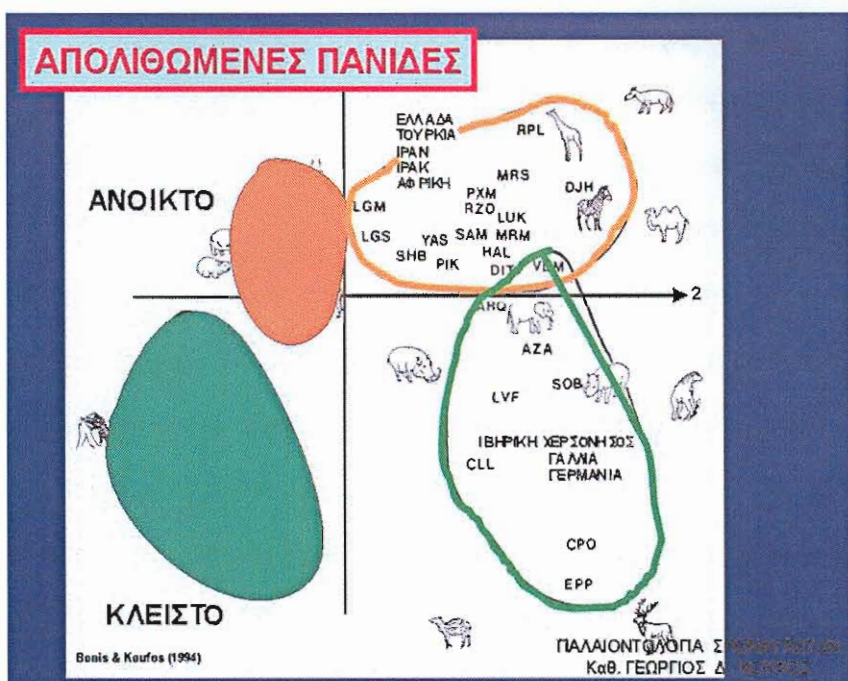
2γ. ΠΟΛΥΠΑΡΑΓΟΝΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η πολυπαραγοντική-ιεραρχική ανάλυση βασίζεται στη συσχέτιση των στοιχείων ενός πίνακα με n γραμμές και p στήλες, όπου κάθε άτομο μπορεί να καθοριστεί από ένα σημείο ενός γεωμετρικού χώρου με p διαστάσεις. Καθώς όμως είναι δύσκολο να έχουμε την πραγματική όψη ενός χώρου 50 π.χ. διαστάσεων, η πολυπαραγοντική ανάλυση επιτρέπει μία μείωση των διαστάσεων αυτού του χώρου, χάνοντας ταυτόχρονα τις

λιγότερες δυνατές πληροφορίες (Κωστόπουλος 1996). Έτσι η μέθοδος συνιστά τον καθορισμό των βέλτιστων αξόνων (παραγοντικοί άξονες) πάνω στους οποίους θα εμφανίζονται τα άτομα και οι μεταβλητές. Οι παραγοντικοί άξονες αποτελούν συνεπώς, τους γραμμικούς συνδυασμούς των αρχικών μεταβλητών και έχουν το πλεονέκτημα να μην σχετίζονται μεταξύ τους. Ακόμη έχουν την δυνατότητα να ιεραρχηθούν. Έτσι ο πρώτος παραγοντικός άξονας μπορεί να εξηγεί κατά ένα ορισμένο ποσοστό και με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τα αρχικά δεδομένα, ο δεύτερος ομοίως για ένα υπόλοιπο ποσοστού, που δεν λήφθηκε υπ' όψη από τον πρώτο άξονα κ.ο.κ. (Κωστόπουλος 1996, Κουφός 2004). Η χρήση στην παλαιοοικολογία γίνεται σε επίπεδο ταξονομίας ή άλλο. Εδώ ο καθορισμός των καλύτερων παραγοντικών αξόνων γίνεται πάλι με την βοήθεια αρτίγωνων πανίδων από καθορισμένα περιβάλλοντα. Τα αποτελέσματα της πολυπαραγοντικής ανάλυσης δίνονται υπό μορφή διαγραμμάτων διασποράς (Σχ.5):



Σχ. 5. Πολυπαραγοντική ανάλυση αρτίγωνων πανίδων. Διακρίνεται ο διαχωρισμός σε δύο ομάδες που αντιστοιχούν σε βασικούς τύπους περιβαλλόντων (Κουφός 2004).



Σχ. 6. Πολυπαραγοντική ανάλυση αρτίγων & απολιθωμένων πανίδων. Διακρίνεται ο παραλληλισμός μεταξύ σύγχρονων και απολιθωμένων περιβαλλοντικών ομάδων (Κουφός 2004).

Η ιεραρχική ανάλυση βασίζεται στα ίδια στοιχεία, όπως και η πολυπαραγοντική, μόνο που εδώ τα αποτελέσματα δίνονται υπό μορφή κλαδογράμματος, δείχνοντας τη συγγένεια μεταξύ των διαφόρων ατόμων.

28. ΜΙΚΡΟΤΡΙΒΗ ΤΩΝ ΔΟΝΤΙΩΝ

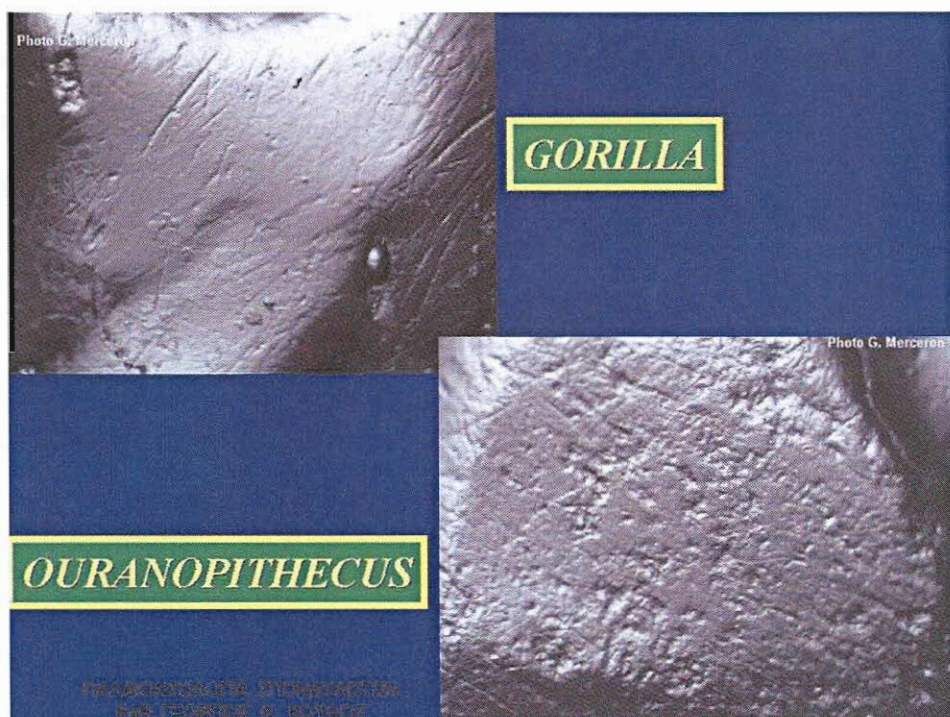
Με τον όρο μικροτριβή αναφέρονται οι μικροσκοπικές χαραγές ή κοιλότητες, που δημιουργούνται στην αδαμαντίνη των δοντιών κατά την μάσηση της τροφής. Η μικροτριβή εξετάζεται σε συγκεκριμένες μικρές περιοχές της μασητικής επιφάνειας των γομφίων, κυρίως του δεύτερου γομφίου της άνω ή της κάτω γνάθου (Κουφός 2004).

Η διεξαγωγή της βασίζεται στο είδος της τροφής που κατανάλωνε το ζώο. Οι επιμήκεις χαραγές στην επιφάνεια της αδαμαντίνης είναι αποτέλεσμα μάσησης μαλακής τροφής. Οι τροφές αυτές δεν είναι άλλες

από φρέσκα φρούτα, φύλλα και βλαστούς. Η τροφή τεμαχίζεται και οι επιμήκεις χαραγές εμφανίζονται στην αδαμαντίνη των δοντιών (Σχ. 7).

Αντίθετη περίπτωση είναι η παρουσία μικρών κοιλοτήτων στην αδαμαντίνη των δοντιών. Στην περίπτωση αυτή η τροφή που καταναλώνει το ζώο ήταν σκληρή. Οι τροφές αυτές δεν είναι άλλες από ξηρούς καρπούς, ρίζες, βολβούς, ξηρό γρασίδι (Σχ. 7). Η τροφή αυτή παρουσιάζει σκληρά οξύληκτα άκρα τα οποία ευθύνονται για την δημιουργία μικρών κοιλοτήτων στην αδαμαντίνη των δοντιών των ζώων.

Η κατανάλωση μαλακής τροφής αποδεικνύει δασώδες κλειστό περιβάλλον όπως τα τροπικά δάση, ενώ η κατανάλωση σκληρής τροφής αποδεικνύει ξηρό ανοιχτό περιβάλλον διαβίωσης.



Σχ. 7. Μικροτριβή των δοντιών του γορίλλα (άνω & αριστερά) και του *Ouranopithecus* (κάτω & δεξιά) (Κουφός 2004).

Η διεξαγωγή της μεθόδου βασίζεται:

- Στην κατασκευή εκμαγείων (με σιλικόνη) της μασητικής επιφάνειας.

- Στην χρησιμοποίηση Scan-στερεοσκοπίου.
- Στην συγκριτική μελέτη τους με τα αρτίγονα.

Με την μέθοδο της μικροτριβής, που εφαρμόζεται κατά την μελέτη απολιθωμένων πανίδων, οι παλαιοντολόγοι οδηγούνται σε παλαιοοικολογικά και παλαιοκλιματολογικά συμπεράσματα. Η σύγκριση και σε αυτή τη μέθοδο με τα αντίστοιχα αρτίγονα ζώα δίνει σημαντικές πληροφορίες για το παλαιοπεριβάλλον της περιοχής για συγκεκριμένη γεωλογική περίοδο.

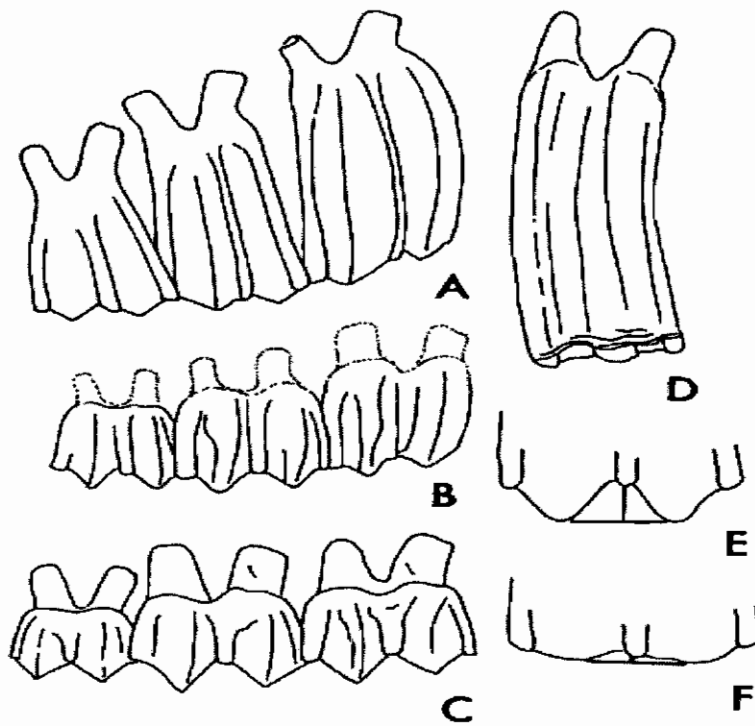
Βασική παράμετρος της μεθόδου είναι ότι οι μικροτριβές των δοντιών δίνουν πληροφορίες μόνο για τις παλαιοοικολογικές συνήθειες του οργανισμού λίγο πριν το θάνατό του. Αυτό αποτελεί είτε μειονέκτημα είτε πλεονέκτημα της μεθόδου ανάλογα με το στόχο εργασίας του εκάστοτε επιστήμονα.

Η μέθοδος που δίνει πληροφορίες για τις παλαιοοικολογικές συνθήκες καθ' όλη την διάρκεια της διαβίωσης του ζώου είναι η μέθοδος της μεσοτριβής, πάνω στην οποία θα βασιστεί η διεξαγωγή της συγκεκριμένης εργασίας.

2ε. ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕΣΟΤΡΙΒΗΣ ΤΩΝ ΔΟΝΤΙΩΝ

Η ανάλυση των απολιθωμένων δοντιών των θηλαστικών αποτελεί εδώ και καιρό μια από τις κύριες πηγές πληροφορίας για τα παλαιοπεριβάλλοντα του Καινοζωικού αιώνα. Η μέθοδος της μεσοτριβής των δοντιών είναι βασισμένη στη σχετική ανάπτυξη απόψεων που είναι ποσοτική, ασφαλής και γρήγορη. Αυτή η μέθοδος είναι βασισμένη στα φυσικά χαρακτηριστικά της τροφής των θηλαστικών (σκληρή-μαλακή) όπως αυτή αποτυπώνεται στην διαμόρφωση του ύψους και της στρογγυλότητας που προκαλεί στο οδοντικό σμάλτο της οδοντικής

επιφάνειας. Η μέθοδος της μεσοτριβής βασίζεται στην εξέταση των ακρολοφιών (παρειακά φύματα) των γομφίων των οδοντικών φυμάτων. Οι ακρολοφίες χαρακτηρίστηκαν αιχμηρές (sharp), στρογγυλεμένες (round) ή εξασθενημένες (blunt), ενώ οι κοιλάδες μεταξύ τους χαρακτηρίζονται είτε υψηλές (high), είτε χαμηλές (low) (Σχ. 8).



Σχ. 8. Εμφάνιση της παρειακής πλευράς των δοντιών που εξετάζεται από τη μέθοδο της μεσοτριβής σε δόντια υποδοντικού, μεσοδοντικού και βραχυδοντικού τύπου.

A) *Capra hircus* (high-sharp), B) *Cervus duvaucelli* (high-rounded), C) *Odocoileus virginianus* (high-sharp), D) *Equus caballus* (Low-blunt), E) *Kobus ellipsiprymnus* (high-rounded), F) *Alcelaphus buselaphus* (Low-blunt). (Fortelius & Solounias 2000).

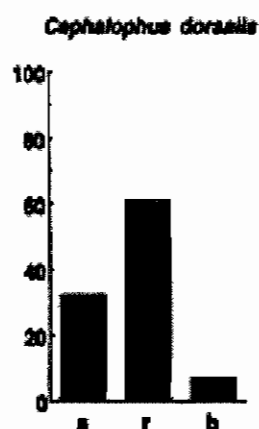
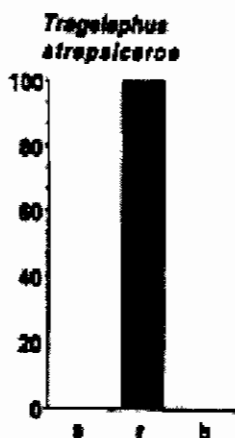
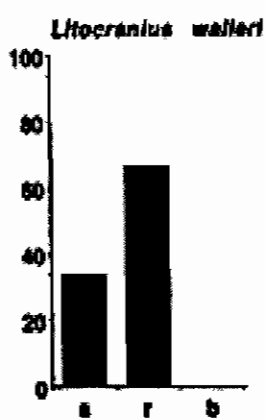
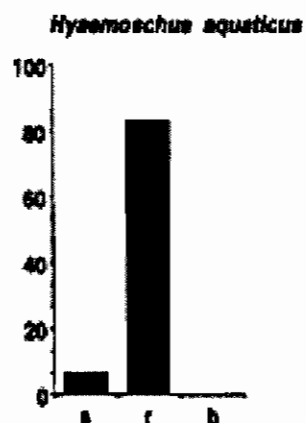
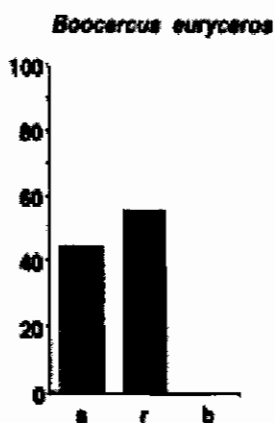
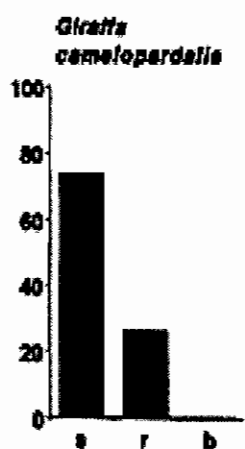
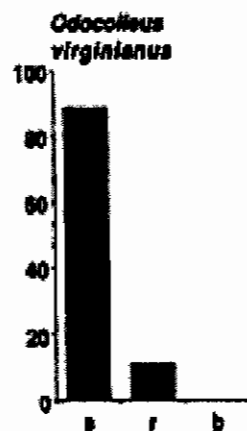
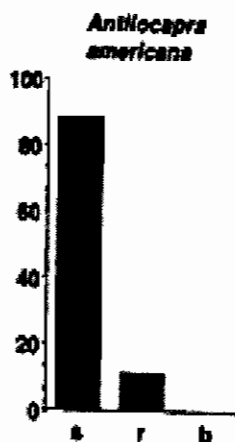
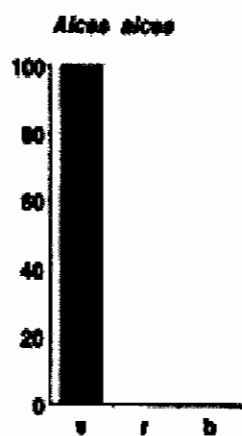
Η μέθοδος έχει αναπτυχθεί μόνο για τα σεληνοδοντικού, βουνοσεληνοδοντικού και τριλοφοδοντικού τύπου γομφίους, αλλά η αρχή της είναι εύκολη με δυνατότητα επέκτασης σε άλλους τύπους. Η ανάλυση της μεσοτριβής δεν είναι δυνατή σε προχωρημένο στάδιο της φθοράς. Από

την μελέτη αποκλείονται τα πολύ αρχικά (νεαρά) και τα πολύ προχωρημένα (γηραιά) στάδια.

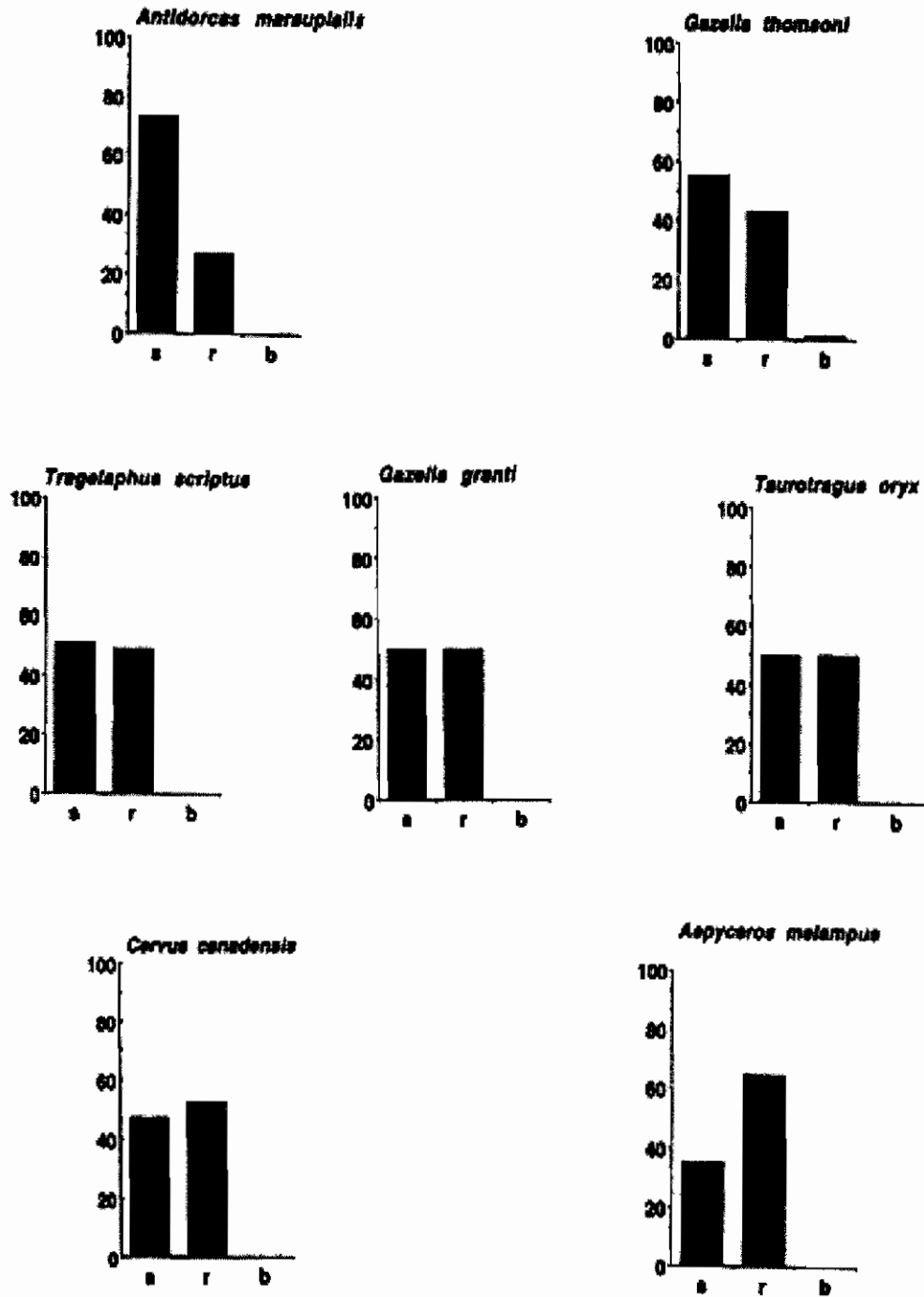
Ομαδικές αναλύσεις των μεταβλητών της μεσοτριβής παράγουν σύνολα θηλαστικών που απεικονίζουν τέσσερις κύριες ομάδες ανάλογα με το βαθμό λείανσης-τριβής που έχουν υποστεί τα δόντια: (Fortelius & Solounias 2000).

- Grazers (βοσκούν χορτάρι-γρασίδι).
- Graze- dominated mixed feeders (για μικτής διατροφής με ισχυρή συμμετοχή γρασιδιού).
- Browse-dominated mixed feeder (για μικτής διατροφής με μικρή συμμετοχή γρασιδιού).
- Browsers (μαλακό χορτάρι, βολβούς, φύλλα).

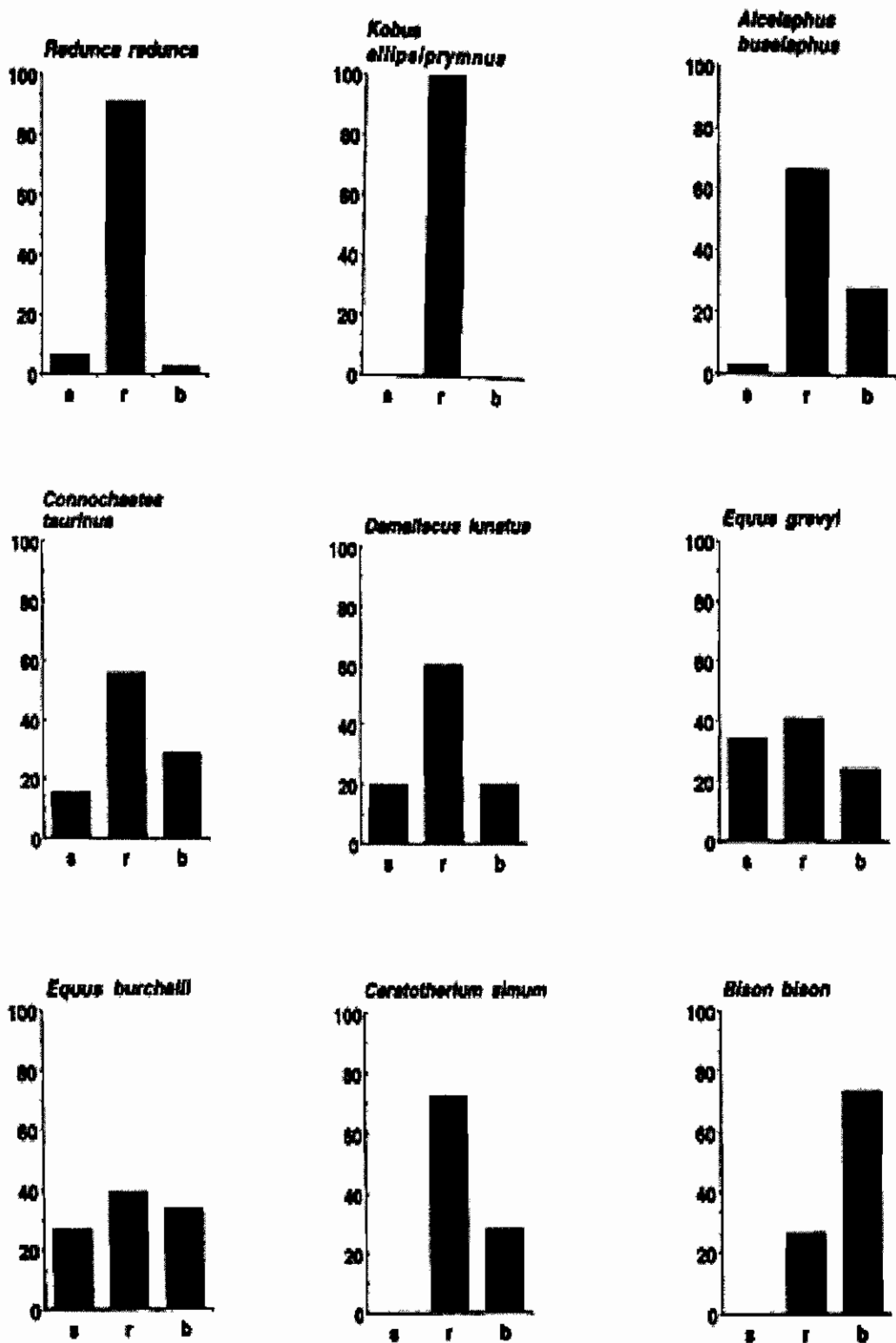
Η ανάλυση της μεσοτριβής μας δίνει πληροφορίες για τις κύριες διαιτητικές κατηγορίες σε σχέση ή ανεξάρτητα από τον υποδοντικό τύπο. Η διάκριση της ανάλυσης που χρησιμοποιεί όλες τις μεταβλητές της μεσοτριβής καθώς και την υποδοντία παρουσιάζει μια γενικά σωστή ταξινόμηση των 76% από τα 64 είδη σύγχρονων θηλαστικών στις συμβατικές διαιτητικές κατηγορίες των browsers, grazers και mixed feeders. Ένα μικρότερο σύνολο των 27 «χαρακτηριστικών» ειδών ταξινομήθηκε σωστά κατά 96%.



Σχ. 9. Κατανομή συχνότητας βαθμού λείανσης δοντιών-παλαιοδίαιτα (browsers) σε διάφορα είδη θηλαστικών (s= sharp, r= round, b= blunt) (Fortelius & Solounias 2000).

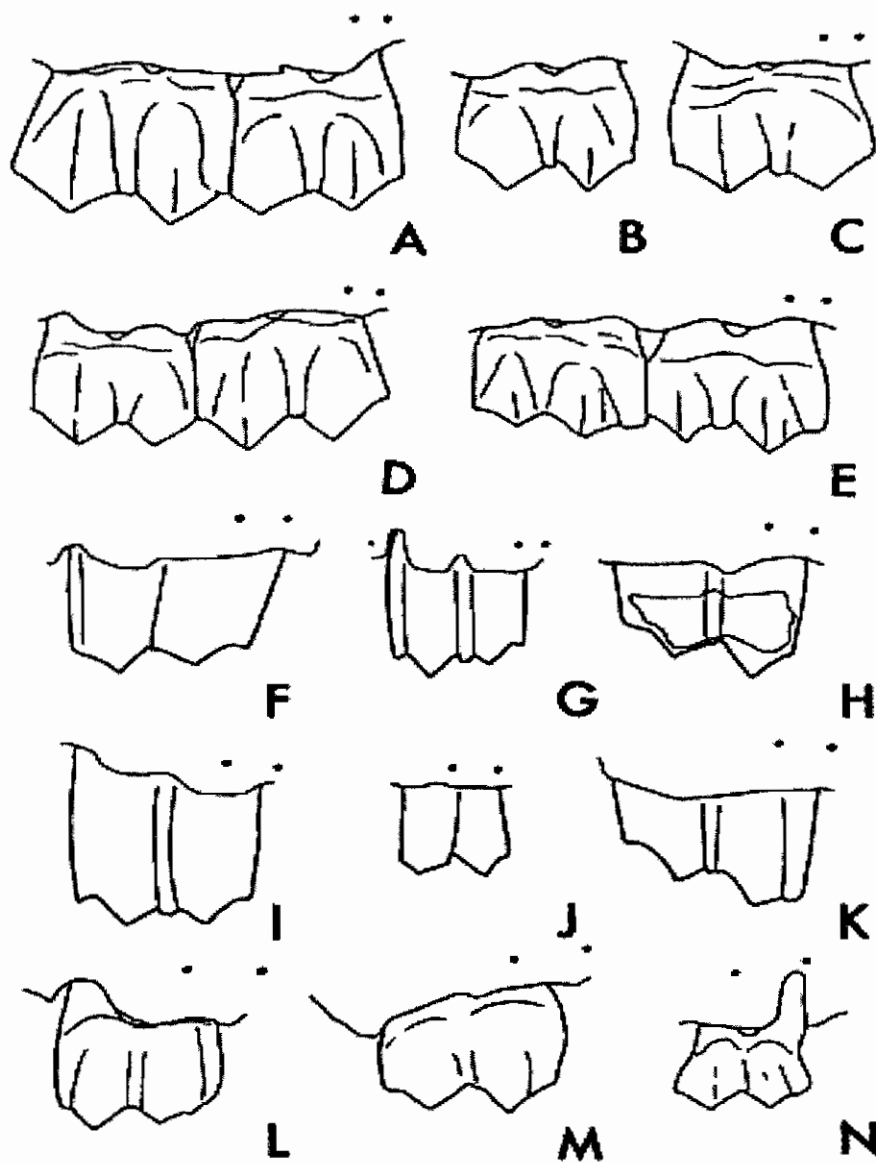


Σχ. 10. Κατανομή συχνότητας βαθμού λείανσης δοντιών-παλαιοδίαιτα (mixed-feeders) σε διάφορα είδη θηλαστικών (S =sharp, r=round, b =blunt) (Fortelius & Solounias 2000).

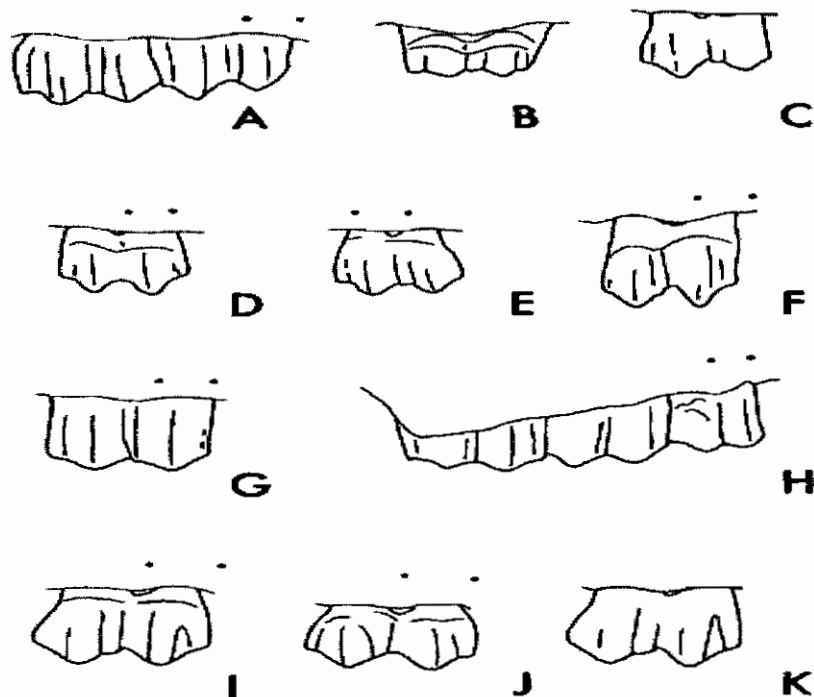


Σχ. 11. Κατανομή συχνότητας βαθμού λείανσης δοντιών-παλαιοδιαίτα (grazers) σε διάφορα είδη θηλαστικών (s = sharp, r = round, b = blunt) (Fortelius & Solounias 2000).

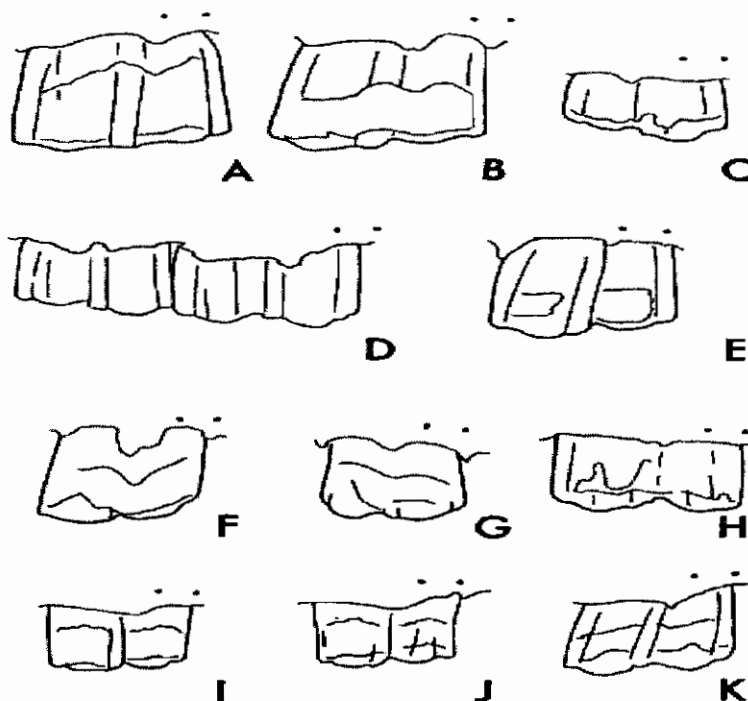
Η ανάλυση της μεσοτριβής επίλυσε επιτυχώς περιπτώσεις όπου παρουσιάζονταν ερωτηματικά σε δείγματα που είχαν μελετηθεί πρόσφατα μόνο με την μέθοδο της μικροτριβής. Με τον τρόπο αυτό μπορούμε να πάρουμε καλύτερα αποτελέσματα με την χρησιμοποίηση και των δύο μεθόδων (μικροτριβές-μεσοτριβές) (Fortelius & Solounias 2000).



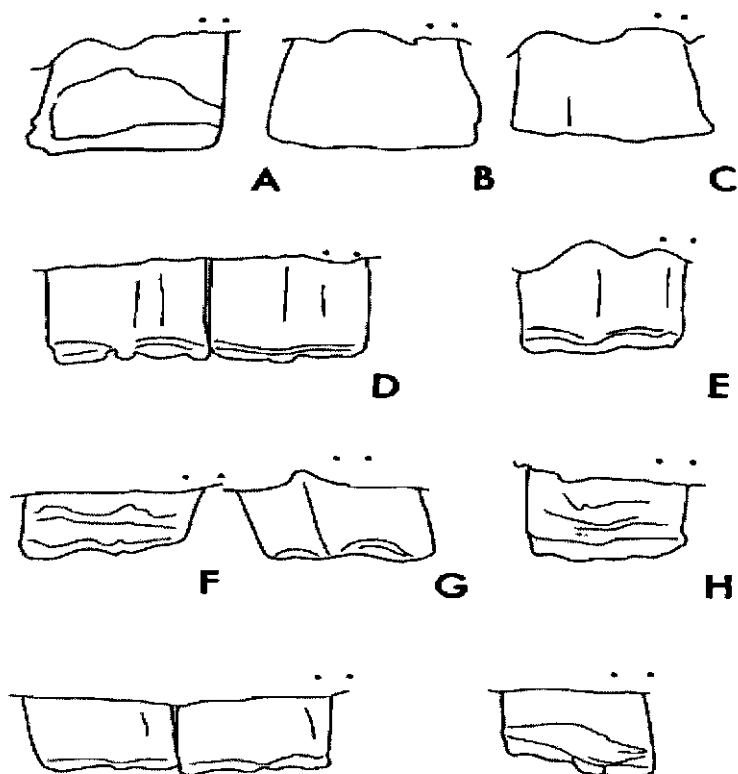
Σχ. 12. Πρότυπα ταξινόμησης δοντιών (M1, M2, M3) με την μέθοδο της μεσοτριβής.
Ομάδα: **High-sharp** (Fortelius & Solounias 2000).



Σχ. 13. Πρότυπα ταξινόμησης δοντιών (M1, M2, M3) με την μέθοδο της μεσοτριβής.
Ομάδα: **High-round** (Fortelius & Solounias 2000).



Σχ. 14. Πρότυπα ταξινόμησης δοντιών (M1, M2) με την μέθοδο της μεσοτριβής.
Ομάδα: **High, Low-round, blunt** (Fortelius & Solounias 2000).



Σχ. 15. Πρότυπα ταξινόμησης δοντιών (M1, M2, M3) με την μέθοδο της μεσοτριβής.

Ομάδα: **Low-blunt** (Fortelius & Solounias 2000).

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΟΥ ΜΕΣΟΤΡΙΒΗΣ

- **Η διάρκεια εφαρμογής της είναι σύντομη και αποτελεσματική.**
- **Το κόστος της μεθόδου είναι χαμηλό.**
- **Παρέχει πληροφορίες για την διατροφή(παλαιοδίαιτα)των ζώων καθ' όλη την διάρκεια της ζωής τους, σε αντίθεση με την μέθοδο της μικροτριβής που μας πληροφορεί για την διατροφή στο τελευταίο στάδιο της ζωής τους.**
- **Είναι ο πιο άμεσος τρόπος για να πάρουμε πληροφορίες για το παλαιοπεριβάλλον-παλαιοοικολογία μιας περιοχής σε συγκεκριμένο γεωλογικό χρόνο.**
- **Είναι σε θέση να διορθώσει ή να πιστοποιήσει παλιά συμπεράσματα προγενέστερων μεθόδων.**

•Μπορεί να εφαρμοστεί σε όλες τις ηλικίες των δοντιών των ζώων π.χ. σε γαλακτικά δόντια, σε νεαρού ατόμου, ενηλίκου και γηραιού.

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΜΕΣΟΤΡΙΒΩΝ

- Ο ερευνητής πρέπει να έχει λεπτομερή παρατήρηση.
- Χρειάζεται πιστοποίηση δεύτερου ερευνητή προς αποφυγή λάθους.
- Οι μετρήσεις πρέπει να εφαρμόζονται σε καλοδιατηρημένα δείγματα.

Η μέθοδος της μεσοτριβής εφαρμόζεται στην μελέτη της παρούσας εργασίας για τα αρτιοδάκτυλα και ιπποειδή της θέσης ‘ΑΠΟΛΛΩΝΙΑ-1’ (APL) της Μυγδονίας λεκάνης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

3.ΛΕΚΑΝΗ ΜΥΓΔΟΝΙΑΣ

ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΟΦΟΡΟΣ ΘΕΣΗ ‘ΑΠΟΛΛΩΝΙΑ-1’ (APL)

Η απολιθωματοφόρος θέση ‘Απολλωνία-1’ (APL) τοποθετείται στην περιοχή λεκάνης Μυγδονίας.

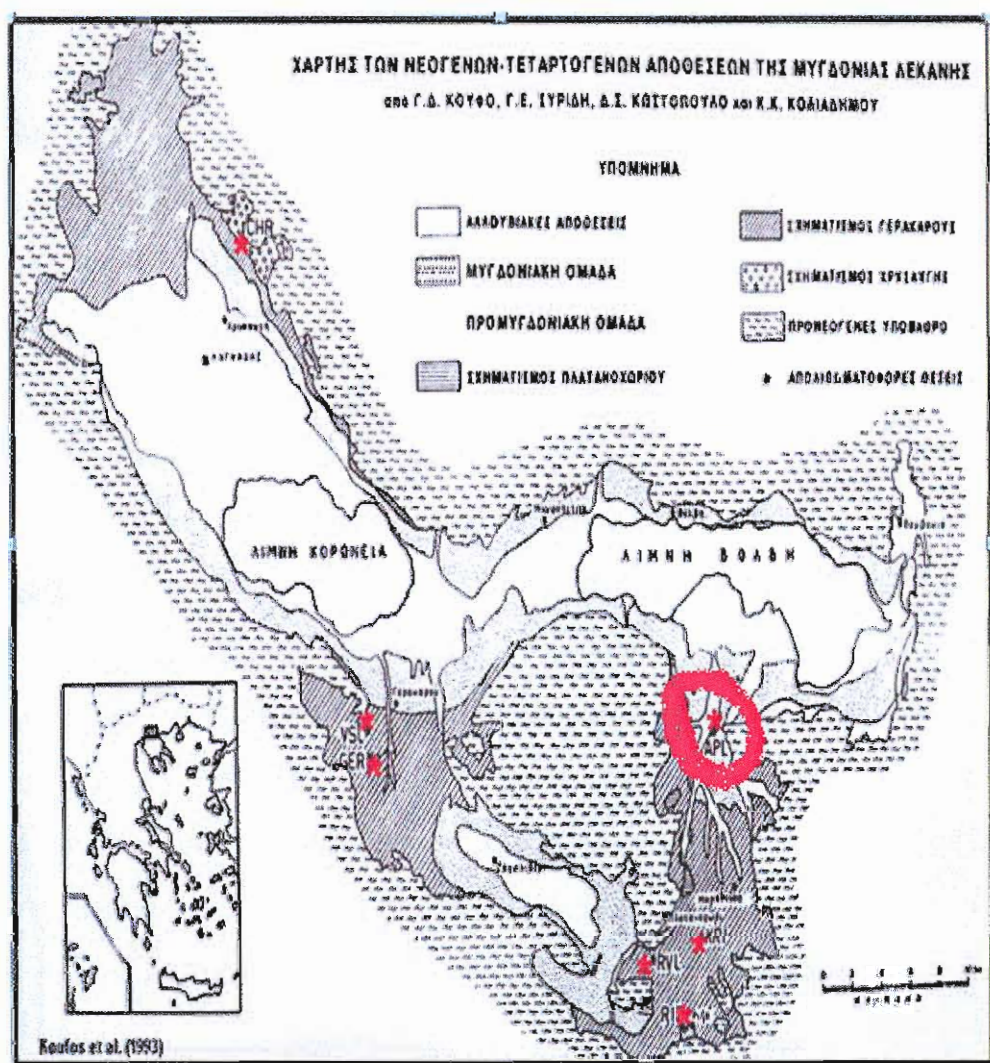


Σχ. 15. Απολιθωματοφόρες θέσεις αποθέσεων της Μυγδονίας λεκάνης. Η κόκκινη γραμμή στο χάρτη δείχνει τα όρια της Μυγδονίας λεκάνης.

Η Μυγδονία λεκάνη, λόγω της σεισμικής δραστηριότητας που παρουσιάζει αλλά και της γειτνίασης της με την πόλη της Θεσσαλονίκης, αποτέλεσε έναν από τους κύριους χώρους της επιστημονικής δραστηριότητας του Τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ. Οι γεωλογικές-νεοτεκτονικές, ιζηματολογικές, γεωφυσικές και στρωματογραφικές έρευνες που πραγματοποιήθηκαν την τελευταία εικοσαετία, έκαναν την Μυγδονία, μια από

τις πλέον καλά γνωστές από γεωλογική άποψη, περιοχές της Ελλάδας (Ψιλοβίκος 1977, Koufos et al. 1995). Παράλληλα, η στρωματογραφική και παλαιοντολογική έρευνα έφερε στο φως ένα σημαντικό αριθμό απολιθωματοφόρων θέσεων θηλαστικών (Κωστόπουλος 1996).

Η λεκάνη της Μυγδονίας (λεκάνη λιμνών Λαγκαδά-Βόλβης) αποτελεί ένα τεκτονικό βύθισμα, που γέμισε από Νεογενή / Τεταρτογενή ιζήματα, τα οποία διακρίνονται σε δύο ομάδες την Προμυγδονιακή και την Μυγδονιακή.



Την Προμυγδονική ομάδα αποτελούν:

Ο σχηματισμός Χρυσανγής:

- Μια σειρά χαλαρών κροκαλοπαγών χαλικιών-άμμου με φακοειδείς ενστρώσεις πηλών.

- Ακολουθεί μια σειρά ερυθρών άμμων χερσοποτάμιας φάσης και ερυθρού χρώματος. Στα ανώτερα τμήματα τους φέρουν φακοειδείς ενστρώσεις ψαμμιτών και αμμούχων μαργών (Μ. Μειόκαινο).

Ο σχηματισμός Γερακαρούς:

- Αποτελείται από μια σειρά ερυθρών άμμων χερσοποτάμιας φάσης και ερυθρού χρώματος, που στα ανώτερα τμήματά τους φέρουν φακοειδείς ενστρώσεις ψαμμιτών και αμμούχων μαργών (Α. Πλειόκαινο).

Ο σχηματισμός Πλατανοχωρίου:

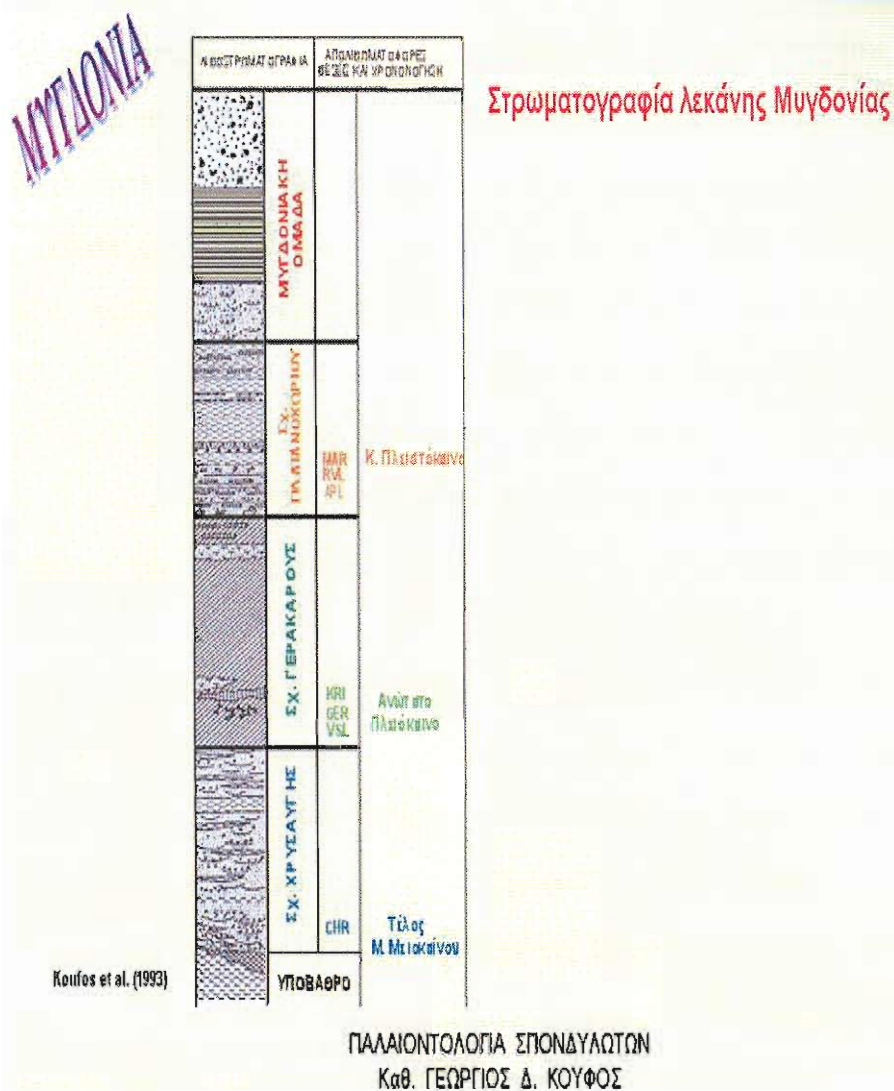
- Αποτελείται από άμμους και αργίλους-πηλούς λιμναίας προέλευσης Μ-Α Πλειστοκαινικής ηλικίας (Κ. Πλειστόκαινο).

Την Μυγδονική ομάδα αποτελούν:

- Η 1^η ενότητα, η οποία εμφανίζεται στις βόρειες πλευρές της λίμνης Βόλβης, όπου πάνω στο υπόβαθρο έχουν αποτεθεί χονδροκλαστικά κροκαλοπαγή και άμμοι με κεκλιμένη στρώση και κροκάλες μεγέθους 0,5cm. Προς τα ανώτερα τμήματά τους και πλευρικά παρατηρείται βαθμιαία μείωση του μεγέθους, εμφάνιση οριζόντιας στρώσης και παρεμβολές-εναλλαγές στρωμάτων άμμων και ιλυούχων άμμων, με ripple marks, που φανερώνουν απόθεση σε υδάτινο (λιμναίο) περιβάλλον. Τα υλικά αυτά προέρχονται από την διάβρωση του βασικής σύστασης, υποβάθρου στις νότιες παρυφές των βουνών της Βόλβης.

- Η 2^η ενότητα περιλαμβάνει πολύ λεπτόκοκκα ιζήματα με πολύ λεπτή οριζόντια στρώση. Εμφανίζονται στην περιοχή Βαμβακιάς, στην νότια πλευρά της Βόλβης και στην περιοχή του Μελισσουργού. Αποτελούν υλικά που

αποτέθηκαν σε πολύ ήρεμο λιμναίο περιβάλλον. (Ψιλοβίκος 1977, Koufos et al. 1995).



Σχ. 17. Στρωματογραφία των αποθέσεων της Μυγδονίας λεκάνης. (Koufos 2004).

Η απολιθωματοφόρος θέση ‘Απολλωνία-1’ (APL) ανακαλύφθηκε το καλοκαίρι του 1991, από τα μέλη της ερευνητικής ομάδας του Εργαστηρίου Παλαιοντολογίας του Α.Π.Θ, τους Γ. Συρίδη, Κ. Κολιαδήμου και Δ. Κωστόπουλο, στα πλαίσια του προγράμματος Στρωματογραφικών-Παλαιοντολογικών Ερευνών της Μυγδονίας λεκάνης

Η θέση βρίσκεται 2km περίπου ΝΑ του χωριού της Νέας Απολλωνίας,

60km περίπου ΒΑ της Θεσσαλονίκης και στο κεντροανατολικό τμήμα της Μυγδονίας λεκάνης. Στρωματογραφικά, η θέση τοποθετείται στα αργιλοαμμούχα στρώματα του Σχηματισμού Πλατανοχωρίου, ο οποίος υπέρκειται του Σχηματισμού Γερακαρούς (Koufos et al., 1995).

Οι παλαιοντολογικές ανασκαφές, που πραγματοποιήθηκαν στην θέση APL το διάστημα 1991-1994, έφεραν στο φως μια σημαντική πανίδα θηλαστικών, καθώς και την πρώτη πανίδα ασπονδύλων από το χώρο της Μυγδονίας. Στο υλικό που συλλέχθηκε από τη θέση 'Απολλωνία' περιλαμβάνεται ένας μεγάλος αριθμός απολιθωμάτων αρτιοδακτύλων και ιπποειδών. Τα πρόδρομα στοιχεία από τη μελέτη του πανιδικού συνόλου των αρτιοδακτύλων της θέσης APL δημοσιεύτηκαν από τους Κωστόπουλος & Κουφός (1994).

Η μελέτη του υλικού των αρτιοδακτύλων της θέσης APL, έδειξε την παρουσία έξι τουλάχιστον μορφών, απ' τις οποίες ένα νέο είδος (*Soergelia brigittae*), ένα νέο υποείδος (*Pontoceros ambiguus mediterraneus*) και ένα πιθανό νέο είδος (*Eobison n. sp.*) (Κωστόπουλος 1996). Το *Pontoceros ambiguus mediterraneus* αποτελεί την πρώτη βέβαιη αναφορά του γένους από τον ευρωπαϊκό χώρο, ενώ το *Soergelia brigittae*, την πρώτη αναφορά του γένους από την Ελλάδα και τη δεύτερη από την νοτιοανατολική Ευρώπη (Κωστόπουλος 1996). Επιπλέον η μελέτη του υλικού των ιπποειδών έδειξε ότι πρόκειται για ένα νέο είδος το *Equus apolloniensis* (Koufos et al., 1997).

Από τα αρτιοδάκτυλα κυρίαρχη μορφή είναι το *Bison (Eobison) n. sp.* της Απολλωνίας, που αποτελεί μια πρωτόγονη μορφή βίσωνα και παρουσιάζει ομοιότητες τόσο με το *Eobison degiulii* της θέσης Pizzo Nord (Ιταλία) όσο και με το *Bison schoetensaki* της Κ. Ευρώπης. (Κωστόπουλος 1996).

Το *Equus apolloniensis* από τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του προτείνεται ότι έχει ομοιότητες με το *E. stenonis*. Όμως παρά τις ομοιότητες

λεπτομερείς συγκρίσεις δείχνουν ακόμη κάποιες διαφορές.(Koufos, Kostopoulos, Sylvestrou., 1997).

Συμπερασματικά, το πανιδικό σύνολο των αρτιοδακτύλων της θέσης Απολλωνίας (APL), φαίνεται να είναι παρόμοιο με εκείνα του τέλους του Βίλλαφραγκίου της Ιταλίας (Pirro Nord, Farneta, Pietrafitta) και της Ισπανίας (Venta Micena). Οι Koufos et al. (1992, 1995), θεωρούν για την θέση APL μια ηλικία Ανώτατου Βίλλαφραγκίου, η οποία πιστοποιείται αργότερα από τη μελέτη των σαρκοφάγων της θέσης (Koufos 1992). Τα ελάχιστα δείγματα μικροθηλαστικών, που βρέθηκαν στην θέση APL (Κολιαδήμου 1996) δηλώνουν μια ηλικία Κ. Μπιχάριο (κλίμακα μικροθηλαστικών), η οποία συμφωνεί με τα δεδομένα των αρτιοδακτύλων και των υπόλοιπων μακροθηλαστικών. Το πανιδικό σύνολο των αρτιοδακτύλων αλλά και το σύνολο της πανίδας της Απολλωνίας, συνηγορούν στην χρονολόγησή της στο τέλος του Βίλλαφραγκίου (Κωστόπουλος 1996).

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΝΙΔΑΣ ΘΕΣΗ ‘ΑΠΟΛΛΩΝΙΑ-1’ (APL)

ORDER	FAMILY	GENUS	SPECIES	SUBSPECIES
Carnivora	Canidae	Canis	etuscus	
Carnivora	Canidae	Canis	apolloniensis	
Carnivora	Canidae	Canis (Xenocyon)	sp.	
Carnivora	Canidae	Vulpes	alopocoides	
Carnivora	Ursidae	Ursus	etruscus	
Carnivora	Mustelidae	Meles	dimitrius	
Carnivora	Hyaenidae	Pliohyaena	brevirostris	
Carnivora	Felidae	Megantereon	cultridens	
Carnivora	Felidae	Lynx	issiodorensis	
Proboscidea	Elephantidae	indet.		
Perissodactyla	Equidae	Equus	apolloniensis	
Perissodactyla	Rhinocerotidae	indet.		
Artiodactyla	Cervidae	Arvenoceros	cf.verestchagini	
Artiodactyla	Cervidae	Praemegaceros	pliotarandoides	
Artiodactyla	Bovidae	Bison (Eobison)	sp.	
Artiodactyla	Bovidae	Pontoceros	ambiguus	mediterraneus
Artiodactyla	Bovidae	Soergelia	brigittae	
Artiodactyla	Bovidae	Praeovibos	sp.	
Artiodactyla	Bovidae	Caprinae	indet.	

Πίνακας. 12.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η μέθοδος της μεσοτριβής εφαρμόζεται στην μελέτη της παρούσας εργασίας για τα αρτιοδάκτυλα και ιπποειδή της θέσης ‘ΑΠΟΛΛΩΝΙΑ-1’ (APL) της Μυγδονίας λεκάνης. Για τα αρτιοδάκτυλα εφαρμόζεται στους τρεις γομφίους της άνω και κάτω γνάθου, ενώ για τα ιπποειδή στον τέταρτο προγόμφιο και στους τρεις γομφίους της άνω γνάθου. Πειραματικά εφαρμόζουμε την μέθοδο και στην κάτω γνάθο των αρτιοδακτύλων προς εξαγωγή συγκριτικών συμπερασμάτων.

ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

	<u><i>ΑΝΩ ΓΝΑΘΟΙ</i></u>	<u><i>ΚΑΤΩ ΓΝΑΘΟΙ</i></u>
<i>BISΩΝΕΣ</i>	28	14
<i>CAPRA</i>	1	1
<i>CERVUS</i>	7	5
<i>PONTOCEROS</i>	4	2
<i>SOERGELIA</i>	1	2
<i>EQUUS</i>	15	-

Πίνακας. 1.

ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ

ΑΝΩ ΓΝΑΘΟΙ ΒΙΣΩΝΕΣ

APL-417	APL-432	APL-418	APL-415	APL-458	APL-191	APL-416
APL-32	APL-480	APL-488	APL-492	APL-29	APL-433	APL-270
APL-34	APL-484	APL-419	APL-487	APL-448	APL-600	APL-240
APL-472	APL-263	APL-495	APL-497	APL-399	APL-*M2	APL-*M3

πίνακας. 2.

ΚΑΤΩ ΓΝΑΘΟΙ ΒΙΣΩΝΕΣ

APL-38	APL*M1P	APL-420	APL-421	APL-422	APL-429	APL-493
APL-503	APL-456	APL-477	APL-478	APL-259	APL-27	APL-479

Πίνακας. 3.

ΑΝΩ ΓΝΑΘΟΣ CAPRA**ΚΑΤΩ ΝΑΘΟΣ CAPRA**

APL-323	APL-187
----------------	----------------

*Πίνακας. 4.***ΑΝΩ ΓΝΑΘΟΙ CERVIDAE**

APL-529	APL-401	APL-325	APL-482
APL-483	APL-243	APL-274	

*Πίνακας. 5.***ΚΑΤΩ ΓΝΑΘΟΙ CERVIDAE**

APL-491	APL-384	APL-33	APL-28	APL-402
----------------	----------------	---------------	---------------	----------------

*Πίνακας. 6.***ΑΝΩ ΓΝΑΘΟΙ PONTOCEROS**

APL-71	APL-126	APL-322A	APL-322Δ
---------------	----------------	-----------------	-----------------

Πίνακας. 7.

ΚΑΤΩ ΓΝΑΘΟΙ PONTOCEROS

APL-35	APL-547
---------------	----------------

Πίνακας. 8.

ΑΝΩ ΓΝΑΘΟΣ SOERGELIA

APL-245

Πίνακας. 9.

ΚΑΤΩ ΓΝΑΘΟΣ SOERGELIA

APL-244	APL-383
----------------	----------------

Πίνακας. 10.

ΑΝΩ ΓΝΑΘΟΙ EQUUS

APL-551	APL-154	APL-558	APL-500	APL-343
APL-469	APL-518A	APL-518Δ	APL-519Δ	APL-148Δ
APL-148A	APL-129Δ	APL-129A	APL-147A	APL-147Δ

Πίνακας. 11.

Κατά την διεξαγωγή της μελέτης στην απολιθωματοφόρο θέση 'Απολλωνία-1' (APL) χρησιμοποιήθηκαν 42 γνάθοι βισώνων, εκ των οποίων οι 28 είναι άνω γνάθοι και οι 14 κάτω γνάθοι. Οι άνω γνάθοι περιλαμβάνουν 16 νεαρά άτομα, 3 ενήλικα και 9 γηραιά. Οι κάτω γνάθοι περιλαμβάνουν 9 νεαρά άτομα, 3 ενήλικα και 2 γηραιά.



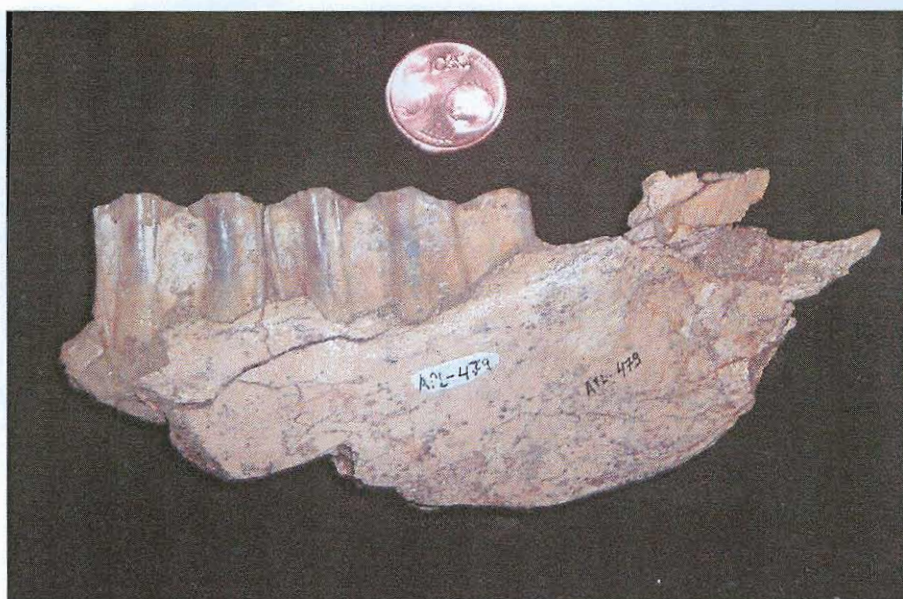
Εικόνα 1 Τμήμα άνω γνάθου βίσωνα (νεαρό άτομο).



Εικόνα 2. Τμήμα άνω γνάθου βίσωνα (ενήλικο άτομο).



Εικόνα 3. Τμήμα κάτω γνάθου βίσωνα (νεαρό άτομο).



Εικόνα 4. Τμήμα κάτω γνάθου βίσωνα (ενήλικο άτομο).

Επίσης μετρήθηκαν μία άνω γνάθος *caprinae* και μία κάτω γνάθος αμφοτέρως, νεαρών ατόμων.

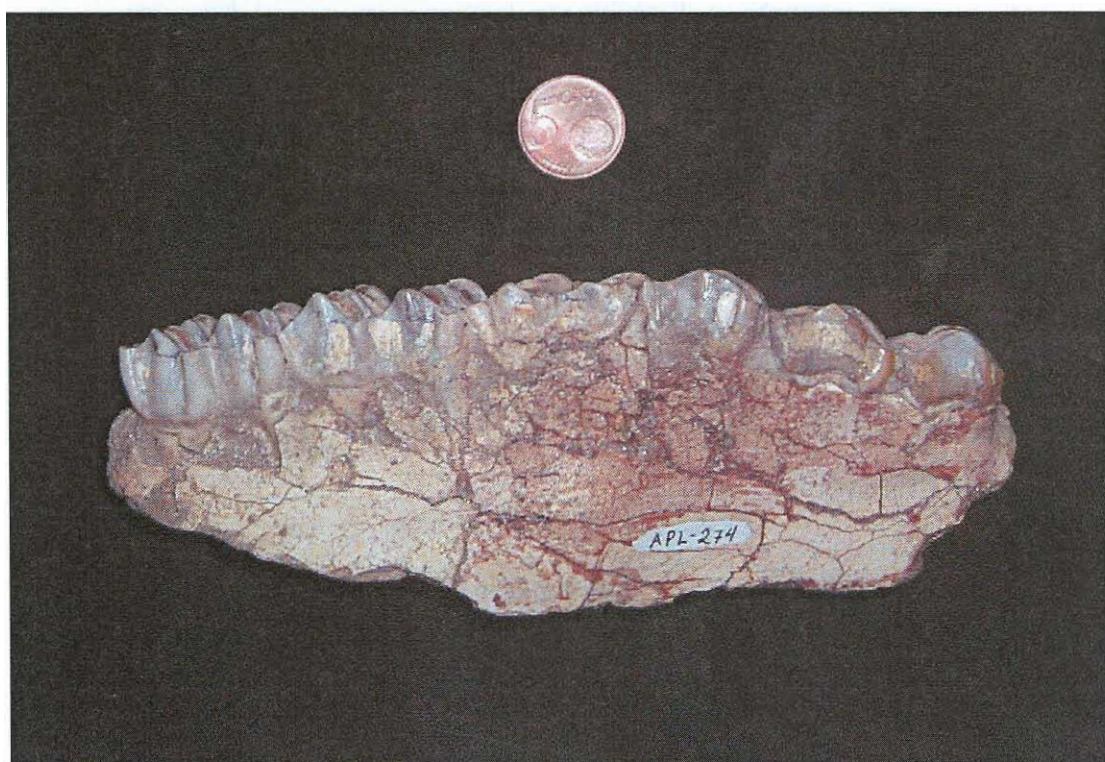


Εικόνα 5. Τμήμα κάτω γνάθου *capra* (νεαρό άτομο).

Μετρήθηκαν 12 δείγματα *Cervidae*. Οι 7 είναι άνω γνάθοι και 5 κάτω γνάθοι. Οι άνω γνάθοι περιλαμβάνουν 2 νεαρά άτομα, 3 ενήλικα και 2 γηραιά. Οι κάτω γνάθοι περιλαμβάνουν 2 νεαρά άτομα, ένα ενήλικο και 2 γηραιά.



Εικόνα 6. Τμήμα άνω γνάθου cervus (νεαρό άτομο).



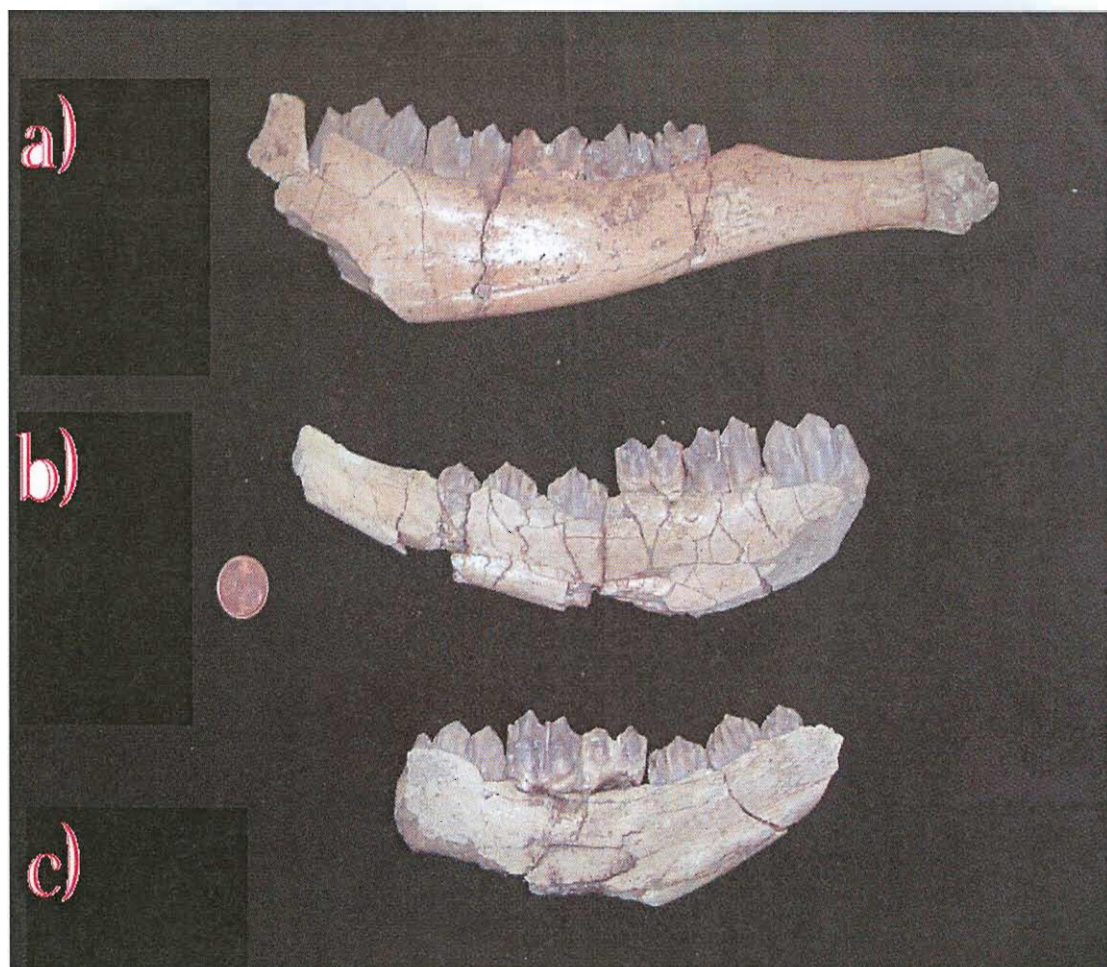
Εικόνα 7. Τμήμα άνω γνάθου Arvenoceros (ενήλικο άτομο).



Εικόνα 8. Τμήμα άνω γνάθου *Praemegaceros* (ενήλικο).

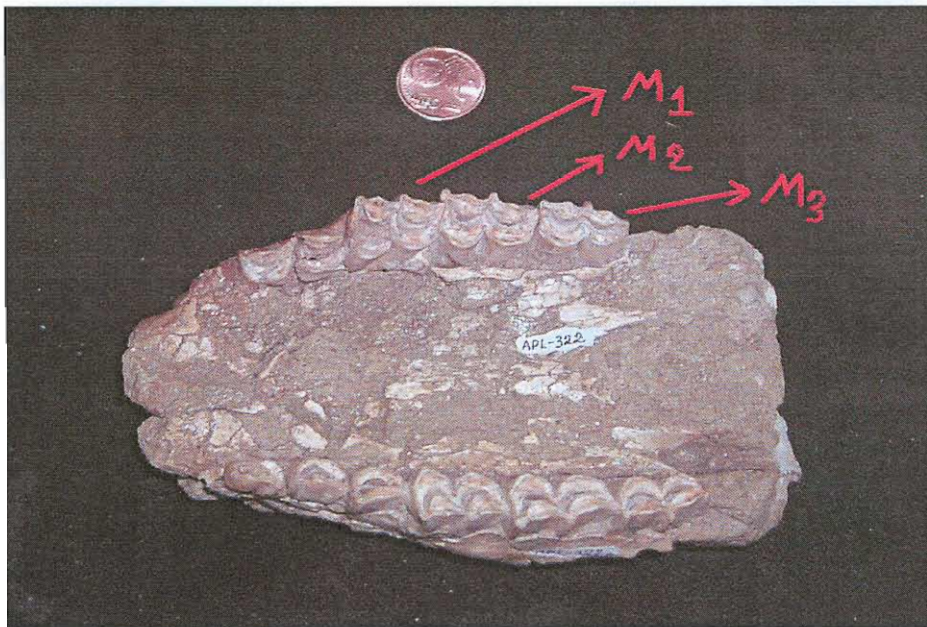


Εικόνα 9. Τμήμα άνω γνάθου *Cervidae* (γηραιό άτομο).



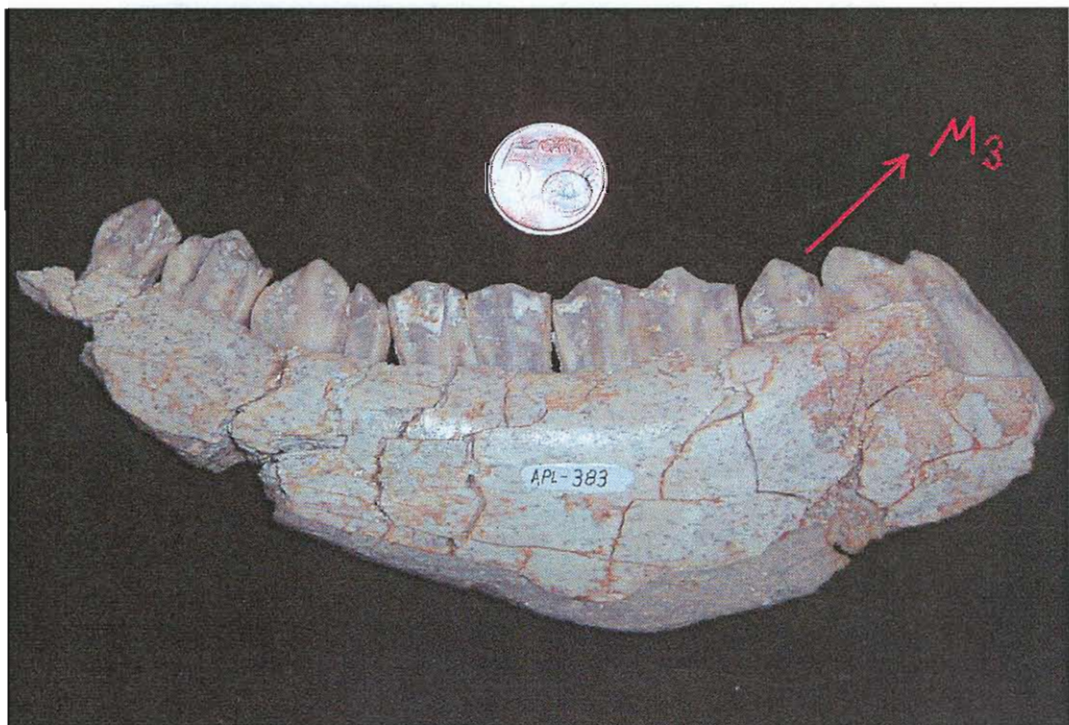
Εικόνα 10. Τμήματα κάτω γναθών, α) ενήλικο Arvenoceros, β) νεαρό Praemegaceros, γ) νεαρό Praemegaceros.

Μετρήθηκαν 5 δείγματα *Pontoceros* ενήλικων απόμων. Από αυτά 3 είναι άνω γνάθοι και 2 κάτω γνάθοι.



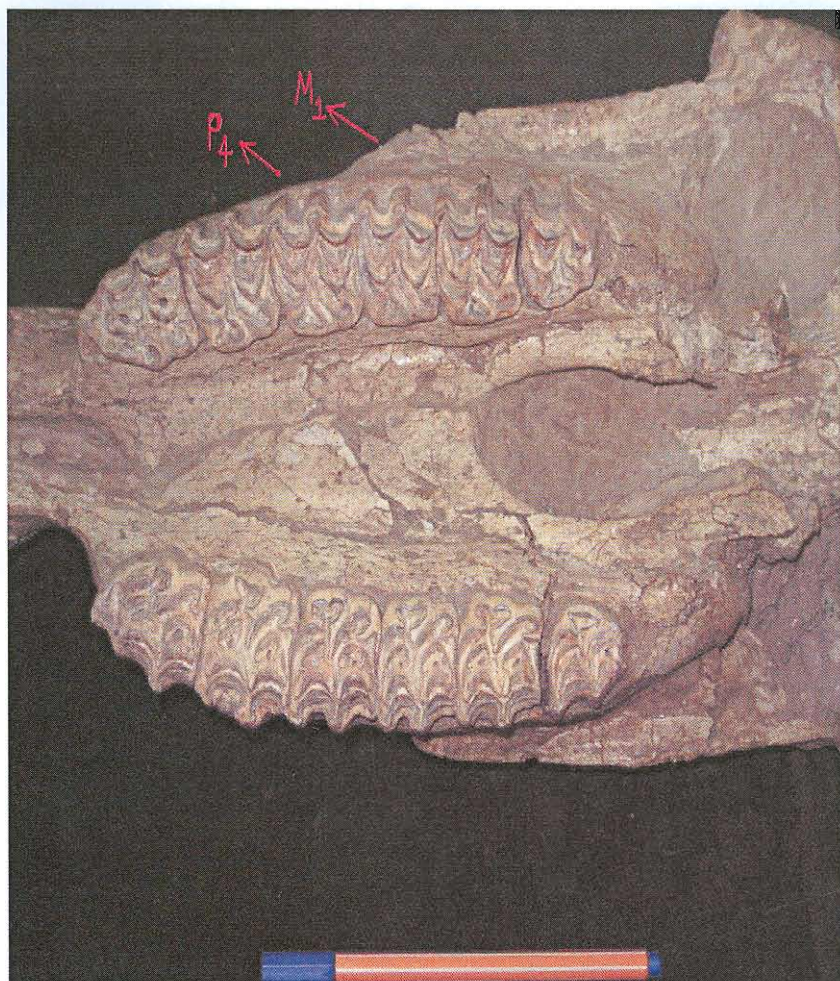
Εικόνα 11. Άνω γνάθος Pontoceros, (ενήλικο άτομο)

Μετρήθηκαν 3 δείγματα απολιθωμάτων *Soergelia*. Το ένα είναι άνω γνάθος γηραιού ατόμου και δύο κάτω γνάθοι ενήλικων ατόμων

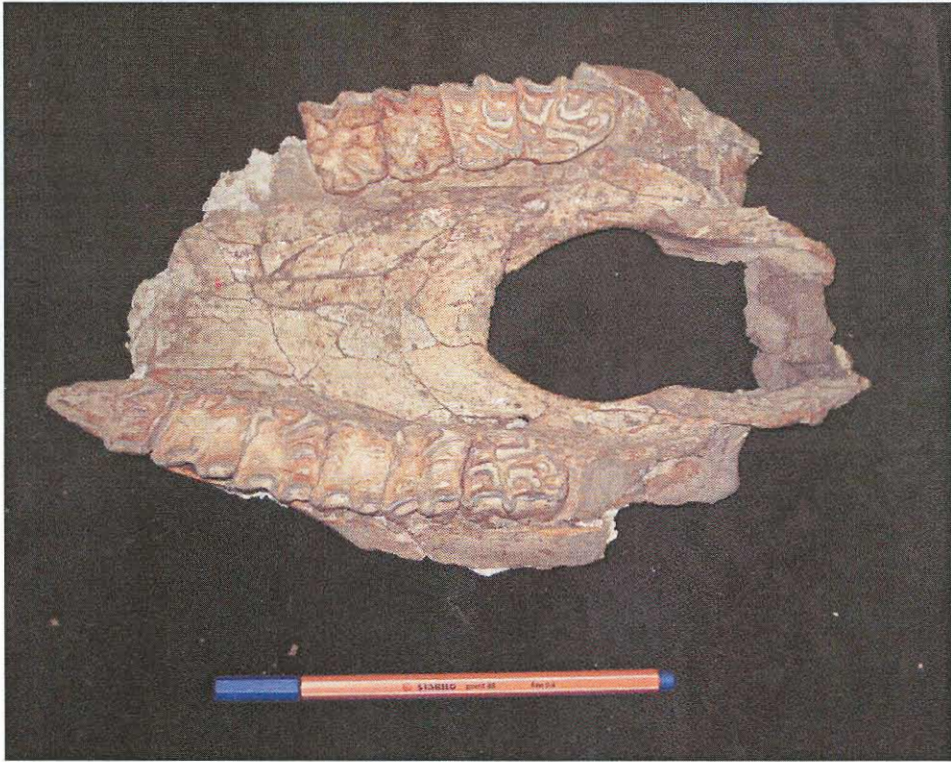


Εικόνα 12. Τμήμα κάτω γνάθου Soergelia, (ενήλικο άτομο).

Τέλος χρησιμοποιήθηκαν 6 άνω γνάθοι *Equus*, και 5 κρανία. Από τις 6 άνω γνάθους οι 4 ανήκουν σε νεαρά άτομα και οι 2 σε γηραιά, ενώ τα κρανία περιλαμβάνουν 4 ενήλικα άτομα και ένα κρανίο γηραιού ατόμου.



Εικόνα 13. Κρανίο άνω γνάθου *Equus apolloniensis*, (ενήλικο)

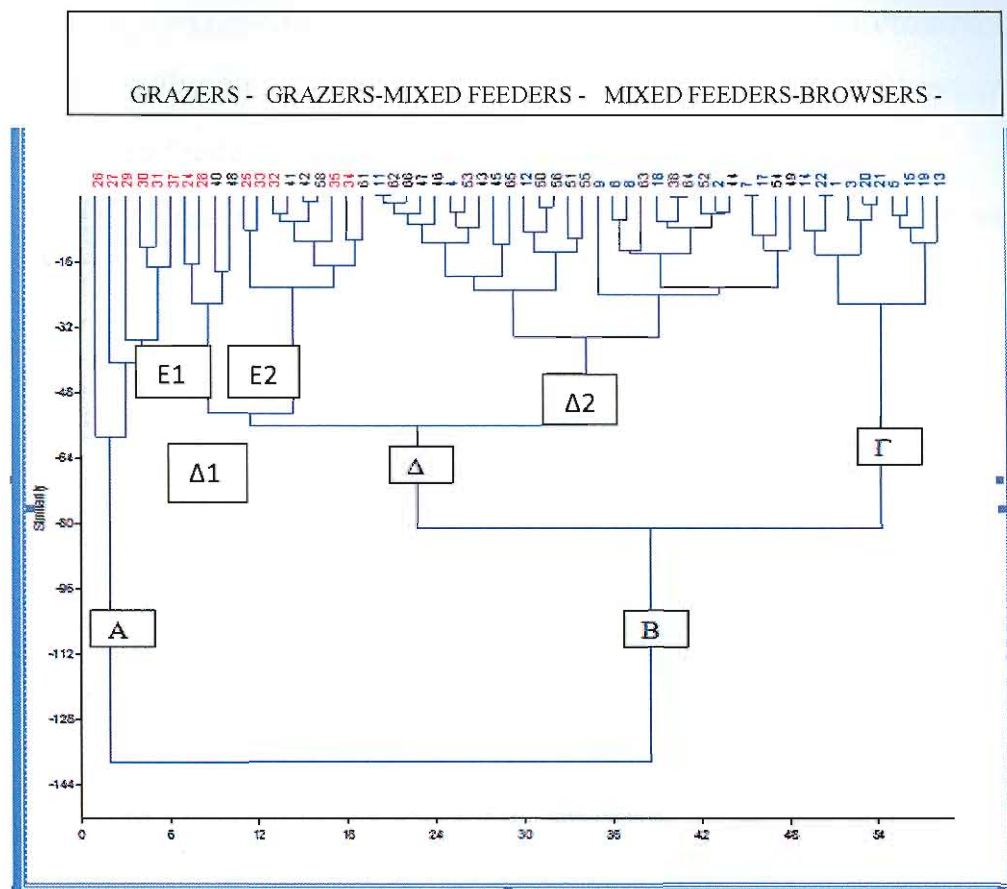


Εικόνα 14. Άνω γνάθος *Equus*. (γηραιό άτομο).

Η μέθοδος η οποία χρησιμοποιήθηκε, βασίζεται στην ιεραρχική ανάλυση των σύγχρονων μορφών των θηλαστικών (Kaiser, Solounias, Fortelius, Bernor & Schrenk 2000).

Με την χρήση των προγραμμάτων *Excel & Past* καταγράφονται τα ποσοστά των high, low, sharp, round & blunt δεικτών. Με την βοήθεια της ιεραρχικής ανάλυσης του Paired group αλγορίθμου και Ευκλείδεια ομοιότητα λαμβάνονται τα δένδρογράμματα. Τα διαγράμματα αυτά παρουσιάζουν συσχετίσεις (groups) ομοιότητας. Η ομοιότητα μειώνεται από πάνω προς τα κάτω χωρίς συγκεκριμένη περιοδικότητα.

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΜΟΡΦΩΝ



Διάγραμμα. 1. Δενδρόγραμμα σύγχρονων μορφών φυτοφάγων θηλαστικών.

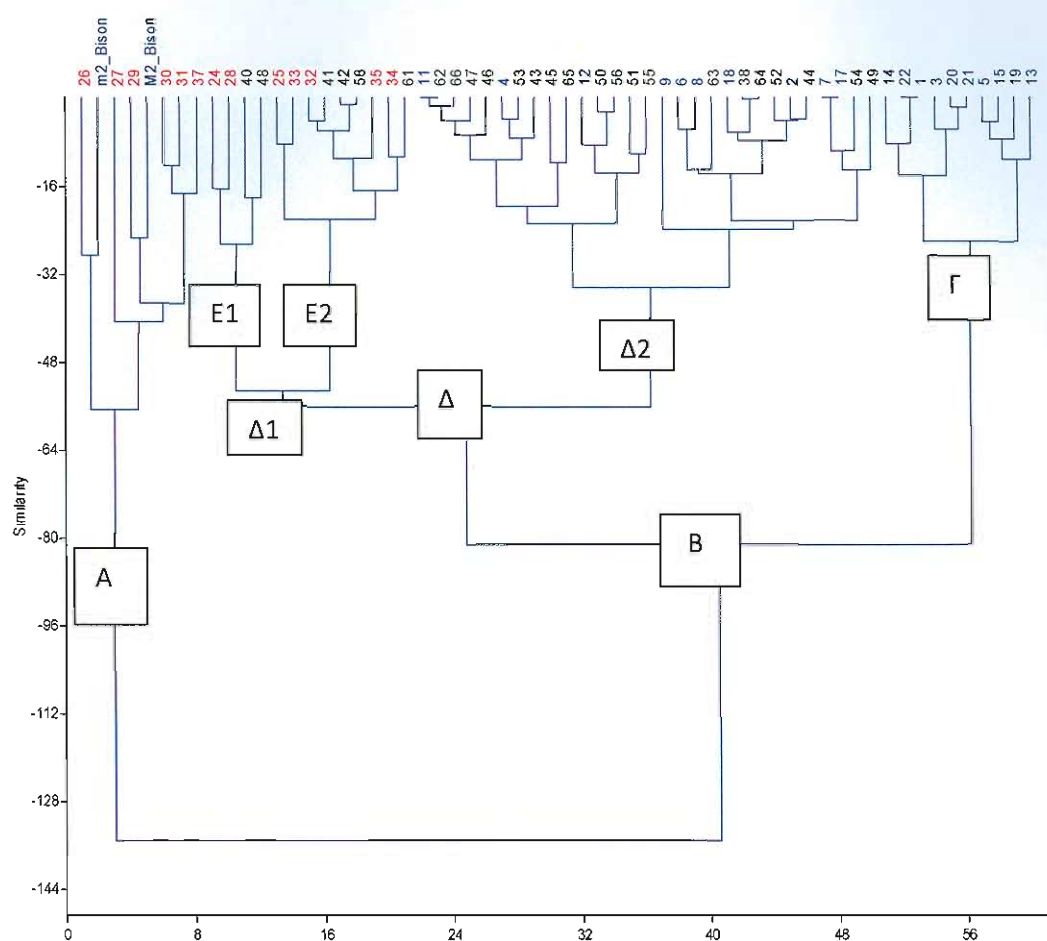
Η ιεραρχική ανάλυση μόνο των σύγχρονων μορφών (Διάγ. 1) δείχνει ότι τα παλαιοδιαιτητικά περιβάλλοντα μεταβάλλονται ομαλά/προοδευτικά. Η σειρά διαδοχής εκφράζεται από αριστερά προς τα δεξιά. Μορφές που ανταποκρίνονται σε μία Grazer διατροφή δημιουργούν μία καθαρή ομάδα (A) η οποία διαφοροποιείται σημαντικά από τις υπόλοιπες (Ευκλείδειος δείκτης >- 130). Σύγχρονες μορφές των υπολοίπων διατροφικών κατηγοριών ενοποιούνται σε μία ομάδα (B), η οποία υποδιαιρείται σε δύο βασικές υποομάδες, την (Γ) που περιλαμβάνει αποκλειστικά μορφές Browsers και τη (Δ) στην οποία ενσωματώνονται όλες οι Mixed feeder μορφές μαζί με κάποιους Grazers και Browsers.

Επίσης η ομάδα (Δ) διαιρείται σε δύο υποομάδες τη (Δ1) και τη (Δ2). Η (Δ1) διακλαδίζεται σε άλλες δύο υποομάδες όπου στην Ε1 κυριαρχεί μία Grazer προς Grazer-Mixed feeder διατροφή, ενώ στην (Ε2) ανταποκρίνεται μια Grazer- Mixed feeder διατροφή. Αντίθετα η υποομάδα (Δ2) αντιστοιχεί σε μία Mixed feeder-Browser διατροφική συνήθεια.

Τα Grazers και Browsers-Mixed feeders παρουσιάζονται σε συσχέτιση ως τα πιο ανόμοια. Αμέσως ακολουθούν τα browsers σε ανόμοια συσχέτιση με τα Grazers-Mixed feeders.

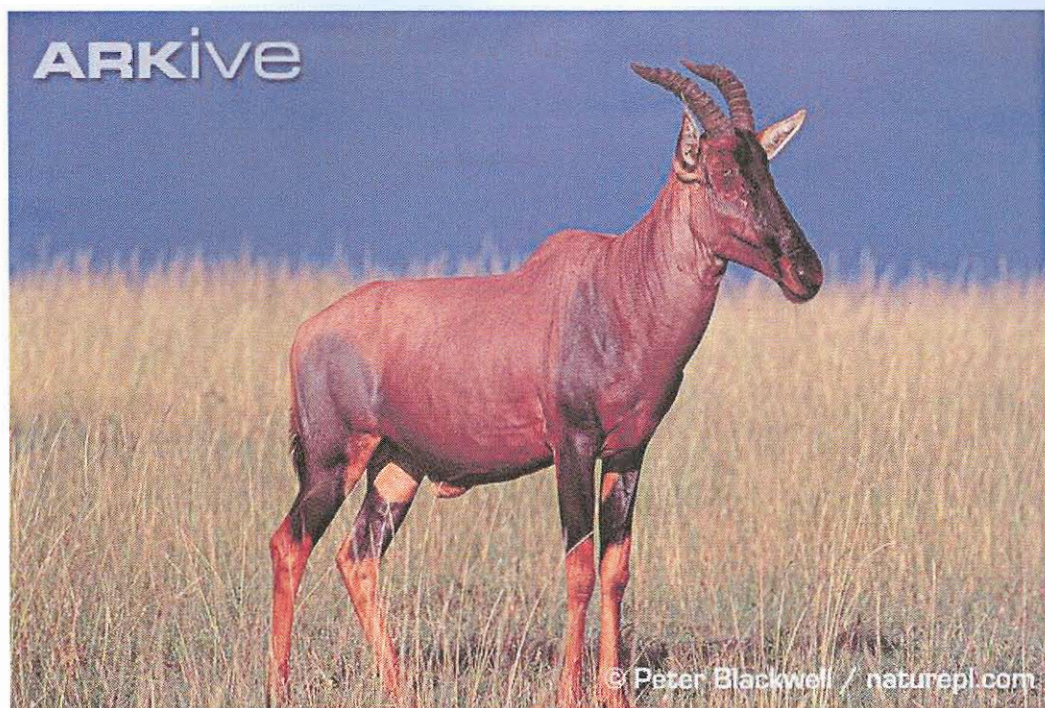
Η ανάλυση αυτή των σύγχρονων μορφών αποτελεί μια βάση σύγκρισης και συσχέτισης με απολιθωμένες μορφές θηλαστικών της θέσης Απολλωνίας.

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ BISON (M2, m2)



Διάγραμμα. 2. Δενδρόγραμμα *Bison* (M2, m2).

Ανάλυση των δεδομένων μεσοτριβής των M2 & m2 του *Bison* sr της θέσης APL δίνονται στο διάγραμμα 2. Από το παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε ότι ο M2 της άνω γνάθου και ο m2 της κάτω γνάθου του *Bison* δείχνουν μια Grazer διατροφή καθώς ομαδοποιούνται σαφώς με τις σύγχρονες μορφές Grazer (A). Άρα η διατροφική ένδειξη μεταξύ της άνω και της κάτω γνάθου του *Bison* συμπίπτει. Σύγκριση με τα αντίστοιχα αρτίγονα είδη δείχνει ότι ο M2 του *Bison* ταιριάζει με το σύγχρονο *Damaliscus lunatus*, ενώ ο m2 με το σύγχρονο *Bison bison*.

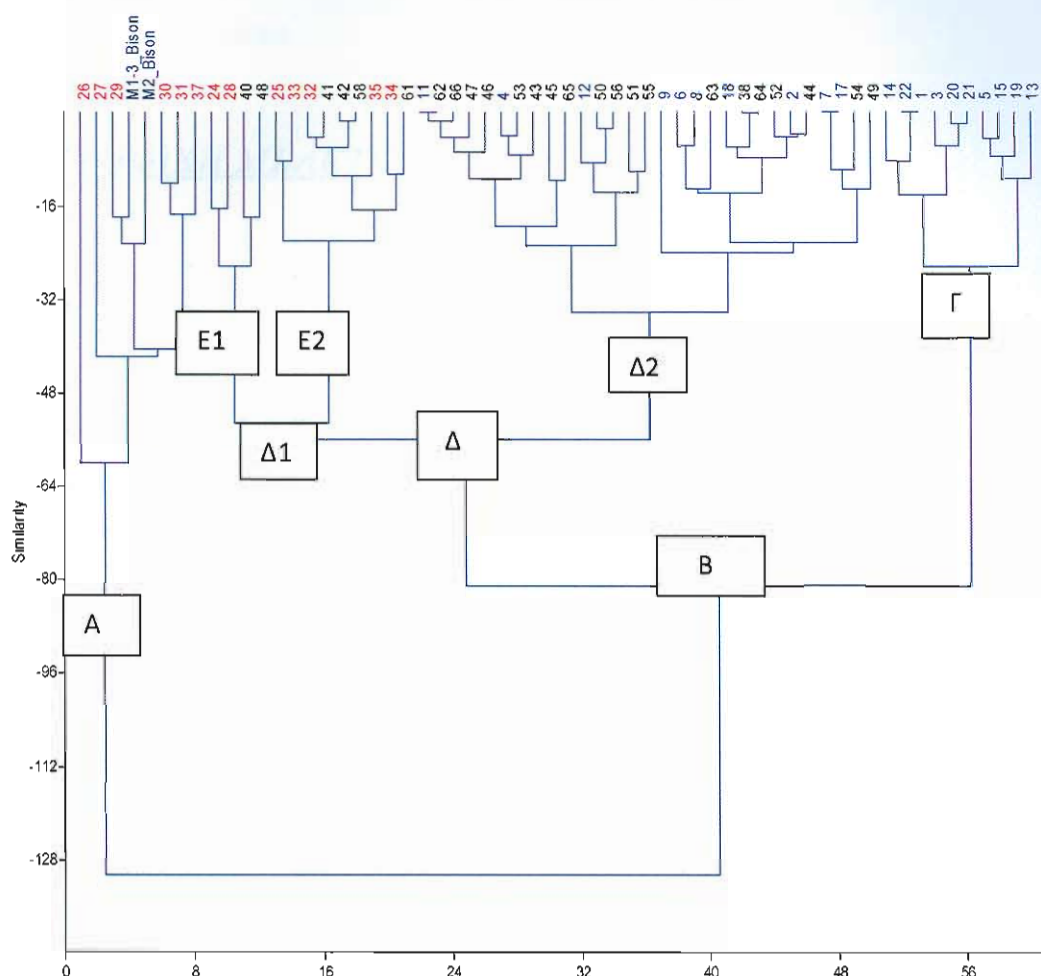


Εικόνα 20. Το *Damaliscus lunatus* ζει σε μεγάλες άδενδρες πεδιάδες με θαμνώδη βλάστηση. Ενίοτε το συναντούμε σε ορεινές περιοχές αλλά συνήθως διαβιώνει στα πεδινά (λιβάδια). (Estes, 1991).



Εικόνα 19. Οι βίσωνες ζουν σε ανοικτές σαβάνες της Βορείου Αμερικής. Βρίσκονται σήμερα σε διαχωρισμένους πληθυσμούς σε προστατευόμενες περιοχές σε όλη τη Δυτική Βόρεια Αμερική (Meagher, 1986).

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ BISON (M2, M1-M3)

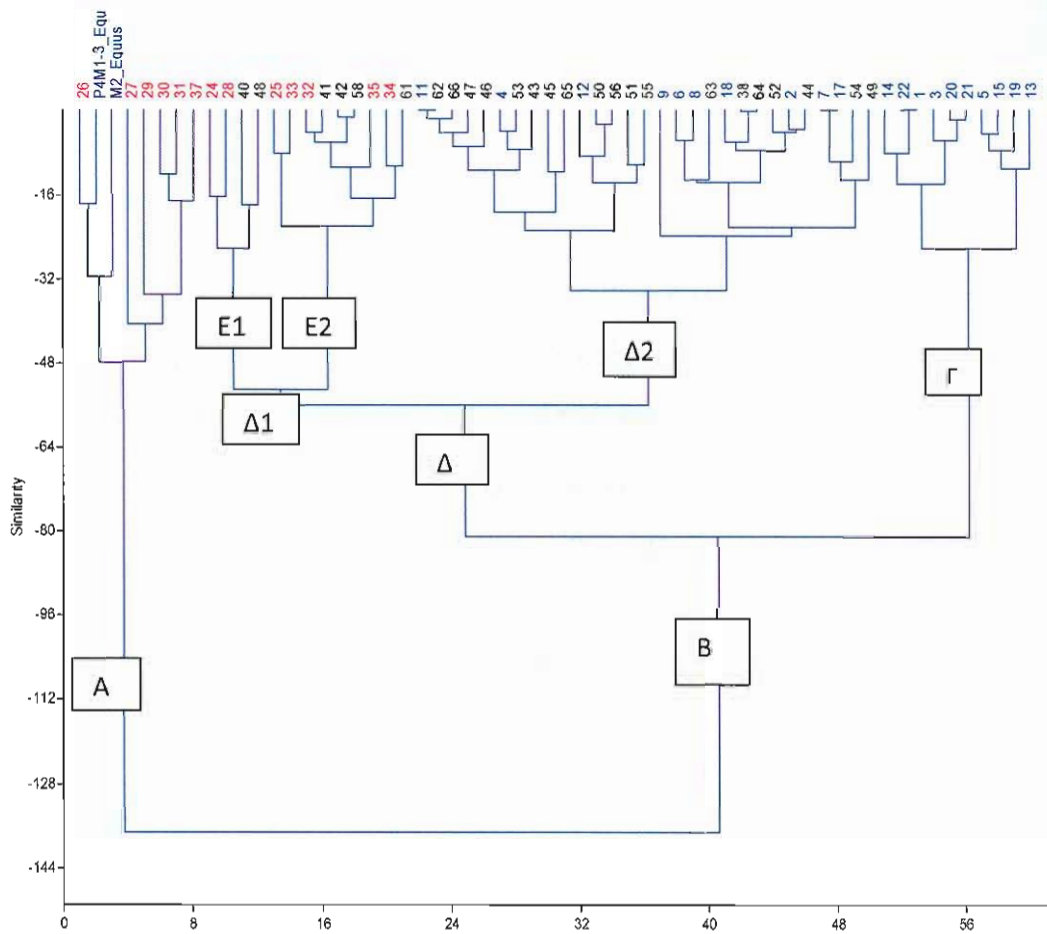


Διάγραμμα. 3. Δενδρόγραμμα *Bison* (M2, M1-M3).

Ανάλυση των δεδομένων μεσοτριβής (h=high, l=low, s = sharp, r = round, b = blunt) των M2 του *Bison* της θέσης APL και του μέσου όρου που προκύπτει από τους μέσους όρους M1-M2-M3 δίνεται στο διάγραμμα 3. Από το διάγραμμα 3 παρατηρούμε ότι τόσο τα δεδομένα των M1-M3 όσο και του M2 του *Bison* δείχνουν μια Grazer διατροφή. Συγκρίνοντας με τα αντίστοιχα αρτίγονα είδη διαπιστώνουμε ότι ο *Bison* και από αυτό το διάγραμμα τοποθετείται πλησιέστερα στο σύγχρονο *Damaliscus lunatus*. Συνεπώς από την μελέτη των διαγραμμάτων 2 & 3 καταλήγουμε ότι ο *Bison* της Απολλωνίας παρουσιάζει μια καθαρά Grazer διατροφή και

φαίνεται ότι είχε τις ίδιες διατροφικές συνήθειες με αυτές του σύγχρονου *Damaliscus lunatus*.

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ EQUUS (M2, P4-M3)



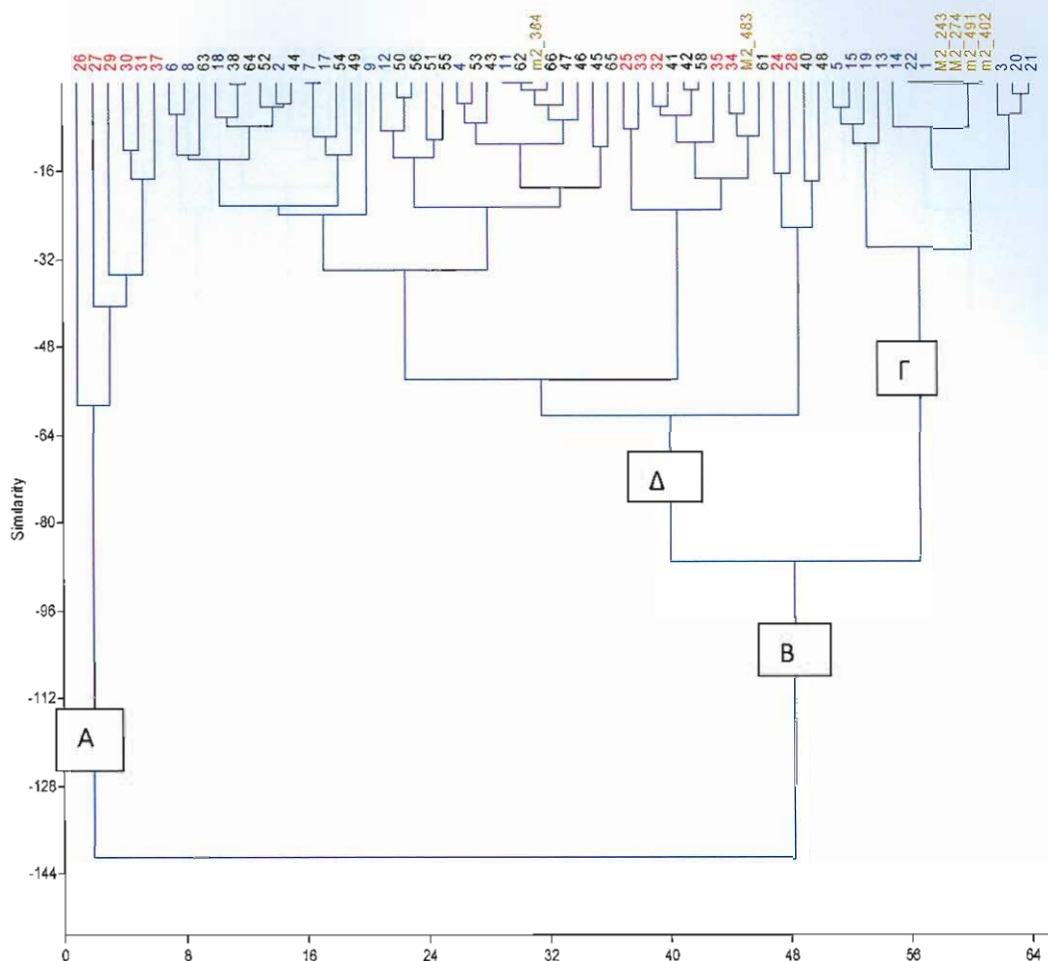
Διάγραμμα. 4. Δενδρόγραμμα *Equus* (M2, P4-M3).

Ανάλυση των μεταβλητών μεσοτριβής (h=high, l=low, s = sharp, r = round, b = blunt) που προέκυψαν τόσο από τους M2 της άνω γνάθου του *Equus apolloniensis* όσο και από τους μέσους όρους την οδοντοσειράς P4, M1, M2, M3 δίνεται στο διάγραμμα 4.

Με βάση το διάγραμμα 4 παρατηρούμε ότι ο P4-M3 του *Equus* δείχνουν μια Grazer διατροφή. Σε σχέση με τα αντίστοιχα σύγχρονα είδη διαπιστώνουμε ότι οι διατροφικές συνήθειες του *Equus apolloniensis* ταιριάζει με το σύγχρονο *Bison bison*.

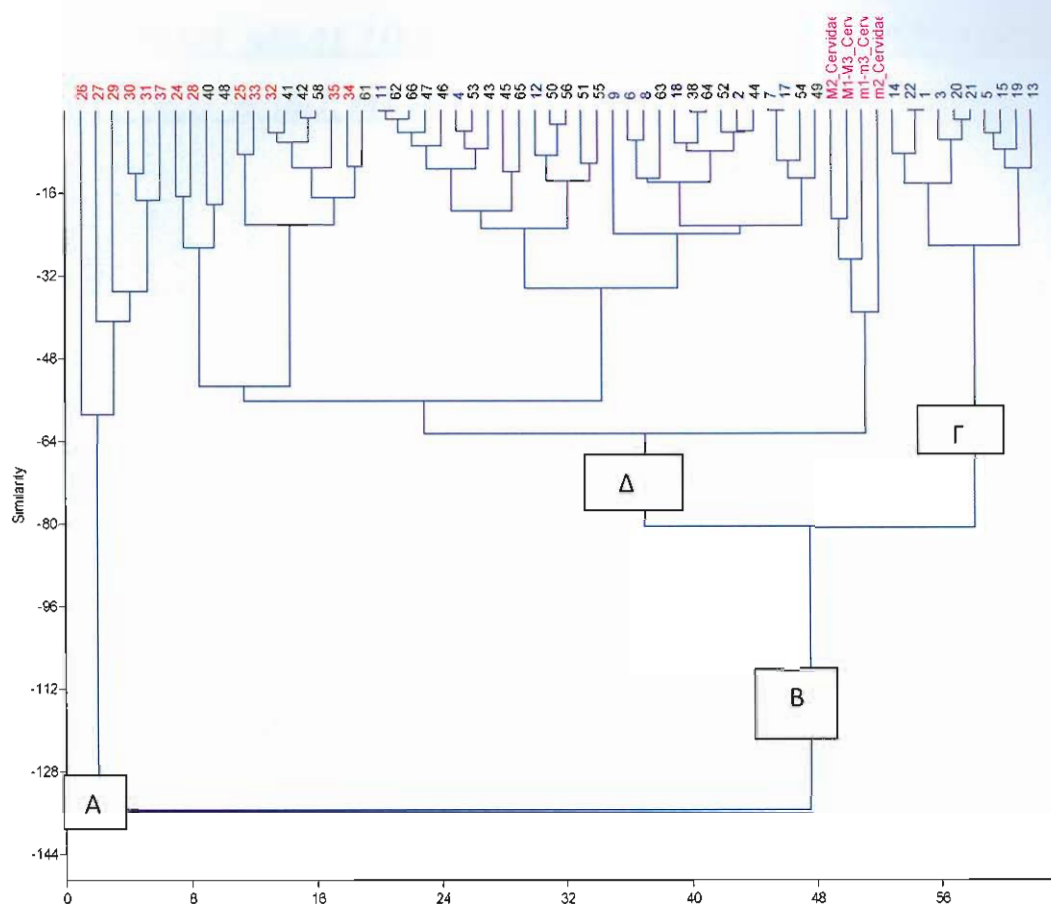
ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ CERVIDAE (M2,m2 του κάθε δείγματος)

Από την θέση APL περιγράφονται 2 είδη ελαφοειδών, το *Arvernoceros verestchagini* και το *Praemegaceros pliotarandoides*, των οποίων όμως ο διαχωρισμός με βάση μόνο το οδοντικό υλικό δεν είναι πολύ ασφαλής. Ανάλυση των μεμονωμένων δειγμάτων, αποκλείοντας τα πολύ φθαρμένα (γηραιά APL-33, APL-325, APL-401) δείγματα, δίνεται στο διάγραμμα 5. Τόσο άνω όσο και κάτω γνάθοι (APL-491, APL-402, APL-243) που ταυτοποιούνται στο είδος *Praemegaceros pliotarandoides* (Croitor & Kostopoulos 2004), τοποθετούνται εξολοκλήρου στην ομάδα των σύγχρονων Browser. Δείγματα που ταυτοποιούνται στο είδος *Arvernoceros verestchagini* (APL-384, APL-274, APL-483) παρουσιάζουν μεγαλύτερη διασπορά: Το δείγμα της κάτω γνάθου 274 συντάσσεται με τα καθαρά Browser, το δείγμα της άνω γνάθου 384 τοποθετείται με τα Mix feeder-Browser ενώ το δείγμα 483 της άνω γνάθου τοποθετείται με τα Mix feeder-Grazer, παρόλο που στο τελευταίο λήφθηκε μόνο μία μέτρηση.



Διάγραμμα 5. Δενδρόγραμμα *Cervidae* ($M2, m2$ του κάθε δείγματος).

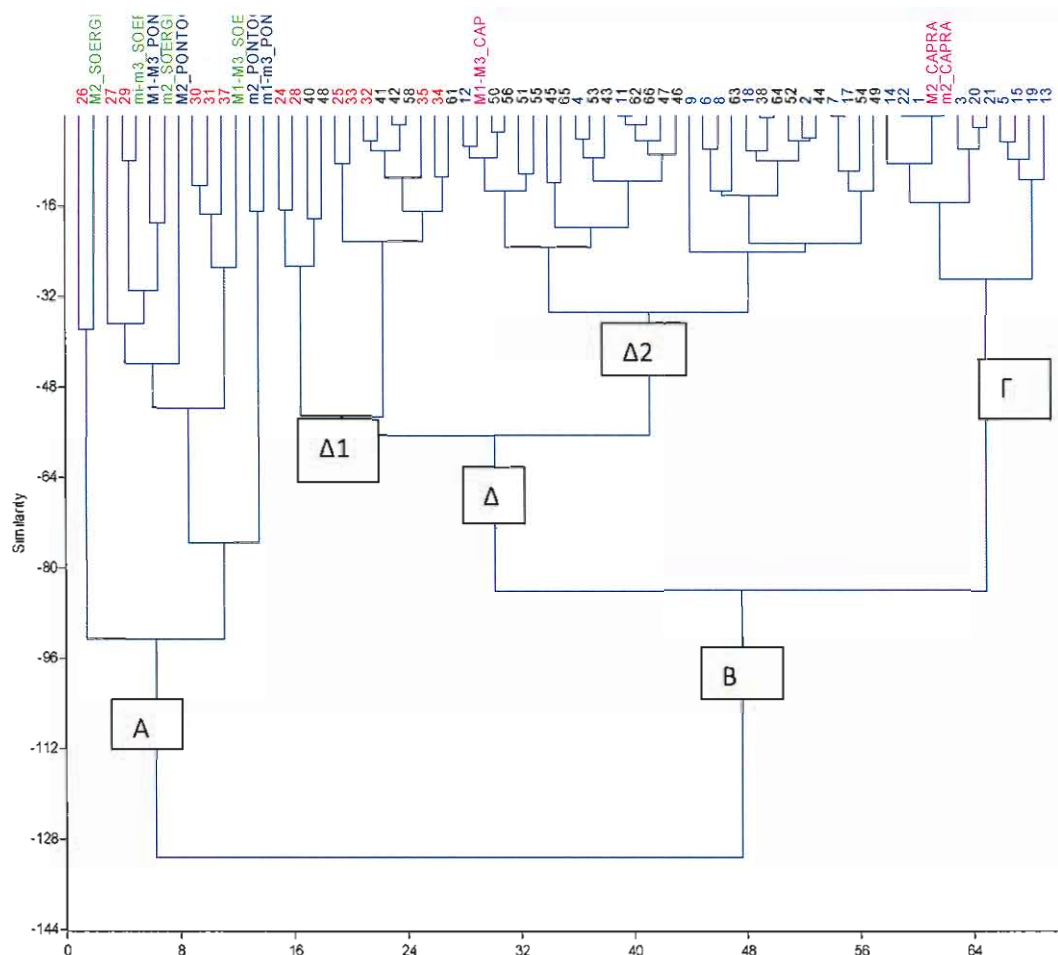
Δεδομένης της προβληματικής συστηματικής της ομάδας των ελαφοειδών της APL αλλά και του περιορισμένου υλικού, θεωρήθηκε σκόπιμο τα δεδομένα των διαφόρων ειδών των ελαφοειδών να ενοποιηθούν (συμπεριλαμβανομένου και των γηραιών ατόμων). Το αποτέλεσμα της ανάλυσης δίνεται στο διάγραμμα 6.



Διάγραμμα 6. Δενδρόγραμμα *Cervidae* (*M1-M3*) και (*m1-m3*).

Όπως φαίνεται τα Ελαφοειδή της θέσης δημιουργούν μία ομάδα μεταξύ browser και browser-mixed feeder. Η ομάδα αυτή δεν παρουσιάζει διατροφική ταύτιση με κάποιο σύγχρονο είδος.

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ CAPRINAE, SOERGELIA, PONTOCEROS
(M2, M1- M3) & (m2, m1-m3)



Διάγραμμα 7. Δενδρόγραμμα *Caprinae*, *Soergelia*, *Pontoceros* (M2, M1-M3, m2, m1-m3).

Ανάλυση των μεταβλητών μεσοτριβής (h=high, l=low, s = sharp, r = round, b = blunt) που προέκυψαν τόσο από τους M2 της άνω γνάθου, m2 της κάτω γνάθου των *Caprinae*, *Soergelia*, *Pontoceros* όσο και από τους μέσους όρους της οδοντοσειράς M1, M2, M3 & m1,m2,m3, δίνεται στο διάγραμμα 7.

Από το διάγραμμα 7 παρατηρούμε ότι τα στοιχεία μεσοτριβής των M1-M3, & m1-m3, της *Soergelia* δείχνουν μια Grazer διατροφή. Σε σχέση με τα αντίστοιχα σύγχρονα είδη διαπιστώνουμε ότι η *Soergelia* (του M2) ταιριάζει με το σύγχρονο *Bison bison* & *Damaliscus lunatus*.

Ο *Pontoceros* με βάση το διάγραμμα 7 δηλώνει επίσης μια Grazer διατροφή. Συγκρίνοντας το με τα σύγχρονα είδη ταιριάζει με το *Damaliscus lunatus* και το *Ceratotherium simum*.

Αντιθέτως τα δείγματα της *Caprinae* και συγκεκριμένα ο M2-m2 δείχνουν Browser διατροφή, ενώ ο M1-M3 δείχνει Mixed feeder-Browser διατροφή. Το αποτέλεσμα αυτό δεν είναι ασφαλές. Ο περιορισμός του αριθμού των δειγμάτων του συγκεκριμένου είδους καθιστά το αποτέλεσμα αμφισβητήσιμο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα 80 δείγματα που μελετήθηκαν τα 66 έδειξαν διαιτητικές προτιμήσεις πιο κοντά στα Grazer, τα υπόλοιπα 14 έδειξαν διαιτητικές προτιμήσεις από Browser έως Browser-Mixed feeder.

Πιο αναλυτικά για τους βίσωνες μελετήθηκαν 42 δείγματα τα οποία έδειξαν μία καθαρά Grazer διατροφή. Το ίδιο διαπιστώθηκε για τις διαιτητικές προτιμήσεις των *Equus* μετά από μελέτη 15 δειγμάτων. Στην ίδια διαιτητική κατηγορία εντάσσονται και τα *Pontoceros* (6 δείγματα) *Soergelia* (3 δείγματα).

Όσον αφορά τα γένη *Cervidae*, μετά από μελέτη 12 δειγμάτων, έδειξαν διαιτητικές προτιμήσεις από Browser έως Browser-Mixed feeder.

Αντιστοίχως η *Capra* δείχνει μια Browser έως Browser-Mixed feeder διατροφή. Το συμπέρασμα αυτό δεν είναι ασφαλές διότι ο αριθμός των 2 δειγμάτων είναι σαφώς περιορισμένος.

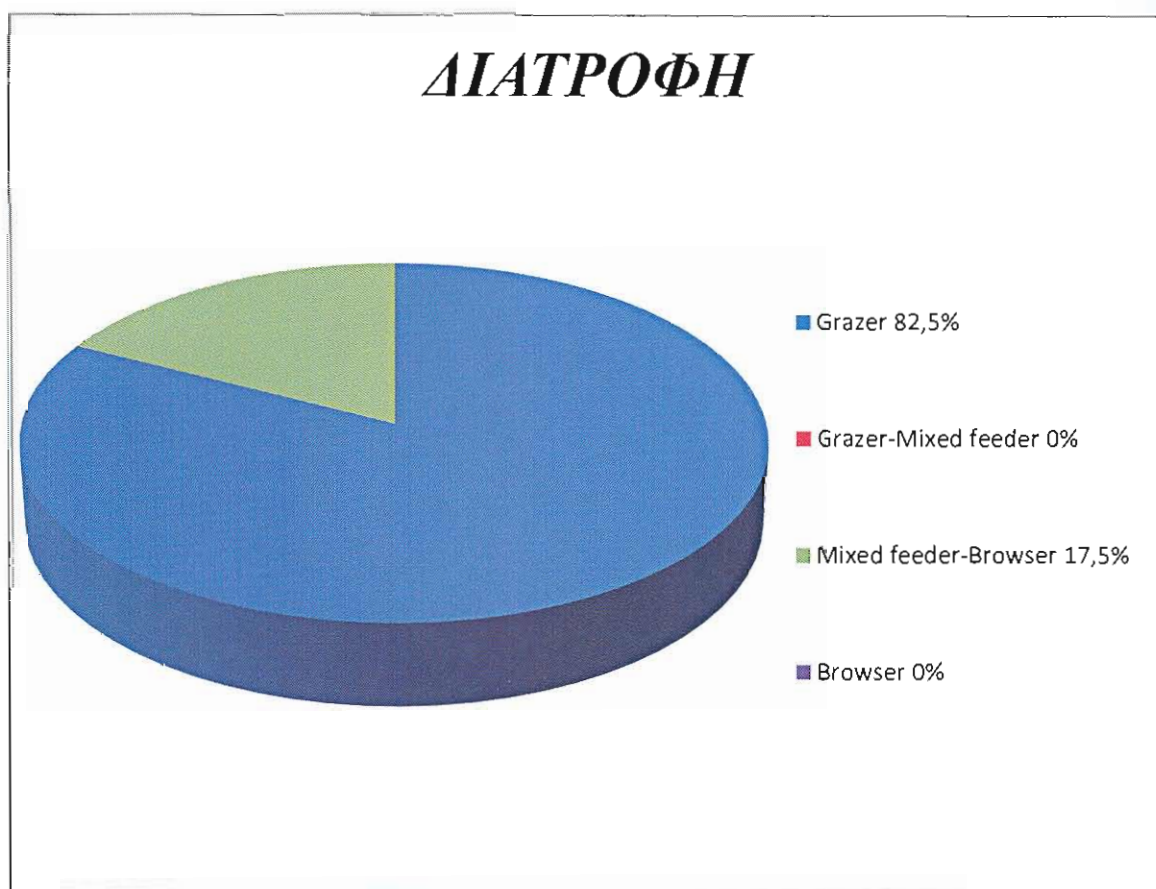
Με βάση αυτά τα δεδομένα και τον αριθμό δειγμάτων που μελετήθηκαν κατασκευάζεται ο παρακάτω πίνακας.

ΓΕΝΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	ΔΙΑΤΡΟΦΗ
<i>Bison</i>	42	Grazer
<i>Equus</i>	15	Grazer
<i>Cervidae</i>	12	Browser Browser-Mixed feeder
<i>Pontoceros</i>	6	Grazer
<i>Soergelia</i>	3	Grazer
<i>Capra</i>	2	Browser Browser-Mixed feeder

ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

ΔΙΑΤΡΟΦΗ	Grazer	Grazer-Mixed feeder	Mixed feeder-Browser	Browser
ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	66	0	14	0

ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΥ ΠΙΝΑΚΑ



Σύμφωνα με τα τελικά αποτελέσματα της επεξεργασίας και λαμβάνοντας υπόψη και την υπόλοιπη πανίδα της θέσης (πίνακας 12), καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η παλαιοπεριβάλλον της θέσης ‘ΑΠΟΛΛΩΝΙΑ-1’ (APL) χαρακτηρίζεται ως ένα καθαρά ανοικτό περιβάλλον με περιορισμένη παρουσία δασοκάλυψης.

Σύμφωνα με παλαιότερες εργασίες που έγιναν στην ίδια περιοχή, από τους Kostopoulos & Koufos (2000), με τη χρήση της πολυπαραγοντικής ανάλυσης και των κenoγραμμάτων και συγκρίνοντας τη θέση της Απολλωνίας με άλλες θέσεις καταλήγουμε στα ίδια παλαιοοικολογικά συμπεράσματα.

Παρότι η μέθοδος μεσοτριβής εφαρμόζεται στη διεθνή βιβλιογραφία μόνο σε μετρήσεις της Άνω Γνάθου φαίνεται ότι τα αποτελέσματα της Κάτω Γνάθου είναι στις περισσότερες περιπτώσεις συμβατά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

CROITOR R. & KOSTOPOULOS D. S., 2004-

On the systematic position of the large-size deer from Apollonia, Early Pleistocene, Greece. *Palaontology Zeitschrift*, 78(1), 137-159, Stuttgart, April 2004.

ΔΟΥΤΣΟΣ Α., 2000- Γεωλογία: αρχές και εφαρμογές. *Εκδόσεις Leader Books* Αθήνα 2000.

FORTELIUS M. & SOLOUNIAS N., 2000-Functional

Characterization of Ungulate Molars Using the Abrasion –Attrition Wear Gradient: A New Method for Reconstructing paleodiets.American Museum of Natural History, New York, NY 10024 *Number 3301*, 36 pp., October 16, 2000 .

KAISER T. M., SOLOUNIAS N., FORTELIUS M.,

BERNOR R., & SCHRENK F., 2000-Tooth mesowear analysis on *Hippotherium primigenium* from the Vallesian Dinotheriensande (Germany) – A blind test study. *Carolinea*, 58(2000): 103-114, 5 Abb Karlsruhe, 23. 05. 2000.

ΚΟΛΙΑΔΗΜΟΥ Κ.Κ., 1996 – Παλαιοντολογική και βιοστρωματογραφική μελέτη των απολιθωμένων μικροθηλαστικών της Μυγδονίας Λεκάνης. *Διδ. Διατριβή Τμ. Γεωλογίας Α.Π.Θ.*, pp. 1-366.

KOUFOS G.D., SYRIDES G.E., KOSTOPOULOS D.S., & KOLIADIMOU K.K., 1992- Apollonia, a new vertebrate site in the Pleistocene of the Mygdonia basin (Macedonia, Greece); the first fossil freshwater mollusks in the area. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 315, s. II: 1041-1046.

KOUFOS G.D., SYRIDES G.E., KOSTOPOULOS D.S., & KOLIADIMOU K.K., 1995- Preliminary results about the

stratigraphy and the paleoenvironment of Mygdonia basin, Macedonia, Greece. *Geobios Mem. Sp.* 18:243-249.

KOUFOS G. D., KOSTOPOULOS D. S., & SYLVESTROY I. A., 1997

Equus apolloniensis n. sp. (Mammalia, Equidae) from the latest Villafranchian locality of Apollonia, Macedonia, Greece. *Paleontologia I Evolucio*, t.30-31 (1997), pags. 49-76.

ΚΟΥΦΟΣ Γ. Δ., 2004- Παλαιοντολογία Σπονδυλωτών. Εκδόσεις ΖΗΤΗ., Θεσσαλονίκη 2004.

KOSTOPOULOS, D. S., & KOUFOS, G. D., 1994-

The Plio-Pleistocene artiodactyls of Macedonia (N. Greece) and their biostratigraphic significance; preliminary report. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 318, ser. II:1267-1272.

KOSTOPOULOS, D. S., & KOUFOS, G. D., 2000-

Palaeoecology remarks on Plio-Pleistocene mammalian faunas. Comparative analysis of several Greek and European assemblages. *Geological Society of Greece, Special Publication, No 9*, 139-150, 2000.

ΚΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ Δ. Σ., 1996- Τα αρτιοδάκτυλα του Πλειο-Πλειστοκαίνου της Μακεδονίας : Συστηματική, Βιοχρονολογία, Παλαιοοικολογία, Βιοστρωματογραφία. *Διδ. Διατριβή Τμ. Γεωλογίας Α.Π.Θ.*, pp. 1-532.

ΨΙΛΟΒΙΚΟΣ Α., 1977-Παλαιογεωγραφική εξέλιξη της λεκάνης και της λίμνης της Μυγδονίας (Λαγκαδά-Βόλβης) *Διδ. Διατρ. Α.Π.Θ.* 1977:156 σελ.