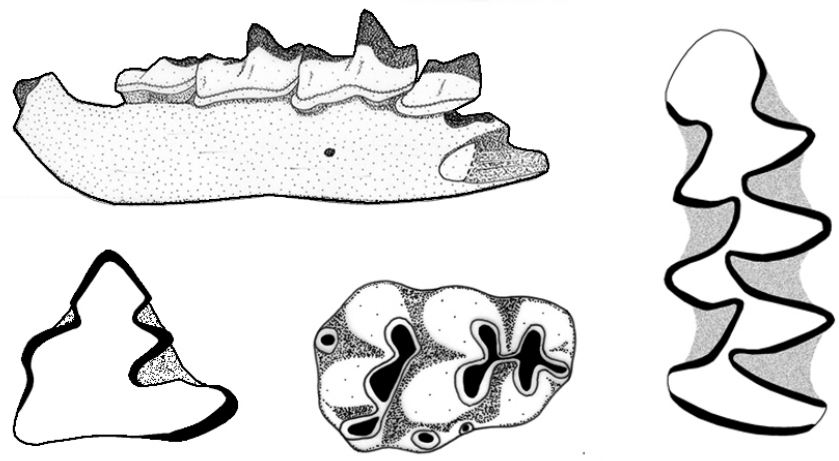
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ Χ. ΧΑΤΖΟΠΟΥΛΟΥ
Πτυχιούχος MSc Γεωλόγος

ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΜΙΚΡΟΘΗΛΑΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΩΝ ΑΠΟΘΕΣΕΩΝ ΤΟΥ ΣΠΗΛΑΙΟΥ Α ΤΩΝ ΛΟΥΤΡΩΝ ΑΛΜΩΠΙΑΣ (ΠΕΛΛΑ, ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ)

ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ-ΤΑΦΟΝΟΜΙΑ-ΠΑΛΑΙΟΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
2014

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI
SCHOOL OF GEOLOGY
DEPARTMENT OF GEOLOGY

AIKATERINI CH. CHATZOPOULOU
MSc Geologist

THE MICROMAMMALS OF THE QUATERNARY DEPOSITS FROM CAVE A, LOUTRA ALMOPIAS (PELLA, NORTHERN GREECE)

STRATIGRAPHY-TAPHONOMY-PALEOENVIRONMENT

PhD THESIS

THESSALONIKI
2014

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ Χ. ΧΑΤΖΟΠΟΥΛΟΥ
Πτυχιούχος MSc Γεωλόγος

ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΜΙΚΡΟΘΗΛΑΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΩΝ ΑΠΟΘΕΣΕΩΝ ΤΟΥ ΣΠΗΛΑΙΟΥ Α ΤΩΝ ΛΟΥΤΡΩΝ ΑΛΜΩΠΙΑΣ (ΠΕΛΛΑ, ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ)

ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ-ΤΑΦΟΝΟΜΙΑ-ΠΑΛΑΙΟΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας
Τομέας Γεωλογίας
Ημερομηνία Προφορικής Εξέτασης: 18/10/2013

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή

Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Τσουκαλά Ευαγγελία, Επιβλέπουσα
Καθηγητής Κουφός Γεώργιος, Μέλος Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής
τ. Καθηγητής Δούκας Κωνσταντίνος, Μέλος Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής

Εξεταστική Επιτροπή

Τσουκαλά Ευαγγελία, Αναπλ. Καθηγήτρια Α.Π.Θ.
Κουφός Γεώργιος, Καθηγητής Α.Π.Θ.
Δούκας Κωνσταντίνος, διατελέσας Αν. Καθηγητής Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπ. Αθηνών
Μουντράκης Δημοσθένης, Ομότιμος Καθηγητής Α.Π.Θ.
Κωστόπουλος Δημήτριος, Επίκουρος Καθηγητής Α.Π.Θ.
Καντηράνης Νικόλαος, Επίκουρος Καθηγητής Α.Π.Θ.
Ντότσικα Ελισάβετ, Δρ. Ερευνήτρια Β', Ε.Κ.Ε.Φ.Ε «Δημόκριτος»

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Αριθμός Παραρτήματος Επιστημονικής Επετηρίδας Τμήματος Γεωλογίας Ν° 166

© Αικατερίνη Χ. Χατζοπούλου, 2014
Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΜΙΚΡΟΘΗΛΑΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΩΝ ΑΠΟΘΕΣΕΩΝ ΤΟΥ ΣΠΗΛΑΙΟΥ Α ΤΩΝ ΛΟΥΤΡΩΝ ΑΛΜΩΠΙΑΣ (ΠΕΛΛΑ, ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ) ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ-ΤΑΦΟΝΟΜΙΑ-ΠΑΛΑΙΟΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ISBN:

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.

Στην οικογένειά μου

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπός- Ευχαριστίες 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ιστορικό της έρευνας στο σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας 5

Συντμήσεις 6

1. ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

1.1 Γεωμορφολογικά στοιχεία της περιοχής Αλμωπίας 7

1.2 Εισαγωγή στη γεωλογία της περιοχής Αλμωπίας 8

1.3 Γεωτεκτονική τοποθέτηση της περιοχής Λουτρών Αλμωπίας 10

1.4 Πλειοκαινική ηφαιστειότητα της Αλμωπίας 15

1.5 Τεταρτογενή ιζήματα της λεκάνης της Αλμωπίας 17

1.6 Γεωτεκτονική εξέλιξη της λεκάνης της Αλμωπίας κατά το Τριτογενές και το Τεταρτογενές 19

1.7 Επιφανειακή και υπόγεια υδροφορία στη λεκάνη Αλμωπίας-Γεωθερμικό Πεδίο Λουτρών Αλμωπίας 20

1.8 Τα σπήλαια του Σπηλαιοπάρκου Αλμωπίας 21

2. ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ

2.1 Εισαγωγή 27

2.2 Περιγραφή των ιζημάτων 29

2.3 Λιθοστρωματογραφικοί συσχετισμοί 43

3. ΙΣΤΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΙΖΗΜΑΤΩΝ

3.1 Εισαγωγή 47

3.2 Θέσεις δειγματοληψίας 47

3.3 Ορυκτολογική μελέτη 48

3.4 Ορυκτολογία-Πετρολογία 52

3.5 Συζήτηση 56

3.6 Συμπεράσματα από τη μελέτη των ιζημάτων 58

4. ΠΑΛΑΙΟΝΤΟΛΟΓΙΑ

4.1 Μεθοδολογία 61

4.1.1 Ανασκαφή 61

4.1.2 Τεχνική του κοσκινίσματος 63

4.1.3 Επεξεργασία του υλικού στο εργαστήριο 65

4.1.4 Μετρήσεις-Σχεδίαση-Προσδιορισμοί 66

4.1.5 Ονοματολογία και Μετρήσεις

ΤΑΞΗ INSECTIVORA (Εντομοφάγα) 69

ΤΑΞΗ RODENTIA (Τρωκτικά) 74

ΤΑΞΗ LAGOMORPHA (Λαγόμορφα) 82

4.2. Συστηματική Παλαιοντολογία

α. Τάξη Insectivora BODWICH, 1821

α1. Οικογένεια: Erinaceidae BONAPARTE, 1833 84

- *Erinaceus* cf. *europaeus* LINNAEUS, 1758 84

α2. Οικογένεια: Talpidae FISHER VON WALDHEIM, 1817 88
- *Talpa europaea* LINNAEUS, 1758 88
- *Talpa* sp. (μέγεθος *T. minor*) 95

α2. Οικογένεια: Soricidae GRAY,1821 99
- *Sorex araneus* LINNAEUS, 1758 99
- *Sorex minutus* LINNAEUS, 1766 106
- *Neomys* sp. *(Neomys fodiens & N. anomalus)* 112
- *Crocidura leucodon* (HERMANN, 1780) 121
- *Crocidura suaveolens* (PALLAS, 1811) 128

β. Τάξη Rodentia BOWDICH, 1821

β1. Οικογένεια: Sciuridae GRAY,1821 135
- *Spermophilus citellus* (LINNAEUS, 1766) 135

β2. Οικογένεια: Muridae GRAY,1821 144
- *Apodemus mystacinus* (DANFORD & ALSTON, 1877) 145
- *Apodemus sylvaticus* (LINNAEUS, 1758) & *A. flavicollis* (MELCHIOR, 1834) 154
- *Apodemus uralensis* PALLAS, 1811 163
- *Mus spicilegus* (PETENYI, 1882) 169

β3. Οικογένεια: Cricetidae NEHRING, 1898 173
- *Cricetulus migratorius* (PALLAS, 1773) 173
- *Mesocricetus newtoni* NEHRING, 1898 181

β4. Οικογένεια: Arvicolidae GRAY, 1821 189
- *Arvicola terrestris* (LINNAEUS, 1758) 189
- *Microtus (M.) arvalis* (PALLAS, 1778) & *M. (M.) agrestis* (LINNAEUS, 1761) 196
- *Microtus (Chionomys) nivalis* (MARTINS, 1842) 203
- *Microtus (Pitymys)* cf. *subterraneus* (DE SÉLYS-LONGCHAMPS, 1836) 211
- *Clethrionomys glareolus* (SCHREBER, 1780) 218

β5. Οικογένεια: Gliridae THOMAS, 1897 224
- *Dryomys nitedula* (PALLAS, 1778) 224
- *Glis glis* (LINNAEUS, 1766) 232
- *Muscardinus avellanarius* (LINNAEUS, 1758) 240

β6. Οικογένεια: Zapotidae COUES, 1875 244
- *Sicista subtilis* (PALLAS, 1773) 244

β7. Οικογένεια: Spalacidae GRAY, 1821 248
- *Spalax leucodon* NORDMANN, 1840 248

γ. Τάξη Lagomorpha BRANDT, 1855 258

γ1. Οικογένεια: Ochotonidae THOMAS, 1897 258
- *Ochotona pusilla* PALLAS, 1769 258

γ2. Οικογένεια: Leporidae GRAY, 1821 266
- *Lepus timidus* LINNAEUS, 1758 267
- *Lepus europaeus* PALLAS, 1778 267
- *Lepus* sp. 267

5. ΠΑΛΑΙΟΠΑΝΙΔΕΣ ΠΟΥ ΒΡΕΘΗΚΑΝ ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΑ ΜΙΚΡΟΘΗΛΑΣΤΙΚΑ 279
5.1 Μεγάλα θηλαστικά 279
5.2 Πτηνά 280
5.3 Αμφίβια και Ερπετά 281
6. ΠΑΛΑΙΟΧΛΩΡΙΔΑ 283
7. ΣΥΖΗΤΗΣΗ 285
7.1 Ταφονομικές παρατηρήσεις 285
7.1.1 Μέθοδοι 286
7.1.2 Ποιοτική ανάλυση 287
7.1.3 Ποσοτική ανάλυση 290
7.1.4 Αλλοιώσεις και άλλες παρατηρήσεις πάνω στα ευρήματα από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας 300
7.1.5 Ταφονομικά συμπεράσματα 310
7.2 Χρονολόγηση των πανίδων του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας 311
7.2.1 Γεωγραφική και Στρωματογραφική εξάπλωση των μικροθηλαστικών του σπηλαίου των Λουτρών Αλμωπίας 312
7.2.2 Απόλυτες Χρονολογήσεις 330
7.2.3 Βιοχρονολογικά συμπεράσματα 336
7.3 Σύγκριση πανίδων 338
7.4 Παλαιοοικολογία και Παλαιοπεριβάλλον 348
8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ 359
Περίληψη 367
Summary 369
9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 371
10. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ
Κατάλογος σχημάτων-φωτογραφιών-πινάκων 385

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπός

Η παρούσα διατριβή ειδίκευσης αφορά τη μελέτη της απολιθωμένης πανίδας εντομοφάγων, τρωκτικών και λαγόμορφων, καθώς και της στρωματογραφίας, της ορυκτολογικής ανάλυσης και της μελέτης της υφής των ιζημάτων που προέρχονται από τις ανασκαφές που πραγματοποιήθηκαν στο σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας Πέλλας από το Τμήμα Γεωλογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης σε συνεργασία με άλλους φορείς. Το υλικό μελέτης ανήκει σε δύο διαφορετικής ηλικίας πανίδες του σπηλαίου. Η παλαιότερη ανασκάφτηκε στα ιζήματα του δαπέδου του σπηλαίου που χρονολογούνται στο Ανώτερο Πλειστόκαινο και η νεότερη (Ανώτατο Πλειστόκαινο) στα ιζήματα ενός μικρότερου θαλάμου που βρίσκεται 5 μέτρα ψηλότερα μέσα στο ίδιο σπήλαιο.

Ο σκοπός της μελέτης είναι η συστηματική ταξινόμηση των απολιθωμένων ειδών, η βιοχρονολογία των δύο πανίδων, ο καθορισμός του παλαιοπεριβάλλοντος και η ταφονομική ερμηνεία. Τελικός στόχος είναι η σύγκριση και η συσχέτιση του υλικού από όλους τους θαλάμους του σπηλαίου. Η μελέτη της λιθοστρωματογραφίας και η ιζηματολογική ανάλυση των ιζημάτων του σπηλαίου βοήθησε στην απόπειρα ερμηνείας της απόθεσης των στρωμάτων και της αλληλουχίας των γεωλογικών γεγονότων μέσα και πλησίον του σπηλαίου κατά το Τεταρτογενές.

Το θέμα της παρούσας εργασίας μου ανατέθηκε από την Ευαγγελία Τσουκαλά, Παλαιοντολόγο, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια του Τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ., στο πλαίσιο του δεύτερου κύκλου του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών της ειδίκευσης Τεκτονικής–Στρωματογραφίας. Η εκπόνηση της εργασίας έγινε στο Εργαστήριο Γεωλογίας και Παλαιοντολογίας του Τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ. και στο Ινστιτούτο Παλαιοντολογίας του Πανεπιστημίου της Βιέννης.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου, κ. Ε. Τσουκαλά για την επιστημονική επίβλεψη της εργασίας μου. Μου έδειξε εμπιστοσύνη και με ενθάρρυνε κατά τη διάρκεια της συνεργασίας μας. Επίσης, μου έδωσε τη δυνατότητα να συνεργαστώ με το Πανεπιστήμιο της Βιέννης και να συμμετάσχω σε σημαντικές παλαιοντολογικές ανασκαφές υπό την καθοδήγησή της.

Τον Καθηγητή κ. Γ. Δ. Κουφό, μέλος της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής μου, ευχαριστώ ιδιαίτερα για τις χρήσιμες παρατηρήσεις του σε θέματα στρωματογραφίας, ταφονομίας και βιοχρονολογίας που με βοήθησαν να ολοκληρώσω τη διατριβή μου.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω θερμά τον τ. Αναπληρωτή Καθηγητή του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών κ. Κ. Δούκα, μέλος της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής μου, για την καθοδήγηση στην ταξινόμηση των μικροθηλαστικών και ιδιαίτερα στην τάξη των εντομοφάγων.

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Τον ομότιμο καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας κ. Δ. Μουντράκη, μέλος της εξεταστικής επιτροπής, θα ήθελα να ευχαριστήσω για τις συμβουλές του σε θέματα γεωλογίας. Η βοήθεια του ήταν πολύτιμη για τους προσδιορισμούς των πετρολογικών δειγμάτων από την εργασία υπαίθρου καθώς και για την εύρεση χαρτών και σχετικής βιβλιογραφίας. Η εμπειρία του στην περιοχή μελέτης με βοήθησε ιδιαίτερα καθώς στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

Τον Επίκουρο καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας κ. Δ. Κωστόπουλο, μέλος της εξεταστικής επιτροπής, ευχαριστώ για τις συμβουλές και τις χρήσιμες και ουσιαστικές παρατηρήσεις του στο κείμενο της διατριβής σε θέματα στρωματογραφίας, παλαιοντολογίας και ταφονομίας.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον ομότιμο καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας κ. Α. Τσιραμπίδη για τις συμβουλές του σε θέματα ιζηματολογίας και για τις πολύτιμες υποδείξεις του κατά τη διάρκεια της δειγματοληψίας τον Οκτώβριο του 1999, την άριστη συνεργασία του το Δεκέμβριο 1999 και Ιανουάριο 2000, όταν πραγματοποιήθηκαν οι εργαστηριακές αναλύσεις των δειγμάτων στο εργαστήριο του Τομέα Ορυκτολογίας-Πετρολογίας-Κοιτασματολογίας και τη βοήθειά του στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Τον Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας κ. Ν. Καντηράνη, μέλος της εξεταστικής επιτροπής, ευχαριστώ για τις εποικοδομητικές παρατηρήσεις στις αναλύσεις των ιζημάτων και την ερμηνεία τους.

Την Ερευνήτρια Β' του Ε.Κ.Ε.Φ.Ε «Δημόκριτος», Δρα Ε. Ντότσικα, μέλος της εξεταστικής επιτροπής, ευχαριστώ για τη συνδρομή της σε θέματα ιζηματολογίας, ταφονομίας και ερμηνείας μέσα στο υπό μελέτη σπήλαιο.

Την Επίκουρη Καθηγήτρια Λ. Παπαδοπούλου ευχαριστώ πολύ για τις ώρες που αφιέρωσε για τη λήψη εικόνων SEM με σαρωτικό ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σε υπολείμματα μικροθηλαστικών για την ταφονομική τεκμηρίωση.

Ευχαριστώ θερμά τον ομότιμο καθηγητή του Ινστιτούτου Παλαιοντολογίας της Βιέννης G. Rabeder για τις πολύτιμες συμβουλές του σε θέματα Παλαιοντολογίας, καθώς και για τη διάθεση βιβλιογραφικού υλικού. Τον ευχαριστώ για την πρόσκληση και φιλοξενία στη Βιέννη τον Οκτώβριο του 2008, δίνοντάς μου τη δυνατότητα να εργαστώ στο Ινστιτούτο Παλαιοντολογίας, να χρησιμοποιήσω τον εξοπλισμό, να συγκρίνω το υπό μελέτη υλικό με απολιθωμένα και αρτίγονα δείγματα και να αποκτήσω πολύτιμες εμπειρίες.

Ευχαριστώ ιδιαίτερα τον Δρα Fl. A. Fladerer, επιστημονικό συνεργάτη της Αυστριακή Ακαδημίας των Επιστημών, για την ουσιαστική συμβολή του στη μελέτη της οικογένειας των Leporidae. Οι πολύτιμες συμβουλές του και η διάθεση βιβλιογραφίας και αδημοσίευτων δεδομένων από την προσωπική του βιβλιοθήκη ήταν καθοριστικές. Η συνεργασία μαζί του με βοήθησε στην ερμηνεία της ταφονομικής ιστορίας των ευρημάτων του σπηλαίου. Τη Δρα M. A. Erbajeva, από το Γεωλογικό Ινστιτούτο του Buryat ευχαριστώ για την καθοδήγησή της σε θέματα παλαιοντολογίας και βιβλιογραφίας στην οικογένεια Ochotonidae.

Τον καθηγητή του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας της Σόφιας Δρα Z. Boev ευχαριστώ θερμά γιατί μέσα από τη μελέτη που πραγματοποίησε στα υπολείμματα των πτηνών από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας μου έδωσε τα κατάλληλα εργαλεία για την ταφονομική μελέτη των μικροθηλαστικών. Ομοίως, ευχαριστώ τον αναπληρωτή Καθηγητή του Ινστιτούτου Παλαιοντολογίας της Βιέννης K. Rauscher που μελέτησε τα ερπετά και τα αμφίβια από το ίδιο σπήλαιο.

Την καλή φίλη και συνάδερφο Δρα Έ. Θωμαΐδου ευχαριστώ για τη βοήθεια της σε θέματα γεωλογίας και πετρολογίας. Οι συζητήσεις μαζί της πάνω σε θέματα γεωλογίας με βοήθησε στην επίλυση διαφόρων προβλημάτων.

Τον καλό συνάδερφο Δρα Ι. Γεωργιάδη ευχαριστώ για τις ώρες που αφιέρωσε για να πραγματοποιήσει τις αναλύσεις των ιζηματολογικών δειγμάτων με τη μέθοδο της περιθλασιμετρίας, για τη συνδρομή του στην ερμηνεία των αναλύσεων καθώς και για τη διάθεση βιβλιογραφίας σχετική με θέματα ιζηματολογίας.

Την πολύ καλή φίλη και συνάδερφο Δρα Κ. Βασιλειάδου ευχαριστώ θερμά για τη συνδρομή της στη συλλογή βιβλιογραφίας. Οι συζητήσεις μαζί της πάνω σε θέματα παλαιοντολογίας και ταφονομίας μικροθηλαστικών και οι παρατηρήσεις της στα τελικά κείμενα της διατριβής ήταν καθοριστικές.

Την καλή συνάδερφο MSc Σπ. Παππά ευχαριστώ για την άψογη συνεργασία κατά τη διάρκεια της εργασίας στην ύπαιθρο και τις χρήσιμες συζητήσεις πάνω σε θέματα γεωλογίας και στρωματογραφίας. Ευχαριστώ το συνάδερφο MSc Ε. Βλάχο για τη συμβολή του στην επεξεργασία των δεδομένων στο πρόγραμμα της access και τη βοήθειά του στην ποσοτική ανάλυση του υλικού. Τη συνάδερφο Δρα Κ. Παπαγιάννη ευχαριστώ για τη διάθεση βιβλιογραφίας, συγκριτικού υλικού και μετρήσεων.

Ευχαριστώ ιδιαίτερα την Δρα Κ. Κολιαδήμου για την ουσιαστική συμβολή της στο αντικείμενο της Παλαιοντολογίας των μικροθηλαστικών και για τις ώρες που αφιέρωσε για να λύσει τους προβληματισμούς μου.

Ευχαριστώ το Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών για τη χορήγηση διετούς υποτροφίας (2002-2004) για μεταπτυχιακές σπουδές στην Ελλάδα, στην ειδίκευση Παλαιοντολογία-Στρωματογραφία και την Επιτροπή Ερευνών του Α.Π.Θ. για την υποτροφία αριστείας το 2004.

Το Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων ευχαριστώ για την χορήγηση άδειας υπηρεσιακής εκπαίδευσης για τέσσερα χρόνια, ώστε να μπορέσω να ολοκληρώσω τη διδακτορική μου διατριβή.

Ευχαριστώ όλους τους επώνυμους και ανώνυμους, γεωλόγους και φίλους, που συμμετείχαν στις παλαιοντολογικές ανασκαφές και μετέφεραν το ίζημα από το σπήλαιο στο χώρο των κοσκίνων. Ευχαριστώ όλες τις ανασκαφικές ομάδες από το 1992 έως 2006 που βοήθησαν στο πλύσιμο του ιζήματος.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου, το σύζυγό μου και τα αδέρφια μου για τη συμπαράσταση που μου έδειξαν κατά τη διάρκεια των μεταπτυχιακών σπουδών μου. Τον σύζυγό μου ευχαριστώ ιδιαίτερα για την επίλυση όλων των προβλημάτων hardware και software που αντιμετώπισα κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της διατριβής.

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ιστορικό της έρευνας στο σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας

Η Πρώτη Πανελλήνια Σπηλαιολογική Έρευνα στα σπήλαια των Λουτρών Αλμωπίας οργανώθηκε το 1990 από τον σπηλαιοερευνητή †Κώστα Ατακτίδη, του οποίου το ενδιαφέρον για την περιοχή προκάλεσαν οι φωτογραφίες με σπηλαιοθέματα του Ευριπίδη Μπαλτάκη. Σ' αυτήν συμμετείχαν πολλοί φορείς: το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (Α.Π.Θ.), το Ι.Γ.Μ.Ε. (Δρ. Π. Τσαμαντουρίδης), το Ε.Κ.Ε.Φ.Ε «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ» (Δρ. Γ. Μπασιάκος), η Εφορεία Παλαιοανθρωπολογίας-Σπηλαιολογίας (Ε.Π.Σ.-ΥΠ.ΠΟ.), η Ελληνική Σπηλαιολογική Εταιρεία (Ε.Σ.Ε.) και η Σπηλαιολογική Ομάδα Καβάλας. Έγινε η πρώτη λεπτομερής καταγραφή των σπηλαιομορφών στην περιοχή και η έκδοση σχετικού τόμου. Το 1990, χάρις στη φυσική ομορφιά και στο επιστημονικό ενδιαφέρον για την περιοχή, ο σπηλαιολόγος †Ι. Ιωάννου πρότεινε και ίδρυσε το πρώτο σπηλαιολογικό πάρκο στην Ελλάδα, το «Σπηλαιοπάρκο Αλμωπίας».

Η πρώτη παλαιοντολογική ανασκαφή ξεκίνησε το 1992, μετά από πληροφορίες του †Κ. Ατακτίδη για την παρουσία απολιθωμάτων που φανερώθηκαν από τις εκτεταμένες λαθρανασκαφές μέσα στα σπήλαια. Σύμφωνα με την απόφαση του Υπουργείου Πολιτισμού (ΑΡΧ/Α3/40604/392/31-8-92), η ανασκαφή πραγματοποιήθηκε από το Α.Π.Θ., με υπεύθυνους την αναπλ. Καθηγήτρια Ευαγγελία Τσουκαλά (Τμήμα Γεωλογίας) και τον ομότ. Καθηγητή †Γεώργιο Χουρμουζιάδη (Τμήμα Ιστορίας-Αρχαιολογίας), με την επίβλεψη της Ε.Π.Σ. και τη συνδρομή του Καθηγητή †Eitan Tchernov, του Ινστιτούτου Εξέλιξης του Πανεπιστημίου της Ιερουσαλήμ. Η ανασκαφική έρευνα συνεχίστηκε κατά τα έτη 1993, 1994, 1996 έως 2002 σε συνεργασία με την Ε.Π.Σ., με εκπρόσωπο τον γεωλόγο, αρχαιογεωμορφολόγο Δρα Ευάγγελο Καμπούρογλου. Το 1997 έγινε οριζοντιογραφία του σπηλαίου Α από τον τοπογράφο της Ε.Π.Σ., Θεόδωρο Χατζηθεοδώρου.

Η παλαιοντολογική έρευνα πραγματοποιείται από το 1996 μέχρι σήμερα σε συνεργασία με το Ινστιτούτο Παλαιοντολογίας του Πανεπιστημίου της Βιέννης και την Αυστριακή Ακαδημία Επιστημών, με επικεφαλής τον Καθηγητή και ακαδημαϊκό Dr. Gernot Rabeder. Από το 1996 μέχρι το 2000 συμμετείχε στην ανασκαφική έρευνα ο †DDr. Σπύρος Βεργίνης του Ινστιτούτου Γεωγραφίας του Πανεπιστημίου της Βιέννης. Από πλευράς της Ε.Π.Σ. από το 1999 έως το 2005 συμμετείχαν ο παλαιοντολόγος Δρ. Αθανάσιος Αθανασίου και ο γεωλόγος Δημήτριος Μπούζας.

Η ανασκαφή στο σπήλαιο Α Λουτρών Αλμωπίας έφερε στο φως πάνω από 50.000 απολιθώματα του Άνω Πλειστοκαίνου, εκ των οποίων περίπου 20.000 έχουν καταγραφεί ηλεκτρονικά. Η αφθονία της αρκούδας των σπηλαίων είναι αξιοσημείωτη. Βρέθηκαν επίσης σαρκοφάγα και φυτοφάγα ζώα, μικροθηλαστικά, πτηνά, ερπετά κ.ά., μερικά από τα οποία έχουν σήμερα εξαφανιστεί ή ζουν σε άλλες περιοχές της Γης. Οι έρευνες στην περιοχή διήρκησαν περίπου είκοσι χρόνια, ενώ οι ανασκαφικοί κύκλοι από το 1992 έως το 2006 με τη συμμετοχή 100 ατόμων (ερευνητές, φοιτητές και συνεργάτες) σε δώδεκα συστηματικές ανασκαφές, 36 ανασκαμμένων τετραγώνων από 211 επίπεδα. Το πλούσιο παλαιοντολογικό υλικό αποτέλεσε τη βάση ίδρυσης δύο παλαιοντολογικών εκθέσεων: στο φυσιογραφικό Μουσείο Αλμωπίας στα Λουτρά, το 1992 και στο Δημοτικό Μουσείο Αριδαίας, το 2002, με στόχο τη δημιουργία πόλου έλξης τόσο για τους τουρίστες όσο και για επιστήμονες. Το 2006, στην περιοχή των Λουτρών και της Αριδαίας πραγματοποιήθηκε το 12ο Διεθνές Συμπόσιο της Αρκούδας των Σπηλαίων με συμμετοχή πολλών ειδικών επιστημόνων από την Ευρώπη.

Συντμήσεις

Οι παρακάτω συντμήσεις χρησιμοποιούνται στο κείμενο που ακολουθεί:

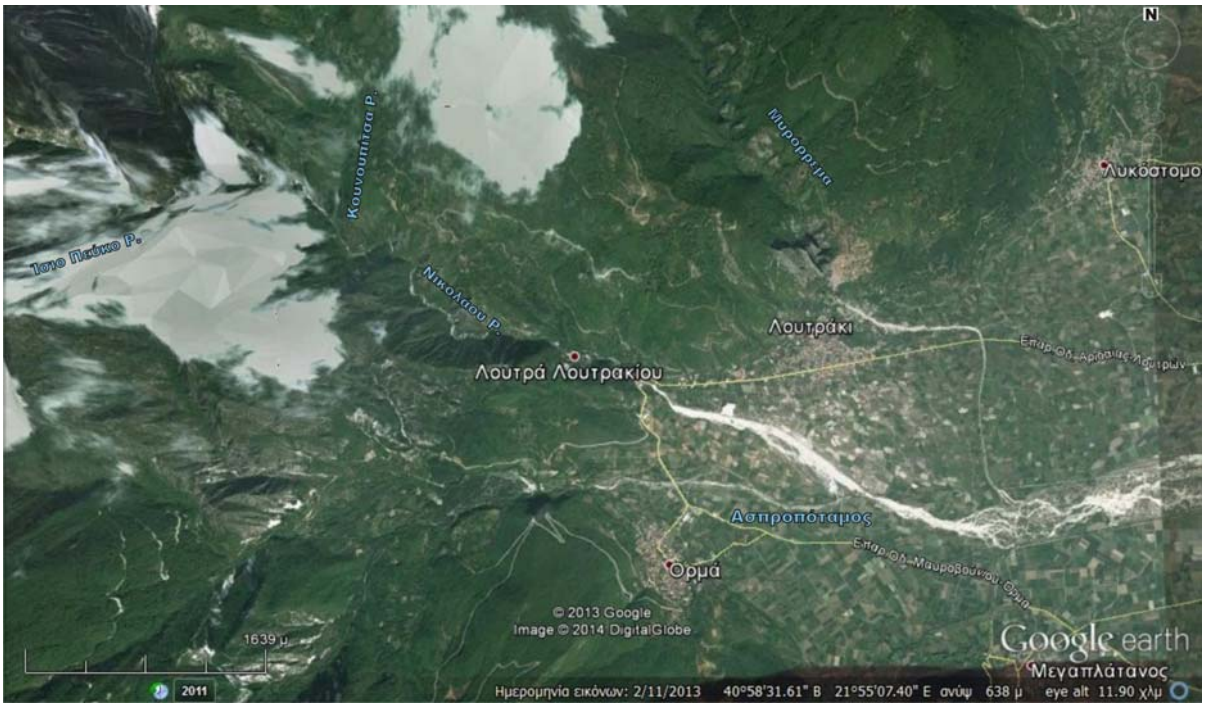
a.s.l. πάνω από το επίπεδο της θάλασσας,
I^{sup}: κοπτήρας άνω γνάθου,
I_{inf}: κοπτήρας κάτω γνάθου,
D: νεογιλός άνω γνάθου,
d: νεογιλός κάτω γνάθου,
P: προγόμφιος,
M: γομφίος,
T^{sup}: δόντι άνω γνάθου,
T_{inf}: δόντι κάτω γνάθου,
Mx: άνω γνάθος,
Md: κάτω γνάθος,
Cox: ανώνυμο οστό,
Vertebra lumbalis: οσφυικός σπόνδυλος,
Hu: βραχίονας,
Fe: μηρός,
Fe caput: κεφαλή μηρού,
Ul: ωλένη,
Ti: κνήμη,
Pa: επιγονατίδα,
As: αστράγαλος,
Cal: πτέρνα,
Nav: σκαφοειδές οστό,
Cub: κυβοειδές οστό,
Ses: σησαμοειδή οστά,
Mc: μετακαρπικό οστό,
Mt: μεταταρσικό οστό,
Ph: φάλαγγα,
dex: δεξί,
sin: αριστερό,
frag, fr: θραύσμα,
prox: εγγύς,
dist: άπω,
dia: διάφυση,
cf.: συγκρίσιμο με,
Mτ: μορφότυπος,
L: μήκος,
B: πλάτος,
MNI: Minimum Number of Individuals= ελάχιστος αριθμός ατόμων,
NISP: Number of Identified Specimens= σύνολο προσδιορισμένων δειγμάτων,
NSP: Number of Specimens= σύνολο δειγμάτων,
BP: πριν από σήμερα,
H: Holocene=Ολόκαινο,
LG: Last Glacial=τελευταία παγετώδης περίοδος,
LGM: Last Glacial Maximum, η ψυχρότερη φάση της Βούρμιας παγετώδους περιόδου,
ELA: Equilibrium-line altitude, γραμμή ισορροπίας παγετώνα,
ESR: μέθοδος του Συντονισμού της Ηλεκτρονικής Στροφορμής,
OSL: μέθοδος της Οπτικής Φωταύγειας,
MNQ: Mammal Neogene-Quaternary= βιοζώνη Νεογενούς-Τεταρτογενούς,
LAC: Loutra Almopias Cave.

1. ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

1.1 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΑΛΜΩΠΙΑΣ

Η περιοχή της Αλμωπίας αποτελεί μια ενδοορεινή λεκάνη που περικλείεται από δύο ορεινούς όγκους, την οροσειρά του Βόρα από τη βόρεια πλευρά με διάταξη ΝΔ-ΒΑ που περιλαμβάνει τις κορυφές Προφήτη Ηλία (2524m), Πίνοβο (2156m), Τζένα (2182m) και από την ανατολική πλευρά το όρος Πάικο (1986m). Στα νότια, η περιοχή περικλείεται από τη χαμηλή ορεινή περιοχή της Έδεσσας.

Μορφολογικά η περιοχή χαρακτηρίζεται από έντονο ανάγλυφο. Ανάμεσα στην πεδιάδα έκτασης 220km^2 και στους ορεινούς όγκους έκτασης 730km^2 παρατηρούνται υψομετρικές διαφορές που ξεπερνούν τα 1500m. Ο Αλμωπαίος ποταμός διαρρέει τη λεκάνη και τροφοδοτείται από 13 χειμαρρικά ρέματα. Στη βορειοδυτική πλευρά της λεκάνης ένα σημαντικό ρέμα είναι ο Θερμοπόταμος που ενώνεται με τον Ασπροπόταμο. Ο Θερμοπόταμος διασχίζει το ρέμα Νικολάου (φαράγγι των Λουτρών Αλμωπίας) (Σχ. 1). Το ρέμα Νικολάου προκύπτει από την ένωση τριών ρεμάτων: του ρέματος της Κουνουπίτσας και της Λούτας, που πηγάζουν λίγο κάτω από την κορυφή Σοκόλ και του ρέματος Ίσιο Πεύκο, το οποίο πηγάζει δίπλα στην κορυφή Δόντι.



ΣΧΗΜΑ 1. Δορυφορική εικόνα από το Google earth της βορειοδυτικής πλευράς της λεκάνης της Αλμωπίας. Με λευκό σημειώνονται τα ονόματα των οικισμοί και με γαλάζιο τα ρέματα.

Η περιοχή χαρακτηρίζεται από ορεινό ανάγλυφο με εναλλαγές υψωμάτων και χαραδρών. Το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας ανήκει σε σύμπλεγμα σπηλαίων που αναπτύσσονται στους πρόποδες του όρους Βόρας, στο ΒΑ πρανές του φαραγγιού του ρέματος Νικολάου, πολύ κοντά στα σύνορα με την πρώην Γιουγκοσλαβική Δημοκρατία της Μακεδονίας. Η ευρύτερη περιοχή έχει χαρακτηριστεί ως σπηλαιολογικό πάρκο.

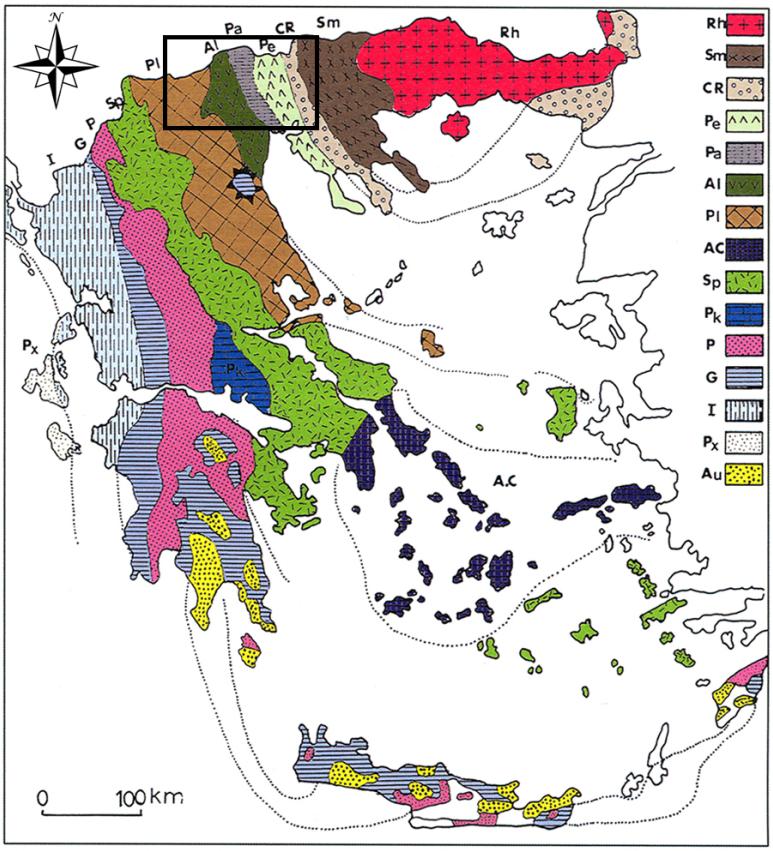
Ο Θερμοπόταμος διασχίζει το ρέμα Νικολάου αποτελώντας δυναμικό παράγοντα για τη διαμόρφωση του αναγλύφου, δημιουργώντας φαράγγι. Η

ταχύτητα ροής των υδάτων είναι σημαντική και η διαβρωτική δράση κατά μήκος των κλιτύων έντονη με αποτέλεσμα να παρατηρούνται καταπτώσεις βράχων στο χώρο των Λουτρών. Νοτιότερα, η μεταφορική δράση του Θερμοπόταμου ελαττώνεται λόγω ηπιότερου μορφοανάγλυφου και ένα μέρος των φερτών υλών αποτίθεται μέσα στην κοίτη δημιουργώντας παροδικές νησίδες (Πάτρας 1990).

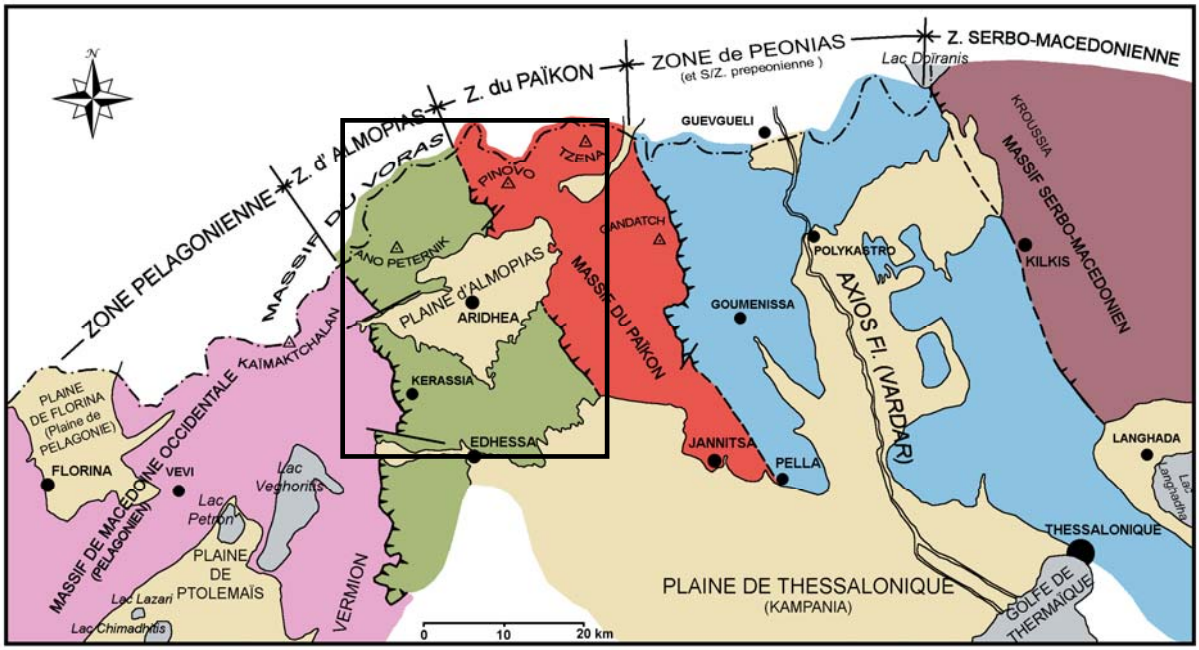
Γεωγραφικά, η περιοχή των Λουτρών βρίσκεται στο ΒΔ άκρο της Αλμωπίας, στο ΒΑ τμήμα του τοπογραφικού Φ.Χ. Άρνισσα. Απέχει 4km από το χωριό Λουτράκι και 14km από την Αριδαία.

1.2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΑΛΜΩΠΙΑΣ

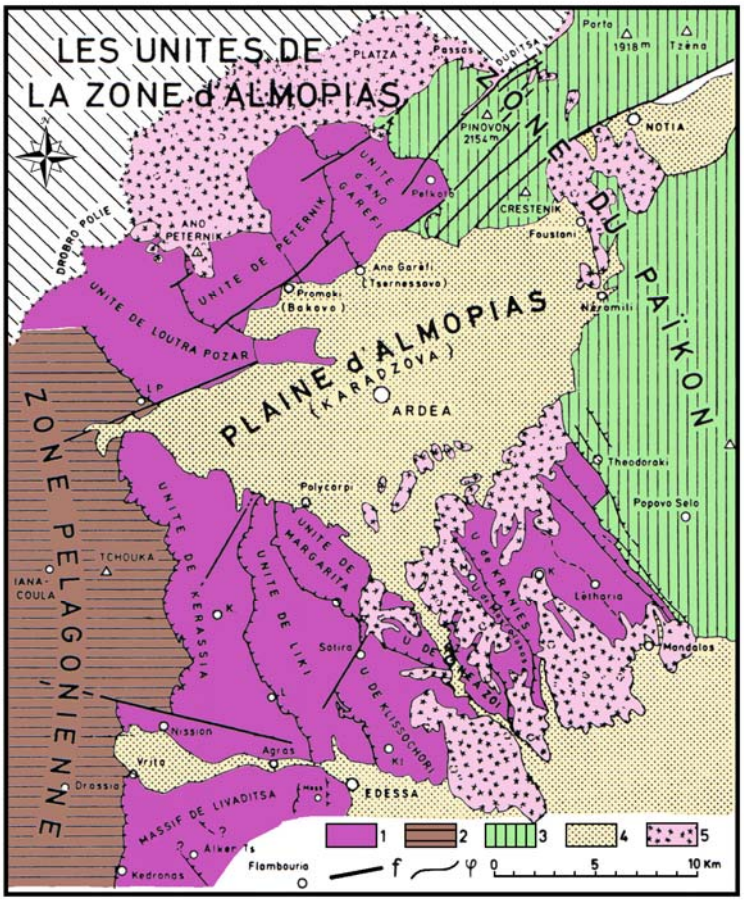
Η περιοχή μελέτης βρίσκεται στο βορειότερο μέρος της κεντρικής Μακεδονίας (Σχ. 2). Η ευρύτερη περιοχή της Αλμωπίας ανήκει στην ομώνυμη γεωτεκτονική ζώνη. Η ζώνη Αλμωπίας μαζί με τη ζώνη Παιονίας και Πάικου συνιστούν την ευρύτερη ζώνη Αξιού (Vardar). Η τελευταία τοποθετείται μεταξύ της Σερβομακεδονικής μάζας (ηπειρωτική κατωφέρεια της οποίας είναι η Περιροδοπική ζώνη) από ανατολικά και της Πελαγονικής μάζας από δυτικά (Σχ. 3).



ΣΧΗΜΑ 2. Γεωτεκτονικό σχήμα των Ελληνίδων ζωνών. Rh: Μάζα Ροδόπης, Sm: Σερβομακεδονική μάζα, CR: Περιροδοπική ζώνη, (Pe: Ζώνη Παιονίας, Pa: Ζώνη Πάικου, Al: Ζώνη Αλμωπίας) = Ζώνη Αξιού, Pl: Πελαγονική ζώνη, Ac: Αττικο-κυκλαδική ζώνη, Sp: Υποπελαγονική ζώνη, Pk: Ζώνη Παρνασσού-Γκιώνας, P: Ζώνη Πίνδος, G: Ζώνη Γαβρόβου-Τρίπολης, I: Ιόνιος ζώνη, Px: Ζώνη Παξών ή Προαπουλία Au: Ενότητα «Πλακώδεις ασβεστόλιθοι-Τάλεα όρη» (Mountrakis et al. 1983). Η περιοχή που οριοθετείται είναι σε λεπτομέρεια το σχ. 3.



ΣΧΗΜΑ 3. Σκαρίφημα των γεωτεκτονικών ζωνών και των τεταρτογενών ιζημάτων της κεντρικής Μακεδονίας (Mercier 1966). Εδώ η Περιροδοπική ζώνη απεικονίζεται ενοποιημένη με τη Σερβομακεδονική μάζα. Η περιοχή που οριοθετείται είναι σε λεπτομέρεια το σχ. 4.



ΣΧΗΜΑ 4. Σκαρίφημα των ενοτήτων της ζώνης Αλμωπίας. 1: Ενότητες Αλμωπίας, 2: Πελαγονική ζώνη, 3: Ζώνη Πάικου, 4: Τεταρτογενή ιζήματα, 5: Μεταλπικοί ηφαιστειακοί σχηματισμοί, f: ρήγματα, φ: ανώμαλες επαφές (Mercier 1966).

Η παρουσία των οφειολίθων χαρακτηρίζει τη ζώνη Αξιού καθώς καθορίζει τη γεωτεκτονική θέση της ζώνης ως τον παλιό ωκεάνιο χώρο της Παλαιο-Τηθύος κατά τη διάρκεια του Μεσοζωϊκού, με ωκεάνιο φλοιό και ιζήματα βαθιάς θάλασσας. Ο Mercier (1966) προχώρησε στη οριστική διαίρεση της ζώνης Αξιού στηριζόμενος στη διαφορετική ιζηματογένεση εξαιτίας των διαφορετικών παλαιογεωγραφικών χαρακτήρων των τριών ζωνών (Παιονίας, Πάικου και Αλμωπίας). Στη ζώνη Πάικου παρατηρείται μια παχιά νηριτική ασβεστολιθική σειρά ηλικίας Ιουρασικού, η οποία δείχνει ότι η περιοχή του Πάικου ήταν υποθαλάσσια ράχη (ύβωμα) με ρηχή θάλασσα, ενώ στις ζώνες Παιονίας και Αλμωπίας τα αντίστοιχα ιζήματα Ιουρασικού είναι βαθιάς θάλασσας, αργιλικά και κερατολιθικά (Μουντράκης 1985).

Η Πελαγονική ζώνη αντιπροσωπεύει ένα κομμάτι της Κιμμερικής ηπείρου που αποκολλήθηκε από τη Γκοντβάνα, εκατέρωθεν του οποίου αναπτύχθηκαν δύο ωκεάνιες περιοχές, η Παλαιο-Τηθύς (ανατολικά) και η Νεο-Τηθύς (δυτικά) (Mountrakis 1984).

Η περιοχή των Λουτρών Αλμωπίας του πρώην νομού Πέλλας βρίσκεται στο όριο της ζώνης Αλμωπίας από τα ανατολικά και της Πελαγονικής από τα δυτικά. Η ζώνη Αλμωπίας κατέχεται κυρίως από οφειόλιθους και τα συνοδά ιζήματα βαθιάς θάλασσας, από τα άνω Κρητιδικά επικλυσιγενή ιζήματα, καθώς και από μεταμορφωμένα προ-οφειολιθικά πετρώματα που αποτελούσαν το ηπειρωτικό περιθώριο της Πελαγονικής. Οι σχηματισμοί της ζώνης βρίσκονται με τη μορφή τεκτονικών λεπίων, τα οποία εφιππεύουν ή επωθούνται από τα ανατολικά προς τα δυτικά το ένα πάνω στο άλλο και στο σύνολό τους πάνω στην Πελαγονική ζώνη (Mercier 1966, Μουντράκης 1976) (Σχ. 4).

Άλλα τεκτονικά λέπια είναι μικρής έκτασης, ενώ υπάρχουν και μεγαλέπια χιλιομετρικής κλίμακας. Με βάση τα μεγαλέπια, η ζώνη Αλμωπίας διαιρείται σε ενότητες, η κάθε μία από τις οποίες συνιστά ένα μεγάλο τεκτονικό λέπι. Οι ενότητες αυτές συγκροτούνται είτε από όλους τους σχηματισμούς της ζώνης είτε από μερικούς και εφιππεύουν η μία πάνω στην άλλη από ανατολικά προς τα δυτικά. Οι ενότητες αυτές (Σχ. 4) είναι οι εξής:

Ενότητες Ανατολικές: Άνω Γαρέφι, Μαυρόλακκου, Κρανιών
Ενότητες Μεσαίες: Λύκων, Μαργαρίτας, Κλισοχωρίου, Νέας Ζωής, Μεσημεριού
Ενότητες Δυτικές: Κερασιάς, Κεδρώνα
Ενότητες Βόρειες: Πέτερνικ, Λουτρών Πόζαρ

1.3 ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΛΟΥΤΡΩΝ ΑΛΜΩΠΙΑΣ

Στην περιοχή των Λουτρών εμφανίζονται σχηματισμοί που ανήκουν στη ζώνη Αλμωπίας και στην Πελαγονική ζώνη.

Α. Ζώνη Αλμωπίας

Η γεωλογική δομή της ζώνης Αλμωπίας διαφοροποιείται έντονα εκατέρωθεν του μεγάλου δεξιόστροφου ρήγματος οριζόντιας μετατόπισης του Κάτω Λουτρακίου διεύθυνσης ΑΒΑ-ΔΝΔ (Σχ. 5), το οποίο διαχωρίζει δύο μεγαλέπια, τις ενότητες Λουτρών Πόζαρ και Κερασιάς. Οι ενότητες αυτές εξετάζονται ξεχωριστά.

Η ***Ενότητα Λουτρών Πόζαρ*** βρίσκεται βόρεια του μεγάλου ρήγματος του Κάτω Λουτρακίου και δομείται από τους βαθύτερους προς τους ανώτερους

ορίζοντες από τις παρακάτω λιθοσωμικές και λιθοστρωματογραφικές ενότητες σύμφωνα με τον Μουντράκη (1976):

Μεταμορφωμένα πετρώματα

Περιλαμβάνει μια ακολουθία μεταμορφωμένων πετρωμάτων που αποτελούνται από συνεχείς εναλλαγές φυλλιτών, σερικιτικών σχιστολίθων, πράσινων χλωριτιτικών-επιδοτιτικών και αμφιβολιτικών σχιστολίθων, γνευσίων, μαρμάρων και σιπολινών. Η ακολουθία συνιστά την ιζηματογένεση Τριαδικού-Ιουρασικού που στη συνέχεια υπέστη πρασινοσχιστολιθική μεταμόρφωση. Τα μεταμορφωμένα πετρώματα διατάσσονται με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ και κλίση προς τα ΒΑ. Ολόκληρη η ακολουθία είναι έντονα λεπιωμένη με αποτέλεσμα την εναλλαγή των μελών της και τις διακοπές της κανονικής διαδοχής τους. Το πάχος των εναλλαγών κυμαίνεται από 50 ως 400m.

Οφειόλιθοι

Συναντάται μια οφειολιθική μάζα σημαντικής έκτασης, τοξοειδούς σχήματος αλλά και κάποιες άλλες απομονωμένες εμφανίσεις. Στους οφειόλιθους εντάσσονται όλα τα βασικά και υπερβασικά πυριγενή καθώς και τα αντίστοιχα περιοχικά μεταμορφωμένα πρασινοσχιστολιθικά πετρώματα λόγω της κοινής τους γενετικής καταγωγής. Τα υπερβασικά μέλη ήταν αρχικά περιδοτίτες και δουνίτες που έχουν υποστεί έντονη σερπεντινίωση.

Ασβεστόλιθος του Διάσελου (Κάτω Κρητιδικό)

Πρόκειται για μια πολύ μικρή εμφάνιση που υπέρκειται των οφειολίθων. Είναι συμπαγής ασβεστόλιθος, ανοιχτού πράσινου χρώματος, χωρίς στρώση, με εμφανή ανακρυστάλλωση. Βρίσκεται σε ασυμφωνία με την υποκείμενη ακολουθία των μεταμορφωμένων πετρωμάτων. Ο ασβεστόλιθος περιέχει απολιθώματα του δίθυρου *Diceras* και κοραλλιών. Η ηλικία του σχηματισμού είναι Κάτω Κρητιδική. Η παρουσία αυτού του σχηματισμού αποδεικνύει την παρουσία θαλάσσιου περιβάλλοντος απόθεσης ως το Άπτιο. Στη συνέχεια η περιοχή χέρσευσε και ακολούθησε διάβρωση των Κάτω Κρητιδικών στρωμάτων, αφήνοντας ως υπόλειμμα τον ασβεστόλιθο του Διάσελου.

Κλαστικός σχηματισμός του Μάριαμ (Κονιάσιο-Καμπάνιο)

Ο σχηματισμός αποτελεί μια σειρά ιζηματογενών πετρωμάτων, ισχυρά πεπιεσμένων και τεκτονισμένων, με παράταξη ΒΒΑ και κλίση 70^{o}-80^{o} ΒΔ. Αποτελείται από εναλλαγές λεπτόκοκκων και αδρόκοκκων μελών που έχουν υποστεί χαμηλό βαθμό μεταμόρφωσης. Σε όλες τις θέσεις, ο σχηματισμός υπέρκειται ασύμφωνα των προαναφερθέντων. Τα κλαστικά υλικά είναι χερσαίας προέλευσης με κροκάλες χαλαζιακές, γνευσιακές, σχιστολιθικές ή οφειολιθικές. Τα άφθονα χονδρόκοκκα κλαστικά ιζήματα όπως και τα τρηματοφόρα της οικογένειας Milliolidae που διατηρούνται στους ασβεστολιθικούς ορίζοντες του σχηματισμού δείχνουν μια παράκτια έως νηριτική φάση ιζηματογένεσης. Υπάρχουν αρκετές ομοιότητες του σχηματισμού με τον τυπικό φλύσχη. Η ηλικία του σχηματισμού προσδιορίστηκε ως Άνω Κρητιδική (Κονιάσιο-Καμπάνιο).

Σε νεότερη μελέτη οι Galeos et al. (1994) χαρακτήρισαν την επικλυσιγενή πυριτοκλαστική ιζηματογένεση (Κλαστικός σχηματισμός Μάριαμ κατά Μουντράκη 1976) στα δυτικά της ζώνης Αλμωπίας ως μολασσική Κάτω Ιουρασικής-Άνω Κρητιδικής ηλικίας. Τα ιζήματα σχηματίζουν ένα σύγκλινο ΝΑ-ΒΔ διεύθυνσης. Στο κέντρο του συγκλίνου το πάχος τους φτάνει τα 2000m και διαχωρίζεται από τα υποκείμενα προς τα υπερκείμενα σε οφειολιθικά κροκαλοπαγή (300m), υφαλογενείς ασβεστόλιθους (0,5-150m), χαλαζιακά

λατυποπαγή (800m), χαλαζιακούς ψαμμίτες-ιλυόλιθους (500m) και νηριτικούς ασβεστόλιθους (150m). Η χρονολόγηση στους υφαλογενείς ασβεστόλιθους (ασβεστόλιθος Διάσελου κατά Μουντράκη 1976) αναθεωρείται από τους Galeos et al. (1994) στο Άνω Ιουρασικό με βάση τα κοράλλια. Γυρεόκοκκοι σε μαύρους φυλλιτικούς ορίζοντες των χαλαζιακών λατυποπαγών έδωσαν Άνω Ιουρασική ηλικία. Υπολείμματα από ασπόνδυλα, άλγη, τρηματοφόρα και γυρεόκοκκους βρέθηκαν στους νηριτικούς ασβεστόλιθους ηλικίας Άνω Άπτιου-Μέσου Άλβιου (Κάτω-Μέσο Κρητιδικό) (Galeos et al. 1994).

Η περιοχή νότια του ρήγματος του Κάτω Λουτρακίου (περιοχή Όρμας) αποτελεί ένα διαφορετικό μεγαλέπι, την ***Ενότητα Κερασιάς***. Στη βάση του λεπίου βρίσκονται οφειόλιθοι αντίστοιχοι με αυτούς της ενότητας Λουτρών Πόζαρ. Υπερκείμενα των οφειολίθων εμφανίζονται Μέσο-Άνω Κρητιδικά επικλυσιγενή ιζήματα της Αλμωπίας σε στρωματογραφική ασυμφωνία και με κλίση προς τα ΒΑ. Το μικρό δεξιόστροφο ρήγμα οριζόντιας μετατόπισης του Ασπροπόταμου διακόπτει τη συνέχεια των σχηματισμών. Το σύμπλεγμα οφειολίθων και ιζημάτων εφιππεύει προς τα δυτικά την Πελαγονική ζώνη, πάνω σε φλύσχη. Η ενότητα Κερασιάς περιλαμβάνει τους ακόλουθους σχηματισμούς σύμφωνα με τον Μουντράκη (1976):

<u>Ιζήματα Αλβίου - Κενομάνιου</u>

Υπερκείμενο των οφειολίθων είναι ένα ανακρυσταλλωμένο ασβεστολιθικό λατυποπαγές με ερυθρό, πρασινωπό ή τεφρό χρώμα. Στα ανώτερα στρώματα μεταβαίνει σε τυπικό ερυθρό ασβεστόλιθο, λιγότερο ανακρυσταλλωμένο και χωρίς λατυποπαγή χαρακτήρα. Ακολουθεί στρώμα μικρού πάχους ανοιχτότεφρου ασβεστόλιθου. Αυτός ο σχηματισμός αντιπροσωπεύει την πρώτη φάση της κρητιδικής επικλυσιγενούς ιζηματογένεσης στην Αλμωπία, αν και δε διακρίνεται τυπικό κροκαλοπαγές βάσης. Δεν εντοπίστηκαν απολιθώματα, αλλά ο Mercier (1966) θεωρεί ότι είναι αντίστοιχος σχηματισμός της περιοχής Κερασιάς (νοτιότερα) ηλικίας Άλβιου-Κενομάνιου. Το συνολικό πάχος του σχηματισμού είναι 80m.

<u>Ιζήματα Τουρώνιου</u>

Πρόκειται για ένα πλακώδη ασβεστόλιθο μελανού χρώματος, με έντονη επίχριση οξειδίων του σιδήρου, πάχους 50-60m. Είναι πλούσιος σε απολιθώματα γαστεροπόδων όπως το γένος *Acteonella* και το είδος *Nerinea requieni*, καθώς και κοράλλια του γένους *Cyclolites*.

<u>Ιζήματα Σενώνιου</u>

Πρόκειται για ένα τεφρό συμπαγή ασβεστόλιθο ο οποίος συναντάται σε όλα τα υψώματα της περιοχής σε συμφωνία με τον υποκείμενο ασβεστόλιθο του Τουρώνιου. Παρατηρούνται πολυάριθμα λείψανα μεγαλόσωμων μορφών Ρουδιστών του γένους *Plagioptychytes*. Ο ασβεστόλιθος αποτέθηκε κατά το Άνω Κρητιδικό σύμφωνα με τα απολιθώματα και τη στρωματογραφική του θέση.

<u>Αργιλλοψαμμιτική Διάπλαση Όρμας (Μαιστρίχτιο- Παλαιόκαινο)</u>

Ο σχηματισμός αυτός αναφέρεται από το Mercier (1966) ως φλύσχης της Αλμωπίας. Πρόκειται για εναλλαγές φαιών αργιλικών σχιστόλιθων, φαιών έως τεφρών χαλαζιακών ψαμμιτών και φαιού κιτρινωπού ασβεστόλιθου. Υπάρχουν αρκετές ομοιότητες του σχηματισμού με τον τυπικό φλύσχη, αλλά η εμφάνιση του σχηματισμού είναι περιορισμένη. Ο σχηματισμός αποτέθηκε κατά το Μαιστρίχτιο-Παλαιόκαινο.

Β. Πελαγονική ζώνη

Γενικά η Πελαγονική ζώνη συγκροτείται από τα κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα του υποβάθρου, γνευσιωμένους γρανίτες και τα ημιμεταμορφωμένα Άνω Παλαιοζωϊκά πετρώματα, από τα Μεσοζωϊκά ανθρακικά καλύμματα και τους οφειόλιθους και από τα Άνω Κρητιδικά επικλυσιγενή ιζήματα. Τα πετρώματα του υποβάθρου (γνεύσιοι, μαρμαρυγιακοί σχιστόλιθοι, αμφιβολίτες), τα Άνω Παλαιοζωϊκά μετακλαστικά ιζήματα και οι οφειόλιθοι βρίσκονται πολύ δυτικότερα (ορεινός όγκος Καϊμακτσαλάν) από την περιοχή μελέτης, ενώ σημαντικές εμφανίσεις παρουσιάζουν τα πετρώματα νεότερης (Αλπικής) ηλικίας τα οποία είναι τα παρακάτω (Μουντράκης 1976, 1983):

Ανατολικό ανθρακικό κάλυμμα Τριαδικού-Ιουρασικού

Πρόκειται για παχυστρωματώδη μάρμαρα, δολομιτικά μάρμαρα, σιπολίνες και δολομίτες λευκού ή σακχαρώδους τεφρού χρώματος. Αποτελούν παλιά ανακρυσταλλωμένα νηριτικά ανθρακικά ιζήματα μέλη του παρα-αυτόχθονου ανατολικού καλύμματος της Πελαγονικής που επωθήθηκαν πάνω στο κρυσταλλικό υπόβαθρο προς τα ΔΝΔ (Μουντράκης 1983, Mountrakis 1984). Η μεταμόρφωση που έχει υποστεί το κάλυμμα έχει εξαλείψει τυχόν απολιθώματα. Η έκταση που καλύπτεται από αυτά τα πετρώματα, και κυρίως από δολομίτες, έχει έντονο ανάγλυφο εξαιτίας της διάβρωσης. Παρατηρούνται επίσης αλλεπάλληλες ζώνες μυλωνιτίωσης στα μάρμαρα και τους δολομίτες του καλύμματος που συνδέονται με μεγάλες επωθητικές κινήσεις του Άνω Ιουρασικού-Κάτω Κρητιδικού. Οι ζώνες εμφανίζονται παράλληλα σε ρέματα της περιοχής (ρέμα Νικολάου). Το ανατολικό κάλυμμα της Πελαγονικής παρουσιάζεται ομοιογενές και αδιαίρετο (Mountrakis 1984).

Τα ιζήματα της επίκλυσης του Άνω Κρητιδικού τοποθετούνται με τεκτονική ασυμφωνία πάνω στα ανθρακικά πετρώματα του καλύμματος της Πελαγονικής. Διακρίνονται οι παρακάτω σχηματισμοί:

Ασβεστόλιθος (Άνω Σαντόνιο-Καμπάνιο)

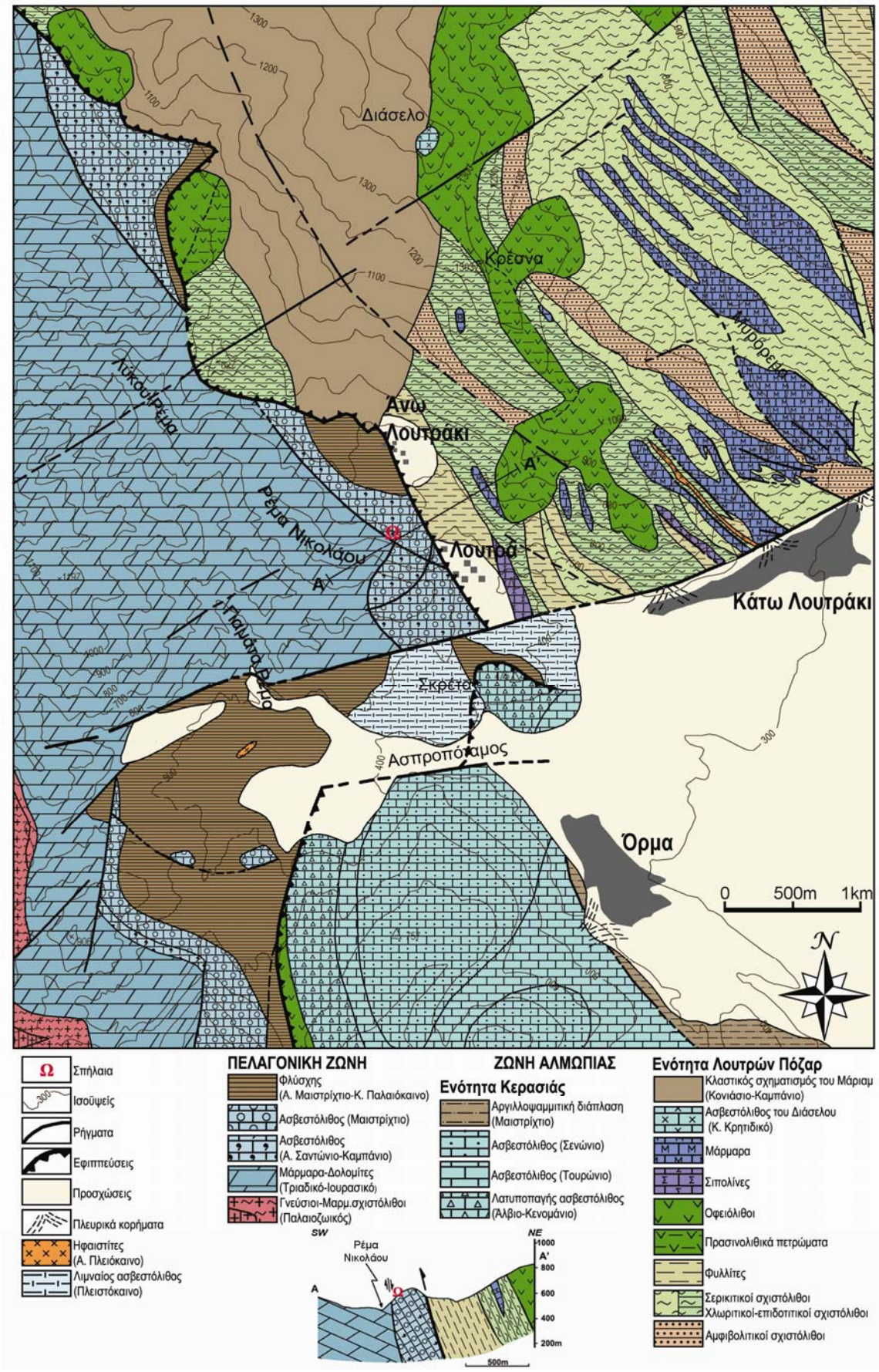
Πρόκειται για ανοιχτότεφρο λατυποπαγή ασβεστόλιθο που εμφανίζει τοπικά ανακρυστάλλωση. Περιέχει Ρουδιστές του γένους *Distefanella* που χαρακτηρίζουν τις βαθμίδες του Σενώνιου και πιο συγκεκριμένα του Άνω Σαντόνιου-Καμπάνιου. Αυτός ο σχηματισμός αντιπροσωπεύει την πρώτη φάση της Κρητιδικής επικλυσιγενούς ιζηματογένεσης στην Πελαγονική. Δεν έχει βρεθεί τυπικό κροκαλοπαγές βάσης πιθανόν εξαιτίας τεκτονικών αιτίων.

Ασβεστόλιθος (Μαιστρίχτιο)

Πρόκειται για σκοτεινότεφρο ομοιογενή ασβεστόλιθο, πλούσιο σε *Orbitoides media,* χαρακτηριστικό τρηματοφόρο του Μαιστρίχτιου. Η ιζηματογένεση φαίνεται αδιατάρακτη από τον υποκείμενο ανοιχτότεφρο ασβεστόλιθο σε αυτόν που εμφανίζει μεγαλύτερο πάχος (πάνω από 100m). Βόρεια του ρήγματος του Κάτω Λουτρακίου δεν είναι εύκολος ο στρωματογραφικός διαχωρισμός των δύο ασβεστόλιθων λόγω της ανακρυστάλλωσης και της εφίππευσης των πετρωμάτων της Αλμωπίας πάνω στην Πελαγονική ζώνη. Μέσα σε αυτούς τους έντονα κατακερματισμένους και καρστικοποιημένους ασβεστόλιθους, εντοπίζεται ένα σύνολο υπόγειων καρστικών μορφών και σπηλαίων.

Φλύσχης (Α. Μαιστρίχτιο - Κ. Παλαιόκαινο)

Υπερκείμενα του ασβεστόλιθου του Μαιστρίχτιου τοποθετείται σχηματισμός λεπτόκοκκων ιζημάτων. Οι βαθύτεροι ορίζοντες περιλαμβάνουν μαύρους σχιστώδεις ασβεστόλιθους και μαύρες πλακώδεις μάργες, οι μεσαίοι ορίζοντες



ΣΧΗΜΑ 5. Γεωλογικός χάρτης της περιοχής Λουτρών Αλμωπίας, τροποποιημένος από Μουντράκη (1976).

αποτελούνται από ασβεστοψαμμίτες και αργιλοπηλίτες, ενώ οι ανώτεροι ορίζοντες, που θα έπρεπε να εμφανίζουν κροκαλοπαγή στοιχεία, μάλλον απουσιάζουν από την περιοχή. Η απόθεση του σχηματισμού έγινε από το Άνω Μαιστρίχτιο ως το Παλαιόκαινο, σύμφωνα με χαρακτηριστικά τρηματοφόρα που διατηρήθηκαν σε διάφορους ορίζοντες (Mercier 1966). Στην περιοχή των Λουτρών, ο σχηματισμός είναι περισσότερο ασβεστιτικός και έντονα τεκτονισμένος. Διατρέχεται από διασταυρούμενες χαλαζιακές φλέβες δίνοντας εντύπωση παλαιού υποβάθρου.

1.4 ΠΛΕΙΟΚΑΙΝΙΚΗ ΗΦΑΙΣΤΕΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΑΛΜΩΠΙΑΣ

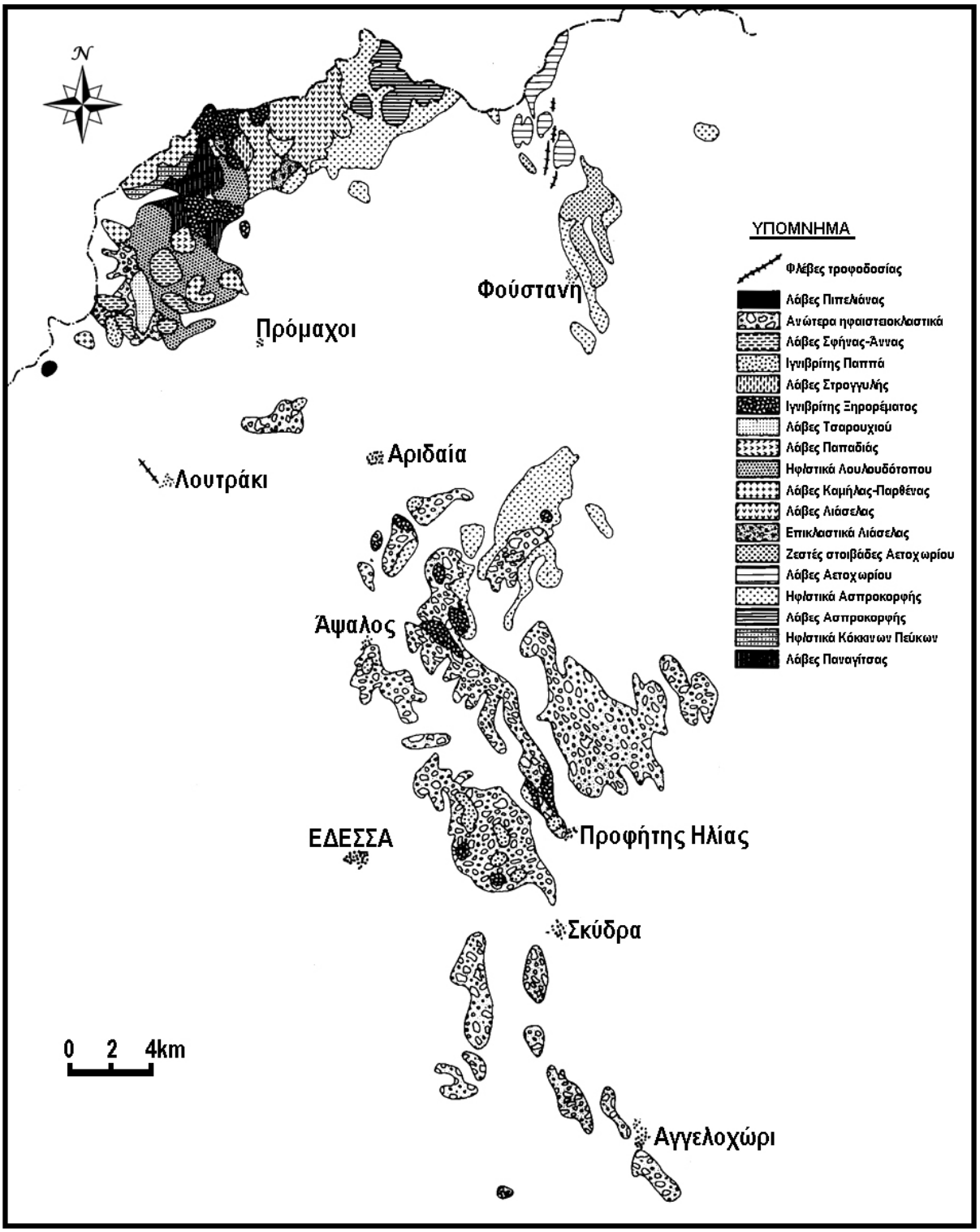
Κατά το τέλος του Τριτογενούς στη περιοχή της Αλμωπίας επικράτησε εφελκυστική τεκτονική που δημιούργησε νέα ρήγματα και επανα-δραστηριοποίησε παλιά. Συνοδεύτηκε από μαγματική άνοδο και τη συνακόλουθη ηφαιστειότητα, η οποία δημιούργησε μια σειρά από μεγάλα ηφαιστειακά κέντρα στην περιοχή της οροσειράς του Βόρα, συνολικής έκτασης 200km^2 (Σολδάτος 1955) και δημιούργησε επίσης την εκτεταμένη λοφώδη περιοχή τοφφικών υλικών στη Νότια Αλμωπία (Ελευθεριάδης 1977). Όλα τα ηφαιστειακά κέντρα είναι θόλοι ή συμπλέγματα θόλων και ρεύματα λάβας. Η κυρίαρχη διεύθυνση των φλεβών τροφοδοσίας είναι Β-Ν (Βουγιουκαλάκης 2002).

Τα ηφαιστειακά πετρώματα της Αλμωπίας μπορούν να διακριθούν σε έξι ομάδες: Υψηλοί σε κάλιο ανδεσίτες-δακίτες, τραχειδακίτες, τραχείτες, λατίτες, ρυόλιθοι και σοσονίτες. Αυτά τα πετρώματα προέρχονται από τρία μη συμμαγματικά τήγματα (Βουγιουκαλάκης 2002).

Στην περιοχή της νότιας Αλμωπίας (Σκύδρα, Αγγελοχώρι) τα πετρώματα είναι ηφαιστειακά (τραχείτες, λατίτες, λατιτοανδεσίτες), ηφαιστειακά λατυποπαγή και τόφφοι (Σχ. 4,6). Συνολικά καλύπτουν έκταση 100km^2. Τα ηφαιστειοκλαστικά υλικά (λασπορεύματα, ρεύματα συντριμμάτων, ιγκνιβρίτες, ποταμοχειμάρρια ιζήματα σε εναλλαγές οριζόντων κίσσηρης και στάχτης ανάλογης σύστασης με τις λάβες) μεταφέρθηκαν εκεί με το νερό και τη βαρύτητα. Οι ηφαιστειακοί χείμαρροι μετέφεραν μεγάλες ποσότητες τόφφων αλλά και συμπαγείς ηφαιστειακούς ογκόλιθους. Η βαρύτητα σε συνδυασμό με την κλίση του εδάφους συνέβαλε στη μεταφορά των ογκωδών ηφαιστειακών λίθων (Ελευθεριάδης 1977, Βουγιουκαλάκης 1994).

Τα στοιχεία για την ηλικία των ηφαιστιτών του Βόρα προέρχονται από ραδιοχρονολογήσεις K/Ar και από χρονολόγηση δειγμάτων γύρης ιζηματογενών αποθέσεων (Drivaliari 1993). Η ηλικία των ηφαιστειακών εκρήξεων προσδιορίστηκε ως Άνω Πλειοκαινική με παλυνολογικές έρευνες σε συνεριτικά στρώματα (ηφαιστειακή τέφρα) ΒΔ του χωριού Προμάχοι (Mercier & Sauvage 1965). Ανάλογη μελέτη σε λιμναία ηφαιστειοκλαστικά ιζήματα βόρεια της Αριδαίας, κοντά στα σύνορα, έδωσε ηλικία Κάτω Πλειοκαινική (Chorianopoulou et al. 1985). Η διάρκεια της ίδιας ηφαιστειότητας προσδιορίζεται με ραδιοχρονολογήσεις K/Ar από τους Kolios et al. (1980) μεταξύ 5 και 1,8 εκατ. χρόνια με χρονική διαφοροποίηση από τα ΒΑ προς τα ΝΔ.

Νέα ραδιομετρικά δεδομένα χωρίζουν την ηφαιστειακή δραστηριότητα σε τρεις διακριτές περιόδους (Βουγιουκαλάκης 2002, Vougioukalakis et al. 2004).



ΣΧΗΜΑ 6. Γεωλογικός χάρτης – σκαρίφημα ηφαιστιτών Βόρα-Αλμωπίας (Βουγιουκαλάκης 1994).

Η πρώτη περίοδος εκδηλώθηκε στο όριο Μειοκαίνου/Πλειοκαίνου (6,5/5,6 ως 5 εκατ. ετών) σε όλη την ορεινή περιοχή του Βόρα με τροφοδοσία από ανδεσιτικά και δακιτικά μάγματα. Η δεύτερη περίοδος ηφαιστειακής δραστηριότητας εκδηλώθηκε μεταξύ 4,9 και 4,2 εκατ. ετών στο κεντρικό και δυτικό τμήμα της οροσειράς του Βόρα με τροφοδοσία από λατιτικής ως τραχειτικής σύστασης

μάγματα. Η τελευταία ηφαιστειακή δραστηριότητα συνέβη κατά το Άνω Πλειόκαινο ως το Τεταρτογενές (4-1,8 εκατ. έτη) και περιορίστηκε μόνο στο δυτικό τμήμα της ορεινής περιοχής, μεταξύ Στρογγυλής και Καλής Πεδιάδας. Η τροφοδοσία του μάγματος ήταν αρχικά τραχειτική (ως τα 3 εκατ. έτη) και κατόπιν λατιτική. Υπάρχει μια τάση μετακίνησης των ηφαιστειακών κέντρων προς τα δυτικά.

Τέσσερα μεγάλα εκρηκτικά γεγονότα εκδηλώθηκαν στην περιοχή (Στάχτη Αλμωπίας, Τέφρα Βόρα, Τέφρα Ξηρορέματος, Τέφρα Παππά). Υλικά αυτών των εκρήξεων βρίσκονται στις λεκάνες της Θεσσαλονίκης, της Πτολεμαΐδας, της Κοζάνης και της Κατερίνης (Βουγιουκαλάκης 2002).

Δύο χαρτογραφήσιμες ηφαιστειακές εμφανίσεις αναφέρονται από τον Μουντράκη (1976) στην εγγύτερη περιοχή των Λουτρών. Ο ηφαιστίτης της Οστράνης είναι μια φλεβοειδής εμφάνιση τραχείτη μέσα στην ακολουθία μεταμορφωμένων πετρωμάτων της ενότητας Λουτρών Πόζαρ και βρίσκεται βόρεια του οικισμού του Κάτω Λουτρακίου. Σύμφωνα με το Βουγιουκαλάκη (2002) αυτή η φλέβα ανήκει στις λάβες Παππά (2,5-1,8 εκατ. έτη). Μια μικρή ιδιαίτερα αποσαθρωμένη ηφαιστειακή εμφάνιση στη θέση Γιαμάτα Ρέμα (Κλεφτόρεμα) εντοπίστηκε μέσα στον Πελαγονικό φλύσχη (Μουντράκης 1976).

Κατά το τελικό στάδιο της μαγματικής δραστηριότητας δημιουργήθηκε η μεταλλοφόρος ζώνη στην περιοχή της Οστράνης. Πρόκειται για μετάλλευμα σιδηροπυρίτη μέσα στα μεταμορφωμένα πετρώματα της ζώνης Αλμωπίας (επαφή σχιστόλιθων-μαρμάρων). Η μεταλλοφορία συνδέεται με ρήγματα διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ και είναι υδροθερμικής γένεσης (Μουντράκης 1976).

1.5 ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΗ ΙΖΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΗΣ ΑΛΜΩΠΙΑΣ

Πέρα από τα ηφαιστειακά και ηφαιστειο-ιζηματογενή υλικά, στη λεκάνη της Αλμωπίας εμφανίζονται τα παρακάτω Τεταρτογενή ιζήματα:

Λιμναίος ασβεστόλιθος της Σκρέτας (Πλειστόκαινο)

Στην περιοχή του υψώματος Σκρέτα, στο νότιο τέμαχος του ρήγματος Κάτω Λουτρακίου, εμφανίζονται ασβεστολιθικές αποθέσεις πάχους 5m περίπου. Πρόκειται για ένα τοφφώδη ασβεστόλιθο διαφόρων αποχρώσεων (λευκός, κίτρινος, ερυθρωπός) που εγκλείει κόκκους ή γωνιώδη τεμάχη διαφόρων πετρωμάτων (μεγέθους χιλιοστών) σε αραιή διασπορά. Η ιζηματογένεση χαρακτηρίζεται λιμναία λόγω της παρουσίας γαστερόποδων του γένους *Planorbis*. Μέσα στον ασβεστόλιθο δεν παρατηρήθηκαν υλικά ηφαιστειακής προέλευσης, γεγονός που δείχνει ότι η απόθεση έγινε μετά την καθίζηση αυτών, πιθανά στο Πλειστόκαινο (Μουντράκης 1976).

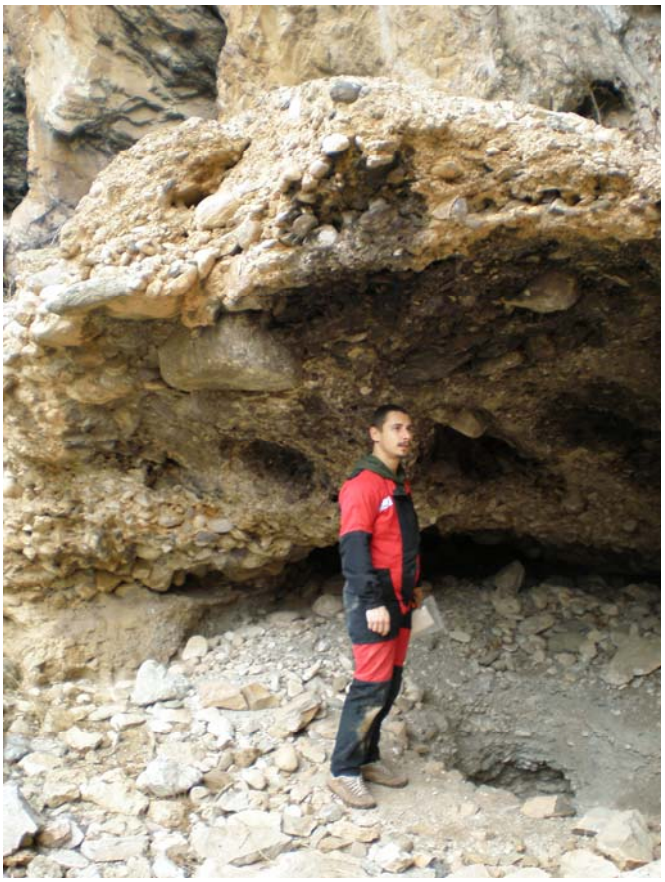
Τραβερτινικοί σχηματισμοί

Πολλές θερμές και ψυχρές πηγές δημιουργήθηκαν στην περιοχή λόγω της νεοτεκτονικής δραστηριότητας. Αυτές οι πηγές οδήγησαν στο σχηματισμό τραβερτίνη με τη διάλυση των ανθρακικών πετρωμάτων και την εκ νέου απόθεση του ασβεστίτη. Τραβερτινικές αποθέσεις βρίσκονται στις σπηλιές του Σπηλαιοπάρκου και στην ευρύτερη περιοχή της Αριδαίας και είναι σημαντικές λόγω της ποσότητας και της ποιότητάς τους. Ο τραβερτίνης της Αλμωπίας κατέχει υψηλή εμπορική θέση ανάμεσα στους τραβερτίνες της Ελλάδας. Τα κύρια χαρακτηριστικά του είναι η καθαρότητα του και η καλή του κρυστάλλωση,

καθώς και η απουσία ξενόλιθων (Eleftheriadis 2006). Μία σημαντική εμφάνιση, με πάχος 5m, βρίσκεται στη θέση των εγκαταστάσεων των Λουτρών Αλμωπίας (Μουντράκης 1976).

Αλλουβιακές αποθέσεις (Πλευρικά κορήματα-προσχώσεις)

Λόγω του έντονου ανάγλυφου της περιοχής, η μεταφορική ενέργεια των χειμάρρων είναι πολύ ισχυρή και οι προσχώσεις στη λεκάνη της Αλμωπίας είναι εκτεταμένες. Κυριαρχούν οι δολομιτικοί κλάστες από το ανθρακικό κάλυμμα Τριαδικού-Ιουρασικού της Πελαγονικής, με κοκκομετρία κυμαινόμενη από διαστάσεις λεπτής σκόνης έως όγκους διαμέτρου πάνω από 1m, τα οποία διαρκώς επεκτείνονται καταλαμβάνοντας μεγάλο τμήμα της δυτικής πλευράς της λεκάνης της Αλμωπίας. Σε πολλά πρανή, κυρίως στα ασβεστολιθικά, εμφανίζονται πλευρικά κορήματα. Τέλος, κατά τόπους παρατηρούνται ερυθρά αργιλικά εδάφη εξαιτίας της αποσάθρωσης των ασβεστόλιθων (Μουντράκης 1976).



ΦΩΤ. 1. Στο Βραχοκαταφύγιο ΖΑ (υψόμετρο 540m) εντοπίσθηκαν αποθέσεις μιας παλαιότερης αναβαθμίδας του Θερμοποτάμου. Πρόκειται για κροκαλοπαγή και άμμους, συνεκτικά λόγω του μετα-αποθετικού διαποτισμού τους με $CaCO_3$.

Αποθέσεις Αναβαθμίδας

Στην ανατολική όχθη του Ρέματος Νικολάου, σε μια βραχοσκεπή στον πελαγονικό ασβεστόλιθο του Άνω Κρητιδικού (“Βραχοκαταφύγιο ΖΑ”) που βρίσκεται σε υψόμετρο 540m (Τσαμαντουρίδης 1991), εντοπίσθηκαν αποθέσεις μιας παλαιότερης αναβαθμίδας του Θερμοποτάμου (Φωτ. 1). Πρόκειται για κροκαλοπαγή και άμμους, συνεκτικά λόγω του μετα-αποθετικού διαποτισμού τους με $CaCO_3$. Το συνολικό πάχος της εμφάνισης είναι περίπου 3-4m. Αυτή η ποτάμια αναβαθμίδα είναι η παλαιότερη και βρίσκεται 75m ψηλότερα από τη

σημερινή κοίτη του Θερμοποτάμου. Τρεις νεότερες αναβαθμίδες βρίσκονται στα 12m, 4m και 2m αντίστοιχα, πάνω από τη σημερινή κοίτη του Θερμοποτάμου (Καμπούρογλου & Χατζηθεοδώρου 1999).

1.6 ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΗΣ ΑΛΜΩΠΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΟ ΤΡΙΤΟΓΕΝΕΣ ΚΑΙ ΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΣ

Με το τέλος του Κρητιδικού είχε ολοκληρωθεί η οριστική ανάδυση της ζώνης Αλμωπίας και της Πελαγονικής. Κατά το Άνω Ηώκαινο αναπτύχθηκε η μολασσική αύλακα του Αξιού, αλλά δεν υπάρχουν εμφανίσεις των ιζημάτων στην ευρύτερη περιοχή. Κατά το Τριτογενές (Πριαμπόνιο-Κάτω Ολιγόκαινο) έγινε η τελική ηπειρωτική σύγκρουση. Αποτέλεσμα της συμπίεσης ήταν η επαναπτύχωση των στρωμάτων της ζώνης Αλμωπίας με άξονα ΒΔ-ΝΑ, η επαναδραστηριοποίηση ρηγμάτων διεύθυνσης ΒΑ-ΝΔ ή Α-Δ, η δημιουργία ανάστροφων ρηγμάτων διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ, η λεπιοειδής διάταξη των σχηματισμών της Αλμωπίας και η εφίππευση της ζώνης Αλμωπίας πάνω στην Πελαγονική (Mercier 1966, Μουντράκης 1976).

Μετά το Μέσο Μειόκαινο ακολούθησαν δύο φάσεις εφελκυστικής τεκτονικής που επηρέασαν τα πετρώματα του υποβάθρου όπως και τα Πλειοκαινικά ηφαιστειακά πετρώματα και τα Πλειο-Πλειστοκαινικά ιζήματα. Η πρώτη φάση (Πλειόκαινο) έχει διεύθυνση εφελκυσμού ΒΑ-ΝΔ, ενώ η δεύτερη (Τεταρτογενές) ΒΒΔ-ΝΝΑ. Η εφελκυστική τεκτονική επαναδραστηριοποίησε παλιά ρήγματα (ως οριζόντιας μετατόπισης) και δημιούργησε νέα που διαμόρφωσαν την ενδοορεινή λεκάνη της Αλμωπίας (Pavlides et al. 1990, Mountrakis 2004).

Κατά το Πλειόκαινο στην ορεινή περιοχή του Βόρα υπήρξε ένα ομαλό σχετικά ανάγλυφο με πολλές μικρές λίμνες γύρω από τους θόλους, καθώς εμφανίζονται πολλοί ορίζοντες λιμναίων αποθέσεων. Σχετικά ομαλή υπήρξε και η μετάβαση από την ορεινή στην πεδινή περιοχή της Αλμωπίας. Το τεκτονικό βύθισμα της λεκάνης της Αλμωπίας δημιουργείται κυρίως κατά το Τεταρτογενές, αφού έχουν αποτεθεί οι ανώτεροι πυροκλαστικοί και επικλαστικοί σχηματισμοί.

Για τη λεκάνη της Αλμωπίας εκτιμήθηκε ρυθμός βύθισης 91mm/ky κατά το Τεταρτογενές. Ο συνολικός όγκος των ιζημάτων που φιλοξενεί σήμερα η λεκάνη υπολογίστηκε, με βάση στοιχεία γεωηλεκτρικών διασκοπήσεων, σε περίπου 197,7km^3. Από αυτά το 50% εκτιμάται ότι είναι προηφαιστειακά ιζήματα, το 40% ηφαιστειοκλαστικές αποθέσεις και το υπόλοιπο 10% Τεταρτογενείς αποθέσεις (Βουγιουκαλάκης 1994, 2002).

Στην περιοχή αναγνωρίζονται δύο συστήματα ρηγμάτων: ένα κύριο διεύθυνσης ΑΒΑ-ΔΝΔ και ένα δεύτερο ΒΔ-ΝΑ. Το κύριο σύστημα έχει χαρακτηριστεί ενεργό (Pavlides et al. 1990, Παυλίδης 1998).

Ιδιαίτερα σημαντικό για την περιοχή είναι το μεγάλο ρήγμα του Κάτω Λουτρακίου, μήκους 10km, με διεύθυνση 70°-80° που σήμερα οριοθετεί την οροσειρά του Βόρα από την πεδιάδα της Αλμωπίας. Θεωρείται ότι σχηματίστηκε πριν την Άνω Κρητιδική επίκλυση. Τότε λειτούργησε ως κατακόρυφο ρήγμα ώστε να ανυψωθεί η περιοχή βόρεια του ρήγματος με αποτέλεσμα η επίκλυση στο νότιο τμήμα της Αλμωπίας (ενότητα Κερασιάς) να εκδηλωθεί νωρίτερα απ' ότι στο βόρειο τμήμα (ενότητα Λουτρών Πόζαρ). Κατά

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

την Πριαμπόνιο πτύχωση λειτούργησε ως βασικά δεξιόστροφο ρήγμα οριζόντιας μετατόπισης και με ισχυρή κανονική συνιστώσα μετατοπίζοντας το όριο της ζώνης Αλμωπίας με την Πελαγονική κατά 2km προς τα δυτικά στο νότιο τέμαχος (Μουντράκης 1976, 1983, Pavlides et al. 1990). Το ίδιο ρήγμα επαναδραστηριοποιήθηκε κατά το Πλειόκαινο και το Τεταρτογενές ως κανονικό ρήγμα εφελκυσμού.

Κατά μήκος της κοίτης του ρέματος Νικολάου υπάρχει ρήγμα ΔΒΔ-ΑΝΑ διεύθυνσης. Εξαιτίας των διαβρωτικών διεργασιών δημιουργήθηκε η σημερινή μορφολογία του ρέματος.

1.7 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΚΑΙ ΥΠΟΓΕΙΑ ΥΔΡΟΦΟΡΙΑ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΛΜΩΠΙΑΣ-ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟ ΠΕΔΙΟ ΛΟΥΤΡΩΝ ΑΛΜΩΠΙΑΣ

Η λεκάνη της Αλμωπίας δέχεται μεγάλες ποσότητες νερού από τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα, αλλά κυρίως από την πλευρική τροφοδοσία των ορέων που την περιβάλλουν, αφού είναι μια σχεδόν κλειστή λεκάνη. Τα επιφανειακά νερά που φτάνουν στη λεκάνη δημιουργούν πολλά ρέματα. Οι ορεινοί όγκοι παρέχουν και μεγάλες ποσότητες υπόγειων υδάτων εξαιτίας των μακροπερατών ανθρακικών πετρωμάτων που τους συγκροτούν.

Σε ότι αφορά τους γεωθερμικούς υδροφόρους ορίζοντες, αυτοί αναπτύσσονται μόνο κατά μήκος και πλάτος των ζωνών τεκτονικής διάρρηξης. Με μια σειρά από γεωτρήσεις ΒΔ της πόλης της Αριδαίας έγινε εκτίμηση του γεωθερμικού πεδίου. Οι γεωτρήσεις σε θέσεις όπου διασταυρώνονται ρήγματα σε ανθρακικά πετρώματα, που αποτελούν το υπόβαθρο της λεκάνης, το οποίο βρίσκεται σε βάθος 1000 ως 1200m, έχουν ρευστά θερμοκρασίας 70 ως 90°C (Μπαρμπαρούσης & Σημαιάκης 1989).

Μελέτη του χημισμού των νερών της βόρειας Αλμωπίας από διάφορες πηγές (Λουτρά Πόζαρ, Πρόμαχοι, Σωσάνδρα, Γαρέφι), θερμές και κρύες, από τους Μπαρμπαρούση & Σημαιάκη (1989) δείχνει ότι πρόκειται για ολιγομεταλλικά νερά (μικρή περιεκτικότητα σε άλατα). Η σχετικά υψηλή περιεκτικότητα των υδάτων σε ιχνοστοιχεία και σπάνια μέταλλα όπως το στρόντιο, λίθιο και βάριο, ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία τους, δείχνει ότι τα νερά πρέπει να έχουν βαθύτερη προέλευση και να διέρχονται από λάβες. Τα ζεστά νερά πιθανόν έχασαν μέρος των κυριότερων αλάτων τους κατά τη διαδρομή τους μέχρι την επιφάνεια μέσω ζωνών διάρρηξης ή λόγω ανάμειξης με κρύα επιφανειακά νερά.

Τα νερά των πηγών προφανώς διέρχονται και από τα ηφαιστειακά πετρώματα στο υπόβαθρο, γεγονός που επιβεβαιώνεται από τη ραδιενέργεια που παρατηρείται στα θερμά νερά των Λουτρών και αντίστοιχα στον ηφαιστίτη της Οστράνης (Μαραβελάκις & Χαριτάντης, 1942, Σταυροπόδης & Πουρνής 1971, Μουντράκης 1976).

Η θέση και η έκταση του γεωθερμικού πεδίου καθορίζεται από τη θέση, την έκταση και το βάθος των ηφαιστιτών, ενώ το καθεστώς διακίνησης των υπόγειων νερών ελέγχεται κυρίως από τα ρήγματα με γενική διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ που κόβουν το μεταμορφωμένο σύστημα της ενότητας Λουτρών Πόζαρ, αλλά και από άλλες επιφάνειες ασυνέχειας (διακλάσεις, ζώνες μυλωνιτίωσης). Οι μεγάλες παροχές θερμού νερού που παρουσιάζονται στην περιοχή οφείλονται

στην παρουσία ενός αρκετά καρστικοποιημένου και ρηγματωμένου ανθρακικού θερμού υδροφορέα που αναπτύσσεται κάτω από τα λέπια της Αλμωπίας, τα οποία θα πρέπει να αποτελούν το αδιαπέρατο κάλυμμά του (Πάτρας 1990).

Με βάση τις έρευνες που έγιναν στην περιοχή της Αλμωπίας, το γεωθερμικό πεδίο είναι στα υψηλότερα τμήματα της χαμηλής ενθαλπίας (T<100°C) (Μπαρμπαρούσης & Σημαιάκης 1989). Οι ιαματικές πηγές των Λουτρών αναβλύζουν σε υψόμετρο 360-390m. Εξέρχονται μέσα στην κοίτη του Θερμοποτάμου και είναι διάσπαρτα κατανεμημένες σε μια ζώνη που περιορίζεται στο πλάτος της κοίτης του και εκτείνεται από τα ΒΑ ως τα ΑΝΑ του υψώματος Πλότσα. Σύμφωνα με το Βουγιουκαλάκη (2002) οι πηγές των Λουτρών Πόζαρ έχουν θερμοκρασία 36-37°C και μεγάλη συνολική παροχή (μεγαλύτερη από 900m^3/h). Οι πηγές χαρακτηρίζονται ως υπόθερμες (20°C<T<35°C) σύμφωνα με τη θερμοκρασία των νερών στην επιφάνεια (Δημόπουλος 1990).

Το γεωθερμικό πεδίο της Αλμωπίας εκτιμάται ότι έχει επιφανειακή εμφάνιση 6km^2, ο ταμιευτήρας βρίσκεται στα 300-400m βάθος με θερμοκρασία υδροφορέα 30-38°C (Fytikas et al. 1995). Στη λεκάνη της Αλμωπίας, νεότερη γεώτρηση μεγάλου βάθους απέδωσε παροχή πάνω από 33kg/s με θερμοκρασία 38ºC από την οροφή του μεταμορφωμένου υποβάθρου, στα 780m βάθος (Fytikas et al. 2005).

1.8 ΤΑ ΣΠΗΛΑΙΑ ΤΟΥ ΣΠΗΛΑΙΟΠΑΡΚΟΥ ΑΛΜΩΠΙΑΣ

Κοντά στα Λουτρά και μέσα στους καρστικοποιημένους Άνω Κρητιδικούς ασβεστόλιθους της Πελαγονικής ζώνης, εντοπίζεται ένα σύνολο υπόγειων καρστικών μορφών. Τα σπήλαια εντοπίζονται και στις δύο όχθες του ρέματος Νικολάου (Σχ.7, Φωτ. 2).

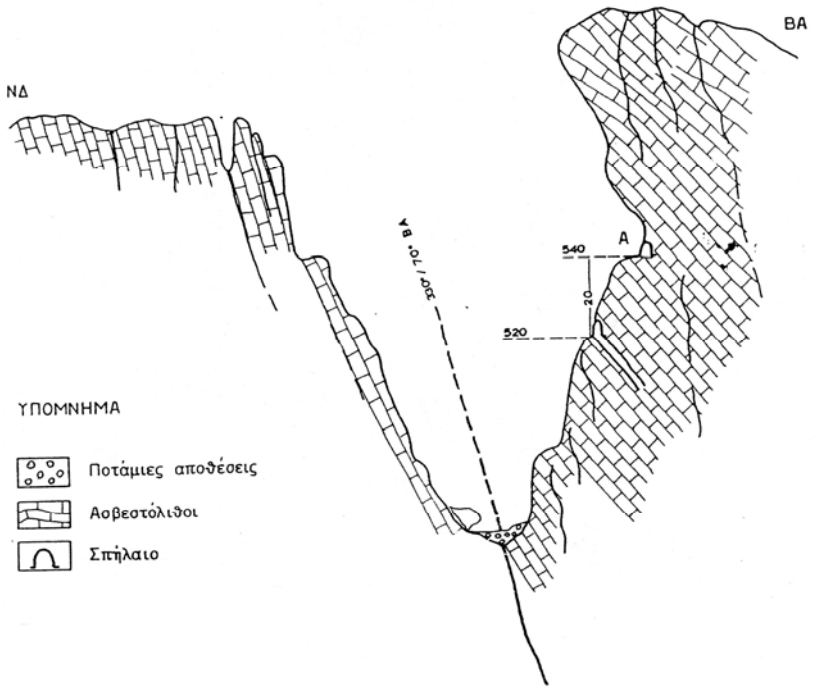


ΦΩΤ. 2. Το φαράγγι του Θερμοποτάμου σχηματίζεται μέσα στους Άνω Κρητιδικούς ασβεστολίθους της Πελαγονικής Ζώνης. Η φωτογραφία είναι τραβηγμένη από τις εγκαταστάσεις της λουτρόπολης (φωτογραφία A. Tuchler).

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Στη βορειοανατολική όχθη καταγράφονται: Το “σπήλαιο Κ ή Γκρεμός” βρίσκεται στα 560m, το “σπήλαιο Δ ή Γραμμάτων” στα 541m, το “σπήλαιο Α ή Αρκουδοσπηλιά”, το “παλαιοόχθη ή βραχο-καταφύγιο ΖΑ”, το “σπήλαιο Β ή Ανταρτών” βρίσκονται στα 540m, το “σπήλαιο Γ ή Πυρομαχικών” βρίσκεται στα 536m, το “σπήλαιο Ζ” βρίσκεται στα 537m και το σπηλαιοβάραθρο έχει δύο εισόδους, μία στα 500m και μια δεύτερη στα 520m (Lazaridis 2006).

Όσον αφορά τα σπήλαια της νοτιοδυτικής όχθης παρατηρείται μια συγκέντρωση σε χαμηλότερο υψόμετρο από εκείνα της βορειοανατολικής όχθης. Τα ακριβή υψόμετρα των εισόδων τους είναι: “σπήλαιο Πλότσας” στα 570m, “σπήλαιο Θ ή Κεραμικών” στα 494m, “σπήλαιο Η” στα 450m, το “σπήλαιο Αύρα ή Ι” στα 460m και δύο μικρά σπήλαια κοντά στο Ι στα 450-500m (Τσαμαντουρίδης 1991, Lazaridis 2006).



ΣΧΗΜΑ 7. Σκαριφηματική εγκάρσια τομή του ρέματος Νικολάου στην οποία διακρίνεται η είσοδος του σπηλαίου Α (Αρκουδοσπηλιά) (Τσαμαντουρίδης 1991).

Τα έγκοιλα έχουν δημιουργηθεί μέσα στον Μαιστρίχτιο ασβεστόλιθο της Πελαγονικής και παρουσιάζουν κατακόρυφη ανάπτυξη. Η χημική διάβρωση που υφίστανται τα ανθρακικά πετρώματα επιτείνει την καρστικοποίηση, η οποία επιταχύνεται από την τεκτονική καταπόνηση των πετρωμάτων. Η αλπική και η νεότερη τεκτονική στην περιοχή των Λουτρών έχει ως αποτέλεσμα ρήγματα και συστήματα κατατμήσεων με μεγάλες τιμές γωνίας κλίσης (80° ως 90°). Οι κατακόρυφες επιφάνειες ασυνέχειας οδηγούν στην κατακόρυφη ανάπτυξη των καρστικών μορφών (Πάτρας 1991).

Ο αρχικός σχηματισμός του σπηλαίου Α των Λουτρών Αλμωπίας έγινε στη φρεάτια ζώνη, κάτω από τον υδροφόρο ορίζοντα όπως υποδεικνύουν οι διαλυσιγενείς κοιλότητες των τοιχωμάτων και της οροφής, καθώς και η εμφανής σύμπτωση των τεκτονικών διευθύνσεων με τις διευθύνσεις καρστικής διάβρωσης. Ως αποτέλεσμα της πτώσης του υδροφόρου ορίζοντα, το ήδη σχηματισμένο σπήλαιο πέρασε στη ζώνη κατείσδυσης/αερισμού. Σε αυτό το

στάδιο τα κατακρημνίσματα κινήθηκαν κατακόρυφα μέσω ρωγμών και διακλάσεων διευρύνοντας τις διόδους με διάλυση του ασβεστόλιθου. Το διαλυμένο στο νερό ανθρακικό ασβέστιο επαναποτέθηκε στο σπήλαιο ως σπηλαιόθεμα. Από το στάδιο αυτό κι έπειτα το σπήλαιο άρχισε να δέχεται ιζήματα τόσο χημικής όσο και κλαστικής προέλευσης. Η συνεχής πτώση του βασικού επιπέδου οδήγησε στο σχηματισμό νέων σπηλαίων σε χαμηλότερο υψόμετρο (Lazaridis 2006).

Στην περιοχή του Κάτω Λουτρακίου, πλησίον του ηφαιστίτη της Οστράνης εμφανίζονται μεταλλεύματα σιδηροπυρίτη (Μουντράκης 1976) τα οποία βρίσκονται κοντά στην περιοχή του συμπλέγματος των σπηλαίων. Τα μεταλλεύματα σιδηροπυρίτη αποτελούν πηγή S^{-2} στα υπόγεια ύδατα, καθιστώντας τα περισσότερο διαβρωτικά. Οι παραπάνω σπηλαιολογικές και γεωλογικές παρατηρήσεις στο σπήλαιο Α οδηγούν στο συμπέρασμα ότι πρόκειται για ένα υπογενές σπήλαιο.

Υπογενή ονομάζονται τα σπήλαια που δημιουργούνται από τη δράση διαλυμάτων των οποίων η διαβρωτική δράση αποκτήθηκε στο βάθος του ανθρακικού πετρώματος. Το νερό καθίσταται ισχυρό διαλυτικό μέσο όταν εμπλουτίζεται σε H_2S διότι ισχυροποιεί τη διαλυτική δράση ανερχομένων διαλυμάτων, τα οποία είναι υπεύθυνα για τη δημιουργία μιας σειράς καρστικών σπηλαίων (Βαξεβανόπουλος 2006).

Σπήλαιο Α ή Αρκουδοσπηλιά

Το σπήλαιο αυτό βρίσκεται στην βορειοανατολική όχθη του ρέματος Νικολάου σε υψόμετρο 540m. Η συνολική επιφάνεια του σπηλαίου είναι περίπου 820m^2 το μέγιστο μήκος διαδρομής είναι 129m. Κρίθηκε απαραίτητη η χαρτογράφηση του εσωτερικού των θαλάμων του σπηλαίου από ειδική ομάδα τοπογράφων, με ακτίνες Laser η οποία και πραγματοποιήθηκε από τον Θ. Χατζηθεοδώρου (Καμπούρογλου & Χατζηθεοδώρου 1999) (Σχ. 8).



ΦΩΤ 3. Σημερινή είσοδος του σπηλαίου Α. Άποψη από το εσωτερικό του σπηλαίου.



ΦΩΤ 4. Είσοδος προς το θάλαμο LAC Ic. Σήμερα είναι φραγμένη από ογκόλιθους που έχουν καταπέσει. Οι ρίζες του δέντρου είναι ορατές από το εσωτερικό του σπηλαίου.

Η είσοδος του σπηλαίου έχει ΝΑ προσανατολισμό. Η σημερινή είσοδος έχει πλάτος 2,5m και ύψος λιγότερο από 1,5m. Υπάρχει ένας μεγάλος βράχος που καλύπτει τμήμα της εισόδου (Φωτ. 3). Στον αρχικό διάδρομο υπάρχει κατηφορική κλίση του δαπέδου της σπηλιάς. Ένας στενός κατηφορικός διάδρομος ΑΒΑ-ΔΝΔ διεύθυνσης (υπάρχει ξύλινη σκάλα ώστε να εξυπηρετεί την πρόσβαση) μήκους 10m καταλήγει στο κύριο θάλαμο LAC I, το μεγαλύτερο του σπηλαίου.

Ο LAC I βρίσκεται 1,5m ψηλότερα από το διάδρομο και το ύψος του φτάνει τα 10m. Στο βόρειο τμήμα του θαλάμου υπάρχει έντονη σταγονορροή και εντυπωσιακές κολώνες διακοσμούν το τοίχωμα. Στο ΒΔ τοίχωμα βρίσκεται μια φυσική συγκέντρωση νερού που ονομάζεται “Αγίασμα” και συνδέεται με θρησκευτικά έθιμα και αναθήματα πιστών. Στο δάπεδο του σπηλαίου κοντά στο Αγίασμα βρίσκονται αγγεία από τους Βυζαντινούς χρόνους ως σήμερα. Το δάπεδο του σπηλαίου στον κύριο θάλαμο καλύπτεται από κλαστικά ιζήματα. Υπάρχουν πολλές λαθρανασκαφές, οι οποίες οδήγησαν στην αποκάλυψη των απολιθωμάτων της αρκούδας των σπηλαίων (Tsoukala 1994, 2006, Tsoukala & Rabeder 2005, Tsoukala et al. 1998, 2001, 2006). Σε ορισμένα σημεία όμως εμφανίζονται καταβόθρες. Εκεί τα ιζήματα απουσιάζουν (έχουν αποπλυθεί) οπότε τα απολιθώματα βρίσκονται «κολλημένα» στην ανθρακική κρούστα.

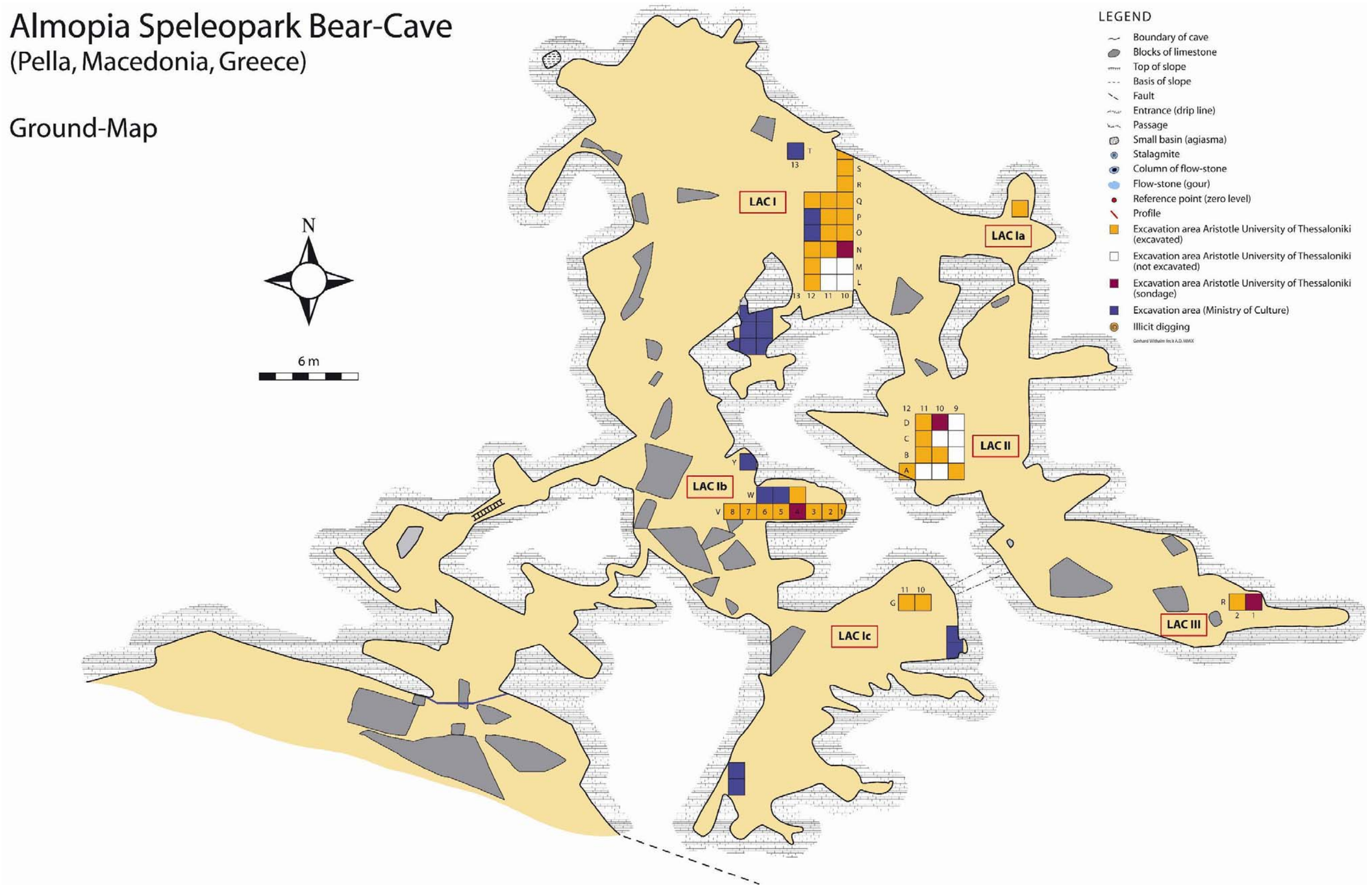
Ακολουθώντας το βόρειο τοίχωμα του θαλάμου LAC I προς τα ανατολικά, συναντάται μια ολισθηρή επιφάνεια βράχου. Περίπου πέντε μέτρα ψηλότερα από το δάπεδο του LAC I υπάρχει ένας θαλαμίσκος LAC Ia (Φωτ. 5). Πρόκειται για ένα μικρό θάλαμο με ιδιαίτερο παλαιοντολογικό ενδιαφέρον. Κατά τη διάρκεια του 1996 μία σύντομη ανασκαφή στο θάλαμο έφερε στο φως άφθονα ευρήματα μακρο-και μικροθηλαστικών και άλλων πανίδων (κυρίως πτηνών). Η παροχή υλικού σε αυτό το θαλαμίσκο φαίνεται να είναι διαφορετική από τα υπόλοιπα ιζήματα του σπηλαίου.



ΦΩΤ. 5. Ο θαλαμίσκος LAC Ia. Βόρεια όψη σε ύψος 4m από το δάπεδο του LAC I.
Με το βέλος σημειώνεται η ανασκαφή.

Almopia Speleopark Bear-Cave
(Pella, Macedonia, Greece)

Ground-Map



ΣΧΗΜΑ 8. Σκίτσο κάτοψης του σπηλαίου με τους καννάβους βασισμένο σε οριζοντογραφία του Θ. Χατζηθεοδώρου (Καμπούρογλου & Χατζηθεοδώρου 1999), μορφοποιημένος από G. Withalm. Με κόκκινο τετράγωνο συμβολίζονται τα τετράγωνα οδηγοί, με πορτοκαλί είναι τα τετράγωνα της ανασκαφής του Α.Π.Θ. ενώ με μπλε σημειώνονται τα τετράγωνα που ανασκάφηκαν από την Εφορεία Παλαιοανθρωπολογίας και Σπηλαιολογίας ΥΠ.ΠΟ..

Στη νοτιοανατολική πλευρά του θαλάμου LAC I σχηματίζεται ένας μικρός θάλαμος, ο LAC Ib. Αυτός ο χώρος ανασκάφτηκε εκτεταμένα εξαιτίας της αφθονίας των ευρημάτων των μεγάλων θηλαστικών, της καλής διατήρησής τους και της ποικιλίας στην πανίδα που βρέθηκε. Το απολιθωματοφόρο στρώμα περιέχει εντυπωσιακού αριθμού και μεγέθους κροκάλες και τρόχμαλους. Τα τοιχώματα του θαλάμου κάτω από το 1,5m από το δάπεδο καλύπτονται από βοτρυοειδή ασβεστιτικά συγκρίματα (βλ. Κεφ. Λιθοστρωματογραφία). Στην περιοχή ανατολικά του θαλάμου LAC Ib βρίσκονται πολλοί πεσμένοι ογκόλιθοι οι οποίοι έχουν μερικώς καλυφθεί από κλαστικά ιζήματα.

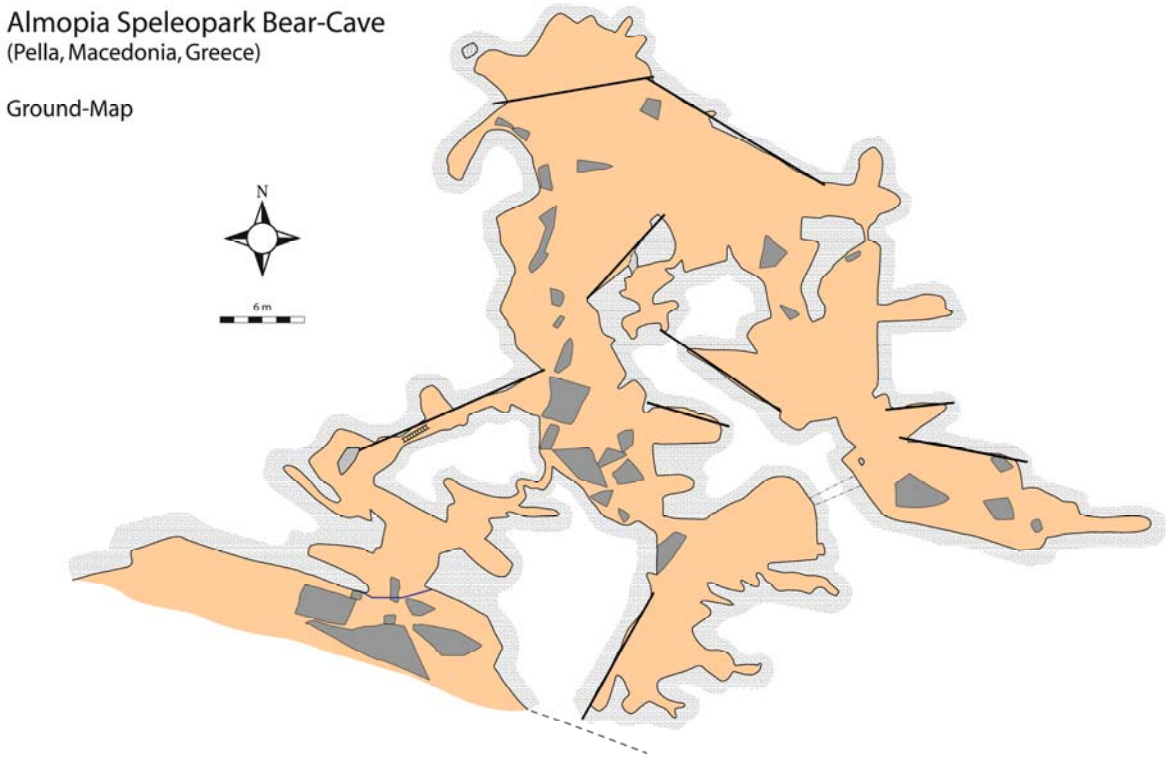
Ο θάλαμος LAC Ic βρίσκεται νότια του κύριου θαλάμου και αποτελεί το χώρο που βρίσκεται κοντύτερα στο σημερινό πρανές του φαραγγιού. Στη νοτιότερη άκρη του θαλάμου διακρίνεται το ριζικό σύστημα δέντρου που βρίσκεται εξωτερικά του σπηλαίου (Φωτ. 4). Οι ρίζες των φυτών συναντώνται σε όλα τα ιζήματα του θαλάμου. Πιθανά εκεί υπήρχε μια άλλη είσοδος του σπηλαίου, η οποία σήμερα είναι φραγμένη από πεσμένους ογκόλιθους. Το δάπεδο του θαλάμου είναι καλυμμένο με κλιμακωτές λίμνες υπερχείλισης (gours) (βλ. Κεφ. Λιθοστρωματογραφία). Το απολιθωματοφόρο στρώμα περιέχει εντυπωσιακού αριθμού και μεγέθους κροκάλες και τρόχμαλους. Και σε αυτό το θάλαμο τα τοιχώματα καλύπτονται από βοτρυοειδή ασβεστιτικά συγκρίματα. Παρατηρήθηκε επικοινωνία μεταξύ του θαλάμου LAC Ic και LAC III.



ΦΩΤ. 6. Διαβρωμένος σταλαγμίτης στο θάλαμο LAC II που φτάνει τα 3m ύψος.

Στην ανατολική πλευρά του θαλάμου LAC I βρίσκεται η είσοδος που οδηγεί στους θαλάμους LAC II και LAC III. Το πέρασμα δεν ξεπερνά τα 70cm ύψος. Το δάπεδο του θαλάμου LAC II διαμορφώνεται σε δύο επίπεδα. Στη ΒΑ πλευρά του θαλάμου που είναι ψηλότερα υπάρχει μεγάλος παλαιός σταλαγμίτης (Φωτ. 6) που φτάνει τα 3m ύψος. Εμφανίζεται διαβρωμένος, έχει μορφή επαναλαμβανόμενων ρεόλιθων και διακρίνονται κενοί χώροι μεταξύ αυτών. Δεν παρατηρείται άλλη μορφή διακόσμου στο θάλαμο.

Υπάρχει ευρεία επικοινωνία του θαλάμου LAC II με τον LAC III. Ο θάλαμος LAC III είναι επιμήκης, ακολουθώντας μια ΔΒΔ-ΑΝΑ διεύθυνση. Στο δάπεδο υπάρχουν πεσμένοι πολλοί ογκόλιθοι οι οποίοι έχουν μερικώς καλυφθεί από κλαστικά ιζήματα. Υπάρχουν εκτεταμένες λαθρανασκαφές και δεν παρατηρείται διάκοσμος.



ΣΧΗΜΑ 9. Σκίτσο κάτοψης του σπηλαίου βασισμένο σε οριζοντογραφία (Καμπούρογλου & Χατζηθεοδώρου 1999), μορφοποιημένος από G. Withalm. Με μαύρες γραμμές σημειώνονται διακλάσεις και ρωγμές που είναι ορατές στο εσωτερικό του σπηλαίου.

Η οριζόντια ανάπτυξη του σπηλαίου ακολουθεί ΒΔ-ΝΑ και ΒΑ-ΝΔ διευθύνσεις. Μεγάλες ρωγμές και διακλάσεις που παρατηρήθηκαν στα τοιχώματα και την οροφή του σπηλαίου (Σχ. 9) σημειώθηκαν πάνω στην κάτοψη του σπηλαίου. Οι διευθύνσεις συμπίπτουν με αυτές των ρηγμάτων του εφελκυστικού πεδίου του Πλειοκαίνου και του Τεταρτογενούς. Η κατακόρυφη ανάπτυξη του σπηλαίου, ελεγχόμενη από το μεγάλης γωνίας κλίσης (80^{o}-90^{o}) νεοτεκτονικό σύστημα διακλάσεων, δίνει τις χαρακτηριστικές στενές διατομές των διαδρόμων και των θαλάμων.

2. ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα ιζήματα που βρίσκονται στα έγκοιλα των καρστικών σπηλαίων αποτελούν σημαντικούς μάρτυρες της γεωλογικής τους εξέλιξης και ονομάζονται σπηλαιοαποθέσεις. Διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: τα οργανικά, τα κλαστικά και τα χημικά ιζήματα. Τα ***οργανικά ιζήματα*** συνήθως είναι τα περιττώματα νυχτερίδων (γουανό). Τα ***κλαστικά ιζήματα*** προέρχονται από την αποσάθρωση των πετρωμάτων της ευρύτερης (κοντινής ή μακρινής) περιοχής γύρω από το σπήλαιο. Τα υλικά αυτά χαρακτηρίζονται ως αλλόχθονα (κροκάλες, άμμοι, άργιλοι κ.ά.). Αυτόχθονα είναι ιζήματα από το εσωτερικό του σπηλαίου (συνήθως ογκόλιθοι ή λατύπες) που προέρχονται από το μητρικό πέτρωμα μέσα στο οποίο έχει διανοιχτεί το σπήλαιο. Τα ***χημικά ιζήματα*** σχηματίστηκαν από τη χημική διάβρωση του μητρικού πετρώματος με καταβύθιση των συστατικών ιόντων (κυρίως Ca^{2+}) διάφορων υδάτινων διαλυμάτων, κυρίως εξαιτίας της εξάτμισης. Αναφέρονται συχνά ως σπηλαιοθέματα (Τσιραμπίδης 2008).

Ο διάκοσμος του σπηλαίου δε θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ιδιαίτερα πλούσιος, περιλαμβάνει όμως μια μεγάλη ποικιλία μορφών. Είναι σαφής η επικράτηση των αποθέσεων ροής σε σχέση με τις αποθέσεις σταλαγμού.

1. Σταλακτίτες - Παραπετάσματα - Σταλαγμίτες

Οι σταλακτίτες αποτελούν το πιο κοινό σπηλαιόθεμα. Αρχικά είναι λεπτοί, σωληνοειδείς σχηματισμοί στις οροφές των σπηλαίων. Όταν η σταγόνα που κρέμεται και είναι υπερκορεσμένη σε $CaCO_3$ χάσει CO_2, αποθέτει κρυσταλλική μεμβράνη $CaCO_3$. Η αδιάκοπη συσσώρευση κρυστάλλων $CaCO_3$ θα οδηγήσει στο σχηματισμό ενός λεπτού σωληνίσκου, του εμβρυακού σταλακτίτη. Οι σταγόνες στην οροφή προέρχονται από ροή νερού μέσω ασυνέχειας του πετρώματος ή από συμπύκνωση υδρατμών. Στο σπήλαιο Α παρατηρούνται εμβρυακοί σταλακτίτες. Η φραγή του λεπτού σωληνίσκου θα οδηγήσει στην περαιτέρω ανάπτυξη του σταλακτίτη και η ενδεχόμενη κλίση της οροφής θα σχηματίσει τα παραπετάσματα. Στο σπήλαιο Α είναι πολύ περιορισμένες αυτές οι μορφές σπηλαιοθεμάτων (βόρειο τοίχωμα θαλάμου LAC I).

Οι σταλαγμίτες αποτελούν στηλοειδείς σχηματισμούς στο δάπεδο των σπηλαίων. Συνήθως ακριβώς πάνω από το σταλαγμίτη υφίσταται ο τροφοδότης με υπέρκορο διάλυμα σταλακτίτης. Όσο μεγαλύτερο είναι το ύψος της σταγονορροής τόσο μεγαλύτερος γίνεται ο σταλαγμίτης (Hill & Forti 1997). Στο σπήλαιο Α παρατηρούνται ελάχιστοι σταλαγμίτες.

2. Ρεόλιθος (Flowstone)

Ο ρεόλιθος σχηματίζεται από ραγδαία απόθεση $CaCO_3$ και δημιουργείται εξαιτίας της ροής νερού. Σχηματίζεται από αποθέσεις λεπτών κρυσταλλικών στρωμάτων πάνω στο μητρικό πέτρωμα, σε άλλα σπηλαιοθέματα ή ακόμη και στο δάπεδο του σπηλαίου, όπου σχηματίζονται μεγάλου πάχους στρώματα.

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Μεγάλο μέρος του δαπέδου του σπηλαίου Α καλύπτεται από ρεόλιθο. Ανάλογες παλαιότερες ανθρακικές αποθέσεις συναντώνται στα ιζήματα των τετραγώνων ανασκαφής. Οι συμπαγείς ή μαζώδεις ρεόλιθοι/κρούστες χαρακτηρίζονται ως συνεκτικές επικαθήσεις (τραβερτίνες), ενώ όταν το ανθρακικό υλικό είναι πορώδες και εύθρυπτο πρόκειται για ασύνδετες επικαθήσεις (τούφα) (Τσιραμπίδης 2008).

3. Κλιμακωτές Λίμνες Υπερχείλισης (Gours)

Οι κλιμακωτές λίμνες υπερχείλισης δημιουργούνται κυρίως σε περιοχές του σπηλαίου, όπου παρατηρείται ροή νερού και απόθεση $CaCO_3$ σε μορφή δακτυλιοειδών φραγμάτων. Τα φράγματα αυτά δημιουργούν λίμνες στα ανάντι τους και δρουν υπερχειλιστικά, όταν αυξάνεται η ροή. Πολλές φορές εναλλάσσονται με ρεόλιθους. Όσο μεγαλύτερη είναι η κλίση της επιφάνειας ροής τόσο ψηλότερα γίνονται τα συστήματα των λιμνών, ενώ όταν η κλίση είναι μικρή αποκτούν μεγαλύτερη έκταση. Επίσης, όσο μεγαλύτερη είναι η κλίση τόσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των φραγμάτων και συνεπώς των λιμνών (Hill & Forti 1997). Στο σπήλαιο Α το δάπεδο ενός θαλάμου (LAC Ic) είναι καλυμμένο από λίμνες υπερχείλισης (Φωτ. 7).



ΦΩΤ. 7. Κλιμακωτές λίμνες υπερχείλισης (gours) στο θάλαμο LAC Ic του σπηλαίου (φωτογραφία G. Rabeder, C. Frischauf).



ΦΩΤ. 8. Τα μαργαριτάρια των σπηλαίων είναι ασβεστιτικά συγκρίματα συγκεντρικής ανάπτυξης.

4. Μαργαριτάρια Σπηλαίων

Τα μαργαριτάρια των σπηλαίων είναι ασβεστιτικά συγκρίματα συγκεντρικής ανάπτυξης που αναπτύσσονται σε ρηχές σπηλαιολίμνες. Περιέχουν πυρήνα από κάποιο ξένο σώμα όπως ένα κόκκο άμμου. Η δημιουργία τους συνδέεται με το σταλαγμό πάνω από ρηχές λίμνες και την αργή ροή του νερού σε αυτές. Η διαρκής κίνηση είναι απαραίτητη, ώστε να διαφύγει το CO_2 από το διάλυμα και το $CaCO_3$ να αποτεθεί γύρω από κλαστικό υλικό (Hill & Forti 1997). Στο σπήλαιο Α εμφανίζονται σφαιρικά έως ακανόνιστου σχήματος μαργαριτάρια μικρού μεγέθους (διάμετρος μικρότερη των 2cm) στο θάλαμο με τα γκουρς (LAC Ic) (Φωτ. 8).

5. Κοραλλοειδή (coralloids)

Τα κοραλλοειδή είναι βοτρυοειδή, σφαιρικά ή ακανόνιστα ασβεστιτικά συγκρίματα που μοιάζουν με κοράλλια και βρίσκονται στα τοιχώματα του σπηλαίου. Τα κοραλλοειδή παρουσιάζουν συγκεντρική ανάπτυξη δακτυλίων στους οποίους οι κρύσταλλοι είναι κάθετοι και αναπτύσσονται ακτινωτά γύρω από το κοραλλοειδές (Hill & Forti 1997). Η δημιουργία κάποιων κοραλλοειδών γίνεται κάτω από την επιφάνεια του νερού, ενώ άλλα σχηματίζονται από την εξάτμιση νερού που είτε ρέει, είτε ανέρχεται τριχοειδώς στις επιφάνειες του σπηλαίου. Τέλος, μπορεί να σχηματιστούν εξαιτίας της εναλλαγής των εποχών, κάτω από μια γραμμή, τη γραμμή της συμπύκνωσης των υδρατμών στο χώρο του σπηλαίου. Τα ρεύματα αέρος είναι αυτά που καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό την ανάπτυξη και το μέγεθος των κοραλλοειδών (Βαξεβανόπουλος 2006). Στο σπήλαιο Α το μέγεθός τους σε διάμετρο δεν ξεπερνά τα 4cm (Φωτ. 9).



ΦΩΤ. 9. Τα κοραλλοειδή είναι βοτρυοειδή ασβεστιτικά συγκρίματα που μοιάζουν με κοράλλια και βρίσκονται στα τοιχώματα κυρίως του θαλάμου LAC Ic.

Πολλά σημεία του δαπέδου όλων των θαλάμων εμφανίζονται ιδιαίτερα διαταραγμένα, εξαιτίας των λαθροανασκαφών.

2.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΙΖΗΜΑΤΩΝ

Παράλληλα με τη σταδιακή αποκάλυψη των διαδοχικών επιπέδων στους κάνναβους, στα τετράγωνα N10 (θάλαμος LAC I), V4 (LAC Ib), G10 (LAC Ic) D10 (LAC II) και R1 (LAC III), η ανασκαφή προχώρησε με γρηγορότερο ρυθμό, δίνοντάς τους έτσι το χαρακτηρισμό «τετράγωνα οδηγοί». Σκοπός ήταν η αποκάλυψη της δομής των ιζημάτων σε κάθε θάλαμο του σπηλαίου. Κατά τη διάρκεια της ανασκαφής παρατηρήθηκαν και καταγράφηκαν όλες οι αλλαγές στο

χρώμα, στη σύσταση και τη σκληρότητα των ιζημάτων, ώστε να γίνει μια πρώτη μακροανάλυση και περιγραφή των ιζημάτων, καθώς και η σχεδίαση των στρωματογραφικών στηλών. Τα βάθη των ιζημάτων μετριούνται σε cm από το σημείο 0, που αποτελεί σημείο αναφοράς για όλο το σπήλαιο (βλ. κεφ. Μεθοδολογία).

Τα ιζήματα των λιθοστρωματογραφικών στηλών των θαλάμων LAC Ic, LAC Ib, LAC I, LAC II και LAC III έχουν περιγραφεί σε παλαιότερες μελέτες (Τσιραμπίδης 1998, Chatzopoulou 2003, 2005a, 2005b, Chatzopoulou et al. 2001, Tsoukala et al. 2006), ενώ αυτά από το θάλαμο LAC Ia περιγράφονται για πρώτη φορά. Οι στρωματογραφικές στήλες με διεύθυνση Β-Ν και Α-Δ παρουσιάζονται σε τελική μορφή στην παρούσα διατριβή, όπως και οι στρωματογραφικές τομές των θαλάμων LAC I και LAC Ib.

Σε όποιες θέσεις του σπηλαίου υπάρχουν βιβλιογραφικές αναφορές για τις ανασκαφές που πραγματοποίησε η Εφορεία Παλαιοανθρωπολογίας-Σπηλαιολογίας του Υπουργείου Πολιτισμού παραθέτονται οι περιγραφές των ιζημάτων, ώστε να υπάρχει μια ολοκληρωμένη εικόνα για τα αποθετικά γεγονότα μέσα στο σπήλαιο Α.

Θάλαμος LAC I

Η ανασκαφή των ιζηματογενών στρωμάτων του δαπέδου του σπηλαίου στο τετράγωνο Ν10 του θαλάμου LAC I, πάχους περίπου 200cm, οδήγησε στην κατασκευή στρωματογραφικών στηλών με διεύθυνση Β-Ν και Α-Δ (Σχ. 10). Τα στρώματα είναι:

- Πρώτη τραβερτινική κρούστα *(1)*. Οι συνεκτικές επικαθήσεις εμφανίζονται με τη μορφή επάλληλων λεπτών στρωμάτων. Το χρώμα τους είναι ανοιχτό ερυθρό και το πάχος τους είναι 2-4cm. Επιφανειακά παρατηρείται ένα λεπτό στρώμα από οργανικά υπολείμματα νυχτερίδων.
- Αργιλικό στρώμα *(2)*. Πρόκειται για ένα λεπτόκοκκο ίζημα αργιλικής σύστασης. Οι κατώτεροι ορίζοντες εμφανίζουν ανοιχτό ερυθρό χρώμα, ενώ οι ανώτεροι λευκό-υπέρυθρο. Στα κεντρικά τετράγωνα του θαλάμου LAC I (Ρ10, Q10, R10) το στρώμα εμφανίζεται λευκό-υπέρυθρο, ενώ πλησιάζοντας στα περιθώρια του θαλάμου (τετράγωνα Ν10, Ο10, S10) έχει πιο σκούρα όψη (Σχ.16). Το πάχος του πλαστικού αυτού αργίλου κυμαίνεται από 3cm έως 15cm. Τοπικά μέσα σε αυτό το στρώμα εμφανίζονται μαύροι αργιλικοί ορίζοντες.
- Δεύτερη κρούστα *(3)*. Πρόκειται για συνεκτικές επικαθήσεις ανοιχτού καστανού έως λευκού χρώματος. Το πάχος τους κυμαίνεται από 3cm έως 6cm. Τοπικά εμφανίζεται μέσα σε αυτό το στρώμα λευκός-υποκίτρινος άργιλος (στρώμα 4).
- Άργιλος *(4)*. Πρόκειται για λευκό-υποκίτρινο άργιλο με λεπτόκοκκη άμμο. Το στρώμα είναι λίγων εκατοστών και δεν εμφανίζεται σε όλο τον κάνναβο. Εμφανίζεται με τη μορφή φακών και περικλείεται από τη δεύτερη κρούστα.
- Απολιθωματοφόρο αργιλικό στρώμα *(5)*. Κάτω από το στρώμα της δεύτερης κρούστας βρίσκεται το απολιθωματοφόρο στρώμα. Πρόκειται για ανοιχτό καστανό, πλαστικό αμμούχο άργιλο με πάχος από 15cm έως 35cm.

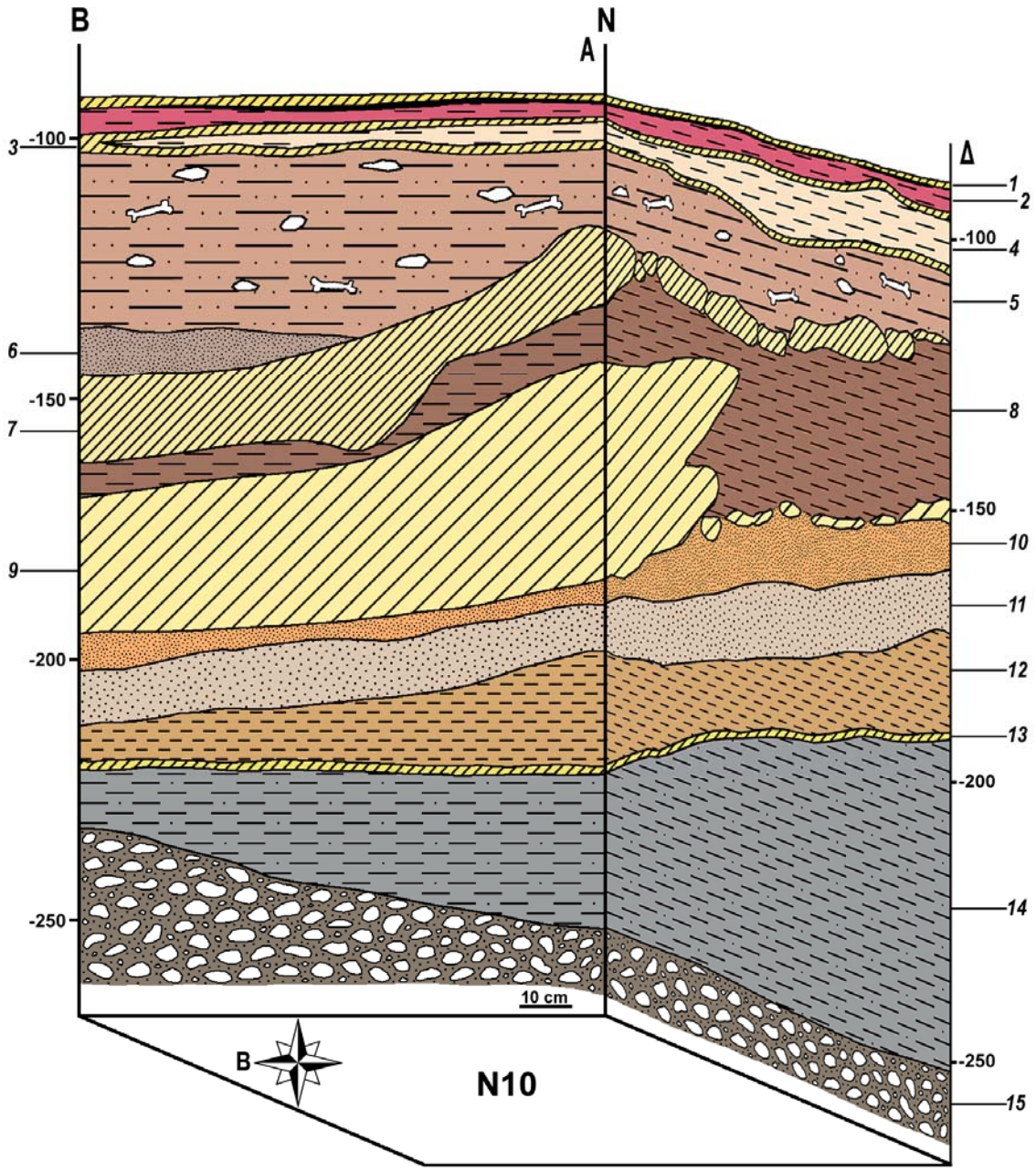
Το στρώμα αποσφηνώνεται προς τα τοιχώματα του σπηλαίου. Μέσα στο λεπτόκοκκο ίζημα υπάρχουν λίγες κροκάλες μικρού μεγέθους. Στους ανώτερους ορίζοντες το ίζημα εμφανίζεται εμποτισμένο και είναι ιδιαίτερα συμπαγοποιημένο.

- Στρώμα λεπτόκοκκης άμμου *(6)*. Εμφανίζεται μόνο στο τετράγωνο Ν10 και αποσφηνώνεται. Το μέγιστο πάχος του είναι 15cm. Αποτελείται από ανοιχτό καστανότεφρο αμμώδες υλικό με μαρμαρυγίες.
- Τρίτη τραβερτινική κρούστα *(7)*. Πρόκειται για συνεκτικές επικαθήσεις λευκού-υποκίτρινου χρώματος με εμφανείς κρυστάλλους ασβεστίτη. Οι κατώτεροι ορίζοντες εμφανίζονται μαζώδεις, ενώ οι ανώτεροι παρουσιάζουν σαφείς λεπτές στρώσεις. Το πάχος της κρούστας δεν είναι παντού το ίδιο και κυμαίνεται από λίγα έως 20cm με αποτέλεσμα να έχει κυματοειδή όρια.
- Στρώμα αργίλου *(8)*. Πρόκειται για καστανό λεπτόκοκκο ίζημα που το πάχος του κυμαίνεται από 5cm έως 30cm. Στη νότια πλευρά του Ν10 εμφανίζει μεγάλο πάχος, ενώ στη βόρεια είναι λιγότερο από 10cm. Χαρακτηριστική είναι η πλαστικότητα που παρουσιάζει, καθώς και η απουσία μαρμαρυγιών. Στη βορειοδυτική γωνία του τετραγώνου τα ανώτερα στρώματα του ιζήματος είναι πιο αδρόκοκκα και πλούσια σε μαρμαρυγίες. Το πάχος δεν ξεπερνά τα 5cm και αποσφηνώνεται.
- Τέταρτη τραβερτινική κρούστα *(9)*. Οι συνεκτικές επικαθήσεις έχουν λευκό-υποκίτρινο χρώμα και πάχος που κυμαίνεται από λίγα έως 40cm. Στην ανατολική πλευρά του τετραγώνου Ν10 η τραβερτινική κρούστα εμφανίζει μεγάλο πάχος, ενώ προς τα δυτικά είναι πολύ λεπτή.
- Αμμώδες στρώμα *(10/11)*. Τα ανώτερα στρώματα (*10*) είναι λεπτόκοκκα. Πρόκειται για κιτρινοκάστανη λεπτόκοκκη άμμο πλούσια σε μαρμαρυγίες με μέγιστο πάχος 7cm. Τα κατώτερα στρώματα (*11*) είναι πιο αδρόκοκκα (μεσόκοκκη άμμος). Περιέχουν μαρμαρυγίες, έχουν τεφρό-υποκίτρινο χρώμα και πάχος από 5cm έως 10cm.
- Αργιλικό στρώμα *(12)*. Πρόκειται για ένα πολύ λεπτόκοκκο ίζημα. Έχει υποκάστανο-υποκίτρινο χρώμα, εμφανίζει πλαστικότητα και περιέχει λίγους μαρμαρυγίες. Το πάχος του στρώματος κυμαίνεται από 10cm έως 25cm.
- Πέμπτη τραβερτινική κρούστα *(13)*. Πρόκειται για μια εξαιρετικά λεπτή κρούστα πάχους 2cm. Η επιφάνειά της κλείνει προς τα ανατολικά, όπως και τα υπερκείμενα κλαστικά ιζήματα.
- Αμμούχος ιλύς *(14)*. Πρόκειται για λεπτόκοκκο και πηλώδες ίζημα τεφρού χρώματος που εμφανίζει αμμώδεις ορίζοντες σε εναλλαγές και ελάχιστες ψηφίδες. Χαρακτηριστική είναι η πλαστικότητα που παρουσιάζει, καθώς και η παρουσία μαρμαρυγιών. Το στρώμα αυτό έχει σημαντικό πάχος που κυμαίνεται από 10cm έως 55cm.
- Κροκαλοπαγές στρώμα *(15)*. Αυτό το ίζημα είναι το πιο αδρόκοκκο της στρωματογραφικής στήλης. Πρόκειται για ένα σχετικά χαλαρό κροκαλοπαγές τεφροκάστανου χρώματος. Το υλικό πλήρωσης είναι άμμος. Η διάμετρος των κροκαλών κυμαίνεται από 3cm έως 8cm. Το ακριβές πάχος του είναι άγνωστο, αφού η ανασκαφή ολοκληρώθηκε σε αυτό το στρώμα.

Σε μικρό θαλαμίσμο που βρίσκεται ΝΔ του μεγάλου ανασκαφικού καννάβου του θαλάμου LAC Ι προχώρησε σε ανασκαφή το ΥΠ.ΠΟ. Τετράγωνο οδηγός

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

αποτελεί το Ι1. Επιφανειακά επικρατούν συνεκτικές επικαθήσεις (ανθρακικές κρούστες) πάχους 10cm. Αμέσως πιο κάτω υπάρχει λεπτό στρώμα ιλύος. Ακολουθεί το απολιθωματοφόρο στρώμα με μέγιστο πάχος 48cm. Υποκείμενες του απολιθωματοφόρου είναι λεπτόκοκκες-μεσόκοκκες άμμοι σε εναλλαγές με λεπτές ανθρακικές κρούστες μέχρι το βάθος των 240cm από την επιφάνεια του δαπέδου του σπηλαίου. Βαθύτερα έχουν αποτεθεί τεφρές άμμοι με κροκάλες ποικίλης λιθολογικής σύστασης (Καμπούρογλου κ. ά. 2006).



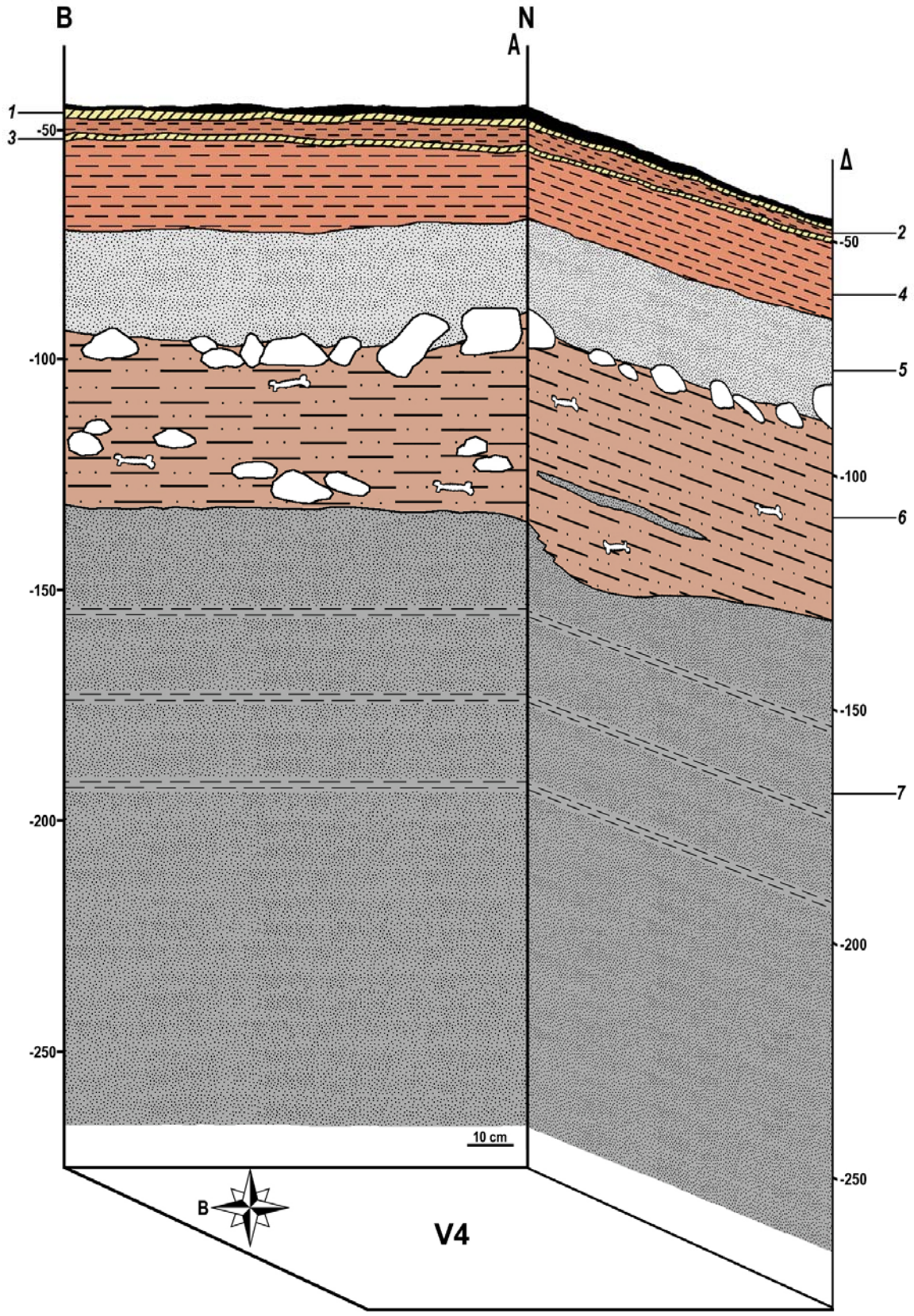
ΣΧΗΜΑ 10. Στρωματογραφικές στήλες με διεύθυνση Β-Ν και Α-Δ του τετραγώνου Ν10 (θάλαμος LAC I). Δεξιά και αριστερά της στήλης αναγράφονται οι αριθμοί (με πλάγια) των στρωμάτων όπως αναφέρονται στο κείμενο.

Θάλαμος LAC Ib

Η ανασκαφή των ιζηματογενών στρωμάτων του δαπέδου του σπηλαίου στο τετράγωνο V4 του θαλάμου LAC Ib, πάχους περίπου 100cm, οδήγησε στην κατασκευή στρωματογραφικών στηλών με διεύθυνση Β-Ν και Α-Δ (Σχ. 11). Τα στρώματα είναι:

- Πρώτη τραβερτινική κρούστα *(1)*. Οι συνεκτικές επικαθήσεις εμφανίζονται με τη μορφή επάλληλων λεπτών στρωμάτων ανοιχτού ερυθροκάστανου χρώματος, ενώ περιέχουν και μαύρες ενστρώσεις. Τα επιφανειακά στρώματα είναι μαύρα. Το πάχος της είναι 3cm. Επιφανειακά παρατηρείται ένα λεπτό στρώμα από οργανικά υπολείμματα νυχτερίδων.
- Αργιλικό στρώμα *(2)*. Πρόκειται για λεπτόκοκκο στρώμα λίγων εκατοστών και δεν εμφανίζεται σε όλο τον κάνναβο. Εμφανίζεται με τη μορφή φακών και περικλείεται από δύο λεπτές κρούστες. Πρόκειται για ένα λεπτό στρώμα ερυθροκάστανου χρώματος με μέγιστο πάχος 5cm. Περιέχει υπολείμματα μικροπανίδας. Στα τετράγωνα V6, V7 και V8, ανάμεσα στα δύο στρώματα κρούστας εμφανίζεται μαύρος ορίζοντας που κατά τους Καμπούρογλου κ. ά. (2007) οφείλεται σε καύση.
- Δεύτερη τραβερτινική κρούστα *(3)*. Το χρώμα των συνεκτικών επικαθήσεων είναι ανοιχτό ερυθρό και εμφανίζονται με τη μορφή επάλληλων λεπτών στρωμάτων. Το πάχος του στρώματος κυμαίνεται από 2cm έως 4cm, ενώ στα τετράγωνα V7 και V8 εμφανίζεται συμπαγές και με μεγαλύτερο πάχος.
- Αργιλικό στρώμα *(4)*. Το πάχος του πλαστικού αυτού αργίλου είναι περίπου 16cm. Πρόκειται για ένα ανοιχτού ερυθροκάστανου χρώματος ίζημα, χωρίς απολιθώματα.
- Αμμώδες στρώμα *(5)*. Πρόκειται για ανοιχτού τεφρού χρώματος λεπτή ιλυούχο μαρμαρυγιακή άμμο χωρίς απολιθώματα. Το πάχος του είναι περίπου 20cm. Το ίζημα εμφανίζει το μέγιστο πάχος του στο κέντρο του θαλάμου (τετράγωνα V4 και V5), ενώ αποσφηνώνεται στο τετράγωνο V6 (Σχ. 17).
- Απολιθωματοφόρο αργιλικό στρώμα *(6)*. Υποκείμενο του τεφρού αργίλου είναι το απολιθωματοφόρο στρώμα. Πρόκειται για καστανότεφρο άργιλο με παρουσία κροκαλών και τρόχμαλων σε όλο το πάχος του. Στο όριο μεταξύ του απολιθωματοφόρου στρώματος και του υπερκείμενου τεφρού αργίλου παρατηρείται μεγαλύτερη συγκέντρωση κροκαλών σε όλη την έκταση του καννάβου. Στο τετράγωνο V5 παρατηρήθηκε ότι οι κροκάλες και τα απολιθώματα του ανώτερου στρώματος εμφανίζονται επικαλυμμένα από ασβεστιτική επιφλοίωση. Το πάχος του απολιθωματοφόρου στρώματος είναι 40cm έως 50cm. Στα δυτικά τετράγωνα του θαλάμου (τετράγωνα V6, V7), όπου αποσφηνώνεται ο υπερκείμενος τεφρός άργιλος, το απολιθωματοφόρο στρώμα δείχνει να μεταβαίνει ομαλά προς την ερυθροκάστανη άμμο (Σχ. 17).
- Αμμώδες στρώμα *(7)*. Συναντάται κάτω από το απολιθωματοφόρο στρώμα. Είναι τεφρή λεπτόκοκκη έως μεσόκοκκη άμμος, πλούσια σε μαρμαρυγίες. Παρατηρούνται ενστρώσεις αργίλων σε εναλλαγές με την άμμο. Στο τετράγωνο V4, μέσα στα κατώτερα στρώματα του απολιθωματοφόρου στρώματος εμφανίζεται μια ένστρωση τεφρής άμμου, δείχνοντας μετάβαση από το ένα στρώμα στο άλλο. Η χειρογεώτρηση που πραγματοποιήθηκε δείχνει ότι το πάχος του ιζήματος ξεπερνά τα 130cm.

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.



ΣΧΗΜΑ 11. Στρωματογραφικές στήλες με διεύθυνση Β-Ν και Α-Δ του τετραγώνου V4 (θάλαμος LAC Ib). Δεξιά και αριστερά της στήλης αναγράφονται οι αριθμοί (με πλάγια) των στρωμάτων όπως αναφέρονται στο κείμενο. Τροποποιημένο από Chatzopoulou (2003, 2005b)

Θάλαμος LAC Ic

Η ανασκαφή των ιζηματογενών στρωμάτων του δαπέδου του σπηλαίου στο τετράγωνο G10 του θαλάμου LAC Ic, πάχους περίπου 190cm, οδήγησε στην κατασκευή στρωματογραφικών στηλών με διεύθυνση Β-Ν και Α-Δ (Σχ. 12). Τα στρώματα είναι:

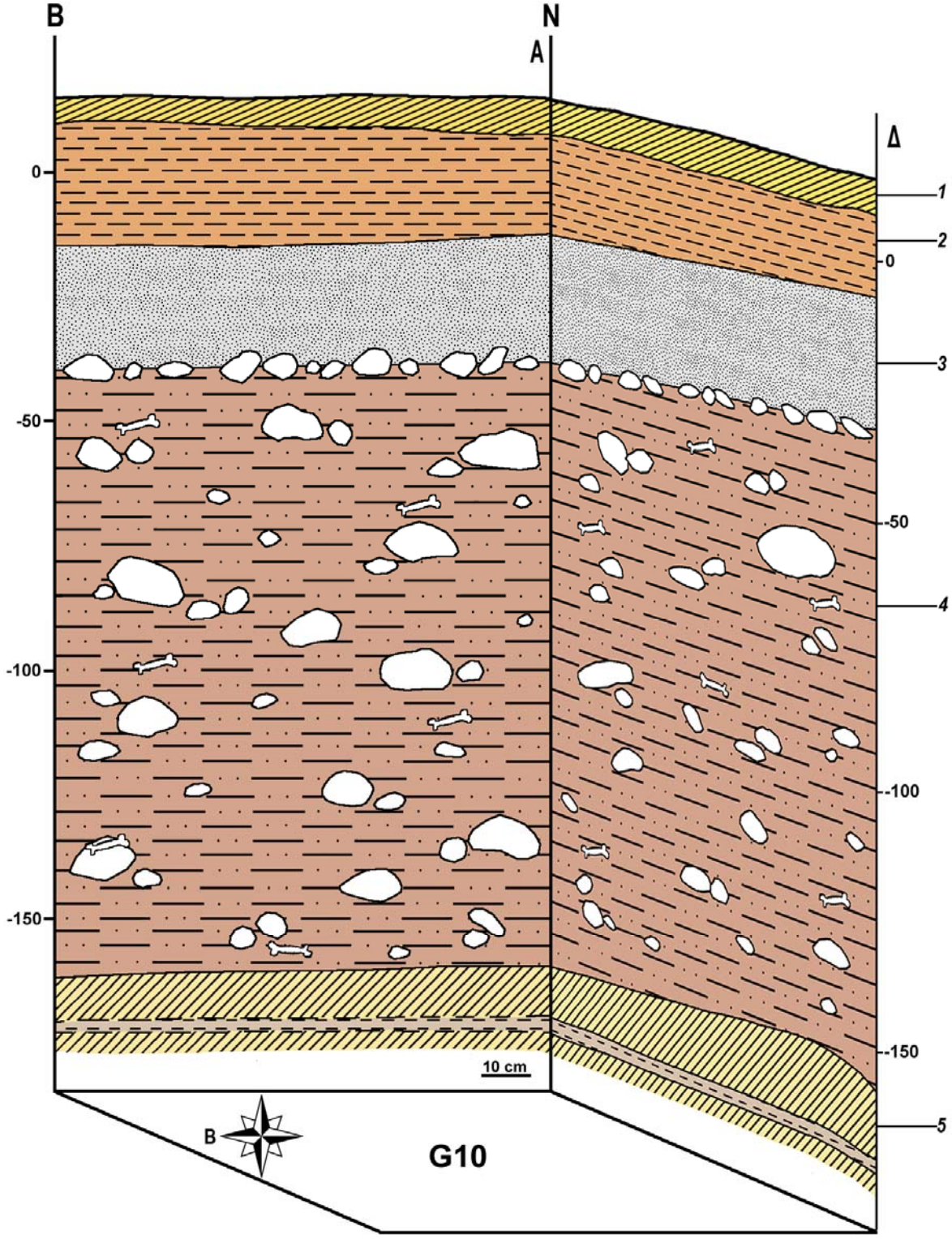
- Πρώτη τραβερτινική κρούστα *(1)*. Πάνω στις συνεκτικές επικαθήσεις σχηματίζονται δακτυλιοειδή φράγματα (gours). Εμφανίζονται με τη μορφή επάλληλων λεπτών στρωμάτων ερυθροκάστανου χρώματος, ενώ περιέχουν και μαύρες ενστρώσεις. Τα επιφανειακά στρώματα της κρούστας είναι μαύρα. Το πάχος της κυμαίνεται από 5cm έως 8cm.
- Αργιλικό εμποτισμένο στρώμα *(2)*. Πρόκειται για ένα λεπτόκοκκο ίζημα υποκίτρινου-υποκάστανου χρώματος. Εμφανίζεται μαζώδες και αρκετά συνεκτικό, εξαιτίας διαποτισμού με $CaCO_3$. Το πάχος του κυμαίνεται από 12cm έως 17cm. Οι ανώτεροι ορίζοντες (πάχους 8cm) αποτελούν βαθμιαία μετάβαση προς την τραβερτινική κρούστα. Έχουν μορφή επάλληλων λεπτών τραβερτινικών στρωμάτων.
- Αμμώδες στρώμα *(3)*. Πρόκειται για ένα υπότεφρο λεπτόκοκκο αμμώδες ίζημα πλούσιο σε μαρμαρυγίες. Το πάχος του είναι περίπου 25cm.
- Απολιθωματοφόρο αργιλικό στρώμα *(4)*. Υποκείμενο του αμμώδους στρώματος είναι το απολιθωματοφόρο στρώμα. Πρόκειται για υποκάστανο έως υπότεφρο άργιλο με σαφή παρουσία κροκαλών και ψηφίδων σε όλο το πάχος του, οι οποίες αυξάνονται σε αριθμό και μέγεθος στους κατώτερους ορίζοντες. Στο όριο μεταξύ του απολιθωματοφόρου στρώματος και του υπερκείμενου αμμώδους στρώματος παρατηρείται μια συγκέντρωση κροκαλών σε όλη την έκταση της ανασκαφής. Το πάχος του απολιθωματοφόρου στρώματος κυμαίνεται από 120cm έως 150cm, εξαιτίας του υποκείμενου στρώματος που εμφανίζει κυματοειδή ανώτερη επιφάνεια. Σε αυτό το θάλαμο, το απολιθωματοφόρο στρώμα εμφανίζει το μέγιστο πάχος.
- Δεύτερη κρούστα *(5)*. Το κατώτερο στρώμα που έχει συναντήσει η ανασκαφή στο θάλαμο LAC Ic είναι λευκή έως ανοιχτή καστανή κρούστα που παρουσιάζει διαφοροποίηση στη συνοχή της και αποσαθρωμένους ορίζοντες. Το ανώτερο στρώμα είναι τραβερτινική κρούστα μέσου πάχους 7cm. Στη νοτιοδυτική γωνία του τετραγώνου G10 το στρώμα ξεπερνάει τα 10cm. Ακολουθεί στρώμα λευκής συμπαγούς κρούστας πάχους 3cm. Ο υποκείμενος ορίζοντας είναι μια αποσαθρωμένη κρούστα πάχους 2cm και ακολουθεί ένας ακόμη ορίζοντας συμπαγούς κρούστας πάχους 1cm. Κάτω από τις εναλλαγές της κρούστας εμφανίζεται κιτρινοκάστανος πλαστικός άργιλος πλούσιος σε μαρμαρυγίες με πάχος 3-4cm. Μέσα σε αυτόν τον άργιλο παρεμβάλλεται εξαιρετικά λεπτή κρούστα. Υποκείμενα του αργίλου συναντάται αποσαθρωμένη κρούστα και αμέσως πιο κάτω πάλι συμπαγής κρούστα. Το συνολικό πάχος των εναλλαγών των συνεκτικών επικαθήσεων και του αργίλου φτάνει τα 20cm, αλλά δεν είναι γνωστό ακριβώς, αφού η ανασκαφή δεν έχει συνεχιστεί σε βαθύτερα στρώματα.

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Στο νοτιότερο άκρο του θαλάμου υπάρχει έντονη σταγονορροή, η οποία ευθύνεται για τους σχηματισμούς ροής στο δάπεδο. Η ανάπτυξη των κλιμακωτών λιμνών υπερχείλισης είναι από νότο προς βορρά. Τα τετράγωνα ανασκαφής βρίσκονται στο χαμηλότερο σημείο του θαλάμου. Στα ανώτερα στρώματα (έως 100cm από το δάπεδο) παρατηρούνται ρίζες φυτών, δεδομένου ότι ο συγκεκριμένος θάλαμος βρίσκεται κοντά στο βόρειο πρανές του φαραγγιού.

Στο ΝΔ τοίχωμα του θαλάμου LAC Ic φαίνεται κορμός/ρίζα δέντρου που είναι ορατό και από την εξωτερική όψη του φαραγγιού (Φωτ. 4, κεφ. Γεωλογία). Πιθανά παλαιότερα λειτούργησε ως είσοδος του σπηλαίου και στη συνέχεια φράχθηκε από κατάπτωση βράχου εξωτερικά. Η ανασκαφή του τετραγώνου Χ1 από το ΥΠ.ΠΟ. στο ΝΝΔ τμήμα του θαλάμου, κοντά στην εξωτερική επιφάνεια του φαραγγιού, αποκάλυψε τη στρωματογραφική στήλη, η οποία περιγράφεται από τους Καμπούρογλου κ. ά. (2006) ως εξής: Τα ανώτερα στρώματα είναι ανθρακικές κρούστες (πάχους 40cm). Στη συνέχεια εμφανίζεται ερυθροκάστανο αργιλοϊλυώδες ασύνδετο ίζημα (πάχους 15cm). Υποκείμενο βρίσκεται ερυθροκάστανο αργιλοϊλυώδες ίζημα με κατά τόπους κροκάλες και φτωχό σε απολιθώματα της αρκούδας των σπηλαίων (πάχους 55cm). Τα υποκείμενα του απολιθωματοφόρου στρώματος είναι αδρόκοκκα ιζήματα όπως άμμοι, ψαμμίτες και κροκαλοπαγή σε εναλλαγές (πάχος 240cm). Ειδικά, σε βάθος 180cm από το δάπεδο του σπηλαίου και βαθύτερα, το μέγεθος των κροκαλών αυξάνεται και ο προσανατολισμός του μεγάλου άξονά τους είναι κάθετος στη κύρια διεύθυνση του θαλάμου. Τα μεγέθη των κροκαλών φτάνουν τα 15cm. Η λιθολογική τους σύσταση είναι ποικίλη. Το λεπτόκοκκα κλάσματα είναι τεφρές άμμοι πλούσιες σε μαρμαρυγίες.

Σε σύγκριση με τη στρωματογραφική στήλη G10 που βρίσκεται σε απόσταση 12m, φαίνεται ότι απουσιάζει το στρώμα της υπότεφρης μαρμαρυγιακής άμμου και το απολιθωματοφόρο στρώμα αποσφηνώνεται προς το τετράγωνο Χ1 (ΥΠ.ΠΟ.) Τα ιζήματα που είναι υποκείμενα του απολιθωματοφόρου στρώματος, τυπικά ποταμοχειμάρριας προέλευσης, δεν έχουν βρεθεί στο τετράγωνο G10. Στο τετράγωνο Χ1 εμφανίζεται η μεγαλύτερη αφθονία σε χονδρόκοκκα κλάσματα, ενδεικτικό της μικρής απόστασης από την πηγή τροφοδοσίας. Θεωρείται λοιπόν πιθανό η φραγμένη σήμερα είσοδος στο ΝΑ άκρο του θαλάμου LAC Ic να λειτούργησε στο παρελθόν και στη συνέχεια να φράχθηκε. Αυτή η θεώρηση επιβεβαιώνεται και από την απουσία ιζημάτων στην περιοχή της σκάλας (πέρασμα από τη σημερινή είσοδο προς τον κεντρικό θάλαμο LAC I) (Σχ. 8, κεφ. Γεωλογία). Αυτός ο στενός διάδρομος του σπηλαίου βρίσκεται χαμηλότερα από το δάπεδο του υπόλοιπου σπηλαίου. Σε καμία περίπτωση δε θα μπορούσε η τροφοδοσία να γινόταν από τη σημερινή είσοδο, γιατί τότε αυτός ο διάδρομος θα ήταν πληρωμένος με ιζήματα. Αν η τροφοδοσία γινόταν από τη φραγμένη είσοδο στο θάλαμο LAC Ic, θα ήταν αδύνατη η απόθεση ιζημάτων στο διάδρομο της σκάλας, καθώς μεγάλα ασβεστολιθικά τεμάχη που έχουν αποκολληθεί από την οροφή έχουν λειτουργήσει ως φράγματα στην κυκλοφορία των κλαστικών ποταμοχειμάρριων ιζημάτων.



ΣΧΗΜΑ 12. Στρωματογραφικές στήλες με διεύθυνση Β-Ν και Δ-Α του τετραγώνου G10 (θάλαμος LAC Ic). Δεξιά της στήλης αναγράφονται οι αριθμοί (με πλάγια) των στρωμάτων όπως αναφέρονται στο κείμενο. Τροποποιημένο από Chatzopoulou (2005a)

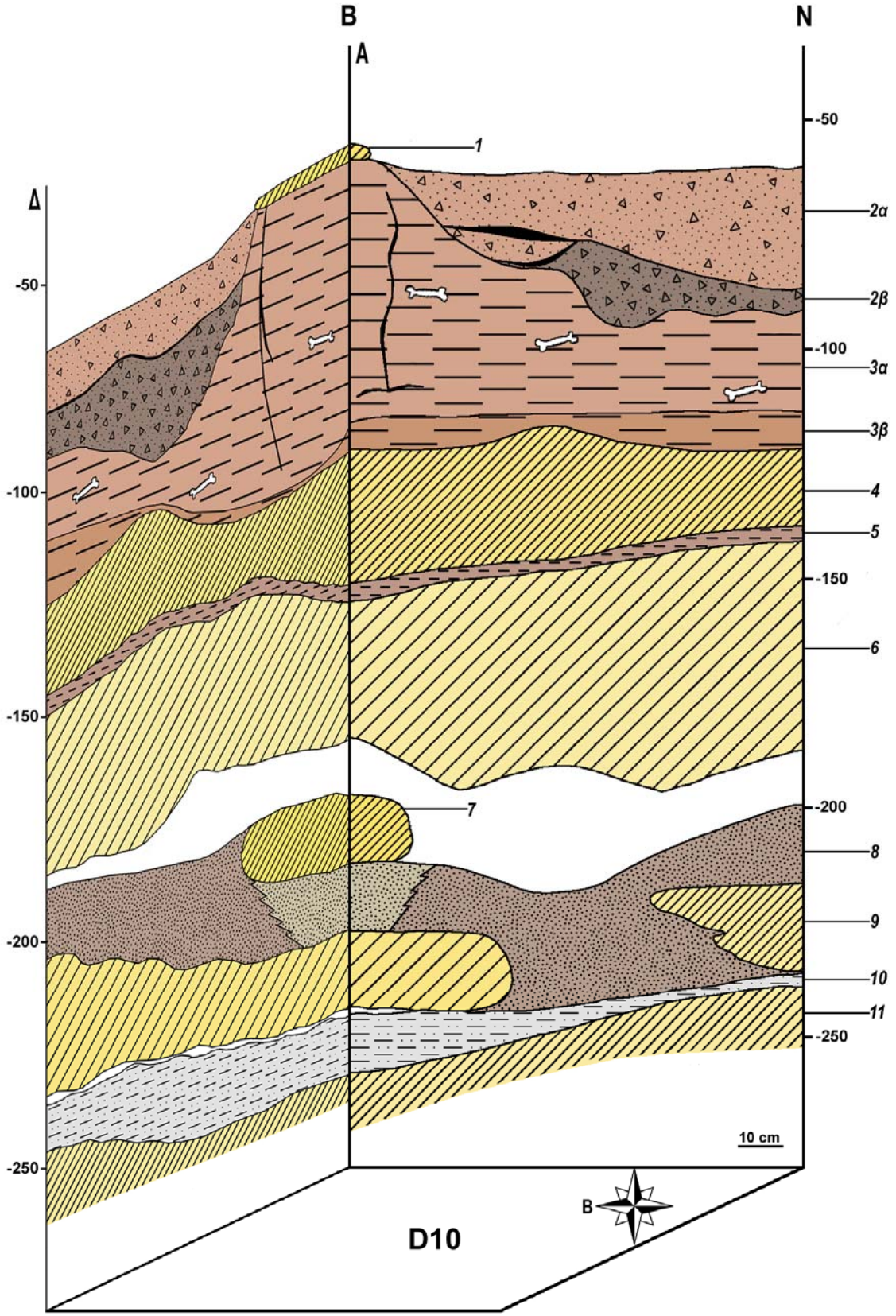
Θάλαμος LAC II

Η ανασκαφή των ιζηματογενών στρωμάτων του δαπέδου του σπηλαίου στο τετράγωνο D10 του θαλάμου LAC II, πάχους περίπου 210cm, οδήγησε στην κατασκευή στρωματογραφικής στήλης με διεύθυνση Β-Ν και Δ-Α (Σχ. 13). Για τα ανώτερα τέσσερα στρώματα δίνονται επιπλέον πληροφορίες που αφορούν τη σύσταση, τη δομή των ιζημάτων, καθώς και τις συνθήκες απόθεσής τους από μελέτη του Τσιραμπίδη (1998). Τα στρώματα είναι:

- Πρώτη τραβερτινική κρούστα *(1)*. Πρόκειται για συνεκτικές επικαθήσεις με σημαντική επιφανειακή έκταση και με πάχος κυμαινόμενο από 2cm έως 7cm. Οι αποθέσεις αυτές συνδέονται με εύκρατο-θερμό κλίμα, με σημαντικό ύψος βροχής και με βλάστηση στην επιφάνεια του εδάφους πάνω από το σπήλαιο (Τσιραμπίδης 1998). Η κρούστα εμφανίζεται ιδιαίτερα συνεκτική, είναι λευκότεφρη και κατά θέσεις εμφανίζει μαύρα εγκλείσματα. Δεν καλύπτει όλη την επιφάνεια του δαπέδου του θαλάμου LAC II, αλλά μόνο τη ΒΔ πλευρά. Η ΝΑ πλευρά του θαλάμου βρίσκεται σε χαμηλότερο επίπεδο.
- Διαταραγμένο υλικό *(2)*. Πρόκειται για στρώμα που στο ανώτερο τμήμα του περιέχει διαδοχικούς φακούς με κυμαινόμενες ποσότητες αδρόκοκκων συστατικών που περιέχουν προσμίξεις αργίλων *(2α)*. Σε ορισμένα σημεία ο άργιλος εμφανίζεται συμπαγοποιημένος, εξαιτίας του διαποτισμού του με $CaCO_3$. Οι φακοί συχνά οριοθετούνται από μαύρες στρώσεις, μέγιστου πάχους 1cm και με όρια που δύσκολα διακρίνονται. Οι φακοειδείς εμφανίσεις είναι εξανθρακωμένη οργανική ύλη. Το κατώτερο τμήμα του στρώματος αυτού *(2β)* είναι περισσότερο αδρόκοκκο, με καστανόμαυρο χρώμα και πάχος που κυμαίνεται από 5cm έως 37cm. Περιέχει διάσπαρτα θραύσματα ανθρακικών πετρωμάτων καλού βαθμού στρογγυλότητας (Τσιραμπίδης 1998). Τα όρια του στρώματος με τον υπερκείμενο *(2α)* όσο και με τον υποκείμενο σχηματισμό *(3α)* είναι κυματοειδή. Το υλικό φαίνεται να αναμοχλεύτηκε και να επαναποτέθηκε.
- Απολιθωματοφόρο αργιλοϊλυώδες στρώμα *(3)*. Αυτό χωρίζεται σε ανώτερη αργιλοϊλύ *(3α)* και κατώτερη αργιλοϊλύ *(3β)*. Η ανώτερη αργιλοϊλύς *(3α)* είναι πλαστική, έχει καστανό χρώμα και πάχος που κυμαίνεται από 20cm έως 60cm. Πρόκειται για το κυρίως απολιθωματοφόρο στρώμα με αύξηση του αριθμού των απολιθωμάτων παράλληλα με την αύξηση του βάθους. Επάλληλοι μαύροι ορίζοντες πάχους 5mm (πιθανά παλαιοδάπεδα) σε πολλές θέσεις αποτελούσαν το άμεσα υποκείμενο των απολιθωμένων οστών υλικό, σχετιζόμενο σαφώς με όλες τις εμφανίσεις αρθρωμένων μελών. Το μαύρο χρώμα τους οφείλεται σε οργανικά υπολείμματα κυρίως των νυχτερίδων. Η παρουσία των παλαιοδαπέδων ενδεχομένως υποδηλώνει περιοδική διακοπή της ιζηματογένεσης. Η κατώτερη αργιλοϊλύς *(3β)* είναι επίσης πλαστική, έχει τεφροκάστανο έως καστανέρυθρο χρώμα, αλλά είναι πιο αδρόκοκκη, με μεγαλύτερα κλαστικά θραύσματα από την ανώτερή της. Το μέγιστο πάχος της φτάνει τα 15cm (Τσιραμπίδης 1998). Το διαταραγμένο υλικό *(2)* πιθανά να είναι αντίστοιχο του απολιθωματοφόρου *(3)*. Κάποια χρονική στιγμή αναμοχλεύθηκε και επανατοποθετήθηκε στην

κοιλότητα από την οποία προήλθε εμφανίζοντας σήμερα την εικόνα του διαταραγμένου υλικού.

- Δεύτερη τραβερτινική κρούστα *(4)*. Αποτελείται από ελαφρώς πτυχωμένα διαδοχικά λεπτά λευκά και καστανά στρώματα τραβερτίνη. Ανάμεσα στα τραβερτινικά φύλλα εμφανίζονται και αργιλικές ενστρώσεις. Η εναλλαγή του χρώματος και των υλικών απόθεσης πιθανά οφείλεται σε εποχιακές αλλαγές (Τσιραμπίδης 1998). Πιθανά αυτό το τραβερτινικό σώμα να αποτέθηκε με τη μορφή δακτυλιοειδών φραγμάτων. Το πάχος του στρώματος αυτού φτάνει τα 30cm.
- Στρώμα ιλύος *(5)*. Πρόκειται για ένα λεπτού πάχους, περίπου 4cm στρώμα ανοιχτού καστανού χρώματος που είναι αρκετά πλαστικό, εξαιτίας της μεγάλης περιεκτικότητάς του σε άργιλο.
- Τρίτη τραβερτινική κρούστα *(6)*. Πρόκειται για συνεκτικές επικαθήσεις λευκού-υποκίτρινου χρώματος και μεγάλου πάχους, περίπου 40cm. Οι κατώτεροι ορίζοντες εμφανίζονται μαζώδεις, ενώ οι ανώτεροι παρουσιάζουν σαφείς λεπτές στρώσεις. Η κάτω επιφάνεια του στρώματος είναι κυματοειδής. Στη βάση του στρώματος παρατηρούνται σημαντικές κοιλότητες. Ο κενός χώρος που δημιουργείται με τα υποκείμενα ιζήματα είναι 5cm ως 30cm.
- Τέταρτος τραβερτινικός φακός *(7)*. Πρόκειται για συμπαγοποιημένο ασβεστιτικό φακό λευκού χρώματος. Το πάχος του φτάνει τα 17cm και το μήκος του τα 40cm. Εμφανίζεται μόνο στη ΒΑ πλευρά του τετραγώνου D10. Στους ανώτερους ορίζοντες εμφανίζει εικόνα τραβερτίνη, ενώ στους κατώτερους παρουσιάζεται ως εμποτισμένο ίζημα.
- Αμμώδες στρώμα *(8)*. Πρόκειται για μια λεπτόκοκκη έως μεσόκοκκη άμμο καστανότεφρου χρώματος με σαφή στρώση. Χαρακτηριστική είναι η παρουσία μαρμαρυγιών. Το πάχος του στρώματος κυμαίνεται από 15cm ως 30cm. Στους ανώτερους ορίζοντες του στρώματος βρέθηκαν αρτίγονα γαστερόποδα. Στη ΒΑ πλευρά του τετραγώνου η άμμος εμφανίζεται κιτρινότεφρη και συνεκτική ακριβώς κάτω από τον υπερκείμενο τραβερτινικό φακό.
- Πέμπτη τραβερτινική κρούστα *(9)*. Πρόκειται για συνεκτικές επικαθήσεις λευκότεφρου-υποκίτρινου χρώματος. Το πάχος του στρώματος κυμαίνεται από 30cm ως 20cm. Διακρίνονται λεπτές στρώσεις. Στη βάση του στρώματος παρατηρούνται μικρές κοιλότητες. Ο κενός χώρος που δημιουργείται με το υποκείμενο ίζημα δεν ξεπερνά τα 3cm.
- Αργιλοαμμώδες στρώμα *(10)*. Πρόκειται για ένα αργιλοαμμώδες στρώμα ανοιχτού τεφρού χρώματος που περιέχει πολλούς μαρμαρυγίες. Το πάχος του δεν ξεπερνά τα 15cm. Το στρώμα αποσφηνώνεται στη νότια πλευρά του τετραγώνου.
- Έκτη τραβερτινική κρούστα *(11)*. Πρόκειται για συνεκτικές επικαθήσεις υποκίτρινου έως καστανού χρώματος. Οι κατώτεροι ορίζοντες εμφανίζονται παχυστρωματώδεις, ενώ οι ανώτεροι παρουσιάζουν σαφείς λεπτές στρώσεις. Είναι το βαθύτερο στρώμα στο οποίο έχει φτάσει η ανασκαφή. Το πάχος του είναι άγνωστο.



ΣΧΗΜΑ 13. Στρωματογραφικές στήλες με διεύθυνση Β-Ν και Δ-Α του τετραγώνου D10 (θάλαμος LAC II). Δεξιά και μέσα στη στήλη αναγράφονται οι αριθμοί (με πλάγια) των στρωμάτων όπως αναφέρονται στο κείμενο. Τροποποιημένο από Τσιραμπίδης (1998) και Chatzopoulou et al. (2001)

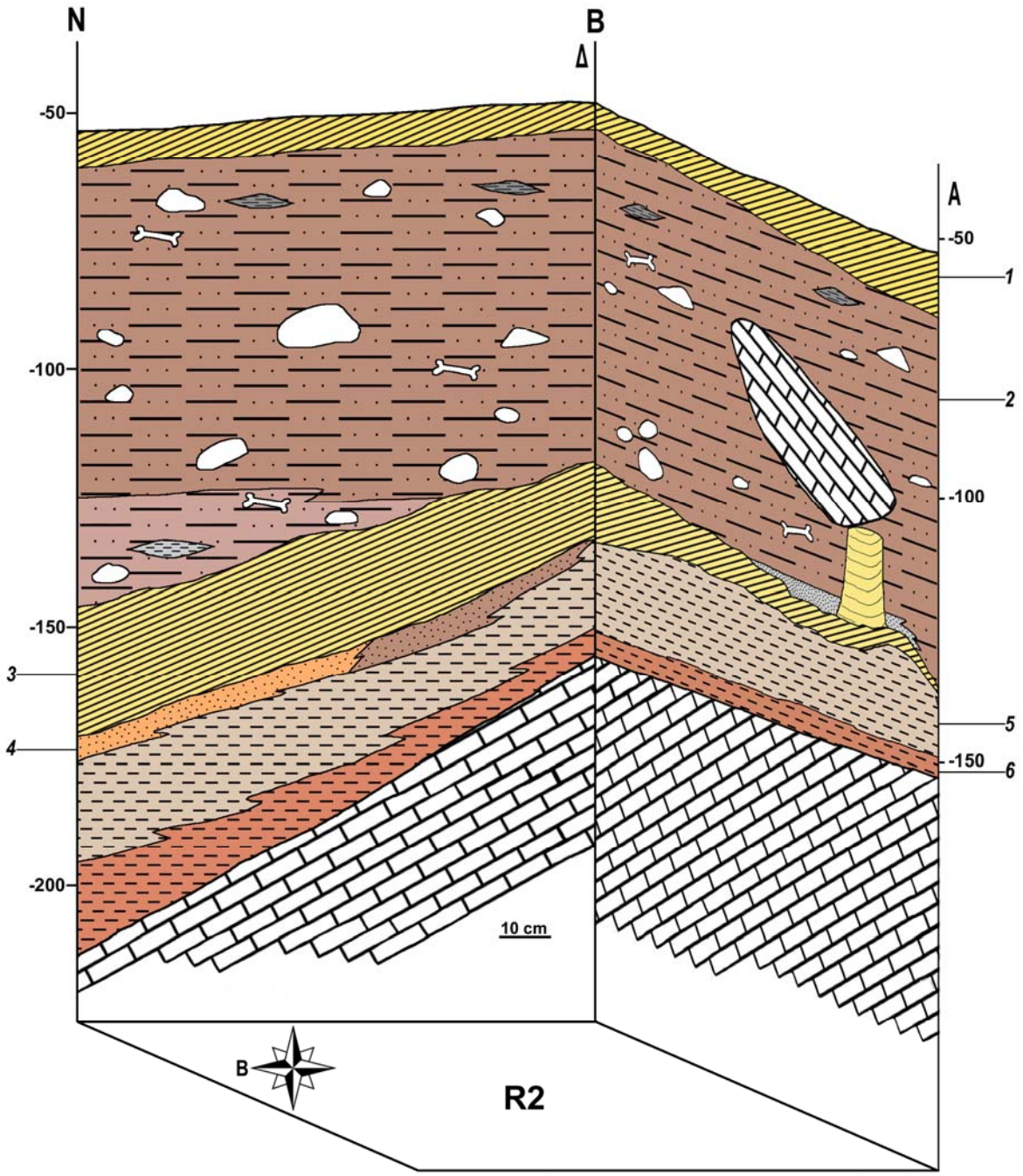
Θάλαμος LAC III

Όταν ξεκίνησε η ανασκαφή το 2000 στο θάλαμο LAC III επιλέχθηκε το τετράγωνο R1 ως οδηγός. Η ανασκαφή όμως στο τετράγωνο R2 αποκάλυψε στρώματα που πρόσθεσαν νέα δεδομένα στη λιθοστρωματογραφία του θαλάμου LAC III. Το πάχος των ιζηματογενών στρωμάτων φτάνει περίπου τα 170cm. Κατασκευάστηκαν στρωματογραφικές στήλες με διεύθυνση Ν-Β και Δ-Α (Σχ. 14). Τα στρώματα είναι:

- Πρώτη τραβερτινική κρούστα *(1)*. Επιφανειακά το χρώμα της είναι μαύρο. Οι συνεκτικές επικαθήσεις εμφανίζονται με τη μορφή επάλληλων λεπτών στρωμάτων. Έχουν υποκίτρινο-λευκό χρώμα και περιέχει και μαύρες ενστρώσεις. Το πάχος της κρούστας κυμαίνεται από 5cm έως 12cm.
- Απολιθωματοφόρο αργιλικό στρώμα *(2)*. Υποκείμενο της κρούστας είναι το απολιθωματοφόρο στρώμα. Πρόκειται για καστανό άργιλο με σαφή παρουσία κροκαλών και ψηφίδων σε όλο το πάχος του. Στα ανώτερα 10cm του στρώματος βρέθηκε φερτός ογκόλιθος ασβεστολιθικής σύστασης με διαστάσεις 40x60x5cm. Στους ανώτερους και κατώτερους ορίζοντες εμφανί-ζονται μικρής έκτασης τεφροί φακοί μαρμαρυγιούχου αργίλου. Το χρώμα του απολιθωματοφόρου στρώματος στους κατώτερους ορίζοντες είναι πιο ανοιχτό καστανό και η συγκέντρωση των κροκαλών γίνεται ακόμη μεγαλύτερη. Το πάχος του απολιθωματοφόρου στρώματος είναι από 70cm έως 120cm. Στο τετράγωνο R1 η ιζηματογένεση τελειώνει στον ασβεστόλιθο του τοιχώματος του θαλάμου που κλίνει προς τα ΝΔ (128/45ΝΔ). Στο τετράγωνο R2 μια σειρά ιζημάτων υπόκεινται του απολιθωματοφόρου στρώματος, τα οποία φαίνεται να περιορίζουν το πάχος του καστανού αργίλου.
- Δεύτερη τραβερτινική κρούστα *(3)*. Στο δυτικό τμήμα του τετραγώνου R2 εμφανίζονται ασύνδετες επικαθήσεις. Πρόκειται για μη κρυσταλλική κρούστα που εμφανίζει φυλλώδη υφή και είναι εύθρυπτη. Στη νοτιοδυτική γωνία του τετραγώνου R2 έχει μέγιστο πάχος ~25cm, ενώ αποσφηνώνεται στα ΒΑ του ίδιου τετραγώνου. Στη βόρεια πλευρά του τετραγώνου βρέθηκε σταλαγμίτης *in situ*, ύψους ~20cm και διαμέτρου 10cm, ενωμένος με την ανώτερη επιφάνεια της κρούστας. Αυτό σημαίνει ότι για ένα σημαντικό χρονικό διάστημα η κρούστα λειτούργησε ως παλαιοδάπεδο και στη συνέχεια έγινε η πλήρωση του θαλάμου με τον καστανό άργιλο με τα απολιθώματα και λίγη τεφρή άμμο. Στη συνέχεια ένα μεγάλο ασβεστολιθικό τέμαχος έπεσε στον ίδιο χώρο (βόρεια όψη του τετραγώνου R2).
- Φακοί άμμου *(4)*. Υποκείμενα της κρούστας βρίσκονται με τη μορφή φακών διάφορα υλικά μόνο στο τετράγωνο R2. Διακρίνονται στρώματα μικρής έκτασης καστανής μαρμαρυγιούχου άμμου, κιτρινοκάστανης άμμου και τεφρής μαρμαρυγιούχου άμμου.
- Αργιλικό στρώμα (5). Πρόκειται για ένα τεφρού-υποκίτρινου χρώματος λεπτόκοκκο ίζημα πλούσιο σε μαρμαρυγίες που παρουσιάζει πλαστικότητα. Το πάχος του είναι περίπου 20cm. Στην οροφή αυτού του στρώματος, στη νότια πλευρά του R2 εμφανίζεται ένας ορίζοντας κρούστας πάχους 1cm.
- Αργιλικό στρώμα *(6)*. Πρόκειται για ένα λεπτόκοκκο ίζημα ερυθροκάστανου χρώματος. Το πάχος του κυμαίνεται από 12cm έως 20cm.

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Όλα τα στρώματα εμφανίζονται με κλίση ~20° προς τα ΝΔ, ακολουθώντας τα κεκλιμένα τοιχώματα του σπηλαίου στο θάλαμο LAC III. Τα πάχη των στρωμάτων φαίνονται όπως είναι αναμενόμενο να αυξάνονται προς το κέντρο του θαλάμου.

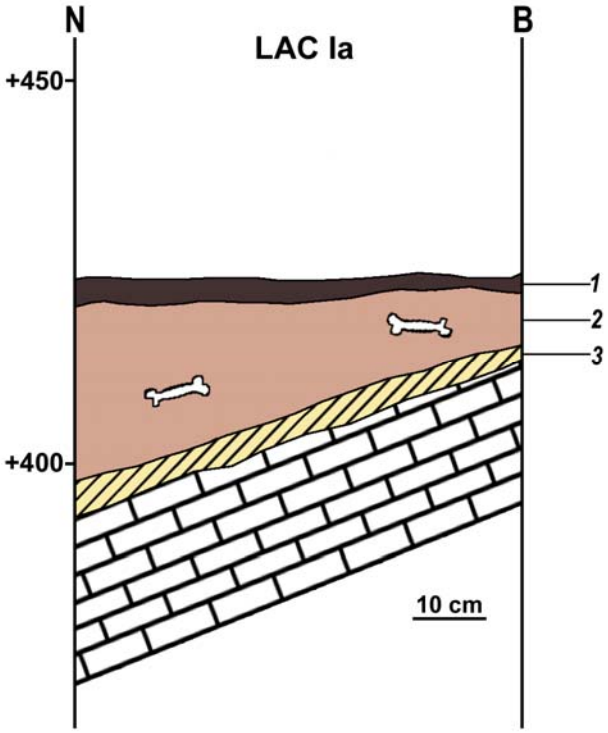


ΣΧΗΜΑ 14. Στρωματογραφικές στήλες με διεύθυνση Ν-Β και Δ-Α του τετραγώνου R2 (θάλαμος LAC III). Δεξιά και αριστερά της στήλης αναγράφονται οι αριθμοί (με πλάγια) των στρωμάτων όπως αναφέρονται στο κείμενο. Τροποποιημένο από Chatzopoulou (2005a)

Θάλαμος LAC Ia

Πρόκειται για ένα μικρό θάλαμο με ιδιαίτερο παλαιοντολογικό ενδιαφέρον. Τοποθετείται υψηλότερα από τον κύριο θάλαμο LAC I περίπου κατά 5m. Βρίσκεται στην κορυφή ενός ολισθηρού βράχου στο ΒΑ τοίχωμα του θαλάμου. Κατά τη διάρκεια του 1996 μία σύντομη ανασκαφή στο θάλαμο με επιφάνεια λιγότερη από ένα τετραγωνικό μέτρο, είχε ως αποτέλεσμα άφθονα ευρήματα μεγάλων και μικρών θηλαστικών και άλλων ομάδων (κυρίως πτηνών). Το πάχος των ιζηματογενών στρωμάτων φτάνει περίπου τα 30cm. Κατασκευάστηκε στρωματογραφική στήλη με διεύθυνση Ν-Β (Σχ. 15). Τα στρώματα είναι:

- Τραβερτινική κρούστα *(1)*. Επιφανειακά υπάρχει λεπτή ανθρακική κρούστα μαύρου χρώματος με πάχος 2-3cm.
- Απολιθωματοφόρο στρώμα *(2)*. Υποκείμενο είναι ένα ανοιχτό καστανό αδρόκκοκο ίζημα μέγιστου πάχους 25cm. Το απολιθωματοφόρο στρώμα αποσφηνώνεται στον ασβεστόλιθο του τοιχώματος.
- Ανθρακικός σχηματισμός *(3)*. Στη βάση του απολιθωματοφόρου στρώματος υπάρχει μικρού πάχους λευκός μικροκρυσταλλικός ανθρακικός σχηματισμός πλούσιος σε νερό (moonmilk).



ΣΧΗΜΑ 15. Στρωματογραφική στήλη με διεύθυνση Ν-Β στο θάλαμο LAC Ia. Δεξιά της στήλης αναγράφονται οι αριθμοί (με πλάγια) των στρωμάτων όπως αναφέρονται στο κείμενο.

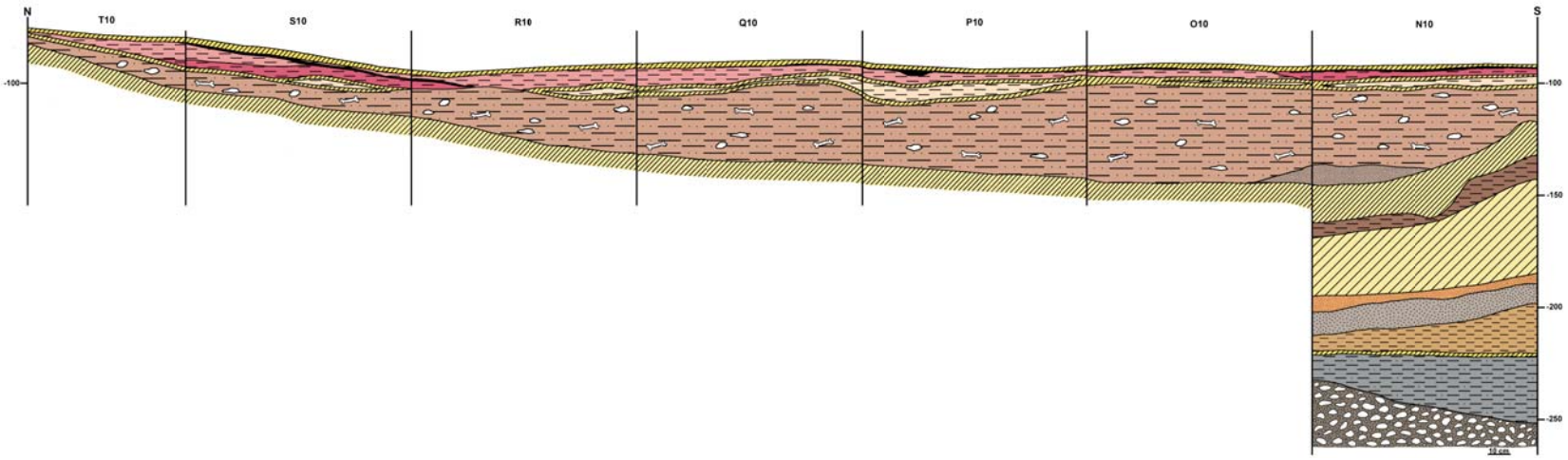
2.3 ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΟΙ ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΙ

Η απόθεση των ιζημάτων μέσα στο σπήλαιο συνέβαινε σε κυκλικά χρονικά διαστήματα (κλαστικά και χημικά ιζήματα). Κατά τη διάρκεια θερμών και υγρών περιόδων αποτίθονταν συνεκτικές (τραβερτινικές κρούστες) και ασύνδετες (τούφα) ασβεστιτικές επικαθήσεις, ενώ κατά τη διάρκεια πιο ψυχρών περιόδων

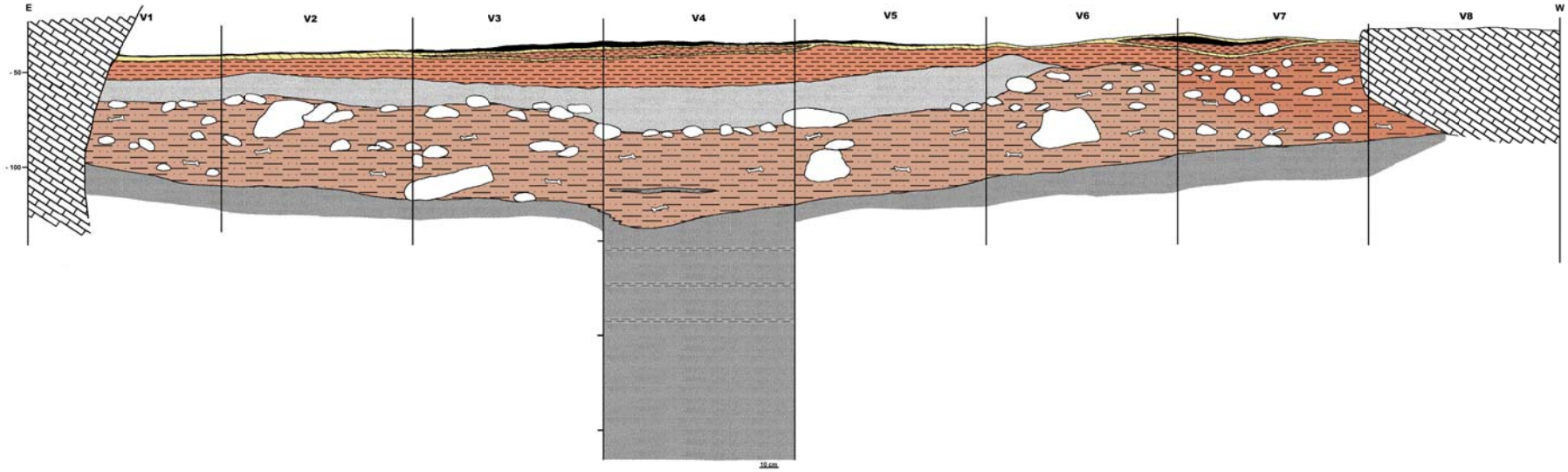
02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

02/19/2015

Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.



ΣΧΗΜΑ 16. Στρωματογραφική τομή του θαλάμου LAC I με διεύθυνση B-N των τετραγώνων N10, O10, P10, Q10, R10, S10, T10. Τα βάθη είναι σε cm και μετριούνται από το σημείο αναφοράς του σπηλαίου.



ΣΧΗΜΑ 17. Στρωματογραφική τομή του θαλάμου LAC Ib με διεύθυνση Α-Δ των τετραγώνων V1, V2, V3, V4, V5, V6, V7. Τα βάθη είναι σε cm και μετριούνται από το σημείο αναφοράς του σπηλαίου.

αποτίθονταν κλαστικά ιζήματα. Στους θαλάμους LAC Ic και LAC Ib επικράτησε η κλαστική ιζηματογένεση, ενώ στο θάλαμο LAC II τα χημικά ιζήματα έχουν σημαντικό πάχος. Οι θάλαμοι LAC I και LAC III παρουσιάζουν ενδιάμεση εικόνα (σχ. 18).

Η σημερινή επιφάνεια του δαπέδου του σπηλαίου δεν είναι οριζόντια. Ο θάλαμος LAC Ic βρίσκεται ψηλότερα από τους υπόλοιπους και ο LAC I χαμηλότερα απ'όλους (σχ. 18). Η κοκκομετρία όλων των κλαστικών ιζημάτων που μελετήθηκαν δείχνει ποτάμια προέλευση. Κάποιες αποθέσεις είναι πιο αδρόκοκκες (χαλαρό κροκαλοπαγές στο LAC I) και άλλες πιο λεπτόκοκκες (λεπτόκοκκες άμμοι και άργιλοι). Όλα τα κλαστικά ιζήματα είναι αλλόχθονα και μεταφέρθηκαν μέσα στη σπηλιά με το νερό. Οι αποθέσεις αναβαθμίδας στο υψόμετρο του σπηλαίου (βλ. κεφ. Γεωλογίας), υποδηλώνουν ότι πλημμυρικά γεγονότα του Θερμοποτάμου που σήμερα ρέει 75m χαμηλότερα από τη είσοδο του σπηλαίου, πιθανά να ευθύνονται για τις κλαστικές αποθέσεις μέσα στο σπήλαιο.

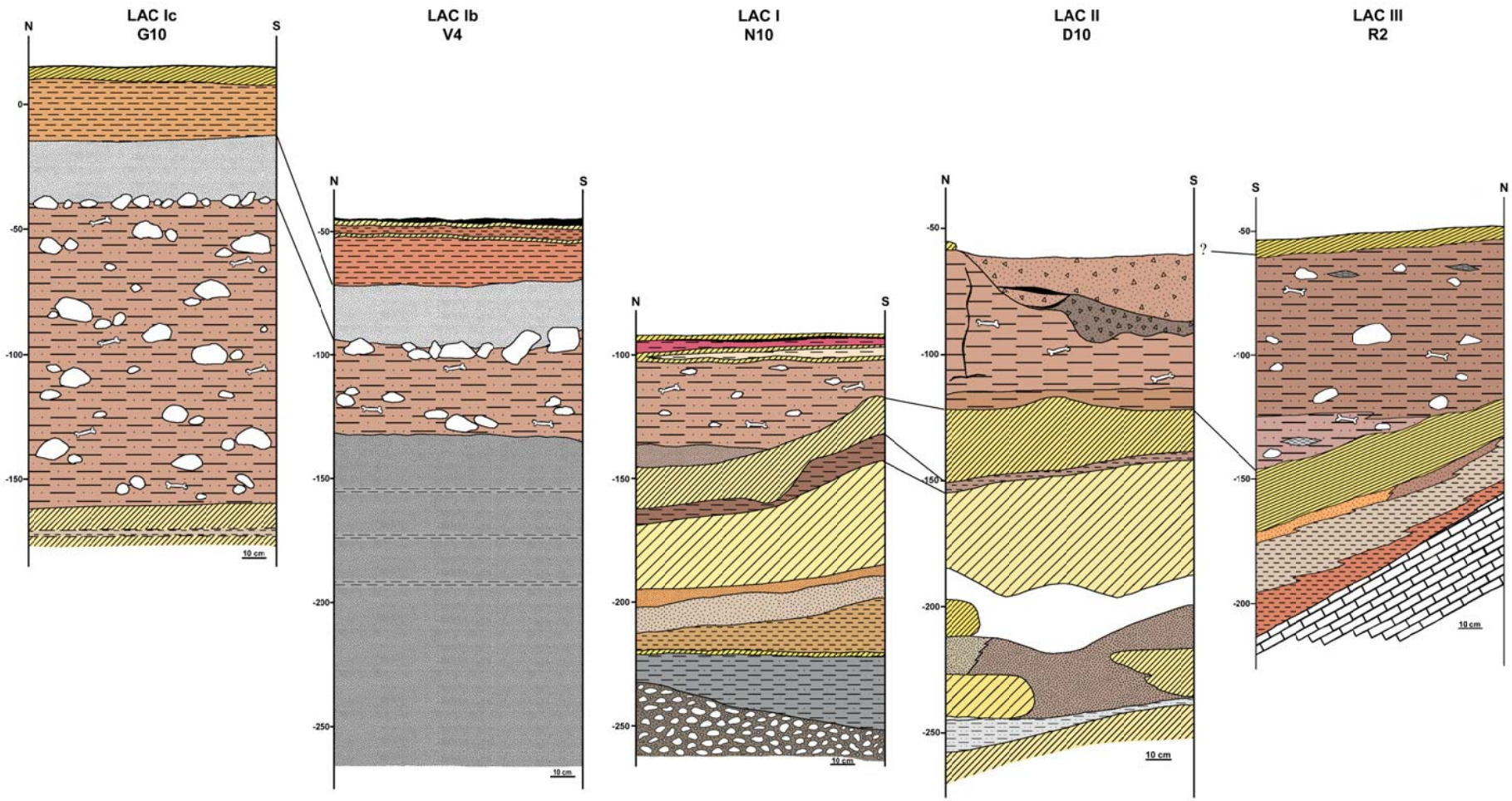
Ο λιθοστρωματογραφικός συσχετισμός μεταξύ των στρωμάτων των στρωματογραφικών στηλών στο σπήλαιο Α Λουτρών Αλμωπίας φαντάζει δύσκολος εξαιτίας της διαφορετικής τους λιθολογίας. Το απολιθωματοφόρο ίζημα που περιέχει κυρίως απολιθώματα της αρκούδας των σπηλαίων μπορεί να συσχετιστεί, παρόλο που εμφανίζει σημαντικές διακυμάνσεις στο πάχος του μεταξύ των θαλάμων. Εμφανίζει ομοιόμορφη λιθολογία και κοκκομετρία (καστανό λεπτόκοκκο ίζημα) και τοποθετείται στο ίδιο βάθος (-130cm από το σημείο 0) (σχ. 18). Φαίνεται πως το λεπτόκοκκο αυτό ίζημα αποτέθηκε στο σπήλαιο κατά τη διάρκεια κάποιου πλημμυρικού γεγονότος. Το ίζημα κάλυψε τις παλιότερες αποθέσεις προσδίδοντας μεγαλύτερο πάχος στις αποθέσεις κοντά στην πηγή τροφοδοσίας του κλαστικού φορτίου (θάλαμος LAC Ic).

Εκτός από το απολιθωματοφόρο ίζημα, μπορούν να γίνουν κάποιοι συσχετισμοί σε γειτονικούς θαλάμους, αλλά όχι σε γενικότερο επίπεδο. Τα ανώτερα στρώματα (συνεκτικές επικαθήσεις του δαπέδου, ερυθροκάστανος άργιλος, τεφρή μαρμαρυγιακή άμμος, απολιθωματοφόρο ίζημα με κροκάλες) μεταξύ των θαλάμων LAC Ic και LAC Ib μπορούν να συσχετιστούν (σχ. 18). Η απόθεση της τεφρής μαρμαρυγιακής άμμου και του ερυθροκάστανου αργίλου είναι το αποτέλεσμα μεταγενέστερου πλημμυρικού γεγονότος, μικρότερης κλίμακας από αυτό του απολιθωματοφόρου (καταγράφεται μόνο στους θαλάμους LAC Ic και LAC Ib). Μπορεί επίσης να συσχετιστούν ιζήματα μεταξύ των θαλάμων LAC I και LAC II (απολιθωματοφόρο ίζημα, υποκείμενη κρούστα, καστανός άργιλος, υποκείμενη κρούστα) (σχ. 18).

Το απολιθωματοφόρο ίζημα του θαλάμου LAC Ia παρουσιάζει διαφορετική κοκκομετρία και σύνθεση πανίδας από το απολιθωματοφόρο ίζημα στο δάπεδο του σπηλαίου υποδηλώνοντας διαφορετικό αποθετικό περιβάλλον. Επίσης, βρίσκεται σημαντικά υψηλότερα από τα ιζήματα του δαπέδου του σπηλαίου (5m).

Περισσότερα στοιχεία για το συσχετισμό των αποθέσεων που βρίσκονται στους θαλάμους του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας θα δώσουν ορυκτολογικές αναλύσεις των ιζημάτων, απόλυτες χρονολογήσεις, καθώς και η σύνθεση της πανίδας που βρέθηκε μέσα σε αυτά.

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.



ΣΧΗΜΑ 18. Στρωματογραφικές στήλες των τετραγώνων οδηγών G10 (LAC Ic), V4 (LAC Ib), N10 (LAC I), D10 (LAC II) και R2 (LAC III). Τα βάθη είναι σε cm και μετριούνται από το σημείο αναφοράς του σπηλαίου. Το απολιθωματοφόρο στρώμα τοποθετείται στο ίδιο βάθος (-130cm από το σημείο 0). Παρουσιάζει το μέγιστο πάχος του στο τετράγωνο G10. Με μαύρες γραμμές σημειώνονται οι γραμμές συσχετισμού. Τροποποιημένο από Chatzopoulou (2005a) και Tsoukala et al. (2006)

3. ΙΣΤΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΙΖΗΜΑΤΩΝ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα ορυκτά συστατικά των κλαστικών ιζημάτων γενικά ομαδοποιούνται στα κλαστικά και τα χημικά: Τα πρώτα είναι συστατικά των πρωτολίθων και προέρχονται από την αποσάθρωσή τους, ενώ τα δεύτερα αποτελούν άλατα που καθιζάνουν από διαλύματα. Τα κλαστικά ορυκτά αποτελούν δείκτες πηγής προέλευσης (επαρχία) και εύρους διασποράς του κλαστικού υλικού, αλλά και του χρόνου και έντασης των διεργασιών αποσάθρωσης, καθώς επίσης και του κλίματος και ανάγλυφου της πηγής προέλευσης. Επιπλέον, αυτά τα ορυκτά δίνουν ενδείξεις για τη μεταφορά τους (διάρκεια και ένταση του μέσου) και εντός του ίδιου περιβάλλοντος απόθεσης και με βάση τη διασπορά τους και την πηγή τους, καταδεικνύουν ιζηματογενείς πετρογραφικές επαρχίες. Γενικά, τα χημικά και μηχανικά σταθερά κύρια κλαστικά ορυκτά έχουν μεγέθη κόκκων άμμου (2mm έως 0,063mm), ενώ τα κλαστικά ορυκτά που είναι προϊόντα αλλοίωσης ορυκτών συστατικών των πρωτολίθων είναι μεγέθους ιλύος και αργίλου (<0,063mm) (Pettijohn 1957).

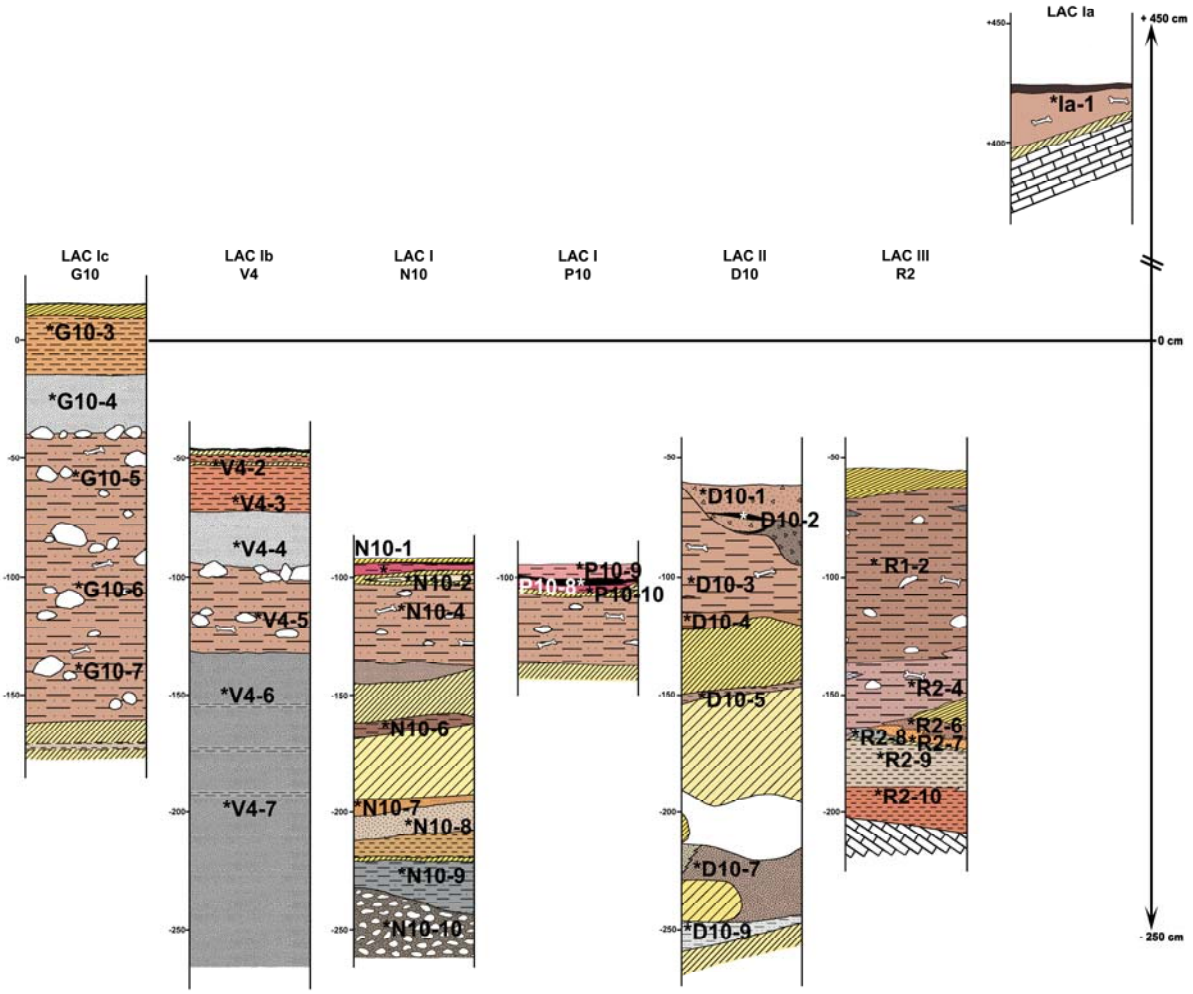
3.2 ΘΕΣΕΙΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ

Πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες από τα ιζήματα όλων των στρωματογραφικών στηλών μέσα στο σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας. Η πρώτη έλαβε χώρα κατά την ανασκαφική περίοδο του Οκτωβρίου 1993. Ακολούθησε ιζηματολογική ανάλυση σε τέσσερα δείγματα που προέρχονταν από τα ανώτερα στρώματα του τετραγώνου οδηγού D10 (Τσιραμπίδη 1998). Η δεύτερη δειγματοληψία έγινε από τα τετράγωνα N10 και V4 και πραγματοποιήθηκε τον Οκτώβριο 1999. Από το 2000 και εξής οι δειγματοληψίες στις στρωματογραφικές στήλες γίνονταν παράλληλα με την ολοκλήρωση της ανασκαφής. Στα δείγματα αυτά πραγματοποιήθηκαν εργαστηριακές αναλύσεις κατά την περίοδο Ιουλίου 2008-Ιανουαρίου 2009 σε συνεργασία με τον Τομέα Ορυκτολογίας-Πετρολογίας-Κοιτασματολογίας του Τμήματος Γεωλογίας Α.Π.Θ. Στο πλαίσιο της παρούσας διατριβής έγιναν αναλύσεις σε 18 νέα δείγματα. Τα 20 δείγματα που είχαν μελετηθεί παλαιότερα (Τσιραμπίδης 1998, Χατζοπούλου 2001) εξετάζονται πιο συστηματικά ώστε να ολοκληρωθεί η μελέτη σε όλους τους θαλάμους και τους στρωματογραφικούς ορίζοντες.

Συνοψίζοντας, στο θάλαμο **LAC Ic** αναλύθηκαν δείγματα από το τετράγωνο οδηγό G10 με κωδικούς G10-3, G10-4, G10-5, G10-6 και G10-7. Στο θάλαμο **LAC Ib** αναλύθηκαν δείγματα από το τετράγωνο οδηγό V4 με κωδικούς V4-2, V4-3, V4-4, V4-5, V4-6 και V4-7. Στο θάλαμο **LAC I** αναλύθηκαν δείγματα από το τετράγωνο οδηγό N10 με κωδικούς N10-1, N10-2, N10-4, N10-6, N10-7, N10-8, N10-9 και N10-10, αλλά και από το τετράγωνο P10 με κωδικούς P10-8, P10-9 και P10-10. Στο θάλαμο **LAC II** αναλύθηκαν δείγματα από το τετράγωνο οδηγό D10 με κωδικούς D10-1, D10-2, D10-3, D10-4, D10-5, D10-7 και D10-9. Στο θάλαμο **LAC III** αναλύθηκαν δείγματα από τα τετράγωνα R1 και R2 με κωδικούς R1-2, R2-4, R2-6, R2-7, R2-8, R2-9, R2-10. Τέλος, αναλύθηκε δείγμα από το απολιθωματοφόρο στρώμα του θαλάμου **LAC Ia** με κωδικό Ia-1. Οι ακριβείς θέσεις της δειγματοληψίας

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

για τους έξι θαλάμους του σπηλαίου Α σημειώνονται με αστερίσκους και τους αντίστοιχους κωδικούς πάνω στις στρωματογραφικές στήλες (Σχ. 19).



ΣΧΗΜΑ 19. Στρωματογραφικές στήλες τετραγώνων από τους έξι θαλάμους του σπηλαίου Α: LAC Ic (G10), LAC Ib (V4), LAC I (N10 & P10), LAC II (D10), LAC III (R2) και LAC Ia. Το βάθος/ύψος σε όλες τις στήλες μετριέται από το σημείο 0 (αναφοράς) του σπηλαίου, σε cm. Με αστερίσκο σημειώνονται οι θέσεις δειγματοληψίας των ιζηματογενών δειγμάτων.

3.3 ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Αντιπροσωπευτική ποσότητα κάθε δείγματος αναλύθηκε για τον προσδιορισμό της ορυκτολογικής του σύστασης με τη μέθοδο της περιθλασιμετρίας κόνεως ακτίνων Χ. Έγινε η κονιοποίηση των εξεταζόμενων υλικών σε αχάτινο γουδί (Φωτ. 10) και προετοιμάστηκαν παρασκευάσματα κόνεως τυχαίου προσανατολισμού. Κανένα δείγμα δεν υπέστη χημική κατεργασία πριν τη σάρωσή του, η οποία έγινε σε περιθλασίμετρο τύπου PHILIPS PW1820/00 (Φωτ. 11). Χρησιμοποιήθηκε λυχνία Cu και φίλτρο Ni για τη λήψη CuKa ακτινοβολίας, ενώ η περιοχή σάρωσης γωνίας 2θ ήταν 3-63^{o} και η ταχύτητα σάρωσης 1,2^{o}/λεπτό. Πριν την κονιοποίηση του δείγματος, αφαιρέθηκε το κλαστικό υλικό μεγέθους κροκαλών (>2mm). Αυτή η μεθοδολογία εφαρμόστηκε, επειδή το κλάσμα των κροκαλών είναι πλούσιο σε θραύσματα πετρωμάτων, ώστε η συμμετοχή του στην πετρογραφική ανάλυση θα επηρέαζε τα πραγματικά ποσοστά των μονόμεικτων κόκκων (Blatt et al. 1980).

Ο ημιποσοτικός προσδιορισμός των ορυκτών φάσεων σε κάθε δείγμα (ολικό) έγινε κατά Hower et al. (1976) και Moore & Reynolds (1997), όπως περιγράφεται από τον Τσιραμπίδη (2008), με χρήση της έντασης χαρακτηριστικής κορυφής για κάθε ορυκτή φάση και αντίστοιχων συντελεστών έντασης (Πίν. 1). Με την προηγούμενη μεθοδολογία τα φυλλοπυριτικά ορυκτά που αναγνωρίζονται στο δείγμα υπολογίζονται ως συνολικό ποσοστό.



ΦΩΤ. 10. Κονιοποίηση δείγματος σε αχάτινο γουδί.



ΦΩΤ. 11. Περιθλασίμετρο τύπου PHILIPS PW1820/00 χρησιμοποιήθηκε για τη σάρωση των δειγμάτων στον Τομέα Ορυκτολογίας-Πετρολογίας-Κοιτασματολογίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Εντάσεις κορυφών και συντελεστές έντασης για τον ημιποσοτικό προσδιορισμό των ορυκτών φάσεων. Ο ημιποσοτικός προσδιορισμός των ορυκτών φάσεων έγινε κατά Hower et al. (1976), Moore & Reynolds (1997), Τσιραμπίδη (2008).

Ορυκτό	**Γωνία (2θ)**	**d (Å)**[1]	**Απαριθμήσεις/δευτερόλεπτο (cps)**
Αλκαλιούχοι άστριοι	27,5	3,24	1350
Πλαγιόκλαστο	28,0	3,18	1350
Χαλαζίας	20,8	4,26	765
Χριστοβαλίτης	21,4	4,14	765
Μαρμαρυγίες + αργιλικά ορυκτά[2]	19,7	4,50	260
Τάλκης	9,5	9,3	260
Ζεόλιθοι	17,2	5,15	1250
Ασβεστίτης	29,4	3,04	1370
Αραγωνίτης	26,3	3,39	1370
Δολομίτης	31,0	2,88	1150
Κουτναχορίτης	30,9	2,91	1150
Αμφίβολοι	10,5	8,45	1250
Πυρόξενοι	29,9	2,99	1250
Ολιβίνης	32,3	2,77	1250
Σιδηροπυρίτης	33,0	2,71	1000
Αιματίτης	33,3	2,69	1000

[1] Το πάχος της μοναδιαίας κυψελίδας του ορυκτού
[2] Σύνολο ιλλίτης, καολινίτης, σμεκτίτης, χλωρίτης

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Ορυκτολογική σύσταση (% κ.β.) και περιγραφή των δειγμάτων LAC.

	Δείγμα	Βάθος (cm)[1]	Do	Cc	M	Tc	Q	Kf	Pl	Px	Hbl	Py	Cr	Z	Ol	Ht	Ar	Kn	Παρατηρήσεις
LAC I	N10-1	**-89**	δα	δα	42	δα	24	δα	7	8	δα	δα	13	6	δα	δα	δα	δα	Μαρμαρυγιακός άργιλος
	N10-2	**-92**	86	2	3	5	2	1	1	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	Δολομιτικός άργιλος
	N10-4	**-105**	8	4	20	27	17	4	5	4	5	6	δα	δα	δα	δα	δα	δα	Ταλκικός άργιλος
	N10-6	**-127**	41	12	ιχ	31	8	2	2	2	2	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	Δολομιτικός αργιλος
	N10-7	**-153**	7	δα	12	41	19	δα	13	2	3	3	δα	δα	δα	δα	δα	δα	Ταλκική λεπτόκοκκη άμμος
	N10-8	**-170**	29	16	ιχ	34	10	δα	4	3	4	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	Ταλκική μεσόκοκκη άμμος
	N10-9	**-198**	57	4	ιχ	30	2	1	5	δα	1	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	Δολομιτική αμμούχος ιλύς
	N10-10	**-247**	19	3	7	60	7	δα	2	δα	2	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	Κροκαλοπαγές με πλούσιο σε τάλκη υλικό πλήρωσης
	P10-9	**-84**	95	δα	1	δα	3	δα	1	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	Δολομιτικός άργιλος
	P10-8	**-87**	28	δα	13	21	24	δα	10	1	3	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	Δολομιτικός άργιλος
	P10-10	**-93**	2	δα	40	22	28	2	3	3	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	Μαρμαρυγιακός άργιλος
LAC Ib	V4-2	**-58**	3	97	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	Ασβεστιτική κρούστα
	V4-3	**-73**	22	20	28	δα	14	5	6	δα	δα	5	δα	δα	δα	δα	δα	δα	Άργιλος
	V4-4	**-88**	56	8	19	δα	9	δα	4	2	2	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	Δολομιτική άμμος
	V4-5	**-128**	5	δα	29	32	12	2	9	3	4	4	δα	δα	δα	δα	δα	δα	Ταλκικός άργιλος
	V4-6	**-148**	38	1	6	30	3	1	17	1	2	1	δα	δα	δα	δα	δα	δα	Δολομιτική λεπτόκοκκη άμμος
	V4-7	**-197**	16	32	δα	43	3	δα	3	δα	3	ιχ	δα	δα	δα	δα	δα	δα	Ταλκική μεσόκοκκη άμμος
LAC Ic	G10-3	**+5**	20	26	27	δα	22	δα	3	δα	δα	δα	δα	δα	2	δα	δα	δα	Άργιλος
	G10-4	**-25**	59	3	16	δα	9	δα	11	δα	1	δα	δα	δα	1	δα	δα	δα	Δολομιτική άμμος
	G10-5	**-60**	19	32	7	δα	27	δα	6	δα	4	δα	δα	δα	5	δα	δα	δα	Άργιλος
	G10-6	**-105**	41	2	24	δα	20	1	5	δα	4	δα	δα	δα	3	δα	δα	δα	Δολομιτικός άργιλος
	G10-7	**-135**	36	δα	17	7	22	δα	12	δα	6	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	Δολομιτικός άργιλος

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.(συνέχεια)

	Δείγμα	Βάθος (cm)[1]	Do	Cc	M	Tc	Q	Kf	Pl	Px	Hbl	Py	Cr	Z	Ol	Ht	Ar	Kn	Παρατηρήσεις
LAC II	D10-1	**-75**	26	15	6	30	10	δα	3	8	2	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	Ταλκικός άργιλος
	D10-2	**-84**	δα	δα	19	22	20	δα	23	11	5	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	Μαύρος ορίζοντας
	D10-3	**-100**	20	19	12	9	20	δα	6	11	3	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	Αργιλοϊλύς
	D10-4	**-120**	δα	80	4	δα	9	δα	1	6	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	Ασβεστιτική αργιλοϊλύς
	D10-5	**-140**	46	24	11	6	5	1	7	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	Δολομιτική ιλύς
	D10-7	**-220**	44	4	16	δα	22	δα	5	5	4	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	Δολομιτική άμμος
	D10-9	**-240**	54	16	δα	δα	18	4	δα	δα	5	3	δα	δα	δα	δα	δα	δα	Δολομιτική άμμος
LAC III	R1-2	**-97**	14	3	38	10	25	δα	3	δα	δα	δα	δα	δα	δα	7	δα	δα	Μαρμαρυγιακός άργιλος
	R2-4	**-148**	δα	δα	22	49	16	δα	9	δα	4	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	Ταλκικός άργιλος
	R2-6	**-158**	5	3	4	65	10	8	2	δα	3	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	Ταλκική άμμος
	R2-7	**-163**	δα	δα	3	40	20	13	19	δα	4	δα	δα	δα	δα	1	δα	δα	Ταλκική άμμος
	R2-8	**-165**	41	3	4	24	12	δα	10	δα	6	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	Δολομιτική άμμος
	R2-9	**-168**	9	17	δα	66	4	1	1	δα	2	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	Ταλκική άργιλος
	R2-10	**-178**	30	1	8	46	11	δα	2	δα	2	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	Ταλκική άργιλος
LAC Ia	Ia-1	**+420**	27	25	δα	δα	ιχ	δα	ιχ	δα	δα	δα	δα	δα	δα	δα	21	27	Αδρόκοκκο ίζημα πλούσιο σε ανθρακικά ορυκτά

Do=δολομίτης, Cc=ασβεστίτης, M=μαρμαρυγίες + αργιλικά ορυκτά, Tc=τάλκης, Q=χαλαζίας, Kf=καλιούχοι άστριοι, Pl=πλαγιόκλαστο, Px=πυρόξενος, Hbl=αμφίβολος, Py=σιδηροπυρίτης, Cr=χριστοβαλίτης, Z=ζεόλιθοι, Ol=ολιβίνης, Ht=αιματίτης, Ar=αραγωνίτης, Kn=κουτναχορίτης

δα=δεν ανιχνεύθηκε και ιχ=παρουσία σε ίχνη (παρουσία<0,5%).

[1] Από το σημείο αναφοράς του σπηλαίου.

Ο ημιποσοτικός προσδιορισμός της ορυκτολογικής σύστασης των δειγμάτων LAC με χρήση της περιθλασιμετρίας ακτίνων-Χ, παρουσιάζεται στον πίνακα 2. Όπως προκύπτει από τον παραπάνω πίνακα, τα εξεταζόμενα δείγματα μπορούν να ομαδοποιηθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες: τα πυριτικά κλαστικά ιζήματα και τα ανθρακικά κλαστικά ιζήματα. Τα πυριτικά κλαστικά ιζήματα είναι πλούσια σε χαλαζία, φυλλοπυριτικά ορυκτά και αστρίους, ενώ τα ανθρακικά κλαστικά ιζήματα είναι πλούσια σε ασβεστίτη και δολομίτη.

3.4 ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑ - ΠΕΤΡΟΛΟΓΙΑ

Μακροσκοπικά τα δείγματα που αναλύονται είναι κυρίως λεπτές άμμοι, ιλυούχες άμμοι και σε μικρότερο βαθμό αμμούχες ιλύες ως πιο αργιλώδεις ιλύες. Σε ορισμένες περιπτώσεις, σχετικά πηλώδη δείγματα απότομα εναλλάσσονται με αμμώδη, γεγονός ενδεικτικό της ολοκλήρωσης παροχής κλαστικού φορτίου και της έναρξης ενός νέου κύκλου απόθεσης κάτω από διαφορετικές υδραυλικές συνθήκες.

Σε γενικές γραμμές, όλα τα ιζήματα του σπηλαίου είναι ποτάμιας έως λιμναίας φάσης (Τσιραμπίδης 1998). Το χρώμα τους ποικίλλει. Είναι κυρίως ερυθροκάστανα έως τεφρά-υπόλευκα. Τα περισσότερα δείγματα του απολιθωματοφόρου στρώματος περιέχουν κροκάλες διάφορων λιθολογιών που εμφανίζονται συνήθως αποστρογγυλεμένες. Στο δείγμα V4-5 υπάρχουν κροκάλες από δολομιτικά και ασβεστιτικά μάρμαρα, ασβεστόλιθους, μεταψαμμίτες και οφειόλιθους. Στα δείγματα G10-5, G10-6 και G10-7 βρέθηκαν κροκάλες από δολομιτικά και ασβεστιτικά μάρμαρα, πρασινοσχιστόλιθους, μαύρους ασβεστόλιθους και οφειόλιθους, ενώ στο δείγμα R1-2, μόνο κροκάλες από ασβεστιτικό μάρμαρο.

Τα ιζήματα είναι γενικά χαλαρά και ελαφρώς συμπαγοποιημένα, με εξαίρεση τα δείγματα των ανθρακικών/τραβερτινικών κρουστών που εμφανίζουν μεγάλη σκληρότητα. Κάποια ιζήματα εμφανίζουν μεγαλύτερη συνεκτικότητα, η οποία είναι δευτερογενής και οφείλεται στην απόθεση συγκολλητικής ύλης (ασβεστίτης) κατά ή μετά την απόθεση των ιζημάτων (Τσιραμπίδης 1998).

Το σύνολο των ιζημάτων του σπηλαίου έχουν κλαστική προέλευση (πίν. 2). Στα πυριτικά κλαστικά ιζήματα η περιεκτικότητα σε χαλαζία ποικίλλει σημαντικά και κυμαίνεται από 3% στα δείγματα V4-6 και V4-7 έως 28% στο δείγμα P10-10. Η ίδια διακύμανση παρατηρείται και στην περιεκτικότητα σε πλαγιόκλαστα, που κυμαίνεται από 1% στο δείγμα R2-9 έως 23% στο δείγμα D10-2. Οι αλκαλιούχοι άστριοι δε συμμετέχουν σε όλα τα δείγματα. Η περιεκτικότητά τους κυμαίνεται από 1% στα δείγματα R2-9, G10-6 και V4-6 έως 13% στο δείγμα R2-7. Τα φυλλοπυριτικά ορυκτά συμμετέχουν σε όλα τα δείγματα και η συνολική περιεκτικότητά τους (μαρμαρυγίες + τάλκης) ποικίλλει από 16% στο δείγμα D10-7 έως 71% στο δείγμα R2-4. Τα επουσιώδη σιδηρομαγνησιούχα ορυκτά, όπως η αμφίβολος, ο πυρόξενος και ο ολιβίνης, συνυπάρχουν στα υπό μελέτη δείγματα. Σπάνια είναι η παρουσία ηφαιστειακών ορυκτών, όπως ο χριστοβαλίτης και ο ζεόλιθος, τα οποία συμμετέχουν μόνο στο δείγμα N10-1. Ο ασβεστίτης και ο δολομίτης συμμετέχουν σε σημαντικά ποσοστά στα πυριτικά κλαστικά δείγματα και η περιεκτικότητα τους φτάνει το 32% σε ασβεστίτη στο δείγμα V4-7 και το 44% σε δολομίτη στο δείγμα D10-7. Ο τάλκης εμφανίζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον δεδομένου ότι συμμετέχει στα περισσότερα δείγματα με μεγάλη περιεκτικότητα (έως 66% στο δείγμα R2-9).

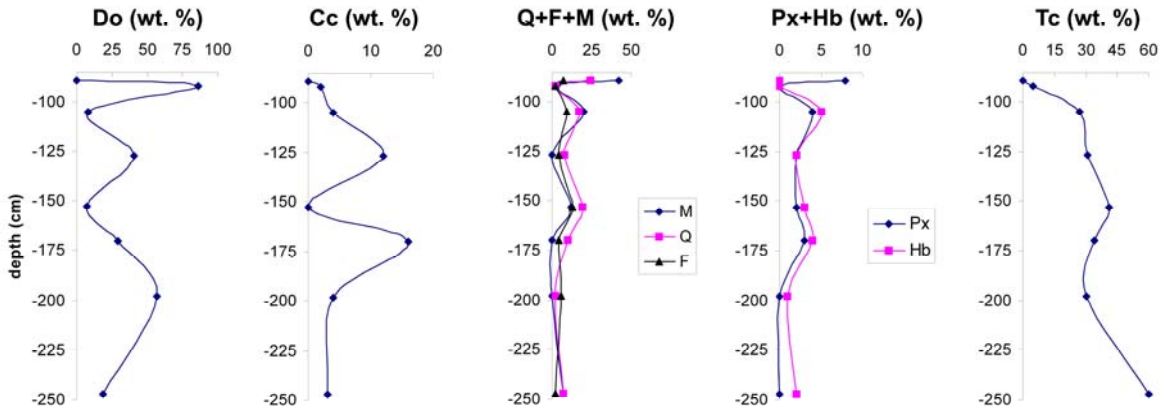
Σύμφωνα με τον Weller (1960), τα δείγματα R1-2, G10-3 και V4-3 είναι ορυκτολογικά υποώριμα αφού περιέχουν άστριους και όλα τα υπόλοιπα

κλαστικά ιζήματα είναι ορυκτολογικά ανώριμα, δεδομένου ότι περιέχουν σε αφθονία άστριους και επουσιώδη σιδηρομαγνησιούχα ορυκτά.

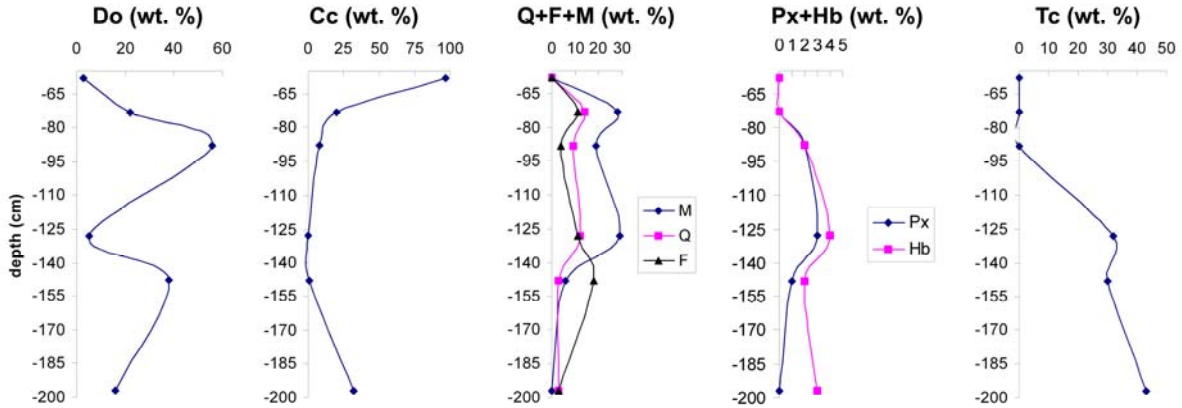
Στα ανθρακικά κλαστικά ιζήματα του σπηλαίου (πίν. 2), η περιεκτικότητα σε ασβεστίτη κυμαίνεται από 2% στο δείγμα N10-2 έως 97% στο δείγμα V4-2, ενώ η περιεκτικότητα σε δολομίτη κυμαίνεται από 3% στο δείγμα V4-2 έως 95% στο δείγμα P10-9. Ο χαλαζίας εντοπίζεται σχεδόν σε όλα τα δείγματα και η περιεκτικότητά του κυμαίνεται από 2% στο N10-9 έως 27% στο G10-5. Οι άστριοι συμμετέχουν σε διάφορες αναλογίες, αλλά ποτέ πάνω από 11% (δείγμα G10-4) μαζί με τα φυλλοπυριτικά ορυκτά και τον τάλκη. Τα επουσιώδη σιδηρομαγνησιούχα ορυκτά εμφανίζονται σπάνια, αλλά πάντα συνυπάρχουν με χαλαζία, φυλλοπυριτικά ορυκτά ή τάλκη. Η περιεκτικότητα των δειγμάτων σε τάλκη έχει μεγάλο ενδιαφέρον. Αναγνωρίζεται σε 24 από τα 37 δείγματα και σε μεγάλες ποσότητες (έως 30% στα δείγματα N10-9 και V4-6).

Ένα δείγμα, το Ια-1, αποτελεί μόνο από ανθρακικά ορυκτά: δολομίτης (27%), ασβεστίτης (25%), αραγωνίτης (28%) και κουτναχορίτης (27%).

Η κατανομή των ορυκτών με το βάθος σε κάθε στρωματογραφική στήλη παρουσιάζεται στο σχήμα 20.

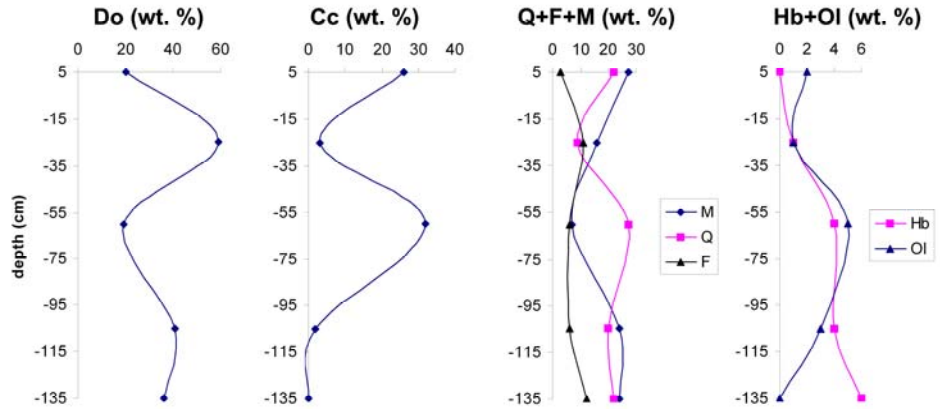


ΣΧΗΜΑ 20α. Ορυκτολογικές μεταβολές με το βάθος στο τετράγωνο N10 (LAC I). Do=δολομίτης, Cc=ασβεστίτης, Q=χαλαζίας, F=άστριοι, M=μαρμαρυγίες+ αργιλικά ορυκτά, Px=πυρόξενος, Hbl=αμφίβολος, Tc=τάλκης.

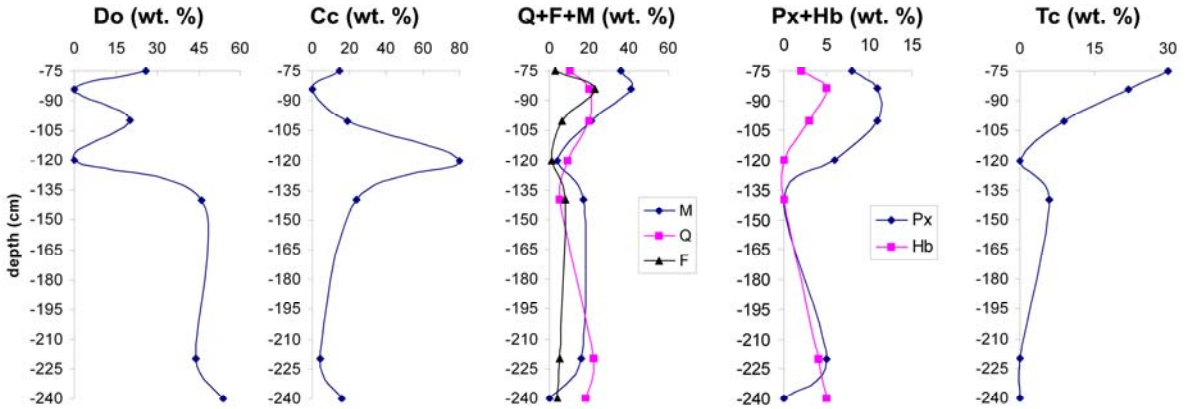


ΣΧΗΜΑ 20β. Ορυκτολογικές μεταβολές με το βάθος στο τετράγωνο V4 (LAC Ib). Do=δολομίτης, Cc=ασβεστίτης, Q=χαλαζίας, F=άστριοι, M=μαρμαρυγίες+ αργιλικά ορυκτά, Px=πυρόξενος, Hbl=αμφίβολος, Tc=τάλκης, Ol= ολιβίνης.

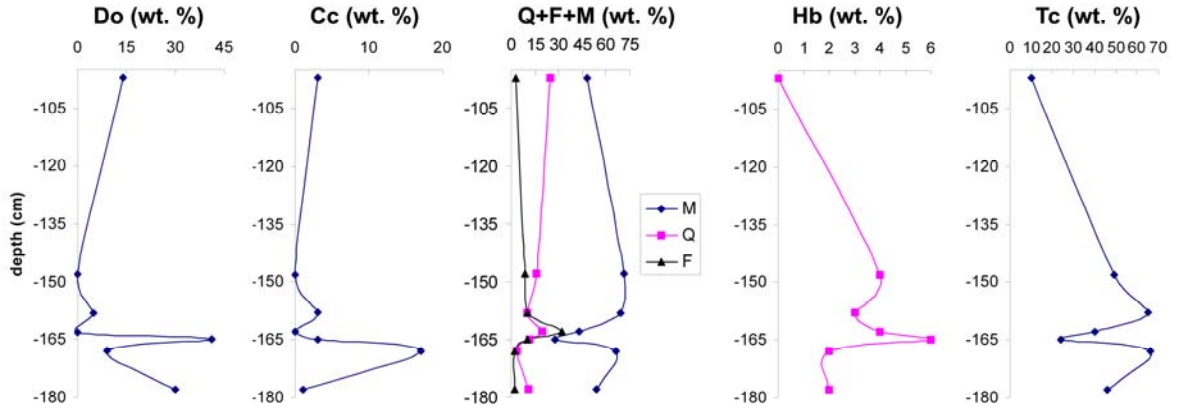
02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.



ΣΧΗΜΑ 20γ. Ορυκτολογικές μεταβολές με το βάθος στο τετράγωνο G10 (LAC Ic). Do=δολομίτης, Cc=ασβεστίτης, Q=χαλαζίας, F=άστριοι, M=μαρμαρυγίες+ αργιλικά ορυκτά, Hbl=αμφίβολος, Ol= ολιβίνης.



ΣΧΗΜΑ 20δ. Ορυκτολογικές μεταβολές με το βάθος στο τετράγωνο D10 (LAC II). Do=δολομίτης, Cc=ασβεστίτης, Q=χαλαζίας, F=άστριοι, M=μαρμαρυγίες+ αργιλικά ορυκτά, Px=πυρόξενος, Hbl=αμφίβολος, Tc=τάλκης.



ΣΧΗΜΑ 20ε. Ορυκτολογικές μεταβολές με το βάθος στο τετράγωνο R2 (LAC III). Do=δολομίτης, Cc=ασβεστίτης, Q=χαλαζίας, F=άστριοι, M=μαρμαρυγίες+ αργιλικά ορυκτά, Hbl=αμφίβολος, Tc=τάλκης.

Στο θάλαμο LAC I-τετράγωνο N10 (Σχ. 20α) η περιεκτικότητα των ανθρακικών ορυκτών γενικά μεταβάλλεται παράλληλα. Τόσο ο ασβεστίτης όσο και ο δολομίτης παρουσιάζουν τρία μέγιστα, όταν οι περιεκτικότητες του χαλαζία, των αστρίων, των μαρμαρυγιών + αργιλικών ορυκτών, του πυρόξενου και της αμφίβολου παρουσιάζουν ελάχιστα και το αντίστροφο. Ενδιαφέρον παρουσιάζει σε αυτή τη στήλη ότι τα ποσά ασβεστίτη + δολομίτη συμμεταβάλλονται, κάτι που ισχύει επίσης για χαλαζία + αστρίους + μαρμαρυγίες + αργιλικά ορυκτά, καθώς και για πυρόξενο + αμφίβολο. Επίσης, οι δύο τελευταίες ομάδες ορυκτών μεταβάλλονται παράλληλα και μεταξύ τους. Ο τάλκης είναι ανεξάρτητος και μειώνεται δραστικά προς τους ανώτερους ορίζοντες της στήλης.

Στο θάλαμο LAC Ib-τετράγωνο V4 (Σχ. 20β) ο δολομίτης δείχνει δύο μέγιστα περίπου σε βάθη -90cm και -150cm. Σε όλα τα δείγματα η περιεκτικότητα του δολομίτη φαίνεται να αλλάζει ανεξάρτητα από τον ασβεστίτη, αλλά όταν ο δολομίτης ελαχιστοποιείται, ο χαλαζίας, οι άστριοι και οι μαρμαρυγίες + αργιλικά ορυκτά αυξάνονται. Ο ασβεστίτης συμμετέχει σε μεγάλο ποσοστό στον ανώτερο ορίζοντα της στήλης και σχεδόν απουσιάζει από τα υπόλοιπα δείγματα. Ο πυρόξενος και η αμφιβόλος έχουν σημαντική συμμετοχή στα μεσαία δείγματα της στήλης (περίπου -140cm βάθος), συνήθως μαζί με χαλαζία, άστριους και μαρμαρυγίες + αργιλικά ορυκτά, όταν ο δολομίτης παρουσιάζει ελάχιστο. Ο χαλαζίας, οι άστριοι και οι μαρμαρυγίες + αργιλικά ορυκτά συμμετέχουν σε μικρές ποσότητες στους κατώτερους ορίζοντες της στήλης και σταδιακά αυξάνονται προς τους ανώτερους. Η περιεκτικότητα του τάλκη είναι ανεξάρτητη των υπόλοιπων ορυκτών και μειώνεται δραστικά προς τους ανώτερους ορίζοντες της στήλης.

Στο θάλαμο LAC Ic-τετράγωνο G10 (Σχ. 20γ), φαίνεται ότι η περιεκτικότητα του ασβεστίτη ακολουθεί την αντίθετη τάση του δολομίτη σε όλα τα δείγματα. Όταν ο ασβεστίτης αυξάνεται, ο δολομίτης μειώνεται και το αντίστροφο. Ο χαλαζίας φαίνεται να ακολουθεί την τάση του ασβεστίτη, ενώ οι άστριοι φαίνεται να ακολουθούν την τάση του δολομίτη. Στο κάτω τμήμα της στήλης, τόσο ο χαλαζίας όσο και οι άστριοι φαίνεται να συμμεταβάλονται και δεν ακολουθούν τα ανθρακικά ορυκτά. Το ποσοστό της αμφιβόλου είναι ανεξάρτητο και μειώνεται προς τους ανώτερους ορίζοντες της στήλης.

Στο θάλαμο LAC II-τετράγωνο D10 (Σχ. 20δ) η περιεκτικότητα του δολομίτη είναι ανεξάρτητη με εκείνη του ασβεστίτη. Τα ανθρακικά ορυκτά φαίνεται να εξελίσσονται κατά τρόπο ανεξάρτητο, πράγμα που δε συμβαίνει για το σύνολο των πυριτικών ορυκτών (εκτός του τάλκη). Χαλαζίας, άστριοι και μαρμαρυγίες + αργιλικά ορυκτά δείχνουν δύο μέγιστα και γενικά αυξάνουν την περιεκτικότητά τους προς τους ανώτερους ορίζοντες της στήλης. Επίσης η διακύμανση της περιεκτικότητας του τάλκη είναι αντίστροφη σε σχέση με τους προηγούμενους θαλάμους. Εδώ ο τάλκης είναι άφθονος στους ανώτερους ορίζοντες της στήλης.

Στο θάλαμο LAC III-τετράγωνο R2 (Σχ. 20ε) ο ασβεστίτης και ο δολομίτης συμμεταβάλλονται και τείνουν να γίνουν κύρια συστατικά των δειγμάτων μόνο στα κατώτερα στρώματα της στήλης, ενώ στα ανώτερα είναι επουσιώδη. Είναι ενδιαφέρον ότι ο χαλαζίας, οι άστριοι και η αμφίβολος μεταβάλλονται εδώ παράλληλα, όπως επίσης οι μαρμαρυγίες + αργιλικά ορυκτά με τον τάλκη, γεγονός που δεν παρατηρείται στις προηγούμενες στήλες.

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Η μεγάλη συμμετοχή σε ανθρακικά ορυκτά, που εμφανίζεται στους παραπάνω θαλάμους, πρέπει να οφείλεται τόσο στην καθίζηση αλάτων όσο και στην κλαστική προέλευση αυτών, ειδικά στο κλάσμα της άμμου των δειγμάτων.

3.5 ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η μελέτη μιας στρωματογραφικής στήλης παρέχει σημαντικές πληροφορίες σχετικά με την ταφονομία και τις συνθήκες κάτω από τις οποίες τα ιζήματα είχαν αποτεθεί στους θαλάμους του σπηλαίου, όπως και για την προέλευσή τους. Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η μελέτη αυτών των ιζημάτων και του παλαιοντολογικού υλικού από όλους τους θαλάμους ώστε να γίνει συσχετισμός μεταξύ τους.

Το περιεχόμενο των δειγμάτων σε κύρια ορυκτά κατά κανόνα ποικίλλει, ακόμη και στην ίδια στρωματογραφική στήλη. Η περιεκτικότητα ορισμένων δειγμάτων σε επουσιώδη ορυκτά επίσης ποικίλλει, αλλά είναι ενδεικτική της πηγής προέλευσης (Blatt et al. 1980).

Ο χαλαζίας, εξαιτίας της μηχανικής και χημικής αντοχή του (Blatt 1992), είναι σχεδόν πάντα παρών στα δείγματα, γεγονός που αποδίδεται στην αφθονία του στα γύρω μεταμορφωμένα πετρώματα (φυλλίτες, σχιστόλιθοι και γνεύσιοι) και στον κλαστικό σχηματισμό Μάριαμ. Ο χριστοβαλίτης, ο οποίος συμμετέχει σε ένα δείγμα μαζί με ζεόλιθο, καταδεικνύει κλαστική συνεισφορά αποσαθρωμένων όξινων ηφαιστειακών πετρωμάτων. Τα πλαγιόκλαστα συμμετέχουν σε μεγαλύτερα ποσοστά από αυτά των αλκαλιούχων αστρίων, γεγονός που αντιπροσωπεύει καθεστώς ταχείας διάβρωσης των μητρικών πετρωμάτων και απόθεσής τους σε κοντινή απόσταση (Blatt et al. 1980, Folk 1974).

Οι κλαστικοί ανθρακικοί κόκκοι που βρέθηκαν στο κλάσμα της άμμου και των κροκαλών των κλαστικών ιζημάτων του σπηλαίου καταδεικνύουν την προέλευσή τους από τα ανθρακικά πετρώματα της ευρύτερης περιοχής του σπηλαίου. Η παρουσία του ολιβίνη μαζί με πυρόξενους και τάλκη δείχνει μητρικά πετρώματα βασικής σύστασης. Ειδικά ο τάλκης εμφανίζεται σε χαμηλού βαθμού μεταμορφωμένα υπερβασικά πετρώματα, σε υδροθερμικά εξαλλοιωμένα υπερβασικά πετρώματα και σε θερμικά μεταμορφωμένους πυριτιούχους δολομίτες (Deer et al. 1992). Σε υπερβασικά πετρώματα ο τάλκης συνήθως συνοδεύεται από σερπεντίνη και ολιβίνη, ενώ στους πυριτιούχους/χαλαζιομιγείς δολομίτες συνοδεύεται από τρεμολίτη, ανθοφυλλίτη, χλωρίτη, μαγνησίτη, δολομίτη και χαλαζία. Ο τάλκης είναι επίσης αποτέλεσμα της διάβρωσης υπερβασικών πετρωμάτων (εξαλλοίωση των κλινοπυρόξενων), με αποτέλεσμα την τελική παραγένεση σερπεντίνη + τάλκη + σπινελίου (Velde 1985). Στην περιοχή μελέτης υπάρχουν εμφανίσεις δολομίτη, υπερβασικών πετρωμάτων και ταλκικών σχιστόλιθων, καταδεικνύοντας μια μεικτή πηγή για τον κλαστικό τάλκη που αναγνωρίστηκε στα εξεταζόμενα δείγματα.

Πυρόξενος και αμφίβολος δεν υπάρχουν σε όλα τα δείγματα και όταν εντοπίζονται συμμετέχουν σε μικρές ποσότητες. Γενικά, η αμφίβολος είναι συχνότερη από τον πυρόξενο. Αυτά τα ορυκτά υποδηλώνουν μεταμορφωμένα μητρικά πετρώματα και ανήκουν στην ασταθή ομάδα των βαριών ορυκτών (Folk 1974).

Τα δείγματα είναι ορυκτολογικά ανώριμα εξαιτίας της παρουσίας των αστρίων και των σιδηρομαγνησιούχων (πυρόξενος και αμφίβολος) (Weller 1960).

Σύμφωνα με τους Suttner και Dutta (1986) τα αστριούχα (ανώριμα) ιζήματα αποθέτονται κοντά στην πηγή τους, σε θερμό και ξηρό κλίμα, ενώ τα χαλαζιούχα και πιο ώριμα ιζήματα αποθέτονται σε υγρό κλίμα. Ο Τσιραμπίδης (1999) έδειξε ότι η παρουσία αμφιβόλου και πυρόξενου σε σύγχρονα ιζήματα συσχετίζεται με ήπιες κλιματολογικές συνθήκες. Η περιεκτικότητα σε αστρίους και βαριά ορυκτά συμφωνεί με την υπόθεση ότι η απόθεση έγινε σε γενικά ήπιο κλίμα με τη δράση κυρίως της φυσικής αποσάθρωσης. Η παρουσία ασταθών ορυκτών (πυρόξενος, πλαγιόκλαστα), μαζί με ημισταθερά (αμφίβολος, ορθόκλαστο) επίσης υποδηλώνει την απουσία χημικής αποσάθρωσης (Garzanti et al. 2004). Σύμφωνα με τον Folk (1974) η απουσία καολινίτη σε συνδυασμό με την παρουσία μοσχοβίτη, δείχνουν συνθήκες ήπιας αποσάθρωσης (ημι-άνυδρο κλίμα) και οι άστριοι, επειδή είναι αρκετά φρέσκοι και σε μέτριες ποσότητες, δείχνουν ένα άνυδρο και/ή ψυχρό κλίμα. Σύμφωνα με τον ίδιο συγγραφέα, οι προηγούμενες παρατηρήσεις δείχνουν αποσάθρωση των μητρικών πετρωμάτων σε ενεργό τεκτονικά καθεστώς, με έντονο ανάγλυφο και σε σύντομο χρονικό διάστημα. Ειδικά ο χλωρίτης βρίσκεται σε ιζήματα ξηρών περιοχών (Blatt et al. 1980).

Τα ανθρακικά ορυκτά, ασβεστίτης και δολομίτης συμμετέχουν σχεδόν σε όλα τα δείγματα. Η παρουσία τους οφείλεται τόσο σε κλαστική συνεισφορά από τα περιβάλλοντα πετρώματα, όσο και από χημικές διεργασίες εντός σπηλαίου. Η απόλυτη απουσία του αραγωνίτη στα ιζήματα του δαπέδου του σπηλαίου ενισχύει την υπόθεση κυρίως της κλαστικής προέλευσης των ανθρακικών αλάτων, σε συνδυασμό με διάλυση και απόθεση από ύδατα κατείσδυσης.

Η μικροσκοπική εξέταση λεπτής τομής από επιφλοίωση του δαπέδου του τετραγώνου D10 (LAC II) αποκαλύπτει ότι οι κυματοειδείς φλοιοί αποτελούνται κυρίως από επιμήκεις κρυστάλλους ασβεστίτη με ακτινωτή διάταξη και μέγεθος μέχρι 1mm. Στην υπόλοιπη μάζα επικρατούν σπαριτικοί κρύσταλλοι ασβεστίτη (μέγεθος μέχρι 0,2mm) που περιέχονται σε μια λεπτομερής μικριτική μάζα. Αξιοσημείωτη είναι και η παρουσία κρυστάλλων δολομίτη. Μεταξύ των μη ανθρακικών ορυκτών επικρατούν, σε μικρά ποσοστά, γωνιώδεις κρύσταλλοι χαλαζία, επιμήκεις κρύσταλλοι μοσχοβίτη και λεπτομερή συσσωματώματα κρυστάλλων μεταλλικών ορυκτών. Η ερυθροκάστανη απόχρωση στις ανθρακικές κρούστες οφείλεται στα μεταλλικά ορυκτά (Τσιραμπίδης 1998). Ορυκτολογική ανάλυση στις ανθρακικές κρούστες που υπέρκεινται και υπόκεινται του απολιθωματοφόρου στρώματος στο τετράγωνο N10 (LAC I) έδειξε ότι αποτελούνται κυρίως από ασβεστίτη, δολομίτη και λίγο χαλαζία (Καμπούρογλου & Χατζηθεοδώρου 1999).

Γενικά, ο αραγωνίτης είναι λιγότερο σταθερός από τον ασβεστίτη και σε κανονικές θερμοκρασίες και πιέσεις, είναι ασταθής και αρκετά εύκολα μετατρέπεται σε ασβεστίτη (Deer et al. 1992). Από αυτή την άποψη, εξαιρετικά ενδιαφέρον είναι το δείγμα Ia-1. Η περιεκτικότητά του σε αραγωνίτη (28% κ.β.) είναι ενδεικτική του πρόσφατου σχηματισμού του. Ο κουτναχορίτης, που επίσης βρίσκεται στο δείγμα Ia-1, είναι ένα σχετικά σπάνιο ανθρακικό ορυκτό, ισόμορφο του δολομίτη, με γενικό χημικό τύπο $Ca(Mn,Mg,Fe)(CO_3)_2$. Εντοπίζεται σε ένα ευρύ φάσμα περιβαλλόντων, συμπεριλαμβανομένων των χαμηλής θερμοκρασίας ιζηματογενών πετρωμάτων, πεδογενετικών κονδύλων και αποθέσεων σπηλαίων, που συνδέονται με τον αραγωνίτη και έχουν σχηματιστεί σε αναγωγικά περιβάλλοντα (Cancian & Princivalle 1991). Ο κουτναχορίτης μαζί με ανυδρίτη και Mg-ασβεστίτη έχει εντοπιστεί σε άνυδρες κλιματικές συνθήκες (Buck et al.

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

2004). Οι ίδιοι συγγραφείς θεωρούν τη συνύπαρξη του κουτναχορίτη και του Mg-ασβεστίτη ενδεικτική των διακυμάνσεων που παραρηρούνται μέσα στο έδαφος (ως προς το βάθος) εξαιτίας εποχιακής ή παγετώδους/μεσοπαγετώδους αλλαγής του κλίματος.

Η απότομη μεταβολή στην ορυκτολογική σύσταση των οριζόντων των στρωματογραφικών στηλών είναι ενδεικτική των εναλλαγών τροφοδοσίας του κλαστικού φορτίου. Επίσης, το κλάσμα μεγέθους κροκαλών διάφορων λιθολογιών που βρέθηκε στα κλαστικά δείγματα, δείχνει επεισόδια υψηλότερης ενέργειας και εγγύτητα της πηγής προέλευσης στο χώρο απόθεσης (Reineck & Singh 1980). Η παρουσία των πυριτικών ορυκτών σε όλες τις στήλες και σε όλους τους ορίζοντές τους, αποδεικνύει τη διαρκή προσφορά κλαστικού υλικού στην περιοχή μελέτης που προέρχεται από γνευσιακά και υπερβασικά πετρώματα, καθώς και από πυριτιοκλαστικά υλικά (σχηματισμός Μάριαμ).

Η παρουσία κροκαλών και τρόχμαλων μόνο στα δείγματα του απολιθωματοφόρου στρώματος από τις στήλες LAC Ib, LAC Ic και LAC III, σε συνδυασμό με το ότι οι τρόχμαλοι είναι περισσότεροι από τις κροκάλες στις στήλες LAC Ib και LAC Ic, σε σχέση με τη LAC III, ευνοεί την υπόθεση ότι το κλαστικό φορτίο εισήλθε στο σπήλαιο κοντά στο χώρο των στηλών LAC Ib και LAC Ic και η τελευταία θέση πρέπει να επικοινωνούσε με τη θέση της στήλης LAC III, τουλάχιστον για κάποιο χρονικό διάστημα. Το γεγονός ότι στις θέσεις LAC I και LAC II, δεν βρέθηκαν κροκάλες και είναι πλούσια σε μαρμαρυγίες + αργιλικά ορυκτά, επίσης ενισχύει αυτή την υπόθεση. Κοκκομετρική ανάλυση που έγινε στο απολιθωματοφόρο στρώμα από το τετράγωνο D10 (θάλαμος LAC II) δείχνει διακυμάνσεις στη διάμετρο των κλαστικών κόκκων με μεγέθη λεπτόκοκκης άμμου μέχρι αργίλου. Πρόκειται για αποθέσεις υδάτινου περιβάλλοντος και το μικρό μέγεθος των κόκκων τους σημαίνει χαμηλή ταχύτητα ροής στο χώρο απόθεσης, γεγονός που οφείλεται στην αύξηση της επιφάνειας της υδάτινης μάζας που έρεε στα έγκοιλα του σπηλαίου, αλλά και πιθανή μεταβολή του κλίματος προς το ξηρότερο (Τσιραμπίδης 1998).

Τα ιζηματολογικά και γεωμορφολογικά δεδομένα δείχνουν ότι κατά το Άνω Πλειστόκαινο η ιζηματογένεση συνδεόταν με το Θερμοπόταμο και ξεκίνησε από το νότιο άκρο του σπηλαίου (θέση LAC Ic). Τα ιζήματα μεταφέρονταν προς τους θαλάμους LAC III και LAC II μέσω περασμάτων που σήμερα έχουν φραγεί. Το βαθύτερο τμήμα του σπηλαίου κατά την περίοδο εκείνη ήταν ο θάλαμος LAC I. Τα ιζήματα στους θαλάμους LAC II και LAC I είναι λεπτόκοκκα, ενώ στους άλλους θαλάμους είναι πιο αδρόκοκκα. Το πάχος των περισσότερων στρωμάτων στο σπήλαιο Α μειώνεται προς το θάλαμο LAC I. Στους βαθύτερους θαλάμους (LAC I & II), υπάρχουν μικρά κατακόρυφα περάσματα που αποστράγγιζαν τα νερά και όταν αυτά φράζονταν, το σπήλαιο πλημμύριζε. Κατά το Ολόκαινο, η αρχική είσοδος φράχθηκε από καταπτώσεις βράχων, εξαιτίας της νεοτεκτονικής δραστηριότητας. Στη συνέχεια, χημική ιζηματογένεση έλαβε χώρα, με αποτέλεσμα να σχηματιστούν τα σπηλαιοθέματα (Καμπούρογλου κ. ά. 2006).

3.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΙΖΗΜΑΤΩΝ

Τα ιζήματα που αναλύθηκαν είναι ποτάμιες αποθέσεις εντός του σπηλαίου με εμφανή επεισόδια έντονων υδραυλικών συνθηκών.

Πετρογραφικά διακρίνονται σε πυριτικά και ανθρακικά κλαστικά ιζήματα. Τα πρώτα αποτελούνται κυρίως από χαλαζία, πλαγιόκλαστα, μαρμαρυγίες + αργιλικά ορυκτά, τάλκη, αμφίβολο, πυρόξενο, ασβεστίτη, δολομίτη και μικρές ποσότητες αλκαλιούχων αστρίων. Αυτά είναι ορυκτολογικά υποώριμα και ανώριμα, επειδή περιέχουν άστριους και επουσιώδη σιδηρομαγνησιούχα ορυκτά. Τα ανθρακικά κλαστικά ιζήματα αποτελούνται κυρίως από ασβεστίτη, δολομίτη, χαλαζία, άστριους, μαρμαρυγίες + αργιλικά ορυκτά, τάλκη και επουσιώδη σιδηρομαγνησιούχα ορυκτά. Μόνο το δείγμα Ια-1 περιέχει αραγωνίτη και κουτναχορίτη, ορυκτά που δηλώνουν ενεργή ανθρακική απόθεση. Η περιεκτικότητα των ιζημάτων του σπηλαίου σε ανθρακικά είναι κλαστικής, αλλά και χημικής προέλευσης.

Τα ιζήματα αποτέθηκαν κοντά στην πηγή προέλευσής τους, με ταχεία διάβρωση των μητρικών πετρωμάτων σε ενεργό τεκτονικά καθεστώς, σε συνθήκες ημι-άνυδρου έως ξηρού κλίματος και με τη δράση κυρίως της φυσικής αποσάθρωσης. Η απότομη μεταβολή της σύστασης των κύριων ορυκτών των οριζόντων των στρωματογραφικών στηλών είναι ενδεικτική των μεταβολών των πηγών τροφοδοσίας του κλαστικού φορτίου.

Η προέλευση των ιζημάτων είναι σύνθετη. Η κύρια πηγή τροφοδοσίας είναι το αλπικό μεταμορφωμένο υπόβαθρο Β-ΒΑ της περιοχής μελέτης (αμφιβολιτικοί, χλωριτικοί και σερικιτικοί σχιστόλιθοι, φυλλίτες και ο κλαστικός σχηματισμός Μάριαμ) και σε μικρότερο βαθμό τα όξινα ηφαιστειακά πετρώματα βόρεια του σπηλαίου και τα ανθρακικά πετρώματα που εμφανίζονται Β-ΒΔ της περιοχής μελέτης. Τροφοδοσία από τον ασβεστιτικό φλύσχη της Πελαγονικής δε μπορεί να αποκλειστεί. Η είσοδος των κλαστικών υλικών έγινε στο σπήλαιο κοντά στους θαλάμους LAC Ic και LAC Ib, οι οποίοι για ένα χρονικό διάστημα πρέπει να επικοινωνούσαν με το θάλαμο LAC III.

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

4. ΠΑΛΑΙΟΝΤΟΛΟΓΙΑ

Σκοπός των παλαιοντολογικών ανασκαφών είναι η καταγραφή του κάθε απολιθώματος με όσο το δυνατόν περισσότερες λεπτομέρειες, ώστε θεωρητικά να μπορεί να επανατοποθετηθεί στο χώρο. Η ανασκαφή στο σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας ακολούθησε αυστηρούς κανόνες (Χατζή-Βαλλιάνου 1985, Αποστόλου κ.α. 1995) με αποτέλεσμα την πλούσια συλλογή πληροφοριών και παλαιοντολογικού υλικού τόσο σε μάκρο-, όσο και σε μικρο-πανίδα.

Πάνω από 20.000 τμήματα απολιθωμάτων μεγάλων θηλαστικών καταγράφηκαν κατατάσσοντας τη θέση σε μία από τις πλουσιότερες σε παλαιοντολογικό υλικό του Άνω Πλειστοκαίνου στην Ελλάδα. Στην πανίδα κυριαρχεί η αρκούδα των σπηλαίων (*Ursus ingressus*). Άλλα ζώα που βρέθηκαν είναι τα εξής: ύαινα των σπηλαίων (*Crocuta crocuta spelaea*), πάνθηρας (*Panthera pardus*), λιοντάρι *(Panthera leo spelaea)*, αλεπού *(Vulpes vulpes)*, λύκος *(Canis lupus)*, ασβός *(Meles meles)*, μουστελίδες *(Mustelidae)*, άγριο βόδι *(Bos primigenius)*, αγριοκάτσικο *(Capra ibex)*, *αγριόγιδο* (*Rupicapra rupicapra),* ελάφι *(Cervus elaphus)*, πλατώνι (*Dama dama*) κ.ά. Στους έξι θαλάμους του σπηλαίου, τα τελευταία είκοσι χρόνια συνολικά, έχουν ανασκαφεί 211 επίπεδα από 36 τετράγωνα. Όλο το ίζημα που ανασκάφηκε πλύθηκε με αποτέλεσμα να δώσει μια εξαιρετικά πλούσια σε αριθμό και ποικιλομορφία πανίδα μικροθηλαστικών και άλλων μικρόσωμων ζώων (ερπετά, ιχθύες).

Η μελέτη αυτού του υλικού μπορεί να ερμηνεύσει τις συνθήκες που επικρατούσαν στην ευρύτερη περιοχή των Λουτρών κατά το Άνω Πλειστόκαινο και τις συνθήκες κάτω από τις οποίες έγινε η απολίθωσή του.

4.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

4.1.1 ΑΝΑΣΚΑΦΗ

Κατά την έναρξη της ανασκαφής κατασκευάστηκαν στους θαλάμους LAC I, LAC II, LAC III, LAC Ib και LAC Ic προσανατολισμένοι κάνναβοι με τετράγωνα πλευράς ενός μέτρου. Τα τετράγωνα κάθε καννάβου αριθμήθηκαν με τα γράμματα της αλφαβήτου στην πλευρά που έχει διάταξη βορρά-νότου και με αραβικούς αριθμούς στην πλευρά που έχει διάταξη ανατολής-δύσης.

Σε κάθε κάνναβο, επιλέχθηκε ένα τετράγωνο που αποτέλεσε το τετράγωνο-οδηγό. Σε αυτό το τετράγωνο η ανασκαφή έγινε με γρήγορο ρυθμό και είχε σκοπό να αποκαλύψει τη δομή των ιζημάτων σε κάθε θάλαμο και τη θέση των απολιθωματοφόρων οριζόντων. Στα υπόλοιπα τετράγωνα η ανασκαφή προχώρησε αργά με την προσεκτική αφαίρεση επάλληλων στρωμάτων των 5cm (Φωτ. 12). Η διαδικασία αποκάλυψης των απολιθωμάτων έγινε με μικροεργαλεία, με μεγάλη ακρίβεια και προσοχή. Η επιφάνεια ενός ευρήματος αποκαλύπτεται καθώς αφαιρούνται πολύ λεπτά στρώματα ιζήματος. Μόλις ολοκληρωθεί η αποκάλυψη των ευρημάτων ενός ορίζοντα, γίνεται αποτύπωση της θέσης του κάθε απολιθώματος στο ημερολόγιο της ανασκαφής. Στη συνέχεια σχεδιάζονται τα απολιθώματα υπό κλίμακα σε μιλιμιτρέ χαρτί και φωτογραφίζεται το επίπεδο. Όταν υπάρχουν επιμήκη οστά στο τετράγωνο ανασκαφής καταγράφεται το αζιμούθιό τους. Για να ολοκληρωθεί η αποτύπωση των ευρημάτων γίνεται η μέτρηση του βάθους του κάθε δείγματος από ένα σημείο αναφοράς μέσα στο σπήλαιο, το σημείο 0, με τη χρήση χωροβάτη και σταδίας.

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.



ΦΩΤ. 12. Γενική άποψη της ανασκαφής στο θάλαμο LAC I.



ΦΩΤ. 13. Η ανασκαφή των τετράγωνων προχωράει σιγά-σιγά με την προσεκτική αφαίρεση των επάλληλων στρωμάτων με μικροεργαλεία. Καθώς αφαιρούνται πολύ λεπτά στρώματα ιζήματος αποκαλύπτονται τα ευρήματα.



ΦΩΤ. 14. Τα ιζήματα που απομακρύνονται καθώς προχωράει η ανασκαφή σε μεγαλύτερο βάθος συλλέγονται και τοποθετούνται σε πλαστικές σακούλες με την αντίστοιχη ταμπέλα, ώστε να καταλήξουν στα κόσκινα.

Καθώς προχωράει σε μεγαλύτερο βάθος η ανασκαφή τα ιζήματα που απομακρύνονται συλλέγονται και τοποθετούνται σε πλαστικές σακούλες (Φωτ. 13, 14), οι οποίες περιέχουν ετικέτες με τον κωδικό του τετραγώνου από το οποίο προέρχονται, την ημερομηνία την οποία συγκεντρώθηκαν, καθώς και τα βάθη από τα οποία συλλέγονται. Αυτές οι σακούλες μεταφέρονται στο χώρο των κοσκίνων όπου θα περάσουν από τη διαδικασία του πλυσίματος για να αποκαλυφθούν τα μικρότερα δείγματα καθώς και ευρήματα που τυχόν διέφυγαν της προσοχής των ανασκαφέων.

4.1.2 ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΟΥ ΚΟΣΚΙΝΙΣΜΑΤΟΣ

Όσο προσεκτική κι αν είναι η ανασκαφική διαδικασία είναι αναπόφευκτο μικρά θραύσματα απολιθωμένων οστών, δοντιών από μεγάλα θηλαστικά καθώς και οστά και δόντια μικροθηλαστικών να διαφεύγουν της προσοχής και να απαιτούν κοσκίνισμα.

Τα κόσκινα που χρησιμοποιούνται αποτελούνται από δύο βάσεις. Η ανώτερη βάση αποτελείται από ένα πλέγμα με οπές διαμέτρου 3mm και η κατώτερη με οπές διαμέτρου 0,8mm (Φωτ. 15), ενώ σε περιπτώσεις που το ίζημα ήταν αδρόκοκκο χρησιμοποιήθηκε και τρίτο πλέγμα με οπές διαμέτρου 5mm.



▲**ΦΩΤ. 15.** Το σύστημα κοσκίνων αποτελείται από δύο πλέγματα, το ανώτερο με οπές διαμέτρου 3mm και το κατώτερο με οπές διαμέτρου 0,8mm.



►**ΦΩΤ. 16.** Το εσωτερικό της σακούλας τοποθετείται σε πλαστική λεκάνη με νερό και perhydrol για να διαλυθεί το αργιλικό υλικό. Αυτό αδειάζεται πάνω στο κόσκινο για να πλυθεί.

Η διαδικασία του κοσκινίσματος έχει ως εξής: Το ίζημα κάθε σακούλας τοποθετείται σε πλαστική λεκάνη με νερό και perhydrol H_2O_2 (για την ευκολότερη απόσπαση του αργιλικού υλικού από τα απολιθώματα) για να μαλακώσει επί δώδεκα ώρες (Φωτ. 16). Έπειτα το υλικό αδειάζεται πάνω στο κόσκινο. Χρησιμοποιώντας νερό με σχετική πίεση ή κατά περίπτωση με τη βοήθεια μαλακής βούρτσας προκαλείται διάλυση των σβώλων και απομάκρυνση της

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

λάσπης (Φωτ. 17). Μαζί με αυτή φεύγουν και τα λεπτομερέστερα υλικά που έχουν διάμετρο μικρότερη των 3mm και καταλήγουν στη βάση του δεύτερου κόσκινου. Το υλικό που απομένει στο πρώτο κόσκινο (Φωτ. 18), τοποθετείται σε χάρτινα χαμηλά κιβώτια για να στεγνώσει (Φωτ. 19) και φυλάσσεται για περαιτέρω διαδικασία και μελέτη. Αυτό κυρίως περιλαμβάνει μικρότερα θραύσματα οστών και δοντιών από μεγάλα θηλαστικά καθώς και γνάθους μικροθηλαστικών.



◄**ΦΩΤ. 17.** Χρησιμοποιώντας νερό με σχετική πίεση προκαλείται διάλυση των σβώλων και απομάκρυνση της λάσπης.



▲**ΦΩΤ. 18.** Το υλικό που απομένει στο πρώτο κόσκινο έχει μέγεθος κόκκου μεγαλύτερη από 3mm.



ΦΩΤ. 19. Το χονδρόκοκκο (αριστερά) και το λεπτόκοκκο (δεξιά) υλικό που απομένει στο πρώτο και το δεύτερο κόσκινο αντίστοιχα, τοποθετείται σε χάρτινα χαμηλά κιβώτια για να στεγνώσει και μαζεύεται σε πλαστικές σακούλες με τις ταμπέλες για περαιτέρω μελέτη.

Στο δεύτερο κόσκινο έχουν συγκεντρωθεί όλα τα υλικά που έχουν διάμετρο μεταξύ 3 και 0,8mm. Σε αυτό το στάδιο χρησιμοποιείται μόνο άφθονο νερό, καθώς τα απολιθώματα είναι πολύ εύθραυστα. Το υλικό αυτό επίσης στεγνώνει (Φωτ. 19) και συλλέγεται σε πλαστικές σακούλες. Η διαδικασία αυτή

επαναλαμβάνεται για κάθε επίπεδο ξεχωριστά. Ενδιάμεσα, τα κόσκινα πρέπει να καθαρίζονται πολύ καλά και με μεγάλη προσοχή από τυχόν άχρηστα υλικά που έχουν φράξει τις οπές τους για να είναι έτοιμα για το επόμενο επίπεδο.

Το υλικό αυτό αποτελεί το βασικό αντικείμενο της παρούσας διατριβής για τη μελέτη των μικροθηλαστικών και συλλέχθηκε κατά τη διάρκεια των ανασκαφικών κύκλων. Το συνολικό βάρος του ιζήματος που πλύθηκε στο πλαίσιο της έρευνας ανέρχεται στα 4390 kg (Πίν. 3).

Το υλικό μελετήθηκε ανά επίπεδο ενδεικτικά από όλους τους θαλάμους του σπηλαίου: από το θάλαμο LAC I τα τετράγωνα N10 και Q11, από το θάλαμο LAC II τα τετράγωνα D10 και B11, από το θάλαμο LAC III τα τετράγωνα R1 και R2, από το θάλαμο LAC Ib τα τετράγωνα V4 και W4 και τέλος από το θάλαμο LAC Ia όλο το υλικό που ανασκάφτηκε.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3. Το συνολικό ίζημα που πλύθηκε για την παρούσα διατριβή κατά τετράγωνο και θάλαμο.

Θάλαμος	Τετράγωνο	*Σύνολο*
LAC I	***Q11***	280 kg
	N10	250 kg
LAC II	***D10***	320 kg
	B11	500 kg
LAC III	***R1***	600 kg
	R2	1000 kg
LAC Ib	***W4***	500 kg
	V4	
LAC Ic	***G10***	800 kg
LAC Ia		140 kg
Σύνολο		4390 kg

4.1.3 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

Το πρώτο στάδιο της επεξεργασίας ήταν η διαλογή του υλικού (Φωτ. 20) με τη χρήση στερεοσκοπίου JENA (Τομέας Γεωλογίας Α.Π.Θ.) με προσοφθάλμιους φακούς (x10). Για ευκολότερη διαλογή θεωρήθηκε χρήσιμο να γίνει ξηρό κοσκίνισμα του υλικού κατά επίπεδο με σειρά κόσκινων διαμέτρων 1.6, 1.0, 0.63 και 0.35 mm, ώστε οι κόκκοι του υλικού να έχουν ομοιόμορφο μέγεθος κάτω από το φακό του στερεοσκοπίου. Αρχικά δεν έγινε καμία περαιτέρω χημική επεξεργασία στο υλικό.

Σε τελική φάση τα απολιθώματα τοποθετήθηκαν σε πινακίδια ανά επίπεδο πάνω σε λωρίδες blue-tack (Φωτ. 21). Αριστερά από τα δείγματα κολλήθηκε λευκή ετικέτα στην οποία γράφτηκαν οι κωδικοί αριθμοί που δόθηκαν από το αρχείο (ηλεκτρονικό αρχείο access 2007: LAC16000-LAC19830). Οι αριθμοί αυτοί βρίσκονται καταχωρημένοι τόσο σε χειρόγραφο ημερολόγιο με τον αντίστοιχο προσδιορισμό για το κάθε δείγμα, όσο και στο ηλεκτρονικό αρχείο των μικροθηλαστικών.

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.



ΦΩΤ. 20. Με τη χρήση στερεοσκοπίου γίνεται διαλογή του υλικού για κάθε επίπεδο χωριστά. Στη φωτογραφία φαίνονται τα υπολείμματα μικροθηλαστικών από το θάλαμο LAC Ia χωρισμένα σε τάξεις, οικογένειες, γένη και είδη.



▲**ΦΩΤ. 21.** Πινακίδιο με αριθμημένα δείγματα.

Μετά τη συλλογή των δοντιών διαπιστώθηκε ότι κάποια από αυτά ήταν καλυμμένα με ασβεστιτικό υλικό που εμπόδιζε τον προσδιορισμό τους, επειδή κάλυπτε βασικά μορφολογικά χαρακτηριστικά της μασητικής επιφάνειας. Αφού διαχωρίστηκαν σε τάξεις, οικογένειες, γένη και είδη και τοποθετήθηκαν σε πινακίδια κατά επίπεδα, πλύθηκαν τοπικά με διάλυμα οξικού οξέος 10% με χρήση πινέλου για την απομάκρυνση των άχρηστων υλικών. Το μειονέκτημα αυτής της διαδικασίας είναι η δυσκολία στο καλό ξέπλυμα των δοντιών από το οξύ, το οποίο αν δεν απομακρυνθεί πλήρως κάνει ιδιαίτερα εύθραυστα τα δόντια.

Η αναγνώριση των μικροθηλαστικών βασίζεται στη μελέτη των μορφολογικών και μετρικών χαρακτηριστικών των δοντιών. Συνήθως τα δόντια που συγκεντρώνουν τα περισσότερα διαγνωστικά χαρακτηριστικά για τα τρωκτικά είναι ο πρώτος γομφίος της άνω και της κάτω γνάθου. Στα εντομοφάγα, ο καθορισμός των ειδών γίνεται κυρίως με βάση μετρήσεις σε ολόκληρες γνάθους. Στα λαγόμορφα, τα δόντια με βάση τα οποία προσδιορίζονται τα γένη-είδη είναι: ο πρώτος προγόμφιος της κάθε γνάθου και οι κοπτήρες. Κατά κανόνα ο μετακρανιακός σκελετός μεταξύ των μικροθηλαστικών έχει μικρές διαφορές (μετρικές και μορφολογικές) για να βοηθήσει στον προσδιορισμό της πανίδας. Στην παρούσα μελέτη αναφέρονται μόνο οστά της οικογένειας των Talpidae και των Leporidae επειδή μπορούν να προσδιοριστούν σε επίπεδο είδους.

4.1.4 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ-ΣΧΕΔΙΑΣΗ-ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ

Οι μετρήσεις των δοντιών πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση του WILD Photomakroskop M400, ειδικού στερεοσκοπίου για μετρήσεις μικρής κλίμακας, του Εργαστηρίου Παλαιοντολογίας του Τμήματος Γεωλογίας Α.Π.Θ. (Φωτ. 22). Τα δείγματα τοποθετούνται στο στερεοσκόπιο πάνω σε τράπεζα. Μέσα στον προσοφθάλμιο φακό υπάρχει σταυρόνημα και σύστημα ευθειών (οριζόντιων και

καθέτων). Το δόντι τοποθετείται παράλληλα με τις ευθείες ανάλογα με τη μέτρηση. Με τη χρήση χειριστηρίου δύο διευθύνσεων μετακινείται η τράπεζα (μαζί με το δόντι που μετράται), ενώ παραμένει σταθερό το σύστημα των ευθειών στον προσοφθάλμιο φακό. Η σχετική μετατόπιση στους δύο άξονες αναγράφεται σε μια συσκευή που είναι συνδεμένη με το στερεοσκόπιο, με ακρίβεια τριών δεκαδικών ψηφίων του χιλιοστού.



ΦΩΤ. 22. Το WILD Photomakroskop M400, ειδικό στερεοσκόπιο για μετρήσεις μικρής κλίμακας του Εργαστηρίου Παλαιοντολογίας του Τμήματος Γεωλογίας Α.Π.Θ. που χρησιμοποιήθηκε για τις μετρήσεις των δοντιών.

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με τον τρόπο που περιγράφεται παρακάτω ξεχωριστά για κάθε τάξη και οικογένεια (βλ. κεφ. Ονοματολογία-Μετρήσεις). Οι μετρήσεις στους πίνακες και τα διαγράμματα που ακολουθούν είναι όλες σε mm. Ιδιαίτερα για την οικογένεια των Leporidae (τάξη λαγόμορφα) (οστά και δόντια), οι μετρήσεις έγιναν με ψηφιακό παχύμετρο ακριβείας δύο δεκαδικών ψηφίων του χιλιοστού τύπου MITUTOYO. Στους πίνακες μετρήσεων που ακολουθούν αναφέρεται ο αριθμός των δειγμάτων (n), υπολογίζεται ο μέσος όρος (mean), η ελάχιστη (min) και μέγιστη (max) τιμή και για περισσότερα των πέντε δειγμάτων υπολογίζεται η τυπική απόκλιση (SD) και ο συντελεστής ποικιλότητας (CV). Όταν πρόκειται για μοναδικά δείγματα, στη στήλη του μέσου όρου σημειώνονται οι μετρήσεις του δείγματος (τιμές).

Τα σκίτσα των δοντιών των οικογενειών Erinaceidae, Sciuridae και Leporidae καθώς και η σύγκριση του υλικού με συλλογές απολιθωμένων αλλά και αρτίγονων ειδών, έγιναν στο Α.Π.Θ. και στο Πανεπιστήμιο της Βιέννης. Το σκιτσάρισμα των δοντιών της οικογένειας Talpidae, Soricidae, Arvicolidae, Muridae, Cricetidae, Gliridae, Zapotidae, Spalacidae και Ochotonidae

πραγματοποιήθηκαν σε στερεοσκόπιο τύπου Karl Zeiss aus JENA με προσθήκη ειδικού κατόπτρου σχεδίασης του Τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ.

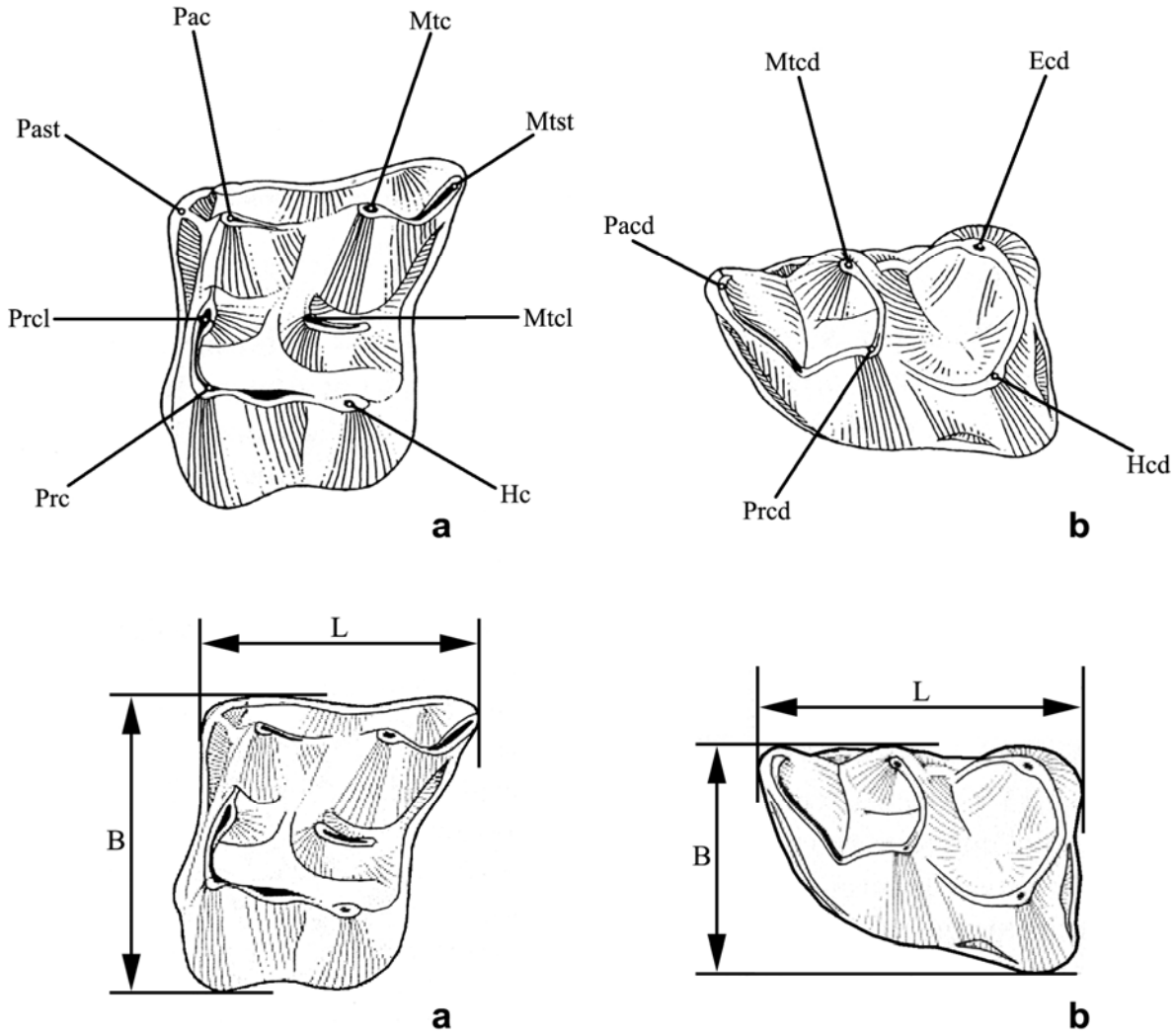
Γενικά, στα σκίτσα των δοντιών των μικροθηλαστικών η αδαμαντίνη απεικονίζεται λευκή, η οδοντίνη μαύρη. Εξαίρεση αποτελούν τα σκίτσα της μασητικής επιφάνειας των λαγόμορφων (Ochotonidae και Leporidae) και των Arvicolidae, όπου η αδαμαντίνη απεικονίζεται μαύρη, η οδοντίνη λευκή επειδή έτσι επιτάσσει η βιβλιογραφία. Τα δόντια κάποιων οικογενειών φέρουν κονία, η οποία απεικονίζεται με ασπρόμαυρες κουκίδες. Τα σχήματα της ονοματολογίας, των μετρήσεων, καθώς και τα σκίτσα των δοντιών που ακολουθούν έχουν επεξεργαστεί στο πρόγραμμα Photoshop.

Η βιβλιογραφία εμπλουτίστηκε από τις εργασίες και τις δημοσιεύσεις που βρίσκονται στις βιβλιοθήκες του Α.Π.Θ. και του Ινστιτούτου Παλαιοντολογίας της Βιέννης, καθώς και σε ιδιωτικές και ηλεκτρονικές βιβλιοθήκες.

Τα απολιθώματα που συλλέχθηκαν στο στερεοσκόπιο περιλαμβάνουν μικροθηλαστικά, αμφίβια, ερπετά, ιχθύες και υπολείμματα πτηνών. Το υλικό που μελετήθηκε στην παρούσα διατριβή κατατέθηκε στο Μουσείο Γεωλογίας και Παλαιοντολογίας του Α.Π.Θ.

4.1.5 ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

ΤΑΞΗ INSECTIVORA (Εντομοφάγα)



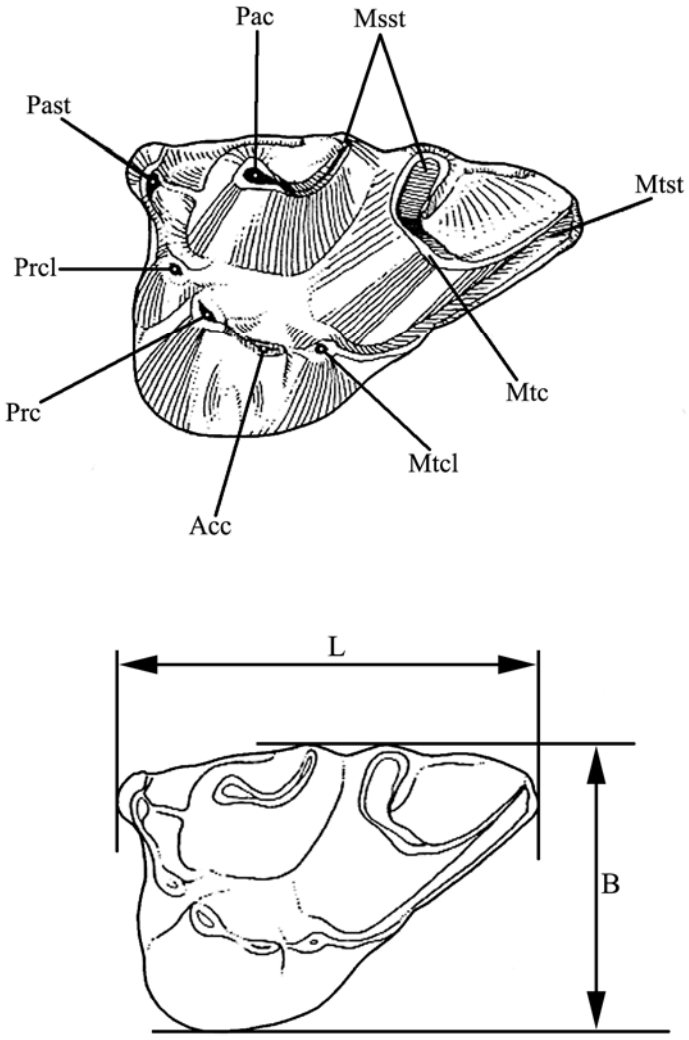
ΣΧΗΜΑ 21. Ονοματολογία και μετρήσεις των Erinaceidae (Δούκας 1983, Doukas 1986).

a. Άνω γομφίοι: Hc-υπόκωνος, Mtst-μεταστυλίδα, Mtc-μετάκωνος, Mtcl-μετακώνουλος, Pac-παράκωνος, Prc-πρωτόκωνος, Prcl-πρωτοκώνουλος, Past-παραστυλίδα.

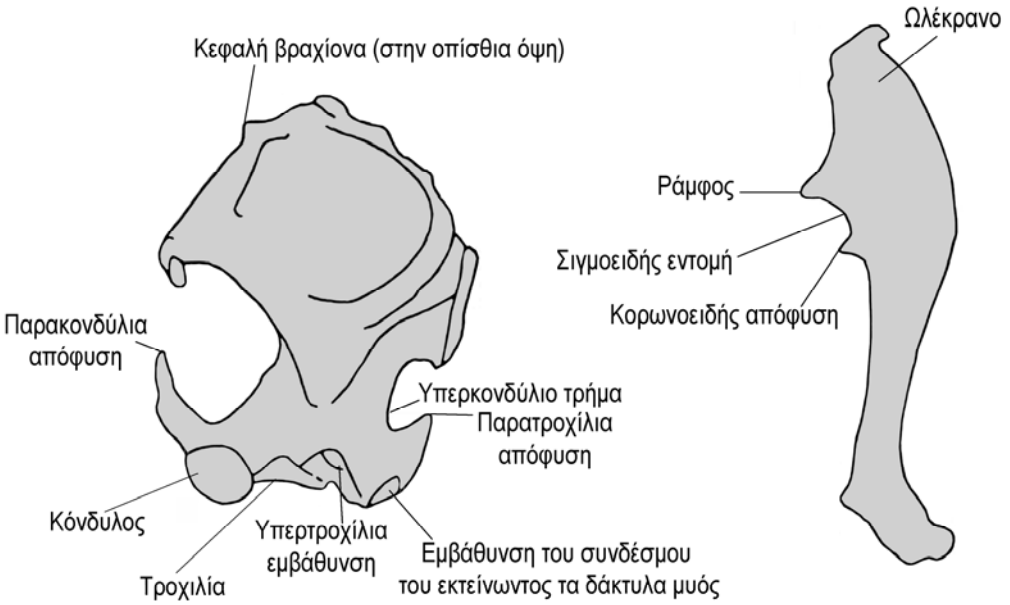
b. Κάτω γομφίοι: Ecd-ενδοκωνίδιο, Hcd-υποκωνίδιο, Mtcd-μετακωνίδιο, Pacd-παρακωνίδιο, Prcd-πρωτοκωνίδιο.

L: μήκος, B: πλάτος

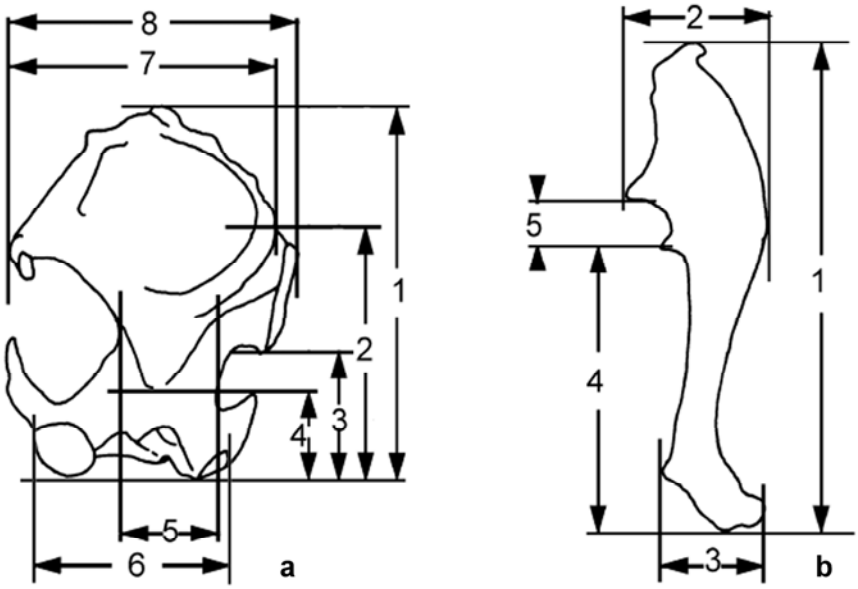
02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.



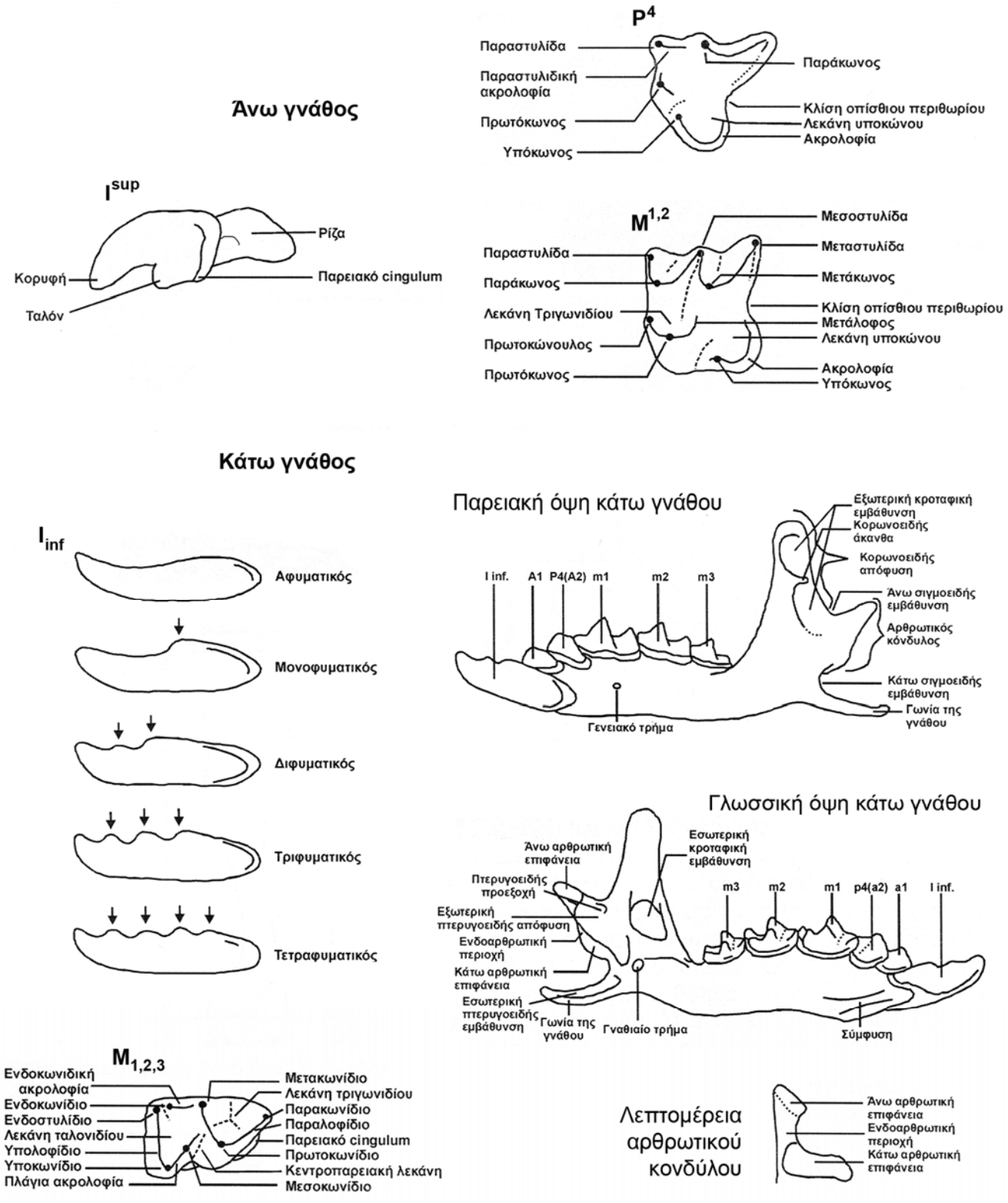
ΣΧΗΜΑ 22. Ονοματολογία και μετρήσεις των Talpidae της άνω γνάθου (κατά Δούκας 1983, Rümke 1985).
Acc-πρόσθετο φύμα, Msst-μεσοστυλίδα, Mtst-μεταστυλίδα, Mtc-μετάκωνος, Mtcl-μετακώνουλος, Pac-παράκωνος, Prc-πρωτόκωνος, Prcl-πρωτοκώνουλος, Past-παραστυλίδα.
L: μήκος, B: πλάτος



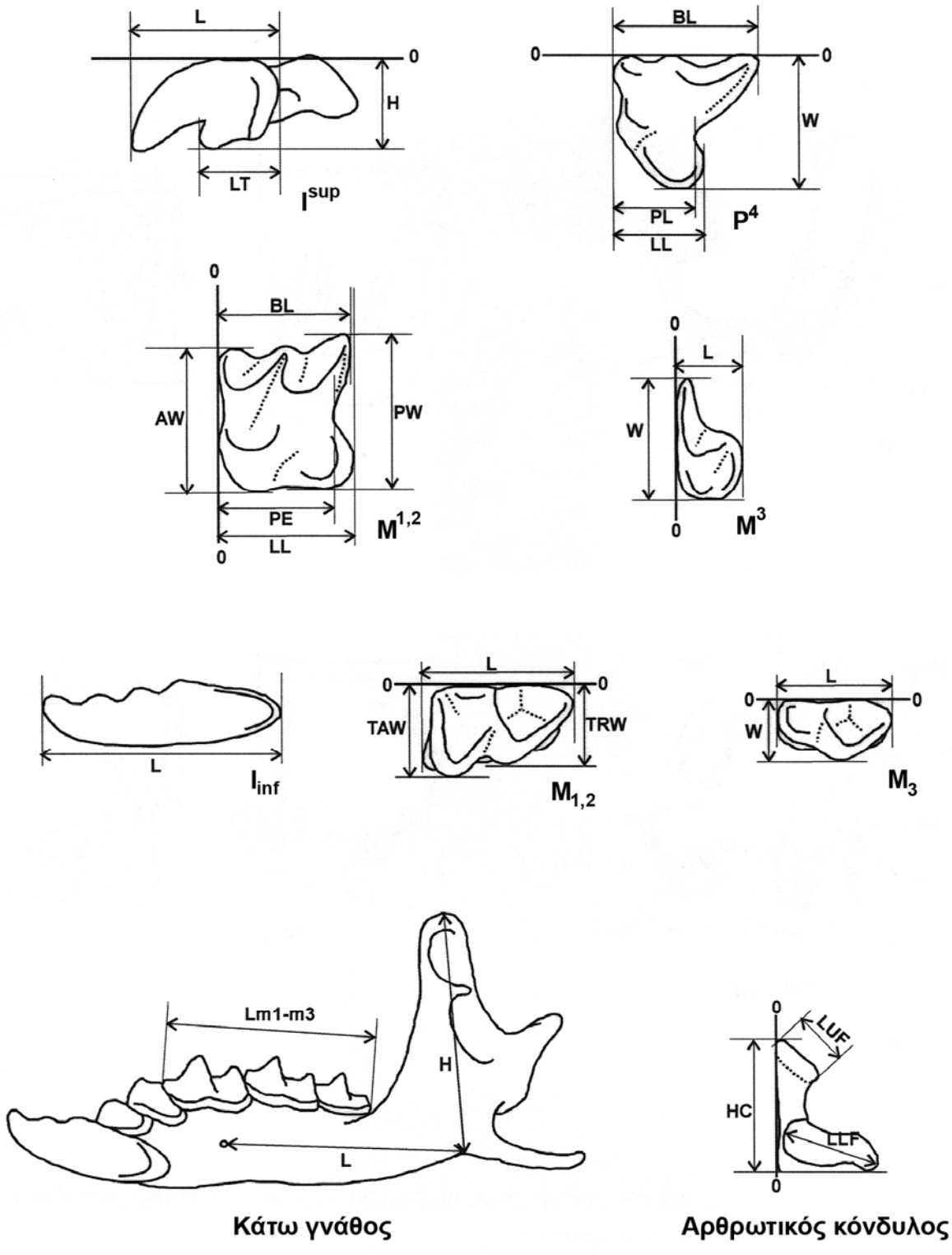
ΣΧΗΜΑ 23. Ονοματολογία για την περιγραφή του βραχίονα (εμπρόσθια όψη) και της ωλένης (εξωτερική όψη) των Talpinae (Furió 2007, Popov 2004 τροποποιημένο).



ΣΧΗΜΑ 24. Μετρήσεις του βραχίονα και της ωλένης των Talpidae (Popov 2004).
a. Βραχίονας: 1. H-MAXL: μήκος οστού, 2. H-L1: μήκος από την κάτω επίφυση μέχρι το μέσο σημείο της αύλακας του δικέφαλου μυός, 3. H-L2: μήκος από την κάτω επίφυση μέχρι το κατώτατο σημείο του τραχύσματος του στρογγύλου μυός, 4. H-L3: μήκος από την κάτω επίφυση μέχρι το κατώτατο σημείο του επιστήθιου ογκώματος, 5. H-MINW: ελάχιστο πλάτος της διάφυσης, 6. H-W1: μέγιστο πλάτος μεταξύ της κεφαλής του κονδύλου και της εμβάθυνσης του συνδέσμου του εκτείνωντος τα δάκτυλα μυός, 7. H-W2: πλάτος μεταξύ των ακραίων σημείων του μείζονος βραχιόνιου ογκώματος και του μέσου σημείου της αύλακας του δικέφαλου μυός, 8. H-MAXW: μέγιστο πλάτος του οστού.
b. Ωλένη: 1. U-TL: μήκος οστού, 2. U-APWOP: εμπροσθοπίσθιο μήκος στο ύψος του ράμφους, 3. U-APWDE: εμπροσθοπίσθιο μήκος της κάτω επίφυσης, 4. U-LD: μήκος της διάφυσης, 5. U-HSC: ύψος της σιγμοειδούς εντομής.

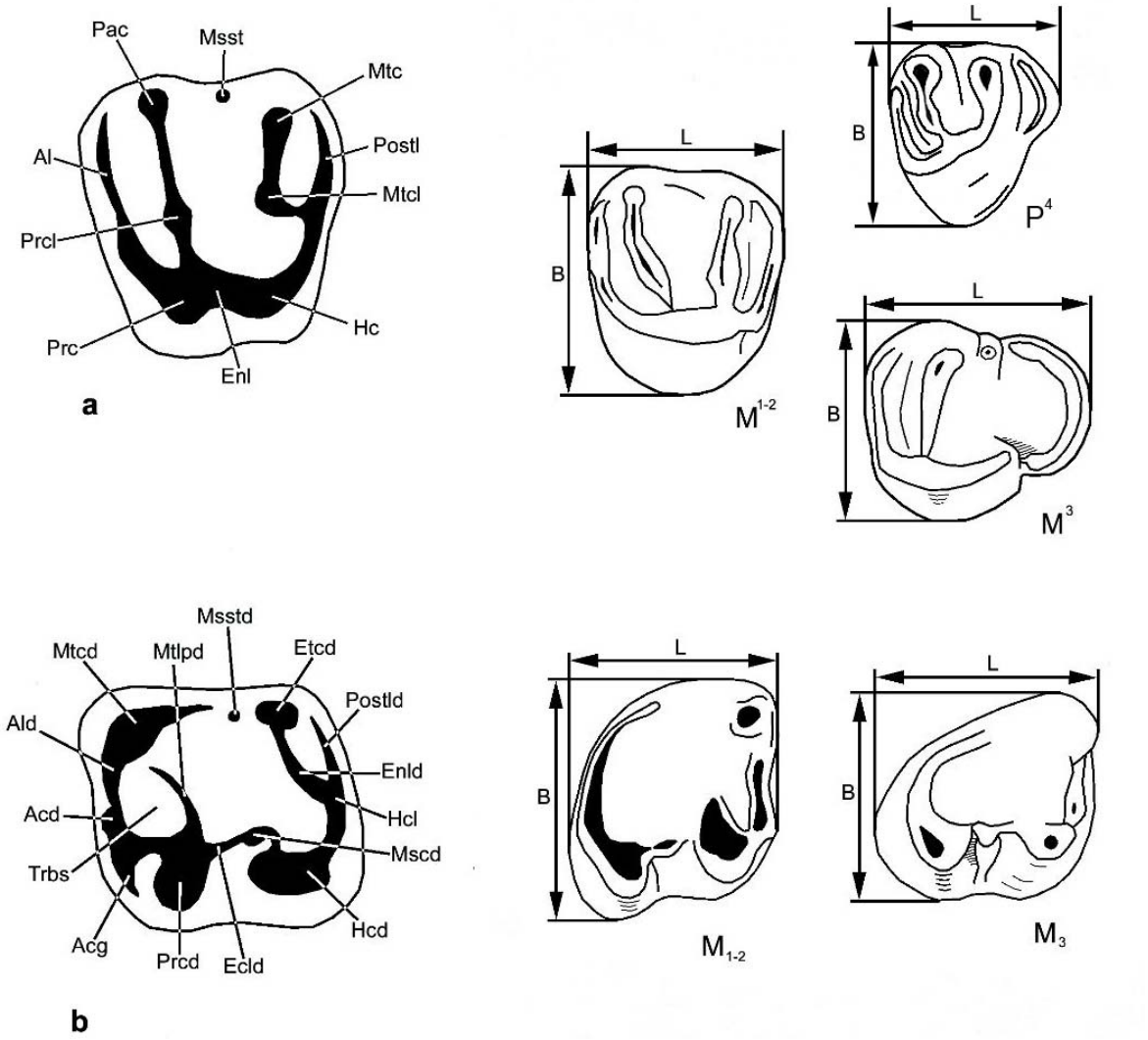


ΣΧΗΜΑ 25. Ονοματολογία των Soricidae (κατά Reumer 1984, Κολιαδήμου 1996).



ΣΧΗΜΑ 26. Μετρήσεις των δοντιών και της κάτω γνάθου των Soricidae (κατά Reumer 1984).

ΤΑΞΗ RODENTIA (Τρωκτικά)

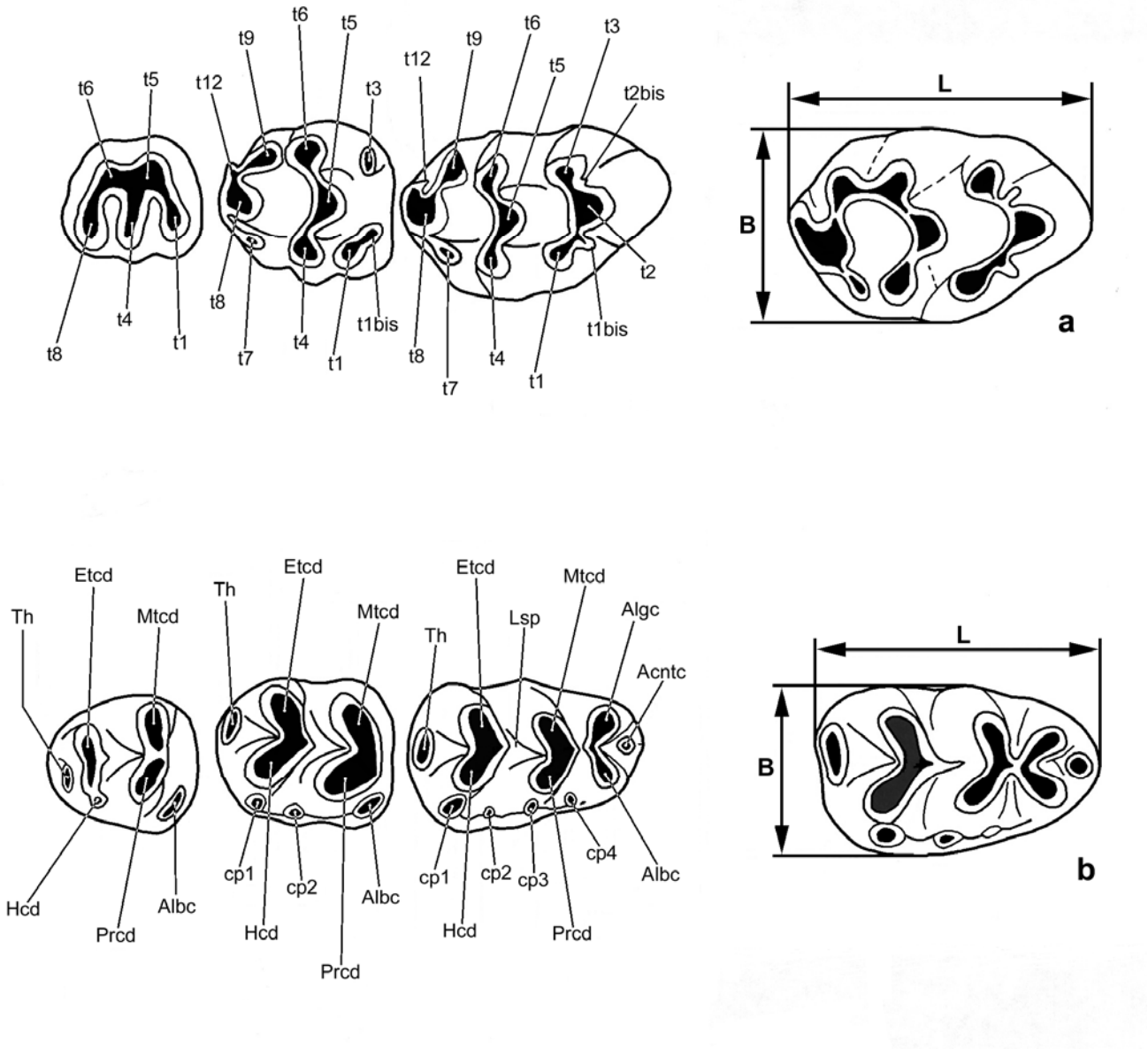


ΣΧΗΜΑ 27. Ονοματολογία και μετρήσεις των Sciuridae (κατά de Bruijn 1967 και Van der Weerd 1976).

a. Άνω γομφίοι: Al-εμπροσθόλοφος, Enl-ενδόλοφος, Hc-υπόκωνος, Msst-μεσοστυλίδα, Mtc-μετάκωνος, Mtcl-μετακώνουλος, Pac-παράκωνος, Postl-οπισθόλοφος, Prc-πρωτόκωνος, Prcl-πρωτοκώνουλος.

b. Κάτω γομφίοι: Acd-εμπροσθοκωνίδιο, Acg-εμπρόσθιο cingulum, Ald-εμπροσθολοφίδιο, Ecld-εκτολοφίδιο, Enld-ενδολοφίδιο, Etcd-ενδοκωνίδιο, Hcd-υποκωνίδιο, Hcl-υποκωνουλίδιο, Mscd-μεσοκωνίδιο, Msstd-μεσοστυλίδιο, Mtcd-μετακωνίδιο, Mtlpd-μεταλοφίδιο, Postld-οπισθολοφίδιο, Prcd-πρωτοκωνίδιο, Trbs-λεκάνη τριγωνιδίου.

L: μήκος, B: πλάτος

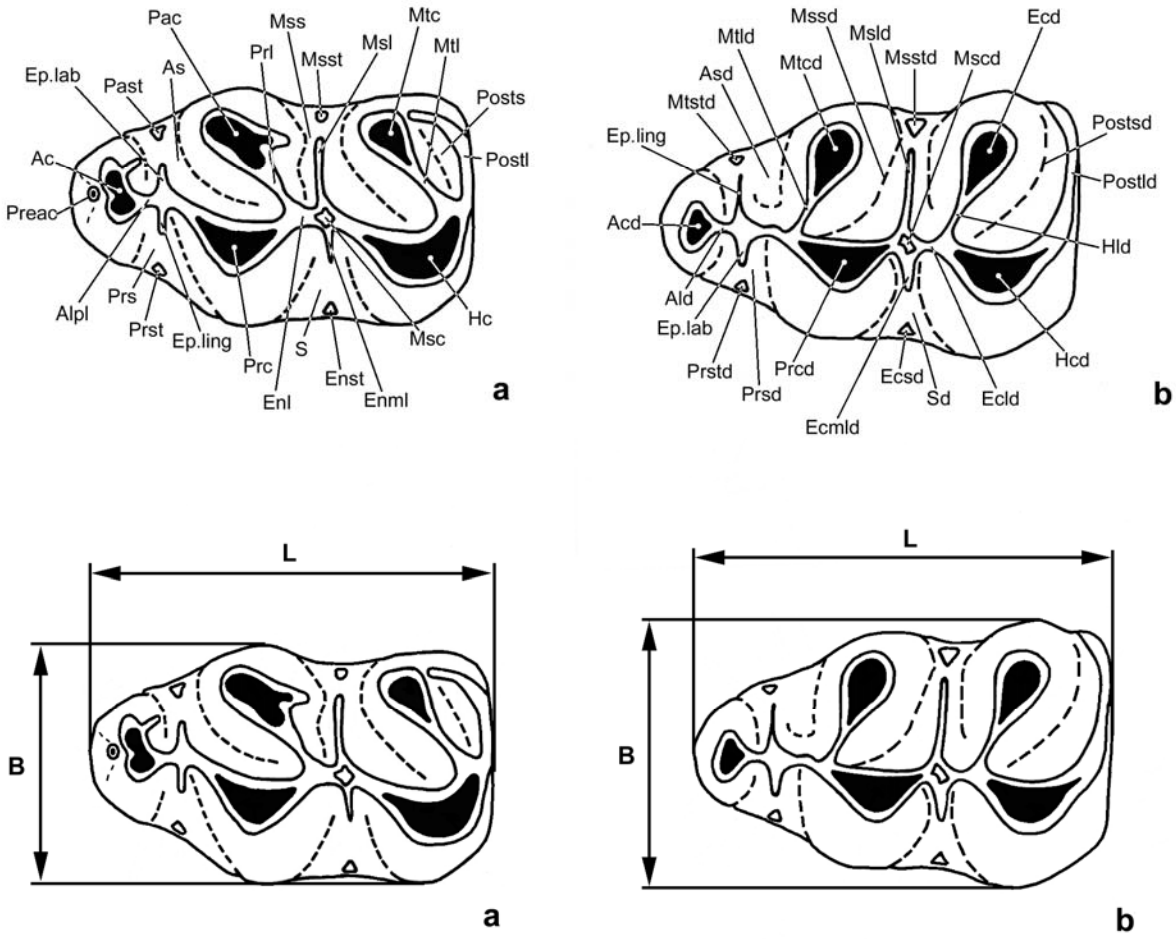


ΣΧΗΜΑ 28. Ονοματολογία και μετρήσεις των Muridae (κατά Miller 1912, Van de Weerd 1976, Θεοχαρόπουλος 1991).

a. Άνω γομφίοι: Τα φύματα έχουν αριθμηθεί σύμφωνα με τον Miller και στο κείμενο σημειώνονται με το γράμμα t (tubercle-φύμα).

b. Κάτω γομφίοι: Acntc-εμπροσθοκεντρικό φύμα, Albc-εμπροσθοπαρειακό φύμα ($M_{2,3}$), Algc-εμπροσθογλωσσικό φύμα, cp-πρόσθετα φύματα στην παρειακή βασική ζώνη, Etcd-ενδοκωνίδιο, Hcd-υποκωνίδιο, Lsp-βελονοειδής απόφυση, Mtcd-μετακωνίδιο, Prcd-πρωτοκωνίδιο, Th-οπισθοκεντρικό φύμα.

L: μήκος, B: πλάτος

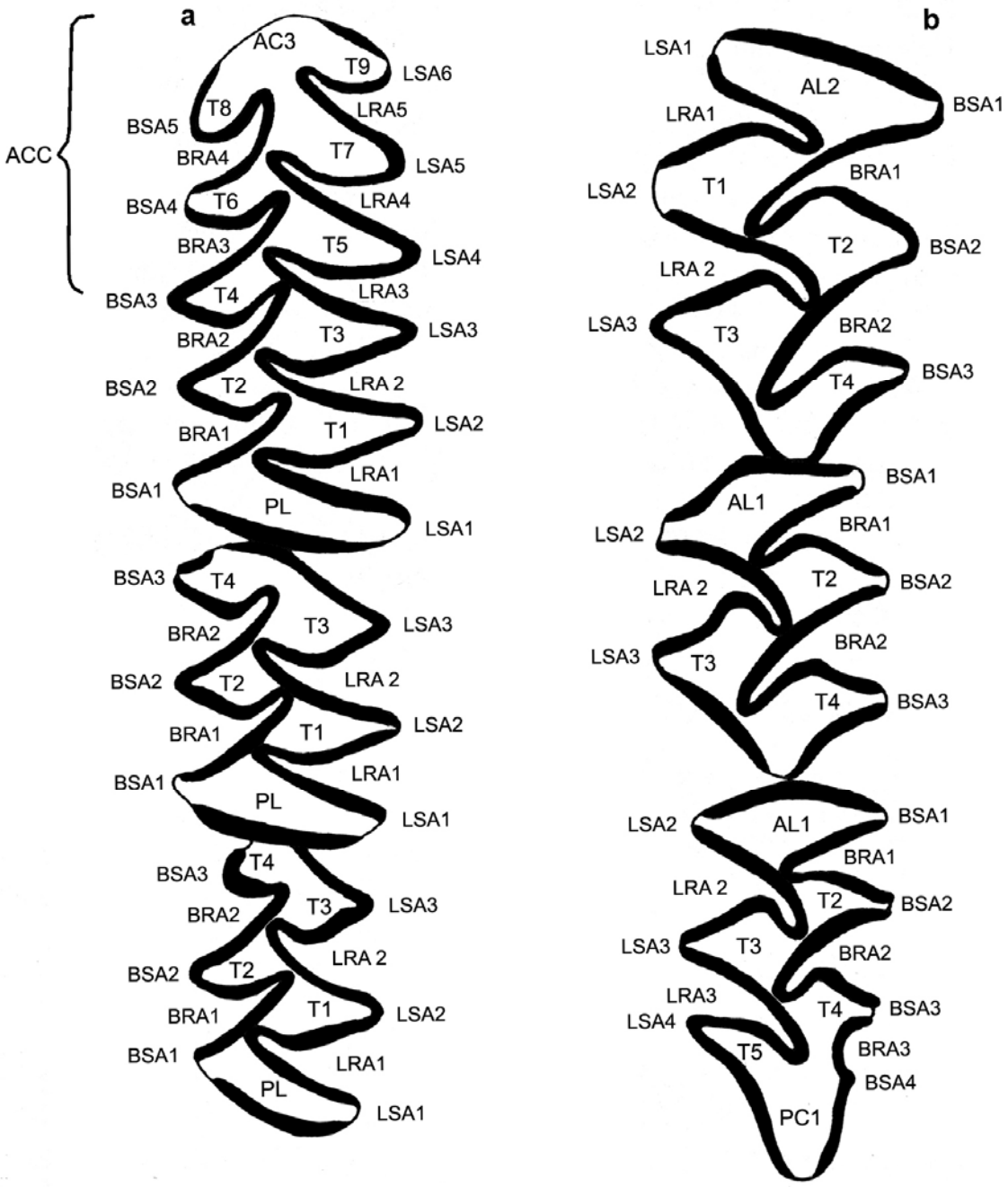


ΣΧΗΜΑ 29. Ονοματολογία και μετρήσεις των Cricetidae (κατά Mein & Freudental 1971, Hír 1992, Κολιαδήμου 1996).

a. Άνω γομφίοι: Ac-εμπροσθόκωνος, Alpl-εμπροσθόλοφος, As-εμπροσθολεκάνη, Enl-ενδόλοφος, Enml-ενδομεσόλοφος, Enst-ενδόστυλος, Ep. lab.-εμπρόσθια παρειακή άκανθα, Ep. ling.-εμπρόσθια γλωσσική άκανθα, Hc-υπόκωνος, LaAl-παρειακός εμπροσθόλοφος ($M^{2,3}$), LiAl-γλωσσικός εμπροσθόλοφος ($M^{2,3}$), Msc-μεσόκωνος, Msl-μεσόλοφος, Mss-μεσολεκάνη, Msst-μεσοστυλίδα, Mtc-μετάκωνος, Mtl-μεταλόφουλος, Pac-παράκωνος, Past-παραστυλίδα, Postl-οπισθόλοφος, Posts-οπισθολεκάνη, Prc-πρωτόκωνος, Preac-προεμπροσθόκωνος, Prl-πρωτολόφουλος, Prs-πρωτοστυλίδα, S-λεκάνη.

b. Κάτω γομφίοι: Acd-εμπροσθοκωνίδιο, Ald-εμπροσθολοφίδιο, Asd-εμπροσθολεκανίδιο, Ecd-ενδοκωνίδιο, Ecld-εκτολοφίδιο, Ecmld-εκτομεσολοφίδιο, Ecsd-εκτοστυλίδιο, Ep.ling-εμπρόσθια γλωσσική άκανθα, Ep.lab.-εμπρόσθια παρειακή άκανθα, Hcd-υποκωνίδιο, Hld-υπολοφουλίδιο, LaAld-παρειακό εμπροσθολοφίδιο ($M_{2,3}$), LiAld-γλωσσικό εμπροσθολοφίδιο ($M_{2,3}$), Mscd-μεσοκωνίδιο, Msld-μεσολοφίδιο, Mssd-μεσολεκανίδιο, Msstd-μεσοστυλίδιο, Mtcd-μετακωνίδιο, Mtstd-μεταστυλίδιο, Postld-οπισθολοφίδιο, Postsd-οπισθολεκανίδιο, Prcd-πρωτοκωνίδιο, Prsd-πρωτολεκανίδιο, Prstd-πρωτοστυλίδιο, Sd-λεκανίδιο.

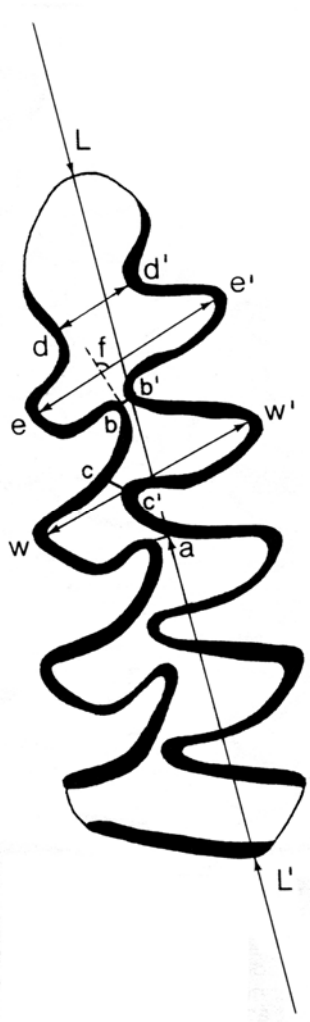
L: μήκος, B: πλάτος



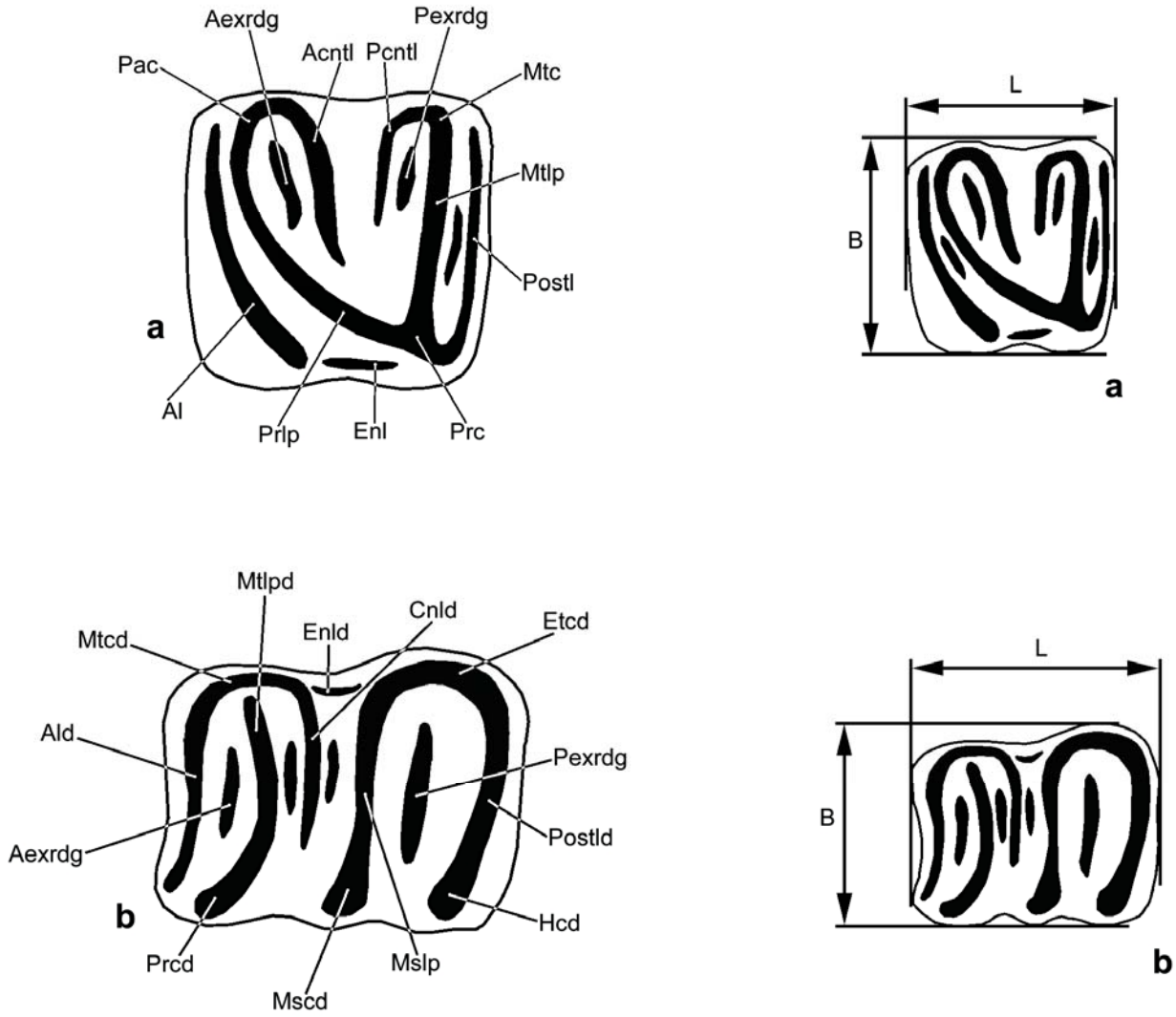
ΣΧΗΜΑ 30. Ονοματολογία των Arvicolidae (κατά Hibbard, από Van der Meulen 1973, τροποποιημένο).

a. Κάτω γομφίοι: AC-εμπροσθοκωνίδιο, ACC-εμπροσθοκωνιδιακό σύμπλεγμα, BRA-παρειακό αντίκλινο, BSA-παρειακό σύγκλινο, LRA-γλωσσικό σύγκλινο, LSA-γλωσσικό αντίκλινο, PL-οπίσθιος λοβός, T-τρίγωνο.

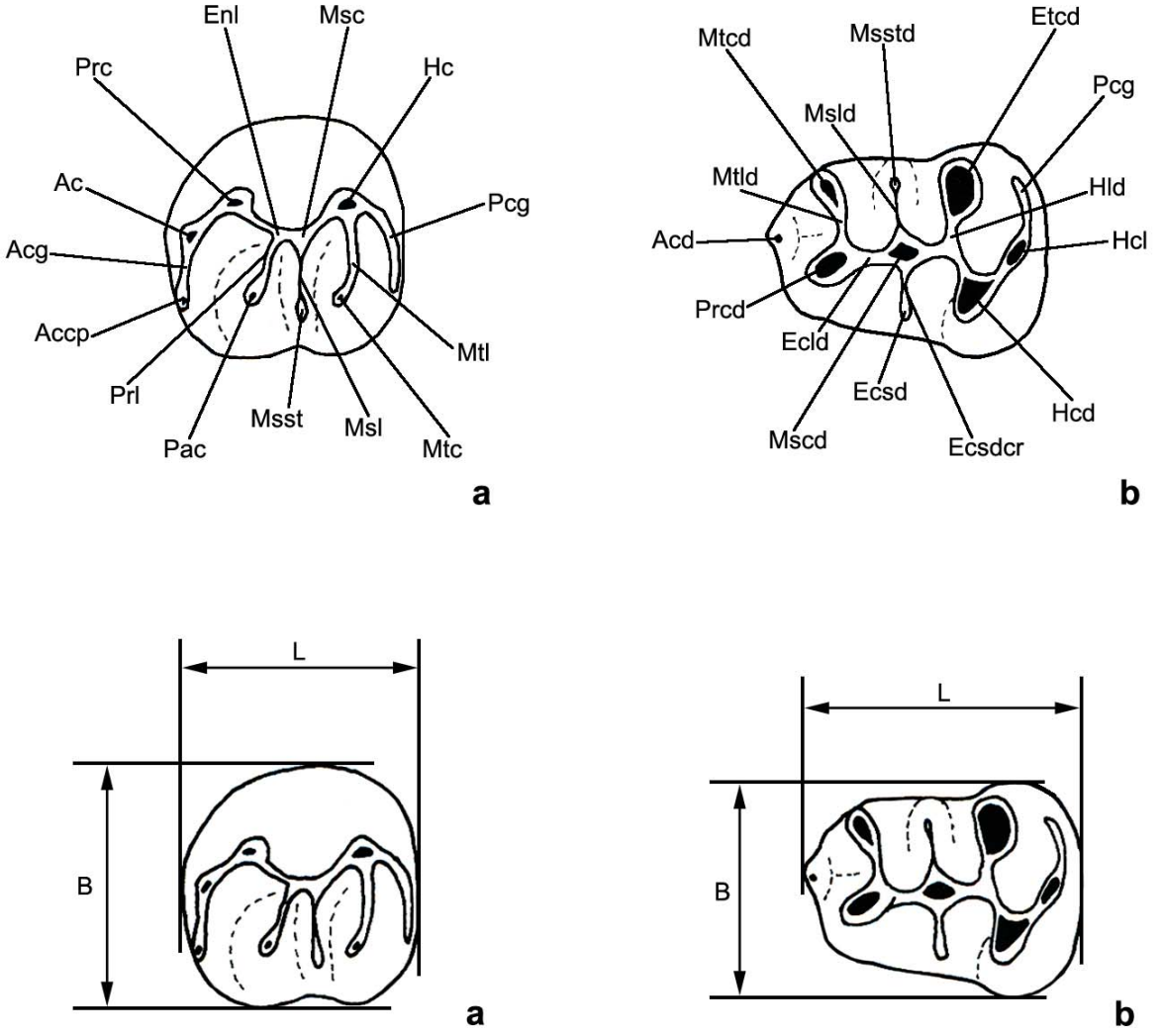
b. Άνω γομφίοι: AL-εμπρόσθιος λοβός, BRA-παρειακό σύγκλινο, BSA-παρειακό αντίκλινο, LRA-γλωσσικό σύγκλινο, LSA-γλωσσικό αντίκλινο, PC-οπισθόκωνος, T-τρίγωνο.



ΣΧΗΜΑ 31. Μετρήσεις των Arvicolidae (κατά Van Kolfschoten 1985).
Μασητική επιφάνεια του *Microtus* M_1 sin. Οι παράμετροι που μετρούνται είναι:
L-L'=L, W-W'=W, a-L=a, b-b'=b, c-c'=c, d-d'= d, e-e'=e, e-f=f.



ΣΧΗΜΑ 32. Ονοματολογία και μετρήσεις των Gliridae (κατά Daams 1981).
a. Άνω γνάθος: Acntl-εμπρόσθιος κεντρόλοφος, Aexrdg-εμπρόσθια πρόσθετη ακρολοφία, Al-εμπροσθόλοφος, Enl-ενδ Mtc-μετάκωνος, Mtlp-μετάλοφος, Pac-παράκωνος, Pcntl-οπίσθιος κεντρόλοφος, Pexrdg-οπίσθια πρόσθετη ακρολοφία, Postl-οπισθόλοφος, Prc-πρωτόκωνος, Prlp-πρωτόλοφος.
b. Κάτω γνάθος: Aexrdg-εμπρόσθια πρόσθετη ακρολοφία, Ald- εμπροσθολοφίδιο, Cnld-κεντολοφίδιο, Enld-ενδολοφίδιο, Etcd-ενδοκωνίδιο, Hcd-υποκωνίδιο, Mscd-μεσοκωνίδιο, Msld-μεσολοφίδιο, Mtcd-μετακωνίδιο, Mtlpd-μεταλοφίδιο, Pexrdg-οπίσθια πρόσθετη ακρολοφία, Postld-οπισθολοφίδιο, Prcd-πρωτοκωνίδιο.
L: μήκος, B: πλάτος

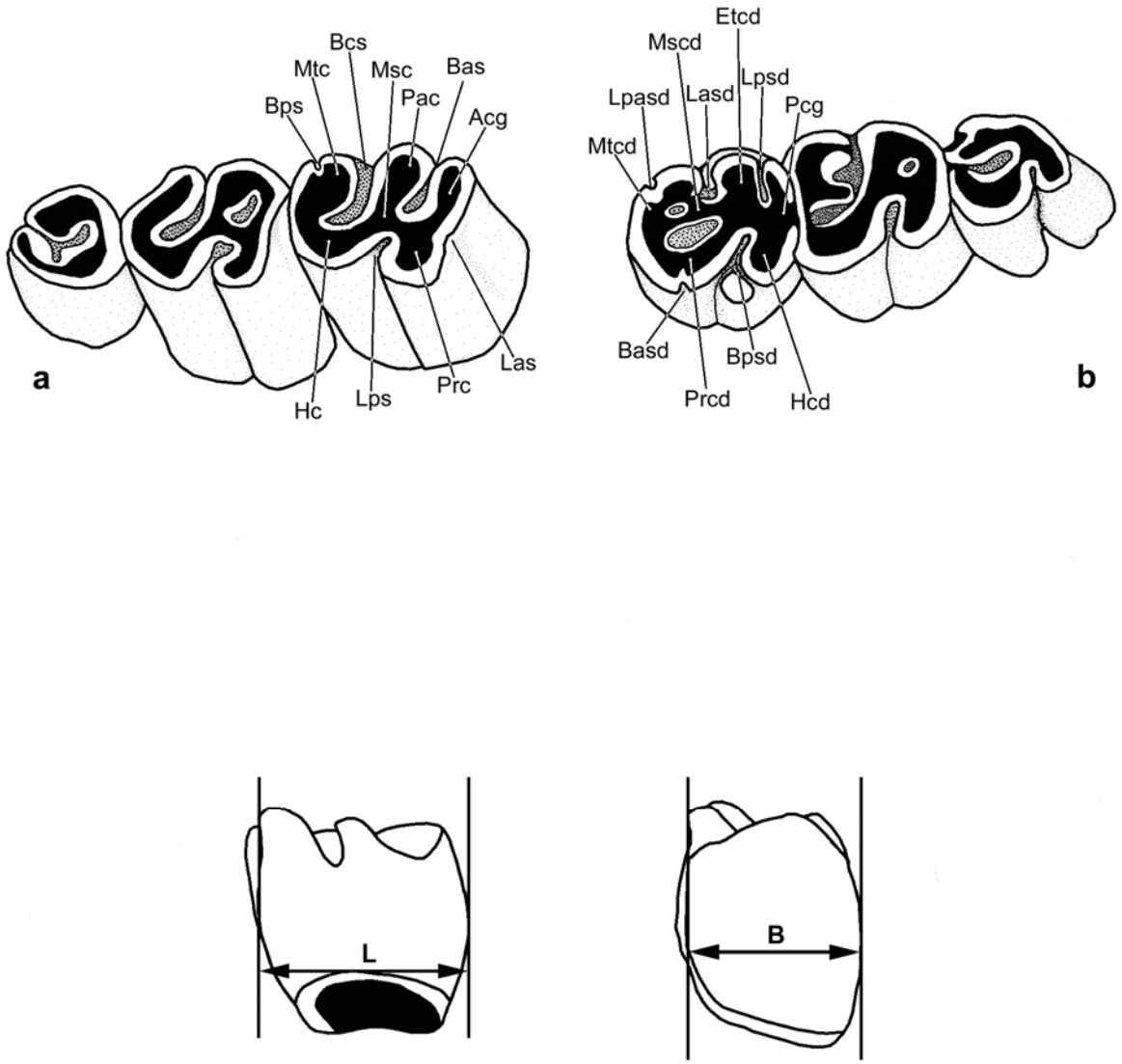


ΣΧΗΜΑ 33. Ονοματολογία και μετρήσεις των Zapodidae (κατά Green 1977, Κολιαδήμου 1996).

a. Άνω γομφίοι: Ac-εμπροσθόκωνος, Accp-πρόσθετο φύμα, Acg-εμπρόσθιο cingulum, Enl-ενδόλοφος, Hc-υπόκωνος, Msc-μεσόκωνος, Msl-μεσόλοφος, Msst-μεσοστυλίδα, Mtc-μετάκωνος, Mtl-μεταλόφουλος, Pac-παράκωνος, Prc-πρωτόκωνος, Prl-πρωτολόφουλος, Pcg-οπίσθιο cingulum.

b. Κάτω γομφίοι: Acd-εμπροσθοκωνίδιο, Ecld-εκτολοφίδιο, Ecsd-εκτοστυλίδιο, Ecsdcr-εκτοστυλιδική ακρολοφία, Etcd-ενδοκωνίδιο, Hcd-υποκωνίδιο, Hcl-υποκωνουλίδιο, Hld-υπολοφουλίδιο, Mscd-μεσοκωνίδιο, Msld-μεσολοφίδιο, Msstd-μεσοστυλίδιο, Mtcd-μετακωνίδιο, Mtld-μεταλοφουλίδιο, Prcd-πρωτοκωνίδιο, Pcg-οπίσθιο cingulum.

L: μήκος, B: πλάτος



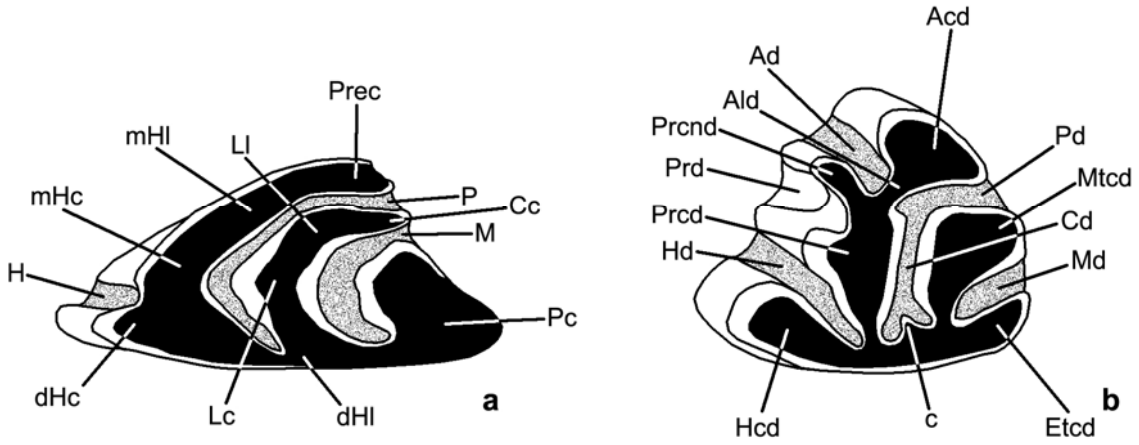
ΣΧΗΜΑ 34. Ονοματολογία και μετρήσεις των Spalacidae (κατά Topacevski 1969, Ünay 1990, Κολιαδήμου 1996).

a. Άνω Γομφίοι: Acg-εμπρόσθιο cingulum, Bas-εμπροσθοπαρειακή λεκάνη, Bcs-κεντροπαρειακή λεκάνη, Bps-οπισθοπαρειακή λεκάνη, Hc-υπόκωνος, Las-εμπροσθογλωσσική λεκάνη, Lps-οπισθογλωσσική λεκάνη, Msc-μεσόκωνος, Mtc-μετάκωνος, Pac-παράκωνος, Prc-πρωτόκωνος.

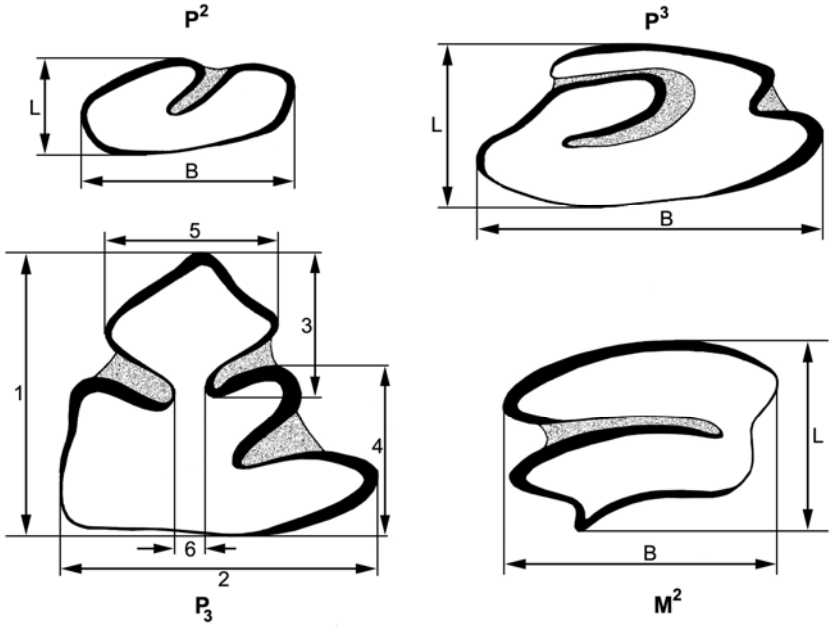
b. Κάτω Γομφίοι: Basd-εμπροσθοπαρειακό λεκανίδιο, Bpsd-οπισθοπαρειακό λεκανίδιο, Etcd-ενδοκωνίδιο, Hcd-υποκωνίδιο, Lasd-εμπροσθογλωσσικό λεκανίδιο, Lpasd-προεμπροσθογλωσσικό λεκανίδιο, Lpsd-οπισθογλωσσικό λεκανίδιο, Mscd-μεσοκωνίδιο, Mtcd-μετακωνίδιο, Pcg-οπίσθιο cingulum, Prcd-πρωτοκωνίδιο.

L: μήκος, B: πλάτος

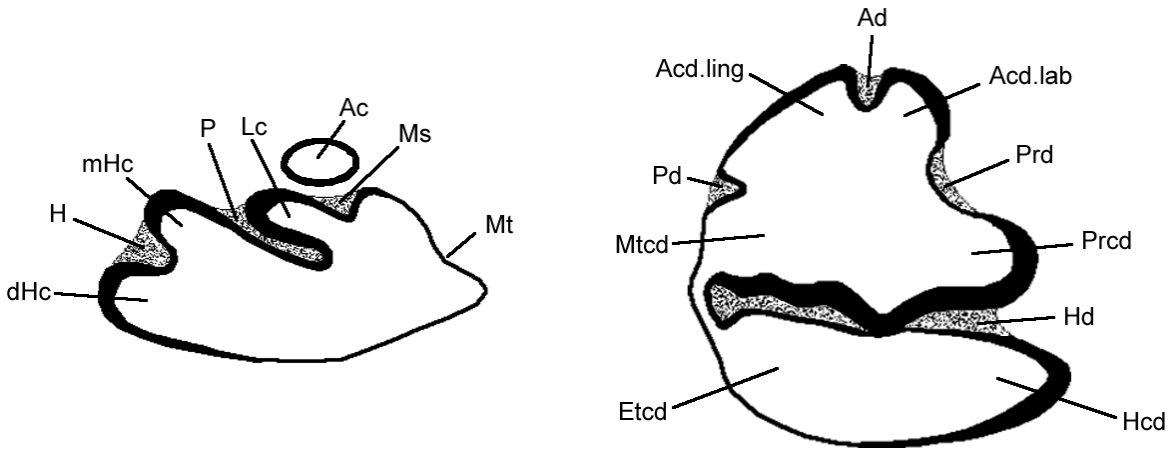
ΤΑΞΗ LAGOMORPHA (Λαγόμορφα)



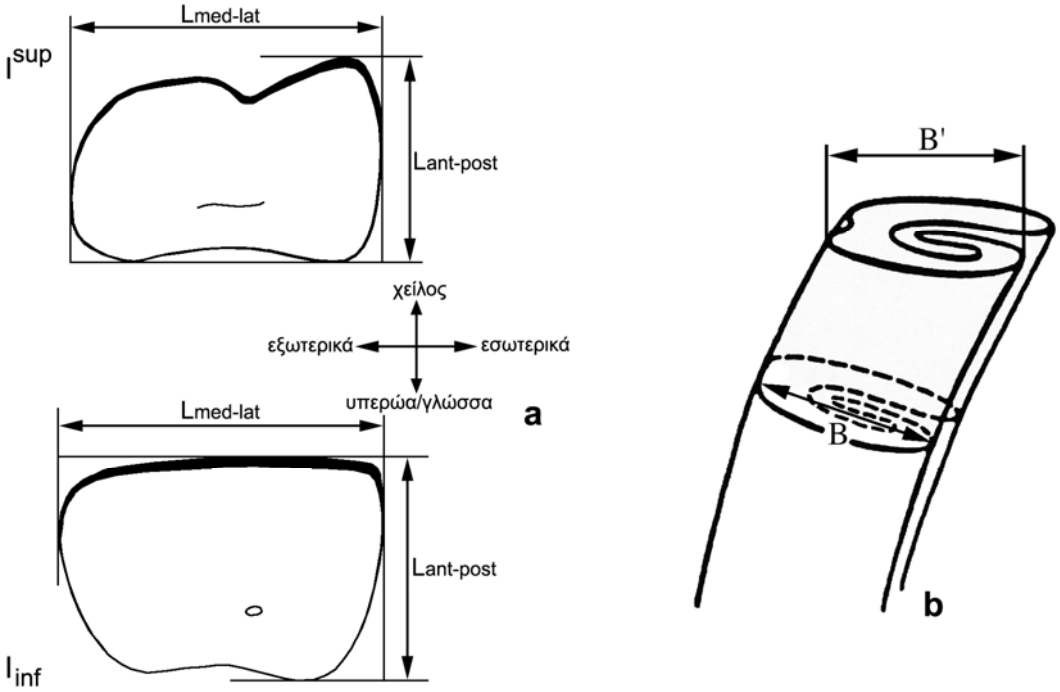
ΣΧΗΜΑ 35. Ονοματολογία των Ochotonidae (κατά Lopez-Martinez 1974, Lopez-Martinez & Thaler 1975).
a. Τρίτος προγόμφιος άνω γνάθου: Cc-κεντρόκωνος, H-υπολεκάνη, dHc-οπίσθιος υπέρκωνος, mHc-εμπρόσθιος υπέρκωνος, dHl-οπίσθιος υπέρλοφος, mHl-εμπρόσθιος υπέρλοφος, Lc-λαγίκωνος, Ll-λαγίλοφος, M-μεσολεκάνη, P-παραλεκάνη, Pc-οπισθόκωνος, Prec-πρόκωνος. Για τα απλής μορφολογίας δόντια της άνω γνάθου (P^4, $M^{1,2}$) χρησιμοποιούνται οι όροι «εμπρόσθιο πρίσμα» και «οπίσθιο πρίσμα» και η «υπολεκάνη» που τα διαχωρίζει.
b. Τρίτος προγόμφιος κάτω γνάθου: Acd-εμπροσθοκωνίδιο, Ad-εμπροσθολεκανίδιο, Ald-εμπροσθολοφίδιο, c-στυλίδιο, Cd-κεντρολεκανίδιο, Etcd-ενδοκωνίδιο, Hcd-υποκωνίδιο, Hd-υπολεκανίδιο, Md-μεσολεκανίδιο, Mtcd-μετακωνίδιο, Pd-παραλεκανίδιο, Prcd-πρωτοκωνίδιο, Prcnd-πρωτοκωνουλίδιο, Prd-πρωτολεκανίδιο. Το *οπισθοκωνίδιο* του P_3 αποτελείται από το μετακωνίδιο, το πρωτοκωνίδιο, το ενδοκωνίδιο και το υποκωνίδιο. Για τα απλής μορφολογίας δόντια της κάτω γνάθου (P_4, $M_{1,2}$) χρησιμοποιούνται οι όροι *εμπρόσθιο πρίσμα* και *οπίσθιο πρίσμα* και το υπολεκανίδιο και μεσολεκανίδιο που τα διαχωρίζει.



ΣΧΗΜΑ 36. Μετρήσεις των Ochotonidae (κατά Erbajeva & Currant 2003). Όταν τα δόντια ανήκουν σε νεαρά άτομα δίνεται μόνο η μέτρηση στη μασητική επιφάνεια.



ΣΧΗΜΑ 37. Ονοματολογία των Leporidae (κατά Palacios & Lopez-Martinez 1980).
a. Δεύτερος προγόμφιος άνω γνάθου: Ac-εμπρόσθιο φυμάτιο, H-υπολεκάνη, dHc-οπίσθιος υπέρκωνος, mHc-εμπρόσθιος υπέρκωνος, Lc-λαγίκωνος, P-παραλεκάνη, Ms-μεσολεκάνη, Mt-μεταλεκάνη.
b. Τρίτος προγόμφιος κάτω γνάθου: Acd.lab-παρειακό εμπροσθοκωνίδιο, Acd.ling-γλωσσικό εμπροσθοκωνίδιο, Ad-εμπροσθολεκανίδιο, Etcd-ενδοκωνίδιο, Hcd-υποκωνίδιο, Hd-υπολεκανίδιο, Mtcd-μετακωνίδιο, Pd-παραλεκανίδιο, Prcd-πρωτοκωνίδιο, Prd-πρωτολεκανίδιο.



ΣΧΗΜΑ 38. Μετρήσεις των λαγόμορφων
a. Μετρήσεις στους άνω και κάτω κοπτήρες των λαγόμορφων (κατά Koby 1959).
b. Στο σχήμα απεικονίζεται η μικρή διαφορά που μπορεί να υπάρξει μεταξύ του μετρούμενου πλάτους (B') και του πραγματικού πλάτους (B). Ο βαθμός τριβής επηρεάζει τις μετρήσεις. Γενικά η διαφορά μεταξύ B και B' είναι 3%. Σε λίγες περιπτώσεις μπορεί να φτάσει το 10% (de Bruijn & Van Meurs 1967).
Ειδικά για τα Leporidae, όταν τα δόντια ανήκουν σε νεαρά άτομα μπορεί να δίνονται δύο μετρήσεις, μία στη μασητική επιφάνεια και μία στη βάση του δοντιού (θέση φατνίου).

4.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΠΑΛΑΙΟΝΤΟΛΟΓΙΑ

Τάξη: Insectivora BODWICH, 1821

Οικογένεια: Erinaceidae BONAPARTE, 1833

Υποοικογένεια: Erinaceinae GILL, 1872

Γένος: *Erinaceus* LINNAEUS, 1758

Erinaceus* cf. *europaeus LINNAEUS, 1758

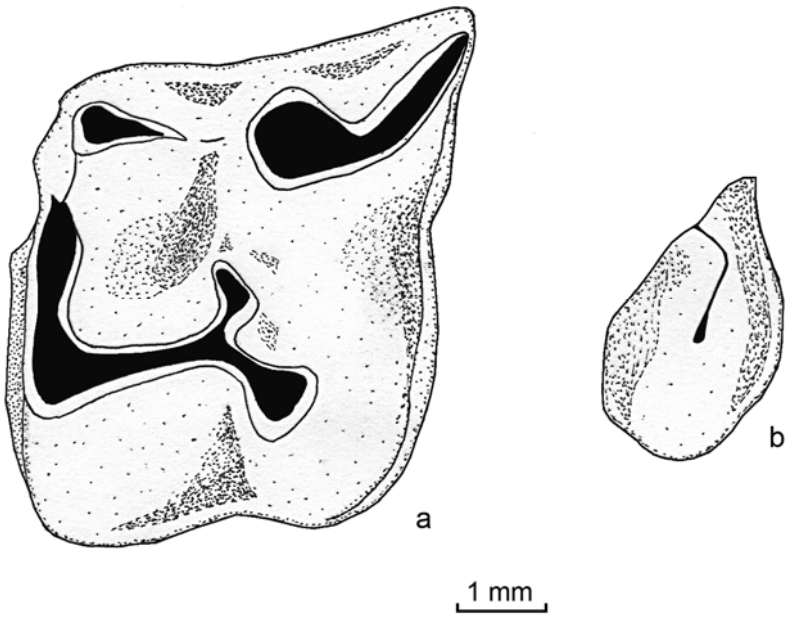
Τυπικό είδος: *Erinaceus europaeus* LINNAEUS, 1758
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC II
Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο
Υλικό: M^1 sin: LAC 17101, M^3 frag dex: LAC 16775.
Μετρήσεις: Πίνακας 4

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

M^1: Η μασητική επιφάνεια έχει σχήμα τετράγωνο, με μία επιμήκυνση στην οπισθοπαρειακή πλευρά. Το δείγμα είναι σε ενδιάμεσο στάδιο τριβής. Τα τέσσερα κύρια φύματα αναπτύσσονται στις κορυφές του τετραγώνου (Σχ. 39a). Ο παράκωνος και ο μετάκωνος είναι ψηλότεροι και πιο οξύληκτοι από τα γλωσσικά φύματα. Έχουν παρόμοιο μέγεθος και διαχωρίζονται από μία λεκάνη που αναπτύσσεται σχεδόν εγκάρσια στο δόντι. Το πιο ογκώδες κύριο φύμα είναι ο πρωτόκωνος, ο οποίος συνδέεται με τον παράκωνο με μία σχετικά πλατιά ακρολοφία. Ο πρωτοκώνουλος δεν είναι σαφής. Η μεταστυλίδα είναι αναπτυγμένη και με την τριβή ενώνεται με τον μετάκωνο. Στο εμπροσθοπαρειακό τμήμα της στεφάνης η παραστυλίδα δε διατηρείται. Ο μετακώνουλος τοποθετείται σχεδόν στο κέντρο του δοντιού και έχει μορφή χαμηλού φύματος. Συνδέεται με την εμπροσθοπίσθια ακρολοφία που ενώνει τα γλωσσικά κύρια φύματα. Δεν αναπτύσσονται μεσοστυλίδες. Κατά μήκος της βάσης της εμπρόσθιας πλευράς της στεφάνης υπάρχει χαμηλό cingulum, ενώ εντονότερο είναι το οπίσθιο cingulum, που αναπτύσσεται πίσω από την μεταστυλίδα. Στη γλωσσική πλευρά υπάρχει ένα ασθενές cingulum ανάμεσα στον πρωτόκωνο και τον υπόκωνο. Το δόντι έχει τρεις ρίζες. Οι δύο είναι τοποθετημένες στην παρειακή πλευρά, η μία εμπρόσθια και η άλλη οπίσθια. Η τρίτη ρίζα βρίσκεται στη γλωσσική πλευρά και είναι η μεγαλύτερη από όλες.
M^3: Το M^3, αν και λείπει τμήμα της παρειακής του πλευράς, φαίνεται να έχει ωοειδές σχήμα. Το δείγμα είναι σχεδόν άτριφτο (Σχ. 39b). Ο πρωτόκωνος ενώνεται με τον παράκωνο με λεπτή εγκάρσια ακρολοφία. Τα εμπρόσθια κύρια φύματα είναι λιγότερο ογκώδη από τα αντίστοιχα του πρώτου γομφίου, ενώ τα οπίσθια απουσιάζουν τελείως. Στην εμπρόσθια πλευρά της στεφάνης υπάρχει καλά αναπτυγμένο cingulum. Οι ρίζες δε διατηρούνται.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4. *Erinaceus* cf. *europaeus* LAC: Μετρήσεις του άνω γομφίου. (* δε διατηρείται η παραστυλίδα)

	Μέτρηση	n	min	max	τιμές
M^1	L	1	-	-	4,711*
	B	1	-	-	6,039



ΣΧΗΜΑ 39. *Erinaceus* cf. *europaeus* LAC. Όψη μασητικής επιφάνειας (occlusal). a. M^1 sin: LAC 17101. b. M^3 frag dex: LAC 16775.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το μεγαλόσωμο γένος *Erinaceus* LINNAEUS, 1758 χαρακτηρίζεται από τους δύο πρώτους γομφίους της άνω γνάθου, οι οποίοι έχουν τέσσερα κύρια φύματα, υποτετράγωνο σχήμα και υψηλή στεφάνη (Miller 1912). Ο πρωτοκώνουλος απουσιάζει και ο μετακώνουλος έχει μέτρια ανάπτυξη. Δεν υπάρχει ακρολοφία που να ξεκινάει από τον υπόκωνο και να ακολουθεί την οπίσθια πλευρά των γομφίων. Στη γλωσσική πλευρά των M^{1-2} παρουσιάζεται μία πλατιά ρίζα. Τέλος το M^3 είναι μικρό, με απλή μορφολογία και χαρακτηρίζεται από την απουσία των οπίσθιων κύριων φυμάτων (Butler 1948-49). Τα δείγματα από το σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας ανταποκρίνονται πλήρως στη μορφολογία του γένους *Erinaceus*.

Στο γένος *Erinaceus* ανήκουν τα μεγαλόσωμα είδη *E. praeglacialis* BRUNNER, 1934, *E. davidi* JAMMOT, 1973 και το αρτίγονο *E. europaeus* LINNAEUS, 1758. Στο γένος ανήκουν και τέσσερις πιο μικρόσωμες μορφές, τα είδη *E. lechei* KORMOS, 1934, *E. ostramosi* JANOSSY, 1972, *E. samsonowiczi* SULIMSKI, 1959, *E. olgae* YOUNG, 1934. Στο χώρο της Ευρώπης ζουν σήμερα και άλλα είδη σκαντζόχοιρου, όπως το *E. concolor* MARTIN, 1938 (ανατολική Ευρώπη), τα οποία διαχωρίζονται μεταξύ τους μόνο από τον καρυότυπο (Rzebik-Kowalska 1994).

Το M^1 από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας μοιάζει μορφολογικά με το αντίστοιχο *E. lechei.* Ο Popov (2004) περιγράφει ορισμένα δείγματα του *E.* cf.

lechei από τη θέση Varshets της Βουλγαρίας (MNQ 17). Το M^1 έχει τετράγωνο σχήμα και φέρει μετακώνουλο που ενώνεται με τον υπόκωνο και τον πρωτόκωνο. Γλωσσικό, οπίσθιο και εμπρόσθιο cingulum είναι καλά αναπτυγμένα. Στο δείγμα LAC μόνο το οπίσθιο cingulum είναι καλά αναπτυγμένο, ενώ τα υπόλοιπα είναι ασθενή. Το *E. lechei* φέρει προεξέχουσα παραστυλίδα ως μικρό φυμάτιο, ενώ στο M^1 από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας δε διατηρείται η παραστυλίδα. Μετρικά, το δείγμα LAC είναι πιο μεγάλο από τα αντίστοιχα του *E.* cf. *lechei* από τη θέση Varshets της Βουλγαρίας.

Το μικρόσωμο *E. samsonowiczi* προσδιορίστηκε από το Κάτω Πλειόκαινο του Węze-1 της Πολωνίας (Rzebik-Kowalska 1994) και από το Κατώτερο Ρουσινίο στη θέση Μαραμένα (Doukas et al. 1995). Το πιο μικρόσωμο είδος είναι το *E. olgae* που βρέθηκε στο Choukoutien της Κίνας (Sulimski 1962). Το δείγμα LAC δεν ανήκει στα παραπάνω είδη εξαιτίας του μεγάλου μεγέθους του (σχ. 40).

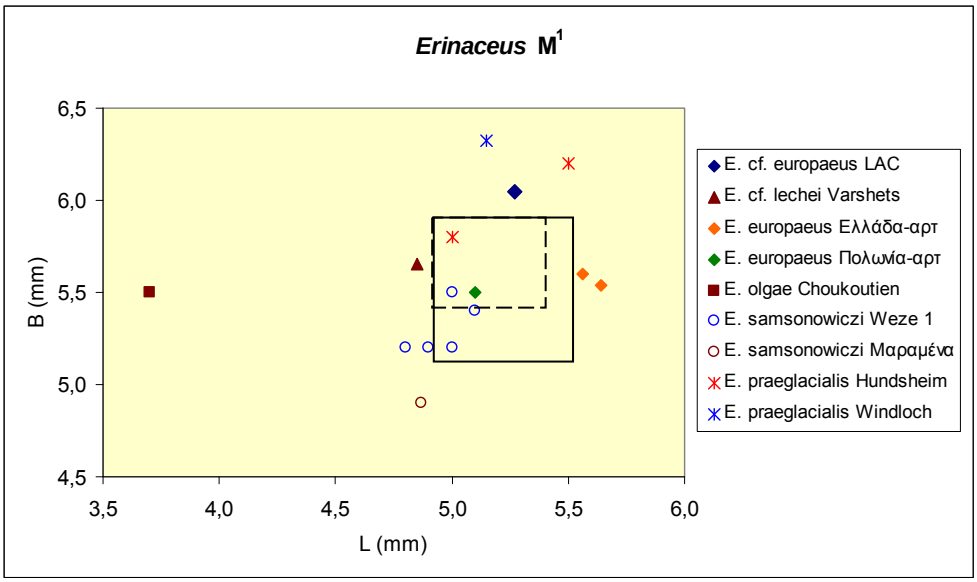
Το μεγαλόσωμο *E. davidi* έχει βρεθεί στο La Fage της Γαλλίας από το Μέσο Πλειστόκαινο. Οι γομφίοι του μοιάζουν με αυτούς του *E. europaeus*, αλλά οι άνω προγόμφιοι είναι πιο αναπτυγμένοι και οι κάτω έχουν ελαφρώς μειωμένα ταλονίδια (Rzebik-Kowalska 2006). Στο υλικό από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας δε βρέθηκαν προγόμφιοι ώστε να γίνει μορφολογική σύγκριση. Μετρικά υπάρχει επικάλυψη των μετρήσεων του M^1 του *E. davidi* και του *E. europaeus*. Το δείγμα LAC φαίνεται ότι ανήκει σε πιο μεγαλόσωμη μορφή (Σχ. 40).

Έγινε σύγκριση των δειγμάτων LAC με κρανία αρτίγονου *E. europaeus* από τις συλλογές του Ινστιτούτου Παλαιοντολογίας της Βιέννης και του Α.Π.Θ. Οι γομφίοι εμφανίζονται μορφολογικά όμοιοι. Μετρικά, το M^1 που μελετάται φαίνεται βραχύτερο και πλατύτερο (σχ. 40) σε σχέση με το αρτίγονο υλικό που έχει στενότερους και πιο επιμηκυσμένους άνω γομφίους.

Το *E. praeglacialis* μοιάζει μορφολογικά και μετρικά με το *E. europaeus.* Οι Reumer & Doukas (1985) περιγράφουν δύο δείγματα του *E. praeglacialis* από τη θέση Τουρκοβούνια-5 της Αττικής (Μπιχάριο) και επισημαίνουν ως μοναδική διαφορά των δύο μεγαλόσωμων ειδών το λιγότερο τραπεζοειδές σχήμα του M^2 του *E. europaeus* σε σχέση με το αντίστοιχο του *E. praeglacialis*. Η απουσία του M^2 από το υλικό LAC καθιστά ελλιπή τη σύγκριση με τα δείγματα από τα Τουρκοβούνια-5. Η μορφή του M^1, ο τρόπος που συνδέονται μεταξύ τους τα κύρια φύματα και η ανάπτυξη των cingula είναι παρόμοια στο δείγμα LAC και στο αντίστοιχο από τα Τουρκοβούνια-5. Εντούτοις, στον πρώτο γομφίο από τα Τουρκοβούνια-5 ο παράκωνος είναι απομονωμένος, ενώ στο M^1 LAC συνδέεται με τον πρωτόκωνο με ακρολοφία. Η διαφορετική μορφή που παρουσιάζει ο μετακώνουλος στο δείγμα από τα Τουρκοβούνια-5 μπορεί να οφείλεται στο πιο προχωρημένο στάδιο τριβής του δοντιού.

Το M^1 LAC βρίσκεται μέσα στο εύρος του *E. praeglacialis* από τη θέση Hundsheim της Αυστρίας (σχ. 40). Ο Rabeder (1972) αναφέρει ότι το *E. praeglacialis* διαχωρίζεται από το *E. europaeus* από τη θέση του P^3 και το μέγεθος του M^3, καθώς μετρικά τα δύο είδη δε διαχωρίζονται. Στο υλικό από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας βρέθηκε ένα σπασμένο M^3 οπότε δεν μπορεί να γίνει μετρική σύγκριση με το υλικό από τη θέση Hundsheim.

Μελετώντας τα μορφολογικά και μετρικά χαρακτηριστικά των δειγμάτων LAC, το υλικό που μελετάται μπορεί τελικά να ανήκει σε ένα από τα μεγαλόσωμα είδη *E. praeglacialis* ή *E. europaeus*.



ΣΧΗΜΑ 40. *Erinaceus.* Συγκριτικό διάγραμμα διασποράς για τον πρώτο άνω γομφίο από *Erinaceus* cf. *europaeus* LAC και του *E. cf. lechei* από Varshets, Βουλγαρία (Popov 2004), του *E. europaeus* (αρτίγονο) από Ελλάδα, Πολωνία (Sulimski 1962), του *E. olgae* από Choukoutien (Sulimski 1962), του *E. samsonowiczi* από Weze 1, Πολωνία (Sulimski 1962) και από Μαραμένα (Doukas et al. 1995), του *E. praeglacialis* από Hundsheim, Αυστρία (Rabeder 1972) και από Windloch, Γερμανία (Rzebik-Kowalska 2006) και του *E. davidi* (διακεκομμένη γραμμή) από το La Fage, Γαλλία και αρτίγονου *E. concolor* (συνεχόμενη γραμμή) (Rzebik-Kowalska 2006).

Μέχρι σήμερα το *E. praeglacialis* δεν αναφέρεται σε Άνω Πλειστοκαινική πανίδα. Η στρωματογραφική του εξάπλωση είναι από το Κάτω ως το Μέσο Πλειστόκαινο. Έχει βρεθεί σε Κάτω Πλειστοκαινικές πανίδες της Ουγγαρίας (Jánossy 1986), της Αυστρίας (Rabeder 1972) και της Ελλάδας (Reumer & Doukas 1985). Τα υπολείμματα Erinaceidae στις Μέσο Πλειστοκαινικές αποθέσεις του σπηλαίου των Πετραλώνων προσδιορίστηκαν αρχικά ως *Erinaceus* sp. (Kretzoi 1977) και στη συνέχεια ως *E. europaeus praeglacialis* (Poulianos 1995).

Το αρτίγονο *E. europaeus* είναι γνωστό από Άνω Πλειστοκαινικές θέσεις της Γαλλίας (Jullien 1972), της Τσεχίας (Rzebik-Kowalska 1972), της Ρουμανίας (Terzea 1970), καθώς και από το Ολόκαινο (Reumer 1996a). Λαμβάνοντας υπόψη τη βιοστρωματογραφική εξάπλωση των δύο ειδών, θεωρείται πιο πιθανό τα δείγματα από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας να ανήκουν στο δεύτερο είδος. Το ελάχιστο υλικό από τη θέση LAC και η παραπάνω συζήτηση επιβάλλουν τον προσδιορισμό *Erinaceus* cf. *europaeus*.

Οικογένεια: Talpidae FISHER VON WALDHEIM, 1817

Υποοικογένεια: Talpinae FISHER VON WALDHEIM, 1817

Φυλή: Talpini FISHER VON WALDHEIM, 1817

Γένος: *Talpa* LINNAEUS, 1758

Talpa europaea LINNAEUS, 1758

Τυπικό είδος: *Talpa europaea* LINNAEUS, 1758
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ic, LAC III
Ηλικία: Ανώτερο Πλειστόκαινο
Υλικό: M^1 frag dex LAC 19167. M^3 sin LAC 17951.

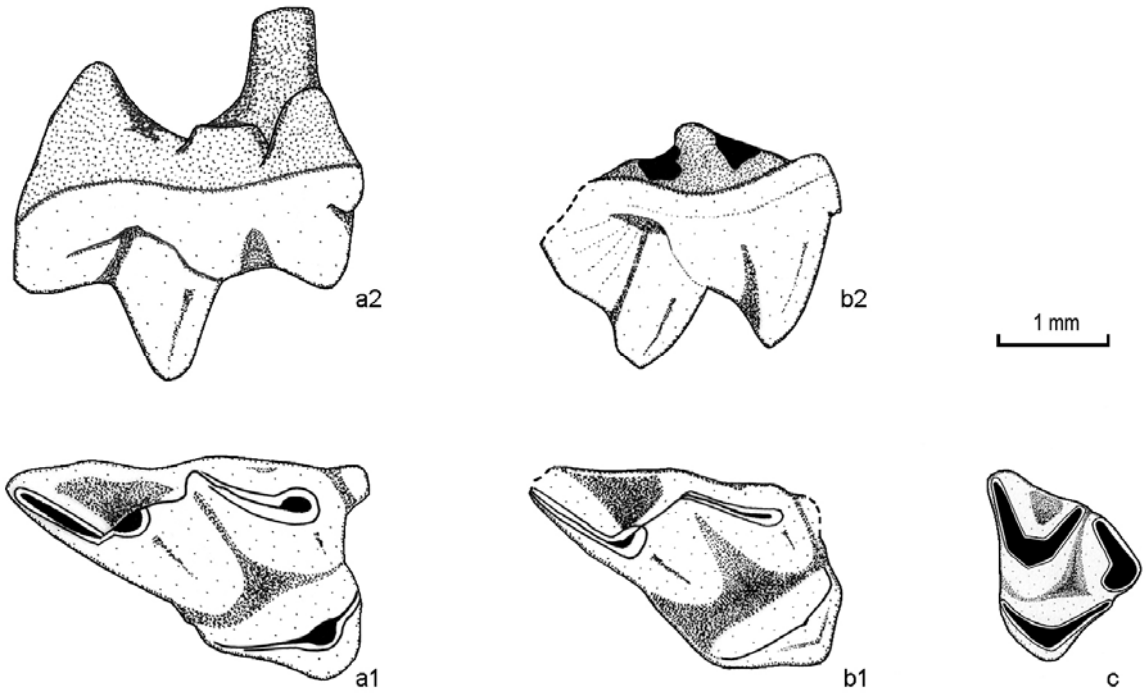
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ia
Ηλικία: Ανώτατο Πλειστόκαινο
Υλικό: M^1 dex: LAC 19779, Ul prox dex: LAC 19774.
Μετρήσεις: Πίνακες 5, 6

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

M^1: Η μασητική επιφάνεια έχει σχήμα υποτριγωνικό, με σαφώς μειωμένη τη γλωσσική πλευρά του δοντιού. Το δείγμα είναι σε ενδιάμεσο στάδιο τριβής. Τα τρία κύρια φύματα αναπτύσσονται στις κορυφές του τριγώνου (Σχ. 41a,b1). Ο πρωτόκωνος διαχωρίζεται από τα παρειακά φύματα από μία επιμήκη λεκάνη, την κεντρολεκάνη. Ο μετάκωνος είναι το ψηλότερο και πιο ογκώδες φύμα (Σχ. 41a,b2). Ο πρωτόκωνος είναι το χαμηλότερο φύμα. Η παραστυλίδα είναι χαμηλή και διαχωρίζεται πλήρως από τον παράκωνο, εξέχοντας από το περίγραμμα του δοντιού. Η μεσοστυλίδα είναι αδιαίρετη και συνδέει τα παρειακά φύματα μέσω ακρολοφιών. Η μεταστυλίδα είναι καλά αναπτυγμένη και ενώνεται με ακρολοφία με το μετάκωνο. Ο πρωτόκωνος αναπτύσσει οπίσθια χαμηλότερου ύψους ακρολοφία, που ακολουθεί το περίγραμμα του δοντιού. Η εμπρόσθια ακρολοφία του πρωτόκωνου έχει μικρότερο μήκος και είναι η χαμηλότερη. Δεν παρατηρούνται cingula. Το δόντι έχει τέσσερις ρίζες. Οι δύο είναι τοποθετημένες στην παρειακή πλευρά, η μία εμπρόσθια και η άλλη οπίσθια. Η τρίτη ρίζα βρίσκεται στη γλωσσική πλευρά και υπάρχει και μία τέταρτη, μικρότερη από τις υπόλοιπες στο κέντρο του δοντιού. Το δείγμα LAC 19167 είναι σχεδόν άτριφτο.
M^3: Η μασητική επιφάνεια έχει σχήμα τριγωνικό, με σαφώς μειωμένη τη γλωσσική πλευρά του δοντιού. Το δείγμα είναι μέτρια τριμμένο. Τα τρία κύρια φύματα αναπτύσσονται στις κορυφές του τριγώνου (Σχ. 41c). Ο πρωτόκωνος είναι το χαμηλότερο φύμα και διαχωρίζεται από τα παρειακά φύματα από μία επιμήκη λεκάνη. Ο πρωτόκωνος αναπτύσσει οπίσθια ακρολοφία χαμηλότερου ύψους από τον ίδιο, που ακολουθεί το περίγραμμα του δοντιού. Η εμπρόσθια ακρολοφία του πρωτόκωνου έχει μικρότερο μήκος και δεν υπάρχει πρωτοκώνουλος. Ο παράκωνος είναι το υψηλότερο φύμα. Η παραστυλίδα δεν είναι καλά αναπτυγμένη και ενώνεται με τον παράκωνο με ακρολοφία. Η μεσοστυλίδα φαίνεται να χωρίζεται σε δύο φυμάτια. Ο μετάκωνος ενώνεται με ακρολοφία με την μεσοστυλίδα. Δεν παρατηρούνται cingula. Το δείγμα δε διατηρεί τις ρίζες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5. *Talpa europaea* LAC: Μετρήσεις των άνω γομφίων.

	Μέτρηση	n	min	max	τιμές
M^1	**L**	1	-	-	3,117
	B	1	-	-	1,929
M^3	**L**	1	-	-	1,364
	B	1	-	-	1,816

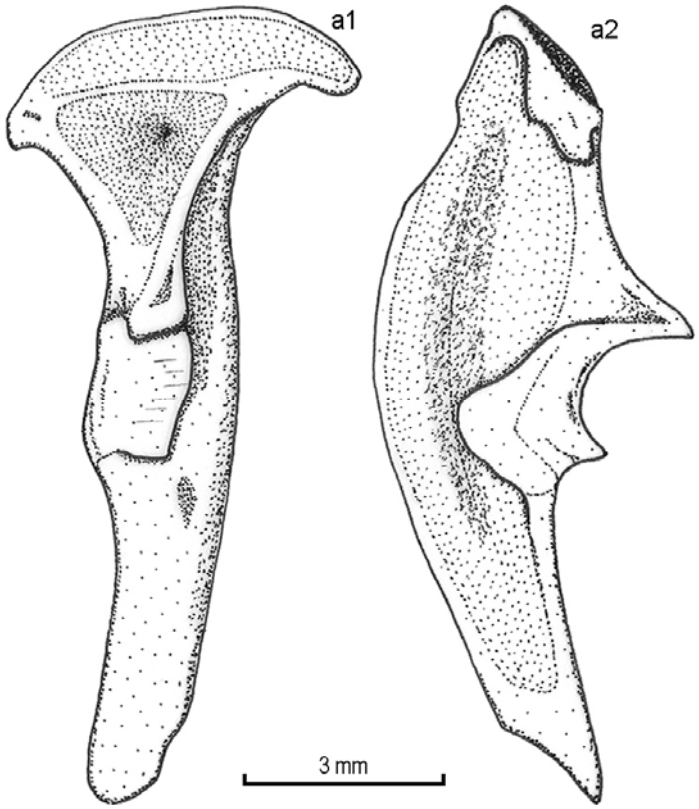


ΣΧΗΜΑ 41. *Talpa europaea* LAC.
a. M^1 dex: LAC 19779. a1. Παρειακή όψη, a2. Μασητική όψη. b. M^1 frag dex: LAC 19167. b1. Παρειακή όψη, b2. Μασητική όψη. c. M^3 sin: LAC 17951, μασητική όψη.

Ωλένη: Το άνω τμήμα αποτελείται από ένα πλατύ ωλέκρανο που σχηματίζει ένα πεπλατυσμένο εξόγκωμα στη μεσο-πλευρική διεύθυνση του οστού (Σχ. 42a1). Το ράμφος είναι ισχυρό και προεξέχει έντονα προς τα εμπρός (Σχ. 42a2). Η σιγμοειδής εντομή είναι λεία χωρίς να εμφανίζει έντονη κορωνοειδή απόφυση. Στην εξωτερική όψη διακρίνεται η κερκιδική εντομή. Η διάφυση του οστού είναι πεπλατυσμένη πλευρικά και παρατηρείται οπίσθια ακρολοφία. Δε διατηρείται η κάτω επίφυση.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην υποοικογένεια Talpinae FISHER VON WALDHEIM, 1817 ανήκουν πέντε φυλές. Η φυλή Talpini FISHER VON WALDHEIM, 1817 είναι γνωστή από την Ευρώπη και την Ασία από το Κατώτερο Μειόκαινο μέχρι σήμερα. Περιλαμβάνει ασπάλακες που έχουν υπόγεια διαβίωση και φέρουν πλατιούς βραχίονες (Rümke 1985).



ΣΧΗΜΑ 42. *Talpa europaea* LAC.
a. Άνω τμήμα ωλένης dex: LAC 19774. a1. Εμπρόσθια όψη, a2. Εξωτερική όψη.

Το γένος *Talpa* LINNAEUS, 1758 έχει τρεις κοπτήρες σε κάθε ημιγνάθο, ένα κυνόδοντα, τέσσερις προγόμφιους και τρεις γομφίους. Οι γομφίοι μορφολογικά διαφοροποιούνται έντονα από τους κοπτήρες, τους κυνόδοντες και τους προγόμφιους (Miller 1912). Οι άνω γομφίοι έχουν υποτριγωνικό περίγραμμα, με στενή τη γλωσσική πλευρά του δοντιού (συχνά μόνο ο πρωτόκωνος). Χαρακτηριστικός είναι ο εύρωστος βραχίονας, με πλατιά διάφυση και σύνθετης μορφής κάτω επίφυση. Τα δείγματα από το σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας ανταποκρίνονται πλήρως στη μορφολογία του γένους *Talpa*.

Τριών μεγεθών *Talpa*-ασπάλακες αναφέρονται συνήθως στην Ευρώπη από το Ανώτερο Πλειόκαινο ως το Ολόκαινο. Οι μεγαλόσωμοι ασπάλακες αντιπροσωπεύονται από το απολιθωμένο είδος *Talpa episcopalis* KORMOS, 1930 και το αρτίγονο *T. romana* THOMAS, 1902. Οι μεσαίου μεγέθους ασπάλακες περιλαμβάνουν το απολιθωμένο είδος *T. fossilis* PETÉNYI, 1864 (=*T. praeglacialis* KORMOS, 1930) και το αρτίγονο *T. europaea* LINNAEUS, 1758. Στις μικρόσωμες μορφές ανήκει το *T. minor* FREUDENBERG, 1914 (τυπική θέση Hundsheim, Rabeder 1972), που είναι παρόμοιο με τους αρτίγονους "caecoid" ασπάλακες, οι οποίοι έχουν περιορισμένη γεωγραφική εξάπλωση, από την Ιβηρική χερσόνησο ως τη Μέση Ανατολή και τον Καύκασο.

Τα υπολείμματα του γένους *Talpa* του Άνω Πλειοκαίνου και Πλειστοκαίνου, μικρότερα σε μέγεθος από το σύγχρονο *T. europaea,* αποδίδονται γενικά στο *T. minor*, που θεωρείται συνώνυμο του *T. gracilis* KORMOS, 1930 (Maul & Parfitt 2009). Τα επιμήκη οστά αυτού του είδους είναι πιο λεπτά από τα αντίστοιχα των υπόλοιπων ειδών (Van der Meulen 1973). Παλαιότεροι μικρόσωμοι εκπρόσωποι

των Talpinae (π.χ. *T. minuta* BLAINVILLE, 1938 και *T. tenuidentata* ZIEGLER, 1990 - Κάτω Μειόκαινο) πιθανώς να συνδέονται φυλογενετικά με το *T. minor*. Το *T. caeca* SAVII, 1822 είναι ένα μικρόσωμο μεσογειακό είδος. Ο Kurtén (1968) θεωρεί ότι είναι απόγονος του *T. minor*. Σήμερα ζει στις νότιες Άλπεις της Γαλλίας, Ιταλίας και Ελβετίας, στα Απέννινα, στις οροσειρές των δυτικών Βαλκανίων από τη Βοσνία-Ερζεγοβίνη ως τη Μακεδονία. Συνήθως συναντάται σε υψόμετρο μεγαλύτερο από 1000m (Kryštufek 1994).

Το *T. occidentalis* CABRERA, 1907 ζει στην Ιβηρική χερσόνησο και είναι μετρικά και μορφολογικά όμοιο με το *T. caeca*. Τα δύο είδη διαχωρίστηκαν βάσει ηλεκτροφορητικής ανάλυσης των ενζύμων (Cleef-Roders & Hoek Ostende 2001). Στο M^1 του *T. occidentalis* και του *T. caeca* η εμπρόσθια ακρολοφία του πρωτόκωνου ενώνεται με την παραστυλίδα, η μεσοστυλίδα συνήθως είναι διαχωρισμένη και το περίγραμμα του πρώτου γομφίου εμφανίζεται πιο τετραγωνισμένο. Αυτό δεν παρατηρείται στο M^1 από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας.

Ένα άλλο μικρόσωμο είδος, το *T. levantis* THOMAS, 1906, ζει σήμερα στη Βουλγαρία. Αυτό το είδος διαφέρει από το *T. europaea* και τα δείγματα LAC εξαιτίας του μικρότερο μεγέθους του, των πιο ευρέων M^1 και M^2 και της απουσίας παραστυλίδας στα P^4 and M^1 (Popov 2004).

Το *T. episcopalis* είναι ένα μεγαλόσωμο είδος που έζησε κατά το Μέσο Πλειστόκαινο. Το *T. romana* είναι ένα υπολειμματικό είδος της ιταλικής χερσονήσου που σήμερα ζει στη Σικελία και τη δυτική Ιταλία. Με αυτό το είδος συνδέεται το *T. tyrrhenica* BATE, 1945 από το Πλειστόκαινο της Σαρδηνίας (Kurtén 1968). Το *T. romana* είναι πιο μεγάλο από το *T. europaea* και η μεσοστυλίδα στους άνω γομφίους αποτελείται από δύο φυμάτια. Το M^1 του *T. romana* έχει μικρή παραστυλίδα και το γλωσσικό τμήμα του δοντιού είναι πιο πλατύ από αυτό του *T. europaea* (Miller 1912). Τα χαρακτηριστικά αυτά δεν παρατηρούνται στο υλικό LAC.

Το *T. stankovici* V. MARTINO & E. MARTINO, 1931 ζει σήμερα στα δυτικά των κεντρικών Βαλκανίων, δυτικά του ποταμού Αξιού/Vardar από την Π.Γ.Δ.Μ. ως την Ήπειρο σε υψόμετρο κάτω των 2300m (Kryštufek 1994). Παλαιότερα θεωρούνταν υποείδος του *T. romana*. Έχει και αυτό μεγάλων διαστάσεων οδοντοστοιχία και διαχωρίστηκε ως ανεξάρτητο είδος βάσει της ηλεκτροφορητικής ανάλυσης των ενζύμων (Cleef-Roders & Hoek Ostende 2001).

Το υλικό από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας ανήκει σε μεσαίου μεγέθους ασπάλακα, δηλαδή στο *T. europaea* ή στο *T. fossilis* (=*T. praeglacialis*). Στο παρελθόν, απολιθώματα μεγέθους ανάλογου του *T. europaea* αναφέρονται ως *T. praeglacialis* ή *T. fossilis*. Ωστόσο, αυτοί οι προσδιορισμοί μπορεί να μην είναι έγκυροι, καθώς το μέγεθός τους εμπίπτει στη μετρική ποικιλότητα που παρατηρείται σε σύγχρονους πληθυσμούς του *T. europaea* (Maul & Parfitt 2009).

Το *T. fossilis* αναφέρεται από το Τουρόλιο (Doukas 2005) και το Ρουσίνιο (Doukas et al. 1995) και έχει συνεχές αρχείο στην Ευρώπη από το Άνω Πλειόκαινο (Astian) ως το Μέσο Πλειστόκαινο (Mindel) (Kurtén 1968). Χαρακτηρίζεται από την παρουσία εμπρόσθιου cingulum στο M_1 (Van der Meulen 1973). Έγινε σύγκριση του M^1 LAC με το *T. fossilis* από τη θέση Μαραμένα (Doukas et al. 1995). Το *T. fossilis* στο 25% των δειγμάτων εμφανίζει μικρό υπόκωνο πάνω στην οπίσθια ακρολοφία του πρωτόκωνου κάτι που απουσιάζει στο δείγμα LAC. Η παραστυλίδα του *T. fossilis* είναι στενή, ενώ στο

M^1 που μελετάται είναι χαμηλή και σχετικά πλατιά. Το M^1 του *T. fossilis* από τα Μαραμένα είναι πιο μικρό από αυτό του LAC (Σχ. 43). Το M^3 από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας είναι μεγαλύτερο (Σχ. 43), αλλά μορφολογικά μοιάζει με αυτό του *T. fossilis* από τη θέση Μαραμένα. Η μεσοστυλίδα αποτελείται από δύο καλά ξεχωρισμένα φυμάτια που παρατηρήθηκαν και στα δύο δείγματα.

Το *T. europaea* βρέθηκε σε πολλές θέσεις του Άνω Πλειστοκαίνου (Würm, Eemian) όπως και του Μέσου Πλειστοκαίνου (Riss, Holsteinian). Είναι πολύ διαδεδομένο στην Ευρώπη, εκτός από την Ιρλανδία, τη βόρεια Σκανδιναβία και τα νότια τμήματα των χερσονήσων της Μεσογείου. Η οδοντοστοιχία του *T. europaea* είναι σχετικά μικρή για το μέγεθος του ζώου (Cleef-Roders & Hoek Ostende 2001). Το M^1 του *T. europaea* γενικά εμφανίζει καλά αναπτυγμένο το γλωσσικό τμήμα του δοντιού, έχοντας μεγάλο πρωτόκωνο και ιδιαίτερα αναπτυγμένη την οπίσθια ακρολοφία του πρωτόκωνου (Van Kolfschoten 1985). Οι άνω γομφίοι του *T. europaea* έχουν καλά αναπτυγμένη παραστυλίδα, ενώ η μεσοστυλίδα φαίνεται να διαχωρίζεται μόνο σε άτριφτα δόντια. Οι διαστάσεις των άνω γομφίων από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας βρίσκονται μέσα στο εύρος τιμών του αρτίγονου *T. europaea* (Σχ. 43) που δίνει ο Furió (2007).

Στη θέση Ρέμα Βουλγαράκη (Άνω Μπιχάριο) αναφέρεται το *Talpa* sp. (Κολιαδήμου 1996). Το M^1 από το LAC, αντίθετα από το δείγμα RVL, δεν εμφανίζει πρωτοκώνουλο και μετακώνουλο. Δεν μπορεί να γίνει μετρική σύγκριση γιατί χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικά συστήματα μέτρησης.

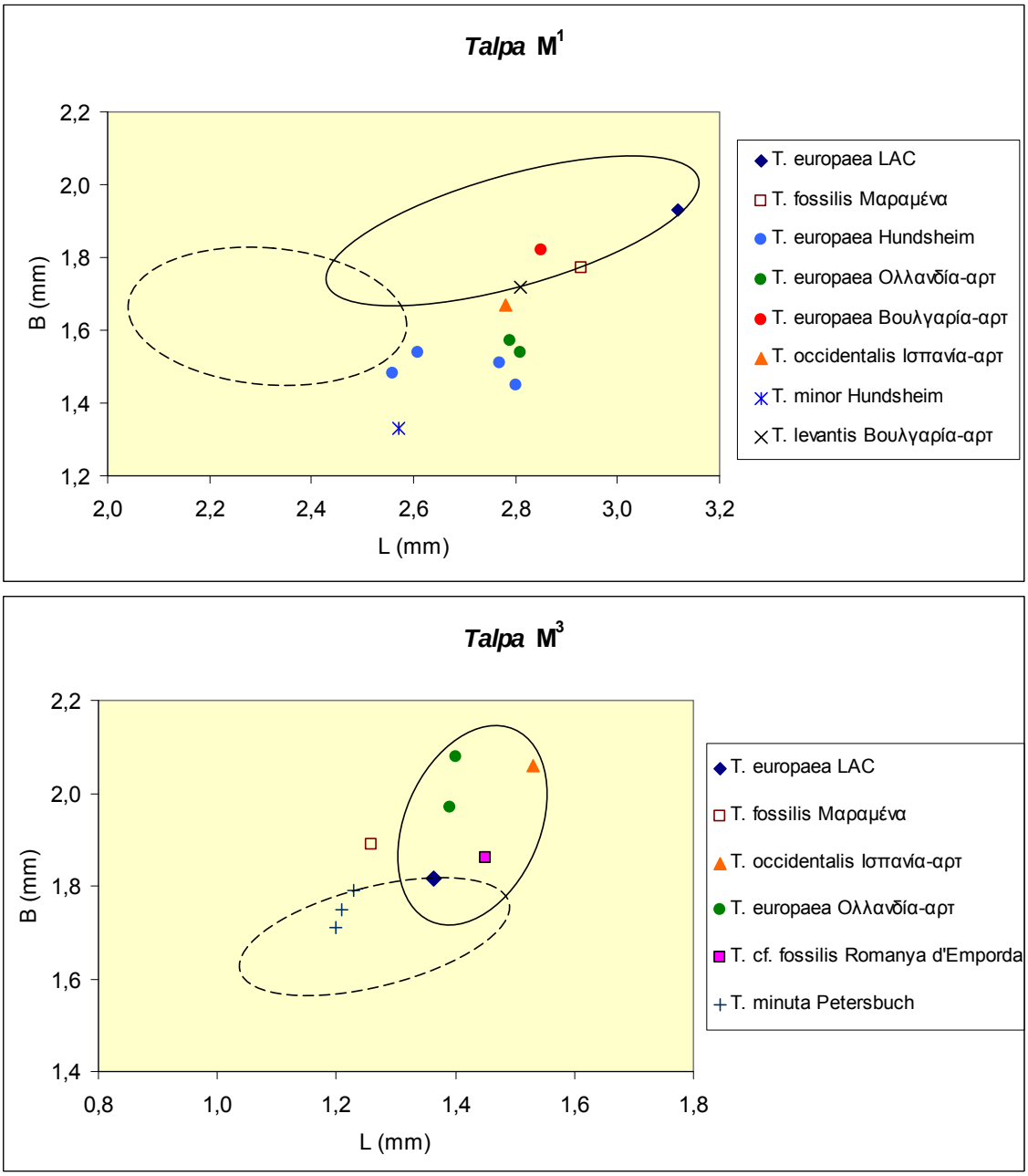
Ο διαχωρισμός των ειδών του γένους *Talpa* με βάση τα οστά του άνω άκρου είναι αδύνατη μόνο με μορφολογικά κριτήρια. Όμως και τα μετρικά κριτήρια δεν οδηγούν πάντα σε θετικό αποτέλεσμα, γιατί ακόμα και διαφορετικού μεγέθους είδη *Talpa* παρουσιάζουν επικάλυψη στα μεγέθη τους. Γενικά τα Talpinae παρουσιάζουν ιδιαίτερα μεγάλη διακύμανση μεγέθους των οστών των άκρων, προφανώς εξαιτίας περιβαλλοντικών παραγόντων (Rabeder 1972). Σε μια προσπάθεια μετρικής σύγκρισης του οστού της ωλένης, φαίνεται η επικάλυψη των μετρήσεων των *T. levantis* και *T. europaea* από τη Βουλγαρία (Πίν. 6). Η ωλένη από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας βρίσκεται στην επικάλυψη του εύρους των μετρήσεων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6. *Talpa* LAC: Μετρήσεις της ωλένης (βλ. Ονοματολογία, σχ. 24) διάφορων ειδών για σύγκριση.

ΩΛΕΝΗ	Μετρήσεις		Είδος		
Θέση	**APWOP**	**HSC**			
LAC 19774	4,761	1,721			
Varshets, Βουλγαρία	5,05 (5,0-5,1)	1,9 (1,5-2,5)	*T. cf. levantis*	Α. Πλειόκαινο	Popov 2004
Βουλγαρία	4,95 (4,8-5,0)	2,37 (1,9-2,8)	*T. levantis*	Αρτίγονο	Popov 2004
Βουλγαρία	5,35 (5,0-5,7)	1,84 (1,6-2,2)	*T. europaea*	Αρτίγονο	Popov 2004
Devinska Nova Ves, Σλοβακία	-	1,2	*T. minuta*	Μ. Μειόκαινο	Sabol 2005

Η συστηματική των Πλειο-Πλειστοκαινικών αντιπροσώπων του γένους Talpa φαίνεται ότι χρήζει αναθεώρησης καθώς πολλά από τα αναφερόμενα είδη φαίνεται να αποτελούν συνώνυμα άλλων. Παράλληλα, πρέπει να καθοριστούν

καλύτερα τα μορφολογικά κριτήρια διαχωρισμού των ειδών. Η σύγκριση μεταξύ απολιθωμένων και αρτίγονων ειδών *Talpa* είναι πολύ δύσκολη εξαιτίας της έλλειψης επαρκών περιγραφών.



ΣΧΗΜΑ 43. *Talpa europaea*. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για τους άνω γομφίους M^1 και M^3 από LAC και του *T. fossilis* από Μαραμένα (Doukas et al. 1995), του *T.* cf. *fossilis* από Romanya d'Emporda, Ισπανία (Furió 2007), του *T. occidentalis* (αρτίγονο) από Ισπανία (Cleef-Roders & Hoek Ostende 2001), του *T. europaea* από Hundsheim, Αυστρία (Rabeder 1972), του *T. europaea* (αρτίγονο) από Ολλανδία, Βουλγαρία (Cleef-Roders & Hoek Ostende 2001, Popov 2004), του *T. levantis* (αρτίγονο) από Βουλγαρία (Popov 2004), του *T. minor* από Hundsheim, Αυστρία (Rabeder 1972), του *T. minuta* από Petersbuch 6,10,31, Γερμανία και του *T. minor* (διακεκομμένη γραμμή) από το Tegelen, Ολλανδία και αρτίγονου *T. europaea* (συνεχόμενη γραμμή) (Furió 2007).

Το *T. europaea* εξαπλώνεται στην Ευρώπη από το Κάτω Πλειστόκαινο έως το Ολόκαινο. Έχει βρεθεί σε Κάτω Πλειστοκαινικές πανίδες της Αυστρίας (Rabeder 1972) και της Κροατίας (Paunovic & Rabeder 1996). Το *T. europaea* είναι γνωστό από το Μέσο Πλειστόκαινο της Αγγλίας (Stuart 1981, Maul & Parfitt 2009), της Ολλανδίας (Van Kolfschoten 1985), της Ουγγαρίας (Jánossy 1986), της Γερμανίας (Stuart 1981, Maul & Parfitt 2009), της Γαλλίας (Reumer 1987), της βόρειας Ιταλίας (Bona et al. 2008) και της Βουλγαρίας (Popov 1989).

Αναφέρεται επίσης σε Άνω Πλειστοκαινικές θέσεις της Ολλανδίας (Van Kolfschoten 1985), της Γερμανίας (Kalthoff et al. 2007, Van Kolfschoten 1994), της Αυστρίας (Nagel et al. 1995), της Ρουμανίας (Terzea 1970), της Σλοβενίας (Kryštufek 1997), της Σερβίας (Dimitrijevic 1991) και της Βουλγαρίας (Rzebik-Kowalska 1982, Popov 1994, 2000).

Η παρουσία του είδους είναι συνεχής μέχρι το Ολόκαινο στη Γαλλία (Reumer 1996a), την Τσεχία (Rzebik-Kowalska 1972), την Πολωνία (Rzebik-Kowalska 2006) και τη Σλοβενία (Toškan 2009).

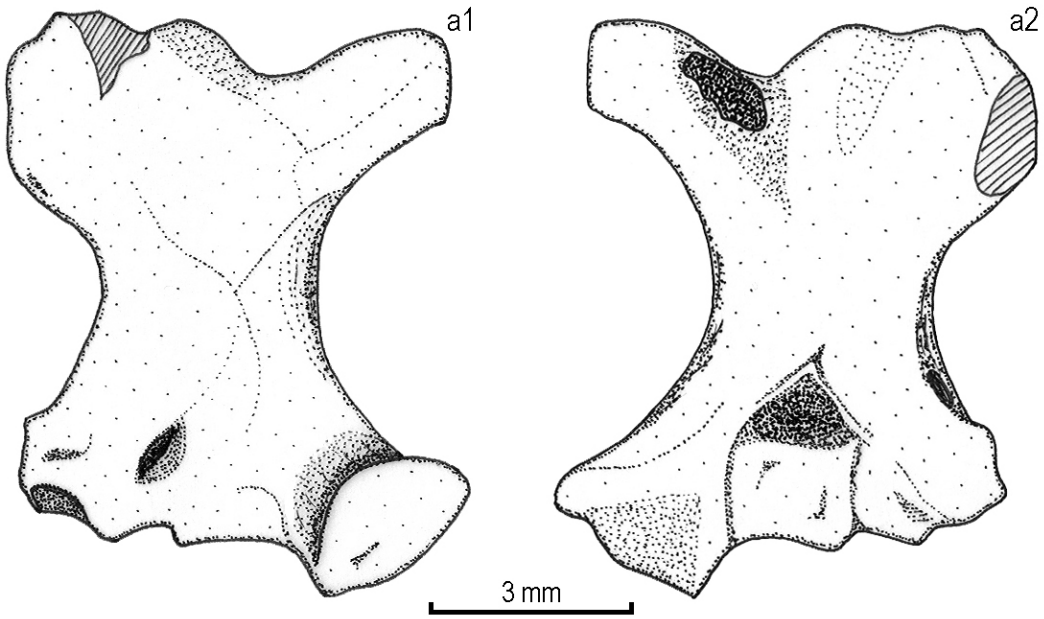
***Talpa* sp.** (μέγεθος *T. minor*)

Τυπικό είδος: *Talpa europaea* LINNAEUS, 1758
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC II
Ηλικία: Ανώτερο Πλειστόκαινο
Υλικό: Hu dex: LAC 274.

Μετρήσεις: Πίνακας 7

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Βραχίονας: Το δείγμα διατηρεί τη διάφυση και την κάτω επίφυση (Σχ. 44). Ανάμεσα στην κεφαλή του κονδύλου και την τροχιλία υπάρχει εγκοπή. Η κεφαλή του κονδύλου έχει ωοειδές σχήμα. Η τροχιλία στη εσωτερική πλευρά εμφανίζεται απότομη, προεξέχοντας προς τα κάτω. Στην κάτω επίφυση υπάρχει έντονη εμβάθυνση για την πρόσφυση του συνδέσμου του εκτείνωντος τα δάκτυλα μυός. Το υπερκονδύλιο τρήμα είναι καλά αναπτυγμένο. Η παρακονδύλια και η παρατροχίλια απόφυση δε διατηρούνται.

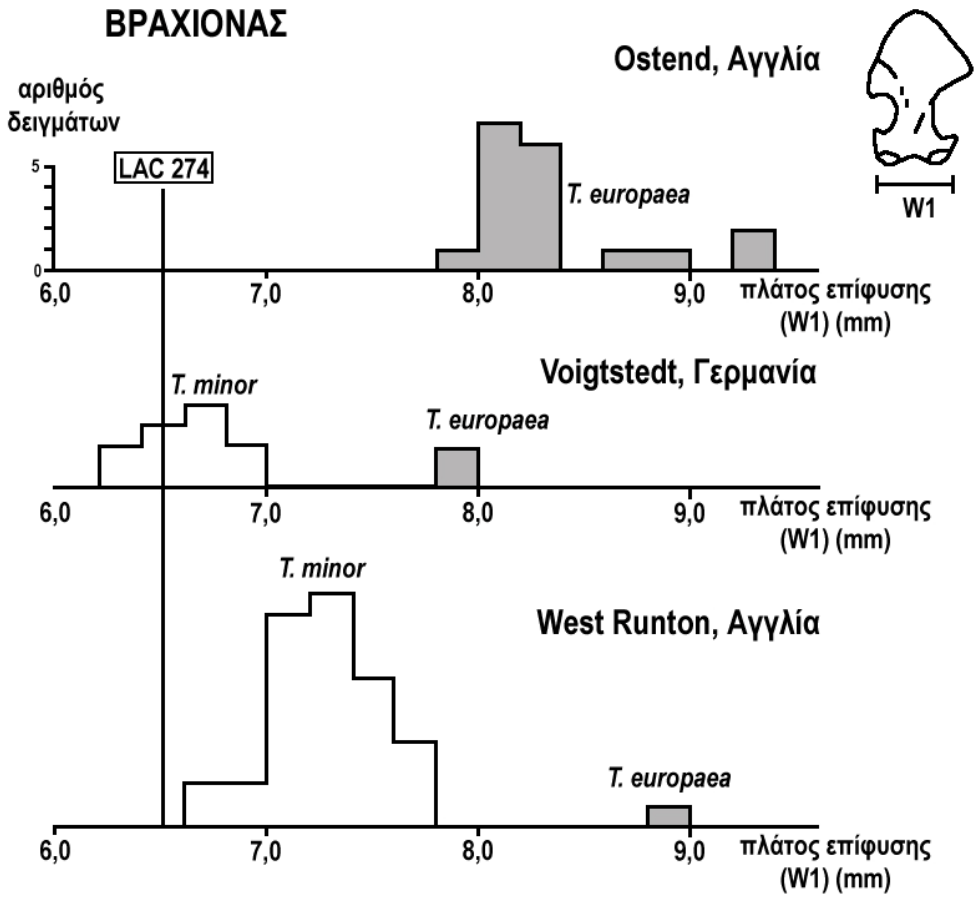


ΣΧΗΜΑ 44. *Talpa* sp. LAC.
a. Βραχίονας dex: LAC 274. a1. Εμπρόσθια όψη, a2. Οπίσθια όψη.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι μετρήσεις του βραχίονα από το σπήλαιο Α Λουτρών Αλμωπίας υποδηλώνουν την πιθανή ύπαρξη ενός μικρόσωμου ασπάλακα. Εξαιτίας των ολιγάριθμων δειγμάτων, θεωρήθηκε ότι ο βραχίονας θα μπορούσε ενδεχομένως να ανήκει στο *T. europaea* (όπως τα υπόλοιπα δείγματα) αλλά σε ένα θηλυκό άτομο. Είναι γνωστό ότι το σύγχρονο *T. europaea* παρουσιάζει στο μέγεθος σαφή φυλετικό διμορφισμό.

Ένας ανάλογος προβληματισμός απασχόλησε τον Stuart (1981) όταν έκανε συγκρίσεις των βραχιόνων του γένους *Talpa* από τρεις θέσεις του Μέσου Πλειστοκαίνου: το Voigtstedt (Γερμανία), το West Runton (Αγγλία) και το Ostend Norfolk (Αγγλία) (Σχ. 45). Στις δύο πρώτες θέσεις η μελέτη έδειξε την παρουσία δύο ειδών: *T. minor* και *T. europaea*. Ο φυλετικός διμορφισμός φαίνεται ξεκάθαρα στις διαστάσεις του βραχίονα (από 7,8mm ως 9,4mm) του ιστογράμματος από τη θέση Ostend Norfolk. Οι κατανομές των *T. minor* και *T. europaea* που εμφανίζουν ένα μέγιστο στο ιστόγραμμα από το Voigtstedt και το West Runton μπορούν να ερμηνευτούν με την παρουσία κυρίως ή αποκλειστικά από άτομα του ίδιου φύλου. Είναι επίσης πιθανό ότι η διαφορά σε μέγεθος μεταξύ των δειγμάτων του Voigtstedt και του West Runton να οφείλεται στην επικράτηση θηλυκών ατόμων στην πρώτη θέση και αρσενικών στη δεύτερη.



ΣΧΗΜΑ 45. Ιστογράμματα για το πλάτος της επίφυσης του βραχίονα (W1) από το Ostend Norfolk και το West Runton (Αγγλία) και το Voigtstedt (Γερμανία) του *T. minor* και *T. europaea* (τροποποιημένο από Stuart 1981). Προστέθηκε το δείγμα LAC (W1=6,473mm).

Λαμβάνοντας υπόψη την παραπάνω μελέτη, αποκλείσθηκε το ενδεχόμενο ο μικρόσωμος βραχίονας LAC 274 να ανήκει σε θηλυκό άτομο του *T. europaea* καθώς η μέτρηση της κάτω επίφυσης είναι έξω από το εύρος διακύμανσης του είδους (Σχ. 45). Ο βραχίονας είναι πολύ μικρότερος από όλους του είδους *T. europaea* που συγκρίθηκε (Πίν. 7).

ΠΙΝΑΚΑΣ 7. *Talpa* LAC: Μετρήσεις του βραχίονα (βλ. Ονοματολογία, σχ. 24) διάφορων ειδών για σύγκριση (*Η παρακονδύλια και η παρατροχίλια απόφυση δε διατηρούνται).

ΒΡΑΧΙΟΝΑΣ	Μετρήσεις		Είδος		
Θέση	**MINW**	**W1**			
LAC 274	2,987	6,473*			
Komarowa, Πολωνία	(2,83-3,03)	-	*T.* cf. *minor*	Α. Πλειστόκαινο	Rzebik-Kowalska 2006
Krucza Skala, Πολωνία	(2,80-2,90)	(8,3-8,8)	*T.* cf. *minor*	Α. Πλειστόκαινο-Ολοκαινο	Rzebik-Kowalska 2006
Aventignan, Γαλλία	3,13	5,58	*T. minor*	Μ. Πλειστόκαινο	Reumer 1996a
Petersbuch 1, Γερμανία	2,96 (2,7-3,35)	5,96 (5,4-6,5)	*T. minor*	Μ. Πλειστόκαινο	Reumer 1996a, Maul & Parfitt 2009
Voigtstedt, Γερμανία	3,19 (3,06-3,43)	6,58 (6,21-7,0)	*T. minor*	Μ. Πλειστόκαινο	Stuart 1981, Maul & Parfitt 2009
West Runton, Αγγλία	-	7,27 (6,60-7,8)	*T. minor*	Μ. Πλειστόκαινο	Maul & Parfitt 2009
Monte la Mesa, Ιταλία	3,35 (3,21-3,73)	-	*T. minor*	Μπιχάριο	Marchetti et al. 2000
Tegelen, Ολλανδία	3,5 (3,2-3,9)	7,0 (6,7-7,6)	*T. minor*	Βιλλάνιο MN16/17	Reumer 1996a
Βουλγαρία	3,8 (3,4-4,6)	7,61 (6,7-8,3)	*T. levantis*	Αρτίγονο	Popov 2004
Varshets, Βουλγαρία	3,9 (3,5-4,4)	7,74 (7,1-8,3)	*T. cf. levantis*	Α. Πλειόκαινο	Popov 2004
Βουλγαρία	4,63 (4,3-4,8)	8,99 (8,0-9,9)	*T. europaea*	Αρτίγονο	Popov 2004
Cave 16, Βουλγαρία	4,38 (4,0-4,7)	12,2 (11,2-13,2)	*T. europaea*.	Α. Πλειστόκαινο	Popov 2000
Bedburg-Königshoven, Γερμανία	4,47 (4,2-4,9)	9,17 (8,6-10,2)	*T. europaea*	Α. Πλειστόκαινο Μεσολιθική	Van Kolfschoten 1994
West Runton, Αγγλία	3,73 (3,64-3,78)	8,9 (8,8-9,0)	*T. europaea*	Μ. Πλειστόκαινο	Maul & Parfitt 2009
Ιταλία	(2,9-3,5)	-	*T. caeca*	Αρτίγονο	Cleef-Roders & Hoek Ostende 2001
Π.Γ.Δ.Μ.	(2,8-3,4)	-	*T. caeca*	Αρτίγονο	Cleef-Roders & Hoek Ostende 2001
Ισπανία	(3,0-4,1)	(6,5-7,8)	*T. occidentalis*	Αρτίγονο	Cleef-Roders & Hoek Ostende 2001
Ελλάδα	(4,0-4,3)	(8,6-8,7)	*T. stankovici*	Αρτίγονο	Cleef-Roders & Hoek Ostende 2001
Petersbuch 6, Γερμανία	2,67	7,06	*T. minuta*	Μ. Μειόκαινο	Ziegler 2003

Οι μικρόσωμοι ασπάλακες συχνά στη βιβλιογραφία αναφέρονται και ως «νάνοι», εξαιτίας του μικρού μεγέθους τους. Ο Rabeder (1972) εξαιτίας της σύγχυσης στην ονοματολογία των νάνων τυφλοπόντικων, θεώρησε σκόπιμο να κάνει ανασκόπηση της έρευνας σχετικά με αυτά τα ζώα. Τα πρώτα ευρήματα «νάνου» τυφλοπόντικα στην Ευρώπη περιγράφονται από την Ερζεγοβίνη: *T. hercegovinensis* BOLKAY, 1925. Μια δεύτερη αναφορά, που αργότερα αποδείχθηκε ως *T. hercegovinensis*, βρέθηκε από τον Chaworth-Musters το 1932 στη Βόρεια Ελλάδα και αναφέρεται ως "*T. olympica*". Ο Stein επιβεβαίωσε

ότι το *T. hercegovinensis* αποτελεί ανεξάρτητο είδος με ευρήματα από την περιοχή του Καυκάσου. Ο ίδιος ερευνητής ενέταξε στο παραπάνω είδος το *T. minima* DEPARMA, 1960 ως υποείδος *T. hercegovinensis minima*. Αργότερα βρέθηκαν υπολείμματα «νάνων» ασπαλάκων στην Ιαπωνία που προσδιορίστηκαν ως *T. mizura* GÜNTHER, 1880. Αυτό το υλικό δεν μπορεί να διακριθεί από τους ευρωπαϊκούς και δυτικοασιατικούς «νάνους» ασπάλακες.

Από τα απολιθώματα «νάνων» ασπαλάκων του Άνω Πλειοκαίνου και του Πλειστοκαίνου παρατηρούνται αποκλίσεις στην ονοματολογία. Εκτός από το *T. minor* FREUDENBERG, 1914 χρησιμοποιήθηκε το όνομα *T. gracilis* KORMOS, 1930. Σύμφωνα με τους Διεθνείς κανόνες της Ζωολογικής ονοματολογίας έγκυρο θεωρείται το όνομα *T. minor* και το *T. gracilis* θεωρείται συνώνυμο αυτού.

Ο Rabeder (1972) συγκρίνει το υλικό ενός μικρόσωμου *Talpa* από τη θέση Hundsheim της Αυστρίας με το αρτίγονο *T. hercegovinensis* και καταλήγει ότι δεν έχουν μορφολογικές διαφορές. Τα δόντια των δύο ειδών έχουν ανάλογες διαστάσεις, εκτός από τα δείγματα από τον Καύκασο που είναι ελαφρώς μικρότερα. Ο συγγραφέας καταλήγει ότι όλοι οι αρτίγονοι (με εξαίρεση αυτούς της Ανατολικής Ασίας) και οι Πλειο-Πλειστοκαινικοί «νάνοι» ασπάλακες θα πρέπει να θεωρούνται ένα είδος, το *T. minor* με τυπική θέση το Hundsheim.

Σήμερα, πολλά είδη μικρόσωμου τυφλοπόντικα είναι ενδημικά της Νότιας Ευρώπης και έχουν παρόμοιο μέγεθος με το *T. minor* (όπως το *T. caeca* και *T. occidentalis*). Αυτά τα είδη της Ν. Ευρώπης δεν αναφέρονται σε πανίδες της Β. Ευρώπης (Maul & Parfitt 2009). Ο βραχίονας από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας έχει παρόμοιες διαστάσεις (Πιν. 7) με το *T. occidentalis* (Cleef-Roders & Hoek Ostende 2001), ενώ είναι μικρότερος από ένα άλλο μικρόσωμο είδος, το *T. levantis* THOMAS, 1906 που ζει σήμερα στη Βουλγαρία (Popov 2004).

Η γεωγραφική εξάπλωση του *T. minor* στην Κεντρική Ευρώπη είναι αξιοσημείωτη κατά το Κάτω Πλειστόκαινο, ενώ κατά το Άνω Πλειστόκαινο δεν υπάρχουν ευρήματα. Το *T. minor* είναι γνωστό από Κάτω Πλειοκαινικές ως Κάτω Πλειστοκαινικές θέσεις της Πολωνίας (Rzebik-Kowalska 1994). Βρέθηκε σε Κάτω και Μέσο Πλειστοκαινικές θέσεις της Αγγλίας (Stuart 1981, Maul & Parfitt 2009), της Ολλανδίας (Reumer 1996a), της Ουγγαρίας (Jánossy 1986), της Γερμανίας (Reumer 1996a, Stuart 1981, Maul & Parfitt 2009), της Αυστρίας (Rabeder 1972), της Κροατίας (Malez & Rabeder 1984, Paunovic & Rabeder 1996), της Γαλλίας (Reumer 1996), της Ιταλίας (Marchetti et al. 2000). Το μικρόσωμο *Talpa* που βρέθηκε σε αποθέσεις του Ανώτερου Πλειστοκαίνου και Ολοκαίνου στη βραχοσκεπή Krucza Skala και στο σπήλαιο Komarowa (Rzebik-Kowalska 2006) προσδιορίζεται ως *T.* cf. *minor*, θεωρώντας ότι το είδος επιβίωσε για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα στην ανατολική Ευρώπη.

Το μικρόσωμο *T.* cf. *levantis* αναφέρεται από το Άνω Πλειόκαινο της Βουλγαρίας (Popov 2004) και το *T. levantis* από το Μέσο Πλειστόκαινο της Τουρκίας (Santel & Koenigswald 1998). Μια άλλη μικρόσωμη μορφή σε Μέσο Πλειστοκαινικές αποθέσεις της Ιταλίας (Bona et al. 2008) αναφέρεται ως *T.* cf. *caeca*.

Μετά την παραπάνω συζήτηση φαίνεται καθαρά η σύγχυση στη διεθνή βιβλιογραφία της μικρόσωμης μορφής των ασπαλάκων, συνεπώς η παρουσία ενός δείγματος, του μικρού μεγέθους βραχίονα από το σπήλαιο Α Λουτρών Αλμωπίας δεν μπορεί παρά μόνο να αποδοθεί στο *Talpa* sp. (μέγεθος *T. minor*).

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Οικογένεια: Soricidae FISHER, 1817

Υποοικογένεια: Soricinae FISHER, 1817

Φυλή: Soricini FISHER, 1817

Γένος: *Sorex* LINNAEUS, 1758

Sorex araneus LINNAEUS, 1758

Τυπικό είδος: *Sorex araneus* LINNAEUS, 1758
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC I, LAC Ib, LAC III
Ηλικία: Ανώτερο Πλειστόκαινο
Υλικό: M^1 dex: LAC 16689. M^2 sin: LAC 17081. M_1 dex: LAC 17603.

Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ia
Ηλικία: Ανώτατο Πλειστόκαινο
Υλικό: I^{sup} dex: LAC 19043. Mx με A^{2-3} dex: LAC 19063. Mx με P^4 dex: LAC 19053. P^4 sin: LAC 19054. Mx με M^1, M^2 frag dex: LAC 19347. M^1 dex: LAC 19048. Md με I_{inf}–P_4 dex: LAC 19057. P_4 sin: LAC 19064. Md με M_2 dex: LAC 19069.

Μετρήσεις: Πίνακας 8

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

I^{sup}: Η κορυφή του κοπτήρα φέρει εκτός από το κύριο φύμα και ένα μικροσκοπικό δευτερεύον εσωτερικό φύμα (Σχ. 46a2). Το talon είναι καλά αναπτυγμένο και αιχμηρό. Δε διακρίνεται cingulum κατά μήκος του οπισθοπαρειακού περιθωρίου, το οποίο είναι ευθύγραμμο στην οπίσθια πλευρά του δοντιού. Κορυφή και talon είναι έντονα χρωματισμένα (Σχ. 46a1). Στη ρίζα του δοντιού γλωσσικά και παρειακά υπάρχει ασθενής αύλακα.
A^{2-3}: Οι μονοφυματικοί προγόμφιοι έχουν υποτετράγωνο περίγραμμα. Το φύμα είναι χρωματισμένο και τοποθετείται εμπροσθοπαρειακά. Δύο ακρολοφίες ξεκινούν από την κορυφή του φύματος. Η κύρια ακρολοφία κατευθύνεται προς το οπισθοπαρειακό cingulum. Η δεύτερη είναι κοντύτερη, κατευθύνεται προς το εμπροσθογλωσσικό cingulum και χωρίζει τη γλωσσική πλευρά του δοντιού σε δύο λεκάνες. Η εμπροσθογλωσσική λεκάνη είναι ρηχή, ενώ η οπισθογλωσσική είναι βαθύτερη και τριγωνική (Σχ. 46b2). Παρατηρείται παρειακό και γλωσσικό cingulum.Το A^2 είναι ελαφρά μεγαλύτερο από το A^3.
P^4: Η παραστυλίδα είναι καλά αναπτυγμένη και συνδέεται με τον παράκωνο με μια αρκετά μακριά παραστυλιδική ακρολοφία. Ο υπόκωνος είναι μικρός, απομονωμένος και χωρίς χρωματισμό. Διαχωρίζεται από τον πρωτόκωνο μέσω μιας ρηχής και πλατιάς λεκάνης. Ο πρωτόκωνος τοποθετείται στην εμπρόσθια πλευρά του δοντιού και είναι τριγωνικός (Σχ. 46c). Η κλίση του οπίσθιου περιθωρίου είναι σημαντική. Ο παράκωνος είναι το πιο ισχυρό φύμα του δοντιού. Το παρειακό και το οπίσθιο cingulum είναι καλά αναπτυγμένα.
M^1: Ο υπόκωνος είναι καλά αναπτυγμένος, χωρίς χρωματισμό (τα υπόλοιπα κύρια φύματα είναι χρωματισμένα). Ο υπόκωνος και ο πρωτόκωνος χωρίζονται

με βαθιά λεκάνη (Σχ. 46d). Στη γλωσσική πλευρά του δοντιού υπάρχει cingulum που κάμπτεται μεταξύ του πρωτόκωνου και του υπόκωνου. Ο πρωτόκωνος και ο μετάκωνος δεν ενώνονται. Η παραστυλίδα είναι ασθενής. Η κλίση του οπίσθιου περιθωρίου είναι πολύ σημαντική. Ο μετάκωνος είναι το πιο ισχυρό φύμα του δοντιού. Το παρειακό και το οπίσθιο cingulum είναι αναπτυγμένα.
M^2: Ο δεύτερος γομφίος έχει ανάλογη μορφολογία με τον πρώτο, αλλά στενεύει στο οπίσθιο τμήμα του δοντιού.

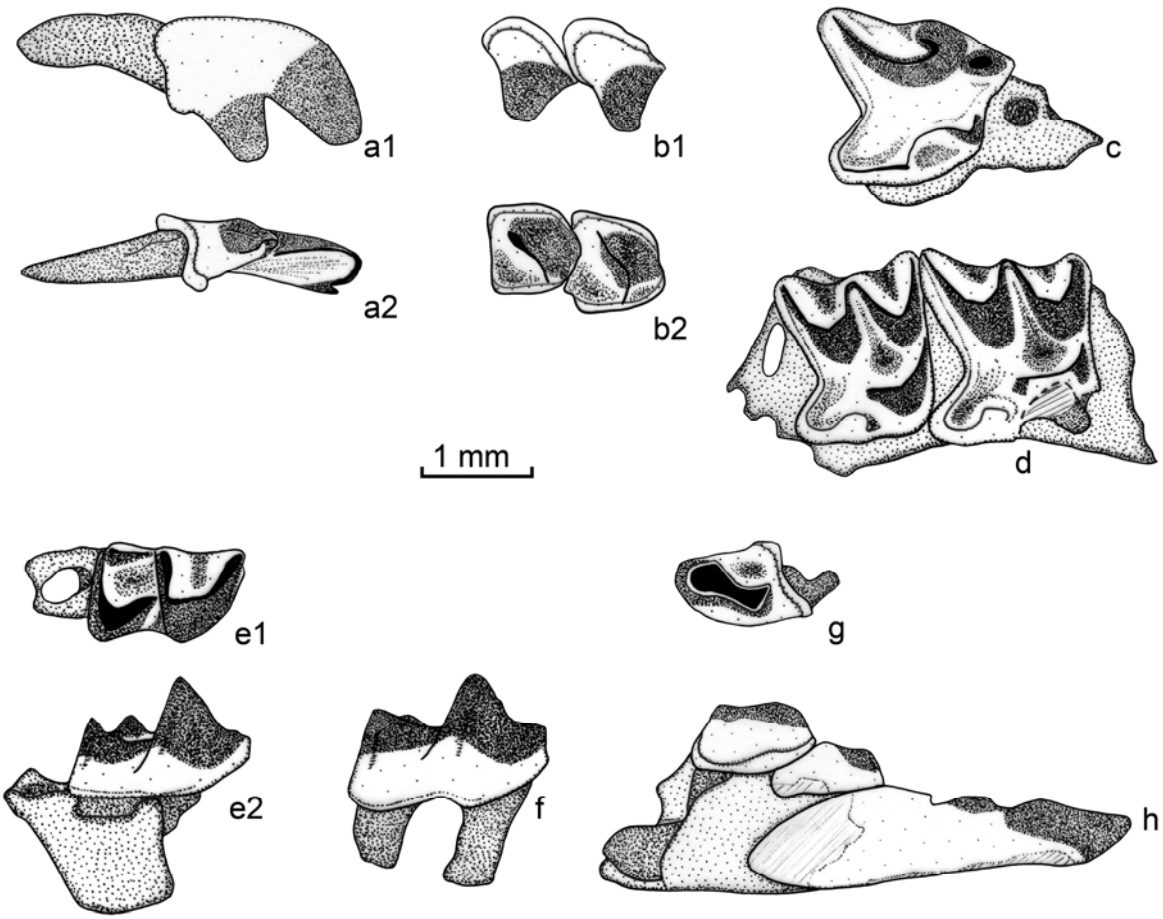
ΠΙΝΑΚΑΣ 8. *Sorex araneus* LAC: Μετρήσεις των δοντιών (βλ. Ονοματολογία, σχ. 26).

	Μέτρηση	n	min	max	τιμές/mean
I^{sup}	L	1	-	-	1,862
	H	1	-	-	1,292
	LT	1	-	-	1,031
P^4	BL	2	1,577	1,628	1,603
	W	2	1,503	1,598	1,551
	LL	2	1,281	1,283	1,282
	PL	2	1,128	1,186	1,157
M^1	BL	2	1,394	1,552	1,479
	AW	2	1,365	1,440	1,403
	PW	3	1,495	1,626	1,552
	LL	2	1,400	1,524	1,462
	PE	3	1,105	1,167	1,155
I_{inf}	L	1	-	-	3,366
M_1	L	1	-	-	1,579
	TRW	1	-	-	1,801
	TAW	1	-	-	0,923
M_2	L	1	-	-	1,390
	TRW	1	-	-	0,789
	TAW	1	-	-	0,848

I_{inf}: Είναι τριφυματικού τύπου (Σχ. 46h). Το παρειακό και γλωσσικό cingulum είναι ασθενή και δεν προεξέχουν. Διατηρείται η ρίζα του κοπτήρα μέσα στη γνάθο, φτάνοντας κάτω από το M_1.
A_1: Έχει τριγωνικό σχήμα. Το ύψος της στεφάνης είναι μικρό. Αναπτύσσεται ένα χρωματισμένο φύμα στο εμπρόσθιο τμήμα του δοντιού. Το παρειακό cingulum είναι σπασμένο, ενώ το γλωσσικό είναι πλατύ και δεν προεξέχει. Το οπίσθιο τμήμα του δοντιού καλύπτεται από το P_4 (Σχ. 46h).
P_4: Έχει υποτριγωνικό σχήμα. Αποτελείται από δύο φύματα. Το εμπρόσθιο είναι το κύριο, ενώ το οπίσθιο φύμα τοποθετείται στην παρειακή πλευρά. Ανάμεσα στα δύο φύματα βρίσκεται ασθενής γλωσσική λεκάνη (Σχ. 46g). Το παρειακό cingulum είναι πλατύ και προεξέχει έντονα από τη στεφάνη. Το γλωσσικό έχει ανάλογη ανάπτυξη αλλά δεν προεξέχει. Τα φύματα είναι χρωματισμένα.
M_1: Το πρωτοκωνίδιο αποτελεί το υψηλότερο φύμα του γομφίου. Τα γλωσσικά φύματα είναι χαμηλότερα. Η κεντροπαρειακή λεκάνη ανοίγει σε αρκετή απόσταση από τη βάση της στεφάνης (Σχ. 46f). Η ενδοκωνιδική ακρολοφία είναι

χαμηλότερη από το ενδοκωνίδιο, αλλά έχει σαφή ανάπτυξη. Το παρειακό cingulum είναι ασθενές. Το γλωσσικό cingulum είναι πλατύ και δεν εξέχει από τη στεφάνη. Όλα τα φύματα είναι χρωματισμένα.

M_2: Ο δεύτερος γομφίος έχει ανάλογη μορφολογία με τον πρώτο. Η κεντροπαρειακή λεκάνη ανοίγει σε μικρή απόσταση από τη βάση της στεφάνης. Το παρειακό cingulum είναι ασθενές (Σχ. 46e2). Το γλωσσικό cingulum είναι στενό και δεν εξέχει από τη στεφάνη.



ΣΧΗΜΑ 46. *Sorex araneus* LAC.

a. I^{sup} dex: LAC 19043. a1. Παρειακή όψη, a2. Μασητική όψη. b. A^2-A^3 dex: LAC 19063. b1. Παρειακή όψη, b2. Μασητική όψη. c. Άνω γνάθος με P^4 dex: LAC 19053 (Μασητική όψη). d. Άνω γνάθος με M^1, M^2 frag dex: LAC 19347 (Μασητική όψη). e. Κάτω γνάθος με M_2 dex: LAC 19069. e1. Μασητική όψη, e2. Παρειακή όψη. f. M_1 dex: LAC 17603 (Παρειακή όψη). g. P_4 sin: LAC 19064 (Μασητική όψη). h. Κάτω γνάθος με I_{inf}, A_1, P_4 dex: LAC 19057 (Παρειακή όψη).

ΣΥΓΚΡΙΣΗ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η υποοικογένεια Soricinae FISHER, 1817 χαρακτηρίζεται από την παρουσία δύο ξεχωριστών αρθρωτικών επιφανειών στον κόνδυλο της κάτω γνάθου και από την ελαφρώς μετατοπισμένη ενδοαρθρωτική περιοχή προς τα μέσα. Ως προς τα δόντια χαρακτηρίζεται από την οπισθογλωσσική λεκάνη του P_4 και το γεγονός ότι το παρειακό cingulum «κρέμεται» πάνω από τη ρίζα του P_4. Οι

περισσότεροι εκπρόσωποι των Soricinae έχουν χρωματισμένες κορυφές των φυμάτων (Repenning 1967).

Η υποοικογένεια Soricinae περιλαμβάνει επτά φυλές (Reumer 1998). Τα ευρήματα από το σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας δεν ανήκουν στη φυλή Anourosoricini ANDERSON, 1879 γιατί τα δόντια έχουν χρωματισμένες κορυφές. Τα Blarinelllini REUMER, 1998 διαφέρουν από το υλικό που μελετάται, καθώς το μετακωνίδιο και το ενδοκωνίδιο του M_1 αυτής της φυλής τοποθετούνται σε μικρή απόσταση δημιουργώντας υψηλή και μικρού μήκους ενδοκωνιδική ακρολοφία. Σε αντίθεση με το υπό μελέτη υλικό, οι κάτω γομφίοι των Blarinini KRETZOI, 1965 δεν έχουν ενδοκωνιδική ακρολοφία. Η φυλή Notiosoricini REUMER, 1984, που ζει αποκλειστικά στη Βόρεια Αμερική, μοιάζει με το υλικό LAC. Τα Beremendiini REUMER, 1984 διαφοροποιούνται από τα δείγματα που μελετώνται εξαιτίας του εκτεταμένου χρωματισμού των φυμάτων και του αφυματικού κάτω κοπτήρα. Τα ευρήματα LAC έχουν πολλές ομοιότητες με τα Neomyini MATSCHIE, 1909, αλλά τα φύματα είναι πιο έντονα χρωματισμένα και οι κάτω κοπτήρες είναι τριφυματικοί. Τα δείγματα που μελετώνται κατατάχθηκαν στη φυλή Soricini FISHER, 1817 επειδή έχουν χρωματισμένες κορυφές, ο κοπτήρας της άνω γνάθου μπορεί να φέρει μόνο το κύριο φύμα στην κορυφή ή και ένα δευτερεύον φύμα εσωτερικά και τα M_1 και M_2 έχουν ενδοκωνιδική ακρολοφία.

Τα ιδιαίτερα μορφολογικά χαρακτηριστικά του υλικού LAC είναι η εμπρόσθια θέση (όχι γλωσσική) του πρωτόκωνου στο P^4, η σημαντική κλίση του οπίσθιου περιθωρίου στα P^4 και M^1 και η τοποθέτηση του γενειακού τρήματος κάτω από το πρωτοκωνίδιο του M_1 ή σε πιο εμπρόσθια θέση. Η μορφολογία αυτή συναντάται στους εκπροσώπους του γένους *Sorex* LINNAEUS, 1758 (Repenning 1967), το οποίο αντιπροσωπεύεται από πολλά είδη. Τα παλαιότερα ευρήματα προέρχονται από Κάτω Πλειοκαινικές θέσεις της Ευρώπης και της Βόρειας Αμερικής.

Το *S. runtonensis* HINTON, 1911 εμφανίστηκε στο Άνω Πλειόκαινο και εξαφανίστηκε στην τελευταία παγετώδη περίοδο (Rzebik-Kowalska 2006). Τα *S. kennardi* HINTON, 1911, *S. helleri* KRETZOI, 1959 και *S. araneoides* HELLER, 1930 είναι συνώνυμα του *S. runtonensis* (Van der Meulen 1973, Rzebik-Kowalska 1994, 2006). Το υλικό που μελετάται είναι πιο μεγαλόσωμο από το *S. runtonensis* (Σχ. 48, 49).

Μικρόσωμοι εκπρόσωποι του γένους είναι το *S. minutus* (LINNAEUS, 1766) και *S. praeminutus* HELLER, 1963 που θεωρούνται συνώνυμα από τον Reumer (1984). Ακόμα πιο μικρόσωμη μορφή είναι το *S. minutissimus* ZIMMERMANN, 1780. Οι διαστάσεις τους είναι σαφώς μικρότερες από το υλικό που μελετάται. Το *S. bor* REUMER, 1984 είναι ένα άλλο σχετικά μικρόσωμο είδος που βρέθηκε στη θέση Osztramos της Ουγγαρίας του Ρουσινίου. Το υλικό LAC είναι πιο μεγαλόσωμο από το *S. bor* (Σχ. 47, 48, 49) (Reumer 1984).

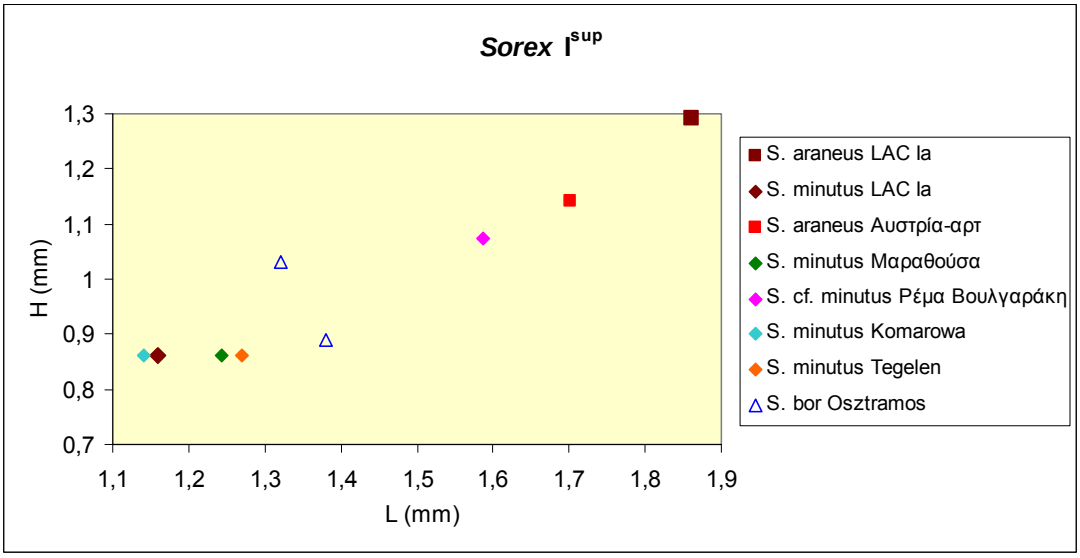
Μεγαλόσωμοι εκπρόσωποι του γένους είναι το *S. macrognathus* JANOSSY, 1965 του Μέσου Πλειστοκαίνου και το *S. thaleri* JAMMOT, 1989 του Άνω Πλειστοκαίνου (Rzebik-Kowalska 2006). Το υλικό που μελετάται έχει μικρότερες διαστάσεις από αυτά τα μεγαλόσωμα είδη.

Το Άνω Πλειστοκαινικό *S. subaraneus* HELLER, 1958 έχει λίγο μικρότερο μέγεθος από το υλικό που μελετάται. Το A_1 του *S. subaraneus* φέρει και ένα

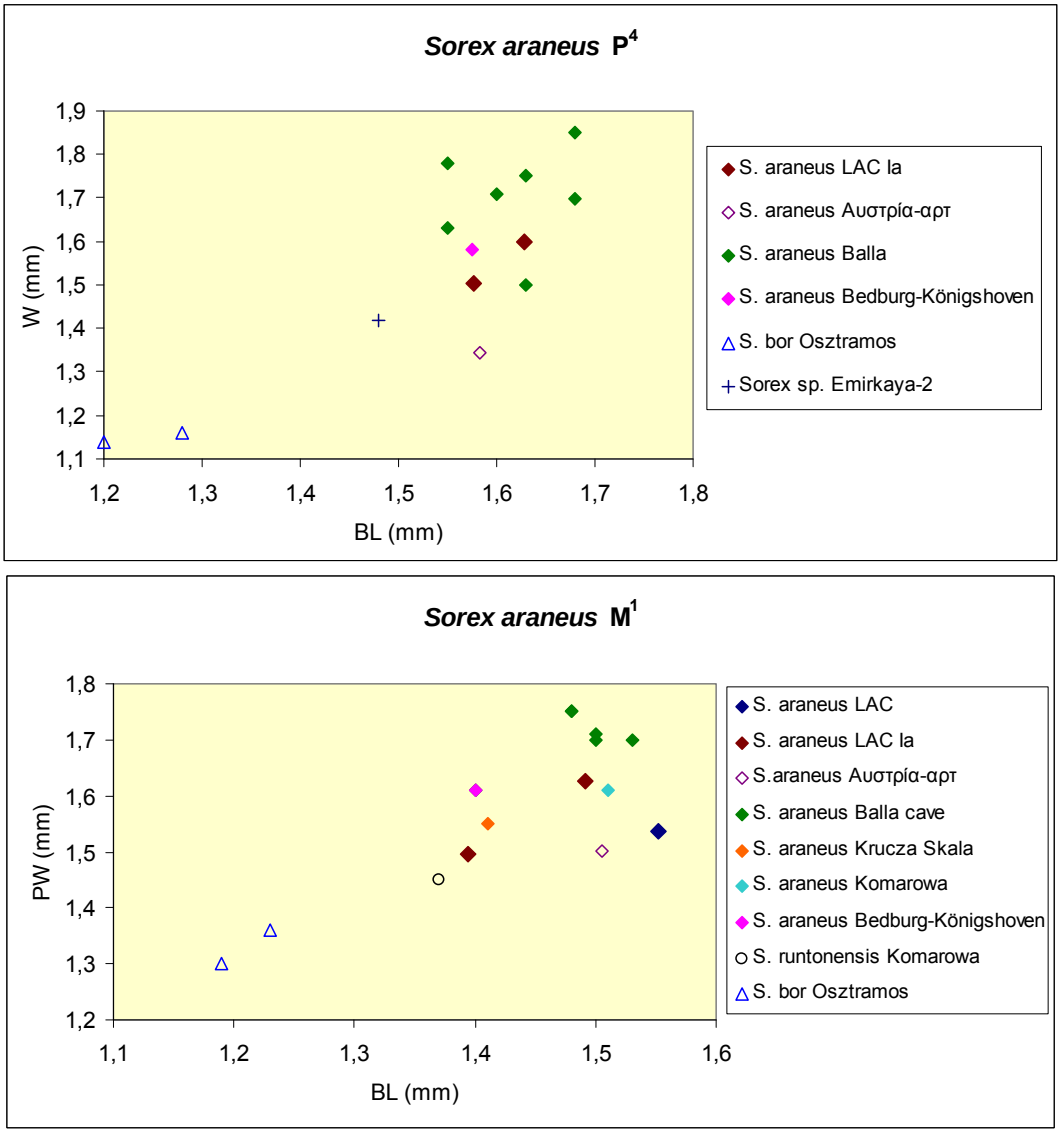
δευτερεύον μικρό φύμα (Rzebik-Kowalska 2006), κάτι που δεν παρατηρείται στο μοναδικό A_1 που βρέθηκε στο υλικό LAC.

Απόγονος του *S. subaraneus* θεωρείται το Κάτω Πλειστοκαινικό *S. araneus* LINNAEUS, 1758 (Rzebik-Kowalska 1994). Ο κοπτήρας της άνω γνάθου φέρει μόνο κύριο φύμα (Van Kolfschoten 1991). Το cingulum στους κάτω προγόμφιους και γομφίους είναι πλατύ. Ο κάτω κοπτήρας είναι επιμηκυσμένος και τριφυματικός. Το A_1 είναι μονοφυματικό και το P_4 διφυματικό (Mészáros 2004). Τα μετρικά (Σχ. 48, 49) και μορφολογικά χαρακτηριστικά του υπό μελέτη υλικού συμφωνούν με το *S. araneus* από διάφορες Πλειστοκαινικές πανίδες της Πολωνίας και της Ουγγαρίας. Ο άνω κοπτήρας LAC είναι μεγαλύτερος από αρτίγονο δείγμα του Ινστιτούτου Παλαιοντολογίας της Βιέννης (Σχ. 47).

Οι κάτω γομφίοι του *S. praealpinus* HELLER, 1930 που βρέθηκαν στο Monte La Mesa (Μπιχάριο) της Ιταλίας, έχουν μικρότερες διαστάσεις από τους αντίστοιχους του σπηλαίου Α των Λουτρών Αλμωπίας (Σχ. 49) (Marchetti et al. 2000). Το αρτίγονο *S. alpinus* SCHINZ, 1837 μοιάζει μετρικά και μορφολογικά με το *S. araneus*. Είναι ζώο που ζει σε ψηλές οροσειρές της Ευρώπης, σε υψόμετρα άνω των 1500m. Εμφανίστηκε στο Άνω Πλειστόκαινο. Στην άνω γνάθο η μόνη διαφορά μεταξύ του *S. araneus* και του *S. alpinus* βρίσκεται στη θέση του δακρυικού τρήματος. Στην κάτω γνάθο του *S. alpinus*, η άνω αρθρωτική επιφάνεια της κορωνοειδούς απόφυσης προεξέχει προς τα μπροστά και η κάτω αρθρωτική επιφάνεια είναι διευρυμένη πλευρικά. Η ενδοαρθρωτική περιοχή είναι σχετικά στενή. Το A_1 είναι διφυματικό (Mészáros 2004) και η θέση του γενειακού τρήματος στο *S. alpinus* είναι κάτω από τον P_4 (Chaline et al. 1974). Το υλικό δεν ανήκει στο *S. alpinus* γιατί στο δείγμα LAC 19057 το A_1 είναι μονοφυματικό και δε διακρίνεται τρήμα κάτω από το P_4.

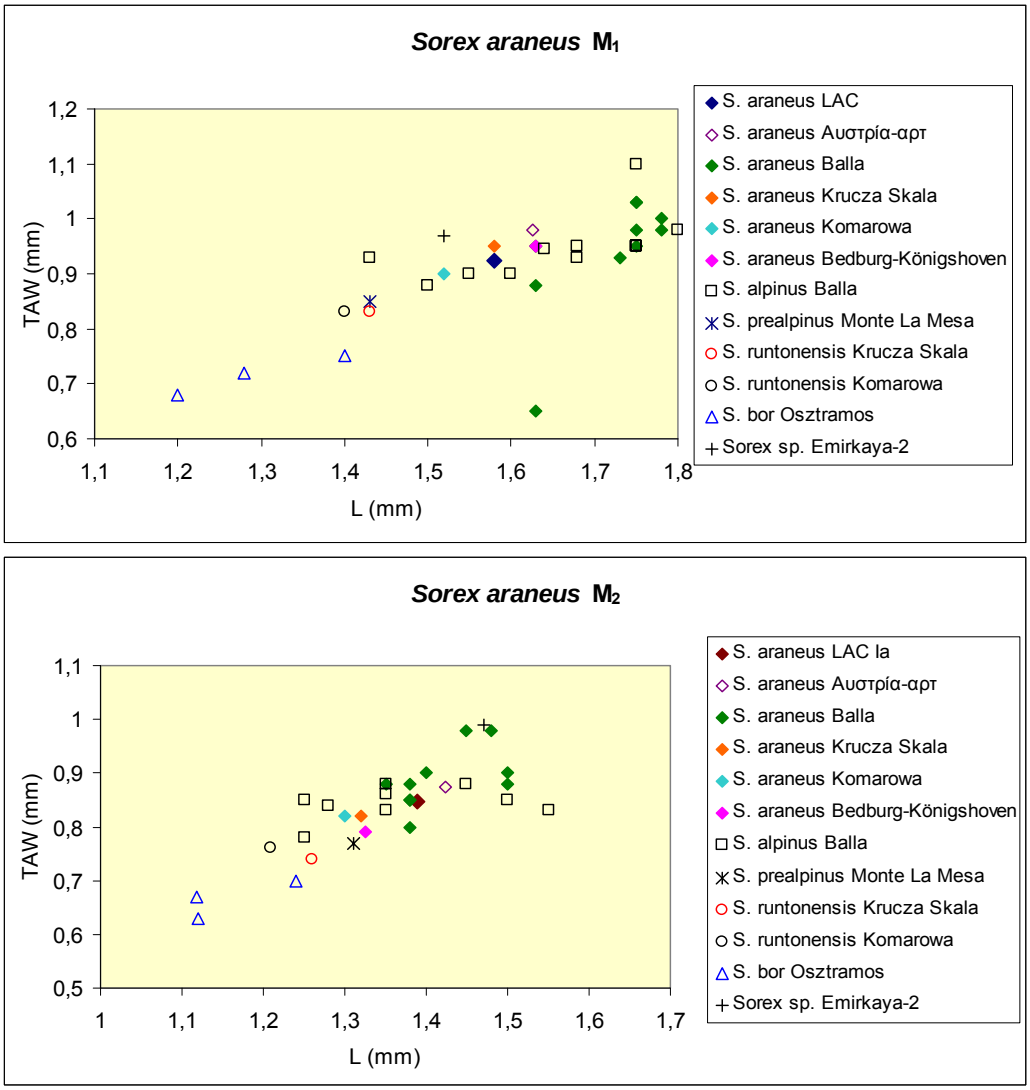


ΣΧΗΜΑ 47. *Sorex.* Συγκριτικό διάγραμμα διασποράς για το I^{sup} των *S. araneus* και *S. minutus* από LAC Ia και του *S. araneus* (αρτίγονο) από Αυστρία, του *S. minutus* από Μαραθούσα (Βασιλειάδου 1998, Koufos et al. 2001), του *S.* cf. *minutus* από Ρέμα Βουλγαράκη (Κολιαδήμου 1996), του *S. minutus* από Komarowa, Πολωνία (Rzebik-Kowalska 2006), από Tegelen, Ολλανδία (Reumer 1984) και του *S. bor* από Osztramos, Ουγγαρία (Reumer 1984).



ΣΧΗΜΑ 48. *Sorex araneus.* Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για το P^4 και το M^1 του *S. araneus* από LAC και LAC Ia και του *S. araneus* (αρτίγονο) από Αυστρία, του *S. araneus* από Balla, Ουγγαρία (Mészáros 2004), από Krucza Skala και Komarowa, Πολωνία (Rzebik-Kowalska 2006), από Bedburg-Königshoven, Γερμανία (Van Kolfschoten 1994), του *S. runtonensis* από Komarowa, Πολωνία (Rzebik-Kowalska 2006) και του *S. bor* από Osztramos, Ουγγαρία (Reumer 1984).

Το *S. coronatus* MILLET, 1828 αποτελεί συγγενές είδος του *S. araneus* και μπορεί να διαχωριστεί μόνο με βάση τη μορφολογία του αρθρωτικού κονδύλου. Δυστυχώς δε διατηρείται στο υλικό LAC αρθρωτικός κόνδυλος. Σύμφωνα με τα παραπάνω τα δείγματα από το σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας ανήκουν στο *S. araneus* ή στο *S. coronatus*. Η διαφοροποίηση των περιβαλλόντων διαβίωσης των δύο ειδών είναι τόσο μικρή που δεν έχει χρησιμότητα στην παλαιοοικολογική ερμηνεία. Η σημερινή γεωγραφική εξάπλωση του *S. coronatus* είναι από τη βόρεια Ισπανία ως την Ολλανδία. Η ειδογένεση που οδήγησε στο *S. coronatus* πρέπει να έχει συμβεί πρόσφατα και λίγοι ερευνητές αναφέρουν το είδος σε απολιθωμένες πανίδες. Για τους παραπάνω λόγους (Reumer 1996a) προτιμάται ο προσδιορισμός του υλικού ως *S. araneus*.



ΣΧΗΜΑ 49. *Sorex araneus.* Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για το M_1 και το M_2 του *S. araneus* από LAC και LAC Ia και του *S. araneus* (αρτίγονο) από Αυστρία, του *S. araneus* από Balla, Ουγγαρία (Mészáros 2004), από Krucza Skala και Komarowa, Πολωνία (Rzebik-Kowalska 2006), από Bedburg-Königshoven, Γερμανία (Van Kolfschoten 1994), του *S. alpinus* από Balla, Ουγγαρία (Mészáros 2004), του *S. praealpinus* από Monte La Mesa, Ιταλία (Marchetti et al. 2000), του *S. runtonensis* από Krucza Skala και Komarowa, Πολωνία (Rzebik-Kowalska 2006), του *S. bor* από Osztramos, Ουγγαρία (Reumer 1984) και του *Sorex* sp. από Emirkaya-2, Τουρκία (Montuire et al. 1994).

Το *S. araneus* αναφέρεται σε Μέσο Πλειστοκαινικές θέσεις της Ολλανδίας (Van Kolfschoten 1985, 1991), της Βουλγαρίας (Popov 1989) και στη Μέσο/Άνω Πλειστοκαινική πανίδα της Άρνισσας (Mayhew 1978). Το είδος παρουσιάζει μεγάλη γεωγραφική εξάπλωση κατά το Άνω Πλειστόκαινο, καθώς βρέθηκε σε Γαλλία (Reumer 1996a), Πολωνία (Rzebik-Kowalska 2006), Ουγγαρία (Mészáros 2004), Γερμανία (Van Kolfschoten 1994, Kalthoff et al. 2007), Αυστρία (Rabeder 1992a), Σλοβενία (Kryštufek 1997, Rabeder 2004), Ρουμανία (Terzea 1970), Βουλγαρία (Rzebik-Kowalska 1982, Popov 1994, 2000) και Σερβία (Dimitrijevic 1991, Markovic & Pavlovic 1991). Αναφέρεται στο Ολόκαινο της Ουγγαρίας (Mészáros 2004) και της Σλοβενίας (Toškan 2009).

Sorex minutus LINNAEUS, 1766

Τυπικό είδος: *Sorex araneus* LINNAEUS, 1758
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ic, LAC II, LAC III.
Ηλικία: Ανώτερο Πλειστόκαινο
Υλικό: I^{sup} frag dex: LAC 17823. P^4 sin: LAC 17947. P^4 frag sin: LAC 16687. Md με M_2 dex: LAC 17021. Md με M_2 dex: LAC 19338.

Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ia
Ηλικία: Ανώτατο Πλειστόκαινο
Υλικό: I^{sup} dex: LAC 19041. Mx με P^4-M^1 dex: LAC 19047. M^2 dex: LAC 19348. Md με I_{inf}-M_1 frag dex: LAC 19066. Md με M_{1-3} dex: LAC 19065.

Μετρήσεις: Πίνακας 9

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

I^{sup}: Η κορυφή του κοπτήρα φέρει εκτός από το κύριο φύμα και ένα μικρό δευτερεύον εσωτερικό φύμα (Σχ. 50a2). Το talon είναι καλά αναπτυγμένο και αιχμηρό. Δε διακρίνεται cingulum κατά μήκος του οπισθοπαρειακού περιθωρίου, το οποίο είναι ευθύγραμμο στην οπίσθια πλευρά του δοντιού. Κορυφή και talon είναι έντονα χρωματισμένα (Σχ. 50a1). Στη ρίζα του δοντιού γλωσσικά και παρειακά υπάρχει ασθενής αύλακα.
P^4: Ο υπόκωνος είναι μικρός, απομονωμένος και χωρίς χρωματισμό. Διαχωρίζεται από τον πρωτόκωνο με ρηχή λεκάνη. Ο πρωτόκωνος τοποθετείται στην εμπρόσθια πλευρά του δοντιού κοντά στην παραστυλίδα (Σχ. 50b). Η παραστυλίδα είναι καλά αναπτυγμένη και προεξέχουσα. Συνδέεται με τον παράκωνο με την παραστυλιδική ακρολοφία. Ο πρωτόκωνος είναι τριγωνικός. Η κλίση του οπίσθιου περιθωρίου είναι σημαντική. Ο παράκωνος είναι το πιο ισχυρό φύμα του δοντιού.
M^1: Ο υπόκωνος είναι ασθενής, χωρίς χρωματισμό, ενώ τα υπόλοιπα κύρια φύματα είναι χρωματισμένα. Αναπτύσσεται στο εμπρόσθιο άκρο της ακρολοφίας που περιβάλλει την ομώνυμη λεκάνη. Ο υπόκωνος και ο πρωτόκωνος χωρίζονται με στενή λεκάνη. Στη γλωσσική πλευρά του δοντιού υπάρχει cingulum που κάμπτεται μεταξύ του πρωτόκωνου και του υπόκωνου. Ο μετάκωνος είναι το πιο ισχυρό φύμα του δοντιού. Ο πρωτόκωνος και ο μετάκωνος δεν ενώνονται. Μεταξύ τους υπάρχει λεκάνη. Η παραστυλίδα και η μεταστυλίδα είναι καλά αναπτυγμένες. Στη οπίσθια πλευρά του δοντιού υπάρχει cingulum που φτάνει μέχρι την μεταστυλίδα. Η κλίση του οπίσθιου περιθωρίου είναι σημαντική (Σχ. 50b).
M^2: Ο δεύτερος γομφίος έχει ανάλογη μορφολογία με τον πρώτο, αλλά στενεύει στο οπίσθιο τμήμα του δοντιού. Το μοναδικό M^2 που βρέθηκε είναι αλλοιωμένο.
I_{inf}: Η κορυφή του κοπτήρα είναι σπασμένη. Στο τμήμα του δοντιού που διατηρείται διακρίνονται μόνο δύο φυμάτια που φέρουν και χρωματισμό. Το παρειακό cingulum είναι ασθενές και δεν προεξέχει (Σχ. 50c). Το γλωσσικό cingulum είναι σαφές.
A_1: Το δόντι είναι επιμηκυσμένο. Το ύψος της στεφάνης είναι μικρό. Το περίγραμμα της μασητικής όψης είναι υποτριγωνικό. Υπάρχει ένα χαμηλό φύμα

με την κορυφή του να βρίσκεται τοποθετημένη εμπροσθοκεντρικά και είναι χρωματισμένη. Το παρειακό και το γλωσσικό cingulum είναι ασθενή και δεν προεξέχουν (Σχ. 50c).

P_4: Έχει ωοειδές-υποτριγωνικό σχήμα. Υπάρχει ένα κύριο φύμα τοποθετημένο εμπροσθοκεντρικά και ένα μικρότερο οπισθοπαρειακά (Σχ. 50c). Στο οπίσθιο τμήμα του δοντιού υπάρχει ασθενής οπισθογλωσσική λεκάνη. Το παρειακό cingulum είναι πλατύ και προεξέχει έντονα από τη στεφάνη. Το γλωσσικό έχει ανάλογη ανάπτυξη αλλά δεν προεξέχει. Τα φύματα είναι χρωματισμένα.

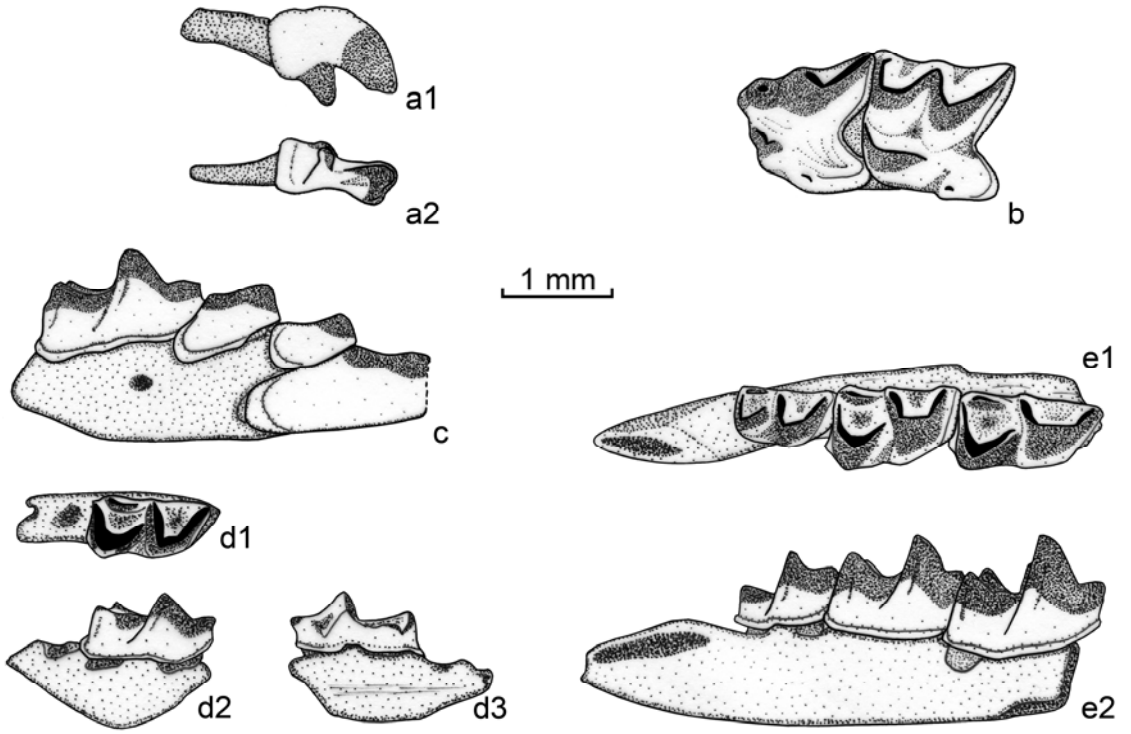
$M_{1,2}$: Το πρωτοκωνίδιο αποτελεί το υψηλότερο φύμα του γομφίου. Τα γλωσσικά φύματα είναι χαμηλότερα. Η κεντροπαρειακή λεκάνη ανοίγει σε μικρή απόσταση από τη βάση της στεφάνης (παρειακό cingulum). Το ενδοκωνίδιο βρίσκεται μακριά από το μετακωνίδιο. Η ενδοκωνιδική ακρολοφία είναι αρκετά υψηλή και στη μασητική όψη εμφανίζει μια κάμψη προς το ενδοκωνίδιο (Σχ. 50d1, e1). Το παρειακό cingulum είναι στενό, προεξέχει ελαφρά και συχνά εμφανίζεται κυματοειδές. Το γλωσσικό cingulum είναι πλατύ, αλλά δεν εξέχει από τη στεφάνη. Όλα τα φύματα είναι χρωματισμένα. Το δείγμα LAC 19338 είναι πιο μικρό από τους υπόλοιπους γομφίους, πιθανά εξαιτίας αλλοίωσης.

M_3: Το ταλονίδιο είναι καλά αναπτυγμένο (Σχ. 50e1) και φέρει λεκάνη. Το υποκωνίδιο ενώνεται με το ενδοκωνίδιο μέσω του υπολοφιδίου. Το παρειακό cingulum είναι ισχυρό, στενό και προεξέχει από τη στεφάνη. Το γλωσσικό cingulum είναι πιο ασθενές από το παρειακό. Το πρωτοκωνίδιο αποτελεί το υψηλότερο φύμα του γομφίου. Όλα τα φύματα είναι χρωματισμένα.

Κάτω γνάθος: Δε διατηρείται κατακόρυφος κλάδος. Το γενειακό τρήμα είναι μονό και τοποθετείται κάτω από το τριγωνίδιο του M_1 (Σχ. 50c).

ΠΙΝΑΚΑΣ 9. *Sorex minutus* LAC: Μετρήσεις των δοντιών (βλ. Ονοματολογία, σχ. 26).

	Μέτρηση	n	min	max	τιμές/mean
I^{sup}	L	1	-	-	1,160
	H	1	-	-	0,861
	LT	1	-	-	0,597
P^4	BL	3	1,232	1,332	1,273
	W	2	1,074	1,136	1,105
	LL	2	0,939	0,988	0,964
	PL	3	0,770	0,845	0,800
M^1	BL	1	-	-	1,295
	AW	1	-	-	1,135
	PW	1	-	-	1,322
	LL	1	-	-	1,297
	PE	1	-	-	1,025
M_1	L	2	1,408	1,420	1,414
	TRW	2	0,633	0,661	0,647
	TAW	2	0,706	0,739	0,723
M_2	L	3	1,236	1,139	1,197
	TRW	3	0,496	0,680	0,600
	TAW	3	0,585	0,701	0,660



ΣΧΗΜΑ 50. *Sorex minutus* LAC.
a. I^{sup} dex: LAC 19041. a1. Παρειακή όψη, a2. Μασητική όψη. b. Άνω γνάθος με P^4, M^1 dex: LAC 19047 (Μασητική όψη). c. Κάτω γνάθος με I_{inf}, A_1, P_4, M_1 dex: LAC 19066 (Παρειακή όψη). d. Κάτω γνάθος με M_2 dex: LAC 19338. d1. Μασητική όψη, d2. Παρειακή όψη, d3. Γλωσσική όψη. e. Κάτω γνάθος με M_{1-3} dex: LAC 19065. e1. Μασητική όψη, e2. Παρειακή όψη.

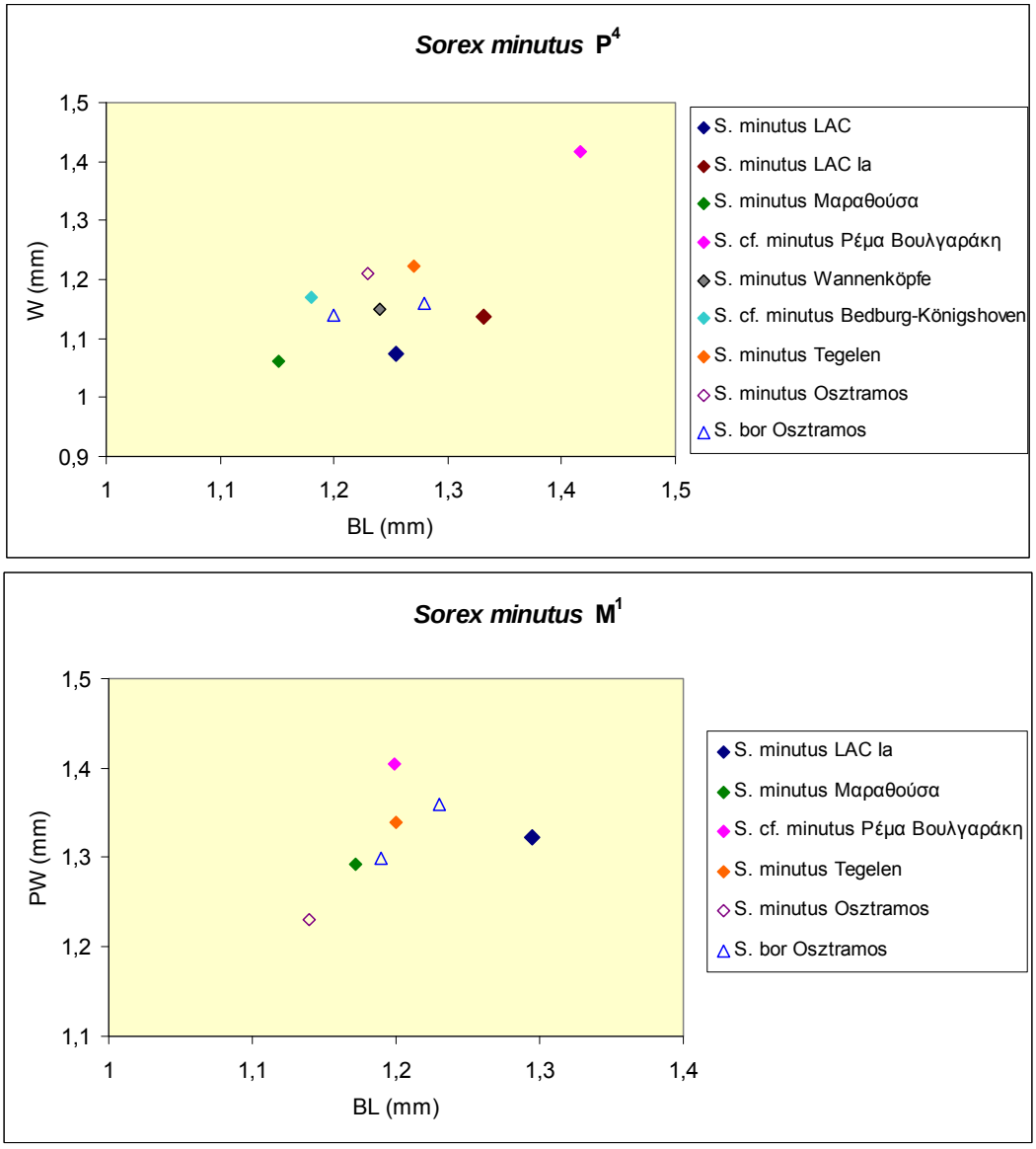
ΣΥΓΚΡΙΣΗ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Κάποια από τα δόντια του γένους *Sorex* LINNAEUS, 1758 από το σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας είναι αρκετά μικρότερα από το υπόλοιπο υλικό. Οι διαστάσεις τους αντιστοιχούν σε είδος μικρότερο από το *S. araneus.*

Το *S. runtonensis* από τις Άνω Πλειστοκαινικές αποθέσεις της Πολωνίας (Rzebik-Kowalska 2006) είναι πιο μεγαλόσωμο από το υλικό που μελετάται (Σχ. 52). Οι γομφίοι του *S. praealpinus* που βρέθηκε στο Monte La Mesa της Ιταλίας (Marchetti et al. 2000) έχουν επίσης μεγαλύτερες διαστάσεις από τους αντίστοιχους του LAC (Σχ. 52).

Το *S. bor* έχει ανάλογο μέγεθος με το υλικό LAC (Σχ. 51, 52). Ο άνω κοπτήρας του *S. bor* φέρει μόνο το κύριο φύμα (Reumer 1984) και διαφέρει μορφολογικά από το υλικό του σπηλαίου Α των Λουτρών Αλμωπίας που φέρει και ένα δευτερεύον εσωτερικό φύμα (δισχιδής).

Το μικρόσωμο *S. minutissimus* σήμερα ζει σε μεγάλα γεωγραφικά πλάτη σε συνθήκες ισχυρού ψύχους. Έχει βρεθεί σε Πλειστοκαινικές πανίδες της Πολωνίας (Rzebik-Kowalska 1994). Το γενειακό τρήμα στη γνάθο του *S. minutissimus* τοποθετείται κάτω από το μέσο του M_1 (Van Kolfschoten 1985), ενώ στο υλικό που μελετάται βρίσκεται σε πιο εμπρόσθια θέση. Οι διαστάσεις των δοντιών του *S. minutissimus* είναι μικρότερες από το υλικό που μελετάται (Σχ. 52, Πιν. 10).



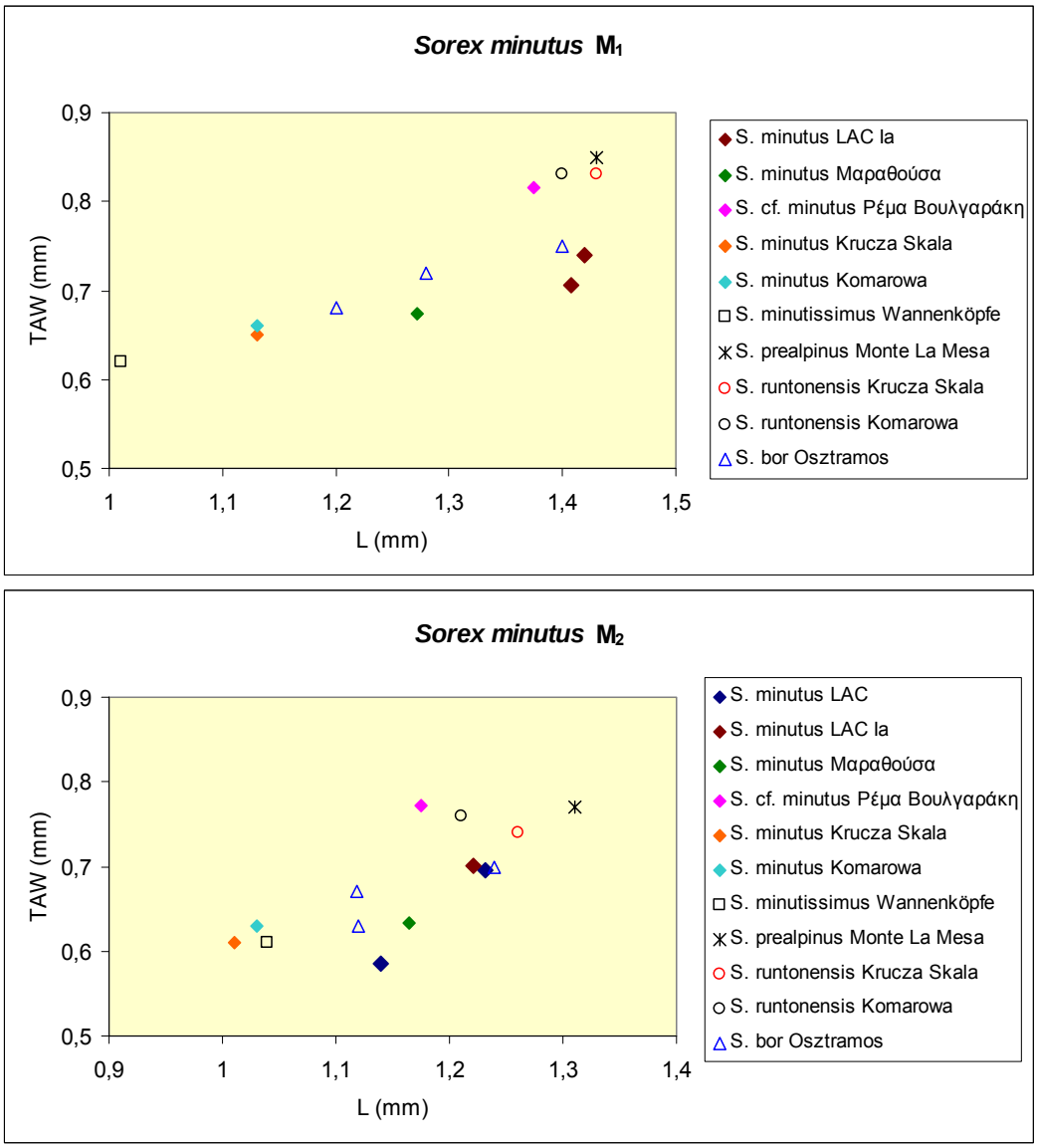
ΣΧΗΜΑ 51. *Sorex minutus.* Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για το P^4 και το M^1 του *S. minutus* από LAC και LAC Ia και του *S. minutus* από Μαραθούσα (Βασιλειάδου 1998, Koufos et al. 2001), του *S.* cf. *minutus* από Ρέμα Βουλγαράκη (Κολιαδήμου 1996) και Bedburg-Königshoven, Γερμανία (Van Kolfschoten 1994), του *S. minutus* από Wannenköpfe, Γερμανία (Kalthoff et al. 2007), από Tegelen, Ολλανδία και Osztramos, Ουγγαρία (Reumer 1984) και του *S. bor* από Osztramos, Ουγγαρία (Reumer 1984).

Ένα μικρόσωμο είδος του Πλειοκαίνου είναι το *S. subminutus* SULIMSKI, 1962. Αρχικά αναγνωρίστηκε στη θέση Weze 1 της Πολωνίας. Ο κοπτήρας της άνω γνάθου του *S. subminutus* φέρει μόνο το κύριο φύμα και ο P^4 έχει ισχυρό υπόκωνο (Sulimski 1962). Το I^{sup} LAC είναι δισχιδές και ο υπόκωνος του P^4 είναι μικρός. Τα δείγματα LAC είναι πιο μεγάλα από το *S. subminutus* (Πιν. 10).

Το *S. minutus* (LINNAEUS, 1766) εμφανίζεται πρώτη φορά στο Ρουσίνιο στην Ευρώπη και ζει μέχρι σήμερα. Το είδος χαρακτηρίζεται από το μικρό μέγεθος και από τον κοπτήρα της άνω γνάθου που φέρει εκτός από το κύριο και ένα μικρό δευτερεύον εσωτερικό φύμα. Το γενειακό τρήμα είναι μονό και τοποθετείται κάτω από το τριγωνίδιο του M_1 (Reumer 1984). Τα δείγματα από

το σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας ανταποκρίνονται πλήρως στη μορφολογία του *S. minutus*. Μετρικά βρίσκονται μέσα στο εύρος του είδους. Παρατηρείται εντούτοις ότι τα M_1 και M_2 που μελετώνται είναι πιο επιμηκυσμένα από το συγκριτικό υλικό (Σχ. 52).

Το *S. praeminutus* HELLER, 1963 θεωρείται συνώνυμο του *S. minutus*. Οι διαστάσεις του είναι λίγο μικρότερες από το υλικό LAC (Σχ. 51, 52). Παρατηρείται μια μικρή αύξηση στο μέγεθος του *S. minutus* από το Άνω Πλειόκαινο στο Κάτω Πλειστόκαινο, η οποία δε φαίνεται να συνεχίστηκε στο Μέσο Πλειστόκαινο (Reumer 1984).



ΣΧΗΜΑ 52. *Sorex minutus.* Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για το M_1 και M_2 του *S. minutus* από LAC και LAC Ia και του *S. minutus* από Μαραθούσα (Βασιλειάδου 1998, Koufos et al. 2001), του *S.* cf. *minutus* από Ρέμα Βουλγαράκη (Κολιαδήμου 1996), του *S. minutus* από Krucza Skala και Komarowa, Πολωνία (Rzebik-Kowalska 2006), του *S. minutissimus* από Wannenköpfe, Γερμανία (Kalthoff et al. 2007), του *S. praealpinus* από Monte La Mesa, Ιταλία (Marchetti et al. 2000), του *S. runtonensis* από Krucza Skala και Komarowa, Πολωνία (Rzebik-Kowalska 2006) και του *S. bor* από Osztramos, Ουγγαρία (Reumer 1984).

ΠΙΝΑΚΑΣ 10. *Sorex* LAC: Μετρήσεις του μήκους M_{1-3} και ύψους της γνάθου (βλ. Ονοματολογία, σχ. 26) διάφορων ειδών για σύγκριση.

Θέση	**L M_{1-3}**	**Ύψος γνάθου κάτω από το M_2**	Είδος	
LAC 19065	3,282	0,90	*S. minutus*	
Cave 16, Βουλγαρία	3,23 (2,90-3,35)	0,94 (0,80-1,25)	*S. minutus*	Α. Πλειστόκαινο Popov 2000
Temnata, Βουλγαρία	-	0,90	*S. minutus*	Α. Πλειστόκαινο Popov 1994
Krucza Skala, Πολωνία	2,90	0,88 (0,84-0,94)	*S. minutus*	Α. Πλειστόκαινο Rzebik-Kowalska 2006
Komarowa, Πολωνία	-	0,87 (0,76-1,01)	*S. minutus*	Α. Πλειστόκαινο Rzebik-Kowalska 2006
Morovitsa, Βουλγαρία	2,99	0,62	*S. minutissimus*	Μ. Πλειστόκαινο Popov 1989
Weze 1, Πολωνία	(3,00-3,10)	(0,40-0,60)	*S. subminutus*	Κ. Πλειόκαινο Sulimski 1962
Cave 16, Βουλγαρία	3,79 (3,70-3,85)	1,47 (1,25-1,60)	*S. araneus*	Α. Πλειστόκαινο Popov 2000
Temnata, Βουλγαρία	4,75	1,45 (1,42-1,50)	*S. araneus*	Α. Πλειστόκαινο Popov 1994

Το *S. minutus* αναφέρεται σε θέσεις του Ρουσινίου στην Ολλανδία (Reumer 1984) και την Πολωνία (Rzebik-Kowalska 1994). Βρέθηκε σε Κάτω και Μέσο Πλειστοκαινικές πανίδες της Αυστρίας (Rabeder 1972), της Γαλλίας (Reumer 1987, 1996a), της Ολλανδίας (Van Kolfschoten 1985), της Βουλγαρίας (Popov 1989) και της Ελλάδας (Κολιαδήμου 1996, Βασιλειάδου 1998, Koufos et al. 2001, Mayhew 1978, Poulianos 1995). Το *S. minutus* παρουσιάζει μεγάλη γεωγραφική εξάπλωση κατά το Άνω Πλειστόκαινο από τη Ρωσία (Rzebik-Kowalska 2008) και την Πολωνία (Rzebik-Kowalska 2006), μέχρι τη Γερμανία (Van Kolfschoten 1994, Kalthoff et al. 2007), την Αυστρία (Rabeder 1992a), τη Σλοβενία (Kryštufek 1997, Rabeder 2004) και τα Βαλκάνια (Rzebik-Kowalska 1982, Dimitrijevic 1991, Popov 1994, 2000).

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Φυλή: Neomyini MATSCHIE, 1909

Γένος: Neomys KAUP, 1829

***Neomys* sp. (*Neomys fodiens* & *N. anomalus*)**

Τυπικό είδος: *Sorex daubentonii* ERXLEBEN, 1777
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC II, LAC III
Ηλικία: Ανώτερο Πλειστόκαινο
Υλικό: 2 I^{sup} sin: LAC 17690, 17856. P^4 sin: LAC 16657. Md με I_{inf}-M_1 frag sin: LAC 16668. Md με M_1 dex: LAC 17020.

Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ia
Ηλικία: Ανώτατο Πλειστόκαινο
Υλικό: I^{sup} dex: LAC 19042. Mx με I^{sup}, A^1, A^2 sin: LAC 19036. Mx με I^{sup}, A^1 sin: LAC 19037. I^{sup} sin: LAC 19035. I^{sup} frag sin: LAC 19040. Mx με P^4-M^1 dex: LAC 19046. Mx με P^4-M^2 dex: LAC 19052. Mx με M^{1-2} dex: LAC 19044. Mx με M^2 dex: LAC 19045. I_{inf} frag dex: LAC 19060. I_{inf} sin: LAC 19056. I_{inf} frag sin: LAC 19059. Md με P_4-M_3 dex: LAC 19068. Md με M_{1-2} dex: LAC 19349. Md με M_2 dex: LAC 19067. M_1 dex: LAC 19073. M_1 frag dex: LAC 19071. M_3 sin: LAC 19070.

Μετρήσεις: Πίνακες 11, 12

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

I^{sup}: Η κορυφή εμφανίζει ένα μικρό δευτερεύον εσωτερικό φύμα σε πέντε από τα επτά δείγματα (Σχ. 53b2). Στα άλλα δύο το φυμάτιο εμφανίζεται ως μικρή πτύχωση στο περίγραμμα της μασητικής επιφάνειας (Σχ. 53a2). Είναι χρωματισμένο μέρος της κορυφής και του talon. Το cingulum κατά μήκος του οπισθοπαρειακού περιθωρίου είναι στενό κοντά στο talon και φαρδαίνει προς το επάνω τμήμα του κοπτήρα. Το παρειακό cingulum παρουσιάζει σε όλα τα δείγματα μία πτύχωση στο talon (Σχ. 53a1, b1, c, d). Στη ρίζα του δοντιού γλωσσικά και παρειακά υπάρχει αύλακα. Δύο δείγματα (LAC 17856 & 19040) είναι λίγο πιο μεγάλα (Σχ. 53d) από τα υπόλοιπα.
A^{1-2}: Οι μονοφυματικοί προγόμφιοι είναι επιμηκυσμένοι (Σχ. 53a). Το φύμα βρίσκεται στο εμπρόσθιο τμήμα το δοντιού. Παρατηρείται παρειακό και οπίσθιο cingulum. Το A^1 και A^2 έχουν ίδιο μέγεθος.
P^4: Η παραστυλίδα είναι καλά αναπτυγμένη και εξέχει προς τα εμπρός. Ο πρωτόκωνος βρίσκεται σχετικά γλωσσικά, απομακρυσμένος από την παραστυλίδα. Ο πρωτόκωνος διαχωρίζεται από τον υπόκωνο με λεκάνη. Ο υπόκωνος είναι ισχυρός και καταλήγει σε ακρολοφία στην οπισθογλωσσική γωνία του δοντιού. Παρατηρείται παρειακό και οπίσθιο cingulum. Η κλίση του οπίσθιου περιθωρίου είναι σημαντική. Ο παράκωνος στο δείγμα LAC 19052 διακρίνεται ως φύμα (Σχ. 53e), ενώ στο LAC 19046 βρίσκεται πάνω στην ακρολοφία προς τη μεταστυλίδα (Σχ. 53f) χωρίς να διακρίνεται καθαρά.
M^1: Ο υπόκωνος είναι καλά αναπτυγμένος, χωρίς χρωματισμό (τα υπόλοιπα κύρια φύματα είναι χρωματισμένα) και αναπτύσσεται στο εμπρόσθιο άκρο της ακρολοφίας που περιβάλλει τη λεκάνη του υπόκωνου. Ο υπόκωνος και ο

πρωτόκωνος χωρίζονται με στενή λεκάνη. Ο μετάκωνος είναι το πιο ισχυρό φύμα του δοντιού. Ο πρωτόκωνος και ο μετάκωνος ενώνονται. Η μεταστυλίδα είναι περισσότερο αναπτυγμένη από την παραστυλίδα. Η ακρολοφία που ενώνει τον μετάκωνο και τη μεταστυλίδα είναι χαμηλή. Στην οπίσθια πλευρά του δοντιού υπάρχει ισχυρό cingulum που φτάνει μέχρι τη μεταστυλίδα. Η κλίση του οπίσθιου περιθωρίου είναι μέτρια (Σχ. 53e, f).

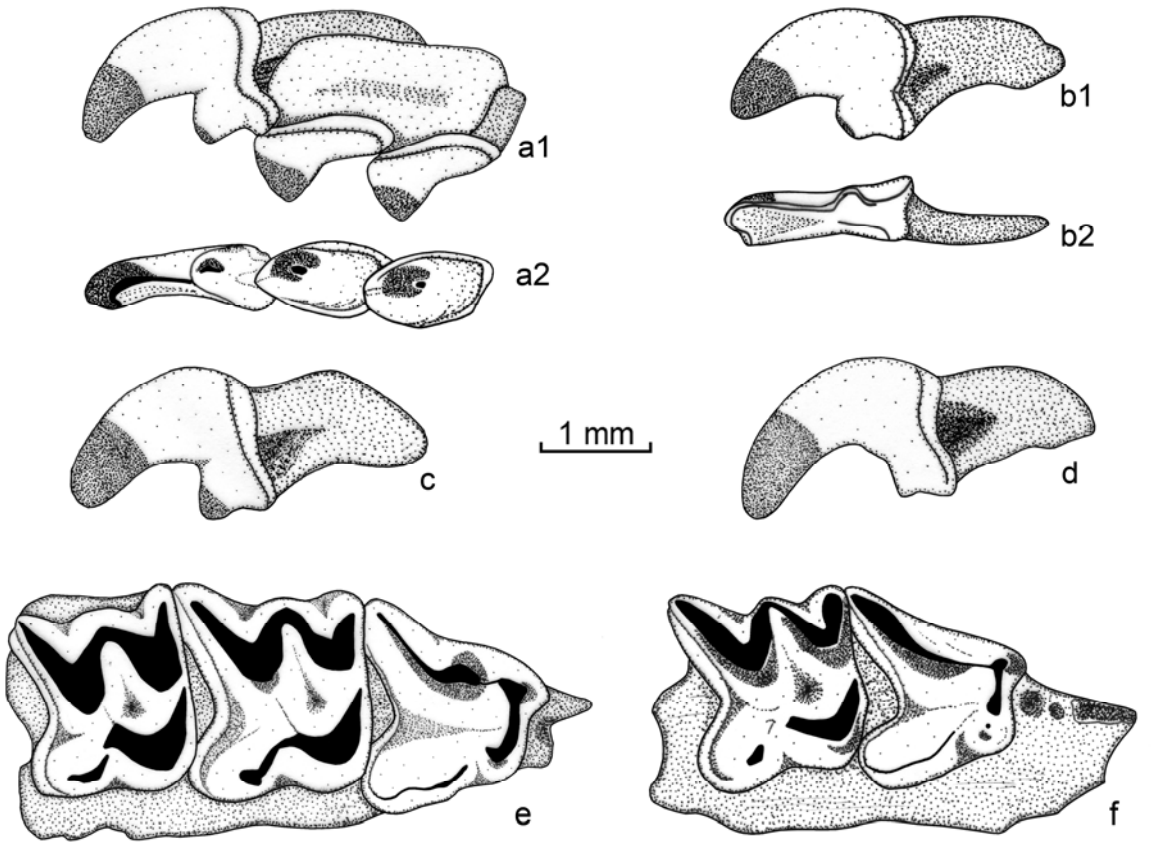
M^2: Ο δεύτερος γομφίος έχει ανάλογη μορφολογία με τον πρώτο, αλλά στενεύει στο οπίσθιο τμήμα του δοντιού. Έχει μικρότερη κλίση περιθωρίου από το M^1 και πιο αναπτυγμένη παραστυλίδα (Σχ. 53e).

ΠΙΝΑΚΑΣ 11. *Neomys* sp. LAC: Μετρήσεις των δοντιών της άνω γνάθου (βλ. Ονοματολογία, σχ. 26).

	Μέτρηση	n	min	max	mean
I^{sup}	L	7	1,666	2,028	1,795
	LT	5	0,691	0,808	0,758
	H	6	1,128	1,294	1,220
P^4	BL	3	1,813	1,902	1,865
	W	3	1,500	1,755	1,646
	LL	3	1,309	1,379	1,349
	PL	3	1,208	1,246	1,224
M^1	BL	3	1,602	1,855	1,728
	AW	3	1,661	1,828	1,751
	PW	3	1,870	2,082	1,980
	LL	3	1,632	1,913	1,760
	PE	3	1,350	1,528	1,437
M^2	BL	3	1,494	1,633	1,569
	AW	3	1,764	1,964	1,846
	PW	3	1,633	1,873	1,735
	LL	4	1,524	1,720	1,600
	PE	4	1,255	1,388	1,324

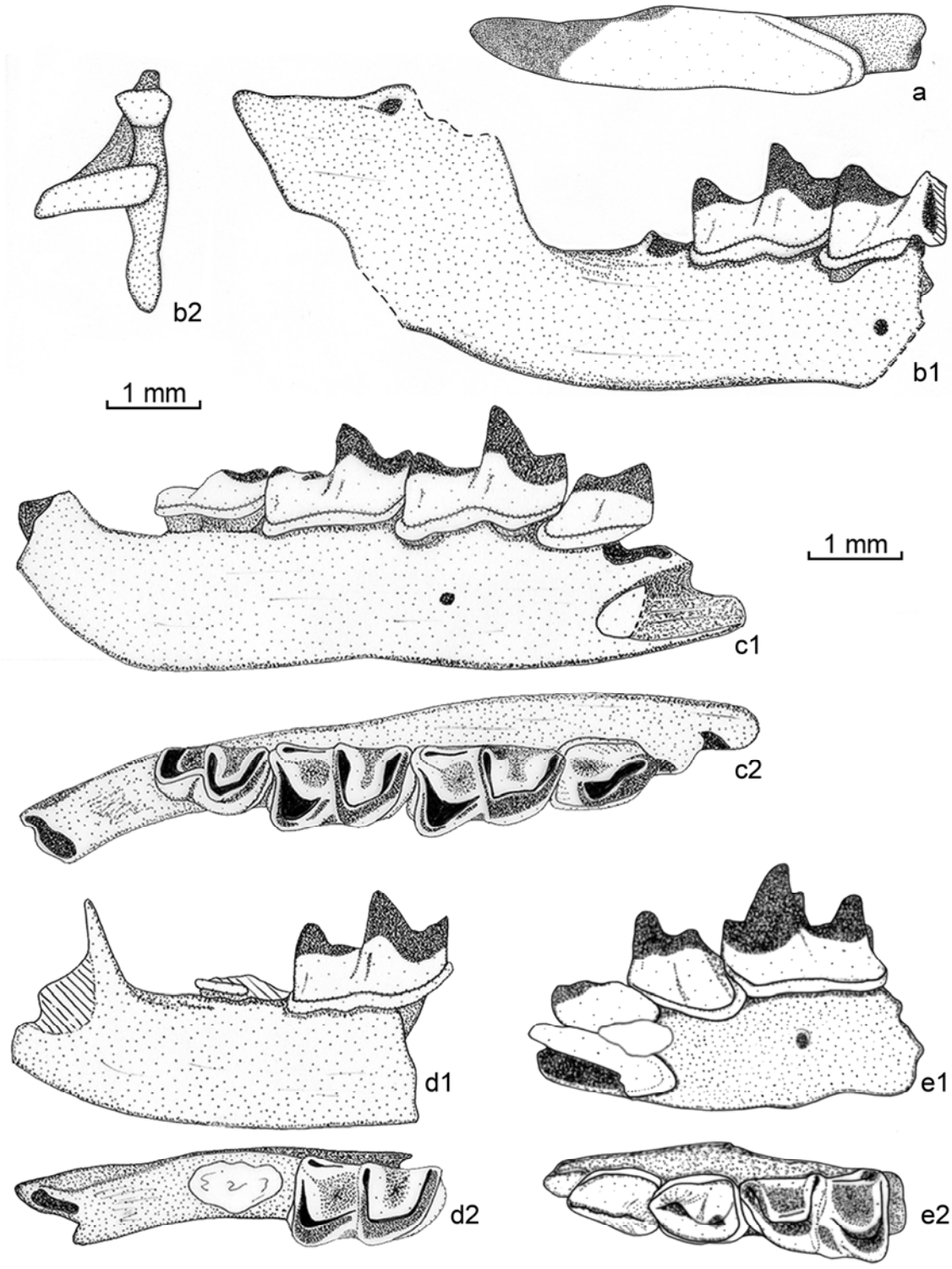
ΠΙΝΑΚΑΣ 12. *Neomys* sp. LAC: Μετρήσεις των δοντιών της κάτω γνάθου (βλ. Ονοματολογία, σχ. 26).

	Μέτρηση	n	min	max	τιμές/mean
I_{inf}	L	1	-	-	4,267
A_1	L	1	-	-	1,204
P_4	L	2	1,260	1,337	1,299
M_1	L	4	1,782	1,843	1,810
	TRW	5	0,879	0,968	0,923
	TAW	5	0,978	1,054	1,028
M_2	L	2	1,593	1,685	1,637
	TRW	2	0,868	0,932	0,902
	TAW	2	0,933	1,015	0,980
M_3	L	2	1,273	1,320	1,295
	W	2	0,689	0,710	0,700



ΣΧΗΜΑ 53. *Neomys* sp. LAC.
a. Άνω γνάθος με I^{sup}, A^1, A^2 sin: LAC 19036. a1. Παρειακή όψη, a2. Μασητική όψη. b. I^{sup} sin: LAC 17690 b1. Παρειακή όψη, b2. Μασητική όψη. c. I^{sup} sin: LAC 19035 (Παρειακή όψη). d. I^{sup} frag sin: LAC 19040 (Παρειακή όψη). e. Άνω γνάθος με P^4-M^2 dex: LAC 19052. f. Άνω γνάθος με P^4-M^1 dex: LAC 19046.

I_{inf}: Ο κοπτήρας είναι μονοφυματικού τύπου και είναι χρωματισμένη η κορυφή. Το παρειακό cingulum είναι πλατύ και δεν προεξέχει. Η ρίζα του κοπτήρα μέσα στη γνάθο φτάνει κάτω από το τριγωνίδιο του M_1 (Σχ. 54a).
A_1: Ο πρώτος προγόμφιος έχει τριγωνικό σχήμα. Το ύψος της στεφάνης είναι μικρό. Αναπτύσσεται μια εμπροσθοπίσθια ακρολοφία με κυματοειδή κοπτική επιφάνεια. Είναι χαμηλή και τοποθετείται στην παρειακή πλευρά του δοντιού (Σχ. 54e). Το γλωσσικό και το παρειακό cingulum είναι καλά αναπτυγμένα. Η κορυφή της ακρολοφίας είναι χρωματισμένη.
P_4: Έχει υποτραπεζοειδές σχήμα. Αποτελείται από δύο χρωματισμένα φύματα. Το εμπρόσθιο είναι το υψηλότερο και η κορυφή του κάμπτεται γλωσσικά. Το οπίσθιο φύμα τοποθετείται στην παρειακή πλευρά. Ανάμεσα στα δύο φύματα βρίσκεται ασθενής γλωσσική λεκάνη. Το παρειακό cingulum είναι πλατύ και προεξέχει έντονα από τη στεφάνη. Το γλωσσικό cingulum έχει ανάλογη ανάπτυξη και προεκτείνεται στην οπίσθια πλευρά του δοντιού (Σχ. 54c, e).
$M_{1,2}$: Το πρωτοκωνίδιο αποτελεί το υψηλότερο φύμα των γομφίων. Τα γλωσσικά φύματα είναι χαμηλότερα. Η κεντροπαρειακή λεκάνη ανοίγει σε μικρή απόσταση από τη βάση της στεφάνης. Το ενδοκωνίδιο είναι σαφές και δε συνδέεται με το μετακωνίδιο. Η ενδοκωνιδική ακρολοφία είναι χαμηλότερη από το ενδοκωνίδιο, αλλά έχει σαφή ανάπτυξη. Το παρειακό cingulum εξέχει και είναι κυματοειδές στο μέσο του δοντιού. Το γλωσσικό cingulum είναι πλατύ,



ΣΧΗΜΑ 54. *Neomys* sp. LAC.
a. I_{inf} sin: LAC 19056 (Παρειακή όψη). b. Κάτω γνάθος με M_{1-2} dex: LAC 19349. b1. Παρειακή όψη, b2. Οπίσθια όψη αρθρωτικού κονδύλου. c. Κάτω γνάθος με P_4-M_3 dex: LAC 19068. c1. Παρειακή όψη, c2. Μασητική όψη. d. Κάτω γνάθος με M_2 dex: LAC 19067. d1. Παρειακή όψη, d2. Μασητική όψη. e. Κάτω γνάθος με I_{inf} frag, A, P_4, M_1 dex: LAC 16668. e1. Παρειακή όψη, e2. Μασητική όψη.

αλλά δεν εξέχει από τη στεφάνη. Ο χρωματισμός είναι πιο εκτεταμένος στα παρειακά φύματα (Σχ. 54b, c, d, e). Στο M_1 το πρωτοκωνίδιο και το μετακωνίδιο βρίσκονται πολύ κοντά, με αποτέλεσμα ένα λιγότερο επίμηκες τριγωνίδιο.

M_3: Το ταλονίδιο είναι αρκετά καλά αναπτυγμένο και σχηματίζει σαφές λεκανίδιο, διαχωρίζοντας το ενδοκωνίδιο από το υποκωνίδιο (Σχ. 54c). Παρουσιάζει cingula και στις δύο πλευρές. Το παρειακό είναι ισχυρότερο. Είναι χρωματισμένα τα φύματα του τριγωνιδίου.

Κάτω γνάθος: Οι αρθρωτικές επιφάνειες του κονδύλου της γνάθου διατηρούνται μόνο στο δείγμα LAC 19349 και διαχωρίζονται σαφώς σχηματίζοντας «L». Η ενδοαρθρωτική περιοχή είναι σχετικά λεπτή και κοίλη από τη γλωσσική πλευρά της γνάθου (Σχ. 54b2). Η γλωσσική πλευρά του οριζόντιου κλάδου της γνάθου είναι ελαφρώς κοίλη και υπάρχει ένα γναθιαίο τρήμα. Το γενειακό τρήμα βρίσκεται κάτω από το τριγωνίδιο ή το ταλονίδιο του M_1 (Σχ. 54b1, c1, e1).

ΣΥΓΚΡΙΣΗ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το υλικό που μελετάται έχει πολλές ομοιότητες με τα δόντια των Neomyini MATSCHIE, 1909 που φέρουν ασθενή χρωματισμό των κορυφών των φυμάτων και ο κάτω κοπτήρας δεν είναι τριφυματικού τύπου.

Τα διαγνωστικά χαρακτηριστικά του γένους *Neomys* KAUP, 1829 κατά τον Repenning (1967) είναι τα παρακάτω: Ο κοπτήρας της άνω γνάθου στο 50% των δειγμάτων εμφανίζεται δισχιδής και η κορυφή είναι μεγάλη. Τα φύματα των δοντιών έχουν χρωματισμένες κορυφές και υπάρχουν τέσσερις μονοφυματικοί προγόμφιοι στην άνω γνάθο. Ο κοπτήρας της κάτω γνάθου είναι μονοφυματικός και ο τέταρτος προγόμφιος της κάτω γνάθου έχει οπισθογλωσσική λεκάνη. Το ταλονίδιο στα M_1 και M_2 είναι πιο καλά αναπτυγμένο από το τριγωνίδιο. Το ταλονίδιο του M_3 παρουσιάζει σαφή λεκάνη που κλείνει από δύο φύματα, το ενδοκωνίδιο και το υποκωνίδιο. Οι αρθρωτικές επιφάνειες του κονδύλου της γνάθου είναι διαχωρισμένες και η ενδοαρθρωτική περιοχή είναι κοίλη από τη γλωσσική πλευρά (Furió 2007). Τα δείγματα από το σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας ανταποκρίνονται πλήρως στη μορφολογία του γένους *Neomys*.

Η παλαιότερη καταγραφή του *Neomys* είναι από το Monte Peglia στην Ιταλία, που χρονολογείται από τα τέλη του Κατώτερου Πλειστοκαίνου (Van der Meulen 1973). Τα ευρήματα των Neomyini από το τέλος του Κατώτερου και την αρχή του Μέσου Πλειστοκαίνου είναι σπάνια, με συνέπεια να είναι ασαφής η σχέση του *Neomys* με το *Asoriculus* (τον πιθανό πρόγονο του *Neomys* κατά το Πλειόκαινο), η τάση αλλαγής του μεγέθους και η ταξινόμηση των ειδών *Neomys* (Maul & Parfitt 2009).

Τρία έως τέσσερα απολιθωμένα και τρία αρτίγονα είδη του γένους *Neomys* είναι γνωστά στην Ευρώπη. Το *N. newtoni* HINTON, 1911 περιγράφεται από το West Runton στην Αγγλία και χρονολογείται μεταξύ Κάτω και Μέσου Πλειστοκαίνου. Το *N.* cf. *newtoni* βρέθηκε στο Monte Peglia στην Ιταλία (Van der Meulen 1973). Τα δείγματα LAC διαφέρουν από το *N. newtoni* εξαιτίας του μεγαλύτερου μεγέθους (Πιν. 13, 14, 15), του καλά αναπτυγμένου ταλονιδίου του M_3 και της όχι τόσο λεπτής ενδοαρθρωτικής περιοχής του αρθρωτικού κονδύλου.

Το *N. browni* HINTON, 1911 περιγράφεται από το Grays Thurrock (Μέσο Πλειστόκαινο) στην Αγγλία και είναι γνωστό μόνο από την τυπική θέση του (Rzebik-Kowalska 2006). Χαρακτηρίζεται από πολύ πλατιά άνω αρθρωτική επιφάνεια του κονδύλου (Van der Meulen 1973), κάτι που δεν παρατηρείται στο υλικό από το σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας.

Το *N. hintoni* ZAITSEV & BARYSHNIKOV, 2002 περιγράφεται από το σπήλαιο Treugolnaya στο Βόρειο Καύκασο στη Ρωσία και χρονολογείται στο Μέσο Πλειστόκαινο, καθώς και σε άλλα σπήλαια του Καυκάσου (Zaitsev & Osipova 2004) σε πανίδες του Άνω Πλειστοκαίνου. Πρόκειται για ένα μικρόσωμο είδος που έχει βαθειά εξωτερική κροταφική εμβάθυνση μεταξύ της άνω και κάτω σιγμοειδούς εμβάθυνσης. Εμφανίζει ένα γναθιαίο τρήμα. Οι γομφίοι της κάτω γνάθου δεν έχουν γλωσσικά cingula και έχουν καλά αναπτυγμένα μεσοκωνίδια, ειδικά ο M_1 (Zaitsev & Baryshnikov 2002). Τα δείγματα LAC διαφέρουν από το *N. hintoni* εξαιτίας του μεγαλύτερου μεγέθους (Πιν. 14, 15) και της παρουσίας γλωσσικών cingula.

Ένα τέταρτο είδος, το *N. intermedius* BRUNNER, 1952 περιγράφεται από τον Brunner από το Margrabenhöhle στη Γερμανία και χρονολογείται στο Μέσο ή Άνω Πλειστόκαινο (οι διαστάσεις του είναι μεταξύ αυτών των αρτίγονων *N. anomalus* και *N. fodiens*) (Rzebik-Kowalska 2006). Η ενδοαρθρωτική περιοχή του αρθρωτικού κονδύλου στο *N. intermedius* είναι πολύ πλατιά (Van der Meulen 1973), ενώ στο υλικό LAC είναι σχετικά λεπτή.

Τα αρτίγονα είδη εκπροσωπούνται από το *N. anomalus* CABRERA, 1907, *N. teres* MILLER, 1908 και *N. fodiens* (PENNANT, 1771). Το *N. fodiens* ζει σήμερα σε όλη τη Βόρεια και τη Κεντρική Παλαιαρκτική. Το *N. anomalus* ζει σήμερα στην Ιβηρική χερσόνησο, τα Πυρηναία, στα Γιούρα, την κεντρική Γαλλία, το Βέλγιο, τη Γερμανία, την Ιταλική χερσόνησο, τις Άλπεις, τα Δυτικά Καρπάθια, τη Βαλκανική χερσονήσο, καθώς και στα πεδινά της Ανατολικής Ευρώπης μέχρι γεωγραφικό μήκος 46°. Απομονωμένοι πληθυσμοί είναι επίσης παρόντες στις εκβολές του Δνείπερου, στην Κριμαία, στο παρθένο δάσος της Bialowieska, στη Λευκορωσία, στο ανώτερο τμήμα του ποταμού Ντον, κλπ. Η σύγχρονη γεωγραφική εξάπλωση του *N. anomalus* δείχνει ότι το εύρος του είδους ήταν μεγαλύτερο κατά το παρελθόν. Σύμφωνα με τα παλαιοντολογικά δεδομένα η πρώτη εμφάνιση του είδους χρονολογείται στο Μέσο Πλειστόκαινο (Rzebik-Kowalska 2006). Το *N. teres*, παλαιότερα γνωστό ως *N. shelkownikovi* SATUNIN, 1913 (Zaitsev & Osipova 2004) είναι ενδημικό του Καυκάσου. Έχει βρεθεί σε μια Μέσο Πλειστοκαινική και μια Άνω Πλειστοκαινική θέση του Βόρειου Καυκάσου.

Τα δείγματα από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας μπορεί να ανήκουν στο *N. anomalus* ή στο *N. fodiens*. Η βασική διαφορά μεταξύ των δύο ειδών είναι το μεγαλύτερο μέγεθος του δεύτερου, ειδικά το ύψος της γνάθου στην κορωνοειδή απόφυση. Για το *N. anomalus* κυμαίνεται μεταξύ 3,9-4,4 mm και για το *N. fodiens* μεταξύ 4,4-5,3 mm (Reumer 1996a). Σε κανένα δείγμα LAC δεν μπορεί να γίνει αυτή η μέτρηση, αφού το υλικό είναι θραυσματοποιημένο.

Οι περισσότεροι ερευνητές προσδιορίζουν το υλικό του *Neomys* από μετρήσεις ολόκληρων κάτω γνάθων, χωρίς να περιγράφουν την άνω γνάθο ή να δίνουν μετρήσεις. Στο υλικό LAC δε διατηρείται καμία ολόκληρη γνάθος, οπότε οι μετρήσεις είναι αποσπασματικές. Δυστυχώς η σύγκριση των άνω γνάθων που μελετήθηκαν με υλικό από άλλες θέσεις ήταν περιορισμένη (αρτίγονο *N. fodiens* -Ινστιτούτο Παλαιοντολογίας της Βιέννης). Έγινε μια προσπάθεια

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

σύγκρισης μετρήσεων του υλικού LAC με υλικό από άλλες θέσεις (Πιν. 13, 14, 15). Όπως φαίνεται οι μετρήσεις του *N. anomalus* και του *N. fodiens* επικαλύπτονται. Οι μετρήσεις των δύο δειγμάτων που μελετώνται (LAC 19068, LAC 17020) τοποθετούνται στη ζώνη επικάλυψης των δύο ειδών, μην επιτρέποντας τον ασφαλή προσδιορισμό είδους. Αντίθετα, το δείγμα LAC 19349 είναι ιδιαίτερα μεγαλόσωμο και ανήκει με βεβαιότητα στο *N. fodiens*. Στα διαγράμματα διασποράς των γομφίων της κάτω γνάθου (Σχ. 55), το υλικό LAC βρίσκεται ανάμεσα στα δύο είδη χωρίς να αποκλείεται η παρουσία και του πιο μικρόσωμου *N. anomalus*.

Ένας άνω κοπτήρας που βρέθηκε στη θέση Τουρκοβούνια-2 (Κάτω Μπιχάριο) αναφέρεται ως *Neomys* sp. (Reumer & Doukas 1985). Το δείγμα μοιάζει μορφολογικά με το υλικό LAC (φέρει ένα μικρό δευτερεύον εσωτερικό φύμα, χαμηλό φαρδύ παρειακό cingulum) αλλά δεν μπορεί να γίνει μετρική σύγκριση αφού οι συγγραφείς δε δίνουν μετρήσεις.

Το υλικό από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας τελικά προσδιορίζεται ως *Neomys* sp. με απόδοση στα είδη *N. anomalus* ή *N. fodiens.* Συγκριτικό υλικό και βιβλιογραφία που θα καθόριζε μορφολογικές διαφορές μεταξύ των δύο ειδών για την άνω γνάθο, πιθανά θα επιβεβαίωνε την παρουσία και των δύο ειδών στο υπό μελέτη υλικό.

ΠΙΝΑΚΑΣ 13. *Neomys* LAC: Μέτρηση του μήκους M_{1-3} (βλ. Ονοματολογία, σχ. 26) διάφορων ειδών για σύγκριση.

Θέση	**L M_{1-3}**	Είδος		
LAC 19068	4,548	*Neomys* sp.		
Cave 16, Βουλγαρία	4,8	*Neomys* sp.	Α. Πλειστόκαινο	Popov 2000
Βουλγαρία	4,67 (4,43-4,91)	*N. fodiens*	Αρτίγονο	Popov 2000
Βουλγαρία	4,46 (4,24-4,68)	*N. anomalus*	Αρτίγονο	Popov 2000
Gerde, Γαλλία	4,53	*N. fodiens*	Μ. Πλειστόκαινο	Reumer 1987, 1996
Γαλλία	4,68	*N. fodiens*	αρτίγονο	Reumer 1987, 1996
Πολωνία	4,62 (4,35-4,75)	*N. fodiens*	Αρτίγονο	Rzebik 1968
Πολωνία	4,27 (3,99-4,50)	*N. anomalus*	Αρτίγονο	Rzebik 1968
Γερμανία	4,68 (4,42-4,92)	*N. fodiens*	Αρτίγονο	Maul & Parfitt 2009
Γερμανία	4,33 (4,00-4,50)	*N. anomalus*	Αρτίγονο	Maul & Parfitt 2009
Tornewton cave, Αγγλία	4,16 (3,96-4,35)	*N. fodiens*	Α. Πλειστόκαινο	Rzebik 1968
Komarowa, Πολωνία	4,74	*N.* cf. *fodiens*	Α. Πλειστόκαινο -Ολόκαινο	Rzebik-Kowalska 2006
Hundsheim Αυστρία	4,22 (4,1-4,5)	*N. anomalus*	Μπιχάριο	Rabeder 1972
West Runton, Αγγλία	3,45 (3,14-3,86)	*N. newtoni*	Κ.-Μ. Πλειστόκαινο	Maul & Parfitt 2009
Monte Peglia, Ιταλία	3,93	*N.* cf. *newtoni*	Κ. Πλειστόκαινο	Van der Meulen 1973
Treugolnaya, Καύκασος	4,45	*N. newtoni*	Μ. Πλειστόκαινο	Zaitsev & Baryshnikov 2002

Το *N. fodiens* είναι γνωστό από το Μέσο Πλειστόκαινο ως σήμερα. Αναφέρεται στο Μέσο Πλειστόκαινο της Γαλλίας (Reumer 1987, 1996a) και της Ολλανδίας (Van Kolfschoten 1985). Κατά το Άνω Πλειστόκαινο εξαπλώνεται σε

όλη την Ευρώπη, από την Αγγλία (Rzebik 1968), τη Γαλλία (Sesé & Villa 2008) και την Αυστρία (Rabeder 1992a) ως την Πολωνία (Rzebik-Kowalska 1994, 2006) και τη Ρωσία (Rzebik-Kowalska 2008) και νότια στα Βαλκάνια (Terzea 1970, Rzebik-Kowalska 1982, Malez 1986, Popov 2000).

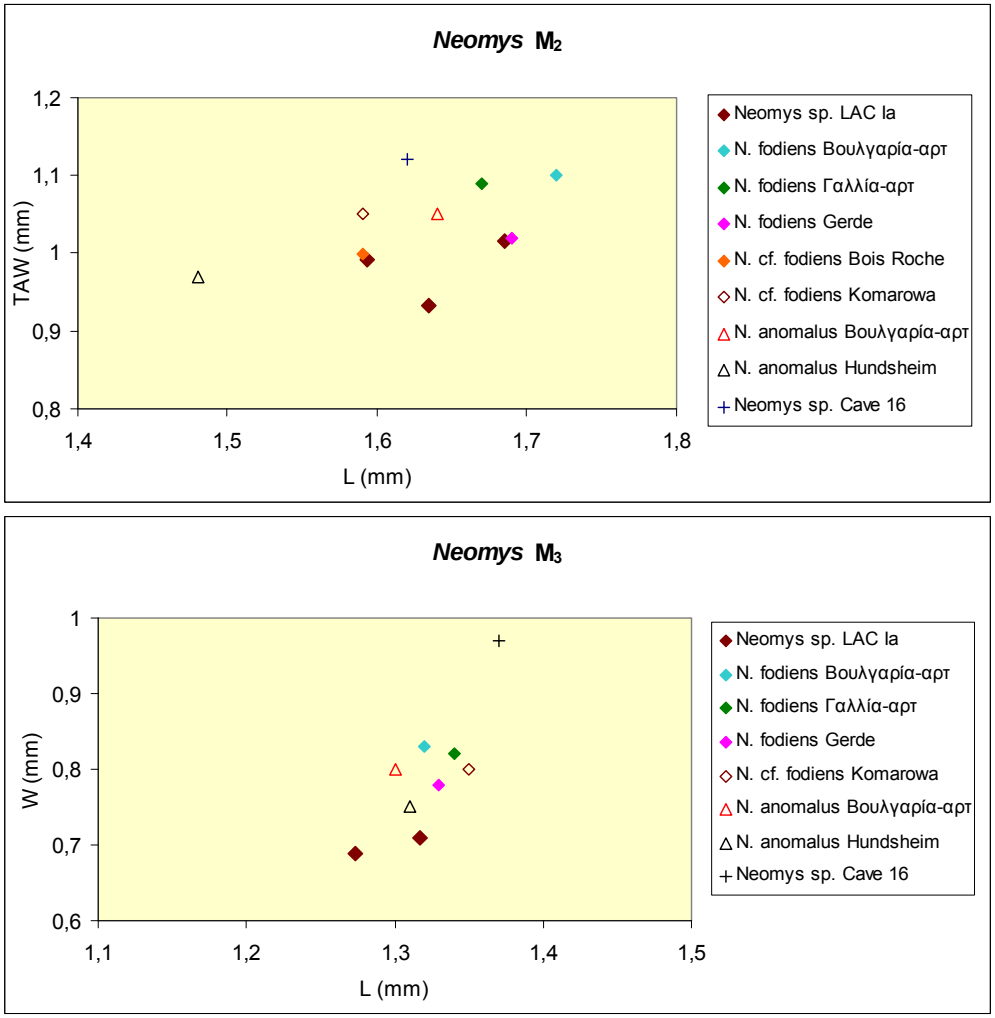
ΠΙΝΑΚΑΣ 14. *Neomys* LAC: Μέτρηση του ύψους της γνάθου (βλ. Ονοματολογία, σχ. 26) διάφορων ειδών για σύγκριση.

Θέση	**Ύψος γνάθου κάτω από το M_2**	Είδος		
LAC 17020	1,519	*Neomys* sp.		
Cave 16, Βουλγαρία	1,525 (1,50-1,55)	*Neomys* sp.	Α. Πλειστόκαινο	Popov 2000
Βουλγαρία	1,52 (1,33-1,71)	*N. fodiens*	Αρτίγονο	Popov 2000
Βουλγαρία	1,38 (1,18-1,58)	*N. anomalus*	Αρτίγονο	Popov 2000
Πολωνία	1,54 (1,33-1,80)	*N. fodiens*	Αρτίγονο	Rzebik 1968
Πολωνία	1,29 (1,08-1,51)	*N. anomalus*	Αρτίγονο	Rzebik 1968
Tornewton cave, Αγγλία	1,49 (1,47-1,51)	*N. fodiens*	Α. Πλειστόκαινο	Rzebik 1968
Komarowa, Πολωνία	1,69 (1,60-1,85)	*N.* cf. *fodiens*	Α. Πλειστόκαινο -Ολόκαινο	Rzebik-Kowalska 2006
Hundsheim Αυστρία	1,6	*N. anomalus*	Μπιχάριο	Rabeder 1972
Monte Peglia, Ιταλία	1,43 (1,33-1,55)	*N.* cf. *newtoni*	Κ. Πλειστόκαινο	Van der Meulen 1973
Treugolnaya, Καύκασος	1,4	*N. newtoni*	Μ. Πλειστόκαινο	Zaitsev & Baryshnikov 2002
Treugolnaya, Καύκασος	1,52 (1,5-1,55)	*N. hintoni*	Μ. Πλειστόκαινο	Zaitsev & Baryshnikov 2002

ΠΙΝΑΚΑΣ 15. *Neomys* LAC: Μέτρηση του ύψους του κονδύλου (βλ. Ονοματολογία, σχ. 26) διάφορων ειδών για σύγκριση.

Θέση	**Ύψος κονδύλου HC**	Είδος		
LAC 19349	1,736	*Neomys* sp.		
Cave 16, Βουλγαρία	1,525 (1,50-1,55)	*Neomys* sp.	Α. Πλειστόκαινο	Popov 2000
Βουλγαρία	1,52 (1,33-1,71)	*N. fodiens*	Αρτίγονο	Popov 2000
Βουλγαρία	1,38 (1,18-1,58)	*N. anomalus*	Αρτίγονο	Popov 2000
Πολωνία	1,54 (1,33-1,80)	*N. fodiens*	Αρτίγονο	Rzebik 1968
Πολωνία	1,29 (1,08-1,51)	*N. anomalus*	Αρτίγονο	Rzebik 1968
Tornewton cave, Αγγλία	1,49 (1,47-1,51)	*N. fodiens*	Α. Πλειστόκαινο	Rzebik 1968
Komarowa, Πολωνία	1,69 (1,60-1,85)	*N.* cf. *fodiens*	Α. Πλειστόκαινο -Ολόκαινο	Rzebik-Kowalska 2006
Hundsheim Αυστρία	1,6	*N. anomalus*	Μπιχάριο	Rabeder 1972
Monte Peglia, Ιταλία	1,43 (1,33-1,55)	*N.* cf. *newtoni*	Κ. Πλειστόκαινο	Van der Meulen 1973
Treugolnaya, Καύκασος	1,4	*N. newtoni*	Μ. Πλειστόκαινο	Zaitsev & Baryshnikov 2002
Treugolnaya, Καύκασος	1,52 (1,5-1,55)	*N. hintoni*	Μ. Πλειστόκαινο	Zaitsev & Baryshnikov 2002

Το *N. anomalus* βρέθηκε στο Κάτω και το Άνω Πλειστόκαινο (Rabeder 1972, Nagel et al. 1995) της Αυστρίας και το Άνω Πλειστόκαινο της Βουλγαρίας (Rzebik-Kowalska 1982, Popov 2000).



ΣΧΗΜΑ 55. *Neomys.* Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για τους κάτω γομφίους του *Neomys* sp. από LAC και LAC Ia και των αρτίγονων *N. fodiens* και *N. anomalus* από Βουλγαρία (Popov 2000), του *N. fodiens* (αρτίγονο) από Γαλλία και Gerde, Γαλλία (Reumer 1987, 1996a), του *N.* cf. *fodiens* από Bois Roche, Γαλλία (Sesé & Villa 2008) και Komarowa, Πολωνία (Rzebik-Kowalska 2006), του *N. anomalus* από Hundsheim, Αυστρία (Rabeder 1972) και του *Neomys* sp. από Cave 16, Βουλγαρία (Popov 2000).

Υποοικογένεια: Crocidurinae MILNE-EDWARDS, 1872

Γένος: *Crocidura* WAGLER, 1832

Crocidura leucodon (HERMANN, 1780)

Τυπικό είδος: *Crocidura leucodon* (HERMANN, 1780)
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC I, LAC Ib, LAC Ic, LAC II, LAC III
Ηλικία: Ανώτερο Πλειστόκαινο
Υλικό: 4 I^{sup} dex: LAC 16674, 16686 (τριμμένο), 17547, 18002. I^{sup} frag dex: LAC 16842. I^{sup} sin: LAC 18126. I^{sup} frag sin: LAC 17098. A^1 frag sin: LAC 17822. M^1 frag dex: LAC 16688. M^2 frag dex: LAC 16691. Md με I_{inf}–A_2 sin: LAC 17842. 3 I_{inf} sin: LAC 16776, 16841, 17821. I_{inf} frag sin: LAC 17601. A_1 dex: LAC 18129. Md με M_{1-2} dex: LAC 17107. 2 M_1 dex: LAC 17103, 17104. 2 M_1 frag dex: LAC 16659, 16693. 2 M_1 sin: LAC 16658, 17602 (αλλοιωμένο). 2 M_2 sin: LAC 17288, 17843. M_2 frag sin: LAC 17102. M_3 dex: LAC 17018.

Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ia
Ηλικία: Ανώτατο Πλειστόκαινο
Υλικό: I^{sup} sin: LAC 19038. Mx με A^2-M^2 dex: LAC 19051. Md με I_{inf}-M_2 sin: LAC 19072.

Μετρήσεις: Πίνακες 16, 17

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

I^{sup}: Η κορυφή είναι απλή (χωρίς δευτερεύον εσωτερικό φύμα). Τα δείγματα βρίσκονται σε ενδιάμεσο στάδιο τριβής. Το cingulum κατά μήκος του οπισθο-παρειακού περιθωρίου είναι στενό κοντά στο talon και πλαταίνει προς το επάνω τμήμα του κοπτήρα (Σχ. 56a, b, c, d). Το cingulum δεν εξέχει πολύ. Στη ρίζα του δοντιού γλωσσικά και παρειακά υπάρχει αύλακα.
A^1: Είναι μονοφυματικό δόντι. Ο παράκωνος βρίσκεται ενωμένος με την παραστυλίδα που τοποθετείται στο εμπρόσθιο τμήμα του προγόμφιου. Διατηρείται μόνο το γλωσσικό cingulum, το οποίο είναι σαφές και προεξέχει ελαφρώς. Το οπίσθιο περιθώριο του δοντιού σχηματίζει μια κλίση/σύσφιξη (Σχ. 56f). Ο A^1 είναι πολύ μεγαλύτερος από το δεύτερο και τρίτο προγόμφιο.
A^{2-3}: Είναι μονοφυματικά δόντια, από τα οποία το A^2 είναι μικρότερο από το A^3. (Σχ. 56e).
P^4: Ο πρωτόκωνος τοποθετείται στην εμπρόσθια πλευρά του δοντιού κοντά στην παραστυλίδα (Σχ. 56e1). Ο πρωτόκωνος και η παραστυλίδα ενώνονται εξαιτίας της προχωρημένης τριβής του δοντιού. Η παραστυλίδα είναι καλά αναπτυγμένη και προεξέχουσα. Δεν παρατηρείται παραστυλιδική ακρολοφία. Ο παράκωνος είναι το πιο ισχυρό φύμα του δοντιού. Το εμπρόσθιο περιθώριο του δοντιού είναι ευθύγραμμο. Η ακρολοφία του υπόκωνου είναι πολύ χαμηλή και ο υπόκωνος μόλις διακρίνεται στην εμπρόσθια άκρη της. Η κλίση του οπίσθιου περιθωρίου είναι σημαντική.
M^1: Οι γομφίοι είναι πλατιά δόντια. Ο μετάκωνος είναι το πιο ισχυρό φύμα του δοντιού. Ο πρωτόκωνος και ο μετάκωνος δεν ενώνονται και μεταξύ τους υπάρχει λεκάνη. Ο υπόκωνος είναι σαφής, πιο χαμηλός από τα υπόλοιπα κύρια

φύματα και διαχωρίζεται από τον πρωτόκωνο με μικρή λεκάνη (Σχ. 56e1). Ο παράκωνος και ο πρωτόκωνος σε δόντια προχωρημένης τριβής μπορεί να ενώνονται. Η παραστυλίδα και η μεταστυλίδα είναι καλά αναπτυγμένες. Η κλίση του οπίσθιου περιθωρίου είναι σημαντική.

M^2: Ο δεύτερος γομφίος έχει ανάλογη μορφολογία με τον πρώτο, αλλά στενεύει στο οπίσθιο τμήμα του δοντιού.

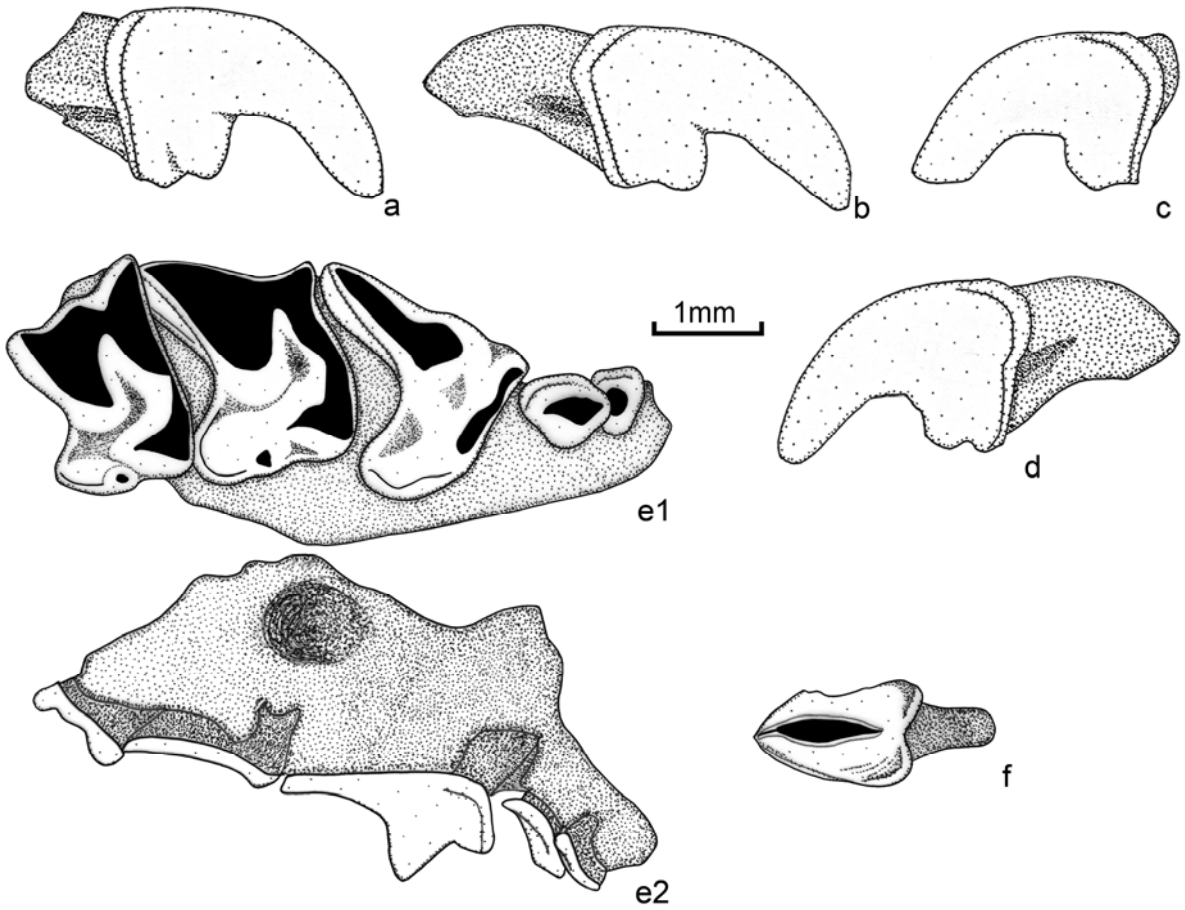
Άνω γνάθος: Το υποκόγχιο τρήμα είναι μεγάλο, ωοειδές και βρίσκεται μεταξύ του P^4 και M^1 (Σχ. 56e2).

ΠΙΝΑΚΑΣ 16. *Crocidura leucodon* LAC: Μετρήσεις των δοντιών της άνω γνάθου (βλ. Ονοματολογία, σχ. 26).

	Μέτρηση	n	min	max	τιμές/mean	SD	CV
I^{sup}	L	4	2,300	2,587	2,451	-	-
	H	8	1,376	1,584	1,493	0,072	4,856
	LT	7	0,916	1,168	1,070	0,100	9,383
P^4	BL	1	-	-	2,013	-	-
	W	1	-	-	1,684	-	-
	LL	1	-	-	1,217	-	-
	PL	1	-	-	1,041	-	-
M^1	BL	1	-	-	1,506	-	-
	AW	1	-	-	1,602	-	-
	PW	1	-	-	2,051	-	-
	LL	1	-	-	1,572	-	-
	PE	1	-	-	1,106	-	-
M^2	BL	1	-	-	1,345	-	-
	AW	1	-	-	1,824	-	-
	PW	1	-	-	1,584	-	-
	LL	2	1,352	1,407	1,380	-	-
	PE	1	1,044	1,173	1,109	-	-

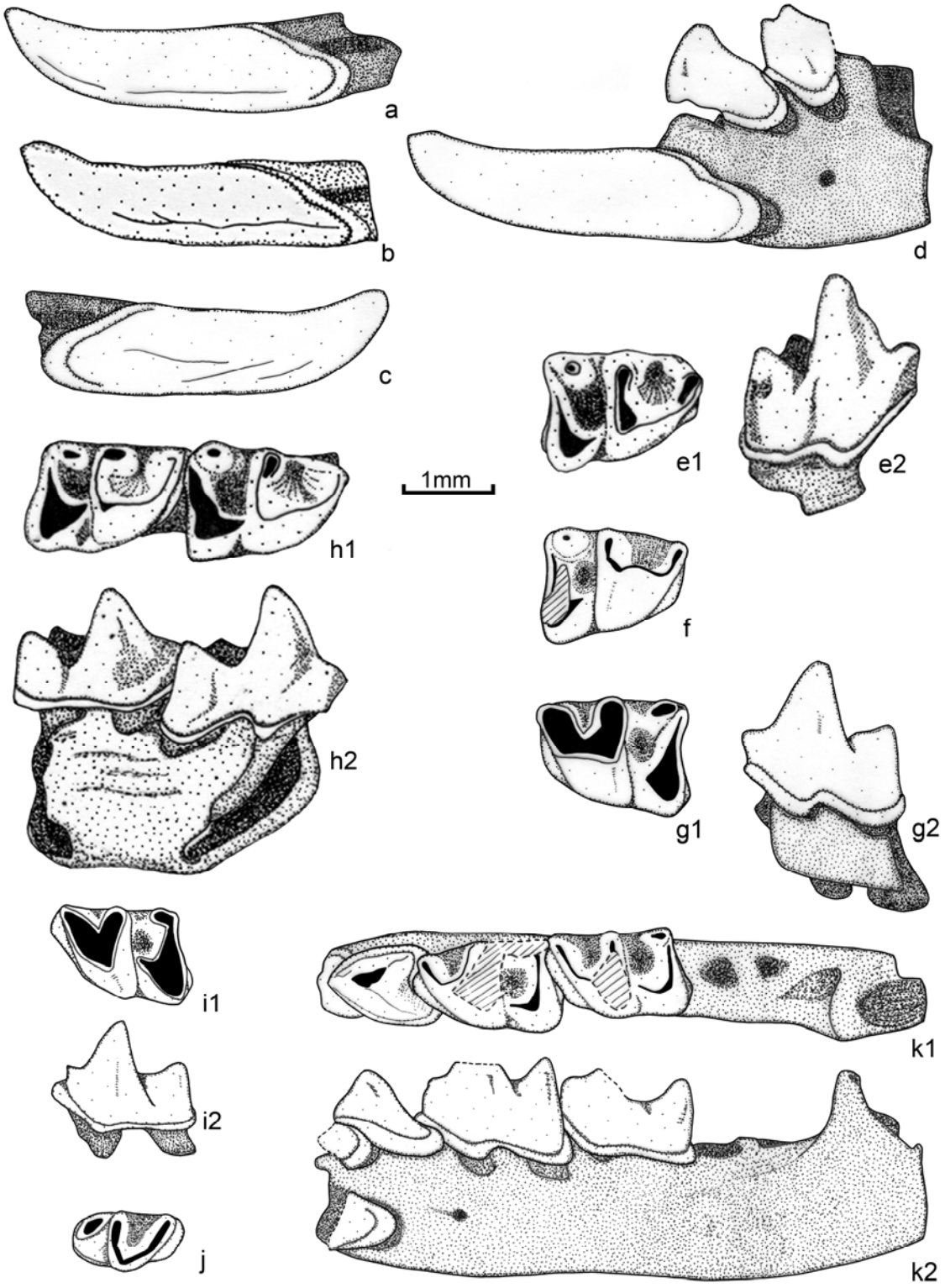
ΠΙΝΑΚΑΣ 17. *Crocidura leucodon* LAC: Μετρήσεις των δοντιών της κάτω γνάθου (βλ. Ονοματολογία, σχ. 26).

	Μέτρηση	n	min	max	τιμές/mean	SD	CV
I_{inf}	L	4	3,792	4,164	3,985	-	-
P_4	L	1	-	-	1,355	-	-
M_1	L	5	1,672	1,838	1,746	-	-
	TRW	7	1,067	1,170	1,129	0,050	4,389
	TAW	7	1,190	1,351	1,271	0,053	4,147
M_2	L	5	1,597	1,767	1,699	-	-
	TRW	5	0,972	1,116	1,045	-	-
	TAW	5	0,999	1,141	1,071	-	-
M_3	L	1	-	-	1,299	-	-
	W	1	-	-	0,721	-	-



ΣΧΗΜΑ 56. *Crocidura leucodon* LAC.
a. I^{sup} dex: LAC 17547 (Παρειακή όψη). b. I^{sup} dex: LAC 18002 (Παρειακή όψη). c. I^{sup} sin: LAC 19038 (Παρειακή όψη). d. I^{sup} sin: LAC 18126 (Παρειακή όψη). e. Άνω γνάθος με A^2-M^2 dex: LAC 19051. e1. Μασητική όψη, e2. Παρειακή όψη. f. A^1 sin: LAC 17822. e1. Μασητική όψη

I_{inf}: Είναι αφυματικού τύπου. Η κορυφή του κοπτήρα κάμπτεται προς τα πάνω. Το περίγραμμα της κοπτικής επιφάνειας (άνω περίγραμμα) είναι ελαφρά κυματοειδές, χωρίς να σχηματίζει όμως κάποιο φυμάτιο. Το παρειακό cingulum είναι σαφές και προεξέχει ελαφρά (Σχ. 57a, b, c, d), στη μέση του δοντιού καμπυλώνεται ελαφρά και από εκεί ξεκινάει μία αύλακα στη ρίζα του δοντιού. Αντίστοιχη αύλακα υπάρχει στη γλωσσική πλευρά. Δε διακρίνεται γλωσσικό cingulum.
A_1: Το δόντι είναι ελαφρώς επιμηκυσμένο. Το περίγραμμα της μασητικής όψης είναι τριγωνικό. Υπάρχει ένα χαμηλό φύμα, του οποίου η κορυφή βρίσκεται τοποθετημένη εμπροσθοκεντρικά. Τα cingula, παρειακό και γλωσσικό, είναι σαφή και προεξέχουν.
P_4: Το περίγραμμα της μασητικής όψης είναι υποτετράγωνο. Υπάρχει ένα μοναδικό φύμα που έχει ανάλογο ύψος με το υποκωνίδιο του πρώτου γομφίου (Σχ. 57k2). Η κορυφή του φύματος βρίσκεται τοποθετημένη εμπροσθοκεντρικά. Τα cingula, παρειακό και γλωσσικό, είναι σαφή αλλά δεν προεξέχουν.
M_1: Τα δείγματα ανήκουν σε όλα τα στάδια τριβής. Το πρωτοκωνίδιο αποτελεί το υψηλότερο φύμα του γομφίου. Τα γλωσσικά φύματα είναι χαμηλότερα. Η



ΣΧΗΜΑ 57. *Crocidura leucodon* LAC.

a. I_{inf} sin: LAC 16776 (Παρειακή όψη). b. I_{inf} sin: LAC 17841 (Παρ. όψη). c. I_{inf} sin: LAC 17821 (Παρ. όψη). d. Κάτω γνάθος με I_{inf}, P_4, M_1 frag, M_2 sin: LAC 17842 (Παρ. όψη). e. M_1 dex: LAC 17103. e1. Μασητική όψη, e2. Παρ. όψη. f. M_1 dex: LAC 16659 (Μασ. όψη). g. M_1 sin: LAC 17103. g1. Μασ. όψη, g2. Παρ. όψη. h. Κάτω γνάθος με M_{1-2} dex: LAC 17107. h1. Μασ. όψη, h2. Παρ. όψη. i. M_2 sin: LAC 17843. i1. Μασ. όψη, i2. Παρ. όψη. j. M_3 dex: LAC 17018 (Μασ. όψη). k. Κάτω γνάθος με P_4-M_2 frag sin: LAC 19072. k1. Μασ. όψη, k2. Παρ. όψη.

κεντροπαρειακή λεκάνη ανοίγει σε μεγάλη απόσταση από τη βάση της στεφάνης. Η ενδοκωνιδική ακρολοφία είναι πολύ χαμηλή ή απουσιάζει τελείως. Το παρειακό cingulum είναι ισχυρό σε όλα τα δείγματα και σχηματίζει μία πτύχωση (κυματοειδές) εμπρόσθια της κεντροπαρειακής λεκάνης (Σχ. 57e2, g2, h2, k2). Το γλωσσικό cingulum είναι ασθενές. Το δόντι έχει δύο ρίζες, μία εμπρόσθια και μία οπίσθια.

M_2: Η μορφολογία του δεύτερου γομφίου είναι αντίστοιχη με αυτή του πρώτου, με περισσότερο συμμετρικό τριγωνίδιο και ταλονίδιο. Το παρειακό cingulum είναι ισχυρό και ευθύγραμμο (Σχ. 57h2, i2, k2) ενώ το γλωσσικό είναι ασθενές. Το δόντι έχει δύο ρίζες, μία εμπρόσθια και μία οπίσθια.

M_3: Ο τρίτος γομφίος έχει μονοφυματικό ταλονίδιο (Σχ. 57j). Δε διακρίνεται λεκάνη ταλονιδίου. Στο τριγωνίδιο διακρίνονται το παρακωνίδιο, το πρωτοκωνίδιο και το μετακωνίδιο. Το παρειακό cingulum είναι ισχυρό και ευθύγραμμο, ενώ το γλωσσικό cingulum είναι ασθενές. Το δόντι έχει δύο ρίζες, μία εμπρόσθια και μία οπίσθια.

Κάτω γνάθος: Το γενειακό τρήμα βρίσκεται κάτω από το τριγωνίδιο του M_1 (Σχ. 57k2).

ΣΥΓΚΡΙΣΗ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η υποοικογένεια Crocidurinae MILNE-EDWARDS, 1872 χαρακτηρίζεται κατά τον Repenning (1967) από το τετραεδρικό σχήμα του P_4, την απουσία χρωματισμού στις κορυφές των φυμάτων, την παρουσία του γενειακού τρήματος κάτω από την εμπρόσθια ρίζα του M_1, την ένωση των δύο αρθρωτικών επιφανειών του κονδύλου στη γλωσσική πλευρά και την ελαφρά παρειακή προέκταση της ενδοαρθρωτικής περιοχής. Επίσης ο κοπτήρας της κάτω γνάθου είναι αφυματικού τύπου και στο M_3 το ταλονίδιο είναι υποπλασμένο και φέρει ένα μόνο φυμάτιο (Chaline et al. 1974). Στην υποοικογένεια Crocidurinae ανήκουν δύο γένη: *Suncus* WAGLER, 1832 και *Crocidura* WAGLER, 1832.

Τα δείγματα που μελετώνται κατατάχθηκαν στα Crocidurinae επειδή δεν έχουν χρωματισμένες κορυφές φυμάτων και ανήκουν σε μυγαλές μεσαίου μεγέθους. Το γένος *Suncus* έχει μοναδικό εκπρόσωπο στην Ευρώπη το *S. etruscus* SAVI, 1822. Πρόκειται για μία μικροσκοπική μυγαλή που ζει στα παράλια της Μεσογείου. Τέτοιου μεγέθους μυγαλές δεν παρατηρήθηκαν στο υλικό LAC.

Το γένος *Crocidura* χαρακτηρίζεται κατά τον Reumer (1984) από τη μορφή του τέταρτου προγόμφιου της άνω γνάθου και των κάτω γομφίων. Οι μονοφυματικοί προγόμφιοι της άνω γνάθου στο *Crocidura* είναι τρεις. Ο κοπτήρας της κάτω γνάθου έχει απλή κορυφή και δεν παρουσιάζει φυμάτια. Το P_4 είναι τετραεδρικό δόντι και φέρει ιδιαίτερα υψηλό κύριο φύμα. Στους γομφίους της κάτω γνάθου η κεντροπαρειακή λεκάνη ανοίγει σε μεγάλη απόσταση από τη βάση της στεφάνης. Η ενδοκωνιδική ακρολοφία είναι πολύ χαμηλή ή απουσιάζει τελείως. Το παρειακό cingulum είναι ισχυρό και με κυματοειδή ανάπτυξη κυρίως στο M_1. Ο τρίτος γομφίος της κάτω γνάθου έχει μικρό ταλονίδιο, το οποίο αποτελείται από ένα μόνο φύμα.

Τα δείγματα από το σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας ανταποκρίνονται πλήρως στην περιγραφή της μορφολογίας του γένους *Crocidura*.

Το *C. kornfeldi* KORMOS, 1832 είναι το αρχαιότερο είδος *Crocidura* στην Ευρώπη. Η μορφολογία του P^4 και των γομφίων της κάτω γνάθου μοιάζει με το

υλικό LAC (Reumer 1984). Το γενειακό τρήμα στις γνάθους του *C. kornfeldi* βρίσκεται κάτω από το τριγωνίδιο του M_1 (Reumer 1986), όπως και στις γνάθους που μελετώνται. Τα δείγματα από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας δε μπορούν εντούτοις να καταταχθούν σε αυτό το είδος γιατί είναι πιο μεγαλόσωμα (Σχ. 59, 60).

Το ενδημικό *C. zimmermanni* WETTSTEIN, 1953 που βρέθηκε στην Κρήτη ανήκει στην ομάδα του *C. kornfeldi*. Τα δύο είδη έχουν πολλές μορφολογικές ομοιότητες, αλλά το πρώτο είναι μεγαλύτερο, γεγονός αναμενόμενο για ένα νησιωτικό είδος (Reumer 1986). Τα δείγματα LAC είναι πιο μεγάλα από το υλικό της Κρήτης (Σχ. 59, 60). Ο P^4 του *C. zimmermanni* έχει μικρή παραστυλίδα και ο πρωτόκωνος τοποθετείται στην εμπροσθογλωσσική γωνία του δοντιού (Reumer 1986), ενώ στο δείγμα LAC 19051 τοποθετείται σε πιο παρειακή θέση και η παραστυλίδα είναι καλά αναπτυγμένη. Οι γομφίοι της κάτω γνάθου του *C. zimmermanni* έχουν ελαφρά κυματοειδές παρειακό cingulum, ενώ στα δείγματα LAC το παρειακό cingulum σχηματίζει μία σαφή πτύχωση στο M_1, ενώ το αντίστοιχο του M_2 είναι ευθύγραμμο. Το γενειακό τρήμα στις γνάθους του *C. zimmermanni* βρίσκεται κάτω από οπίσθιο τμήμα του P_4, ενώ στις γνάθους από το σπήλαιο Α Λουτρών Αλμωπίας βρίσκεται κάτω από το τριγωνίδιο του M_1.

Το *C. obtusa* KRETZOI, 1938 έχει ανάλογο μέγεθος με τα δείγματα LAC. Εντούτοις, παρουσιάζει πιο επιμηκυσμένο A_1 και ο P_4 φέρει πιο αμβλύ φύμα. Το υλικό από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας δεν μπορεί να ανήκει στα μεγαλόσωμα *C. zorzii* PASA, 1942 και *C. robusta* HELLER, 1960 που είναι γνωστά από τις θερμότερες περιόδους του Πλειστοκαίνου. Τα δείγματα LAC μετρικά είναι πιο μικρά, αν και μορφολογικά δε διαφοροποιούνται. Η Rzebik-Kowalska (1972) αμφισβητεί την ύπαρξη των παραπάνω ειδών θεωρώντας ότι δεν έχουν σαφείς χαρακτήρες που να τα διαφοροποιούν από άλλα είδη.

Τα αρτίγονα είδη του γένους *Crocidura* στην Ευρώπη είναι: *C. russula* (HERRMANN, 1780), *C. leucodon* (HERMANN, 1780) και *C. suaveolens* (PALLAS, 1811). Ο διαχωρισμός των ειδών γίνεται με βάση τη θέση του πρωτόκωνου στον P^4, τη μορφή του παρειακού cingulum στο M_2 και μετρικά χαρακτηριστικά. Τα *C. viaria* GEOFFROY SAINT-HILAIRE, 1834 και *C. whitakeri* DE WINTON, 1897 είναι βορειοαφρικανικά αρτίγονα είδη.

Το *C. suaveolens* είναι μικρόσωμο σε σχέση με το υλικό LAC. Ο πρωτόκωνος στο P^4 δεν τοποθετείται στην εμπροσθογλωσσική γωνία του δοντιού, αλλά σε πιο παρειακή θέση, όπως και στο δείγμα LAC 19051. Το παρειακό cingulum του M_2 του *C. suaveolens* σχηματίζει μια ελαφριά καμπύλη κάτω από την κεντροπαρειακή λεκάνη (Reumer 1987, 1996a), ενώ στα δείγματα LAC το cingulum είναι ευθύγραμμο. Το M_3 του *C. suaveolens* δεν έχει μονοφυματικό ταλονίδιο (χαρακτηριστικό του γένους *Crocidura*), αλλά είναι ευδιάκριτη η λεκάνη ταλονιδίου (Reumer & Oberli 1988). Το μοναδικό M_3 LAC έχει μονοφυματικό ταλονίδιο.

Το *C. russula* έχει ανάλογο μέγεθος με το υπό μελέτη υλικό. Στον P^4 ο πρωτόκωνος είναι τοποθετημένος στην εμπροσθογλωσσική γωνία του δοντιού, το talon έχει τετραγωνισμένο περίγραμμα και η κλίση του οπίσθιου περιθωρίου είναι μέτρια (Rzebik-Kowalska 1988a). Το P^4 είναι πλατύ (Rzebik-Kowalska 1988b). Η παραστυλίδα είναι απομονωμένη από τον παράκωνο και έχει μέτρια ανάπτυξη (Chaline et al. 1974). Στον P^4 LAC ο πρωτόκωνος βρίσκεται στην εμπρόσθια πλευρά του δοντιού και όχι στη γλωσσική. Το talon είναι καμπύλο

και η κλίση του οπίσθιου περιθωρίου είναι σημαντική κάνοντας το P^4 να δείχνει στενό. Το παρειακό cingulum στο M_2 του *C. russula* παρουσιάζει μία σύσφιξη κάτω από την κεντροπαρειακή λεκάνη (Reumer 1987, 1996a), ενώ στο υλικό LAC αυτό είναι ευθύγραμμο.

Το *C. viaria* είναι ένα μεγαλόσωμο είδος που μοιάζει με το *C. russula* και ζει σήμερα στο Μαρόκο. Οι άνω γομφίοι και ο P^4 του πρώτου είναι πιο πλατιοί από το υλικό που μελετάται. Το γενειακό τρήμα βρίσκεται κάτω από το P_4 (Rzebik-Kowalska 1988b), ενώ στις γνάθους LAC σε πιο οπίσθια θέση.

Το *C. whitakeri* ζει στην Αλγερία σε ξηρά βραχώδη περιβάλλοντα. Στους μονοφυματικούς προγόμφιους ελαττώνεται το μέγεθος από τον πρώτο προς τον τρίτο, ενώ στο υλικό LAC ο A^2 είναι ο μικρότερος. Οι γομφίοι της άνω γνάθου του *C. whitakeri* είναι ιδιαίτερα κοντοί και πλατιοί σε σχέση με αυτούς από το σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας. Στο M_1 του *C. whitakeri* το παρειακό cingulum είναι πλατύ πάνω από την οπίσθια ρίζα του M_1, ενώ είναι στενό στα M_1 LAC. Το γενειακό τρήμα στο *C. whitakeri* βρίσκεται κάτω από το P_4 (Rzebik-Kowalska 1988a, 1988b), ενώ στα δείγματα που μελετώνται είναι κάτω από το M_1.

Το *C. leucodon* έχει παρόμοιο μέγεθος με το *C. russula.* Ο πρωτόκωνος στο P^4 τοποθετείται στην εμπρόσθια πλευρά του δοντιού, κοντά στην παραστυλίδα (Rzebik-Kowalska 1982). Η παραστυλίδα προεξέχει και είναι καλά αναπτυγμένη (Chaline et al. 1974). Το παρειακό cingulum στο M_2 του *C. leucodon* είναι ευθύγραμμο κάτω από την κεντροπαρειακή λεκάνη (Reumer 1996a). Αυτά τα χαρακτηριστικά παρατηρούνται στο υλικό LAC, τα οποία ανήκουν σε μια μεγαλόσωμη μυγαλή (Σχ. 59, 60). Λαμβάνοντας υπόψη τα μορφολογικά και μετρικά χαρακτηριστικά, το υλικό από το σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας τοποθετείται στο *C. leucodon*.

Πολλές φορές η μετρική σύγκριση των οδοντικών στοιχείων διαφόρων ειδών *Crocidura* παρουσιάζει δυσκολίες. Αυτό συμβαίνει γιατί συχνά οι συγγραφείς δε χρησιμοποιούν το ίδιο σύστημα μετρήσεων. Έτσι είναι αδύνατη η απεικόνιση κάποιων ειδών στα συγκριτικά διαγράμματα.

Το γένος *Crocidura* έχει αφρικανική προέλευση. Η μελέτη του από το Πλειόκαινο ως σήμερα δείχνει ότι οι εκπρόσωποι του γένους αποίκησαν τη Δυτική Ευρώπη περνώντας νότια των Καρπαθίων. Βορειότερα αυτής της οροσειράς το γένος εμφανίστηκε κατά το Ολόκαινο. Κατά τη διάρκεια των θερμότερων περιόδων του Πλειο-Πλειστοκαίνου το *Crocidura* επεκτεινόταν προς τα βόρεια (Rzebik-Kowalska 1994, 1995). Το αρτίγονο *C. suaveolens* εισήλθε στην Ευρώπη από τα ανατολικά κατά τη μεσοπαγετώδη περίοδο Riss-Würm. Η Βούρμια παγετώδης περίοδος ανάγκασε το είδος να καταφύγει στη νότια και νοτιοανατολική Ευρώπη. Τα είδη *C. russula* και *C. leucodon* απουσίαζαν από το δυτικοευρωπαϊκό χώρο πριν το Würm και εισήλθαν αργότερα στην Ευρώπη, το *C. russula* από τη βορειοδυτική Αφρική, ενώ το *C. leucodon* από την Ασία. Τα τρία αρτίγονα είδη μετανάστευσαν στην Ευρώπη και αντικατέστησαν τους αρχαιότερους εκπροσώπους του γένους (Catzeflis από Reumer 1986). Ειδικά στην Κρήτη, το υπολειμματικό από το Πλειστόκαινο είδος *C. zimmermanni* αναγκάστηκε σήμερα να περιοριστεί γεωγραφικά εξαιτίας της παρουσίας των σύγχρονων μυγαλών που εισήλθαν στο νησί με τον άνθρωπο (Reumer 1996b).

Το *C. leucodon* βρέθηκε σε θέσεις του Μέσου Πλειστοκαίνου στην Τουρκία (Santel & Koenigswald 1998, Koenigswald et al. 2010) και την Ουγγαρία

(Jánossy 1986), ενώ ως *C.* cf. *leucodon* αναφέρεται στο Ισραήλ (Maul et al. 2011) και την Ολλανδία (Van Kolfschoten 1985). Το *C. leucodon* βρέθηκε στο Μέσο/Άνω Πλειστόκαινο της Ελλάδας (Mayhew 1978). Παρουσιάζει μεγάλη γεωγραφική εξάπλωση κατά το Άνω Πλειστόκαινο σε θέσεις της Γαλλίας (Jullien 1972), της Πολωνίας (Rzebik-Kowalska 2006), της Ουγγαρίας (Jánossy 1986) και της Σλοβενίας (Kryštufek 1997), της Ρουμανίας (Terzea 1970), της Βουλγαρίας (Popov 1994, 2000) και της Σερβίας (Markovic & Pavlovic 1991). Βρέθηκε και στο Ολόκαινο της Ελλάδας (Rabeder 1995).

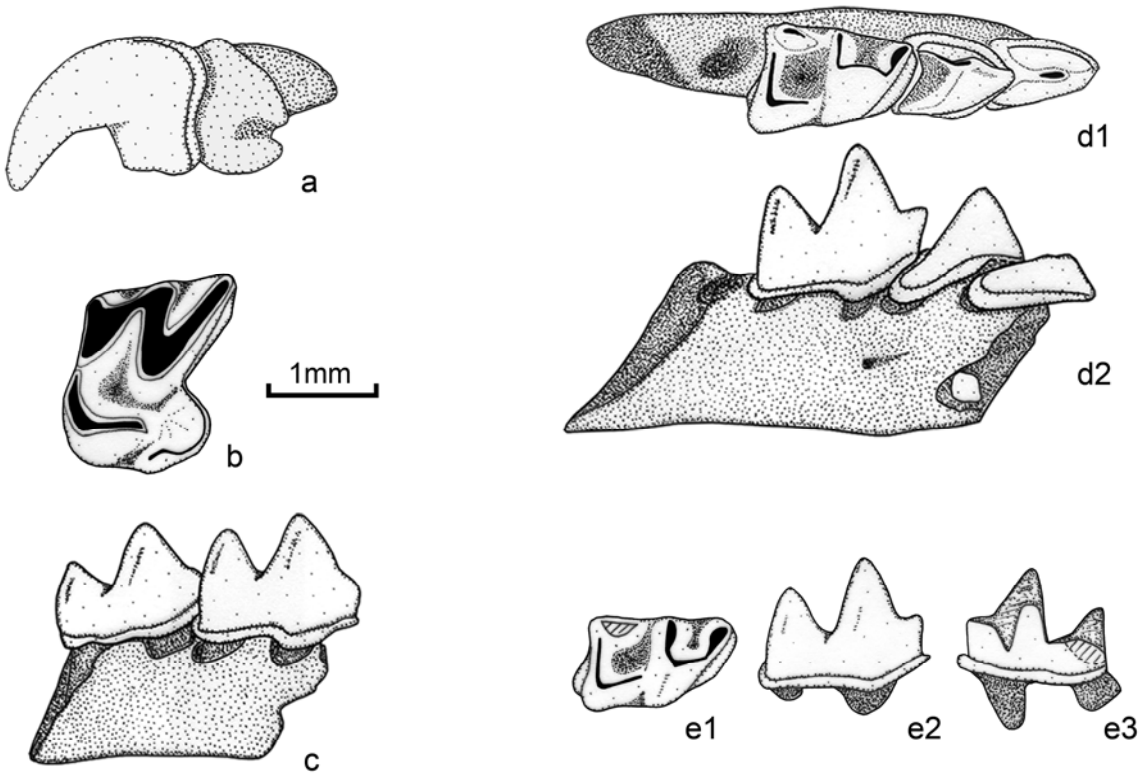
Crocidura suaveolens (PALLAS, 1811)

Τυπικό είδος: *Crocidura leucodon* (HERMANN, 1780)
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ic, LAC II, LAC III
Ηλικία: Ανώτερο Πλειστόκαινο
Υλικό: I^{sup} sin: LAC 17820. M^1 sin: LAC 18127. M^1 frag sin: LAC 17052. Md με M_{1-2} frag sin: LAC 16288. 2 M_2 dex: LAC 17017, 17825.

Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ia
Ηλικία: Ανώτατο Πλειστόκαινο
Υλικό: I^{sup} sin: LAC 19039. Md με I_{inf}-M_1 dex: LAC 19074. 2 Md με M_{1-2} dex: LAC 19075, 19352. Md με M_{1-2} frag sin: LAC 19351.
Μετρήσεις: Πίνακας 18

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

I^{sup}: Η κορυφή είναι απλή (χωρίς δευτερεύον εσωτερικό φύμα). Τα δείγματα βρίσκονται σε ενδιάμεσο στάδιο τριβής. Το cingulum κατά μήκος του οπισθοπαρειακού περιθωρίου είναι στενό κοντά στο talon και πλαταίνει προς το επάνω τμήμα του κοπτήρα (Σχ. 58a). Το cingulum δεν εξέχει πολύ. Στη ρίζα του δοντιού γλωσσικά και παρειακά υπάρχει αύλακα.
M^1: Οι γομφίοι είναι πλατιοί. Ο μετάκωνος είναι το πιο ισχυρό φύμα του δοντιού. Ο πρωτόκωνος και ο μετάκωνος δεν ενώνονται και μεταξύ τους υπάρχει λεκάνη. Ο υπόκωνος είναι σαφής, πιο χαμηλός από τα υπόλοιπα κύρια φύματα και διαχωρίζεται από τον πρωτόκωνο με μικρή λεκάνη (Σχ. 58b). Ο παράκωνος και ο πρωτόκωνος ενώνονται στην εμπρόσθια πλευρά του δοντιού. Η παραστυλίδα και η μεταστυλίδα είναι αναπτυγμένες. Η κλίση του οπίσθιου περιθωρίου είναι σημαντική.
A_1: Το δόντι είναι επιμηκυσμένο. Το περίγραμμα της μασητικής όψης είναι τριγωνικό. Υπάρχει ένα χαμηλό φύμα, η κορυφή του οποίου βρίσκεται τοποθετημένη εμπροσθοκεντρικά. Τα cingula, παρειακό και γλωσσικό, είναι σαφή και προεξέχουν (Σχ. 58d2).
P_4: Το περίγραμμα της μασητικής όψης είναι υποτετράγωνο. Υπάρχει ένα μοναδικό φύμα του οποίου η κορυφή βρίσκεται τοποθετημένη εμπροσθο-κεντρικά. Έχει ύψος ανάλογο με το υποκωνίδιο του πρώτου γομφίου. Τα cingula, παρειακό και γλωσσικό, είναι σαφή και προεξέχουν (Σχ. 58d2).



ΣΧΗΜΑ 58. *Crocidura suaveolens* LAC.
a. I^{sup} sin: LAC 19039 (Παρειακή όψη). b. M^1 sin: LAC 18127 (Μασητική όψη). c. Κάτω γνάθος με M_{1-2} dex: LAC 19352 (Παρειακή όψη). d. Κάτω γνάθος με I_{inf}-M_1 dex: LAC 19074. d1. Μασητική όψη, d2. Παρειακή όψη. e. M_2 dex: LAC 17017. e1. Μασητική όψη. e2. Παρειακή όψη, e3. Γλωσσική όψη.

ΠΙΝΑΚΑΣ 18. *Crocidura suaveolens* LAC: Μετρήσεις των δοντιών (βλ. Ονοματολογία, σχ. 26).

	Μέτρηση	n	min	max	τιμές/mean
I^{sup}	L	2	1,723	1,830	1,777
	H	2	1,159	1,237	1,198
	LT	2	0,665	0,813	0,739
M^1	BL	2	1,348	1,398	1,373
	AW	1	-	-	1,470
	PW	1	-	-	1,841
	LL	2	1,392	1,394	1,393
	PE	2	1,056	1,058	1,057
M_1	L	4	1,470	1,570	1,506
	TRW	3	0,819	0,966	0,897
	TAW	4	0,927	1,072	1,002
M_2	L	3	1,467	1,524	1,495
	TRW	3	0,852	0,957	0,914
	TAW	3	0,889	0,995	0,957

M_1: Το πρωτοκωνίδιο αποτελεί το υψηλότερο φύμα του γομφίου. Τα γλωσσικά φύματα είναι χαμηλότερα. Η κεντροπαρειακή λεκάνη ανοίγει σε μεγάλη απόσταση από τη βάση της στεφάνης. Η ενδοκωνιδική ακρολοφία είναι πολύ χαμηλή. Το παρειακό cingulum είναι σαφές σε όλα τα δείγματα, σχηματίζει μία πτύχωση (κυματοειδές) εμπρόσθια της κεντροπαρειακής λεκάνης και είναι στενό πάνω από την οπίσθια ρίζα (Σχ. 58c, d2). Το γλωσσικό cingulum είναι ευδιάκριτο, αλλά ασθενές. Το δόντι έχει δύο ρίζες, εμπρόσθια και οπίσθια.
M_2: Η μορφολογία του δεύτερου γομφίου είναι αντίστοιχη με αυτήν του πρώτου, με περισσότερο συμμετρικό τριγωνίδιο και ταλονίδιο. Το παρειακό cingulum είναι ισχυρό σε όλα τα δείγματα και είναι ελαφρά πτυχωμένο εμπρόσθια της κεντροπαρειακής λεκάνης (Σχ. 58c, e2). Το γλωσσικό cingulum είναι ασθενές. Το δόντι έχει δύο ρίζες, εμπρόσθια και οπίσθια.
Κάτω γνάθος: Το γενειακό τρήμα βρίσκεται κάτω από το τριγωνίδιο ή το ταλονίδιο του M_1 (Σχ. 58d2).

ΣΥΓΚΡΙΣΗ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα δείγματα από το σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας ανταποκρίνονται πλήρως στη μορφολογία του γένους *Crocidura* WAGLER, 1832 διότι παρουσιάζουν τα χαρακτηριστικά που προαναφέρθηκαν στη συζήτηση του *C. leucodon*.

Από τα αρτίγονα είδη, το *C. russula* και το *C. leucodon* έχουν μεγαλύτερο μέγεθος από το υλικό LAC (Σχ. 59, 60). Το παρειακό cingulum στο M_2 του *C. russula* παρουσιάζει μία σύσφιξη κάτω από την κεντροπαρειακή λεκάνη (Reumer 1987, 1996a), ενώ στο *C. leucodon* είναι ευθύγραμμο. Στα M_2 LAC το παρειακό cingulum είναι ελαφρά πτυχωμένο κάτω από την κεντροπαρειακή λεκάνη.

Το ενδημικό *C. zimmermanni* είναι μεγαλύτερο από τα δείγματα που μελετώνται (Σχ. 59, 60). Ο πρώτος γομφίος της κάτω γνάθου του *C. zimmermanni* έχει ελαφρά κυματοειδές παρειακό cingulum, ενώ στα δείγματα LAC το παρειακό cingulum σχηματίζει μία σαφή πτύχωση. Το γενειακό τρήμα στις γνάθους του *C. zimmermanni* βρίσκεται κάτω από οπίσθιο τμήμα του P_4, ενώ στις γνάθους LAC βρίσκεται κάτω από το M_1 (Reumer 1986).

Το *C. kornfeldi* έχει παρόμοιο μέγεθος με το υλικό LAC (Σχ. 59, 60). Η παραστυλίδα στο M^1 του *C. kornfeldi* είναι μικρή και μερικές φορές απουσιάζει. Το γενειακό τρήμα τοποθετείται στο όριο P^4/M^1 (Reumer 1984). Στο υλικό LAC, η παραστυλίδα στο M^1 είναι πάντα αναπτυγμένη και το γενειακό τρήμα βρίσκεται σε πιο οπίσθια θέση.

Το *C. jaegeri* RZEBIK-KOWALSKA, 1988, ένα Πλειο-Πλειστοκαινικό είδος που βρέθηκε στο Μαρόκο, είναι πιο μικρόσωμο από το υλικό LAC. Η αναλογία πλάτους/μήκους των γομφίων της άνω γνάθου είναι μεγαλύτερη στο πρώτο από τα δείγματα LAC (Πιν. 19). Το P_4 του *C. jaegeri* έχει μικρό μήκος παρειακά, ενώ το P_4 LAC είναι πιο επιμηκυσμένο (Rzebik-Kowalska 1988b).

Στο *C. whitakeri* η αναλογία πλάτους/μήκους των γομφίων της άνω γνάθου είναι μεγαλύτερη από τα δείγματα LAC (Πιν. 19). Το P_4 του *C. whitakeri* είναι πολύ επιμηκυσμένο (παρειακή όψη) σε σχέση με το LAC. Το παρειακό cingulum είναι πλατύ πάνω από την οπίσθια ρίζα του M_1 στο *C. whitakeri*, ενώ είναι στενό στα M_1 LAC. Γενικά το *C. whitakeri* είναι πιο μεγαλόσωμο από το υλικό LAC (Rzebik-Kowalska 1988a, b). Το *C. marocana* RZEBIK-KOWALSKA,

1988 είναι ένα μικρόσωμο είδος που μοιάζει με το *C. whitakeri*. Το M_2 του πρώτου είναι μικρότερο από το M_1, ενώ οι δύο γομφίοι στη θέση LAC έχουν παρόμοιο μέγεθος. (Rzebik-Kowalska 1988b).

ΠΙΝΑΚΑΣ 19. *Crocidura* LAC: Αναλογία PW/PE του M^1 διάφορων ειδών για σύγκριση.

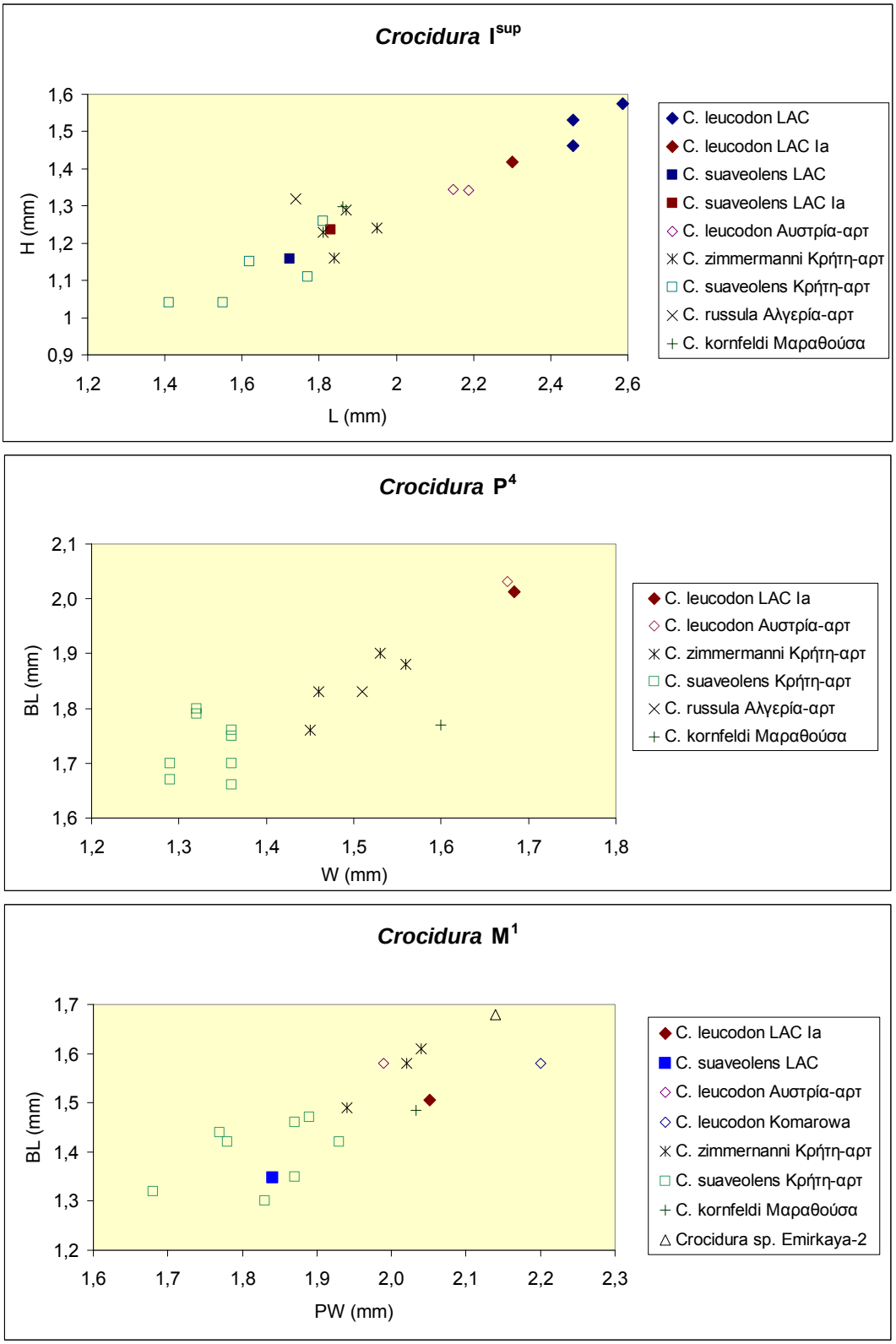
Είδος	Θέση		**M^1 PW/PE**	
C. suaveolens	LAC 18127		1,74	
C. suaveolens	Πολωνία	αρτίγονο	1,51-1,87	Rzebik-Kowalska 1988b
C. suaveolens	Κρήτη	αρτίγονο	1,50-1,79	
C. s. caneae	Κρήτη Κομμός	1700π.Χ.-150μ.Χ.	1,86	Reumer & Payne 1986
C. jaegeri	Αλγερία	Πλειο-Πλειστόκαινο	1,97-2,14	Rzebik-Kowalska 1988b
C. whitakeri	Αλγερία	αρτίγονο	2,20-3,00	Rzebik-Kowalska 1988b
C. marocana	Αλγερία	Μ. Πλειστόκαινο	2,04-2,46	Rzebik-Kowalska 1988b
C. russula	Αλγερία	αρτίγονο	1,84-2,18	Rzebik-Kowalska 1988b
C. zimmermanni	Κρήτη	αρτίγονο	1,64-1,94	
C. zimmermanni	Κρήτη	Μ. Πλειστόκαινο	1,75-1,76	Reumer 1986
C. zimmermanni	Κρήτη	Α. Πλειστόκαινο	1,80-1,88	Reumer 1986
C. kornfeldi	RVL	Α. Μπιχάριο	1,87	Κολιαδήμου 1996
C. kornfeldi	MAR	Κ. Μπιχάριο	1,93	Koufos et al. 2001

Το *C. suaveolens* έχει ανάλογο μέγεθος με το υπό μελέτη υλικό. Ο πρωτόκωνος στο P^4 δεν τοποθετείται στην εμπροσθογλωσσική γωνία του δοντιού, αλλά σε πιο παρειακή θέση. Το M_3 του *C. suaveolens* δεν έχει μονοφυματικό ταλονίδιο (χαρακτηριστικό του γένους *Crocidura*), αλλά είναι ευδιάκριτη η λεκάνη ταλονιδίου (Reumer & Oberli 1988). Δυστυχώς δε βρέθηκαν P^4 και M_3 στο σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας. Το cingulum του M_2 είναι ελαφρά πτυχωμένο κάτω από την κεντροπαρειακή λεκάνη (Reumer 1987, 1996a), όπως και στα δείγματα που μελετήθηκαν.

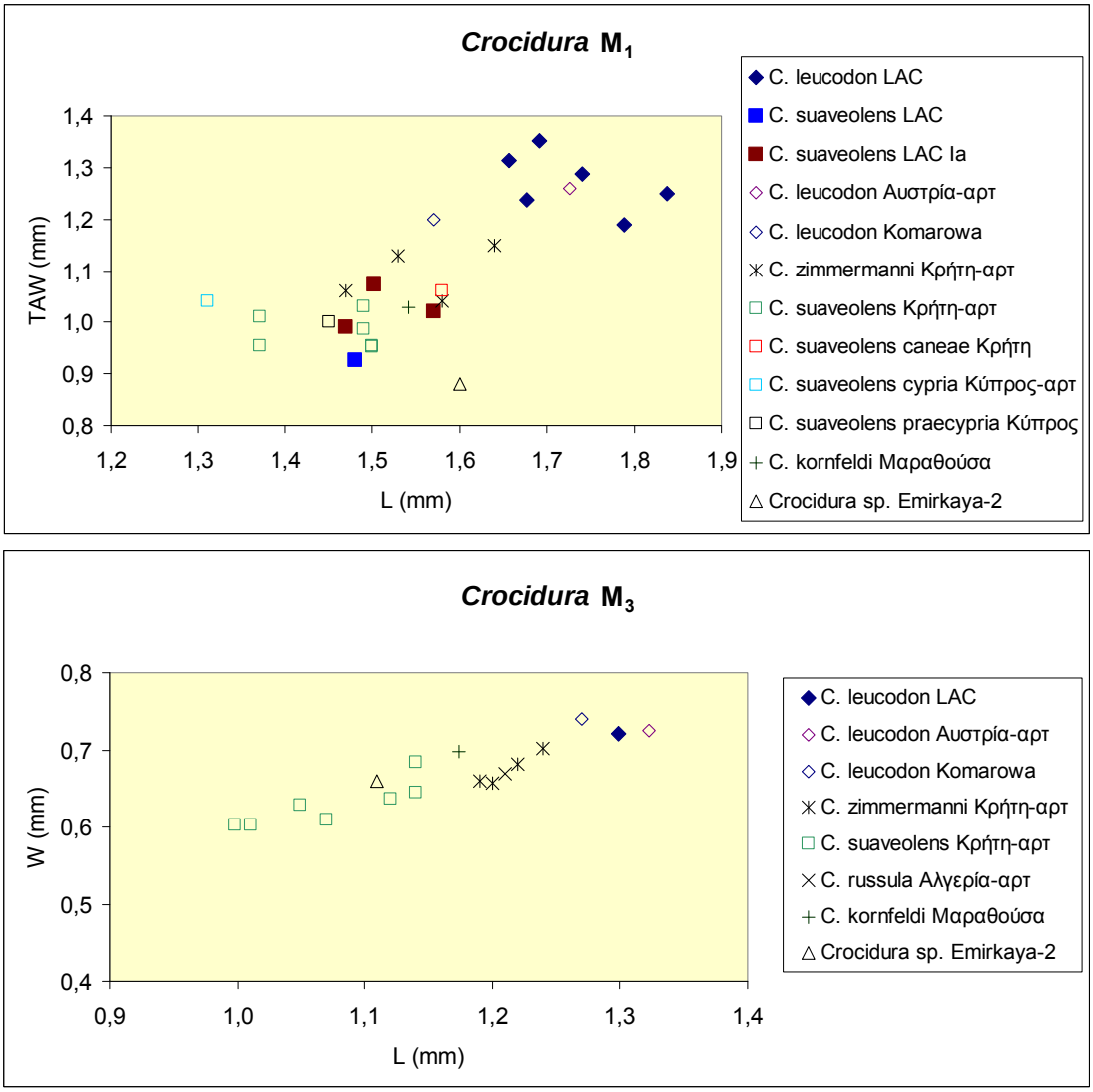
Το *C. suaveolens caneae* MILLER, 1909 είναι ένα ενδημικό υποείδος που ζει στην Κρήτη από το 1700-1550 π.Χ. (Reumer 1996b). Η παρουσία αυτού του υποείδους στο νησί και η κυριαρχία του σε χαμηλά υψόμετρα, ανάγκασε το αρχαιότερο *C. zimmermanni* να περιοριστεί σε μεγαλύτερα υψόμετρα με ψυχρότερες συνθήκες. Το γενειακό τρήμα στο *C. suaveolens caneae* βρίσκεται κάτω από το M_1, όπως και στα δείγματα LAC (Reumer & Payne 1986).

Το *C. suaveolens praecypria* REUMER & OBERLI, 1988 είναι ένα μικρόσωμο ενδημικό υποείδος που έζησε στην Κύπρο την Εποχή του Χαλκού (1300-1200 π.Χ.). Αυτό εξελίχθηκε στη μεγαλόσωμη μορφή *C. suaveolens cypria* BATE, 1903, που ζει σήμερα στην Κύπρο (Σχ. 59) (Reumer & Oberli 1988). Σε άλλα νησιά της Μεσογείου, όπως η Μινόρκα, το συγγενικό *C. suaveolens* (σήμερα αναγνωρισμένο ως υποείδος *balearica*) εισήλθε στο νησί με τον άνθρωπο πολύ αργότερα, πιθανά από τους Ρωμαίους τον $2^{ο}$ αιώνα π. Χ. (Reumer & Payne 1986).

Το αρτίγονο *C. suaveolens* εισήλθε στην Ευρώπη από τα ανατολικά κατά τη μεσοπαγετώδη περίοδο Riss-Würm. Η Βούρμια παγετώδης περίοδος ανάγκασε το είδος να καταφύγει στη νότια και νοτιοανατολική Ευρώπη. Το είδος μετανάστευσε στην Ευρώπη και αντικατέστησε τους αρχαιότερους εκπροσώπους του γένους (ομάδα *C. kornfeldi*) (Reumer 1986).



ΣΧΗΜΑ 59. *Crocidura leucodon & C. suaveolens.* Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για το I^{sup}, P^4 και M^1 του *C. leucodon* και *C. suaveolens* από LAC και LAC Ia και του *C. leucodon* (αρτίγονο) από Αυστρία, του *C. leucodon* από Komarowa, Πολωνία (Rzebik-Kowalska 2006), του *C. zimmermanni* και *C. suaveolens* (αρτίγονο) από Κρήτη, του *C. russula* αρτίγονο (Rzebik-Kowalska 1988a), του *C. kornfeldi* από Μαραθούσα (Koufos et al. 2001) και του *Crocidura* sp. από Emirkaya-2, Τουρκία (Montuire et al. 1994).



ΣΧΗΜΑ 60. *Crocidura leucodon & C. suaveolens.* Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για το M_1 του *C. leucodon* και *C. suaveolens* από LAC και LAC Ia και του *C. leucodon* (αρτίγονο) από Αυστρία, του *C. leucodon* από Komarowa, Πολωνία (Rzebik-Kowalska 2006), του *C. zimmermanni* και *C. suaveolens* (αρτίγονο) από Κρήτη, του *C. suaveolens canaea* από Κρήτη (Reumer & Payne 1986), του *C. suaveolens praecypria* και *C. suaveolens cypria* (αρτίγονο) από Κύπρο (Reumer & Oberli 1988), του *C. kornfeldi* από Μαραθούσα (Koufos et al. 2001) και του *Crocidura* sp. από Emirkaya-2, Τουρκία (Montuire et al. 1994).

Οι Dubey et al. (2006) μελέτησαν το μιτοχονδριακό DNA σε μυγαλές της ομάδας του *C. suaveolens* από την Πορτογαλία ως την Ιαπωνία. Ο σκοπός της μελέτης ήταν η αναγνώριση των κύριων κλάδων μέσα στην ομάδα του *C. suaveolens* και των αντίστοιχων καταφυγίων που διαμορφώθηκαν κατά τις Παγετώδεις περιόδους του Πλειστοκαίνου, αφού όπως είναι γνωστό το *C. suaveolens* ευδοκιμεί σε θερμά και υγρά κλίματα. Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι το *C. suaveolens* που ζει σήμερα στην Ελλάδα επιβίωσε κατά τη διάρκεια του Πλειστοκαίνου στον Ελλαδικό χώρο και επεκτάθηκε προς την Κεντρική Ευρώπη μετά την τελευταία παγετώδη περίοδο.

Το *C*. cf. *suaveolens* αναφέρεται από το Μπιχάριο της Ιταλίας (De Giuli & Torre 1984). Ένα *Crocidura* sp. που μοιάζει με *C. suaveolens* αναφέρεται σε Κάτω Πλειστοκαινική πανίδα της δυτικής Τρανσβαϊκάλια της Ρωσίας (Rzebik-Kowalska 2008). Το *C. suaveolens* αναφέρεται στο Μέσο Πλειστόκαινο της Ουγγαρίας (Jánossy 1986) και της Τουρκίας (Santel & Koenigswald 1998, Koenigswald et al. 2010). Το είδος είναι γνωστό από Άνω Πλειστοκαινικές θέσεις της Γαλλίας (Jullien 1972, Reumer 1996a) και Ολοκαινικές θέσεις της Ουγγαρίας (Jánossy 1986), της Σλοβενίας (Toškan 2009) και της Βουλγαρίας (Popov 2000). Υποείδη του *C. suaveolens* αναφέρονται από προϊστορικά χρόνια σε νησιά της Μεσογείου (Reumer & Oberli 1988, Reumer & Payne 1986).

Τάξη: Rodentia BOWDICH, 1821

Οικογένεια: Sciuridae GRAY, 1821

Υποοικογένεια: Marmotinae POCOCK, 1965

Φυλή: Citellini GROMOV, 1965

Γένος: *Spermophilus* CUVIER, 1825

Spermophilus citellus (LINNAEUS, 1766)

Τυπικό είδος: *Mus citellus* LINNAEUS, 1766
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ib, LAC Ic, LAC II
Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο
Υλικό: P^3 dex: LAC 17066. P^4 dex: LAC 17122. $M^{1,2}$ sin: LAC 16959. $M^{1,2}$ frag sin: LAC 18062. M^3 frag sin: LAC 16960. P_4 dex: LAC 17123. $M_{1,2}$ dex: LAC 18094. M_3 sin: LAC 16440.

Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ia
Ηλικία: Ανώτατο Πλειστόκαινο
Υλικό: P^3 dex: LAC 19076. P^3 sin: LAC 19077. D^4 dex: LAC 19078. P^4 frag dex: LAC 19079. P^4 sin: LAC 19082. $M^{1,2}$ dex: LAC 19083. 3 $M^{1,2}$ frag dex: LAC 19080, 19081, 19088. 4 $M^{1,2}$ sin: LAC 19084, 19085, 19086, 19087. 2 M^3 dex: LAC 19089, 19090. M^3 sin: LAC 19092. 2 M^3 frag sin: LAC 19091, 19093. 2 D_4 dex: LAC 19094, 19096. D_4 frag dex: LAC 19102. 2 P_4 dex: LAC 19095, 19112. 2 P_4 frag dex: LAC 19100, 19101. 2 P_4 sin: LAC 19097, 19099. P_4 frag sin: LAC 19098. 4 $M_{1,2}$ dex: LAC 19103, 19104, 19105, 19106. $M_{1,2}$ sin: LAC 19107. $M_{1,2}$ frag sin: LAC 19108. 2 M_3 frag dex: LAC 19109, 19110. M_3 sin: LAC 19111.

Μετρήσεις: Πίνακας 20

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

D^4: Έχει υποτριγωνικό σχήμα. Ο εμπροσθόλοφος έχει μικρό μήκος, περίπου το ½ του πλάτους του δοντιού και χωρίζεται από το υπόλοιπο δόντι με βαθιά λεκάνη. Ο πρωτόκωνος είναι καλά αναπτυγμένος και ενώνεται με τον παράκωνο και τον μετακώνουλο με ακρολοφίες σε σχήμα “U”. Ο μετάκωνος δε βρίσκεται ενωμένος με το μετακώνουλο. Ο οπισθόλοφος είναι πολύ χαμηλός και διατρέχει ολόκληρο το οπίσθιο περιθώριο του δοντιού. Δεν υπάρχει μεσοστυλίδα. Σε σύγκριση με τον τριγωνικό P^4, αυτό είναι μικρότερο (Σχ. 61b) και έχει τρεις ρίζες.
P^3: Έχει ωοειδές σχήμα. Η μορφολογία του δοντιού είναι απλή. Τα δείγματα είναι λίγο τριμμένα. Εμπρόσθια υπάρχει χαμηλή εγκάρσια ακρολοφία. Πίσω από την ακρολοφία σχηματίζεται εγκάρσια ρηχή λεκάνη, η οποία κλείνει από μια πολύ χαμηλή ακρολοφία. Το εμπρόσθιο τοίχωμα της στεφάνης φέρει χαμηλό cingulum. Το δόντι έχει μία ρίζα, όμως στο δείγμα LAC 17066 η ρίζα φαίνεται να χωρίζεται σε δύο μικρότερες (Σχ. 61a).

ΠΙΝΑΚΑΣ 20. *Spermophilus citellus* LAC: Μετρήσεις του μήκους L και του πλάτους B των προγόμφιων και γομφίων.

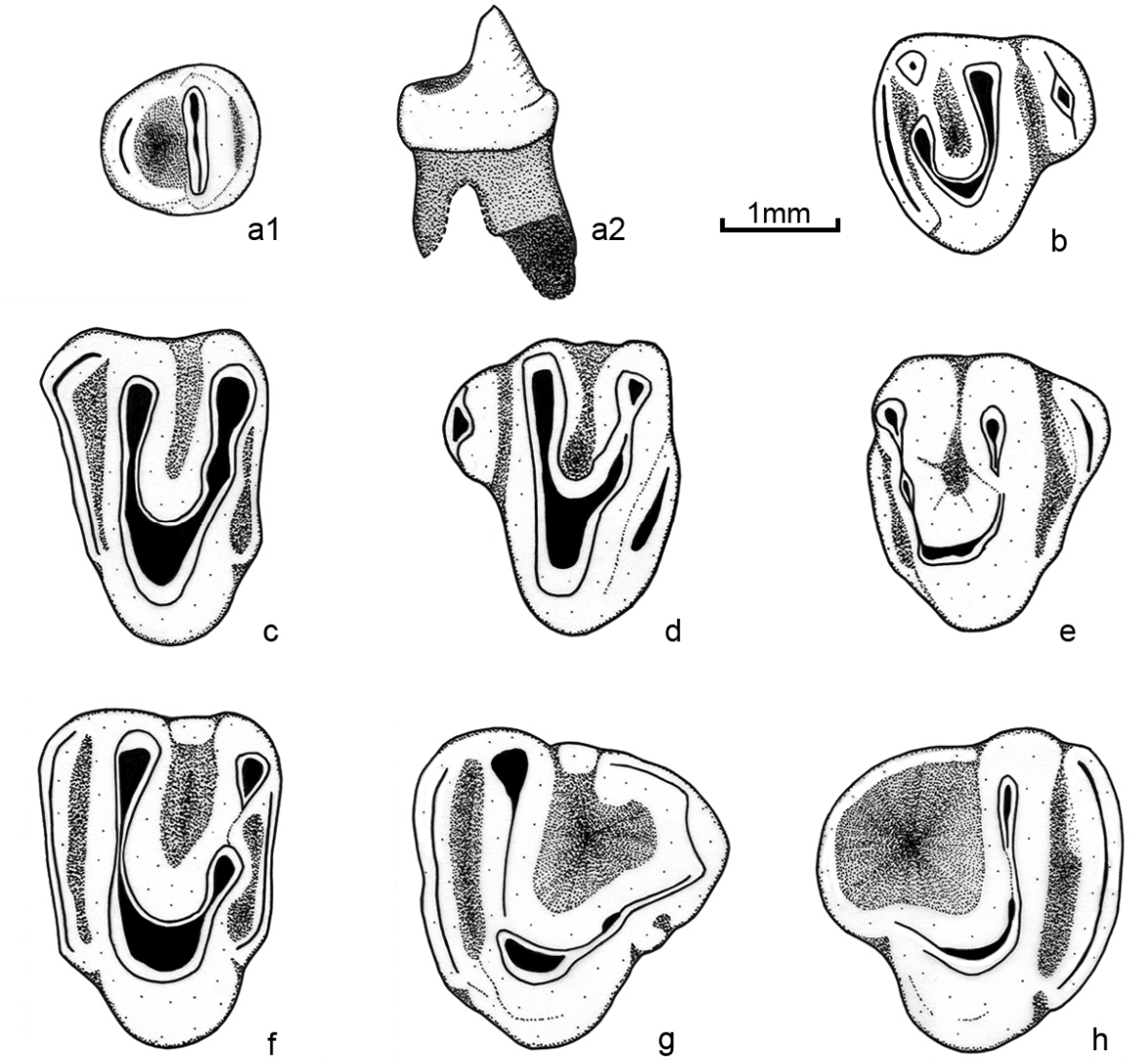
	Μέτρηση	n	min	max	τιμές/mean	SD	CV
P^3	L	3	1,435	1,533	1,483	-	-
	B	3	1,336	1,451	1,395	-	-
D^4	L	1	-	-	1,927	-	-
	B	1	-	-	1,867	-	-
P^4	L	2	1,995	2,012	1,995	-	-
	B	2	2,353	2,477	2,477	-	-
$M^{1,2}$	L	7	1,872	2,134	2,134	0,115	5,740
	B	5	2,542	2,837	2,736	-	-
M^3	L	4	2,561	2,681	2,604	-	-
	B	4	2,638	2,818	2,723	-	-
D_4	L	2	1,557	1,706	1,632	-	-
	B	2	1,490	1,591	1,541	-	-
P_4	L	5	1,927	2,141	2,024	-	-
	B	5	1,881	2,076	1,964	-	-
$M_{1,2}$	L	6	1,967	2,179	2,077	0,083	4,001
	B	4	2,739	3,107	2,852	-	-
M_3	L	2	2,931	2,974	2,953	-	-
	B	2	2,517	2,530	2,524	-	-

P^4: Έχει τριγωνικό σχήμα. Ο εμπροσθόλοφος έχει μικρό μήκος, περίπου το ⅓ του πλάτους του δοντιού και χωρίζεται από το υπόλοιπο δόντι με βαθιά λεκάνη. Ο πρωτόκωνος είναι καλά αναπτυγμένος και ενώνεται με τον παράκωνο και τον μετάκωνο με ακρολοφίες σε σχήμα “U”. Ο μετακώνουλος διακρίνεται πάνω στην ακρολοφία μεταξύ του μετάκωνου και του πρωτόκωνου. Ο οπισθόλοφος είναι πολύ χαμηλός και διατρέχει μισό από το οπίσθιο περιθώριο του δοντιού. Δεν υπάρχει μεσοστυλίδα (Σχ. 61d,e). Το δόντι έχει τρεις ρίζες, μία γλωσσική και δύο παρειακές.

$M^{1,2}$: Έχει υποτριγωνικό σχήμα. Στα δείγματα αντιπροσωπεύονται όλα τα στάδια τριβής της στεφάνης. Ο εμπροσθόλοφος είναι καλά αναπτυγμένος και διατρέχει σχεδόν ολόκληρο το εμπρόσθιο τοίχωμα του δοντιού. Διαχωρίζεται από το υπόλοιπο δόντι με βαθιά εγκάρσια λεκάνη. Ο πρωτόκωνος είναι ισχυρό και υψηλό φύμα και ενώνεται με τον παράκωνο και τον μετάκωνο με ακρολοφίες σε σχήμα “U”. Ο μετακώνουλος διακρίνεται πάνω στην ακρολοφία μεταξύ του μετάκωνου και του πρωτόκωνου. Σε άτριφτα δόντια ο παράκωνος δεν ενώνεται με τον μετακώνουλο. Ο οπισθόλοφος είναι χαμηλός και διατρέχει τα ⅔ του οπίσθιου περιθωρίου του δοντιού. Παρατηρήθηκε ασθενής μεσοστυλίδα σε τέσσερα δείγματα (Σχ. 61c,f). Το δόντι έχει τρεις ρίζες, μία γλωσσική και δύο παρειακές.

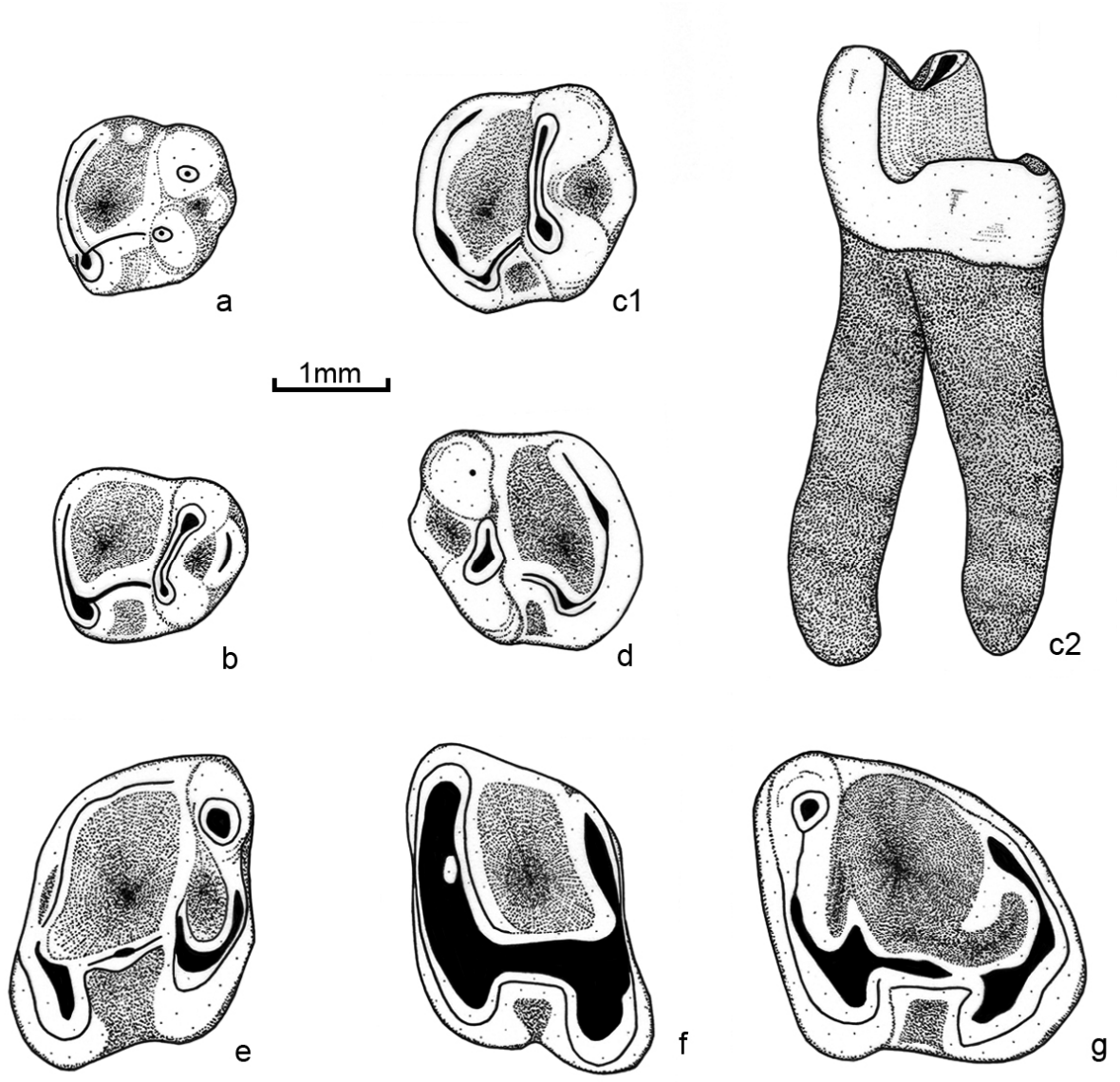
M^3: Έχει τραπεζοειδές σχήμα και έχει επιμηκυσμένο οπίσθιο λοβό. Στα δείγματα αντιπροσωπεύονται όλα τα στάδια τριβής της στεφάνης. Ο εμπροσθόλοφος είναι καλά αναπτυγμένος και διατρέχει σχεδόν ολόκληρο το εμπρόσθιο τοίχωμα του δοντιού. Διαχωρίζεται από το υπόλοιπο δόντι με βαθιά εγκάρσια λεκάνη. Ο πρωτόκωνος είναι ισχυρός και υψηλός και ενώνεται με τον παράκωνο με εγκάρσια ακρολοφία. Ο μετάκωνος είναι χαμηλός και βρίσκεται στο οπίσθιο

τμήμα του δοντιού. Ο μετακώνουλος διακρίνεται πάνω στη χαμηλή ακρολοφία μεταξύ του μετάκωνου και του πρωτόκωνου. Σχηματίζεται πλατιά και ρηχή λεκάνη μεταξύ παράκωνου και μετάκωνου. Παρατηρήθηκε ασθενής μεσοστυλίδα στο δείγμα LAC 19092 (Σχ. 61g,h). Το δόντι έχει τρεις ρίζες, μία γλωσσική και δύο παρειακές.



ΣΧΗΜΑ 61. *Spermophilus citellus* LAC.
a. P^3 dex: LAC 17066. a1. Μασητική όψη, a2. Γλωσσική όψη. b. D^4 dex: LAC 19078. c. M^{1-2} sin: LAC 16959. d. P^4 sin: LAC 19082. e. P^4 dex: LAC 17122. f. M^{1-2} sin: LAC 19084. g. M^3 sin: LAC 19092. h. M^3 dex: LAC 19090.

D_4: Έχει τραπεζοειδές σχήμα. Το πρωτοκωνίδιο και το μετακωνίδιο είναι υψηλά και εγκάρσια, τοποθετούνται πολύ κοντά μεταξύ τους. Το εμπροσθοκωνίδιο είναι χαμηλότερο και βρίσκεται εμπροσθοκεντρικά. Το εκτολοφίδιο είναι ευθύ, επίμηκες και χαμηλό και ενώνει το πρωτοκωνίδιο με το υποκωνίδιο. Το οπισθολοφίδιο διατρέχει το οπίσθιο περιθώριο του δοντιού και είναι υψηλότερο οπισθογλωσσικά. Το δείγμα LAC 19094 έχει ασθενές μεσοστυλίδιο (Σχ. 62a,b). Το δόντι έχει δύο ρίζες, εμπρόσθια και οπίσθια.



ΣΧΗΜΑ 62. *Spermophilus citellus* LAC.
a. D_4 dex: LAC 19094. b. D_4 dex: LAC 19096. c. P_4 dex: LAC 19095, c1. Μασητική όψη, c2. Οπισθογλωσσική όψη. d. P_4 sin: LAC 19097. e. $M_{1,2}$ dex: LAC 19103. f. $M_{1,2}$ sin: LAC 19107. g. M_3 sin LAC 16440.

P_4: Έχει υποτετράγωνο σχήμα. Το πρωτοκωνίδιο και το μετακωνίδιο είναι υψηλά και ενώνονται μεταξύ τους με εγκάρσια ακρολοφία. Το εμπροσθοκωνίδιο είναι χαμηλότερο και βρίσκεται εμπροσθοκεντρικά. Μπορεί να σχηματιστεί ρηχό εμπροσθολεκανίδιο. Το εκτολοφίδιο είναι ευθύ, χαμηλό και ενώνει το πρωτοκωνίδιο με το υποκωνίδιο. Το οπισθολοφίδιο διατρέχει το οπίσθιο περιθώριο του δοντιού και περικλείει την πλατιά και κλειστή λεκάνη του ταλονιδίου (Σχ. 62c,d). Το δόντι έχει δύο ρίζες, εμπρόσθια και οπίσθια.
$M_{1,2}$: Έχει ρομβοειδές σχήμα. Το μετακωνίδιο είναι το υψηλότερο φύμα του δοντιού. Το πρωτοκωνίδιο και το υποκωνίδιο είναι ισχυρά φύματα και ενώνονται μεταξύ τους με το εκτολοφίδιο. Στο δείγμα LAC 19103 διακρίνεται το μεσοκωνίδιο πάνω στο εκτολοφίδιο. Το μεταλοφίδιο και το εμπροσθολοφίδιο ενώνουν το πρωτοκωνίδιο με το μετακωνίδιο, δημιουργώντας κυκλική λεκάνη τριγωνιδίου. Το οπισθολοφίδιο είναι καλά αναπτυγμένο και περικλείει την πλατιά λεκάνη του

ταλονιδίου. Η οπισθογλωσσική γωνία του δοντιού είναι ελαφρώς αποστρογγυλεμένη. Δεν υπάρχει μεσοστυλίδιο (Σχ. 62e,f). Το δόντι έχει τέσσερις ρίζες.
M_3: Έχει σχήμα τραπεζοειδές. Ο εμπρόσθιος λοβός είναι ελαφρώς πλατύτερος από τον οπίσθιο. Το πρωτοκωνίδιο και το μετακωνίδιο είναι ισχυρά και ενώνονται μέσω του εμπροσθολοφιδίου. Το μεταλοφίδιο είναι ασθενές. Το πρωτοκωνίδιο και το υποκωνίδιο ενώνονται μεταξύ τους με επίμηκες εκτολοφίδιο. Το μεσοκωνίδιο είναι ασθενές. Το ενδοκωνίδιο είναι ασθενές και ενώνεται με το υποκωνίδιο μέσω του οπισθολοφιδίου. Το οπισθολοφίδιο είναι καλά αναπτυγμένο και περικλείει την πλατιά λεκάνη του ταλονιδίου. Δεν υπάρχει μεσοστυλίδιο. (Σχ. 62g). Το δόντι έχει τέσσερις ρίζες.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η οικογένεια Sciuridae περιλαμβάνει τρεις υποοικογένειες. Τα Petauristinae (ιπτάμενοι σκίουροι), τα Sciurinae (πραγματικοί σκίουροι) και τα Marmotinae (σκίουροι εδάφους). Οι σκίουροι εδάφους είναι πιο συνήθεις στις Τριτογενείς αποθέσεις της Βόρειας Αμερικής, ενώ οι πραγματικοί και οι ιπτάμενοι σκίουροι εντοπίζονται πιο συχνά σε Μειοκαινικές, Πλειοκαινικές και Πλειστοκαινικές πανίδες της Ευρώπης. Οι σύγχρονοι σκίουροι εδάφους και οι μαρμότες εισήλθαν από τη Βόρεια Αμερική στην Ευρασία κατά το Ανώτερο Πλειόκαινο ή το Κατώτερο Πλειστόκαινο (Black 1972).

Τα Sciuridae είναι σήμερα ευρέως διαδεδομένα σε όλες τις ηπείρους εκτός από την Αυστραλία. Τα μέλη της οικογένειας ζουν σε ποικίλα περιβάλλοντα, από την αρκτική τούνδρα ως τις τροπικές ζούγκλες και από τις κορυφές των δέντρων μέχρι υπόγειες σήραγγες (Black & Kowalski 1974).

Παρόλη την αποδεδειγμένη παρουσία τους σε πολλές απολιθωματοφόρες θέσεις της Ευρώπης, οι σκίουροι εδάφους δεν έχουν μελετηθεί επαρκώς. Οι μεταξύ των ειδών σχέσεις είναι άγνωστες. Η γεωγραφική εξάπλωση του κάθε είδους είναι επίσης αποσπασματική, γιατί συνήθως ο προσδιορισμός σταματά σε επίπεδο γένους. Το γεγονός αυτό ίσως να οφείλεται στις μικρές μορφολογικές διαφορές των ειδών, που καθιστά προβληματικό τον προσδιορισμό μικρού αριθμού δειγμάτων (Κολιαδήμου 1996).

Τα υπό μελέτη δείγματα ανήκουν σε ένα μικρόσωμο Sciuridae. Τα κύρια μορφολογικά χαρακτηριστικά των σκίουρων από το σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας είναι οι υψηλές ακρολοφίες και τα υψηλά φύματα. Το περίγραμμα των άνω γομφίων είναι τριγωνικό με σαφή μετακώνουλο. Οι γομφίοι της κάτω γνάθου είναι ρομβοειδείς με στενότερη τη γλωσσική πλευρά από την παρειακή και έχουν υψηλό μετακωνίδιο και ασθενές ενδοκωνίδιο (Black 1972). Αυτά τα χαρακτηριστικά κατατάσσουν το υλικό LAC στους σκίουρους εδάφους που η οδοντοστοιχία τους είναι προσαρμοσμένη ώστε να τεμαχίζει χαμηλή βλάστηση και βότανα.

Ο τρίτος προγόμφιος της άνω γνάθου έχει σαφή ανάπτυξη. Οι γομφίοι της άνω γνάθου φέρουν δύο ακρολοφίες που ενώνονται στον πρωτόκωνο σε σχήμα "U". Το M_3 εξαιτίας του έντονου ενδοκωνιδίου παρουσιάζει τραπεζοειδές σχήμα και είναι σαφής η παρουσία της λεκάνης τριγωνιδίου. Σύμφωνα με τον Miller (1912) η μορφολογία αυτή χαρακτηρίζει το γένος *Spermophilus* CUVIER, 1825 [=*Citellus* OKEN, 1816, απόφαση 417, Int. Comm. Zool. Nomend.]. Το γένος

ανήκει στην υποοικογένεια Marmotinae και ειδικότερα στη φυλή Citellini. Αντιπροσωπεύεται από πολλά είδη και ζει κυρίως σε στέπες.

Το *Citellus primigenius* KORMOS, 1934 είναι μεγαλόσωμο είδος και βρίσκεται σε Κάτω Πλειστοκαινικές αποθέσεις της Ουγγαρίας-Villány, Osztramos (Jánossy 1986). Το υλικό LAC δεν ανήκει στο *C. primigenius* γιατί στους άνω γομφίους υπάρχει σύνδεση μεταξύ του πρωτόκωνου και του μετακώνουλου (Κολιαδήμου 1996).

Στην Πολωνία περιγράφεται το μεγαλόσωμο *Citellus polonicus* GROMOV, 1965 σε πανίδες του Κάτω έως Μέσου Πλειστοκαίνου. Το είδος αυτό διαφέρει από το υλικό LAC κυρίως μετρικά (Σχ. 64, 65). Το πρώτο, σε αντίθεση με το υλικό LAC, έχει περισσότερο υψοδοντικούς γομφίους με υψηλές και στενές ακρολοφίες και παρουσιάζει πάντα μεσοστυλίδα (Black & Kowalski 1974). Το *Citellus superciliosus* KAUP, 1839 είναι ένα άλλο μεγαλόσωμο είδος που εξαπλώθηκε στην Ευρώπη κατά την τελευταία παγετώδη περίοδο. Αναφέρεται και με το όνομα *C. rufescens* (KEYSERLING & BLASIUS, 1840). Βρέθηκε σε αποθέσεις της Riss και Würm περιόδου κυρίως στην Κεντρική Ευρώπη. Το υλικό LAC είναι πιο μικρόσωμο από το *C. superciliosus* (Σχ. 63, 64, 65) και έχει δύο ρίζες στο P_4, ενώ το τελευταίο έχει τέσσερις (Black & Kowalski 1974). Απόγονος του *C. superciliosus* είναι το επίσης μεγαλόσωμο αρτίγονο *C. major* PALLAS, 1779 που σήμερα ζει στη Σιβηρία (Kurtén 1968).

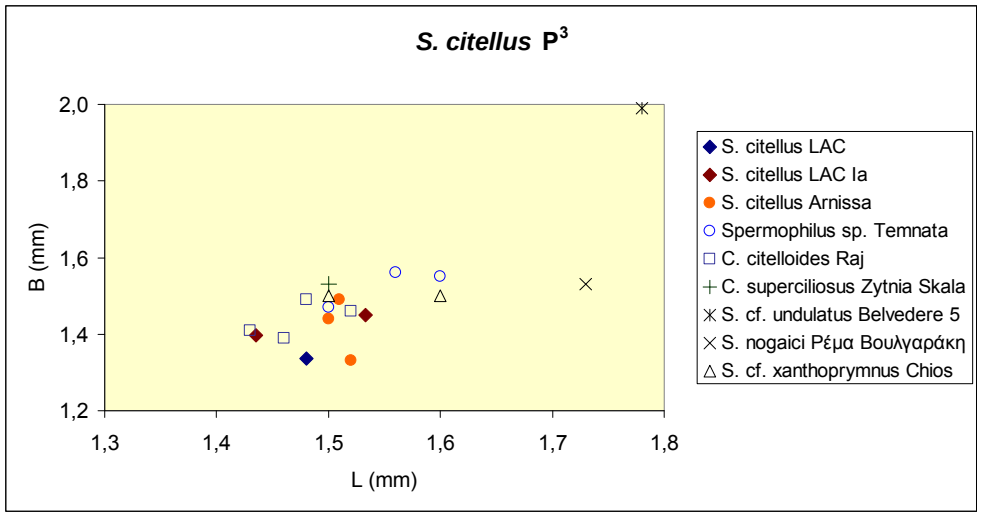
Το *Spermophilus nogaici* TOPACHEVSKI, 1957 είναι ένα είδος του Κάτω Πλειστοκαίνου διαδεδομένο στην περιοχή της Μαύρης θάλασσας. Στην Ελλάδα βρέθηκε στο Ρέμα Βουλγαράκη (Κολιαδήμου 1996) και στη Μαραθούσα στο Μπιχάριο (Βασιλειάδου 1998). Το *S. nogaici* είναι πιο μεγαλόσωμο από το υλικό LAC (Σχ. 63, 64, 65) και έχει διπλή οπίσθια ρίζα στο P_4.

Το υλικό LAC είναι πιο μικρόσωμο σε σύγκριση με το *S.* cf. *undulatus* (PALLAS, 1779) που βρέθηκε στη θέση Belvédère 3 και 5 της Ολλανδίας (Van Kolfschoten 1985) (Σχ. 63, 64, 65).

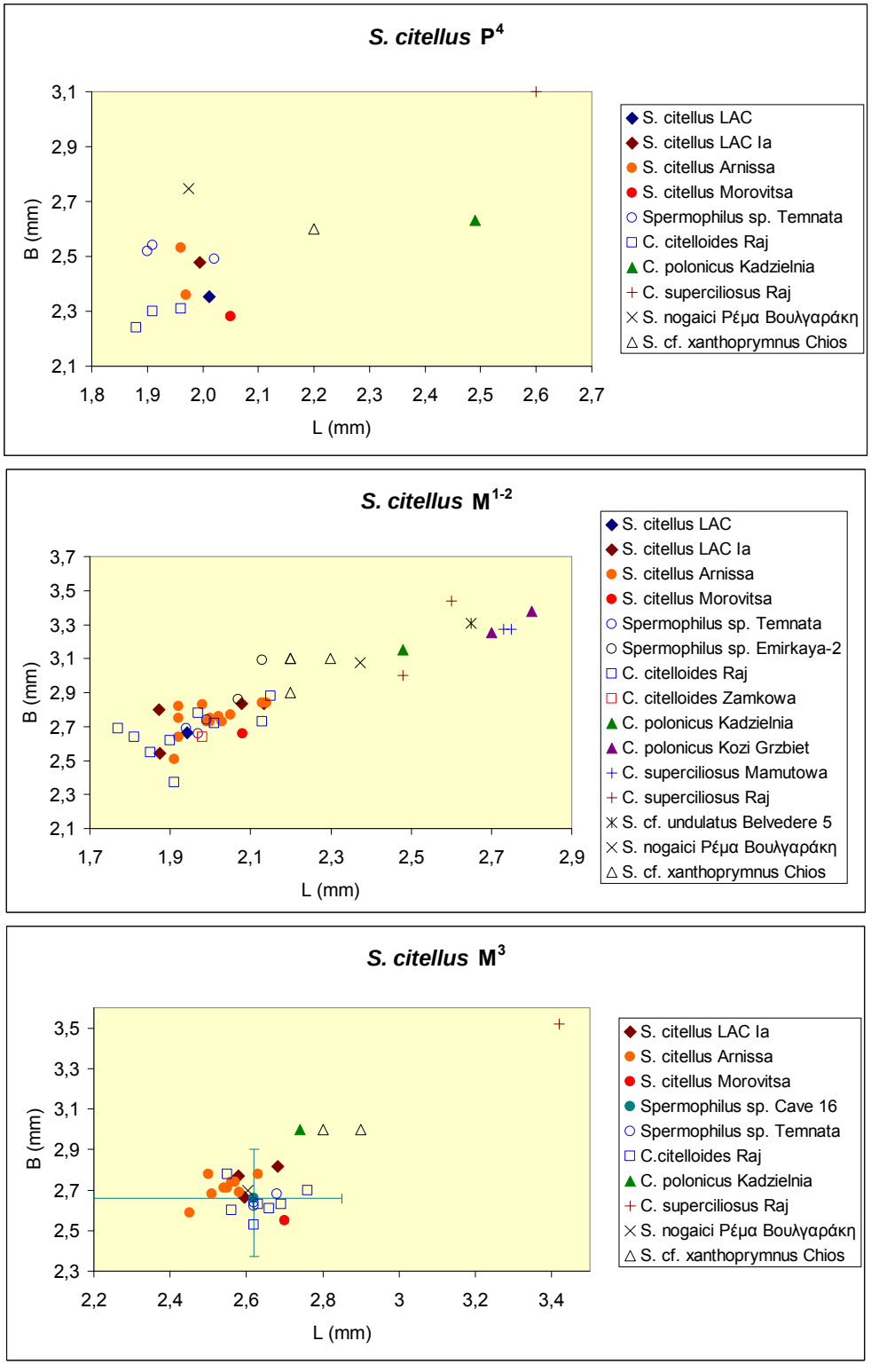
Το *Spermophilus xanthoprymnus* (BENNETT, 1835) είναι ένας σκίουρος εδάφους που ζει στη Μικρά Ασία. Το υλικό LAC είναι λίγο πιο μικρόσωμο (Σχ. 63, 64, 65) σε σύγκριση με το *S.* cf*. xanthoprymnus* που βρέθηκε στη Χίο (Storch 1975). Τα P_4 από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας φέρουν δύο απλές ρίζες, ενώ αυτά από τη Χίο φέρουν τρεις ρίζες.

Τα μικρόσωμα είδη του γένους *Spermophilus* είναι τα *S. citelloides* KORMOS, 1916, *S. suslicus* (GUELDENSTAEDT, 1970) και *S. citellus* (LINNAEUS, 1766). Το *S. citelloides* αναφέρεται από το Μέσο Πλειστόκαινο (Mindel) της Ευρώπης και εξαφανίστηκε στη Βούρμια περίοδο εξαιτίας του ψύχους. Τα *S. suslicus* και *S. citellus* θεωρούνται απόγονοι του *S. citelloides* και ζουν μέχρι σήμερα (Nadachowski 1982). Οι μορφολογικές διαφορές μεταξύ τους τις περισσότερες φορές είναι μικρές (Κολιαδήμου 1996). Ο διαχωρισμός αυτών των ειδών βασίζεται στον αριθμό των ριζών του τέταρτου προγομφίου της κάτω γνάθου. Το P_4 του *S. citelloides* και του *S. suslicus* έχει τρεις ρίζες, μία εμπρόσθια και δύο οπίσθιες. Η γλωσσική και η παρειακή οπίσθια ρίζα μπορεί να βρίσκονται ενωμένες. Το P_4 του *S. citellus* έχει δύο ρίζες, μία εμπρόσθια και μία οπίσθια (Kowalski & Nadachowski 1982). Τα δύο δείγματα LAC που διατηρούν ρίζες, φέρουν δύο απλές. Εξαιτίας αυτού του χαρακτηριστικού, το υλικό από το σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας κατατάσσεται στο *S. citellus*.

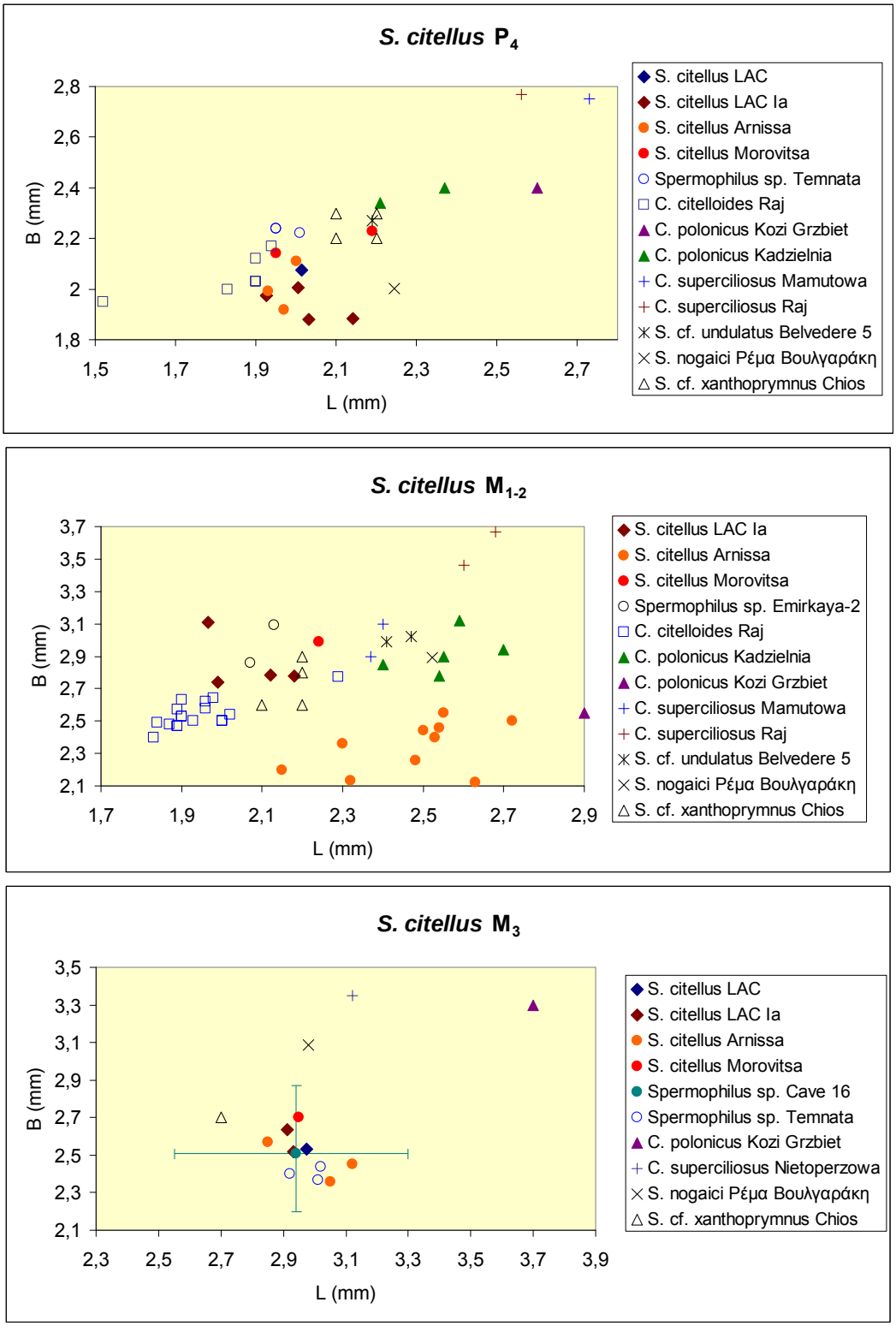
Το *S. citellus* είναι γνωστό από Μέσο Πλειστοκαινικές θέσεις της Ουγγαρίας (Jánossy 1986), της Βουλγαρίας (Popov 1989) και της Τουρκίας (Santel & Koenigswald 1998, Koenigswald et al. 2010). Βρέθηκε στην Ελλάδα στο Μέσο-Άνω Πλειστόκαινο (Mayhew 1978). Το είδος παρουσιάζει μεγάλη γεωγραφική εξάπλωση κατά το Άνω Πλειστόκαινο σε θέσεις της Ουγγαρίας (Jánossy 1986), του Μαυροβουνίου (Bogicevic & Dimitrijevic 2004), της Σερβίας (Dimitrijevic 1991, Markovic & Pavlovic 1991), της Βουλγαρίας (Kowalski & Nadachowski 1982) και της Ελλάδας (Rabeder 1995). Σήμερα ζει στη Βόρεια Ελλάδα (Ondrias 1966).



ΣΧΗΜΑ 63. *Spermophilus citellus.* Συγκριτικό διάγραμμα διασποράς για το P^3 του *S. citellus* από LAC και LAC Ia και του *S. citellus* από Άρνισσα (Mayhew 1978), του *Spermophilus* sp. από Temnata, Βουλγαρία (Popov 1994), των *C. superciliosus* και *C. citelloides* από θέσεις της Πολωνίας (Black & Kowalski 1974), του *S.* cf. *undulatus* από Belvédère 5, Ολλανδία (Van Kolfschoten 1985), του *S. nogaici* από Ρέμα Βουλγαράκη (Κολιαδήμου 1996) και του *C.* cf. *xanthoprymnus* από τη Χίο (Storch 1975).



ΣΧΗΜΑ 64. *Spermophilus citellus*. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για τα P^4, M^{1-2} και M^3 του *S. citellus* από LAC και LAC Ia και του *S. citellus* από Άρνισσα (Mayhew 1978), του *S. citellus* από Morovitsa, Βουλγαρία (Popov 1989), του *Spermophilus* sp. από Temnata και σπήλαιο 16, Βουλγαρία (Popov 1994) και από Emirkaya-2 (Montuire et al. 1994), των *C. polonicus*, *C. superciliosus* και *C. citelloides* από θέσεις της Πολωνίας (Black & Kowalski 1974), του *S.* cf. *undulatus* από Belvédère 5, Ολλανδία (Van Kolfschoten 1985), του *S. nogaici* από Ρέμα Βουλγαράκη (Κολιαδήμου 1996) και του *C.* cf. *xanthoprymnus* από τη Χίο (Storch 1975).



ΣΧΗΜΑ 65. *Spermophilus citellus*. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για τα P_4, M_{1-2} και M_3 του *S. citellus* από LAC και LAC Ia και του *S. citellus* από Άρνισσα (Mayhew 1978), του *S. citellus* από Morovitsa, Βουλγαρία (Popov 1989), του *Spermophilus* sp. από Temnata και σπήλαιο 16, Βουλγαρία (Popov 1994) και από Emirkaya-2 (Montuire et al. 1994), των *C. polonicus*, *C. superciliosus* και *C. citelloides* από θέσεις της Πολωνίας (Black & Kowalski 1974), του *S.* cf. *undulatus* από Belvédère 5, Ολλανδία (Van Kolfschoten 1985), του *S. nogaici* από Ρέμα Βουλγαράκη (Κολιαδήμου 1996) και του *C.* cf. *xanthoprymnus* από τη Χίο (Storch 1975).

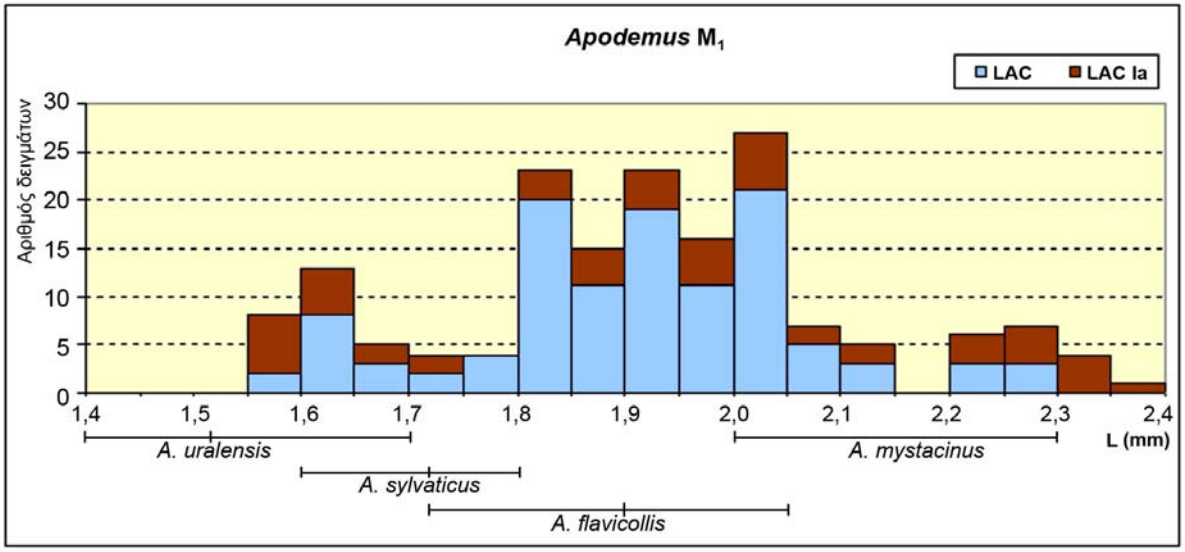
Οικογένεια: Muridae GRAY, 1821

Γένος: *Apodemus* KAUP, 1829

Γενικά

Το γένος *Apodemus* KAUP, 1829 αντιπροσωπεύεται από τέσσερα είδη που κυρίως αναφέρονται σε αποθέσεις του Ανώτερου Πλειστοκαίνου και Ολοκαίνου στην περιοχή των Βαλκανίων. Αυτά είναι: *A. uralensis* PALLAS, 1811, *A. sylvaticus* (LINNAEUS, 1758), *A. flavicollis* (MELCHIOR, 1834) και *A. mystacinus* (DANFORD & ALSTON, 1877). Τα είδη αυτά είναι συχνά δύσκολο να διαχωριστούν εξαιτίας της μορφολογικής ομοιότητας και της μερικής επικάλυψης στις διαστάσεις των γομφίων και κυρίως του M_1 (Σχ. 66).

Το υλικό που ανήκει στην οικογένεια Muridae από το σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας είναι πολυάριθμο. Παρατηρήθηκε μεγάλη διασπορά των μετρήσεων, γεγονός που δείχνει την παρουσία πολλών ειδών. Προκειμένου να διαμορφωθεί η εικόνα για τη διακύμανση εύρους του μεγέθους των γομφίων αρχικά κατασκευάστηκε ενδεικτικό ιστόγραμμα για το μήκος του M_1, που αποτελεί το πιο πολυπληθές δόντι του υλικού LAC. Σε αυτό παρατηρούνται τρία μέγιστα (Σχ. 66) που αντιπροσωπεύουν τρεις ομάδες *Apodemus*: μια μικρόσωμη, μια μεγαλόσωμη και μία ενδιάμεση. Η πολυπληθέστερη ομάδα ανήκει σε μεσαίου μεγέθους εκπροσώπους *Apodemus*. Στη συνέχεια το υλικό LAC περιγράφεται αναλυτικά και ανάλογα με το μέγεθός του συγκρίνεται με είδη *Apodemus* ανάλογου μεγέθους από διάφορες θέσεις.



ΣΧΗΜΑ 66. *Apodemus* LAC. Ιστόγραμμα που απεικονίζει των αριθμό των δειγμάτων του γένους σε διάφορες τάξεις μήκους (L) του πρώτου κάτω γομφίου M_1. Με γαλάζιο χρώμα απεικονίζεται το υλικό από το απολιθωματοφόρο στρώμα του δαπέδου (θάλαμοι LAC I, LAC II, LAC III, LAC Ib και LAC Ic) και με καστανό το υλικό από το θάλαμο LAC Ia. Κάτω από το διάγραμμα, με γραμμή φαίνεται το εύρος ποικιλομορφίας και ο μέσος όρος αρτίγονων πληθυσμών: *A. uralensis, A, sylvaticus, A. flavicollis* από Βουλγαρία (Popov 2000) και *A. mystacinus* από Δυτική Ανατολία (Storch 1975).

Υπογένος: *Karstomys* KAUP, 1829

Είδος: *Apodemus mystacinus* (DANFORD & ALSTON, 1877)

Apodemus (Karstomys) mystacinus epimelas (NEIRING, 1902)

Τυπικό είδος: *Apodemus sylvaticus* (LINNEAUS, 1758)
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC I, LAC Ib, LAC II, LAC III
Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο
Υλικό: 3 M^3 dex: LAC 16260, 17355, 17746. 4 M^3 sin: LAC 16099, 16259, 17509, 17742. 4 M_1 dex: LAC 16161, 16705, 17085, 17667. 2 M_1 sin: LAC 16602, 17359. M_3 dex: LAC 16100.

Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ia
Ηλικία: Ανώτατο Πλειστόκαινο
Υλικό: mx+M^{1-2} dex: LAC 19589. 6 M^1 dex: LAC 18363, 18364, 18365, 18368, 18390, 18394. mx+M^1 sin: LAC 18389. 6 M^1 sin: LAC 18362, 18366, 18367, 18381, 19592, 19594. 3 M^2 dex: LAC 18409, 18441, 19595. mx+M^2 sin: LAC 18408. 4 M^2 sin: LAC 18410, 18411, 18412, 18413. 2 M^3 dex: LAC 18453, 18454. md+M_{1-3} dex: LAC 19599. 2 md+M_1 dex: LAC 19602, 19604. 4 M_1 dex: LAC 18469, 18472, 18473, 19597. M_1 frag dex: LAC 18518. md+M_{1-2} sin: LAC 19609. 2 md+M_1 sin: LAC 19607, 19608. 3 M_1 sin: LAC 18468, 18499, 19596. 2 M_1 frag sin: LAC 18495, 18519. 6 M_2 dex: LAC 18523, 18524, 18525, 18526, 18527, 18562. M_2 frag dex: LAC 18558. 3 M_2 sin: LAC 18552, 18555, 18560. 3 M_3 dex: LAC 18573, 18575, 18578. 5 M_3 sin: LAC 18574, 18576, 18577, 18579, 18589.

Μετρήσεις: Πίνακας 21

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

M^1: Έχει ωοειδές σχήμα με ογκώδη χαμηλά φύματα. Παρατηρήθηκαν όλα τα στάδια τριβής της στεφάνης. Το t1 ενώνεται πάντα με το t2 και τοποθετείται πιο πίσω από το t3. Το t1 είναι μεγαλύτερο από το t3 στο 43% των δειγμάτων, ενώ t1 και t3 έχουν ίσο μέγεθος στο 57% των δειγμάτων. Το t1 σχηματίζει πάντα ενδόλοφο προς τα πίσω και το t3 αντίστοιχα σχηματίζει πάντα εκτόλοφο. Το t2bis εμφανίζεται στο 64% του υλικού, ενώ κανένα δείγμα δεν εμφανίζεται t1bis. Ανάμεσα στο t1 και το t4 σχηματίζεται στενή και βαθιά λεκάνη. Το t4 έχει πάντα μικρότερη ανάπτυξη από το t6. Το οπίσθιο τμήμα των φυμάτων t4 και t6 τοποθετείται στον ίδιο άξονα στο 43% των δειγμάτων, ενώ στο υπόλοιπο υλικό το t6 τοποθετείται πιο πίσω από το t4. Το t4 δεν ενώνεται με το t7 ούτε στα πολύ τριμμένα δόντια (Σχ. 67a, b, c, d, e) αφού τα δύο φύματα χωρίζονται με βαθιά λεκάνη. Το t7 είναι ισχυρό. Στο οπίσθιο τμήμα του δοντιού το t12 είναι καλά αναπτυγμένο και προεξέχει σαφώς από το περίγραμμα της στεφάνης. Το t12 ενώνεται μόνο με το t8 με μια στενή ακρολοφία και διαχωρίζεται από το t9 με στενή λεκάνη. Το δόντι έχει τέσσερις κύριες ρίζες και μία μικρότερη.
M^2: Έχει ωοειδές σχήμα με ογκώδη χαμηλά φύματα. Στα δείγματα αντιπροσωπεύονται όλα τα στάδια τριβής της στεφάνης. Το t1 είναι τριγωνικό

έως ωοειδές. Το t3 είναι ωοειδές και ανεξάρτητο σε όλα τα δόντια και έχει σαφώς μικρότερη ανάπτυξη από το t1. Το t4 είναι ημικυκλικό έως κυκλικό και είναι πάντα μικρότερο από το t6, που είναι πιο αναπτυγμένο. Το οπίσθιο τμήμα των φυμάτων t4 και t6 τοποθετείται στον ίδιο άξονα. Το t4 δεν ενώνεται με το t7 (Σχ. 67e, f, g). Το t7 εμφανίζεται καλά αναπτυγμένο και εξέχει ελάχιστα από το περίγραμμα της στεφάνης. Το t9 είναι επιμηκυσμένο και πιο αναπτυγμένο σε σύγκριση με το t7. Το t12 είναι ένα πολύ μικρό φύμα που πάντα εμφανίζεται ανεξάρτητο. Το δόντι έχει τέσσερις ρίζες.

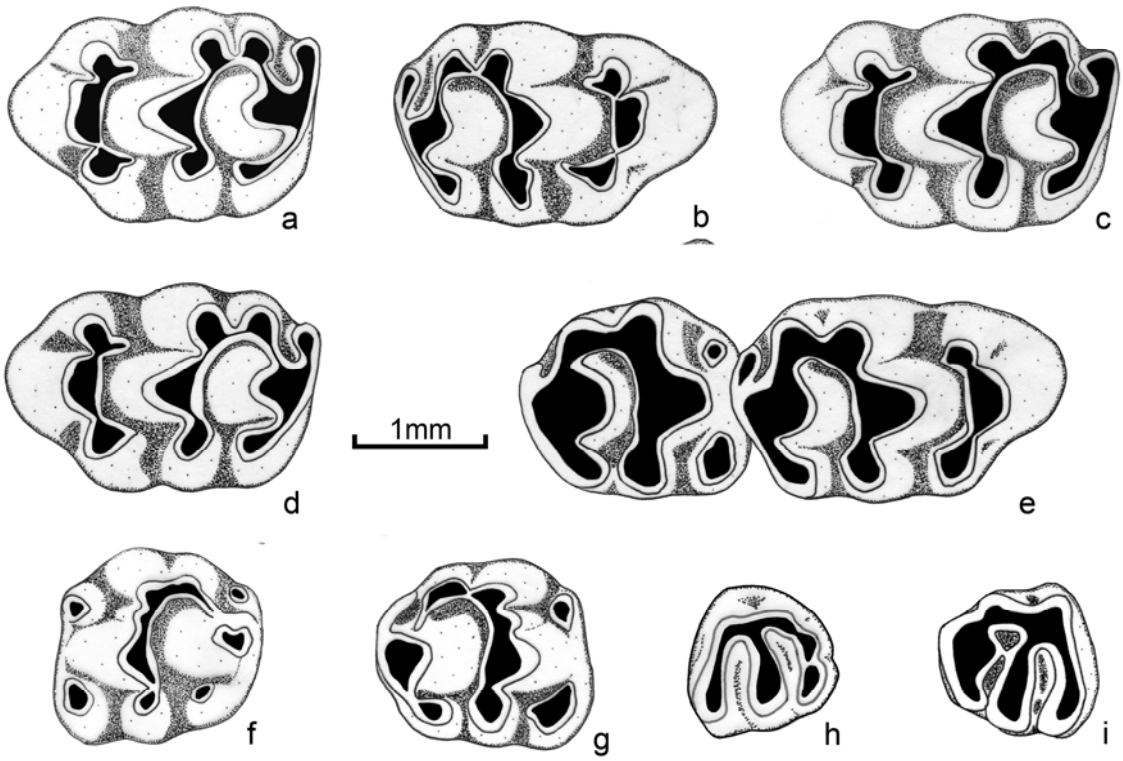
M^3: Έχει ωοειδές σχήμα και ογκώδη χαμηλά φύματα, τα οποία ενώνονται μεταξύ τους σε σχήμα "M" (Σχ. 67h, i). Το t1 είναι επιμηκυσμένο εγκάρσια ή έχει ωοειδή μορφή. Τα φύματα t4, t5, t6, ενώνονται σε σχήμα "T". Στο οπίσθιο μέρος του γομφίου το t8 είναι μεγάλο και ωοειδές και παρατηρείται ένα επιπλέον υπολειμματικό φύμα. Το δόντι έχει τρεις ρίζες, εκτός από το δείγμα LAC 16099 που έχει μία πλατιά ρίζα στο εμπρόσθιο και μία στο οπίσθιο τμήμα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 21. *Apodemus mystacinus* LAC: Μετρήσεις του μήκους L και του πλάτους B των γομφίων.

	LAC I, Ib, Ic, II, III											
	M^1		**M^2**		**M^3**		**M_1**		**M_2**		**M_3**	
	L	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**
n	0	0	0	0	7	7	6	6	0	0	1	1
min	-	-	-	-	1,040	1,072	2,205	1,260	-	-	-	-
max	-	-	-	-	1,165	1,145	2,260	1,332	-	-	-	-
τιμές/mean	-	-	-	-	1,101	1,109	2,237	1,307	-	-	1,338	1,153
SD	-	-	-	-	0,041	0,032	0,024	0,027	-	-	-	-
CV	-	-	-	-	3,765	2,925	6,721	5,948	-	-	-	-
	LAC Ia											
	M^1		**M^2**		**M^3**		**M_1**		**M_2**		**M_3**	
	L	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**
N	14	14	9	9	2	2	12	12	12	12	9	8
min	2,272	1,498	1,550	1,416	1,129	1,093	2,227	1,322	1,479	1,308	1,227	1,109
max	2,533	1,618	1,683	1,583	1,133	1,118	2,377	1,425	1,635	1,494	1,365	1,231
mean	2,396	1,556	1,596	1,488	1,131	1,106	2,284	1,367	1,543	1,386	1,302	1,171
SD	0,070	0,039	0,042	0,050	-	-	0,044	0,035	0,047	0,057	0,048	0,040
CV	2,904	2,506	2,638	3,366	-	-	10,435	9,241	3,031	4,099	3,663	3,378

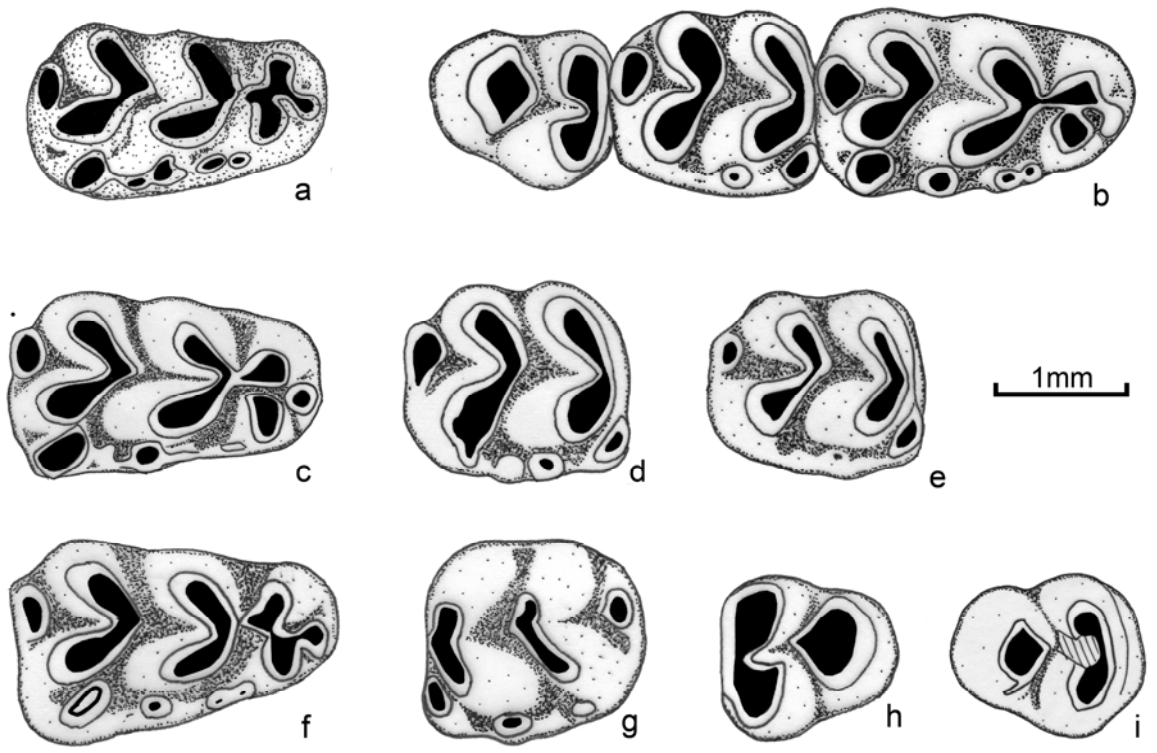
M_1: Έχει ελλειπτικό σχήμα με ογκώδη χαμηλά φύματα. Στα δείγματα επίσης αντιπροσωπεύονται όλα τα στάδια τριβής της στεφάνης. Το εμπροσθοκεντρικό είναι μικρότερο από τα υπόλοιπα φύματα, αλλά είναι πολύ αναπτυγμένο και κυκλικό. Σε 16 δόντια εμφανίζεται ανεξάρτητο, σε τρία ενώνεται με το εμπροσθογλωσσικό φύμα, σε δύο δόντια ενώνεται με το εμπροσθοπαρειακό φύμα και σε ένα τριμμένο δείγμα ενώνεται και με τα δύο εμπρόσθια φύματα. Η εμπροσθοπαρειακή λεκάνη είναι ίση με την εμπροσθογλωσσική. Τα εμπρόσθια φύματα δεν ενώνονται με το πρωτοκωνίδιο και το μετακωνίδιο σε 12 δείγματα, ενώ στα υπόλοιπα 10 ενώνονται οριακά. Τα πρόσθετα φύματα στην παρειακή πλευρά είναι ισχυρά σε όλα τα δείγματα και ποικίλλουν στον αριθμό από τρία έως πέντε (Σχ. 68a, b, c, f). Το τελευταίο από τα πρόσθετα φύματα, c1, είναι το μεγαλύτερο και δεν ενώνεται με το υποκωνίδιο. Η βελονοειδής απόφυση που

αναπτύσσεται προς τα εμπρός, ανάμεσα από το υποκωνίδιο και το ενδοκωνίδιο, είναι ασθενής. Το οπισθοκεντρικό φύμα, που βρίσκεται ανάμεσα στο υποκωνίδιο και το ενδοκωνίδιο είναι πάντα χαμηλότερο από τα κύρια φύματα και είναι ωοειδές. Το δόντι έχει δύο ρίζες, μία στο εμπρόσθιο και μία στο οπίσθιο τμήμα. Σε ένα δείγμα υπάρχει και τρίτη μικρή ρίζα.



ΣΧΗΜΑ 67. *Apodemus mystacinus* LAC. Όψη μασητικής επιφάνειας (occlusal).
a. M^1 sin: LAC 18362. b. M^1 dex: LAC 18390. c. M^1 sin: LAC 18367. d. M^1 dex: LAC 18381. e. Άνω γνάθος με M^{1-2} dex: LAC 19589. f. M^2 sin: LAC 18413. g. M^2 dex: LAC 18409. h. M^3 sin: LAC 16099. i. M^3 dex: LAC 17355.

M_2: Έχει ορθογώνιο σχήμα με ογκώδη χαμηλά φύματα. Τα δείγματα ανήκουν σε ενήλικα άτομα. Το εμπροσθοπαρειακό φύμα είναι ωοειδές. Διακρίνονται τα πρόσθετα φύματα στην παρειακή πλευρά σε όλα τα δείγματα. Ποικίλλουν στον αριθμό από δύο έως τρία. Το τελευταίο από τα πρόσθετα φύματα, c1, είναι το μεγαλύτερο και συνήθως δεν ενώνεται με το υποκωνίδιο (Σχ. 68b, d, e, g). Η βελονοειδής απόφυση είναι ασθενής. Το οπισθοκεντρικό φύμα είναι ωοειδές και είναι χαμηλότερο από τα κύρια φύματα. Το δόντι έχει δύο ρίζες.
M_3: Έχει υποτριγωνικό σχήμα. Τα περισσότερα δείγματα είναι προχωρημένης τριβής. Τα φύματα είναι ογκώδη. Το πρωτοκωνίδιο και το μετακωνίδιο είναι πάντα ενωμένα μεταξύ τους. Το υποκωνίδιο ενώνεται με το ενδοκωνίδιο και σχηματίζουν ένα ενιαίο μεγάλο φύμα στο οπίσθιο τμήμα του δοντιού. Το εμπροσθοπαρειακό και το οπισθοκεντρικό φύμα απουσιάζουν. Παρατηρείται ένα υπολειμματικό πρόσθετο φύμα στο 20% των δειγμάτων (Σχ. 68b, h, i). Το δόντι έχει δύο ρίζες.



ΣΧΗΜΑ 68. *Apodemus mystacinus* LAC. Όψη μασητικής επιφάνειας (occlusal).
a. M_1 dex: LAC 16161. b. Κάτω γνάθος με M_{1-3} dex: LAC 19599. c. M_1 dex: LAC 17085. d. M_2 dex: LAC 18524. e. M_2 dex: LAC 18562. f. M_1 dex: LAC 19604. g. M_2 sin: LAC 18552. h. M_3 sin: LAC 18578. i. M_3 dex LAC 16100.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στους γομφίους της άνω γνάθου του γένους *Apodemus* KAUP, 1829 τα φύματα διατάσσονται σε τρεις επιμήκεις σειρές, με ισχυρότερη σε ανάπτυξη την κεντρική. Η παρουσία ενδολόφου και εκτολόφου, η ύπαρξη των φυμάτων t7 και t12, καθώς και η ένωση του t6 με το t9 στους γομφίους της άνω γνάθου χαρακτηρίζουν το γένος. Στο M^1 το t1 τοποθετείται εμπρόσθια και έχει τρεις ή τέσσερις ρίζες. Οι γομφίοι της κάτω γνάθου είναι βραχυδοντικοί με ογκώδη φύματα και καλή ανάπτυξη του εμπροσθοκεντρικού φύματος (Martín-Suárez & Mein 1998). Τα δείγματα από το σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας ανταποκρίνονται πλήρως στη μορφολογία του γένους *Apodemus*.

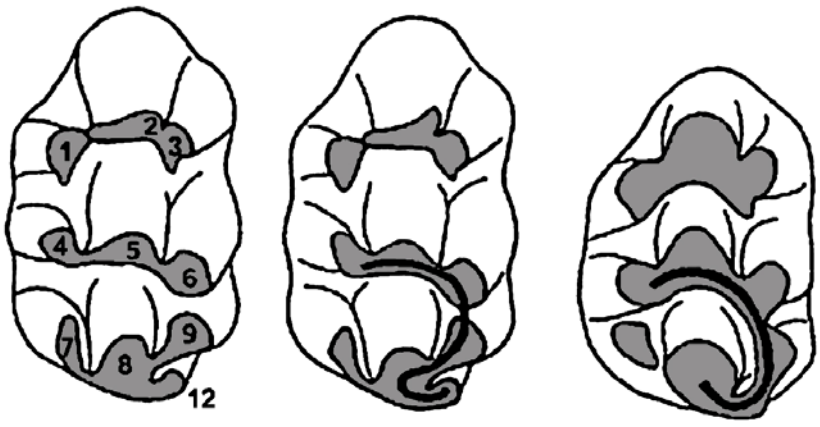
Οι μετρήσεις των γομφίων LAC (Πιν. 21) υποδηλώνουν την παρουσία ενός μεγαλόσωμου εκπροσώπου *Apodemus.* Στη συνέχεια θα γίνει σύγκριση του υλικού LAC μόνο με μεγαλόσωμα είδη.

Το *Apodemus gorafensis* RUIZ BUSTOS, SESÉ, DABIO, PEÑA & PADIAL 1984 είναι ένα είδος που εμφανίζεται για πρώτη φορά στα Μαραμένα-Α. Μειόκαινο (Storch & Dahlmann 1995) και συνεχίζει να υπάρχει στο Κάτω Πλειόκαινο. Το υλικό LAC μοιάζει πολύ με αυτό το είδος μετρικά (Σχ. 70, 71) και μορφολογικά. Διαφορά παρατηρείται στο M_2. Το *A. gorafensis* έχει ασθενές παρειακό cingulum και φέρει συνήθως μόνο το c1 (Βασιλειάδου 2001, Vasileiadou et al. 2003), ενώ στο υλικό LAC διακρίνονται δύο ως τρία πρόσθετα φύματα.

Ένα άλλο μεγαλόσωμο είδος είναι το *A. jeanteti* MICHAUX 1967, που έζησε στη νότια Ευρώπη στο Άνω Πλειόκαινο ως το Κάτω Πλειστόκαινο. Πολλοί ερευνητές θεωρούν ότι έχει σχέση με το *A. mystacinus* (DANFORD & ALSTON, 1877) που εξαπλώθηκε στο Μέσο Πλειστόκαινο στη νότια Ευρώπη και σήμερα ζει μόνο στη Βαλκανική χερσόνησο. Η μελέτη των δύο αυτών μεγαλόσωμων *Apodemus* δείχνει μια σαφή αύξηση του μεγέθους με την πάροδο του χρόνου (Michaux & Pasquier 1974). Το *A. jeanteti* διαφέρει μορφολογικά από το υλικό LAC καθώς το M_1 δεν έχει εμπροσθοκεντρικό φύμα και το M_2 έχει ασθενές παρειακό cingulum, ενώ στο υλικό LAC υπάρχει πάντα εμπροσθοκεντρικό φύμα και στο M_2 διακρίνονται τα πρόσθετα φύματα.

Το μέγεθος και τα ογκώδη χαμηλά φύματα που παρουσιάζονται στους γομφίους των δειγμάτων LAC ανταποκρίνονται στη μορφολογία του είδους *A. mystacinus*. Η ανάπτυξη του ενδόλοφου και του εκτολόφου, η έλλειψη σύνδεσης του t4 με το t7 και το ισχυρό t12 στο M^1, το ισχυρό t7 που εξέχει από το περίγραμμα της στεφάνης του δοντιού και η έλλειψη σύνδεσης με το t4 στο M^2, καθώς και το ισχυρό κυκλικό εμπροσθοκεντρικό φύμα, τα ισχυρά και πολυάριθμα πρόσθετα φύματα, η ασθενής βελονοειδής απόφυση και η έλλειψη σύνδεσης του c1 με το υποκωνίδιο στο M_1 είναι χαρακτηριστικά του *A. mystacinus* (Niethammer 1978) που απαντώνται στα δείγματα LAC.

Στον πρώτο γομφίο της άνω γνάθου του *A. mystacinus* παρατηρείται μια διαφοροποίηση ως προς τη θέση και τη σύνδεση των φυμάτων t8, t9 και t12. Ανάλογα με τον τρόπο που συνδέονται αυτά τα τρία φύματα διαχωρίζονται δύο υποείδη, το *A. mystacinus epimelas* (NEIRING, 1902) που ζει σήμερα στα Βαλκάνια και το *A. mystacinus mystacinus* DANFORD & ALSTON, 1877 που ζει στη Μικρά Ασία και τα νησιά του Ανατολικού Αιγαίου (Storch 2004). Στο *A. mystacinus epimelas* ενώνονται διαδοχικά το t9 με το t8 και το t8 με το t12. Στο *A. mystacinus mystacinus* το t9 και το t8 ενώνονται μέσω του t12. (Σχ. 69). Σύμφωνα με το διαχωρισμό του Storch (1977) το υλικό από το σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας ανήκει στο υποείδος *A. m. epimelas.*



ΣΧΗΜΑ 69. Μασητική επιφάνεια του πρώτου άνω γομφίου - Μορφότυποι του είδους *A. mystacinus*. Αριστερά: αρίθμηση των φυμάτων; μέσο: σύνδεση των φυμάτων τυπική για το *A. m. epimelas*; δεξιά: σύνδεση των φυμάτων τυπική για το *A. m. mystacinus* (Storch 1977).

Το υλικό από τη Κάλυμνο ανήκει στο υποείδος *A. m. mystacinus* με βάση τον τρόπο που συνδέονται το t9 με το t12 και το t8. Το μεγαλόσωμο *Apodemus* LAC σε σύγκριση με αυτό από θέση της Καλύμνου (Kuss & Storch 1978) έχει μεγαλύτερους γομφίους (Σχ. 70, 71). Το 50% των δειγμάτων των M^1 και M^2 της Καλύμνου έχει τρεις ρίζες, ενώ στο υλικό LAC οι ρίζες είναι πάντα τέσσερις.

Το *A. mystacinus* από τη θέση Τουρκοβούνια 2 της Αττικής (Van der Meulen & Doukas 2001) χρονολογείται στο Κάτω Μπιχάριο. Έχει ανάλογο μέγεθος και μικρές μορφολογικές διαφορές με το υλικό LAC. Στο M^1 ο ενδόλοφος δεν αναπτύσσεται σε όλα τα δείγματα. Το t12 ενώνεται μόνο με το t8 (μορφότυπος *epimelas*) στα μισά δείγματα, ενώ στα άλλα μισά το t12 ενώνεται με το t8 και το t9 (μορφότυπος *mystacinus*). Το M^1 έχει τέσσερις ρίζες και μόνο ένα δείγμα έχει και πέμπτη μικρή ρίζα. Τα M_1 από τα Τουρκοβούνια 2 φέρουν λιγότερα πρόσθετα φύματα από τα M_1 LAC.

Το υλικό LAC συγκρίθηκε με το *A. mystacinus* από την Emirkaya-2 της Κεντρικής Τουρκίας (Montuire et al. 1994). Τα M^1 της Emirkaya-2 δεν εμφανίζουν t2bis και έχουν μικρότερους γομφίους από το υλικό LAC (Σχ. 70, 71) και εμφανίζουν συχνά t2bis στα M^1.

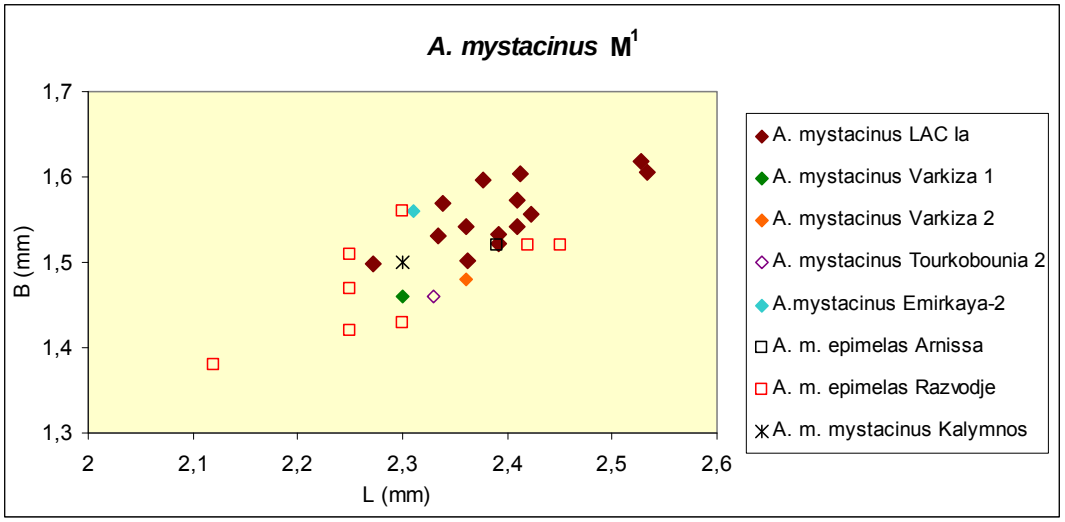
Το υλικό από το σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας συγκρίθηκε με αυτό από τη θέση Βάρκιζα 1 και 2 (Van de Weerd 1973) που ανήκει στο υποείδος *A. m. epimelas* σύμφωνα με τον τρόπο που συνδέονται το t12 με το t8. Εντοπίστηκαν ελάχιστες διαφορές. Στα M_1 LAC υπάρχουν συνήθως περισσότερα πρόσθετα φύματα (έως πέντε) και σε όλα τα M^1 υπάρχει ενδόλοφος και εκτόλοφος. Μετρικά οι γομφίοι του *A. mystacinus* LAC είναι πιο μεγάλοι από το υλικό της Βάρκιζας 1 και ανάλογου μεγέθους με το υλικό της Βάρκιζας 2 (Σχ. 70, 71).

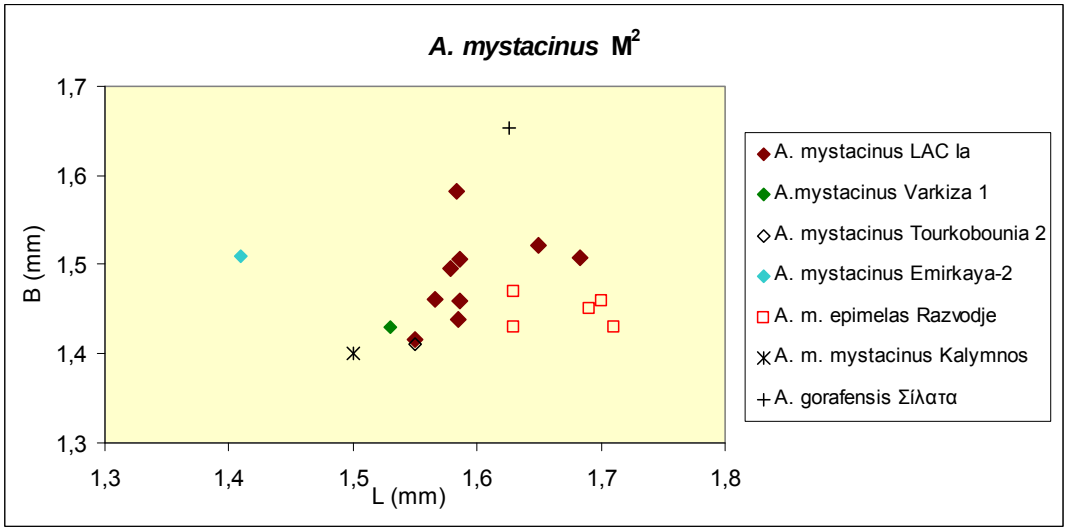
Στο M^1 του *A. mystacinus* από τη θέση Άρνισσα, ο Mayhew (1978) περιγράφει ότι το t9 δεν ενώνεται απευθείας με το t12. Κατατάσσει το υλικό στο μορφότυπο του *A. mystacinus epimelas*. Το υλικό που μελετάται έχει ανάλογο μέγεθος έως ελαφρώς μεγαλύτερο από αυτό της Άρνισσας (Σχ. 70, 71).

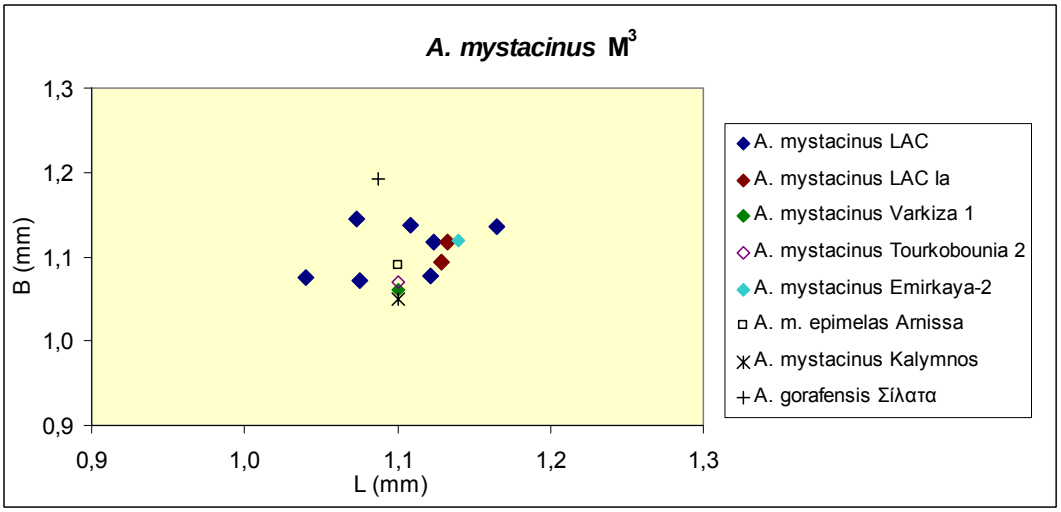
Το *A. mystacinus* είναι σύνηθες στις απολιθωματοφόρες θέσεις του Πλειστοκαίνου της Μεσογείου. Εμφανίζεται στην Ευρώπη στη νήσο Κω (Van der Meulen & Van Kolfschoten 1986) στο Ανώτερο Βιλλάνιο (*A.* cf. *mystacinus*). Το *A. mystacinus* αναφέρεται σε Κάτω και Μέσο Πλειστοκαινικές θέσεις του Ισραήλ (Tchernov 1968, 1996), της Τουρκίας (Montuire et al. 1994, Santel & Koenigswald 1998, Koenigswald et al. 2010), της Ελλάδας (Van der Meulen & Doukas 2001, Κολιαδήμου 1996, Koufos 2001), της Γαλλίας (Michaux & Pasquier 1974) και της Ισπανίας (Agusti 1982, Agusti et al. 1986).

Το *A. m. epimelas* αναφέρεται σε Κάτω Πλειστοκαινικές θέσεις της Κροατίας (Malez & Rabeder 1984, Paunovic & Rabeder 1996), της Ρουμανίας (Storch 2004) και Μέσο-Άνω Πλειστοκαινικές θέσεις της ηπειρωτικής Ελλάδας (Van de Weerd 1973, Mayhew 1978), ενώ το *A. m. mystacinus* αναφέρεται σε Κάτω και Μέσο Πλειστοκαινικές θέσεις της νησιωτικής Ελλάδας (Storch 1975, Kuss & Storch 1978). Το είδος βρέθηκε και σε Άνω Πλειστοκαινικές θέσεις της Γαλλίας (Michaux & Pasquier 1974), του Ισραήλ (Tchernov 1968, 1996) και της Ελλάδας (Rabeder 1995).

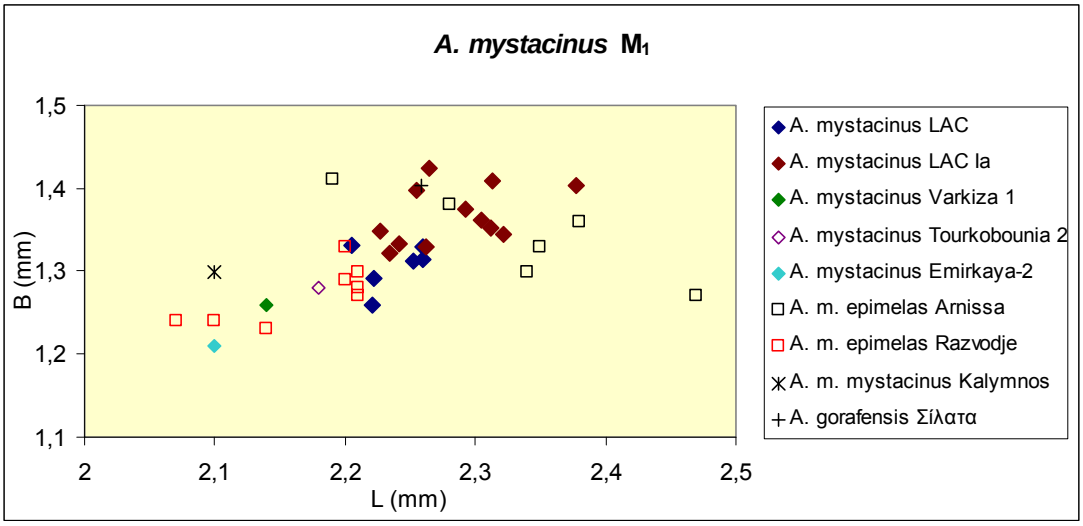
Η παρουσία του *A. mystacinus* σε πολλές θέσεις των Βαλκανίων χρονολογεί τη μετανάστευση του είδους από την Τουρκία στην ανατολική Ευρώπη μέσω του Βοσπόρου στο Κάτω Πλειστόκαινο.

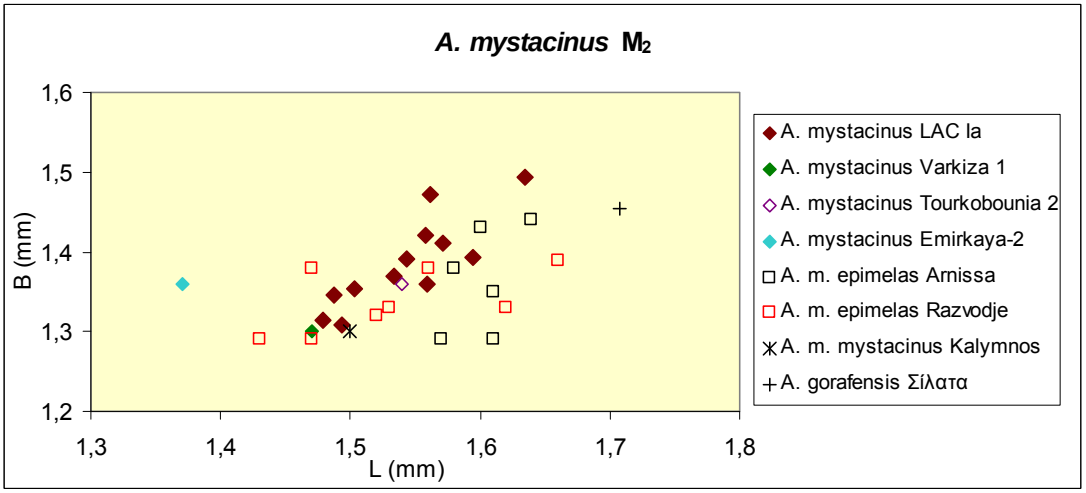


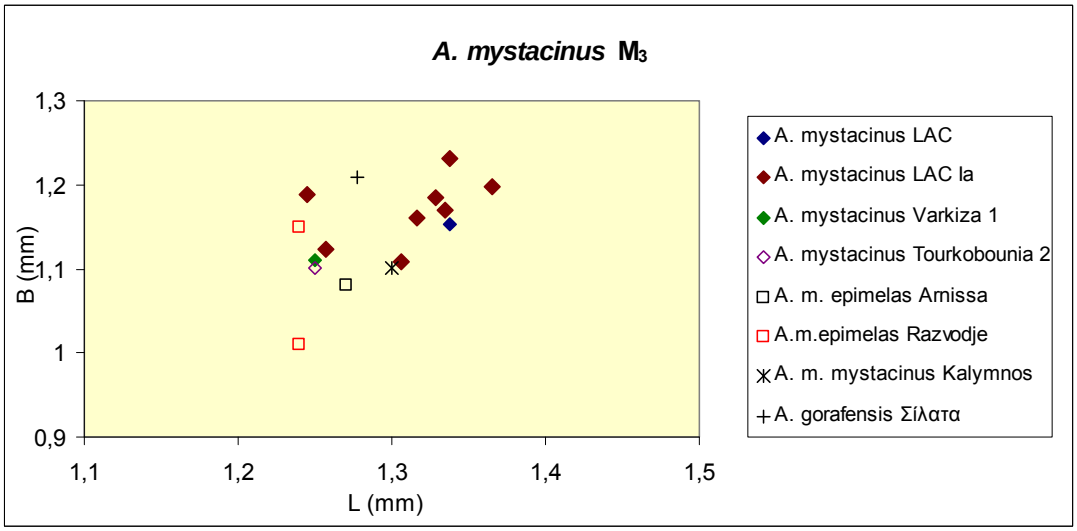




ΣΧΗΜΑ 70. *Apodemus mystacinus.* Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για τους M^1, M^2 και M^3 του *A. mystacinus* από LAC και LAC Ia και του *A. mystacinus* από τη Βάρκιζα 1 και Βάρκιζα 2 (Van de Weerd 1973), τα Τουρκοβούνια 2 (Van der Meulen & Doukas 2001), την Emirkaya-2, Τουρκία (Montuire et al. 1994), το *A. mystacinus epimelas* από Άρνισσα (Mayhew 1978) και Razvodje, Κροατία (Paunovic & Rabeder 1996), το *A. mystacinus mystacinus* από Κάλυμνο (Kuss & Storch 1978) και το *A. gorafensis* από Σίλατα (Βασιλειάδου 2001).







ΣΧΗΜΑ 71. *Apodemus mystacinus.* Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για τους M_1, M_2 και M_3 του *A. mystacinus* από LAC και LAC Ia και του *A. mystacinus* από τη Βάρκιζα 1 και Βάρκιζα 2 (Van de Weerd 1973), τα Τουρκοβούνια 2 (Van der Meulen & Doukas 2001), την Emirkaya-2, Τουρκία (Montuire et al. 1994), το *A. mystacinus epimelas* από Άρνισσα (Mayhew 1978) και Razvodje, Κροατία (Paunovic & Rabeder 1996), το *A. mystacinus mystacinus* από Κάλυμνο (Kuss & Storch 1978) και το *A. gorafensis* από Σίλατα (Βασιλειάδου 2001).

Το αρχείο των απολιθωμάτων δείχνει ότι ο διαχωρισμός των δύο υποειδών του *A. mystacinus: A. m. epimelas* και *A. m. mystacinus,* μεταξύ της Ευρώπης και της Μικράς Ασίας έγινε πριν το Πλειστόκαινο. Η παρουσία του *A. m. mystacinus* στην Κάρπαθο από το Κατώτερο Μπιχάριο (Kuss & Storch 1978) ερμηνεύεται με την πιθανή ύπαρξη επικοινωνίας μέσω τμημάτων ξηράς με το ηπειρωτικό τμήμα της Μικράς Ασίας. Ο βραχοποντικός δε θα μπορούσε να ξεπεράσει υδάτινα φράγματα κολυμπώντας (Σχ. 72).



ΣΧΗΜΑ 72. Γεωγραφική κατανομή και προέλευση των πληθυσμών *του A. mystacinus* στο χώρο της Ελλάδας. *A. m. mystacinus* (λευκοί κύκλοι*), A. m. epimelas* (γκρι κύκλοι) (Storch 1977).

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Υπογένος: *Sylvaemus* OGNEV & VOROBEV, 1923

Apodemus (Sylvaemus) sylvaticus (LINNAEUS, 1758) και
Apodemus (Sylvaemus) flavicollis (MELCHIOR, 1834)

Τυπικό είδος: *Apodemus sylvaticus* (LINNEAUS, 1758)
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC I, LAC Ib, LAC Ic, LAC II, LAC III
Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο
Υλικό: mx+M^{1-2} frag dex: LAC 16158. mx+M^1, M^3 dex: LAC 17340. 3 mx+M^1 dex: LAC 16700, 17022, 17826. 41 M^1 dex: LAC 16002, 16184, 16187, 16203, 16204, 16205, 16647, 16685, 16778, 16805, 16844, 16845, 16895, 16896, 16897, 16898, 16902, 17055, 17083, 17084, 17111, 17177, 17267, 17342, 17343, 17346, 17447, 17498, 17499, 17500, 17604, 17605, 17606, 17728, 17729, 17730, 17731, 17732, 17883, 17905, 18077. 13 M^1 frag dex: LAC 16089, 16701, 16702, 16747, 16849, 17143, 17662, 17737, 17884, 17906, 19227, 19228, 19229. 5 mx+M^1 sin: LAC 16904, 17053, 17054, 17110, 17733. 38 M^1 sin: LAC 16087, 16088, 16149, 16185, 16200, 16201, 16202, 16565, 16566, 16720, 16779, 16780, 16806, 16846, 16847, 16894, 16900, 16901, 16903, 17023, 17024, 17067, 17176, 17298, 17323, 17344, 17345, 17430, 17501, 17502, 17607, 17608, 17609, 17661, 17734, 17735, 18021, 18076. 10 M^1 frag sin: LAC 16735, 16748, 16781, 16848, 16899, 17229, 17347, 17503, 17736, 18040. 29 M^2 dex: LAC 16103, 16186, 16207, 16208, 16648, 16703, 16737, 16749, 16782, 16809, 16850, 16905, 16907, 17056, 17348, 17349, 17351, 17352, 17504, 17505, 17506, 17507, 17741, 17922, 17967, 18022, 19122, 19230, 19231. M^2 frag dex: LAC 17550. mx+M^2 sin: LAC 17341. 30 M^2 sin: LAC 16098, 16206, 16209, 16210, 16567, 16625, 16736, 16783, 16784, 16785, 16808, 16810, 16851, 16852, 16853, 16906, 17068, 17144, 17230, 17350, 17353, 17549, 17738, 17739, 17740, 17845, 17999, 18078, 19123, 19232. 2 M^2 frag sin: LAC 17508, 17923. 8 M^3 dex: LAC 16261, 16786, 17431, 17432, 17551, 17552, 17827, 18079. 2 M^3 frag dex: LAC 17664, 17948. 8 M^3 sin: LAC 17354, 17610, 17611, 17663, 17743, 17744, 17745, 17874. M^3 frag sin: LAC 17968. 2 md+M_{1-3} dex: LAC 17025, 17495. 2 md+M_1-$_2$ dex: LAC 16918, 17356. 2 md+M_1 sin: LAC 17357, 17358. 57 M_1 dex: LAC 16001, 16090, 16092, 16102, 16188, 16223, 16224, 16225, 16226, 16227, 16228, 16229, 16230, 16231, 16568, 16721, 16729, 16730, 16751, 16787, 16854, 16855, 16856, 16857, 16859, 16860, 16908, 16911, 16912, 16915, 16916, 16917, 17027, 17031, 17112, 17360, 17361, 17363, 17433, 17434, 17439, 17513, 17514, 17556, 17557, 17612, 17613, 17614, 17615, 17665, 17666, 17747, 17748, 17749, 17750, 17969, 18081. 16 M_1 frag dex: LAC 16009, 16093, 16094, 16232, 16233, 16249, 16250, 16569, 16731, 17030, 17070, 17127, 17558, 17885, 19234, 19235. 46 M_1 sin: LAC 16091, 16211, 16212, 16213, 16214, 16215, 16216, 16217, 16218, 16219, 16704, 16788, 16811, 16812, 16813, 16814, 16858, 16909, 16910, 16913, 16914, 17026, 17028, 17029, 17069, 17086, 17145, 17192, 17231, 17362, 17364, 17365, 17368, 17435, 17436, 17437, 17438, 17510, 17511, 17512, 17553, 17616, 17751, 17752, 19113, 19115. 20 M_1 frag sin: LAC 16008, 16010, 16095, 16183, 16220, 16221, 16222, 16722, 16723, 17071, 17232, 17440, 17441, 17554, 17555, 17617, 17846, 17875, 17945, 18080. 35 M_2 dex: LAC 16005, 16097, 16190, 16245, 16248, 16530, 16753, 16815, 16862, 16920, 16921, 16922, 16923, 16925, 16926, 17059, 17374, 17376, 17443, 17515, 17516, 17618, 17619, 17754, 17755, 17756, 17829, 17830, 17848, 19116, 19117, 19120, 19121, 19236, 19249. 6 M_2

frag dex: LAC 16244, 16246, 16247, 16570, 16626, 17620. 60 M_2 sin: LAC 16003, 16004, 16028, 16096, 16234, 16235, 16235, 16236, 16237, 16238, 16239, 16239, 16240, 16241, 16242, 16243, 16283, 16627, 16628, 16629, 16724, 16732, 16752, 16861, 16863, 16864, 16919, 16924, 17032, 17033, 17058, 17087, 17372, 17373, 17375, 17442, 17444, 17518, 17560, 17561, 17562, 17563, 17621, 17622, 17623, 17668, 17669, 17757, 17758, 17759, 17760, 17761, 17762, 17763, 17828, 17847, 17907, 19237, 19238, 19250. 3 M_2 frag sin: LAC 16162, 19118, 19119. 24 M_3 dex: LAC 16189, 16251, 16252, 16253, 16255, 16256, 16258, 16706, 16725, 16817, 16866, 16930, 16931, 16932, 17269, 17377, 17378, 17380, 17381, 17445, 17624, 17632, 17672, 17764. M_3 frag dex: LAC 19252. 22 M_3 sin: LAC 16254, 16257, 16733, 16865, 16928, 16929, 16933, 16934, 16935, 17034, 17060, 17268, 17379, 17446, 17625, 17670, 17671, 17765, 17766, 17970, 18023, 19251. 2 M_3 frag sin: LAC 17564, 17866.

Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ia
Ηλικία: Ανώτατο Πλειστόκαινο
Υλικό: mx+M^{1-2} dex: LAC 18405. 12 M^1 dex: LAC 18369, 18373, 18377, 18378, 18379, 18383, 18387, 18397, 18398, 18402, 19590, 19593. mx+M^{1-2} sin: LAC 18406. mx+M^1 sin: LAC 18392. 16 M^1 sin: LAC 18370, 18371, 18372, 18374, 18375, 18376, 18382, 18384, 18385, 18386, 18391, 18393, 18399, 18401, 18404, 19591. M^1 frag sin: LAC 18396. 19 M^2 dex: LAC 18416, 18419, 18424, 18426, 18427, 18428, 18429, 18431, 18432, 18433, 18435, 18437, 18439, 18440, 18442, 18444, 18445, 18448, 18450. 2 M^2 frag dex: LAC 18443, 18452. 11 M^2 sin: LAC 18414, 18415, 18417, 18418, 18420, 18421, 18422, 18423, 18425, 18436, 18447. M^2 frag sin: LAC 18451. 5 M^3 dex: LAC 18455, 18456, 18457, 18458, 18459. 8 M^3 sin: LAC 18460, 18461, 18462, 18463, 18464, 18465, 18466, 18467. md+M_{1-3} dex: LAC 19598. md+M_{1-3} sin: LAC 19610. md+M_{1-2} sin: LAC 18522. md+M_1 dex: LAC 18521. 16 M_1 dex: LAC 18470, 18471, 18474, 18475, 18476, 18483, 18484, 18485, 18488, 18489, 18490, 18491, 18503, 18506, 18508, 18510. 2 M_1 frag dex: LAC 18515, 18520. md+M_1 sin: LAC 18501. 11 M_1 sin: LAC 18477, 18478, 18479, 18480, 18481, 18482, 18494, 18504, 18507, 18513, 18514. 2 M_1 frag sin: LAC 18516, 18517. 19 M_2 dex: LAC 18528, 18533, 18535, 18536, 18537, 18538, 18543, 18545, 18546, 18548, 18549, 18550, 18554, 18557, 18559, 18564, 18565, 18571, 19603. 14 M_2 sin: LAC 18529, 18530, 18531, 18532, 18539, 18540, 18542, 18551, 18561, 18566, 18567, 18569, 18570, 18572. 7 M_3 dex: LAC 18580, 18584, 18585, 18586, 18587, 18588, 19591. 3 M_3 sin: LAC 18581, 18582, 19605. M_3 frag sin: LAC 18583.

Μετρήσεις: Πίνακας 22

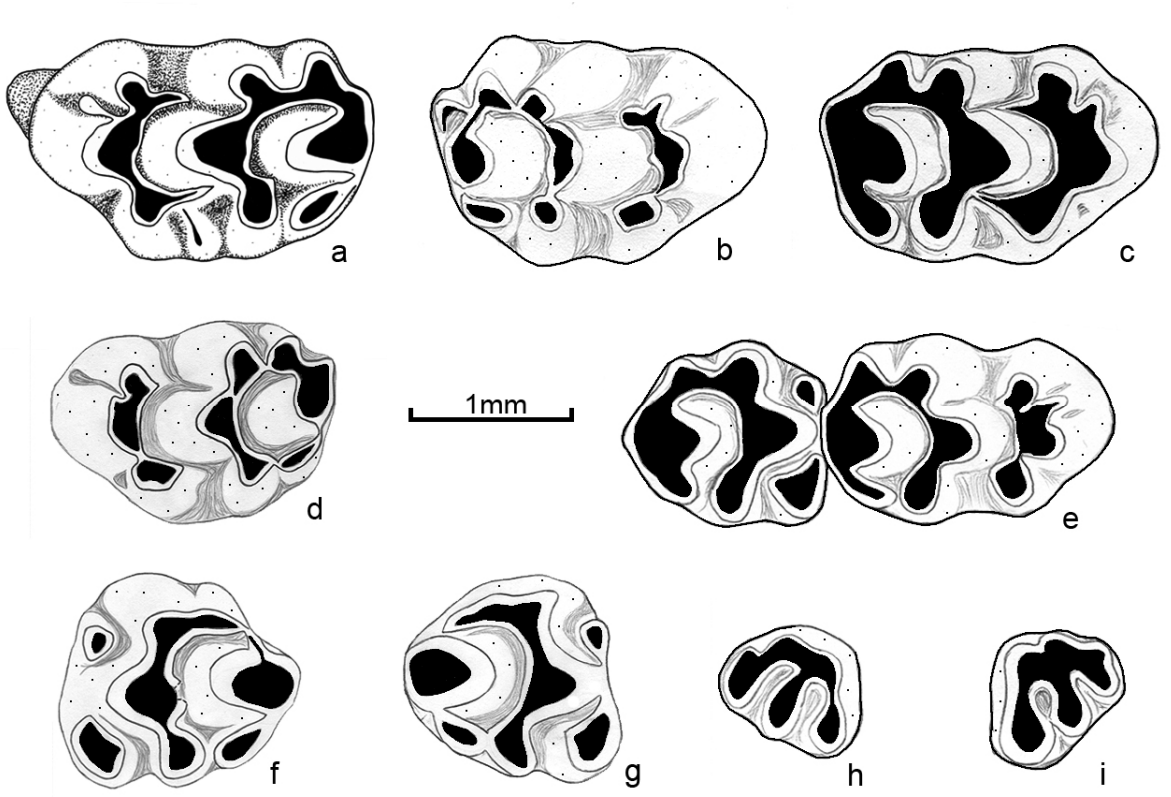
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

M^1: Έχει σχήμα ωοειδές. Στα δείγματα αντιπροσωπεύονται όλα τα στάδια τριβής της στεφάνης. Το t1 είναι μεγαλύτερο και τοποθετείται πάντα πιο πίσω από το t3. Το t1 και το t2 είναι ενωμένα σε όλα τα δείγματα. Τα t1 και t3 σχηματίζουν ενδόλοφο και εκτόλοφο αντίστοιχα. Ο ενδόλοφος έχει ποικίλη ανάπτυξη. Τα περισσότερα δείγματα έχουν t2bis (Σχ. 73a, c, d, e). Το t4 είναι ημικυκλικό έως τριγωνικό κι έχει πάντα μικρότερη ανάπτυξη από το t6. Στα περισσότερα δείγματα το t4 ενώνεται με το t7, ενώ στα άτριφτα δόντια τα δύο φύματα ξεχωρίζουν (Σχ. 73a, b, c, d, e). Το t7 είναι το μικρότερο από τα γλωσσικά

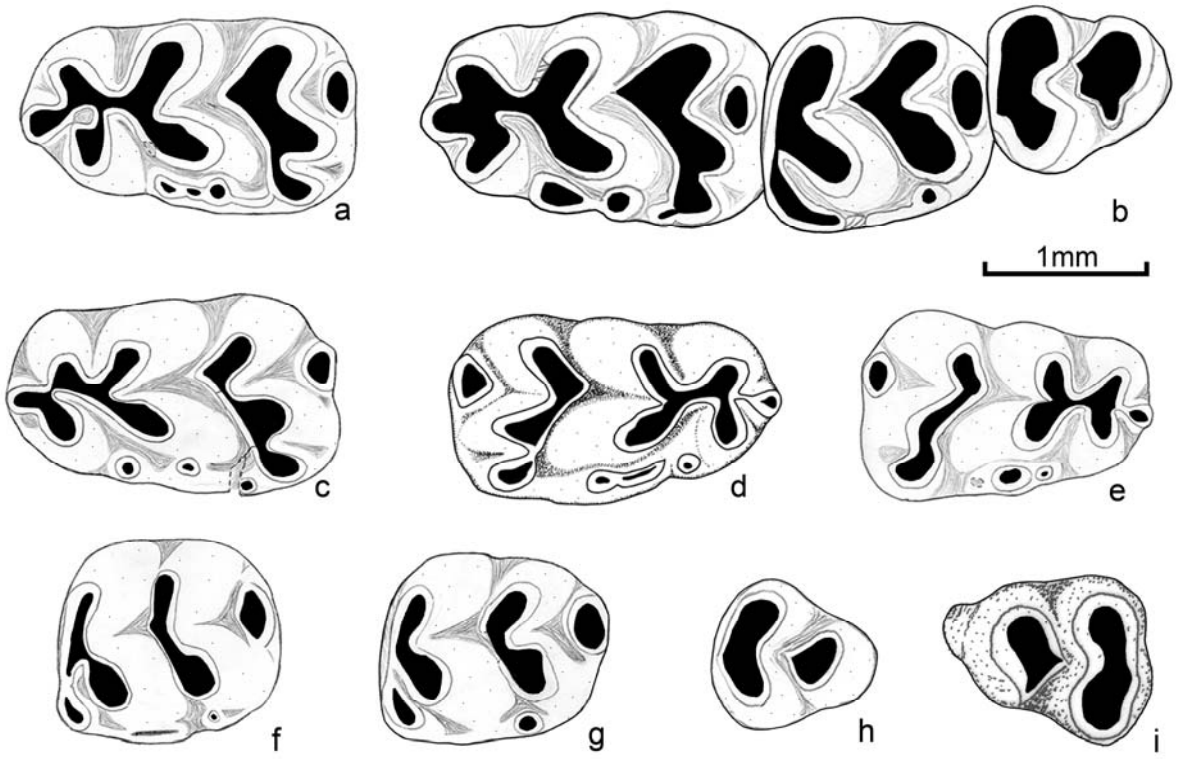
φύματα, συνήθως είναι επιμηκυσμένο και δεν εξέχει από το περίγραμμα της στεφάνης. Στο οπίσθιο τμήμα του δοντιού, το t12 είναι σαφές μόνο σε άτριφτα δόντια, ενώ στα υπόλοιπα είναι ασθενές και ενώνεται με το t8 και το t9. Το δόντι έχει τέσσερις ρίζες.

M^2: Έχει ωοειδές σχήμα. Τα δόντια ανήκουν σε νεαρά και ενήλικα άτομα. Το t1 είναι ωοειδές και πάντα μεγαλύτερο από το t3. Σε λίγα δείγματα το t1 σχηματίζει μικρό ενδόλοφο, ο οποίος στα υπόλοιπα δείγματα απουσιάζει τελείως. Σε όλα τα δείγματα το t1 ενώνεται με το t5 στην εμπρόσθια πλευρά του δοντιού. Το t3 είναι ωοειδές. Σε άτριφτα δόντια παραμένει ανεξάρτητο, ενώ στα υπόλοιπα ενώνεται με το t5 στην εμπρόσθια πλευρά του δοντιού. Το t4 είναι ημικυκλικό και βρίσκεται πάντα πίσω από το t6, το οποίο είναι τριγωνικό κι έχει σχεδόν την ίδια ανάπτυξη με το t4. Το t4 δεν ενώνεται με το t7 σε άτριφτα δόντια, ενώ στα περισσότερα δείγματα τα δύο φύματα ενώνονται. Το t7 είναι ασθενές και δεν εξέχει σε κανένα δείγμα από το περίγραμμα της στεφάνης του δοντιού. Το t9 συνδέεται με το t6. Σε αρκετά δείγματα το t9 είναι ασθενές σε σύγκριση με το t7 και εμφανίζεται επιμηκυσμένο (Σχ. 73f, g). Στα υπόλοιπα δείγματα το t9 έχει σαφή ανάπτυξη (Σχ. 73e). Το t12 είναι ασθενές. Οι ρίζες είναι τέσσερις.

M^3: Έχει ωοειδές σχήμα. Στα δείγματα αντιπροσωπεύονται όλα τα στάδια τριβής της στεφάνης. Το t1 είναι μεγάλο και συνήθως έχει ωοειδές σχήμα. Τα φύματα t4, t5, t6 ενώνονται σχηματίζοντας "T" (Σχ. 73 h, i). Στο οπίσθιο μέρος του δοντιού βρίσκεται το t8, το οποίο είναι ισχυρό και ωοειδές. Τα φύματα στον οπίσθιο λοβό ενώνονται με τέτοιο τρόπο, ώστε ανάμεσά τους να σχηματίζεται μία λεκάνη. Το δόντι έχει τρεις ρίζες.



ΣΧΗΜΑ 73. *Apodemus sylvaticus/flavicollis* LAC. Όψη μασητικής επιφάνειας (occlusal). a. M^1 sin: LAC 18371. b. M^1 dex: LAC 18373. c. M^1 dex: LAC 18397. d. M^1 sin: LAC 16202. e. Άνω γνάθος με M^{1-2} dex: LAC 18405. f. M^2 sin LAC 16206. g. M^2 dex LAC 16208. h. M^3 dex: LAC 18456. i. M^3 sin: LAC 18465.



ΣΧΗΜΑ 74. *Apodemus sylvaticus/flavicollis* LAC. Όψη μασητικής επιφάνειας (occlusal). a. M_1 sin: LAC 16214. b. Κάτω γνάθος με M_{1-3} sin: LAC 19610. c. M_1 sin: LAC 16215. d. M_1 dex: LAC 16223. e. M_1 dex : LAC 16231. f. M_2 sin LAC 16237. g. M_2 sin LAC 16239. h. M_3 sin LAC 18585. i. M_3 dex LAC 16256.

M_1: Έχει ελλειπτικό σχήμα. Τα δείγματα ανήκουν σε νεαρά και ενήλικα άτομα. Το εμπροσθοκεντρικό φύμα είναι κυκλικό και εμφανίζει ποικίλη ανάπτυξη. Στα περισσότερα δείγματα βρίσκεται ενωμένο με τα δύο εμπρόσθια φύματα (Σχ. 74a, b, c, d, e). Η εμπροσθογλωσσική λεκάνη εμφανίζεται μεγαλύτερη από την εμπροσθοπαρειακή ή οι δύο λεκάνες έχουν ίσο μέγεθος. Τα πρόσθετα φύματα στην παρειακή πλευρά είναι ασθενή, αλλά ευδιάκριτα σε όλα τα δόντια και σχηματίζουν cingulum, πάνω στο οποίο διακρίνονται από δύο έως τέσσερα φύματα. Το τελευταίο από τα πρόσθετα φύματα, το c1, είναι το μεγαλύτερο και ενώνεται με το υποκωνίδιο. Η βελονοειδής απόφυση μπορεί να έχει σαφή ανάπτυξη (Σχ. 74a, b, c, d) ή να είναι ασθενής (Σχ. 74e). Το οπισθοκεντρικό φύμα είναι χαμηλότερο από τα κύρια φύματα και το σχήμα του ποικίλλει. Το δόντι έχει δύο ρίζες, εμπρόσθια και οπίσθια.
M_2: Έχει ορθογώνιο σχήμα. Στα δείγματα αντιπροσωπεύονται όλα τα στάδια τριβής της στεφάνης. Το εμπροσθοπαρειακό φύμα είναι ωοειδές ή τριγωνικό. Μπορεί να ενώνεται με το πρωτοκωνίδιο και το μετακωνίδιο από την εμπρόσθια πλευρά ή να παραμένει ανεξάρτητο φύμα. Σε όλα τα δόντια παρατηρείται ασθενές παρειακό cingulum πάνω στο οποίο σε μερικά δείγματα διακρίνονται μέχρι δύο πρόσθετα φύματα μικρού μεγέθους (Σχ. 74b, f, g). Η βελονοειδής απόφυση έχει ποικίλη ανάπτυξη. Το οπισθοκεντρικό φύμα είναι ημικυκλικό έως ωοειδές και μπορεί να εξέχει από το περίγραμμα της στεφάνης του δοντιού. Το δόντι έχει δύο ρίζες.
M_3: Έχει υποτριγωνικό σχήμα. Στα δείγματα αντιπροσωπεύονται όλα τα στάδια τριβής της στεφάνης. Το υποκωνίδιο και το ενδοκωνίδιο ενώνονται και σχηματί-

ζουν ενιαίο φύμα στο οπίσθιο τμήμα του δοντιού. Σε αρκετά δείγματα το c1 παρατηρείται ως υπολειμματικό από τα πρόσθετα φύματα και ενώνεται με το υποκωνίδιο (Σχ. 74i). Το οπισθοκεντρικό φύμα απουσιάζει. Το δόντι έχει δύο ρίζες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 22. *Apodemus sylvaticus/flavicollis* LAC: Μετρήσεις του μήκους L και του πλάτους B των γομφίων.

	LAC I, Ib, Ic, II, III											
	M^1		**M^2**		**M^3**		**M_1**		**M_2**		**M_3**	
	L	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**
n	87	87	60	60	18	18	105	107	87	94	48	48
min	1,653	1,121	1,119	1,099	0,790	0,770	1,629	0,981	1,120	1,005	0,913	0,834
max	2,276	1,416	1,511	1,371	1,150	1,037	2,108	1,284	1,463	1,275	1,185	1,038
mean	2,033	1,289	1,334	1,224	0,968	0,972	1,906	1,126	1,324	1,148	1,073	0,941
SD	0,133	0,059	0,091	0,060	0,061	0,062	0,114	0,064	0,066	0,060	0,058	0,049
CV	6,536	4,615	6,844	4,931	6,311	6,377	5,994	5,715	5,014	5,188	5,430	5,210
	LAC Ia											
	M^1		**M^2**		**M^3**		**M_1**		**M_2**		**M_3**	
	L	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**
N	27	26	32	32	12	12	27	28	29	29	13	13
min	1,684	1,137	1,163	1,035	0,750	0,810	1,740	0,939	1,119	1,013	0,934	0,860
max	2,122	1,382	1,488	1,346	1,057	1,027	2,154	1,270	1,430	1,333	1,168	1,042
mean	1,988	1,275	1,324	1,229	0,901	0,923	1,955	1,161	1,334	1,173	1,096	0,941
SD	0,121	0,063	0,088	0,078	0,111	0,081	0,096	0,074	0,106	0,074	0,058	0,049
CV	6,063	4,942	6,617	6,352	12,307	8,731	4,935	6,348	7,972	6,318	5,903	4,976

ΣΥΓΚΡΙΣΗ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα δείγματα από το σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας ανταποκρίνονται πλήρως στη μορφολογία του γένους *Apodemus* KAUP, 1829 γιατί παρουσιάζουν τα χαρακτηριστικά που προαναφέρθηκαν στη συζήτηση του *A. mystacinus*. Οι μετρήσεις των γομφίων LAC (Πιν. 22) υποδηλώνουν την παρουσία ενός μεσαίου μεγέθους *Apodemus*, το οποίο στη συνέχεια συγκρίνεται μόνο με ανάλογου μεγέθους είδη.

Το υλικό που μελετάται συγκρίθηκε με το *Apodemus atavus* HELLER, 1936 από τη θέση Monte La Mesa (Marchetti et al. 2000) της Ιταλίας, το οποίο έχει παρόμοιο μέγεθος με το υλικό LAC, αλλά διαφοροποιείται μορφολογικά. Στο M^1 του *A. atavus* τα t1 και t3 τοποθετούνται σε εγκάρσιο άξονα του δοντιού, το t4 δεν ενώνεται με το t7, το t12 είναι σαφές και ο γομφίος έχει μόνο τρεις ρίζες. Στο υλικό που μελετάται το t1 βρίσκεται σε πιο οπίσθια θέση από το t3, το t4 συνήθως ενώνεται με το t7 και η ανάπτυξη του t12 ποικίλλει. Το δόντι έχει τέσσερις ρίζες.

Τα δείγματα LAC έχουν ανάλογο μέγεθος με το *A. caesareanus* BATE, 1942, αλλά έχουν μορφολογικές διαφορές. Το t7 στο M^1 του *A. caesareanus* είναι το μεγαλύτερο από τα γλωσσικά φύματα, ενώ στο υλικό LAC αυτό έχει μικρότερη ανάπτυξη από το t1 και t4. Οι γομφίοι της κάτω γνάθου του είδους αυτού έχουν ισχυρό παρειακό cingulum με τρία έως τέσσερα φύματα (Tchernov 1968). Στα M_1 LAC το cingulum είναι ασθενές.

Το *A. levantinus* BATE, 1942 έχει πολλά κοινά μορφολογικά χαρακτηριστικά και παρόμοιο μέγεθος με το υλικό LAC. Το t1 στο M^2 του είδους αυτού είναι πολύ μεγάλο, ενώ στα M^2 LAC έχει μέτριο μέγεθος. Στο M^3 το t8 είναι το μεγαλύτερο φύμα του δοντιού, ενώ στο υλικό LAC έχει μικρότερη ανάπτυξη (Tchernov 1968). Τα δείγματα που μελετήθηκαν δεν ανήκουν στο *A. levantinus.*

Το *A. hermonensis* FILIPPUCI, SIMSON & NEVO, 1989 είναι ένα είδος που ζει στη Δυτική Ανατολία. Έχει παρόμοιο μέγεθος με τα δείγματα LAC. Το M^1 του *A. hermonensis* εμφανίζει έντονη στεφανοδοντία και συχνά σχηματίζει t1bis, ενώ στα M^1 LAC δεν παρατηρείται t1bis. Στο M^2 του *A. hermonensis* το t1 έχει μορφή ημισελήνου και ενώνεται με το t5 με εμπρόσθια και οπίσθια σύνδεση, ενώ στα M^2 LAC υπάρχει μόνο η εμπρόσθια σύνδεση. Στο M_1 του *A. hermonensis* το εμπροσθοκεντρικό φύμα είναι μικρό και ανεξάρτητο από τα δύο εμπρόσθια φύματα (Filippucci et al. 1996), ενώ στα M_1 από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας το εμπροσθοκεντρικό φύμα είναι συνήθως ενωμένο με τα εμπρόσθια φύματα. Τα δείγματα LAC δεν ανήκουν σε αυτό το είδος.

Το *A. agrarius* PALLAS, 1778 μοιάζει μετρικά με τα δείγματα που μελετώνται, αλλά διαφέρει μορφολογικά. Το t3 απουσιάζει από το M^2 του *A. agrarius* και οι κάτω γομφίοι δεν παρουσιάζουν σαφή πρόσθετα φύματα (Miller 1912, Van Kolfschoten 1985). Μπορεί να αποκλειστεί η παρουσία του *A. agrarius* από το υλικό LAC, αφού υπάρχει t3 σε όλα τα M^2, σε σύνολο σχεδόν εκατό δειγμάτων.

Οι γομφίοι του *A. flavicollis* (MELCHIOR, 1834) και του *A. sylvaticus* (LINNAEUS, 1758) έχουν ανάλογο μέγεθος με τα δείγματα LAC. Το *A. flavicollis* είναι λίγο μεγαλύτερο από το *A. sylvaticus* (Σχ. 66, 75, 76). Τα δύο είδη, με εξαίρεση τη μικρή διαφορά μεγέθους τους, διακρίνονται δύσκολα από μορφολογικές διαφορές στα δόντια, ακόμη και σε αρτίγονους πληθυσμούς.

Η Pasquier (1974) έδωσε διαγνώσεις για το *A. flavicollis* και *A. sylvaticus* που βασίζονται στα οδοντικά τους στοιχεία. Στο *A. flavicollis* το t1 του M^1 τοποθετείται πιο πίσω από το t3 και το t4 σπάνια ενώνονται με το t7. Το t1 του M^2 παρουσιάζει συχνά ενδόλοφο και το t12 είναι πολύ ελαττωμένο σε μέγεθος ή απουσιάζει. Το M_1 έχει πολύ ελαττωμένο ή μικρό εμπροσθοκεντρικό φύμα και η βελονοειδής απόφυση είναι συνήθως καλά αναπτυγμένη, ώστε να ενώνονται τα υποκωνίδιο- ενδοκωνίδιο με τα πρωτοκωνίδιο - μετακωνίδιο. Το παρειακό cingulum είναι ελαττωμένο στο M_2. Στο *A. sylvaticus* το t1 και το t3 τοποθετούνται συμμετρικά στο M^1 και σε ίσες αποστάσεις από την ευθεία t4-t6, το t4 και το t7 συχνά ενώνονται. Στο M^2 το t1 είναι τρίγωνο και σπάνια σχηματίζει ενδόλοφο και το t12 είναι σαφές. Στο M_1 το εμπροσθοκεντρικό φύμα είναι σχετικά μεγάλο και η βελονοειδής απόφυση είναι ασθενής. Ως προς τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά, οι γομφίοι των δύο ειδών είναι παρόμοιοι. Σύμφωνα με τους Filippucci et al. (1996) το t12 στο M^1 του *A. flavicollis* είναι καλά αναπτυγμένο και εμφανίζεται στεφανοδοντία. Συνήθως απουσιάζει ο ενδόλοφος, ενώ υπάρχει εκτόλοφος. Το M^2 έχει σχετικά μικρό t9 και το t12 συνήθως υπάρχει. Στο M_1 το εμπροσθοκεντρικό φύμα είναι συνήθως καλά αναπτυγμένο. Η βελονοειδής απόφυση είναι λίγο αναπτυγμένη στα M_1 και M_2. Τα δείγματα LAC παρουσιάζουν ανάμικτα μορφολογικά χαρακτηριστικά σε σχέση με τις διαγνώσεις της Pasquier (1974) με αποτέλεσμα να μην μπορεί να διαχωριστεί το υπό μελέτη υλικό και να θεωρείται επισφαλής η τοποθέτηση του υλικού σε ένα από τα δύο είδη.

Το *A. alpicola* HEINRICH, 1952 είναι ένα αρτίγονο είδος που ζει σε μεγάλα υψόμετρα στις βόρειες Άλπεις. Μοιάζει μετρικά και μορφολογικά με το *A.*

flavicollis και το *A. sylvaticus*. Διαφοροποιείται από τα δύο άλλα είδη από τη μορφολογία του M^2 όπου το t9 είναι υποπλασμένο. Οι υπόλοιποι γομφίοι δεν παρουσιάζουν διαφορές. Στο πλαίσιο της ίδιας μελέτης οι ερευνητές (Storch & Lütt 1989) διαχωρίζουν το *A. sylvaticus* από το καλά αναπτυγμένο t9 στο M^2 από το *A. flavicollis* που έχει λιγότερο αναπτυγμένο t9. Η ποικίλη ανάπτυξη του t9 παρατηρείται στο υλικό LAC.

Στα διαγράμματα που κατασκευάστηκαν για τους γομφίους των *Apodemus* μεσαίου μεγέθους του υλικού LAC, η κατανομή των δειγμάτων είναι κανονική. Το νέφος είναι ομοιόμορφο και δε διακρίνονται ομάδες (Σχ. 75, 76) (εκτός από το M_2). Αυτό είναι αναμενόμενο σε ανάμικτους πληθυσμούς *A. flavicollis* και *A. sylvaticus* σύμφωνα με μετρήσεις σε αρτίγονα υλικά (Popov 2000).

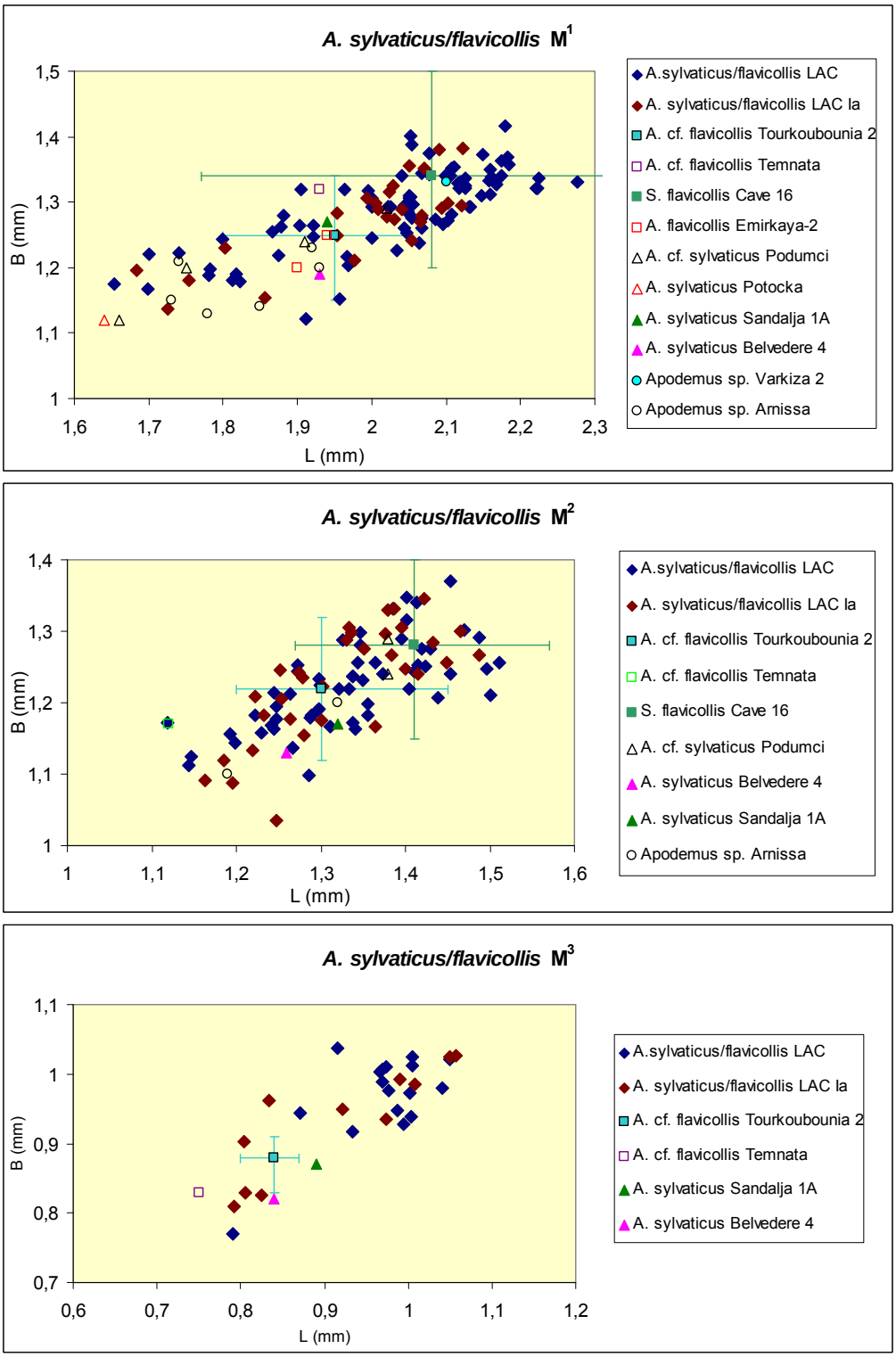
Οι περισσότεροι ερευνητές δε διακρίνουν τα δύο είδη με μορφολογικά κριτήρια, αλλά μόνο με βάση το μέγεθος. Αν και το *A. flavicollis* είναι λίγο μεγαλύτερο από το *A. sylvaticus*, έχει παρατηρηθεί ότι το μέγεθος των γομφίων αυξομειώνεται μέσα στο Πλειστόκαινο-Ολόκαινο και σε διάφορες γεωγραφικές θέσεις της Ευρώπης (Michaux & Pasquer 1974).

Τα δείγματα LAC παρουσιάζουν μίγμα των μορφολογικών χαρακτηριστικών των δύο ειδών, όπως περιγράφονται από την Pasquier (1974) και για αυτόν το λόγο δε μπορεί να προσδιοριστεί με βεβαιότητα σε ποιο από τα δύο είδη ανήκουν. Δε μπορεί να αμφισβητηθεί η παρουσία και των δύο ειδών, καθώς το εύρος των μετρήσεων (Σχ. 75, 76) είναι μεγάλο για να αντιστοιχεί σε ένα είδος μόνο. Συνεπώς το υλικό του *Apodemus* μεσαίου μεγέθους περιγράφεται αδιαίρετο ως *A. sylvaticus* και *A. flavicollis*.

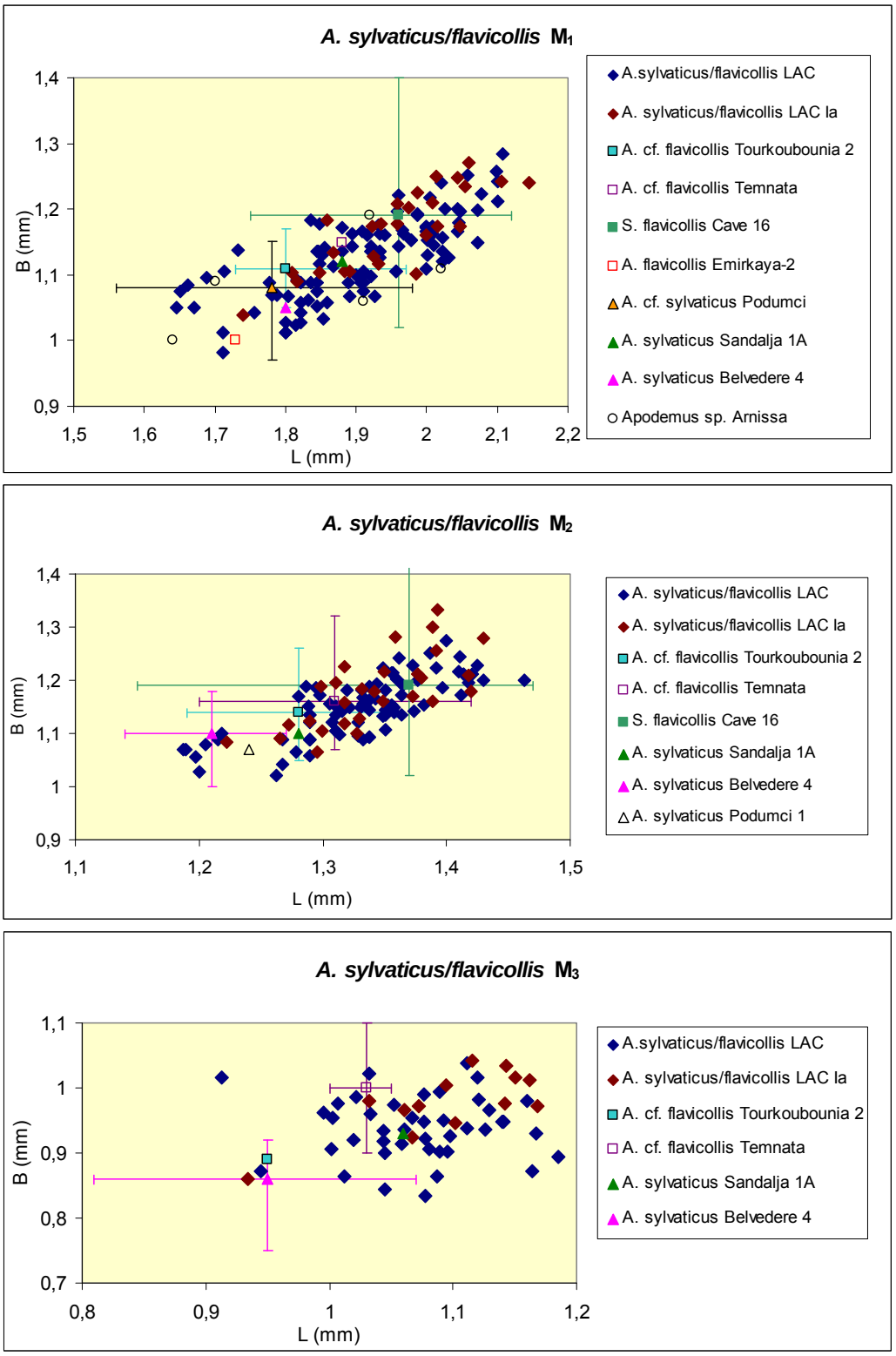
Το *A. sylvaticus* είναι γνωστό από Κάτω Πλειστοκαινικές θέσεις της Κροατίας (Malez & Rabeder 1984, Paunovic & Rabeder 1996, Aguilar et al. 2001) και της Ελλάδας (Κολιαδήμου 1996) και Μέσο Πλειστοκαινικές θέσεις της Αγγλίας (Maul & Parfitt 2009), της Ολλανδίας (Van Kolfschoten 1985, 1991), της Γαλλίας (Chaline 1987), της Ιταλίας (Van der Meulen 1973), της Ουγγαρίας (Jánossy 1986), της Βουλγαρίας (Popov 1989) και της Τουρκίας (Santel & Koenigswald 1998, Koenigswald et al. 2010). Πολύ μεγάλη γεωγραφική εξάπλωση παρουσιάζει κατά το Άνω Πλειστόκαινο, από την Πολωνία (Nadachowski 1982), την Ουγγαρία (Jánossy 1986) και τη Γαλλία (Chaline 1972a, 1972b, Defleur et al. 1994) ως την Αυστρία (Fladerer et al. 1992), τη Σλοβενία (Kryštufek 1997, Rabeder 2004) τη Ρουμανία (Terzea 1970), τη Σερβία (Dimitrijevic 1991, Markovic & Pavlovic 1991, Bogicevic & Dimitrijevic 2004, Markovic 2008), τη Βουλγαρία (Kowalski & Nadachowski 1982, Pradel 1989), την Ελλάδα (Rabeder 1995) και το Ισραήλ (Tchernov 1968, 1996).

Το *A. flavicollis* αναφέρεται σε Μπιχάριες θέσεις της Ιταλίας (De Giuli & Torre 1984), σε Μέσο Πλειστοκαινικές θέσεις της Βουλγαρίας (Popov 1989) και της Τουρκίας (Montuire et al. 1994). Είναι γνωστό από Άνω Πλειστοκαινικές θέσεις της Πολωνίας (Nadachowski 1982), της Αυστρίας (Fladerer et al. 1992), της Σλοβενίας (Kryštufek 1997), της Σερβίας (Markovic 2008) και της Βουλγαρίας (Kowalski & Nadachowski 1982, Pradel 1989, Popov 1994, 2000).

Στην Ελλάδα οι περισσότεροι ερευνητές δε διαχωρίζουν τα δύο μικρόσωμα είδη του *Apodemus*. Αναφέρονται ως *A. sylvaticus/flavicollis* ευρήματα από θέσεις του Κάτω, Μέσου και Άνω Πλειστοκαίνου της Ελλάδας (Van de Weerd 1973, Βασιλειάδου 1998, Koufos et al. 2001, Van der Meulen & Doukas 2001, Koufos 2001).



ΣΧΗΜΑ 75. *Apodemus sylvaticus/ flavicollis.* Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για τους M^1, M^2 και M^3 από *A. sylvaticus/ flavicollis* από LAC και LAC Ia και του *A.* cf. *flavicollis* από τα Τουρκοβούνια 2 (Van der Meulen & Doukas 2001) και από Temnata, Βουλγαρία (Popov 1994), του *A. flavicollis* από το σπήλαιο 16, Βουλγαρία (Popov 2000) και από Emirkaya-2, Τουρκία (Montuire et al. 1994), του *A.* cf. *sylvaticus* από Potocka, Σλοβενία (Rabeder 2004) και από Podumci 1, Κροατία (Malez & Rabeder 1984), του *A. sylvaticus* από Sandalja 1A, Σλοβενία (Aguilar et al. 2001) και από Belvédère 4, Ολλανδία (Van Kolfschoten 1985) και του *Apodemus* sp. από Άρνισσα (Mayhew 1978) και από Βάρκιζα 2 (Van de Weerd 1973).



ΣΧΗΜΑ 76. *Apodemus sylvaticus/ flavicollis.* Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για τους M_1, M_2 και M_3 από *A. sylvaticus/ flavicollis* από LAC και LAC Ia και του *A.* cf. *flavicollis* από τα Τουρκοβούνια 2 (Van der Meulen & Doukas 2001) και από Temnata, Βουλγαρία (Popov 1994), του *A. flavicollis* από το σπήλαιο 16, Βουλγαρία (Popov 2000) και από Emirkaya-2, Τουρκία (Montuire et al. 1994), του *A.* cf. *sylvaticus* από Podumci 1, Κροατία (Malez & Rabeder 1984), του *A. sylvaticus* από Sandalja 1A, Σλοβενία (Aguilar et al. 2001) και από Belvédère 4, Ολλανδία (Van Kolfschoten 1985) και του *Apodemus* sp. από Άρνισσα (Mayhew 1978).

Apodemus (Sylvaemus) uralensis PALLAS, 1811

Τυπικό είδος: *Apodemus sylvaticus* (LINNEAUS, 1758)
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC I, LAC II, LAC III
Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο
Υλικό: M^1 sin: LAC 17548. 2 M_1 dex: LAC 17559, 19233. 4 M_1 sin: LAC 16150, 16603, 16649, 17753. 3 M_2 dex: LAC 16816, 16927, 17113. 2 M_2 sin: LAC 16630, 17517.

Τυπικό είδος: *Apodemus sylvaticus* (LINNAEUS, 1758)
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ia
Ηλικία: Ανώτατο Πλειστόκαινο
Υλικό: 3 M^1 dex: LAC 18380, 18388, 18395. M^1 sin: LAC 18400. 3 M^2 dex: LAC 18430, 18434, 18446. M^2 sin: LAC 18438. Κάτω γνάθος με M_{1-2} dex: LAC 19601. Κάτω γνάθος με M_{1-2} sin: LAC 19606. 7 M_1 dex: LAC 18486, 18487, 18492, 18493, 18497, 18500, 18509. 6 M_1 sin: LAC 18496, 18498, 18502, 18505, 18511, 18512. md+M_{2-3} dex: LAC 19600. 4 M_2 dex: LAC 18534, 18547, 18563, 18568. 2 M_2 sin: LAC 18541, 18553. M_3 dex: LAC 18590.

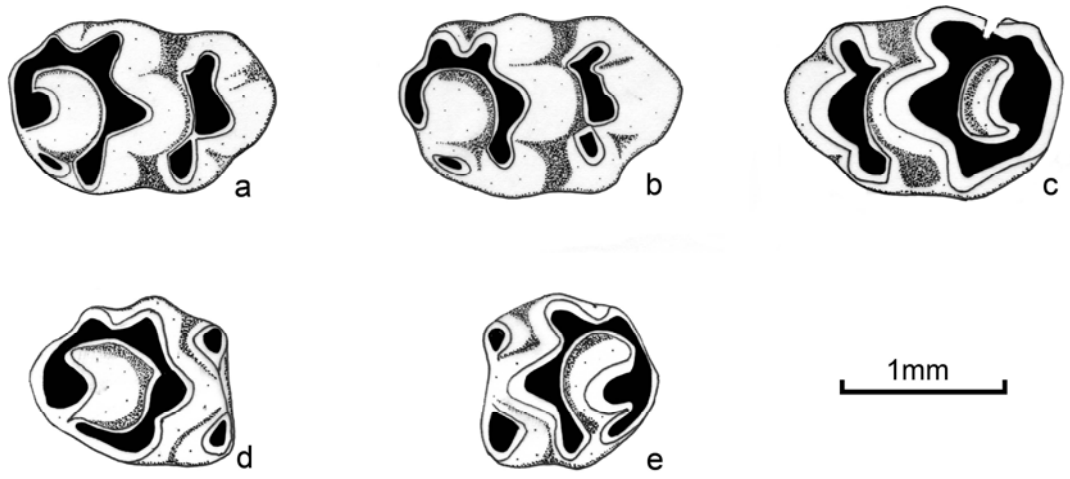
Μετρήσεις: Πίνακας 23

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

M^1: Έχει σχήμα ωοειδές. Στα δείγματα αντιπροσωπεύονται όλα τα στάδια τριβής της στεφάνης. Το t1 τοποθετείται πιο πίσω από το t3. Τα δύο φύματα έχουν παρόμοιο μέγεθος. Το t1 και το t2 ενώνονται οριακά. Το t1 δεν εμφανίζει ενδόλοφο, ενώ το t3 σχηματίζει ασθενή εκτόλοφο. Παρατηρείται μικρό t2bis. Το t4 τοποθετείται πιο πίσω από το t6 και ενώνεται με το t7, το οποίο έχει μορφή ακρολοφίας και δεν εξέχει από το περίγραμμα της στεφάνης. Στο οπίσθιο τμήμα του δοντιού, το t12 δεν είναι σαφές και ενώνεται με το t8 και το t9 σε όλα τα δείγματα (Σχ. 77a, b, c). Τρία δόντια έχουν τρεις ρίζες, μία εμπρόσθια, μία οπισθοπαρειακή και μία γλωσσική και τα άλλα δύο έχουν τέσσερις ρίζες (η γλωσσική χωρίζεται σε δύο μικρότερες).
M^2: Έχει ωοειδές σχήμα. Το t1 είναι ωοειδές και πάντα μεγαλύτερο από το t3. Δεν υπάρχει ενδόλοφος. Σε όλα τα δείγματα το t1 ενώνεται με το t5 στην εμπρόσθια πλευρά του δοντιού. Το t3 είναι ωοειδές και σε όλα τα δείγματα ενώνεται με το t5 στην εμπρόσθια πλευρά του δοντιού. Το t4 είναι ημικυκλικό και βρίσκεται πάντα πίσω από το t6, το οποίο είναι τριγωνικό κι έχει σχεδόν την ίδια ανάπτυξη με το t4. Το t4 ενώνεται με το t7, το οποίο είναι ασθενές και δεν εξέχει σε κανένα δείγμα από το περίγραμμα της στεφάνης του δοντιού (Σχ. 77d, e). Το t9 είναι επιμηκυσμένο. Το t12 είναι ασθενές και διακρίνεται δύσκολα. Το δόντι έχει τέσσερις ρίζες.
M_1: Έχει ελλειπτικό σχήμα. Τα δείγματα ανήκουν σε νεαρά και ενήλικα άτομα. Το εμπροσθοκεντρικό φύμα είναι συνήθως μικρό και κυκλικό. Ενώνεται με τα δύο εμπρόσθια φύματα σε μέτριας τριβής δείγματα. Η εμπροσθογλωσσική και η εμπροσθοπαρειακή λεκάνη είναι ίσες. Στην παρειακή πλευρά διακρίνεται ένα μεγάλο πρόσθετο φύμα δίπλα στο πρωτοκωνίδιο. Σε λίγα δείγματα υπάρχει και ένα μικρότερο φυμάτιο σε πιο εμπρόσθια θέση. Το c1 είναι το μεγαλύτερο από τα πρόσθετα φύματα και ενώνεται με το υποκωνίδιο. Η βελονοειδής απόφυση είναι

ΠΙΝΑΚΑΣ 23. *Apodemus uralensis* LAC: Μετρήσεις του μήκους L και του πλάτους B των γομφίων.

	LAC I, II, III											
	M^1		M^2		M^3		M_1		M_2		M_3	
	L	B	L	B	L	B	L	B	L	B	L	B
n	1	1	0	0	0	0	6	6	5	5	0	0
min	-	-	-	-	-	-	1,562	0,979	1,000	0,908	-	-
max	-	-	-	-	-	-	1,649	1,053	1,169	1,081	-	-
τιμές/mean	1,655	1,132	-	-	-	-	1,610	1,016	1,111	1,011	-	-
SD	-	-	-	-	-	-	0,032	0,032	-	-	-	-
CV	-	-	-	-	-	-	2,015	3,117	-	-	-	-
	LAC Ia											
	M^1		M^2		M^3		M_1		M_2		M_3	
	L	B	L	B	L	B	L	B	L	B	L	B
n	4	4	4	4	0	0	14	14	9	9	2	2
min	1,593	1,070	1,110	1,026	-	-	1,552	0,916	1,046	0,944	0,888	0,794
max	1,694	1,137	1,186	1,061	-	-	1,715	1,121	1,163	1,091	0,894	0,816
mean	1,646	1,102	1,139	1,045	-	-	1,616	1,011	1,100	1,000	0.891	0.805
SD	-	-	-	-	-	-	0,051	0,067	0,038	0,044	-	-
CV	-	-	-	-	-	-	3,175	6,589	3,412	4,363	-	-

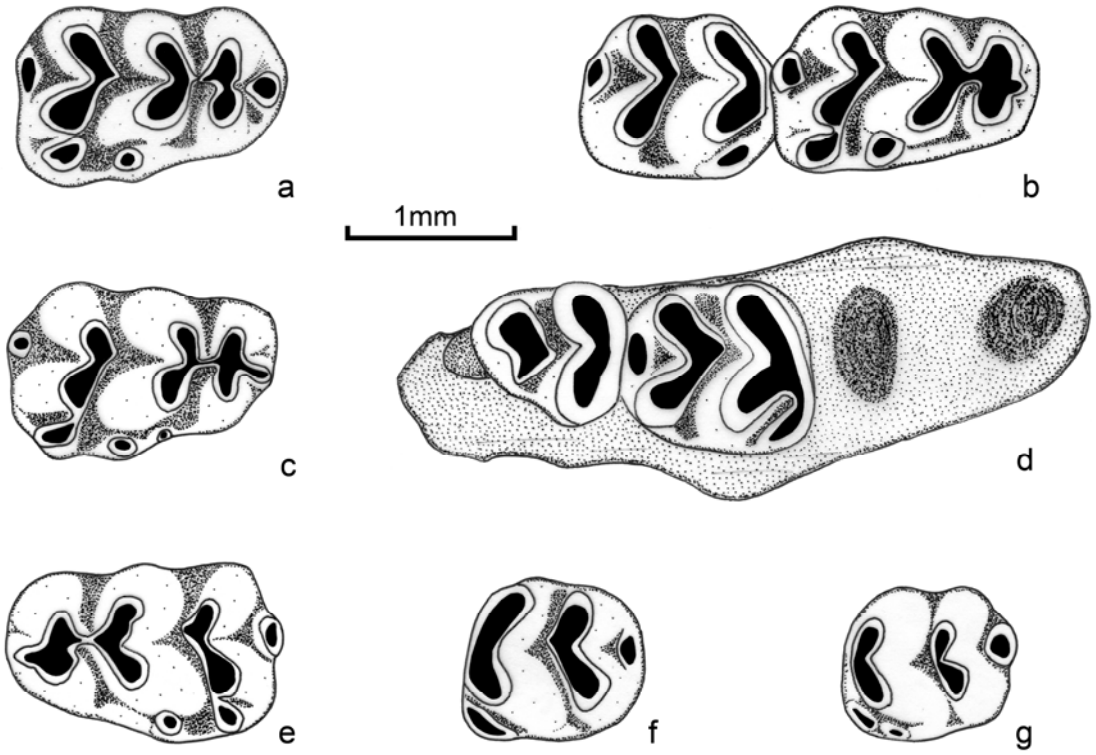


ΣΧΗΜΑ 77. *Apodemus uralensis* LAC. Όψη μασητικής επιφάνειας (occlusal).
a. M^1 dex: LAC 18395. b. M^1 dex: LAC 18388. c. M^1 sin: LAC 17548. d. M^2 dex: LAC 18434. e. M^2 sin: LAC 18438.

ασθενής σε όλα τα δείγματα (Σχ. 78a, b, c, d, e). Το οπισθοκεντρικό φύμα είναι χαμηλό και κυκλικό. Οι ρίζες είναι δύο, εμπρόσθια και οπίσθια.

M_2: Έχει σχεδόν ορθογώνιο σχήμα. Παρατηρήθηκαν όλα τα στάδια τριβής της στεφάνης. Το εμπροσθοπαρειακό φύμα είναι επιμηκυσμένο καθώς ενώνεται με το εμπρόσθιο από τα πρόσθετα φύματα. Σε όλα τα δόντια παρατηρείται ασθενές παρειακό cingulum, πάνω στο οποίο διακρίνεται ένα πρόσθετο φύμα. Η βελονοειδής απόφυση είναι ασθενής (Σχ. 78b, d, f, g). Το οπισθοκεντρικό φύμα είναι ωοειδές και χαμηλό. Το δόντι έχει δύο ρίζες.

M_3: Έχει υποτριγωνικό σχήμα. Το υποκωνίδιο και το ενδοκωνίδιο ενώνονται και σχηματίζουν ένα ενιαίο φύμα στο οπίσθιο τμήμα του δοντιού. Και στα δύο δείγματα από τα πρόσθετα φύματα, το c1 παρατηρείται ως υπολειμματικό και ενώνεται με το υποκωνίδιο (Σχ. 78d), ενώ το οπισθοκεντρικό φύμα απουσιάζει. Το δόντι έχει δύο ρίζες.



ΣΧΗΜΑ 78. *Apodemus uralensis* LAC. Όψη μασητικής επιφάνειας (occlusal).
a. M_1 dex: LAC 18492. b. Κάτω γνάθος με M_{1-2} dex: LAC 19601. c. M_1 dex: LAC 18500. d. Κάτω γνάθος με M_{2-3} dex: LAC 19600. e. M_1 sin: LAC 16649. f. M_2 sin: LAC 18553. g. M_2 sin: LAC 16630.

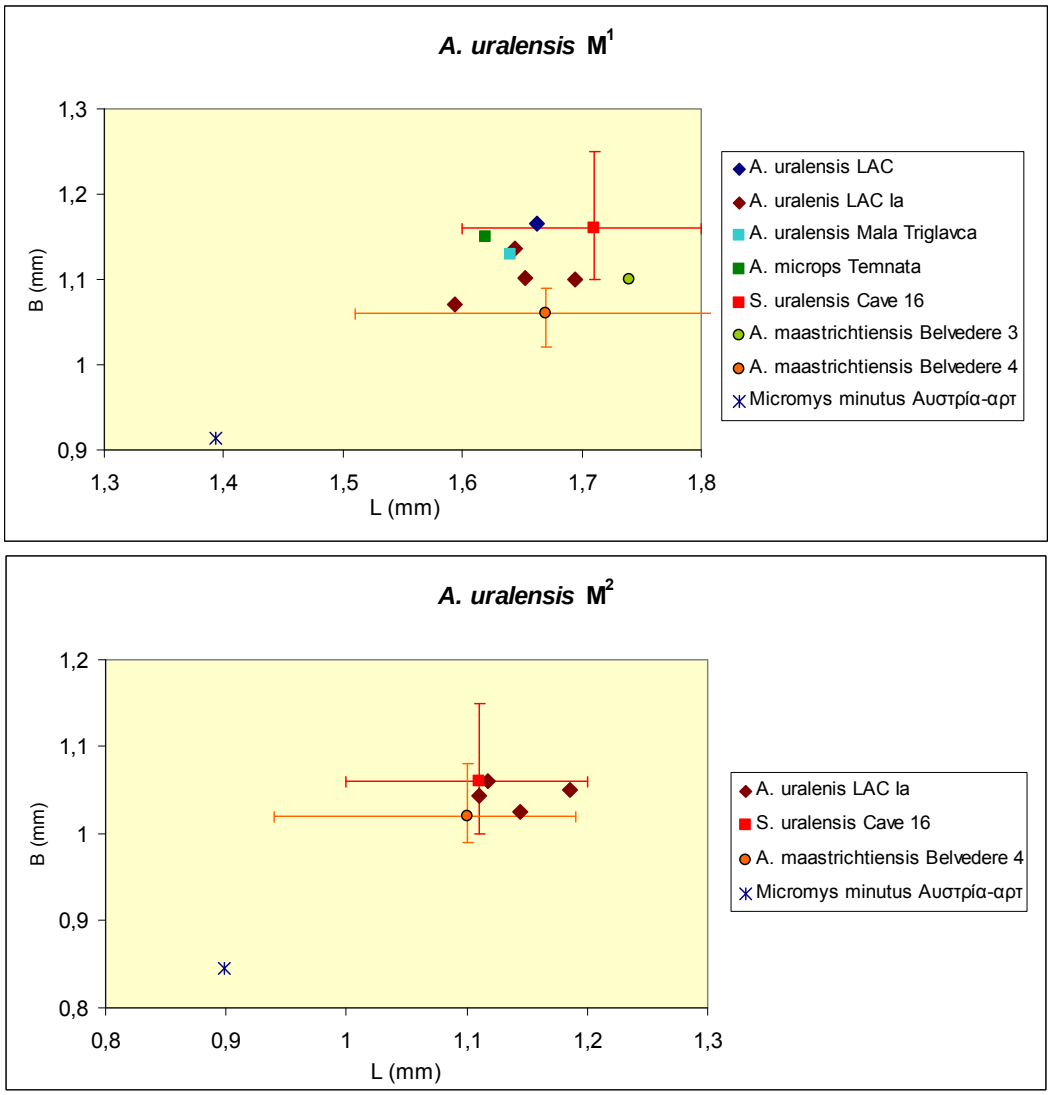
ΣΥΓΚΡΙΣΗ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Κάποιοι από τους γομφίους του γένους *Apodemus* από το σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας είναι αρκετά μικρότεροι από τους υπόλοιπους. Οι διαστάσεις τους αντιστοιχούν σαφώς σε είδος μικρότερο από το *A. sylvaticus*. Το υλικό LAC διαφοροποιείται και μορφολογικά από το είδος αυτό, καθώς οι γομφίοι έχουν πιο απλή μορφολογία, ειδικά στο M_1. Στο *A. sylvaticus* το t1 και το t3 τοποθετούνται συμμετρικά στο M^1 και σε ίσες αποστάσεις από την ευθεία t4-t6. Στο M_1 το εμπροσθοκεντρικό φύμα είναι σχετικά μεγάλο.

Το *Micromys minutus* (PALLAS, 1778) είναι ένα μικρόσωμο Muridae που έχει αρκετές ομοιότητες με το υλικό LAC. Το *M. minutus* έχει πέντε ρίζες στο M^1 και τρεις ρίζες στο M_1 (Böhme 1978). Σε κανένα από τα δείγματα LAC που διατηρούν ρίζες δεν παρατηρήθηκε τόσο μεγάλος αριθμός ριζών. Το M_1 του *M. minutus* δε φέρει πρόσθετα φύματα, ενώ τα M_1 LAC έχουν δύο με τρία φύματα. Επιπλέον το *M. minutus* είναι πιο μικρόσωμο από το υλικό LAC (Σχ. 79, 80). Ένα αρχαιότερο είδος του *Micromys*, το *M. cingulatus* STORCH & DAHLMANN, 1995 βρέθηκε στη θέση Μαραμένα του Ανώτερου Μειοκαίνου. Αυτό το είδος έχει

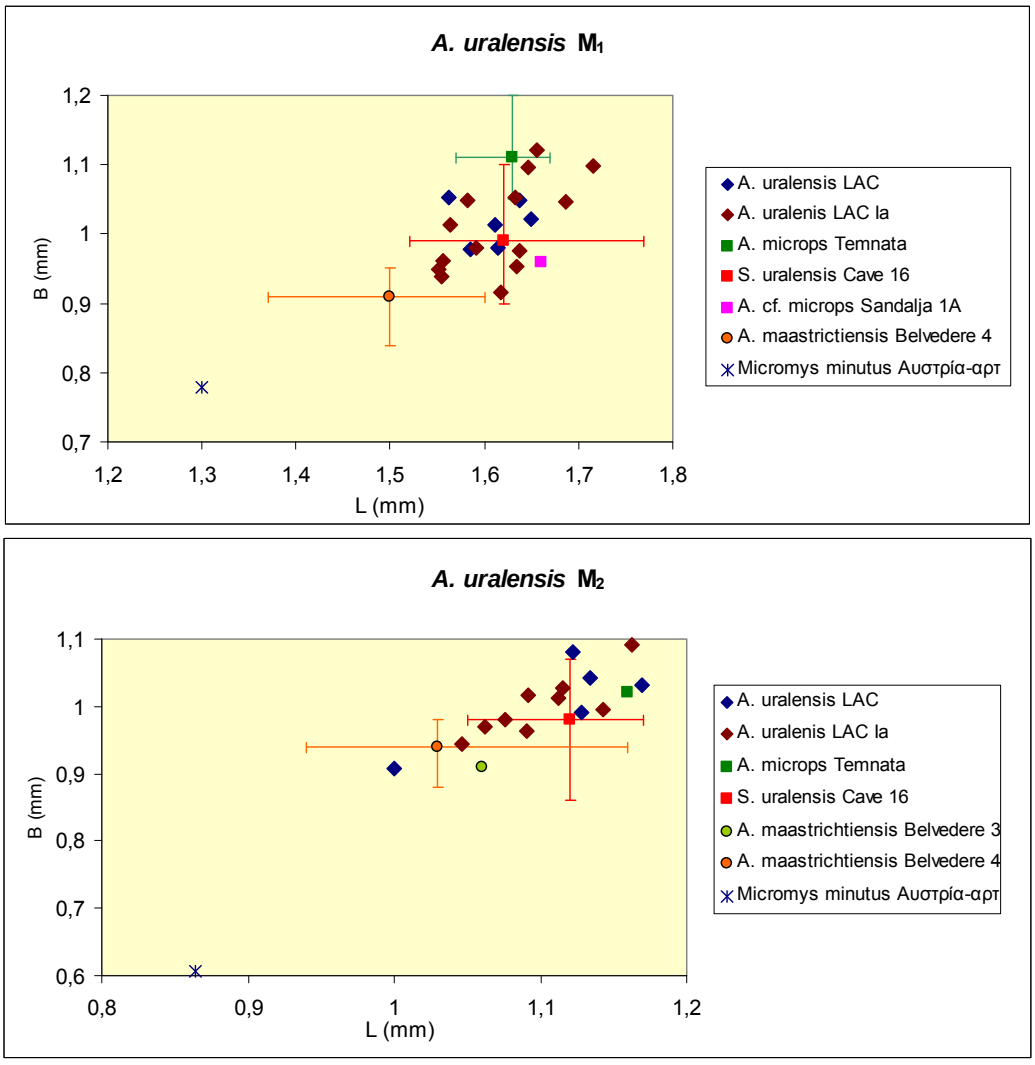
ανάλογο μέγεθος και φέρει τρεις ρίζες στο M^1, όπως το υλικό LAC. Τα δείγματα LAC δεν ανήκουν σε αυτό το είδος γιατί στο M^1 υπάρχει πάντα t7 και το M_1 έχει συνήθως δύο πρόσθετα φύματα. Στα περισσότερα δείγματα του *M. cingulatus* το t7 απουσιάζει από το M^1 και τα πρόσθετα φύματα στο M_1 είναι πάνω από τρία (Storch & Dahlmann 1995).

Το *Apodemus maastrichtiensis* VAN KOLFSCHOTEN, 1985 είναι μια μικρόσωμη μορφή που βρέθηκε στις θέσεις Maastricht-Belvédère 3 και 4 της Ολλανδίας. Διαφέρει από το υλικό LAC επειδή παρουσιάζει πολύ μικρό t9 στα M^1 και M^2 και επειδή το t3 συνήθως απουσιάζει από το M^2 (Van Kolfschoten 1985), ενώ στο υλικό LAC το t3 υπάρχει πάντα και το t9 είναι σαφώς αναπτυγμένο.



ΣΧΗΜΑ 79. *Apodemus uralensis.* Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για τους M^1 και M^2 του *A. uralensis* από LAC και LAC la και του *A. uralensis* από Mala Triglavca, Σλοβενία (Toškan 2009), του *A. microps* από Temnata, Βουλγαρία (Popov 1994), του *S. uralensis* από το σπήλαιο 16, Βουλγαρία (Popov 2000), του *A. maastrichtiensis* από Belvédère 3 και 4 (Van Kolfschoten 1985) και του *Micromys minutus* (αρτίγονο) από Αυστρία.

Το *A. uralensis* PALLAS, 1811 είναι ένα μικρόσωμο είδος που ζει στη Δυτική Ανατολία. Παλαιότερα ονομαζόταν *Apodemus microps* KRATOCHVIL & ROSICKY, 1952. Θεωρείται απόγονος του *A. maastrichtiensis* (Martín-Suárez & Mein 1998). Το M^1 δεν παρουσιάζει στεφανοδοντία και το t12 απουσιάζει ή είναι υποπλασμένο. Το t1 ενώνεται με το t2 μόνο σε δόντια προχωρημένης τριβής και δεν εμφανίζει ενδόλοφο. Το t3 έχει κοντό εκτόλοφο. Το t4 συνήθως τοποθετείται πιο πίσω από το t6. Στα M^1 και M^2 το t7 έχει μορφή ακρολοφίας και σπάνια φύματος. Τα M^3 και M_3 έχουν μικρό μέγεθος και έχουν απλή μορφολογία. Στο M_1, το εμπροσθοκεντρικό φύμα είναι καλά αναπτυγμένο. Συνήθως δεν υπάρχει ένωση των εμπρόσθιων φυμάτων με τα πρωτοκωνίδιο- μετακωνίδιο. Η βελοειδής απόφυση είναι ασθενής. Το ενδοκωνίδιο τοποθετείται πιο εμπρός από το υποκωνίδιο δημιουργώντας σημαντική ασυμμετρία στα οπίσθια φύματα (Filippucci et al. 1996). Το M_1 του *A. uralensis* έχει ασθενές παρειακό cingulum



ΣΧΗΜΑ 80. *Apodemus uralensis.* Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για τους M_1 και M_2 του *A. uralensis* από LAC και LAC Ia και του *A. microps* από Temnata, Βουλγαρία (Popov 1994), του *S. uralensis* από το σπήλαιο 16, Βουλγαρία (Popov 2000), του *A.* cf. *microps* από Sandalja 1A, Σλοβενία (Aguilar et al. 2001), του *A. maastrichtiensis* από Belvédère 3 και 4 (Van Kolfschoten 1985) και του *Micromys minutus* (αρτίγονο) από Αυστρία.

(Aguilar et al. 2001). Τα δείγματα LAC ανταποκρίνονται πλήρως στη μορφολογία του *A. uralensis*.

Το *A. uralensis* LAC συγκρίθηκε με αυτό από τη θέση Mala Triglavca (Toškan 2009) της Σλοβενίας. Το δείγμα από τη Σλοβενία δεν έχει t12 και το t2 δεν ενώνεται με το t1, ενώ στο υλικό LAC το t12 είναι υποπλασμένο και το t2 ενώνεται οριακά με το t1. Οι γομφίοι LAC έχουν παρόμοιο μέγεθος με το υλικό της Σλοβενίας (Σχ. 79).

Το *A. uralensis* από το σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας συγκρίθηκε με το υλικό του σπηλαίου 16 της Βουλγαρίας (Popov 2000), με το οποίο παρατηρήθηκε ταύτιση μορφολογικών και μετρικών χαρακτηριστικών (Σχ. 79, 80).

Το εύρος του μήκους του M_1 για το *A. sylvaticus* είναι 1,6-1,8mm, ενώ το αντίστοιχο για το *A. uralensis* είναι 1,4-1,7mm σε αρτίγονους πληθυσμούς της Βουλγαρίας. Ωστόσο παρατηρείται ότι τα αρτίγονα δείγματα είναι πιο μικρόσωμα από τα Άνω Πλειστοκαινικά δείγματα LAC (Σχ. 66). Αυτή η μετρική διαφορά αρτίγονου και απολιθωμένου υλικού του *A. uralensis* μπορεί να ερμηνευτεί από τις μεταβολές του κλίματος. Πολλά Πλειστοκαινικά είδη υπήρξαν πιο μεγαλόσωμα από τους σημερινούς τους απογόνους (Popov 2000).

Γενικά δεν υπάρχουν πολλές αναφορές για το *A. uralensis.* Στη Βαλκανική χερσόνησο, σε Μπιχάρια θέση της Κροατίας αναφέρεται το *A.* cf. *microps* (Aguilar et al. 2001). Το *A. uralensis* αναφέρεται στο Κατώτερο Ολόκαινο (Toškan 2009) της Σλοβενίας. Σε σπήλαιο της Βουλγαρίας ένα μικρό M_1 με απλή μορφολογία προσδιορίστηκε ως cf. *Apodemus* sp. από το Μέσο Πλειστόκαινο (Popov 1989). Σε Άνω Πλειστοκαινικές αποθέσεις της Βουλγαρίας (Popov 1994, 2000) αναφέρεται ως *A. microps* και *Sylvaemus uralensis*.

Στην Ελλάδα είναι η πρώτη φορά που αναφέρεται το *A. uralensis* σε απολιθωμένη πανίδα.

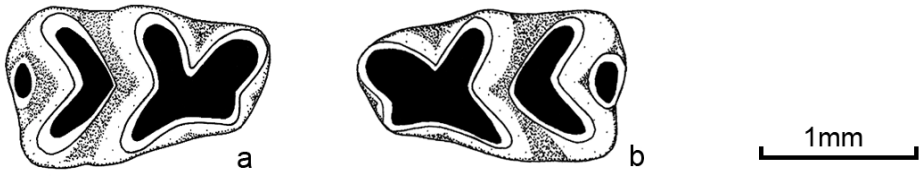
Γένος: *Mus* LINNAEUS, 1758

Mus spicilegus (PETENYI, 1882)

Τυπικό είδος: *Mus musculus* (LINNEAUS, 1758)
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC III
Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο
Υλικό: M_1 dex: LAC 17366. M_1 sin: LAC 17367.

Μετρήσεις: Πίνακας 24

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ



ΣΧΗΜΑ 81. *Mus spicilegus* LAC. Όψη μασητικής επιφάνειας (occlusal).
a. M_1 dex: LAC 17366. b. M_1 sin: LAC 17367.

M_1: Έχει ελλειπτικό σχήμα με ογκώδη αλλά χαμηλά φύματα. Τα δείγματα βρίσκονται σε προχωρημένο στάδιο τριβής της στεφάνης και πιθανά ανήκουν στο ίδιο άτομο. Το εμπροσθογλωσσικό φύμα είναι καλά αναπτυγμένο, ενώ το εμπροσθοπαρειακό φύμα είναι μικρότερο (Σχ. 81). Το εμπροσθοκεντρικό φύμα απουσιάζει. Εξαιτίας της τριβής τα δύο εμπρόσθια φύματα βρίσκονται ενωμένα με το πρωτοκωνίδιο και το μετακωνίδιο. Η λεκάνη ανάμεσα στο μετακωνίδιο και το εμπροσθογλωσσικό φύμα είναι σαφής, ενώ αυτή ανάμεσα στο πρωτοκωνίδιο και το εμπροσθοπαρειακό φύμα δε διακρίνεται. Τα εμπρόσθια κύρια φύματα είναι πλήρως διαχωρισμένα με λεκάνη από τα οπίσθια κύρια φύματα. Η βελονοειδής απόφυση είναι ασθενής. Δεν παρατηρούνται πρόσθετα φύματα στην παρειακή πλευρά. Το οπισθοκεντρικό φύμα, που βρίσκεται ανάμεσα στο υποκωνίδιο και ενδοκωνίδιο είναι πολύ χαμηλό και ωοειδές. Το δόντι έχει δύο ρίζες, εμπρόσθια και οπίσθια.

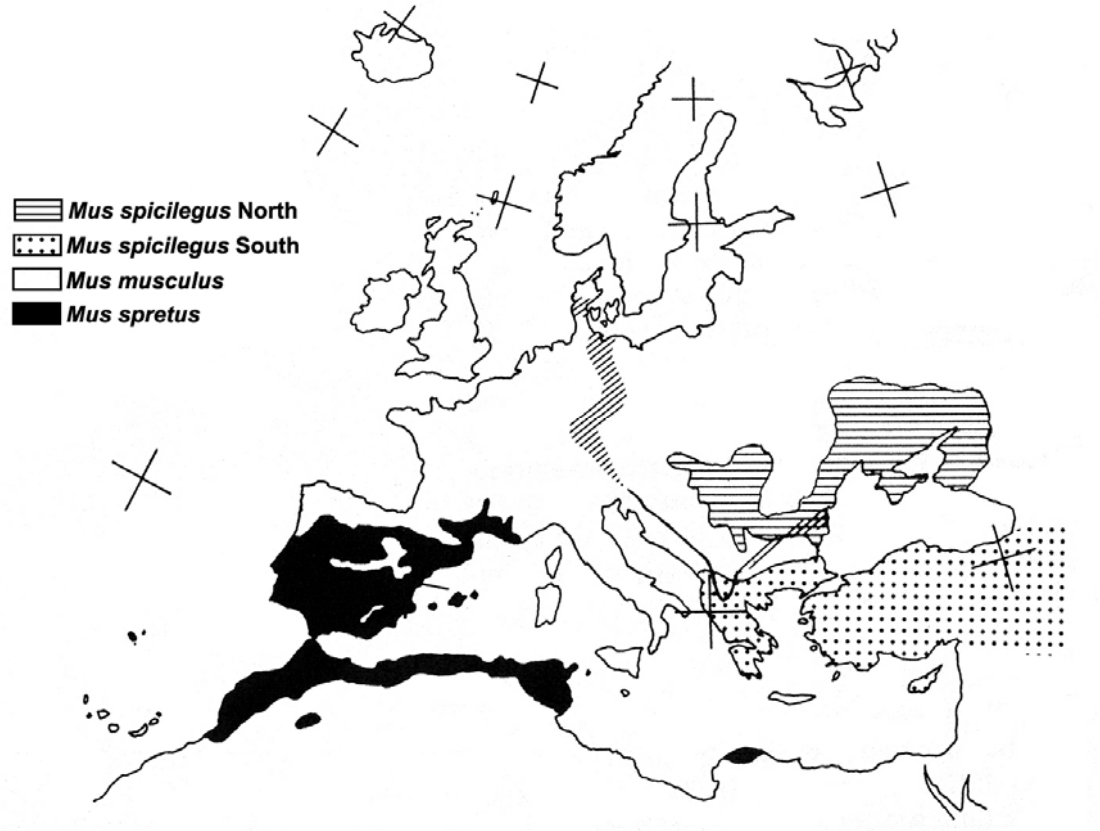
ΠΙΝΑΚΑΣ 24. *Mus spicilegus* LAC: Μετρήσεις του μήκους L και του πλάτους B του πρώτου κάτω γομφίου.

	Μετρήσεις	n	min	max	mean
M_1	**L**	2	-	-	1,689
	B	2	0,946	0,966	0,956

ΣΥΓΚΡΙΣΗ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι πρώτοι γομφίοι του γένους *Mus* LINNAEUS, 1758 είναι πιο επιμηκυσμένοι από τους δεύτερους και τρίτους γομφίους και στις δύο γνάθους (έως και 1,5 φορά επιμηκέστεροι από το M2 και M3 μαζί). Ο M^1 έχει τρεις ρίζες και το φύμα t1 είναι τοποθετημένο πολύ πίσω από το t2 και t3, σχεδόν στη σειρά του t5 και t6. Η απουσία των t7 και t12 στους γομφίους της άνω γνάθου χαρακτηρίζουν το γένος αυτό. Το M^3 είναι μικρό και συνήθως δεν έχει t1 (Miller 1912). Στους γομφίους της κάτω γνάθου τα φύματα διατάσσονται σε δύο επιμήκεις σειρές (η τρίτη/εξωτερική σειρά φυμάτων απουσιάζει) και δεν παρουσιάζουν εμπροσθοκεντρικό φύμα. Τα δείγματα από το σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας ανταποκρίνονται πλήρως στη μορφολογία του γένους *Mus*.

Σήμερα θεωρείται ότι υπάρχουν τρία είδη *Mus* στην Ευρώπη (Σχ. 82). Το *Mus musculus* LINNAEUS, 1758 (σταχτοποντικός) εμφανίζεται με δύο υποείδη, το *M. m. musculus* LINNAEUS, 1758 που ζει στη βόρεια και κεντρική Ευρώπη και το *M. m. domesticus* SCHWARZ & SCHWARZ, 1943 που ζει στη νοτιοδυτική Ευρώπη. Το *Mus spicilegus* (PETENYI, 1882) ζει στην ανατολική Μεσόγειο και την περιοχή του Δούναβη. Το *Mus spretus* LATASTE, 1883 ζει στη δυτική Μεσόγειο (Carrascosa & López-Martínez 1988). Το *M. musculus* έχει συνδεθεί με τον άνθρωπο, καθώς έχει προσαρμοστεί στην ανθρώπινη κατοίκιση.

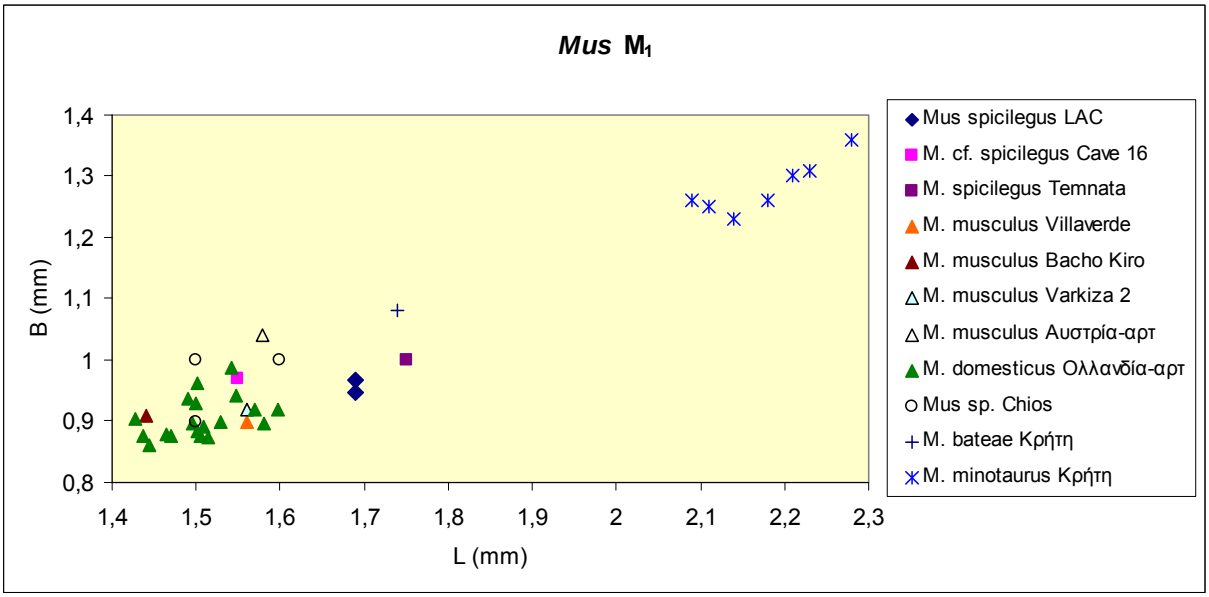


ΣΧΗΜΑ 82. Γεωγραφική κατανομή των ειδών *Mus* στη Ευρώπη και την ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου. Το *Mus musculus* βρίσκεται παντού. Με ρίγες η ζώνη υβριδισμού μεταξύ του δυτικών και ανατολικών υποειδών (*M. m. domesticus* και *M. m. musculus*) (Carrascosa & López-Martínez 1988). Στην Ελλάδα σήμερα συναντάται το *M. spicilegus* και το *M. musculus.*

Το *M. musculus* εμφανίζει ασυμμετρία (τρεις λοβοί) στο εμπρόσθιο τμήμα του M_1, καθώς το εμπροσθοπαρειακό φύμα έχει μικρό μέγεθος και σπάνια εμφανίζεται ως ανεξάρτητο φύμα. Στο M_1 του *M. musculus* δεν παρατηρούνται πρόσθετα φύματα στην παρειακή πλευρά (Carrascosa & López-Martínez 1988). Οι γομφίοι από το σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας μοιάζουν μορφολογικά με *M. musculus* είναι όμως σαφώς μεγαλύτεροι (Σχ. 83). Το *M. camini* BATE, 1942 θεωρείται συνώνυμο του *M. musculus*.

Το *M. musculus* είναι πιο μεγαλόσωμο ζώο από το *M. spretus* και τα άλλα είδη της Ανατολής. Παρ' όλα αυτά τα δόντια του *M. spretus* είναι σαφώς μεγαλύτερα από τα αντίστοιχα του *M. musculus*. Στο M_1 του *M. spretus* το εμπροσθοπαρειακό φύμα είναι καλά αναπτυγμένο και ανεξάρτητο από τα υπόλοιπα φύματα, δημιουργώντας μια συμμετρία τεσσάρων λοβών στο εμπρόσθιο τμήμα του M_1. Μερικές φορές παρατηρούνται πρόσθετα φύματα στην παρειακή πλευρά του M_1 (Carrascosa & López-Martínez 1988). Το υλικό LAC δεν ανήκει στο *M. spretus* γιατί δεν έχει πρόσθετα φύματα και δεν παρουσιάζει συμμετρία στα εμπρόσθια φύματα.

Στην περιοχή του Λεβάντες καταγράφεται το *M. macedonicus* PETROV & RUZIC, 1983 από το Κάτω Πλειστόκαινο μέχρι και το Άνω Πλειστόκαινο σε σπήλαια της Παλαιστίνης και της Συρίας (Tchernov 1996). Έχει πιο μεγάλους γομφίους από το *M. musculus*. Στο M_1 του *M. macedonicus* το εμπροσθοπαρειακό φύμα είναι αναπτυγμένο δημιουργώντας τέσσερις λοβούς στο εμπρόσθιο τμήμα του M_1 και σχηματίζεται σαφής λεκάνη ανάμεσα στο πρωτοκωνίδιο και το εμπροσθοπαρειακό φύμα (Çolac et al. 2006). Τα δείγματα LAC δεν ανήκουν στο *M. macedonicus* γιατί δε φέρουν λεκάνη ανάμεσα στα δύο φύματα.



ΣΧΗΜΑ 83. *Mus*. Συγκριτικό διάγραμμα διασποράς για τον άνω γομφίο M^1 του *M.* cf. *spicilegus* από LAC και του *M.* cf. *spicilegus* από το σπήλαιο 16, Βουλγαρία (Popov 2000), του *M. spicilegus* από Temnata, Βουλγαρία (Popov 1994), του *M. musculus* από Villaverde, Κανάριες νήσοι (Carrascosa & Lopez-Martinez 1988), από Bacho Kiro, Βουλγαρία (Pradel 1989), Βάρκιζα 2 (Van de Weerd 1973) και (αρτίγονο) από Αυστρία, του *M. domesticus* (αρτίγονο) από Ολλανδία, του *Mus* sp. από Χίο (Storch 1975), του *M. minotaurus* και του *M. bateae* από την Κρήτη (Mayhew 1977a).

Ο Mayhew (1977a) μελετώντας τα ενδημικά Muridae της Κρήτης αναφέρει το *M. minotaurus* BATE,1942 και το *M. bateae* MAYHEW, 1977. Το εξαιρετικά μεγαλόσωμο *M. minotaurus* (Σχ. 83) βρέθηκε σε θέσεις του Άνω Πλειστόκαινου και πιθανά προήλθε από το *M. musculus.* Το Μέσο Πλειστοκαινικό *M. bateae* αποτελεί μια μεταβατική μορφή μεταξύ του *M. musculus* και του *M. minotaurus.* Το εμπροσθοπαρειακό φύμα είναι καλά αναπτυγμένο στο M_1 του *M. bateae,* κάτι που δεν παρατηρείται στους M_1 LAC.

Στην πανίδα της Καλύμνου (Κατώτερο Μπιχάριο) από ένα M_2 προσδιορίζεται ένα νέο είδος, το *M. aegaeus* KUSS & STORCH, 1978. Πρόκειται για ένα γιγαντόσωμο είδος που μοιάζει με το *M. minotaurus,* αλλά έχει στενότερους γομφίους (Kuss & Storch 1978).

Το *M. spicilegus* έχει σχετικά μεγάλους γομφίους και εμφανίζει ασυμμετρία στο εμπρόσθιο τμήμα του M_1. Η εύρεση του είδους σε αποθέσεις του Άνω Πλειστοκαίνου στη Βουλγαρία δείχνει ότι μπορεί να θεωρηθεί αυτόχθονο στοιχείο της πανίδας της περιοχής τουλάχιστον από το Άνω Πλειστόκαινο (Popov 2000). Σήμερα ζει σε καλλιεργήσιμες εκτάσεις της Βουλγαρίας (Popov 1994). Οι γομφίοι LAC μοιάζουν μορφολογικά με το *M. spicilegus* που βρέθηκε στο σπήλαιο Temnata της Βουλγαρίας (Σχ. 83).

Το γένος *Mus* έχει ασιατική προέλευση. Εμφανίζεται στην Ευρώπη κατά το Κάτω Πλειστόκαινο. Στην πανίδα της Χίου αναφέρεται το *Mus* sp. στο Μέσο Πλειστόκαινο (Storch 1975). Το *M. spicilegus* έχει βρεθεί στη Βαλκανική χερσόνησο σε Άνω Πλειστοκαινικές αποθέσεις σπηλαίων της Βουλγαρίας (Popov 1994, 2000).

Οικογένεια: Cricetidae ROCHENBRUNE, 1883

Υποοικογένεια: Cricetinae MURRAY, 1886

Γένος: *Cricetulus* MILNE-EDWARDS, 1867

Cricetulus migratorius (PALLAS, 1773)

Τυπικό είδος: *Cricetulus griseus* MILNE-EDWARDS, 1867
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC I, LAC Ib, LAC Ic, LAC II, LAC III
Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο
Υλικό: 2 mx+M^1 sin: LAC 16551, 18082. 6 M^1 dex: LAC 16264, 16552, 16936, 17035, 17115, 17673. 2 M^1 frag dex: LAC 18024, 18083. 5 M^1 sin: LAC 16104, 16531, 17073, 17116, 17971. M^1 frag sin: LAC 16738. mx+M^{2-3} sin: LAC 16532. 9 M^2 dex: LAC 16151,16193, 16276, 16652, 16707, 16789, 16939, 17627, 17831. 6 M^2 sin: LAC 16160, 16277, 16278, 16554, 16754, 17633. 8 M^3 dex: LAC 16281, 16726, 16943, 17270, 17324, 17629, 17770, 18084. M^3 frag dex: LAC 16631. 4 M^3 sin: LAC 17038, 17628, 17769, 19255. 2 M^3 frag sin: LAC 16755, 17385. md+M_{1-2} dex: LAC 17039. 5 M_1 dex: LAC 16266, 16945, 17571, 17771, 19257. 3 M_1 frag dex: LAC 17449, 17572, 17630. 11 M_1 sin: LAC 16007, 16192, 16262, 16600, 16709, 16819, 16946, 17520, 17570, 17674, 17833. 6 M_1 frag sin: LAC 16268, 16601, 16650, 17834, 17858, 19258. 7 M_2 dex: LAC 16196, 16282, 16949, 16950, 17163, 17631, 17772. 9 M_2 sin: LAC 16194, 16275, 16504, 16653, 16757, 16947, 17074, 17773, 19125. 3 M_2 frag sin: LAC 17450, 17908, 18086. 7 M_3 dex: LAC 16952, 17178, 17389, 17774, 17775, 18041, 18087. 3 M_3 frag dex: LAC 16953, 18088, 19259. 4 M_3 sin: LAC 16195, 16654, 16951, 17776.

Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ia
Ηλικία: Ανώτατο Πλειστόκαινο
Υλικό: 2 mx+M^{1-2} dex: LAC 19536, 19537. 2 mx+M^1 dex: LAC 18620, 19539. 4 M^1 dex: LAC 18615, 18616, 18617, 18622. 3 M^1 frag dex: 18624, 18627, 18643. 2 mx+M^{1-3} sin: LAC 18628, 19535. 3 mx+M^1 sin: LAC 18618, 18619, 18621. 5 M^1 sin: LAC 18611, 18612, 18613, 18623, 19541. 2 M^1 frag sin: 18614, 19542. mx+M^{2-3} dex: LAC 19540. mx+M^2 dex: LAC 19538. M^2 dex: LAC 18645. mx+M^{2-3} sin: LAC 18647. 3 M^2 sin: LAC 18644, 18646, 18704. mx+M^3 dex: LAC 18672. 7 M^3 dex: LAC 18665, 18666, 18667, 18668, 18669, 18670, 18671. M^3 sin: LAC 18673. 2 md+M_{1-3} dex: LAC 19573, 19578. 5 md+M_{1-3} sin: LAC 19563, 19565, 19566, 19569, 19570. 2 md+M_{1-2} dex: LAC 18688, 19576. 2 md+M_{1-2} sin: LAC 19562, 19567. md+M_{2-3} dex: LAC 19577. md+M_{2-3} sin: LAC 19564, 19568. md+M_1 frag dex: LAC 19572. 3 M_1 dex: LAC 18686, 18687, 19549. M_1 frag dex: LAC 19550. md+M_1 frag sin: LAC 18690. 3 M_1 sin: LAC 18689, 18691, 18693. 3 M_1 frag sin: LAC 18692, 18694, 18695. md+M_2 dex: LAC 19574. md+M_2 sin: LAC 18708. 9 M_2 dex: LAC 18712, 18713, 18714, 18715, 18716, 18717, 18718, 18719, 18720. 5 M_2 sin: LAC 18705, 18706, 18707, 18709, 18710. M_2 frag sin: LAC 18711. 2 md+M_3 dex: LAC 18751, 19575. md+M_3 frag dex: LAC 19571. 2 md+M_3 sin: LAC 18749, 18750. 5 M_3 dex: LAC 18752, 18753, 18754, 18755, 18756. 6 M_3 sin: LAC 18742, 18743, 18744, 18745, 18746, 18748. M_3 frag sin: LAC 18747.

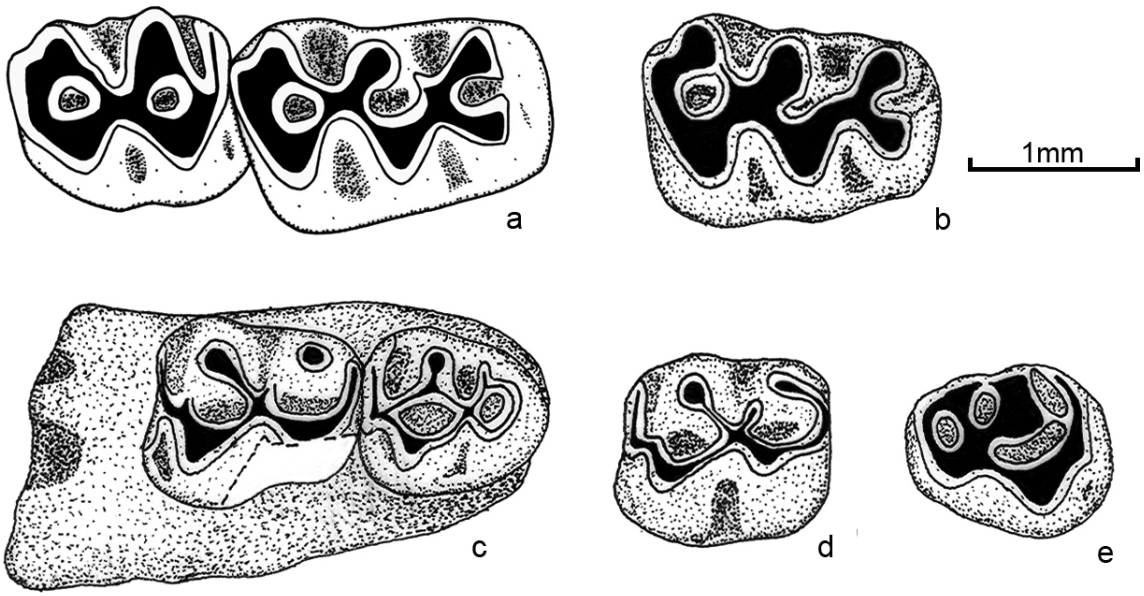
Μετρήσεις: Πίνακας 25

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

M^1: Έχει ωοειδές σχήμα. Ο εμπροσθόκωνος αποτελείται από δύο φύματα που έχουν ελαφρώς μικρότερο μέγεθος και ύψος από αυτό των κύριων φυμάτων και χωρίζονται μεταξύ τους με ανοιχτή λεκάνη (Σχ. 84a, b), η οποία γίνεται νησίδιο όταν το στάδιο τριβής είναι προχωρημένο. Στο 44% των δειγμάτων παρατηρείται προεμπροσθόκωνος (Σχ. 84b), ο οποίος εμφανίζεται ενωμένος με το γλωσσικό φύμα του εμπροσθόκωνου και είναι χαμηλότερος από αυτό. Ο εμπροσθόκωνος συνδέεται με τον πρωτόκωνο μέσω του εμπροσθόλοφου. Η λεκάνη που σχηματίζεται ανάμεσα στον πρωτόκωνο και τον παράκωνο είναι ανοιχτή και ωοειδής (Σχ. 84b) σε 18 δείγματα, ενώ σε 20 δείγματα είναι αναπτυγμένη η εμπρόσθια παρειακή άκανθα και η λεκάνη εμφανίζεται κλειστή (Σχ. 84a). Τα εμπρόσθια κύρια φύματα ενώνονται με τον υπόκωνο μέσω του ενδόλοφου. Ο υπόκωνος συνδέεται εμπρόσθια με τον μετάκωνο μέσω του μεσόλοφου, ο οποίος έχει σαφή ανάπτυξη. Δεν υπάρχει παραστυλίδα. Ο οπισθόλοφος είναι καλά αναπτυγμένος. Δεν παρατηρείται οπισθολεκάνη. Όλα τα φύματα έχουν μια κλίση προς τα πίσω. Το δόντι έχει τέσσερις ρίζες: μία πλατιά εμπρόσθια, δύο οπίσθιες και μία κεντρογλωσσική.

M^2: Έχει υποτετράγωνο σχήμα. Η εμπρόσθια παρειακή άκανθα εμφανίζεται ιδιαίτερη ισχυρή, ενώ η εμπρόσθια γλωσσική είναι χαμηλή και ασθενής. Η λεκάνη που σχηματίζεται ανάμεσα στον πρωτόκωνο και τον παράκωνο είναι κλειστή και ωοειδής. Ο υπόκωνος ενώνεται με το μετάκωνο από την εμπρόσθια πλευρά με το μεσόλοφο. Ο οπισθόλοφος είναι αναπτυγμένος (Σχ. 84c, d). Δεν παρατηρείται οπισθολεκάνη. Το δόντι έχει τέσσερις ρίζες.

M^3: Έχει ωοειδές σχήμα. Ο εμπρόσθιος λοβός είναι πιο πλατύς από τον οπίσθιο. Η μορφολογία του M^3 είναι αντίστοιχη με αυτή του M^2. Τα οπίσθια κύρια φύματα είναι σαφώς μικρότερα από τα εμπρόσθια. Σε προχωρημένο στάδιο τριβής τα τέσσερα κύρια φύματα είναι τοποθετημένα χιαστί και στη μασητική επιφάνεια διακρίνονται τέσσερις κλειστές λεκάνες (Σχ. 84c, e). Το δόντι έχει τέσσερις ρίζες.

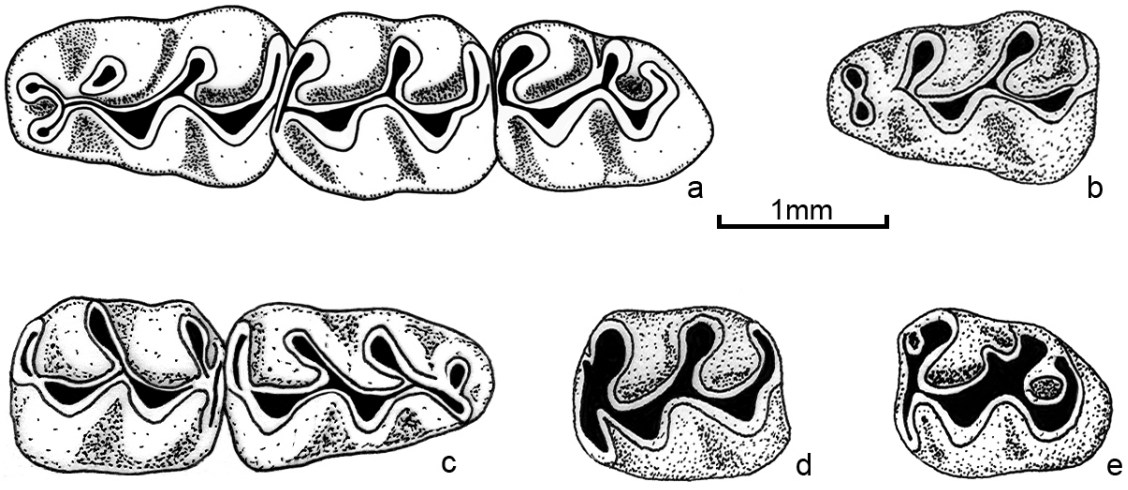


ΣΧΗΜΑ 84. *Cricetulus migratorius* LAC. Όψη μασητικής επιφάνειας (occlusal).
a. Άνω γνάθος με M^{1-2} dex: LAC 19536. b. M^1 dex: LAC 16264. c. Άνω γνάθος με M^{2-3} sin: LAC 16532. d. M^2 sin: LAC 16160. e. M^3 dex: LAC 16281.

ΠΙΝΑΚΑΣ 25. *Cricetulus migratorius* LAC: Μετρήσεις του μήκους L και του πλάτους B των γομφίων.

	LAC I, Ib, Ic, II, III											
	M^1		M^2		M^3		M_1		M_2		M_3	
	L	B	L	B	L	B	L	B	L	B	L	B
n	13	15	14	14	14	13	19	20	16	16	11	12
min	1,696	1,159	1,171	1,054	1,088	0,887	1,576	0,949	1,296	0,915	1,163	0,964
max	1,874	1,277	1,379	1,205	1,234	1,033	1,795	1,094	1,417	1,172	1,331	1,060
mean	1,782	1,227	1,282	1,104	1,160	0,966	1,653	1,025	1,333	1,087	1,256	1,023
SD	0,062	0,039	0,050	0,047	0,048	0,039	0,064	0,045	0,037	0,055	0,047	0,032
CV	3,451	3,193	3,938	4,302	4,134	4,057	3,846	4,376	2,801	5,097	3,749	3,099
	LAC Ia											
	M^1		M^2		M^3		M_1		M_2		M_3	
	L	B	L	B	L	B	L	B	L	B	L	B
N	15	16	9	10	13	12	18	17	30	30	27	25
min	1,687	1,112	1,259	1,123	1,061	0,887	1,574	0,952	1,200	1,034	1,154	0,947
max	1,875	1,283	1,344	1,230	1,196	1,035	1,752	1,097	1,406	1,172	1,354	1,103
mean	1,783	1,195	1,309	1,172	1,118	0,977	1,666	1,022	1,326	1,104	1,264	1,030
SD	0,053	0,052	0,029	0,032	0,039	0,045	0,063	0,048	0,051	0,036	0,055	0,043
CV	2,960	4,392	2,205	2,688	3,458	4,585	3,794	4,718	3,821	3,285	4,357	4,173

M_1: Έχει επίμηκες σχήμα. Το εμπροσθοκωνίδιο αποτελείται από δύο φύματα, τα οποία διαχωρίζονται από ασθενή λεκάνη στην εμπρόσθια πλευρά (Σχ. 85a, b, c). Το εμπροσθοκωνίδιο ενώνεται με το πρωτοκωνίδιο και το μετακωνίδιο με το εμπροσθολοφίδιο. Δεν παρατηρείται πρόσθετο φύμα μπροστά από το εμπροσθοκωνίδιο. Το πρωτοκωνίδιο ενώνεται με τα οπίσθια κύρια φύματα με το εκτολοφίδιο. Το οπισθολοφίδιο είναι σαφές αλλά χαμηλό. Το οπισθολεκανίδιο έχει ημισεληνοειδή μορφή. Όλα τα φύματα έχουν μια κλίση προς τα μπρος. Το δόντι έχει δύο ρίζες.



ΣΧΗΜΑ 85. *Cricetulus migratorius* LAC. Όψη μασητικής επιφάνειας (occlusal).
a. Κάτω γνάθος με M_{1-3} sin: LAC 119569. b. M_1 sin: LAC 16007. c. Κάτω γνάθος με M_{1-2} dex: LAC 17039. d. M_2 sin: LAC 16653. e. M_3 sin: LAC 16654.

M_2: Έχει υποορθογώνιο σχήμα. Η εμπροσθοπαρειακή άκανθα είναι ισχυρή, ενώ η εμπροσθογλωσσική ασθενής. Το πρωτοκωνίδιο ενώνεται με το υποκωνίδιο και το ενδοκωνίδιο μέσω του εκτολοφιδίου (Σχ. 85a, c, d). Σε λίγα δείγματα υπάρχει ασθενές μεσολοφίδιο που κλείνει τη μεσολεκάνη. Το οπισθολοφίδιο είναι σαφές αλλά χαμηλό και φτάνει μέχρι τη βάση του ενδοκωνιδίου. Το δόντι έχει δύο ρίζες.
M_3: Έχει ωοειδές σχήμα. Τα οπίσθια κύρια φύματα εμφανίζονται σαφώς μικρότερα από τα εμπρόσθια (Σχ. 85a). Η μορφολογία του M_3 είναι αντίστοιχη με του M_2. Σε τρία δείγματα παρατηρείται ασθενής εμπροσθογλωσσική άκανθα. Σε 15 δείγματα υπάρχει μεσολοφίδιο που κλείνει τη μεσολεκάνη (Σχ. 85e). Το οπισθολεκανίδιο έχει ωοειδές σχήμα. Το δόντι έχει δύο ρίζες.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το γένος *Cricetulus* MILNE-EDWARDS, 1867 περιλαμβάνει τους μικρόσωμους εκπροσώπους της οικογένειας Cricetidae. Ο εμπροσθόκωνος και το εμπροσθοκωνίδιο μπορεί να χωρίζονται επιφανειακά ή με βαθιά λεκάνη. Οι λεκάνες στους άνω γομφίους είναι καλά αναπτυγμένες. Το μεσολοφίδιο συνήθως απουσιάζει. Ο μεσόλοφος είναι μέτριας ανάπτυξης και δεν είναι ελεύθερος (ενώνεται με τον μετάκωνο). Δεν υπάρχει μεταλόφουλος και οπισθολεκάνη. Το μεταλοφίδιο και το υπολοφίδιο τοποθετούνται πλάγια στον άξονα του δοντιού (Daxner-Höck et al. 1996). Στους γομφίους της άνω γνάθου, τα παρειακά φύματα δεν τοποθετούνται ακριβώς απέναντι στα γλωσσικά αλλά εναλλάξ (Chaline 1972a). Στο M^1, υπάρχει χαμηλή εμπρόσθια σύνδεση του πρωτόκωνου και του παράκωνου και αντίστοιχη σύνδεση του υπόκωνου και του μετάκωνου. Ο οπίσθιος λοβός του M^3 είναι σαφώς στενότερος από τον εμπρόσθιο. Στο M_1, το εμπροσθοκωνίδιο αποτελείται από δύο εξίσου αναπτυγμένα φύματα που διαχωρίζονται από ανοιχτή λεκάνη. Στους γομφίους της κάτω γνάθου το οπισθολοφίδιο είναι σαφές (Tchernov 1968). Τα δείγματα από το σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας ανταποκρίνονται πλήρως στη μορφολογία του γένους *Cricetulus*.

Το *Prodopus sungorus* (PALLAS, 1773) βρέθηκε στη Δυτική και Κεντρική Ευρώπη στην τελευταία Παγετώδη περίοδο, ενώ σήμερα ζει μόνο στην Κεντρική Ασία. Το *P. sungorus* έχει αντίστοιχο μέγεθος και μορφολογία οδοντοστοιχίας με τα δείγματα LAC. Οι πρώτοι γομφίοι και των δύο γνάθων του πρώτου πλαταίνουν σημαντικά στο οπίσθιο τμήμα του δοντιού, ενώ το υλικό LAC έχει μικρότερη διαφορά στο πλάτος του εμπρόσθιου και του οπίσθιου τμήματος του δοντιού. Ο λόγος μήκους/πλάτους του M_1 (Kowalski & Nadachowski 1982) υπολογίζεται για αρτίγονο *P. sungorus* 0,65-0,72 (μέσος όρος 0,69), ενώ για το αρτίγονο *Cricetulus migratorius* είναι 0,62-0,68 (μέσος όρος 0,65) και για τους γομφίους LAC είναι 0,56-0,66 (μέσος όρος 0,62).

Ο διαχωρισμός των μικρόσωμων απολιθωμένων Cricetidae στην Ευρώπη είναι ιδιαίτερα δύσκολος. Το γένος *Cricetulus* υποδιαιρείται σε τρία υπογένη: *Cricetulus* MILNE-EDWARDS, 1867, *Allocricetulus* ARGYROPULO, 1933 και *Tscherskia* OGNEV, 1914 (Pradel 1988). Άλλοι ερευνητές θεωρούν τα *Cricetulus, Allocricetulus* και *Tscherskia* ως διαφορετικά γένη. Ο μόνος εκπρόσωπος του υπογένους *Tscherskia* που ζει μέχρι σήμερα είναι το *Cricetulus triton,* το οποίο αποτελεί το πιο μεγαλόσωμο *Cricetulus*. Σε αντιδιαστολή με τα υπό μελέτη M_1, το εμπροσθοκωνίδιο δε διαχωρίζεται σε δύο φύματα, άλλα έχει

μορφή πλατιού ενιαίου φύματος. Το ζώο αυτό σήμερα ζει στη νοτιοανατολική Ασία (Βασιλειάδου 1998).

Το 1930 ο Schaub πρότεινε το γένος *Allocricetus*. Ο διαχωρισμός αυτού του γένους από το *Cricetulus* βασίστηκε σε μορφολογικά χαρακτηριστικά του κρανίου, ενώ οι διαφορές μεταξύ της οδοντοστοιχίας των δύο γενών δε θεωρούνται ευδιάκριτες (Schaub 1930, Tchernov 1968). Πολλοί ερευνητές αμφισβητούν την ταξονομική αξία του γένους.

Το υλικό από το σπήλαιο Α Λουτρών Αλμωπίας συγκρίθηκε με το *Allocricetus bursae* SCHAUB, 1930 από το σπήλαιο Morovitsa της Βουλγαρίας, ηλικίας Μέσου Πλειστοκαίνου (Popov 1989). Η διαφορά των δύο δειγμάτων εντοπίζεται στο μέγεθος (σχ. 86, 87), καθώς το *A. bursae* είναι πιο μεγαλόσωμο. Στο ίδιο βουλγαρικό σπήλαιο, ένας πιο μικρόσωμος πληθυσμός περιγράφεται ως *C. migratorius* και έχει ανάλογο μέγεθος με το υλικό LAC.

Ο Hír (1993) προσπάθησε να βρει χαρακτηριστικά που να διαχωρίζουν το *Cricetulus* από το *Allocricetus,* συγκρίνοντας υποαπολιθωμένα *C. migratorius* από την Τουρκία με Μέσο Πλειστοκαινικά *A. bursae* από την Ουγγαρία. Παρατήρησε ότι η πλειονότητα των γομφίων του *C. migratorius* εμφανίζει απλή μορφολογία, ενώ το *A. bursae* έχει συχνότερα σύνθετης μορφολογίας γομφίους (παρουσία παραστυλίδας στο M^1 και προεμπροσθοκωνιδίου στο M_1). Για να είναι ασφαλής μια τέτοια σύγκριση απαιτείται μεγάλο δείγμα δοντιών. Η μελέτη επιβεβαίωσε τη μικρή μετρική διαφορά των ειδών, με το *C. migratorius* να είναι ελαφρώς μικρότερο.

Ένα νέο μεγαλόσωμο είδος του Κάτω Πλειστοκαίνου είναι το *Allocricetus croaticus* PAUNOVIC & RABEDER, 1996 που περιγράφεται για πρώτη φορά στη θέση Razvodje της Κροατίας. Ένα άλλο μεγαλόσωμο είδος είναι το *Allocricetus ehiki* SCHAUB, 1930. Το επίσης μεγαλόσωμο *Allocricetulus eversmanni* BRANDT, 1859 ζει σήμερα στην περιοχή του Καζακστάν. Το υλικό LAC διαφοροποιείται από τα παραπάνω είδη εξαιτίας του μικρότερου μεγέθους των γομφίων (Paunovic & Rabeder 1996, Schaub 1930, Popov 1994).

Το *Allocricetus jesreelicus* BATE, 1943 αναφέρεται από το σπήλαιο Oumm-Qatafa του Ισραήλ κατά το Μέσο Πλειστόκαινο. Έχει ανάλογο μέγεθος με το *C. migratorius* και διαφέρει μορφολογικά στο M^2 που συνήθως δε φέρει γλωσσική εμπρόσθια άκανθα (Tchernov 1968). Το χαρακτηριστικό αυτό δε μπορεί να είναι διαγνωστικό, καθώς η ανάπτυξη του μπορεί να ποικίλει εντός και των δύο γενών (*Allocricetus* και *Cricetulus*) (Mayhew 1978).

Οι γομφίοι του ασιατικού *Cricetulus barabensis* (PALLAS, 1773) (συγκριτικό υλικό από το Ινστιτούτο Παλαιοντολογίας Βιέννης) είναι ελαφρώς πιο μικροί από τα δείγματα LAC. Στο M^1 του *C. barabensis* ο μετάκωνος συνδέεται με τον υπόκωνο μόνο από την οπίσθια πλευρά (μεταλόφουλος) και η λεκάνη που σχηματίζεται ανάμεσα στον πρωτόκωνο και τον παράκωνο είναι πολύ μικρή, ενώ στα M^1 LAC υπάρχει και εμπρόσθια σύνδεση (μεσόλοφος) και η λεκάνη έχει σαφή ανάπτυξη. Στο M_1 του *C. barabensis* το εμπροσθοκωνίδιο αποτελείται από δύο φύματα που βρίσκονται ενωμένα, δίνοντας την εικόνα ενιαίου πλατιού φύματος και το οπισθολοφίδιο εμφανίζεται ισχυρό σε όλους τους γομφίους της κάτω γνάθου. Αντίθετα, στα M_1 LAC τα φύματα του εμπροσθοκωνιδίου διαχωρίζονται από ασθενή λεκάνη και το οπισθολοφίδιο είναι πάντα χαμηλό.

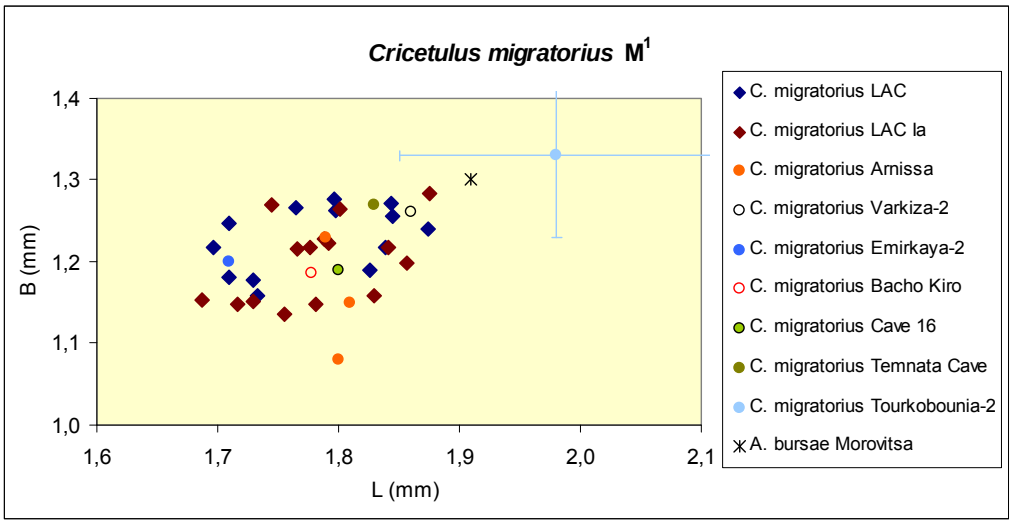
Τα δείγματα LAC συγκρίθηκαν με τις ελάχιστα πιο μεγαλόσωμες μορφές του *C. migratorius* από το σπήλαιο Smolucka (Dimitrijevic 1991) και παρατηρήθηκε

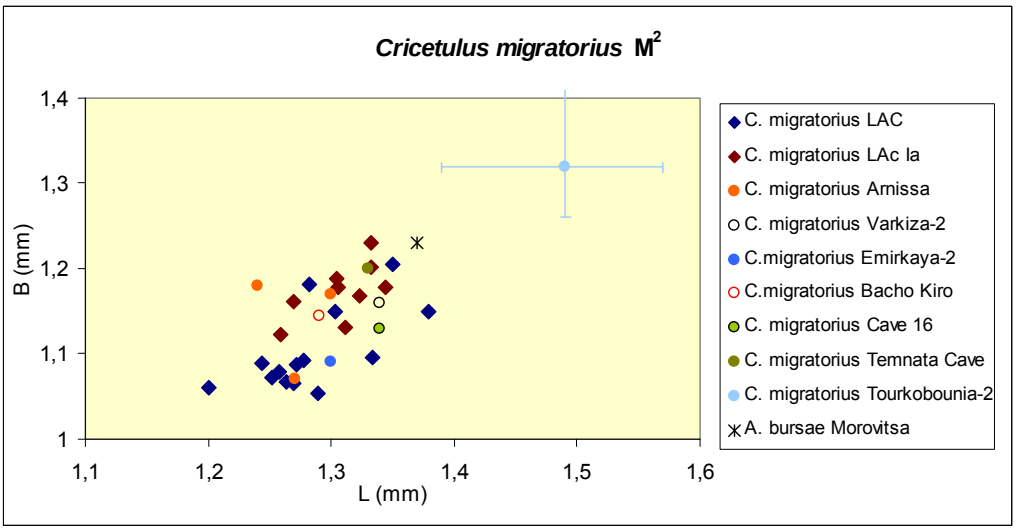
02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

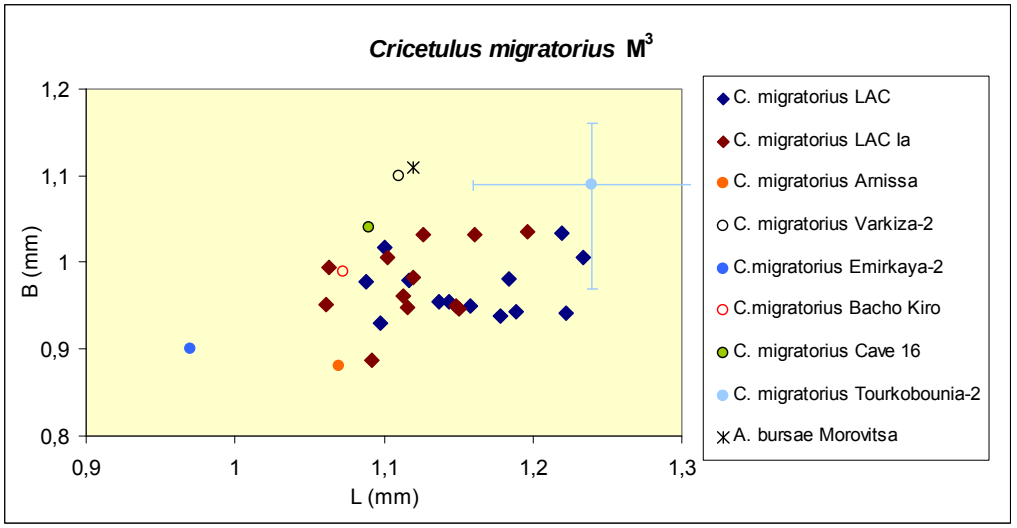
ταύτιση των μορφολογικών χαρακτηριστικών. Το υλικό από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας είναι πιο μικρόσωμο (σχ. 86, 87) από το *C. migratorius* από τα Τουρκοβούνια-2 (Κατώτερο Μπιχάριο) (Van der Meulen & Doukas 2001). Το υλικό από τη Βάρκιζα-2 (Van de Weerd 1973) έχει λίγο μεγαλύτερες διαστάσεις από αυτό του LAC, αλλά η μορφολογία των γομφίων είναι ίδια. Τέλος, τα δείγματα LAC δεν παρουσιάζουν μορφολογικές ή μετρικές διαφορές (σχ. 86, 87) σε σχέση με το υλικό από την Άρνισσα (Mayhew 1978) και τις αρτίγονες μορφές του *C. migratorius* (συγκριτικό υλικό από το Ινστιτούτο Παλαιοντολογίας Βιέννης).

Έχει παρατηρηθεί ότι το σύγχρονο *C. migratorius* παρουσιάζει σημαντικές μετρικές διαφορές εξαιτίας του κλίματος. Κατά κανόνα, οι βορειότεροι πληθυσμοί είναι πιο μεγαλόσωμοι από τους νότιους (Popov 1994).

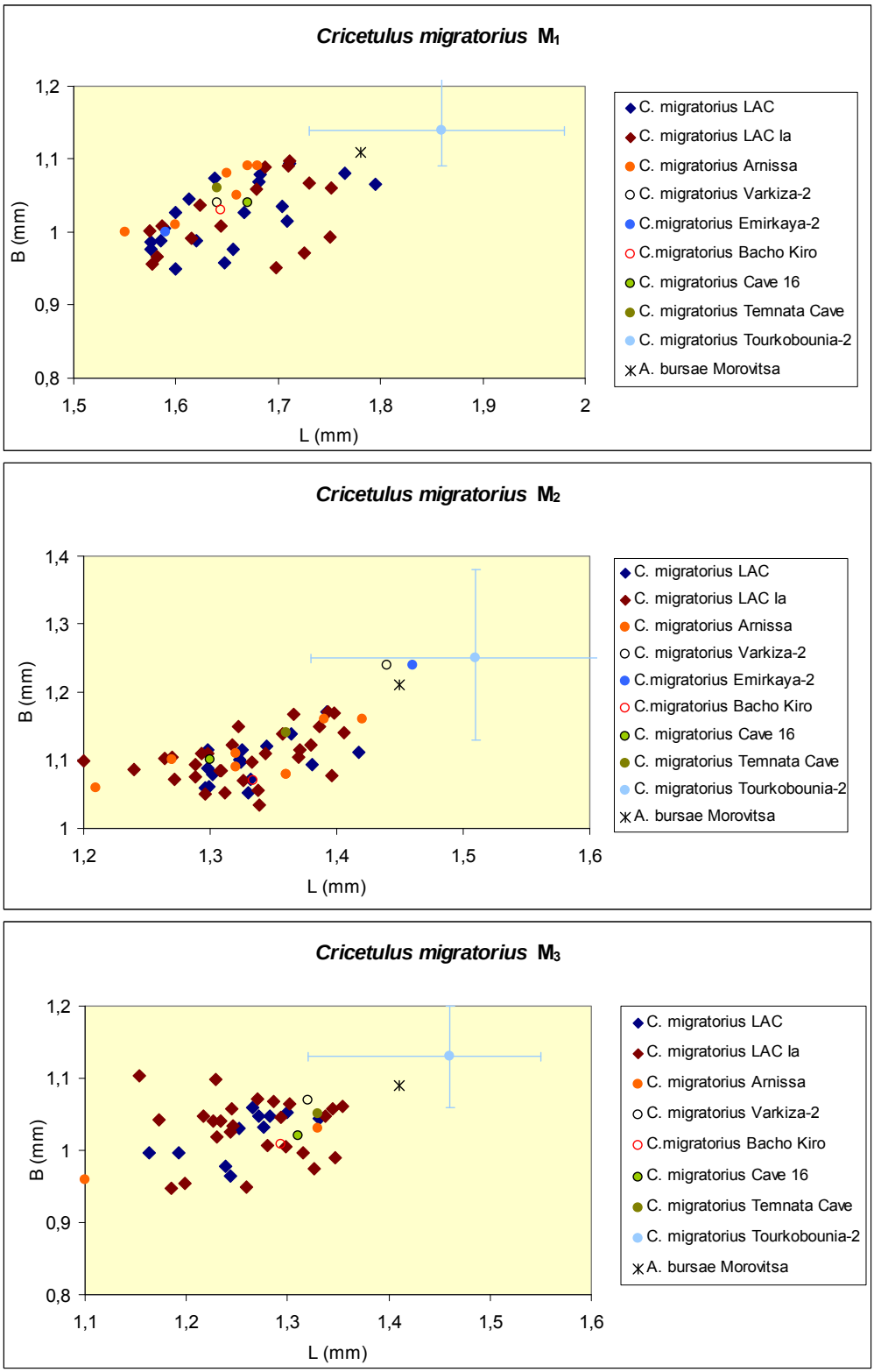
Το *C. migratorius* περιγράφεται από το Κατώτερο Μπιχάριο της Ελλάδας (Van der Meulen & Doukas 2001). Έχει βρεθεί σε Μέσο Πλειστοκαινικές θέσεις της Γαλλίας (Chaline 1972a), της Πολωνίας (Nadachowski 1982, Pradel 1988), της Βουλγαρίας (Popov 1989), της Ελλάδας (Van de Weerd 1973, Storch 1975, Mayhew 1978), της Τουρκίας (Montuire et al. 1994,Santel & Koenigswald 1998, Koenigswald et al. 2010), του Ισραήλ (Maul et al. 2011). Είναι γνωστό επίσης από Άνω Πλειστοκαινικές θέσεις της Ολλανδίας (Van Kolfschoten 1985), του Μαυροβουνίου (Bogicevic & Dimitrijevic 2004), της Σερβίας (Dimitrijevic 1991, Markovic 2008), της Βουλγαρίας (Kowalski & Nadachowski 1982, Popov 1994, 2000), της Ελλάδας (Rabeder 1995), του Ισραήλ (Tchernov 1996) και από Ολοκαινικές θέσεις της Σλοβενίας (Toškan 2009).







ΣΧΗΜΑ 86. *Cricetulus migratorius.* Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για τους M^1, M^2 και M^3 του *C. migratorius* από LAC και LAC Ia και του *C. migratorius* από Άρνισσα (Mayhew 1978), από Βάρκιζα 2 (Van de Weerd 1973), από Τουρκοβούνια-2 (Van der Meulen & Doukas 2001), από Emirkaya-2, Τουρκία (Montuire et al. 1994), από Bacho Kiro (Pradel 1989), σπήλαιο 16 (Popov 2000) και Temnata (Popov 1994), Βουλγαρία και του *A. bursae* από Morovitsa, Βουλγαρία (Popov 1989).



ΣΧΗΜΑ 87. *Cricetulus migratorius.* Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για τους M_1, M_2 και M_3 του *C. migratorius* από LAC και LAC Ia και του *C. migratorius* από Άρνισσα (Mayhew 1978), από Βάρκιζα 2 (Van de Weerd 1973),), από Τουρκοβούνια-2 (Van der Meulen & Doukas 2001), από Emirkaya-2, Τουρκία (Montuire et al. 1994), από Bacho Kiro (Pradel 1989), σπήλαιο 16 (Popov 2000) και Temnata (Popov 1994), Βουλγαρία και του *A. bursae* από Morovitsa, Βουλγαρία (Popov 1989).

Γένος: *Mesocricetus* NEHRING, 1898

Mesocricetus newtoni (**NEHRING, 1898)**

Τυπικό είδος: *Cricetus nigrican* BRANDT
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC I, LAC Ib, LAC Ic, LAC II, LAC III
Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο
Υλικό: 2 M^1 frag dex: LAC 17383, 17626. M^1 sin: LAC 17382. 6 M^1 frag sin: LAC 16445, 16503, 16553, 16598, 17072, 17849. 3 M^2 dex: LAC 16818, 16938, 17768. 4 M^2 sin: LAC 16867, 16937, 17036, 17767. 4 M^3 dex: LAC 16274, 16279, 17037, 17832. 2 M^3 frag dex: LAC 16343, 19256. 11 M^3 sin: LAC 16105, 16159, 16555, 16651, 16868, 16940, 16941, 17128, 17519, 18059, 19124. 3 M^3 frag sin: LAC 16345, 16790, 16942. 6 M_1 dex: LAC 16191, 16265, 16599, 16708, 17448, 17675. 6 M_1 frag dex: LAC 17162, 17271, 17325, 17386, 17521, 18085. 5 M_1 sin: LAC 16006, 16263, 16820, 16944, 17569. 2 M_1 frag sin: LAC 16267, 16480. 3 M_2 dex: LAC 16270, 17326, 17387. 2 M_2 frag dex: LAC 16572, 17124. 4 M_2 sin: LAC 16269, 16273, 16756, 17129. 7 M_2 frag sin: LAC 16571, 16758, 16791, 16869, 16948, 17573, 17850. 4 M_3 dex: LAC 16280, 16821, 17125, 17388. M_3 frag dex: LAC 18091. 4 M_3 sin: LAC 16106, 16271, 16272, 18089. 2 M_3 frag sin: LAC 17777, 18090.

Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ia
Ηλικία: Ανώτατο Πλειστόκαινο
Υλικό: 3 mx+M^{1-3} dex: LAC 19581, 19582, 19583. mx+M^{1-2} sin-dex: LAC 19580. mx+M^{1-2} dex: LAC 19587. mx+M^{1-2} sin: LAC 18579. 6 M^1 dex: LAC 18592, 18598, 18599, 18600, 18601, 18610. 8 M^1 frag dex: 18593, 18595, 18596, 18602, 18604, 18609, 18626, 19544. 4 M^1 sin: LAC 18594, 18597, 18642, 18543. 6 M^1 frag sin: 18603, 18605, 18606, 18607, 18608, 18625. 3 mx+M^{2-3} dex: LAC 19584, 19586, 19588. 3 mx+M^2 dex: LAC 18640, 18641, 19585. 4 M^2 dex: LAC 18629, 18630, 18636, 19545. M^2 frag dex: LAC 18634. 6 M^2 sin: LAC 18631, 18633, 18635, 18637, 18638, 18639. 5 M^3 dex: LAC 18657, 18659, 18660, 18661, 19546. 3 M^3 frag dex: LAC 18662, 18663, 18664. 12 M^3 sin: LAC 18632, 18648, 18649, 18650, 18651, 18652, 18653, 18654, 18656, 18658, 19547, 19548. M^3 frag sin: LAC 18655. md+M_{1-2} sin: LAC 19552. md+M_1 dex: LAC 19561. 3 M_1 dex: LAC 18679, 18680, 18681. 3 M_1 frag dex: LAC 18683, 18684, 18685. 8 M_1 sin: LAC 18674, 18675, 18676, 18677, 18678, 18682, 19555, 19557. md+M_{2-3} sin: LAC 19553. 2 md+M_2 dex: LAC 19551, 19560. md+M_2 sin: LAC 19554. 6 M_2 dex: LAC 18696, 18697, 18698, 18699, 18700, 19558. M_2 frag dex: LAC 18701. M_2 sin: LAC 18702. M_2 frag sin: LAC 18703. md+M_3 dex: LAC 19559. md+M_3 sin: LAC 18739. 8 M_3 dex: LAC 18722, 18723, 18724, 18725, 18726, 18727, 18728, 18741. 4 M_3 frag dex: LAC 18729, 18730, 18731, 18732. 6 M_3 sin: LAC 18733, 18734, 18735, 18736, 18737, 18738. M_3 frag sin: LAC 18740.

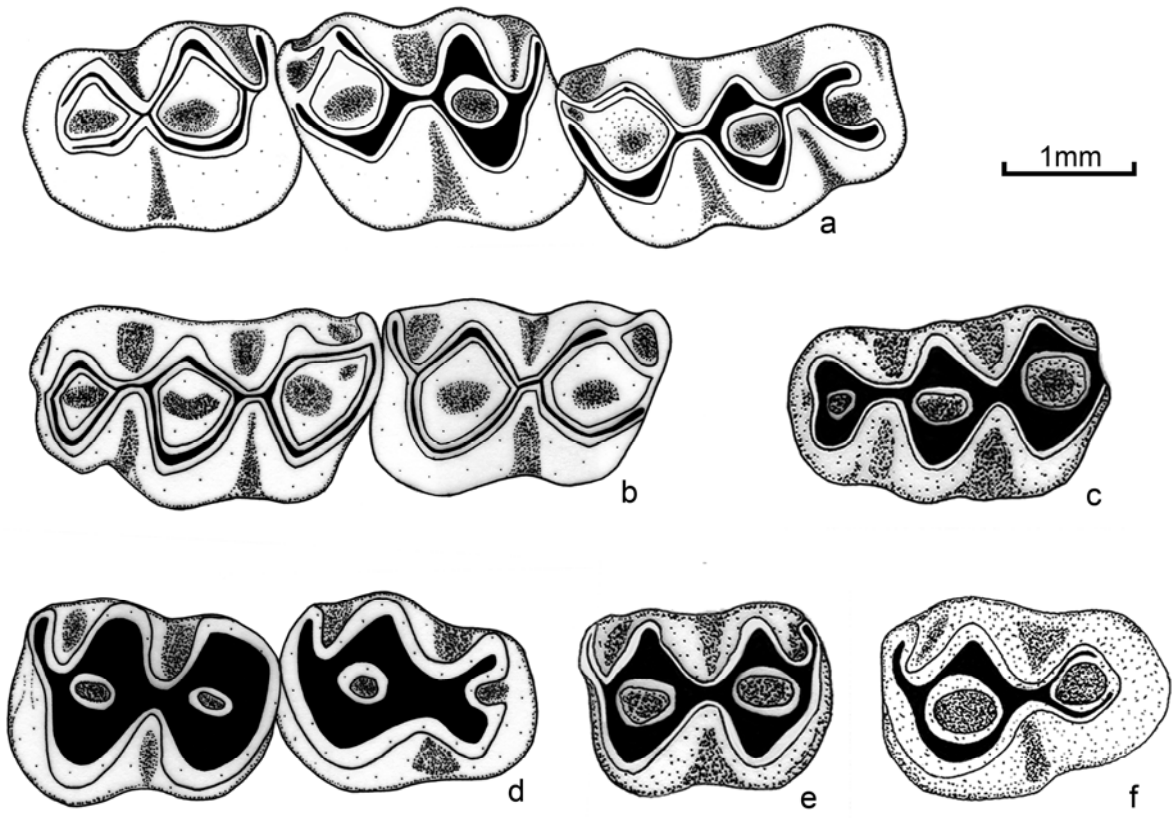
Μετρήσεις: Πίνακας 26

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

M^1: Είναι επίμηκες με στενότερο τον εμπρόσθιο λοβό του δοντιού. Ο εμπροσθόκωνος αποτελείται από δύο φύματα, βραχύτερα από τα κύρια φύματα

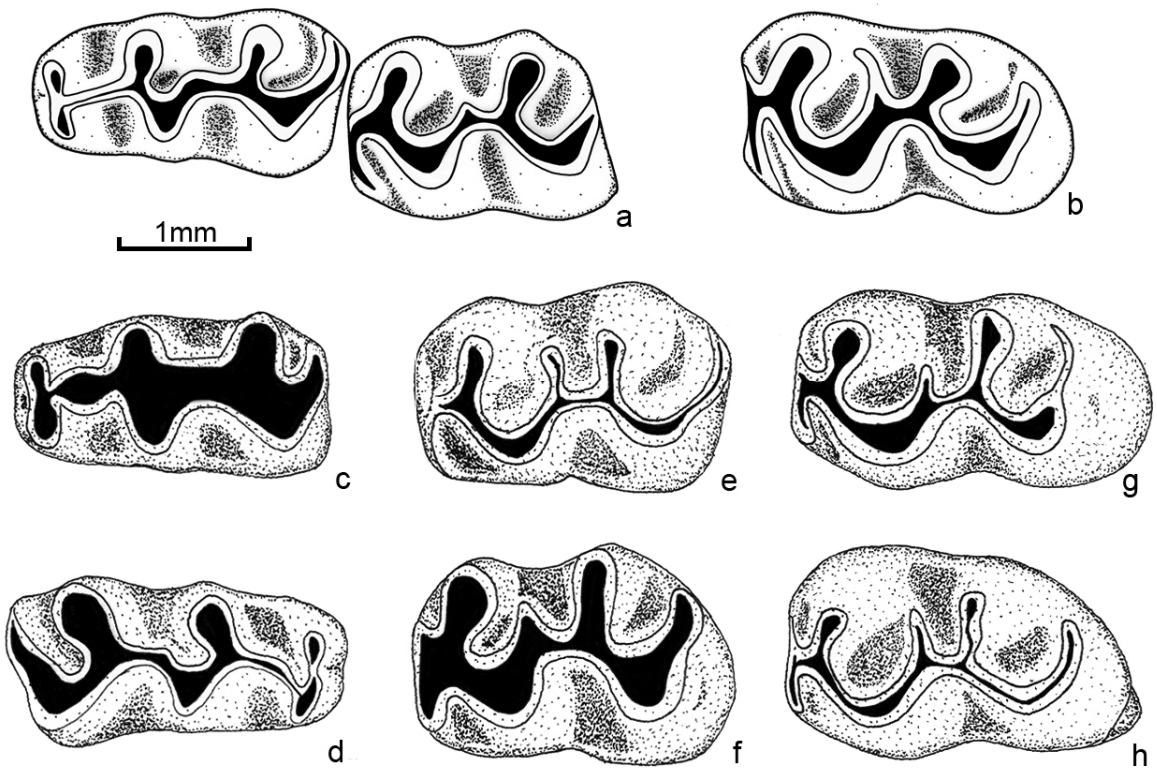
και διαχωρίζονται μεταξύ τους με χαμηλή ωοειδή λεκάνη (Σχ. 88a). Σε προχωρημένης τριβής γομφίους η λεκάνη εμφανίζεται κλειστή (Σχ. 88b, c). Ο εμπροσθόκωνος συνδέεται με τον πρωτόκωνο μέσω του εμπροσθόλοφου. Η εμπρόσθια παρειακή άκανθα είναι αναπτυγμένη και από τα πρώτα στάδια τριβής ενώνεται με τον παράκωνο. Η εμπρόσθια λεκάνη που δημιουργείται από αυτή τη συνένωση έχει ωοειδές σχήμα. Τα φύματα του εμπροσθοκωνιδίου ενώνονται με τα εμπρόσθια κύρια και αυτά με τα οπίσθια κύρια φύματα σχηματίζοντας δύο «Χ» στη μασητική επιφάνεια. Ο οπισθόλοφος είναι αναπτυγμένος και σε τρία δείγματα διακρίνεται μικρή οπισθολεκάνη (Σχ. 88a, b). Σε έξι δείγματα παρατηρείται ασθενής παραστυλίδα και σε τρία ασθενής προεμπροσθόκωνος (Σχ. 88b). Το δόντι έχει τέσσερις ρίζες: μία πλατιά εμπρόσθια, δύο οπίσθιες και μία κεντρογλωσσική.

M^2: Είναι ορθογώνιο. Η εμπρόσθια παρειακή άκανθα είναι πολύ αναπτυγμένη (Σχ. 88a, b, d, e). Ο παράκωνος συνδέεται με τον πρωτόκωνο και από την εμπρόσθια πλευρά εξαιτίας της ισχυρής παρειακής άκανθας. Ο μετάκωνος συνδέεται εμπρόσθια με τον υπόκωνο μέσω του μεσόλοφου και οπίσθια μέσω του οπισθόλοφου. Σε 18 δείγματα υπάρχει ευδιάκριτος μεταλόφουλος, μεταξύ του οποίου και του οπισθόλοφου σχηματίζεται οπισθολεκάνη (Σχ. 88a, b, e). Η εμπροσθολεκάνη είναι η πρώτη που κλείνει με την τριβή και είναι ωοειδής. Η μεσολεκάνη είναι πιο επιμηκυσμένη. Το δόντι έχει τέσσερις ρίζες.



ΣΧΗΜΑ 88. *Mesocricetus newtoni* LAC. Όψη μασητικής επιφάνειας (occlusal).
Άνω γνάθος με M^{1-3} dex: LAC 19583. b. Άνω γνάθος με M^{1-2} sin: LAC 19579. c. M^1 sin: LAC 17072. d. Άνω γνάθος με M^{2-3} sin: LAC 19584. e. M^2 sin: LAC 16937. f. M^3 sin: LAC 16651.

M^3: Έχει ωοειδές σχήμα. Ο εμπρόσθιος λοβός είναι σαφώς πιο πλατύς από τον οπίσθιο. Η εμπρόσθια παρειακή άκανθα είναι ισχυρή, ενώ η γλωσσική απουσιάζει. Τα κύρια φύματα ενώνονται μεταξύ τους χιαστί. Κάποια δείγματα είναι πιο επιμήκη δίνοντας κυκλικό σχήμα στη λεκάνη του οπίσθιου λοβού (Σχ. 88a, f). Στα υπόλοιπα δείγματα, ο υπόκωνος και ο μετάκωνος συνδέονται με χαμηλό οπίσθιο cingulum σχηματίζοντας ωοειδή λεκάνη στον οπίσθιο λοβό (Σχ. 88b, d). Το δόντι έχει τρεις ρίζες.
M_1: Έχει επίμηκες σχήμα. Το εμπροσθοκωνίδιο αποτελείται από δύο ανεξάρτητα φύματα, τα οποία τοποθετούνται εγκάρσια. Το εμπροσθοκωνίδιο ενώνεται με τα εμπρόσθια κύρια φύματα με το εμπροσθολοφίδιο (Σχ. 89a, c, d). Το πρωτοκωνίδιο συνδέεται με τα οπίσθια κύρια φύματα μέσω του εκτολοφιδίου. Τα μετακωνίδιο και ενδοκωνίδιο έχουν κλίση προς τη γλωσσική πλευρά. Σε 17 από τα 35 δείγματα, κάθετα στο εκτολοφίδιο, αναπτύσσεται ασθενές μεσολοφίδιο (Σχ. 89a, d). Το οπισθολοφίδιο είναι σαφές αλλά χαμηλό. Το δόντι έχει δύο ρίζες.
M_2: Έχει ωοειδές σχήμα και είναι πιο πλατύ δόντι από το M_1. Ο οπίσθιος λοβός είναι πλατύτερος από τον εμπρόσθιο (Σχ. 89e, f). Το εμπροσθοκωνίδιο είναι αναπτυγμένο περισσότερο στην παρειακή πλευρά. Το πρωτοκωνίδιο ενώνεται με το υποκωνίδιο και το ενδοκωνίδιο μέσω του εκτολοφιδίου. Από αυτό αναπτύσσεται εγκάρσια ισχυρό μεσολοφίδιο (Σχ. 89a, e, f). Το οπισθολοφίδιο είναι αναπτυγμένο. Η ανάπτυξη των λεκανιδίων είναι πλάγια στον άξονα του δοντιού. Το οπισθολεκανίδιο είναι ανοιχτό. Το δόντι έχει δύο ρίζες.



ΣΧΗΜΑ 89. *Mesocricetus newtoni* LAC. Όψη μασητικής επιφάνειας (occlusal).
a. Κάτω γνάθος με M_{1-2} sin: LAC 19552. b. M_3 sin: LAC 18733. c. M_1 sin: LAC 16263. d. M_1 dex: LAC 16191. e. M_2 sin: LAC 16273. f. M_2 sin: LAC 16269. g. M_3 sin: LAC 16106. h. M_3 sin: LAC 16272.

M_3: Είναι πιο επίμηκες από το M_2. Ο εμπρόσθιος λοβός είναι λίγο πλατύτερος από τον οπίσθιο. Το εμπροσθοκωνίδιο είναι αρκετά αναπτυγμένο στη γλωσσική πλευρά, αλλά περισσότερο στην παρειακή. Σε όλα τα δείγματα αναπτύσσεται ισχυρό μεσολοφίδιο. Η ανάπτυξη των λεκανιδίων είναι πλάγια στον άξονα του δοντιού (Σχ. 89b, g, h). Το δόντι έχει δύο ρίζες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 26. *Mesocricetus newtoni* LAC: Μετρήσεις του μήκους L και του πλάτους B των γομφίων.

	LAC I, Ib, Ic, II, III											
	M^1		**M^2**		**M^3**		**M_1**		**M_2**		**M_3**	
	L	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**
n	0	3	7	7	15	15	10	12	7	6	9	9
min	-	1,525	2,049	1,487	1,832	1,370	2,148	1,126	2,011	1,448	2,293	1,497
max	-	1,636	2,389	1,722	2,159	1,645	2,631	1,397	2,344	1,614	2,629	1,642
mean	-	1,588	2,191	1,595	2,011	1,509	2,349	1,265	2,221	1,513	2,452	1,565
SD	-	0,057	0,135	0,091	0,122	0,074	0,147	0,092	0,108	0,061	0,114	0,058
CV	-	-	6,173	5,683	6,073	4,898	6,251	7,248	4,874	4,008	4,667	3,709
	LAC Ia											
	M^1		**M^2**		**M^3**		**M_1**		**M_2**		**M_3**	
	L	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**
n	15	19	21	21	20	21	12	12	11	12	19	19
min	2,295	1,387	2,087	1,540	1,754	1,385	2,140	1,153	2,112	1,384	2,202	1,355
max	2,799	1,666	2,380	1,760	2,364	1,711	2,491	1,341	2,395	1,624	2,866	1,773
mean	2,585	1,556	2,262	1,623	2,084	1,545	2,357	1,255	2,232	1,520	2,452	1,574
SD	0,160	0,076	0,094	0,061	0,149	0,089	0,114	0,067	0,091	0,072	0,172	0,091
CV	6,174	4,869	4,142	3,737	7,128	5,741	4,817	5,366	4,083	4,767	7,004	5,803

ΣΥΓΚΡΙΣΗ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το γένος *Mesocricetus* NEHRING, 1898 περιλαμβάνει τους εκπροσώπους μεσαίου μεγέθους της οικογένειας Cricetidae. Τα φύματα στους γομφίους και των δύο γνάθων είναι τοποθετημένα αραιά (Hillson 1986). Χαρακτηρίζεται από στενούς και υψοδοντικούς γομφίους. Ο μεσόλοφος και το μεσολοφίδιο απουσιάζουν ή έχουν μέτρια ανάπτυξη. Ο εμπροσθόκωνος αποτελείται από δύο φύματα και οι λεκάνες στους άνω γομφίους είναι καλά αναπτυγμένες. Τα M^2 και M^3 αναπτύσσουν ισχυρό και ελεύθερο παρειακό εμπροσθόλοφο, ενώ δε φέρουν γλωσσικό. Το M_3 είναι επιμηκυσμένο και ο οπίσθιος λοβός έχει ανάλογη ανάπτυξη με τον εμπρόσθιο (Daxner-Höck et al. 1996). Χαρακτηριστική είναι η σχέση των μεγεθών των γομφίων και στις δύο γνάθους. Οι δεύτεροι και τρίτοι γομφίοι είναι πολύ μεγάλοι σε σχέση με τους πρώτους. Ο M^1 δεν εμφανίζει προεμπροσθόκωνο. Στους γομφίους της κάτω γνάθου εμφανίζεται ισχυρό μεσολοφίδιο (Κολιαδήμου 1996). Τα παραπάνω μετρικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά συναντώνται στα δείγματα LAC.

Παλαιότερα το *Mesocricetus* έχει θεωρηθεί ως μονοτυπικό γένος με ένα μόνο είδος, το *Mesocricetus auratus* WATERHOUSE, 1839. Έτσι, όλα τα απολιθώματα από το Ανώτερο Πλειστόκαινο περιγράφονταν ως *M. auratus*. Τα αποτελέσματα νεότερων ερευνών που στηρίχθηκαν σε κρανιομετρικά και μορφο-

λογικά χαρακτηριστικά έδειξαν την παρουσία περισσότερων ειδών στις σύγχρονες πανίδες (Dimitrijevic 1991). Το γένος *Mesocricetus* περιλαμβάνει είδη δύο μεγεθών. Τα μεγαλόσωμα *M. raddei* NEHRING, 1894 (περιοχή Καυκάσου) και *M. newtoni* (NEHRING, 1898) (Βαλκανική χερσόνησος) ζουν βόρεια και τα μικρόσωμα *M. brandti* NEHRING, 1898 (Μικρά Ασία ως τη Μέση Ανατολή), *M. auratus* (Συρία) και *M. aramaeus* BATE, 1943 (Ισραήλ) ζουν νοτιότερα (Popov 2000).

Τα *M. auratus* και *M. brandti* είναι πιο μικρόσωμα (Σχ. 90, 91) από το υλικό LAC. Σύμφωνα με κάποιους ερευνητές το δεύτερο είναι συνώνυμο του πρώτου, καθώς δεν υπάρχει διαθέσιμη βιβλιογραφία που να δίνει στοιχεία για το διαχωρισμό των δύο ειδών (Hír 1992). Το *M. brandti* περιγράφεται από τη Χίο (Storch 1978).

Το μεγαλόσωμο *M. raddei* έχει σχετικά κοντούς τρίτους γομφίους (Popov 2000) και διαφοροποιείται από τα M3 LAC που έχουν πάντα μεγαλύτερο μήκος από τα αντίστοιχα M2. Το *M. raddei* μοιάζει πολύ με το υλικό από το σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας, αλλά διαφέρει στο σχετικό μήκος των γομφίων (Popov 1989).

Το *M. aramaeus* μοιάζει με το *M. brandti*, αλλά έχει πιο μικρού μήκους M_3 αναλογικά με το μήκος του M_1. Στην Κάλυμνο προσδιορίστηκε το *M.* cf. *aramaeus.* Το υλικό από την Κάλυμνο βρίσκεται στις κατώτερες τιμές του υλικού LAC, με χαρακτηριστικά μικρότερο M_3 (Σχ. 90, 91) σε σχέση με τα αντίστοιχα από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας (Kuss & Storch 1978).

Το *M. auratus* είναι πιο μικρόσωμο από τα δείγματα LAC (Σχ. 90, 91). Στο M^1 τα φύματα του εμπροσθόκωνου έχουν ίσο μέγεθος με τα κύρια φύματα. Στα M^2 και M^3, ο υπόκωνος και ο μετάκωνος συνδέονται μόνο από την εμπρόσθια πλευρά. Στο M^3, η λεκάνη που σχηματίζεται από τα οπίσθια φύματα είναι ανοιχτή στην οπίσθια πλευρά. Στο M_1, τα δύο φύματα του εμπροσθοκωνιδίου διαχωρίζονται σαφώς από κυκλική λεκάνη (συγκριτικό υλικό του Ινστιτούτου Παλαιοντολογίας Βιέννης), ενώ στα δείγματα LAC τα δύο αυτά φύματα τοποθετούνται σε ευθεία κάθετη στον άξονα του δοντιού. Συγκρίνοντας τα δείγματα LAC με υποαπολιθωμένο υλικό του *M. auratus* από τα όρη Toros (Hír 1992) της Τουρκίας διαπιστώθηκε ότι στους γομφίους της άνω γνάθου υπάρχουν στυλίδες στο 30% των δειγμάτων, οι οποίες απουσιάζουν από τους γομφίους LAC. Αντίστοιχα στους γομφίους της κάτω γνάθου υπάρχουν στυλίδια στο 16% των δειγμάτων, τα οποία απουσιάζουν από τους γομφίους LAC. Μετρικά το *M. auratus* από την Τουρκία είναι μικρότερο από το υλικό LAC (Σχ. 90, 91).

Στη θέση Emirkaya-2 της Τουρκίας (Μέσο Πλειστόκαινο) (Montuire et al. 1994) περιγράφονται τρία γένη Cricetidae: το μεγαλόσωμο αναφέρεται ως *Cricetus cricetus*, το ενδιάμεσου μεγέθους ως *Mesocricetus* sp. και το μικρόσωμο ως *Cricetulus migratorius*. Συγκρίνοντας τις μετρήσεις του *C. cricetus* από Emirkaya-2 με άλλες θέσεις φαίνεται ότι δε βρίσκεται στο εύρος τιμών του είδους. Αντίθετα ταιριάζει μετρικά καλύτερα στο γένος *Mesocricetus*. Επιπλέον, τα δείγματα που προσδιορίζονται ως *Mesocricetus* sp. βρίσκονται στις μέγιστες τιμές του *C. migratorius*. Μόνο ένα M_3 θα μπορούσε να ανήκει σε μικρόσωμο *Mesocricetus*. Το μικρόσωμο *C. migratorius* από Emirkaya-2 βρίσκεται μέσα στο εύρος τιμών του είδους. Ίσως λοιπόν στο υλικό από την Τουρκία να υπάρχουν ένα είδος *Mesocricetus* και δύο μικρόσωμα είδη, το *C. migratorius* και το *Allocricetus bursae* (βλ. σύγκριση-συζήτηση *C. migratorius* σελ.177). Τα δύο

τελευταία έχουν βρεθεί μαζί σε πανίδες του Μέσου Πλειστοκαίνου. Το υλικό των Cricetidae από την θέση Emirkaya-2 πρέπει πιθανά να επανεξετασθεί.

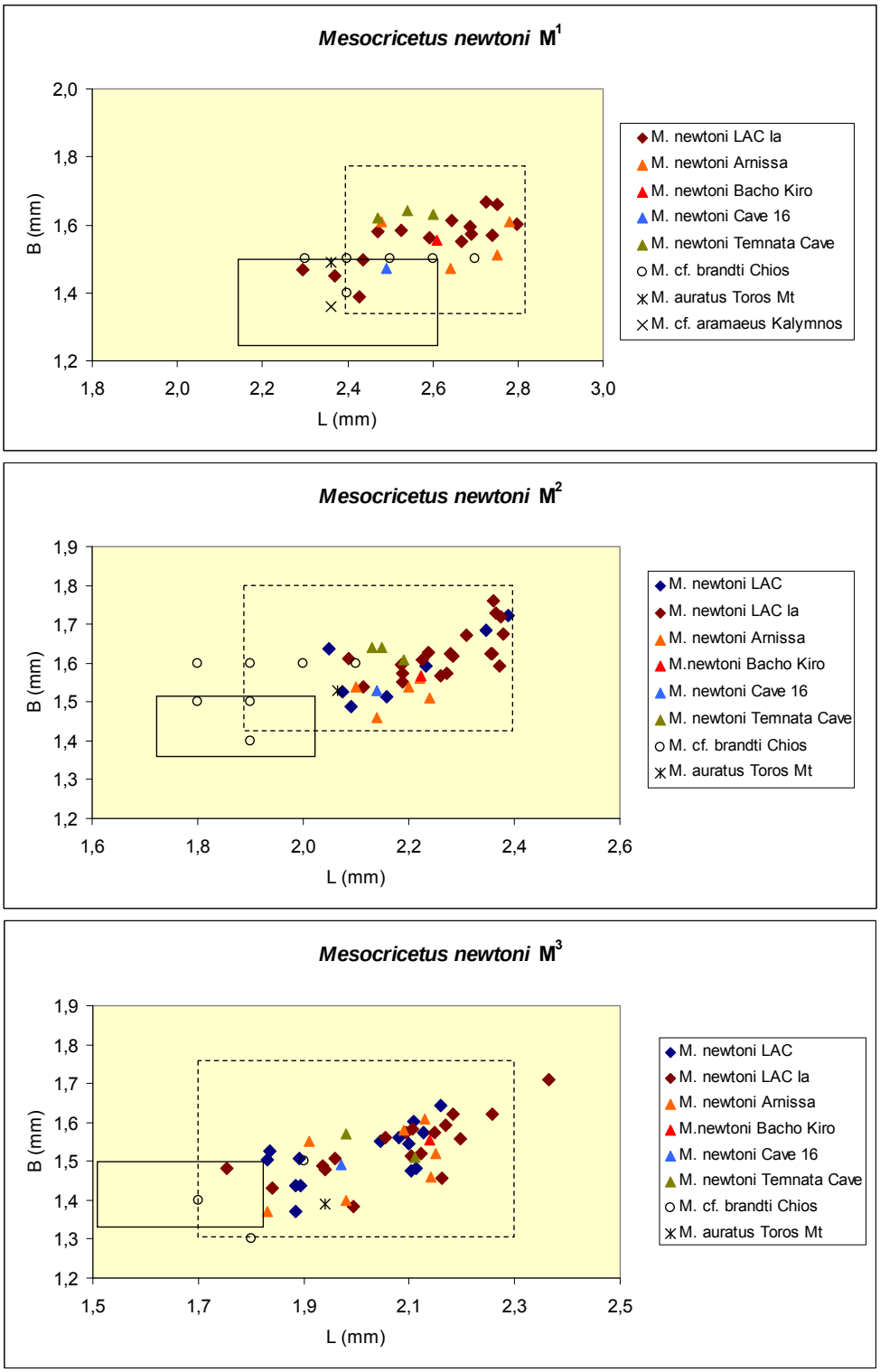
Το μέγεθος και τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των γομφίων LAC ανταποκρίνονται στο *M. newtoni*. Στο M^1, τα φύματα του εμπροσθόκωνου είναι σαφώς μικρότερα από τα κύρια. Στον M^3, ο παρειακός εμπροσθόκωνος εμφανίζεται ισχυρός. Τα φύματα του εμπροσθοκωνιδίου του M_1 έχουν μορφή ακρολοφίας. Το οπισθολοφίδιο είναι ισχυρό σε όλους τους γομφίους της κάτω γνάθου. Τα δείγματα LAC εξαιτίας των μετρικών και μορφολογικών τους χαρακτηριστικών προσδιορίζονται ως *M. newtoni*.

Το υλικό LAC συγκρίθηκε με το *M. newtoni* από το σπήλαιο Smolucka της Σερβίας (Dimitrijevic 1991). Το μοναδικό δείγμα που φέρει όλα τα μασητικά δόντια της άνω γνάθου (LAC 19583) έχει μήκος LM^{1-3}=6,892mm και είναι μέσα στο εύρος του *M. newtoni* από τη Smolucka (LM^{1-3}=6,5-6,9mm). Ως προς τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των δύο υλικών παρατηρήθηκε ταύτιση.

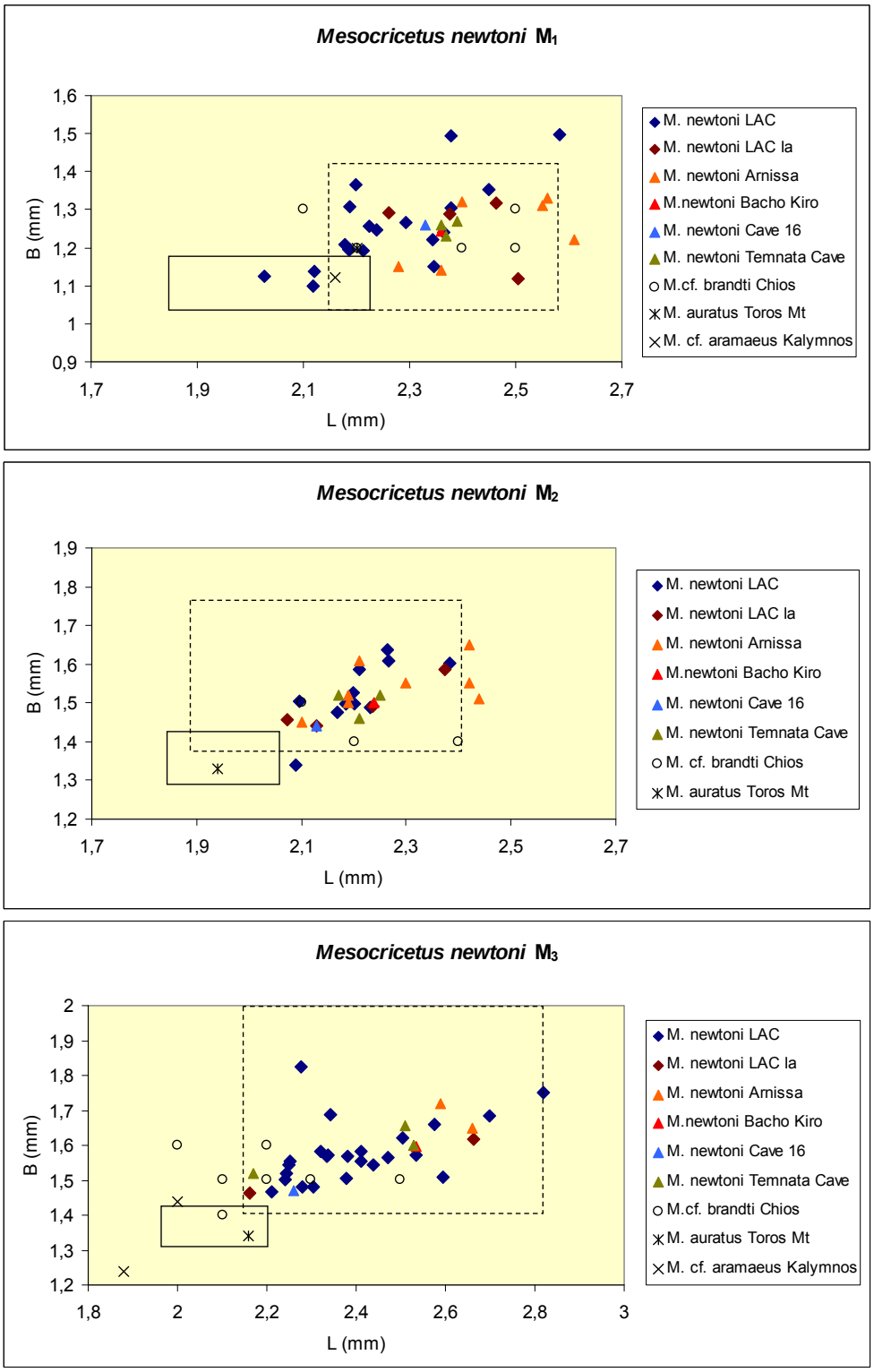
Το *M. newtoni* αναφέρεται σε Μέσο Πλειστοκαινικές θέσεις της Βουλγαρίας (Popov 1989) και της Τουρκίας (Santel & Koenigswald 1998, Koenigswald et al. 2010). Είναι γνωστό από Άνω Πλειστοκαινικές θέσεις του Μαυροβουνίου (Bogicevic & Dimitrijevic 2004), της Σερβίας (Dimitrijevic 1991, Dimitrijević & Jovanović 2002, Markovic 2008), της Βουλγαρίας (Kowalski & Nadachowski 1982, Pradel 1989, Popov 1994, 2000) και της Ελλάδας (Mayhew 1978, Rabeder 1995).

Το *M. newtoni* θεωρείται ότι προήλθε από το *M. brandti* που πέρασε το Βόσπορο προς τα Βαλκάνια. Ο Hosey είχε υποστηρίξει ότι το επίπεδο της θάλασσας ήταν ικανοποιητικά χαμηλό ώστε να δημιουργηθεί μια γέφυρα στεριάς στο Βόσπορο κατά το τέλος του Πλειστοκαίνου (Yiúit et al. 2006). Η παρουσία του *Mesocricetus* cf. *newtoni* στο σπήλαιο Yarimburgaz (Santel & Koenigswald 1998, Koenigswald et al. 2010) δυτικά του Βοσπόρου, ήδη στο Μέσο Πλειστόκαινο, χρονολογεί τη μετανάστευση του γένους από την Τουρκία στην ανατολική Ευρώπη νωρίτερα.

Σήμερα το *M. newtoni* ζει μόνο στην περιοχή της Ρουμανίας και της Βουλγαρίας (Bogicevic & Dimitrijevic 2004).



ΣΧΗΜΑ 90. *Mesocricetus newtoni*. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για τους M^1, M^2 και M^3 του *M. newtoni* από LAC και LAC Ia και του *M. newtoni* από Άρνισσα (Mayhew 1978), Bacho Kiro (Pradel 1989), σπήλαιο 16 (Popov 2000) και Temnata (Popov 1994), Βουλγαρία, του *M.* cf. *brandti* από Χίο (Storch 1975), του *M. auratus* από τα όρη Toros, Τουρκία (Hír 1992), του *M.* cf. *aramaeus* από Κάλυμνο (Kuss & Storch 1978) και του *M. auratus* (συνεχόμενη γραμμή) από συλλογές (Hír 1992) και *M. newtoni* από Morovitsa, Βουλγαρία (διακεκομμένη γραμμή) (Popov 1989).



ΣΧΗΜΑ 91. *Mesocricetus newtoni.* Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για τους M_1, M_2 και M_3 του *M. newtoni* από LAC και LAC Ia και του *M. newtoni* από Άρνισσα (Mayhew 1978), Bacho Kiro (Pradel 1989), σπήλαιο 16 (Popov 2000) και Temnata (Popov 1994), Βουλγαρία, του *M.* cf. *brandti* από Χίο (Storch 1975), του *M. auratus* από τα όρη Toros, Τουρκία (Hír 1992), του *M.* cf. *aramaeus* από Κάλυμνο (Kuss & Storch 1978) και του *M. auratus* (συνεχόμενη γραμμή) από συλλογές (Hír 1992) και *M. newtoni* από Morovitsa, Βουλγαρία (διακεκομμένη γραμμή) (Popov 1989).

Οικογένεια: Arvicolidae GRAY, 1821

Υποοικογένεια: Arvicolinae GRAY, 1821

Φυλή: Arvicolini KRETZOI, 1955

Γένος: *Arvicola* LACÉPÈDE, 1799

Arvicola terrestris (LINNAEUS, 1758)

Τυπικό είδος: *Mus terrestris* LINNAEUS, 1758
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC I, LAC Ib, LAC Ic, LAC II, LAC III
Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο
Υλικό: 4 M^1 frag dex: LAC 16101, 16558, 17530, 17688. 3 M^1 sin: LAC 17016, 17528, 17687. M^1 frag sin: LAC 17529. 3 M^2 dex: LAC 16675, 17283, 17531. 4 M^3 dex: LAC 17533, 17582, 19197, 19198. 2 M^3 frag dex: LAC 16486, 16887. M^3 sin: LAC 17532. md+M_1 frag sin: LAC 19226. M_1 dex: LAC 16684. 7 M_1 frag dex: LAC 16592, 16797, 16985, 17179, 17462, 17581, 18124. 2 M_1 frag sin: LAC 16593, 17803. 2 M_2 dex: LAC 16541, 16645. 2 M_2 sin: LAC 16459, 17534. 4 M_3 dex: LAC 16346, 16545, 17689, 18125.

Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ia
Ηλικία: Ανώτατο Πλειστόκαινο
Υλικό: 16 M^1 dex: LAC 19438, 19439, 19440, 19441, 19452, 19453, 19454, 19455, 19456, 19457, 19458, 19459, 19460, 19461, 19462, 19463. 10 M^1 sin: LAC 19442, 19443, 19444, 19445, 19446, 19447, 19448, 19449, 19450, 19451. 6 M^2 dex: LAC 19424, 19425, 19426, 19427, 19428, 19429. 7 M^2 sin: LAC 19430, 19431, 19432, 19433, 19435, 19436, 19437. M^2 frag sin: LAC 19434. 10 M^3 dex: LAC 19403, 19404, 19405, 19406, 19407, 19408, 19409, 19410, 19411, 19412. M^3 frag dex: LAC 19413. 10 M^3 sin: LAC 19414, 19415, 19416, 19416, 19417, 19418, 19419, 19420, 19421, 19422. M^3 frag sin: LAC 19423. md+M_1 dex: LAC 19353. md+M_1 sin: LAC 19365. 18 M_1 dex: LAC 19354, 19355, 19356, 19357, 19358, 19359, 19360, 19361, 19362, 19363, 19364, 19377, 19378, 19379, 19380, 19382, 19383, 19389. 8 M_1 frag dex: LAC 19381, 19384, 19385, 19386, 19387, 19388, 19390, 19402. 16 M_1 sin: LAC 19366, 19367, 19368, 19369, 19370, 19371, 19372, 19373, 19374, 19375, 19376, 19391, 19392, 19393, 19394, 19399. 6 M_1 frag sin: LAC 19395, 19396, 19397, 19398, 19400, 19401. 3 M_2 dex: LAC 19467, 19468, 19469. 3 M_2 sin: LAC 19464, 19465, 19466. 4 M_3 dex: LAC 19478, 19479, 19480, 19481. M_3 frag dex: LAC 19482. 8 M_3 sin: LAC 19470, 19471, 19472, 19473, 19474, 19475, 19476, 19477.

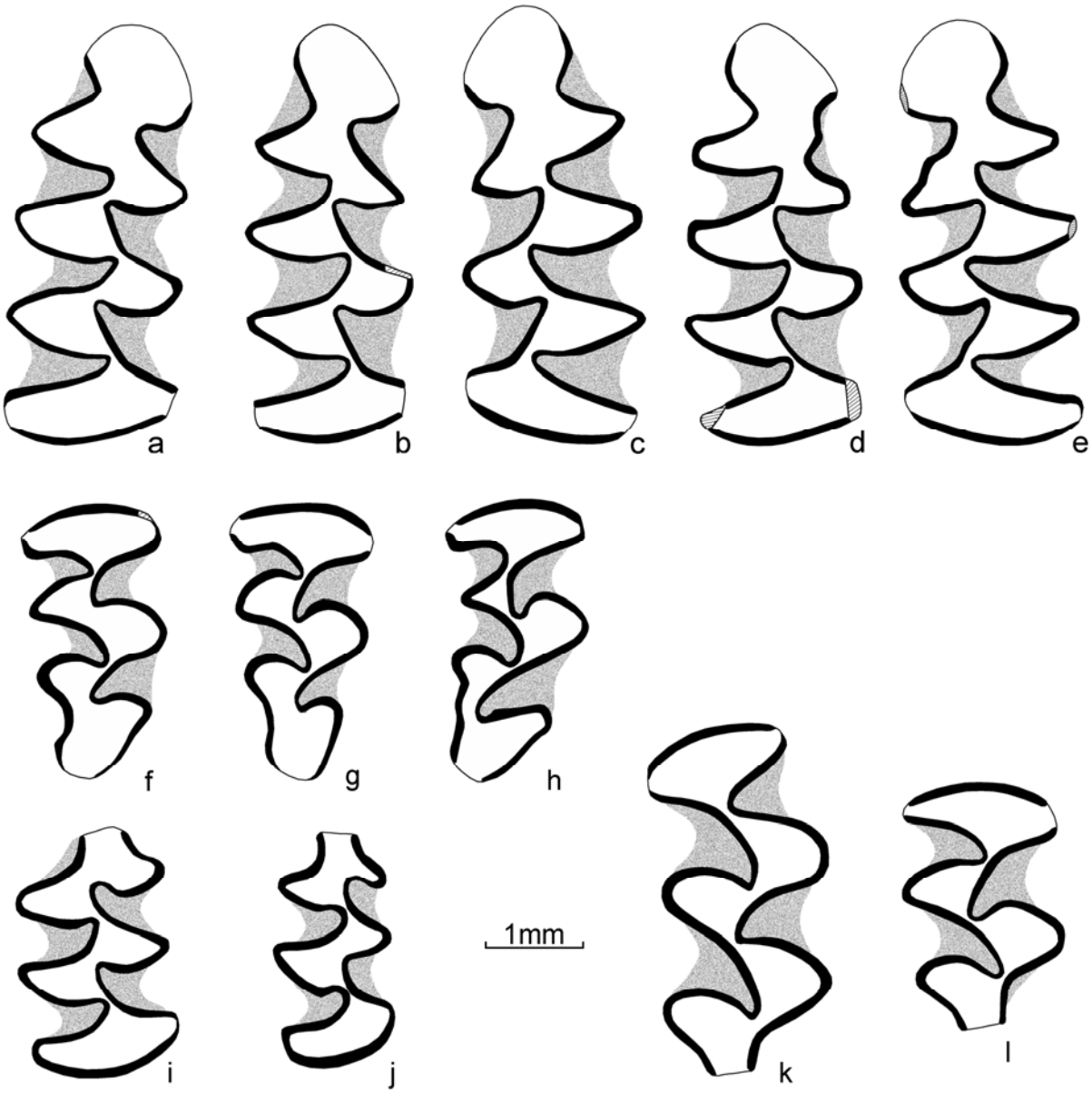
Μετρήσεις: Πίνακες 27 & 28

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

M^1: Αποτελείται από τον εμπρόσθιο λοβό και από τα τρίγωνα T1, T2, T3 και T4 (Σχ. 92k). Τα πεδία οδοντίνης δεν επικοινωνούν μεταξύ τους. Στη γλωσσική πλευρά δημιουργούνται τρία αντίκλινα και δύο σύγκλινα. Στην παρειακή πλευρά σχηματίζονται τρία σύγκλινα και τρία αντίκλινα. Η αδαμαντίνη είναι ελαφρώς

παχύτερη στην εμπρόσθια πλευρά των τριγώνων και η συνέχειά της διακόπτεται στο BSA1 και στην κορυφή του T4. Τα σύγκλινα είναι γεμάτα άφθονη κονία. Ο γομφίος είναι υψοδοντικού τύπου και δεν έχει ρίζες.

M^2: Αποτελείται από τον εμπρόσθιο λοβό και από τα τρίγωνα T2, T3 και T4 (Σχ. 92l). Όλα τα τρίγωνα είναι κλειστά. Στην παρειακή πλευρά σχηματίζονται δύο σύγκλινα και τρία αντίκλινα. Στη γλωσσική πλευρά σχηματίζονται δύο σύγκλινα και δύο αντίκλινα. Η αδαμαντίνη είναι ελαφρώς πιο παχιά στην εμπρόσθια πλευρά των τριγώνων και διακόπτεται στα άκρα του εμπρόσθιου λοβού και στην κορυφή του T4. Τα σύγκλινα είναι γεμάτα άφθονη κονία. Η στεφάνη του δοντιού είναι υψηλή και δεν υπάρχουν ρίζες.



ΣΧΗΜΑ 92. *Arvicola terrestris* LAC. Όψη μασητικής επιφάνειας (occlusal).
a. M_1 dex: LAC 19353 (Μτ A). b. M_1 dex: LAC 19357 (Μτ A). c. M_1 sin: LAC 19371 (Μτ B). d. M_1 dex: LAC 19362 (Μτ C). e. M_1 sin: LAC 19365 (Μτ F). f. M^3 dex: LAC 19408 (Μτ D). g. M^3 dex: LAC 19406 (Μτ E). h. M^3 dex: LAC 19411 (Μτ F). i. M_2 dex: LAC 19467. j. M_3 dex: LAC 19480. k. M^1 dex: LAC 19439. l. M^2 dex: LAC 19424.

M^3: Αποτελείται από τον εμπρόσθιο λοβό, τρία τρίγωνα (T2, T3, T4) και τον οπισθόκωνο. Τα T2 και T3 είναι σε όλα τα δείγματα κλειστά. Το T4 επικοινωνεί με τον οπισθόκωνο. Είναι σαφής η ύπαρξη του T5, το οποίο επικοινωνεί ευρέως με τον οπισθόκωνο. Στα περισσότερα δείγματα (44%) το LSA4 και το BRA3 είναι καλά αναπτυγμένα (Σχ. 92f) (μορφότυπος D κατά Nadachowski 1982). Στο 24% των δειγμάτων επιπλέον διακρίνεται σαφώς το T5 (Σχ. 92g) (μορφότυπος E κατά Nadachowski 1982), ενώ στο 32% υπάρχει και πλήρης διαχωρισμός μεταξύ του T4 και T5 (Σχ. 92h) (μορφότυπος F κατά Nadachowski 1982). Η αδαμαντίνη είναι ελαφρώς πιο παχιά στην εμπρόσθια πλευρά των τριγώνων και διακόπτεται στην κορυφή του οπισθόκωνου. Το πεδίο χωρίς αδαμαντίνη είναι εκτεταμένο. Τα σύγκλινα είναι γεμάτα κονία και το δόντι δεν έχει ρίζες.

M_1: Αποτελείται από τον οπίσθιο λοβό, από πέντε τρίγωνα και το εμπροσθοκωνίδιο. Τα T1, T2 και T3 είναι κλειστά τρίγωνα (Σχ. 92a-e). Τα T4 και T5 επικοινωνούν ευρέως μεταξύ τους. Στη γλωσσική πλευρά δημιουργούνται πέντε αντίκλινα και τέσσερα σύγκλινα. Στην παρειακή πλευρά σχηματίζονται τέσσερα σύγκλινα και τρία αντίκλινα. Το εμπροσθοκωνίδιο είναι ωοειδές και επικοινωνεί με τα τρίγωνα T4 και T5 μέσω ενός λαιμού ποικίλου πλάτους. Στα περισσότερα δείγματα (84%) το LSA5 και το BSA4 έχουν ανάλογη ανάπτυξη και το εμπροσθοκωνίδιο εμφανίζεται επίπεδο παρειακά (Σχ. 92a,b) (μορφότυπος A κατά Nadachowski 1982). Ένα 7% των δειγμάτων μοιάζει με το μορφότυπο A, αλλά εμφανίζει κυκλικό εμπροσθοκωνίδιο (Σχ. 92c) (μορφότυπος B κατά Nadachowski 1982). Στο 5% των δειγμάτων το BSA4 είναι πιο αναπτυγμένο από το LSA5 (μορφότυπος D κατά Nadachowski 1982). Στο 2% των δειγμάτων το LSA5 είναι πιο αναπτυγμένο από το BSA4 (Σχ. 92d) (μορφότυπος C κατά Nadachowski 1982). Το δείγμα LAC 19365 μοιάζει με το μορφότυπο A, αλλά φέρει μία επιπλέον προεξοχή στην αδαμαντίνη του BSA3 (Σχ. 92e) (μορφότυπος F κατά Nadachowski 1982). Η αδαμαντίνη είναι ελαφρώς πιο παχιά στην εμπρόσθια πλευρά των τριγώνων και η συνέχειά της διακόπτεται στα άκρα του οπίσθιου λοβού και στην κορυφή του εμπροσθοκωνιδίου. Το πεδίο χωρίς αδαμαντίνη είναι αρκετά περιορισμένο. Τα σύγκλινα είναι γεμάτα από άφθονη κονία. Ο γομφίος είναι υψοδοντικού τύπου και δεν έχει ρίζες.

M_2: Αποτελείται από τον οπίσθιο λοβό και από τα τρίγωνα T1, T2, T3 και T4. Το T1 και το T2 είναι κλειστά τρίγωνα (Σχ. 92i). Το T3 επικοινωνεί ευρέως με το T4. Στην παρειακή πλευρά σχηματίζονται τρία σύγκλινα και τρία αντίκλινα. Στη γλωσσική πλευρά σχηματίζονται δύο σύγκλινα και τρία αντίκλινα. Η αδαμαντίνη είναι πιο παχιά στην εμπρόσθια πλευρά των τριγώνων και διακόπτεται στα άκρα του οπίσθιου λοβού και στην κορυφή του T4. Τα σύγκλινα είναι γεμάτα κονία. Η στεφάνη του δοντιού είναι υψηλή και δεν υπάρχουν ρίζες.

M_3: Αποτελείται από τον οπίσθιο λοβό και από τα τρίγωνα T1, T2, T3 και T4. Ο οπίσθιος λοβός επικοινωνεί με το T1. Το T1 και το T2, όπως και το T3 με το T4, επικοινωνούν ευρέως μεταξύ τους (Σχ. 92j). Στην παρειακή πλευρά σχηματίζονται δύο σύγκλινα και τρία αντίκλινα. Στη γλωσσική πλευρά σχηματίζονται τρία σύγκλινα και τρία αντίκλινα. Η αδαμαντίνη είναι παχιά, χωρίς διαφοροποίηση και διακόπτεται στα άκρα του οπίσθιου λοβού και στην κορυφή του πεδίου οδοντίνης που σχηματίζεται από τα T3 και T4. Τα σύγκλινα είναι γεμάτα κονία. Η στεφάνη του δοντιού είναι υψηλή και δεν υπάρχουν ρίζες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 27. *Arvicola terrestris* LAC: Μετρήσεις του μήκους L, a, W και b (βλ. Ονοματολογία, σχ. 31) του πρώτου γομφίου της κάτω γνάθου.

LAC Ib, II, III				
	L	**a**	**W**	**b**
n	2	3	5	5
min	3,942	1,700	1,264	0,387
max	4,312	1,834	1,548	0,671
mean	4,127	1,757	1,431	0,489
SD	-	-	-	-
CV	-	-	-	-

LAC Ia				
n	37	47	49	48
min	3,666	1,216	1,216	0,233
max	4,473	1,603	1,667	0,772
mean	4,108	1,468	1,469	0,463
SD	0,219	0,079	0,086	0,108
CV	5,322	5,357	5,847	23,316

ΠΙΝΑΚΑΣ 28. *Arvicola terrestris* LAC: Μετρήσεις του μέγιστου μήκους L των γομφίων της άνω και κάτω γνάθου (εκτός του M_1).

LAC I, Ib, Ic, II, III					
	M^1	**M^2**	**M^3**	**M_2**	**M_3**
n	4	3	5	4	4
min	3,415	2,643	2,513	2,417	2,293
max	3,613	2,855	2,814	2,572	2,549
mean	3,478	2,761	2,664	2,490	2,446
SD	-	-	-	-	-
CV	-	-	-	-	-

LAC Ia					
	M^1	**M^2**	**M^3**	**M_2**	**M_3**
n	26	14	19	6	13
min	3,048	2,385	2,454	2,448	2,239
max	3,917	2,820	3,009	2,569	2,534
mean	3,503	2,652	2,778	2,495	2,383
SD	0,201	0,124	0,165	0,043	0,080
CV	5,726	4,670	5,936	1,734	3,348

ΣΥΓΚΡΙΣΗ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το γένος *Arvicola* LACÉPÈDE, 1799 περιλαμβάνει τα πιο μεγαλόσωμα Arvicolidae. Οι γομφίοι είναι υψοδοντικοί και δεν έχουν ρίζες. Τα σύγκλινα είναι γεμάτα κονία (Montuire et al. 1994). Τα M_1 έχουν τρία κλειστά τρίγωνα και το εμπροσθοκωνιδιακό σύμπλεγμα. Το τελευταίο αποτελείται από τα τρίγωνα T4 και T5 που επικοινωνούν μεταξύ τους και το εμπροσθοκωνίδιο, το οποίο έχει ποικίλο σχήμα. Τα M^3 έχουν ένα ή δύο κλειστά τρίγωνα (Chaline 1972a).

Το γένος *Arvicola* προέρχεται από το *Mimomys savini* HINTON , 1910. Τα M_1 των εξελιγμένων μορφών του *M. savini,* δεν εμφανίζουν την πτυχή *Mimomys* και την πτύχωση πρίσματος και από μερικά δείγματα απουσιάζουν οι ρίζες, μορφολογικά χαρακτηριστικά του γένους *Arvicola* (Chaline 1972a). Στις μεταβατικές μορφές από το *M. savini* μέχρι τη σημερινή μορφή του *Arvicola*

παρατηρείται διαφοροποίηση και αναστροφή του πάχους της αδαμαντίνης στα αντίκλινα. Αυτό το χαρακτηριστικό χρησιμοποιείται για το διαχωρισμό σε χρονοείδη. Οι περισσότεροι ερευνητές χωρίζουν τρεις ομάδες (από την παλαιότερη στην νεότερη): α. «*cantiana*», όπου η αδαμαντίνη είναι διαφοροποιημένη όπως στο *Mimomys* (παχύτερη στην οπίσθια πλευρά των τριγώνων), β. «*cantiana-terrestris*», όπου η αδαμαντίνη δεν είναι διαφοροποιημένη (ομοιόμορφο πάχος αδαμαντίνης) και γ. «*terrestris*», όπου η αδαμαντίνη είναι ανάστροφα διαφοροποιημένη (παχύτερη στην εμπρόσθια πλευρά των τριγώνων) (Rekovets 1990).

Το γένος *Arvicola* εμφανίζεται στο κατώτερο Μέσο Πλειστόκαινο με μια μικρόσωμη μορφή (μήκος M_1 L=3.31mm), το *Arvicola mosbachensis* SCHMINDTGEN, 1911 (Chaline 1972a). Κάποιοι ερευνητές (Nadachowski 1982, Bona et al. 2008) αναφέρουν το ταυτόσημο είδος *A. cantiana* (HINTON, 1910). Σύμφωνα με τους Santel & Koenigswald (1998) και Mayhew (1978), το είδος *A. praeceptor* HINTON, 1926 που περιγράφεται στη Χίο (Μέσο Πλειστόκαινο) ταυτίζεται με το *A. cantiana*. Η αδαμαντίνη παρουσιάζει διαφοροποίηση όπως στο *Mimomys*, δηλαδή η οπίσθια πλευρά των τριγώνων καλύπτεται από πιο παχιά αδαμαντίνη από ότι η εμπρόσθια. Οι Maul et al. (2000) θεωρούν ότι όλα τα ευρήματα *Arvicola* του Μέσου Πλειστοκαίνου με το παραπάνω χαρακτηριστικό, πρέπει να αναφέρονται ως *A. mosbachensis* και η ονομασία *A. cantiana* να περιοριστεί στην τυπική θέση, καθώς το υλικό του τελευταίου είδους αποτελείται από θραύσματα και συνεπώς δεν είναι διαγνωστικό. Κατά το Μέσο Πλειστόκαινο τα ευρήματα του γένους *Arvicola* περιγράφονται ως *A. cantiana-terrestris*, ενώ στην ανατολική Ευρώπη προσδιορίζονται ως *A. chosaricus* ALEXANDROVA, 1976. Το είδος αυτό έχει πιο μεγάλο μέγεθος από το *A. mosbachensis* και χαρακτηρίζεται από ομοιόμορφα παχιά αδαμαντίνη γύρω από τα τρίγωνα. Στο τέλος του Μέσου Πλειστοκαίνου εμφανίζεται το μεγαλόσωμο είδος *A. terrestris* (LINNAEUS, 1758), το οποίο έχει λεπτή αδαμαντίνη στην οπίσθια πλευρά των τριγώνων και παχύτερη στην εμπρόσθια (Rekovets 1990).

Στις Μέσο Πλειστοκαινικές αποθέσεις του σπηλαίου Morovitsa της Βουλγαρίας (Popov 1989) βρέθηκε το *Arvicola* cf. *kalmankensis* ZAZHIGIN, 1980. Αυτό το είδος αρχικά προσδιορίστηκε στη δυτική Σιβηρία. Πρόκειται για είδος πιο μικρόσωμο από το *A. terrestris* και του οποίου η αδαμαντίνη παρουσιάζει διαφοροποίηση όπως στο *Mimomys*. Το στάδιο εξέλιξης του είδους είναι αντίστοιχο του *A. cantiana*, αλλά είναι μεγαλύτερο σε μέγεθος (σχ. 93).

Κάποιοι ερευνητές παρατήρησαν ότι σε σύγχρονους πληθυσμούς του *A. terrestris* από τη Νότια Ευρώπη και τη Μικρά Ασία το πάχος της αδαμαντίνης είναι συγκρίσιμο με αυτό του *A. cantiana* από το κάτω Μέσο Πλειστόκαινο (Kalthoff et al. 2007). Φαίνεται ότι το *A. terrestris* στη Νότια Ευρώπη διατηρεί αυτόν τον αρχαϊκό χαρακτήρα. Στα M_1 LAC η αδαμαντίνη είναι ελαφρώς παχύτερη στην εμπρόσθια πλευρά των τριγώνων από ότι στην οπίσθια. Θα περίμενε κανείς ότι ευρήματα του *Arvicola* από το Άνω Πλειστόκαινο θα είχαν εμφανώς παχύτερη αδαμαντίνη στην εμπρόσθια πλευρά των τριγώνων, κάτι που δεν παρατηρείται στο υλικό LAC. Αυτή η παρατήρηση στα δείγματα από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας μπορεί να ερμηνευτεί από τη γεωγραφική θέση της Ελλάδας.

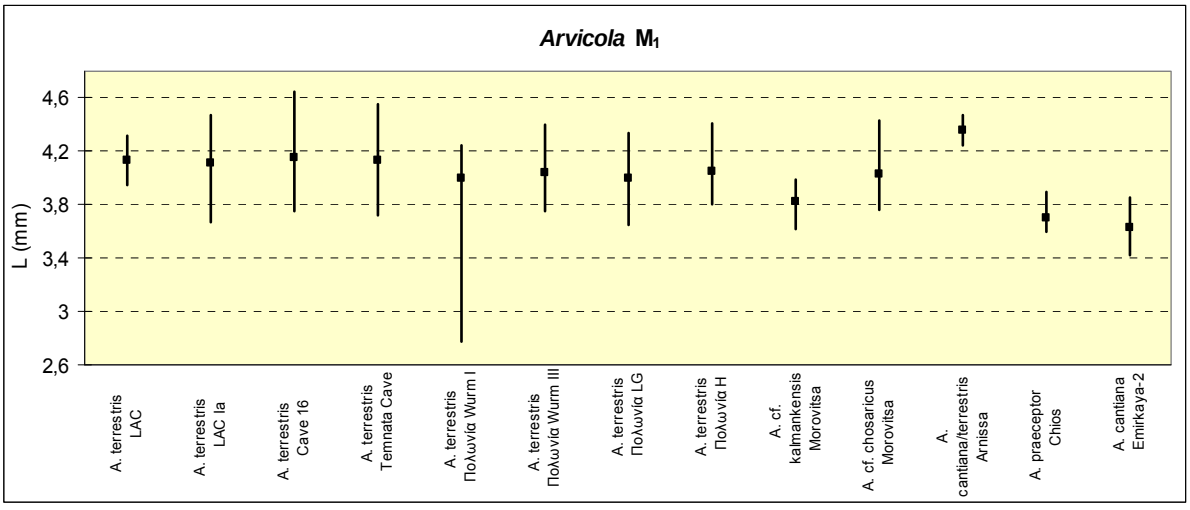
Σήμερα υπάρχουν δύο είδη *Arvicola* στο χώρο της Ευρώπης: το *Arvicola sapidus* MILLER, 1908 και το *A. terrestris*. Το πρώτο ζει στην Ιβηρική χερσόνησο και στη δυτική Γαλλία, ενώ το δεύτερο στην υπόλοιπη Ευρώπη (Nadachowski

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

1982). Το *A. sapidus* είναι πιο μεγαλόσωμο από το *A. terrestris* (Miller 1912). Μορφολογικά, η διάκριση των ειδών γίνεται με βάση τη μορφή του εμπροσθοκωνιδίου στον πρώτο γομφίο της κάτω γνάθου. Το *A. terrestris* έχει αποστρογγυλεμένο και σχετικά συμμετρικό εμπροσθοκωνίδιο, ενώ το *A. sapidus* έχει ασύμμετρο με σαφή ανάπτυξη του LRA4 και LSA5. Το κριτήριο αυτό της ασυμμετρίας ισχύει κυρίως στατιστικά (Chaline et al. 1974). Τα M_1 LAC συνολικά εμφανίζουν συμμετρικό εμπροσθοκωνίδιο καθώς σε ποσοστό 91% παρουσιάζουν ανάλογη ανάπτυξη των LSA5 και BSA4 (Μτ Α και Μτ Β).

Η μορφολογική ποικιλομορφία των M^3 είναι πιο σημαντική από αυτή των M_1. Ο Nadachowski (1982) παρατήρησε ότι οι πιο σύνθετοι μορφότυποι D, E, F συναντώνται στις απολιθωμένες πανίδες από 79 ως 100%, ενώ σε πανίδες του Ολοκαίνου αυτοί οι μορφότυποι είναι λιγότεροι συχνοί (ως 62%). Στο υλικό από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας το 100% των δειγμάτων ανήκει σε σύνθετους μορφότυπους (Μτ D: 44%, Μτ E: 24% και Μτ F: 32%). Αυτή η παρατήρηση επιβεβαιώνει ότι τα υπολείμματα *Arvicola* από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας ανήκουν σε πανίδες παλαιότερες του Ολοκαίνου.

Τα δείγματα που μελετώνται είναι πιο μεγάλα από όλες τις μορφές της ομάδας «*cantiana*». Οι μετρήσεις των M_1 βρίσκονται μέσα στο εύρος των τιμών του *A. terrestris* από Άνω Πλειστοκαινικές πανίδες της Βουλγαρίας (σπήλαιο 16, Temnata) (Popov 1994, 2000) και της Πολωνίας (Nadachowski 1982)(Σχ. 93). Η αδαμαντίνη εμφανίζεται διαφοροποιημένη, με ελαφρώς παχύτερη την εμπρόσθια πλευρά των τριγώνων, χαρακτηριστικό που εντάσσει το υπό μελέτη υλικό στην πιο εξελιγμένη ομάδα, την «*terrestris*». Το υλικό LAC προσδιορίζεται ως *A. terrestris* λόγω της σχετικά συμμετρικής μορφής του εμπροσθοκωνιδίου του M_1 εξαιτίας της μικρής ανάπτυξης των LRA4 και LSA5 (Chaline et al. 1974). Οι σύνθετοι μορφότυποι (Μτ D, E, F) στο M^3 εμφανίζονται στις απολιθωμένες μορφές του είδους, ενώ οι αρτίγονες είναι λιγότερο πολύπλοκες.



ΣΧΗΜΑ 93. *Arvicola terrestris.* Συγκριτικό διάγραμμα εύρους και μέσου όρου μήκους του M_1 του *A. terrestris* από LAC και LAC Ia και του *A. terrestris* από το σπήλαιο 16, από Temnata, Βουλγαρία (Popov 1994, 2000), την Πολωνία (Würm I, Würm III, Late Glacial, Ολόκαινο) (Nadachowski 1982) και του *A.* cf. *kalmankensis* και *A.* cf. *chosaricus* από Morovitsa, Βουλγαρία (Popov 1989), του *A. cantiana/terrestris* από Άρνισσα (Mayhew 1978), του *A. praeceptor* από Χίο (Storch 1975) και *A. cantiana* από Emirkaya-2, Τουρκία (Montuire et al. 1994).

Το *A. terrestris* αναφέρεται σε Μέσο Πλειστοκαινικές αποθέσεις της Τουρκίας (Santel & Koenigswald 1998) και της Ελλάδας (Poulianos 1995). Το είδος παρουσιάζει μεγάλη γεωγραφική εξάπλωση κατά το Άνω Πλειστόκαινο καθώς βρέθηκε σε θέσεις της Ολλανδίας (Van Kolfschoten 1985), της Γαλλίας (Chaline 1972b, Defleur et al. 1994), της Πολωνίας (Nadachowski 1982), της Ουγγαρίας (Jánossy 1986), της Αυστρίας (Fladerer et al. 1992, Nagel et al. 1995), της Σλοβενίας (Kryštufek 1997, Rabeder 2004), της Σερβίας (Dimitrijevic 1991, Markovic & Pavlovic 1991, Markovic 2008, Bogićević et al. 2012), της Βουλγαρίας (Kowalski & Nadachowski 1982, Popov 1994, 2000) και της Ελλάδας (Rabeder 1995). Το *A. terrestris* αναφέρεται στο Κατώτερο Ολόκαινο της Σλοβενίας (Toškan 2009).

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Φυλή: Microtini SIMPSON, 1945

Γένος: *Microtus* SCHRANK, 1798

Υπογένος: *Microtus* SCHRANK, 1798

***Microtus (Microtus) arvalis* (PALLAS, 1778)** και
***Microtus (Microtus) agrestis* (LINNAEUS, 1761)**

Τυπικό είδος: *Microtus terrestris* SCHRANK, 1798 (*Mus arvalis* PALLAS, 1778)
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC I, LAC Ib, LAC Ic, LAC II, LAC III
Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο
Υλικό: M^2 dex: LAC 17527. md+M_{1-2} sin: LAC 19225. 18 M_1 dex: LAC 16322, 16327, 16335, 16336, 16795, 16970, 16971, 16973, 16974, 17406, 17407, 17408, 17798, 17799, 18060, 18103, 19170, 19175. 21 M_1 frag dex: LAC 16109, 16137, 16313, 16341, 16522, 17092, 17130, 17410, 17411, 17459, 17539, 17540, 17585, 17650, 17802, 18104, 18105. 19168, 19185, 19187, 19191. md+M_1 sin: LAC 16968. 19 M_1 sin: LAC 16326, 16329, 16877, 16972, 17064, 17199, 17274, 17583, 17584, 17648, 17649, 17795, 17800, 17837, 17851, 19171, 19173, 19183, 19266. 23 M_1 frag sin: LAC 16012, 16472, 16642, 16713, 16878, 17042, 17278, 17279, 17304, 17409, 17412, 17460, 17461, 17681, 17796, 17797, 18106, 19184, 19189, 19190, 19193, 19273, 19274. mx+M^3 dex: LAC 17200. 36 M^3 dex: LAC 16019, 16307, 16444, 16490, 16518, 16519, 16610, 16640, 16829, 16996, 17046, 17202, 17203, 17204, 17422, 17423, 17428, 17466, 17545, 17600, 17660, 17685, 17810, 17811, 17812, 17814, 18120, 18121, 18122 (agrestis), 19199, 19201, 19207, 19209, 19277, 19283. 11 M^3 frag dex: LAC 16491, 16769, 16835, 16993, 17078, 17079, 17815, 18045, 17853, 19285, 19289. 14 M^3 sin: LAC 16489 (guentheri), 16561, 16991, 17126, 17201, 17420 (gregalis), 17597, 17598, 17817, 19200, 19205, 19208, 19222, 19280. 11 M^3 frag sin: LAC 16135, 16157, 16502, 16516, 16560, 17429, 17818, 17841, 19202 (guentheri), 19290, 19293.

Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ia
Ηλικία: Ανώτατο Πλειστόκαινο
Υλικό: 7 md+M_{1-2} dex: LAC 18847, 18848, 18849, 18852, 18853, 18915, 18916. 5 md+M_1 dex: LAC 18850, 18856, 18857, 18858, 18914. 47 M_1 dex: LAC 18155, 18158, 18160, 18161, 18162, 18163, 18164, 18166, 18167, 18168, 18173, 18221, 18222, 18226, 18228, 18229, 18231, 18232, 18233, 18234, 18235, 18236, 18237, 18238, 18241, 18269, 18271, 18272, 18276, 18278, 18321, 18322, 18819, 18820, 18821, 18822, 18823, 18824, 18825, 18826, 18827, 18828, 18829, 18830, 18831, 18832, 18833. 24 M_1 frag dex: LAC 18270, 18275, 18279, 18280, 18281, 18284, 18285, 18310, 18311, 18319, 18324, 18325, 18326, 18327, 18328, 18330, 18331, 18332, 18342, 18343, 18345, 18348, 18350, 18351. 4 md+M_{1-2} sin: LAC 18851, 18911, 18912, 18913. 4 md+M_1 sin: LAC 18846, 18854, 18855, 18917. 53 M_1 sin: LAC 18152, 18153, 18154, 18156, 18157, 18159, 18165, 18169, 18170, 18171, 18172, 18220, 18223, 18224, 18225, 18227, 18230, 18239, 18240, 18261, 18264, 18265, 18266, 18267, 18268, 18273, 18277, 18283, 18286, 18312, 18349, 18777, 18778, 18779, 18780, 18781, 18782, 18783, 18784, 18785, 18786, 18787, 18788,

18789, 18790, 18791, 18792, 18793, 18794, 18795, 18796, 18797, 18798. 17 M_1 frag sin: LAC 18274, 18282, 18313, 18314, 18315, 18316, 18317, 18318, 18320, 18323, 18329, 18333, 18334, 18341, 18344, 18346, 18347.

Μετρήσεις: Πίνακες 29 & 30

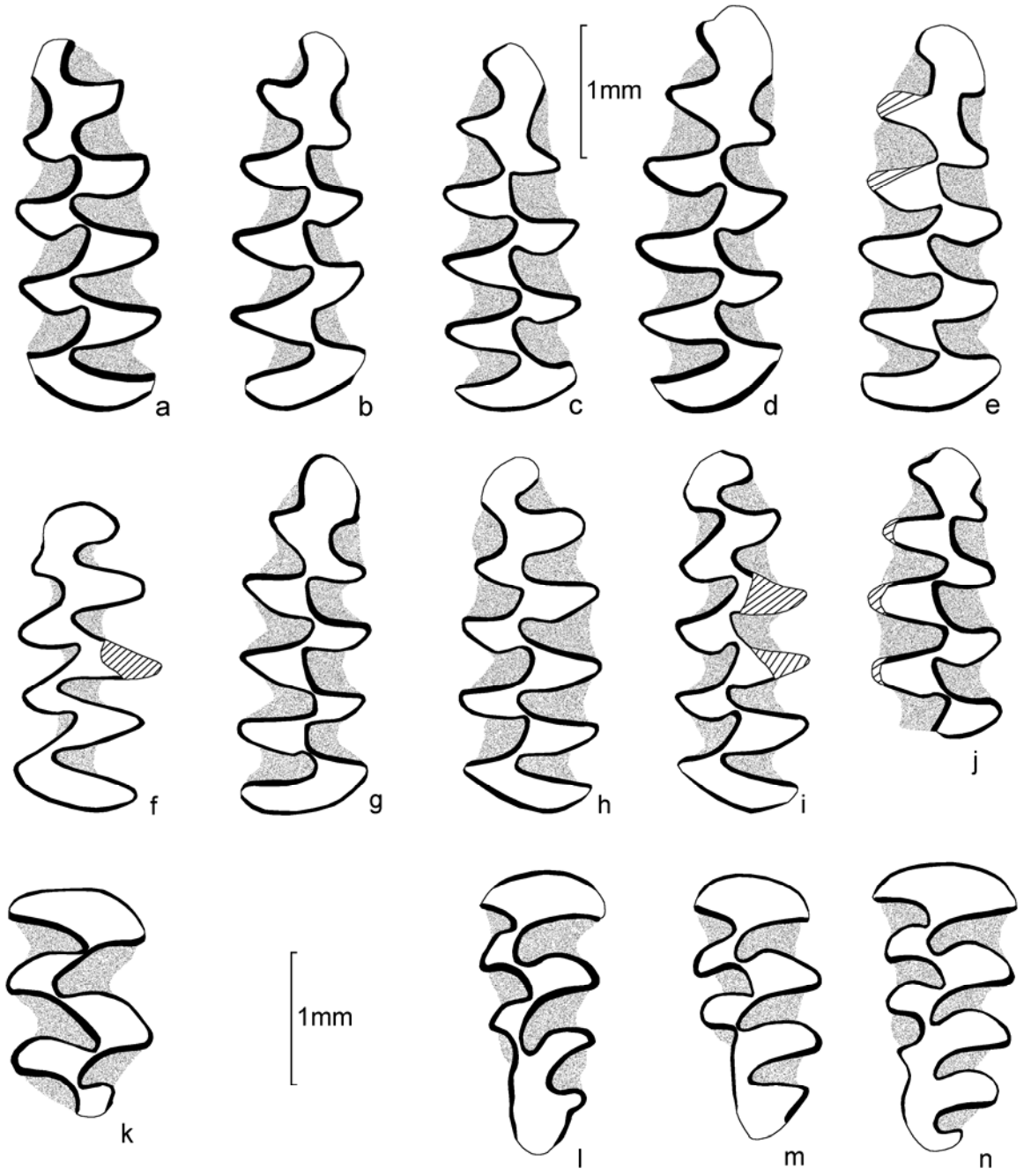
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

M_1: Αποτελείται από τον οπίσθιο λοβό, από πέντε κλειστά τρίγωνα και το εμπροσθοκωνιδιακό σύμπλεγμα. Τα γλωσσικά τρίγωνα είναι μεγάλα και τριγωνικά, ενώ τα παρειακά είναι μικρότερα και η οπίσθια πλευρά τους είναι κοίλη. Το εμπροσθοκωνιδιακό σύμπλεγμα αποτελείται από το T6, το T7 και το εμπροσθοκωνίδιο. Το T6 επικοινωνεί πάντα με το T7 και το εμπροσθοκωνίδιο είναι ωοειδές. Οι γομφίοι ανάλογα με την ανάπτυξη των συγκλίνων και των αντικλίνων κατατάσσονται σε μορφότυπους κατά Nadachowski (1982) (πιν. 31). Τα περισσότερα δείγματα (73 M_1 από το δάπεδο του σπηλαίου, 112 M_1 από το LAC Ia) ανήκουν στο μορφότυπο C (Σχ. 94a-e), δηλαδή εμφανίζουν BRA4, BSA5 και LSA6. Λίγα δείγματα (δύο M_1 από το δάπεδο του σπηλαίου, οκτώ M_1 από το LAC Ia) ανήκουν στον μορφότυπο E (Σχ. 94h), όπου το LSA6 είναι πολύ αναπτυγμένο και το BSA5 λίγο. Συναντάται επίσης ο μορφότυπος G (Σχ. 94i) (ένα M_1 από το δάπεδο του σπηλαίου, τέσσερα M_1 από το LAC Ia), όπου το εμπροσθοκωνίδιο είναι απομονωμένο από τα T6 και T7. Ο μορφότυπος D (Σχ. 94g) βρέθηκε μόνο στο θάλαμο LAC Ia (πέντε M_1), όπου το BSA5 είναι πολύ αναπτυγμένο και το LSA6 απουσιάζει. Μεμονωμένα δείγματα ανήκουν στους μορφότυπους B (Σχ. 94f), H (Σχ. 94j) και I. Η αδαμαντίνη είναι ελαφρώς πιο παχιά στην εμπρόσθια πλευρά των τριγώνων και η συνέχειά της διακόπτεται στα άκρα του οπίσθιου λοβού και στην κορυφή του εμπροσθοκωνιδίου. Τα σύγκλινα είναι γεμάτα κονία. Ο γομφίος είναι υψοδοντικός και δεν έχει ρίζες.
M^2: Αποτελείται από τον εμπρόσθιο λοβό, τρία τρίγωνα (T2, T3 και T4) και ένα επιπλέον γλωσσικό αντίκλινο, το LSA4 (Σχ. 94k).

ΠΙΝΑΚΑΣ 29. *Microtus (Microtus) arvalis* και *Microtus (Microtus) agrestis* LAC: Μετρήσεις του μήκους L, a, W, b, c, d και e (βλ. Ονοματολογία, σχ. 31) του πρώτου γομφίου της κάτω γνάθου.

LAC Ib, Ic, I, II, III							
	L	**a**	**W**	**b**	**c**	**d**	**e**
n	67	63	65	67	57	62	67
min	2,446	0,768	1,276	0,000	0,000	0,031	0,595
max	3,182	1,117	1,785	0,228	0,075	0,397	0,903
mean	2,851	0,962	1,509	0,038	0,029	0,241	0,758
SD	0,172	0,081	0,132	0,041	0,021	0,098	0,088
CV	6,037	8,425	8,732	107,09	71,285	40,473	11,567

LAC Ia							
	L	**a**	**W**	**b**	**c**	**d**	**e**
n	83	83	77	82	83	82	83
min	2,495	1,130	0,817	0,015	0,000	0,038	0,668
max	3,200	1,745	1,136	0,070	0,078	0,356	0,934
mean	2,880	1,538	0,979	0,037	0,040	0,229	0,791
SD	0,155	0,106	0,057	0,013	0,012	0,056	0,057
CV	5,392	6,922	5,860	34,038	30,603	24,422	7,251



ΣΧΗΜΑ 94. *M. arvalis* και *M. agrestis* LAC. Όψη μασητικής επιφάνειας (occlusal).
a. M_1 sin: LAC 16329 (Μτ C1). b. M_1 dex: LAC 16335 (Μτ C4). c. M_1 dex: LAC 17408 (Μτ C5). d. M_1 dex: LAC 16327 (Μτ C7). e. M_1 dex: LAC 18235 (Μτ C9). f. M_1 sin: LAC 18261 (Μτ B). g. M_1 dex: LAC 18914 (Μτ D2). h. M_1 sin: LAC 18153 (Μτ E). i. M_1 sin: LAC 18264 (Μτ G2). j. M_1 frag dex: LAC 18351 (Μτ H1). k. M^2 dex: LAC 17527. l. M^3 dex: LAC 16519. m. M^3 dex: LAC 18119. n. M^3 dex: LAC 18122.

M^3: Αποτελείται από τον εμπρόσθιο λοβό, τρία τρίγωνα και το σύμπλεγμα του οπισθόκωνου. Τα T2, T3 και T4 είναι κλειστά τρίγωνα (Σχ. 94l-n). Τα γλωσσικά τρίγωνα είναι σαφώς μικρότερα από τα παρειακά. Το σύμπλεγμα του οπίσθιου τμήματος του γομφίου αποτελείται από τα T5, T7 και τον οπισθόκωνο. Στην

παρειακή πλευρά δημιουργούνται τρία αντίκλινα και τρία σύγκλινα. Στη γλωσσική πλευρά σχηματίζονται τέσσερα αντίκλινα και τρία σύγκλινα εκ των οποίων το LRA4 είναι το λιγότερο αναπτυγμένο. Ο οπισθόκωνος έχει σχήμα ωοειδές, είναι επιμηκυσμένος και επικοινωνεί πάντα με το T7. Η μορφολογία αυτή περιγράφεται από τον Rabeder (1981) ως μορφότυπος arvalis. Σε τρία δείγματα εμφανίζεται ένα υποτυπώδες T6 (σχ. 94n). Το δείγμα LAC 18122 (σχ. 94n) εμφανίζει επιπλέον ένα γλωσσικό σύγκλινο, το LRA5, που χαρακτηρίζει το μορφότυπο agrestis κατά Rabeder (1981). Η αδαμαντίνη διακόπτεται στα άκρα του εμπρόσθιου λοβού και στην κορυφή του οπισθόκωνου. Τα σύγκλινα είναι γεμάτα κονία. Ο γομφίος δεν έχει ρίζες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 30. *Microtus (Microtus) arvalis* και *Microtus (Microtus) agrestis* LAC: Μετρήσεις του μήκους l του τρίτου γομφίου της άνω γνάθου.

n	min	max	mean	SD	CV
49	1,803	2,199	1,964	0,095	4,849

ΠΙΝΑΚΑΣ 31. *Microtus arvalis* και *M. agrestis* LAC: Κατανομή των μορφότυπων του πρώτου γομφίου της κάτω γνάθου.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Σύνολο
LAC	0	0	73	0	2	0	1	0	0	76
			96,1%		2,6%		1,3%			
LAC Ia	0	1	112	5	8	0	4	1	1	132
		0,8%	84,8%	3,8%	6,1%		3%	0,8%	0,8%	

ΣΥΓΚΡΙΣΗ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το γένος *Microtus* SCHRANK, 1798 περιλαμβάνει πολλά διαφορετικά είδη. Η μασητική επιφάνεια είναι επίπεδη και αποτελείται από σειρές τριγώνων οδοντίνης που περικλείονται από αδαμαντίνη. Ο τρίτος γομφίος της άνω γνάθου έχει τρία σύγκλινα στη γλωσσική πλευρά (Miller 1912). Οι γομφίοι δεν έχουν ρίζες. Η αδαμαντίνη είναι διαφοροποιημένη με μεγαλύτερο πάχος στο εμπρόσθιο τμήμα των τριγώνων. Τα σύγκλινα είναι γεμάτα κονία (Van Kolfschoten 1985). Τα δείγματα από το σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας ανταποκρίνονται πλήρως στη μορφολογία του γένους *Microtus*.

Οι πρώτοι γομφίοι της κάτω γνάθου που μελετώνται διαφέρουν από τα είδη *M. oeconomus* (PALLAS, 1776) και *M. nivalis* (MARTINS, 1842) επειδή έχουν πέντε κλειστά τρίγωνα, ενώ τα παραπάνω είδη έχουν τέσσερα (πιν. 32). Το T6 στο *M. oeconomus* απουσιάζει ή είναι πολύ μικρό, ενώ στο υλικό LAC είναι καλά αναπτυγμένο. Επίσης το εμπροσθοκωνίδιο εμφανίζεται ωοειδές, ενώ στο *M. oeconomus* είναι γωνιώδες και ασύμμετρο (Nadachowski 1982). Τα δείγματα που μελετώνται έχουν δύο σύγκλινα, τα BRA4 και LRA5, τα οποία απουσιάζουν από το *M. nivalis.* Το εμπροσθοκωνίδιο των M_1 LAC είναι ωοειδές, ενώ του *M. nivalis* τριγωνικό (Montuire et al. 1994).

Το μεσογειακό είδος *M. brecciensis* (GIEBEL, 1847) που έχει βρεθεί στο σπήλαιο του Hortus, έχει μόνο τρία παρειακά σύγκλινα στο M_1, ενώ οι γομφίοι που μελετώνται έχουν τέσσερα ή πέντε σύγκλινα (πιν. 32). Επίσης, οι γομφίοι του *M. brecciensis* εμφανίζονται έντονα ασύμμετροι και έχουν πολύ

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

αναπτυγμένο Τ7 (Chaline 1972b), χαρακτηριστικά που δεν παρατηρούνται στο υλικό LAC.

Σε πανίδες της ανατολικής Μεσογείου συνάνταται το μεγαλόσωμο *M. guentheri* DANFORD & ALSTON, 1880. Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά αυτού του είδους μοιάζουν πολύ με αυτά του υπό μελέτη υλικού (πιν. 32). Το *M. guentheri* όμως έχει πολύ αναπτυγμένο εμπροσθοκωνιδιακό σύμπλεγμα εμφανίζοντας σε όλα τα δείγματα ένα επιπλέον παρειακό αντίκλινο, το BSA5 (Tchernov 1968). Τα M_1 του *M. guentheri* από Χίο (Storch 1975) και Άρνισσα (Mayhew 1978) είναι σαφώς μεγαλύτερα από αυτά του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας (σχ. 96).

ΠΙΝΑΚΑΣ 32. Σύγκριση κυριότερων μορφολογικών χαρακτηριστικών του M_1 του *Microtus arvalis/agrestis* LAC με τα *M. guentheri* (Qumm-Qatafa: Tchernov 1968), *M. brecciensis* (Hortus: Chaline 1972b), *M. gregalis, M. agrestis, M. arvalis, M. nivalis, M. oeconomus* (Nadachowski 1982).

Είδη *Microtus*	Τρίγωνα	BSA	BRA	LSA	LRA	T6	T7	Συμμετρία AC	Σχήμα AC
M.guentheri	5 κλειστά	5	4	6	5	σαφές	σαφές	συμμετρικό	ωοειδές
M. brecciensis	5 κλειστά	4	3	5	4-5	σαφές	μεγάλο	ασύμμετρο	ωοειδές/ τρίγωνο
M. nivalis	4 κλειστά	4	3	5	4	σαφές	σαφές	σχετικά συμμετρικό	τρίγωνο/ λογχοειδές
M. oeconomus	4 κλειστά	3-4	3	5	4	μικρό	σαφές	ασύμμετρο	ελαφρώς γωνιώδες
M. gregalis	5 κλειστά	4	3	5-6	5	απόν	σαφές	ασύμμετρο	ωοειδές
M. agrestis	5 κλειστά	4-5	4	5-6	5	σαφές	σαφές	ασύμμετρο	ωοειδές
M. arvalis	5 κλειστά	4-5	4	5	5	σαφές	σαφές	συμμετρικό	ωοειδές
M. arvalis/M. agrestis LAC, LAC la	5 κλειστά	4	4-5	5-6	5	σαφές	σαφές	ελαφρώς συμμετρικό	ωοειδές

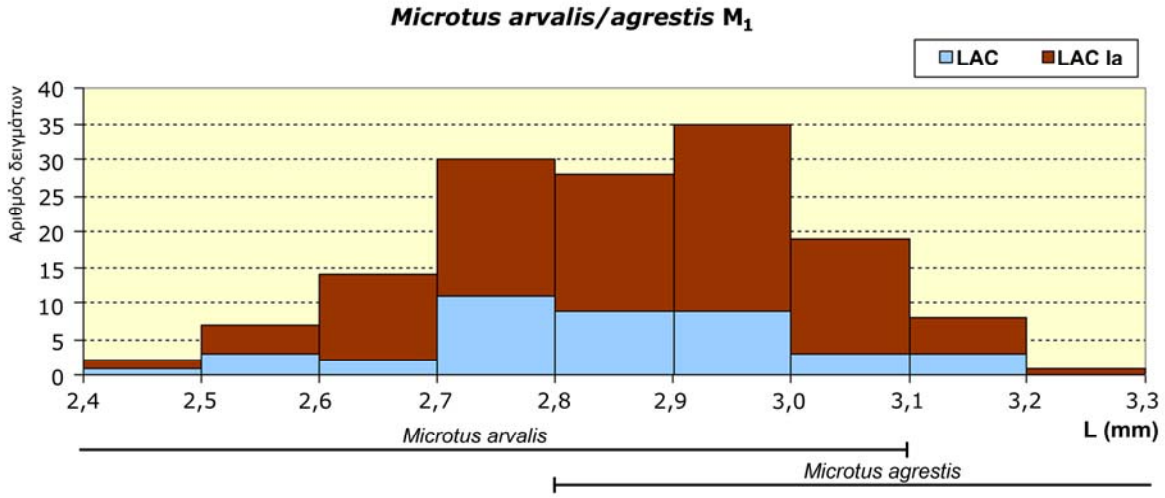
Το *M. gregalis* (PALLAS, 1779) μοιάζει μετρικά με το υπό μελέτη υλικό, αλλά διαφέρει η μορφή του εμπροσθοκωνιδιακού συμπλέγματος (πιν. 32). Το Τ6 στο *M. gregalis* απουσιάζει ή είναι υποπλασμένο (Nadachowski 1982). Αντίθετα, τα M_1 από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας έχουν καλά αναπτυγμένο BSA4, παρουσιάζοντας σχετικά συμμετρικό εμπροσθοκωνιδιακό σύμπλεγμα.

Τα μορφολογικά και μετρικά χαρακτηριστικά του *M. arvalis* (PALLAS, 1779) και *M. agrestis* (LINNAEUS, 1761) επικαλύπτονται σε μεγάλο βαθμό. Τα M_1 και των δύο ειδών χαρακτηρίζονται από πέντε κλειστά τρίγωνα και ωοειδές εμπροσθοκωνίδιο. Επίσης, έχουν πέντε γλωσσικά σύγκλινα και αντίκλινα (LRA5 και LSA5) και τουλάχιστον τέσσερα παρειακά αντίκλινα (BSA 4) (Nadachowski 1982). Το υλικό από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας εμφανίζει αυτά τα χαρακτηριστικά (πίν. 32). Ο διαχωρισμός του *M. arvalis* και από το *M. agrestis* είναι δύσκολος. Το αξιόπιστο κριτήριο που διαχωρίζει τα δύο είδη είναι η μορφολογία του δεύτερου γομφίου της άνω γνάθου. Το M^2 του *M. agrestis* έχει ένα επιπλέον γλωσσικό αντίκλινο, το LSA4, το οποίο απουσιάζει από το *M. arvalis*. Υπάρχουν όμως και πληθυσμοί *M. arvalis* που μπορεί να εμφανίζουν LSA4 (Dimitrijevic 1991). Ο Kryštufek (1986) μελετώντας αρτίγονους πληθυσμούς *M. arvalis* από τη Δαλματία, εντόπισε άτομα που το M^2 τους έφερε

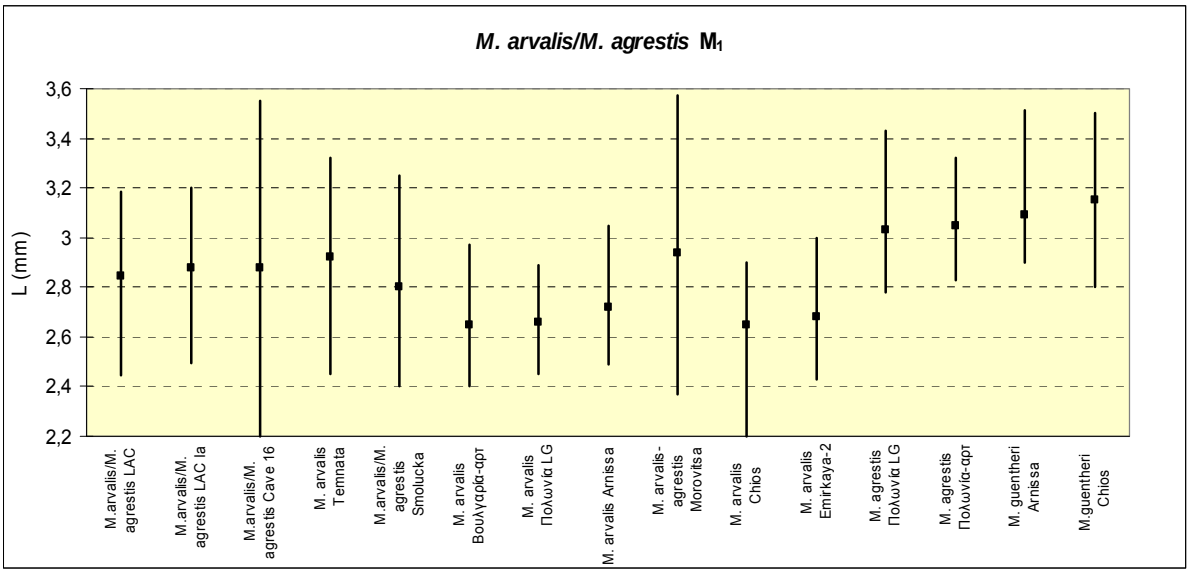
επιπλέον τρίγωνο. Το T5 όμως σε κάθε περίπτωση είχε επικοινωνία με το T4. Στο M^2 του *M. agrestis* το T5 είναι πάντα κλειστό/απομονωμένο. Στο υλικό που μελετάται βρέθηκε ένα M^2 (Σχ. 94k) με την τυπική μορφολογία του *M. agrestis*.

Οι διαστάσεις των δοντιών των *M. arvalis* και *M. agrestis* επικαλύπτονται σε μεγάλο βαθμό, αλλά υπάρχει μία διαφορά που καθιστά δυνατό τον προσδιορισμό του απολιθωμένου υλικού στο ένα ή το άλλο είδος. Τα δόντια του *M. arvalis* είναι γενικά μικρότερα από αυτά του *M. agrestis* (Dimitrijevic 1991). Σύμφωνα με τον Nadachowski (1982), οι τιμές μήκους του M_1 κάτω από 2.80 mm μπορούν να θεωρηθούν ότι ανήκουν στο *M. arvalis* και οι τιμές πάνω από 3.10 mm ότι ανήκουν στο *M. agrestis*. Ο αριθμός των δειγμάτων που βρίσκονται ανάμεσα στις δύο τιμές ανήκουν στην ομάδα *M. arvalis/agrestis.* Ερμηνεύοντας το ιστόγραμμα της κατανομής των διαφορετικών ομάδων μήκους του *Microtus arvalis/agrestis* του M_1 από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας (Σχ. 95) βγαίνει το συμπέρασμα ότι στο δείγμα LAC, 83 M_1 ανήκουν στο *M. arvalis* και 9 M_1 στο *M. agrestis.* Τα υπόλοιπα 81 M_1, που το μήκος τους βρίσκεται στην επικάλυψη τιμών των δύο ειδών, είναι αδύνατο να προσδιοριστούν με βεβαιότητα και περιγράφονται ως ομάδα *M. arvalis/agrestis*. Από το ιστόγραμμα παρατηρείται η παρουσία και των δύο ειδών, όπως αποδεικνύεται τόσο στο υλικό που προέρχεται από τα ιζήματα του δαπέδου του σπηλαίου (LAC), όσο και στο υλικό από το LAC Ia (σχ. 95).

Το υλικό *M. arvalis/M. agrestis* από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας έχει πολλές ομοιότητες με αυτό από το σπήλαιο Smolućka (Dimitrijevic 1991). Η κατανομή των διαφορετικών ομάδων μήκους του M_1 έχει ανάλογη μορφή και στις δύο θέσεις, εμφανίζοντας μέγιστη συγκέντρωση μεταξύ 2,9 και 3,0mm (σχ. 96). Το εύρος και ο μέσος όρος μήκους του M_1 LAC είναι λίγο μικρότερος από αυτά της Smolućka (Σχ. 96). Όσο αφορά την κατανομή των μορφότυπων, και στις δύο θέσεις ο πιο κοινός μορφότυπος είναι ο C (κατά Nadachowski 1982), με συμμετοχή 69% στη Smolućka και πάνω από 85% στο LAC. Δεύτερος πιο κοινός για το LAC είναι ο μορφότυπος E, με συμμετοχή κάτω από 6% και τρίτος ο μορφότυπος G, με συμμετοχή κάτω από 3%. Αντίθετα στη Smolućka δεύτερος πιο κοινός είναι ο μορφότυπος D (11%) και τρίτος ο μορφότυπος G (10%).



ΣΧΗΜΑ 95. Ιστόγραμμα της κατανομής των διαφορετικών ομάδων μήκους του M_1 του *Microtus arvalis/agrestis* από το LAC και το LAC Ia (Nadachowski 1982).



ΣΧΗΜΑ 96. *Microtus arvalis/agrestis.* Συγκριτικό διάγραμμα εύρους και μέσου όρου μήκους του M_1 των *M. arvalis* και *M. agrestis* από LAC και LAC Ia και από το σπήλαιο 16, από Temnata, Βουλγαρία (Popov 1994, 2000), από Smolućka, Σερβία (Dimitrijevic 1991), από Πολωνία (αρτίγονα, Late Glacial) (Nadachowski 1982), από Άρνισσα (Mayhew 1978), από Morovitsa, Βουλγαρία (Popov 1989), από Χίο (Storch 1975), από Emirkaya-2 (Montuire et al. 1994), του *M. agrestis* από Πολωνία (αρτίγονα, Late Glacial) (Nadachowski 1982) και του *M. guentheri* από Άρνισσα (Mayhew 1978) και Χίο (Storch 1975).

Η μορφολογία των M^3 του LAC ανταποκρίνεται πλήρως σε αυτή των ειδών *M. arvalis* και *M. agrestis.* Παρουσιάζουν τρία σύγκλινα στην παρειακή πλευρά, εκ των οποίων το BRA3 με μικρή ανάπτυξη και επιμηκυσμένη μορφή του οπισθοκώνου (Miller 1912). Βρέθηκε και ένα μοναδικό M^3 που ανήκει στο μορφότυπο agrestis (Σχ. 94n).

Τα είδη *M. arvalis* και *M.agrestis* έχουν βρεθεί σε Μέσο Πλειστοκαινικές θέσεις της Ολλανδίας (Van Kolfschoten 1985, 1991), της Ουγγαρίας (Jánossy 1986), της Σλοβενίας (Kryštufek 1997), της Βουλγαρίας (Popov 1989), της Τουρκίας (Montuire et al. 1994, Santel & Koenigswald 1998) και της Ελλάδας (Storch 1975, Mayhew 1978). Σημαντική είναι η γεωγραφική τους εξάπλωση κατά το Άνω Πλειστόκαινο σε πανίδες της Γαλλίας (Chaline 1972b, Defleur et al. 1994), της Αυστρίας (Fladerer et al. 1992, Nagel et al. 1995), της Σλοβενίας (Rabeder 2004), του Μαυροβουνίου (Bogićević & Dimitrijevic 2004), της Σερβίας (Dimitrijevic 1991, Markovic & Pavlovic 1991, Markovic 2008, Bogićević et al. 2012) και της Βουλγαρίας (Kowalski & Nadachowski 1982, Popov 1994, 2000). Τα δύο είδη βρέθηκαν σε Κάτω Ολοκαινική θέση της Σλοβενίας (Toškan 2009).

Ειδικά η παρουσία του *M. arvalis* συνδέεται με τις θερμές περιόδους του Würm του Ανώτερου Πλειστοκαίνου της Πολωνίας (Nadachowski 1982).

Υπογένος: *Chionomys* MILLER, 1908

Microtus (Chionomys) nivalis (MARTINS, 1842)

Τυπικό είδος: *Microtus terrestris* SCHRANK, 1798 (*Mus arvalis* PALLAS, 1778)
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC I, LAC Ib, LAC Ic, LAC II, LAC III
Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο
Υλικό: 29 M_1 dex: LAC 16015, 16107, 16325, 16328, 16333, 16337, 16520, 16975, 16988, 16989, 17062, 17063, 17117, 17233, 17301, 17397, 17575, 17642, 17789, 17835, 17946, 18095, 18096, 18102, 19176, 19179, 19181, 19182, 19265. 65 M_1 frag dex: LAC 16110, 16111, 16112, 16113, 16138, 16140, 16174, 16177, 16314, 16318, 16471, 16485, 16488, 16521, 16587, 16588, 16614, 16615, 16714, 16740, 16761, 16796, 16822, 16825, 16827, 16884, 16982, 16983, 17041, 17089, 17090, 17118, 17198, 17275, 17276, 17280, 17302, 17303, 17400, 17401, 17403, 17535, 17536, 17537, 17576, 17577, 17646, 17679, 17790, 17791, 17792, 17793, 17794, 17973, 18000, 18025, 18061, 19097, 19192, 19194, 19268, 19269, 19270, 19272, 19288. md+M_1 sin: LAC 19224. 20 M_1 sin: LAC 16323, 16331, 16332, 16739, 16759, 16792, 16875, 16976, 16977, 16978, 16986, 17197, 17396, 17455, 17783, 17784, 17836, 18098, 18099, 19177. 68 M_1 frag sin: LAC 16114, 16139, 16166, 16178, 16309, 16317, 16330, 16339, 16340, 16342, 16344, 16483, 16484, 16487, 16495, 16589, 16613, 16727, 16760, 16762, 16763, 16793, 16794, 16823, 16824, 16826, 16828, 16876, 16879, 16880, 16979, 16980, 16981, 16984, 16987, 17091, 17147, 17234, 17235, 17277, 17398, 17402, 17404, 17405, 17456, 17457, 17458, 17538, 17578, 17579, 17580, 17643, 17644, 17645, 17647, 17680, 17785, 17786, 17787, 17788, 17909, 18001, 18042, 18043, 18100, 18101, 19186, 19267. 48 M^3 dex: LAC 16164, 16301, 16303, 16611, 16639, 16717, 16728, 16765, 16767, 16799, 16832, 16881, 16882, 16997, 16998, 17002, 17005, 17006, 17120, 17164, 17165, 17236, 17237, 17238, 17282, 17306, 17414, 17418, 17463, 17464, 17542, 17544, 17589, 17590, 17591, 17592, 17653, 17654, 17655, 17683, 17684, 17813, 17838, 17840, 18116, 18117, 18119, 19212. 18 M^3 frag dex: LAC 16136, 16311, 16312, 16319, 16494, 16500, 16501, 16834, 16836, 17012, 17077, 17425, 17808, 17809, 18118, 19214, 19271, 19287. 50 M^3 sin: LAC 16018, 16115, 16154, 16302, 16305, 16306, 16308, 16441, 16442, 16515, 16562, 16584, 16677, 16718, 16741, 16798, 16830, 16833, 16999, 17007, 17009, 17010, 17011, 17095, 17119, 17205, 17281, 17307, 17415, 17416, 17417, 17465, 17543, 17593, 17594, 17596, 17656, 17657, 17658, 17804, 17805, 17806, 17974, 18111, 18112, 18113, 18114, 19213, 19215, 19279. 26 M^3 frag sin: LAC 16157, 16315, 16316, 16320, 16496, 16497, 16499, 16831, 16885, 17008, 17013, 17014, 17048, 17080, 17148, 17426, 17427, 17595, 17659, 17807, 18115, 19211, 19216, 19286, 19291, 19292.

Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ia
Ηλικία: Ανώτατο Πλειστόκαινο
Υλικό: 2 md+M_{1-3} dex: LAC 18840, 18841. 5 md+M_{1-2} dex: LAC 18838, 18842, 18901, 18902, 18906. 3 md+M_1 dex: LAC 18834, 18837, 18903. 62 M_1 dex: LAC 18132, 18133, 18134, 18135, 18136, 18139, 18142, 18143, 18144, 18147, 18148, 18149, 18150, 18199, 18203, 18204, 18205, 18209, 18210, 18211, 18213, 18260, 18799, 18800, 18801, 18802, 18803, 18804, 18805, 18806, 18807, 18808, 18809, 18810, 18811, 18812, 18813, 18814, 18815, 18816,

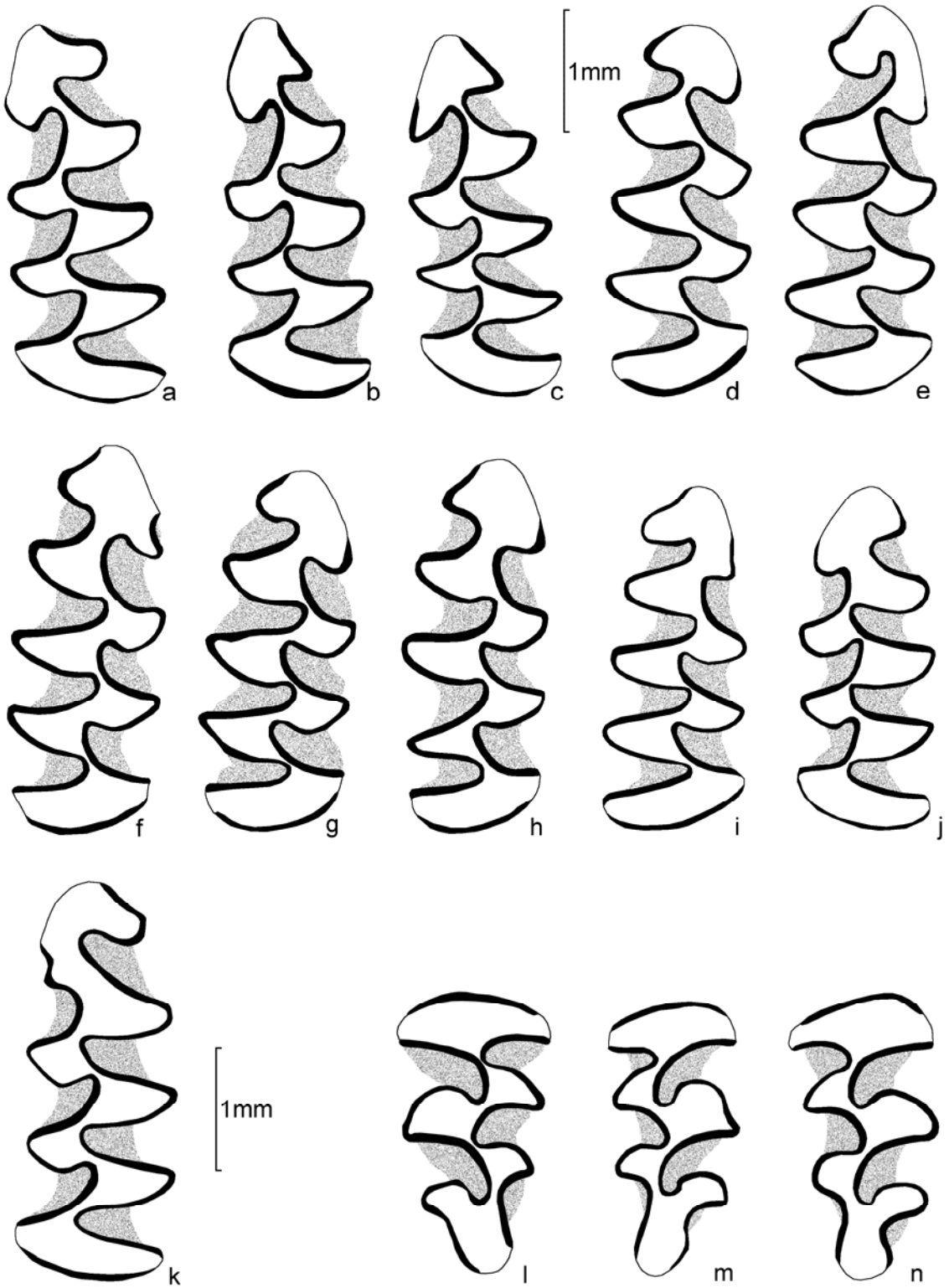
02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

18817, 18818, 18860, 18861, 18862, 18863, 18864, 18865, 18867, 18868, 18869, 18870, 18871, 18872, 18873, 18874, 18875, 18877, 18878, 18879, 18880, 18881. 25 M_1 frag dex: LAC 18288, 18289, 18290, 18291, 18293, 18294, 18295, 18296, 18297, 18298, 18300, 18301, 18302, 18303, 18304, 18306, 18307, 18352, 18354, 18357, 18358, 18360, 18859, 18866, 18876. 7 md+$M_{1\text{-}2}$ sin: LAC 18835, 18836, 18839, 18843, 18845, 18905, 18910. 6 md+M_1 sin: LAC 18768, 18844, 18904, 18907, 18908, 18909. 69 M_1 sin: LAC 18131, 18137, 18138, 18140, 18141, 18145, 18146, 18151, 18198, 18200, 18201, 18202, 18206, 18207, 18208, 18212, 18214, 18215, 18216, 18217, 18218, 18219, 18242, 18244, 18245, 18247, 18248, 18249, 18251, 18253, 18254, 18257, 18258, 18259, 18757, 18758, 18759, 18760, 18761, 18762, 18763, 18764, 18765, 18766, 18767, 18769, 18770, 18771, 18772, 18773, 18775, 18776, 18882, 18883, 18884, 18885, 18886, 18887, 18888, 18889, 18890, 18891, 18892, 18893, 18894, 18895, 18896, 18897, 18899. 20 M_1 frag sin: LAC 18243, 18246, 18250, 18252, 18255, 18256, 18287, 18292, 18299, 18305, 18308, 18309, 18353, 18355, 18356, 18359, 18361, 18774, 18898, 18900.

Μετρήσεις: Πίνακες 33 & 34

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

M_1: Αποτελείται από τον οπίσθιο λοβό, πέντε τρίγωνα και το εμπροσθοκωνίδιο (Σχ. 97a-k). Τα τρίγωνα είναι ογκώδη, καλά αναπτυγμένα και η οπίσθια πλευρά τους είναι καμπύλη. Τα γλωσσικά τρίγωνα είναι μεγαλύτερα και πιο οξύληκτα από τα παρειακά που είναι αποστρογγυλεμένα. Τα τρίγωνα που βρίσκονται στο εμπρόσθιο μέρος του δοντιού είναι πιο αποστρογγυλεμένα από τα αντίστοιχα του οπίσθιου. Στη γλωσσική πλευρά δημιουργούνται πέντε αντίκλινα και τέσσερα σύγκλινα. Στην παρειακή πλευρά σχηματίζονται τέσσερα σύγκλινα και τρία αντίκλινα. Τα τέσσερα τρίγωνα είναι κλειστά. Το εμπροσθοκωνίδιο είναι απλό με σχήμα συνήθως τριγωνικό ή λογχοειδές και είναι αρκετά έως πολύ ασύμμετρο. Ο Nadachowski (1982) ανάλογα με την ανάπτυξη του BSA4 και την επικοινωνία του T5 με το εμπροσθοκωνίδιο χωρίζει πέντε μορφότυπους. Τα M_1 από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας ανήκουν στους πιο σύνθετους (Μτ D και E) (πιν. 35). Τα περισσότερα δείγματα ανήκουν στο μορφότυπο E (82% στο υλικό από το δάπεδο του σπηλαίου, 90% στο υλικό από το LAC Ia) καθώς έχουν καλά αναπτυγμένο BSA4 (Σχ. 97a-h). Το T5 μπορεί να μην επικοινωνεί καθόλου με το T6 (Σχ. 97a-e) ή να επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω στενού λαιμού (Σχ. 97f-h). Τα υπόλοιπα δείγματα ανήκουν στο μορφότυπο D (17% στο υλικό από το δάπεδο του σπηλαίου, 10% στο υλικό από το LAC Ia) καθώς παρουσιάζουν μέτρια αναπτυγμένο BSA4 και μικρή επικοινωνία μεταξύ T5 και T6 (Σχ. 97i-j). Μόνο ένα δείγμα ανήκει στο μορφότυπο C (Σχ. 97l). Σε αυτό το δείγμα αναπτύσσεται μικρό BSA4 και BRA4, με ευρεία επικοινωνία μεταξύ T5 και T6. Η αδαμαντίνη είναι παχιά και εμφανίζεται ελαφρώς πιο λεπτή στην οπίσθια πλευρά των τριγώνων και η συνέχειά της διακόπτεται στα άκρα του οπίσθιου λοβού και στην κορυφή του εμπροσθοκωνιδίου. Τα σύγκλινα είναι γεμάτα κονία. Ο γομφίος είναι υψοδοντικός και δεν έχει ρίζες.



ΣΧΗΜΑ 97. *Microtus (Chionomys) nivalis* LAC. Όψη μασητικής επιφάνειας (occlusal).
a. M_1 sin: LAC 16977 (Μτ E1). b. M_1 sin: LAC 18140 (Μτ E3). c. M_1 sin: LAC 16323 (Μτ E). d. M_1 dex: LAC 16333 (Μτ E). e. M_1 dex: LAC 18260 (Μτ E2). f. M_1 dex: LAC 16015 (Μτ E1). g. M_1 dex: LAC 16325 (Μτ E). h. M_1 dex: LAC 16328 (Μτ E). i. M_1 sin: LAC 18244 (Μτ D3). j. M_1 dex: LAC 18133 (Μτ D2). k. M_1 sin: LAC 16986 (Μτ C2). l. M^3 sin: LAC 16302. m. M^3 dex: LAC 19212. n. M^3 dex: LAC 16164.

M^3: Οι γομφίοι είναι ογκώδεις. Αποτελούνται από τον εμπρόσθιο λοβό, τρία τρίγωνα και το οπίσθιο τμήμα του δοντιού (Σχ. 97l-n). Στη γλωσσική και την παρειακή πλευρά δημιουργούνται τρία αντίκλινα και τρία σύγκλινα. Το LRA3 είναι πολύ βαθύ και χαρακτηρίζει το μορφότυπο nivalis (κατά Rabeder 1981). Το T3 είναι το πιο ογκώδες τρίγωνο της μασητικής επιφάνειας, ενώ το T4 είναι μικρό, αποστρογγυλεμένο και επικοινωνεί με το οπίσθιο τμήμα του δοντιού. Το σύμπλεγμα του οπισθόκωνου έχει απλή μορφολογία και αποτελείται από το T5 και τον οπισθόκωνο, ο οποίος είναι κυκλικός (σχ. 97n) ή επιμηκυσμένος (σχ. 97l-m). Η αδαμαντίνη είναι σχετικά παχιά και διακόπτεται στα άκρα του εμπρόσθιου λοβού και στην κορυφή του οπισθόκωνου. Τα σύγκλινα είναι γεμάτα κονία εκτός από το LRA4 που μπορεί να μην φέρει κονία. Ο γομφίος δεν έχει ρίζες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 33. *Microtus (Chionomys) nivalis* LAC: Μετρήσεις του μήκους L, a, W, b, c, και e (βλ. Ονοματολογία, σχ. 31) του πρώτου γομφίου της κάτω γνάθου.

LAC Ib, Ic, I, II, III						
	L	**a**	**W**	**b**	**c**	**e**
n	58	110	127	147	122	136
min	2,525	1,050	0,799	0,000	0,000	0,547
max	3,267	1,619	1,200	0,241	0,160	0,953
mean	2,903	1,371	1,045	0,092	0,044	0,763
SD	0,144	0,119	0,079	0,060	0,024	0,076
CV	4,973	8,682	7,569	64,524	55,739	9,997

LAC Ia						
	L	**a**	**W**	**b**	**c**	**e**
n	155	184	179	194	193	177
min	2,432	1,090	0,838	0,000	0,000	0,488
max	3,346	1,610	1,224	0,257	0,100	0,969
mean	2,910	1,370	1,057	0,078	0,044	0,730
SD	0,158	0,100	0,067	0,054	0,016	0,074
CV	5,414	7,316	6,352	69,424	36,536	10,107

ΠΙΝΑΚΑΣ 34. *Microtus (Chionomys) nivalis* LAC: Μετρήσεις του μήκους l του τρίτου γομφίου της άνω γνάθου.

n	**min**	**max**	**mean**	**SD**	**CV**
98	1,803	2,505	2,071	0,140	6,736

ΠΙΝΑΚΑΣ 35. *Microtus (Chionomys) nivalis* LAC: Κατανομή των μορφότυπων του πρώτου γομφίου της κάτω γνάθου.

	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**Σύνολο**
LAC	0	0	1	31	147	179
			0,6%	17,3%	82,1%	
LAC Ia	0	0	0	20	179	199
				10,1%	89,9%	

ΣΥΓΚΡΙΣΗ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα δείγματα από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας ανταποκρίνονται πλήρως στη μορφολογία του γένους *Microtus* SCHRANK, 1798 γιατί παρουσιάζουν τα

χαρακτηριστικά που προαναφέρθηκαν στη συζήτηση του *M. arvalis*. Ο Miller (1912) θεώρησε το *Chionomys* ως υπογένος του *Microtus.* Την ίδια άποψη ακολούθησαν πολλοί ερευνητές. Βιοχημικά δεδομένα όμως υποστηρίζουν την υπόθεση της γενετικής απομόνωσης του *Chionomys* από το *Microtus*. Μάλιστα η μέτρηση της γενετικής απόστασης μεταξύ των δύο είναι μεγαλύτερη από αυτή μεταξύ των γενών *Microtus* και *Arvicola* (Janeau & Aulagnier 1997).

Οι πρώτοι γομφίοι της κάτω γνάθου που μελετώνται διαφέρουν από αυτούς των ειδών *M. guentheri* DANFORD & ALSTON, 1880, *M. gregalis* (PALLAS, 1779) και της ομάδας *M. arvalis/agrestis.* Τα M_1 των παραπάνω ειδών χαρακτηρίζονται από πέντε κλειστά τρίγωνα και ωοειδές εμπροσθοκωνίδιο (πιν. 36), αντίθετα με το υλικό LAC που εμφανίζει συχνά ανοιχτό T5 και τριγωνικό εμπροσθοκωνίδιο. Επίσης, από τα υπό μελέτη M_1 απουσιάζουν τα γλωσσικά σύγκλινα BRA4 και LRA5, τα οποία υπάρχουν στα παραπάνω είδη (Tchernov 1968, Nadachowski 1982).

ΠΙΝΑΚΑΣ 36. Σύγκριση κυριότερων μορφολογικών χαρακτηριστικών του M_1 του *Microtus nivalis* LAC με τα *M.guentheri* (Qumm-Qatafa: Tchernov 1968), *M. brecciensis* (Hortus: Chaline 1972b), *M. gregalis, M. agrestis, M. arvalis, M. nivalis, M. oeconomus* (Nadachowski 1982).

Είδη *Microtus*	**Τρίγωνα**	**BSA**	**BRA**	**LSA**	**LRA**	**T6**	**T7**	**Συμμετρία AC**	**Σχήμα AC**
M. guentheri	5 κλειστά	5	4	6	5	σαφές	σαφές	συμμετρικό	ωοειδές
M. brecciensis	5 κλειστά	4	3	5	4-5	σαφές	μεγάλο	ασύμμετρο	ωοειδές/ τρίγωνο
M. gregalis	5 κλειστά	4	3	5-6	5	απόν	σαφές	ασύμμετρο	ωοειδές
M. agrestis	5 κλειστά	4-5	4	5-6	5	σαφές	σαφές	ασύμμετρο	ωοειδές
M. arvalis	5 κλειστά	4-5	4	5	5	σαφές	σαφές	συμμετρικό	ωοειδές
M. oeconomus	4 κλειστά	3-4	3	5	4	μικρό	σαφές	ασύμμετρο	ελαφρώς γωνιώδες
M. nivalis	4 κλειστά	4	3	5	4	σαφές	σαφές	σχετικά συμμετρικό	τρίγωνο/ λογχοειδές
M. nivalis LAC, LAC Ia	4 κλειστά	4	3	5	4	σαφές (LAC:82%, LAC Ia:90%) μικρό (LAC:18%, LAC Ia:10%)	σαφές	σχετικά συμμετρικό έως ασύμμετρο	τρίγωνο/ λογχοειδές

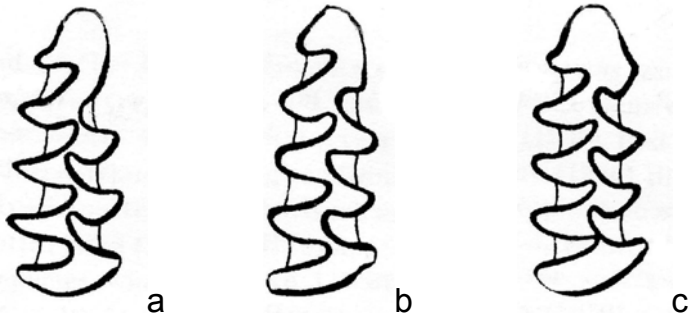
Το μεσογειακό είδος *M. brecciensis* (GIEBEL, 1847) παρουσιάζει πολλές ομοιότητες με το υλικό LAC. Τα δείγματα από το σπήλαιο Hortus (Chaline 1972b) της Γαλλίας συχνά εμφανίζουν τριγωνικού σχήματος εμπροσθοκωνίδιο, αλλά σε σχέση με τα αντίστοιχα LAC έχουν ένα επιπλέον γλωσσικό σύγκλινο, το LRA5. Το *M. brecciensis* έχει κλειστό T5, και το T7 είναι πάντα σαφώς μεγαλύτερο από το T6 (πιν. 36), αντίθετα με τα M_1 που μελετώνται.

Τα *M. oeconomus* (PALLAS, 1776) (=*M. ratticeps*) και *M. nivalis* (MARTINS, 1842) έχουν τέσσερα κλειστά τρίγωνα (Nadachowski 1982) και ο αριθμός των συγκλίνων και των αντικλίνων συμπίπτει με αυτόν του υλικού που μελετάται (πιν. 36). Όπως στα περισσότερα Arvicolidae, το μέγεθος και η μορφή του εμπροσθοκωνιδιακού συμπλέγματος ποικίλλουν πολύ. Εξαιτίας αυτής της ποικιλίας και των χαρακτηριστικών του εμπροσθοκωνιδιακού συμπλέγματος, συχνά το *M. nivalis* συγκρίνεται με το *M. oeconomus*. Και τα δύο αυτά είδη προέρχονται από τη ratticepo-nivaloid μορφή των πληθυσμών *Allophaiomys pliocaenicus* (KORMOS, 1933) του Κάτω-Μέσου Πλειστοκαίνου (Chaline 1972a).

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Η διάκριση του *M. oeconomus* από το *M. nivalis* γίνεται με βάση τη μορφή του εμπροσθοκωνιαδιακού συμπλέγματος. Στην τυπική μορφή του *M. oeconomus* το Τ5 επικοινωνεί ευρέως με το εμπροσθοκωνιδιακό σύμπλεγμα που αποτελείται από το Τ7, ένα υποπλασμένο ή ανύπαρκτο Τ6 και το εμπροσθοκωνίδιο (πιν. 36). Αυτή η μορφολογία συναντάται στους μορφότυπους Α, Β και C κατά Nadachowski (1982) ή αλλιώς μορφότυπο «oeconomus» (Σχ. 98a). Στην τυπική μορφή του *M. nivalis* το Τ5 επικοινωνεί μέσω ενός λαιμού με το εμπροσθοκωνιδιακό σύμπλεγμα που έχει λογχοειδές σχήμα. Το τελευταίο αποτελείται από τα Τ6 και Τ7 με αντίστοιχη ανάπτυξη και το εμπροσθοκωνίδιο. Αυτή η μορφολογία συναντάται στο μορφότυπο Ε κατά Nadachowski (1982) ή αλλιώς μορφότυπο «nivalis» (Σχ. 98c). Υπάρχουν και οι ενδιάμεσες μορφές (Σχ. 98b) που εντάσσονται στο μορφότυπο «gud» και συναντώνται στο μορφότυπο D κατά Nadachowski (1982). Οι πιο εξελιγμένοι μορφότυποι του *M. oeconomus* μοιάζουν με τις τυπικές μορφές του *M. nivalis*.

Τα M_1 από το σπήλαιο των Λουτρών Αλμωπίας αντιπροσωπεύονται και από τους τρεις μορφότυπους σύμφωνα με τον Nadachowski (1982), τον «nivalis» (82% στο υλικό από το δάπεδο του σπηλαίου, 90% στο υλικό από το LAC Ia), τον «gud» (17% στο υλικό από το δάπεδο του σπηλαίου, 10% στο υλικό από το LAC Ia) και τον «*oeconomus*» (1% στο υλικό από το δάπεδο του σπηλαίου). Η υψηλή συμμετοχή εξελιγμένων μορφότυπων (nivalis) οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα δείγματα LAC ανήκουν στο είδος *M. nivalis*. Σε άλλες πανίδες, το *M. nivalis* αντιπροσωπεύεται από το μορφότυπο «nivalis» σε ποσοστό 80% επί του συνόλου, και 20% από τους «gud» και «oeconomus». Αυτό παρατηρείται στην πανίδα της Άρνισσας, σε πανίδες του Άνω Πλειστοκαίνου της Ρουμανίας (Mayhew 1978), όπως και στη Malisina stijena του Μαυροβουνίου (Bogićević & Dimitrijevic 2004).

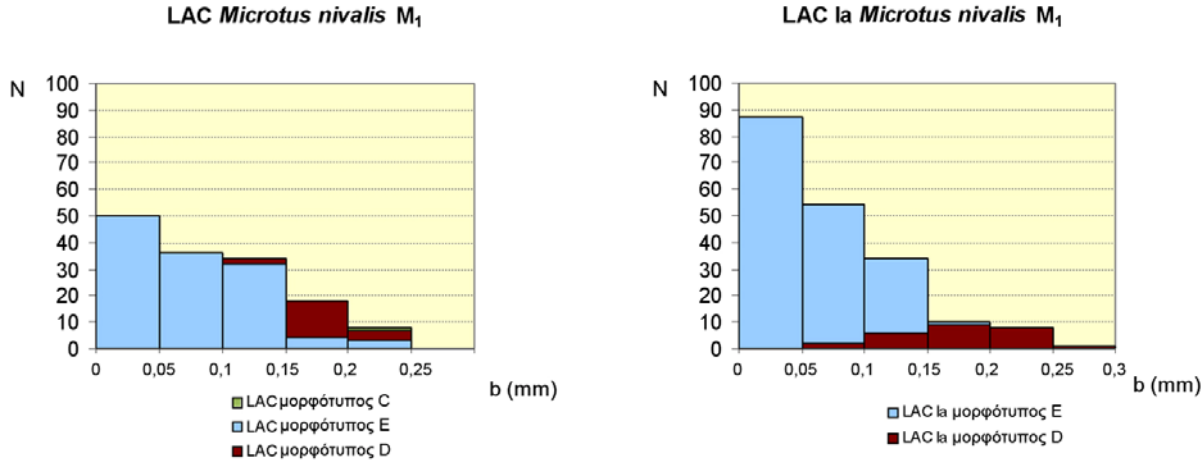


ΣΧΗΜΑ 98. Ποικιλομορφία του εμπροσθοκωνιδιακού συμπλέγματος του M_1. a. μορφότυπος «oeconomus», b. μορφότυπος «gud» c. μορφότυπος «nivalis» (Nadachowski 1982).

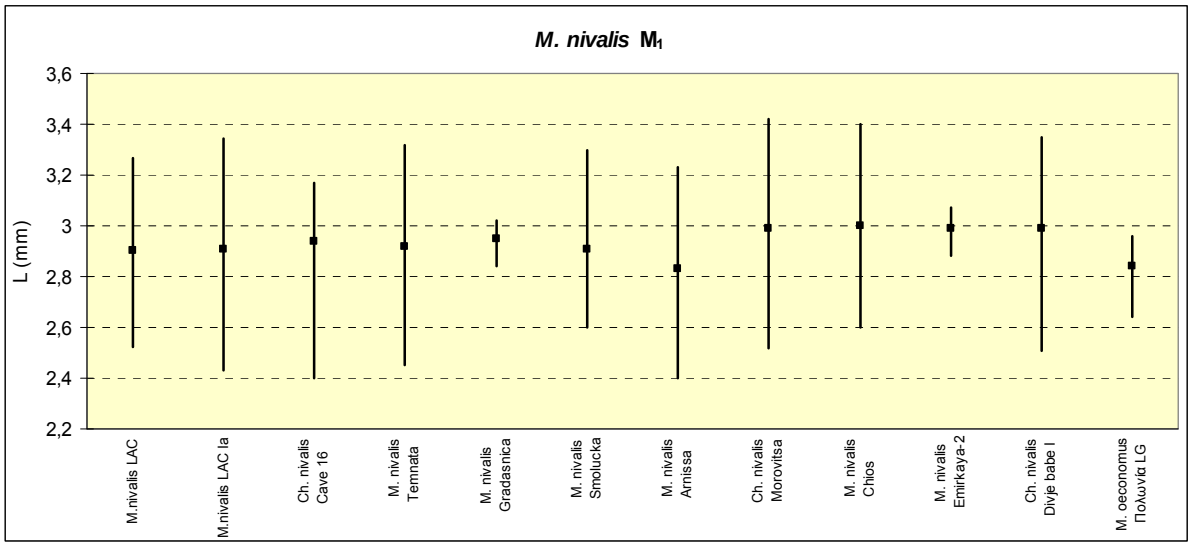
Κατασκευάστηκαν ιστογράμματα (σχ. 99) για την κατανομή των συχνοτήτων του μήκους b (βλ. Ονοματολογία, σχ. 31) για τα M_1 του *M. nivalis* από το δάπεδο του σπηλαίου (LAC) και από το θάλαμο LAC Ia. Και στις δύο θέσεις, ο «λαιμός» της οδοντίνης είναι στενός στην πλειονότητα των δειγμάτων ($b<0,15mm$) παρουσιάζοντας κατανομές σχήματος J. Σε λίγα δείγματα το Τ5 επικοινωνεί ευρέως με το εμπροσθοκωνίδιο ($b>0,15mm$). Στα ιστογράμματα απεικονίζονται ταυτόχρονα και οι τρεις μορφότυποι Ε («nivalis»), D («gud») και C («oeconomus») κατά Nadachowski (1982).

Τα δείγματα *M. nivalis* από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας συγκρίθηκαν με αυτά από το σπήλαιο Smolućka (Dimitrijevic 1991). Το εύρος και ο μέσος όρος μήκους του M_1 LAC είναι ανάλογα της Smolućka (σχ. 100). Όσο αφορά την

κατανομή των μορφότυπων, και στις δύο θέσεις ο πιο κοινός μορφότυπος είναι ο E (κατά Nadachowski 1982), με συμμετοχή 67% στη Smolućka και πάνω από 82% στο LAC. Δεύτερος πιο κοινός και για τις δύο θέσεις είναι ο μορφότυπος D με συμμετοχή κάτω από 17% για το LAC και 33% για τη Smolućka. Συνήθως σε πανίδες του Άνω Πλειστόκαινου ο μορφότυπος E επικρατεί συντριπτικά (π.χ. 84,2% στο Bacho Kiro). Το δείγμα τη Smolućka μπορεί να θεωρηθεί μικρό (36 M_1) και η κατανομή των μορφότυπων πλασματική. Ο μορφότυπος E εμφανίζεται σε μεγάλες αναλογίες και στο απολιθωμένο *Microtus malei* HINTON, 1907 (Chaline 1972).



ΣΧΗΜΑ 99. Κατανομή συχνοτήτων του μήκους b (πλάτος οδοντίνης μεταξύ BRA3 και LRA4, βλ. Ονοματολογία, σχ. 31) του *Microtus nivalis* σε 146 M_1 από το δάπεδο του σπηλαίου (LAC) και 194 M_1 από το θάλαμο LAC Ia. Με γαλάζιο τα M_1 που ανήκουν στον μορφότυπο «nivalis» (E), με κόκκινο τα M_1 που ανήκουν στον μορφότυπο «gud» (D) και με πράσινο τα M_1 που ανήκουν στον μορφότυπο «oeconomus» (C) (κατά Nadachowski 1982).



ΣΧΗΜΑ 100. *Microtus nivalis*. Συγκριτικό διάγραμμα εύρους και μέσου όρου μήκους του M_1 του *M. nivalis* από LAC και LAC Ia και από το σπήλαιο 16, από Temnata, Morovitsa, Βουλγαρία (Popov 1989, 1994, 2000), από Gradasnica (Markovic 2008), Smolućka, Σερβία (Dimitrijevic 1991), από Άρνισσα (Mayhew 1978), από Χίο (Storch 1975) και Emirkaya-2, Τουρκία (Montuire et al. 1994), από Divje Babe I, Σλοβενία (Kryštufek 1997) και του *M. oeconomus* από Πολωνία (Late Glacial) (Nadachowski 1982).

Οι τρίτοι γομφίοι της άνω γνάθου LAC είναι ογκώδη δόντια με πιο παχιά αδαμαντίνη από ότι στα άλλα είδη *Microtus.* Τα M^3 του *M. nivalis* έχουν τρία γλωσσικά αντίκλινα και απλή μορφολογία του οπισθόκωνου (μορφότυπος nivalis κατά Rabeder 1981) που τα διαχωρίζει από τα M^3 των άλλων *Microtus.*

Το *Microtus nivalis* αναφέρεται σε Μέσο Πλειστοκαινικές της Ουγγαρίας (Jánossy 1986), της Ιταλίας (Bona et al. 2008), της Βουλγαρίας (Popov 1989), της Ελλάδας (Storch 1975, Mayhew 1978) και της Τουρκίας (Montuire et al. 1994). Είναι γνωστό από Άνω Πλειστοκαινικές θέσεις της Γαλλίας (Chaline 1972b, Defleur et al. 1994), της Αυστρίας (Fladerer et al. 1992, Nagel et al. 1995), της Σλοβενίας (Kryštufek 1997, Rabeder 2004), της Ρουμανίας (Terzea 1972), της Σερβίας (Dimitrijevic 1991, Markovic & Pavlovic 1991, Markovic 2008, Bogićević et al. 2012), του Μαυροβουνίου (Bogićević & Dimitrijevic 2004), της Βουλγαρίας (Kowalski & Nadachowski 1982, Popov 1994, 2000) και της Ελλάδας (Rabeder 1995). Το *M. nivalis* βρέθηκε σε Κάτω Ολοκαινική θέση της Σλοβενίας (Toškan 2009).

Μια μορφολογική ανάλυση του M_1 για απολιθωμένα και αρτίγονα *Microtus (Chionomys) nivalis* στην Ευρώπη, έδειξε πώς έγιναν οι μεταναστεύσεις του είδους μετά την υποχώρηση των Παγετώνων. Ο Nadachowski (1992) θεωρεί ότι όποιες περιοχές αποικήθηκαν πρόσφατα (καθώς υποχώρησαν οι πάγοι), καταλείφθηκαν από εξελιγμένα (πιο σύνθετα μορφολογικά) *M. nivalis*. Αντίθετα, οι πληθυσμοί που έκαναν παλαιότερες αποικίσεις έχουν πιο πρωτόγονα (απλά) χαρακτηριστικά. Οι απολιθωμένες συγκεντρώσεις της Βαλκανικής χερσονήσου δείχνουν μεγάλη ομοιότητα με τα αρτίγονα δείγματα. Αυτό δείχνει μια αποίκιση μικρής απόστασης κατά τη διάρκεια του Πλειστοκαίνου στα Βαλκάνια.

Υπογένος: *Pitymys* Mc MURTIE, 1831 (=*Terricola* FATIO, 1867)

Microtus (Pitymys) cf. *subterraneus* (DE SÉLYS-LONGCHAMPS, 1836)

Microtus (Pitymys) cf. *multiplex*: (Χατζοπούλου 2001)

Τυπικό είδος: *Psammomys pinetorum* LE CONTE, 1830
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC I, LAC Ib, LAC Ic, LAC II, LAC III
Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο
Υλικό: 6 M_1 dex: LAC 16108, 16324, 16585, 17801, 17852, 19180. 6 M_1 frag dex: LAC 16493, 16586, 17586, 17586, 17682, 17924. 7 M_1 sin: LAC 16334, 16612, 16969, 17075, 19172, 19174, 19178. 12 M_1 frag sin: LAC 16173, 16176, 16338, 17043, 17093, 17094, 17413, 17541, 17588, 17651, 18107, 19188. 19 M^3 dex: LAC 16539, 16994, 17000, 17004, 17015, 17424, 17467, 17816, 17839, 17854, 17925, 18044, 19217, 19218, 19219, 19221, 19281, 19203, 19204. 4 M^3 frag dex: LAC 16473, 16886, 17047, 17065. 22 M^3 sin: LAC 16304, 16310, 16443, 16583, 16768, 16883, 16990, 16992, 17001, 17003, 17045, 17131, 17419, 17421, 17599, 17686, 19220, 19828, 19284, 18123, 19206, 19210. 4 M^3 frag sin: LAC 16175, 16321, 16582, 16995.

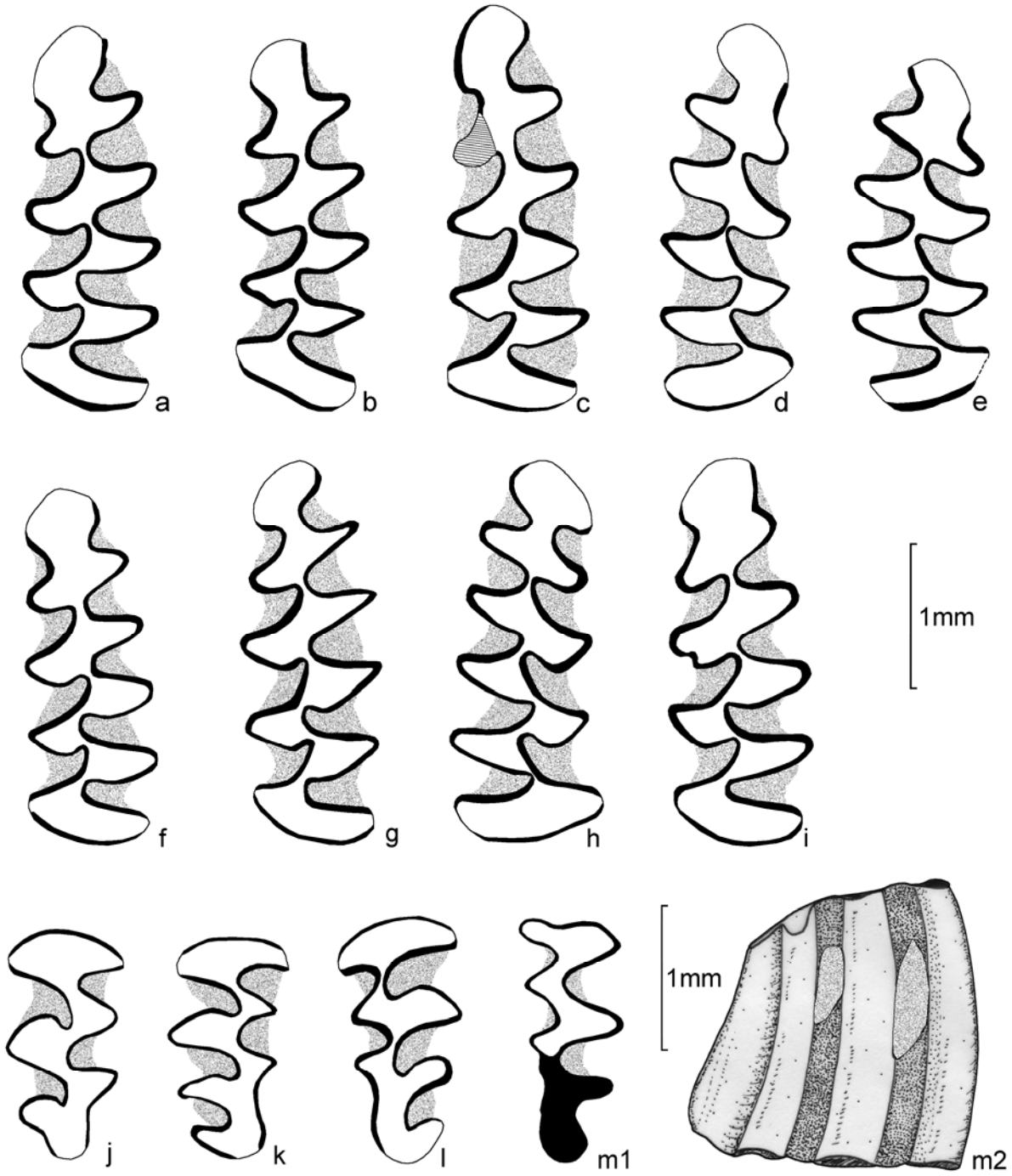
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ia
Ηλικία: Ανώτατο Πλειστόκαινο
Υλικό: 7 M_1 dex: LAC 18174, 18177, 18178, 18187, 18193, 18196, 18340. 6 M_1 frag dex: LAC 18183, 18184, 18192, 18197, 18336, 18338. md+M_1 sin: LAC 18194. 10 M_1 sin: LAC 18175, 18176, 18179, 18180, 18181, 18182, 18185, 18186, 18188, 18189. 5 M_1 frag sin: LAC 18190, 18195, 18335, 18337, 18339.

Μετρήσεις: Πίνακες 37 & 38

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

M_1: Οι γομφίοι που μελετώνται έχουν λεπτή κατασκευή. Αποτελούνται από τον οπίσθιο λοβό, πέντε τρίγωνα και το εμπροσθοκωνιδιακό σύμπλεγμα. Τα T1, T2 και T3 είναι κλειστά τρίγωνα, ενώ τα T4 και T5 τοποθετούνται αντικριστά και επικοινωνούν ευρέως μεταξύ τους. Το εμπροσθοκωνιδιακό σύμπλεγμα αποτελείται από τα T6 και T7, που τοποθετούνται αντικριστά, και το εμπροσθοκωνίδιο. Τα σύγκλινα LRA4 και BRA3 είναι πολύ αναπτυγμένα και αποκόπτουν το ρομβοειδούς σχήματος σύμπλεγμα των T4 και T5 από το σύμπλεγμα των T6 και T7. Στη γλωσσική πλευρά δημιουργούνται πέντε έως έξι αντίκλινα και πέντε σύγκλινα. Στην παρειακή πλευρά σχηματίζονται τέσσερα έως πέντε σύγκλινα και τέσσερα αντίκλινα. Σύμφωνα με τον Nadachowski (1982) τα δείγματα που μελετώνται ανήκουν σε τρεις μορφότυπους, τους A, C και D. Στο μορφότυπο A (57,9% στο υλικό από το δάπεδο του σπηλαίου, 35,7% στο υλικό από το LAC Ia) τα BSA5 και LSA6 είναι αναπτυγμένα στον ίδιο βαθμό (Σχ. 101f-h). Στο μορφότυπο C (36,8% στο υλικό από το δάπεδο, 57,1% στο υλικό από το LAC Ia) το LSA6 είναι πιο αναπτυγμένο από το BSA5 (Σχ. 101a-e), ενώ στον D (5,3% στο υλικό από το δάπεδο, 7,1% στο υλικό από το LAC Ia) συμβαίνει το αντίστροφο (Σχ. 101i). Ο «λαιμός» που χωρίζει τα T6 και T7 με το

εμπροσθοκωνίδιο μπορεί να είναι στενός (Σχ. 101g,h) ή πλατύς (Σχ. 101e,i). Το εμπροσθοκωνίδιο είναι ωοειδές. Η αδαμαντίνη διακόπτεται στα άκρα του οπίσθιου λοβού και στην κορυφή του εμπροσθοκωνιδίου. Τα σύγκλινα είναι γεμάτα κονία. Ο γομφίος δεν έχει ρίζες.



ΣΧΗΜΑ 101. *Microtus (Pitymys)* cf. *subterraneus* LAC. Μασητική όψη (occlusal).
a. M_1 sin: LAC 16338 (Μτ C2). b. M_1 sin: LAC 16334 (Μτ C1). c. M_1 sin: LAC 17075 (Μτ C2). d. M_1 dex: LAC 16108 (Μτ C2). e. M_1 dex: LAC 16324 (Μτ C1). f. M_1 sin: LAC 18186 (Μτ A2). g. M_1 sin: LAC 18175 (Μτ A3). h. M_1 dex: LAC 18178 (Μτ A4). i. M_1 dex: LAC 18186 (Μτ D2). j. M^3 sin: LAC 17003. k. M^3 sin: LAC 16443. l. M^3 dex: LAC 19218 (άτριφτο). m. M^3 dex: LAC 17015. m1. Μασητική όψη, m2. γλωσσική όψη.

M^3: Οι γομφίοι που μελετώνται έχουν μικρές διαστάσεις. Αποτελούνται από τον εμπρόσθιο λοβό, τρία τρίγωνα και το σύμπλεγμα του οπισθόκωνου). Τα γλωσσικά τρίγωνα είναι σαφώς μικρότερα από τα παρειακά. Το T2 εμφανίζεται συνήθως κλειστό, αλλά σε πέντε δείγματα επικοινωνεί με το T3. Το T4 σε 36 δείγματα (Σχ. 101h-k) επικοινωνεί με το οπίσθιο τμήμα του δοντιού, το οποίο αποτελείται από δύο γλωσσικά τρίγωνα, τα T5 και T7, και τον οπισθόκωνο (Μτ normalis: 23 M^3, Μτ multiplex: 13 M^3 κατά Rabeder 1981). Στην παρειακή πλευρά δημιουργούνται τρία αντίκλινα και τρία σύγκλινα. Το BRA3 έχει μικρή ανάπτυξη και συνήθως δεν έχει κονία. Στη γλωσσική πλευρά σχηματίζονται τέσσερα αντίκλινα και τρία σύγκλινα που είναι γεμάτα κονία. Το LRA3 δεν εισχωρεί τόσο βαθιά στο δόντι όσο τα άλλα σύγκλινα, ενώ σε 13 δείγματα δεν υπάρχει (Σχ. 101h-k) (Μτ simplex κατά Rabeder 1981). Τα T5, T7 και ο οπισθόκωνος σχηματίζουν ένα ενιαίο πεδίο οδοντίνης. Η αδαμαντίνη διακόπτεται στα άκρα του εμπρόσθιου λοβού και στον οπισθόκωνο. Ο γομφίος δεν έχει ρίζες. Το δείγμα LAC 17015 παρουσιάζει πολύ λεπτή αδαμαντίνη και οπισθόκωνος είναι άτριφτος (Σχ. 101m).

ΠΙΝΑΚΑΣ 37. *Microtus (Pitymys)* cf. *subterraneus* LAC: Μετρήσεις του μήκους L, a, W, b, c, d και e (βλ. Ονοματολογία, σχ. 31) του πρώτου γομφίου της κάτω γνάθου.

LAC Ib, Ic, I, II, III							
	L	**a**	**W**	**b**	**c**	**d**	**e**
n	19	33	29	38	2	37	37
min	2,314	0,686	1,138	0,000	0,000	0,141	0,591
max	2,666	0,920	1,474	0,096	0,330	0,316	0,812
mean	2,530	0,836	1,315	0,037	0,165	0,230	0,712
SD	0,106	0,059	0,090	0,019	-	0,049	0,051
CV	4,173	7,007	6,846	50,215	-	21,311	7,178

LAC Ia							
	L	**a**	**W**	**b**	**c**	**d**	**e**
n	16	25	21	29		25	24
min	2,379	0,702	1,170	0,009	-	0,137	0,611
max	2,790	0,891	1,502	0,096	-	0,372	0,785
mean	2,615	0,841	1,355	0,033	-	0,229	0,720
SD	0,109	0,045	0,082	0,018	-	0,071	0,039
CV	4,151	5,345	6,064	53,606	-	31,016	5,457

ΠΙΝΑΚΑΣ 38. *Microtus (Pitymys)* cf. *subterraneus* LAC: Μετρήσεις του μήκους l του τρίτου γομφίου της άνω γνάθου.

n	**min**	**max**	**mean**	**SD**	**CV**
39	1,451	1,837	1,697	0,079	4,653

ΠΙΝΑΚΑΣ 39. *Microtus (Pitymys)* cf. *subterraneus* LAC: Κατανομή των μορφότυπων του πρώτου γομφίου της κάτω γνάθου.

	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**Σύνολο**
LAC	11	0	7	1	0	19
	57,9%		36,8%	5,3%		
LAC Ia	10	0	16	2	0	28
	35,7%		57,1%	7,1%		

ΣΥΓΚΡΙΣΗ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα δείγματα από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας ανταποκρίνονται πλήρως στη μορφολογία του γένους *Microtus* SCHRANK, 1798 διότι παρουσιάζουν τα χαρακτηριστικά που προαναφέρθηκαν στη συζήτηση του *M. arvalis*. Επιπλέον, τα M_1 που μελετώνται έχουν τρία μόνο κλειστά τρίγωνα και τα T4 και T5 τοποθετούνται αντικριστά και επικοινωνούν ευρέως μεταξύ τους, σχηματίζοντας ένα ρόμβο που είναι γνωστός ως «ρόμβος pitymys». Στα M^3, συχνά τα T2 και T3 επικοινωνούν ευρέως σχηματίζοντας ρόμβο. Τα M_1 και M^3 έχουν λίγο μικρότερο μέγεθος από αυτά που περιγράφηκαν ως *M. arvalis/agrestis* και *M. nivalis*. Τα στοιχεία αυτά αποτελούν τα κύρια διαγνωστικά χαρακτηριστικά του υπογένους *Pitymys* Mc MURTIE, 1831 (=*Terricola* FATIO, 1867) (Chaline 1972a).

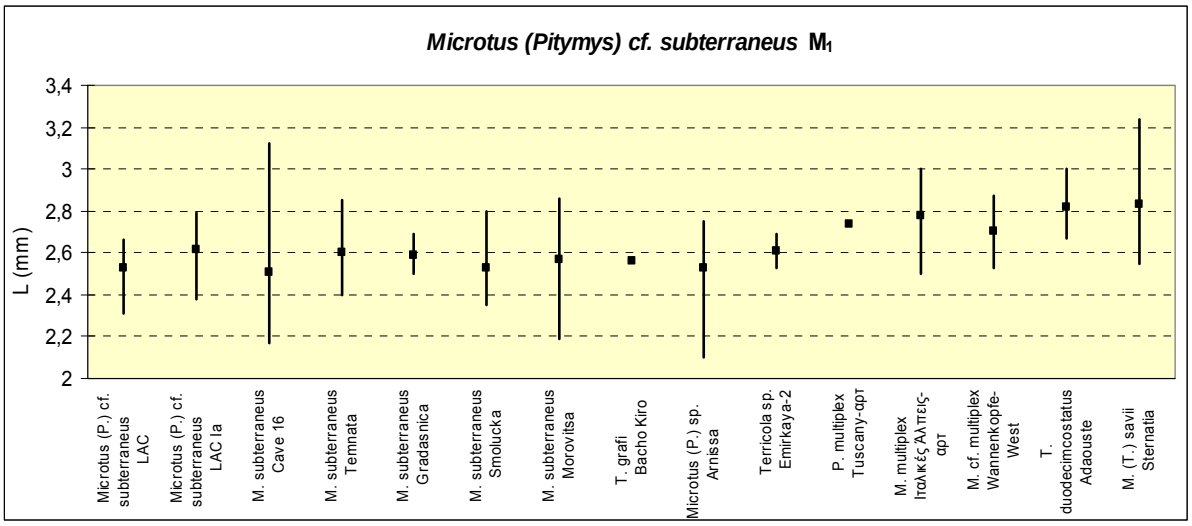
Η συστηματική των αρτίγονων ειδών του *Pitymys* είναι προβληματική. Ο Miller (1912) περιγράφει τα *P. subterraneus*, *P. multiplex, P. savii* και *P. duodecimcostatus* στην νοτιοανατολική Ευρώπη. Στην πρώην Σοβιετική Ένωση, ο Ognev αναγνωρίζει δύο είδη: *P. subterraneus* και *P. majori*, που διαχωρίζονται δύσκολα από τα μορφολογικά χαρακτηριστικά τους (Chaline 1972a). Πολλά είδη *Pitymys* ζουν στην Ιβηρική χερσόνησο (όπως το *P. lusitanicus* και το *P. ibericus*), στα Πυρηναία και στη νότια Γαλλία.

Τα δείγματα LAC διαφέρουν από τα είδη *P. duodecimcostatus* DE SÉLYS-LONGCHAMPS, 1839 και *P. lusitanicus* GERDE, 1879. Το πρώτο βρέθηκε στο σπήλαιο Adaouste (Defleur et al. 1994) της Γαλλίας. Οι γομφίοι αυτού του είδους είναι πιο μεγάλοι από αυτούς που μελετώνται (σχ. 102). Το εμπροσθοκωνίδιο του M_1 συνδέεται ευρέως με τα T6 και T7 και τα τρίγωνά του έχουν αποστρογγυλεμένες άκρες (Chaline 1972a), σε αντίθεση με τα δείγματα LAC όπου ο «λαιμός» που συνδέει τα T6 και T7 με το εμπροσθοκωνίδιο είναι στενότερος και τα τρίγωνα πιο οξύληκτα. Το *P. lusitanicus* ζει στην Πορτογαλία και μοιάζει με το *P. duodecimcostatus.*

Το *P. thomasi* BARRETT-HAMILTON, 1903 είναι ένα μεγαλόσωμο είδος που ζει στη Βαλκανική χερσόνησο (Miller 1912). Μοιάζει μορφολογικά με το *P. duodecimcostatus*.

Το *P. savii* DE SÉLYS-LONGCHAMPS, 1839 έχει βρεθεί στην Ιταλία. Στη θέση Sternatia, τα M_1 του *M. (Terricola) savii* εμφανίζουν συχνά πλατύ λαιμό (Rustioni et al. 1994). Το υλικό LAC είναι πιο μικρόσωμο από το *M. savii* (σχ. 102). Το μεγαλόσωμο *P. majori* THOMAS, 1906 (Chaline 1972a) διαφέρει μετρικά από το υλικό LAC.

Η φυλογενετική ομάδα *subterraneus-multiplex* της Κεντρικής Ευρώπης χαρακτηρίζεται από M_1 με σχετικά κλειστό εμπροσθοκωνίδιο, με αναπτυγμένο εμπρόσθιο τμήμα (μεγάλο μήκος του εμπροσθοκωνιδιακού συμπλέγματος) και από σύνθετης μορφολογίας M^3 (Brunet-Lecomte et al. 1994). Η διάκριση του *M. (P.) multiplex* (FATIO, 1905) από το *M. (P.) subterraneus* (DE SÉLYS-LONGCHAMPS, 1836) στηρίζεται στη μορφή του εμπροσθοκωνιδίου του M_1. Στο *M.(P.) multiplex* τα T6 και T7 επικοινωνούν με το εμπροσθοκωνίδιο μέσω ενός «λαιμού» μέτριου πλάτους. Επίσης, διακρίνεται ένα αρχόμενο T9. Στο *M. (P.) subterraneus* ο «λαιμός» που συνδέει τα T6 και T7 με το αποστρογγυλεμένο εμπροσθοκωνίδιο είναι στενός (Chaline 1972a). Μετρικά το *M. (P.) multiplex* είναι πιο μεγαλόσωμο από το *M. (P.) subterraneus* (Σχ. 102).



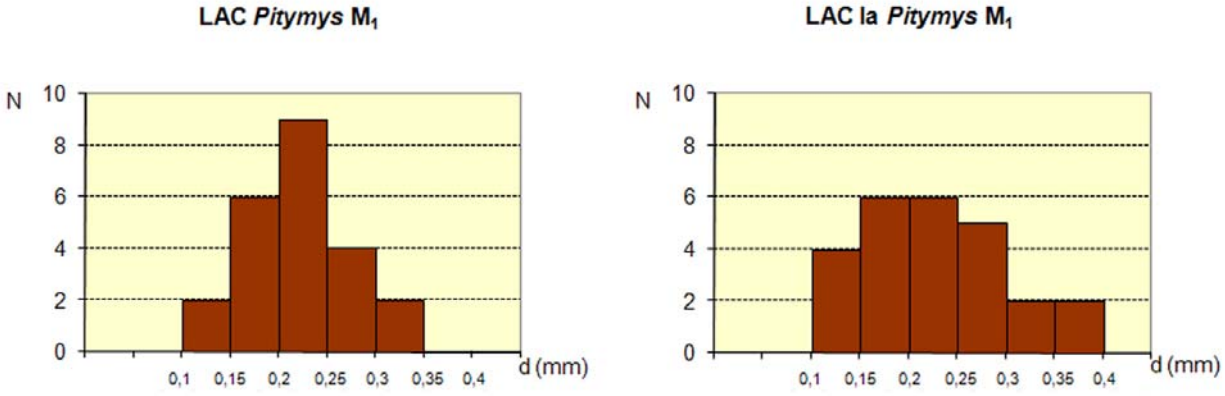
ΣΧΗΜΑ 102. *Microtus (Pitymys)* cf. *subterraneus.* Συγκριτικό διάγραμμα εύρους και μέσου όρου μήκους του M_1 *M. (P.)* cf. *subterraneus* από LAC και LAC Ia και του *M. subterraneus* από Morovitsa, το σπήλαιο 16, την Temnata, Βουλγαρία (Popov 1989, 1994, 2000), από Gradašnica (Markovic 2008), Smolućka, Σερβία (Dimitrijevic 1991), του *T. grafi* από Bacho Kiro, Βουλγαρία (Brunet-Lecomte et al. 2001), του *M. (Pitymys)* sp. από Άρνισσα (Mayhew 1978), του *Terricola* sp. από Emirkaya-2 (Montuire et al. 1994), του αρτίγονου *P. multiplex* από Τοσκάνη (Brunet-Lecomte et al. 1994) και Ιταλικές Άλπεις (Krapp 1982), του *P.* cf. *multiplex* από Wannenköpfe-West, Γερμανία (Kalthoff et al. 2007), του *T. duodecimcostatus* από Adaouste (Defleur et al. 1994) και του *M. (T.) savii* από Sternatia, Ιταλία (Rustioni et al. 1994).

Οι Brunet-Lecomte et al. (1992) ξαναμελετώντας το υλικό από το Bacho Kiro της Βουλγαρίας (αρχικά οι Kowalski & Nadachowski (1982) το είχαν προσδιοριστεί ως *P. subterraneus*), προσδιορίζουν ένα νέο είδος, το *Microtus (Terricola) grafi* BRUNET-LECOMTE, NADACHOWSKI & CHALINE, 1992. Αυτό παρουσιάζει μετρικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά μεταξύ του *M. multiplex* και του *M. subterraneus.* Οι συγγραφείς θεωρούν ότι το είδος αυτό υπήρξε μία μεταβατική μορφή από το *M. multiplex* στο *M. subterraneus* και έζησε στην περιοχή των Βαλκανίων κατά το Άνω Πλειστόκαινο. Ο διαχωρισμός των τριών ειδών γίνεται με discriminate analysis σε τέσσερις μεταβλητές (μετρήσεις στο M_1). Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά που διαχωρίζουν τα είδη είναι η κλίση του «ρόμβου pitymys» στο M_1 (στο *M. subterraneus* είναι πιο έντονη απ'ότι στο *M. multiplex*) και η ανάπτυξη του εμπρόσθιου τμήματος του M_1 (το *M. multiplex* έχει πιο αναπτυγμένο εμπρόσθιο τμήμα από το *M. subterraneus*). Οι τιμές του *M. grafi* βρίσκονται μεταξύ των δύο ειδών. Δυστυχώς δίνονται μόνο εύρη τιμών για το υλικό Bacho Kiro (όχι περιγραφές) και δεν είναι δυνατή η σύγκριση με το υλικό LAC. Οι συγγραφείς, όπως και η ίδια, θεωρούμε ότι μόνο με βάση τη μορφολογία και χωρίς την πολυπαραγοντική ανάλυση θα ήταν αδύνατος ο διαχωρισμός των τριών ειδών, καθώς μοιάζουν πολύ μεταξύ τους.

Νεότερη μελέτη για τα είδη *Terricola* στη Σερβία και το Μαυροβούνιο, καταλήγει στο ότι το *M. grafi* μπορεί να θεωρηθεί ως υποείδος του *M. subterraneus* ή ως ξεχωριστό είδος που βρίσκεται πολύ κοντά φυλογενετικά στο *M. subterraneus* (Brunet-Lecomte et al. 2001). Το *M. liechtensteini*

WETTSTEIN, 1927 είναι ένα είδος που ζει σήμερα στα Βαλκάνια (Κροατία) και παλαιότερα θεωρήθηκε ταυτόσημο με το *M. multiplex*.

Στους πρώτους γομφίους της κάτω γνάθου που μελετώνται, ο «λαιμός» που χωρίζει τα T6 και T7 με το εμπροσθοκωνίδιο μπορεί να είναι στενός ή πλατύς. Η κατανομή των τιμών του μήκους d (πλάτος οδοντίνης μεταξύ BRA4 και LRA5) είναι κανονική (Σχ. 103). Δυστυχώς οι περισσότεροι ερευνητές περιγράφουν ποιοτικά το «λαιμό» ως στενό ή πλατύ, χωρίς να ποσοτικοποιούν το μήκος d, με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η σύγκριση του υλικού LAC με άλλα είδη. Σε σύγκριση με είδη των Βαλκανίων (πιν. 40), το d των M_1 LAC βρίσκεται μεταξύ *T. grafi* και *T. liechtensteini*, ενώ το *T. subterraneus* είναι σαφώς μικρότερο (Brunet-Lecomte et al. 2001). Ως προς το μήκος L, τα M_1 LAC βρίσκονται κοντά στο *T. grafi* από το Bacho Kiro.



ΣΧΗΜΑ 103. Κατανομή συχνοτήτων του μήκους d (πλάτος οδοντίνης μεταξύ BRA4 και LRA5, βλ. Ονοματολογία, σχ. 31) του *Microtus (Pitymys)* cf. *subterraneus* σε 23 M_1 από το δάπεδο του σπηλαίου (LAC) και 25 M_1 από το θάλαμο LAC Ia.

ΠΙΝΑΚΑΣ 40. *Pitymys* LAC: Μέτρηση του μέσου όρου του μήκους L και d (βλ. Ονοματολογία, σχ. 31) του M_1 διάφορων ειδών για σύγκριση (Brunet-Lecomte et al. 2001). N: αριθμός δειγμάτων.

	L	d	N
Pitymys LAC	2,53	0,230	37
Pitymys LAC Ia	2,615	0,229	25
T. subterraneus (αρτίγονο)	2,48	0,163	310
T. grafi Bacho Kiro	2,56	0,215	164
T. liechtensteini (αρτίγονο)	2,70	0,241	156
Terricola Smolucka	2,46	0,192	22
Terricola Vrelska	2,52	0,217	3

Γενικά, τα M^3 του *Pitymys* μπορούν να διαχωριστούν μορφολογικά σε δύο ομάδες. Η πρώτη, ομάδα *subterraneus-multiplex*, έχει σύνθετη μορφή (complex), αποτελούμενη από δύο τρίγωνα (T2, T3) κλειστά και το T4 να επικοινωνεί ελαφρώς με τον οπισθόκωνο. Η δεύτερη, ομάδα *duodecimcostatus*, έχει απλή μορφή (simplex κατά Rabeder 1981), με το T4 να επικοινωνεί ευρέως με τον οπισθόκωνο και το τρίγωνο T2 να επικοινωνεί λιγότερο ή περισσότερο με το T3 (Chaline et al. 1974). Τα M^3 των *P. duodecimcostatus* και *P. lusitanicus* έχουν μικρό μήκος και το T2, που είναι το μικρότερο τρίγωνο του γομφίου,

βρίσκεται ενωμένο με το T3 (Miller 1912). Στη δεύτερη ομάδα ανήκει και το *P. savii*. Δεν υπάρχουν περιγραφές για τα M^3 του *T. grafi*.

Τα M^3 που μελετώνται εμφανίζουν στην πλειονότητα μορφότυπο normalis και multiplex (73,5%) και μόλις 26,5% μορφότυπο simplex. Το τρίτο γλωσσικό σύγκλινο (LRA3) χαρακτηρίζει τους τρίτους γομφίους της άνω γνάθου της ομάδας *subterraneus-multiplex* (Chaline et al. 1974).

Στις περισσότερες απολιθωματοφόρες θέσεις, τα δείγματα του υπογένους *Pitymys* εντάσσονται στο είδος *M. (P.) subterraneus*. Στη Μέσο/Άνω Πλειστοκαινική πανίδα της Άρνισσας το υλικό προσδιορίστηκε ως *Pitymys* sp. (Mayhew 1978). Ο ερευνητής θεωρεί ότι η ποικιλομορφία του M_1 στο εμπροσθοκωνιδιακό σύμπλεγμα και η ταυτόχρονη παρουσία των μορφότυπων simplex και normalis στα M^3 υποδηλώνει την παρουσία παραπάνω του ενός είδους. Το Άνω Πλειστοκαινικό υλικό του Bacho Kiro της Βουλγαρίας αρχικά προσδιορίστηκε ως *P. subterraneus* (Kowalski & Nadachowski 1982), ενώ αργότερα ως *Microtus (Terricola) grafi* (Brunet-Lecomte et al. 1992). Τα *Pitymys* που έχουν βρεθεί στο χώρο των Βαλκανίων κατά το Άνω Πλειστόκαινο έχουν προβληματική ταξινόμηση (Άρνισσα, Bacho Kiro), ίσως γιατί πραγματικά εκείνη την περίοδο ζούσε στο χώρο μια μεταβατική μορφή, μεταξύ του *M. multiplex* και του *M. subterraneus*.

Στο υλικό LAC παρατηρείται μεγάλη ποικιλία στη μορφολογία των M_1 και M^3. Το μήκος d στα M_1 βρίσκεται στο εύρος του *T. grafi*. Τα M_1 ανήκουν στους μορφότυπους A (κυριαρχεί στο *T. subteranneus*) και C (κυριαρχεί στο *T. multiplex*) ισόποσα. Μετρικά, τα M_1 LAC ανήκουν σε μικρόσωμο είδος (μικρότερο του *T. multiplex*). Βρίσκονται μέσα στο εύρος τιμών του *M. (P.) subterraneus* (Σχ. 102). Για τους παραπάνω λόγους, το υλικό LAC αναφέρεται ως *M. (Pitymys)* cf. *subterraneus*. Εντούτοις, μπορεί το υπό μελέτη υλικό να ανήκει στη μεταβατική μορφή *M. grafi*, είδος που θεωρείται πλέον υποείδος του *M. (P.) subterraneus.*

Το *M. subterraneus* βρέθηκε σε Μέσο Πλειστοκαινικές θέσεις της Ιταλίας (Bona et al. 2008) και της Βουλγαρίας (Popov 1989). Είναι γνωστό επίσης από Άνω Πλειστοκαινικές θέσεις της Σλοβενίας (Kryštufek 1997, Rabeder 2004), της Σερβίας (Markovic & Pavlovic 1991, Markovic 2008, Bogićević et al. 2012) και της Βουλγαρίας (Popov 1994, 2000), καθώς και από Ολοκαινικές θέσεις της Σλοβενίας (Toškan 2009).

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Γένος: *Clethrionomys* TILESIUS, 1850

Clethrionomys glareolus (SCHREBER, 1780)

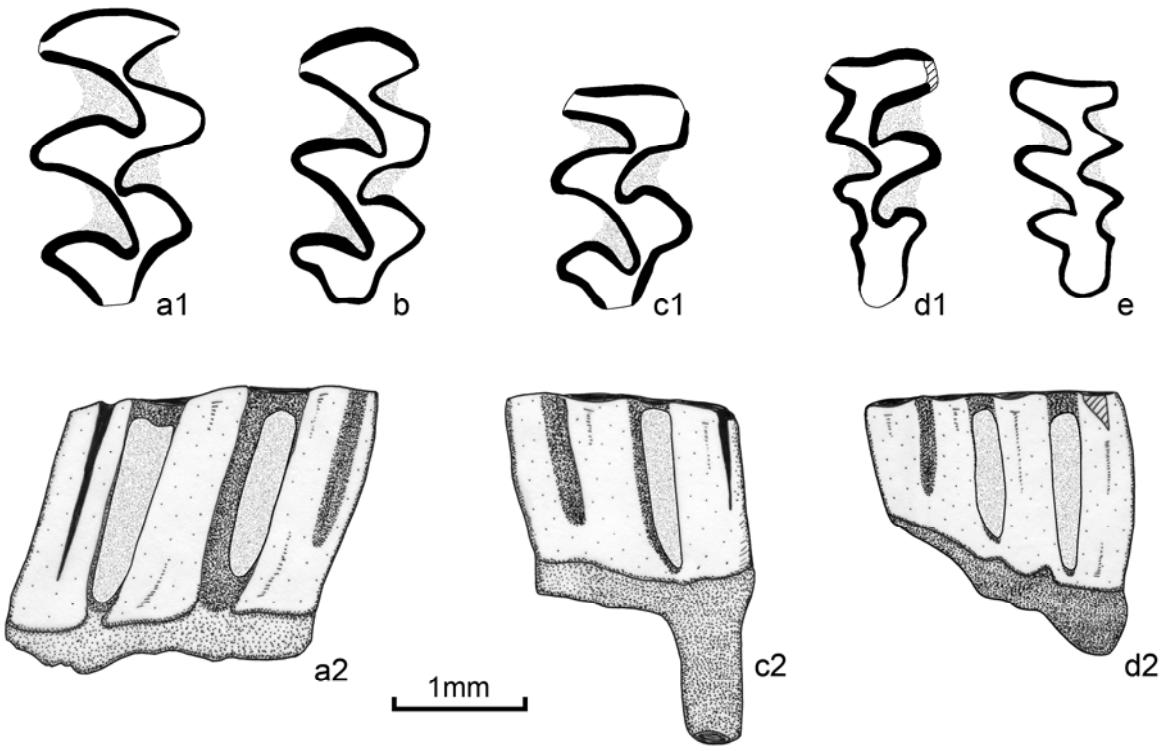
Τυπικό είδος: *Mus glareolus* SCHREBER, 1780
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC I, II, III
Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο
Υλικό: M^1 dex: LAC 16544. M^1 frag dex: LAC 16764. 2 M^1 sin: LAC 17526, 17652. M^2 dex: LAC 16537. M^3 dex: LAC 17392. M^3 frag dex: LAC 17047. M^3 sin: LAC 16766. M_1 dex: LAC 17390. M_3 dex: LAC 17391. 2 M_3 sin: LAC 19261, 19262.

Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ia
Ηλικία: Ανώτατο Πλειστόκαινο
Υλικό: 3 M^1 dex: LAC 19848, 19849, 19850. 2 M^2 sin: LAC 19581, 19852. M^3 frag sin: LAC 19853. md+M_{1-2} sin: LAC 19839. 2 M_1 dex: LAC 19843, 19844. 3 M_1 sin: LAC 19840, 19841. M_1 frag sin: LAC 19842. M_2 dex: LAC 19845. M_2 sin: LAC 19846. M_3 dex: LAC 19847.

Μετρήσεις: Πίνακες 41 & 42

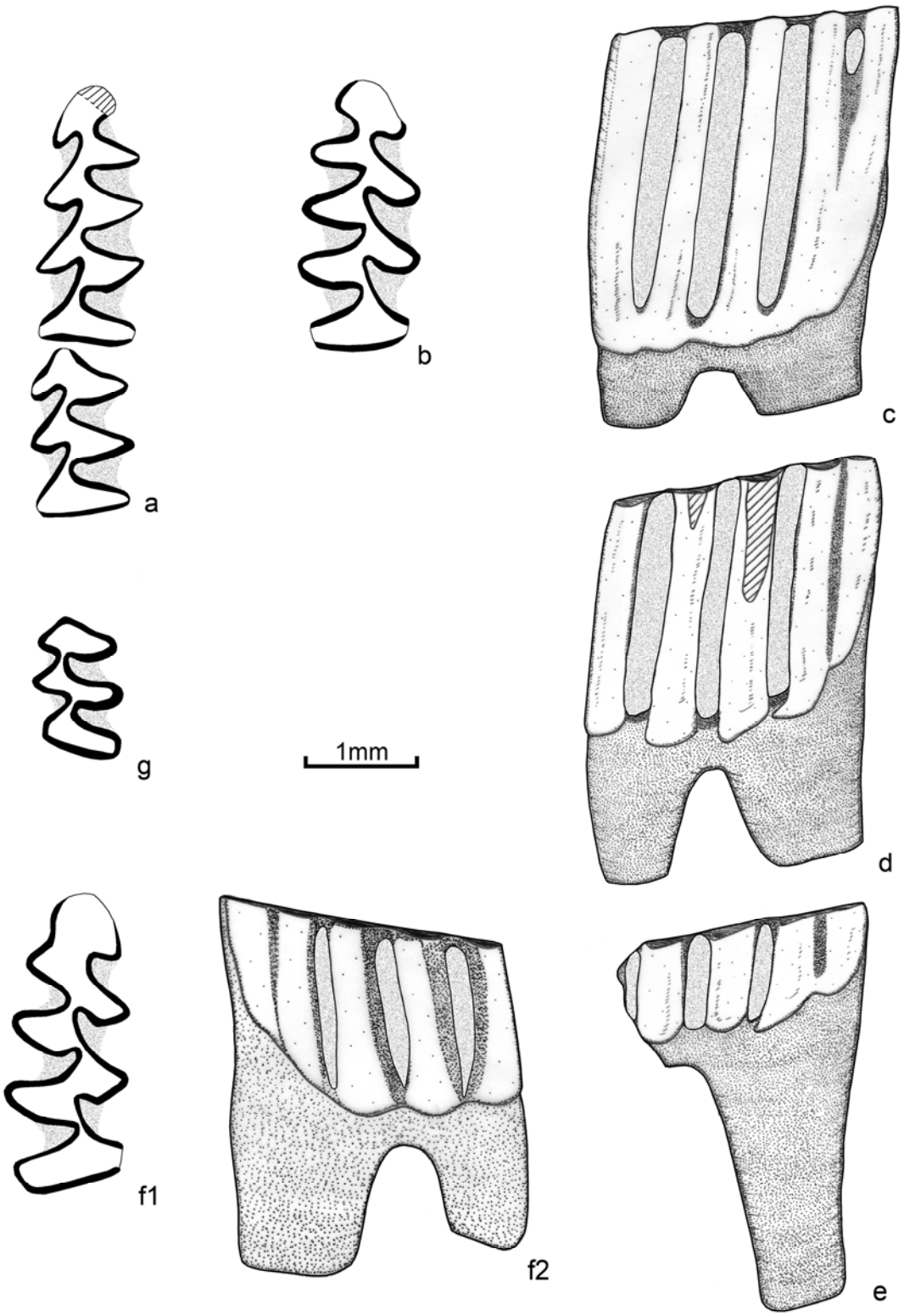
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

M^1: Αποτελείται από τον εμπρόσθιο λοβό και από τα τρίγωνα T1, T2, T3 και T4. Τα πεδία οδοντίνης των T1 και T2 έχουν μικρή επικοινωνία μεταξύ τους (Σχ. 104a, b). Στην παρειακή και στη γλωσσική πλευρά δημιουργούνται τρία αντίκλινα και δύο σύγκλινα. Τα αντίκλινα είναι αποστρογγυλεμένα. Η αδαμαντίνη κατανέμεται ομοιόμορφα γύρω από τα τρίγωνα. Τα σύγκλινα είναι γεμάτα κονία. Στη βάση της στεφάνης διακρίνονται δύο δακτύλιοι, οι οποίοι δεν έχουν εξελιχθεί ακόμα σε ρίζες (Σχ. 104a2). Σε δείγματα που ανήκουν σε ενήλικα άτομα, διακρίνονται δύο ρίζες, μια εμπρόσθια και μία οπίσθια.
M^2: Αποτελείται από τον εμπρόσθιο λοβό και από τα τρίγωνα T2, T3 και T4. Όλα τα τρίγωνα είναι κλειστά (Σχ. 104c1). Στην παρειακή πλευρά υπάρχουν δύο σύγκλινα και τρία αντίκλινα, ενώ στη γλωσσική υπάρχουν ένα σύγκλινο και δύο αντίκλινα. Τα αντίκλινα είναι έντονα αποστρογγυλεμένα. Η αδαμαντίνη είναι ισοπαχής γύρω από τα τρίγωνα. Τα σύγκλινα είναι γεμάτα κονία. Τα περισσότερα δείγματα ανήκουν σε ενήλικα άτομα, καθώς εμφανίζουν ρίζες (Σχ. 103c2) και η στεφάνη του δοντιού δεν είναι ιδιαίτερα υψηλή.
M^3: Αποτελείται από τον εμπρόσθιο λοβό και από τα τρίγωνα T2, T3, T4 και τον οπισθόκωνο. Το T3 είναι το πιο μεγάλο τρίγωνο και όλα τα τρίγωνα επικοινωνούν μεταξύ τους. Στη γλωσσική πλευρά του δοντιού υπάρχουν τρία σύγκλινα και τρία αντίκλινα. Στην παρειακή πλευρά υπάρχουν δύο σύγκλινα και τρία αντίκλινα. Ο οπισθόκωνος είναι κυκλικός. Τα γλωσσικά τρίγωνα έχουν αποστρογγυλεμένες γωνίες. Η αδαμαντίνη είναι ισοπαχής γύρω από τα τρίγωνα (Σχ. 104d-e).



ΣΧΗΜΑ 104. *Clethrionomys glareolus* LAC.
a. M^1 dex: LAC 16544. a1. Μασητική όψη, a2. Παρειακή όψη. b. M^1 dex: LAC 16764 (Μασ. όψη). c. M^2 dex: LAC 16537. c1. Μασ. όψη, c2. Γλωσ. όψη. d. M^3 dex: LAC 17392. d1. Μασ. όψη, b2. Γλωσ. όψη. e. M^3 sin: LAC 16766 (Μασ. όψη).

M_1: Αποτελείται από τον οπίσθιο λοβό, από πέντε τρίγωνα και το εμπροσθοκωνίδιο. Τα T1 και T2 σε έξι δείγματα έχουν ευρεία επικοινωνία (Σχ. 105a, f1), ενώ στο LAC 19844 δεν επικοινωνούν (Σχ. 105b). Τα T4 και T5 πάντα επικοινωνούν ευρέως μεταξύ τους. Το εμπροσθοκωνίδιο είναι ωοειδές και επικοινωνεί με τα τρίγωνα T4 και T5 μέσω ενός πλατιού λαιμού. Στην παρειακή πλευρά σχηματίζονται τέσσερα σύγκλινα και τρία αντίκλινα. Στη γλωσσική πλευρά δημιουργούνται τέσσερα ή πέντε αντίκλινα και τέσσερα σύγκλινα. Σε τέσσερα δείγματα το BSA4 είναι πιο αναπτυγμένο από το LSA5 (Σχ. 105f1) (μορφότυπος B σύμφωνα με τον Nadachowski 1982). Σε τρία δείγματα το LSA5 και το BSA4 έχουν ανάλογη ανάπτυξη (Σχ. 105a, b) (μορφότυπος D σύμφωνα με τον Nadachowski 1982). Η αδαμαντίνη είναι ελαφρώς πιο παχιά στην οπίσθια πλευρά των τριγώνων και η συνέχειά της διακόπτεται στα άκρα του οπίσθιου λοβού και στην κορυφή του εμπροσθοκωνιδίου. Το πεδίο χωρίς αδαμαντίνη είναι αρκετά περιορισμένο. Τα σύγκλινα είναι γεμάτα από άφθονη κονία. Οι γομφίοι που ανήκουν σε νεαρά άτομα έχουν υψηλή στεφάνη και δεν έχουν σχηματίσει ρίζες, ενώ αυτοί που ανήκουν σε ενήλικα άτομα έχουν δύο ρίζες (Σχ. 105c, d, e, f2), μια εμπρόσθια και μια οπίσθια και έχουν χαμηλή σχετικά στεφάνη.
M_2: Αποτελείται από τον οπίσθιο λοβό και από τα τρίγωνα T1, T2, T3 και T4. Τα T1 και T2 επικοινωνούν μεταξύ τους, όπως και το T3 με το T4. (Σχ. 105a). Στη γλωσσική όπως και στην παρειακή πλευρά σχηματίζονται δύο σύγκλινα και τρία αντίκλινα. Η αδαμαντίνη είναι πιο παχιά στην οπίσθια πλευρά των τριγώνων και διακόπτεται στα άκρα του οπίσθιου λοβού και στην κορυφή του T4. Τα σύγκλινα είναι γεμάτα κονία. Τα περισσότερα δείγματα ανήκουν σε ενήλικα άτομα, καθώς εμφανίζουν ρίζες και η στεφάνη του δοντιού δεν είναι ιδιαίτερα υψηλή.



ΣΧΗΜΑ 105. *Clethrionomys glareolus* LAC.
a. Κάτω γνάθος με M_{1-2} sin: LAC 19839 (Μασητική όψη). b. M_1 dex: LAC 19844 (Μασ. όψη). c. M_1 sin: LAC 19840 (Γλωσ. όψη). d. M_1 sin: LAC 19841 (Γλωσ. όψη). e. M_1 frag sin: LAC 19842 (Γλωσ. όψη). f. M_1 dex: LAC 17390. f1. Μασ. όψη, f2. Γλωσ. όψη. g. M_3 sin: LAC 19262 (Μασ. όψη).

M_3: Αποτελείται από τον οπίσθιο λοβό και από τα τρίγωνα T1, T2, T3 και T4. Το T1 και το T2, όπως και το T3 με το T4, επικοινωνούν ευρέως μεταξύ τους (Σχ.

105g). Στη γλωσσική όπως και στην παρειακή πλευρά σχηματίζονται δύο σύγκλινα και τρία αντίκλινα. Η αδαμαντίνη κατανέμεται ομοιόμορφα γύρω από τα τρίγωνα. Τα σύγκλινα είναι γεμάτα κονία. Τα δείγματα δεν έχουν πολύ υψηλή στεφάνη και εμφανίζουν ρίζες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 41. *Clethrionomys glareolus* LAC: Μετρήσεις του μήκους L, a, W, b, c και e (βλ. Ονοματολογία, σχ. 31) του πρώτου γομφίου της κάτω γνάθου.

LAC Ib, II, III						
	L	**a**	**W**	**b**	**c**	**e**
LAC 17390	2,510	0,937	0,880	0,249	0,237	0,613

LAC Ia						
n	5	6	6	6	6	6
min	2,335	0,811	0,905	0,091	0,041	0,586
max	2,472	0,955	1,069	0,191	0,172	0,685
mean	2,407	0,896	0,997	0,136	0,107	0,613
SD	-	0,050	0,072	0,042	0,048	0,036
CV	-	7,255	5,558	30,672	45,170	5,862

ΠΙΝΑΚΑΣ 42. *Clethrionomys glareolus* LAC: Μετρήσεις του μέγιστου μήκους L των γομφίων της άνω και κάτω γνάθου (εκτός του M_1).

LAC I, Ib, Ic, II, III					
	M^1	**M^2**	**M^3**	**M_2**	**M_3**
n	4	1	2	1	3
min	2,051	-	1,615	-	1,307
max	2,188	-	1,830	-	1,664
τιμές/mean	2,110	1,619	1,723	1,664	1,472
SD	-	-	-	-	-
CV	-	-	-	-	-

LAC Ia					
	M^1	**M^2**	**M^3**	**M_2**	**M_3**
N	3	2	0	3	1
min	1,880	1,611	-	1,434	-
max	1,976	1,680	-	1,554	-
τιμές/mean	1,933	1,646	-	1,490	1,532
SD	-	-	-	-	-
CV	-	-	-	-	-

ΣΥΓΚΡΙΣΗ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

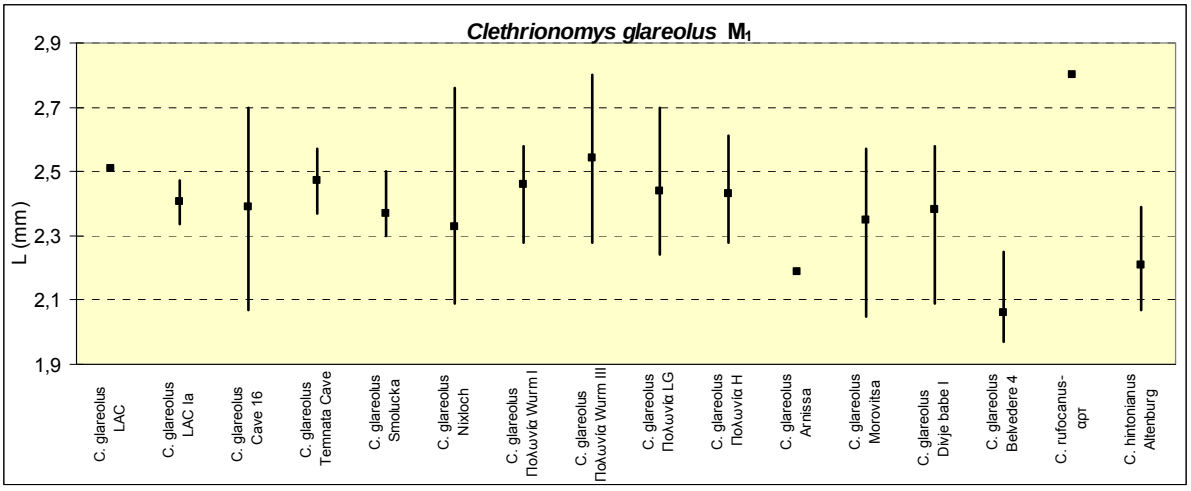
Το βασικό χαρακτηριστικό του γένους *Clethrionomys* TILESIUS, 1850 είναι η ύπαρξη ριζών στους γομφίους. Τα τρίγωνα έχουν αποστρογγυλεμένες άκρες και τα πεδία οδοντίνης συνήθως επικοινωνούν. Το M^2 είναι ο μικρότερος γομφίος της άνω γνάθου. Η αδαμαντίνη είναι ομοιόμορφα κατανεμημένη γύρω από κάθε αντίκλινο και σύγκλινο. Τα σύγκλινα είναι γεμάτα κονία (Miller 1912). Τα υπό μελέτη δείγματα έχουν τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του γένους. Συχνά στη βιβλιογραφία ως συνώνυμο γένος αναφέρεται το *Myodes* PALLAS,

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

1811 (Carleton et al. 2003), ενώ άλλοι ερευνητές (Tesakov et al. 2010) θεωρούν ότι το *Clethrionomys* είναι το επίσημο όνομα του γένους (το *Myodes* είναι συνώνυμό άλλου γένους, του *Lemmus* LINK, 1975).

Στα νεαρά άτομα *Clethrionomys* απουσιάζουν οι ρίζες και η αδαμαντίνη είναι λεπτή (Van Kolfschoten 1985). Όσο μεγαλώνει το ζώο δημιουργείται στη βάση των πρισμάτων ένας δακτύλιος, ο οποίος σταδιακά χωρίζεται στη μέση. Στα ενήλικα άτομα οι δύο επιμέρους δακτύλιοι εξελίσσονται σε ρίζες. Όσο προχωράει η τριβή το ύψος της στεφάνης μειώνεται, ενώ ταυτόχρονα αναπτύσσονται οι ρίζες και γίνονται στενότερες (Miller 1912). Από το υλικό του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας, σε σύνολο 27 δειγμάτων, δέκα έχουν σχηματισμένο δακτύλιο στη βάση της στεφάνης, δώδεκα δείγματα έχουν ευδιάκριτες ρίζες και μέτριο ύψος στεφάνης, ενώ πέντε δείγματα έχουν χαμηλή στεφάνη και καλοσχηματισμένες ρίζες.

Το *C. hintonianus* ΚΡΕΤΖΟΙ, 1958 είναι ένα είδος του Κάτω Πλειστοκαίνου που έχει βρεθεί στη θέση Deutsch-Altenburg της Αυστρίας σε αποθέσεις του Μπιχάριου (Rabeder 1981). Το υλικό από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας είναι πιο μεγαλόσωμο από το *C. hintonianus* (Σχ. 106).



ΣΧΗΜΑ 106. *Clethrionomys glareolus.* Συγκριτικό διάγραμμα εύρους και μέσου όρου μήκους του M_1 του *C. glareolus* από LAC και LAC Ia και του *C. glareolus* από από Morovitsa, το σπήλαιο 16, την Temnata, Βουλγαρία (Popov 1989, 1994, 2000), από Smolućka, Σερβία (Dimitrijevic 1991), από Nixloch, Αυστρία (Nagel 1992), από Πολωνία (Würm I, Würm III, Late Glacial, Ολόκαινο) (Nadachowski 1982), από Άρνισσα (Mayhew 1978), από Divje Babe I, Σλοβενία (Kryštufek 1997), από Belvédère 4, Ολλανδία (Van Kolfschoten 1985), του *C. rufocanus*, αρτίγονου (Von Viro & Niethammer 1982) και του *C. hintonianus* από Deutsch-Altenburg, Αυστρία (Rabeder 1981).

Σύμφωνα με το Nadachowski (1982) μόνο ένα είδος του *Clethrionomys* υπάρχει στην κεντρική και νότια Ευρώπη, τόσο κατά το Πλειστόκαινο, όσο και σήμερα, το *C. glareolus* (SCHREBER, 1780). Το *C. rutilus (*PALLAS, 1779) ζει σήμερα σε μεγάλα γεωγραφικά πλάτη και δεν έχει βρεθεί σε απολιθωμένη πανίδα (Von Viro & Niethammer 1982). Είναι πιο μικρόσωμο από το *C. glareolus* και το M^3 εμφανίζει τέσσερα γλωσσικά αντίκλινα (Miller 1912), σε αντίθεση με τα δείγματα LAC που παρουσιάζουν τρία γλωσσικά αντίκλινα.

Το μεγαλόσωμο *C. rufocanus* SUNDEVALL, 1846 ζει σήμερα στη βόρεια Ευρώπη και Ασία και επίσης δεν έχει βρεθεί σε απολιθωμένη πανίδα (Von Viro & Niethammer 1982). Το υλικό LAC είναι πιο μικρόσωμο (σχ. 106) από το *C. rufocanus,* το M^1 του οποίου έχει τρεις ρίζες (Von Koenigwald 1982), ενώ όλα τα M^1 LAC έχουν δύο ρίζες.

Συγκρίνοντας τα M_1 του *C. glareolus* από το Lower Pleniglacial ως το Ολόκαινο και τις αρτίγονες πανίδες της Πολωνίας, φαίνεται ότι υπάρχει μια μείωση του μήκους του πρώτου γομφίου (Σχ. 106). Επίσης παρατηρείται ότι στο Ανώτερο Πλειστόκαινο κυριαρχεί στα M_1 ο μορφότυπος B, ενώ εξελικτικά μειώνεται η συχνότητα αυτού του μορφότυπου και γίνονται πιο συχνοί οι πιο πολύπλοκοι μορφότυποι (C, D) (Nadachowski 1982). Τα τέσσερα από τα επτά M_1 LAC ανήκουν στο μορφότυπο B, ενώ τα υπόλοιπα τρία έχουν πιο σύνθετη μορφολογία (Μτ D). Αυτή η παρατήρηση καθιστά πιθανότερο το υλικό από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας να ανήκει σε πανίδα αρχαιότερη του Ολοκαίνου. Τέλος, μετρικά το υλικό LAC έχει παρόμοιο μέγεθος με το *C. glareolus* από θέσεις του Ανώτερο Πλειστοκαίνου (Σχ. 106).

Το *C. glareolus* αναφέρεται από το Μπιχάριο της Κροατίας (Aguilar et al. 2001) και το Μέσο Πλειστόκαινο της Ουγγαρίας (Jánossy 1986), της Ολλανδίας (Van Kolfschoten 1985, 1991), της Βουλγαρίας (Popov 1989), της Ελλάδας (Mayhew 1978) και της Τουρκίας (Montuire et al. 1994, Santel & Koenigswald 1998, Koenigswald et al. 2010). Το είδος είναι γνωστό από Άνω Πλειστοκαινικές θέσεις της Γαλλίας (Chaline 1972b, Defleur et al. 1994), της Ουγγαρίας (Jánossy 1986), της Πολωνίας (Nadachowski 1982), της Αυστρίας (Fladerer et al. 1992, Nagel et al. 1995), της Σλοβενίας (Kryštufek 1997, Rabeder 2004), της Σερβίας (Dimitrijevic 1991, Markovic & Pavlovic 1991, Markovic 2008, Bogićević et al. 2012) και της Βουλγαρίας (Kowalski & Nadachowski 1982, Popov 1994, 2000), καθώς και από Ολοκαινικές θέσεις της Σλοβενίας (Toškan 2009).

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Οικογένεια: Gliridae THOMAS, 1897

Υποοικογένεια: Dryomyinae DE BRUIJN, 1967

Γένος: *Dryomys* PALLAS, 1778

Dryomys nitedula (PALLAS, 1778)

Τυπικό είδος: *Mus nitedula* (PALLAS, 1778)
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC I, LAC II, LAC III, LAC Ib, LAC Ic.
Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο
Υλικό: 4 P^4 dex: LAC 16770, 17146, 19240, 19241. 2 P^4 sin: LAC 16199, 16293, 19239. 4 M^1 dex: LAC 16710, 16871, 16872, 16957. 4 M^1 sin: LAC 16291, 16801, 16802, 17300. M^2 sin: LAC 16287. M^2 dex: LAC 17369. 2 M^{1-2} sin: LAC 17972, 19245. M^3 dex: LAC 16958. M^3 sin: LAC 19244. 2 P_4 dex: LAC 16577, 19129. 7 M_1 dex: LAC 16198, 16290, 16837, 17778, 17779, 19246, 19247. 2 M_1 sin: LAC 17781, 19128. 7 M_2 dex: LAC 16634, 16772, 17272, 17677, 17780, 19242, 19248. 5 M_2 sin: LAC 16284, 16286, 16289, 17451, 18093. 3 M_{1-2} sin: LAC 16296, 17568, 19243. 3 M_3 dex: LAC 16295, 16873, 17273. 2 M_3 sin: LAC 16285, 17049. M_3 frag sin: LAC 16294.

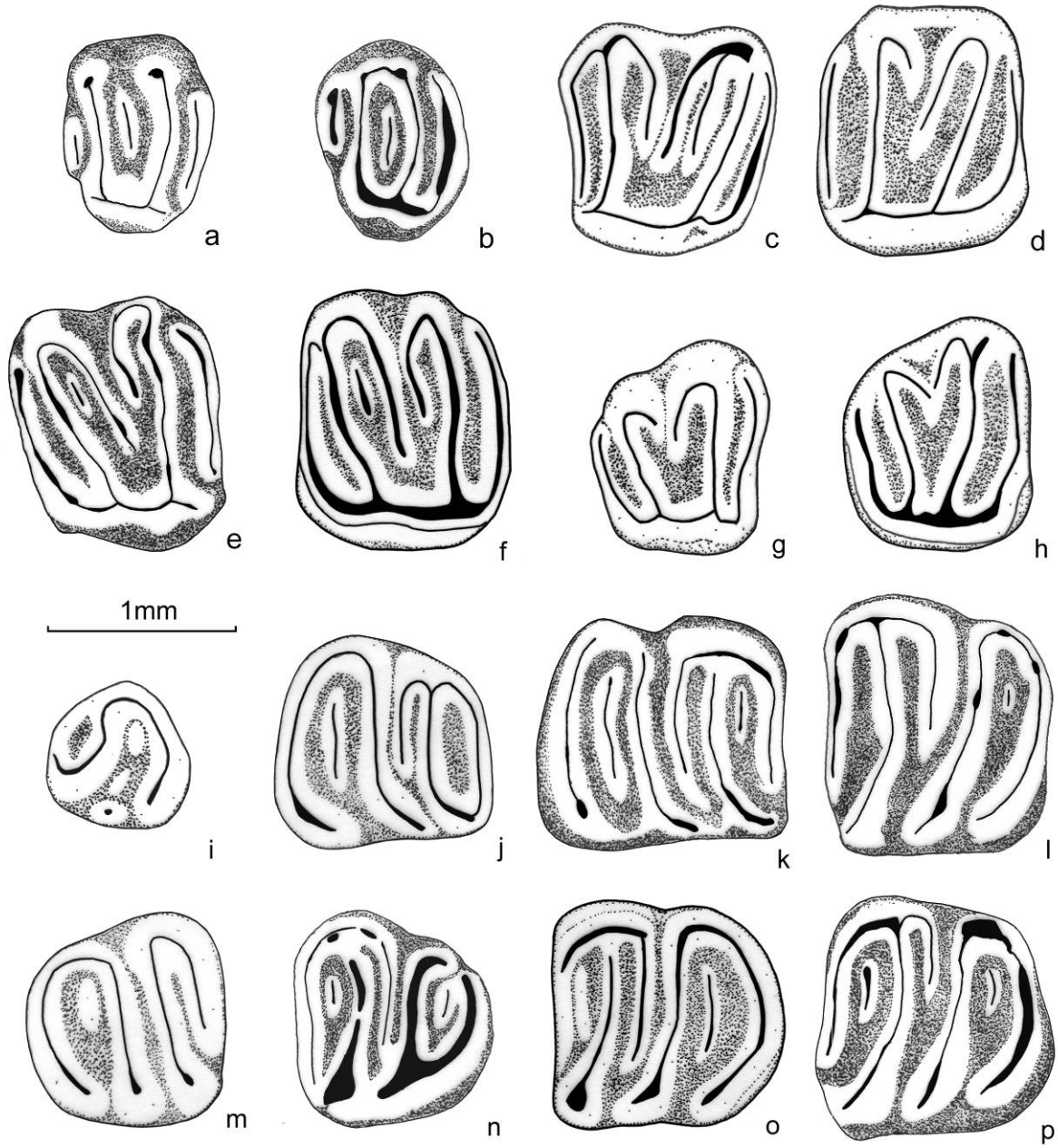
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ia
Ηλικία: Ανώτατο Πλειστόκαινο
Υλικό: P^4 dex: LAC 18989. P^4 sin: LAC 18991. P^4 frag sin: LAC 18990. M^1 dex: LAC 18981. 2 M^1 sin: LAC 18979, 18980. M^2 sin: LAC 18984. M^3 dex: LAC 18988. M^3 frag dex: LAC 18987. 2 M^{1-2} sin: LAC 18982, 18986. P_4 dex: LAC 19004. 2 P_4 sin: LAC 19005, 19006. 3 M_1 dex: LAC 18995, 18996, 18997. 3 M_1 sin: LAC 18992, 18993, 18994. M_2 dex: LAC 19000. M_2 sin: LAC 18998. 2 M_3 dex: LAC 19001, 19002. M_3 sin: LAC 19003. M_3 frag sin: LAC 18999.

Μετρήσεις: Πίνακας 43

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

P^4: Το δόντι είναι ωοειδές. Στο LAC 18989 διακρίνονται μόνο οι τέσσερις κύριες ακρολοφίες, ο εμπροσθόλοφος, ο πρωτόλοφος, ο μετάλοφος και ο οπισθόλοφος (μορφότυπος d κατά Daams 1981). Ο εμπροσθόλοφος έχει μικρό μήκος και μπορεί να ενώνεται παρειακά με τον πρωτόλοφο. Ο πρωτόλοφος και ο μετάλοφος συνδέονται πάντα γλωσσικά. Σε έξι δείγματα διακρίνεται επιπλέον ένας κεντρόλοφος (Σχ. 107a-b). Είναι ανεξάρτητος στο κέντρο του δοντιού και έχει μικρό μήκος. Αυτή η μορφολογία περιγράφει το μορφότυπο e κατά Daams (1981). Το LAC 16199 (Σχ. 107a) παρουσιάζει στην παρειακή πλευρά δύο σαφή φύματα, τον παράκωνο και τον μετάκωνο. Ο πρωτόλοφος καταλήγει στον παράκωνο και ο μετάλοφος στο μετάκωνο. Σε δύο δείγματα διακρίνεται και δεύτερος κεντρόλοφος. Αυτά τα δείγματα ανήκουν στο μορφότυπο f κατά Daams (1981). Το δόντι έχει δύο ρίζες.
M^1: Έχει υποτετράγωνο σχήμα. Διακρίνονται τέσσερις κύριες ακρολοφίες, ο εμπροσθόλοφος, ο πρωτόλοφος, ο μετάλοφος και ο οπισθόλοφος, οι οποίοι

ενώνονται μεταξύ τους γλωσσικά διαμέσου του ενδόλοφου. Στην παρειακή πλευρά υπάρχουν δύο σαφή φύματα, ο παράκωνος και ο μετάκωνος (Σχ. 107c-e). Ο πρωτόλοφος καταλήγει στον παράκωνο και ο μετάλοφος στον μετάκωνο. Σε όλο το υλικό παρατηρούνται εμπρόσθιος και οπίσθιος κεντρόλοφος, οι οποίοι ενώνονται παρειακά με τον πρωτόλοφο και το μετάλοφο αντίστοιχα. Ο οπίσθιος κεντρόλοφος είναι μικρότερος σε μήκος από τον εμπρόσθιο (Σχ. 107d-e). Επτά



ΣΧΗΜΑ 107. *Dryomys nitedula* LAC. Όψη μασητικής επιφάνειας (occlusal).
a. P^4 sin: LAC 16199 (Μτ e). b. P^4 sin: LAC 16293 (Μτ e). c. M^1 dex: LAC 16710 (Μτ H). d. M^1 dex: LAC 18981 (Μτ G). e. M^1 sin: LAC 16291 (Μτ G). f. M^2 sin LAC 16287 (Μτ G). g. M^3 dex: LAC 18987 (Μτ R). h. M^3 dex: LAC 16958 (Μτ R). i. P_4 sin: LAC 19006 (Μτ c). j. M_1 dex: LAC 18997 (Μτ 2). k. M_1 dex: LAC 16198 (Μτ 3). l. M_2 sin: LAC 16286 (Μτ 1). m. M_3 dex: LAC 19002 (Μτ 1B). n. M_3 sin: LAC 16285 (Μτ 3). o. M_2 sin: LAC 18998 (Μτ 3). p. M_2 sin: LAC 16284 (Μτ 3).

δείγματα έχουν αυτήν τη μορφολογία και ανήκουν στο μορφότυπο G σύμφωνα με τον Daams (1981). Σε πέντε δείγματα μεταξύ του πρωτόλοφου και του εμπρόσθιου κεντρόλοφου υπάρχει επιπλέον η εμπρόσθια πρόσθετη ακρολοφία (Σχ. 107c) (μορφότυπος H κατά Daams 1981). Σε δύο δείγματα ο οπίσθιος κεντρόλοφος δεν είναι αναπτυγμένος και ανήκουν στο μορφότυπο F κατά Daams (1981). Το δόντι έχει τρεις ρίζες.

M^2: Έχει υποτετράγωνο σχήμα, αλλά το πλάτος του δοντιού είναι πάντα μεγαλύτερο από το μήκος. Το M^2 έχει ανάλογη μορφολογία με αυτήν του M^1. Δύο δείγματα ανήκουν στο μορφότυπο F, και από ένα δείγμα στο μορφότυπο G και H (Σχ. 107f) κατά Daams (1981). Το δόντι έχει τρεις ρίζες.

M^3: Ο τρίτος γομφίος μοιάζει με τα M^1 και M^2. Το οπίσθιο τμήμα το δοντιού είναι πιο στενό. Διακρίνονται έξι ακρολοφίες, οι τέσσερις κύριες και δύο δευτερεύουσες (Σχ. 107g-h). Ο εμπρόσθιος κεντρόλοφος είναι μακρύς και ενώνεται με τον πρωτόλοφο παρειακά. Ο οπίσθιος κεντρόλοφος έχει μικρή ανάπτυξη. Όλα τα δείγματα που βρέθηκαν ανήκουν στο μορφότυπο R κατά Daams (1981). Το δόντι έχει τρεις ρίζες.

P_4: Το δόντι είναι ωοειδές. Διακρίνονται τέσσερις ακρολοφίες. Το μεσολοφίδιο και το οπισθολοφίδιο ενώνονται γλωσσικά σχηματίζοντας μια ακρολοφία σχήματος πετάλου. Στο εμπρόσθιο τμήμα του δοντιού, το εμπροσθολοφίδιο είναι καλά αναπτυγμένο και διατρέχει όλο το πλάτος του δοντιού. Το μεταλοφίδιο έχει μικρότερη ανάπτυξη και δεν ενώνεται με το ενδολοφίδιο. Τρία δείγματα εμφανίζουν αυτή τη μορφολογία και ανήκουν στο μορφότυπο b κατά Daams (1981). Το δείγμα LAC 19006 εμφανίζει επιπλέον οπίσθια πρόσθετη ακρολοφία (Σχ. 107i) και ανήκει στο μορφότυπο c κατά Daams (1981). Το δόντι είναι μονόριζο.

M_1: Έχει ορθογώνιο σχήμα. Ο γομφίος έχει τέσσερις κύριες ακρολοφίες, το εμπροσθολοφίδιο, το μεταλοφίδιο, το μεσολοφίδιο και το οπισθολοφίδιο. Τα δύο τελευταία ενώνονται γλωσσικά σχηματίζοντας μια ακρολοφία σχήματος πετάλου, μέσα στην οποία υπάρχει η αρκετά μεγάλου μήκους οπίσθια πρόσθετη ακρολοφία. Το εμπροσθολοφίδιο ενώνεται γλωσσικά με το μεταλοφίδιο και το κεντρολοφίδιο. Σε έξι δείγματα αναπτύσσονται δύο δευτερεύουσες ακρολοφίες, το κεντρολοφίδιο και η οπίσθια πρόσθετη ακρολοφία (Σχ. 107j) (μορφότυπος 2 κατά Daams 1981). Σε επτά δείγματα μεταξύ του μεταλοφιδίου και του εμπροσθολοφιδίου υπάρχει επιπλέον η εμπρόσθια πρόσθετη ακρολοφία (Σχ. 107k), η οποία είναι αρκετά μικρότερη της αντίστοιχης οπίσθιας. Αυτή η μορφολογία περιγράφει το μορφότυπο 3 κατά Daams (1981). Το δόντι έχει δύο ρίζες.

M_2: Έχει σχήμα τραπεζίου. Διακρίνονται οι τέσσερις κύριες ακρολοφίες και δύο ή τρεις δευτερεύουσες. Το εμπροσθολοφίδιο, το μεταλοφίδιο και το κεντρολοφίδιο πάντα ενώνονται στη γλωσσική πλευρά του δοντιού. Το οπισθολοφίδιο ενώνεται γλωσσικά με το μεσολοφίδιο. Μεταξύ τους υπάρχει η οπίσθια πρόσθετη ακρολοφία που έχει πολύ μικρή ανάπτυξη. Σε έξι δείγματα παρατηρείται μεταξύ του εμπροσθολοφιδίου και του μεταλοφιδίου μία εμπρόσθια πρόσθετη ακρολοφία (σχ. 107o-p) (μορφότυπος 3 κατά Daams 1981). Έξι δείγματα δεν εμφανίζουν την εμπρόσθια πρόσθετη ακρολοφία. Αυτή η μορφολογία περιγράφει το μορφότυπο 2 κατά Daams (1981). Σε δύο δείγματα επιπλέον απουσιάζει η οπίσθια πρόσθετη ακρολοφία (σχ. 107l) (μορφότυπος 1 κατά Daams 1981). Το δόντι έχει δύο ρίζες.

M_3: Το οπίσθιο τμήμα του δοντιού είναι πιο στενό από το εμπρόσθιο. Υπάρχουν τέσσερις κύριες ακρολοφίες (Σχ. 107m-n). Το εμπροσθολοφίδιο ενώνεται με το μεταλοφίδιο και το μεσολοφίδιο με το οπισθολοφίδιο στη γλωσσική πλευρά του δοντιού. Το εμπροσθολοφίδιο δε διατρέχει πάντα όλο το πλάτος του δοντιού. Το μεσολοφίδιο, όπως και το οπισθολοφίδιο, είναι καλά αναπτυγμένα. Τρία δείγματα εμφανίζουν μόνο τις κύριες ακρολοφίες και ανήκουν στο μορφότυπο 1B κατά Daams (1981). Το LAC 19002 (σχ. 107m) φέρει επιπλέον την οπίσθια πρόσθετη ακρολοφία. Σε δύο δείγματα διακρίνεται το κεντρολοφίδιο (μορφότυπος 2 κατά Daams 1981), το οποίο ενώνεται γλωσσικά με τις εμπρόσθιες κύριες ακρολοφίες και η οπίσθια πρόσθετη ακρολοφία, η οποία είναι μικρή αλλά σαφής. Πέντε δείγματα έχουν πιο σύνθετη μορφολογία και φέρουν την πρόσθετη εμπρόσθια ακρολοφία (μορφότυπος 3 κατά Daams 1981). Το δόντι έχει δύο ρίζες.

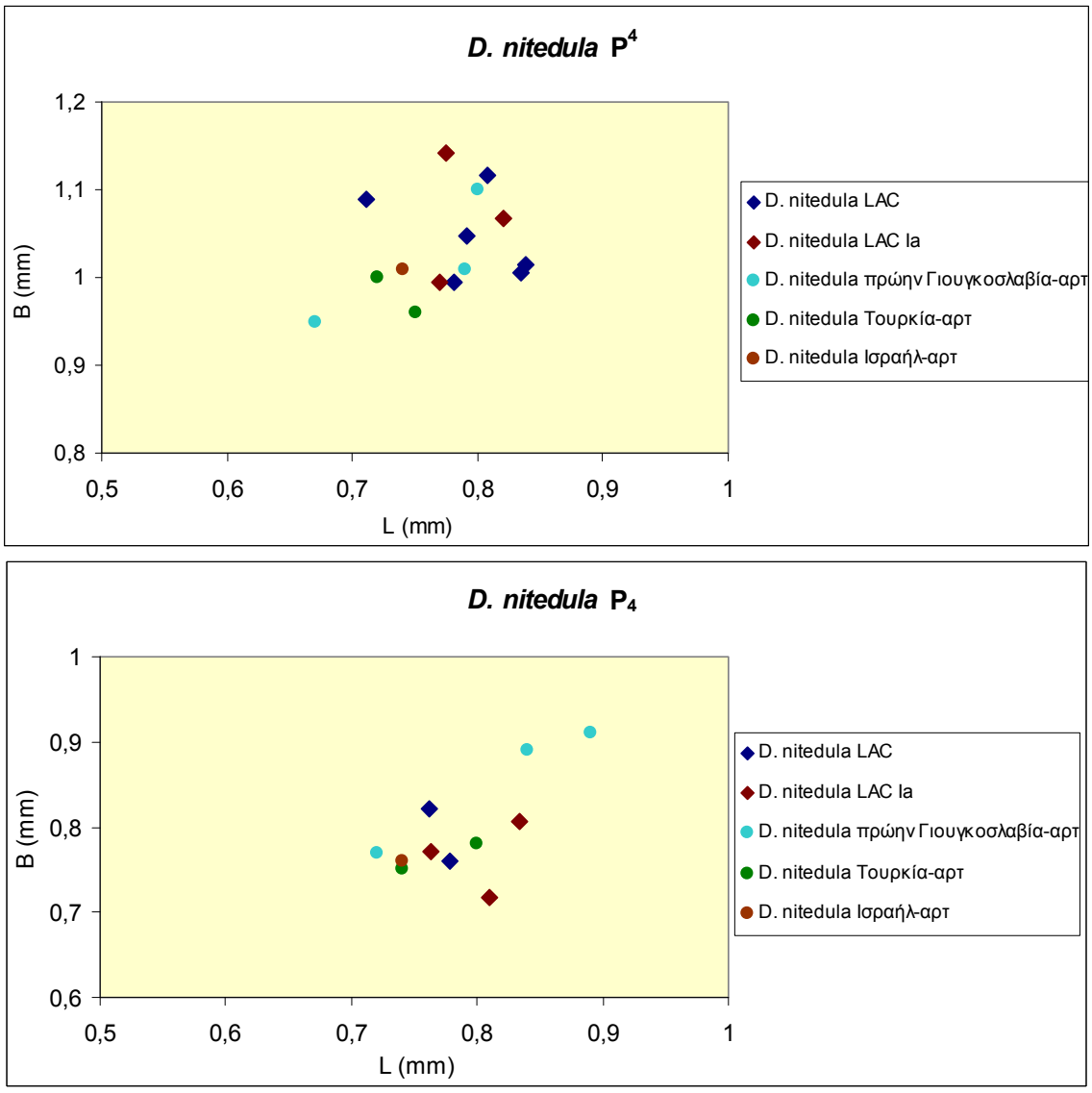
ΠΙΝΑΚΑΣ 43. *Dryomys nitedula* LAC: Μετρήσεις του μήκους L και του πλάτους B των γομφίων και προγομφίων.

LAC I, Ib, Ic, II, III								
	P^4		**M^1**		**M^2**		**M^3**	
	L	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**
n	6	6	9	9	2	2	2	2
min	0,711	0,995	0,956	1,116	1,126	1,341	0,933	1,136
max	0,839	1,117	1,111	1,321	1,187	1,358	1,022	1,182
mean	0,794	1,045	1,053	1,222	1,157	1,350	0,978	1,159
SD	0,047	0,049	0,044	0,071	-	-	-	-
CV	5,877	4,726	4,145	5,804	-	-	-	-
	P_4		**M_1**		**M_2**		**M_3**	
	L	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**
N	2	2	12	11	13	12	6	5
min	0,762	0,760	1,033	1,014	1,113	1,167	0,867	0,949
max	0,778	0,822	1,285	1,246	1,266	1,378	1,07	1,088
mean	0,770	0,791	1,173	1,145	1,182	1,246	0,952	1,031
SD	-	-	0,065	0,074	0,045	0,063	0,080	-
CV	-	-	5,513	6,423	3,822	5,079	8,444	-

LAC Ia								
	P^4		**M^1**		**M^2**		**M^3**	
	L	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**
n	3	3	3	3	1	1	2	2
min	0,77	0,995	1,046	1,24	-	-	0,910	1,064
max	0,821	1,142	1,115	1,283	-	-	0,950	1,172
τιμές/mean	0,789	1,068	1,084	1,268	1,194	1,477	0,930	1,118
SD	-	-	-	-	-	-	-	-
CV	-	-	-	-	-	-	-	-
	P_4		**M_1**		**M_2**		**M_3**	
	L	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**
N	3	3	7	7	3	3	4	3
min	0,763	0,717	1,108	1,134	1,108	1,185	1,022	1,12
max	0,834	0,807	1,245	1,27	1,273	1,235	1,175	1,19
mean	0,802	0,765	1,176	1,196	1,172	1,213	1,076	1,162
SD	-	-	0,051	0,048	-	-	-	-
CV	-	-	4,299	4,010	-	-	-	-

ΣΥΓΚΡΙΣΗ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι άνω γομφίοι του γένους *Dryomys* PALLAS, 1778 (συνώνυμο γένος *Afrodryomys*, JAEGER, 1975) είναι ελαφρώς κοίλοι και έχουν δύο υψηλά κύρια φύματα στην παρειακή πλευρά και ένα στη γλωσσική και έχουν σαφή ενδόλοφο. Διακρίνονται πέντε κύριες εγκάρσιες ακρολοφίες (στο κεντρικό τμήμα του δοντιού υπάρχει μια αρκετά καλά αναπτυγμένη ακρολοφία, ο κεντρόλοφος). Ο προγόμφιος είναι σημαντικά μικρότερος από τους γομφίους και δε φέρει υψηλά φύματα. Οι κάτω γομφίοι έχουν τέσσερις κύριες εγκάρσιες ακρολοφίες και τρεις δευτερεύουσες, ενώ ο προγόμφιος έχει μικρό μέγεθος και απλή μορφολογία κατά τον Ellerman (Daams & de Bruijn 1995). Τα δείγματα υπό μελέτη έχουν τα μορφολογικά και μετρικά χαρακτηριστικά του γένους *Dryomys*.



ΣΧΗΜΑ 108. *Dryomys nitedula.* Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για τους προγόμφιους P^4 και P_4 του *D. nitedula* από LAC και LAC Ia και αρτίγονων *D. nitedula* από την πρώην Γιουγκοσλαβία, την Τουρκία, το Ισραήλ και Ολοκαινικών *D. nitedula* από την Κω (Daams 1981).

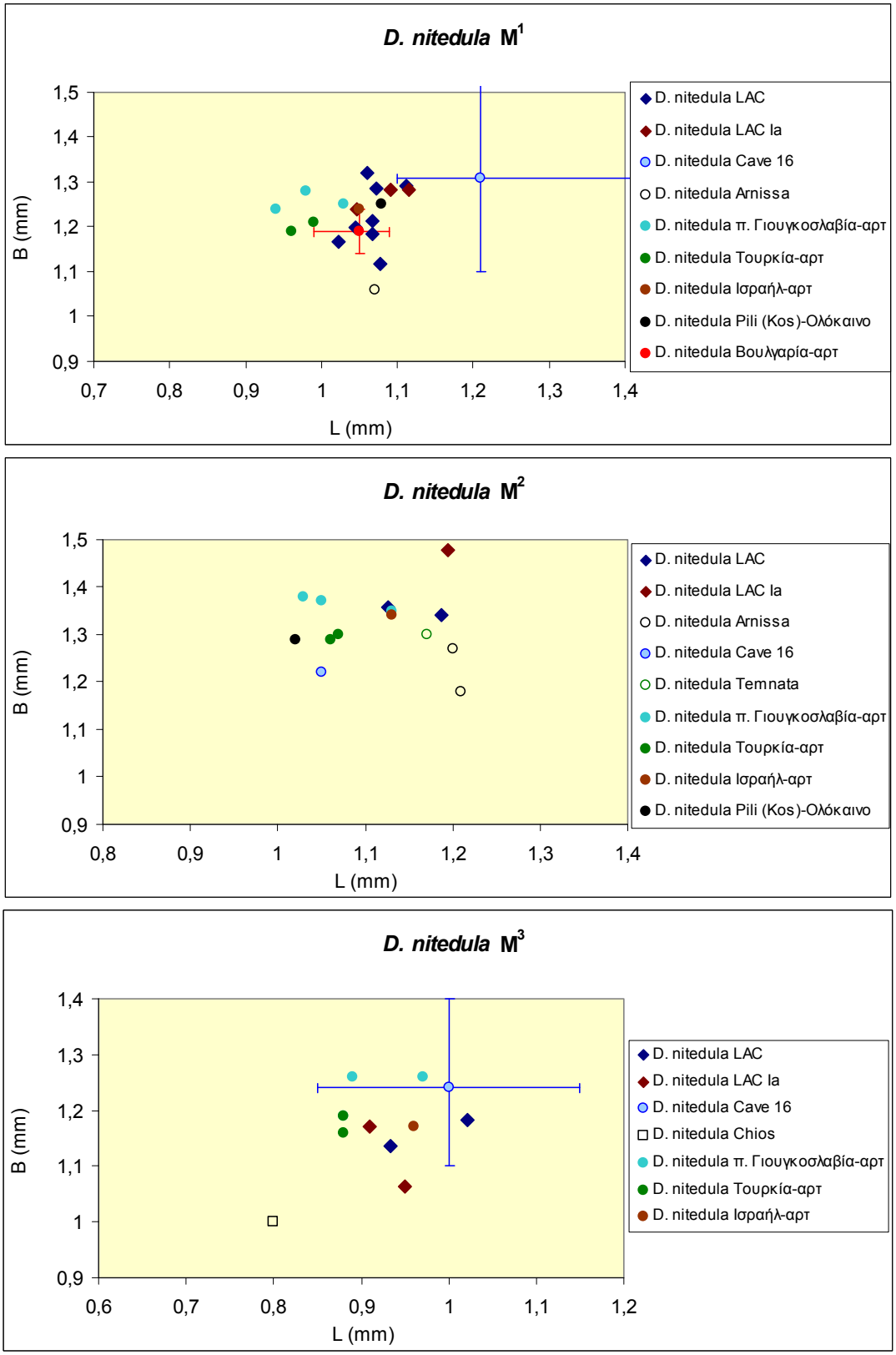
Δύο είδη του *Dryomys* είναι γνωστά από το Μειόκαινο, το *D. ambiguus* LAVOCAT, 1961 και το *D. chaabi* (JAEGER, 1977). Το πρώτο ανήκει σε Μέσο Μειοκαινική πανίδα του Μαρόκο και το δεύτερο σε Άνω Μειοκαινική πανίδα της Αλγερίας (Daams & de Bruijn 1995). Το γένος έχει δύο αρτίγονα είδη, το *D. nitedula* (PALLAS, 1778) και το *D. laniger* FELTEN & STORCH, 1968. Το *D. laniger* ζει στη Νότια Ανατόλια μαζί με το *D. nitedula,* το οποίο συναντάται σε όλη τη βόρεια Ασία και την ανατολική και νότια Ευρώπη. Το *D. laniger* είναι πιο μικρόσωμο από το *D. nitedula* και έχει πιο επιμηκυσμένους κάτω γομφίους (Daams 1981).

Οι μετρήσεις όλων των δοντιών από το σπήλαιο Α Λουτρών Αλμωπίας βρίσκονται μέσα στο εύρος του *D. nitedula* αρτίγονων πληθυσμών των Βαλκανίων και της ανατολικής Μεσογείου, αλλά και απολιθωμένων πληθυσμών από το Άνω Πλειστόκαινο (Σχ. 108-110). Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του υλικού από το LAC ανταποκρίνονται απόλυτα στο *D. nitedula* και οι μορφότυποι είναι μέτριας πολυπλοκότητας. Ο Daams (1981) παρατήρησε ότι τα δόντια του *D. nitedula* της Ευρώπης έχουν πιο απλή μορφολογία από της ανατολικής Ασίας. Η γεωγραφική θέση της Ελλάδας δικαιολογεί τον ενδιάμεσο βαθμό πολυπλοκότητας. Το υλικό προσδιορίζεται ως *D. nitedula.*

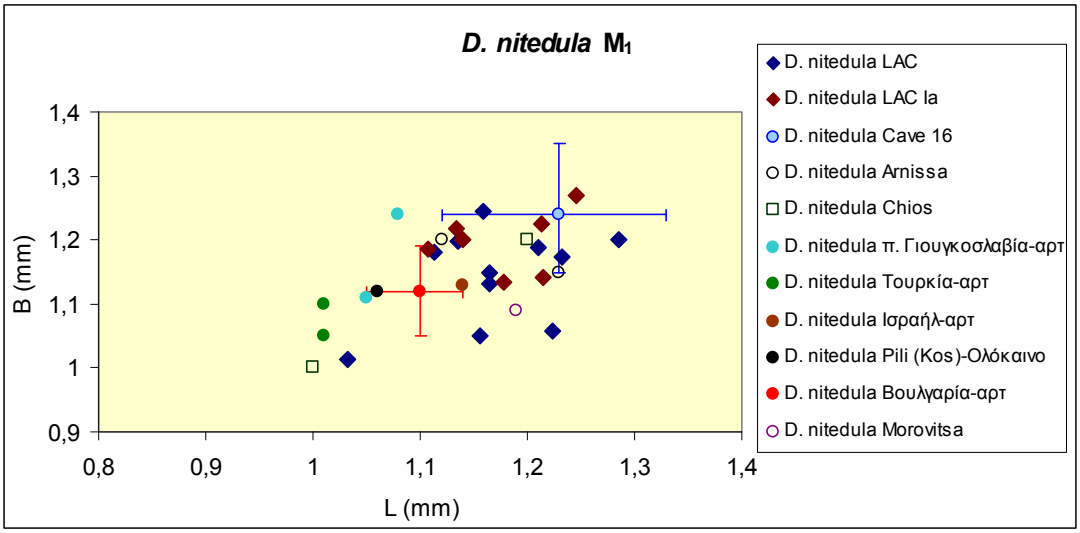
Το *Dryomys* είναι γένος ασιατικής προέλευσης. Μετανάστευσε προς τα δυτικά (στη Μεσόγειο και την ανατολική Ευρώπη) κατά το Μέσο Πλειστόκαινο, για το λόγο αυτό δεν υπάρχει σε πανίδες νεότερες του Πλειστοκαίνου στην Ευρώπη. Ακόμα και σήμερα απουσιάζει από τις πανίδες της δυτικής Ευρώπης (Tchernov 1968). Το *D. nitedula* είναι προσαρμοσμένο σε ποικίλα περιβάλλοντα. Ζει κυρίως σε δάση, αλλά έχει βρεθεί και σε περιοχές χωρίς βλάστηση (στις ψηλές οροσειρές της Μέσης Ανατολής) (Daams 1981).

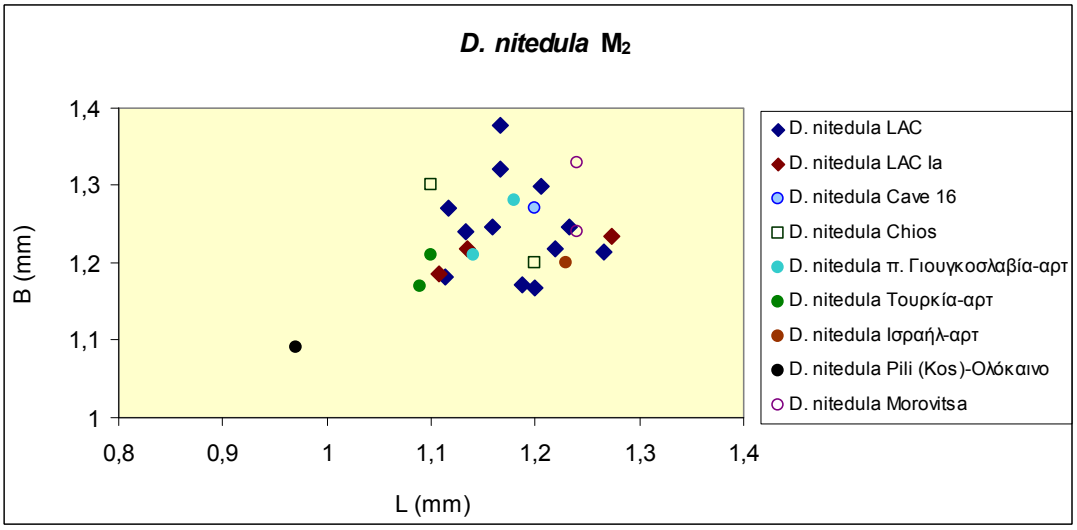
Το *Dryomys nitedula* είναι γνωστό από Μέσο Πλειστοκαινικές θέσεις της Ουγγαρίας (Jánossy 1986), της Βουλγαρίας (Popov 1989) και της Ελλάδας (Storch 1975, Mayhew 1978) και Άνω Πλειστοκαινικές θέσεις της Ουγγαρίας (Jánossy 1986), της Σερβίας (Dimitrijevic 1991) και της Βουλγαρίας (Popov 1994, 2000).

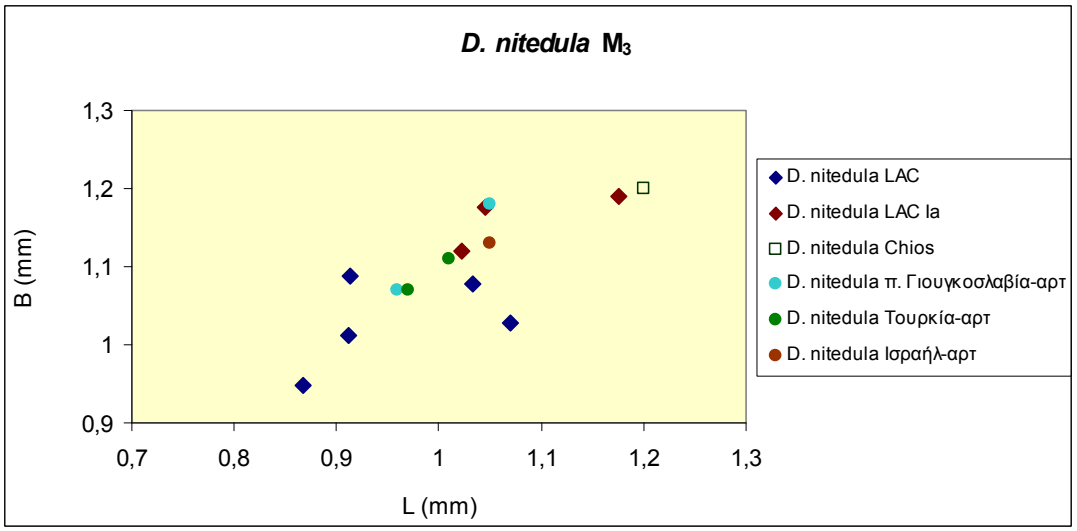
02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.



ΣΧΗΜΑ 109. *Dryomys nitedula.* Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για τους γομφίους M^1, M^2 και M^3 του *D. nitedula* από LAC και LAC Ia και του *D. nitedula* από Άρνισσα (Mayhew 1978), από το σπήλαιο 16 (Popov 2000) και Temnata (Popov 1994), Βουλγαρία, από Χίο (Storch 1975), αρτίγονα *D. nitedula* από πρώην Γιουγκοσλαβία, Τουρκία, Ισραήλ και Ολοκαινικά από την Κω (Daams 1981) και αρτίγονα από τη Βουλγαρία (Popov 2000).







ΣΧΗΜΑ 110. *Dryomys nitedula.* Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για τους γομφίους M_1, M_2 και M_3 του *D. nitedula* από LAC και LAC Ia και του *D. nitedula* από Άρνισσα (Mayhew 1978), από το σπήλαιο 16 (Popov 2000) και τη Morovitsa (Popov 1989) Βουλγαρία, από Χίο (Storch 1975), αρτίγονα *D. nitedula* από πρώην Γιουγκοσλαβία, Τουρκία, Ισραήλ και Ολοκαινικά από την Κω (Daams 1981) και αρτίγονα από τη Βουλγαρία (Popov 2000).

Υποοικογένεια: Glirinae THOMAS, 1897

Γένος: *Glis* BRISSON, 1762

Glis glis (LINNAEUS, 1766)

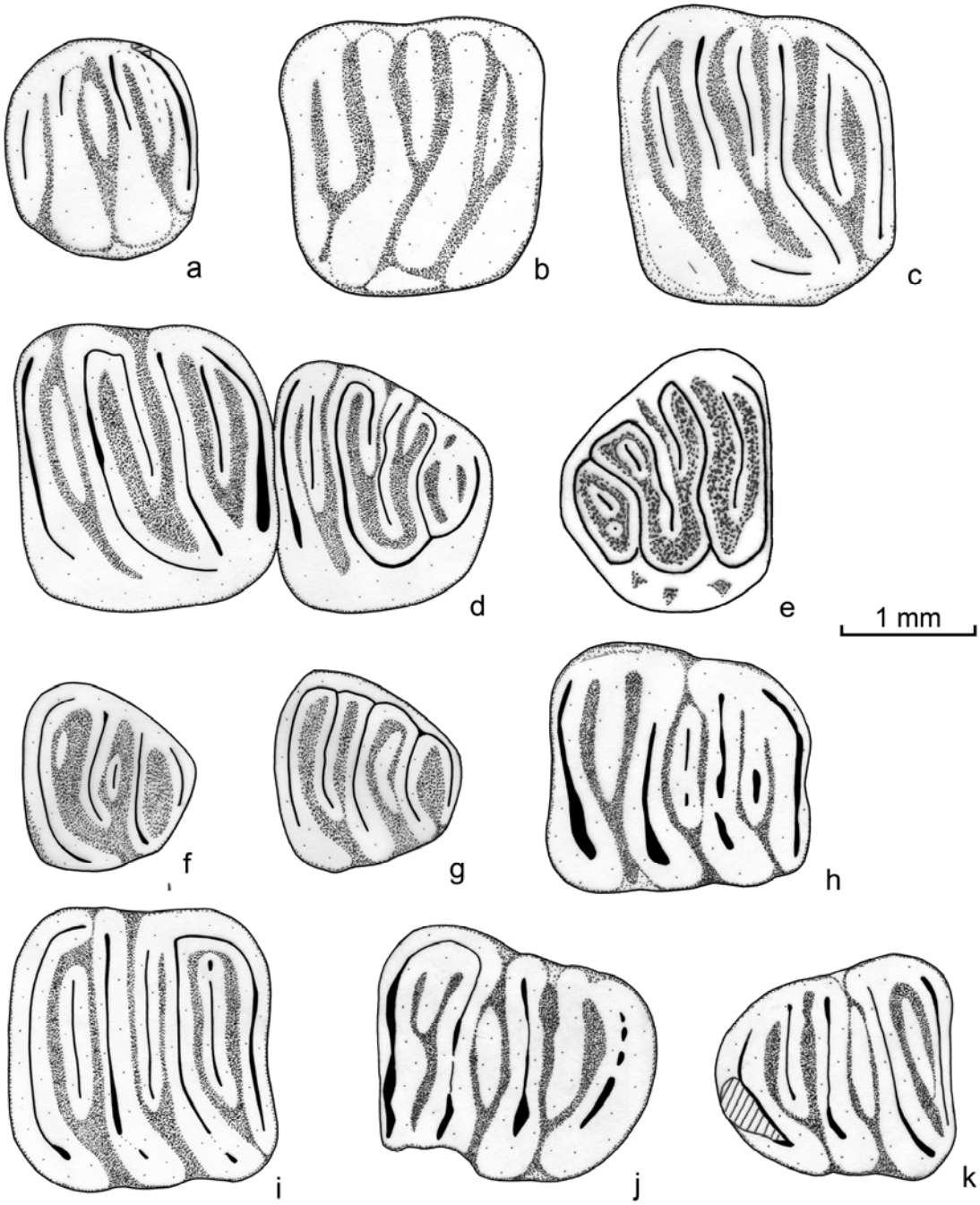
Τυπικό είδος: *Sciurus glis* (LINNAEUS, 1766)
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ib, LAC Ic, LAC I, LAC II, LAC III
Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο
Υλικό: 2 M^1 dex: LAC 17634, 17635. M^1 sin: LAC 17193. M^1 frag sin: LAC 17567. M^2 dex: LAC 16800. M^2 sin: LAC 17566. $M^{1,2}$ frag sin: LAC 16498. 2 M^3 dex: LAC 16197, 16711. D_1 dex: LAC 16803. P_4 sin: LAC 18092. 2 M_1 dex: LAC 17195, 17370. M_1 frag sin: LAC 16874. 2 M_2 dex: LAC 17371, 17522. M_2 sin: LAC 17194. 2 M_3 dex: LAC 16771, 19127. M_3 frag dex: LAC 16712. M_3 sin: LAC 17196.

Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ia
Ηλικία: Ανώτατο Πλειστόκαινο
Υλικό: mx+M^{2-3} dex: LAC 18967. P^4 dex: LAC 18974. P^4 sin: LAC 18973. 2 M^1 dex: LAC 18970, 18972. M^2 dex: LAC 18968. $M^{1,2}$ frag sin: LAC 18969. M^3 sin: LAC 18971. P_4 dex: LAC 18975. P_4 sin: LAC 18976. 4 M_1 sin: LAC 18960, 18961, 18962, 18963. M_1 frag sin: LAC 18964. M_2 frag dex: LAC 18958. M_2 sin: LAC 18959. M_3 dex: LAC 18966. M_3 sin: LAC 18965.

Μετρήσεις: Πίνακας 44

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

P^4: Η μασητική επιφάνεια έχει ωοειδές περίγραμμα. Διακρίνονται τέσσερις κύριες ακρολοφίες και δύο δευτερεύουσες (Σχ. 111a). Οι μεγαλύτερες ακρολοφίες είναι ο πρωτόλοφος και ο μετάλοφος. Ο εμπροσθόλοφος έχει μικρότερο μήκος από τον οπισθόλοφο. Ο κεντρόλοφος βρίσκεται στο κέντρο του δοντιού ως ανεξάρτητη ακρολοφία με μήκος το 1/3 του πλάτους του δοντιού. Μεταξύ του μετάλοφου και του οπισθόλοφου αναπτύσσεται η οπίσθια πρόσθετη ακρολοφία που βρίσκεται παρειακά ενωμένη με το μετάλοφο. Το δόντι έχει τρεις ρίζες, μια μεγάλη οπίσθια και δύο εμπρόσθιες που συχνά εμφανίζονται ενωμένες.
$M^{1,2}$: Η μασητική επιφάνεια έχει υποτετράγωνο σχήμα. Ο διαχωρισμός του M^1 από το M^2 δεν είναι πάντα σαφής. Οι πιο επιμηκυσμένοι γομφίοι προσδιορίζονται ως M^1, ενώ οι σχετικά πλατύτεροι ως M^2 (Σχ. 111b,c). Ο εμπροσθόλοφος είναι πολύ καλά αναπτυγμένος και διατρέχει όλο το πλάτος του δοντιού. Ο πρωτόλοφος, ο μετάλοφος και ο οπισθόλοφος έχουν ανάλογη ανάπτυξη και ενώνονται γλωσσικά μέσω του ενδόλοφου. Στο κέντρο του δοντιού εμφανίζεται χαμηλός κεντρόλοφος, ο οποίος μπορεί να ενώνεται με τον πρωτόλοφο ή παραμένει ανεξάρτητος. Παρατηρείται μία επιπλέον ακρολοφία μεταξύ του οπισθόλοφου και του μετάλοφου, η οποία είναι χαμηλή και τείνει να ενωθεί παρειακά με τις κύριες ακρολοφίες. Το δόντι έχει τρεις ρίζες, δύο παρειακές και μία πλατιά υπερώια.



ΣΧΗΜΑ 111. *Glis glis* LAC. Όψη μασητικής επιφάνειας (occlusal).
a. P^4 sin: LAC 18973. b. M^1 dex: LAC 17635. c. M^2 dex: LAC 17522. d. Άνω γνάθος με M^{1-2} dex: LAC 18967. e. M^3 dex: LAC 16711. f. D_1 dex: LAC 16803. g. P_4 dex: LAC 18975. h. M_1 dex: LAC 17195. i. M_2 sin: LAC 18958 j. M_3 frag sin: LAC 17196. k. M_3 dex: LAC 18966.

M^3: Έχει τραπέζιο σχήμα. Η στεφάνη έχει ελαφρώς υπερυψωμένα περιθώρια. Η μορφή των ακρολοφιών είναι πολύπλοκη στη μασητική επιφάνεια του δοντιού (Σχ. 111d,e). Διακρίνονται οι τέσσερις κύριες ακρολοφίες. Ο εμπροσθόλοφος και ο πρωτόλοφος, όπως και ο μετάλοφος με τον οπισθόλοφο συνδέονται παρειακά. Ο ενδόλοφος συνδέει όλες τις κύριες ακρολοφίες γλωσσικά. Από τις δευτερεύουσες ακρολοφίες διακρίνονται ο εμπρόσθιος και ο οπίσθιος κεντρόλοφος. Η οπίσθια πρόσθετη ακρολοφία έχει πολύ μικρή ανάπτυξη. Μεταξύ του

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

εμπροσθόλοφου και του πρωτόλοφου βρίσκεται μία πρόσθετη ακρολοφία, η οποία έχει μεγάλη ανάπτυξη και ενώνεται παρειακά με τον εμπροσθόλοφο. Παρατηρείται και μία ασθενής ακρολοφία μεταξύ του οπισθόλοφου και του μετάλοφου. Το δόντι έχει τρεις ρίζες, δύο παρειακές και μία πλατιά υπερώια.

D_1: Έχει υποτριγωνικό σχήμα. Η μασητική επιφάνεια είναι ελαφρώς κοίλη. Διακρίνονται τέσσερις κύριες ακρολοφίες και δύο δευτερεύουσες (Σχ. 111f). Το εμπροσθολοφίδιο έχει μικρή ανάπτυξη. Μεταξύ του μεταλοφιδίου και του μεσολοφιδίου αναπτύσσεται το κεντρολοφίδιο, το οποίο παραμένει ανεξάρτητο. Στο οπίσθιο τμήμα του δοντιού διακρίνεται η οπίσθια πρόσθετη ακρολοφία ανάμεσα από το μεσολοφίδιο και το οπισθολοφίδιο, η οποία και είναι η μικρότερη. Το οπισθολοφίδιο είναι η πιο αναπτυγμένη ακρολοφία του νεογιλού προγομφίου. Η οστεΐνη είναι λεπτή στη ρίζα. Δε διατηρούνται ρίζες.

P_4: Έχει υποτριγωνικό σχήμα. Ο μόνιμος προγόμφιος μοιάζει με το νεογιλό, αλλά είναι μεγαλύτερος (σχ. 112) και έχει πιο αναπτυγμένες ακρολοφίες (σχ. 111g). Το μεσολοφίδιο φτάνει μέχρι την παρειακή πλευρά του δοντιού. Η οπίσθια πρόσθετη ακρολοφία ανάμεσα από το μεσολοφίδιο και το οπισθολοφίδιο έχει μήκος όσο τα 2/3 του πλάτους του δοντιού. Το δόντι έχει μία ισχυρή ρίζα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 44. *Glis glis* LAC: Μετρήσεις του μήκους L και του πλάτους B των προγομφίων και γομφίων.

	Μετρήσεις	n	min	max	τιμές/mean
P^4	L	2	1,365	1,418	1,392
	B	2	1,582	1,597	1,590
M^1	L	4	1,814	1,959	1,878
	B	3	1,976	2,019	2,002
M^2	L	5	1,888	2,046	1,941
	B	4	2,109	2,243	2,199
M^3	L	4	1,457	1,727	1,616
	B	4	1,793	2,028	1,913
D_1	L	1	-	-	1,281
	B	1	-	-	1,380
P_4	L	3	1,342	1,428	1,390
	B	3	1,378	1,497	1,420
M_1	L	7	1,801	2,082	1,934
	B	6	1,861	1,993	1,924
M_2	L	5	1,993	2,159	2,112
	B	5	2,046	2,206	2,129
M_3	L	5	1,785	2,048	1,910
	B	5	1,686	1,917	1,792

$M_{1,2}$: Ο διαχωρισμός του M_1 από το M_2 δεν είναι πάντα σαφής. Το περίγραμμα του M_1 είναι ορθογώνιο, ενώ τα M_2 έχουν σχήμα τραπεζίου, με το εμπρόσθιο τμήμα του δοντιού πλατύτερο από το οπίσθιο. Το εμπροσθολοφίδιο, το μεταλοφίδιο, το μεσολοφίδιο και το οπισθολοφίδιο διατρέχουν όλο το πλάτος του δοντιού. Τα δύο πρώτα ενώνονται μεταξύ τους γλωσσικά. Το κεντρολοφίδιο ενώνεται γλωσσικά με τις εμπρόσθιες ακρολοφίες και διατρέχει τα 2/3 του πλάτους του δοντιού. Η εμπρόσθια και η οπίσθια πρόσθετη ακρολοφία έχουν ανάλογη ανάπτυξη με το κεντρολοφίδιο, προσδίδοντας συμμετρία στους γομφίους (Σχ. 111h,i). Το δόντι έχει δύο ρίζες, μια εμπρόσθια και μια οπίσθια.

M_3: Είναι τραπεζοειδές και σχετικά επιμηκυσμένο δόντι. Παρατηρείται διασπορά στις μετρήσεις του M_3 (Σχ. 114). Το δόντι έχει τέσσερις κύριες ακρολοφίες και τρεις δευτερεύουσες (Σχ. 111j,k). Το εμπροσθολοφίδιο ενώνεται με το μεταλοφίδιο γλωσσικά. Μεταξύ τους υπάρχει εμπρόσθια πρόσθετη ακρολοφία μικρής ανάπτυξης. Το κεντρολοφίδιο είναι απομονωμένο και χαμηλότερο από τις κύριες ακρολοφίες. Το μεσολοφίδιο διατρέχει όλο το πλάτος του δοντιού και ενώνεται γλωσσικά με το ισχυρό οπισθολοφίδιο. Η οπίσθια πρόσθετη ακρολοφία έχει μήκος τα 2/3 του πλάτους της στεφάνης. Το δείγμα LAC 16771 εμφανίζει μια μικρού μήκους επιπλέον ακρολοφία μπροστά από το οπισθολοφίδιο. Το εμπροσθολοφίδιο φαίνεται να έχει μικρή ανάπτυξη εξαιτίας των αλλοιώσεων από γαστρικά οξέα. Το δόντι έχει δύο ρίζες, μια εμπρόσθια και μια οπίσθια.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα μασητικά δόντια του γένους *Glis* BRISSON, 1762 (συνώνυμο γένος *Myoxus* von ZIMMERMANN, 1780) είναι επίπεδα ως ελαφρώς κοίλα και συμμετρικά. Σύμφωνα με τη διάγνωση του Ellerman, στους άνω γομφίους διακρίνονται παρειακά πέντε χαμηλά φύματα και γλωσσικά τέσσερα. Τα M^1 και M^2 φέρουν επτά εγκάρσιες ακρολοφίες, τέσσερις από τις οποίες είναι καλά αναπτυγμένες και τρεις πιο ασθενείς. Ο P^4 είναι πολύ μικρότερος σε μέγεθος από τους γομφίους. Οι κάτω γομφίοι είναι παρόμοιοι στα γενικά χαρακτηριστικά τους με τους άνω (Daams & de Bruijn 1995). Στο M^1 ο πρωτόλοφος και ο μετάλοφος δεν ενώνονται στη γλωσσική πλευρά. Το μεταλοφίδιο μένει ελεύθερο γλωσσικά, το κεντρολοφίδιο είναι απομονωμένο και έχει ανάλογη ανάπτυξη με τις δευτερεύουσες ακρολοφίες (Van der Meulen & de Bruijn 1982). Τα υπό μελέτη δείγματα ανταποκρίνονται πλήρως στη μορφολογία του γένους *Glis*.

Αποτελεί ένα γένος με πολύ μεγάλη στρωματογραφική εξάπλωση, αφού μπορεί να εμφανίζεται στο Ολιγόκαινο με το *Glis guerbuezi* ÜNAY, 1989 (κάποιοι ερευνητές το αμφισβητούν). Είναι σπάνιο κατά το Μειόκαινο, αλλά από το Πλειόκαινο ως σήμερα είναι κοινό (Daams & de Bruijn 1995).

Το *G. major* DE BRUIJN & RÜMKE, 1974 βρέθηκε στην Κάτω Μειοκαινική πανίδα του Oschiri της Σαρδηνίας (De Bruijn & Rümke 1974). Πρόκειται για ένα ενδημικό μεγαλόσωμο είδος με γομφοποιημένο P_4. Τα δόντια του *G. major* είναι μεγαλύτερα από το υλικό LAC (Σχ. 112, 114).

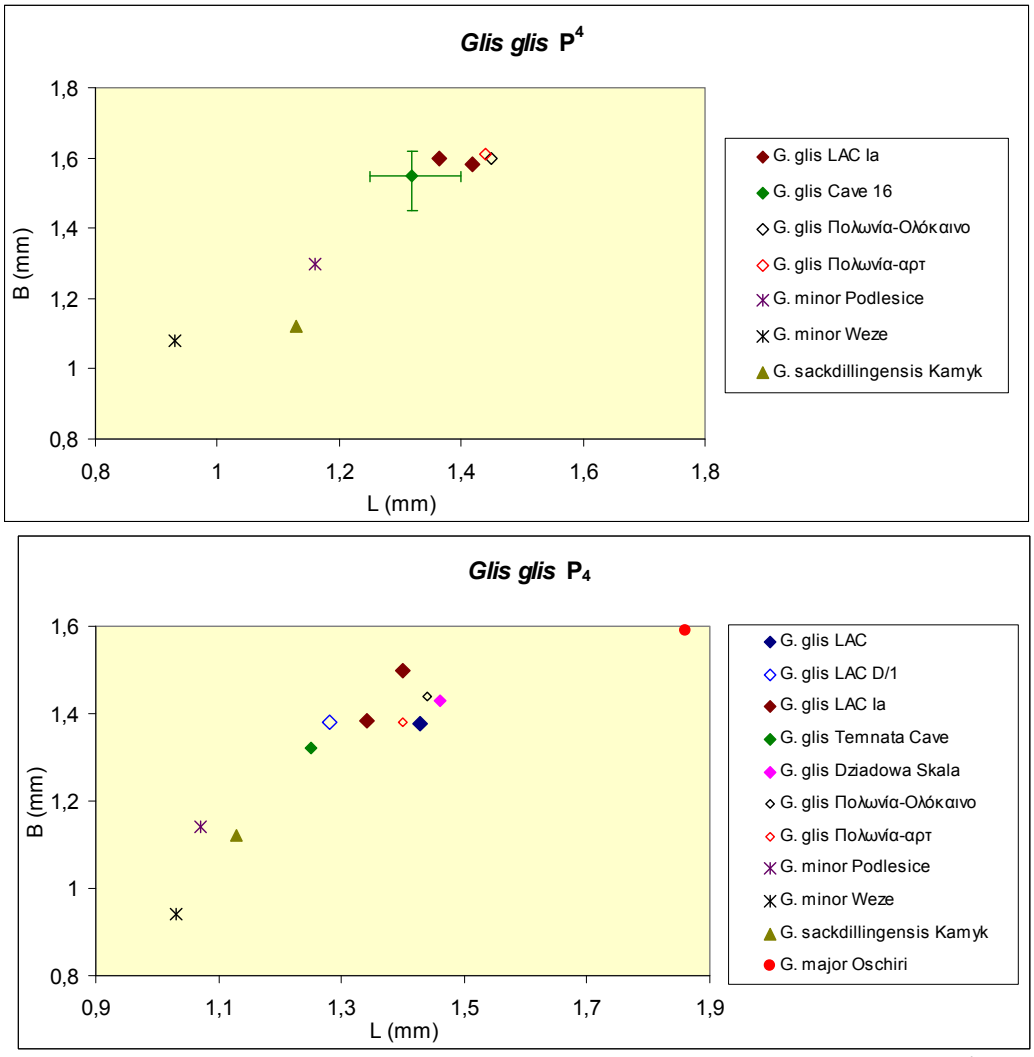
Σε Πλειοκαινικές πανίδες της Ευρώπης αναφέρεται το *G. minor* KOWALSKI, 1956. Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά αυτού του είδους μοιάζουν πολύ με αυτά του αρτίγονου *G. glis*. Όλα τα μασητικά δόντια έχουν ανάλογο μέγεθος μεταξύ τους (Chaline 1972a). Ο Kowalski (1963) μελέτησε το *G. minor* από τρεις θέσεις της Πολωνίας: Podlesice (Μέσο Πλειόκαινο), Węze (Πλειόκαινο) και Rębielice Królewskie (Κατώτερο Βιλλαφράγκιο). Παρατήρησε ότι όσο εξελίσσεται το είδος, ο τέταρτος προγόμφιος και ο τρίτος γομφίος τείνουν να ελαττωθούν σε μέγεθος αναλογικά με τους M^{1-2} και M_{1-2}. Τα δόντια M^3, P_4 και M_3 από το LAC είναι σαφώς πιο μικρά από τα M^2 και M_{1-2}, οπότε δε μπορούν να ανήκουν σε ένα τόσο πρωτόγονο είδος. Επιπλέον, το *G. minor* είναι σαφώς πιο μικρόσωμο από τα δείγματα που μελετήθηκαν (Σχ. 112, 113, 114).

Το *G. sackdillingensis* (HELLER, 1930) έχει περιγραφεί από τη θέση Monte La Mesa (Marchetti et.al. 2000) της βορειοανατολικής Ιταλίας, ηλικίας Μπιχαρίου. Οι γομφίοι αυτού του είδους μοιάζουν μορφολογικά με τα δείγματα από το

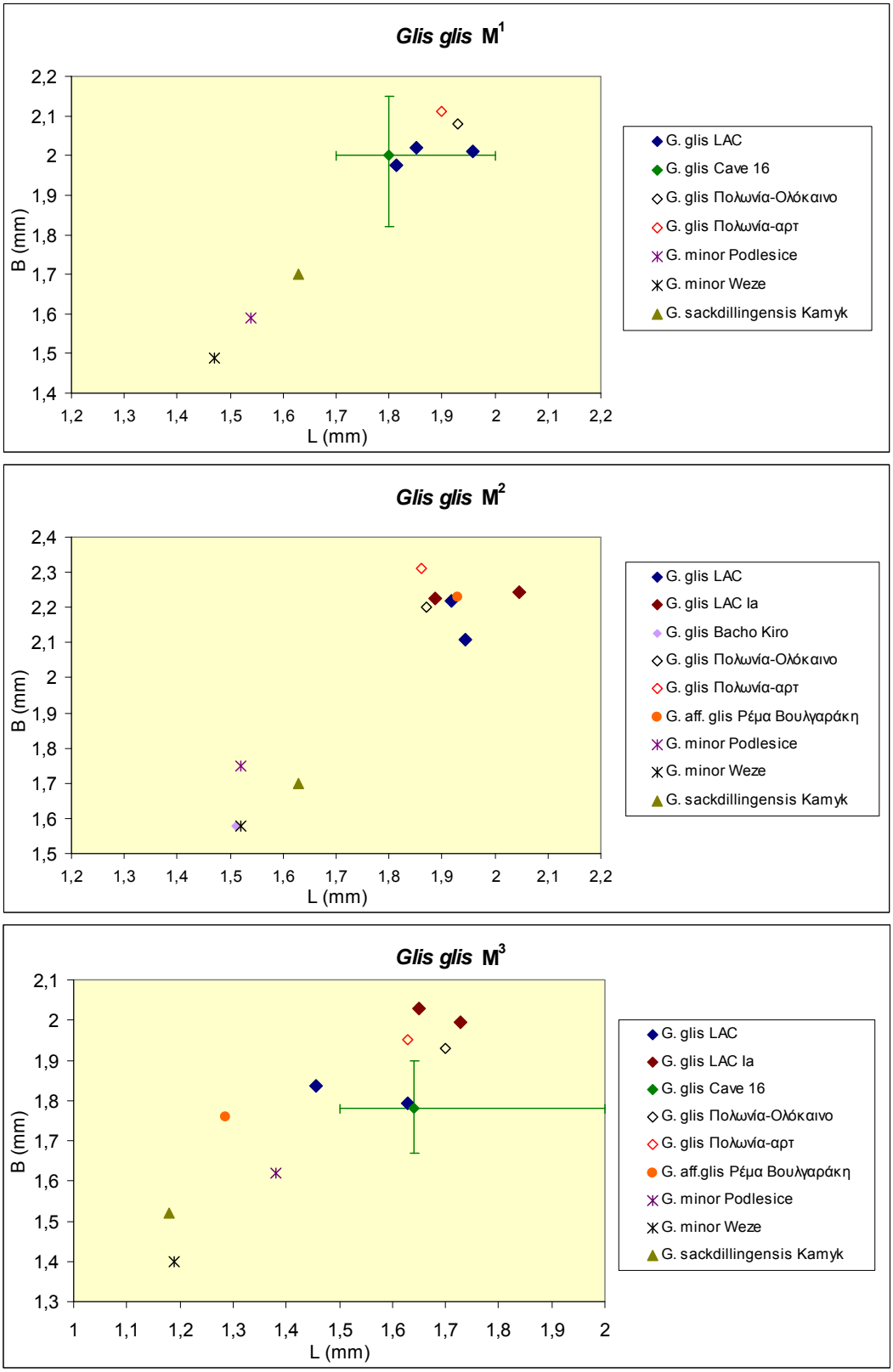
02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας. Εντούτοις, στα M^1 και M^2 του *G. sackdillingensis* παρατηρούνται δύο πρόσθετες ακρολοφίες, η εμπρόσθια και η οπίσθια, χαρακτήρες που απουσιάζουν στα υπό μελέτη δείγματα, τα οποία είναι και μεγαλύτερα (Σχ. 112, 113, 114) σε μέγεθος από αυτά του *G. sackdillingensis*. Τα ίδια αποτελέσματα προκύπτουν από τη σύγκριση των δειγμάτων από το σπήλαιο Α και του *G. sackdillingensis* από το Podumci 1 (Malez & Rabeder 1984) και το Razvodje (Paunovic & Rabeder 1996) από το Κάτω Πλειστόκαινο της Κροατίας, καθώς και από το Kamyk (Kowalski 1963) του Μέσου Πλειστοκαίνου της Πολωνίας.

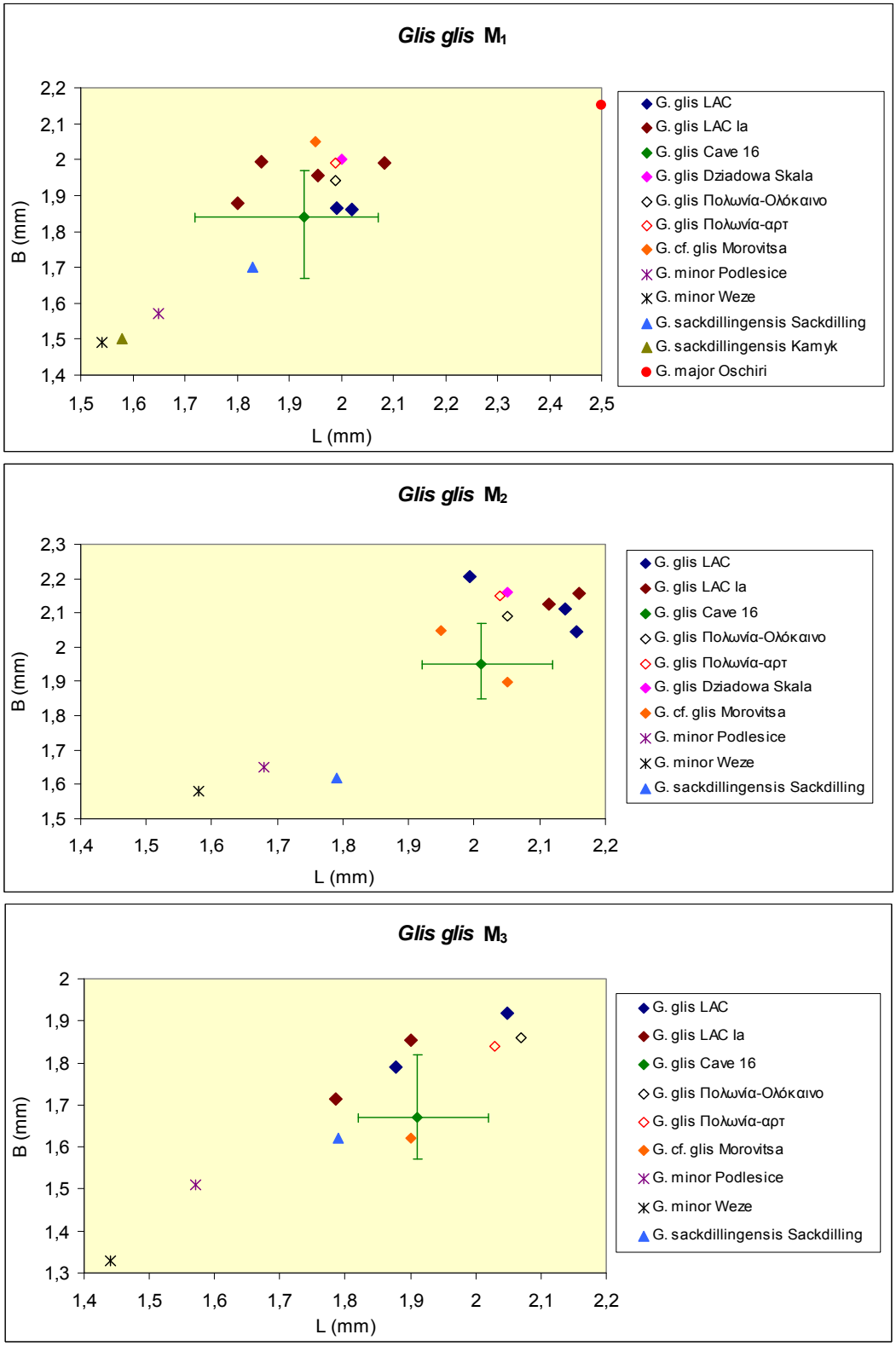
Το *G. glis* (LINNAEUS, 1766) είναι ένα μεγαλόσωμο είδος της οικογένειας Gliridae. Τα μασητικά δόντια έχουν ελαφρώς υπερυψωμένα περιθώρια (Miller 1912). Στα M^{1-2} με τετραγωνισμένο σχήμα, ο σαφής κεντρόλοφος, η πολύπλοκη μορφή της μασητικής επιφάνειας του M^3 εξαιτίας της παρουσίας εμπρόσθιου και οπίσθιου κεντρόλοφου και το ισχυρό κεντρολοφίδιο στους γομφίους της κάτω γνάθου χαρακτηρίζουν το είδος (Storch 1978b). Το υλικό από το σπηλαίο Λουτρών Αλμωπίας παρουσιάζει αυτά τα χαρακτηριστικά και γι'αυτό αποδίδεται στο είδος *G. glis.*



ΣΧΗΜΑ 112. *Glis glis.* Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για τους προγόμφιους P^4 και P_4 (και D_1) του *G. glis* από LAC και LAC Ia και του *G. glis* από το σπήλαιο Temnata, Βουλγαρία (Popov 1994), από Dziadowa Skala, Πολωνία (Kowalski 1963), αρτίγονων και Ολοκαινικών *G. glis* της Πολωνίας (Nadachowski 1982), του *G. minor* από Podlesice και Węze, Πολωνία (Kowalski 1963), του *G. sackdillingensis* από Kamyk (Kowalski 1963), του *G. major* από Oschiri, Σαρδηνία (De Bruijn & Rümke 1974).



ΣΧΗΜΑ 113. *Glis glis.* Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για τους M^1, M^2 και M^3 του *G. glis* από LAC και LAC Ia και του *G. glis* από το σπήλαιο 16 (Popov 2000) και Temnata, Βουλγαρία (Popov 1994), αρτίγονων και Ολοκαινικών *G. glis* της Πολωνίας (Nadachowski 1982), του *G.* aff. *glis* από το Ρέμα Βουλγαράκη (Κολιαδήμου 1996), του *G. minor* από Podlesice και Węze, Πολωνία (Kowalski 1963) και του *G. sackdillingensis* από Kamyk (Kowalski 1963) Πολωνία.



ΣΧΗΜΑ 114. *Glis glis.* Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για τους M_1, M_2 και M_3 του *G. glis* από LAC και LAC Ia και του *G. glis* από το σπήλαιο 16, Βουλγαρία (Popov 2000), από Dziadowa Skala, Πολωνία (Kowalski 1963), αρτίγονων και Ολοκαινικών *G. glis* της Πολωνίας (Nadachowski 1982), του *G.* cf. *glis* από Morovitsa, Βουλγαρία (Popov 1989), του *G. minor* από Podlesice και Węze, Πολωνία (Kowalski 1963), του *G. sackdillingensis* από Kamyk, Πολωνία και Sackdilling, Γερμανία (Kowalski 1963), του *G. major* από Oschiri, Σαρδηνία (De Bruijn & Rümke 1974).

Τα δείγματα LAC συγκρίθηκαν με το υλικό από το Ρέμα Βουλγαράκη, ηλικίας Ανώτερου Μπιχαρίου, που προσδιορίσθηκε ως *Glis* aff. *glis* (Κολιαδήμου 1996). Το M^2 του RVL έχει επιπλέον μια πρόσθετη ακρολοφία ανάμεσα στον εμπροσθόλοφο και τον πρωτόλοφο και μετρικά ταυτίζεται με το M^2 LAC (Σχ. 113). Η μορφή των ακρολοφιών είναι απλή στη μασητική επιφάνεια του M^3 του RVL σε σύγκριση με τα M^3 LAC. Το υλικό που μελετάται παρουσιάζει τέσσερις επιπλέον δευτερεύουσες ακρολοφίες. Το μεγαλόσωμο *G. glis* εμφανίζεται πολύ αργά στην Ευρώπη, μόλις στο τέλος του Μέσου Πλειστοκαίνου (Chaline 1972a). Το *G.* aff. *glis* του RVL αποτελεί μια ενδιάμεση μορφή μεταξύ των μικρόσωμων ειδών του γένους και του είδους *G. glis* και πιθανά σηματοδοτεί την εμφάνιση του αρτίγονου είδους την Ευρώπη.

Στη θέση Τουρκοβούνια 2 (Κατώτερο Μπιχάριο) το υλικό αναφέρεται ως *Glis* sp. εξαιτίας του λιγοστού υλικού και του μεγέθους των δοντιών που βρίσκονται μεταξύ των *G. sackdillingensis* και *G. glis* (Van der Meulen & Doukas 2001). Το *G. glis* αναφέρεται σε Μέσο Πλειστοκαινικές θέσεις της Ιταλίας (Bona et al. 2008) και της Βουλγαρίας (Popov 1989). Το είδος παρουσιάζει μεγάλη γεωγραφική εξάπλωση κατά το Άνω Πλειστόκαινο στην Πολωνία (Nadachowski 1982), τη Γαλλία (Chaline 1972b, 1987, Defleur et al. 1994), το Μαυροβούνιο (Bogićević & Dimitrijevic 2004), τη Σερβία (Dimitrijevic 1991, Markovic & Pavlovic 1991, Markovic 2008) και τη Βουλγαρία (Kowalski & Nadachowski 1982, Popov 1994, 2000). Αναφέρεται και σε Κάτω Ολοκαινικές θέσεις της Αυστρίας (Fladerer et al. 1992) και της Σλοβενίας (Toškan 2009).

Το είδος ζει σήμερα στον ελλαδικό χώρο, όπου μελετήθηκαν πολύ λίγα άτομα που συλλέχθηκαν από την ηπειρωτική χώρα και για αυτό το λόγο το *G. glis* θεωρείται σπάνιο στην αρτίγονη ελληνική πανίδα. Ίσως όμως η αιτία που συναντάται σπάνια να είναι η νυκτόβια και δενδρόβια διαβίωσή του (Ondrias 1966).

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Γένος: *Muscardinus* KAUP, 1829

***Muscardinus avellanarius* (LINNAEUS, 1758)**

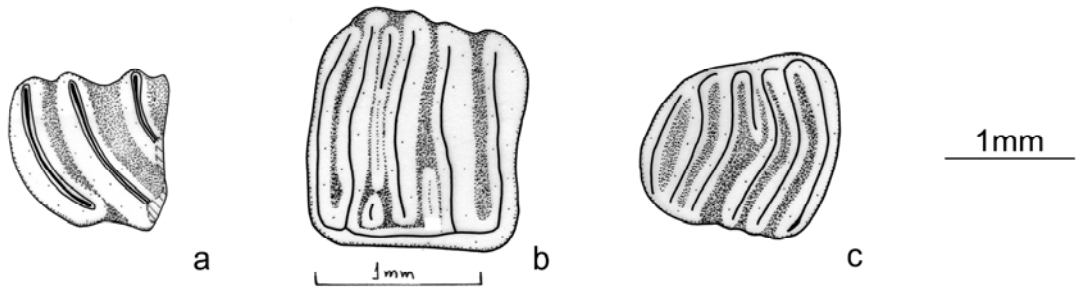
Τυπικό είδος: *Mus avellanarius* (LINNAEUS, 1758)
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC II, III
Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο
Υλικό: M^1 frag dex: LAC 16050. M^2 dex: LAC 16292. M_3 dex: LAC 17676.

Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ia
Ηλικία: Ανώτατο Πλειστόκαινο
Υλικό: M^1 frag sin: LAC 18985. M^2 dex: LAC 18977. M^2 sin: LAC 18978.

Μετρήσεις: Πίνακας 45

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

M^1 frag: Διατηρείται το εμπρόσθιο τμήμα του δοντιού. Διακρίνονται τρεις ακρολοφίες οι οποίες διατρέχουν όλο το πλάτος και τοποθετούνται πλάγια στον εγκάρσιο άξονα του δοντιού (Σχ. 115a). Οι δύο λεκάνες που διακρίνονται, είναι σχετικά πλατιές.
M^2: Βραχυδοντικός γομφίος, πλατύς, με ορθογώνιο σχήμα και ελαφρά αποστρογγυλεμένες γωνίες. Δύο δείγματα είναι τριμμένα, ενώ το LAC 16292 είναι άτριφτο (Σχ. 115b) και διακρίνεται η μορφολογία του. Αποτελείται από έξι εγκάρσιες ακρολοφίες οι οποίες διατρέχουν όλο το πλάτος του δοντιού. Οι τρεις εμπρόσθιες ακρολοφίες έχουν πλατύτερες λεκάνες μεταξύ τους, ενώ οι τρεις οπίσθιες τοποθετούνται πλησιέστερα η μία στην άλλη. Η πρώτη, η δεύτερη, η πέμπτη και η έκτη ακρολοφία ενώνονται γλωσσικά μεταξύ τους με μία επιμήκη ακρολοφία που διατρέχει όλο το μήκος του δοντιού. Η τέταρτη ακρολοφία είναι πιο χαμηλή και δεν είναι συνεχής. Ανάμεσα από τη δεύτερη και τρίτη ακρολοφία βρίσκεται μία δυσδιάκριτη υπολειμματική χαμηλή ακρολοφία. Το δόντι έχει τέσσερις ρίζες.



ΣΧΗΜΑ 115. *Muscardinus avellanarius* LAC. Όψη μασητικής επιφάνειας (occlusal).
a. M^1 frag sin: LAC 18985. b. M^2 dex LAC 16292. c. M_3 dex: LAC 17676.

M_3: Στη μασητική επιφάνεια υπάρχουν έξι εγκάρσιες ακρολοφίες, οι οποίες διατρέχουν όλο το πλάτος του δοντιού και παρουσιάζουν μια ελαφριά κάμψη προς τα εμπρός κατά τον επιμήκη άξονα (Σχ. 115c). Οι τρεις οπίσθιες

ακρολοφίες έχουν ελαφρώς πλατύτερες λεκάνες μεταξύ τους, ενώ οι τρεις εμπρόσθιες τοποθετούνται πλησιέστερα η μία στην άλλη. Διακρίνεται μια ακρολοφία μεταξύ της τρίτης και της τέταρτης, που ξεκινάει από τη γλωσσική όψη και διατρέχει το γομφίο μέχρι το μέσο. Το δόντι έχει τρεις ρίζες, δύο εμπρόσθιες και μια πλατιά οπίσθια.

ΠΙΝΑΚΑΣ 45. *Muscardinus avellanarius* LAC: Μετρήσεις του μήκους L και του πλάτους B των γομφίων.

	Μετρήσεις	n	min	max	τιμές/mean
M^2	L	3	1,258	1,378	1,324
	B	3	1,349	1,500	1,429
M_3	L	1	-	-	1,216
	B	1	-	-	1,187

ΣΥΓΚΡΙΣΗ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα ιδιαίτερα μορφολογικά χαρακτηριστικά των δοντιών των μυοξών από το σπήλαιο των Λουτρών Αλμωπίας είναι η χαμηλή στεφάνη των γομφίων και οι πολυάριθμες παράλληλες ακρολοφίες που είναι κυρίως κάθετες στον επιμήκη άξονα του δοντιού και αναπτύσσονται σε όλο το πλάτος του. Οι κύριες και οι δευτερεύουσες ακρολοφίες έχουν ανάλογη ανάπτυξη (Κολιαδήμου 1996). Η μορφολογία αυτή χαρακτηρίζει το γένος *Muscardinus* KAUP, 1829. Συγκεκριμένα, το M^1 είναι επίμηκες και έχει πέντε πλάγιες ακρολοφίες, ανάμεσα στις οποίες σχηματίζονται πλατιές αύλακες. Το M^2 φέρει επτά εγκάρσιες ακρολοφίες με στενές αύλακες μεταξύ τους. Οι γομφίοι της κάτω γνάθου φέρουν έξι ακρολοφίες (Ellerman από Daams & de Bruijn 1995).

Πολλές μελέτες (Van der Meulen & de Bruijn 1982, Storch 1995) για τις σχέσεις μεταξύ των γενών της οικογένειας Gliridae καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η βραχυδοντία και η επίπεδη μασητική επιφάνεια αποτελούν εξελιγμένα χαρακτηριστικά. Έτσι το γένος *Muscardinus* έχοντας πολύ χαμηλή στεφάνη και επίπεδη μασητική επιφάνεια (τα φύματα δε διακρίνονται πάνω στις ακρολοφίες), αποτελεί το πιο εξελιγμένο γένος της οικογένειας.

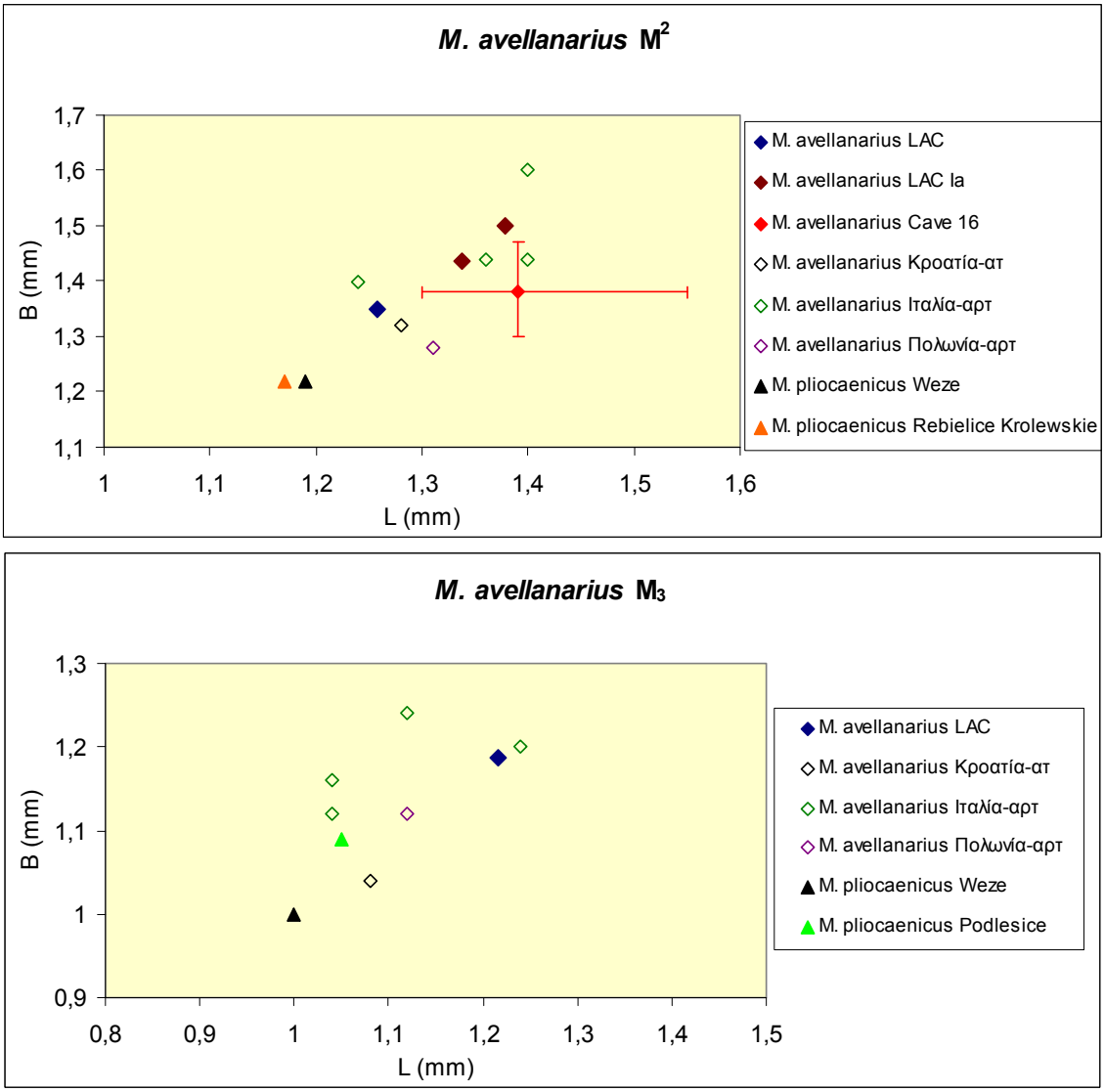
Στην Κάτω Πλειστοκαινική πανίδα του Podlesice (Kowalski 1963) της Πολωνίας αναφέρεται το *Muscardinus* aff. *dacicus* KORMOS, 1930. Το είδος αυτό διαφοροποιείται από τα υπόλοιπα του γένους *Muscardinus* από τη μορφολογία του M^1, που έχει έξι αντί πέντε ακρολοφίες και μία επιπλέον ρίζα (έξι συνολικά). Τα δύο M^1 που βρέθηκαν στο υλικό που μελετάται είναι σπασμένα, οπότε δεν μπορεί να μετρηθεί ο αριθμός των ακρολοφιών. Εντούτοις οι γομφίοι LAC διαχωρίζονται σαφώς από το *M. dacicus* μετρικά, καθώς αυτό έχει πιο μεγάλους γομφίους.

Το *Muscardinus pliocaenicus* KOWALSKI, 1963 προσδιορίστηκε από το Πλειόκαινο της Πολωνίας, στη θέση Węze (Kowalski 1963). Πρόκειται για ένα μικρόσωμο *Muscardinus*. Η μορφολογία του M^2 είναι ανάλογη με αυτή των δειγμάτων που μελετήθηκαν. Το M^2 του *M. pliocaenicus* όμως έχει σαφώς μικρότερο μέγεθος (Σχ. 116) από αυτά του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας.

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Το αρτίγονο *Muscardinus avellanarius* (LINNAEUS, 1758) έχει ανάλογες διαστάσεις με αυτές των δειγμάτων που μελετώνται (Σχ. 116) και φέρει επτά εγκάρσιες ακρολοφίες, εκ των οποίων μόνο η τρίτη είναι ημιτελής. Το M^2 LAC, στη θέση της ημιτελούς τρίτης ακρολοφίας, έχει μια πολύ χαμηλή ράχη, η οποία τείνει να χαθεί. Όλα τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά του ταυτίζονται με αυτά του αρτίγονου *M. avellanarius* (Storch 1978b).

Τα δείγματα LAC συγκρίθηκαν με το *M. avellanarius* που βρέθηκε στο Nixloch από το Άνω Πλειστόκαινο (τελευταία παγετώδης περίοδος) της Αυστρίας. Το M^2 από την Αυστρία έχει έξι εγκάρσιες ακρολοφίες, όπως και τα δείγματα LAC. Όλες οι ακρολοφίες ενώνονται γλωσσικά μεταξύ τους με μία επιμήκη ακρολοφία που διατρέχει όλο το μήκος του δοντιού. Ανάμεσα από τη δεύτερη και την τρίτη βρίσκεται μία δευτερεύουσα ακρολοφία που δεν είναι συνεχής, όπως και στα δείγματα LAC.



ΣΧΗΜΑ 116. *Muscardinus avellanarius*. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για τους γομφίους M^2 και M_3 του *M. avellanarius* από LAC και LAC Ia και του *M. avellanarius* από το σπήλαιο 16, Βουλγαρία (Popov 2000), αρτίγονων *M. avellanarius* της Κροατίας, της Ιταλίας (Storch 1978b), της Πολωνίας (Kowalski 1963) και του *M. pliocaenicus* από Węze, Podlesice και Rębielice Królewskie (Kowalski 1963).

Το γένος *Muscardinus* εμφανίζεται στην Ευρώπη από το Μέσο Μειόκαινο με το είδος *M. thaleri* DE BRUIJN, 1966. Παρατηρήθηκε ότι τα δόντια των Μειοκαινικών ειδών έχουν πιο σύνθετη μορφολογία από αυτήν του αρτίγονου *M. avellanarius* (Daams & de Bruijn 1995). Ειδικότερα, μία εξελικτική γραμμή μέσα στο γένος είναι αυτή του *M. pliocaenicus* - *M. avellanarius*. Εξελικτικά παρατηρείται μια απλοποίηση της μορφολογίας ειδικά στο M_1 (μειώνεται ο αριθμός των ακρολοφιών) και αυξάνεται το μέγεθος των γομφίων (Nadachowski & Daoud 1994). Το υλικό LAC ανήκει σε ένα εξελιγμένο *M. avellanarius.*

Το *M. avellanarius* βρίσκεται σπάνια σε αποθέσεις του Πλειστοκαίνου. Αναφέρεται σε Μέσο Πλειστοκαινική θέση της Βουλγαρίας (Popov 1989), ενώ κατά το Άνω Πλειστόκαινο έχει σημαντική γεωγραφική εξάπλωση από τη Γαλλία (Chaline 1972a), την Ουγγαρία (Jànossy 1986) και τη Σλοβενία (Kryštufek 1997), ως την Ρουμανία (Terzea 1970), τη Σερβία (Dimitrijevic 1991, Markovic 2008) και τη Βουλγαρία (Kowalski & Nadachowski 1982, Popov 2000). Στην Πολωνία (Nadachowski 1982), την Αυστρία (Fladerer et al. 1992) και τη Σλοβενία (Toškan 2009) βρέθηκε σε Ολοκαινικές αποθέσεις. Στην Ελλάδα, το *M. avellanarius* δεν έχει αναφερθεί ως τώρα σε απολιθωμένες πανίδες. Σήμερα ζει στον ελλαδικό χώρο (Ondrias 1966).

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Οικογένεια: Zapodidae COUES, 1875

Υποοικογένεια: Sicistinae ALLEN, 1901

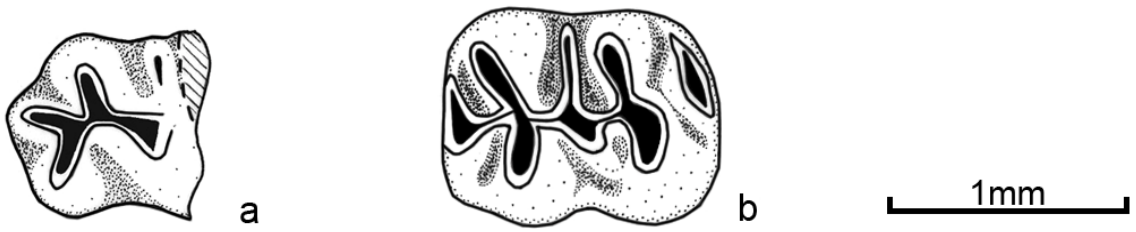
Γένος: *Sicista* GRAY, 1827

Sicista subtilis (PALLAS, 1773)

Τυπικό είδος: *Sicista subtilis* (PALLAS, 1773)
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC III
Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο
Υλικό: M_1 frag sin: LAC 19253. M_2 sin: LAC 19254.
Μετρήσεις: Πίνακας 46

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

M_1: Διατηρείται μόνο ο εμπρόσθιος λοβός του δοντιού. Βρίσκεται σε ενδιάμεσο στάδιο τριβής. Το εμπροσθοκωνίδιο είναι αρκετά μεγάλο και συνδέεται με το πρωτοκωνίδιο. Υπάρχει βαθιά διαγώνια λεκάνη που χωρίζει τα παραπάνω φύματα με το μετακωνίδιο και το μεσοκωνίδιο. Το τελευταίο είναι χαμηλότερο από τα υπόλοιπα φύματα. Το μεσολοφίδιο είναι εγκάρσιο και χαμηλό. Δε φαίνεται να υπάρχει εκτοστυλίδιο. (Σχ. 117a).
M_2: Έχει ορθογώνιο σχήμα. Το δείγμα είναι μέτρια τριμμένο. Το πρωτοκωνίδιο ενώνεται με το μετακωνίδιο στον εμπρόσθιο λοβό και το υποκωνίδιο με το ενδοκωνίδιο στον οπίσθιο, δημιουργώντας συμμετρία στο δόντι. Το εμπροσθοκωνίδιο είναι χαμηλό και ενώνεται με τα εμπρόσθια κύρια φύματα με λοφίδιο. Το μεσοκωνίδιο είναι καλά αναπτυγμένο και τοποθετείται πάνω στο εκτολοφίδιο. Το μεσοστυλίδιο ενώνεται με το μεσοκωνίδιο με εγκάρσια μια ακρολοφία, το μεσολοφίδιο. Δεν παρατηρείται εκτοστυλίδιο. Στην παρειακή πλευρά σχηματίζεται ασθενές cingulum (Σχ. 117b). Το δόντι έχει δύο ρίζες.



ΣΧΗΜΑ 117. *Sicista subtilis* LAC. Όψη μασητικής επιφάνειας (occlusal).
a. M_1 frag sin LAC 19253. b. M_2 sin LAC 19254.

ΠΙΝΑΚΑΣ 46. *Sicista subtilis* LAC: Μετρήσεις του μήκους L και του πλάτους B των γομφίων.

	Μετρήσεις	n	min	max	τιμές
M_2	**L**	1	-	-	1,153
	B	1	-	-	0,900

ΣΥΓΚΡΙΣΗ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα Zapotidae COUES, 1875 είναι αρκετά σπάνια σε Τριτογενείς και Τεταρτογενείς αποθέσεις της Ευρώπης. Σε ένα βαθμό αυτό οφείλεται στο μικρό μέγεθος των δοντιών αυτών των τρωκτικών. Τρία γένη έχουν βρεθεί στην Ευρώπη: το *Protozapus* BACHMAYER & WILSON, 1970, το *Sminthozapus* SULIMSKI, 1962 και το *Sicista* GRAY, 1827. Τα δύο πρώτα γένη έχουν ογκώδεις υψοδοντικούς γομφίους και ισχυρές ακρολοφίες και έζησαν κατά το Μειόκαινο-Πλειόκαινο. Οι γομφίοι του γένους *Sicista* είναι βραχυδοντικοί και εμφανίζουν τα κύρια φύματα ισχυρά και ευδιάκριτα (Κολιαδήμου 1996). Τα δείγματα από το σπήλαιο των Λουτρών Αλμωπίας ανταποκρίνονται πλήρως στη μορφολογία του γένους *Sicista*.

Μελέτη του Kowalski (1979) κατέληξε ότι οι δύο εξελικτικοί κλάδοι του *Sicista* στην Ευρώπη πρέπει να διαμορφώθηκαν από την αρχή του Πλειόκαινου. Ο πρώτος παρουσιάζει πολυπλοκότητα στους γομφίους και αντιπροσωπεύεται από την αρτίγονη δασόβια μορφή, *S. betulina* (PALLAS, 1778) και ο άλλος κλάδος έχει απλή μορφολογία και αντιπροσωπεύεται από την αρτίγονη στεπική μορφή, *S. subtilis* (PALLAS, 1773).

Ο πρώτος κλάδος περιλαμβάνει το *S. bagajevi* SAVINOV, 1970, το *S. praeloriger* KORMOS, 1930 και το πιθανά συνώνυμο *S. vinogradovi* TOPACHEVSKI, 1965. Αυτή η εξελικτική γραμμή εμφανίστηκε στην Ευρώπη προς το τέλος του Πλειόκαινου (Κάτω-Μέσο Βιλλαφράγκιο) και κυριάρχησε στην Κεντρική και Δυτική Ευρώπη. Ελάχιστες μορφολογικές αλλαγές οδήγησαν στο αρτίγονο είδος *S. betulina*.

Η άλλη εξελικτική γραμμή εμφανίστηκε στην Ασία από το Πλειόκαινο και αντιπροσωπευόταν από το *S. pliocaenica* ERVAEVA, 1976. Το νεότερο *S. subtilis* καταγράφεται στην ανατολική Ευρώπη από το Κάτω Πλειστόκαινο ως σήμερα.

Το αρχαιότερο είδος είναι το *S. primus* KIMURA, 2010 από το Gashunyinadege της Μογγολίας, που χρονολογείται στο Κάτω Μειόκαινο. Είναι αξιοσημείωτο ότι το γένος *Sicista* υπάρχει από το Κάτω Μειόκαινο ως σήμερα, επιβιώνοντας ανάμεσα σε είδη τρωκτικών που εξελίσσονται πολύ γρήγορα. Έχει παρόμοιες διαστάσεις με το υλικό LAC (Σχ. 119). Οι κάτω γομφίοι του *S. primus* εμφανίζουν επιπλέον ακρολοφία από το υποκωνίδιο προς το οπίσθιο cingulum και το M_2 φέρει ένα επιπλέον εγκάρσιο λοφίδιο μπροστά από το μεσολοφίδιο (Kimura 2011). Αυτές οι επιπλέον ακρολοφίες απουσιάζουν από το υλικό LAC.

Ένα άλλο είδος που βρέθηκε στη Μογγολία είναι το *S. wangi* QIU & STORCH, 2000 από το Κάτω Πλειστόκαινο. Οι γομφίοι αυτού του είδους έχουν απλή μορφολογία (Qiu & Storch 2000) και μοιάζουν με το υλικό LAC, όμως το *S. wangi* είναι πολύ μεγαλύτερο (Σχ. 119).

Από τα ευρωπαϊκά είδη, το *S. bagajevi* βρέθηκε στο Gusinyi Perelet, μια Πλειοκαινική θέση του Καζακστάν. Παρουσιάζει ιδιαίτερη πολυπλοκότητα στη μορφολογία των γομφίων. Οι διαστάσεις των δοντιών είναι αρκετά μικρότερες από το υλικό που μελετάται (Kowalski 1979).

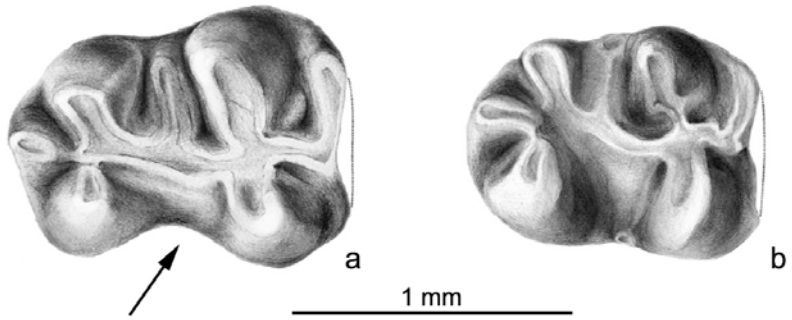
Το *S. praeloriger* περιγράφηκε στη Betfia (Μπιχάριο) της Ρουμανίας. Το M_2 από Zalesiaki και Kozi Wierch της Πολωνίας φέρει πρόσθετες ακρολοφίες (άκανθες) μεταξύ του μετακωνιδίου και πρωτοκωνιδίου και μεταξύ υποκωνιδίου και εκτολοφιδίου. Το *S. vinogradovi* TOPACHEVSKI, 1965 αναφέρεται στην

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

πανίδα του Nogaysk της Ουκρανίας. Το φτωχό υλικό παρουσιάζει πολυπλοκότητα στη μασητική επιφάνεια των γομφίων (Kowalski 1979). Το μέγεθος των γομφίων υπερβαίνει αυτό του *S. praeloriger*, αλλά τα δείγματα είναι λιγοστά ώστε να μπορεί να γίνει σύγκριση και σαφής διαχωρισμός μεταξύ των δύο ειδών.

Το *S. pliocaenica* περιγράφεται από μια Πλειοκαινική θέση στο Beregoveya (Buryat) της Ρωσίας. Η μορφολογία των δοντιών είναι απλή και μοιάζει στο *S. subtilis*, γι'αυτό και θεωρείται πρόγονός του (Erbaeva 1976).

Το *S. betulina* βρίσκεται στην Κεντρική και Δυτική Ευρώπη από το Άνω Πλειστόκαινο (Πολωνία). Σήμερα ζει σε δάση της αρκτικής ζώνης και σε οροσειρές από τη Σκανδιναβία ως τη Σιβηρία (Nadachowski 1982). Το *S. betulina* είναι πιο μικρόσωμο από το *S. subtilis* και έχει πιο σύνθετη μορφολογία με επιπλέον ακρολοφίες στη μασητική επιφάνεια των γομφίων (Popov 1989). Οι Kalthoff et al. (2007) παρατήρησαν ότι το παρειακό περίγραμμα του M_1 του *S. subtilis* εμφανίζει μια εγκόλπωση μεταξύ του πρωτοκωνιδίου και του υποκωνιδίου (Σχ. 118). Αντίθετα, το M_1 του *S. betulina* έχει ωοειδές περίγραμμα. Στο M_1 LAC διακρίνεται μια εγκόλπωση στη θέση του παρειακού λεκανιδίου που χωρίζει το πρωτοκωνίδιο από το υποκωνίδιο που είναι σπασμένο. Επιπλέον, το μέγεθος (Σχ. 119) και η απλή μορφολογία του M_2 LAC επιτρέπει τον προσδιορισμό των λιγοστών δειγμάτων από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας ως *S. subtilis*.



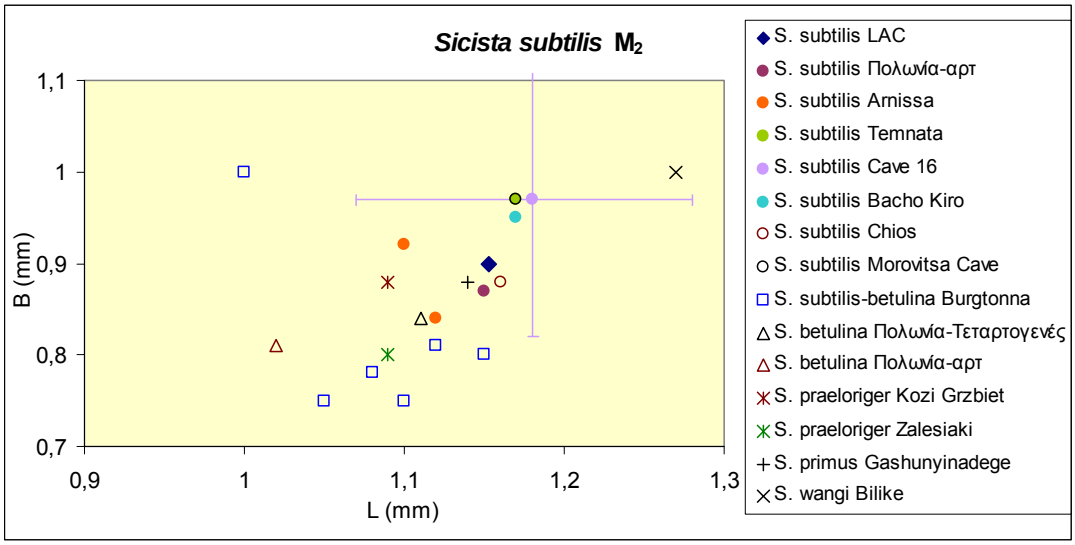
ΣΧΗΜΑ 118. Μορφολογική σύγκριση M_1 του *S. subtilis* και *S. betulina*. a. *S. subtilis* (αρτίγονο) M_1 sin. b. *S. betulina* (αρτίγονο) M_1 sin. Το παρειακό περίγραμμα του M_1 του *S. subtilis* εμφανίζει μια εγκόλπωση (βέλος) μεταξύ του πρωτοκωνιδίου και του υποκωνιδίου, ενώ το M_1 του *S. betulina* έχει ωοειδές περίγραμμα (τροποποιημένο από Kalthoff et al. 2007).

Το υλικό LAC είναι πιο μεγαλόσωμο (Σχ. 119) από το *S. subtilis* από την Άρνισσα (Mayhew 1978). Το M_2 LAC σε σύγκριση με το *S. subtilis* από θέσεις της Βουλγαρίας, Bacho Kiro, Temnata, σπήλαιο 16 και Morovitsa (Kowalski 1979, Popov 1994, 2000, 1989) είναι πιο μικρό, ενώ έχει ανάλογο μέγεθος με το υλικό από τη Χίο (Storch 1975).

Το *S. subtilis* περιγράφεται από το Κατώτερο Πλειστόκαινο (Μπιχάριο) της Ελλάδας (Κολιαδήμου 1996, Βασιλειάδου 1998, Koufos et al. 2001), Το είδος αναφέρεται σε Μέσο Πλειστοκαινικές θέσεις της Ουγγαρίας (Jánossy 1986), της Βουλγαρίας (Popov 1989), της Ελλάδας (Storch 1975, Mayhew 1978) και της Τουρκίας (Santel & Koenigswald 1998, Koenigswald et al. 2010). Είναι γνωστό επίσης από Άνω Πλειστοκαινικές θέσεις της Ουγγαρίας (Jánossy 1986), της Γερμανίας (Heinrich & Jánossy 1978, Kalthoff et al. 2007), της Σερβίας

(Dimitrijevic 1991, Markovic & Pavlovic 1991, Markovic 2008) και της Βουλγαρίας (Kowalski & Nadachowski 1982)

Κατά τη διάρκεια του Πλειστοκαίνου στη Βόρεια Βουλγαρία υπήρχαν στέπες που κατοικήθηκαν από το *S. subtilis*. Στην αρχή του Ολόκαινου, όταν το κλίμα έγινε θερμότερο και πιο υγρό, επεκτάθηκαν τα μεσόφυλλα δάση, περιορίζοντας τις στέπες και τα τυπικά στεπικά είδη. Γι' αυτό το λόγο οι πληθυσμοί επιβίωσαν σε συγκεκριμένες περιοχές-καταφύγια: καρστικές περιοχές (Strelkovo, πλατώ Provadiysko, και η καρστική περιοχή κοντά στο Shirokovo), ιδανικές για στεπικές πανίδες. Αποδείχθηκε ότι τελικά το είδος εκτείνεται πολύ δυτικότερα απ' ότι είχε αρχικά θεωρηθεί (ακτές Μαύρης Θάλασσας) (Mitev 2004). Το *S. subtilis* έχει καταγραφεί και στην αρτίγονη πανίδα της Βόρειας Σερβίας (Dimitrijevic 1991).



ΣΧΗΜΑ 119. *Sicista subtilis.* Συγκριτικό διάγραμμα διασποράς για τον κάτω γομφίο M_2 του *S. subtilis* από LAC και του *S. praeloriger* και του *S. betulina* (Τεταρτογενή και αρτίγονα) από θέσεις της Πολωνίας (Kowalski 1979), του *S. subtilis* από το Bacho Kiro (Kowalski 1979), την Άρνισσα (Mayhew 1978), τη Χίο (Storch 1975), το σπήλαιο Temnata (Popov 1994), το σπήλαιο 16 (Popov 2000) και Morovitsa, Βουλγαρία (Popov 1989) και αρτίγονου (Kowalski 1979), του *S.* ex gr. *subtilis-betulina* (Heinrich & Jánossy 1978), του *S. primus* από Gashunyinadege, Μογγολία (Kimura 2011) και του *S. wangi* από Bilike, Μογγολία (Qiu & Storch 2000).

Οικογένεια: Spalacidae GRAY, 1821

Γενικά

Τα Spalacidae είναι μονοφυλετική ομάδα. Η ταξινόμηση των αρτίγονων τυφλοποντικών είναι περίπλοκη. Η Ünay (1996) κάνει μια ιστορική ανασκόπηση στα γένη που έχουν χρησιμοποιηθεί στη βιβλιογραφία: Ο Méhely αναγνωρίζει μόνο το γένος *Spalax* με τέσσερα υπογένη, τα *Nannospalax*, *Mesospalax*, *Macrospalax* και *Microspalax*. Ο Corbett αναγνωρίζει επίσης μόνο το γένος *Spalax* που περιλαμβάνει τρία είδη. Ο Topachevski αναγνωρίζει δύο γένη, το *Microspalax* και το *Spalax*, ενώ οι Gromova & Baranova αναγνωρίζουν δύο γένη, το *Nannospalax* και το *Spalax*. Οι Savic & Nevo επιλέγουν να χρησιμοποιήσουν το όνομα γένους *Spalax* για να αποφύγουν τη σύγχυση μέχρι να γίνει αναθεώρηση του γένους που να βασίζεται σε χρωμοσωμικά δεδομένα, ώστε να λυθούν οι εξελικτικές σχέσεις. Σύμφωνα με την Ünay (1996), δεν έχει υπάρξει κάποια μελέτη που να καθορίζει διαγνωστικά χαρακτηριστικά για να μπορούν να διαχωριστούν τα δόντια των *Microspalax, Macrospalax, Mesospalax, Nannospalax* και *Spalax*. Στην παρούσα μελέτη υιοθετείται αυτή η άποψη, συνεπώς όλα τα είδη με τα οποία θα γίνει σύγκριση παρακάτω θεωρούνται ουσιαστικά ότι ανήκουν σε ένα γένος, το *Spalax*.

Γένος: *Spalax* GULDENSTAEDT, 1770

***Spalax leucodon* NORDMANN, 1840**

Τυπικό είδος: *Spalax microphthalmus* GULDENSTAEDT, 1770
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ib, LAC Ic, LAC I, LAC II, LAC III
Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο
Υλικό: 2 M^1 dex: LAC 16506, 17523. M^1 frag dex: LAC 17637. 3 M^1 sin: LAC 16655, 16961, 17636. M^1 frag sin: LAC 16032. 2 M^2 dex: LAC 17524, 17525. 2 M^2 frag dex: LAC 16962, 17640. 2 M^2 sin: LAC 17096, 17149. M^{1-2} frag sin: LAC 16299. 5 M^3 dex: LAC 16605, 16838, 16888, 17097, 17782. 2 M^3 frag dex: LAC 16478, 16773. 7 M^3 sin: LAC 16148, 16300, 16889, 16890, 16963, 16964, 16965. M^3 frag sin: LAC 18108. M_1 dex: LAC 16839. M_1 sin: LAC 17393. M_1 frag sin: LAC 17638. 3 M_2 dex: LAC 18109, 18110, 19263. M_2 frag dex: LAC 17394. 4 M_2 sin: LAC 16297, 16891, 17639, 19130. 2 M_2 frag sin: LAC 16774, 16804. M_{1-2} frag dex: LAC 16298. M_{1-2} frag sin: LAC 17876. 10 M_3 dex: LAC 16147, 16656, 16742, 16966, 16967, 17284, 17452, 17454, 17641, 19264. M_3 frag dex: LAC 16719. 6 M_3 sin: LAC 17050, 17121, 17453, 17565, 17678, 19131.

Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ia
Ηλικία: Ανώτατο Πλειστόκαινο
Υλικό: M^1 dex: LAC 19011. 7 M^1 sin: LAC 19007, 19008, 19009, 19010, 19012, 19013, 19014. 6 M^2 dex: LAC 19017, 19018, 19019, 19020, 19021, 19023. 2 M^2 sin: LAC 19016, 19022. M^3 dex: LAC 19024. md+M_{1-2} dex: LAC 19025. 2 M_1 dex: LAC 19026, 19027. M_1 frag sin: LAC 19028. 3 M_2 dex: LAC 19029, 19030, 19031. M_2 sin: LAC 19032. 2 M_3 sin: LAC 19033, 19034.

Μετρήσεις: Πίνακας 47

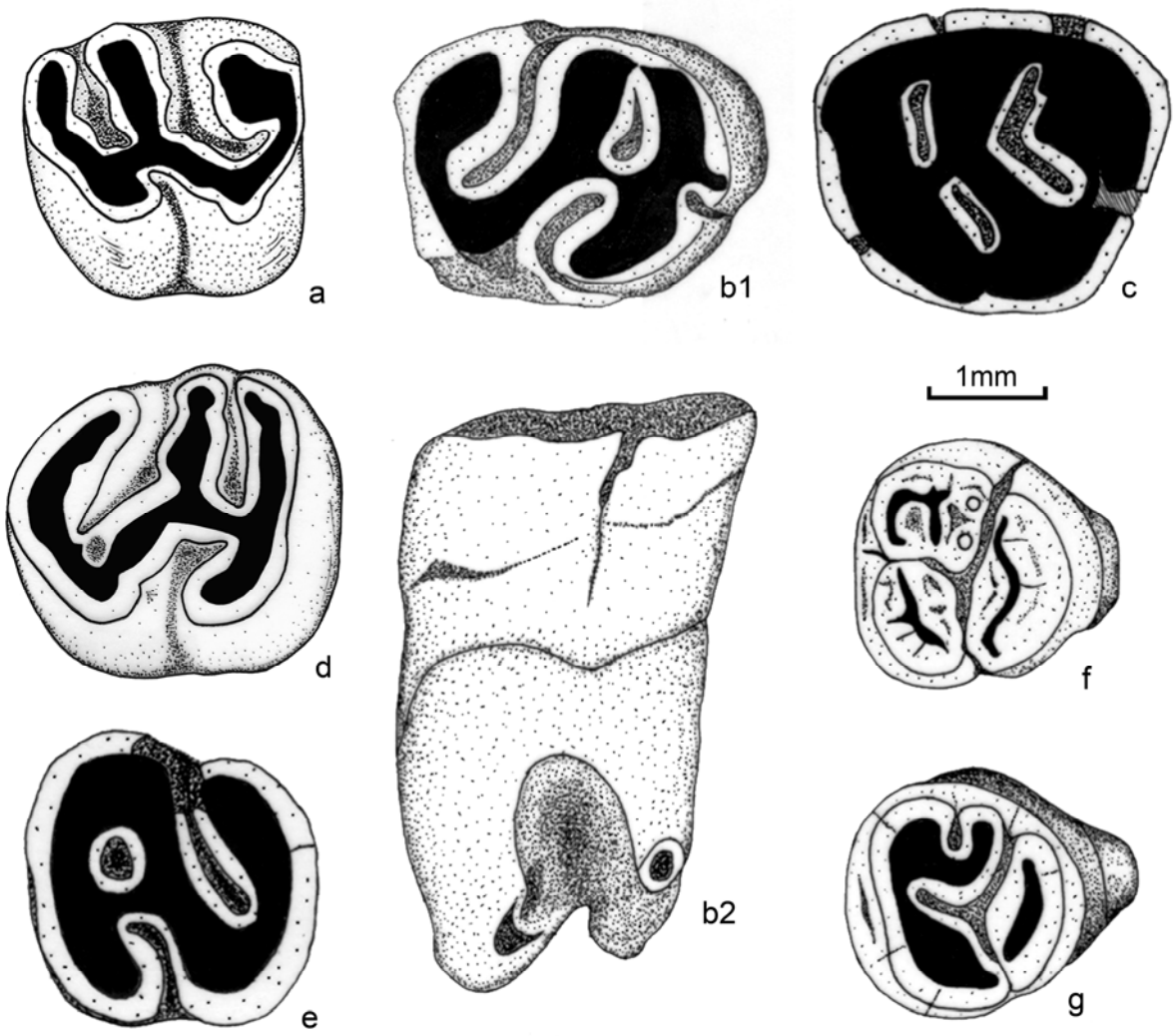
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

M^1: Έχει υποπαραλληλόγραμμο σχήμα με καμπύλο το εμπρόσθιο τοίχωμα (Σχ. 120a,b,c). Η μορφολογία του δοντιού παρουσιάζει σημαντικές διαφορές ανάλογα με το βαθμό τριβής. Η μασητική επιφάνεια του M^1 σε άτριφτα δόντια έχει σχήμα "W" (Σχ. 120a). Οι δύο παρειακές λεκάνες στρέφονται προς τα πίσω. Η εμπροσθοπαρειακή λεκάνη είναι η πρώτη που κλείνει σε νησίδιο με την πρόοδο της τριβής στη μασητική επιφάνεια (Σχ. 1201b,c). Η κεντροπαρειακή είναι ισχυρή και κλείνει περίπου στα 2/3 του ύψους της στεφάνης. Η οπισθογλωσσική λεκάνη στρέφεται προς τα εμπρός. Είναι καλά αναπτυγμένη και το ίχνος της φθάνει στα 2/3 του ύψους της στεφάνης. Η κεντροπαρειακή και η οπισθογλωσσική λεκάνη μετατρέπονται σε κλειστό νησίδιο σε πολύ τριμμένα δόντια (Σχ. 120c). Εμπροσθογλωσσική λεκάνη παρατηρείται σε λίγα δείγματα (LAC 16506, Σχ. 120b1). Είναι η μικρότερη λεκάνη στη μασητική επιφάνεια και κλείνει στη βάση της στεφάνης του δοντιού. Το δόντι έχει τρεις ρίζες που εμφανίζονται ενωμένες, από τις οποίες η εμπρόσθια είναι η πιο αναπτυγμένη (Σχ. 120b2).

M^2: Έχει υποπαραλληλόγραμμο σχήμα με καμπύλο το οπίσθιο τοίχωμα (Σχ. 120d,e). Η κεντροπαρειακή λεκάνη στρέφεται προς τα πίσω, είναι πολύ καλά αναπτυγμένη και κλείνει στη βάση της στεφάνης. Η εμπροσθοπαρειακή λεκάνη σε άτριφτα δόντια είναι κάθετη στον επιμήκη άξονα του δοντιού (Σχ. 120d), ενώ όταν προχωρήσει η τριβή μετατρέπεται σε ανεξάρτητο νησίδιο (Σχ. 120e). Η οπισθογλωσσική λεκάνη στρέφεται προς τα εμπρός. Είναι καλά αναπτυγμένη και το ίχνος της φθάνει στα 1/2 του ύψους της στεφάνης. Το δόντι έχει τρεις ρίζες.

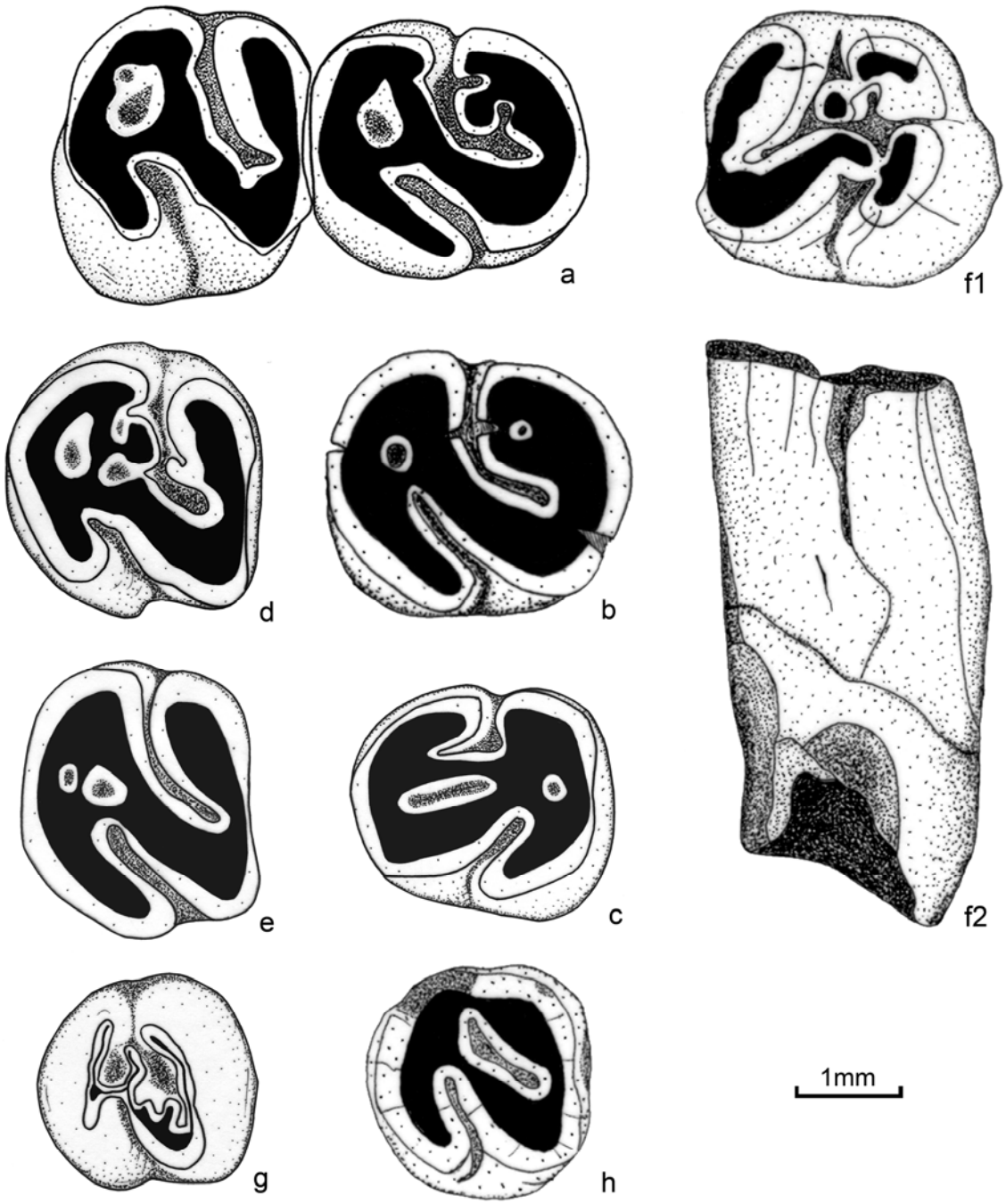
M^3: Το περίγραμμα της μασητικής επιφάνειας είναι κυκλικό. Το LAC 16300 είναι άτριφτο (Σχ. 120f) και διακρίνονται οι δύο παρειακές λεκάνες, η γλωσσική και η εμπροσθογλωσσική. Η κεντροπαρειακή λεκάνη ενώνεται με την οπισθογλωσσική απομονώνοντας τον μετάκωνο και τον υπόκωνο στο οπίσθιο τμήμα του δοντιού. Και οι δύο λεκάνες κλείνουν στο 1/2 του ύψους της στεφάνης. Η εμπροσθοπαρειακή λεκάνη έχει μικρή ανάπτυξη και κλείνει στο 1/5 του ύψους της στεφάνης. Η εμπροσθογλωσσική λεκάνη είναι ανοιχτή και χωρίζει το εμπρόσθιο τμήμα του δοντιού σε δύο μέρη. Το LAC 16148 είναι περισσότερο τριμμένο (Σχ. 120g), οπότε δε διακρίνεται το πλευρικό ίχνος της εμπροσθογλωσσικής λεκάνης. Στο κέντρο του δοντιού σχηματίζεται ένα νησίδιο σχήματος τριφυλλιού το οποίο παραμένει ανοιχτό γλωσσικά και παρειακά. Τα υπόλοιπα 13 δείγματα έχουν πολύ προχωρημένο βαθμό τριβής. Δε διακρίνεται η εμπροσθοπαρειακή λεκάνη στη μασητική επιφάνεια κι έχει χαθεί πλευρικά το ίχνος της. Το νησίδιο στο κέντρο του δοντιού παραμένει ανοιχτό μόνο από τη γλωσσική πλευρά ή μπορεί να είναι τελείως απομονωμένο. Το δόντι έχει τρεις ρίζες που συνενώνονται. Η οπίσθια ρίζα είναι η πιο ισχυρή, η εμπροσθογλωσσική είναι ενδιάμεσου μεγέθους, ενώ η εμπροσθοπαρειακή είναι η υποπλασμένη.

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.



ΣΧΗΜΑ 120. *Spalax leucodon* LAC. Όψη μασητικής επιφάνειας (occlusal).
a. M^1 sin LAC 17636. b. M^1 dex LAC 16506. b1. Μασητική όψη, b2. Παρειακή όψη. c. M^1 sin LAC 16961. d. M^2 dex LAC 19017. e. M^2 sin LAC 17096. f. M^3 sin LAC 16300. g. M^3 sin LAC 16148.

M_1: Έχει ωοειδές σχήμα (Σχ. 121a,b,c). Διακρίνονται ένα παρειακό κι ένα γλωσσικό λεκανίδιο. Το εμπροσθογλωσσικό λεκανίδιο είναι πολύ ισχυρό. Στη μασητική επιφάνεια αρχίζει από τη γλωσσική πλευρά εκτεινόμενο εγκάρσια στον εμπροσθοπίσθιο άξονα του δοντιού και στη συνέχεια διευθύνεται προς τα εμπρός. Το πλευρικό του ίχνος φθάνει στη βάση της στεφάνης. Σε τριμμένα δόντια εμφανίζεται ως επίμηκες νησίδιο (Σχ. 121c). Το οπισθογλωσσικό λεκανίδιο σε όλα τα δείγματα διακρίνεται ως κυκλικό νησίδιο (Σχ. 121a,b,c) στο οπίσθιο τμήμα του δοντιού. Το ίχνος του διακρίνεται πλευρικά ως μια μικρή κατακόρυφη εγκοπή της αδαμαντίνης στο σημείο που προϋπήρχε. Το οπισθοπαρειακό λεκανίδιο είναι ισχυρό και κάμπτεται έντονα προς τα πίσω. Το ίχνος του φθάνει στο 1/3 του ύψους της στεφάνης. Μεταξύ του μετακωνιδίου και του μεσοκωνιδίου δημιουργούνται πτυχώσεις στην αδαμαντίνη (Σχ. 121a), οι οποίες εξελίσσονται σε νησίδια αδαμαντίνης σε πιο τριμμένα δόντια (Σχ. 121b). Το δόντι έχει δύο ρίζες, μία ισχυρή εμπρόσθια και μία οπίσθια.



ΣΧΗΜΑ 121. *Spalax leucodon* LAC. Όψη μασητικής επιφάνειας (occlusal).
a. Κάτω γνάθος με M_{1-2} dex: LAC 19025. b. M_1 dex LAC 16839. c. M_1 sin LAC 17393. d. M_2 dex: LAC 18109. e. M_2 dex: LAC 18110. f. M_2 sin LAC 16297. f1. Μασητική όψη, f2. Παρειακή όψη. g. M_3 dex LAC 19264. h. M_3 dex LAC 16147.

M_2: Έχει υποτετράγωνο σχήμα με καμπύλο το οπίσθιο τοίχωμα του δοντιού (Σχ. 121a). Διακρίνονται ένα παρειακό κι ένα γλωσσικό λεκανίδιο. Το εμπροσθογλωσσικό λεκανίδιο είναι πολύ ισχυρό. Το πλευρικό του ίχνος μπορεί να φτάσει ως τη βάση της στεφάνης. Στη μασητική επιφάνεια αρχίζει από τη γλωσσική πλευρά εκτεινόμενο πλάγια προς τον εμπροσθοπίσθιο άξονα του δοντιού και στη συνέχεια διευθύνεται προς τα εμπρός. Σε πολύ τριμμένα δόντια

εμφανίζεται ως πλάγιο νησίδιο. Το οπισθοπαρειακό λεκανίδιο είναι ισχυρό, παραμένει ανοιχτό (Σχ. 121a,d,e,f1) και κάμπτεται προς τα πίσω. Το ίχνος του φθάνει στα 2/3 του ύψους της στεφάνης (Σχ. 121f2). Στον οπίσθιο λοβό του δοντιού σχηματίζονται τρία λεκανίδια με τη μορφή νησιδίων, ένα εκ των οποίων είναι το οπισθογλωσσικό. Το δόντι έχει δύο ρίζες που συνενώνονται.

M_3: Έχει υποτετράγωνο σχήμα με καμπύλο το οπίσθιο τμήμα του δοντιού. Σε άτριφτα δόντια (LAC 19264, Σχ. 121g) διακρίνονται ένα παρειακό και δύο γλωσσικά λεκανίδια. Το οπισθοπαρειακό λεκανίδιο είναι ισχυρό και διατηρείται ανοιχτό. Το πλευρικό του ίχνος φθάνει στα 3/4 του ύψους της στεφάνης. Το εμπροσθογλωσσικό λεκανίδιο είναι πολύ αναπτυγμένο. Σε τριμμένα δείγματα έχει κλείσει και έχει μορφή πλάγιου επιμηκυσμένου νησιδίου (Σχ. 121h). Στο οπίσθιο τμήμα του δοντιού το οπισθογλωσσικό λεκανίδιο εμφανίζεται κλειστό. Με την πρόοδο της τριβής χάνεται τελείως από τη μασητική επιφάνεια (Σχ. 121h). Το δόντι έχει μία ενιαία ρίζα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 47. *Spalax leucodon* LAC: Μετρήσεις του μήκους L και του πλάτους B των γομφίων.

	LAC I, Ib, Ic, II, III											
	M^1		**M^2**		**M^3**		**M_1**		**M_2**		**M_3**	
	L	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**
n	5	5	5	5	13	14	2	2	7	9	16	16
min	2,482	2,179	2,347	2,289	1,756	1,670	2,395	2,159	2,302	2,202	1,797	1,835
max	2,933	2,661	2,600	2,538	2,214	2,144	2,693	2,328	2,478	2,662	2,390	2,116
mean	2,715	2,437	2,469	2,381	1,912	1,919	2,544	2,244	2,405	2,462	2,091	2,001
SD	-	-	-	-	0,137	0,129	-	-	0,072	0,150	0,161	0,078
CV	-	-	-	-	7,168	6,728	-	-	2,984	6,089	7,705	3,891
	LAC Ia											
	M^1		**M^2**		**M^3**		**M_1**		**M_2**		**M_3**	
	L	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**	**L**	**B**
N	8	8	8	8	1	1	3	4	5	5	2	2
min	2,714	2,195	2,392	2,289	-	-	2,374	2,120	2,301	2,373	2,012	2,074
max	2,984	2,704	2,753	2,680	-	-	2,578	2,380	2,506	2,719	2,157	2,193
τιμές/mean	2,859	2,525	2,578	2,502	2,240	2,085	2,453	2,232	2,409	2,546	2,085	2,134
SD	0,106	0,158	0,113	0,124	-	-	-	-	-	-	-	-
CV	3,702	6,274	4,371	4,953	-	-	-	-	-	-	-	-

ΣΥΓΚΡΙΣΗ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι γομφίοι του γένους *Spalax* GULDENSTAEDT, 1770 έχουν απλή μορφολογία. Τα δόντια της άνω γνάθου σχηματίζουν δύο σύγκλινα στην παρειακή πλευρά και ένα στη γλωσσική πλευρά, τα οποία διακρίνονται ευκρινώς στη μασητική επιφάνεια. Με την προοδευτική τριβή, το σύγκλινο που σχηματίζεται ανάμεσα στο εμπρόσθιο cingulum, τον παράκωνο και τον μεσόκωνο, μετατρέπεται σε χοανοειδή νησίδα δίνοντας μια μορφή σχήματος “S” στη μασητική επιφάνεια. Η τριβή δίνει ανάλογη μορφή και στη μασητική επιφάνεια των γομφίων της κάτω γνάθου (Hillson 1986). Τα δείγματα LAC ανταποκρίνονται στη μορφολογία του γένους *Spalax*.

Το αρχαιότερο είδος *Spalax,* το *S. odessanus* TOPACHEVSKY, 1969 βρέθηκε στην Οδησσό. Πρόκειται για ένα μεγαλόσωμο είδος. Αναφέρεται ως *Microspalax odessanus* από το Άνω Πλειόκαινο (Άνω Ρουσίνιο) στο Μεγάλο Έμβολο (De Bruijn 1984). Ειδικά οι γομφίοι της κάτω γνάθου είναι πολύ μεγαλύτεροι (Σχ. 122,123) από αυτούς από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας.

Το *Spalax advenus* KRETZOI, 1977 αναφέρεται σε ουγγρικές θέσεις του Κάτω Πλειστοκαίνου (Jánossy 1986). Το ίδιο είδος έχει βρεθεί και σε θέσεις της Τσεχοσλοβακίας, όπως το Žirany (Μπιχάριο). Το M^1 από αυτή τη θέση έχει μία γλωσσική λεκάνη, με επιπλέον πτυχώσεις της αδαμαντίνης, ενώ τα M^1 από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας παρουσιάζουν δύο παρειακές λεκάνες. Το M_1 από το Žirany έχει δύο ανοιχτά παρειακά λεκανίδια τα οποία επικοινωνούν στο κέντρο της μασητικής επιφάνειας (Kordos 1988), ενώ τα M_1 LAC έχουν ένα.

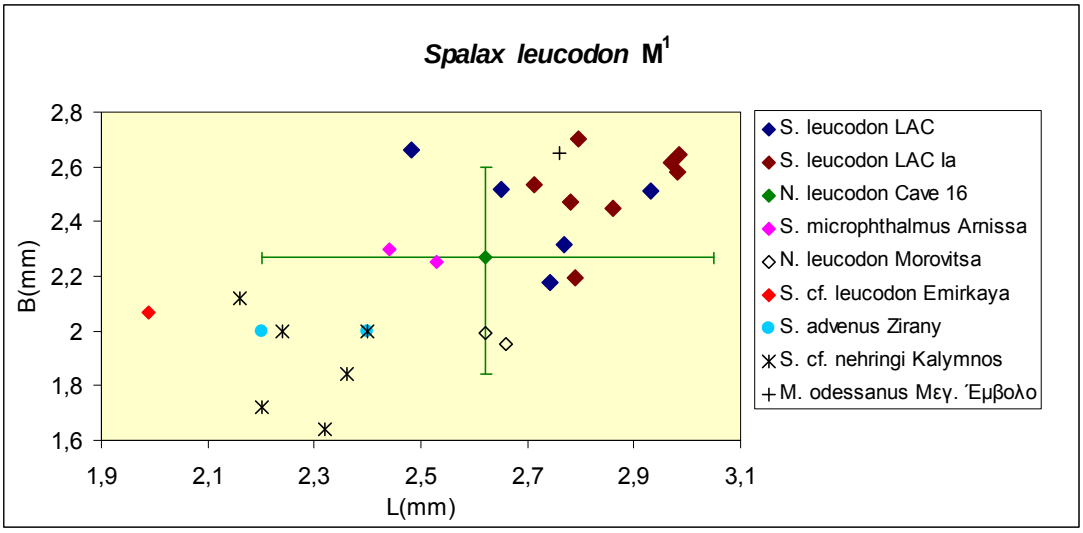
Ο Ondrias (1966) κάνει μια απόπειρα να συνοψίσει τις απόψεις για τα αρτίγονα είδη που ανήκουν στο *Spalax*, αφού επισημαίνει τις διαφοροποιήσεις πολλών συγγραφέων: Η πιο σύνθετη ταξινόμηση δίνεται από τον Mehely και περιλαμβάνει είδη που δεν υπάρχουν πραγματικά. Ο Ognev, εκτός από τα *S. leucodon* και *S. microphthalmus,* αναφέρει επίσης τα ρώσικα είδη *S. giganteus, S. arenarius* και *S. zemni*, ενώ από τους Ellerman & Morrison-Scott θεωρούνται ως υποείδη του *S. microphthalmus*. Οι Gromov et al. θεωρούν το *S. giganteus* ξεχωριστό είδος, καθώς είναι σημαντικά πιο μεγαλόσωμο από το *S. microphthalmus*. Στη Μέση Ανατολή και τη βορειοανατολική Αφρική εμφανίζεται το είδος *S. ehrenbergi*.

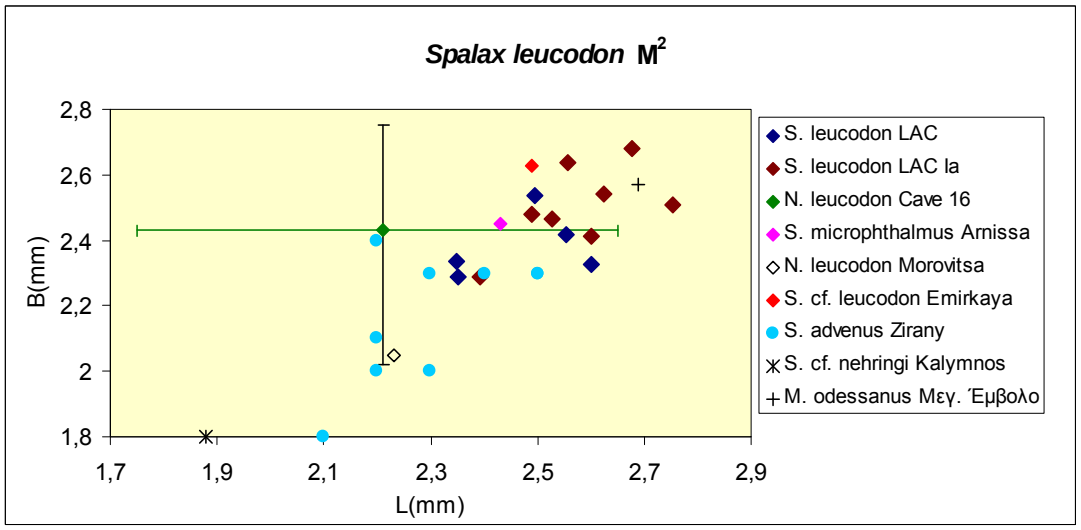
Το *Spalax ehrenbergi* (NEHRING, 1898) σήμερα ζει στην νοτιοανατολική Μεσόγειο (Λιβύη, Αίγυπτος, Λίβανος, Ιράκ, Ισραήλ, Συρία, Τουρκία). Το μέγεθος των γομφίων του *S. ehrenbergi* από αποθέσεις του Άνω Πλειστόκαινου σε σπήλαια του Ισραήλ είναι μικρότερο από τα δείγματα του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας. Επίσης οι γομφίοι του βορειοαφρικανικού είδους παρουσιάζουν πιο πολύπλοκη μορφολογία. Στο M^1 του *S. ehrenbergi* εκτός από την εμπροσθοπαρειακή και την κεντροπαρειακή λεκάνη συχνά παρατηρείται και η οπισθοπαρειακή σε άτριφτα δόντια. Σε κανένα δείγμα LAC δεν υπάρχει αυτή η λεκάνη. Στα M_1 LAC διακρίνονται το εμπροσθογλωσσικό (ανοιχτό) και το οπισθογλωσσικό λεκανίδιο (κλειστό, ως νησίδιο), ενώ στα M_1 του *S. ehrenbergi* παρατηρείται και ένα επιπλέον γλωσσικό λεκανίδιο, το προεμπροσθογλωσσικό (Tchernov 1968).

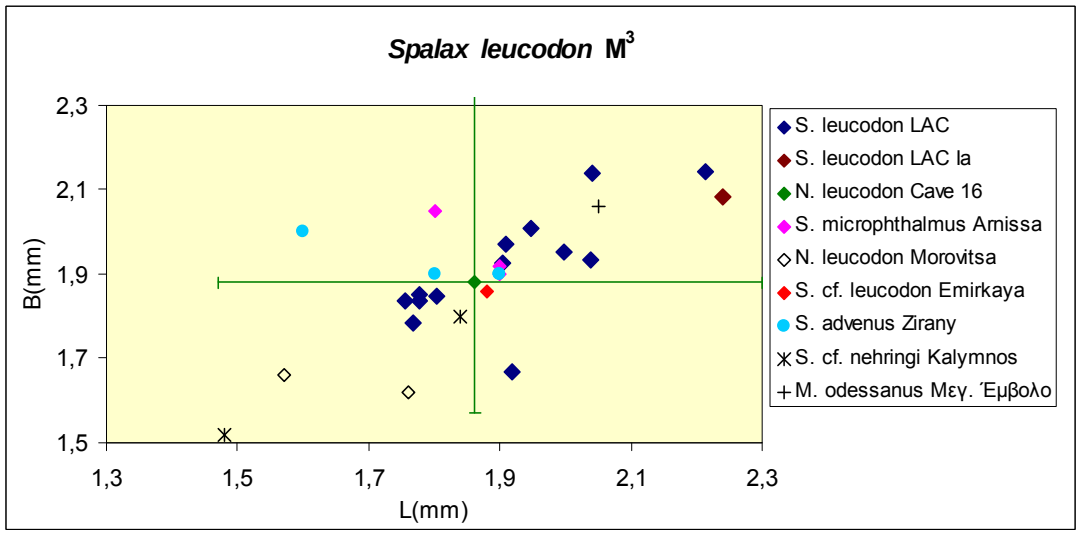
Το *Spalax chalkidikae* KRETZOI, 1977 προσδιορίστηκε για πρώτη φορά στη Μέσο Πλειστοκαινική πανίδα του σπηλαίου των Πετραλώνων. Ο Kretzoi (1977) θεώρησε ότι το μικρόσωμο αυτό είδος *Spalax* ανήκει στην ομάδα του *S. leucodon*, αλλά έχει κάποιες σαφείς διαφορές στα μορφολογικά χαρακτηριστικά. Τα δείγματα LAC διαφοροποιούνται από τα αντίστοιχα του *S. chalkidikae* εξαιτίας της σχετικής υψοδοντίας που παρουσιάζουν και της μορφής των ριζών τους. Οι γομφίοι του *S. chalkidikae* έχουν διαχωρισμένες, επιμήκεις ρίζες, ενώ οι ρίζες των δειγμάτων LAC συνενώνονται.

Το *Spalax graecus* NEHRING, 1898 περιγράφηκε πρώτη φορά από μια θέση κοντά στην Αθήνα. Τα δείγματα LAC δε διαφέρουν ιδιαίτερα από αυτά του *S. graecus,* στο οποίο το εμπροσθογλωσσικό λεκανίδιο του M_1 εμφανίζει πολυπλοκότητα εξαιτίας μικροπτυχώσεων της αδαμαντίνης (Nehring 1898). Αντίθετα, το υλικό LAC έχει απλής μορφολογίας εμπροσθογλωσσικό λεκανίδιο. Άλλες διαφορές μεταξύ των δοντιών που μελετώνται από το LAC και του *S. graecus* μπορούν να ερμηνευτούν από το διαφορετικό βαθμό τριβής.

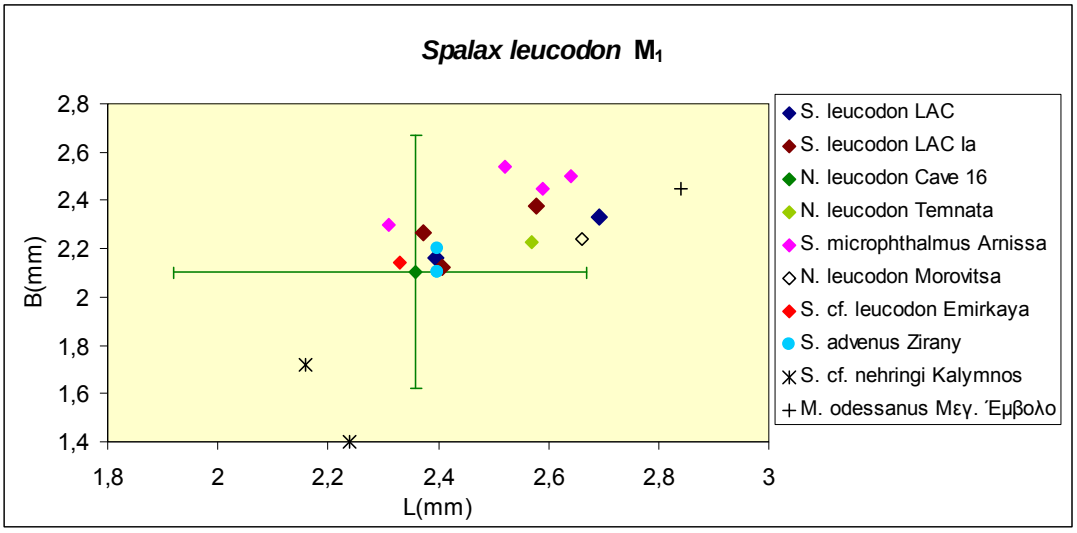
02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

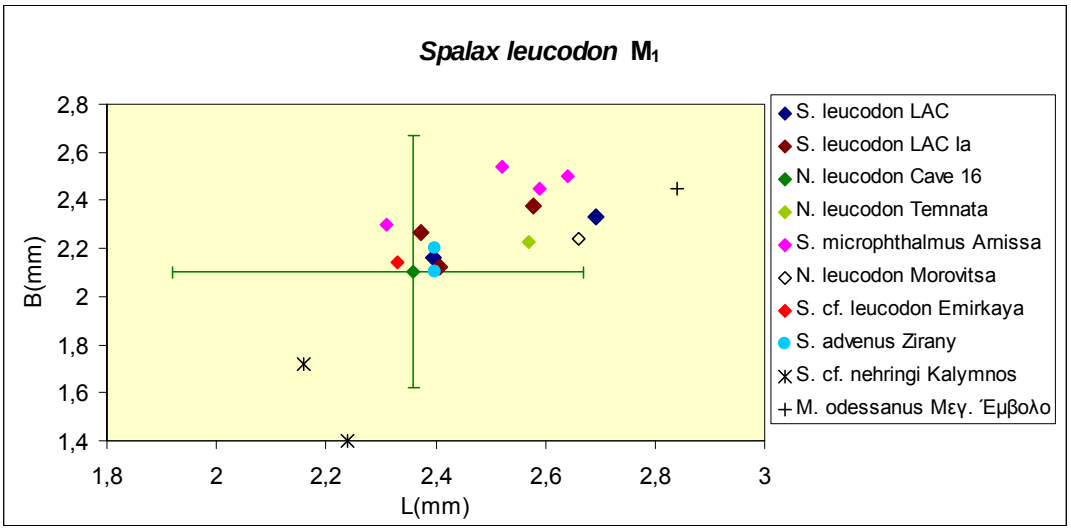


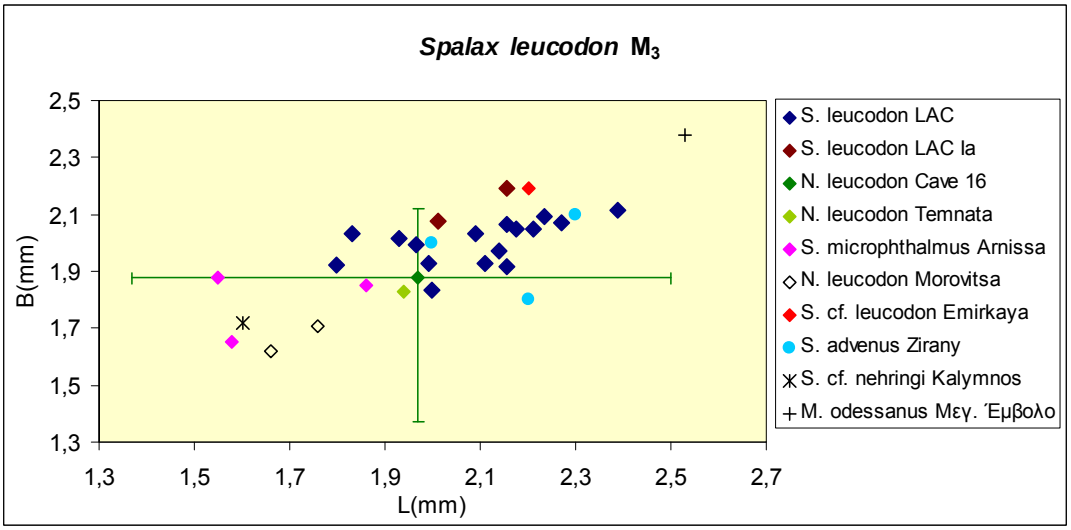




ΣΧΗΜΑ 122. *Spalax leucodon*. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για τους άνω γομφίους M^1, M^2 και M^3 του *S. leucodon* από LAC και LAC Ia και του *S. microphthalmus* από Άρνισσα (Mayhew 1978), του *N. leucodon* από το σπήλαιο 16 (Popov 2000) και Morovitsa (Popov 1989), του *S.* cf. *leucodon* από Emirkaya-2 (Montuire et al. 1994), του *S. advenus* από Žirany (Kordos 1988), του *S.* cf. *nehringi* από Κάλυμνο (Kuss & Storch 1978) και του *M. odessanus* από το Μεγάλο Έμβολο (De Bruijn 1984).







ΣΧΗΜΑ 123. *Spalax leucodon*. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για τους κάτω γομφίους M_1, M_2 και M_3 του *S. leucodon* από LAC και LAC Ia και του *S. microphthalmus* από Άρνισσα (Mayhew 1978), του *N. leucodon* από το σπήλαιο 16 (Popov 2000), Temnata (Popov 1994), Morovitsa (Popov 1989), του *S.* cf. *leucodon* από Emirkaya-2 (Montuire et al. 1994), του *S. advenus* από Žirany (Kordos 1988),του *S.* cf. *nehringi* από Κάλυμνο (Kuss & Storch 1978) και του *M. odessanus* από το Μεγάλο Έμβολο (De Bruijn 1984).

Από πολλούς ερευνητές αμφισβητείται η μελέτη του Nehring και θεωρούν το *S. graecus* υποείδος του *S. microphthalmus* (Ondrias 1966).

Το *Spalax nehringi* SATUNIN, 1898 σήμερα ζει στην Τουρκία, τη Γεωργία, την Αρμενία και θεωρείται πιθανή η παρουσία του στα ανατολικά νησιά του Αιγαίου. Απολιθωμένο βρέθηκε στη Χίο από το Μέσο Πλειστόκαινο (Storch 1975). Σύμφωνα με τις μετρήσεις που δίνονται, πρόκειται για ένα είδος πιο μικρόσωμο από αυτό της πανίδας του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας. Στην Κάλυμνο αναφέρεται το *S.* cf. *nehringi* (Kuss & Storch 1978) από το Κάτω Πλειστόκαινο. Οι γομφίοι LAC είναι πιο μεγάλοι από αυτούς της Καλύμνου (Σχ. 122,123). Τα M_1 του *S.* cf. *nehringi* εμφανίζουν δύο παρειακά λεκανίδια, ενώ τα M_1 LAC έχουν μόνο οπισθοπαρειακό λεκανίδιο.

Σήμερα στα Βαλκάνια ζουν δύο είδη τυφλοπόντικα: το *Spalax leucodon* NORDMANN, 1840 και το *Spalax microphthalmus* QUELDENSTAEDT, 1770. Το πρώτο συναντάται στην Ελλάδα, την πρώην Γιουγκοσλαβία, τη Βουλγαρία, τη Ρουμανία, την Ουγγαρία, τη νότια Ρωσία έως και τη Μικρά Ασία, ενώ το δεύτερο ζει βορειοανατολικά της Ρουμανίας, στη βόρεια Ρωσία και έως την Κασπία θάλασσα. Σύμφωνα με τον Ellerman, είναι αμφίβολος ο διαχωρισμός των δύο ειδών, καθώς τα χαρακτηριστικά που τα διαχωρίζουν βασίζονται σε σκελετικά στοιχεία. Το συμπέρασμα αυτό δεν έγινε πλήρως αποδεκτό μετά την παρουσίαση μετρήσεων για τα δύο είδη από τον Ognev. Ο τελευταίος χρησιμοποίησε το ύψος του κρανίου ως χαρακτηριστικό διαχωρισμού των δύο ειδών, παρατηρώντας ότι το *S. microphthalmus* έχει σαφώς μεγαλύτερο ύψος κρανίου από το *S. leucodon*. Επίσης, διέγνωσε την παρουσία υπερκονδύλιων τρημάτων μόνο στο *S. leucodon*. Τέλος, συγκρίνοντας το μέγεθος του εξωτερικού ακουστικού πόρου παρατήρησε ότι το *S. microphthalmus* έχει μικρότερη διάμετρο πόρου (Ondrias 1966). Ο διαχωρισμός των δύο ειδών με βάση μόνο τα χαρακτηριστικά των δοντιών τους είναι πολύ δύσκολος.

Το *S. microphthalmus* αναφέρεται στο Άνω Πλειστόκαινο της Δυτικής Μακεδονίας στην Άρνισσα (Mayhew 1978). Η περιγραφή των γομφίων του *S. microphthalmus* είναι αντίστοιχη με αυτή των δειγμάτων LAC με μοναδικό σημείο διαφοροποίησης την ύπαρξη οπισθοπαρειακής λεκάνης στα M^1 των δειγμάτων της Άρνισσας. Τα δείγματα LAC έχουν ανάλογο μέγεθος με της Άρνισσας ή είναι ελαφρώς μεγαλύτερα (Σχ. 122,123).

Το *S. leucodon* αναφέρεται από το Άνω Πλειστόκαινο του σπηλαίου Smolucka (Dimitrijevic 1991). Τα δείγματα της Σερβίας έχουν αντίστοιχο μέγεθος και ανάλογα χαρακτηριστικά με αυτά από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας. Το υλικό από Smolucka εμφανίζει οπισθοπαρειακή λεκάνη στο M^1 ως νησίδιο, ενώ στο υλικό υπό μελέτη ανεξάρτητα από το βαθμό τριβής δεν υπάρχει αυτή η λεκάνη.

Σε αποθέσεις του Άνω Πλειστόκαινου (Temnata και σπήλαιο 16) (Popov 1994, 2000) της Βουλγαρίας αναφέρεται το *Nannospalax leucodon*. Η μορφολογία των γομφίων είναι ταυτόσημη με αυτήν του υλικού από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας. Κάνοντας μετρική σύγκριση (Σχ. 122, 123), φαίνεται ότι οι γομφίοι LAC βρίσκονται μέσα στο εύρος του *N. leucodon* από το σπήλαιο 16, ενώ οι M^1 και M^2 LAC είναι ελαφρώς μεγαλύτεροι.

Στη θέση Emirkaya-2 της Τουρκίας (Μέσο Πλειστόκαινο) περιγράφεται το *S.* cf. *leucodon* (Montuire et al. 1994). Υπάρχει απόλυτη μορφολογική ταύτιση μεταξύ του υλικού της Emirkaya-2 και του LAC. Μετρικά, τα δείγματα από το

σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας είναι λίγο μεγαλύτερα (Σχ. 122, 123). Με βάση τις παραπάνω συγκρίσεις, το υλικό LAC προσδιορίζεται ως *Spalax leucodon*.

Το *S. leucodon* εμφανίζεται σε πολλές πανίδες της Ανατολικής Μεσογείου. Είναι γνωστό από Μέσο Πλειστοκαινικές θέσεις της Σερβίας (Dimitrijevic 1991, Markovic & Pavlovic 1991, Dimitrijević & Jovanović 2002, Markovic 2008), της Βουλγαρίας (Popov 1989) και της Τουρκίας (Montuire et al. 1994, Santel & Koenigswald 1998, Koenigswald et al. 2010). Καθώς και από Άνω Πλειστοκαινικές θέσεις της Βουλγαρίας (Kowalski & Nadachowski 1982, Popov 1994, 2000) και της Ελλάδας (Rabeder 1995).

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Τάξη: Lagomorpha BRANDT, 1855

Οικογένεια: Ochotonidae THOMAS, 1897

Υποοικογένεια: Ochotoninae THOMAS, 1897

Γένος: *Ochotona* LINK, 1795

Ochotona pusilla PALLAS, 1769

Τυπικό είδος: *Ochotona minor* LINK, 1795 (=*Lepus dauuricus* PALLAS, 1776)
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC II, III
Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο
Υλικό: I^{sup} sin: LAC 17468, D^4 dex: LAC 17819, 2 D_4 sin: LAC 16892, 19260. D_4 frag sin: LAC 17395.

Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ia
Ηλικία: Ανώτερο Πλειστόκαινο
Υλικό: 6 I^{sup} dex: LAC 19793, 19811, 19815, 19816, 19817, 19827. 5 I^{sup} sin: LAC 19812, 19813, 19814, 19818, 19820. D^2 dex: LAC 19834. D^3 dex: LAC 19833. 2 D^4 dex: LAC 19809, 19810. P^3 dex: LAC 19822. P^3 sin: LAC 19821. P^3 frag sin: LAC 19826. P^4/M^1 dex: LAC 19823. 2 P^4/M^1 sin: LAC 18931, 19828. M^2 dex: LAC 19836. 4 M^2 sin: LAC 19830, 19831, 19837, 19838. I_{inf} dex: LAC 19805. D_3 dex: LAC 19857. 3 D_4 sin: LAC 19854, 19855, 19856. D_4 dex: LAC 19859. D_4 sin: LAC 19858. P_3 dex: LAC 19829. P_3 sin: LAC 19835. 3 $P_4/M_{1,2}$ dex: LAC 18954, 19534, 19824. $P_4/M_{1,2}$ sin: LAC 19832.

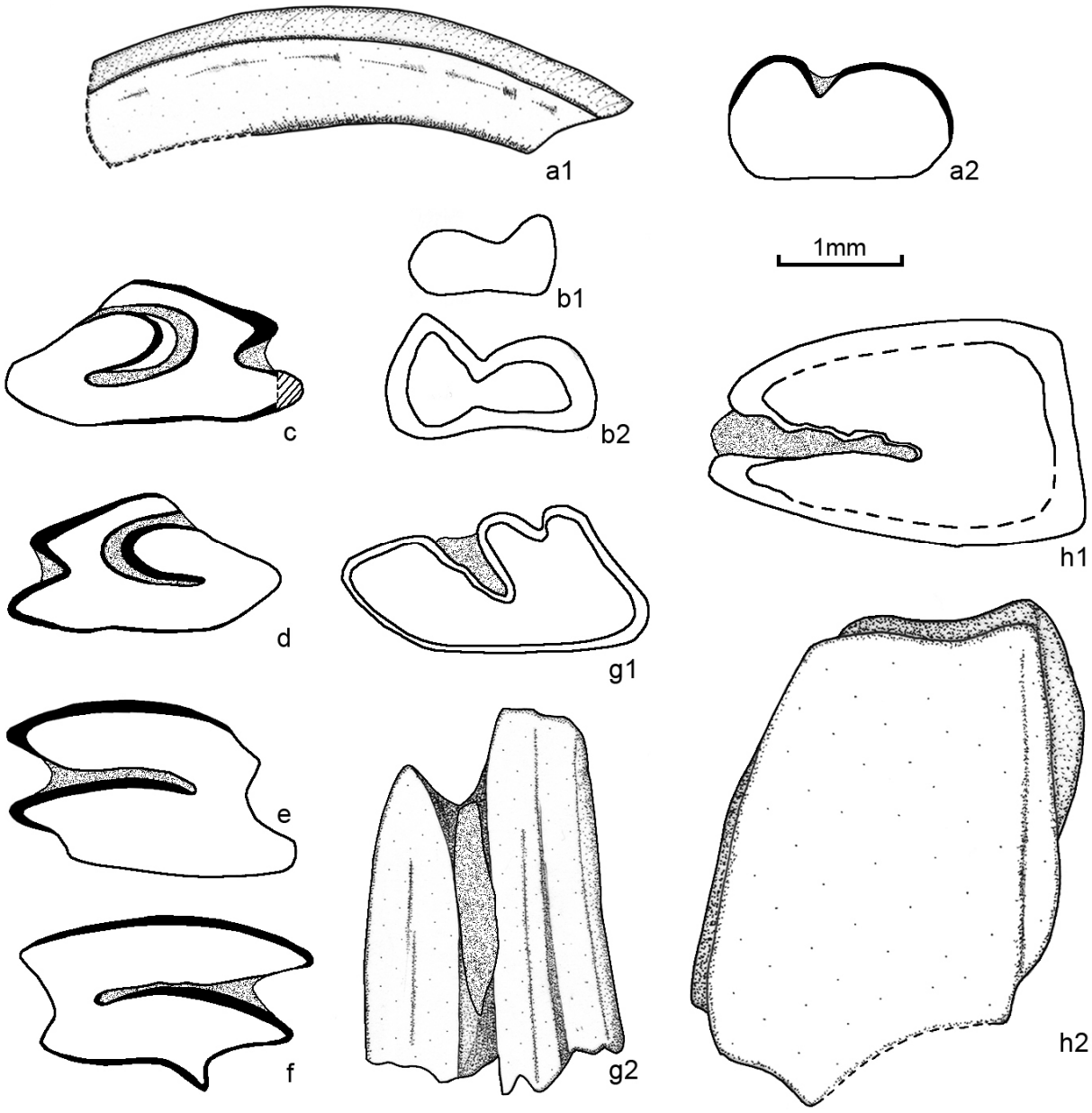
Μετρήσεις: Πίνακες 48, 49

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

I^{sup}: Η μασητική επιφάνεια είναι επιμήκης. Η εμπρόσθια αύλακα χωρίζει τον κοπτήρα σε δύο μέρη και σπάνια φέρει κονία. Το εσωτερικό τμήμα είναι στενότερο, ενώ το εξωτερικό φαρδύτερο (Σχ. 124a2, b). Το υπερώιο/οπίσθιο περιθώριο του δοντιού είναι ευθύγραμμο. Η αδαμαντίνη είναι παχύτερη στη εμπρόσθια χειλική πλευρά του δοντιού. Τα περισσότερα δείγματα ανήκουν σε νεαρά άτομα, εμφανίζοντας μικρή μασητική επιφάνεια και κωνική ανάπτυξη προς τη βάση του κοπτήρα (Σχ. 124b1,2).
D^2: Το δόντι έχει εξαιρετικά λεπτή αδαμαντίνη και δε διακρίνονται ρίζες καθώς είναι σπασμένο στη βάση του. Υπάρχει εμπρόσθια βαθιά λεκάνη σε όλο το ύψος της στεφάνης με κονία. Εμπροσθοπαρειακά υπάρχει στενή ρηχή λεκάνη σε όλο το ύψος της στεφάνης χωρίς κονία (Σχ. 124g).
D^3: Η μασητική επιφάνεια είναι άτριφτη. Διακρίνεται εμπροσθοκεντρικά ένα ψηλό φύμα, περιμετρικά του οποίου αναπτύσσεται η παραλεκάνη σε σχήμα «U». Η υπολεκάνη είναι σχετικά ρηχή και δεν ξεπερνά το ⅓ του πλάτους του δοντιού. Έχει κονία. Δε διατηρούνται ρίζες.
D^4: Ο τέταρτος γαλακτικός προγόμφιος μοιάζει με τον τρίτο, αλλά έχει βαθύτερη υπολεκάνη που ξεπερνά το μισό του πλάτους του δοντιού και έχει κονία. Το

εμπρόσθιο πρίσμα έχει μεγαλύτερο εμπροσθοπίσθιο μήκος από το οπίσθιο (Σχ. 124h). Δε διατηρούνται ρίζες.

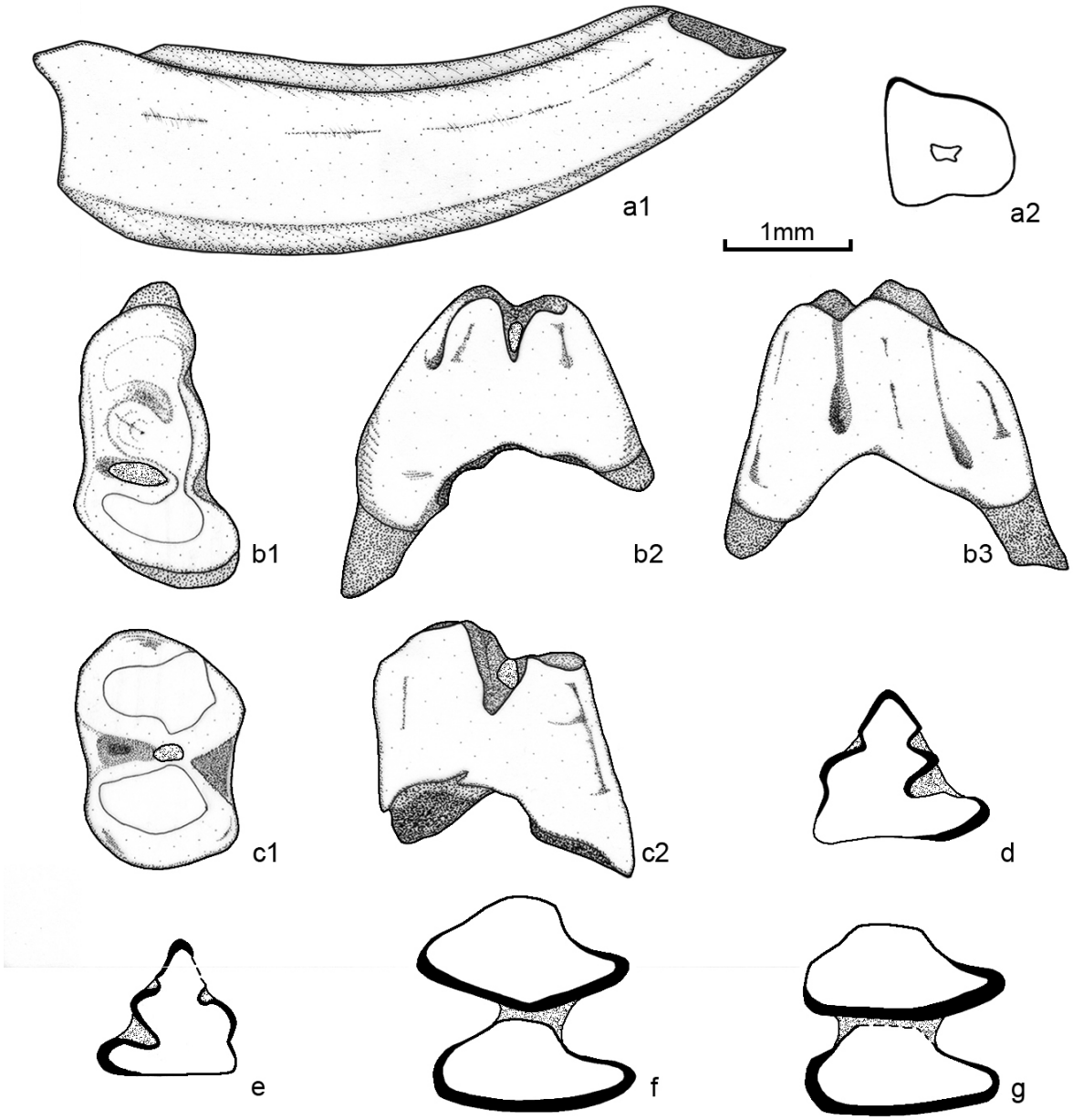
P^3: Η μασητική επιφάνεια έχει τραπεζοειδές σχήμα. Το εμπρόσθιο τμήμα του δοντιού είναι καμπύλο, ενώ το οπίσθιο ευθύγραμμο. Η αδαμαντίνη είναι παχύτερη στην εσωτερική πλευρά του δοντιού. Η παραλεκάνη είναι γεμάτη κονία και έχει σχήμα «U». Αναπτύσσεται συμμετρικά ως προς τον εμπροσθοπίσθιο άξονα του δοντιού. Η υπολεκάνη είναι ρηχή και έχει κονία (Σχ. 124c, d). Το δόντι δεν έχει ρίζες.



ΣΧΗΜΑ 124. *Ochotona pusilla* LAC. Όψη μασητικής επιφάνειας (occlusal).
a. I^{sup} sin: LAC 17468. a1. εσωτερική όψη. a2. μασητική επιφάνεια. b. I^{sup} dex: LAC 19827. b1. μασητική επιφάνεια. b2. φατνιακή όψη. c. P^3 dex: LAC 19822. d. P^3 sin: LAC 19821. e. P^4/M^1 sin: LAC 18931. f. M^2 dex: LAC 19836. g. D^2 dex: LAC 19834. g1. φατνιακή όψη. g2. εμπρόσθια όψη. h. D^4 dex: LAC 17819. h1. φατνιακή όψη. h2. εμπρόσθια όψη.

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

P^4/M^1: Έχουν υποορθογώνιο σχήμα και δύσκολα διαχωρίζονται μεταξύ τους. Το εμπρόσθιο πρίσμα έχει μεγαλύτερο εμπροσθοπίσθιο μήκος από το οπίσθιο, αλλά και τα δύο έχουν παρόμοιο πλάτος. Η υπολεκάνη που διαχωρίζει τα δύο πρίσματα είναι εγκάρσια και βαθιά, φτάνοντας τα ¾ του πλάτους του δοντιού και είναι γεμάτη κονία. Η αδαμαντίνη είναι παχύτερη στο εμπρόσθιο τοίχωμα των πρισμάτων (Σχ. 124e). Το δόντι δεν έχει ρίζες.
M^2: Έχει ανάλογη μορφολογία με τα P^4 και M^1, αλλά το οπίσθιο πρίσμα είναι στενότερο από το εμπρόσθιο. Ο οπίσθιος υπέρκωνος φέρει μια χαρακτηριστική προεξοχή οπισθογλωσσικά (Σχ. 124f). Το δόντι δεν έχει ρίζες.



ΣΧΗΜΑ 125. *Ochotona pusilla* LAC. Όψη μασητικής επιφάνειας (occlusal).
a. I_{inf} dex: LAC 19805. a1. εξωτερική όψη. a2. μασητική επιφάνεια. b. D_3 sin: LAC 19855. b1. μασητική επιφάνεια. b2. παρειακή όψη. b3. γλωσσική όψη. c. D_4 sin: LAC 16892. c1. μασητική όψη. c2. παρειακή όψη. d. P_3 dex: LAC 19829. e. P_3 sin: LAC 19835. f. $P_4/M_{1,2}$ dex: LAC 19534. g. $P_4/M_{1,2}$ dex: LAC 18954.

I_{inf}: Η μασητική επιφάνεια είναι τραπεζοειδής (Σχ. 125a2). Στη γλωσσική πλευρά του κοπτήρα υπάρχει ρηχή και πλατιά αύλακα που δε φέρει κονία. Η αδαμαντίνη είναι παχύτερη στη χειλική πλευρά του δοντιού. Το μοναδικό δείγμα ανήκει σε νεαρό άτομο, εμφανίζοντας μικρή μασητική επιφάνεια και κωνική ανάπτυξη προς τη βάση του κοπτήρα (Σχ. 125a1).
D_3: Η μασητική επιφάνεια είναι επιμήκης και έχει υποτριγωνικό σχήμα (Σχ. 125b1). Εμφανίζει δύο γλωσσικά και δύο παρειακά λεκανίδια. Το οπισθογλωσσικό λεκανίδιο φτάνει μέχρι τη βάση της στεφάνης και είναι πιο βαθύ από τα υπόλοιπα. Τα γλωσσικά είναι ρηχά και ανοίγουν σε μικρότερη απόσταση από τη βάση της στεφάνης (Σχ. 125b3). Παρατηρήθηκαν όλα τα στάδια τριβής της στεφάνης. Το δόντι έχει μία εμπρόσθια και δύο οπίσθιες ρίζες.
D_4: Έχει υποορθογώνιο σχήμα, με το εμπρόσθιο και το οπίσθιο πρίσμα να έχουν παρόμοιο πλάτος, αλλά το πρώτο να είναι ελαφρώς πιο επιμηκυσμένο από το δεύτερο. Το υπολεκανίδιο (παρειακά) ανοίγει σε μεγαλύτερη απόσταση από τη βάση της στεφάνης σε σχέση με το μεσολεκανίδιο (γλωσσικά). Το εμπρόσθιο πρίσμα εμφανίζει μια οπίσθια προεξοχή, μέσω της οποίας ενώνεται με το οπίσθιο πρίσμα (Σχ. 125c1). Το δόντι έχει τέσσερις ρίζες, δύο εμπρόσθιες και δύο οπίσθιες. Η αδαμαντίνη εμφανίζεται αλλοιωμένη.
P_3: Η μασητική επιφάνεια είναι υποτριγωνική. Το εμπροσθοκωνίδιο είναι τριγωνικό και οριοθετείται από το εμπροσθολεκανίδιο (παρειακά) και το παραλεκανίδιο (γλωσσικά) που είναι εξαιρετικά ρηχά και στενά. Το υπολεκανίδιο είναι φαρδύτερο και βαθύτερο, φτάνοντας το ⅓ το πλάτους του δοντιού (Σχ. 125d-e). Όλα τα λεκανίδια φέρουν κονία. Η αδαμαντίνη είναι παχύτερη στο εξωτερικό και εμπρόσθιο τοίχωμα του δοντιού. Το δόντι δεν έχει ρίζες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 48. *Ochotona pusilla* LAC: Μετρήσεις του μήκους Lmed-lat και Lant-post των κοπτήρων (βλ. Ονοματολογία, σχ. 36), και του μήκους L και πλάτους B των γαλακτικών και μόνιμων προγόμφιων και γομφίων.

	Μέτρηση	n	min	max	τιμές/mean	SD	CV
I^{sup}	**Lmed-lat**	12	0,710	1,863	1,336	0,397	29,699
	Lant-post	12	0,336	1,329	0,780	0,297	38,122
P^3	**L**	3	1,336	1,451	1,395	-	-
	B	2	2,235	2,301	2,268	-	-
D^4	**L**	3	1,459	1,695	1,581	-	-
	B	3	3,118	3,346	3,235	-	-
P^4/M^1	**L**	3	1,352	1,430	1,399	-	-
	B	2	2,076	2,388	2,232	-	-
I_{inf}	**Lmed-lat**	1	-	-	0,990	-	-
	Lant-post	1	-	-	0,905	-	-
D_3	**L**	4	2,040	2,156	2,100	-	-
	B	4	1,187	1,295	1,245	-	-
D_4	**L**	5	1,697	2,070	1,843	-	-
	B	5	1,152	1,440	1,290	-	-
P_3	**L**	2	1,021	1,133	1,077	-	-
	B	2	1,038	1,281	1,160	-	-
$P_4/M_{1,2}$	**L**	3	1,484	1,623	1,546	-	-
	B	3	1,615	1,764	1,697	-	-

$P_4/M_{1,2}$: Τα δόντια αποτελούνται από δύο πρίσματα, ένα εμπρόσθιο και ένα οπίσθιο. Το υπολεκανίδιο και το μεσολεκανίδιο ενώνονται εγκάρσια και φέρουν κονία. Τα οπίσθια τοιχώματα του κάθε πρίσματος έχουν πιο παχιά αδαμαντίνη από τα εμπρόσθια τοιχώματα (Σχ. 125f-g). Τα δόντια δεν έχουν ρίζες.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα Ochotonidae είναι μία από τις αρχαιότερες ομάδες θηλαστικών με προέλευση ασιατική κατά το Ολιγόκαινο (Erbajeva 2008). Η μέγιστη ποικιλία σε είδη κατά το Νεογενές υπήρξε χαρακτηριστική για την Ευρώπη και την Ασία. Στο τέλος του Πλειοκαίνου τα περισσότερα είδη εξαφανίστηκαν και μόνο το γένος *Ochotona* LINK, 1795 επιβίωσε και ζει μέχρι σήμερα. Η σύγχρονη κατανομή των ειδών συγκεντρώνεται στην Ασία (28 είδη), ενώ υπάρχουν στη Βόρεια Αμερική (2 είδη) και την Ευρώπη (1 είδος) (Erbajeva 2008).

Τα ιδιαίτερα μορφολογικά χαρακτηριστικά των Ochotonidae από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας είναι οι κοπτήρες που καλύπτονται περιμετρικά με αδαμαντίνη (σε αντίθεση με τους κοπτήρες των τρωκτικών που καλύπτονται με αδαμαντίνη μόνο στη χειλική όψη) και οι πρισματικοί γομφίοι που αποτελούνται από δύο πρίσματα (εμπρόσθιο και οπίσθιο). Τα δόντια έχουν μεγάλη ομοιότητα με αυτά των σύγχρονων λαγών, αλλά έχουν πολύ μικρότερο μέγεθος. Το P_3 έχει υποτριγωνικό σχήμα, με δύο παρειακά και δύο γλωσσικά λεκανίδια και το P^2 έχει απλή μορφολογία με μία βαθιά εμπρόσθια λεκάνη. Η μορφολογία αυτή χαρακτηρίζει το γένος *Ochotona*.

Αναφέρονται το *Ochotona langeri* (SCHLOSSSER, 1924) και το *O. minor* (BOHLIN, 1942) από το όριο Μειοκαίνου/Πλειοκαίνου της Κίνας στις θέσεις Ertemte και Harr Obo της Εσωτερικής Μογγολίας (Qiu 1987).

Στην Ευρώπη αναφέρεται το μεγαλόσωμο *O. polonica* SYCH, 1980 (Πιν. 49) στο Κάτω Πλειστόκαινο της Πολωνίας (Erbajeva et al. 2001). Το εμπροσθοκωνίδιο του P_3 έχει σχήμα ρόμβου, ενώ στο LAC έχει τριγωνικό σχήμα.

Στο Κάτω Πλειστόκαινο της Γαλλίας αναφέρεται το *O. valerotae* ERBAJEVA, MONTUIRE, CHALINE, 2001. Στο P_3 του *O. valerotae* το εμπροσθοκωνίδιο είναι επιμηκυσμένο και υπάρχει μικρή επικοινωνία μεταξύ του εμπροσθοκωνιδίου και του οπισθοκωνιδίου (Erbajeva et al. 2001), ενώ στα δείγματα LAC το εμπροσθοκωνίδιο είναι πιο βραχύ (Πιν. 49 μέτρηση L-3) και έχει μεγαλύτερη επικοινωνία με το υπόλοιπο δόντι (Πιν. 49 μέτρηση L-6).

Το μεγαλόσωμο *O. rufescens* (GRAY, 1842) βρέθηκε στα σύνορα Τουρκίας-Ιράν. Το P_3 έχει πολύ μικρό εμπροσθοκωνίδιο (Čermák et al. 2006) σε αντίθεση με το καλά αναπτυγμένο εμπροσθοκωνίδιο στα δείγματα LAC.

Μελέτες σε απολιθωμένα pikas της «ομάδας pusilla» δείχνουν ότι εξελικτικά οι μορφές γίνονται από μικρόσωμες πιο μεγαλόσωμες και η δομή της αδαμαντίνης στη μασητική επιφάνεια γίνεται από απλή, ελαφρώς πιο σύνθετη στα P^2 και P_3. Το *O. pusilla aktogaiensis* SAVINOV, 1981 (Καζακστάν) και το *Ochotona* sp. που βρέθηκε στην Emirkaya-2 (Τουρκία) είναι πρωτόγονες μορφές (Erbajeva et al. 2001, Erbajeva 2008). Τα δύο μικρού μεγέθους δείγματα που περιγράφονται στην Emirkaya-2 στο Μέσο Πλειστόκαινο αναφέρονται ως *Ochotona* sp. (Montuire et al. 1994). Ο I^{sup} έχει κυρτό υπερώιο/οπίσθιο περιθώριο, ενώ οι κοπτήρες LAC έχουν ευθύγραμμο. Το P_3 από την Emirkaya-2 έχει πολύ μικρό εμπροσθοκωνίδιο και το οπίσθιο

περιθώριο του δοντιού είναι καμπύλο, ενώ στα δείγματα από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας το εμπροσθοκωνίδιο είναι καλά αναπτυγμένο και το οπίσθιο περιθώριο ευθύγραμμο.

Το *O. pusilla* PALLAS, 1769 είναι το μοναδικό είδος που ζει σήμερα στην Ευρώπη. Το P_3 αυτού του είδους χαρακτηρίζεται από μικρό εμπροσθοκωνίδιο και πλατύ οπισθοκωνίδιο. Το παραλεκανίδιο (εσωτερικά) και το εμπροσθολεκανίδιο (εξωτερικά) είναι πολύ ρηχά. Το *O. pusilla* που βρέθηκε στο σπήλαιο Yarimburgaz της Τουρκίας (Μέσο Πλειστόκαινο) (Santel & Koenigswald 1998, Koenigswald et al. 2010) μοιάζει μορφολογικά με το υλικό LAC. Το υπολεκανίδιο του P_3 έχει ανάλογη μορφολογία με αυτό που μελετάται, αλλά το παραλεκανίδιο είναι πιο βαθύ από αυτό των P_3 από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας.

Έχουν διαχωριστεί διάφορα υποείδη του *O. pusilla* με βάση διαφορές στη μορφολογία των κάτω γνάθων και του P_3 (Erbajeva et al. 2001). Το *O. pusilla angustifrons* ARGYROPULO, 1932 έχει στο P^3 καμπύλο οπίσθιο περιθώριο, ενώ στα δείγματα από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας είναι ευθύγραμμο. Το P_3 είναι πιο πλατύ από τα δείγματα LAC (Πιν. 49 μέτρηση L-2) (Erbajeva & Currant 2003).

ΠΙΝΑΚΑΣ 49. *Ochotona* LAC: Μετρήσεις στο P_3 διάφορων ειδών για σύγκριση.

	n	**L-1**	**L-2**	**L-3**	**L-4**	**L-5**	**L-6**
LAC 19829		1,133	1,281	0,408	0,715	0,46	0,284
LAC 19835		1,021	1,038	0,35	0,637	0,311	0,259
O. valerotae [1]	2	1,2	1,1	0,6	0,7	0,54	0,15
O. polonica [1]	5	1,43	1,27				
O. pusilla [1]	25	0,95-1,2	1,0-1,5	0,3-0,5	0,6-0,75	0,35-0,6	0,2-0,3
O. p. occidentalis [1]	10	1,07	1,15	0,38	0,7	0,4	0,26
O. p. spelea [1]	12	1,05	1,15	0,37	0,7	0,4	0,3
O. p. angustifrons [2]		1,1	1,4				

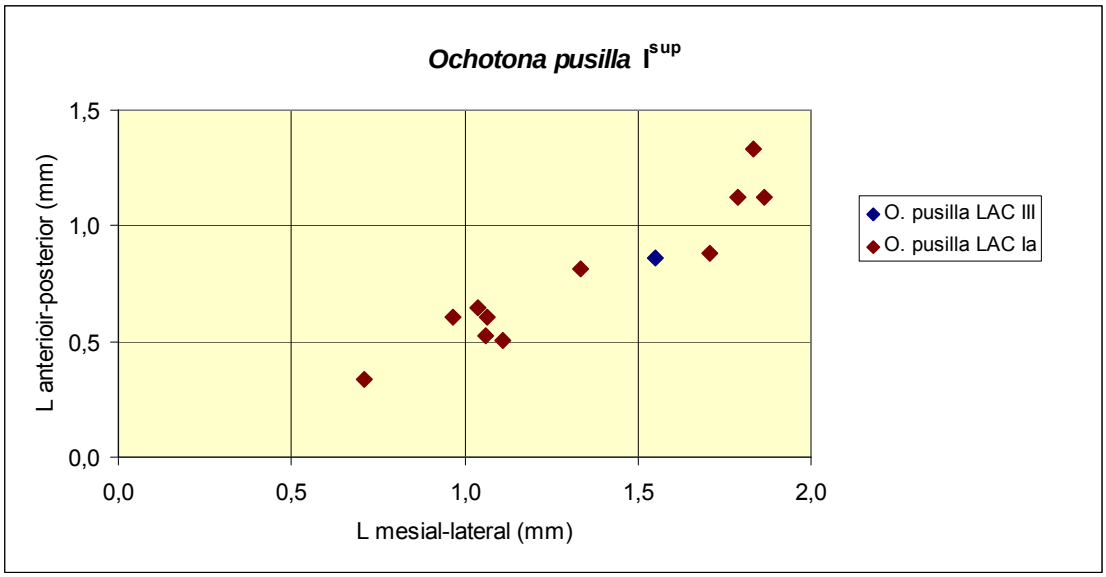
[1] Erbajeva et al. 2001, [2] Erbajeva & Current 2003.

Το *O. pusilla occidentalis* ERBAJEVA, MONTUIRE, CHALINE, 2001 αποτελεί υποείδος του *O. pusilla* στη Γαλλία, στη θέση La Fage του Μέσου-Άνω Πλειστοκαίνου. Κατά κανόνα υπάρχει ευρεία επικοινωνία μεταξύ του εμπροσθοκωνιδίου και του οπισθοκωνιδίου στο P_3 (Erbajeva et al. 2001), ενώ στα δείγματα LAC το εμπροσθοκωνίδιο έχει μικρότερη επικοινωνία με το υπόλοιπο δόντι.

Το *O. pusilla spelea* (OWEN, 1846) έχει ελαφρώς μακρύτερη οδοντοστοιχία στην άνω γνάθο και μικρές μορφολογικές διαφορές στο P^2 σε σύγκριση με το *O. pusilla* (Erbajeva & Current 2003). Στο υλικό LAC βρέθηκε μόνο ένας γαλακτικός δεύτερος προγόμφιος και καμία άνω γνάθος ώστε να μπορεί να συγκριθεί με συγκεκριμένο υποείδος.

Δεν είναι δυνατή η ένταξη του υλικού που μελετάται σε κάποιο υποείδος του *O. pusilla*. Αδιαμφισβήτητα οι μετρήσεις των P_3 LAC, βρίσκονται μέσα στο εύρος τιμών του είδους (συγκρινόμενες με αρτίγονο *O. pusilla,* Erbajeva et al. 2001) και των υποειδών αυτού (πιν. 49).

Είναι εντυπωσιακή η αντιπροσώπευση των γαλακτικών δοντιών στο σύνολο των δοντιών που ανήκουν στο *Ochotona* στο υλικό από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας. Βρέθηκαν 16 γαλακτικοί προγόμφιοι σε σύνολο 31 πλευρικών δοντιών. Επίσης παρατηρείται ότι η πλειονότητα των κοπτήρων (9 στους 12) ανήκουν σε νεαρά άτομα, καθώς η μασητική επιφάνεια έχει μικρότερες διαστάσεις από τις αντίστοιχες κοντά στο φατνίο (Σχ. 126). Αυτό αποτελεί ένδειξη ότι τα υπολείμματα του *Ochotona* ήταν το γεύμα κάποιου αρπακτικού. Στη βιβλιογραφία δυστυχώς περιγράφονται κυρίως τα μόνιμα δόντια και τμήματα γνάθων, οπότε είναι δύσκολη η σύγκριση με υλικό από άλλες απολιθωματοφόρες θέσεις.



ΣΧΗΜΑ 126. *Ochotona pusilla* LAC. Διάγραμμα διασποράς για το I^{sup} από LAC III και το LAC Ia. Η διασπορά δείχνει τη διαφορετική ηλικία των ατόμων, καθώς οι μετρήσεις έχουν παρθεί στη μασητική επιφάνεια.

Τα ευρήματα από το Kielniki 3B της Πολωνίας που χρονολογούνται στο Ανώτερο Πλειόκαινο αποτελούν την πρώτη εμφάνιση του *O. pusilla* στην Ευρώπη (Fostowicz-Frelik & Frelik 2010). Το είδος αναφέρεται κατά τη διάρκεια παγετωδών περιόδων του Μέσου Πλειστοκαίνου στην Ολλανδία (Van Kolfschoten 1985), τη Γαλλία (Chaline 1975, Erbajeva et al. 2001), τη Βουλγαρία (Popov 1989), την Ελλάδα (Mayhew 1978) και την Τουρκία (Santel & Koenigswald 1998, Koenigswald et al. 2010). Το *O. pusilla* περιγράφεται σε πολλές θέσεις της Βούρμιας παγετώδους περιόδου της Αυστρίας, της Βουλγαρίας (Popov 1994, Popov 2000), της Σερβίας (Dimitrijevic 1991, Markovic & Pavlovic 1991, Dimitrijević & Jovanović 2002, Markovic 2008). Η πανίδα του Nixloch στην Αυστρία (Fladerer 1992) και θέσεων της Βρετανίας (Fisher & Yalden 2004) χρονολογήθηκαν στο Younger Dryas.

Τα υπολείμματα του *O. pusilla* στην πρώην Γιουγκοσλαβία σχετίζονται με την τελευταία παγετώδη περίοδο. Τα παλιότερα ευρήματα ανήκουν στην τελευταία φάση της Βούρμιας περιόδου (σπήλαιο Vindija-Κροατία) και τα νεότερα στην τελευταία φάση της Würm III (Late Glacial) (σπήλαιο Gornja Bijambar, Βοσνία) (Malez 1986, Dimitrijevic 1988, 1991). Στις Ολοκαινικές

αποθέσεις του σπηλαίου 15 (Popov 2000) στη Βουλγαρία είναι η νεότερη καταγραφή του είδους.

Σήμερα το *O. pusilla* έχει εξαφανιστεί από την Ελλάδα και ζει μόνο στην Ασία, στις στέπες της ευρύτερης περιοχής του Καζακστάν (Erbajeva et al. 2001).

Τα σύγχρονα Ochotonidae ζουν στην Ασία και τη δυτική Βόρεια Αμερική. Πρόκειται για ορεσίβιους λαγούς που έχουν τη συνήθεια να αποθηκεύουν ξερά χόρτα, τα οποία τρώνε κατά τη διάρκεια του χειμώνα και έτσι δεν πέφτουν σε χειμέρια νάρκη. Σχηματίζουν αποικίες, αλλά κάθε άτομο προστατεύει τη δική του περιοχή, φτιάχνοντας σωρούς από κομμένα χόρτα που στεγνώνουν στον ήλιο (Young 1981).

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Οικογένεια: Leporidae GRAY, 1821

Υποοικογένεια: Leporinae TROUESSART, 1880

Γένος: *Lepus* LINNAEUS, 1758

Γενικά

Το γένος *Lepus* LINNAEUS, 1758 αντιπροσωπεύεται από επτά διαφορετικά είδη, τα οποία ζουν σήμερα στον Ευρωπαϊκό χώρο. Το *L. hibernicus* BELL,1837 ζει στην Ιρλανδία, ενώ το *L. timidus* LINNAEUS, 1758 εξαπλώνεται σε όλη τη βόρεια Ευρώπη και τις Άλπεις. Το *L. mediterraneus* WAGNER, 1841 είναι μια μορφή που ζει αποκλειστικά στη Σαρδηνία. Το *L. parnassius* MILLER, 1903 και το *L. creticus* BARRETT-HAMILTON, 1903 ζουν στον ελλαδικό χώρο. Το *L. granatensis* ROSENHAUER, 1856 περιορίζεται στην Ιβηρική χερσόνησο και τις Βαλεαρίδες νήσους. Τέλος, το *L. europaeus* PALLAS, 1778 κυριαρχεί στην κεντρική και νοτιοανατολική Ευρώπη. Ο Miller (1912), στις παραπάνω περιγραφές δεν ασχολείται με τις μορφολογικές διαφορές των δοντιών ανάμεσα στα είδη.

Τα παραπάνω είδη είναι συχνά δύσκολο να διαχωριστούν εξαιτίας της μορφολογικής ομοιότητας κυρίως στα δόντια τους. Επίσης, έχει παρατηρηθεί ότι το *L. europaeus* και το *L. timidus*, ως συγγενικά είδη, μπορούν να διασταυρώνονται μεταξύ τους χωρίς να δίνουν γόνιμους απογόνους (***υβριδισμός***). Ωστόσο, πολύ σπάνια, γόνιμοι απόγονοι ενδέχεται να προκύψουν από τη διασταύρωση των δύο συγγενικών ειδών. Σε τέτοιες περιπτώσεις, ο απόγονος που προκύπτει αντιπροσωπεύει ένα νέο είδος, δεδομένου ότι είναι αναπαραγωγικά απομονωμένος από τους γονείς του. Τέτοιοι απόγονοι δεν μπορούν να ζευγαρώσουν με άτομα από τα αρχικά είδη (όπως οι γονείς τους). Αυτή η διαδικασία, ονομάζεται **υβριδοποίηση** και μπορεί να συνδυάσει τα καλύτερα χαρακτηριστικά των δύο ειδών γονέων (http://en.wikipedia.org/wiki/Speciation). Για παράδειγμα, η μορφολογία του τρίτου κάτω προγόμφιου (P_3) δε φαίνεται να έχει μεταβατικά στάδια (continuum) μεταξύ των δύο ειδών, ώστε να είναι δυνατός ο μορφολογικός του διαχωρισμός.

Στο σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας, το υλικό που ανήκει στην οικογένεια Leporidae περιλαμβάνει μετακρανιακό σκελετό και μεμονωμένα δόντια. Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω, τα δείγματα LAC που φέρουν διαγνωστικά μορφολογικά χαρακτηριστικά περιγράφονται αναλυτικά και αναγνωρίζονται σε επίπεδο είδους ή ως cf. (=συγκρίσιμο με). Τα υπόλοιπα περιγράφονται ως *Lepus* sp.. Ενδεχομένως άλλες μελέτες και αναλύσεις (DNA κ.α.) να μπορέσουν μελλοντικά να τα κατατάξουν με μεγαλύτερη ακρίβεια σε επίπεδο είδους. Το οστεολογικό υλικό που αναφέρεται στην παρούσα διατριβή στο γένος *Lepus*, προσδιορίστηκε αρχικά συγκρίνοντάς το με αρτίγονο σκελετό του *Lepus europaeus* από την Ελλάδα. Στη συνέχεια, στο πλαίσιο συνεργασίας με τον ειδικό Δρα Fl. A. Fladerer, το υλικό συγκρίθηκε με απολιθωμένα και αρτίγονα δείγματα του *L. timidus*. Οι διαφορές μεταξύ των δύο ειδών (*L. europaeus* και *L. timidus*) για το μετακρανιακό σκελετό εστιάζονται σε ελάχιστα οστά. Στην παρούσα διατριβή, όλο το οστεολογικό υλικό θεωρείται ότι ανήκει στο γένος *Lepus*, χωρίς περαιτέρω διαχωρισμό σε επίπεδο είδους.

Lepus timidus LINNAEUS, 1758

Τυπικό είδος: *Lepus timidus* LINNAEUS, 1758
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ia
Ηλικία: Ανώτατο Πλειστόκαινο
Υλικό: (συμπεριλαμβάνεται το *Lepus* cf. *timidus*)
Lepus timidus I^{sup} dex LAC 18923. P^2 dex: LAC 18919, P_3 dex: LAC 18944.
Lepus cf. *timidus* P_3 sin: LAC 18945.

Μετρήσεις: Πίνακες 50, 51

Lepus europaeus PALLAS, 1778

Τυπικό είδος: *Lepus timidus* LINNAEUS, 1758
Απολιθωματοφόρος θέση: LAC II
Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο
Υλικό: P_3 sin: LAC 17099.

Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ia
Ηλικία: Ανώτατο Πλειστόκαινο
Υλικό: (συμπεριλαμβάνεται το *Lepus* cf*. europaeus*):
Lepus europaeus: I^{sup} dex: LAC 19794, I^{sup} sin: LAC 18922. P^2 dex: LAC 18918. P^2 sin: LAC 19819. 3 I_{inf} dex LAC 19780, 19806, 19808. 2 I_{inf} sin LAC 19801g, 19807, P_3 dex: LAC 19796. 2 P_3 sin: LAC 18946, 19782.
Lepus cf*. europaeus* I_{inf} dex (νεαρό) LAC 19805. 2 P_3 sin: LAC 19781, 19783.

Μετρήσεις: Πίνακες 50, 51

***Lepus* sp.**

Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ib^+, III
Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο ?
Υλικό: Hu sin: LAC 7501a. Ti dist+dia dex: LAC $7501b^+$.

Απολιθωματοφόρος θέση: LAC Ia
Ηλικία: Ανώτερο Πλειστόκαινο
Υλικό:
Δόντια: P^2 dex: LAC 18920. 2 P^2 sin: LAC 19795, 19825, Mx fr: LAC 4584. Mx fr (υπερώιο): LAC 3875.

Μετρήσεις: Πίνακας 51

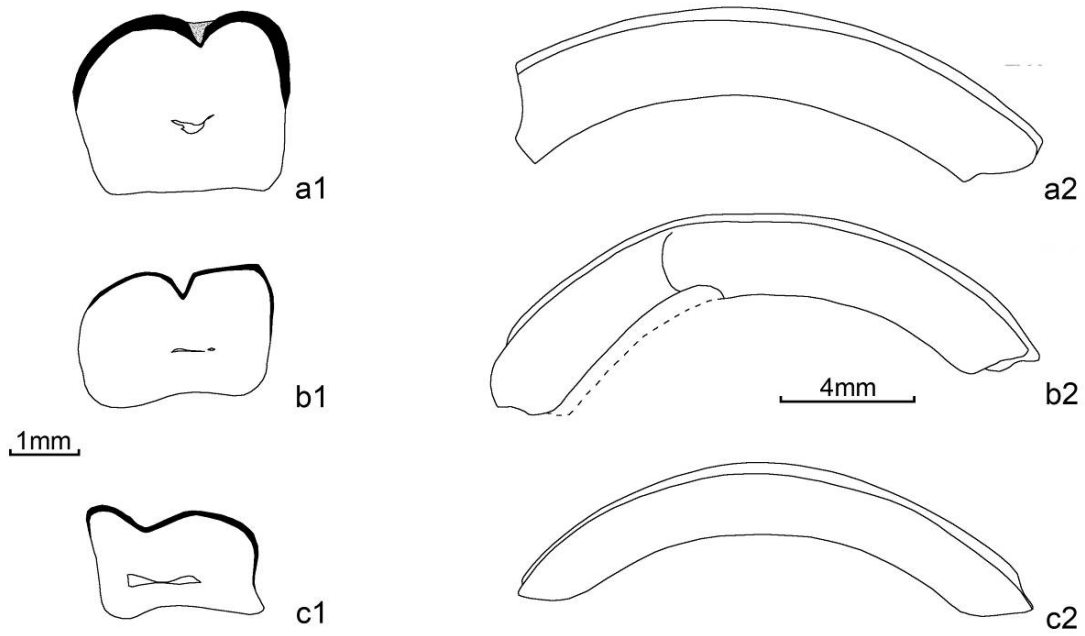
Μετακρανιακός σκελετός (Σχ. 135): Hu dist dex: LAC 3802. Hu dist sin: LAC 3817. Hu dia dex: LAC 7230*. Fe dex: LAC 5124h*. Fe prox+dia dex: LAC 5124k*. Fe caput dex: LAC 3818. Ul prox dex: LAC 4323. Ti prox+dist dex: LAC 5124g*. 2 Ti dist+dia dex: LAC 3819, 5253a*. Ti dist dex: LAC 3803. 3 Ti dist sin: LAC 3879 (δείγμα που χρονογήθηκε με AMS ^{14}C), 3881, 3882. 2 Ti dia sin:

LAC 3880, 5124j*. Pa dex?: LAC 3961. Ses/Pa: LAC 4583. As fr sin: LAC 3857. 5 Cal dex: LAC 3804, 3805, 3806, 3807, 3877. Cal sin: LAC 3878. Nav sin: LAC 3858. Cub sin: LAC 3859. 2 Cox dex: LAC 3876, 4322. Cox fr dex: LAC 3800. Cox fr sin: LAC 7229*. Vertebra lumbalis: LAC 5598. McII prox dex: 1881, McIV prox dex: 1882, 5 Mc dist: 1883, 1885, 1886, 1887, 1888. 2 MtII prox dex: LAC 3808, 4325. 2 MtII prox sin: LAC 3809, 3886. MtIII sin: LAC 3883. 2 MtIII prox dex: LAC 3884, 4324. 2 MtIV prox dex: LAC 3811, 3813. MtIV sin: LAC 3885. MtIV prox sin: LAC 3812. MtV prox dex: LAC 3810. 4 Mt dist: LAC 1884, 1889, 4585, 4587. 4 Ph1: LAC 1870, 3814, 3815, 4326. 2 Ph1 prox: LAC 1871, 1872. 3 Ph1 dist: LAC 1873, 1874, 4586. Ph2: LAC 1875, 1876, 1877, 3836, 3853.

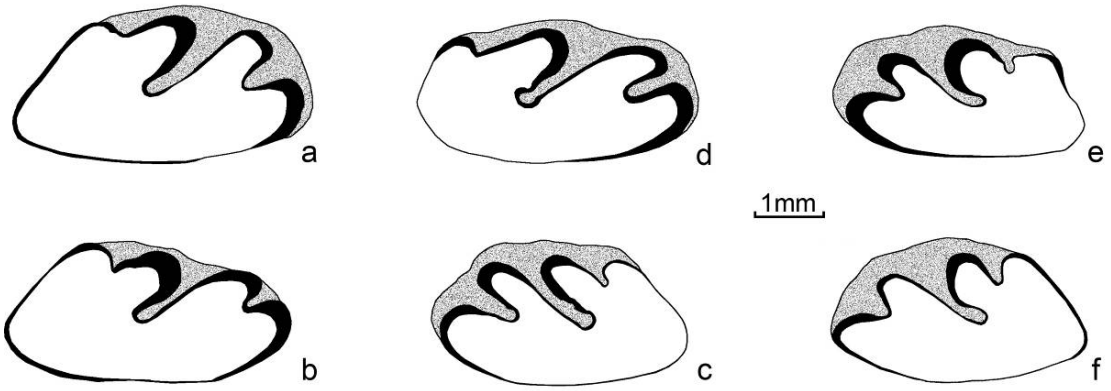
Ο σταυρός $^{+}$ σημειώνει εύρημα από κόκκινο άργιλο στο θάλαμο LAC Ib, υπερκείμενο (νεότερης ηλικίας) από το καστανό ίζημα όπου βρέθηκαν η *Ursus ingressus* και τα υπόλοιπα μικροθηλαστικά. Ο αστερίσκος * σημειώνει επιφανειακά ευρήματα στο θάλαμο LAC Ia.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

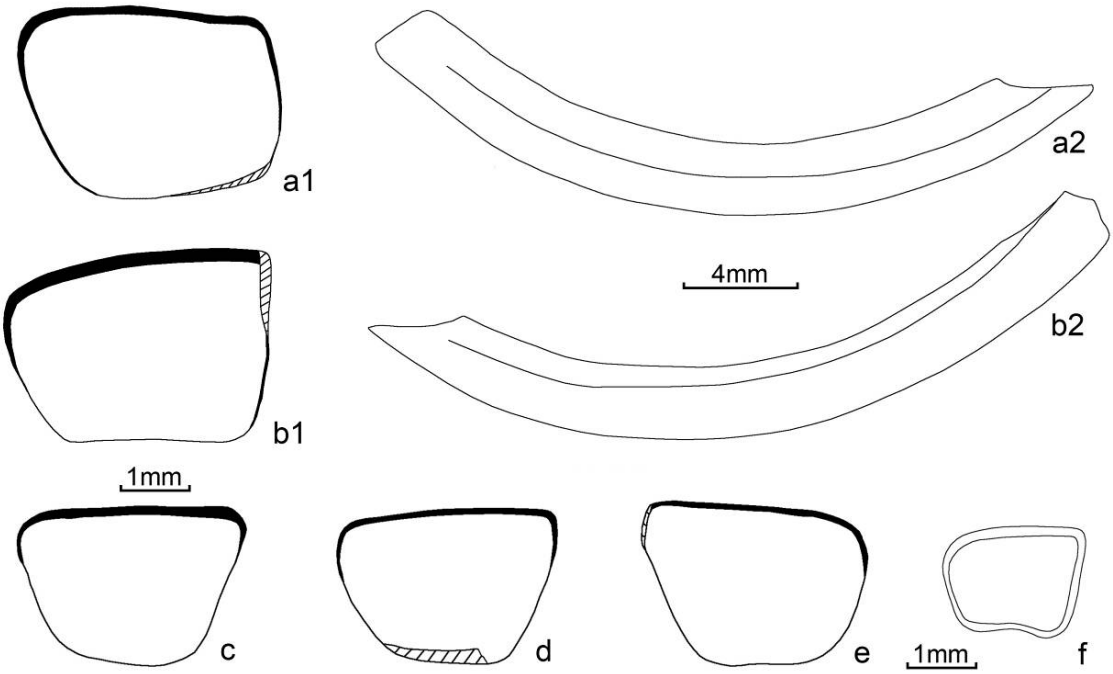
I^{sup}: Βρέθηκαν τρία δείγματα. Το LAC 18923 (Σχ. 127a) έχει μεγάλο (Σχ. 131) υποτετράγωνο περίγραμμα στην μασητική όψη. Η εμπρόσθια (χειλική) όψη καλύπτεται από παχιά αδαμαντίνη. Η εσωτερική εμπρόσθια γωνία του κοπτήρα είναι αποστρογγυλεμένη. Η λεκάνη που σχηματίζεται εμπροσθοκεντρικά καλύπτεται με κονία. Τα δείγματα LAC 19794 (Σχ. 127b) και LAC 18922 (Σχ. 127c) έχουν ορθογώνιο περίγραμμα (μικρό εμπροσθοπίσθιο μήκος: Σχ. 131) και η αδαμαντίνη στην εμπρόσθια (χειλική) όψη είναι λεπτή. Η λεκάνη που σχηματίζεται εμπροσθοκεντρικά είναι πιο πλατιά και δε φέρει κονία.



ΣΧΗΜΑ 127. *Lepus timidus* LAC. a. I^{sup} dex LAC 18923. (a1. Μασητική όψη, a2. Πλευρική όψη). *Lepus europaeus* LAC. b. I^{sup} dex LAC 19794. (b1. Μασητική όψη, b2. Πλευρική όψη). c. I^{sup} sin LAC 18922. (c1. Μασητική όψη, c2. Πλευρική όψη).



ΣΧΗΜΑ 128. *Lepus* cf. *timidus* LAC (Μασητική όψη). a. P^2 dex LAC 18919. *Lepus europaeus* LAC (Μασητική όψη). b. P^2 dex LAC 18918. c. P^2 sin LAC 19819. *Lepus* sp. LAC (Μασητική όψη) d. P^2 dex LAC 18920. e. P^2 sin LAC 19825. f. P^2 sin LAC 19795.

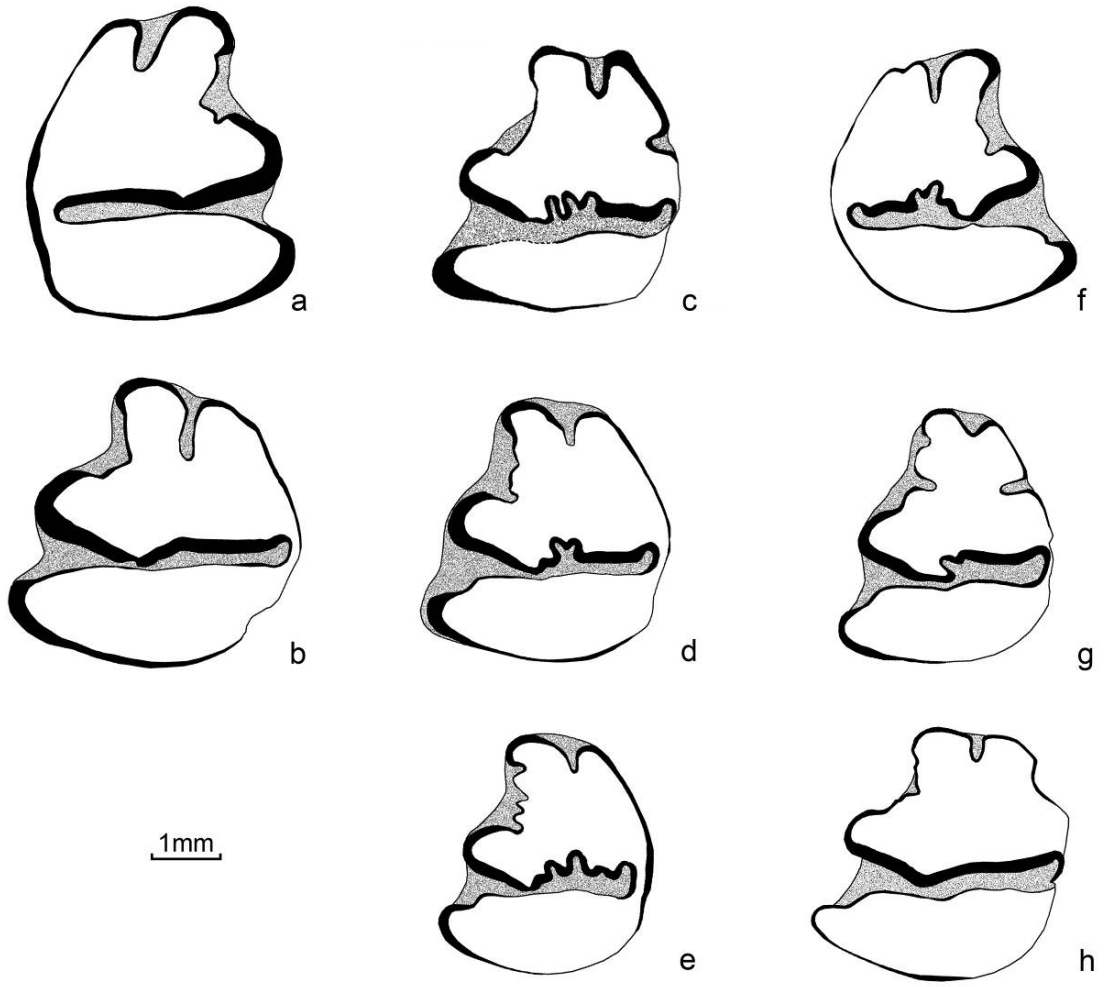


ΣΧΗΜΑ 129. *Lepus europaeus* LAC. a. I_{inf} dex LAC 19780. (a1. Μασητική όψη, a2. Πλευρική όψη). b. I_{inf} sin LAC 19801. (b1. Μασητική όψη, b2. Πλευρική όψη). c. I_{inf} sin LAC 19807. (Μασητική όψη). d. I_{inf} sin LAC 19808. (Μασητική όψη). e. I_{inf} dex LAC 19806. (Μασητική όψη). *Lepus* cf. *europaeus* LAC. f. I_{inf} dex (νεαρό) LAC 19805. (Φατνιακή όψη).

P^2: Όλα τα δείγματα (Σχ. 128a-f) εμφανίζουν τρεις λεκάνες: η παραλεκάνη είναι η πιο βαθιά, η μεσολεκάνη είναι ρηχή και η υπολεκάνη παρουσιάζει ποικίλη ανάπτυξη. Τέσσερα δείγματα (LAC 18919, 18920, 19819, 19825) έχουν βαθιά υπολεκάνη, ένα (LAC 18918) έχει ρηχή και στενή υπολεκάνη με παχιά αδαμαντίνη, ενώ το LAC 19795 εμφανίζει ρηχή και φαρδιά υπολεκάνη με λεπτή αδαμαντίνη. Η μεσολεκάνη έχει σαφώς σχήμα “V” σε πέντε δείγματα, ενώ σε ένα δείγμα εμφανίζεται ως ρηχή αύλακα (LAC 18919). Σε τέσσερα δείγματα η αδαμαντίνη είναι παχιά, ενώ σε δύο είναι λεπτή (LAC 18920, 19795). Όλες οι

λεκάνες είναι γεμάτες κονία. Το δόντι δεν έχει ρίζες. Η διαφορά στις μετρήσεις μεταξύ της μασητικής επιφάνειας και της φατνιακής όψης (σχ. 133) δείχνει ότι τα δόντια ανήκουν σε νεαρά άτομα.

I_{inf}: Όλα τα δείγματα (Σχ. 129) έχουν τραπεζοειδές περίγραμμα στην μασητική όψη. Το εμπροσθοπίσθιο μήκος είναι μικρότερο από το εσω-εξωτερικό μήκος (Σχ. 132) και η αδαμαντίνη στην εμπρόσθια (χειλική) όψη είναι λεπτή. Η αδαμαντίνη εμφανίζεται ελαφρώς παχύτερη στην εμπρόσθια (χειλική) όψη. Το δείγμα LAC 19805 ανήκει σε νεαρό άτομο καθώς έχει ιδιαίτερα λεπτή αδαμαντίνη και μικρό μέγεθος (Πιν. 50).



ΣΧΗΜΑ 130. *Lepus timidus* LAC (Μασητική όψη). a. P_3 dex LAC 18944. *Lepus* cf. *timidus* LAC (Μασητική όψη). b. P_3 sin LAC 18945. *Lepus europaeus* LAC (Μασητική όψη). c. P_3 sin LAC 17099. d. P_3 sin LAC 18946. e. P_3 sin LAC 19782. f. P_3 dex LAC 19796. *Lepus* cf. *europaeus* LAC (Μασητική όψη). g. P_3 sin LAC 19781. h. P_3 sin LAC 19783.

P_3: Το περίγραμμα του δοντιού ποικίλλει, από σχεδόν κυκλικό (LAC 18945) ως επιμηκυσμένο στον εμπροσθοπίσθιο άξονα (LAC 19781, 19783). Και τα οκτώ δείγματα φέρουν εμπροσθολεκανίδιο. Τρία δείγματα έχουν ρηχό παραλεκανίδιο, εκ των οποίων δύο γεμάτο με κονία. Το πρωτολεκανίδιο εμφανίζει μεγάλη ποικιλομορφία, από μια πλατιά αύλακα χωρίς μικροπτυχώσεις (LAC 17099, Σχ.130c), ως τέσσερις σαφείς μικροπτυχώσεις (LAC 19782, Σχ. 130e). Ο πιο σαφής διαχωρισμός των δειγμάτων γίνεται με βάση το υπολεκανίδιο. Είναι βαθύ

και εκτείνεται μέχρι τη γλωσσική πλευρά χωρίζοντας τον προγόμφιο σε δύο μέρη, το τριγωνίδιο και το ταλονίδιο. Η αδαμαντίνη στο οπίσθιο μέρος του τριγωνιδίου είναι παχιά και σχηματίζει σαφείς μικροπτυχώσεις σε τέσσερα δείγματα (LAC 17099, 19782, 19796, 18946), είναι κατά βάση ομαλή, χωρίς πτυχώσεις, σε τρία δείγματα (LAC 18944, 18945, 19783) και σε ένα (LAC 19781) έχει μία πτύχωση στο κέντρο του δοντιού. Αντίθετα, η αδαμαντίνη στην εμπρόσθια πλευρά του ταλονιδίου είναι λεπτή και χωρίς πτυχώσεις. Το πρωτοκωνίδιο είναι ισχυρό και σαφώς μεγαλύτερο από το παρειακό εμπροσθοκωνίδιο. Το υποκωνίδιο προεξέχει και είναι αποστρογγυλεμένο. Η αδαμαντίνη στο γλωσσικό τοίχωμα του δοντιού είναι πολύ λεπτή. Όλα τα λεκανίδια είναι γεμάτα κονία. Το δόντι δεν έχει ρίζες. Η διαφορά στις μετρήσεις μεταξύ της μασητικής επιφάνειας και της φατνιακής όψης (σχ. 134) δείχνει ότι τα δόντια ανήκουν σε νεαρά άτομα.

Τμήμα άνω γνάθου (LAC 3875): Το δείγμα είναι το άνω τμήμα της υπερώας και διατηρεί τα φατνία των P^2, P^3 και P^4.

Μετακρανιακός σκελετός (Σχ. 135): Το σύνολο σχεδόν του υλικού (70 δείγματα) προέρχεται από το θάλαμο LAC Ia. Στους υπόλοιπους θαλάμους της σπηλιάς, ένας βραχίονας (LAC 7501a) βρέθηκε στο τετράγωνο R1 (θάλαμος LAC III), ενώ ένα τμήμα κνήμης (LAC 7501b) προέρχεται από το θάλαμο LAC Ib, από τον κόκκινο άργιλο που υπέρκειται του καστανού απολιθωματοφόρου ιζήματος. Όλα τα επιμήκη οστά βρέθηκαν σε μικρότερα ή μεγαλύτερα θραύσματα, εκτός του βραχίονα LAC 7501a (μήκος: 108,6 mm), που διατηρείται ολόκληρος. Βρέθηκαν επίσης σε θραύσματα τέσσερα οστά της λεκάνης. Τα οστά που διατηρούνται ολόκληρα είναι τα ταρσικά, οι φάλαγγες και μερικά μεταπόδια.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην οικογένεια των Leporidae ανήκουν οι λαγοί και τα κουνέλια. Πρόκειται για μεσαίου μεγέθους ζώα, αρκετά μεγαλύτερα από τα τρωκτικά. Το μέγεθος των ευρημάτων τα διαχωρίζει από το υπόλοιπο υλικό από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας. Οι κοπτήρες των λαγών καλύπτονται περιμετρικά με αδαμαντίνη, όπως και της οικογένειας των Ochotonidae. Τα πλευρικά δόντια έχουν απλή μορφολογία και αποτελούνται από δύο πρίσματα. Τα δόντια αυτά δε θα περιγραφούν παρακάτω καθώς δε φέρουν διαγνωστικά στοιχεία. Οι πρώτοι προγόμφιοι των δύο γνάθων έχουν πιο σύνθετη μορφολογία και η μελέτη τους διαχωρίζει τα είδη των Leporidae. Τα ιδιαίτερα μορφολογικά χαρακτηριστικά του υλικού LAC είναι το σχήμα της μασητικής επιφάνειας του τρίτου κάτω προγομφίου και η μορφή του υπολεκανιδίου που εκτείνεται μέχρι το γλωσσικό τοίχωμα του δοντιού (Fladerer 1987). Άλλα διαγνωστικά χαρακτηριστικά των P_3 LAC είναι η πλάγια διεύθυνση ανάπτυξης του εμπροσθολεκανίδιου, τα άνισα εμπροσθοκωνίδια, το σαφώς μεγαλύτερο πρωτοκωνίδιο σε σχέση με το παρειακό εμπροσθοκωνίδιο, η παρουσία του παραλεκανιδίου και το ευρύ πρωτολεκανίδιο (Nocchi & Sala 1997). Η μορφολογία αυτή χαρακτηρίζει το γένος *Lepus* LINNAEUS, 1758.

Οι πρώτοι εκπρόσωποι του γένους εμφανίστηκαν στην Ευρώπη, την Αμερική και την Αφρική κατά το Πλειστόκαινο (Lopez-Martinez 1974). Η μορφή που βρέθηκε στις ουγγρικές θέσεις Beremend, Villány και Nagyharsányhegy ονομάστηκε *Lepus* cf. *terraerubrae* KRETZOI, 1956 (Kurtén 1968). Τα δείγματα

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

LAC διαφέρουν μορφολογικά από το *Lepus* cf. *terraerubrae* που βρέθηκε στην Κάτω Πλειστοκαινική θέση Deutsch-Alteburg της Αυστρίας. Το τελευταίο παρουσιάζει πολύ μικρό εμπρόσθιο λοβό και το παραλεκανίδιο είναι πιο βαθύ και τοποθετημένο σε πιο εμπρόσθια θέση από τα P_3 LAC. Τα εμπροσθοκωνίδια είναι αποστρογγυλεμένα, ενώ στο υλικό που μελετάται είναι πιο γωνιώδη. Το μετακωνίδιο ενώνεται με το ενδοκωνίδιο με μία λωρίδα οδοντίνης, ενώ στα δείγματα LAC το τριγωνίδιο δεν επικοινωνεί με το ταλονίδιο. Η αδαμαντίνη σχηματίζει μία μόνο μικροπτυχή στο υπολεκανίδιο και το ταλονίδιο είναι καλά αναπτυγμένο σε σχέση με το τριγωνίδιο του *L.* cf. *terraerubrae* από την Αυστρία (Fladerer 1987).

Οι Palacios & Lopez-Martinez (1980) έκαναν μια μελέτη για τη μορφολογία των δοντιών των λαγών που ζουν στην Ιβηρική χερσόνησο (*L. castroveijoi* PALACIOS, 1976, *L. granatensis* ROSENHAUER, 1856 & *L. europaeus* PALLAS, 1778), συγκρίνοντας με το *L. timidus* από Άλπεις, Σκωτία και Ιρλανδία, χρησιμοποιώντας τα P_3 και P^2. Το υλικό LAC διαφέρει από το *L. castroveijoi*. Στο P^2 του τελευταίου, η υπολεκάνη και η μεσολεκάνη εμφανίζονται πολύ ασθενείς, ενώ η παραλεκάνη είναι βαθιά και συχνά με κυματοειδή αδαμαντίνη. Η υπολεκάνη και η μεσολεκάνη στα P^2 LAC έχουν σαφή ανάπτυξη και η παραλεκάνη έχει χωρίς πτυχώσεις αδαμαντίνη. Το P_3 του *L. castroveijoi* έχει καμπύλο περίγραμμα της μασητικής επιφάνειας. Το εμπροσθολεκανίδιο και το παραλεκανίδιο συνήθως απουσιάζουν ή είναι ασθενή, σε αντίθεση με τα P_3 LAC που έχουν πάντα εμπροσθολεκανίδιο. Το πρωτολεκανίδιο του *L. castroveijoi* είναι πολύ ανοιχτό και αμβλύ και το υπολεκανίδιο δεν παρουσιάζει μικροπτυχώσεις. Αντίθετα τα δύο λεκανίδια στο υλικό υπό μελέτη παρουσιάζουν μικροπτυχώσεις.

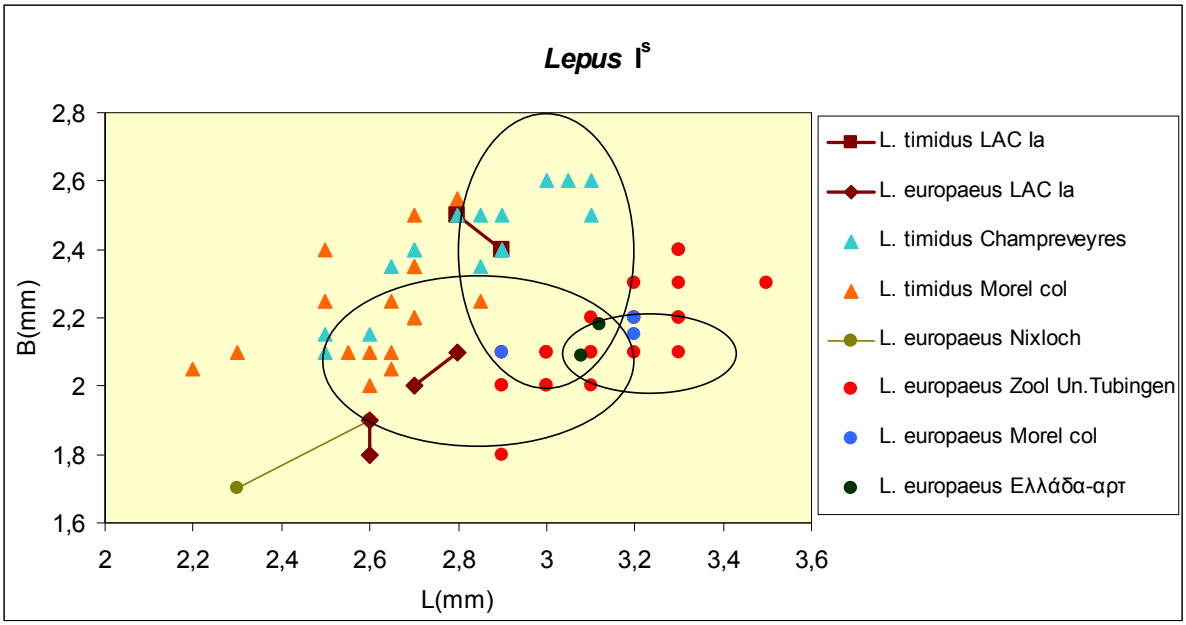
Οι προγόμφιοι LAC διαφοροποιούνται και από αυτούς του *L. granatensis* ROSENHAUER, 1856. Το P^2 του *L. granatensis* έχει ομοιόμορφα αναπτυγμένα φύματα. Όλες οι λεκάνες έχουν απλή μορφολογία και είναι βαθιές. Η παραλεκάνη είναι η βαθύτερη. Στα P^2 LAC η μεσολεκάνη είναι πάντα ρηχή. Το περίγραμμα του P_3 του *L. granatensis* είναι υποτετράγωνο έχοντας πολύ καλά αναπτυγμένο εμπρόσθιο λοβό. Το εμπροσθολεκανίδιο είναι καλά αναπτυγμένο. Το υπολεκανίδιο του *L. granatensis* δεν παρουσιάζει μικροπτυχώσεις και το παραλεκανίδιο όταν υπάρχει, συνήθως εμφανίζεται ως βαθιά λεκάνη ή με τη μορφή νησιδίου αδαμαντίνης στη μασητική επιφάνεια του δοντιού (Palacios & Lopez-Martinez 1980). Στα P_3 LAC ο εμπρόσθιος λοβός είναι λιγότερο αναπτυγμένος. Το παραλεκανίδιο υπάρχει σε τρία δείγματα και είναι ρηχό. Σε τέσσερα P_3 LAC το υπολεκανίδιο φέρει μικροπτυχώσεις.

Το *L. europaeus* PALLAS, 1778 έχει χαρακτηριστικά που παρατηρούνται σε κάποια από τα δείγματα LAC. Το *L. europaeus* εμφανίζει ποικιλία στο περίγραμμα του P^2. Ο λαγίκωνος είναι καλά αναπτυγμένος και όλες οι λεκάνες είναι βαθιές. Το P_3 είναι φαρδύ αλλά ο εμπρόσθιος λοβός του δοντιού είναι μικρός. Το εμπροσθολεκανίδιο δεν είναι βαθύ. Το πρωτολεκανίδιο είναι ρηχό και φαρδύ. Το υπολεκανίδιο μπορεί να είναι πολύ κοντό έως και να χωρίζει το οπίσθιο τμήμα του δοντιού από το εμπρόσθιο (Palacios & Lopez-Martinez 1980). Το υποκωνίδιο προεξέχει σαφώς και το πρωτοκωνίδιο είναι ισχυρό όπως σε κάποια P_3 LAC. Το *L. europaeus* συνήθως δεν παρουσιάζει παραλεκανίδιο, ενώ σε τρία δείγματα LAC υπάρχει.

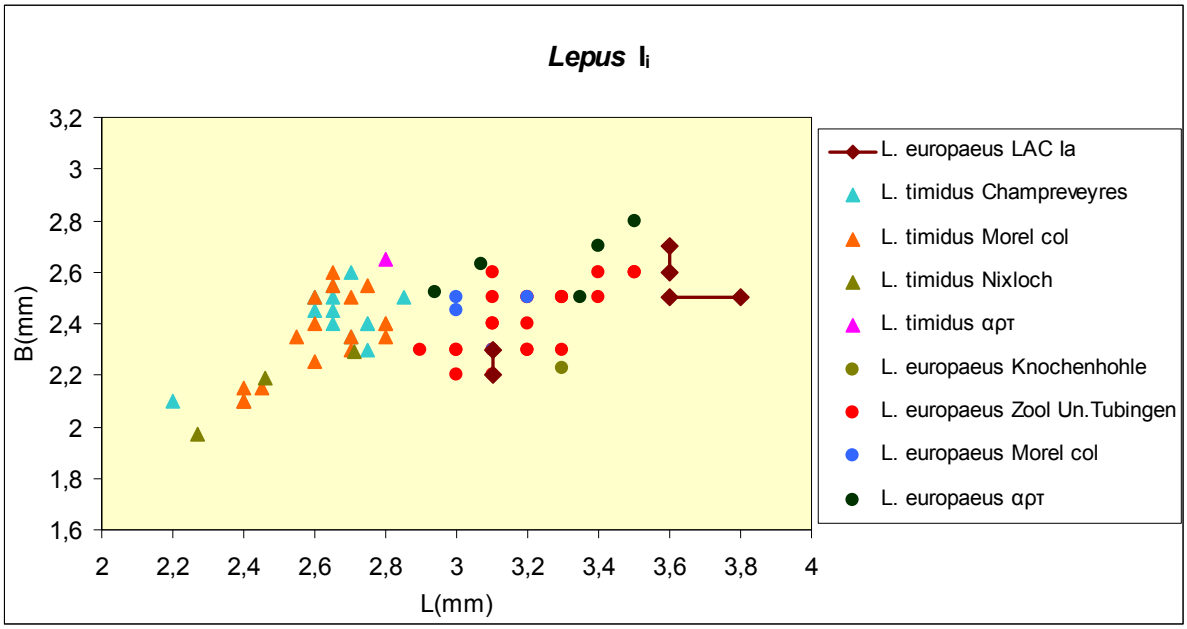
Γενικά, στο P^2 του *L. timidus* ο εμπρόσθιος υπέρκωνος είναι συχνά καλά αναπτυγμένος και η μεσολεκάνη συχνά έχει μορφή ρηχής αύλακας. Το περίγραμμα του P_3 του *L. timidus* είναι υποτετράγωνο έχοντας μέτρια αναπτυγμένο εμπρόσθιο λοβό. Το εμπροσθολεκανίδιο είναι βαθύ. Το υπολεκανίδιο δεν εμφανίζει μικροπτυχώσεις. Το πρωτοκωνίδιο είναι ασθενές και το ενδοκωνίδιο εμφανίζεται γωνιώδες (Palacios & Lopez-Martinez 1980). Τα P^2 και P_3 από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας εμφανίζουν ανάμικτα τα χαρακτηριστικά που περιγράφηκαν για το *L. europaeus* και *L. timidus.*

ΠΙΝΑΚΑΣ 50. *Lepus* LAC: Μετρήσεις του μήκους Lmed-lat και Lant-post των κοπτήρων (βλ. Ονοματολογία, σχ. 39). Στην παρένθεση δίνεται η μέτρηση στη μασητική επιφάνεια. Χωρίς παρένθεση η μέτρηση στη φατνιακή όψη. Για κάθε δείγμα δίνεται ο προσδιορισμός.

		Μέτρηση		
		Lmed-lat	**Lant-post**	**Είδος**
I^{sup}	LAC 18922	2,6 (2,6)	1,9 (1,8)	*L. europaeus*
	LAC 18923	2,9 (2,8)	2,4 (2,5)	*L. timidus*
	LAC 19794	2,7 (2,8)	2,0 (2,1)	*L. europaeus*
I_{inf}	LAC 19780	3,8 (3,6)	2,6 (2,7)	*L. europaeus*
	LAC 19801	3,8 (3,6)	2,5 (2,5)	*L. europaeus*
	LAC 19805	2,0 (1,1)	1,5 (1,0)	*L.* cf. *europaeus*
	LAC 19806	3,1	2,2	*L. europaeus*
	LAC 19807	3,1 (3,1)	2,2 (2,3)	*L. europaeus*
	LAC 19808	3,1	2,2	*L. europaeus*



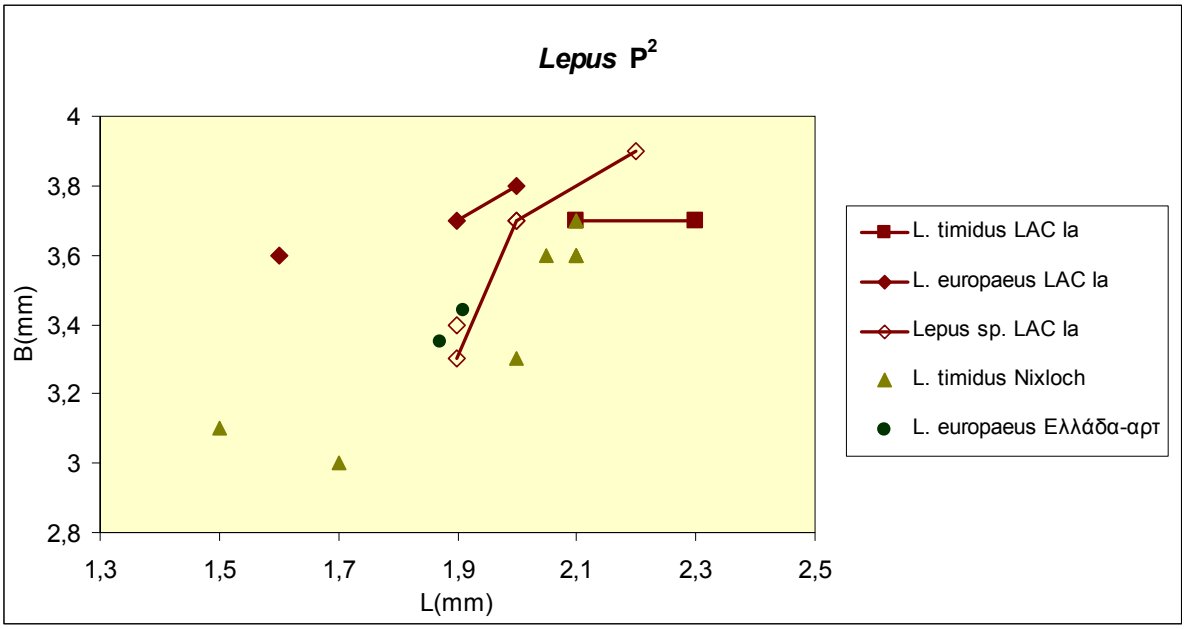
ΣΧΗΜΑ 131. *Lepus europaeus* και *L. timidus*. Συγκριτικό διάγραμμα διασποράς για το I^{sup} των *L. timidus* και *L. europaeus* από LAC Ia και του *L. timidus* από Champréveyres, Ελβετία, από συλλογή του Ph. Morel (Morel & Müller 1997), του *L. europaeus* από Nixloch, Αυστρία (Fladerer 1992), από Γερμανία και Πολωνία (συλλογές του πανεπιστημίου Tübigen και συλλογές του Ph. Morel) (Morel & Müller 1997) και αρτίγονου *L. europaeus* (συλλογή Εργαστηρίου Παλαιοντολογίας Α.Π.Θ.)



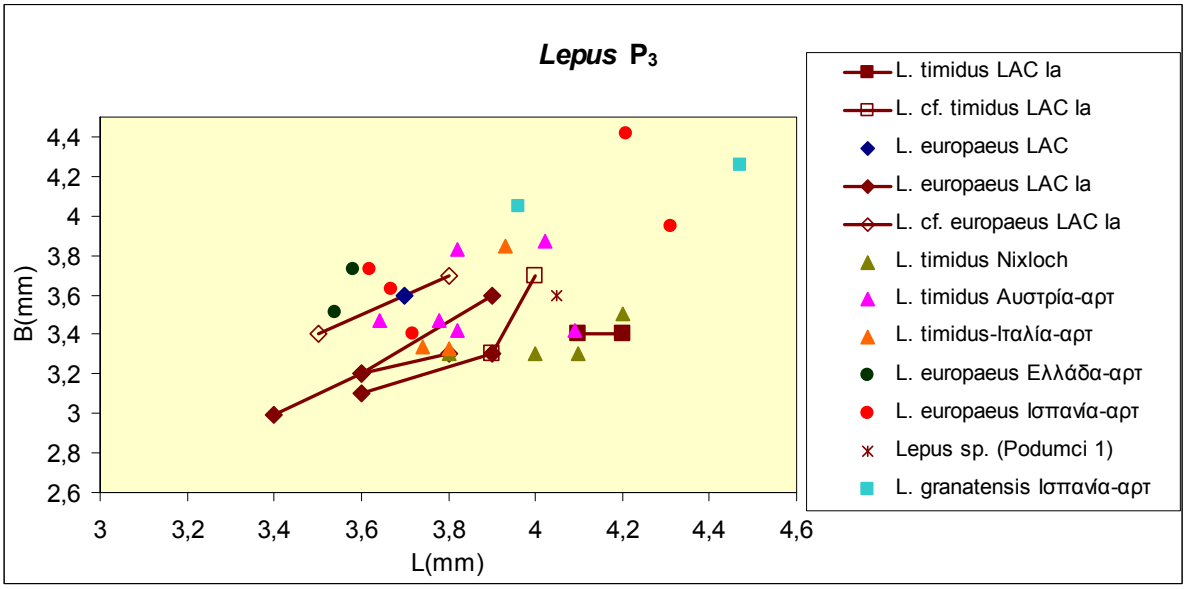
ΣΧΗΜΑ 132. *Lepus europaeus*. Συγκριτικό διάγραμμα διασποράς για το I_{inf} του *L. europaeus* από LAC Ia και του *L. timidus* από Champréveyres, Ελβετία, από συλλογή του Ph. Morel (Morel & Müller 1997), από Nixloch, Αυστρία (Fladerer 1992), του *L. timidus* (αρτίγονο) (Fladerer αδημοσίευτο), του *L. europaeus* από Knochenhöhle, Αυστρία (Fladerer αδημοσίευτο), από Γερμανία και Πολωνία (συλλογές του πανεπιστημίου Tübigen και συλλογές του Ph. Morel) (Morel & Müller 1997) και αρτίγονου *L. europaeus* (συλλογή Εργαστηρίου Παλαιοντολογίας Α.Π.Θ.)

ΠΙΝΑΚΑΣ 51. *Lepus* LAC: Μετρήσεις του μήκους L και πλάτους B των προγομφίων P^2 και P_3. Στην παρένθεση δίνεται η μέτρηση στη μασητική επιφάνεια. Χωρίς παρένθεση η μέτρηση στη φατνιακή όψη. Για κάθε δείγμα δίνεται ο προσδιορισμός.

		Μέτρηση		
		L	**B**	**Είδος**
P^2	LAC 18918	2 (1,9)	3,8 (3,9)	*L. europaeus*
	LAC 18919	2,3 (2,1)	3,7 (3,7)	*L. timidus*
	LAC 18920	2,2 (2,0)	3,9 (3,7)	*Lepus* sp.
	LAC 19795	2 (1,9)	3,7 (3,3)	*Lepus* sp.
	LAC 19819	1,6	3,6	*L. europaeus*
	LAC 19825	1,9	3,4	*Lepus* sp.
P_3	LAC 17099	3,7	3,6	*L. europaeus*
	LAC 18944	4,2 (4,1)	3,4 (3,4)	*L. timidus*
	LAC 18945	4,0 (3,9)	3,7 (3,3)	*L.* cf. *timidus*
	LAC 18946	3,9 (3,6)	3,6 (3,2)	*L. europaeus*
	LAC 19781	3,8 (3,6)	3,3 (3,2)	*L.* cf. *europaeus*
	LAC 19782	3,6 (3,4)	3,2 (3,0)	*L. europaeus*
	LAC 19783	3,8 (3,5)	3,7 (3,4)	*L.* cf. *europaeus*
	LAC 19796	3,9 (3,6)	3,3 (3,1)	*L. europaeus*



ΣΧΗΜΑ 133. *Lepus europaeus* και *L. timidus*. Συγκριτικό διάγραμμα διασποράς για το P^2 του *Lepus europaeus, L. timidus* και *Lepus* sp. από LAC Ia και του *L. timidus* από Nixloch, Αυστρία (Fladerer 1992) και αρτίγονου *L. europaeus* (συλλογή Εργαστηρίου Παλαιοντολογίας Α.Π.Θ.)



ΣΧΗΜΑ 134. *Lepus europaeus* και *L. timidus*. Συγκριτικό διάγραμμα διασποράς για το P_3 του *L. europaeus* και *L. timidus* από LAC και LAC Ia και του *L. timidus* από Nixloch, Αυστρία (Fladerer 1992), του *L. timidus* (αρτίγονο) του Ινστιτούτου Παλαιοντολογίας Βιέννης, του *L. timidus* (αρτίγονο) από Ιταλία (De Marfa & Mein 2007), του αρτίγονου *L. europaeus* (συλλογή Εργαστηρίου Παλαιοντολογίας Α.Π.Θ.), του *L. europaeus* (αρτίγονο) από Ισπανία (de Marfa & Mein 2007), του *Lepus* sp. από Podumci 1 (Malez & Rabeder 1984) και του *L. granatensis* (αρτίγονο) από Ισπανία (De Marfa & Mein 2007).

Ο Koby (1960) μελετώντας βιβλιογραφικά τα Leporidae από διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις της Ευρώπης, καταλήγει ότι το γένος *Lepus* περιλαμβάνει πολλά είδη και υποείδη, αλλά δεν είναι σαφείς οι γραμμές εξέλιξης με βάση τη συστηματική και την παλαιοντολογία. Οι μελέτες του πάνω στη φυλογένεση

βασίζονται σε μορφολογικά χαρακτηριστικά των κοπτήρων, του δεύτερου προγομφίου της άνω γνάθου, του μετακρανιακού σκελετού και του κρανίου.

Οι κοπτήρες μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο διαχωρισμό των δύο ειδών, *L. timidus* και *L. europaeus*. Το πρώτο χαρακτηρίζεται από το τετράγωνο περίγραμμα του άνω κοπτήρα, την παχιά αδαμαντίνη στη χειλική όψη, την αποστογγυλεμένη εσωτερική εμπρόσθια γωνία του κοπτήρα και την γεμάτη κονία εμπροσθοκεντρική αύλακα (Koby 1960, Morel & Müller 1997). Το δείγμα LAC 18923 ανήκει στο *L. timidus* (πιν. 50). Το *L. europaeus* παρουσιάζει πιο επιμηκυσμένους κοπτήρες, με λεπτή αδαμαντίνη (Koby 1960, Morel & Müller 1997). Με βάση αυτά τα χαρακτηριστικά, τα δείγματα LAC 19794 και LAC 18922 κατατάσσονται σε αυτό το είδος (πιν. 50).

Οι κοπτήρες της κάτω γνάθου έχουν υποτετράγωνο περίγραμμα για το *L. timidus* και πιο επιμηκυσμένοι για το *L. europaeus* (Koby 1960). Όλα τα δείγματα LAC εμφανίζονται επιμηκυσμένα (τραπεζοειδές περίγραμμα), οπότε περιγράφονται ως *L. europaeus* (πιν. 50).

Συνήθως η μεσολεκάνη του P^2 έχει σχήμα "V" στο *L. europaeus* (Koby 1959, 1960). Το μοναδικό δείγμα (LAC 18919) που έχει φαρδιά και ρηχή μεσολεκάνη κατατάσσεται στο *L. timidus.* Επίσης, το P^2 του *L. timidus* έχει πιο μεγάλο εμπροσθοπίσθιο μήκος, απ'ότι το *L. europaeus* (Koby 1959, 1960). Αυτό παρατηρείται στο LAC 18919 (Σχ. 133). Τα υπόλοιπα P^2 έχουν πιο βαθιά μεσολεκάνη και μικρότερο εμπροσθοπίσθιο μήκος.

Το *L. timidus* LINNAEUS, 1758 που περιγράφεται στο Nixloch από το Άνω Πλειστόκαινο (Late Glacial) της Αυστρίας έχει ομοιότητες με κάποια δείγματα LAC. Το P_3 του *L. timidus* έχει τραπεζοειδές σχήμα και το εμπρόσθιο τμήμα του δοντιού εμφανίζεται επιμηκυσμένο. Η επιμήκυνση που παρουσιάζει το P_3 του *L. timidus* φαίνεται στο σχήμα 134. Το εμπροσθολεκανίδιο είναι βαθύ και μπορεί να σχηματίζει μικροπτύχωση. Η αδαμαντίνη στο υπολεκανίδιο δεν πτυχώνεται. Τέλος, από τα δείγματα του Nixloch απουσιάζει το παραλεκανίδιο (Fladerer 1992). Δύο δείγματα LAC χαρακτηρίζονται από υπολεκανίδιο με αδαμαντίνη που δεν πτυχώνεται και από την απουσία παραλεκανιδίου. Το P_3 του *L. timidus* χαρακτηρίζεται από την απλή μορφολογία της μασητικής επιφάνειας. Ο Angermann (1966) σε δείγμα 118 ατόμων *L. timidus* δεν κατέγραψε καθόλου μικροπτυχώσεις στο υπολεκανίδιο. Δύο δείγματα (LAC 18944, 18945) από το σπήλαιο Λουτρών

ΣΧΗΜΑ 135 ►

***Lepus* sp.** 1. Mx fr (οστό της υπερώας) LAC 3875. 2. Hu sin LAC 7501a (εσωτερική όψη). 3. Hu dist sin LAC 3817 (εμπρόσθια όψη). 4. Hu dist dex LAC 3802 (εμπρ. όψη). 5. Fe dex LAC 5124h (εμπρ. όψη). 6. Fe prox+dia dex LAC 5124k (εμπρ. όψη). 7. Ti dia sin LAC 5124j (εμπρ. όψη). 8. Ti prox+dia dex LAC 5124g (εμπρ. όψη). 9. Ti dist+dia dex LAC 7501b (εμπρ. όψη). 10. Ti dist+dia dex LAC 5253a (εμπρ. όψη). 11. Ti dist sin LAC 3881 (εμπρ. όψη). 12. Ti dist sin LAC 3882 (εμπρ. όψη). 13. Cox fr dex LAC 3800 (13a. εμπρ. όψη, 13b. οπίσθια όψη). 14.Cox fr dex LAC 4322 (14a. εμπρ. όψη, 14b. οπ. όψη). 15. Cox fr dex LAC 3876 (15a. εμπρ. όψη, 15b. οπ. όψη). 16. Ul fr sin LAC 4323 (16a. εξωτερική όψη, 16b. εσωτ. όψη). 17. Mt3 sin LAC 3883 (οπ. όψη). 18. Mt4 sin LAC 3885 (οπ. όψη). 19. Mt3 fr dex LAC 4324. 20. Mt4 prox dex LAC 3811. 21. Mt2 prox sin LAC 3808. 22. Mt2 fr dex LAC 4325. 23. Mt4 prox sin LAC 3812 με παθολογία (23a. πελματιαία όψη, 23b. εσωτ. όψη). 24. Cal sin LAC 3878 (εσωτ. όψη). 25. Cal dex LAC 3807 (εσωτ. όψη). 26. Cal dex LAC 3805 (εσωτ. όψη). 27. Cal dex LAC 3804 (εσωτ. όψη). 28. Cal dex LAC 3877 (εσωτ. όψη). 29. Cal dex LAC 3806 (εσωτ. όψη).
Η κλίμακα είναι 2cm. Σε κύκλο μεγεθύνσεις των δειγμάτων.

ΣΧΗΜΑ 135


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13a
13b
14a
14b
15a
15b
16a
16b
17
18
19
20
21
22
23a
23b
24
25
26
27
28
29

Αλμωπίας έχουν υπολεκανίδιο χωρίς μικροπτυχώσεις και προσδιορίζονται ως *L. timidus* (πιν. 51). Το LAC 18945 προσδιορίστηκε ως *L.* cf. *timidus* εξαιτίας του κυκλικού περιγράμματος της μασητική επιφάνειας. Τα υπόλοιπα P_3 (LAC 17099, 18946, 19782, 19796) περιγράφονται ως *L. europaeus* (πιν. 51), καθώς η εμπρόσθια πλευρά του υπολεκανιδίου φέρει έντονες μικροπτυχώσεις στην αδαμαντίνη. Τα LAC 19781 και LAC 19783 παρουσιάζουν μία πτύχωση και προσδιορίζονται ως *L.* cf. *europaeus.*

Όσο αφορά το μετακρανιακό υλικό, σημειώνεται ότι τα επιμήκη οστά δε διατηρούνται ολόκληρα. Το 67% αυτών διατηρεί τη διάφυση και την κάτω επίφυση ή μόνο την κάτω επίφυση (σχ. 135). Στη μοναδική ωλένη που βρέθηκε, το ωλέκρανο είναι κατεστραμμένο. Στα οστά της λεκάνης διατηρούνται το ισχιακό και το λαγόνιο, ενώ το ηβικό είναι σπασμένο. Χαρακτηριστικό είναι το σπάσιμο της λαγόνιας ακρολοφίας. Τα μικρότερα οστά (ταρσικά, φάλαγγες και μεταπόδια) συνήθως διατηρούνται ολόκληρα. Οι πτέρνες διατηρούνται ολόκληρες, αλλά εμφανίζουν αλλοίωση στο περιόστεο του κυρτώματος. Ένα μεταπόδιο (LAC 3812) δείχνει παθολογία και προφανώς άνηκε σε τραυματισμένο ζώο, το οποίο θα μπορούσε να αποτελέσει ευκολότερο θήραμα για τον θηρευτή του.

Το γένος *Lepus* είναι διαδεδομένο στην ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου. Εξαιτίας των λιγοστών ευρημάτων και των ανάμικτων οδοντικών χαρακτηριστικών, συχνά οι προσδιορισμοί περιορίζονται μόνο σε επίπεδο γένους. Το *L. europaeus* αναφέρεται σε Μέσο Πλειστοκαινικές θέσεις της Βουλγαρίας (Popov 1989) και σε Άνω Πλειστοκαινικές θέσεις της Σερβίας (Markovic & Pavlovic 1991) και της Ελλάδας (Rabeder 1995). Το *L. capensis* είναι ένα αφρικανικό είδος που αναφέρεται σε Άνω Πλειστοκαινικές και Ολοκαινικές θέσεις της Βουλγαρίας (Popov 2000) και της ανατολικής Μεσογείου (Tchernov 1996). Πρόκειται για μικρόσωμο λαγό που ζει και στη νότια Ευρώπη. Κάποιοι ερευνητές θεωρούν το *L. capensis* ταυτόσημο του *L. europaeus*, ενώ άλλοι εντάσσουν στο είδος μόνο τις μικρόσωμες μορφές της Ιβηρικής χερσονήσου, της Σαρδηνίας και των Βαλεαρίδων νήσων (Corbet 1980).

Το ψυχρόφιλο *L. timidus* σήμερα εξαπλώνεται σε όλη τη βόρεια Ευρώπη και τις Άλπεις. Βρέθηκε σε απολιθωματοφόρες θέσεις της ψυχρότερης φάσης του Άνω Πλειστοκαίνου (Late Glacial) στην Αυστρία (Fladerer 1992) και την Ελβετία (Morel & Müller 1997). Κατά το Άνω Πλειστόκαινο, στα βόρεια και κεντρικά Βαλκάνια υπήρχαν αρκετές καταγραφές του *L. timidus*, οι οποίες αναθεωρήθηκαν και τα υλικά τελικά καταχωρήθηκαν ως *L. europaeus* (Miracle & Brajković 2010). Θεωρείται βέβαιη η παρουσία του είδους στη Σερβία (Dimitrijević & Jovanović 2002) και το Μαυροβούνιο (Bogićević & Dimitrijevic 2004). Ένα τμήμα άνω γνάθου από το σπήλαιο των Λιμνών (Πελοπόννησος) προσδιορίστηκε από τον Melentis (1969) ως *L. timidus*. Η στρωματογραφική θέση του ευρήματος είναι αμφίβολη καθώς φαίνεται να βρέθηκε μαζί με οστά από αρτίγονα οικόσιτα ζώα. Δυστυχώς δε δίνεται αναλυτική περιγραφή του υλικού ούτε μετρήσεις από τα δόντια που βρέθηκαν. Γίνεται σύγκριση μόνο με υλικά που ανήκουν στο *L. timidus* και καμία με το *L. europaeus*. Επομένως, το υλικό δε θα μπορούσε να προσδιοριστεί σε επίπεδο είδους, αλλά απλά ως *Lepus* sp.

Το *L. timidus* είναι χαρακτηριστικό είδος για το κλίμα και τη χρονική περίοδο που έζησε. Σχετίζεται με το μέγιστο ψύχος στο τέλος της τελευταίας Παγετώδους περιόδου. Η μέχρι σήμερα νοτιότερη καταγραφή του είδους στα Βαλκάνια είναι στο σπήλαιο Mirilovska (Dimitrijević & Jovanović 2002) της Σερβίας.

5. ΠΑΛΑΙΟΠΑΝΙΔΕΣ ΠΟΥ ΒΡΕΘΗΚΑΝ ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΑ ΜΙΚΡΟΘΗΛΑΣΤΙΚΑ

Το υλικό των μικροθηλαστικών που μελετάται στην παρούσα διατριβή προέρχεται από διάφορες θέσεις του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας. Η ανασκαφή στα ιζήματα του δαπέδου του σπηλαίου (θάλαμοι LAC I, II, III, Ib και Ic) έφερε στο φως χιλιάδες υπολείμματα από διάφορες ομάδες ζώων, κατατάσσοντας τη θέση LAC σε μία από τις πλουσιότερες σε παλαιοντολογικό υλικό του Άνω Πλειστοκαίνου στην Ελλάδα. Όσο αφορά τα μεγάλα θηλαστικά, κυρίαρχο είδος είναι η αρκούδα των σπηλαίων. Στο υλικό που προέκυψε από το πλύσιμο στα κόσκινα και τη διαλογή, εκτός από τα μικροθηλαστικά, βρέθηκαν υπολείμματα πτηνών, αμφιβίων, ερπετών και ιχθύων.

Η θέση LAC Ia παρουσιάζει επίσης πλούσιο παλαιοντολογικό υλικό. Βρίσκεται υψηλότερα από το δάπεδο του σπηλαίου, περίπου κατά 5m. Χαρακτηρίζεται από την απουσία κυρίως υπολειμμάτων της αρκούδας των σπηλαίων. Όπως και στα ιζήματα από το δάπεδο του σπηλαίου, βρέθηκαν μικροθηλαστικά, πτηνά, αμφίβια, ερπετά, ιχθύες και μεγάλα θηλαστικά. Η παροχή υλικού σε αυτό το θαλαμίσκο φαίνεται να είναι διαφορετική από τα υπόλοιπα ιζήματα του σπηλαίου.

5.1 ΜΕΓΑΛΑ ΘΗΛΑΣΤΙΚΑ

ΘΕΣΕΙΣ LAC I, LAC II, LAC III, LAC Ib, LAC Ic

Κατά την εικοσαετή διάρκεια των ερευνών και ανασκαφών προέκυψαν περίπου 50.000 δείγματα, τα περισσότερα από τα οποία είναι μικρά θραύσματα. Περίπου 20.000 είναι προσδιορίσιμα απολιθώματα μεγάλων θηλαστικών και αποδίδονται κατά ~98% στην *Ursus ingressus* (αρκούδα των σπηλαίων). Άλλα ζώα που βρέθηκαν ως συνοδός πανίδα είναι σαρκοφάγα: *Crocuta crocuta spelaea (ύαινα των σπηλαίων), Panthera pardus (λεοπάρδαλη), Panthera leo spelaea (λιοντάρι), Vulpes vulpes (αλεπού), Canis lupus (λύκος), Meles meles (ασβός), Mustela nivalis (νυφίτσα) και άλλα Mustelidae, καθώς και φυτοφάγα: Bos primigenius (άγριο βόδι), Capra ibex (αγριοκάτσικο), Rupicapra rupicapra (αγριόγιδο), Cervus elaphus (ελάφι), Dama dama (πλατώνι)* (Tsoukala 1994, 2006, Tsoukala & Rabeder 2005, Tsoukala et al. 1998, 2001, 2006, in press).

ΘΕΣΗ LAC Ia

Στην πανίδα του θαλάμου LAC Ia βρέθηκαν τα σαρκοφάγα *Vulpes vulpes (αλεπού), Canis lupus (λύκος), Meles meles (ασβός), Mustela nivalis (νυφίτσα)* και άλλα Mustelidae, καθώς και τα φυτοφάγα *Bos primigenius (άγριο βόδι), Capra ibex (αγριοκάτσικο), Rupicapra rupicapra (αγριόγιδο), Cervus elaphus (ελάφι), Dama dama (πλατώνι)* (Tsoukala et al. in press). Αξιοσημείωτο είναι ότι σε αυτήν την απολιθωματοφόρο θέση απουσιάζουν τα Ursidae και τα μεγάλα σαρκοφάγα.

5.2 ΠΤΗΝΑ

ΘΕΣΕΙΣ LAC I, LAC II, LAC III, LAC Ib, LAC Ic

Σύμφωνα με τον Boev (in press) που μελέτησε τα υπολείμματα πτηνών από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας, η τάξη που κυριαρχεί σε ποικιλία και αριθμό ευρημάτων είναι τα *Στρουθιόμορφα*. Η οικογένεια με τη μεγαλύτερη συμμετοχή στην πανίδα είναι οι Κορακίδες. Κυριαρχεί το *Pyrrhocorax graculus (κιτρινοκαλιακούδα)*, αλλά βρέθηκε και *Pica pica (καρακάξα)*. Από την οικογένεια των Σπιζίδων βρέθηκαν τα *Loxia curvirostra (σταυρομύτης), Coccothraustes coccothraustes (χονδρομύτης)* και *Pyrrhula pyrrhula (πύρρουλας).* Από την οικογένεια των Κορυδαλίδων βρέθηκε το *Melanocorhypha calandra (γαλιάνδρα).*

Δεύτερη σε ευρήματα είναι η τάξη *Ορνιθόμορφα* με την οικογένεια των Φασιανίδων όπως *Perdix perdix (καμπίσια πέρδικα), Alectoris graeca (πετροπέρδικα)* και λιγότερο με την οικογένεια των Τετραονίδων όπως *Lagopus lagopus (αγριόγαλος ιτιών), Bonasa bonasia (αγριόκοτα).*

Βρέθηκαν επίσης εκπρόσωποι της τάξης *Περιστερόμορφα* και της οικογένειας των Περιστερίδων όπως τα *Columba livia (αγριοπερίστερο)* και *C. palumbus (φάσσα).*

Στο υλικό της οικογένειας των Στριγίδων έχει επιβεβαιωθεί μόνο η παρουσία του *Bubo bubo (μπούφος)* από τα νυχτόβια αρπακτικά πτηνά *(Γλαυκόμορφα).*

Τέλος, από την τάξη *Αετόμορφα* και την οικογένεια των Ιερακίδων βρέθηκε το *Falco peregrinus (πετρίτης)*.

ΘΕΣΗ LAC Ia

Σύμφωνα με τον Boev (in press), τα *Στρουθιόμορφα* είναι η πιο κοινή τάξη και στη θέση LAC Ia. Οι Κορακίδες συμμετέχουν με τα *Pyrrhocorax graculus (κιτρινοκαλιακούδα)*, *P. pyrrhocorax (κοκκινοκαλιακούδα), Garrulus glandarius (κίσσα)* και *Pica pica (καρακάξα)*. Άλλη σημαντική οικογένεια είναι οι Σπιζίδες. Βρέθηκαν τα *Fringilla coelebs (σπίνος)*, *C. carduelis (καρδερίνα), C. chloris (φλώρος), Loxia curvirostra (σταυρομύτης), Coccothraustes coccothraustes (χονδρομύτης)* και *Pyrrhula pyrrhula (πύρρουλας).* Η οικογένεια των Εμπεριζίδων αντιπροσωπεύεται από τα *Plectrophenax nivalis (χιονοτσίχλονο), Miliaria calandra (τσιφτάς)* κ.α.

Από την οικογένεια των Κορυδαλίδων βρέθηκαν τα *Galerida crista (κατσουλιέρης), Melanocorhypha calandra (γαλιάνδρα)* κ.α. Σημειώνεται η παρουσία του *Cinclus cinclus (νεροκότσυφας)* που ανήκει στην οικογένεια των Κινκλίδων.

Δεύτερη σε ευρήματα είναι η τάξη *Ορνιθόμορφα* με την οικογένεια των Φασιανίδων όπως *Perdix perdix (καμπίσια πέρδικα), Alectoris graeca (πετροπέρδικα), Francolinus francolinus (μαύρος φρανκολίνος)* και λιγότερο με την οικογένεια των Τετραονίδων όπως *Tetrao tetrix (λυροπετινός), Lagopus lagopus (αγριόγαλος ιτιών), Bonasa bonasia (αγριόκοτα).*

Βρέθηκαν επίσης εκπρόσωποι της τάξης *Περιστερόμορφα* και της οικογένειας των Περιστερίδων όπως τα *Columba livia (αγριοπερίστερο)* και *C. palumbus (φάσσα).*

Στο υλικό βρέθηκαν πτηνά που ανήκουν στην τάξη *Αετόμορφα* και την οικογένεια των Αετίδων όπως το *Buteo lagopus (χιονογερακίνα)* και άλλα που ανήκουν στην οικογένεια των Ιερακίδων όπως τα *Falco peregrinus (πετρίτης), F.*

cherrug (στεπογέρακο), F. tinnunculus (βραχοκιρκίνεζο), F. vespertinus (μαυροκιρκίνεζο).

Έχει επιβεβαιωθεί η παρουσία νυχτόβιων αρπακτικών πτηνών όπως των *Bubo bubo (μπούφος), Athene noctua (κουκουβάγια)* και *Otus scops (γκιώνης*). Και τα τρία ανήκουν στην τάξη *Γλαυκόμορφα* και την οικογένεια Στριγίδες.

Τέλος, βρέθηκε το *Dryocopus martius (μαυροτσικλιτάρα)* από την τάξη των Δρυοκολαπτόμορφων.

5.3 ΑΜΦΙΒΙΑ ΚΑΙ ΕΡΠΕΤΑ

ΘΕΣΕΙΣ LAC I, LAC II, LAC III, LAC Ib, LAC Ic

Έγινε μια πρόδρομη μελέτη των υπολειμμάτων που ανήκουν σε αμφίβια και ερπετά από τον Rauscher (in press). Το υλικό μελέτης προήλθε από διαλογή στο μικροσκόπιο. Από τα ιζήματα του δαπέδου του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας αναγνωρίστηκαν τρία είδη αμφίβιων και έξι ερπετών σε επίπεδο είδους, ένα ερπετό σε επίπεδο γένους και άλλο ένα σε επίπεδο οικογένειας.

Βρέθηκαν τρία είδη αμφίβιων: στην τάξη *Άνουρα* ανήκουν τρεις φρύνοι, τα *Bufo bufo (κοινός φρύνος ή μπράσκα ή βούζα), Pseudepidalea viridis (πρασινοφρύνος)* και *Bombina variegata (κιτρινομπομπίνα)*.

Στο υλικό των ερπετών βρέθηκαν μόνο σαύρες (τάξη *Σαύρια*). Βρέθηκε ένα είδος άποδης σαύρας, *Anguis fragilis (κονάκι)* και ένας εκπρόσωπος της οικογένειας των Βαρανίδων. Αναφέρονται επίσης πέντε είδη της οικογένειας των Σαυρίδων, *Lacerta agilis (αμμόσαυρα), Lacerta viridis (πρασινόσαυρα), Lacerta vivipara (κοινή σαύρα), Podarcis muralis (τοιχόσαυρα)* και *Ophisops elegans (οφίσωψ).* Τέλος, βρέθηκε και ένας εκπρόσωπος της οικογένειας των Σκινκίδων (εδαφόβιες σαύρες θερμών κλιμάτων).

ΘΕΣΗ LAC Ia

Στην πανίδα του θαλάμου LAC Ia αναγνωρίστηκαν συνολικά πέντε αμφίβια. Στην τάξη *Άνουρα* ανήκουν τρεις φρύνοι, τα *Bufo bufo (κοινός φρύνος ή μπράσκα ή βούζα), Pseudepidalea viridis (πρασινοφρύνος)* και *Pelobates syriacus (πηλοβάτης)* και δύο βάτραχοι, *Hyla arborea (δενδροβάτραχος)* και *Rana temporaria (βουνοβάτραχος).*

Όσο αφορά τα ερπετά, βρέθηκαν σαύρες και φίδια. Στην τάξη *Σαύρια* ανήκει ένα είδος άποδης σαύρας, το *Pseudopus apodus (σαυρόφιδο ή τυφλίτης)*. Αναφέρονται επίσης τρία είδη της οικογένειας των Σαυρίδων: τα *Lacerta trilineata (τρανόσαυρα), Lacerta viridis (πρασινόσαυρα)* και *Podarcis muralis (τοιχόσαυρα).* Επιβεβαιώθηκε και η παρουσία της τάξης των *Οφιδίων* με το *Coronella austriaca (στεφανοφόρος)* (Rauscher in press).

6. ΠΑΛΑΙΟΧΛΩΡΙΔΑ

Μια πρόδρομη μελέτη δειγμάτων γύρης από τα ιζήματα του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας, ώστε να υπάρξει μια εικόνα για την παλαιοχλωρίδα της θέσης πραγματοποιήθηκε από την Argant (in press). Πάρθηκαν εννέα δείγματα από τη στρωματογραφική στήλη του τετραγώνου Q11 από τον κεντρικό θάλαμο LAC I και ένα δείγμα από το τετράγωνο D10 από το θάλαμο LAC II. Από τα δέκα δείγματα, μόλις στα τέσσερα βρέθηκαν παλυνολογικά ευρήματα. Τα δείγματα σε γενικές γραμμές ήταν φτωχά σε γυρεόκοκκους, εκτός από ένα πλούσιο δείγμα στη βάση του απολιθωματοφόρου στρώματος. Παρόλο που το υλικό είναι φτωχό, 23 είδη αναγνωρίστηκαν. Η πλειονότητα των γυρεόκοκκων ανήκουν σε δέντρα.

Στο τετράγωνο Q11 (θάλαμος LAC I), το *Pinus* (πεύκη) επικρατεί, αντιπροσωπεύοντας πάνω από το 50% του συνόλου των γυρεόκοκκων των δέντρων. Βρέθηκαν δύο μεγεθών κόκκοι πεύκης, υποδηλώνοντας την παρουσία δύο ειδών: το ένα «τύπου *Pinus silvestris*» χαρακτηρίζεται από μικρό μέγεθος γυρεόκοκκων και το άλλο «τύπου Μεσογειακής πεύκης» με πολύ μεγάλους γυρεόκοκκους. Τα υπόλοιπα δέντρα είναι κυρίως φυλλοβόλα μεσοθερμόφυλλα: *Corylus* (φουντουκιά), *Tilia* (φιλύρα ή φλαμουριά), *Castanea* (καστανιά) και *Betula* (σημύδα). Τα δέντρα αυτά απαιτούν καλό φωτισμό, υποδηλώνοντας ένα όχι πολύ πυκνό δάσος. Τα *Quercus* (δρύς), *Alnus* (σκλήθρο), ένας εκπρόσωπος της οικογένειας Caprifoliaceae, της οικογένειας Oleaceae (ελαιόδεντρο) και το *Vitis* (αμπέλι) αντιπροσωπεύονται από ένα μοναδικό γυρεόκοκκο το καθένα. Η παρουσία του σκλήθρου (υδρόφιλο δέντρο) σε συνδυασμό με το αμπέλι υποδηλώνουν την ύπαρξη παραποτάμιων δασών στην περιοχή. Τα βότανα είναι λιγοστά. Βρέθηκαν εκπρόσωποι της οικογένειας Asteraceae (πρόκειται για ανθοφόρα φυτά όπως οι μαργαρίτες) και ένα σύμπλεγμα από γυρεόκοκκους της οικογένειας Poaceae (αγρωστώδη). Αυτό μπορεί να υποδηλώνει τη μεταφορά ενός τμήματος στήμονα από μικρή απόσταση και με ομαλό τρόπο.

Στο δείγμα από το τετράγωνο D10 (θάλαμος LAC II), οι περισσότεροι γυρεόκοκκοι ανήκουν σε *Alnus* (σκλήθρο). Βρέθηκαν επίσης *Pinus* (πεύκη) και *Tilia* (φιλύρα ή φλαμουριά), καθώς και ένα βότανο της οικογένειας Asteraceae.

Σύμφωνα με την πρόδρομη μελέτη της Argant (in press), η χλωριδική λίστα αντικατοπτρίζει τη βλάστηση γύρω από το σπήλαιο κατά την εποχή που έζησαν οι αρκούδες. Πιθανά στην περιοχή να επικρατούσαν όχι πολύ πυκνά δάση. Οι κλιματικές συνθήκες πρέπει να ήταν σχετικά ήπιες, καθώς κυριαρχούσαν φυλλοβόλα μεσοθερμόφιλα φυτά, και σχετικά ξηρές, αφού απουσιάζουν αειθαλή/υγρόφιλα είδη.

Η περιοχή γύρω από το σπήλαιο σήμερα καλύπτεται κυρίως από φυλλοβόλα δέντρα (π.χ. δρυς, οξυά, καστανιά, σημύδα, φουντουκιά, φιλύρα, σφένδαμος). Σε μικρότερη έκταση υπάρχουν κωνοφόρα (π.χ. πεύκη, ελάτη, κέδρος). Παραποτάμια είδη φύονται στις όχθες του Θερμοποτάμου (σε χαμηλότερο υψόμετρο) όπως σκλήθρο και πλάτανος. Στα μικτά δάση φυλλοβόλων κυριαρχούν είδη δρυός. Στα ορεινά δάση κωνοφόρων συναντάται η μαύρη πεύκη, η δασική πεύκη και η πενταβέλονη πεύκη. Ιδιαίτερη σημασία έχει το τελευταίο είδος, καθώς αποτελεί ενδημικό είδος που φύεται στα βουνά της

Π.Γ.Δ.Μ., της Βουλγαρίας, της Αλβανίας και της Σερβίας. Στην Ελλάδα απαντάται μόνο στην οροσειρά της Ροδόπης και στον Βόρα. Φυτρώνει σε υψόμετρο από 600 μέχρι 2300m, φτάνοντας συχνά στην αλπική ζώνη. Θεωρείται ότι προήλθε από ένα είδος της Σιβηρίας πριν από το Πλειστόκαινο, το οποίο μετανάστευσε εξαιτίας των παγετώνων προς τα νότια (Farjon 2013, Βαϊτσόπουλος 2009).

Μια πρώτη παρατήρηση δείχνει ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές στη σύνθεση της χλωρίδας από την εποχή που έζησαν οι αρκούδες μέχρι σήμερα. Στην ευρύτερη περιοχή υπήρχαν αναμφισβήτητα σημαντικές εκτάσεις από φυλλοβόλα και κωνοφόρα δάση.

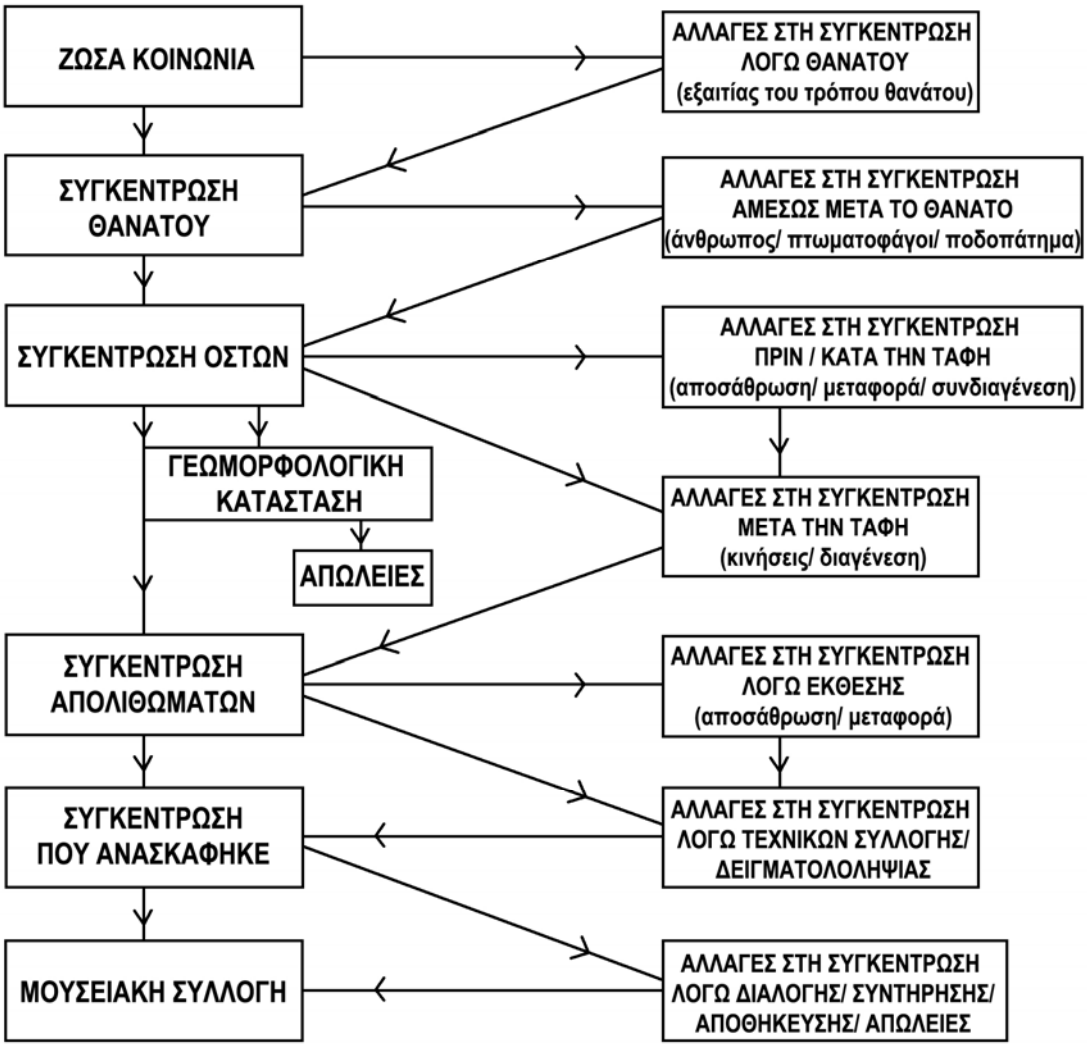
02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

7. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

7.1 ΤΑΦΟΝΟΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Εισαγωγή

Τα γεγονότα που μεσολαβούν από το θάνατο μέχρι την ταφή και την απολίθωση των οργανισμών, έχουν ως αποτέλεσμα την απώλεια πληροφοριών, διαφοροποιώντας την απολιθωμένη πανίδα από την αρχική. Κάποια είδη μπορεί να λείπουν τελείως από τη συγκέντρωση των απολιθωμάτων, ενώ υπήρξαν στην ζώσα κοινωνία από την οποία προέρχονται τα υπολείμματα. Αντίθετα, κάποια άλλα είδη μπορεί να παρουσιάζουν πλασματικά μεγάλη συμμετοχή σε σχέση με την αρχική τους αφθονία. Είναι απαραίτητη λοιπόν η μελέτη της ταφονομίας, δηλαδή η μελέτη όλων των διεργασιών που επηρεάζουν οστά/δόντια κατά τη μετάβασή τους από τμήματα ζώντων οργανισμών σε απολιθώματα.



ΣΧΗΜΑ 136. Στάδια κατά το σχηματισμό και την αλλαγή των συγκεντρώσεων οστών μικροθηλαστικών. Τα στάδια (αριστερά) εξελίσσονται από τους ζωντανούς οργανισμούς (πάνω) σε απολιθωμένα οστά μουσειακών συλλογών (κάτω). Στα δεξιά φαίνονται οι αλλαγές στη συγκέντρωση που μπορούν να συμβούν κατά τα διάφορα στάδια (Andrews 1990).

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Το σύνολο των ταφονομικών διεργασιών που συμβαίνουν κατά την διατήρηση και απολίθωση των μικροθηλαστικών περιγράφονται στο σχήμα 136. Είναι ένα διάγραμμα ροής που εξελίσσεται από πάνω αριστερά προς τα κάτω αριστερά ακολουθώντας τα στάδια από τα οποία περνούν τα οστά/δόντια: από ζωντανά σε νεκρά ζώα, σε συγκεντρώσεις οστών/δοντιών, στην ταφή και την απολίθωση αυτών των συγκεντρώσεων και τέλος στη συλλογή και αποθήκευση σε κάποια μουσειακή συλλογή (Andrews 1989, 1990).

7.1.1 ΜΕΘΟΔΟΙ

Ανάμεσα στα διάφορα αντικείμενα που μελετά η ταφονομία είναι η ποσοτική κατανομή των οστών, η χωρική κατανομή των δειγμάτων, η απόθεση και διασπορά τους, οι αναλογίες των σκελετικών τμημάτων, τα ίχνη σφαγής, τα ίχνη επίδρασης περιβαλλοντικών παραγόντων, οι διαδικασίες ιζηματογένεσης, η διαγένεση και η χημική σύσταση των απολιθωμάτων. Για την ανάλυση όλων αυτών των παραγόντων, ιδιαίτερα στην περίπτωση των απολιθωμάτων, μεγάλη σημασία έχει η συλλογή όλων των απαραίτητων δεδομένων από το πεδίο, πριν απομακρυνθεί το απολίθωμα από την αρχική του θέση μέσα στο ίζημα, γεγονός που επιτυγχάνεται με την καταγραφή της ακριβούς θέσης των δειγμάτων στο χώρο.

Στο πλαίσιο της παρούσας διατριβής γίνεται μια προσέγγιση στην ποσοτική ανάλυση των δεδομένων που προκύπτουν από τα ευρήματα των μικροθηλαστικών, από έξι απολιθωματοφόρες θέσεις και διαφορετικά επίπεδα ανασκαφής μέσα στο σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας. Έγινε μια προσπάθεια να διερευνηθεί κατά πόσο το δείγμα που μελετήθηκε είναι ικανό να στοιχειοθετήσει την ταφονομική ιστορία των μικροθηλαστικών. Τα συμπεράσματα που προέκυψαν λαμβάνονται υπόψη για την βιοχρονολόγηση και την ανασύσταση του παλαιοπεριβάλλοντος. Διάφορες μέθοδοι έχουν διατυπωθεί προκειμένου να υπολογιστεί η σύσταση της πανίδας των μικροθηλαστικών που προέκυψε από την ανασκαφή. Οι πιο σημαντικές από αυτές είναι η μέθοδος NISP (Number of Identified Specimens, Αριθμός Προσδιορισμένων Δειγμάτων) και η μέθοδος MNI (Minimum Number of Individuals, Ελάχιστος Αριθμός Ατόμων) (Lyman 2008).

Στη μέθοδο NISP κάθε δείγμα το οποίο προσδιορίζεται σε επίπεδο ταξινομικής ομάδας και σε μέρος του σκελετού αντιστοιχεί σε ένα διαφορετικό άτομο. Η μέθοδος μπορεί να εφαρμοστεί εύκολα, με άμεση καταμέτρηση ταυτόχρονα με τον προσδιορισμό του υλικού. Επίσης αποτελεί ένα μέγεθος προσθετικό, οπότε εφόσον προστίθενται νέα δείγματα στο υλικό απλά μεγαλώνει το άθροισμα. Η μέθοδος επηρεάζεται από το βαθμό θραυσματοποίησης του υλικού και τείνει να υπερ-υπολογίζει τον αριθμό των ατόμων σε μια συγκέντρωση απολιθωμάτων.

Λύση σε αυτό το πρόβλημα δίνει η μέθοδος MNI, η οποία βασίζεται στο μέγιστο άθροισμα των προσδιορισμένων δειγμάτων (δοντιών και οστών) από τη μια πλευρά του ζώου (αριστερή ή δεξιά). Με αυτό τον τρόπο μπορεί να γίνει εκτίμηση του ελάχιστου αριθμού των ατόμων, ώστε να ερμηνευθεί το πλήθος των υποθετικών ατόμων του υπό μελέτη υλικού. Η μέθοδος αυτή είναι δυσκολότερη στον υπολογισμό σε σχέση με το NISP, ενώ μπορεί να υπολογιστεί με διαφορετικούς τρόπους κάνοντας πολλές φορές τα αποτελέσματα μη συγκρίσιμα. Οι τιμές που προκύπτουν δεν αντιπροσωπεύουν πλήρως ούτε τη

βιοκοινωνία αλλά ούτε και τη θανατοκοινωνία. Τα αποτελέσματα είναι ελάχιστοι υπολογισμοί, επομένως δε μπορούν να υπολογιστούν αναλογίες μεταξύ τους. Τέλος, αυτή η μέθοδος τείνει να υπερτονίζει την παρουσία των σπάνιων δειγμάτων.

Σύμφωνα με την Badgley (1986), κάθε μέθοδος δίνει καλύτερα αποτελέσματα ανάλογα με την πιθανότητα συσχέτισης ανάμεσα στα δείγματα, δηλαδή την πιθανότητα τα δείγματα να ανήκουν στον ίδιο σκελετό. Όταν αυτή η πιθανότητα είναι μεγάλη (π.χ. φυσικές παγίδες, ολόκληροι σκελετοί, φυσικές καταστροφές) η μέθοδος MNI είναι η κατάλληλη. Όταν η πιθανότητα είναι μικρή (π.χ. μεταφορά των υπολειμμάτων από υδάτινα ρεύματα ανεξάρτητα από τον τρόπο θανάτου των ζώων) η μέθοδος NISP θα δώσει καλύτερα αποτελέσματα.

Στην παρούσα διατριβή επιλέχθηκε ως οδηγός διαφόρων ποσοτικών μεθόδων ανάλυσης το «Paleontological Data Analysis» των Hammer & Harper (2006). Στην εργασία αυτή αναφέρονται αναλυτικά διάφορες μέθοδοι ανάλυσης απολιθωμένων πανίδων. Εφόσον οι συγγραφείς αναφέρουν αναλυτικά τα υπέρ και τα κατά αυτών των μεθόδων, δεν κρίθηκε σκόπιμη η επανάληψή τους εδώ. Τα ονόματα των μεθόδων και το κεφάλαιο στο οποίο περιγράφονται από τους Hammer & Harper (2006) αναφέρονται σε κάθε παράγραφο. Η επεξεργασία των δεδομένων έγινε με χρήση του λογισμικού PAST version 2.17c (Hammer et al. 2001).

Το υλικό των μικροθηλαστικών από το σπήλαιο προέρχεται από πέντε θέσεις στο δάπεδο της σπηλιάς (θάλαμοι LAC I, II, III, Ib, Ic) και μια θέση από τον υπερυψωμένο θάλαμο LAC Ia. Αν ληφθούν υπόψη τα δεδομένα των λιθοστρωματογραφικών συσχετισμών (βλ. σελ. 45-46) σε συνδυασμό με τις πανίδες των μεγάλων θηλαστικών που βρέθηκαν μαζί με τα μικρά θηλαστικά (βλ. σελ. 279), μπορεί να γίνει ένας πρώτος διαχωρισμός των πανίδων: α) τα δείγματα που βρέθηκαν στα ιζήματα του δαπέδου από όλους τους θαλάμους: LAC I, II, III, Ib, Ic αρχικά αθροίζονται και αναφέρονται ως LAC και β) τα δείγματα από τη νεότερης ηλικίας θέση LAC Ia.

Στην ταφονομική ανάλυση που ακολουθεί, θα γίνει προσπάθεια να απαντηθούν διάφορα ερωτήματα που αφορούν την απολιθωμένη πανίδα των μικροθηλαστικών του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας. Κάποια ερωτήματα ενδεχομένως να μπορούν να απαντηθούν με ακρίβεια σε μελλοντική μελέτη πάνω στην ποσοτικοποίηση των τροποποιήσεων (modifications) που παρατηρούνται στα σκελετικά υπολείμματα.

7.1.2 ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος

Αρχικά πρέπει να ερευνηθεί αν το μέγεθος του υλικού (συνολικός αριθμός δειγμάτων) είναι τέτοιο ώστε οι ποσοτικές αναλύσεις που θα ακολουθήσουν θα δώσουν αξιόπιστα αποτελέσματα. Είναι δηλαδή αρκετά τα δείγματα (sample size) σε σχέση με τον αριθμό ειδών (taxon count) ώστε να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα ή ενδεχομένως περισσότερα δείγματα θα αλλάξουν το αποτέλεσμα;

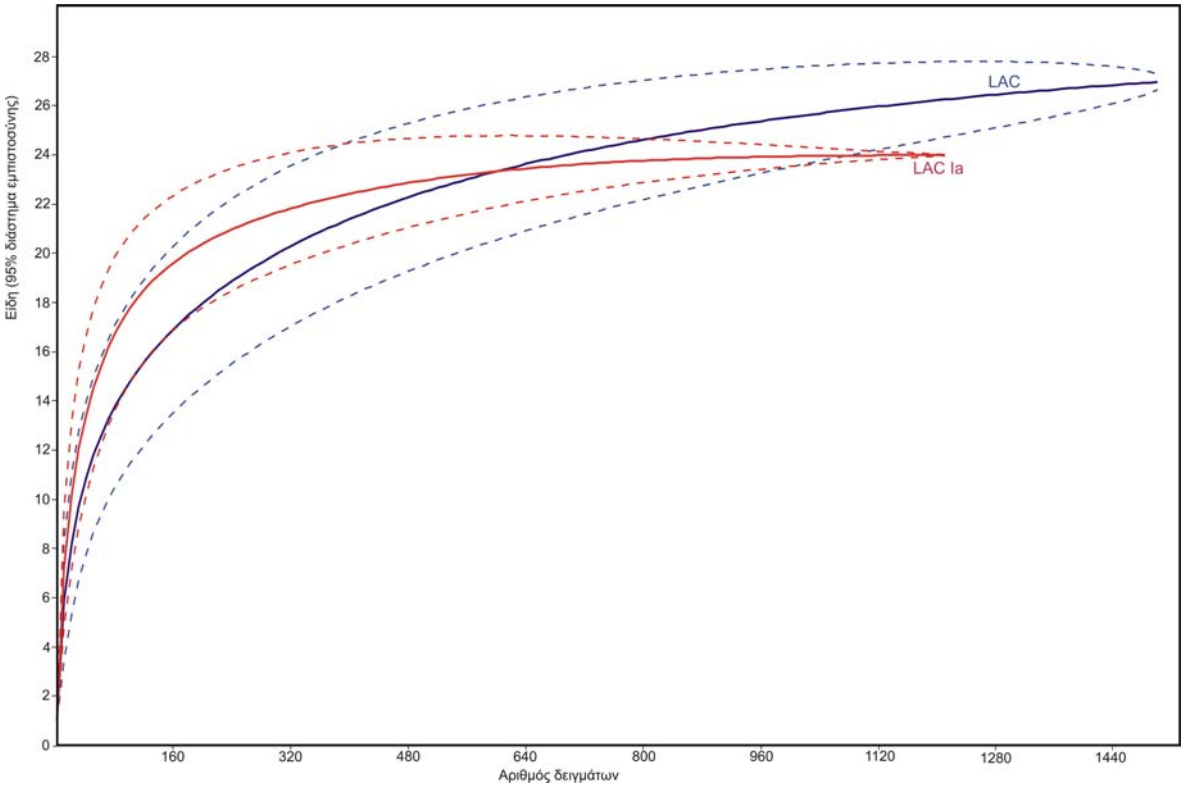
02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 52. Ποσοτική κατανομή του συνολικού αριθμού δειγμάτων μικροθηλαστικών ανά είδος και κατά θάλαμο. Στη στήλη LAC αθροίζονται τα ευρήματα από όλους τους θαλάμους: LAC I, II, III, Ib, Ic.

Είδη	LAC I	LAC II	LAC III	LAC Ib	LAC Ic	LAC	LAC Ia
Erinaceus cf. *europaeus*	0	1	0	0	0	1	0
Talpa europaea	0	0	1	0	1	2	2
Talpa sp. *(minor)*	0	1	0	0	0	1	0
Sorex araneus	1	0	1	1	0	3	9
Sorex minutus	0	2	2	0	1	5	5
Neomys sp.	0	3	2	0	0	5	18
Crocidura leucodon	3	14	7	1	3	28	3
Crocidura suaveolens	0	3	2	0	1	6	5
Spermophilus citellus	0	3	0	3	2	8	37
Apodemus mystacinus epimelas	1	6	6	1	0	14	58
Apodemus sylvaticus & *A. flavicollis*	24	224	192	22	28	490	158
Apodemus uralensis	3	4	5	0	0	12	31
Mus spicilegus	0	0	2	0	0	2	0
Cricetulus migratorius	15	45	33	4	10	107	99
Mesocricetus newtoni	10	40	21	7	5	83	120
Arvicola terrestris	7	10	17	1	2	37	130
Microtus arvalis & *M. agrestis*	18	38	82	6	9	153	166
Microtus (Chionomys) nivalis	33	142	109	12	27	323	203
Microtus (Pitymys) cf. *subterraneus*	6	27	36	5	5	79	29
Clethrionomys glareolus	2	2	7	0	0	11	16
Dryomys nitedula	5	25	20	1	2	53	26
Glis glis	4	8	8	0	1	21	19
Muscardinus avellanarius	0	2	1	0	0	3	3
Sicista subtilis	0	0	2	0	0	2	0
Spalax leucodon	2	30	21	3	4	60	27
Ochotona pusilla	0	1	4	0	0	5	38
Lepus timidus	0	0	0	0	0	0	4
Lepus europaeus	0	1	0	0	0	1	15
ΣΥΝΟΛΟ	134	632	581	67	101	1515	1221

Απάντηση σε αυτό το ερώτημα μπορεί να δώσει η τεχνική των καμπυλών αραιοσύστασης (rarefaction curves) (βλ. Hammer & Harper 2006: 202-205). Για το υλικό που μελετήθηκε κατασκευάστηκαν δύο καμπύλες (σχ. 137), μία για τα δείγματα που βρέθηκαν στα ιζήματα από το δάπεδο του σπηλαίου (LAC I, II, III, Ib, Ic) και μία για τα δείγματα από τη θέση LAC Ia. Το σύνολο για το υλικό LAC είναι 1515 και για το LAC Ia 1221 δείγματα (πιν. 52). Οι καμπύλες για μη αντιπροσωπευτικό αριθμό δειγμάτων έχουν απότομη κλίση υποδηλώνοντας ότι ο αριθμός των ειδών δεν έχει αποκαλυφθεί στο σύνολό του. Όσο αυξάνεται ο αριθμός των δειγμάτων (στην περίπτωση LAC πάνω από 1000 δείγματα), οι καμπύλες τείνουν να γίνουν οριζόντιες καθώς η ποικιλία των ειδών φτάνει στο μέγιστο (στον πραγματικό αριθμό ειδών που συμμετέχουν στην πανίδα). Με διακεκομμένες γραμμές σημειώνονται τα διαστήματα εμπιστοσύνης 95%. Παρατηρώντας το διάγραμμα (σχ. 137) φαίνεται ότι η δειγματοληψία για τη θέση LAC Ia είναι αντιπροσωπευτική (η κόκκινη καμπύλη είναι οριζόντια). Όσο αφορά το υλικό LAC, η δειγματοληψία έχει καλύψει το μεγαλύτερο αριθμό ειδών

που μπορεί να συμμετέχουν στην πανίδα, αλλά από στατιστικής άποψης δεν είναι απόλυτα αντιπροσωπευτική (η μπλε καμπύλη έχει μεγαλύτερη κλίση σε σχέση με την κόκκινη).



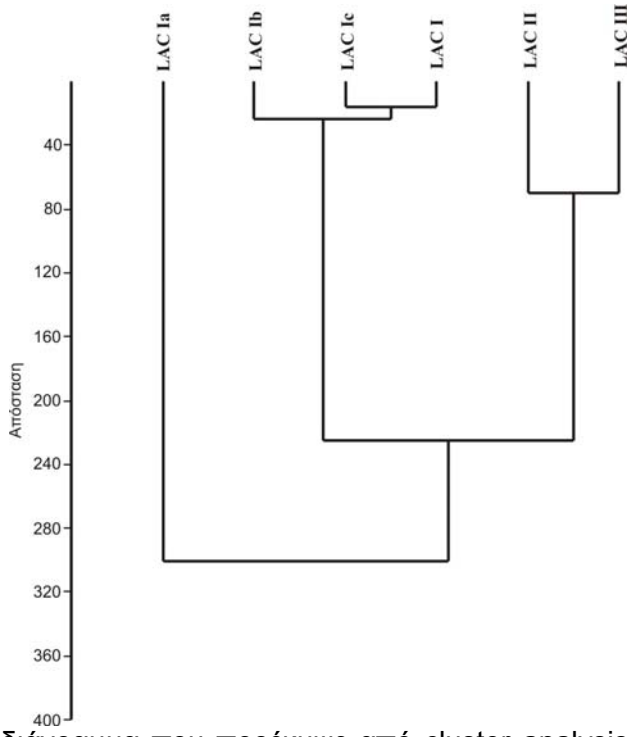
ΣΧΗΜΑ 137. Καμπύλες αραιοσύστασης (rarefaction curves) των δειγμάτων μικροθηλαστικών από τα ιζήματα του δαπέδου του σπηλαίου (LAC με μπλε: αθροίζονται τα ευρήματα από όλους τους θαλάμους: LAC I, II, III, Ib, Ic) και από τη θέση LAC Ia (κόκκινο) σε επίπεδο είδους.

Σχέσεις ανάμεσα στους θαλάμους με βάση τα είδη μικροθηλαστικών

Προκειμένου να ερευνηθούν οι σχέσεις ανάμεσα στις επιμέρους θέσεις (LAC I, II, III, Ib, Ic) πραγματοποιήθηκε cluster analysis (βλ. Hammer & Harper 2006: 216-221) στο συνολικό αριθμό δειγμάτων του πίνακα 52 (αλγόριθμος: paired group, μέτρηση ομοιότητας: Euclidean) (σχ. 138), ώστε να παρατηρηθούν πιθανές ομαδοποιήσεις ανάμεσα στις θέσεις. Παρατηρούνται δύο ομάδες θέσεων από το δάπεδο του σπηλαίου, οι οποίες διαφοροποιούνται πολύ από τη θέση LAC Ia. Οι θέσεις LAC Ib, Ic και I έχουν πολύ μικρή απόσταση μεταξύ τους, όπως και οι θέσεις LAC II και LAC III. Η θέση LAC Ia έχει μεγάλη απόσταση από τις υπόλοιπες θέσεις (ο συντελεστής cophenetic correlation=0,9478).

Οι θέσεις LAC I, LAC Ib και LAC Ic έχουν μικρή απόσταση στο δενδροδιάγραμμα (σχ. 138), καθώς έχουν λίγα ευρήματα, καθιστώντας πιθανότερη την εύρεση μόνο των καλύτερα αντιπροσωπευόμενων ειδών μικροθηλαστικών της συνολικής πανίδας. Αντίθετα, οι θέσεις LAC II και LAC III έχουν μικρή απόσταση μεταξύ τους καθώς έχουν πολλά ευρήματα, καθιστώντας πιθανότερη την εύρεση και των πιο σπάνιων ειδών μικροθηλαστικών της συνολικής πανίδας. Αυτό που είναι ξεκάθαρο από τη μελέτη του δενδροδιαγράμματος είναι ότι η θέση LAC Ia διαφοροποιείται από τις υπόλοιπες πέντε που βρίσκονται στο δάπεδο του σπηλαίου.

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.



ΣΧΗΜΑ 138. Δενδροδιάγραμμα που προέκυψε από cluster analysis (αλγόριθμος: paired group, μέτρηση ομοιότητας: Euclidean) των απολιθωματοφόρων θέσεων του πίνακα 52.

7.1.3 ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Ανάλυση ανά θέση

Μέσα στο σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας βρέθηκαν χιλιάδες υπολείμματα που ανήκουν σε μικροθηλαστικά. Όσο αφορά τμήματα του μετακρανιακού σκελετού, μελετήθηκαν μόνο διαγνωστικά οστά εντομοφάγων και λαγόμορφων, καθώς ο διαχωρισμός των οστών που ανήκουν σε τρωκτικά είναι αδύνατος σε επίπεδο είδους. Δόντια χωρίς διαγνωστικά χαρακτηριστικά, όπως κοπτήρες τρωκτικών, M_2, M_3, M^1 και M^2 κάποιων ειδών της οικογένειας των Arvicolidae, τα πλευρικά δόντια των Leporidae εκτός των πρώτων προγόμφιων, δεν συμπεριλήφθηκαν στην ποσοτική ανάλυση. Τελικά, έγιναν ασφαλείς προσδιορισμοί σε επίπεδο είδους σε 3209 δείγματα, με εξαίρεση τα οστά των λαγόμορφων που ο προσδιορισμός τους έγινε σε επίπεδο γένους.

Οι γνάθοι με δόντια που καταγράφηκαν είναι 191, και αφορούν πάντα σε τμήματα (κανένα δείγμα δεν είναι πλήρες) άνω ή κάτω γνάθου, μαζί με κάποια δόντια ή θραύσματα δοντιών. Η πλειονότητα του υλικού είναι μεμονωμένα δόντια, με συνολικά 2946 καταγραφές. Ο αριθμός των οστών που προσδιορίστηκαν και καταγράφηκαν είναι 72.

Προφανώς δε θα υπήρχε σκοπιμότητα να υπολογιστούν οι ποσοστιαίες αναλογίες μεταξύ των οστών, των γναθών και των μεμονομένων δοντιών, καθώς δεν συμπεριλήφθηκαν τα μη διαγνωστικά οστά. Αυτό που έχει ενδιαφέρον είναι η αναλογία μεταξύ των μεμονωμένων δοντιών και των θραυσμάτων γνάθων με δόντια, ώστε να δημιουργηθεί μια εικόνα για το κατά πόσο το υλικό επηρεάζεται από τη θραυσματοποίηση. Έτσι λοιπόν καταγράφηκαν 36 γνάθοι με δόντια

(ποσοστό 2%) και 1525 μεμονωμένα δόντια (ποσοστό 98%) στο υλικό από τα ιζήματα του δαπέδου (LAC) του σπηλαίου (σύνολο γνάθων και μεμονωμένων δοντιών 1561). Όσον αφορά το υλικό από το θάλαμο LAC Ia, σε σύνολο 1576 δειγμάτων (γνάθων και μεμονωμένων δοντιών) καταγράφηκαν 155 γνάθοι με δόντια (ποσοστό 10%) και 1421 μεμονωμένα δόντια (ποσοστό 90%). Η θραυσματοποίηση είναι πιο προχωρημένη στο υλικό από το δάπεδο του σπηλαίου (LAC) συγκριτικά με το υλικό από το LAC Ia. Η θραυσματοποίηση μπορεί να οφείλεται στη μεταφορά των υπολειμμάτων των μικροθηλαστικών (π.χ. αν μεταφέρθηκαν από το ποτάμι όπως και τα κλαστικά ιζήματα του σπηλαίου). Έντονη θραυσματοποίηση παρατηρείται επίσης όταν τα μικροθηλαστικά αποτελέσουν λεία αρπακτικών ζώων (πτηνών ή σαρκοφάγων ζώων). Η δράση αυτών των παραγόντων ανεξάρτητα ή σε συνδυασμό μπορούν να εξηγήσουν το έντονα θραυσματοποιημένο υλικό. Θεωρείται ότι η θραυσματοποίηση του υλικού από το πλύσιμο στα κόσκινα ως τη διαλογή στο μικροσκόπιο είναι αμελητέα, καθώς δεν χρησιμοποιήθηκαν καταστροφικές μέθοδοι.

ΠΙΝΑΚΑΣ 53. Ποσοτική κατανομή των άνω και κάτω γνάθων (Mx, Md) με δόντια και των μεμονωμένων δοντιών (άνω: T^{sup}, κάτω: T_{inf}) ανά ημιγνάθο (dex, sin) και ανά απολιθωματοφόρο θέση (LAC, LAC Ia).

	dex		sin	
LAC	Mx: 6	T^{sup}: 336	Mx: 9	T^{sup}: 329
	Md: 12	T_{inf}: 433	Md: 9	T_{inf}: 427
LAC Ia	Mx: 25	T^{sup}: 354	Mx: 18	T^{sup}: 346
	Md: 60	T_{inf}: 367	Md: 52	T_{inf}: 354
Σύνολο	103	1490	88	1456

Μια πιο λεπτομερής ανάλυση (πίν. 53) στις γνάθους και τα μεμονωμένα δόντια από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας δείχνει ότι τα ευρήματα αντιπροσωπεύονται και από τις δύο ημιγνάθους (dex, sin) σχεδόν ισόποσα. Αυτή η παρατήρηση ισχύει και ανά γνάθο (Mx, Md), και ανά δόντια (T^{sup}, T_{inf}) και στο σύνολο. Επίσης προκύπτει ότι τα περισσότερα οδοντικά στοιχεία προέρχονται από την κάτω γνάθο. Στο υλικό από το δάπεδο του σπηλαίου (LAC) αυτό φαίνεται πιο έντονα. Στο υλικό από τη θέση LAC Ia, οι κάτω γνάθοι είναι υπερδιπλάσιες των άνω, ενώ τα μεμονωμένα δόντια μοιράζονται ισόποσα σε άνω και κάτω γνάθο. Αυτό είναι αναμενόμενο, καθώς οι κάτω γνάθοι είναι πιο συμπαγείς και άρα πιο ανθεκτικές στο θραυσμό σε σχέση με τις άνω γνάθους και τα κρανία. Η ισόποση συμμετοχή των μεμονωμένων δοντιών της άνω και κάτω γνάθου δείχνει ότι οι διεργασίες που μεσολάβησαν από το θάνατο των μικροθηλαστικών ως την απολίθωση και την εύρεση των δειγμάτων δεν επηρέασαν σημαντικά την αρχική αναλογία των δοντιών. Περαιτέρω ανάλυση για την θραυσματοποίηση ακολουθεί στην παράγραφο 7.1.4 (σελ. 304-305).

Ανάλυση σε επίπεδο οικογένειας

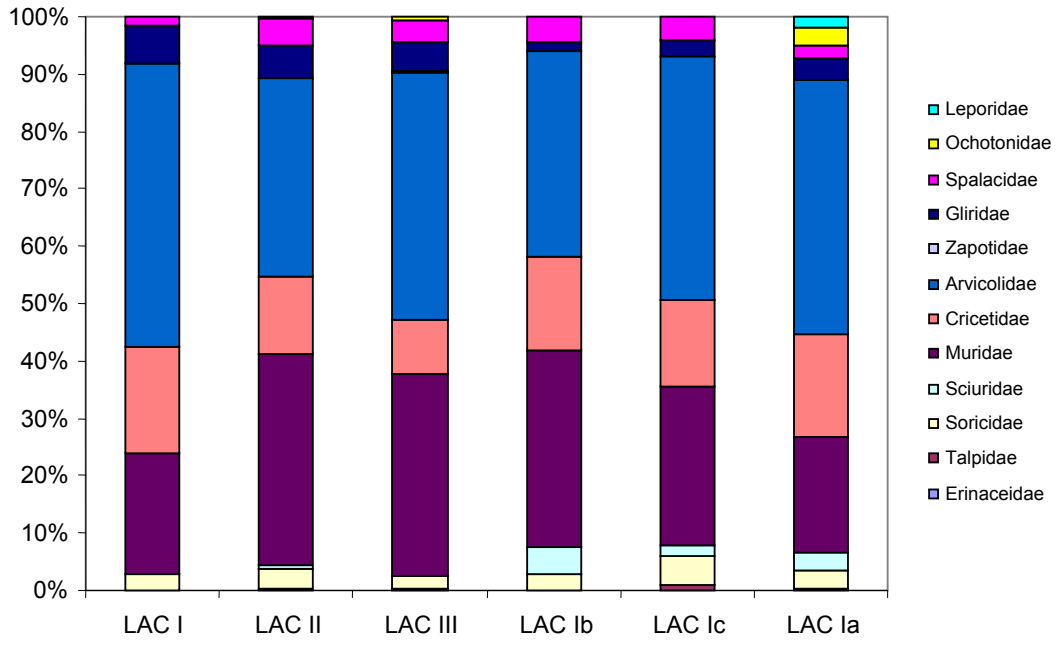
Κατασκευάστηκε ένας συγκεντρωτικός πίνακας (πιν. 54) της κατανομής των δειγμάτων από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας ανά οικογένεια και κατά θάλαμο.

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Οι απόλυτοι αριθμοί διαφοροποιούνται πολύ από θάλαμο σε θάλαμο για κάθε οικογένεια. Η απεικόνιση της κατανομής επί τοις εκατό κατά θάλαμο (σχ. 139) δείχνει σαφώς ποιές οικογένειες είναι κοινές και με μεγάλη συμμετοχή στην πανίδα, όπως και ποιές οικογένειες είναι σπανιότερες. Οι κυρίαρχες οικογένειες είναι τα Arvicolidae που συμμετέχουν με ποσοστά από 35-50%, τα Muridae 20-35% και τα Cricetidae 10-20%. Οικογένειες που έχουν μικρότερη συμμετοχή είναι τα Gliridae με ποσοστό 3-8% και τα Spalacidae και Soricidae με ποσοστά μικρότερα του 5%. Οι υπόλοιπες οικογένειες δε βρέθηκαν σε όλους τους θαλάμους, όπου βρέθηκαν συμμετέχουν με ποσοστά μικρότερα του 5%.

ΠΙΝΑΚΑΣ 54. Ποσοτική κατανομή των δειγμάτων μικροθηλαστικών ανά οικογένεια και κατά θάλαμο.

Οικογένειες	LAC I	LAC II	LAC III	LAC Ib	LAC Ic	LAC Ia	Σύνολο
Erinaceidae	0	1	0	0	0	0	1
Talpidae	0	0	1	0	1	2	4
Soricidae	4	23	14	2	5	40	88
Sciuridae	0	3	0	3	2	37	45
Muridae	28	**234**	205	23	28	247	765
Cricetidae	25	85	54	11	15	219	409
Arvicolidae	**66**	219	**251**	**24**	**43**	**544**	1147
Gliridae	9	35	29	1	3	48	125
Zapotidae	0	0	2	0	0	0	2
Spalacidae	2	30	21	3	4	27	87
Ochotonidae	0	1	4	0	0	38	43
Leporidae	0	1	0	0	0	22	23
Σύνολο	134	632	581	67	101	1224	2739



ΣΧΗΜΑ 139. Ποσοτική κατανομή επί τοις εκατό των δειγμάτων μικροθηλαστικών ανά οικογένεια και κατά θάλαμο.

Ανάλυση σε επίπεδο γένους/είδους και ο ελάχιστος αριθμός ατόμων

Συνολικά στο Σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας προσδιορίστηκαν 30 διαφορετικά είδη μικρών θηλαστικών. Το υλικό που βρέθηκε στα ιζήματα του δαπέδου του σπηλαίου είναι το πιο πλούσιο σε επίπεδο είδους/γένους. Βρέθηκαν 29 είδη (πιν. 52) (εκτός από το *Lepus timidus*). Το υλικό από το θάλαμο LAC Ia είναι λιγότερο πλούσιο, καθώς αναγνωρίστηκαν σε επίπεδο είδους/γένους 26 είδη (πιν. 52) (δε βρέθηκαν *Erinaceus*, μικρόσωμη *Talpa*, *Mus* και *Sicista*).

Η ανάλυση κυρίως των οδοντικών στοιχείων επιτρέπει την εκτίμηση του ελάχιστου αριθμού ατόμων που απαιτούνται προκειμένου να ερμηνεύσουν τον αριθμό των δειγμάτων του σπηλαίου.

Προκειμένου να υπολογιστεί ο ελάχιστος αριθμός ατόμων μετράται το δόντι με το μεγαλύτερο σύνολο για κάθε είδος (όχι απαραίτητα το ίδιο δόντι για κάθε είδος). Οι υπολογισμοί που βασίζονται σε δόντια (και όχι μετακρανιακό σκελετό) θεωρούνται ασφαλέστεροι, καθώς τα δόντια εξαιτίας της αδαμαντίνης είναι πιο ανθεκτικά στη θραυσματοποίηση απ' ότι τα οστά.

Στον πίνακα 55 καταγράφονται ο ελάχιστος αριθμός ατόμων με βάση το MNI και το NISP για κάθε είδος αναλυτικά κατά θάλαμο (LAC I, II, III, Ib, Ic και Ia). Στο κεφάλαιο της Παλαιοντολογίας-Ταξινόμησης αναλύονται λεπτομερώς οι λόγοι για τους οποίους το υπό μελέτη υλικό κατατάσσεται στο εκάστοτε είδος. Στη δεύτερη στήλη του πίνακα 55 αναφέρεται με βάση πιο οδοντικό ή σκελετικό στοιχείο γίνεται ο υπολογισμός των ελάχιστων αριθμών ατόμων για κάθε είδος. Πρώτα αναγράφεται το στοιχείο που χρησιμοποιήθηκε για το δάπεδο και μετά το αντίστοιχο για το θάλαμο LAC Ia (LAC/LAC Ia). Σημειώνεται ότι μόνο για το *Talpa* sp. (*minor*) ο υπολογισμός του ελάχιστου αριθμού ατόμων έγινε με βάση σκελετικό στοιχείο (βραχίονα). Για όλα τα υπόλοιπα είδη ο ελάχιστος αριθμός ατόμων βασίζεται σε οδοντικά στοιχεία.

Ο ελάχιστος αριθμός ατόμων υπολογίζεται με δύο τρόπους, με βάση το MNI και με βάση το NISP. Στη πρώτη περίπτωση μετράται το οδοντικό στοιχείο με το μέγιστο άθροισμα από τη μια πλευρά του ζώου (αριστερή ή δεξιά). Ο αριθμός που προκύπτει υποδηλώνει το ελάχιστο του ελάχιστου αριθμού ατόμων στο υλικό LAC (επειδή θεωρεί ότι όλα τα δόντια της πλευράς του ζώου που υπολείπεται, σίγουρα αντιστοιχούν στα δόντια της πλευράς που υπερτερεί). Στη δεύτερη περίπτωση μετράται το οδοντικό στοιχείο με το μέγιστο άθροισμα και από τις δύο πλευρές του ζώου (αριστερή και δεξιά). Ο αριθμός που προκύπτει αντιπροσωπεύει ένα μέγιστο του ελάχιστου αριθμού ατόμων (επειδή θεωρεί ότι κανένα δόντι της πλευράς του ζώου που υπολείπεται δεν αντιστοιχεί σε δόντι της πλευράς που υπερτερεί). Υπολογίζοντας τον ελάχιστο αριθμό ατόμων με τους δύο παραπάνω τρόπους ουσιαστικά υπολογίζεται ένα εύρος των ελάχιστων ατόμων για κάθε ζώο. Για παράδειγμα το *Microtus nivalis* στο θάλαμο LAC I (πιν. 55): βρέθηκαν 14 M_1 dex και 6 M_1 sin. Ο ελάχιστος αριθμός ατόμων *M. nivalis* στο LAC I είναι 14 με βάση το MNI και 20 (=14+6) με βάση το NISP. Το πιθανότερο είναι ο πραγματικός αριθμός ατόμων *M. nivalis* να είναι μεγαλύτερος από 14, αλλά μικρότερος από 20. Με βάση τους υπολογισμούς προκύπτει ο πίνακας 57.

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 55. Ποσοτική κατανομή του ελάχιστου αριθμού ατόμων με βάση το MNI και με βάση το NISP ανά είδος και κατά θάλαμο. * Σκελετικό ή οδοντικό στοιχείο με βάση το οποίο υπολογίστηκε το MNI στα δείγματα του δαπέδου και στο LAC Ia (LAC/ LAC Ia)

Είδη	Σκελετικό ή οδοντικό στοιχείο για υπολογισμό MNI (LAC/ LAC Ia)*	LAC I		LAC II		LAC III		LAC Ib		LAC Ic		LAC Ia	
		MNI	NISP	MNI	NISP	MNI	NISP	MNI	NISP	MNI	NISP	MNI	NISP
Erinaceus cf. *europaeus*	M^1 / -	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Talpa europaea	M^1 και M^3/ M^1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1
Talpa sp. *(minor)*	Hu / -	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Sorex araneus	M^1 / M^1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	2	2
Sorex minutus	M_2 / M_1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	2	2
Neomys sp.	M_1 / M_1	0	0	1	2	2	2	0	0	0	0	3	4
Crocidura leucodon	M_1 / M_1	1	1	4	5	2	3	1	1	1	2	1	1
Crocidura suaveolens	M^1 / M_1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	4	4
Spermophilus citellus	P_4 / P_4	0	0	1	1	0	0	1	1	1	2	4	7
Apodemus mystacinus epimelas	M_1 / M_1	1	1	2	3	2	4	1	1	0	0	8	16
Apodemus sylvaticus & *A. flavicollis*	M_1 / M^2	4	7	45	78	26	50	5	9	5	8	22	36
Apodemus uralensis	M_1 / M_1	2	4	3	3	2	3	0	0	0	0	8	15
Mus spicilegus	M^1 / -	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0
Cricetulus migratorius	M_1 / M_2	3	4	7	10	7	13	1	2	3	3	16	25
Mesocricetus newtoni	M^3 / M^1	3	3	8	12	4	5	2	3	1	2	18	30
Arvicola terrestris	M_1 / M_1	2	2	3	3	4	5	1	1	1	1	27	50
Microtus arvalis & *M. agrestis*	M_1 / M_1	6	7	13	23	25	45	2	3	4	5	83	161
Microtus (Chionomys) nivalis	M_1 / M_1	14	20	43	82	32	61	4	6	9	17	102	199
Microtus (Pitymys) cf. *subterraneus*	M^3 / M^3	2	3	13	20	12	22	1	2	2	3	16	29
Clethrionomys glareolus	M^1 / M_1	1	1	1	1	2	2	0	0	0	0	4	4
Dryomys nitedula	M_2 / M_1	2	2	4	7	4	6	1	1	1	1	3	6
Glis glis	M_3 / M_1	1	1	2	2	2	3	0	0	1	1	5	5
Muscardinus avellanarius	M^2 και M_3 / M^2	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	2
Sicista subtilis	M_2 / -	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Spalax leucodon	M_3 / M^2	1	1	7	11	4	8	2	2	2	2	7	9
Ochotona pusilla	D_4 / I^{sup}	0	0	1	1	2	2	0	0	0	0	6	11
Lepus timidus	- / I^{sup}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Lepus europaeus	P_3 / I_{inf}	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	4	6
	ΣΥΝΟΛΟ	44	58	164	270	139	243	23	33	32	50	348	626

ΠΙΝΑΚΑΣ 56. Εύρος ελάχιστου αριθμού ατόμων ανά είδος και κατά θάλαμο με βάση το MNI (ελάχιστη τιμή) και με βάση το NISP (μέγιστη τιμή).

Είδη	LAC I	LAC II	LAC III	LAC Ib	LAC Ic	LAC Ia
Erinaceus cf. *europaeus*	0	1	0	0	0	0
Talpa europaea	0	0	1	0	1	1
Talpa sp. *(minor)*	0	1	0	0	0	0
Sorex araneus	1	0	1	1	0	2
Sorex minutus	0	1	1	0	1	2
Neomys sp.	0	1-2	2	0	0	3-4
Crocidura leucodon	1	4-5	2-3	1	1-2	1
Crocidura suaveolens	0	1	1	0	1	4
Spermophilus citellus	0	1	0	1	1-2	4-7
Apodemus mystacinus epimelas	1	2-3	2-4	1	0	8-16
Apodemus sylvaticus & *A. flavicollis*	4-7	45-78	26-50	5-9	5-8	22-36
Apodemus uralensis	2-4	3	2-3	0	0	8-15
Mus spicilegus	0	0	1-2	0	0	0
Cricetulus migratorius	3-4	7-10	7-13	1-2	3	16-25
Mesocricetus newtoni	3	8-12	4-5	2-3	1-2	18-30
Arvicola terrestris	2	3	4-5	1	1	27-50
Microtus arvalis & *M. agrestis*	6-7	13-23	25-45	2-3	4-5	83-161
Microtus (Chionomys) nivalis	14-20	43-82	32-61	4-6	9-17	102-199
Microtus (Pitymys) cf. *subterraneus*	2-3	13-20	12-22	1-2	2-3	16-29
Clethrionomys glareolus	1	1	2-3	0	0	4
Dryomys nitedula	2	4-7	4-6	1	1	3-6
Glis glis	1	2	2-3	0	1	5
Muscardinus avellanarius	0	1	1	0	0	1-2
Sicista subtilis	0	0	1	0	0	0
Spalax leucodon	1	7-11	4-8	2	2	7-9
Ochotona pusilla	0	1	2	0	0	6-11
Lepus timidus	0	0	0	0	0	1
Lepus europaeus	0	1	0	0	0	4-6

Γραμμική συσχέτιση μεταξύ MNI και NISP

Σε μια ιδανική περίπτωση που ο πληθυσμός δεν έχει επηρεαστεί από κάποιο ταφονομικό παράγοντα, αναμένεται ο ελάχιστος αριθμός ατόμων με βάση το NISP να είναι διπλάσιος του MNI. Η αναλογία ανάμεσα στα δύο αυτά μεγέθη μπορεί να αποκαλύψει αν το υλικό τελικά επηρεάστηκε από κάποιο παράγοντα.

Στη περίπτωση του υλικού από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας προέκυψε το ερώτημα ποιά είναι η (γραμμική) σχέση μεταξύ του MNI και του NISP. Αρχικά κατασκευάστηκε ο πίνακας 57 για τις θέσεις LAC και LAC Ia. Με μια πρώτη ματιά φαίνεται ότι στα ζώα με λίγα ευρήματα το MNI ταυτίζεται με το NISP (π.χ. *Crocidura suaveolens* LAC 2/2, LAC Ia 4/4). Αντίθετα, όσο καλύτερη εκπροσώπηση έχει ένα είδος, τόσο τείνει το MNI να είναι το υποδιπλάσιο του NISP (π.χ. *Microtus nivalis* LAC 94/186, LAC Ia 102/199).

Με βάση τον πίνακα 57 κατασκευάστηκαν δύο διαγράμματα για το LAC και το LAC Ia (Σχ. 140). Με μαύρες κουκίδες σημειώνονται οι τιμές του πίνακα. Η κόκκινη γραμμή αποτελεί τη γραμμή ελαχίστων τετραγώνων για την κάθε περίπτωση. Η μπλε διακεκομμένη γραμμή αποτελεί την ιδεατή σχέση MNI/NISP=½.

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

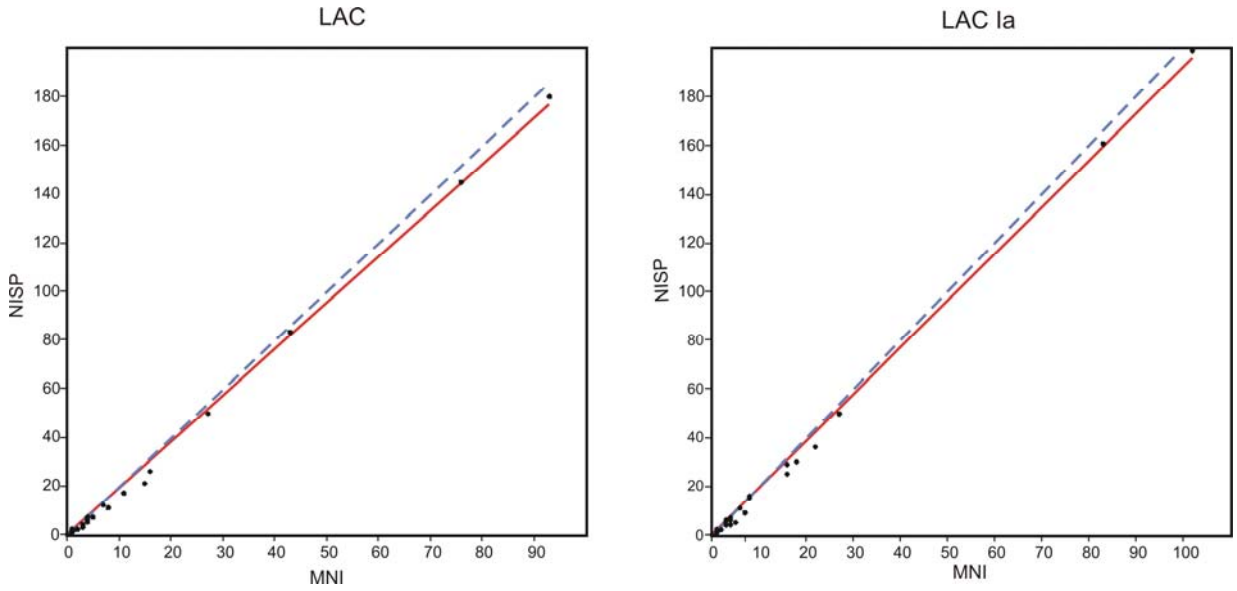
ΠΙΝΑΚΑΣ 57. Συγκεντρωτικός πίνακας του ελάχιστου αριθμού ατόμων με βάση το MNI και το NISP για όλα τα είδη μικροθηλαστικών που έχουν βρεθεί στο σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας. Το υλικό που μελετάται προέρχεται από τα ιζήματα του δαπέδου του σπηλαίου (στήλη LAC-αθροίζονται τα ευρήματα από όλους τους θαλάμους: LAC I, II, III, Ib, Ic) και από τη θέση LAC Ia.

	LAC		**LAC Ia**	
	Ελάχιστος αριθμός ατόμων		Ελάχιστος αριθμός ατόμων	
Είδη	MNI	NISP	MNI	NISP
Erinaceus cf. *europaeus*	1	1	0	0
Talpa europaea	1	1	1	1
Talpa sp. *(minor)*	1	1	0	0
Sorex araneus	1	1	2	2
Sorex minutus	2	2	2	2
Neomys sp.	2	2	3	4
Crocidura leucodon	5	7	1	1
Crocidura suaveolens	2	2	4	4
Spermophilus citellus	1	2	4	7
Apodemus mystacinus epimelas	4	7	8	16
Apodemus sylvaticus & *A. flavicollis*	76	145	22	36
Apodemus uralensis	4	6	8	15
Mus spicilegus	1	2	0	0
Cricetulus migratorius	16	26	16	25
Mesocricetus newtoni	15	21	18	30
Arvicola terrestris	8	11	27	50
Microtus arvalis & *M. agrestis*	43	83	83	161
Microtus (Chionomys) nivalis	94	186	102	199
Microtus (Pitymys) cf. *subterraneus*	27	50	16	29
Clethrionomys glareolus	3	3	4	4
Sicista subtilis	1	1	0	0
Dryomys nitedula	7	12	3	6
Glis glis	3	4	5	5
Muscardinus avellanarius	1	1	1	2
Spalax leucodon	11	17	7	9
Ochotona pusilla	3	3	6	11
Lepus timidus	0	0	1	1
Lepus europaeus	1	1	4	6

Στην περίπτωση LAC η κλίση της ευθείας των ελαχίστων τετραγώνων είναι a=1,927 (πολύ κοντά στην τιμή 2 που είναι η ιδεατή). Ο συντελεστής προσδιορισμού r^2 είναι 0,99799. Η τιμή είναι πολύ κοντά στο 1. Αυτό σημαίνει ότι η προσαρμογή είναι πολύ καλή και η ευθεία βρίσκεται πολύ κοντά στις κουκίδες χωρίς να παρατηρείται ιδιαίτερη διασπορά των κουκίδων από την ευθεία.

Στην περίπτωση LAC Ia η κλίση της ευθείας των ελαχίστων τετραγώνων είναι a=1,9207. Ο συντελεστής προσδιορισμού r^2 είναι 0,998. Αυτό σημαίνει ότι η προσαρμογή είναι σχεδόν τέλεια και η ευθεία βρίσκεται πολύ κοντά στις κουκίδες.

Και στις δύο περιπτώσεις λοιπόν ο συσχετισμός μεταξύ του MNI και NISP είναι ισχυρός. Τα δύο μεγέθη συνδέονται με μια γραμμική σχέση της μορφής MNI=1,92* NISP. Συμπερασματικά, είτε οι υπολογισμοί του ελάχιστου αριθμού ατόμων γίνουν με βάση την μέθοδο MNI είτε με τη μέθοδο NISP, η συμμετοχή των ειδών είναι ανάλογη. Αυτή η παρατήρηση μπορεί να αξιοποιηθεί προκειμένου στη συνέχεια να γίνουν συγκρίσεις της πανιδικής σύστασης από τις θέσεις του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας με αυτή άλλων πανίδων που έχουν τυχόν υπολογιστεί με διαφορετική μεθοδολογία (βλ. Παλαιοοικολογική ανάλυση).



ΣΧΗΜΑ 140. Διαγράμματα γραμμικής συσχέτισης του ελάχιστου αριθμού ατόμων με βάση το MNI και το NISP για τις θέσεις LAC (το υλικό από τους θαλάμους LAC I, II, III, Ib, Ic) και LAC Ia. Ο συσχετισμός είναι ισχυρός και στις δύο περιπτώσεις.

Με βάση τα δεδομένα του πίνακα 57 κατασκευάστηκε ένα συνθετικό ραβδοδιάγραμμα που απεικονίζει τον ελάχιστο αριθμό ατόμων με βάση το MNI των μικροθηλαστικών που βρέθηκαν στα ιζήματα του δαπέδου του σπηλαίου (στήλη LAC, μπλε ράβδοι) παράλληλα με τη θέση LAC Ia (κόκκινες ράβδοι) (σχ. 141).

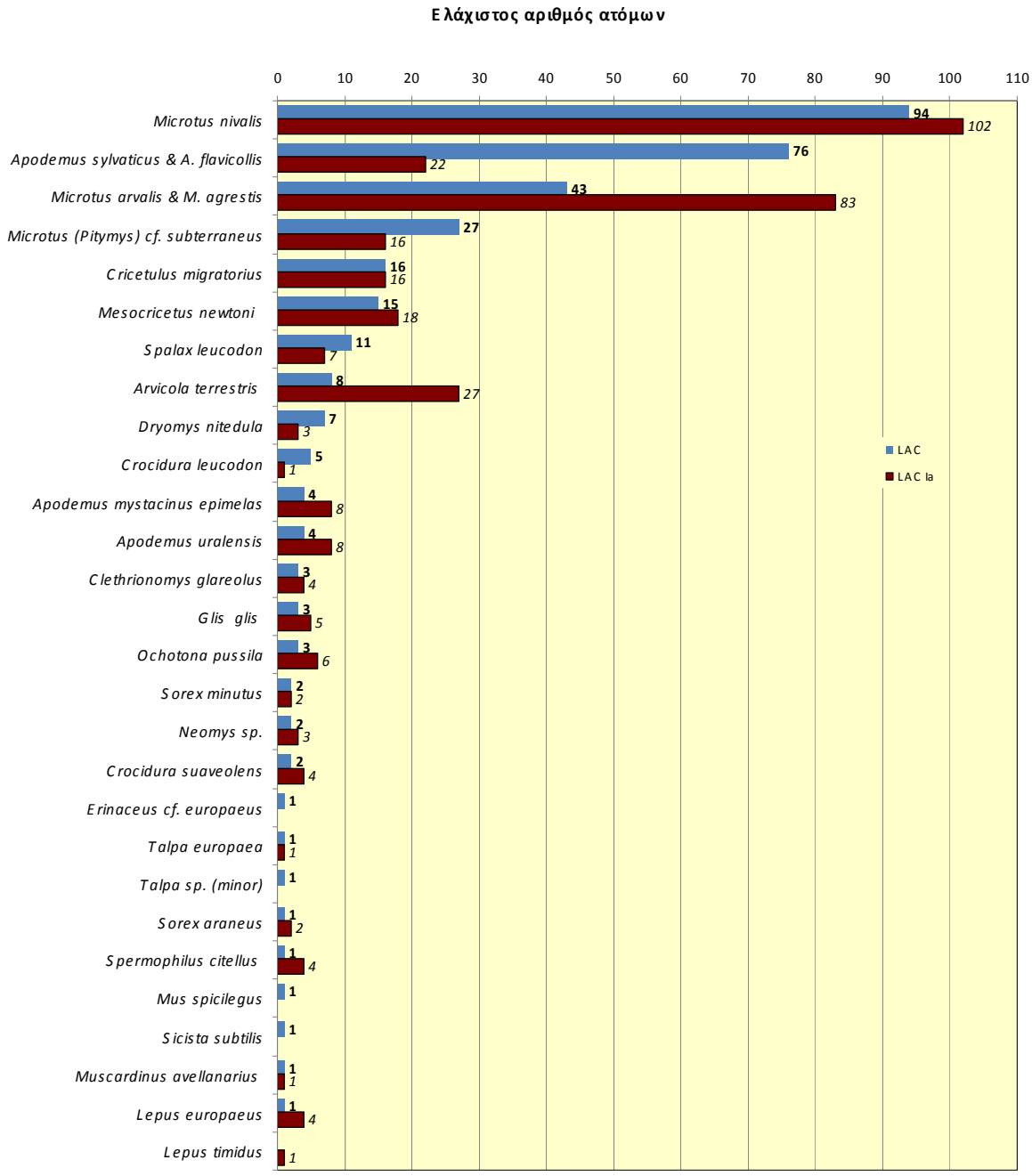
Τα είδη κατατάσσονται από το πιο διαδεδομένο προς το πιο σπάνιο. Τα ευρήματα του *Microtus nivalis* είναι τα πιο άφθονα στα ιζήματα του δαπέδου του σπηλαίου υπολογίζοντας τουλάχιστον 94 άτομα. Ακολουθούν τα *Apodemus sylvaticus* και *A. flavicollis* με ελάχιστο αριθμό ατόμων 76 και τα *Microtus arvalis* και *M. agrestis* με 43 άτομα. Ακολουθούν τα *M. (Pitymys) cf. subterraneus* με 27 άτομα, το *Cricetulus migratorius* με 16, το *Mesocricetus newtoni* με 15, το *Spalax leucodon* με 11, το *Arvicola terrestris* με 8 και το *Dryomys nitedula* με 7 άτομα. Τα υπόλοιπα είδη εμφανίζονται με λιγότερα από 6 άτομα.

Και στο θάλαμο LAC Ia, τα ευρήματα του *M. nivalis* είναι τα πιο άφθονα με τουλάχιστον 102 άτομα. Ακολουθούν τα *M. arvalis* και *M. agrestis* με ελάχιστο αριθμό ατόμων 83 και το *A. terrestris* με 27 άτομα. Ακολουθούν τα *A. sylvaticus* και *A. flavicollis* με 22 άτομα, το *M. newtoni* με 18 και τα *M. (Pitymys) cf. subterraneus* και *C. migratorius* με 16 άτομα για το κάθε είδος. Λιγότερα τα υπολείμματα των *A. mystacinus epimelas* και *A. uralensis* με 8 άτομα για το κάθε είδος, του *S. leucodon* με 7, το *Ochotona pusilla* με 6. Τα υπόλοιπα είδη εμφανίζονται με λιγότερα από 6 άτομα.

Και στις δύο πανίδες το πιο άφθονο είδος είναι το *M. nivalis*. Τα *A. sylvaticus* και *A. flavicollis* είναι πιο άφθονα στα ιζήματα του δαπέδου, ενώ στα *M. arvalis* και *M. agrestis* συμβαίνει το αντίθετο. Τα είδη που ακολουθούν δεν έχουν ιδιαίτερες διαφορές στη συμμετοχή τους στις δύο πανίδες. Αξίζει να σημειωθεί το *A. terrestris* που αντιπροσωπεύεται πολύ καλύτερα στο θάλαμο LAC Ia.

Τα πιο άφθονα μικροθηλαστικά στις πανίδες του δαπέδου του σπηλαίου (πανίδα LAC) και του θαλάμου LAC Ia είναι τα Arvicolidae (*Microtus, Arvicola*), τα *A. sylvaticus* και *A. flavicollis* και τα Cricetidae (*Cricetulus, Mesocricetus*).

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.



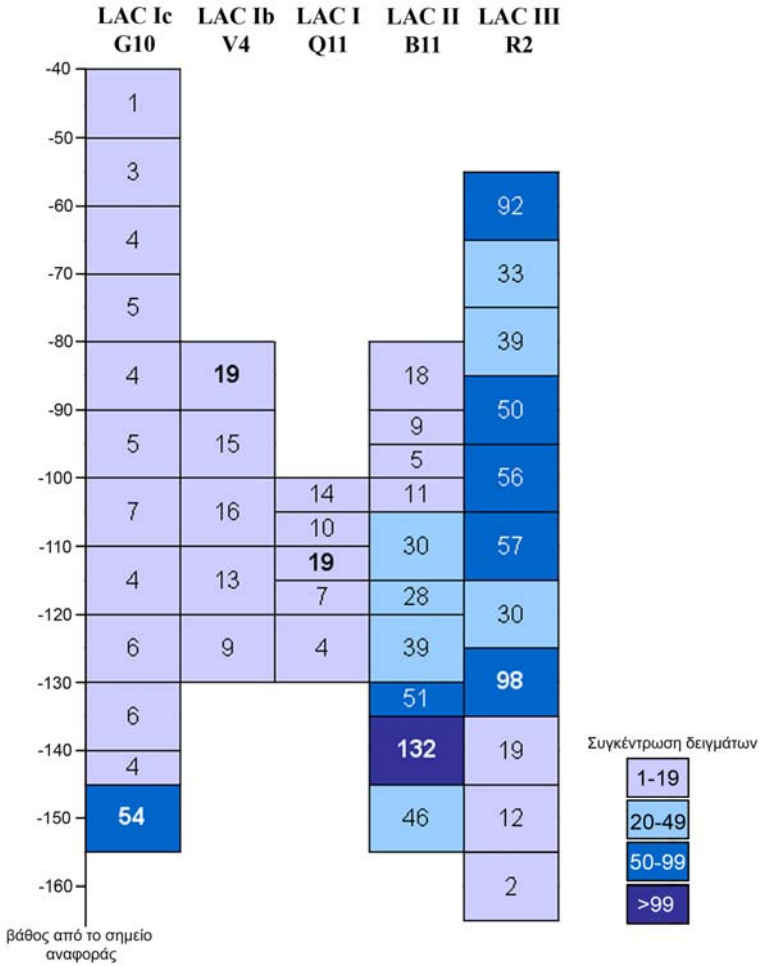
ΣΧΗΜΑ 141. Ραβδοδιάγραμμα που απεικονίζει τον ελάχιστο αριθμό ατόμων με βάση το MNI για κάθε είδος μικροθηλαστικών συγκριτικά για τα ευρήματα από τις θέσεις LAC (το υλικό από τους θαλάμους LAC I, II, III, Ib, Ic)(*μπλέ ράβδοι*) και LAC Ia (*κόκκινες ράβδοι*).

Κατακόρυφη κατανομή

Η ανασκαφή μέσα στο σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας έγινε κατά επίπεδα των 5 ή 10cm. Η συντεταγμένη του ύψους/βάθους όπως καταγράφεται για τα μεγάλα ευρήματα, έτσι καταγράφεται και για τα ιζήματα που απομακρύνονται κατά την ανασκαφή. Έτσι, όταν γίνεται η καταγραφή των μικροθηλαστικών καταχωρείται το επίπεδο από το οποίο προέρχεται κάθε εύρημα.

Θεωρήθηκε σκόπιμο να γίνει μελέτη της κατακόρυφης κατανομής των δειγμάτων των μικροθηλαστικών από τους θαλάμους του δαπέδου του

σπηλαίου, ώστε να διερευνηθεί αν υπάρχουν συγκεντρώσεις που να δίνουν στοιχεία για την ταφονομική τους ιστορία. Κατασκευάστηκε πίνακας για πέντε τετράγωνα (θάλαμοι LAC Ic, Ib, I, II, III) με το συνολικό αριθμό ευρημάτων ανάλογα με το επίπεδο στο οποίο βρέθηκαν (σχ. 142). Με έντονο χρώμα απεικονίζονται τα επίπεδα με μεγάλες συγκεντρώσεις και με έντονους αριθμούς το επίπεδο με τα περισσότερα ευρήματα για κάθε τετράγωνο.



ΣΧΗΜΑ 142. Κατακόρυφη κατανομή του συνολικού αριθμού των δειγμάτων μικροθηλαστικών ανά επίπεδο ανασκαφής από τους θαλάμους LAC Ic (τετράγωνο G10), LAC Ib (V4), LAC I (Q11), LAC II (B11), LAC III (R2).

Στο τετράγωνο G10 (LAC Ic) που βρίσκεται κοντά στην παλαιά είσοδο του σπηλαίου βρέθηκαν λίγα δείγματα ανά επίπεδο, με εξαίρεση το κατώτερο επίπεδο (βάθος 145-155cm) που είναι αυξημένη η συγκέντρωση μικροθηλαστικών. Στο τετράγωνο V4 (LAC Ib) σε πολύ μικρότερο πάχος ιζήματος βρέθηκαν λίγα δείγματα με μέγιστη συγκέντρωση στο ανώτερο επίπεδο του απολιθωματοφόρου στρώματος (βάθος 80-90cm). Στο τετράγωνο Q11 (LAC I) σε μόλις 30cm ιζήματος βρέθηκαν λίγα δείγματα με μέγιστη συγκέντρωση στη μέση του ιζήματος (βάθος 110-115cm). Στο τετράγωνο B11 (LAC II) βρέθηκε σημαντικός αριθμός δειγμάτων. Τα ευρήματα έχουν αυξημένες συγκεντρώσεις κάτω από τα 105cm βάθος, με μέγιστο στο επίπεδο 135-145cm. Στο τετράγωνο R2 (LAC III) που βρίσκεται στον πιο απομακρυσμένο θάλαμο, βρέθηκε επίσης σημαντικός αριθμός δειγμάτων. Σ' αυτό το τετράγωνο οι υψηλότερες

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

συγκεντρώσεις βρίσκονται στα μεσαία και ανώτερα στρώματα. Παρατηρούνται δύο μέγιστα (55-65cm βάθος και 125-135cm).

Η κατακόρυφη κατανομή των ευρημάτων των μικροθηλαστικών στους διάφορους θαλάμους δεν παρουσιάζει ομοιομορφία, χωρίς να παρατηρείται αυξημένη συγκέντρωση σε κάποιο συγκεκριμένο βάθος μέσα στη σπηλιά (σε κάθε θάλαμο η μέγιστη τιμή βρίσκεται σε διαφορετικό βάθος). Οι μέγιστες συγκεντρώσεις εντοπίζονται άλλοτε στα κατώτερα, άλλοτε στα ανώτερα και άλλοτε στα μεσαία στρώματα του απολιθωματοφόρου ιζήματος. Στο τετράγωνο R2 παρουσιάζονται δύο μέγιστες συγκεντρώσεις. Αυτή η εικόνα προφανώς δε δείχνει κάποια συγκεκριμένη διεύθυνση μεταφοράς του υλικού. Η κατανομή του υλικού πιθανόν να οφείλεται σε ιδιαίτερες υδραυλικές συνθήκες που διαμορφώνονται σε κάθε θάλαμο του σπηλαίου ανάλογα με τα εμπόδια (πεσμένοι βράχοι) και το παλαιοδάπεδο (παλαιότερα αποτεθειμένα ιζήματα) πάνω στο οποίο έγινε η απόθεση του απολιθωματοφόρου ιζήματος.

7.1.4 ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΛΛΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΠΑΝΩ ΣΤΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΟ ΣΠΗΛΑΙΟ ΛΟΥΤΡΩΝ ΑΛΜΩΠΙΑΣ

Γενικά

Οι απολιθωμένες πανίδες μικροθηλαστικών είναι εξαιρετικά χρήσιμες για τη βιοστρωματογραφία όπως και για την ανασύσταση του παλαιοπεριβάλλοντος. Σε Τεταρτογενείς αποθέσεις, ειδικά σε σπηλιές, παρατηρούνται ποσοτικές διαφοροποιήσεις στη σύνθεση της πανίδας μικροθηλαστικών σε επάλληλα στρώματα. Τέτοιες διαφορές γενικά ερμηνεύονται ως αλλαγές στο κλίμα και τη βλάστηση του παλαιοπεριβάλλοντος που μελετάται. Ανακύπτει όμως το ερώτημα, κατά πόσο η σύνθεση των απολιθωμάτων αντανακλά την πραγματική σύνθεση της βιοκοινωνίας των μικροθηλαστικών κατά την απόθεση του ιζήματος και κατά πόσο οι αλλαγές μεταξύ διαδοχικών στρωμάτων μπορούν να αποδοθούν σε περιβαλλοντικές αλλαγές.

Έχουν γίνει πολλές μελέτες (Andrews 1990) που πραγματεύονται δύο θεμελιώδεις υποθέσεις σχετικά με τη συγκέντρωση υπολειμμάτων μικροθηλαστικών: η πρώτη ερμηνεύει τη μεταφορά και τη συγκέντρωση των υπολειμμάτων με το ***νερό***, ενώ η δεύτερη θεωρεί κύριο παράγοντα για τη συγκέντρωση των απολιθωμάτων τη ***δραστηριότητα αρπακτικών ζώων***. Οι δύο υποθέσεις δεν έρχονται σε αντίθεση, καθώς τα περιττώματα των αρπακτικών ζώων μπορούν στη συνέχεια να μεταφερθούν από το νερό.

Τρόπος θανάτου-θήρευση

Όταν μια βιοκοινωνία μικροθηλαστικών αποτελέσει μέρος της διατροφής αρπακτικού ζώου (σαρκοφάγου θηλαστικού, αρπακτικού πτηνού, ερπετού ή ψαριού), τα υπολείμματα που διατηρούνται αντικατοπτρίζουν όλες τις ηλικίες του πληθυσμού εν ζωή (καταστροφική θνησιμότητα). Σε μελέτες σύγχρονων περιττωμάτων σαρκοφάγων και κουκουβάγιας παρατηρήθηκαν σημαντικές συγκεντρώσεις οστών μικρών ζώων. Η ομοιότητα αυτών των οστών σε σύγκριση με συγκεντρώσεις απολιθωμένων οστών είναι εντυπωσιακή. Θεωρείται λοιπόν ότι η πλειονότητα, αν όχι όλες οι απολιθωμένες συγκεντρώσεις μικρών

σπονδυλωτών αρχικά πέρασαν από το πεπτικό σύστημα σαρκοφάγων θηλαστικών ή αρπακτικών ψαριών, ερπετών και πτηνών και στη συνέχεια αποτέθηκαν ως κοπρόλιθοι, οι οποίοι καλύφθηκαν από ίζημα (Mellett από Andrews 1989). Η δράση των πεπτικών υγρών φαίνεται αρχικά στην αδαμαντίνη των δοντιών. Όταν η χώνεψη έχει προχωρήσει επηρεάζεται η οδοντίνη (δόντια) και καταστρέφεται το περιόστεο των οστών (Andrews 1989, 1990).

Στα αρπακτικά θηλαστικά ανήκουν οι αλεπούδες, άλλοι κυνίδες, κουνάβια, νυφίτσες, γάτες και αιλουροειδή κ.ά. Τα περισσότερα από αυτά είναι θηρευτές μικροθηλαστικών και κυνηγούν κατά τη διάρκεια της νύχτας. Προκαλούν έντονη θραυσματοποίηση στα οστά και τα δόντια καθώς χρησιμοποιούν τα κοφτερά τους δόντια για να τεμαχίσουν την τροφή τους πριν την κατάποση. Οι αλλοιώσεις από τα πεπτικά οξέα είναι επίσης έντονες. Συχνά είναι αδύνατη η αναγνώριση των θηραμάτων μέσα από τα περιττώματα εξαιτίας των αλλοιώσεων.

Στα αρπακτικά πτηνά ανήκουν τα ημερόβια αρπακτικά (αετοί και γεράκια) και οι κουκουβάγιες (γλαύκες και μπούφοι). Πολλά από αυτά κάνουν εμετό σφαιρίδια (pellets) με υπολείμματα τροφής που αδυνατούν να χωνέψουν (Shipman 1981). Τα ημερόβια αρπακτικά τρώνε τα θηράματά τους σκίζοντας τα πτώματα πριν την κατάποση χρησιμοποιώντας τα νύχια και τα κυρτά ράμφη τους. Οι κουκουβάγιες τα καταπίνουν ολόκληρα ή τα αποκεφαλίζουν. Όταν πρόκειται για μεγάλου μεγέθους θηράματα, ακολουθούν την τακτική των ημερόβιων πτηνών. Τα ημερόβια αρπακτικά συνήθως θραύουν περισσότερο τους σκελετούς των θηραμάτων τους και έχουν την ικανότητα να χωνεύουν μέρος των οστών. Αντίθετα τα pellets των νυχτόβιων έχουν λιγότερο θραυσματοποιημένα υπολείμματα και είναι λιγότερο επηρεασμένα από πεπτικά υγρά (Mayhew 1977b). Σε κάθε περίπτωση οι αλλοιώσεις από τα πεπτικά υγρά των αρπακτικών πτηνών είναι λιγότερο έντονες από αυτές των θηλαστικών (Andrews 1990).

Η βιοκοινωνία των μικροθηλαστικών καταγράφεται στα pellets των κουκουβαγιών ποιοτικά. Αλλά ποσοτικά τι συμβαίνει; Τα μικροθηλαστικά στα pellets αντικατοπτρίζουν τις διατροφικές προτιμήσεις των αρπακτικών και όχι τη σύνθεση της βιοκοινωνίας. Όλα τα είδη κουκουβάγιας είναι καιροσκοπικά ως προς τη διατροφή τους. Επίσης ο αριθμός των θηραμάτων επηρεάζεται από την εποχή του χρόνου (χειμώνας-καλοκαίρι), από την τακτική κυνηγιού (κουκουβάγιες κυνηγούν πετώντας ή κάθονται σε ένα σημείο και επιτίθενται) και την ώρα κυνηγιού (κατά τη νύχτα, από το σούρουπο ή και κατά τη διάρκεια της μέρας). Παρατηρήθηκε επίσης ότι τα pellets διαφορετικών ειδών κουκουβάγιας σε αιχμαλωσία που τρέφονται με παρόμοιο τρόπο έχουν διαφορετική σύσταση. Κάθε είδος επιτυγχάνει διαφορετικό βαθμό θραυσματοποίησης των σκελετών των θηραμάτων και επηρεάζει την τελική σύσταση των pellets, εξαιτίας της διαφορετικής διαδικασίας πέψης (Kowalski 1987).

Τα pellets αποσυντίθενται μέσα σε δύο μήνες σε χερσαίο περιβάλλον. Σε ξηρές συνθήκες χρειάζονται περισσότερο χρόνο. Αντίθετα, όταν βρεθούν σε νερό (σύμφωνα με πειράματα), διαβρέχονται σε δευτερόλεπτα και μετά από μετακίνηση 20 μέτρων, τα πρώτα οστά απομακρύνονται. Μετά από μετακίνηση 200 μέτρων, έχουν απομακρυνθεί όλα τα σκελετικά υπολείμματα και μένει στα pellets μόνο η γούνα των θηραμάτων (Korth από Kowalski 1987).

Οι παλαιοντολογικές μελέτες συνήθως βασίζονται σε διασκορπισμένα οστά, χωρίς τη διατήρηση των αρχικών pellets. Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω είναι εξαιρετικά δύσκολο να αναγνωριστεί από ποιο είδος ζώου προέρχονται τα pellets. Ακόμα και όταν βρεθούν οστά κάποιου αρπακτικού

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

ανάμεσα σε αυτά των μικρών σπονδυλωτών, δεν μπορεί να είναι σίγουρος ο ερευνητής. Τα ημερόβια και τα νυκτόβια αρπακτικά πτηνά μπορούν να αποτελέσουν θηράματα είτε σαρκοφάγων θηλαστικών είτε άλλων αρπακτικών πτηνών. Μεταξύ των ημερόβιων αρπακτικών, το διπλοσάινο είναι ικανό να σκοτώσει κουκουβάγιες, αλλά και ο μπούφος είναι γνωστός ως ο απόλυτος κυνηγός όλων των ευρωπαϊκών ειδών κουκουβάγιας (Andrews 1990, Brambilla et al. 2006). Μελέτη σε 23 συγκεντρώσεις πτηνών από αποθέσεις της τελευταίας παγετώδους περιόδου (Vistulian) σε σπήλαια της Πολωνίας έδειξαν ότι οι περισσότερες προήλθαν από pellets μπούφου. Η σύγκριση έγινε με υπολείμματα τροφής σύγχρονου μπούφου (Lorenc 2006).

Μεταθανάτια καταστροφή και μεταφορά

Συχνά, στις συγκεντρώσεις που ανασκάπτονται μέσα σε σπήλαια και σχετίζονται με τη δράση αρπακτικών πτηνών, παρατηρείται απουσία κρανίων. Αυτό το γεγονός μπορεί να οφείλεται στο ότι τα pellets μετά την απόθεσή τους έχουν ποδοπατηθεί (trampling) με αποτέλεσμα τα υπολείμματα των μικροθηλαστικών να διασκορπιστούν και να υποστούν περαιτέρω θραυσμό. Πολλές φορές τα pellets που διατηρούνται σε φωλιές, βρίσκονται εκτεθειμένα στο ποδοπάτημα του ίδιου του αρπακτικού (Andrews 1990).

Αν τα υπολείμματα μικροθηλαστικών μείνουν εκτεθειμένα σε επιφανειακές συνθήκες (άταφα), θα υποστούν αποσάθρωση. Μετά από ένα έτος αρχίζουν να δημιουργούνται αλλοιώσεις στα οστά και τα δόντια. Αρχικά δημιουργούνται σχισίματα στην οδοντίνη, τα οποία στη συνέχεια εξελίσσονται σε σπασίματα και αποχωρισμό τμήματος της στεφάνης του δοντιού. Συχνά τα υπολείμματα μικροθηλαστικών προστατεύονται από την αποσάθρωση εξαιτίας της βλάστησης ή κυλώντας σε τρύπες του εδάφους, οπότε θάβονται άμεσα (Andrews 1990).

Γενικά, τα οστά έχουν διαφορετική δυνατότητα μεταφοράς (κύλιση) και διασκορπισμού στο νερό. Η σύνθεση, το μέγεθος και το σχήμα ενός οστού είναι οι παράγοντες που ορίζουν την υδραυλική συμπεριφορά του. Έτσι, τα μικρής πυκνότητας οστά (σπόνδυλοι, οστά λεκάνης) μεταφέρονται μακρύτερα από τα μεγάλης πυκνότητας (γνάθοι, οστά των άκρων) που μένουν κοντά στην αρχική τους απόθεση. Όσο πιο μικρό είναι ένα οστό, τόσο μικρότερης ταχύτητας ρεύμα απαιτείται για να το μετακινήσει (Shipman 1981). Ειδικά για τα υπολείμματα των μικροθηλαστικών καθοριστικό ρόλο παίζει το μικρό τους μέγεθος, καθώς από αυτό εξαρτάται η υδραυλική συμπεριφορά των οστών τους. Τα πολύ μικρά οστά σπάνια μένουν σε αποθετικό περιβάλλον αρκετό χρόνο ώστε να θαφτούν και να διατηρηθούν *in situ*. Τα οστά των μικροθηλαστικών συνήθως αποτελούν *ταφοκοινωνίες,* καθώς είναι επιρρεπή στη μεταφορά και την απόθεση μακριά από τη θέση θανάτου, όπως και οι κόκκοι των ιζημάτων.

Πώς επιδρά πάνω στα εύθραυστα οστά μικροθηλαστικών η μεταφορά από το νερό; Ενδιαφέρον παρουσιάζει ένα πείραμα προσομοίωσης υδάτινου ρεύματος σε συσκευή περιστροφικής ανάμειξης (rotary tumbler). Σε αυτήν τοποθετήθηκαν οστά μικροθηλαστικών, λεπτόκοκκο ίζημα (διάμετρος κόκκου 2-4mm) και νερό για 80 ώρες (Korth από Andrews 1990). Παρόλο που κάποιος θα περίμενε ότι θα προκύψει θραυσματοποίηση του υλικού, αυτό δε συνέβη. Παρατηρήθηκε κυρίως αποστρογγύλωση των οστών. Σε άλλο πείραμα που χρησιμοποιήθηκε πιο αδρόκοκκο ίζημα (διάμετρος κόκκου 8mm και μεγαλύτερη), η καταστροφή οστού ήταν σημαντικότερη και ταχύτερη (Andrews 1990).

Σημαντική είναι και η χημική αποσάθρωση που μπορούν να υποστούν τα οστέινα υπολείμματα από τη δράση του νερού. Πείραμα που πραγματοποιήθηκε σε σύγχρονα οστά έδειξε πώς αντιδρούν τα σκελετικά στοιχεία μέσα στο νερό, σε ουδέτερο pH και σε υψηλές θερμοκρασίες. Την τρίτη μέρα, τα οστά είχαν χάσει 85% του πρωτεϊνικού περιεχομένου τους (υδρόλυση των πεπτιδικών δεσμών, απώλεια κολλαγόνου). Η επιφάνειά τους έμοιαζε με κιμωλία και έγιναν εύθραυστα. Από τη στιγμή που καταστρέφεται το περιόστεο, η διεργασία της καταστροφής επιταχύνεται. Οι χημικές αλλαγές που παρατηρήθηκαν σε λίγα λεπτά και ώρες στο εργαστήριο σε σχετικά υψηλές θερμοκρασίες (75°-150°C), μπορούν να παρατηρηθούν σε λίγα χρόνια σε περιβαλλοντικές συνθήκες (15°-20° C) (Hare από Brugal 1994).

Όταν οι απολιθωμένες πανίδες μικροθηλαστικών βρίσκονται σε αποθέσεις σπηλαίων και η συγκέντρωσή τους σχετίζεται με τη δραστηριότητα κάποιου αρπακτικού ζώου, η διατήρησή τους είναι αρκετά καλή. Αυτό οφείλεται στη μικρή απόσταση μεταφοράς (τα αρπακτικά συνήθως φωλιάζουν στις σπηλιές ή σε ρωγμές βράχων) και στο γεγονός ότι μέσα στα σπήλαια οι συνθήκες είναι ιδανικές για τη διατήρηση των οστών που βρίσκονται μέσα στα pellets.

Ποιός είναι ο θηρευτής της πανίδας του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας;

Προκειμένου να διερευνηθεί κατά πόσον τα οστά και τα δόντια από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας έχουν εκτεθεί σε πεπτικά υγρά, αρχικά μελετήθηκαν σε στερεοσκόπιο. Στη συνέχεια, με τη χρήση σαρωτικού ηλεκτρονικού μικροσκοπίου τύπου JEOL JSM 6390LV του Διατμηματικού Εργαστηρίου Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας ΑΠΘ ελήφθησαν εικόνες SEM σε συνθήκες χαμηλού κενού (τάση επιτάχυνσης 20kV και πίεση 30Pa) που δείχνουν αλλοιώσεις πάνω στο υλικό.

Τα μικροθηλαστικά (τρωκτικά, εντομοφάγα και λαγόμορφα) που μελετήθηκαν βρίσκονται σε μεγάλη αφθονία. Σε αρκετά δόντια διακρίνονται αλλοιώσεις της αδαμαντίνης από πεπτικά υγρά (Σχ. 143-145). Το μεγαλύτερο μέρος του υλικού είναι μεμονωμένα δόντια, ενώ η παρουσία γνάθων είναι μικρή (2% στο υλικό από τα ιζήματα του δαπέδου, 10% στο LAC Ia) και απουσιάζουν τελείως τα κρανία. Αυτές οι παρατηρήσεις οδηγούν στο συμπέρασμα ότι τα μικροθηλαστικά αποτέλεσαν κυρίως τη λεία κάποιων αρπακτικών ζώων και συγκεντρώθηκαν μέσα στο σπήλαιο είτε με τα περιττώματα είτε με τα pellets των θηρευτών τους. Η απουσία κρανίων και το έντονα θραυσματοποιημένο υλικό υποδηλώνει πιθανό ποδοπάτημα των υπολειμμάτων μικροθηλαστικών ίσως από τον ίδιο το θηρευτή εντός της φωλιάς του. Αν και δεν έγινε ποσοτικοποίηση των δοντιών με βάση το βαθμό τριβής (στάδια οντογένεσης), η γενική εικόνα του υλικού δείχνει ότι διατηρούνται δόντια ζώων όλων των ηλικιών (έχουν βρεθεί νεογιλά δόντια μικροθηλαστικών και τρίτοι γομφίοι με σημαντικά τριμμένη μασητική επιφάνεια). Άρα, η συγκέντρωση μικροθηλαστικών του σπηλαίου οφείλεται σε καταστροφική θνησιμότητα.

Για την εύρεση του θηρευτή πρέπει να ληφθεί υπόψη και η υπόλοιπη πανίδα LAC. Από το μέγεθος και την ποικιλία των ειδών, μπορεί να γίνει καλύτερη προσέγγιση του προβλήματος.

Στα μεγάλα θηλαστικά που βρέθηκαν στα ιζήματα του δαπέδου του σπηλαίου συμπεριλαμβάνονται αρκετά σαρκοφάγα αρπακτικά (ύαινα, λεοπάρδαλη, λιοντάρι, αλεπού, λύκος, ασβός, νυφίτσα) (Tsoukala 1994, 2006,

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Tsoukala & Rabeder 2005, Tsoukala et al. 1998, 2001, 2006, in press). Τα σαρκοφάγα που βρέθηκαν στην πανίδα του θαλάμου LAC Ia είναι αλεπού, λύκος, ασβός, νυφίτσα ενώ δεν αναφέρονται αρκούδες, ύαινες και αιλουροειδή (Tsoukala et al. in press). Από αυτά μόνο ο ασβός και η αλεπού στηρίζουν τη διατροφή τους στα μικροθηλαστικά. Ο ασβός είναι ένα μεσαίου μεγέθους (μπορεί να φτάσει τα 24kg βάρος) παμφάγο ζώο που ζει σε υπόγειες στοές. Μέρος της διατροφής του αποτελούν μικροθηλαστικά (κουνέλια, ποντίκια κοινά, ποντίκια των αγρών, μυγαλές, τυφλοπόντικες και σκατζόχοιροι) (Kowalski 1987). Η αλεπού, πιο μικρόσωμη από τον ασβό, είναι νυχτόβια. Τρέφεται ευκαιριακά και φαίνεται να προτιμάει τα τρωκτικά και τα λαγόμορφα, ενώ αποφεύγει τα εντομοφάγα και τους φρύνους (Andrews 1990). Η λεοπάρδαλη αποτελεί εν δυνάμει θηρευτή μικροθηλαστικών, αν και συνήθως προτιμά μεγαλύτερα θηράματα. Και στις δύο θέσεις τα φυτοφάγα ζώα που συμμετέχουν στην πανίδα είναι από μεσαίου (αγριοκάτσικο, αγριόγιδο, πλατώνι) ως μεγάλου μεγέθους (ελάφι, άγριο βόδι).

Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα ευρήματα των πτηνών από το θάλαμο LAC Ia (Boev in press). Κυριαρχούν στο υλικό τα μεγαλόσωμα πτηνά. Οι Κορακίδες (κιτρινοκαλιακούδα, κοκκινοκαλιακούδα, κίσσα και καρακάξα) έχουν μήκος σώματος 34 έως 46cm. Οι Τετραονίδες (αγριόγαλος ιτιών, αγριόκοτα) φτάνουν τα 44cm, ενώ ο λυροπετινός είναι ένας μεγάλος αγριόγαλος (51cm). Οι Περιστερίδες έχουν λίγο μικρότερο μέγεθος, με μεγαλόσωμο εκπρόσωπο τη φάσσα (40cm). Οι Φασιανίδες (καμπίσια πέρδικα, πετροπέρδικα, μαύρος φρανκολίνος) έχουν μέγεθος 30cm.

Σημαντικά για την ταφονομία είναι τα ευρήματα των ημερόβιων αρπακτικών. Η χιονογερακίνα έχει μέτριο μέγεθος (μήκος σώματος 48-60cm) και το άνοιγμα φτερών της φτάνει τα 150cm. Το χειμώνα μεταναστεύει νότια, σε ανοιχτές περιοχές με λιβάδια και βάλτους όπου τα τρωκτικά είναι άφθονα. Συνήθως τρέφεται με μικροθηλαστικά (κυρίως ποντίκια των αγρών), τα οποία αποτελούν 62-98% της διατροφής της. Όταν τα μικρά θηλαστικά δεν είναι άφθονα, τρέφεται με μεσαίου μεγέθους θηλαστικά όπως σκίουρους εδάφους και νυφίτσες. Τρέφεται και με πτηνά (π.χ. αγριόγαλοι). Κυνηγά ευκαιριακά και μπορεί να τραφεί με πτώματα. Το βραχοκιρκίνεζο και το μαυροκιρκίνεζο είναι μικρόσωμα είδη γερακιού (μήκος σώματος 30-34cm) και προτιμούν βουνοπλαγιές και ανοιχτές εκτάσεις. Ο πετρίτης είναι μεγάλο γεράκι που όταν επιτίθεται στη λεία του μπορεί να αναπτύξει ταχύτητες που ξεπερνούν τα 270km/h. Τρέφεται κυρίως με πουλιά μέχρι το μέγεθος περιστεριού, πέρδικας κ.ά. τα οποία πιάνει στον αέρα. Το στεππογέρακο είναι πολύ δυνατό, μεγάλο και τολμηρό γεράκι (μήκος σώματος 46cm) και συχνά επιτίθεται σε ζώα πολύ μεγαλύτερα από το ανάστημά του. Όλες οι Ιερακίδες τρέφονται με ποντίκια και μικρά ερπετά (Κληρονόμου 1996).

Αν και τα νυχτόβια αρπακτικά πτηνά συμμετέχουν στο υλικό με λίγα ευρήματα, είναι εξαιρετικά σημαντική η ταφονομική τους σημασία. Ο μπούφος είναι το μεγαλύτερο νυχτόβιο αρπακτικό πουλί της Ευρώπης. Το βάρος του φτάνει τα 4kg, το μήκος του σώματός του τα 70cm και το άνοιγμα των φτερούγων του τα 170cm. Κυνηγάει τα χαράματα και το σούρουπο, ενώ τη μέρα αναπαύεται σε σχισμές βράχων ή κουφάλες δέντρων. Είναι εξαιρετικά δυνατό πουλί και μπορεί να τραφεί με τα πάντα. Συχνά τα θηράματά του έχουν κάποια αναπηρία. Μπορεί να σκοτώσει νεαρά ζώα σχετικά μεγάλου μεγέθους όπως ασβό, αλεπού ή ακόμα και ζαρκάδι. Η κουκουβάγια είναι μικρόσωμη (μήκος σώματος 21-23cm) και τρέφεται με ποντίκια, έντομα και σπανιότερα με μικρά

πουλιά. Ο γκιώνης είναι το μικρότερο νυχτόβιο αρπακτικό της Ελλάδας, με μήκος σώματος μόλις 19cm. Τρέφεται με μεγάλα έντομα, ενώ σπανιότερα τρώει μικρά πουλιά και τρωκτικά (Andrews 1990, Κληρονόμου 1996).

Η πανίδα των πτηνών από τα ιζήματα του δαπέδου του σπηλαίου είναι φτωχότερη από αυτή του θαλάμου LAC Ia (Boev in press). Τα είδη που κυριαρχούν στην πανίδα του υπάρχουν και στα ιζήματα του δαπέδου. Πολλά δασόβια όμως είδη μικρών πτηνών αλλά και μεγαλύτερων (κουκουβάγια και γκιώνης) απουσιάζουν από το υλικό. Επίσης σημειώνεται ότι από τα αρπακτικά βρέθηκαν μόνο οστά πετρίτη και μπούφου.

Το ευρήματα που ανήκουν σε αμφίβια και ερπετά είναι ολιγάριθμα (Rauscher in press), αλλά είναι σημαντικά γιατί παρέχουν πληροφορίες για την ταφονομία της πανίδας. Το υλικό από τα ιζήματα του δαπέδου του σπηλαίου περιλαμβάνει φρύνους όλων των μεγεθών (κοινός φρύνος με μήκος 19cm, πρασινοφρύνος με μήκος 10cm και κιτρινομπομπίνα μικρότερη από 5cm). Βρέθηκαν μικρές σαύρες (αμμόσαυρα, τοιχόσαυρα και οφίσωψ με συνολικό μήκος περίπου 25cm) αλλά και σαύρες μεσαίου μεγέθους (πρασινόσαυρα και κοινή σαύρα με μήκος 40cm). Το κονάκι (άποδη σαύρα) που βρέθηκε δεν ξεπερνά τα 50cm.

Το υλικό από το θάλαμο LAC Ia περιλαμβάνει βάτραχους, ένα μικρόσωμο (ως 5cm), το δενδροβάτραχο και ένα μεσαίου μεγέθους (έως 10cm), το βουνοβάτραχο. Βρέθηκαν ένα είδος μεγάλου φρύνου και δύο μεσαίου μεγέθους. Στην πανίδα περιλαμβάνονται σαύρες όλων των μεγεθών (τρανόσαυρα με συνολικό μήκος που ξεπερνά τα 50cm, πρασινόσαυρα με μήκος 40cm και τοιχόσαυρα με μήκος 25cm. Ο τυφλίτης (άποδη σαύρα) που βρέθηκε δεν ξεπερνά τα 140cm και ο στεφανοφόρος (φίδι) τα 70cm.

Λαμβάνοντας υπόψη την πανίδα των μεγάλων θηλαστικών που βρέθηκε μέσα στο σπήλαιο, η αλεπού και ο ασβός θα μπορούσαν να αποτελούσαν θηρευτές των μικροθηλαστικών. Εντούτοις, η πλούσια πανίδα των πτηνών είναι δύσκολο να συγκεντρώθηκε από ένα σαρκοφάγο θηλαστικό. Δε θα μπορούσε ένα θηλαστικό να κυνηγήσει τόσο πολλά και διαφορετικά είδη πτηνών, τα περισσότερα από τα οποία έχουν μεσαίο μέγεθος (καλιακούδες, πέρδικες κ.ά.). Και τα φυτοφάγα θηλαστικά της πανίδας είναι από μεσαίου έως μεγάλου μεγέθους. Εξ αρχής φαίνεται ότι η συγκέντρωση της πλούσιας σε είδη πανίδας των μικροθηλαστικών (30 είδη) και των πτηνών (τουλάχιστον 47 είδη) πρέπει να είναι αποτέλεσμα θήρευσης παραπάνω του ενός είδους αρπακτικού. Στην ίδια σκέψη καταλήγει και η παρουσία στην πανίδα τόσο ημερόβιων (σκίουροι, σαύρες, φίδια), όσο και νυχτόβιων ζώων (μυοξοί, *Mesocricetus, Pitymys, Sicista*, ασβός, βάτραχοι, φρύνοι).

Για να ερμηνευτεί η παρουσία τόσων ζώων μεσαίου και μεγάλου μεγέθους, ένας από τους θηρευτές πρέπει να ήταν δυνατός και ικανός. Αυτές τις προδιαγραφές πληρούν ο πετρίτης και ο μπούφος, υπολείμματα των οποίων βρέθηκαν στο σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας. Ο πετρίτης είναι αρπακτικό που προτιμά να τρέφεται με άλλα πουλιά και λιγότερο με θηλαστικά. Όσον αφορά στο μπούφο, ο Andrews (1990) αναφέρει ότι η διατροφή του περιλαμβάνει μεγάλη ποικιλία ειδών εξαιτίας των διαφορετικών ενδιαιτημάτων στα οποία ζει. Ενώ προτιμά να ζει σε δασώδεις εκτάσεις, κυνηγά περισσότερο σε ανοιχτές εκτάσεις. Εξάλλου η ακτίνα κυνηγιού του είναι μεγάλη (διάμετρος 10km). Είναι πτηνό που τρέφεται ευκαιριακά, αλλά προτιμά, όταν υπάρχουν, τα ποντίκια των αγρών (*Arvicola, Microtus*). Πολύ σημαντικές ομάδες στη διατροφή του είναι μεσαίου και μεγάλου μεγέθους Περιστερόμορφα, Ορνιθόμορφα, νυκτόβια αρπακτικά και

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

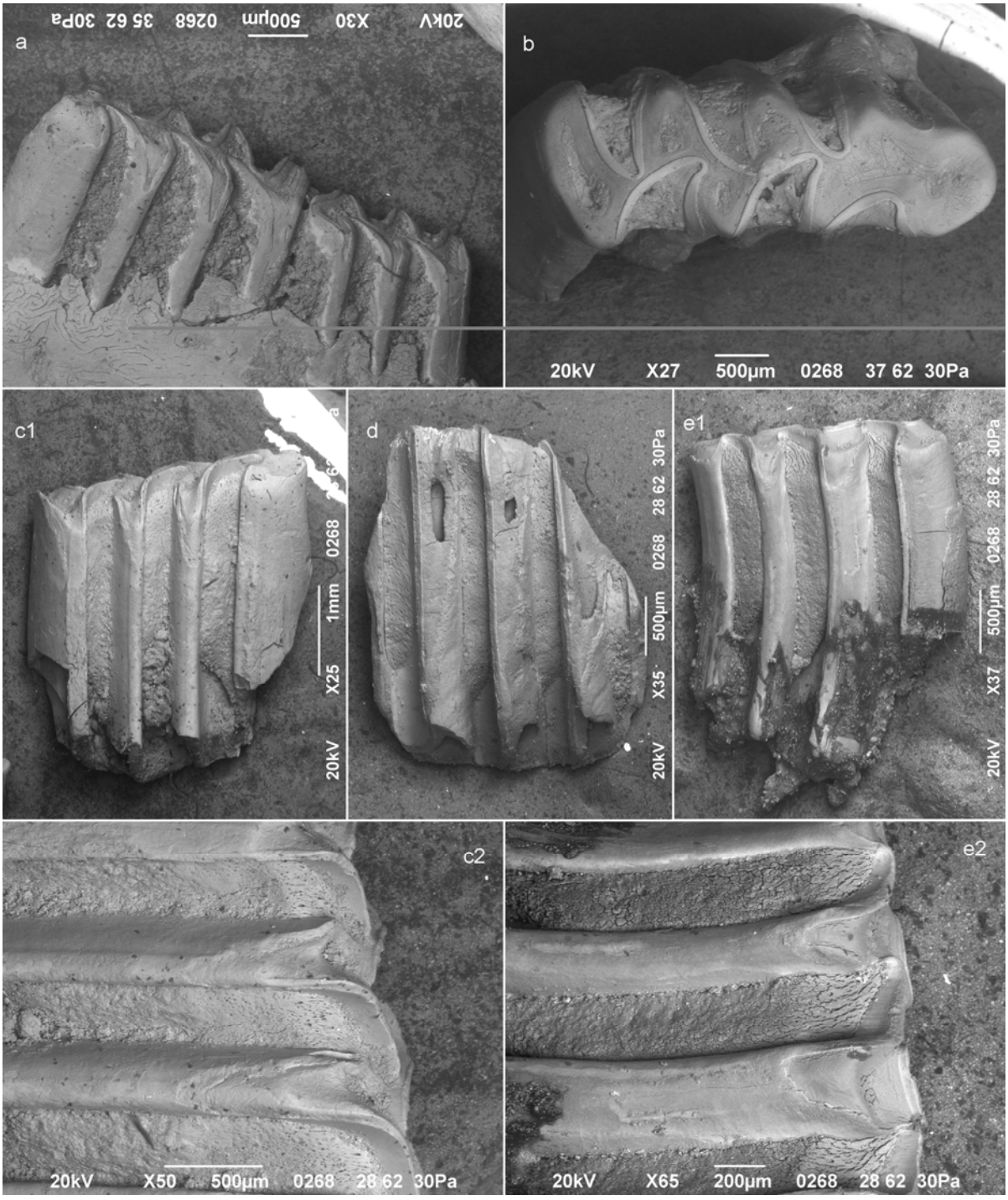
μεγάλου μεγέθους Στρουθιόμορφα πτηνά (Κορακίδες). Σε μελέτη σε σημερινή φωλιά στο Braşov της Ρουμανίας, η διατροφή του μπούφου αποτελείται 83,7% από θηλαστικά, 15,9% από πτηνά και το υπόλοιπο από ερπετά και αμφίβια. Γενικά η διατροφή στηρίζεται σε μεσαίου και μεγάλου μεγέθους θηλαστικά και πουλιά, αν και τα τρωκτικά κυριαρχούν (Sándor & Ionescu 2009). Στην πανίδα του σπηλαίου βρέθηκαν οκτώ διαφορετικά γένη μικροθηλαστικών μεσαίου και μεγάλου μεγέθους (βάρος 50g έως 5kg) (*Talpa, Spermophilus, Mesocricetus, Arvicola, Spalax, Glis, Erinaceus* και *Lepus*) που όμως συμμετέχουν στην πανίδα με λίγα άτομα. Σημαντική είναι και η παρουσία των κορακίδων, των φασιανίδων και των τετραονίδων, μεγαλόσωμων πτηνών με βάρος από 200 έως 500g.

Εκτός από το μέγεθος των θηραμάτων πρέπει να μελετηθεί και ο βαθμός αλλοίωσης από πεπτικά υγρά των δοντιών των μικροθηλαστικών του σπηλαίου. Η πλειονότητα των δειγμάτων παρουσιάζει μέτριο βαθμό αλλοίωσης κατά Andrews (1990) (σχ. 143). Ειδικά τα δόντια των ποντικών των αγρών (Arvicolidae) εμφανίζουν ισχυρά αποστρογγυλεμένες τις γωνίες των αντικλίνων (πρισμάτων), με την αδαμαντίνη να έχει απομακρυνθεί και να αποκαλύπτεται η οδοντίνη (σχ. 143a,b,e). Τα δόντια των υπόλοιπων τρωκτικών εμφανίζουν μικρότερου βαθμού αλλοιώσεις εξαιτίας του πιο στρογγυλεμένου σχήματός τους. Η αδαμαντίνη είναι αλλοιωμένη επιφανειακά (στο στερεοσκόπιο έχει θαμπή όψη) και περισσότερο στη συνένωσή της με την οδοντίνη (σχ. 144a,b,e,g,h). Ανάλογη εικόνα έχουν και τα εντομοφάγα. Υπάρχουν λίγα δείγματα που εμφανίζουν έντονες αλλοιώσεις από πεπτικά υγρά (σχ. 144c,d). Τα δόντια των Arvicolidae έχουν αλλοιώσεις ακόμα και στην οδοντίνη που βρίσκεται στο εσωτερικό των πρισμάτων με αποτέλεσμα οι ακμές της αδαμαντίνης ελαφρώς να προεξέχουν (σχ. 143c,d). Τα δόντια των εντομοφάγων έχουν πιο εκτεταμένες αλλοιώσεις, το μεγαλύτερο μέρος της αδαμαντίνης έχει απομακρυνθεί και διατηρείται ως νησίδια (σχ. 145a). Οι κοπτήρες των τρωκτικών εμφανίζουν συχνά αλλοιωμένη αδαμαντίνη, ιδιαίτερα κοντά στη μασητική επιφάνεια (σχ. 145b).

Σε αρκετά οστά είναι αλλοιωμένο το περιόστεο στις επιφύσεις (σχ. 145b) ή απουσιάζει τελείως, ενώ οι σπασμένες διαφύσεις εμφανίζονται αποστρογγυλεμένες (σχ. 145c). Παρατηρήσεις πάνω στο μετακρανιακό σκελετό του *Lepus* sp. από το θάλαμο LAC Ia, δείχνουν μικρού βαθμού θραυσματοποίηση. Διατηρούνται περισσότερο τα άπω (distal) τμήματα των οστών. Η λαγόνια ακρολοφία στο οστό της λεκάνης είναι σπασμένη, όπως και το περιόστεο του κυρτώματος της πτέρνας (βλ. σχ. 135 σελ. 277). Δεν έχουν παρατηρηθεί ίχνη μάσησης πάνω στα οστά. Η παρουσία στο υλικό των μικροθηλαστικών νεογιλών δοντιών ή δοντιών που ανήκουν σε νεαρά άτομα σε συνδυασμό με ένα μεταπόδιο (*Lepus* sp.) με παθολογία αποδεικνύει ότι ένας από τους θηρευτές της πανίδας προτιμούσε τα ευκολότερα θηράματα (νεαρά και τραυματισμένα ζώα).

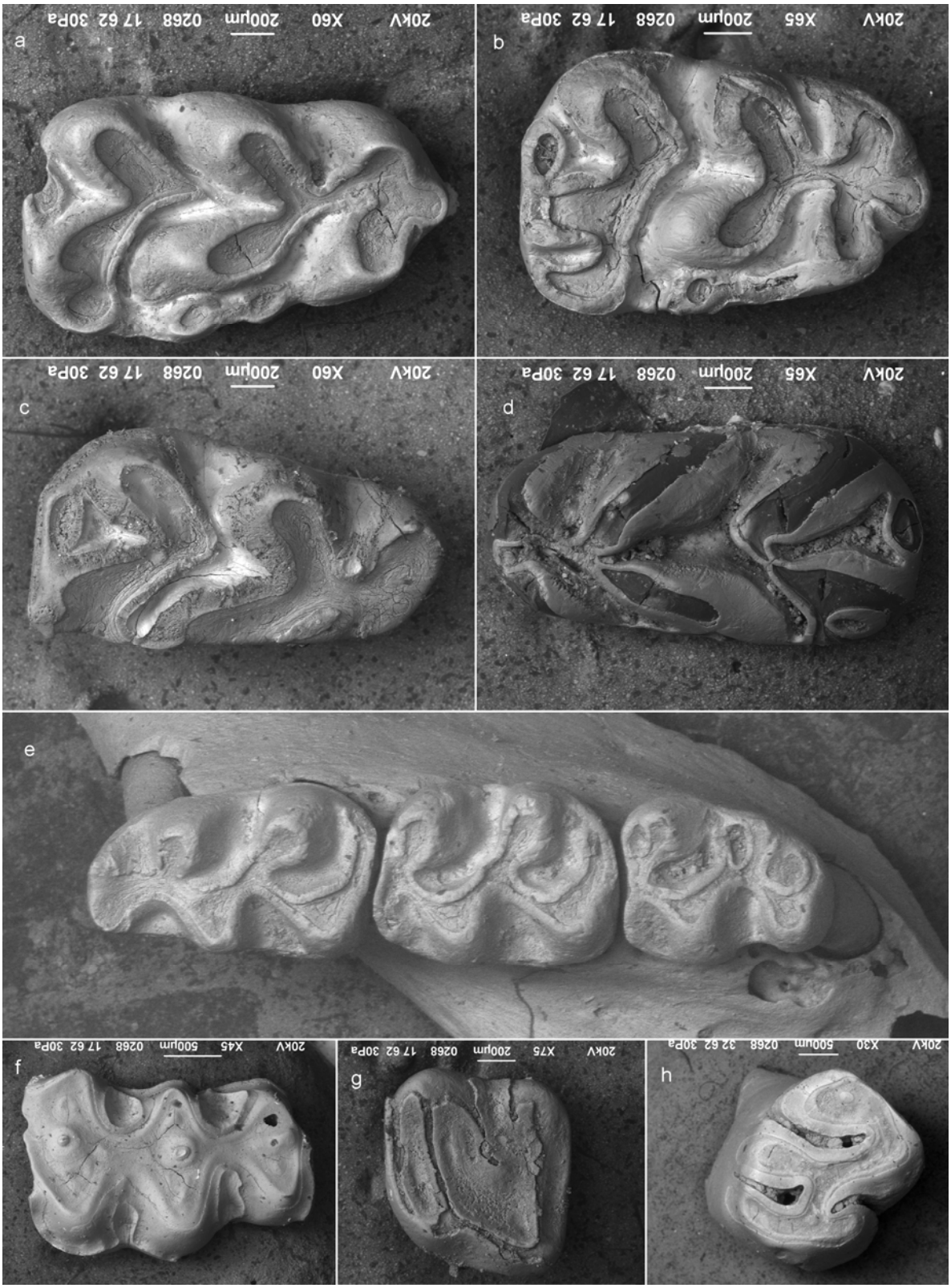
Τα άλλα αρπακτικά πτηνά (κουκουβάγια, γκιώνης, χιονογερακίνα, γεράκια) που βρέθηκαν στην πανίδα του θαλάμου LAC Ia είτε αποτέλεσαν και αυτά θηράματα του απόλυτου θηρευτή, είτε χρησιμοποίησαν την ίδια φωλιά σε διαφορετική χρονική στιγμή και τα pellets που τελικά απολιθώθηκαν μπορεί να αναμίχθηκαν και να ανήκουν σε παραπάνω από ένα αρπακτικό. Τα λιγοστά δόντια με έντονες αλλοιώσεις από πεπτικά υγρά και οι αποστρογγυλεμένες επιφάνειες θραυσμού σε διαφύσεις οστών υποδηλώνουν πιθανά και την παρουσία ενός σαρκοφάγου θηλαστικού.

Αυτή η ερμηνεία ταιριάζει στην πανίδα του δαπέδου, αλλά και σε αυτή του θαλάμου LAC Ia. Σίγουρα στην πρώτη περίπτωση τα pellets διασκορπίστηκαν από το νερό που τα μετέφερε στους θαλάμους του σπηλαίου. Για αυτό παρατηρείται μεγαλύτερη θραυσματοποίηση.

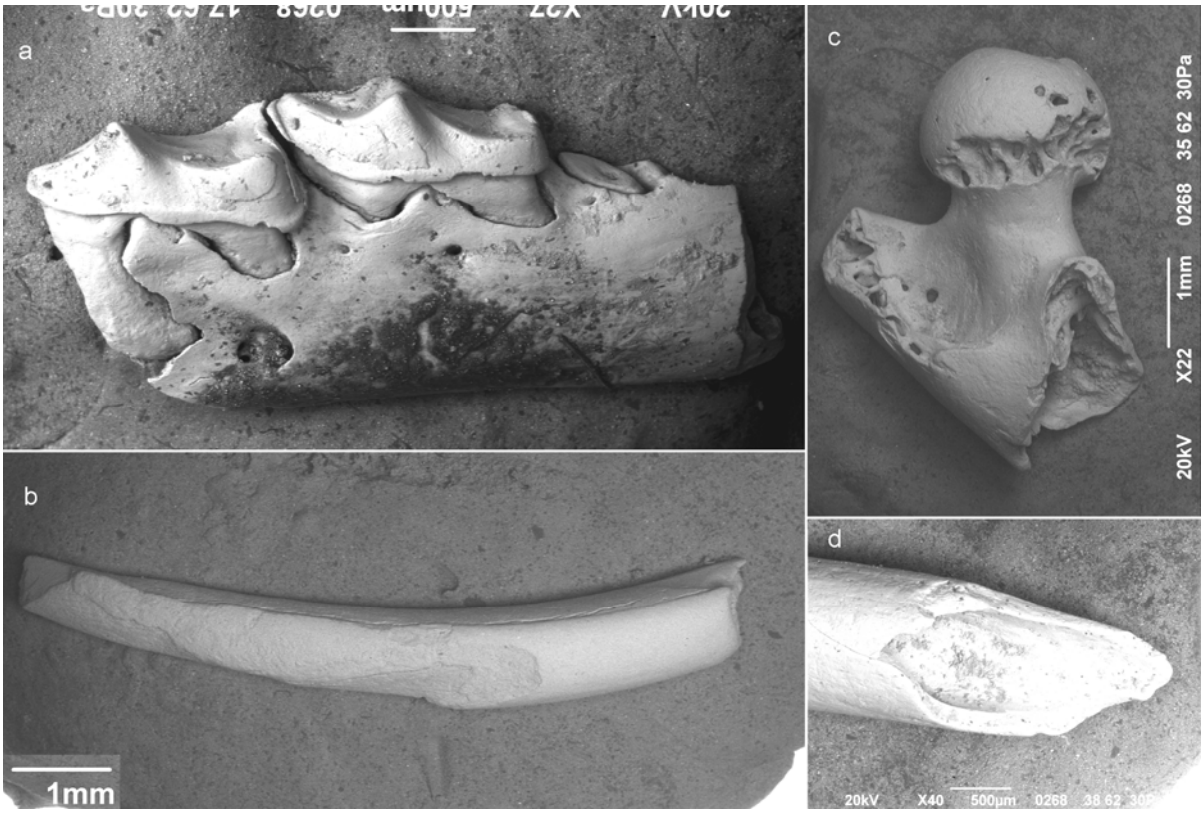


ΣΧΗΜΑ 143. Εικόνες SEM: Αλλοιώσεις δοντιών Arvicolidae από τις θέσεις LAC και LAC Ia. Τα αντίκλινα είναι διαβρωμένα εξαιτίας πεπτικών οξέων. Η αδαμαντίνη στις κορυφές των αντικλίνων λείπει και υπάρχει διάβρωση και στην οδοντίνη. a. γνάθος με $M_{1\text{-}2}$ *Clethrionomys glareolus* (LAC 19839). b. M_1 *Arvicola terrestris* (LAC 19443). c. M_1 *Microtus nivalis* (LAC 17789) (c2. λεπτομέρεια). d. M_1 *Microtus* (LAC 17399). e. M^3 *Microtus arvalis/agrestis* (LAC 16307) (e2. λεπτομέρεια).

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.



ΣΧΗΜΑ 144. Εικόνες SEM: Αλλοιώσεις δοντιών τρωκτικών από τις θέσεις LAC και LAC Ia. a. M_1 *Apodemus sylvaticus/flavicollis* (LAC 18485). b. M_1 *A. uralensis* (LAC 18486). c. M_1 *A. sylvaticus/flavicollis* (LAC 16226) προχωρημένη διάβρωση της αδαμαντίνης και της οδοντίνης. d. M_1 *A. sylvaticus/flavicollis* (LAC 18514) προχωρημένη διάβρωση της αδαμαντίνης και της οδοντίνης. e. γνάθος με M_{1-3} *Cricetulus migratorius* (LAC 19563). f. M^1 *Mesocricetus newtoni* (LAC 18678). g. M^1 *Dryomys nitedula* (LAC 18986). h. M^1 *Spalax leucodon* (LAC 16655).



ΣΧΗΜΑ 145. Εικόνες SEM: Αλλοιώσεις οστών και δοντιών μικροθηλαστικών από τις θέσεις LAC και LAC Ia. a. γνάθος με M_{1-2} *Crocidura* (LAC 19351). Το μεγαλύτερο μέρος της αδαμαντίνης έχει απομακρυνθεί και διατηρείται ως νησίδια. b. κάτω κοπτήρας τρωκτικού με διαβρωμένη αδαμαντίνη. c. κεφαλή μηρού χωρίς περιόστεο (σπογγώδης υφή). d. αποστρογγυλεμένη διάφυση βραχίονα τρωκτικού στο σημείο θραυσμού.

Άλλες μεταθανάτιες αλλοιώσεις στα υπολείμματα των μικροθηλαστικών από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας

Τα οστά των μικροθηλαστικών από τα ιζήματα του δαπέδου του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας έχουν υποστεί χημική αποσάθρωση εξαιτίας της δράσης του νερού. Αυτό διαπιστώθηκε μετά από απόπειρα χρονολόγησης οστών και γνάθων με τη μέθοδο του άνθρακα ^{14}C. Η συγκέντρωση του ^{14}C βρίσκεται στο κολλαγόνο των οστών (Λυριτζής 1994). Η ραδιοχρονολόγηση σε απολιθώματα (μεγάλων και μικρών θηλαστικών) από τα ιζήματα του δαπέδου του σπηλαίου δεν έδωσε αποτελέσματα, καθώς δεν υπήρχε αρκετό κολλαγόνο για να υπολογιστεί η συγκέντρωση του ^{14}C (σελ 334, βλ. Απόλυτες χρονολογήσεις) με την ελάχιστη εξαίρεση ενός δείγματος της αρκούδας των σπηλαίων. Σύμφωνα με το πείραμα του Hare, τα οστά χάνουν το πρωτεϊνικό τους περιεχόμενο (απώλεια κολλαγόνου) όταν βρίσκονται μέσα σε υδάτινη μάζα (Brugal 1994). Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγει και η κοκκομετρία του απολιθωματοφόρου στρώματος που αποτελεί απόθεση υδάτινου περιβάλλοντος. Το μικρό μέγεθος των κόκκων σημαίνει χαμηλή ταχύτητας ροή στο χώρο απόθεσης εξαιτίας της αύξησης της επιφάνειας της υδάτινης μάζας που έρεε στα έγκοιλα του σπηλαίου.

Διαφορετική εικόνα έχει το υλικό στο θάλαμο LAC Ia. Δύο ραδιοχρονολογήσεις που έγιναν σε δείγματα από το θάλαμο αυτό έδωσαν

αποτελέσματα (το κολλαγόνο δεν είχε υποστεί μείωση). Το υλικό σε αυτή τη θέση δε φαίνεται να αποσαθρώθηκε από τη δράση του νερού. Στο ίδιο συμπέρασμα οδηγεί και η σύσταση του ιζήματος μέσα στο οποίο βρέθηκαν τα απολιθώματα, που είναι χημικό (όχι κλαστικό) (βλ. κεφ. Ιστολογική και ορυκτολογική μελέτη ιζημάτων, σελ. 53).

Σημειώνεται ότι στα δόντια των μικροθηλαστικών του σπηλαίου δεν παρατηρούνται σχισίματα ή σπασίματα στην οδοντίνη, κάτι που υποδηλώνει ότι τα υπολείμματα θάφτηκαν σύντομα και δεν έχουν υποστεί αποσάθρωση. Επίσης, τα οστά και τα δόντια που μελετήθηκαν δεν έχουν σημάδια κύλισης (αποστρογγύλωση), που σημαίνει ότι η μεταφορά τους από το νερό ήταν σε μικρή απόσταση. Το ίζημα μέσα στο οποίο βρέθηκαν τα απολιθώματα των μικροθηλαστικών είναι πολύ λεπτόκοκκο (άργιλος: βλ. κεφ. Λιθοστρωματογραφία, σελ. 45), καθιστώντας ελάχιστη τη φθορά και τη θραυσματοποίηση.

7.1.5 ΤΑΦΟΝΟΜΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα υπολείμματα των μικροθηλαστικών από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας προέρχονται από πέντε θέσεις στο δάπεδο της σπηλιάς (LAC I, II, III, Ib, Ic) και μια θέση από τον υπερυψωμένο θάλαμο LAC Ia. Η ταφονομική μελέτη που πραγματοποιήθηκε, θεωρεί ότι το υλικό προέρχεται από δύο διαφορετικές πανίδες μικροθηλαστικών: α) την πανίδα που βρέθηκε στα ιζήματα του δαπέδου από όλους τους θαλάμους: LAC I, II, III, Ib, Ic και αναφέρεται ως LAC και β) την πανίδα νεότερης ηλικίας από το θάλαμο LAC Ia.

Τα υπολείμματα των μικροθηλαστικών των πανίδων LAC και LAC Ia είναι πολυάριθμα, καθιστώντας αντιπροσωπευτικό τον αριθμό δειγμάτων για ποσοτικές αναλύσεις. Και στις δύο πανίδες (LAC και LAC Ia), κυριαρχεί η οικογένεια των Arvicolidae και ακολουθούν η οικογένειες των Muridae και των Cricetidae. Οικογένειες που έχουν μικρότερη συμμετοχή είναι: Gliridae, Spalacidae και Soricidae. Οι υπόλοιπες οικογένειες δε βρέθηκαν σε όλους τους θαλάμους. Πιο συγκεκριμένα, στα ιζήματα του δαπέδου του σπηλαίου (πανίδα LAC) το *Microtus nivalis* είναι το πιο άφθονο είδος. Ακολουθούν τα *Apodemus sylvaticus* & *A. flavicollis,* τα *Microtus arvalis* & *M. agrestis, M. (Pitymys) cf. subterraneus, Cricetulus migratorius*, *Mesocricetus newtoni*, *Spalax leucodon, Arvicola terrestris, Dryomys nitedula* κ.λπ. Και στην πανίδα LAC Ia, τα ευρήματα του *M. nivalis* είναι τα πιο άφθονα. Ακολουθούν τα *M. arvalis* & *M. agrestis, A. terrestris,* τα *A. sylvaticus* & *A. flavicollis*, *M. newtoni, M. (Pitymys) cf. subterraneus, C. migratorius, A. mystacinus epimelas, A. uralensis, S. leucodon, Ochotona pusilla* κ. λπ.

Το μεγαλύτερο μέρος του υλικού είναι μεμονωμένα δόντια, ενώ η παρουσία γνάθων είναι μικρή (2% στην πανίδα LAC, 10% στην πανίδα LAC Ia) και απουσιάζουν τελείως τα κρανία. Η θραυσματοποίηση υποδηλώνει ότι τα μικροθηλαστικά μπορεί να αποτέλεσαν κυρίως τη λεία κάποιων αρπακτικών ζώων και συγκεντρώθηκαν μέσα στο σπήλαιο είτε με τα περιττώματα είτε με τα pellets του θηρευτή τους. Η απουσία κρανίων και το έντονα θρασματοποιημένο υλικό υποδηλώνει επιπλέον πιθανό ποδοπάτημα των υπολειμμάτων από τον ίδιο το θηρευτή εντός της φωλιάς του. Η θραυσματοποίηση του υλικού από το δάπεδο του σπηλαίου (πανίδα LAC) είναι πιο προχωρημένη συγκριτικά με αυτό από το LAC Ia. Στην περίπτωση LAC, τα pellets διασκορπίστηκαν από το νερό

που τα μετέφερε στους θαλάμους του σπηλαίου, οπότε παρατηρείται περαιτέρω θραυσματοποίηση.

Η κατακόρυφη κατανομή των ευρημάτων των μικροθηλαστικών στους διάφορους θαλάμους δεν παρουσιάζει ομοιομορφία. Οι μέγιστες συγκεντρώσεις εντοπίζονται άλλοτε στα κατώτερα, άλλοτε στα ανώτερα και άλλοτε στα μεσαία στρώματα του απολιθωματοφόρου ιζήματος. Η κατανομή του υλικού στο χώρο πιθανόν να οφείλεται σε ιδιαίτερες υδραυλικές συνθήκες που διαμορφώνονται σε κάθε θάλαμο του σπηλαίου ανάλογα με τα εμπόδια και το παλαιοδάπεδο πάνω στο οποίο έγινε η απόθεση του απολιθωματοφόρου ιζήματος.

Στο υλικό από το σπήλαιο διατηρούνται δόντια μικροθηλαστικών όλων των ηλικιών, γεγονός που αποδεικνύει ότι η συγκέντρωσή τους οφείλεται σε καταστροφική θνησιμότητα.

Η συγκέντρωση της πλούσιας πανίδας των μικροθηλαστικών (συνολικά 30 είδη) και των πτηνών, ερπετών, αμφιβίων και η παρουσία στο υλικό τόσο ημερόβιων όσο και νυχτόβιων ζώων, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η συγκέντρωση των υπολειμμάτων είναι αποτέλεσμα θήρευσης πλέον του ενός είδους αρπακτικού (νυχτόβιο και ημερόβιο). Στην πανίδα του σπηλαίου βρέθηκαν οκτώ γένη μικροθηλαστικών μεσαίου και μεγάλου μεγέθους, ζώα που μπορούν να αποτελέσουν λεία μόνο ενός δυνατού και ικανού θηρευτή. Τέτοιος είναι ο πετρίτης και ο μπούφος, υπολείμματα των οποίων βρέθηκαν στο σπήλαιο.

Η μελέτη του βαθμού αλλοίωσης από πεπτικά υγρά των δοντιών των μικροθηλαστικών του σπηλαίου δείχνει ότι η πλειονότητα των δειγμάτων παρουσιάζει μέτριο βαθμό αλλοίωσης. Η αδαμαντίνη είναι αλλοιωμένη επιφανειακά και περισσότερο στη συνένωσή της με την οδοντίνη σε δόντια από όλες τις οικογένειες μικροθηλαστικών. Ειδικά τα δόντια των Arvicolidae εμφανίζουν ισχυρά αποστρογγυλεμένες τις γωνίες των αντικλίνων, με την αδαμαντίνη να έχει απομακρυνθεί και να αποκαλύπτεται η οδοντίνη. Ο μέτριος βαθμός αλλοίωσης ταιριάζει στις αλλαγές που συμβαίνουν στα οστά και τα δόντια κατά τη δημιουργία των pellets από ένα πτηνό όπως ο μπούφος. Τα λίγα δείγματα δοντιών που εμφανίζουν έντονες αλλοιώσεις από πεπτικά υγρά και οι αποστρογγυλεμένες επιφάνειες θραυσμού σε διαφύσεις οστών υποδηλώνουν πιθανά και την παρουσία ενός σαρκοφάγου θηλαστικού ως θηρευτή, όπως ο ασβός ή η αλεπού.

Στα οστά των μικροθηλαστικών από τα ιζήματα του δαπέδου του σπηλαίου δε διατηρείται κολλαγόνο, όπως διαπιστώθηκε από τις αναλύσεις, γεγονός που υποδηλώνει ότι έχουν υποστεί χημική αποσάθρωση εξαιτίας της δράσης του νερού. Αντίθετα, το κολλαγόνο διατηρείται στα οστά των μικροθηλαστικών από το θάλαμο LAC Ia, οπότε τα δείγματα δεν έχουν υποστεί χημική αποσάρθρωση. Τέλος, τα οστά των μικροθηλαστικών δεν έχουν εμφανή σημάδια κύλισης και τα δόντια δεν παρουσιάζουν σχισίματα στην οδοντίνη, παρατήρηση που ενισχύει την υπόθεση ότι το υλικό έχει υποστεί μικρής απόστασης μεταφορά και σύντομη ταφή.

7.2 ΧΡΟΝΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΝΙΔΩΝ ΤΟΥ ΣΠΗΛΑΙΟΥ ΛΟΥΤΡΩΝ ΑΛΜΩΠΙΑΣ

Προκειμένου να γίνει χρονολόγηση των πανίδων του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας πρέπει να αξιολογηθεί η γεωγραφική και στρωματογραφική εξάπλωση των ειδών των μικροθηλαστικών που βρέθηκαν στις δύο πανίδες του σπηλαίου

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

(από τα ιζήματα του δαπέδου και από τα ιζήματα του θαλάμου LAC Ia). Θα πρέπει επίσης να ληφθούν υπόψη τα βιοχρονολογικά δεδομένα που προκύπτουν από την πανίδα των μεγάλων θηλαστικών που βρέθηκε μαζί με τα μικροθηλαστικά. Τέλος, τα ραδιομετρικά δεδομένα που είναι διαθέσιμα από χρονολογήσεις σε απολιθώματα και ιζήματα μπορούν να προσδιορίσουν με μεγαλύτερη ακρίβεια τις ηλικίες των πανίδων του σπηλαίου.

7.2.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΙ ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΤΩΝ ΜΙΚΡΟΘΗΛΑΣΤΙΚΩΝ ΤΟΥ ΣΠΗΛΑΙΟΥ ΛΟΥΤΡΩΝ ΑΛΜΩΠΙΑΣ

Το γένος ***Erinaceus*** εμφανίζεται για πρώτη φορά στον ευρωπαϊκό χώρο στο όριο Τουρολίου-Ρουσινίου στη θέση Μαραμένα (Doukas et al. 1995) με το *E. samsonowiczi*. Το ίδιο είδος προσδιορίστηκε από το Κάτω Πλειόκαινο του Węze-1 της Πολωνίας (Rzebik-Kowalska 1994). Τα *E. lechei* και *E. davidi* βρέθηκαν σε ευρωπαϊκές θέσεις του Πλειο-Πλειστοκαίνου (Popov 2004, Rzebik-Kowalska 2006). Το *E. praeglacialis* έχει βρεθεί στην Αυστρία, στην Κάτω Πλειστοκαινική θέση Hundsheim (Rabeder 1972), στην Ουγγαρία, στους Κάτω Πλειστοκαινικούς ορίζοντες της θέσης Villány-6, στους Μέσο Πλειστοκαινικούς ορίζοντες του βραχοκαταφυγίου Tarkő (Jánossy 1986) και στη θέση Τουρκοβούνια-5 (Αττική-Μπιχάριο) (Reumer & Doukas 1985). Η σημερινή γεωγραφική εξάπλωση του *Erinaceus* είναι από την Ευρώπη έως την Κίνα (Kurtén 1968) εξαιτίας της μεγάλης προσαρμογής του γένους. Στην Κεντρική Ευρώπη κυριαρχεί το *E. europaeus*, στα παράλια της ανατολικής Μεσογείου το *E. concolor*, ενώ στην Ιβηρική χερσόνησο ζει το αφρικανικής προέλευσης *E. alginus* (Corbet 1980).

Η εμφάνιση του είδους ***Erinaceus europaeus*** χαρακτηρίζει το Άνω Πλειστόκαινο (FAD: MNQ 26) της ανατολικής Ευρώπης. Η γεωγραφική εξάπλωση του είδους κατά το Άνω Πλειστόκαινο και το Ολόκαινο εκτείνεται από τη Γαλλία (σπήλαιο Hortus) (Jullien 1972, Reumer 1996) έως και τη Βαλκανική. Το *E. europaeus* έχει βρεθεί στην Τσεχία (Rzebik-Kowalska 1972) και σε Βούρμιες αποθέσεις του σπηλαίου Măgura της Ρουμανίας (Terzea 1970). Στην Ελλάδα, τα υπολείμματα από Erinaceidae στις Μέσο Πλειστοκαινικές αποθέσεις του σπηλαίου των Πετραλώνων αρχικά προσδιορίστηκαν ως *Erinaceus* sp. (Kretzoi 1977) και στη συνέχεια ως *E. europaeus praeglacialis* (Poulianos 1995). Το *Erinaceus* sp. αναφέρεται από το Άνω Πλειστόκαινο του σπηλαίου της Βραώνας (Rabeder 1995) της Αττικής.

Το γένος ***Talpa*** εμφανίζεται για πρώτη φορά στον ευρωπαϊκό χώρο κατά το Κατώτερο Μειόκαινο με το *T. tenuidentata* στη νότια Γερμανία και την Τσεχία (Ziegler et al. 2005, Hoek Ostende & Fejfar 2006). Άλλα Μειοκαινικά είδη είναι το *T. minuta, T. vallesiensis* και *T. gilothi* (Storch 1978a, Doukas et al. 1995). Το γένος *Talpa* είναι αρκετά συχνό στο Πλειο-Πλειστόκαινο, στο Ανώτερο Πλειόκαινο (Άστιο) με το *T. fossilis* και το *T. minor* (Kurtén 1968, Reumer 1996a). Στην Ελλάδα το *T. fossilis* αναφέρεται στο Τουρόλιο της Πτολεμαΐδας (Doukas 2005) και στο Κατώτερο Ρουσινίο της θέσης Μαραμένα (Doukas et al. 1995). Το *T. minuta* βρέθηκε στα Πετράλωνα στο Μέσο Πλειστόκαινο (Poulianos 1995). Το *T. levantis* βρέθηκε στο Άνω Πλειόκαινο της Βουλγαρίας (Popov 2004) και στο σπήλαιο Yarimburgaz της Τουρκίας (Santel & Koenigswald 1998) σε αποθέσεις του Μέσου Πλειστοκαίνου. Σήμερα, πολλά είδη ασπαλάκων είναι ενδημικά της Νότιας Ευρώπης, μεταξύ των οποίων δύο είδη παρόμοια σε μέγεθος με το *T. europaea* (*T. stankovici* και *T. romana*), καθώς και «νάνοι» τυφλοπόντικες

παρόμοιου μεγέθους με το *T. minor* (όπως το *T. caeca* και *T. occidentalis*). Αυτά τα είδη της Νότιας Ευρώπης δεν αναφέρονται σε πανίδες της βόρειας Ευρώπης (Maul & Parfitt 2009).

Το ***Talpa europaea*** εμφανίζεται στην Ευρώπη στο Μέσο Πλειστόκαινο (Kurtén 1968). Κάτω Πλειστοκαινικά ευρήματα από το Hundsheim, Αυστρία (Rabeder 1972) και το Tatinja draga και Sandalja, Κροατία (Paunovic & Rabeder 1996, Aguilar et al. 2001) τοποθετούν την εμφάνιση του είδους ακόμα νωρίτερα. Η γεωγραφική εξάπλωση του είδους κατά το Μέσο Πλειστόκαινο εκτείνεται στην Αγγλία, τη Γερμανία (Stuart 1981, Maul & Parfitt 2009), την Ολλανδία (Van Kolfschoten 1985), τη Γαλλία (Reumer 1987, 1996a), την Ιταλία (Bona et al. 2008) και την Πολωνία (Rzebik-Kowalska 1994). Κατά το Άνω Πλειστόκαινο βρέθηκε στην Πολωνία (Rzebik-Kowalska 2006), τη Γερμανία (Van Kolfschoten 1994), την Αυστρία (Nagel et al. 1995), τη Ρουμανία (Terzea 1970) και τη Βουλγαρία (Popov 1989). Το *T. europaea* αναφέρεται στο Άνω Πλειστόκαινο της Βαλκανικής χερσονήσου, στη Σλοβενία (Kryštufek 1997), τη Βουλγαρία (Rzebik-Kowalska 1982, Popov 1994, 2000) και τη Σερβία (Dimitrijevic 1991). Σήμερα ζει σχεδόν σε ολόκληρη την Ευρώπη, εκτός από την Ιρλανδία, τα βορειότερα τμήματα της Σκανδιναβίας και τα νότια τμήματα των χερσονήσων της Μεσογείου (Kurtén 1968).

Το ***Talpa minor*** (=*T. gracilis*) έχει βρεθεί σε θέσεις της Πολωνίας από το Κάτω Πλειόκαινο ως το Κάτω Πλειστόκαινο (Rzebik-Kowalska 1994). Αναφέρεται στο Βιλλάνιο του Tegelen της Ολλανδίας (Reumer 1996a) και το Μπιχάριο του Monte la Mesa της Ιταλίας (Marchetti et al. 2000). Το *T. minor* βρέθηκε στο Κάτω Πλειστόκαινο της Αυστρίας (Rabeder 1972) και της Κροατίας (Malez & Rabeder 1984, Paunovic & Rabeder 1996), καθώς και το Μέσο Πλειστόκαινο της Γερμανίας (Reumer 1996a, Stuart 1981, Maul & Parfitt 2009) και της Αγγλίας (Stuart 1981). Αναφέρεται και σε πολλές Κάτω και Μέσο - Πλειστοκαινικές θέσεις της Ουγγαρίας (Jánossy 1986) και της Γαλλίας (Reumer 1996a). Το μικρόσωμο *Talpa* που βρέθηκε σε αποθέσεις του Ανώτερου Πλειστοκαίνου και Ολοκαίνου στο Krucza Skala και Komarowa (Rzebik-Kowalska 2006) αναφέρεται ως *T.* cf. *minor*, θεωρώντας ότι το είδος επιβίωσε για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα στην ανατολική Ευρώπη.

Τα παλαιότερα ευρήματα του γένους ***Sorex*** προέρχονται από Κάτω Πλειοκαινικές θέσεις της Ευρώπης και της Βόρειας Αμερικής. Το *S. minutus* εμφανίζεται στην Ευρώπη στο Κάτω Πλειόκαινο. Το *S. subaraneus* εμφανίζεται στο Άνω Πλειόκαινο στη Γαλλία (Rzebik-Kowalska 2006). Το *S. runtonensis* εμφανίστηκε στο Άνω Πλειόκαινο και εξαφανίστηκε στην τελευταία παγετώδη περίοδο (Rzebik-Kowalska 2006). Η γεωγραφική εξάπλωση του *S. runtonensis* κατά το Κάτω Πλειστόκαινο εκτείνεται από την Ουγγαρία και την Πολωνία (Jánossy 1986, Rzebik-Kowalska 1994) ως την Κροατία (Podumci 1, Razvodje, Tatinja draga) (Malez & Rabeder 1984, Paunovic & Rabeder 1996). Στο Μέσο Πλειστόκαινο αναφέρεται στην Ιταλία (Monte Peglia) (Van der Meulen 1973). Το μικρόσωμο *S. minutissimus* σήμερα ζει σε μεγάλα γεωγραφικά πλάτη σε συνθήκες ισχυρού ψύχους. Κατά τη διάρκεια των παγετωδών περιόδων του Πλειστοκαίνου επεκτάθηκε στην Κεντρική Ευρώπη (Πολωνία) και νοτιότερα στη Βουλγαρία (Rzebik-Kowalska 1994, 1995, Popov 1989). Κατά το Πλειστόκαινο γενικά αυξήθηκε ο αριθμός των ειδών του *Sorex* και οι εκπρόσωποι του γένους προοδευτικά προσαρμόστηκαν σε πιο ψυχρά κλίματα (Rzebik-Kowalska 1994).

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Το ***Sorex araneus*** θεωρείται απόγονος του Άνω Πλειοκαινικού *S. subaraneus* (Rzebik-Kowalska 2006). Το *S. araneus* κατά το Μέσο Πλειστόκαινο αναφέρεται στη Γαλλία (Reumer 1996a), την Ολλανδία (Van Kolfschoten 1985, 1991) και τη Βουλγαρία (Popov 1989). Κατά το Άνω Πλειστόκαινο εξαπλώνεται στη Γαλλία (Reumer 1996a), την Ουγγαρία (Mészáros 2004), την Πολωνία (Rzebik-Kowalska 1994, 2006), τη Γερμανία (Kalthoff et al. 2007, Van Kolfschoten 1994), την Αυστρία (Rabeder 1992a, Kryštufek 1997), τη Σλοβενία (Rabeder 2004, Toškan 2009) και τη Ρουμανία (Terzea 1970). Στα Βαλκάνια βρίσκεται στη Σερβία (Dimitrijevic 1991, Markovic & Pavlovic 1991), τη Βουλγαρία (Popov 1994, 2000), ενώ στην Ελλάδα βρέθηκε στο όριο του Μέσο/Άνω Πλειστόκαινου της Δυτικής Μακεδονίας, στη θέση Άρνισσα (Mayhew 1978).

Το ***Sorex minutus*** έχει σημαντική στρωματογραφική εξάπλωση. Έχει βρεθεί σε θέσεις του Ρουσινίου και του Πλειστοκαίνου στην Ολλανδία, τη Γαλλία, την Ουγγαρία, την Πολωνία, τη Γερμανία, την Αυστρία και τη Σλοβενία (Reumer 1984, 1996a, Jánossy 1986, Rzebik-Kowalska 1994, 2006, Kalthoff et al. 2007, Van Kolfschoten 1994, Rabeder 1972, 1992, 2004). Στη Βουλγαρία αναφέρεται από το Μέσο Πλειστόκαινο ως σήμερα (Popov 1989, 1994, 2000, Rzebik-Kowalska 1982) και στη Σερβία στο Άνω Πλειστόκαινο (Dimitrijevic 1991). Στην Ελλάδα βρέθηκε στη Μαραθούσα και το Ρέμα Βουλγαράκη (Μπιχάριο) (Koufos et al. 2001, Κολιαδήμου 1996). Βρέθηκε επίσης στις Μέσο Πλειστοκαινικές αποθέσεις του σπηλαίου των Πετραλώνων (Poulianos 1995) και στο Μέσο/Άνω Πλειστόκαινο της Δυτικής Μακεδονίας, στη θέση Άρνισσα (Mayhew 1978).

Το γένος ***Neomys*** εμφανίζεται για πρώτη φορά στον ευρωπαϊκό χώρο κατά το Άνω Πλειόκαινο (Άστιο-πριν το Βιλλαφράγκιο). Το *N. browni* έχει βρεθεί στην Αγγλία (Grays Thurrock), στη Holsteinian (Mindel-Riss) μεσοπαγετώδη περίοδο. Το *N. newtoni* έχει βρεθεί σε Κάτω Πλειστοκαινικές θέσεις της Πολωνίας (Rzebik-Kowalska 1994) και σε κάτω Μέσο Πλειστοκαινικές θέσεις της Αγγλίας και της Τσεχοσλοβακίας, ενώ το *N. intermedius* σε Μέσο Πλειστοκαινικές θέσεις της Γερμανίας (Repenning 1967, Kurtén 1968). Το *Neomys* σήμερα εξαπλώνεται σε ολόκληρη την Ευρώπη (Kurtén 1968). Το *N. fodiens* κυριαρχεί στη Σιβηρία και από τη Σκανδιναβία ως τα βουνά της Μεσογειακής ζώνης (έως υψόμετρο 2000m). Το *N. anomalus* ζει σε δασώδεις ορεινές περιοχές από τη Δυτική έως και την Ανατολική Ευρώπη (Ισπανία, Γαλλία, Άλπεις, Ιταλία, Γερμανία, Βέλγιο, Πολωνία, Βαλκάνια ως τα παράλια της Μαύρης θάλασσας) (Hutson 1995).

Το ***Neomys fodiens*** εμφανίστηκε στο Μέσο Πλειστόκαινο (Rzebik-Kowalska 2008) και αναφέρεται στην Ολλανδία (Van Kolfschoten 1985) και τη Γαλλία (Reumer 1996a). Στο Άνω Πλειστόκαινο εξαπλώνεται στην Αγγλία (Rzebik 1968), την Γαλλία (Reumer 1996a, Sesé & Villa 2008), την Ουγγαρία (Jánossy 1986), την Πολωνία (Rzebik-Kowalska 1994, 2006), τη Ρωσία (Rzebik-Kowalska 2008), την Αυστρία (Rabeder 1992a) και τη Ρουμανία (Terzea 1970). Στη Βαλκανική χερσόνησο αναφέρεται από το τέλος του Μέσου Πλειστοκαίνου ως το Ολόκαινο σε θέσεις της πρώην Γιουγκοσλαβίας (Malez 1986). Σε Άνω Πλειστοκαινικές αποθέσεις σπηλαίων της Βουλγαρίας περιγράφονται δύο είδη (*N. fodiens* και *N. anomalus*) (Rzebik-Kowalska 1982, Popov 2000). Στην Αυστρία έχει βρεθεί το ***N. anomalus*** στη θέση Hundsheim του Κάτω Πλειστοκαίνου (Rabeder 1972) και αναφέρεται στην πανίδα του σπηλαίου Gamssulzen στο τέλος της παγετώδους περιόδου Würm (Nagel et al.

1995). Στην Ελλάδα περιγράφεται το *Neomys* sp. στην Κάτω Μπιχάρια θέση Τουρκοβούνια-2 (Reumer & Doukas 1985) της Αττικής. Το *N. fodiens* αποτελεί πολύ καλό παλαιοκλιματικό δείκτη καθώς είναι αμφίβιο ζώο. Σπάνια βρίσκεται σε αποθέσεις σπηλαίων. Σήμερα ζει στο μεγαλύτερο μέρος της Ευρώπης εκτός από τη Βαλκανική και την Ιβηρική χερσόνησο, τα νησιά της Μεσογείου, την Ιρλανδία και την Ισλανδία. (Kurtén 1968).

Το γένος ***Crocidura*** έχει αφρικανική προέλευση. Η μελέτη του από το Πλειόκαινο ως σήμερα δείχνει ότι οι εκπρόσωποι του γένους αποίκησαν τη Δυτική Ευρώπη περνώντας νότια των Καρπαθίων. Βορειότερα αυτής της οροσειράς εμφανίστηκε κατά το Ολόκαινο. Κατά τη διάρκεια των θερμότερων περιόδων του Πλειο-Πλειστοκαίνου το *Crocidura* επεκτεινόταν προς τα βόρεια (Rzebik-Kowalska 1994). Στην Ελλάδα αναφέρεται πρώτη φορά στο Ανώτερο Ρουσίνιο, στη θέση Απολακκιά Ρόδου (Van de Weerd et al. 1982). Η γεωγραφική εξάπλωση του *C. kornfeldi* κατά το Μπιχάριο εκτείνεται από τη βόρεια Ευρώπη (Ολλανδία) (Reumer 1984) μέχρι την Ισπανία (Rofes & Cuenca-Bescós 2011) και την Ελλάδα (Τουρκοβούνια 2,3,5, Μαραθούσα, Ρέμα Βουλγαράκη) (Reumer & Doukas 1985, Βασιλειάδου 1998, Koufos et al. 2001, Κολιαδήμου 1996). Στο Μέσο Πλειστόκαινο εμφανίζονται μεγαλόσωμα είδη (*C. obtusa, C. zorzii*). Στο Άνω Πλειστόκαινο υπάρχει μια ισορροπία μεταξύ μικρόσωμων μορφών (*C. suaveolens, C. zimmermanni*), μεγαλόσωμων (*C. leucodon*) και ενδιάμεσου μεγέθους ειδών (*C. russula*) (Rofes & Cuenca-Bescós 2011).

Το αρτίγονο ***C. suaveolens*** εισήλθε στην Ευρώπη από τα ανατολικά κατά τη μεσοπαγετώδη περίοδο Riss-Würm. Η Βούρμια παγετώδης περίοδος ανάγκασε το είδος να καταφύγει στη νότια και νοτιοανατολική Ευρώπη (Rzebik-Kowalska 1995). Το *C. suaveolens* περιγράφεται από το Μπιχάριο μέχρι σήμερα στην Ιταλία (De Giuli & Torre 1984) και την Ουγγαρία (Jánossy 1986). Πιθανά καταγράφεται στο Μέσο Πλειστόκαινο της Τουρκίας, στο σπήλαιο Yarimburgaz (Santel & Koenigswald 1998, Koenigswald et al. 2010). Στο Άνω Πλειστόκαινο βρέθηκε σε σπήλαια της Γαλλίας (Jullien 1972, Reumer 1996a). Στο Ολόκαινο βρέθηκε στη Σλοβενία (Toškan 2009) και τη Βουλγαρία (Popov 2000). Κατά το Ολόκαινο, το *C. suaveolens* μεταφέρθηκε με τον άνθρωπο σε πολλά νησιά της Μεσογείου δημιουργώντας ενδημικά υποείδη (Reumer & Payne 1986, Reumer & Oberli 1988).

Τα είδη *C. russula* και ***C. leucodon*** απουσίαζαν από το δυτικοευρωπαϊκό χώρο πριν τη Würm και εισήλθαν αργότερα στην Ευρώπη: το *C. russula* από τη βορειοδυτική Αφρική, ενώ το *C. leucodon* από την Ασία. Τα τρία αρτίγονα είδη (μαζί με το *C. suaveolens*) μετανάστευσαν στην Ευρώπη και αντικατέστησαν τους αρχαιότερους εκπροσώπους του γένους. Ειδικά στην Κρήτη, το υπολειμματικό από το Πλειστόκαινο είδος *C. zimmermanni* αναγκάστηκε σήμερα να περιοριστεί γεωγραφικά εξαιτίας της παρουσίας των σύγχρονων μυγαλών που εισήλθαν στο νησί με τον άνθρωπο (Reumer 1986, 1996b). Στη Βουλγαρία φαίνεται το *C. leucodon* να υπήρχε στην περιοχή από το Άνω Πλειστόκαινο, ενώ το *C. suaveolens* εμφανίζεται αργότερα, στο Ολόκαινο (Popov 2000).

Το γένος ***Spermophilus*** [=*Citellus*]*,* γνωστό από τη Βόρεια Αμερική από το Μειόκαινο, μετανάστευσε στην Ασία και την Ευρώπη κατά το Κατώτερο Πλειστόκαινο (FAD: MNQ 20). Τα απολιθωμένα και αρτίγονα Sciuridae έχουν παρόμοια μορφολογικά χαρακτηριστικά, αλλά έχουν διαφορετική γεωγραφική εξάπλωση (Black 1972, Montuire et al. 1994). Το *S. primigenius* έχει βρεθεί στις Κάτω Πλειστοκαινικές θέσεις Villány και Osztramos (Ουγγαρία) (Jánossy 1986).

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Σε πανίδες του Κάτω έως Μέσου Πλειστόκαινου της Πολωνίας συναντάται το *S. polonicus*. Το *S. superciliosus* εξαπλώθηκε στην Ευρώπη κατά την τελευταία παγετώδη περίοδο. Βρέθηκε σε αποθέσεις της Riss και Würm περιόδου στην Κεντρική Ευρώπη (Black & Kowalski 1974). Απόγονος αυτού του είδους είναι το αρτίγονο *C. major* που σήμερα ζει στη Σιβηρία (Kurtén 1968). Στην Ολλανδία βρέθηκε το *S.* cf. *undulatus* σε αποθέσεις της Riss (Saalian) παγετώδους περιόδου (Van Kolfschoten 1985). Το *C. xanthoprymnus,* που ζει στη Μικρά Ασία, περιγράφεται από το Μέσο Πλειστόκαινο της Χίου (Storch 1975). Το *S. citelloides* αναφέρεται από το Μέσο και Άνω Πλειστόκαινο της Ευρώπης και εξαφανίστηκε στη Würm περίοδο εξαιτίας του ψύχους (Nadachowski 1982, Jánossy 1986, Syrides & Koliadimou 1994).

Τα ***S. citellus*** και *S. suslicus* θεωρούνται απόγονοι του *S. citelloides* και ζουν μέχρι σήμερα στη νοτιοανατολική Ευρώπη (Nadachowski 1982, Jánossy 1986, Corbet 1980). Σε Μέσο και Άνω Πλειστοκαινικές θέσεις της Ουγγαρίας αναφέρεται το *S. citellus* (Jánossy 1986). Επίσης έχει βρεθεί στο Μέσο Πλειστόκαινο της Τουρκίας, στο σπήλαιο Yarimburgaz (Santel & Koenigswald 1998, Koenigswald et al. 2010) και σε πολλές θέσεις του Μέσου και Άνω Πλειστοκαίνου στη Βαλκανική χερσόνησο (Smolucka, Vrelska, Malisina stijena, Bacho Kiro, Morovitsa, Βραώνα, Άρνισσα) (Dimitrijevic 1991, Markovic & Pavlovic 1991, Bogićević & Dimitrijevic 2004, Popov 1989, Kowalski & Nadachowski 1982, Rabeder 1995, Mayhew 1978).

Το γένος ***Apodemus*** προέρχεται από το γένος *Parapodemus* και το αρχαιότερο εύρημα έρχεται από το Κάτω Βαλλέζιο (Martín-Suárez & Mein 1998). Το *A. gorafensis* εμφανίζεται για πρώτη φορά στο Άνω Μειόκαινο (Storch & Dahlmann 1995) και συνεχίζει να υπάρχει στο Κάτω Πλειόκαινο. Το *A. atavus* είναι μία πρωτόγονη μορφή ηλικίας Μπιχαρίου (Marchetti et al. 2000). Το *A. sylvaticus* εμφανίζεται στο Κατώτερο Πλειστόκαινο. Απουσιάζει από τις ψυχρές φάσεις της Würm περιόδου. Το *A. flavicollis* εμφανίζεται λίγο αργότερα. Το *A. maastrichtiensis* συναντάται στο Μέσο Πλειστόκαινο της Ολλανδίας (Van Kolfschoten 1985). Το *A. jeanteti* έζησε στη νότια Ευρώπη στο Άνω Πλειόκαινο ως το Κάτω Πλειστόκαινο και ίσως έχει σχέση με το *A. mystacinus,* το οποίο συναντάται στο χώρο των Βαλκανίων από το Κάτω-Μέσο Πλειστόκαινο μέχρι σήμερα (Michaux & Pasquier 1974). Τα *A. levantinus* και *A. caesareanus* συναντώνται στη ανατολική Μεσόγειο κατά το Άνω Πλειστόκαινο (Tchernov 1968). Τα *A. hermonensis* και *A. uralensis* είναι δύο μικρόσωμα είδη που ζουν στη Δυτική Ανατολία (Filippucci et al. 1996).

Το ***Apodemus mystacinus*** θεωρείται απόγονος του μεγαλόσωμου *A. gorafensis* του Πλειοκαίνου (Martín-Suárez & Mein 1998). Αναφέρεται για πρώτη φορά στην Ευρώπη στη νήσο Κω στο Ανώτερο Βιλλάνιο (Van der Meulen & Van Kolfschoten 1986). Στα ηπειρωτικά Βαλκάνια (Κροατία) αναφέρεται στο Podumci 1, στο Razvodje και στο Tatinja draga (Κάτω Πλειστόκαινο) (Malez & Rabeder 1984, Paunovic & Rabeder 1996). Στην ηπειρωτική Ελλάδα το *A.* cf. *mystacinus* αναφέρεται από το Κάτω Πλειστόκαινο στις θέσεις Γερακαρού 1 και το *A. mystacinus* στις θέσεις Καϊάφας και Τουρκοβούνια 2. Επίσης βρέθηκε στις θέσεις Ρέμα Βουλγαράκη, Ζέλι, Βόλος (Koufos 2001, Κολιαδήμου 1996). Το *A. mystacinus* περιγράφεται στο Κατώτερο Μπιχάριο της νήσου Καλύμνου (Kuss & Storch 1978). Η παρουσία του *A. mystacinus* στην Κροατία (Malez & Rabeder 1984, Paunovic & Rabeder 1996) χρονολογεί τη μετανάστευση του είδους από την Τουρκία στην ανατολική Ευρώπη μέσω του Βοσπόρου στο Κατώτερο

Πλειστόκαινο. Η γεωγραφική του εξάπλωση κατά το Μέσο Πλειστόκαινο εκτείνεται από τη Γαλλία και τα Βαλκάνια (Πετράλωνα, Βάρκιζα 1, 2, Χίος και Άρνισσα) (Michaux & Pasquier 1974, Kretzoi 1977, Van de Weerd 1973, Storch 1975, Mayhew 1978) ως την Τουρκία (Emirkaya-2 και Yarimburgaz) (Montuire et al. 1994, Santel & Koenigswald 1998, Koenigswald et al. 2010). Το *A. mystacinus* είναι σύνηθες στις απολιθωματοφόρες θέσεις του Ανώτερου Πλειστοκαίνου της Μεσογείου από τα Βαλκάνια (Βραώνα) (Rabeder 1995) μέχρι το Ισραήλ (Tchernov 1996).

Το ***Apodemus sylvaticus*** είναι διαδεδομένο σε ολόκληρη την Ευρώπη. Εμφανίζεται περίπου στο τέλος του Κατώτερου Πλειστοκαίνου, ενώ το ***Apodemus flavicollis*** εμφανίστηκε αργότερα. Και τα δύο αυτά είδη είναι απόγονοι του Κάτω Πλειστοκαινικού *A. atavus* (Martín-Suárez & Mein 1998). Δε βρίσκονται συχνά σε πανίδες παγετωδών περιόδων, ενώ συναντώνται σε αφθονία κατά τη διάρκεια μεσοπαγετωδών περιόδων. Το *A. sylvaticus* βρέθηκε στο Μέσο Πλειστόκαινο της Αγγλίας (Maul & Parfitt 2009) και της Ολλανδίας (Van Kolfschoten 1985, 1991). Επίσης αναφέρεται σε πολλές θέσεις του Μέσου/Άνω Πλειστοκαίνου της Γαλλίας (Chaline 1972a, 1972b, 1987, Defleur et al. 1994, Sesé & Villa 2008) και της Ουγγαρίας (Jánossy 1986). Το *A. sylvaticus* αναφέρεται στο Μέσο Πλειστόκαινο (Van der Meulen 1973) και το *A. flavicollis* στο Μπιχάριο (De Giuli & Torre 1984) της Ιταλίας. Στη Βαλκανική χερσόνησο αναφέρεται το *A. sylvaticus* στο Κατώτερο-Μέσο Πλειστόκαινο της Κροατίας (Malez & Rabeder 1984, Paunovic & Rabeder 1996, Aguilar et al. 2001). Η γεωγραφική εξάπλωση του *A. sylvaticus* κατά το Μέσο Πλειστόκαινο εκτείνεται ως την Τουρκία (Yarimburgaz) (Santel & Koenigswald 1998, Koenigswald et al. 2010). Το *A. flavicollis* αναφέρεται στη θέση Emirkaya-2 (Montuire et al. 1994) του Μέσου Πλειστοκαίνου. Το *A. sylvaticus* κατά το Άνω Πλειστόκαινο συναντάται στη Ρουμανία (Terzea 1970), την Αυστρία (Fladerer et al. 1992), τη Σλοβενία (Rabeder 2004), τα Βαλκάνια (Smolucka, Vrelska, Bacho Kiro) (Dimitrijevic 1991, Markovic & Pavlovic 1991, Kowalski & Nadachowski 1982, Pradel 1989) και το Ισραήλ (Tchernov 1968, 1996). Το *A. flavicollis* αναφέρεται στις Άνω Πλειστοκαινικές αποθέσεις της Βουλγαρίας (Popov 1994, 2000). Τα δύο μικρόσωμα *Apodemus* φαίνεται να συνυπάρχουν από το Μέσο Πλειστόκαινο μέχρι σήμερα στην Πολωνία (Nadachowski 1982) και τα Βαλκάνια (Morovitsa, Divje Babe I, Gradašnica) (Popov 1989, Kryštufek 1997, Markovic 2008). Στην Ελλάδα αναφέρονται ως *A. sylvaticus/flavicollis* ευρήματα από τις θέσεις του Κάτω-Μέσου Πλειστοκαίνου (Van der Meulen & Doukas 2001, Koufos 2001, Βασιλειάδου 1998, Κολιαδήμου 1996). Τα δύο μικρόσωμα *Apodemus* φαίνεται να συνυπάρχουν από το Μέσο Πλειστόκαινο μέχρι σήμερα στη Χίο, Βάρκιζα, Άρνισσα, Βραώνα (Storch 1975, Van de Weerd 1973, Mayhew 1978, Rabeder 1995).

Το ***Apodemus uralensis*** αναφέρεται στη θέση Sandalja της Κροατίας στο Μπιχάριο (Aguilar et al. 2001) και θεωρείται απόγονος του Μέσο Πλειστοκαινικού *A. maastrichtiensis* (Martín-Suárez & Mein 1998). Αναφέρεται στο Μέσο και Άνω Πλειστόκαινο της Βουλγαρίας (Popov 1989, 1994, 2000) με ελάχιστο υλικό. Έχει βρεθεί και στο Κατώτερο Ολόκαινο στη βραχοσκεπή Mala Triglavca (Toškan 2009) της Σλοβενίας.

Το γένος ***Mus*** έχει ασιατική προέλευση. Εμφανίζεται στην Κάλυμνο στο Κατώτερο Μπιχάριο με το *M. aegaeus* (Kuss & Storch 1978). Τα *M. musculus* και *M. macedonicus* αναφέρονται από το Κάτω Πλειστόκαινο σε σπήλαια της Παλαιστίνης και της Συρίας (Tchernov 1968, 1996). Το *M. musculus,* κατά το

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Μέσο Πλειστόκαινο, επεκτείνεται στην Ευρώπη. Στο Άνω Πλειστόκαινο βρέθηκε στη Βουλγαρία (Pradel 1989), στη Βάρκιζα 2 (Van de Weerd 1973). Στα ιστορικά χρόνια έφτασε σε νησιά του Ατλαντικού μαζί με τον άνθρωπο (Villaverde, Κανάριες νήσοι) (Carrascosa & Lopez-Martinez 1988). Στην Κρήτη βρέθηκαν δύο ενδημικά είδη. Το *M. minotaurus* βρέθηκε σε θέσεις του Άνω Πλειστόκαινου και πιθανά προήλθε από το *M. musculus.* Το Μέσο Πλειστοκαινικό *M. bateae* αποτελεί μια μεταβατική μορφή μεταξύ του *M. musculus* και του *M. minotaurus* (Mayhew 1977a). Το *M. spretus* ζει στη δυτική Μεσόγειο (Carrascosa & López-Martínez 1988). Το ***M. spicilegus*** έχει βρεθεί σε Άνω Πλειστοκαινικές πανίδες της Βουλγαρίας (Popov 1994, 2000).

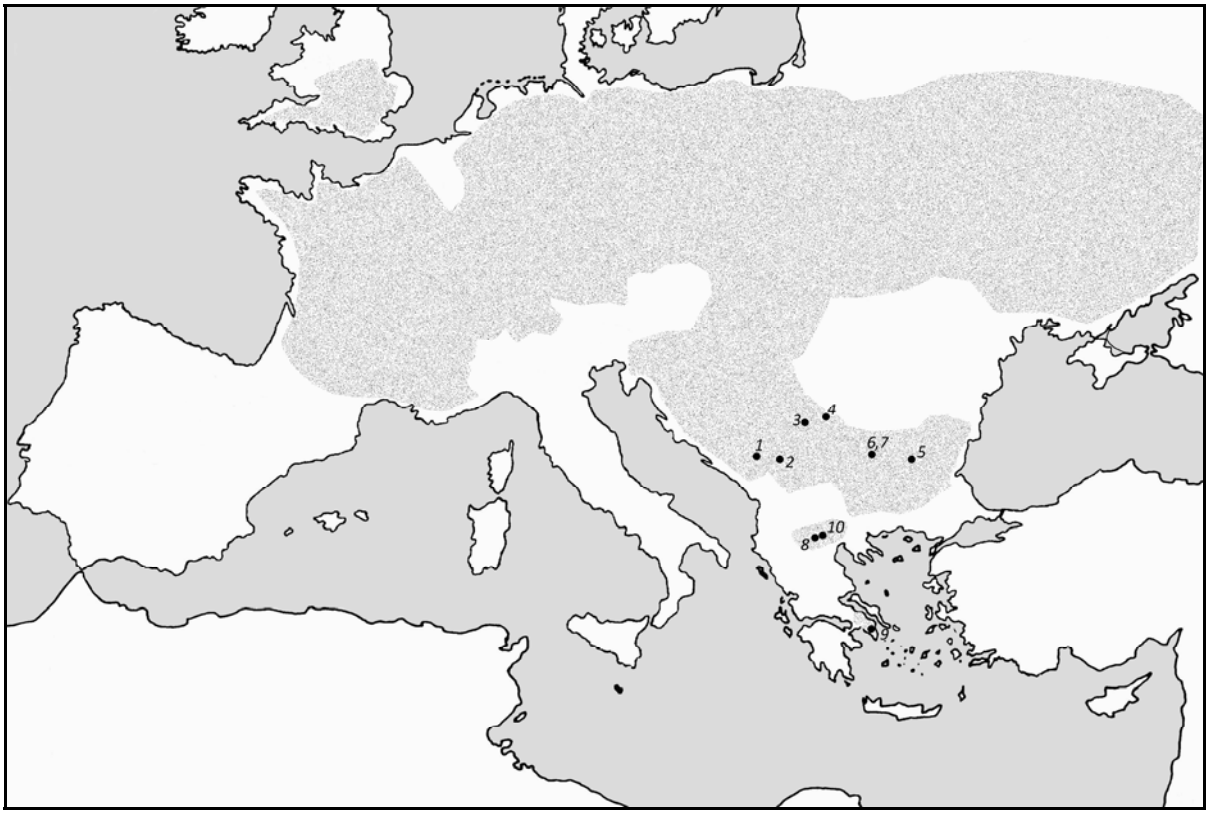
Το γένος ***Cricetulus*** υποδιαιρείται σε τρία υπογένη: *Cricetulus*, *Allocricetulus* και *Tscherskia* (Pradel 1988). Ο μόνος εκπρόσωπος του υπογένους *Tscherskia* που ζει μέχρι σήμερα είναι το *C. triton* στη νοτιοανατολική Ασία (Βασιλειάδου 1998). Το *C. migratorius* είναι ασιατικό είδος. Κατά το Μέσο Πλειστόκαινο συναντάται στην Κεντρική και ανατολική Ευρώπη, ενώ σήμερα περιορίζεται στην Ουκρανία, τη Βουλγαρία, την Ελλάδα και την Ασία (Kurtén 1968, Corbet 1980).

Το ***Cricetulus migratorius*** περιγράφεται στα Τουρκοβούνια-2 από το Κατώτερο Μπιχάριο (Van der Meulen & Doukas 2001). Κατά το Μέσο Πλειστόκαινο εξαπλώνεται στη Γαλλία και την Πολωνία (Chaline 1972a, Pradel 1988), την Ελλάδα (Χίος, Βάρκιζα 1 και 2) (Storch 1975, Van de Weerd 1973), τη Βουλγαρία (Popov 1989), την Τουρκία (Emirkaya-2 και Yarimburgaz) (Montuire et al. 1994, Santel & Koenigswald 1998, Koenigswald et al. 2010) και το Ισραήλ (Maul et al. 2011). Κατά το Άνω Πλειστόκαινο (σχ. 146) το *C. migratorius* συναντάται στη Γαλλία, την Πολωνία, την Ολλανδία (Chaline 1972a, Nadachowski 1982, Van Kolfschoten 1985), τη Βαλκανική χερσόνησο (Smolucka, Gradašnica, Bacho Kiro, Temnata, σπήλαιο 16, Malisina stijena, Άρνισσα και Βραώνα) (Malez 1986, Dimitrijevic 1991, Markovic 2008, Kowalski & Nadachowski 1982, Popov 1994, 2000, Bogićević & Dimitrijevic 2004, Pradel 1989, Mayhew 1978, Rabeder 1995), ενώ εμφανίζεται για πρώτη φορά στην ανατολική Μεσόγειο (σπήλαια Tabun και Kebara) αντικαθιστώντας το γένος *Allocricetus* και παραμένει το μοναδικό Cricetidae που ζει σήμερα σε αυτήν την περιοχή (Tchernov 1996).

Η γεωγραφική εξάπλωση του γένους ***Mesocricetus*** είναι περιορισμένη στη Βαλκανική χερσόνησο και την ανατολική Μεσόγειο. Το *M. primitivus* έχει βρεθεί σε Άνω Πλειοκαινικές αποθέσεις στην Ρόδο (Μαριτσά) και την Τουρκία (Çalta) (Şen & de Bruijn 1977, Şen 1998). Στην Ευρώπη σήμερα βρίσκεται μόνο το είδος *M. newtoni* (Dimitrijevic 1991). Η παρουσία του *Mesocricetus* cf. *newtoni* στο σπήλαιο Yarimburgaz (Santel & Koenigswald 1998, Koenigswald et al. 2010) δυτικά του Βοσπόρου ήδη στο Μέσο Πλειστόκαινο, χρονολογεί τη μετανάστευση του γένους από την Τουρκία στην ανατολική Ευρώπη νωρίτερα. Τότε το επίπεδο της θάλασσας ήταν ικανοποιητικά χαμηλό ώστε να δημιουργηθεί μια γέφυρα στεριάς στο Βόσπορο. Το αρτίγονο *M. brandti* περιγράφεται στην Μέσο Πλειστοκαινική πανίδα της Χίου (Storch 1975). Το ασιατικό είδος *M. aramaeus* ζούσε στο Ισραήλ στο Άνω Πλειστόκαινο (Tchernov 1968) και φαίνεται να αντικαθίσταται από το *M. auratus* στα 30.000 χρόνια, το οποίο σήμερα ζει στη Συρία. Αυτή τη χρονική περίοδο το κλίμα στην περιοχή αλλάζει και από δασώδες γίνεται πιο ανοιχτού τύπου.

Η πρώτη εμφάνιση του ***Mesocricetus newtoni*** στον ευρωπαϊκό χώρο σημειώνεται στο σπήλαιο Yarimburgaz, στο Μέσο Πλειστόκαινο (Santel &

Koenigswald 1998, Koenigswald et al. 2010). Το *M. newtoni* θεωρείται ότι προήλθε από το *M. brandti* που πέρασε το Βόσπορο προς τα Βαλκάνια (Yiúit et al. 2006). Στο Μέσο Πλειστόκαινο βρέθηκε στη Βουλγαρία (Morovitsa) (Popov 1989). Η γεωγραφική εξάπλωση του είδους κατά τη διάρκεια του Άνω Πλειστοκαίνου είναι περιορισμένη στο χώρο των Βαλκανίων (σχ. 146) (Temnata, σπήλαιο 16, Bacho Kiro, Smolucka, Mirilovska, Gradašnica, Malisina stijena, Άρνισσα, Βραώνα) (Popov 1994, Popov 2000, Pradel 1989, Dimitrijevic 1991, Dimitrijević & Jovanović 2002, Markovic 2008, Bogićević & Dimitrijevic 2004, Mayhew 1978, Rabeder 1995).



ΣΧΗΜΑ 146. Γεωγραφική εξάπλωση κατά τη διάρκεια του Ανώτερου Πλειστόκαινου στην Ευρώπη του *Cricetulus migratorius* (σκιαγραφημένη περιοχή, πιθανά μικρότερη από την πραγματική ελλείψει βιβλιογραφίας) και του *Mesocricetus newtoni* [Απολιθωματοφόρες θέσεις: Μαυροβούνιο: 1. Malisina stijena (Bogicevic & Dimitrijevic 2004) Σερβία: 2. Smolucka (Dimitrijevic 1991) 3. Gradašnica (Markovic 2008) 4. Mirilovska (Dimitrijevic & Jovanovic 2002) 5. Bacho Kiro (Kowalski & Nadachowski 1982) 6. Σπήλαιο 16 (Popov 2000) 7. Temnata (Popov 1994). Ελλάδα: 8. Άρνισσα (Mayhew 1978). 9. Βραώνα (Rabeder 1995) 10. LAC]

Το γένος ***Arvicola*** προέρχεται από το είδος *Mimomys savini* και εμφανίζεται στο κάτω Μέσο Πλειστόκαινο με μία πολύ μικρόσωμη μορφή, το *A. mosbachensis* (Chaline 1972a). Στο Μέσο Πλειστόκαινο το *A. cantiana* συναντάται από την Ολλανδία (Maastricht - Belvédère 3 και 4, Van Kolfschoten 1985) έως την Ελλάδα (Πετράλωνα, Poulianos 1995) και την Τουρκία (Emirkaya-2, Montuire et al. 1994). Στη Μέσο Πλειστοκαινική πανίδα της Χίου (Storch 1975) αναφέρεται το *A. praeceptor*, συνώνυμο του *A. cantiana*. Στο τέλος του Μέσου

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Πλειστοκαίνου εμφανίζεται το μεγαλόσωμο είδος *A. terrestris* (Rekovets 1990). Το *A. chosaricus* αποτελεί μεταβατική μορφή μεταξύ *A. cantiana* και *A. terrestris* που έζησε στην ανατολική Ευρώπη. Σήμερα υπάρχουν μόνο δύο είδη του γένους *Arvicola* στο χώρο της Ευρώπης, το *A. sapidus* και το *A. terrestris*. Το πρώτο ζει στην Ιβηρική χερσόνησο και στη δυτική Γαλλία, ενώ το δεύτερο στην υπόλοιπη Ευρώπη (Nadachowski 1982).

Το είδος ***Arvicola terrestris*** εξαπλώνεται σε ολόκληρη την Ευρώπη. Κατά το τέλος του Μέσου Πλειστοκαίνου και το Άνω Πλειστόκαινο συναντάται στην Ολλανδία (Maastricht), την Πολωνία, την Ουγγαρία, τη Γαλλία (Hortus και Adaouste), τη Σλοβενία (Van Kolfschoten 1985, Nadachowski 1982, Jánossy 1986, Chaline 1972b, Defleur et al. 1994, Kryštufek 1997, Rabeder 2004) και την Τουρκία (Yarimburgaz) (Santel & Koenigswald 1998). Στη Βαλκανική χερσόνησο έχει βρεθεί σε πολλές θέσεις (Smolucka, Gradašnica, Vrelska, Baranica, σπήλαιο 16, Temnata, Bacho Kiro, Βραώνα) κατά το Άνω Πλειστόκαινο (Dimitrijevic 1991, Markovic 2008, Markovic & Pavlovic 1991, Bogićević et al. 2012, Popov 1994, 2000, Kowalski & Nadachowski 1982, Rabeder 1995). Στις πανίδες της Würm περιόδου το είδος *A. terrestris* έχει μικρή συμμετοχή, ενώ σε πιο νέες πανίδες είναι πιο άφθονο (Nadachowski 1982).

Όλοι οι εκπρόσωποι του γένους ***Microtus*** προέρχονται από πληθυσμούς του *Allophaiomys pliocaenicus* του κάτω Μέσου Πλειστοκαίνου (Chaline 1972a). Το *M. oeconomus* συναντάται σε ψυχρές πανίδες του Μέσου και Άνω Πλειστοκαίνου στην κεντρική και βόρεια Ευρώπη, ενώ το *M. nivalis* σε πανίδες μικρότερων γεωγραφικών πλατών. Το *M. gregalis* συναντάται σε ψυχρές πανίδες του Μέσου και Άνω Πλειστοκαίνου και σήμερα ζει σε μεγάλα γεωγραφικά πλάτη (Kurtén 1968). Τα αρτίγονα *M. arvalis* και *M. agrestis* έχουν μεγάλη γεωγραφική εξάπλωση από το κάτω Μέσο Πλειστόκαινο. Το *M. brecciensis* εξαπλώνεται στο χώρο της Μεσογείου (Chaline 1972b, Marquet 1994). Στην περιοχή της ανατολικής Μεσογείου συναντάται το *M. guentheri* (Tchernov 1968). Αυτό το είδος έχει μεταναστεύσει από την Τουρκία στον ευρωπαϊκό χώρο από το Μέσο Πλειστόκαινο (Santel & Koenigswald 1998).

Τα είδη ***Microtus arvalis*** και ***Microtus agrestis*** κατά το Μέσο Πλειστόκαινο εξαπλώνονται από την Ολλανδία (Van Kolfschoten 1985, 1991) μέχρι την Ελλάδα (Χίος) (Storch 1975) και την Τουρκία (Emirkaya-2, Yarimburgaz) (Montuire et al. 1994, Santel & Koenigswald 1998). Κατά το Ανώτερο Πλειστόκαινο, η εξάπλωση του *M. arvalis* επεκτείνεται και συναντάται στην Πολωνία (Nadachowski 1982), την Ουγγαρία (Jánossy 1986), την Αυστρία (Fladerer et al. 1992, Nagel et al. 1995), τη Σλοβενία (Kryštufek 1997, Rabeder 2004) και τη Γαλλία (Chaline 1972b, Defleur et al. 1994). Στα Βαλκάνια τα δύο είδη μαζί βρέθηκαν στη Σερβία (Smolucka, Vrelska, Gradašnica, Baranica) (Dimitrijevic 1991, Markovic & Pavlovic 1991, Markovic 2008, Bogićević et al. 2012), τη Βουλγαρία (Bacho Kiro, Temnata, σπήλαιο 16) (Kowalski & Nadachowski 1982, Popov 1994, 2000) και την Ελλάδα (Άρνισσα) (Mayhew 1978).

Το ***Microtus nivalis*** εμφανίζεται σε πανίδες του Κάτω Πλειστοκαίνου της Ουγγαρίας (Jánossy 1986). Η γεωγραφική εξάπλωση του *M. nivalis* κατά το Μέσο Πλειστόκαινο εκτείνεται από την Ουγγαρία έως τη Βουλγαρία (Popov 1989) και την Ελλάδα (Χίος) και την Τουρκία (Emirkaya-2) (Storch 1975, Montuire et al. 1994). Είναι πολύ διαδεδομένο κατά το Ανώτερο Πλειστόκαινο και συναντάται στην κεντρική και ανατολική Ευρώπη (Terzea 1972 βλ. Σχ. 147): από τη Γαλλία (Chaline 1972b, Defleur et al. 1994) και την Αυστρία (Fladerer et al. 1992, Nagel

et al. 1995) έως τη Βαλκανική χερσόνησο (Σερβία, Βουλγαρία, Smolucka, Bacho Kiro, Άρνισσα, Βραώνα) (Dimitrijevic 1991, Markovic 2008, Markovic & Pavlovic 1991, Bogićević et al. 2012, Popov 1994, 2000, Kowalski & Nadachowski 1982, Mayhew 1978, Rabeder 1995).

Το υπογένος ***Pitymys*** (=*Terricola*) βρίσκεται στο χώρο της ανατολικής Ευρώπης από το Μέσο Πλειστόκαινο (MNQ21; Guérin & Patou-Mathis 1996). Το *M. (P.) duodecimcostatus* συναντάται στα δυτικά παράλια της Μεσογείου από το Ανώτερο Πλειστόκαινο (Defleur et al. 1994, Chaline 1972b) μέχρι σήμερα (Corbet 1980). Το *M. (P.) lusitanicus* ζει στην Πορτογαλία (Miller 1912). Το *M. (P.) savii* συναντάται στην Ιταλία από την περίοδο Würm (Sternatia) (Rustioni et al. 1994, Brunet-Lecomte et al. 1994) έως σήμερα. Το *M.(P.) multiplex* σήμερα ζει αποκλειστικά στις Άλπεις, σε υψόμετρα κάτω των 2000m (Hutson 1995). Το *M. (P.) subterraneus* έχει μεγάλη γεωγραφική εξάπλωση από το Μέσο Πλειστόκαινο έως σήμερα στην κεντρική και ανατολική Ευρώπη. Το *M. (Terricola) grafi* υπήρξε μία μεταβατική μορφή από το *M.(P.) multiplex* στο *M.(P.) subterraneus* και έζησε στην περιοχή των Βαλκανίων κατά το Άνω Πλειστόκαινο (Brunet-Lecomte et al. 1992).

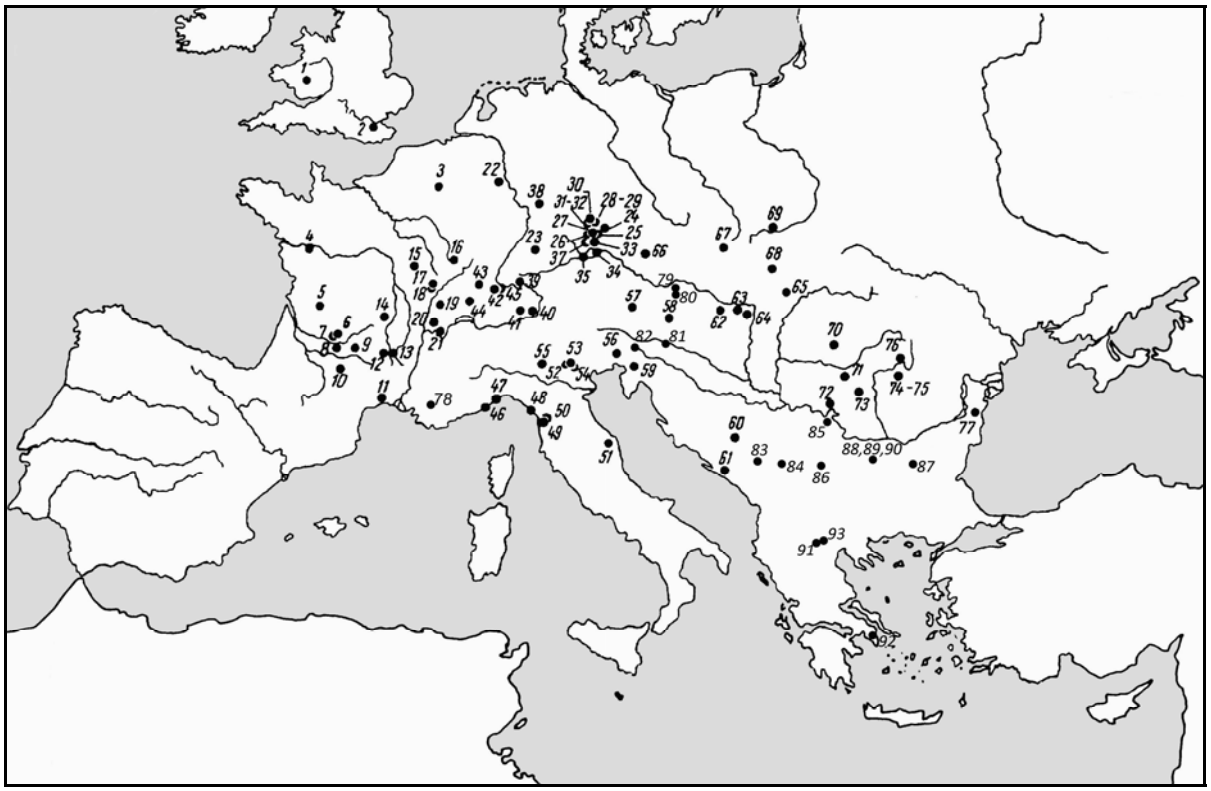
Το ***Microtus (Pitymys) subterraneus*** αναφέρεται από το Μέσο Πλειστόκαινο μέχρι σήμερα. Κατά το Άνω Πλειστόκαινο ζούσε στη Σλοβενία (Rabeder 2004), τη Σερβία (Dimitrijevic 1991, Markovic 2008, Markovic & Pavlovic 1991, Bogićević et al. 2012) και τη Βουλγαρία (Popov 1994, 2000). Βρίσκεται σε αφθονία μετά το τέλος της περιόδου Würm (Nadachowski 1982).

Το ***Clethrionomys*** βρίσκεται στον ευρωπαϊκό χώρο από το Κάτω Πλειστόκαινο. Υπάρχει μια φυλογενετική γραμμή που περιλαμβάνει από το αρχαιότερο προς το πιο εξελιγμένο: C*. kretzoi, C. hintonianus, C. acrorhiza* και *C. glareolus* (Rabeder 1981). Στην Ουγγαρία συναντάται το *C. hintoni* (=*C. hintonianus*) κατά το Κάτω Πλειστόκαινο (Jánossy 1986). Τα αρτίγονα *C. rutilus* και *C. rufocanus* δεν έχουν βρεθεί σε απολιθωμένη πανίδα. Το πρώτο ζει σε μεγάλα γεωγραφικά πλάτη και το δεύτερο στη βόρεια Ευρώπη και Ασία (Von Viro & Niethammer 1982).

Το ***Clethrionomys glareolus*** εμφανίστηκε στο Μέσο Πλειστόκαινο με μεγάλη γεωγραφική εξάπλωση στην κεντρική και νότια Ευρώπη, τόσο κατά το Πλειστόκαινο, όσο και σήμερα (Nadachowski 1982). Το *C.* cf. *glareolus* αναφέρεται στο Μπιχάριο της Κροατίας (Aguilar et al. 2001). Κατά το Μέσο Πλειστόκαινο συναντάται από την Ουγγαρία (Jánossy 1986) και την Ολλανδία (Van Kolfschoten 1985, 1991) έως τη Βουλγαρία (Morovitsa) (Popov 1989) και την Τουρκία (Emirkaya-2, Yarimburgaz) (Montuire et al. 1994, Santel & Koenigswald 1998, Koenigswald et al. 2010). Το *C. glareolus* αναφέρεται από τη Würm περίοδο του Ανώτερου Πλειστοκαίνου της Πολωνίας (Nadachowski 1982), της Γαλλίας (Hortus και Adaouste) (Chaline 1972b, Defleur et al. 1994) και των Βαλκανίων (Divje Babe I, Smolucka, Vrelska, Gradašnica, Bacho Kiro, Άρνισσα) (Kryštufek 1997, Dimitrijevic 1991, Markovic & Pavlovic 1991, Markovic 2008, Kowalski & Nadachowski 1982, Mayhew 1978).

Το ***Dryomys*** είναι γένος ασιατικής προέλευσης. Μετανάστευσε προς τη Μεσόγειο και την ανατολική Ευρώπη κατά το Μέσο Πλειστόκαινο. Στην Ευρώπη δεν αναφέρεται σε πανίδες νεότερες του Πλειστοκαίνου. Ακόμα και σήμερα απουσιάζει από τις πανίδες της δυτικής Ευρώπης (Tchernov 1968). Δύο είδη του *Dryomys* είναι γνωστά από το Μειόκαινο: *D. ambiguus* (Μαρόκο-Μέσο Μειόκαινο) και *D. chaabi* (Αλγερία-Άνω Μειοκαινο) (Daams & de Bruijn 1995).

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.



ΣΧΗΜΑ 147. Γεωγραφική εξάπλωση του *Microtus nivalis* κατά τη διάρκεια του Ανώτερου Πλειστόκαινου στην Ευρώπη (βασισμένο στην Terzea 1972, συμπληρωμένο με τις θέσεις 79 ως 93).

Απολιθωματοφόρες θέσεις: Αγγλία: 1. Grotte sur la rivière de Wye. **2**. Fissure de Ightham, Erith et Crayford dans la vallée de la Tamise. **Βέλγιο: 3**. Grotte de l'Ossuaire, Presles. **Γαλλία: 4**. Roc-en-Pail, Chalonnes-sur-Loire. **5**. Grotte Suard a la Chaise. **6a**. Le Peyrat près de Terrasson. **6b**. Regourdou a Montignac. **7a**. Laugerie-Haute aux Eyzies. **7b**. La Ferrassie près de Mauzens-Miremont. **8**. Combe-Grenal a Domme. **9**. Bergerie des 4 chemins a Caniac. **10**. Abri de Fontales a St-Antonin. **11**. Hortus près de Montpellier. **12**. Blassac, Haute vallee de l"Allier. **13a**. Le Rond du Barry a Senzelles. **13b**. Cottier près de Solignac-sur-Loire. **14**. Coudes. **15**. Gr. du Bison a Arey-sur-Cure. **16**. Farincourt. **17**. La Garenne a Gissey-sur-Ouche. **18**. Trou du Pere Guste a la Rochepot, Poron des Cueches a Vic-sous-Thil. **19**. Baume de Loisia a Gigny-sur-Syran. **20**. La Colombiere a Poncin. **21**. Gr. de Pierre Chatel. **78**. Grotte d'Adaouste (Defleur et al. 1994). **Γερμανία: 22**. Kartstein a Eiserfey. **23**. Höhlefelshöhle a Hutten. **24**. Felsindlhöhle a Saass. **25**. Hirtenweberhöhle a Neukirchen (Sulzbach). **26a**. Höhler Fels a Happurg. **26b**. Enzendorfer Loch a Vorra. **27**. Raumgrotte a Velden. **28**. Zwergloch, Thorloch, Hasenloch, Gaiskirche, Dohlenloch, a Pottenstein. **29**. Buttnerloch a Thuisbrunn. **30**. Elisabethhöhle et Hoeschhöhle dans la vallée d' Ailsbach. **31**. Breitenberghöhle a Gossweistein. **32**. Heinrichgrotte a Burggailenreuth. **33**. St. Wolfganghöhle et Nische b. St. Wolfgang pres de Velburg. **34**. Kastlhanghöhle a Neuessing. **35**. Weinberghöhlen a Mauern. **36**. Österloch a Wurmrausch . **37**. Gaisloch a Munzinghof. **38**. Wildscheuer a Sleeten. **Ελβετία: 39a**. Bsetzi et Schweizersbild a Schaffhausen. **39b**. Kesslerloch a Thayngen. **40**. Drachenloch a Vattis. **41**. Barenhöhle dans la vallée de Schachen. **42**. Thiersteiner Höhle a Busserach. **43**. St. Brais. **44**. Cotencher. **45**. Abri d' Ettingen. **Ιταλία: 46**. Grotte du Prince a Grimaldi. **47**. Breccia Verezzi et Caverna degli Spetteri. **48**. Gr. dei Colombi dans l' ile Palmaria. **49**. Grotta di Parignane. **50**. Buca d' Equie. **51**. Grotta della Ferrovia pres de Iesi. **52**. Ponte di Veja. **53**. Grotta della Fornace a Cornedo. **54**. Grotte di S. Cassiano (Gr. del Broion, Gr. Marilisa), Gr. minore di S. Bernardino a Colli Berici. **55**. Levrange, dans le bassin du Po. **56**.Grotta delle Pagane. **Αυστρία: 57**. Schreiberwandhohle a Dachstein. **58**. Drachenhöhle a Mixnitz. **79**. Nixloch (Fladerer et al. 1992) **80**. Gamssulzen (Nagel et al. 1995). **Πρώην Γιουγκοσλαβία: 59**. Betalov spodmo, près de Postojna. **60**. Gornja Bijambara, près de Krivajevici. **61**. Crvena Stijena, pres de Dubrovnik. **Σλοβενία: 81**.

Potočka (Rabeder 2004) **82.** Divje Babe I (Kryštufek 1997) **Μαυροβούνιο: 83**. Malisina stijena (Bogicevic & Dimitrijevic 2004) **Σερβία: 84**. Smolucka (Dimitrijevic 1991) **85**. Gradašnica (Markovic 2008) **86.** Vrelska (Markovic & Pavlovic 1991). **Ουγγαρία: 62**. Palffy Höhle. **63**. Jankovich Hohle. **64**. Kiskevelyer Höhle, Pilisszant o Felsnische. **65**. Herman-Otto Hohle, Pesko Hohle, Vaskapu Hohle, Balla Höhle. **Τσεχοσλοβακία: 66**. Zuzlawitz. **67**. Certova Dira, Sipkahohle, Kulna, Volyne. **68**. Grottes de Novi A, B. **Πολωνία: 69a**. Jaskini Nietoperzowa. **69b**. Zytnia Skala. **Ρουμανία: 70**. Grottes "Magura" et "Tibocoaia" a Sighistel. **71**. Grotte "Bordu-Mare" a Ohaba-Ponor. **72**. "Pestera Hotilor" et "Pestera din Plaiul Banitii" a Baile-Herculane. **73**. "Pestera Muierii" a Baia-de-Fier. **74**. "Pestera Mare" et "Pestera din Valea Coacazei" a Magura. **75**. Grotte "Fundata" a Risnov. **76**. Grottes nos 10, 35 et 43 du defile du Virghis. **77**. Grotte "La Adam" a Tirgusor, Grotte "Bordeiul de Piatra" a Mireasa. **Βουλγαρία: 87**. Bacho Kiro (Kowalski & Nadachowski 1982) **88**. Σπήλαιο 16 (Popov 2000) **89**. Σπήλαιο 15 (Popov 2000) **90**. Temnata (Popov 1994). **Ελλάδα: 91**. Άρνισσα (Mayhew 1978). **92**. Βραώνα (Rabeder 1995) **93**. LAC.

Όσον αφορά τα αρτίγονα είδη, το *D. laniger* ζει στη Νότια Ανατόλια μαζί με το *D. nitedula,* το οποίο συναντάται σε όλη τη βόρεια Ασία και την ανατολική και νότια Ευρώπη (Daams 1981).

Κατά το Μέσο Πλειστόκαινο το ***Dryomys nitedula*** εξαπλώνεται από την Ουγγαρία μέχρι τα Βαλκάνια (Morovitsa, Χίος) και την Τουρκία (Emirkaya-2) (Jánossy 1986, Popov 1989, Storch 1975, Montuire et al. 1994). Στο Άνω Πλειστόκαινο έχει ανάλογη γεωγραφική εξάπλωση. Βρέθηκε στην Ουγγαρία (Jánossy 1986) και τη Βαλκανική χερσόνησο (Άρνισσα, Smolucka, Temnata, σπηλαίου 16) (Mayhew 1978, Dimitrijevic 1991, Popov 1994, 2000).

Το γένος ***Glis*** εμφανίζεται στο Κάτω Μειόκαινο (MN1) με το *G. apertus*. Στο Αλιβέρι (MN3) αναφέρεται το μικρόσωμο είδος *G. galitopouli* (Van der Meulen & de Bruijn 1982). Σε Πλειοκαινικές πανίδες της Πολωνίας αναφέρεται το *G. minor*, στο Węze (Πλειόκαινο), το Rębielice Królewskie (Κατώτερο Βιλλαφράγκιο) και το Podlesice (Μέσο Πλειόκαινο) (Kowalski 1963, Chaline 1972a). Το *G. sackdillingensis* συναντάται σε πολλές θέσεις της ανατολικής Ευρώπης: Monte La Mesa (BA Ιταλία-Μπιχάριο), Podumci 1 και Razvodje (Κροατία-Κάτω Πλειστόκαινο) και Kamyk (Πολωνία-Μέσο Πλειστόκαινο) (Marchetti et al. 2000, Malez & Rabeder 1984, Paunovic & Rabeder 1996, Kowalski 1963). Το αρτίγονο *G. glis* είναι πολύ διαδεδομένο στην Ευρώπη στις θερμές φάσεις της τελευταίας παγετώδους περιόδου (Würm) (Nadachowski 1982).

Το ***Glis glis*** εμφανίζεται για πρώτη φορά στη νοτιοανατολική Ευρώπη στο Κάτω Πλειστόκαινο (MNQ20; Guérin & Patou-Mathis 1996). Πιθανώς η πρώτη εμφάνιση του *G. glis* να είναι στη θέση Ρέμα Βουλγαράκη (Κολιαδήμου 1996) στο Κατώτερο Πλειστόκαινο (Ανώτερο Μπιχάριο). Εντούτοις, τη μέγιστη γεωγραφική εξάπλωση την έχει κατά το Άνω Πλειστόκαινο. Συναντάται στη νότια Γαλλία (Hortus, Gerde, Adaouste) (Chaline 1972b, Chaline 1987, Defleur et al. 1994), την Πολωνία (Nadachowski 1982) και τη Βαλκανική χερσόνησο (Smolucka, Gradašnica, Vrelska, Malisina stijena, σπήλαιο 16, Temnata, Bacho Kiro) (Dimitrijevic 1991, Markovic 2008, Markovic & Pavlovic 1991, Bogićević & Dimitrijevic 2004, Popov 1994, 2000, Kowalski & Nadachowski 1982). Κατά το Ολόκαινο αναφέρεται στην Αυστρία και τη Σλοβενία (Fladerer et al. 1992, Tošk an 2009). Σήμερα ζει σε όλη την Ευρώπη εκτός από την Ιβηρική χερσόνησο και τη Σκανδιναβία (Corbet 1980).

Το γένος ***Muscardinus*** εμφανίζεται στην Ευρώπη στο Μέσο Μειόκαινο με το *M. thaleri* (Daams & de Bruiijn 1995). Στη Μέσο Πλειοκαινική πανίδα του

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Podlesice της Πολωνίας (Kowalski 1963) και στη Μπιχάρια πανίδα του Monte La Mesa (Marchetti et al. 2000) αναφέρονται μορφές του *M. dacicus*. Το *M. pliocaenicus* συναντάται στο Πλειόκαινο σε πολλές θέσεις της Πολωνίας (Kowalski 1963) και απόγονός του είναι το αρτίγονο *M. avellanarius*, το οποίο βρίσκεται σπάνια σε αποθέσεις του Πλειστόκαινου (Kurtén 1968).

Το ***Muscardinus avellanarius*** αναφέρεται στο Μέσο Πλειστόκαινο της Βουλγαρίας (Popov 1989). Η κύρια βιοστρωματογραφική εξάπλωση του είδους είναι στο Άνω Πλειστόκαινο. Συναντάται στη Γαλλία, την Ουγγαρία και τη Βαλκανική χερσόνησο (Divje Babe I, Smolucka, Gradašnica, σπήλαιο 16, Bacho Kiro, Măgura) από τη μεσοπαγετώδη Riss-Würm έως και την παγετώδη περίοδο Würm (Chaline 1972a, Jànossy 1986, Kryštufek 1997, Dimitrijevic 1991, Markovic 2008, Popov 2000, Kowalski & Nadachowski 1982, Terzea 1970). Το *M. avellanarius* βρέθηκε στο Ολόκαινο της Πολωνίας, της Αυστρίας και της Σλοβενίας (Nadachowski 1982, Fladerer et al. 1992, Toškan 2009). Σήμερα ζει σε όλη την Ευρώπη εκτός από την Ιβηρική χερσόνησο και τη Σκανδιναβία (Corbet 1980, Ondrias 1966). Στην Ελλάδα, το *M. avellanarius* αναφέρεται για πρώτη φορά σε Άνω Πλειστοκαινική πανίδα.

Το γένος ***Sicista*** υπάρχει από το Κάτω Μειόκαινο ως σήμερα, επιβιώνοντας ανάμεσα σε είδη τρωκτικών που εξελίσσονται πολύ γρήγορα. Το αρχαιότερο είδος, *S. primus*, βρέθηκε στη Μογγολία στο Κάτω Μειόκαινο (Kimura 2011). Στην Ευρώπη, το γένος περιλαμβάνει δύο εξελικτικούς κλάδους που διαμορφώθηκαν από την αρχή του Πλειόκαινου (Kowalski 1979). Ο πρώτος κλάδος περιλαμβάνει δασόβιες μορφές, το *S. bagajevi* (Πλειόκαινο), το *S. praeloriger* (Μέσο Πλειστόκαινο) και το πιθανά συνώνυμο *S. vinogradovi*. Αυτή η εξελικτική γραμμή εμφανίστηκε στην Ευρώπη προς το τέλος του Πλειόκαινου (Κάτω-Μέσο Βιλλαφράγκιο) και κυριάρχησε στην Κεντρική και Δυτική Ευρώπη. Απόγονός τους είναι το αρτίγονο *S. betulina*.

Η άλλη εξελικτική γραμμή (στεπικές μορφές) εμφανίστηκε στην Ασία από το Πλειόκαινο και αντιπροσωπευόταν από το *S. pliocaenica*. Απόγονός του θεωρείται το ***S. subtilis***, το οποίο βρέθηκε σε θέσεις του Μπιχαρίου στην Ελλάδα (Κολιαδήμου 1996, Βασιλειάδου 1988, Koufos et al. 2001). Στο Μέσο Πλειστόκαινο αναφέρεται στη Χίο (Storch 1975), τη Βουλγαρία (Popov 1989) και την Τουρκία (Santel & Koenigswald 1998, Koenigswald et al. 2010). Στο Άνω Πλειστόκαινο εξαπλώνεται από τη Γερμανία (Kalthoff et al. 2007) και την Ουγγαρία (Jánossy 1986) ως στα Βαλκάνια (Mayhew 1978, Dimitrijevic 1991 Markovic 2008, Markovic & Pavlovic 1991, Kowalski & Nadachowski 1982). Σήμερα ζει στην Ανατολική Ευρώπη και την Ευρωπαϊκή Ρωσία (Mayhew 1978).

Το γένος ***Spalax*** εμφανίζεται στη νότια Ευρώπη στο Κατώτερο Μπιχάριο. Λίγο αργότερα μετανάστευσε και στην Αφρικανική ήπειρο (Ünay 1996). Το αρχαιότερο είδος *S. odessanus* αναφέρεται στο Άνω Πλειόκαινο στο Καραμπουρούν. Το *S. advenus* συναντάται κατά το Κατώτερο Πλειστόκαινο στην Ουγγαρία και τη Τσεχοσλοβακία (Žirany-Μπιχάριο) (Jánossy 1986, Kordos 1988). Το *S. chalkidikae* προσδιορίστηκε για πρώτη φορά στη Μέσο Πλειστοκαινική πανίδα του σπηλαίου των Πετραλώνων (Kretzoi 1977). Στα Βαλκάνια στο Μέσο-Άνω Πλειστόκαινο εντοπίζονται δύο είδη τυφλοπόντικα: *S. leucodon* και *S. microphthalmus* (Άρνισσα-Μέσο/Άνω Πλειστόκαινο), τα οποία ζουν μέχρι σήμερα (Ondrias 1966, Mayhew 1978). Η γεωγραφική εξάπλωση

του *S. ehrenbergi,* που σήμερα ζει στη Μέση Ανατολή και τη βορειοανατολική Αφρική, είναι ίδια και κατά το Μέσο-Άνω Πλειστόκαινο (σπήλαια του Ισραήλ) (Ondrias 1966, Tchernov 1968, 1996). Το *S. nehringi* σήμερα ζει κυρίως στην Τουρκία και βρίσκεται στο χώρο του Αιγαίου (Κάλυμνος, Χίος) από το Κάτω/Μέσο Πλειστόκαινο (Kuss & Storch 1978, Storch 1975).

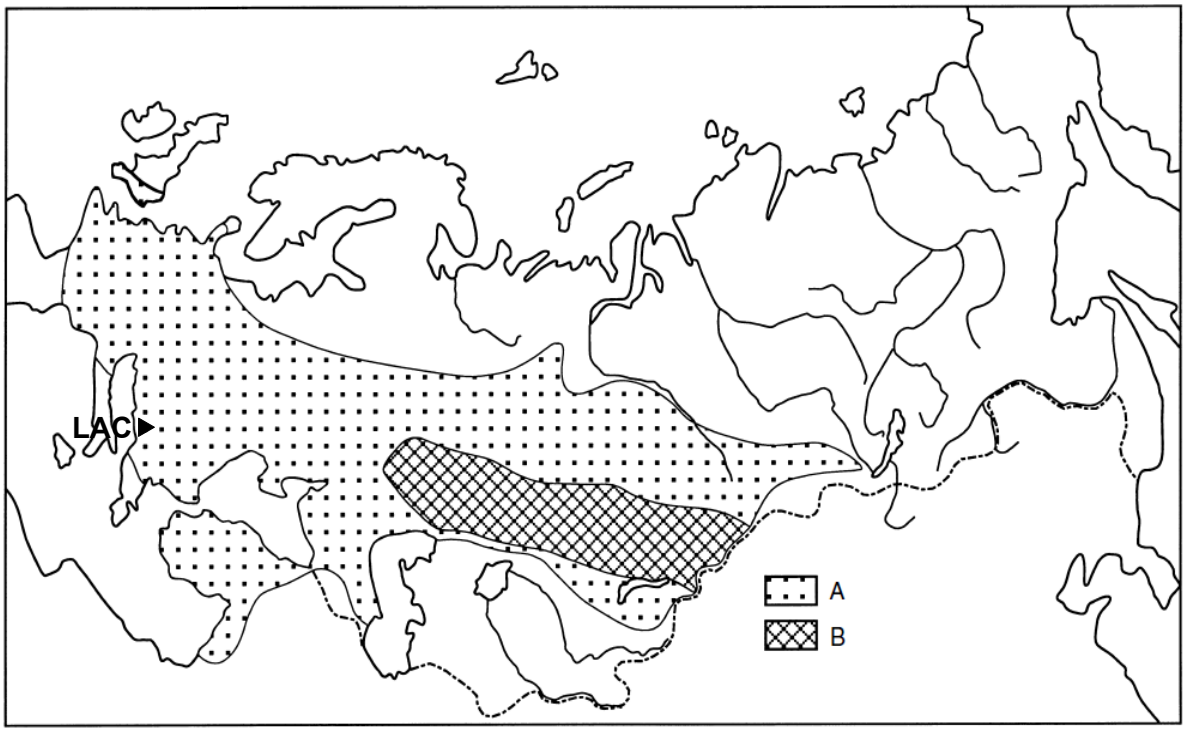
Το ***Spalax leucodon*** εμφανίζεται σε πολλές πανίδες της Ανατολικής Μεσογείου. Κατά το Μέσο Πλειστόκαινο συναντάται στην Τουρκία (Emirkaya-2, σπήλαιο Yarimburgaz) (Montuire et al. 1994, Santel & Koenigswald 1998). Η γεωγραφική εξάπλωσή του κατά το Άνω Πλειστόκαινο εκτείνεται σε ολόκληρη τη Βαλκανική χερσόνησο: Σερβία (Smolucka, Vrelska, Gradašnica, Mirilovska) (Dimitrijevic 1991, Markovic & Pavlovic 1991, Markovic 2008, Dimitrijević & Jovanović 2002), Βουλγαρία (Bacho Kiro, Temnata, σπήλαιο 16) (Kowalski & Nadachowski 1982, Popov 1994, 2000), Ελλάδα (Βραώνα) (Rabeder 1995).

Η πρώτη εμφάνιση του γένους ***Ochotona*** είναι στο Άνω Μειόκαινο (κρίση Μεσσηνίου), όταν το κλίμα έγινε ξηρότερο και δημιουργήθηκε στεπική ζώνη στην Ευρασία. Κατά το Πλειόκαινο ήταν εκρηκτική η εξάπλωση του *Ochotona* στην Ασία, ενώ κατά το Πλειστόκαινο μειώθηκαν οι πληθυσμοί και η ποικιλομορφία του γένους (Erbajeva 2008). Τα αρχαϊκά είδη της «ομάδας pusilla» εμφανίζονται στην αρχή του Πλειστοκαίνου και εξαπλώνονται στη Σιβηρία και το ανατολικό Καζακστάν. Το *O. pusilla aktogaiensis* (Καζακστάν) και το *Ochotona* sp. που βρέθηκε στην Emirkaya-2 (Τουρκία) (Montuire et al. 1994) είναι πρωτόγονες μορφές. Το *O. valerotae* αναφέρεται στο Κάτω Πλειστόκαινο στη Γαλλία (Erbajeva et al. 2001) και το *O. filippovi* στην ανατολική Σιβηρία.

Το σύγχρονο ***Ochotona pusilla*** θεωρείται υπόλειμμα του Άνω Πλειοκαίνου. Τα παλαιοντολογικά δεδομένα δείχνουν ότι οι πρόγονοι αυτού του είδους προήλθαν και αναπτύχθηκαν στην Ασία. Κατά το Πλειστόκαινο εξαπλώθηκε στην Ευρώπη. Έζησε σε μεγάλες πεδινές εκτάσεις από τη νότια Αγγλία (Fisher & Yalden 2004) και τη Γαλλία στα δυτικά, το Ισραήλ και την Τουρκία στα νότια ως την ανατολική Σιβηρία. Κατά το Ολόκαινο το κλίμα έγινε θερμότερο και υγρότερο, με αποτέλεσμα να επεκταθούν τα δάση και οι λειμώνες, περιορίζοντας του βιοτόπους του *O. pusilla* (Erbajeva et al. 2001). Τα αρχαιότερα ευρήματα στην περιοχή της πρώην Γιουγκοσλαβίας σχετίζονται με την τελική φάση της Würm II και τα νεότερα με την Oldest Dryas (18-15,000 χρόνια BP) (Dimitrijevic 1991). Η τελευταία εμφάνιση του είδους είναι στις Ολοκαινικές αποθέσεις του σπηλαίου 15 (Popov 2000) στη Βουλγαρία. Σήμερα το *O. pusilla* έχει εξαφανιστεί από την Ελλάδα και ζει μόνο στην Ασία, στις στέπες της ευρύτερης περιοχής του Καζακστάν (σχ. 148) (Erbajeva et al. 2001).

Οι πρώτοι εκπρόσωποι του γένους ***Lepus*** εμφανίστηκαν στην Ευρώπη, την Αμερική και την Αφρική κατά το Πλειστόκαινο (Kurtén 1968). Το γένος έχει πολύ μεγάλη γεωγραφική εξάπλωση. Το *Lepus* cf. *terraerubrae* είναι πρωτόγονη μορφή και βρέθηκε στις κάτω Πλειστοκαινικές θέσεις της Ουγγαρίας, Beremend, Villány και Nagyharsányhegy (Jánossy 1986). Στο Μέσο Πλειστόκαινο αναφέρεται το *L.* cf. *terraerubrae* στην Ιταλία (Monte Peglia) (Van der Meulen 1973). Το αρτίγονο *L. europaeus* εμφανίζεται στην ανατολική Ευρώπη στο Άνω Πλειστόκαινο (FAD: MNQ 25). Το *L. capensis* έχει βρεθεί σε Άνω Πλειστοκαινικές αποθέσεις σπηλαίων της ανατολικής Μεσογείου (Tabun, Hayonim, Qafzeh, Kebara) (Tchernov 1996) και στο σπήλαιο 16 και 15 της Βουλγαρίας (Popov 2000). Έχει αφρικανική προέλευση και σήμερα ζει στη Ιβηρική χερσόνησο, τη Σαρδηνία και τις Βαλεαρίδες νήσους (Corbet 1980).

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.



ΣΧΗΜΑ 148. Γεωγραφική κατανομή του λαγόμορφου *Ochotona pusilla* PALLAS, 1769. Α: κατά το Πλειστόκαινο, Β: σήμερα. Σχήμα από Erbajeva et al. (2001) όπου σημειώνεται η θέση LAC.

Το ***Lepus timidus*** είναι συχνό σε αποθέσεις της περιόδου Würm της κεντρικής Ευρώπης, ειδικά σε ιζήματα του Late Glacial: Hautrive-Champréveyres της Ελβετίας (Morel & Müller 1997), Nixloch της Αυστρίας (Fladerer 1992). Αρκετά ευρήματα των Βαλκανίων αρχικά είχαν θεωρηθεί ότι ανήκουν στο *L. timidus*, αλλά αναθεωρήθηκαν σε *L. europaeus*. Τέτοιο παράδειγμα αποτελούν οι Άνω Πλειστοκαινικές αποθέσεις του σπηλαίου Veternica στην Κροατία (Miracle & Brajković 2010). Η νοτιότερη παρουσία του μέχρι σήμερα ήταν κατά το Άνω Πλειστόκαινο στο σπήλαιο Mirilovska της Σερβίας (Dimitrijević & Jovanović 2002). Στο τέλος της περιόδου Würm, υποχώρησε προς τα βόρεια, αλλά ένας πληθυσμός διατηρήθηκε στην Αλπική περιοχή, έτσι ώστε σήμερα να αποτελεί υπολειμματικό υποείδος, το *L. timidus varronis*, στις οροσειρές της Κεντρικής Ευρώπης. Στο Μαυροβούνιο αναφέρεται στη βραχοσκεπή Malisina stijena (Bogićević & Dimitrijevic 2004). Ο κύριος πληθυσμός του είδους σήμερα περιορίζεται στα βόρεια (σχ. 149), από την Ιρλανδία και τη Σκανδιναβία και μέχρι την Ιαπωνία (Fladerer 1987, Fladerer 1992, Kurtén 1968).

Το ***Lepus europaeus*** βρέθηκε στο Μέσο Πλειστόκαινο στη Βουλγαρία (Morovitsa) (Popov 1989) και στο Άνω Πλειστόκαινο στην Κροατία (Veternica) (Miracle & Brajković 2010), τη Σερβία (Vrelska) (Markovic & Pavlovic 1991) και την Ελλάδα (Βραώνα) (Rabeder 1995). Κατά τη διάρκεια του Πλειστοκαίνου εξαπλωνόταν από την Ιρλανδία έως την Πολωνία, την Ιταλία και νότια της πρώην Σοβιετικής Ένωσης. Κατά το Άνω Πλειστόκαινο, στην κεντρική και νότια Ελλάδα, σπέπες και μικρές συστάδες δέντρων αποτέλεσαν απομονωμένα καταφύγια για το *L. europaeus* (Kasapidis et al. 2005). Σήμερα απουσιάζει από τη Βόρεια Ευρώπη και την Ιβηρική χερσόνησο (σχ. 149). Ζει στην ανατολική Ευρώπη, από τα Ουράλια μέχρι την Παλαιστίνη, τη Συρία και την Περσία (Kurtén 1968).



ΣΧΗΜΑ 149.
◄ Η σύγχρονη γεωγραφική εξάπλωση του *L. timidus* (γκρι) στην Ευρώπη σύμφωνα με τους Angerbjörn & Flux (1995) και Mitchell-Jones et al. (1999) από Thulin (2003).



◄ Η μέγιστη γεωγραφική κάλυψη από πάγους στην Ευρώπη, στο ζενίθ της τελευταίας παγετώδους περιόδου (Weichselian, περίπου 18,000 χρόνια BP), απεικονισμένη από τους Soffer & Gamble (1990). Πάνω στο χάρτη (από Thulin 2003, τροποποιημένος), οι απολιθωματοφόρες θέσεις του *L. timidus* σημειώνονται με (F): Ιρλανδία, Αγγλία, Βέλγιο, Β. Γερμανία, Ν. Σουηδία, Τσεχία, Ν. Πολωνία και Β. Καύκασος. Προστέθηκαν οι θέσεις: Nixloch, Αυστρία (Fladerer 1992), Mirilovska, Σερβία (Dimitrijević & Jovanović 2002), Malisina stijena, Μαυροβούνιο (Bogićević & Dimitrijevic 2004) και LAC Ia.



◄ Η σύγχρονη γεωγραφική εξάπλωση του *L. europaeus* (γκρι) στην Ευρώπη σύμφωνα με τον Hewson (1991) και Mitchell-Jones et al. (1999) από Thulin (2003).

Βιοχρονολογικοί δείκτες της πανίδας των μικροθηλαστικών

Η οικογένεια των Arvicolidae παρουσιάζει σημαντικές αλλαγές στα οδοντικά της χαρακτηριστικά στη διάρκεια του γεωλογικού χρόνου και για αυτό αποτελεί πολύ καλό δείκτη χρονολόγησης. Τα χαρακτηριστικά που ορίζουν τη φυλογένεση της οικογένειας είναι η υψοδοντία, η αύξηση της πολυπλοκότητας της μασητικής επιφάνειας, και οι αλλαγές στη μικροδομή της αδαμαντίνης (Horaček & Ložek 1988). Κατά το Ανώτερο Πλειστόκαινο όλα τα γένη της οικογένειας Arvicolidae, εκτός από το *Clethrionomys,* έχουν γομφίους χωρίς ρίζες και μεγάλο ύψος στεφάνης. Όλα τα είδη *Microtus* της πανίδας LAC παρουσιάζουν υψοδοντικούς γομφίους, μεγάλο μήκος και πολύπλοκη μορφή εμπροσθοκωνιδιακού συμπλέγματος στο M_1.

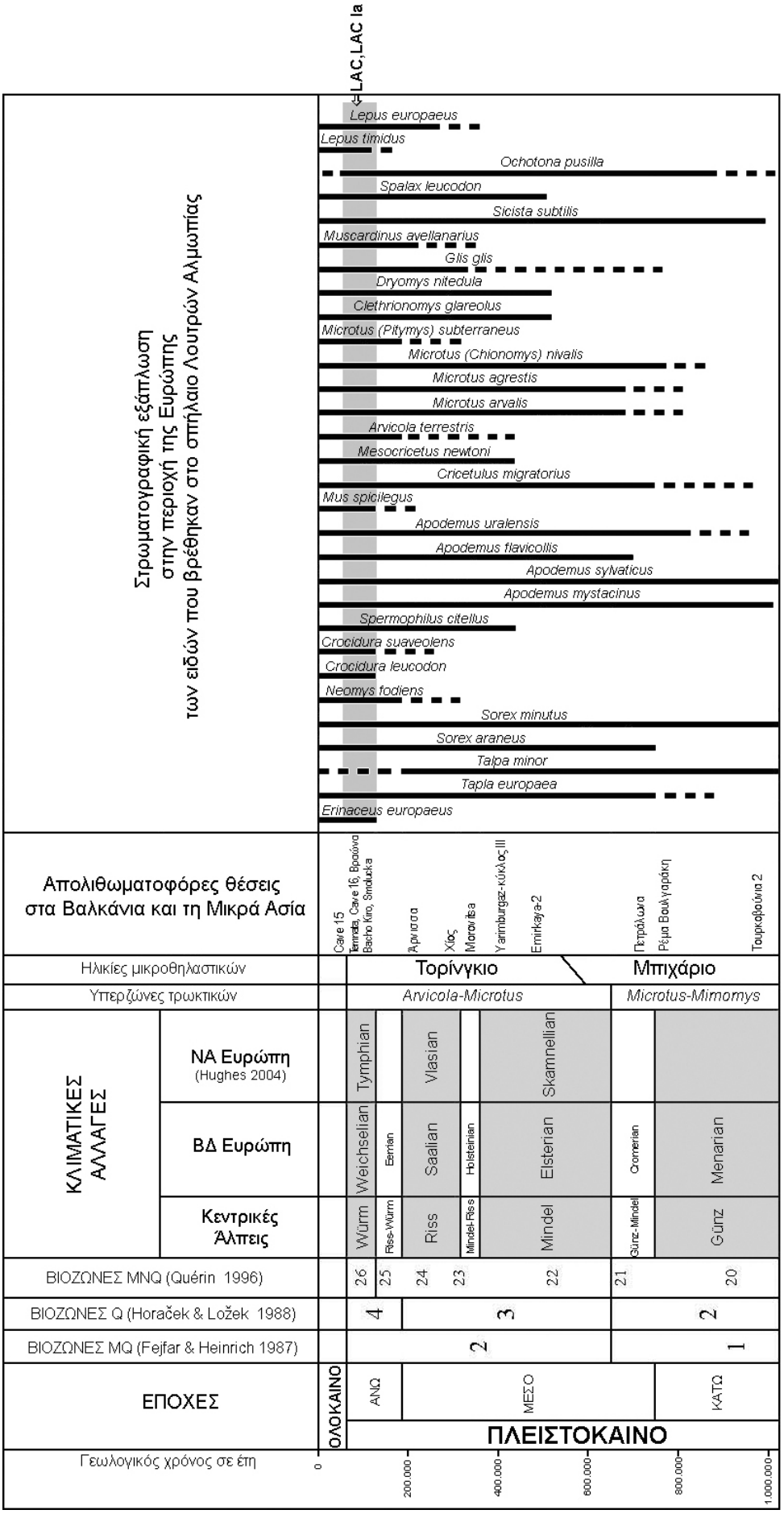
Ο καλύτερος βιοχρονολογικός δείκτης των πανίδων από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας είναι το είδος *Arvicola terrestris*. Για τη βιοχρονολόγηση πανίδων του Πλειστοκαίνου χρησιμοποιείται η υπερζώνη *Arvicola-Microtus*, η οποία υποδιαιρείται στη ζώνη *A. terrestris* και τη ζώνη *A. cantiana*. Η ζώνη *A. cantiana* φτάνει μέχρι τη Saalian περίοδο (Riss), ενώ η ζώνη *A. terrestris* ξεκινάει στη Weichselian περίοδο (Würm). Τα όρια των δύο βιοζωνών δεν είναι σαφή γιατί κατά τη διάρκεια της τελευταίας μεσοπαγετώδους περιόδου (Riss-Würm) έζησε η μεταβατική μορφή, το *A. terrestris/cantiana* (Heinrich 1987, Koenigswald & Heinrich 1999).

Στα δείγματα *Arvicola* που μελετήθηκαν παρατηρείται ισχυρή υψοδοντία. Η linea sinuosa[1] διακόπτεται (τα πεδία χωρίς αδαμαντίνη είναι ορατά στη μασητική επιφάνεια των M_1 και M^3) και οι γομφίοι δεν έχουν ρίζες. Όλοι οι γομφίοι έχουν μεγάλο μέγεθος και η αδαμαντίνη είναι ανάστροφα διαφοροποιημένη (ελαφρώς παχύτερη στην εμπρόσθια πλευρά των τριγώνων). Η μικρή διαφοροποίηση της αδαμαντίνης που παρατηρήθηκε στα δείγματα LAC και LAC Ia μπορεί να αποδοθεί στη γεωγραφική θέση των ευρημάτων. Σημειώνεται ότι όπως παρατηρήθηκε σε σύγχρονους πληθυσμούς του *A. terrestris* από τη Νότια Ευρώπη και τη Μικρά Ασία το πάχος της αδαμαντίνης είναι συγκρίσιμο με αυτό του *A. cantiana* από το κάτω Μέσο Πλειστόκαινο (Kalthoff et al. 2007). Πιθανά το *A. terrestris* στη νότια Ευρώπη παρουσιάζει αυτόν τον αρχαϊκό χαρακτήρα. Συμπερασματικά, αν και η διαφοροποίηση της αδαμαντίνης δεν είναι η τυπική για το *A. terrestris*, το μεγάλο μέγεθος των γομφίων είναι χαρακτηριστικό του είδους. Έτσι προκύπτει ότι οι πανίδες LAC και LAC Ia είναι νεότερες της τελευταίας μεσοπαγετώδους περιόδου (Riss-Würm).

Με βάση τα βιβλιογραφικά στοιχεία για τη στρωματογραφική και γεωγραφική εξάπλωση των ειδών μικροθηλαστικών που βρέθηκαν στο σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας κατασκευάστηκαν οι βιοζώνες ολικής ανάπτυξης (σχ. 150). Επτά είδη εμφανίζονται στο Άνω Πλειστόκαινο στην περιοχή της ανατολικής Ευρώπης: *Neomys fodiens, Crocidura suaveolens* και *Arvicola terrestris* εμφανίστηκαν στο τέλος της περιόδου Riss, ενώ *Erinaceus europeus, Crocidura leucodon, Mus spicilegus* και *Lepus timidus* αργότερα, στην αρχή της Βούρμιας περιόδου. Από την παρουσία αυτών των ειδών, οι πανίδες LAC και LAC Ia χρονολογούνται επίσης μετά την τελευταία μεσοπαγετώδη περίοδο.

Η παρουσία του *Ochotona pusilla* και στις δύο πανίδες του σπηλαίου μπορεί με ασφάλεια να τις χρονολογήσει πριν από το Ολόκαινο. Σήμερα το είδος έχει

[1] Linea sinuosa είναι η γραμμή μεταξύ της αδαμαντίνης και της οδοντίνης στα δόντια της οικογένειας Arvicolidae.



ΣΧΗΜΑ 150. Βιοστρωματογραφική εξάπλωση των ειδών μικροθηλαστικών που βρέθηκαν στο σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας (λεπτομερείς βιβλιογραφικές αναφορές μέσα στο κείμενο).

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

εξαφανιστεί από την Ευρώπη και ζει μόνο στην Ασία, στις στέπες της ευρύτερης περιοχής του Καζακστάν. Η συρρίκνωση των βιοτόπων του οφείλεται στο γεγονός ότι κατά το Ολόκαινο το κλίμα έγινε θερμότερο και υγρότερο (Erbajeva et al. 2001). Η μοναδική αναφορά του *O. pusilla* στα Βαλκάνια κατά το Ολόκαινο είναι από το σπήλαιο 15 (Popov 2000).

Η γκρι ζώνη στο σχήμα 150 αντιπροσωπεύει το χρονικό διάστημα που συμπίπτει η παρουσία όλων των ειδών και αντιστοιχεί από την αρχή της Βούρμιας παγετώδους περιόδου μέχρι την αρχή του Ολόκαινου.

Βιοχρονολογικά στοιχεία από την πανίδα των Μεγάλων Θηλαστικών

Για την ολοκλήρωση της μελέτης πρέπει να ληφθούν υπόψη τα βιοχρονολογικά στοιχεία που προκύπτουν από την πανίδα των μεγάλων θηλαστικών που βρέθηκαν στον ίδιο στρωματογραφικό ορίζοντα με τα μικροθηλαστικά. Όσον αφορά στα ευρήματα από τα ιζήματα του δαπέδου του σπηλαίου (θέση LAC), ιδιαίτερο βιοστρωματογραφικό ενδιαφέρον έχει η παρουσία των ειδών: *Ursus ingressus, Crocuta crocuta spelaea, Panthera pardus* και *Panthera leo spelaea* (Tsoukala 1994, 2006, Tsoukala & Rabeder 2005, Tsoukala et al. 1998, 2001, 2006, in press). Ειδικά το *U. ingressus* εμφανίστηκε πριν από 600,000 χρόνια BP και εξαφανίστηκε στο τέλος της περιόδου Würm (Rabeder et al. 2004), όπως και τα άλλα τρία σπηλαιόβια σαρκοφάγα.

Η χρονολόγηση της πανίδας των μεγάλων θηλαστικών είναι σε συμφωνία με αυτή των μικροθηλαστικών για τα ιζήματα του δαπέδου (θέση LAC). Οι πανίδες έζησαν κατά την τελευταία παγετώδη περίοδο.

Όσον αφορά την πανίδα των μεγάλων θηλαστικών από το θάλαμο LAC Ia, στο σύνολό της, περιλαμβάνει είδη ζώων που ζουν μέχρι σήμερα και δεν προσθέτουν ιδιαίτερα στοιχεία στη βιοχρονολόγηση της θέσης.

7.2.2 ΑΠΟΛΥΤΕΣ ΧΡΟΝΟΛΟΓΗΣΕΙΣ

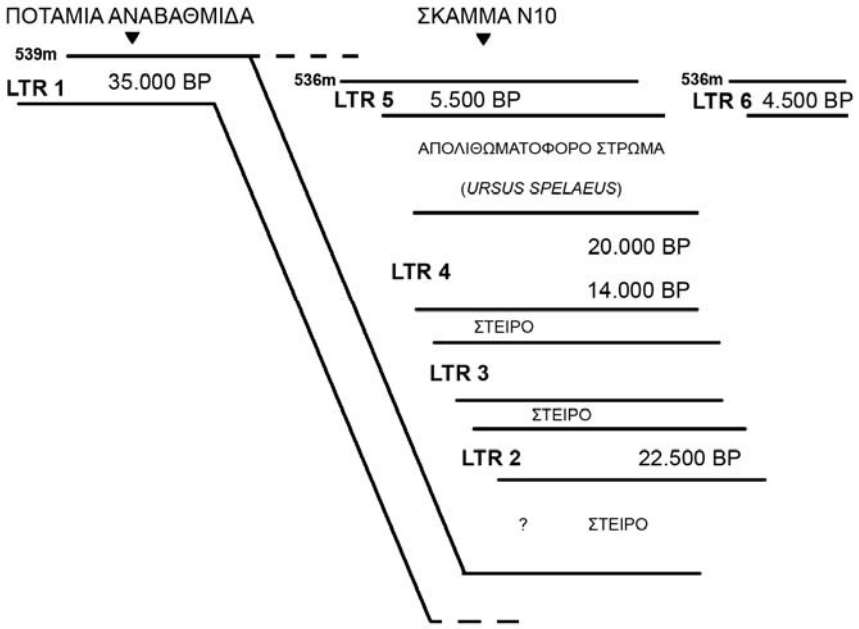
Παρακάτω θα παρουσιαστούν αναλυτικά όλες οι χρονολογήσεις που έχουν γίνει στο σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας από διάφορους ερευνητές. Η αναφορά στη μεθοδολογία των τεχνικών χρονολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν είναι εκτός του σκοπού της παρούσας διατριβής. Αναλυτικά στοιχεία δίνονται ενδεικτικά από τον Λυριτζή (1994). Στον πίνακα 58 παραθέτονται συνοπτικά τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται στην ερμηνεία της εξέλιξης των γεγονότων που συνέβησαν στο σπήλαιο (βλ. κεφ. Συμπεράσματα).

Χρονολογήσεις με τη μέθοδο του Συντονισμού της Ηλεκτρονικής Στροφορμής (ESR)

Σε μια προσπάθεια συσχετισμού της ποτάμιας αναβαθμίδας από τη βραχοσκεπή ΖΑ (βλ. κεφ. Γεωλογία, σελ. 18) με τα ιζήματα του σπηλαίου Α, εκ μέρους της Εφορείας Παλαιοανθρωπολογίας-Σπηλαιολογίας του Υπουργείου Πολιτισμού (Ε.Π.Σ./ΥΠ.ΠΟ.) πάρθηκαν δείγματα ανθρακικής σύστασης, τραβερτινώδη ιζήματα και ροόλιθοι (ασβεστιτικοί τόφφοι) από το συνδετικό υλικό της αναβαθμίδας, καθώς και από το εσωτερικό του σπηλαίου. Μετά από φασματοσκοπικό έλεγχο στο εργαστήριο αποδείχθηκε ότι μόνο έξι από τα δείγματα διέθεταν τα κατάλληλα χαρακτηριστικά για απόλυτη χρονολόγηση με

τη μέθοδο του Συντονισμού της Ηλεκτρονικής Στροφορμής (ESR). Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στο Ινστιτούτο Επιστήμης Υλικών του Εργαστηρίου Αρχαιομετρίας στο Εθνικό Κέντρο Ερευνών Φυσικών Επιστημών «Δημόκριτος» (Καμπούρογλου κ. ά. 2006).

Το συνδετικό υλικό (δείγμα LTR 1) από την αναβαθμίδα έδωσε ηλικία 35.000 χρόνια BP (με ολικό σφάλμα χρονολογήσεων ±15%) ±5.250 χρόνια. Τα δείγματα που πάρθηκαν από το εσωτερικό του σπηλαίου προέρχονται από το τετράγωνο οδηγό N10 (Σχ. 8, κεφ. Γεωλογία). Τα δείγματα LTR 5 και LTR 6 πάρθηκαν από την υπερκείμενη του απολιθωματοφόρου στρώματος κρούστα και έδωσαν ηλικίες 5.500 χρόνια BP (με σφάλμα ±25%) ±1.375 χρόνια και 4.500 χρόνια BP (με σφάλμα ±25%) ±1.125 χρόνια. Πάρθηκαν δύο δείγματα (LTR 4) από την υποκείμενη του απολιθωματοφόρου στρώματος κρούστα. Τα ανώτερα στρώματα της κρούστας χρονολογήθηκαν στα 20.000 χρόνια BP ±3.000, ενώ τα κατώτερα στα 14.000 χρόνια BP ±2.100. Η τέταρτη κρούστα (δείγμα LTR 3) δεν έδωσε αποτέλεσμα, ενώ η πέμπτη κρούστα (δείγμα LTR 2) της στρωματογραφικής στήλης N10 έδωσε ηλικία 22.500 χρόνια BP ±3.375 (Σχ. 151) (Καμπούρογλου κ. ά. 2006).



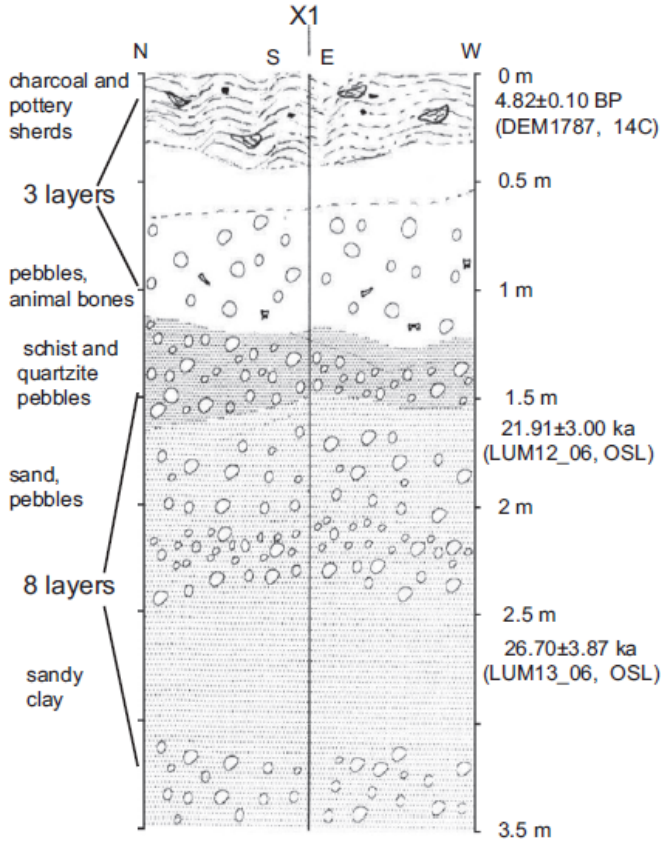
ΣΧΗΜΑ 151. Χρονοστρωματογραφική διάταξη χρονολογηθέντων ασβεστιτικών σχηματισμών με τη μέθοδο ESR (σκίτσο από Καμπούρογλου κ. ά. 2006, σχ. 2, σελ. 577). Οι χρονολογήσεις έγιναν στο συνδετικό υλικό από την ποτάμια αναβαθμίδα έξω από το σπήλαιο και σε κρούστες του τετραγώνου N10 (θάλαμος LAC I). Τα υψόμετρα είναι από το επίπεδο της θάλασσας, ενώ η στήλη δεν έχει κλίμακα.

Με βάση τις χρονολογήσεις των ανθρακικών δειγμάτων οι Καμπούρογλου κ. ά. (2006) χρονολογούν σχετικά το απολιθωματοφόρο στρώμα και θεωρούν ότι αποτέθηκε μεταξύ του ορίου Ανώτερου Πλειστόκαινου-Ολοκαίνου (14.000-12.000 χρόνια BP) και Ολοκαίνου (4.500-5.500 χρόνια BP). Σε νεότερη μελέτη οι Καμπούρογλου κ. ά. (2008) χρονολογούν την αναβαθμίδα στα 37.000 χρόνια BP. Γνωρίζοντας ότι η υψομετρική διαφορά από τη σημερινή κοίτη του Θερμοπόταμου είναι 75m, υπολόγισαν τη μέση ταχύτητα διάνοιξης του φαραγγιού στα 2,14 mm/έτος και αναφέρουν ότι στην πραγματικότητα τα γεγονότα διάνοιξης του φαραγγιού ήταν επεισοδιακά λόγω τεκτονισμού.

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Χρονολογήσεις με τη μέθοδο της Οπτικής Φωταύγειας (OSL)

Η μέθοδος της Οπτικής Φωταύγειας χρησιμοποιήθηκε από την Ε.Π.Σ./ΥΠ.ΠΟ. για να χρονολογήσει ιζήματα με αργιλοπυριτικά ορυκτά. Η μέθοδος ουσιαστικά μπορεί να χρονολογήσει τη χρονική στιγμή που τα ιζήματα αποτέθηκαν και καλύφθηκαν από άλλα ιζήματα (τα ιζήματα μέσα στο σπήλαιο χάνουν την επαφή με το ηλιακό φως). Συλλέχθηκαν τρία δείγματα, δύο από το τετράγωνο Χ1 στο θάλαμο LAC Ic και ένα από ένα μικρό θαλαμίσκο (τετράγωνο Ι1) στον κεντρικό θάλαμο LAC I (Σχ. 8, κεφ. Γεωλογία).



ΣΧΗΜΑ 152. Σκίτσο της ιζηματολογικής στήλης Χ1 (θάλαμος LAC Ic) που ανασκάφηκε από το ΥΠ.ΠΟ. Σημειώνονται οι περιγραφές των δειγμάτων, τα βάθη, οι απόλυτες ηλικίες, οι κωδικοί των εργαστηρίων και των τεχνικών που εφαρμόστηκαν. Παρατηρήθηκαν τρία στρώματα στο ανώτερο μέρος της στήλης, που περιέχουν όστρακα, κάρβουνο, τραβερτίνη και οστά ζώων. Στο κατώτερο τμήμα και τα οκτώ στρώματα είναι ποτάμιας προέλευσης (σκίτσο από Zacharias et al. 2008 τροποποιημένο, σχ. 2, σελ. 792 με βάση προσωπική επικοινωνία με τον Μπασιάκο).

Τα δείγματα από το Χ1 (Σχ. 152) πάρθηκαν από τα ποταμοχειμάρρια υλικά (άμμοι) που υπόκεινται του απολιθωματοφόρου στρώματος και έδωσαν ηλικίες 21.910 χρόνια BP ±3.000 (βάθος 150cm από το δάπεδο του σπηλαίου-σχ. 152 ή 62cm από το σημείο αναφοράς-πιν. 58) και 26.700 χρόνια BP ±3.900 (βάθος 267cm από το δάπεδο-σχ. 152 ή 179cm από το σημείο αναφοράς-πιν. 58). Το δείγμα από το Ι1 πάρθηκε επίσης από τα ποταμοχειμάρρια υλικά (άμμοι) που υπόκεινται του απολιθωματοφόρου και έδωσε ηλικία 24.100 χρόνια BP ±3.300 (βάθος 235cm από το δάπεδο του σπηλαίου ή 294cm από το σημείο αναφοράς-πιν. 58) (Καμπούρογλου κ. ά. 2007, Zacharias et al. 2008). Με βάση τις χρονολογήσεις των ποταμοχειμάρριων ιζημάτων που υπόκεινται του

απολιθωματοφόρου, το τελευταίο θεωρείται από τους συγγραφείς νεότερο των 21.910 χρόνων BP.

Δύο επιπλέον δείγματα πάρθηκαν από τα τετράγωνα V4 και V5 (θάλαμος LAC Ib) με βάθος 70cm και 65cm (από το σημείο αναφοράς του σπηλαίου) αντίστοιχα. Το στρώμα που χρονολογήθηκε είναι η τεφρή άμμος που υπέρκειται του απολιθωματοφόρου στρώματος. Οι ηλικίες που δόθηκαν είναι 11.500 χρόνια BP ±1.600 και 13.400 χρόνια BP ±1.900 αντίστοιχα. Με βάση τις χρονολογήσεις της υπερκείμενης τεφρής άμμου στο θάλαμο LAC Ib, η απόθεση του απολιθωματοφόρου στρώματος πρέπει να είχε ολοκληρωθεί πριν από 11.500 χρόνια BP (Zacharias et al. 2008).

Χρονολογήσεις με τη μέθοδο Ουράνιο/Θόριο

Το Ινστιτούτο Παλαιοντολογίας του Πανεπιστημίου της Βιέννης σε συνεργασία με το ΑΠΘ προχώρησε σε δύο ραδιοχρονολογήσεις με τη μέθοδο U/Th στο θάλαμο LAC Ic, σε ανθρακικές κρούστες των τετραγώνων G10 και G11. Οι χρονολογήσεις πραγματοποιήθηκαν στο Curt Engelhorn Zentrum Archäometrie, στο Mannheim της Γερμανίας. Η ανθρακική κρούστα που υπόκειται του απολιθωματοφόρου στρώματος έδωσε ηλικία 29.900 χρόνια BP ±3.400, ενώ ένας σταλαγμίτης που βρισκόταν κολλημένος στην πρώτη τραβερτινική κρούστα (σχεδόν στην επιφάνεια του δαπέδου) έδωσε ηλικία 3.670 χρόνια BP ±3 (Frischauf et al. in press).

Χρονολογήσεις με τη μέθοδο του Άνθρακα ^{14}C[2]

Κατά τη διάρκεια των ανασκαφών του Α.Π.Θ. στον κεντρικό θάλαμο LAC I, διαπιστώθηκε ότι υπάρχουν δύο ανθρακικές κρούστες που «σφραγίζουν» το απολιθωματοφόρο στρώμα (Σχ. 10, κεφ. Λιθοστρωματογραφία), μια υπερκείμενη και μια υποκείμενη αυτού. Η χρονολόγηση των ανθρακικών στρωμάτων θα μπορούσε να δώσει τη σχετική χρονολόγηση του απολιθωματοφόρου στρώματος. Μόνο στο θάλαμο LAC I παρατηρείται αυτή η αλληλουχία στρωμάτων (στους άλλους θαλάμους παρεμβάλλονται περισσότερα στρώματα μεταξύ των κρουστών ή απουσιάζει η υπερκείμενη ή η υποκείμενη κρούστα). Πάρθηκαν δύο δείγματα (22770 & 22772) και χρονολογήθηκαν με ^{14}C. Το αποτέλεσμα της χρονολόγησης ήταν 32.060 χρόνια BP ±520/490 (Ημερολογιακή/διορθωμένη ηλικία: 36.494 χρόνια BP ±520) για την υπερκείμενη κρούστα και 33.910 χρόνια BP ±590/550 (Ημερολογιακή/διορθωμένη ηλικία: 39.179 χρόνια BP ±1.269) για την υποκείμενη κρούστα. Οι χρονολογήσεις πραγματοποιήθηκαν στο Center of Isotope Research, του Πανεπιστημίου του Groningen της Ολλανδίας (Rabeder et al. 2006, Frischauf et al. in press).

Τα δεδομένα των απόλυτων χρονολογήσεων στις κρούστες του τετραγώνου N10 τοποθετούν την απόθεση του απολιθωματοφόρου στρώματος στο θάλαμο LAC I μεταξύ των 39.000 και 36.500 χρόνων BP.

[2] Είναι γνωστό ότι ο ^{14}C μεταβάλλεται περιοδικά στην ατμόσφαιρα, οπότε οι ηλικίες του ^{14}C αποκλίνουν από τις αντίστοιχες ημερολογιακές ηλικίες (Calendar years). Πρέπει να λαμβάνεται υπόψη αυτό το σφάλμα και να διορθώνονται (calibrate) οι τιμές (Λυριτζής 1994). Οι διορθώσεις των ηλικιών που προέκυψαν από τη χρονολόγηση του άνθρακα 14 έγιναν με χρήση του www.calpal-online.de.

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Κατά την 20ετή διάρκεια των ερευνών και ανασκαφών πάρθηκαν δείγματα από απολιθωμένα οστά *Ursus ingressus* προκειμένου να χρονολογηθεί η πανίδα του σπηλαίου. Δυστυχώς ήταν αδύνατη η χρονολόγηση με τη συμβατική μέθοδο του ^{14}C εξαιτίας της μικρής ποσότητας κολλαγόνου (η συγκέντρωση του ^{14}C βρίσκεται στο κολλαγόνο των οστών). Τα δείγματα αναλύθηκαν με τη μέθοδο AMS (Accelerator Mass Spectrometry), η οποία καθιστά δυνατή τη χρονολόγηση δειγμάτων που περιέχουν πολύ μικρή ποσότητα κολλαγόνου. Σε σύνολο οκτώ δειγμάτων μόλις ένα (δείγμα 7573) ήταν αξιοποιήσιμο. Πρόκειται για ένα μηρό της *U. ingressus* από το τετράγωνο Ν10 που βρέθηκε σε βάθος 120cm (από το σημείο αναφοράς του σπηλαίου). Η ηλικία που προέκυψε είναι 37.880 χρόνια BP ±370/360 (Ημερολογιακή/διορθωμένη ηλικία: 42.361 χρόνια BP ±378). Η χρονολόγηση πραγματοποιήθηκε στο Center of Isotope Research, του Πανεπιστημίου του Groningen της Ολλανδίας (Rabeder et al. 2006, Frischauf et al. in press).

Η χρονολόγηση του απολιθώματος από το τετράγωνο Ν10 δείχνει ότι η πανίδα των μεγάλων θηλαστικών είναι παλαιότερη από την υποκείμενη κρούστα. Αυτό το γεγονός υποδηλώνει ότι η *U. ingressus* και το ίζημα που βρίσκεται ανάμεσα στις δύο κρούστες πιθανά δεν είναι σύγχρονα μεταξύ τους. Δυστυχώς εξαιτίας του λιγοστού υλικού και της έλλειψης κολλαγόνου δεν μπόρεσε να γίνει χρονολόγηση μικροθηλαστικών από το δάπεδο της σπηλιάς, ώστε να τεκμηριωθεί αν η μικροπανίδα είναι σύγχρονη της πανίδας της *U. ingressus* ή αν είναι σύγχρονη της απόθεσης των ιζημάτων.

Παράλληλα με τις έρευνες του Α.Π.Θ., στο σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας πραγματοποίησε ανασκαφή και η Ε.Π.Σ./ΥΠ.ΠΟ. και στο ανασκαφικό τετράγωνο Χ1 εντοπίστηκε μικρό κάρβουνο στο εσωτερικό σταλαγμίτη (δείγμα DEM-1787) στα ανώτερα στρώματα (75cm πάνω από το σημείο αναφοράς) του θαλάμου LAC Ic (Σχ. 152). Το δείγμα στάλθηκε για χρονολόγηση στο εργαστήριο Αρχαιομετρίας του ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος» με τη μέθοδο ^{14}C AMS. Η ηλικία του κάρβουνου προσδιορίστηκε σε 4.820 χρόνια BP ±100. Μαζί με τα ίχνη καύσης βρέθηκαν θραύσματα αγγείων που ανήκουν στη Νεολιθική εποχή (Καμπούρογλου κ. ά. 2006, Zacharias et al. 2008).

Οι Καμπούρογλου κ. ά. (2007) σε νεότερη μελέτη αναφέρουν ραδιοχρονολόγηση σε κάρβουνα (δείγμα DEM-1526) από τα ανώτερα στρώματα (13cm από το δάπεδο) των τετραγώνων Υ8 και W8 (πολύ κοντά στο θάλαμο LAC Ib) (Σχ. 8, κεφ. Γεωλογία). Η χρονολόγηση έδωσε ηλικία 5.912 χρόνια BP. Μαζί με τα κάρβουνα βρέθηκαν θραύσματα αγγείων που ανήκουν στη Νεολιθική εποχή.

Παρόλο που οι παραπάνω ερευνητές πραγματοποίησαν αρκετές χρονολογήσεις σε κάρβουνα από διάφορες θέσεις του σπηλαίου, δεν μπορούν να αξιοποιηθούν τα αποτελέσματα των χρονολογήσεων στην παρούσα μελέτη, εξαιτίας της έλλειψης ακρίβειας. Για παράδειγμα κάποιες ηλικίες δίνονται ως «χρόνια πριν από σήμερα» (BP), άλλες ως «χρόνια π. Χ.» και άλλες χωρίς να δίνεται η τυπική απόκλιση (1 sigma). Επίσης δεν είναι σαφές αν οι ηλικίες που δίνονται είναι διορθωμένες ή όχι. Το αξιοποιήσιμο δεδομένο των παραπάνω χρονολογήσεων είναι ότι βρίσκονται χρονικά μέσα στο Ολόκαινο.

Πέρα από τα ιζήματα και τα απολιθώματα που βρίσκονται στο δάπεδο του σπηλαίου, η έρευνα προχώρησε και στο θάλαμο LAC Ia (Σχ. 8, κεφ. Γεωλογία). Προκειμένου να τεκμηριωθεί η ιδιαιτερότητα της πανίδας LAC Ia, πάρθηκε για χρονολόγηση με τη μέθοδο AMS δείγμα από μικροθηλαστικά (δείγμα 60). Η ηλικία του προσδιορίστηκε στα 11.230 χρόνια BP ±110 (Ημερολογιακή/ διορθωμένη ηλικία: 13.125 χρόνια BP ±144). Δεδομένου ότι ένα μεγάλο μέρος

ΠΙΝΑΚΑΣ 58. Απόλυτες χρονολογήσεις από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας.

Εργ,	Αριθμός δείγματος	Υλικό	Θάλαμος	Τετράγωνο	Βάθος[3]	Μέθοδος[4]	Ηλικία BP	1 sigma		^{13}C (‰)	διορθωμένα		Βιβλιογραφία	Age unit
								+	-		CalPal	±		
CEZ	-	σταλαγμίτης	LAC Ic	G10	+15	U/Th	**3.670**	3	3	–			Frischauf et al. in press	Ολόκαινο
DEM	1787	κάρβουνο	LAC Ic	X1	+75	AMS	**4.820**	100	100		**5.530**	123	Καμπούρογλου κ. ά. 2006, Zacharias et al. 2008	
VERA	60	μικροθηλαστικά	LAC Ia	-	-	AMS	**11.230**	110	110	–	**13.125**	144	Frischauf et al. in press	Late Glacial
NCSR	LUM23-06	ίζημα	LAC Ib	V4	70	OSL	**11.500**	1600	1600				Zacharias et al. 2008	
VERA	5631	*Lepus* κνήμη	LAC Ia	-	+(400-414)	AMS	**12.350**	40	40	-18,8	**14.535**	331	Frischauf et al. in press	
NCSR	LUM24-06	ίζημα	LAC Ib	V5	65	OSL	**13.400**	1900	1900				Zacharias et al. 2008	
NCSR	LUM12-06	ίζημα	LAC Ic	X1	62	OSL	**21.910**	3000	3000				Zacharias et al. 2008	Last Glacial Maximum
NCSR	LUM14-06	ίζημα	LAC I	I1	294	OSL	**24.100**	3300	3300				Zacharias et al. 2008	
NCSR	LUM13-06	ίζημα	LAC Ic	X1	179	OSL	**26.700**	3870	3870				Zacharias et al. 2008	
CEZ	-	κρούστα	LAC Ic	G10	165–180	U/Th	**29.900**	3400	3400	–			Frischauf et al. in press	Μέσο Wurm
GrN	22770	κρούστα	LAC I	N10	95	^{14}C	**32.060**	520	490	+5,77	**36.494**	520	Rabeder et al. 2006	
GrN	22772	κρούστα	LAC I	N10	160	^{14}C	**33.910**	590	550	+5,25	**39.179**	1269	Rabeder et al. 2006	
GrA	7573	*Ursus ingressus* μηρός	LAC I	N10	120	AMS	**37.880**	370	360	-21,35	**42.361**	378	Rabeder et al. 2006	

Συντομογραφίες:

Εργ. εργαστήριο
CalPal Cologne Radiocarbon Calibration & Palaeoclimate Research (Γερμανία)
CEZ Curt Engelhorn Zentrum Archäometrie, Mannheim (Γερμανία)
GrA Center of for Isotope Research, University of Groningen (Ολλανδία)
GrN Center of for Isotope Research, University of Groningen (Ολλανδία)
DEM Institute of Nuclear Physicsat N.C.S.R 'Demokritos' (Ελλάδα)
NCSR Institute of Material Sciences N.C.S.R 'Demokritos' (Ελλάδα)
VERA Vienna Environmental Research Accelerator, Vienna (Αυστρία)

[3] Οι μετρήσεις είναι σε cm από το σημείο αναφοράς του σπηλαίου. Όταν υπάρχει πρόσημο (+) το δείγμα βρίσκεται πάνω από το σημείο αναφοράς. Σε άλλη περίπτωση το δείγμα βρίσκεται κάτω από το σημείο αναφοράς.
[4] Βλ. αναλυτικά το κείμενο που προηγείται.

του υλικού της παρούσας διατριβής προέρχεται από το LAC Ia, θεωρήθηκε σκόπιμο να γίνει και άλλη χρονολόγηση. Δεύτερο δείγμα αποτελεί η κνήμη από *Lepus* (δείγμα 5631). Η ηλικία του προσδιορίστηκε στα 12.350 χρόνια BP ±40 (Ημερολογιακή/διορθωμένη ηλικία: 14.535 χρόνια BP ±331). Οι χρονολογήσεις πραγματοποιήθηκαν στο Vienna Environmental Research Accelerator της Αυστρίας (Frischauf et al. in press).

Οι χρονολογήσεις των μικροθηλαστικών από το θάλαμο LAC Ia επιβεβαιώνουν ότι αυτή η πανίδα είναι νεότερη από εκείνη της *U. ingressus* που βρέθηκε στα ιζήματα του δαπέδου της σπηλιάς.

7.2.3 ΒΙΟΧΡΟΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

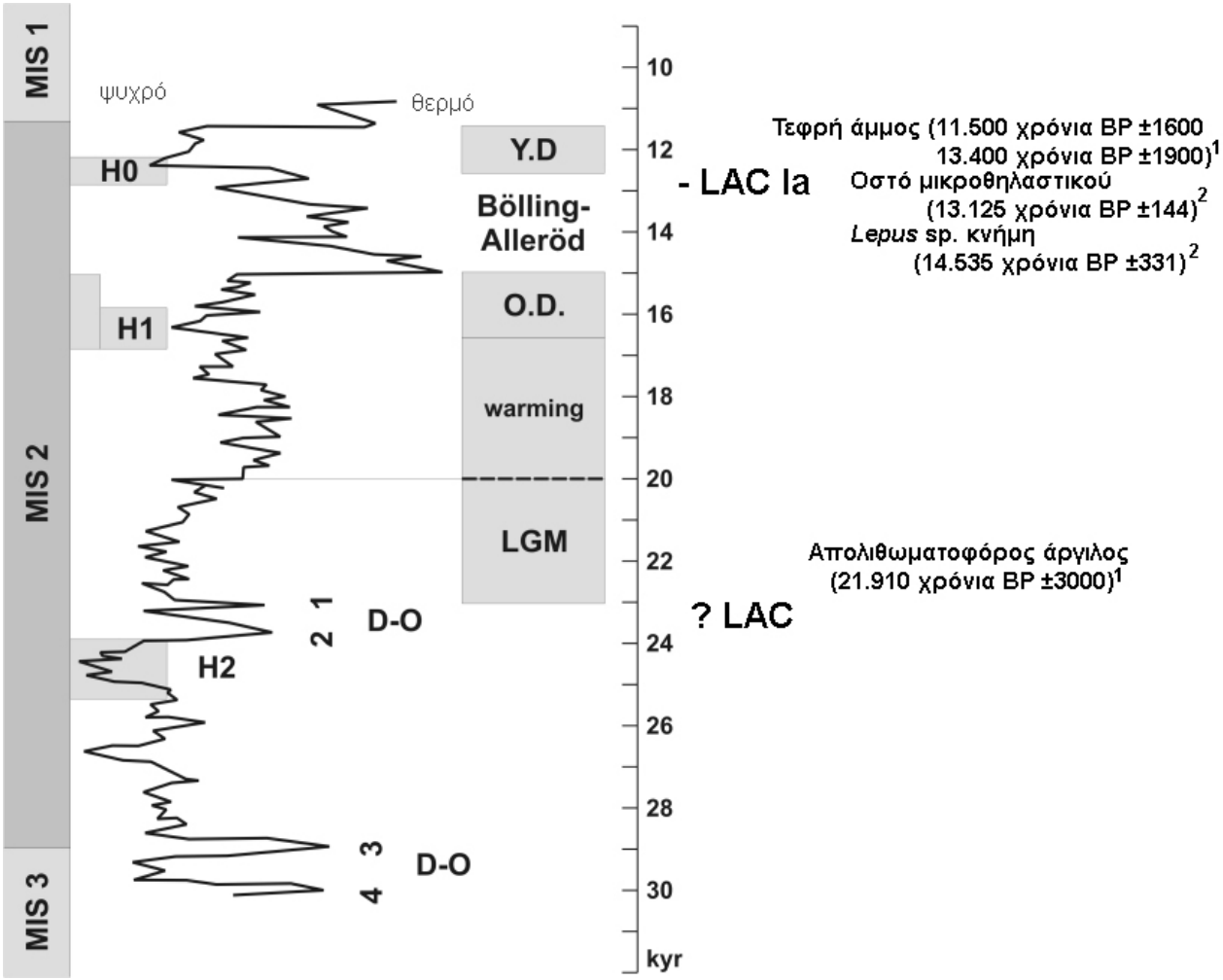
Με βάση τις βιοζώνες ολικής ανάπτυξης για τον ευρωπαϊκό χώρο και ειδικότερα για την ανατολική Ευρώπη (Guérin & Patou-Mathis 1996) των μικροθηλαστικών που βρέθηκαν στο σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας (σχ. 150), και οι δύο πανίδες (LAC και LAC Ia) χρονολογούνται μετά την τελευταία μεσοπαγετώδη περίοδο, στην αρχή της Βούρμιας περιόδου.

Το *Ochotona pusilla* δε ζει πια στον ευρωπαϊκό χώρο (LAD). Έχει βρεθεί σε πολλές πανίδες της Würm στα Βαλκάνια, όπου οι συνθήκες ήταν ψυχρότερες και ξηρότερες από τις σημερινές. Η παρουσία του και στις δύο πανίδες του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας, τις χρονολογεί πριν την αρχή του Ολοκαίνου.

Οι πανίδες LAC και LAC Ia με βάση τις βιοζώνες ανάπτυξης χρονολογούνται μεταξύ της αρχής της Βούρμιας παγετώδους περιόδου και της αρχής του Ολόκαινου. Προκειμένου να γίνει πιο λεπτομερής χρονολόγηση των δύο πανίδων αξιολογήθηκαν τα διαθέσιμα ραδιομετρικά δεδομένα.

Οι απόλυτες χρονολογήσεις στις κρούστες του τετραγώνου N10 τοποθετούν την απόθεση του απολιθωματοφόρου στρώματος στο θάλαμο LAC I μεταξύ των 39.000 και 36.500 χρόνων BP. Η χρονολόγηση του οστού από *U. ingressus* που βρέθηκε στο ίδιο τετράγωνο έδωσε ηλικία περίπου 42.500 χρόνια BP, που αντιστοιχεί στο μέσο της Würm (Rabeder et al. 2006, Frischauf et al. in press), ηλικία που δείχνει ότι η πανίδα των μεγάλων θηλαστικών μπορεί να είναι παλαιότερη από την υποκείμενη κρούστα. Λαμβάνοντας υπόψη ραδιοχρονολογήσεις σε ιζήματα προκύπτει ότι το απολιθωματοφόρο στρώμα είναι νεότερο των 21.900 χρόνων BP (Καμπούρογλου κ. ά. 2007, Zacharias et al. 2008) (σχ. 153). Αυτό το γεγονός υποδηλώνει ότι η *U. ingressus* και το ίζημα που βρίσκεται ανάμεσα στις δύο κρούστες πιθανά δεν είναι σύγχρονα μεταξύ τους. Με βάση τις χρονολογήσεις της υπερκείμενης τεφρής άμμου στο θάλαμο LAC Ib, η απόθεση του απολιθωματοφόρου στρώματος πρέπει να είχε ολοκληρωθεί πριν από 11.500 χρόνια BP (Zacharias et al. 2008) (σχ. 153). Εφόσον δεν είναι εφικτή η απόλυτη χρονολόγηση των μικροθηλαστικών από τα ιζήματα του δαπέδου του σπηλαίου, χρονολογούνται σχετικά είτε ως σύγχρονα της πανίδας της *U. ingressus* είτε ως σύγχρονα της απόθεσης των ιζημάτων.

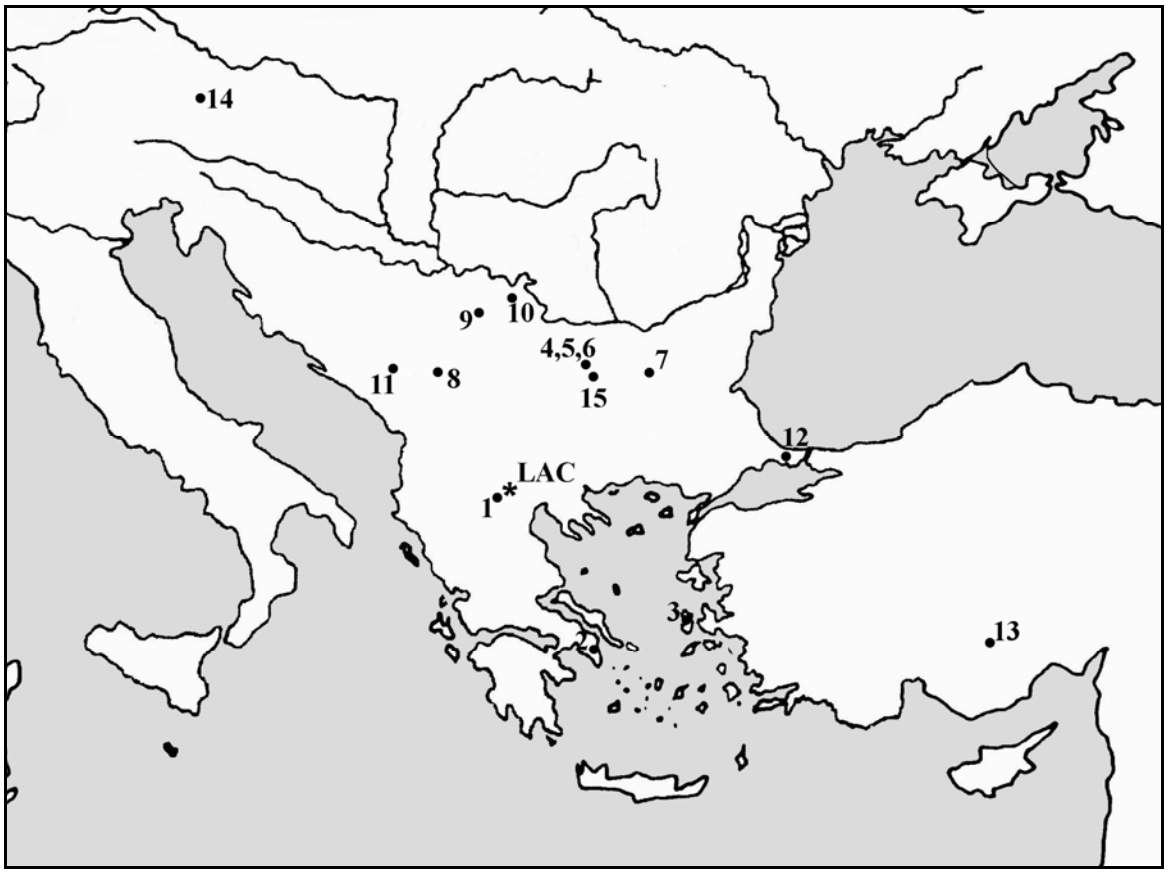
Όσο αφορά στη ηλικία της πανίδας από το θάλαμο LAC Ia, η σύνθεση της πανίδας των μικρών θηλαστικών (παρουσία του ψυχρόφιλου *L. timidus*) και οι απόλυτες χρονολογήσεις (13.000 ως 14.500 χρόνια BP) (Frischauf et al. in press) (σχ. 153) τοποθετούν τη νεότερη πανίδα του σπηλαίου των Λουτρών Αλμωπίας στο Younger Dryas, την τελευταία ψυχρή φάση της παγετώδους περιόδου Würm, πριν το Ολόκαινο.



ΣΧΗΜΑ 153. Στρωματογραφικές ηλικίες του Ανώτερου Πλειστοκαίνου από Kuhlemann et al. (2009). Σημειώνονται τα Ισοτοπικά Στάδια (MIS), οι διακυμάνσεις των θερμοκρασιών και η περίοδος του Last Glacial Maximum (LGM): η ψυχρότερη φάση της Βούρμιας παγετώδους περιόδου, του Oldest Dryas (O.D.) και του Younger Dryas (Y.D.). Δεξιά στο σχήμα σημειώνονται οι απόλυτες χρονολογήσεις από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας ([1] Zacharias et al. 2008, [2] Frischauf et al. in press) και οι πιθανές βιοστρωματογραφικές θέσεις των πανίδων LAC και LAC Ia.

7.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΑΝΙΔΩΝ

Όταν μελετάται μία πανίδα είναι χρήσιμο να συγκριθεί η σύνθεσή της με άλλες γνωστές πανίδες προκειμένου να εκτιμηθεί σε ποιό βαθμό ομοιάζει με αυτές. Η σύγκριση μιας πανίδας με άλλες γειτονικές που είναι καλά χρονολογημένες μπορεί να συμβάλει στη χρονολόγησή της και στην εκτίμηση του παλαιοκλίματος και του παλαιοπεριβάλλοντος. Κρίθηκε σκόπιμο να αναφερθούν συνοπτικά στοιχεία (γεωγραφική θέση, βιοποικιλότητα, ταφονομική ερμηνεία, χρονολόγηση και παλαιοπεριβάλλον) για πανίδες της Ανατολικής Ευρώπης και της Τουρκίας από το Μέσο Πλειστόκαινο μέχρι το Ολόκαινο με τις οποίες θα συγκριθούν οι πανίδες από το Σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας. Όλες έχουν ήδη αναφερθεί στο κεφάλαιο της Συστηματικής Παλαιοντολογίας. Η γεωγραφική θέση τους σημειώνεται στο χάρτη (σχ. 154).



ΣΧΗΜΑ 154. Χάρτης της ΝΑ Ευρώπης και της Τουρκίας. Σημειώνονται οι θέσεις LAC και οι απολιθωματοφόρες θέσεις με τις οποίες γίνεται σύγκριση. Ελλάδα: 1: Άρνισσα [Μέσο-Άνω Πλειστόκαινο] (Mayhew 1978), 2: Βραώνα [Ά. Πλειστόκαινο] (Rabeder 1995), 3: Χίος [Μ. Πλειστόκαινο] (Storch 1975), Βουλγαρία: 4: Σπήλαιο 16 [Ά. Πλειστόκαινο] (Popov 2000), 5: Σπήλαιο 15 [Ολόκαινο] (Popov 2000), 6: Temnata [Ά. Πλειστόκαινο] (Popov 1994), 7: Bacho Kiro [Ά. Πλειστόκαινο] (Rzebic-Kowalska 1982, Woloszyn 1982, Kowalski & Nadachowski 1982, Sych 1982, Pradel 1988), 15: σπήλαιο Morovitsa [Μ. Πλειστόκαινο] (Popov 1989), Σερβία: 8: Smolucka [Ά. Πλειστόκαινο] (Dimitrijevic 1991), 9: Mirilovska [Ά. Πλειστόκαινο] (Dimitrijević & Jovanović 2002), 10: Gradašnica [Ά. Πλειστόκαινο] (Markovic 2008), Μαυροβούνιο: 11: Malisina stijena [Ά. Πλειστόκαινο (Bogićević & Dimitrijevic 2004), Τουρκία: 12: Yarimburgaz [Μ. Πλειστόκαινο] (Santel & Koenigwald 1998), 13: Emirkaya-2 [Μ. Πλειστόκαινο] (Montuire et al. 1994). Αυστρία: 14: Nixloch [Ά. Πλειστόκαινο-Ολόκαινο] (Fladerer et al. 1992).

Σημαντικές πανίδες στην Ανατολική Ευρώπη και Τουρκία

Στο σπήλαιο της Βραώνας στην Αττική βρέθηκε πανίδα μικροθηλαστικών μαζί με υπολείμματα μεγάλων θηλαστικών ηλικίας Ανώτατου Πλειστοκαίνου (Rabeder 1995, Rabeder & Symeonidis 1995).

Στην περιοχή της Άρνισσας, 20km νότια του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας, σε πλήρωση ρωγμής βρέθηκε πανίδα τουλάχιστον 22 διαφορετικών ειδών μικροθηλαστικών. Η συγκέντρωση είναι αποτέλεσμα της δράσης ημερόβιων αρπακτικών πτηνών. Το παλαιοπεριβάλλον που προκύπτει από τη μελέτη της πανίδας είναι κυρίως ανοιχτού τύπου (στεπικό ή βραχώδες) και άρα υποδηλώνει ξηρές συνθήκες. Με βάση τη σύνθεση της πανίδας η θέση χρονολογείται στη προτελευταία παγετώδη περίοδο (Riss ή Saalian), κοντά στο όριο Μέσου-Άνω Πλειστοκαίνου (Mayhew 1978).

Στη Χίο, σε πλήρωση ρωγμής, βρέθηκε μια πλούσια πανίδα τρωκτικών ηλικίας Μέσου Πλειστοκαίνου (Storch 1975). Ο Mayhew (1978) θεωρεί ότι αυτή η πανίδα είναι αρχαιότερη της Άρνισσας, αλλά θεωρεί ότι και αυτή χρονολογείται στη προτελευταία παγετώδη περίοδο (δηλαδή στο τέλος του Μέσου Πλειστοκαίνου.

Το Karlukovo είναι μια καρστική περιοχή της ΒΔ Βουλγαρίας με μικρά φαράγγια και πολλές σπηλαιομορφές. Σημαντικές απολιθωματοφόρες θέσεις του Ανώτερου Πλειστοκαίνου και του Ολοκαίνου είναι οι αποθέσεις του σπηλαίου Temnata (Popov 1994) και των σπηλαίων 16 και 15 (Popov 2000). Ειδικά στο σπήλαιο 16 η αλληλουχία των στρωμάτων καλύπτει το χρονικό διάστημα περίπου από 45.000 έως 25.000 χρόνια BP. Οι μεταβολές στο παλαιοπεριβάλλον της περιοχής στο διάστημα της τελευταίας παγετώδους περιόδου αποτυπώνεται στις μεταβολές της σύνθεσης της πανίδας. Η πλούσια πανίδα μικροθηλαστικών που βρέθηκε σε αυτά τα σπήλαια είναι αποτέλεσμα θήρευσης από νυχτόβια αρπακτικά πτηνά.

Στο σπήλαιο Bacho Kiro, στη Βουλγαρία, βρέθηκε πολύ πλούσια πανίδα μικροθηλαστικών που χρονολογείται στο Άνω Πλειστόκαινο, στην τελευταία παγετώδη περίοδο. Η συγκέντρωση του υλικού πιθανά οφείλεται στη δράση νυχτόβιων αρπακτικών πτηνών (Rzebic-Kowalska 1982, Woloszyn 1982, Kowalski & Nadachowski 1982, Sych 1982, Pradel 1988).

Το σπήλαιο Smolucka βρίσκεται στη Σερβία, σε υψόμετρο 945m (a.s.l.). Στα ιζήματα του δαπέδου του σπηλαίου βρέθηκαν πολλά απολιθώματα μικρών και μεγάλων θηλαστικών σε στρώματα του Ανώτερου Πλειστοκαίνου και του Ολοκαίνου. Τα μικροθηλαστικά πρέπει να αποτέλεσαν την τροφή αρπακτικών ζώων (πτηνών και θηλαστικών) (Dimitrijevic 1991).

Στη Σερβία, το σπήλαιο Mirilovska βρίσκεται σε υψόμετρο 340m (a.s.l.). Σε Άνω Πλειστοκαινικά στρώματα βρέθηκαν μικροθηλαστικά τα οποία αποτελούσαν θηράματα αλεπούς. Το παλαιότερο στρώμα χρονολογείται στο Last Glacial Maximum από την παρουσία του *Lepus timidus* (Dimitrijević & Jovanović 2002).

Το σπήλαιο Gradašnica έχει μεγάλους θαλάμους και βρίσκεται σε υψόμετρο 380m (a.s.l.) στη Σερβία. Τα τρωκτικά και τα λαγόμορφα που μελετήθηκαν πρέπει να αποτέλεσαν την τροφή κάποιου αρπακτικού ζώου κατά το Άνω Πλειστόκαινο (Markovic 2008).

Η Malisina stijena είναι μια βραχοσκεπή στο Μαυροβούνιο, σε υψόμετρο 800m (a.s.l.). Μέσα σε ιζήματα Άνω Παλαιολιθικής εντοπίστηκαν μικρά και μεγάλα θηλαστικά. Τα μεγάλα αποτέλεσαν θηράματα ίσως λύκου, ενώ τα μικρά

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

αποτέλεσαν την τροφή κάποιου νυκτόβιου αρπακτικού πτηνού (Bogićević & Dimitrijevic 2004).

Το σπήλαιο Nixloch βρίσκεται στις Αυστριακές Άλπεις, σε υψόμετρο 770m (a.s.l.). Η πανίδα των μικροθηλαστικών που βρέθηκε έχει ψυχρό χαρακτήρα και χρονολογήθηκε στο Late Glacial Maximum. Βρίσκεται αναμεμειγμένη με νεότερη πανίδα (Κάτω Ολοκαινική) που περιλαμβάνει δασόβια είδη αντιπροσωπεύοντας θερμότερη περίοδο (Fladerer et al. 1992, Rabeder 1992b).

Το σπήλαιο Morovitsa βρίσκεται στη ΒΔ Βουλγαρία, σε υψόμετρο 800m (a.s.l.), στην κοιλάδα του ποταμού Wit. Βρέθηκε πλούσια πανίδα μικροθηλαστικών με πρωτόγονα χαρακτηριστικά. Χρονολογήθηκε μεταξύ 250,000 και 350,000 χρόνων (Popov 1989).

Το σπήλαιο Yarimburgaz, στην Τουρκία, έχει αποθέσεις του Μέσου Πλειστοκαίνου. Τα περισσότερα απολιθώματα των μικροθηλαστικών ανήκουν στον κύκλο ΙΙΙ που χρονολογείται σε ψυχρή φάση κατά το μέσο του Μέσου Πλειστοκαίνου (Santel & Koenigwald 1998, Koenigwald et al. 2010). Οι συγγραφείς θεωρούν ότι το υλικό συγκεντρώθηκε από νυχτόβια αρπακτικά πτηνά.

Η θέση Emirkaya-2, στη νότια Τουρκία αποτελεί πλήρωση ρωγμής (Montuire et al. 1994). Σύμφωνα με τους συγγραφείς, η ταυτόχρονη παρουσία του *Mimomys savini* και του *Arvicola cantiana* και η σύνθεση της πανίδας υποδηλώνουν ηλικία Μέσου Πλειστοκαίνου και θερμή φάση. Έτσι χρονολογείται η πανίδα της Emirkaya-2 στη μεσοπαγετώδη περίοδο Mindel-Riss (Holsteinian).

Προκειμένου να γίνει σύγκριση των προαναφερθεισών πανίδων με τις πανίδες από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας, κατασκευάστηκαν δύο πίνακες με πανιδικούς καταλόγους των θέσεων LAC και LAC Ia και πανίδων της περιοχής των Βαλκανίων, της Τουρκίας και της κεντρικής Ευρώπης από το Μέσο Πλειστόκαινο (Πιν. 60), το Άνω Πλειστόκαινο και το Ολόκαινο (Πίν. 61). Η ομοιότητα στη σύσταση δύο πανίδων σε επίπεδο είδους δείχνει ότι μπορούν να συσχετιστούν χρονικά ή να αντιπροσωπεύουν όμοια παλαιοπεριβάλλοντα. Όταν δύο πανίδες δεν παρουσιάζουν ομοιότητες σημαίνει ότι είτε δεν έζησαν στην ίδια χρονική περίοδο, είτε αντιπροσωπεύουν διαφορετικά παλαιοπεριβάλλοντα.

Πανιδική ομοιότητα

Με βάση τους πίνακες 60 και 61 υπολογίστηκαν οι δείκτες ομοιότητας Simpson και Pickford για πανίδες των Βαλκανίων (συμπεριλαμβανομένων και των υπό μελέτη πανίδων LAC και LAC Ia), της Τουρκίας και της Αυστρίας (Πίνακας 59). Ο δείκτης Simpson ορίζεται ως $(n_κ / n_{min})$x 100, όπου $n_κ$: αριθμός των κοινών taxa στις δύο πανίδες και n_{min}: ο μικρότερος αριθμός taxa μεταξύ των δύο πανίδων (Raup & Crick 1979). Οι πανίδες είναι όμοιες όταν η τιμή του δείκτη πλησιάζει στο εκατό, ενώ είναι ανόμοιες όταν η τιμή πλησιάζει στο μηδέν. Ο δείκτης Simpson δεν είναι κατάλληλος για μικρά δείγματα (δηλ. για πανίδες που προσδιορίστηκαν λίγα taxa).

Ο δείκτης Pickford ορίζεται ως $(n_A \times n_B) \times 100 / (N_A \times N_B)$, όπου n_A: αριθμός των taxa που εμφανίζονται μόνο στην πανίδα Α, n_B: αριθμός των taxa που εμφανίζονται μόνο στην πανίδα Β, N_A: σύνολο των taxa της πανίδας Α και N_B: σύνολο των taxa της πανίδας Β (Pickford 1981). Οι πανίδες είναι όμοιες όταν η τιμή του δείκτη πλησιάζει στο μηδέν, ενώ είναι ανόμοιες όταν η τιμή πλησιάζει

στο εκατό. Ο δείκτης Pickford είναι πιο αντιπροσωπευτικός, καθώς λαμβάνει υπόψη και τις παρουσίες αλλά και τις απουσίες ειδών.

Από όλες τις πανίδες που συγκρίθηκαν, οι LAC και LAC Ia μοιάζουν περισσότερο μεταξύ τους. Αυτό είναι αναμενόμενο αφού βρίσκονται πολύ κοντά χρονολογικά μεταξύ τους (βλ. κεφ. Βιοχρονολογικά Συμπεράσματα, σελ. 336). Ως προς τις άλλες πανίδες, οι τιμές και των δύο δεικτών δείχνουν πολλές ομοιότητες των LAC και LAC Ia, με τις πανίδες των σπηλαίων 16, 15, Temnata και Smolucka. Μοιάζουν πολύ και με τις πανίδες του Bacho Kiro και της Βραώνας. Όλες αυτές οι πανίδες χρονολογήθηκαν στο Ανώτερο Πλειστόκαινο, άρα και οι υπό μελέτη πανίδες χρονολογούνται σχετικά στο Ανώτερο Πλειστόκαινο. Επίσης όλες οι παραπάνω απολιθωματοφόρες θέσεις βρίσκονται στα Βαλκάνια, στην ίδια πανιδική επαρχία με το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 59. Σύγκριση των πανίδων LAC και LAC Ia με άλλες από τα Βαλκάνια, την Τουρκία και την Αυστρία με τον δείκτη πανιδικής ομοιότητας Simpson (άνω τρίγωνο) και τον δείκτη Pickford (κάτω τρίγωνο) σε επίπεδο είδους. Με έντονους αριθμούς απεικονίζονται οι δείκτες που δείχνουν σημαντικές ομοιότητες μεταξύ των πανίδων.

	LAC	LAC_Ia	Σπήλαιο 16	Σπήλαιο 15	Temnata	Bacho Kiro	Βραώνα	Smolucka	Nixloch LG	Nixloch H	Άρνισσα	Emirkaya-2
LAC		**96**	**83**	**95**	**82**	**81**	**89**	**95**	53	**80**	74	59
LAC_Ia	**1**		**85**	**86**	**70**	**78**	**78**	**90**	58	**80**	74	59
σπήλαιο 16	**3**	**4**		91	93	89	67	90	58	87	74	64
σπήλαιο 15	**1**	**4**	7		82	82	67	76	53	60	68	50
Temnata	**4**	**8**	1	6		81	78	81	47	67	70	68
Bacho Kiro	**6**	**7**	3	7	3		78	86	58	87	74	68
Βραώνα	**8**	**16**	27	24	16	16		78	22	33	68	44
Smolucka	**2**	**3**	7	6	7	5	15		47	73	71	48
Nixloch LG	32	25	26	28	37	27	70	30		73	41	41
Nixloch H	**8**	**11**	8	24	21	8	53	11	11		50	50
Άρνισσα	**6**	**10**	13	8	14	8	25	9	34	30		55
Emirkaya-2	23	21	20	21	18	15	45	25	43	44	22	

Η θέση Άρνισσα παρουσιάζει ενδιαφέρον, καθώς αν και χρονολογείται στην προτελευταία παγετώδη περίοδο (Μέσο-Άνω Πλειστόκαινο) μοιάζει πολύ με τις πανίδες LAC και LAC Ia. Αυτό μπορεί να ερμηνευτεί από τις ανάλογες κλιματολογικές συνθήκες (παγετώδεις) αλλά και από την πολύ μικρή γεωγραφική απόσταση των δύο θέσεων (περίπου 20km).

Παρατηρείται ότι οι πανίδες LAC και LAC Ia μοιάζουν περισσότερο με την πανίδα του Nixloch H (Ολόκαινο) παρά με την Nixloch GL (Άνω Πλειστόκαινο, Late Glacial Maximum). Αυτό το παράδοξο μπορεί να συμβαίνει καθώς η πανίδα του Late Glacial στο Nixloch έχει τυπικά είδη ψυχρών κλιμάτων όπως *Marmota, Microtus oeconomus, M. gregalis, Dicrostonyx*. Αυτά τα είδη απουσιάζουν κατά κανόνα από τις πανίδες των Βαλκανίων στην τελευταία ψυχρή φάση της

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

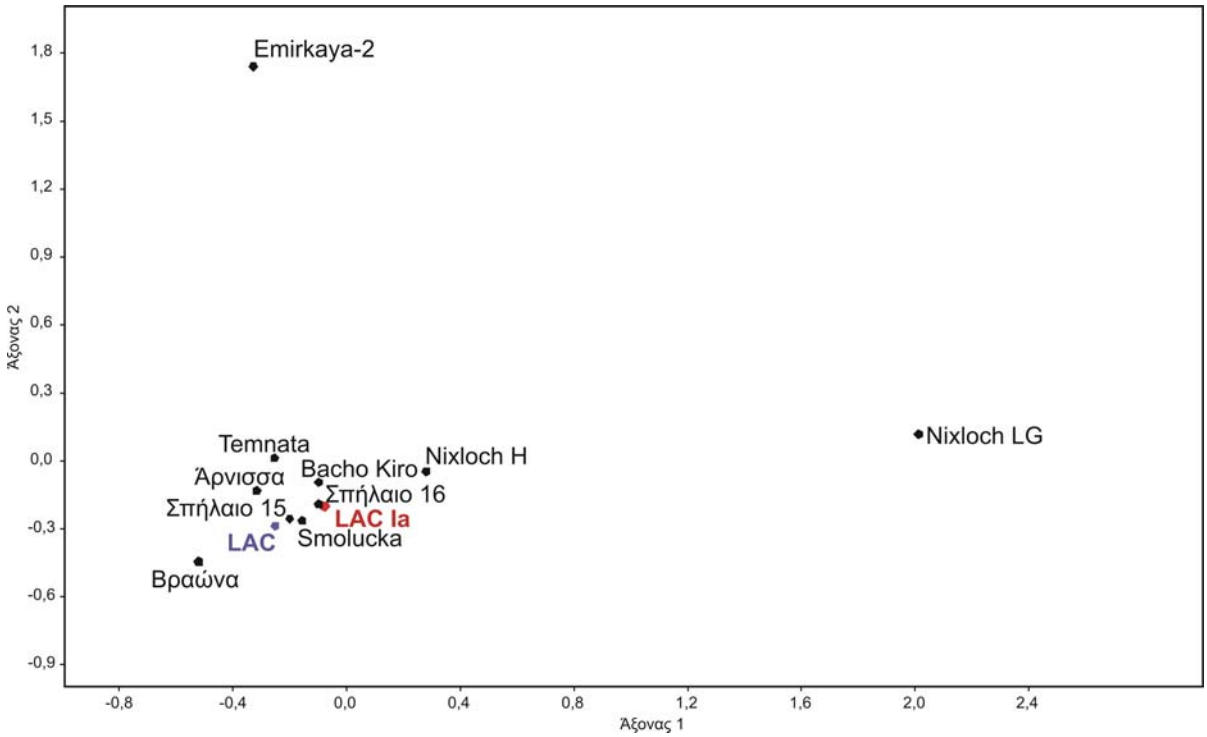
Βούρμιας περιόδου. Οι κλιματικές συνθήκες ήταν πιο ήπιες νοτιότερα των Άλπεων.

Η αρχαιότερη πανίδα με την οποία γίνεται σύγκριση είναι αυτή της Emirkaya-2. Χρονολογείται στην προτελευταία μεσοπαγετώση περίοδο. Περιλαμβάνει πολλά αρχαϊκά είδη (*Mimomys, Arvicola cantiana, Hypolagus*) και για αυτό το λόγο δεν ομοιάζει με τις υπόλοιπες πανίδες του Άνω Πλειστοκαίνου.

Η πανίδα της Βραώνας θεωρείται φτωχή (9 taxa συνολικά) και έτσι οι τιμές των δεικτών ομοιότητας δεν είναι οι αναμενόμενοι (αν και πρόκειται για πανίδα του Ανώτατου Πλειστοκαίνου στο Ελλαδικό χώρο). Οι πανίδες που παρουσιάζονται στους πίνακες 60 και 61 και για τις οποίες δεν υπολογίστηκαν οι δείκτες ομοιότητας, είναι πανίδες που είτε δεν έχουν μελετηθεί όλες οι τάξεις μικροθηλαστικών είτε είναι πολύ αρχαϊκές σε σχέση με αυτές από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας.

Η πολυδιάστατη ανάλυση των πανίδων με τη μέθοδο correspondence analysis (βλ. Hammer & Harper 2006: 223-233) αποδίδεται γραφικά στο διάγραμμα του σχήματος 155. Ο άξονας 1 εξηγεί το 26% της διακύμανσης και ο άξονας 2 το 23%. Είναι σαφές ότι όλες οι απολιθωματοφόρες θέσεις των Βαλκανίων αποτελούν μια ομάδα στο κάτω αριστερό τμήμα του διαγράμματος. Διακρίνονται η αρχαϊκή πανίδα της Emirkaya-2 στη νότια Τουρκία από το Μέσο Πλειστόκαινο και η πανίδα του Nixloch από την ψυχρότερη φάση της Βούρμιας περιόδου εξαιτίας του ψυχρού χαρακτήρα της.

Η ομοιότητα των πανίδων εκτός από τη γεωγραφική συγγένεια (πανιδική επαρχία των Βαλκανίων), μπορεί να αποκαλύπτει πανίδες αντίστοιχης ηλικίας και ανάλογου παλαιοπεριβάλλοντος.



ΣΧΗΜΑ 155. Correspondence analysis που βασίζεται στην απουσία/παρουσία ειδών για Πλειστοκαινικές πανίδες μικροθηλαστικών των πινάκων 60 και 61.

ΠΙΝΑΚΑΣ 60. Πανιδικοί κατάλογοι απολιθωματοφόρων θέσεων των Βαλκανίων και της Τουρκίας από το Μέσο Πλειστόκαινο (βλ. κείμενο για βιβλιογραφικές αναφορές).

Απολιθ. θέσεις / Ταξινομικές ομάδες	LAC	LAC Ia	Άρνισσα	Χίος	Morovitsa	Emirkaya-2	Yarimburgaz κύκλος III	Yarimburgaz κύκλος I
Sorex raddei	-	-	-		-	-	-	+
Sorex subaraneus	-	-	-		+	-	-	-
Sorex araneus	+	+	+		cf.	-	-	-
Sorex minutus	+	+	+		+	-	-	-
Sorex minutissimus	-	-	-		+	-	-	-
Crocidura zorzii	-	-	-		cf.	-	-	-
Crocidura leucodon	+	+	+		-	sp.	+	-
Crocidura russula	-	-	+		-	-	-	-
Crocidura suaveolens	+	+	-		-	-	?	-
Neomys fodiens	?	+	-		-	-	-	-
Neomys anomalus	?	?	-		-	-	-	-
Talpa europaea	+	+	-		cf.	-	-	-
Talpa (minor)	+	-	-		-	-	-	-
Erinaceus europaeus	cf.	-	-		-	-	-	-
Sicista subtilis	+	-	+	+	+	-	-	+
Allactaga major	-	-	-	+	-	sp.	-	-
Castor	-	-	-	-	-	+	-	-
Spermophilus citellus	+	+	+	cf. *xanthoprymnus*	+	sp.	cf.	cf.
Arvicola kalmankensis	-	-	-	-	cf.	-	-	-
Arvicola cantiana	-	-	-	*A. praeceptor*	-	+	-	-
A. cantiana/terrestris	-	-	+	-	*A.* cf. *chosaricus*	-	+	+
Arvicola terrestris	+	+	-	-	-	-	-	-
Pliomys	-	-	-	-	+	-	-	-
Microtus arvalinus-arvalis	-	-	-	-	+	-	-	-
Microtus arvalis	+	+	+	+	+	+	+	+
Microtus agrestis	+	+	+	+	+	-	-	-
Microtus gregalis	-	-	-	-	cf.	-	-	-
Microtus guentheri	-	-	+	+	-	-	+	-
Chionomys nivalis	+	+	+	+	+	+	-	-
Microtus oeconomus	-	-	-	-	-	cf.	-	-
M.(Pitymys) arvalidens	-	-	-	-	+	-	-	-
M.(Pitymys) subterraneus	cf.	cf.	sp.	-	+	sp.	sp.	sp.
Dicrostonyx	-	-	-	-	-	-	-	-
Lagurus lagurus	-	-	+	+	+	-	-	-
Lagurus transiens	-	-	-	-	cf.	-	-	-
Eolagurus luteus	-	-	-	-	+	-	-	-
Mimomys	-	-	-	-		+	-	-
Clethrionomys glareolus	+	+	+	-	+	+	+	-
Apodemus mystacinus	+	+	+	+	-	+	-	-
Apodemus sylvaticus	+	+	+	+	+	-	+	+
Apodemus flavicollis	+	+	+	-	+	+	-	-
Apodemus uralensis	+	+	-	-	sp.	-	-	-
Rattus	-	-	-	+	-	-	+	-
Mus spicilegus	+	-	-	sp.	-	-	-	-
Cricetus cricetus	-	-	-	-	+	+	+	+
Allocricetus bursae	-	-	-	-	+	-	-	-
Cricetulus migratorius	+	+	+	+	cf.	+	+	+
Mesocricetus newtoni	+	+	+	-	+	sp.	cf.	cf.
Mesocricetus brandti	-	-	-	cf.	-	-	-	-
Myomimus	-	-	-	+	-	+	-	-
Eliomys	-	-	-	-	-	+	-	-
Dryomys nitedula	+	+	+	+	+	sp.	-	-
Glis glis	+	+	-	-	cf.	-	-	-
Muscardinus avellanarius	+	+	-	-	cf.	-	-	-
Spalax/Nannospalax leucodon	+	+	-	-	+	cf.	cf.	cf.
Spalax microphthalmus	-	-	+	-	-	-	-	-
Spalax nehringi	-	-	-	+	-	-	-	-
Ochotona pusilla	+	+	+		sp.	sp.	+	-
Lepus europaeus (=capensis)	+	+	sp.		+	-	sp.	sp.
Lepus timidus	-	+	-		-	-	-	-
Hypolagus	-	-	-		-	+	-	-
Oryctolagus	-	-	-		-	-	-	+

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 61. Πανιδικοί κατάλογοι απολιθωματοφόρων θέσεων των Βαλκανίων και της Αυστρίας από το Άνω Πλειστόκαινο και το Ολόκαινο (βλ. κείμενο για βιβλιογραφικές αναφορές).

Απολιθ. θέσεις / Ταξινομικές ομάδες	LAC	LAC Ia	σπήλαιο 16	σπήλαιο 15	Temnata	Mirilovska	Gradasnica	Malisina stijena	Βραώνα	Smolucka	Bacho Kiro	Nixloch LG	Nixloch Ολόκαινο
Sorex macrognathus	-	-	-	-	-	-			-	-	-	+	-
Sorex coronatus	-	-	-	-	-	-			-	-	-	+	-
Sorex araneus	+	+	+	-	+	-			-	+	+	-	?
Sorex minutus	+	+	+	-	+	-			-	+	+	+	-
Sorex minutissimus	-	-	+	-	-	-			-	-	-	-	-
Crocidura leucodon	+	+	+	+	+	-			-	-	sp.	-	-
Crocidura russula	-	-	-	-	-	-			-			-	-
Crocidura suaveolens	+	+	-	+	-	-			-	-	-	-	-
Neomys fodiens	?	+	+	-	-	-			-	-	+	-	-
Neomys anomalus	?	?	+	+	-	-			-	-	+	-	-
Talpa europaea	+	+	+	+	+	-			-	+	+	+	+
Talpa (minor)	+	-	-	-	-	-			-	-	-	-	-
Erinaceus europaeus	cf.	-	-	-	sp.	-			sp.	-	-	-	-
Sicista subtilis	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-
Sicista betulina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Allactaga major	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
Castor	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
Hystrix	-	-	-	-	-	-	-	-	-	sp.	-	-	-
Marmota	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Spermophilus citellus	+	+	sp.	sp.	sp.	-	-	cf.	+	+	+	-	-
Arvicola terrestris	+	+	+	+	+	-	+	sp.	+	+	+	+	?
Microtus arvalis	+	+	+	+	cf.	Arvicolidae indet	+	+	-	+	+	+	+
Microtus agrestis	+	+	+	+	-		-	+	-	+	-	?	+
Microtus gregalis	-	-	cf.	-	-		-	-	-	-	-	+	?
Microtus guentheri	-	-	-	-	-		-	-	+	-	-	-	-
Chionomys nivalis	+	+	+	+	+		+	+	-	+	+	+	?
Microtus oeconomus	-	-	-	-	-		-	-	-	-	cf.	+	+
M. (Pitymys) subterraneus	cf.	cf.	+	+	+		+	-	-	+	+	-	-
Dicrostonyx	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	+	-
Lagurus lagurus	-	-	+	+	+		-	-	-	-	+	-	-
Eolagurus luteus	-	-	+	-	+		-	-	-	-	-	-	-
Clethrionomys glareolus	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+
Apodemus mystacinus	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Apodemus sylvaticus	+	+	-	cf.	-	-	+	sp.	+	+	+	+	+
Apodemus flavicollis	+	+	cf.	cf.	+	-	+	-	-	-	cf.	+	+
A. uralensis(=microps)	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Rattus	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Mus spicilegus	+	-	cf.	cf.	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Mus musculus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Cricetus cricetus	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+
Cricetulus migratorius	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-
Mesocricetus newtoni	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Dryomys nitedula	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-
Glis glis	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	-	+
Muscardinus avellanarius	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+
Spalax/Nannospalax leucodon	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-
Ochotona pusilla	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	sp.	+	-
Lepus europaeus (=capensis)	+	+	+	-	sp.	sp.	sp.	-	+	sp.	sp.	-	?
Lepus timidus	-	+	-	-		cf.	-	-	-	-	-	+	-

Σύγκριση πανίδων

Η σύγκριση της πανιδικής λίστας από τις θέσεις LAC και LAC Ia με άλλες πανίδες της περιοχής των Βαλκανίων και της Τουρκίας από το Μέσο έως το Ανώτερο Πλειστόκαινο (Πίνακες 60 & 61), δείχνει ότι ομοιάζουν περισσότερο με τις πανίδες του Ανώτερου Πλειστοκαίνου: Σπήλαια 16 & 15, Smolucka, Temnata, Bacho Kiro και Βραώνα. Σε αυτές τις θέσεις η σύνθεση των πανίδων δε διαφοροποιείται ποιοτικά, αλλά κυρίως ποσοτικά (βλ. κεφ. Παλαιοοικολογία-Παλαιοπεριβάλλον). Ανάλογα με το ποιά ομάδα ζώων επικρατεί, μπορεί να προσδιοριστεί η κλιματική φάση της περιόδου Würm (stadial ή interstadial) σε συνδυασμό με απόλυτες χρονολογήσεις (όταν αυτές είναι εφικτές).

Στο σπήλαιο 16 της Βουλγαρίας (Popov 2000) υπάρχουν ευρήματα μικροθηλαστικών από 45.000 έως 25.000 χρόνια BP. Στην πανίδα των παλαιότερων στρωμάτων (Μέσο Würm ή Interpleniglacial) κυριαρχούν μεσόφιλα είδη πλατύφυλλων δασών, ενώ στα νεότερα (Pleniglacial) κυριαρχούν τα στεππικά είδη που χαρακτηρίζουν ψυχρότερες κλιματικές συνθήκες. Στο σπήλαιο 15 (Popov 2000) η Ολοκαινική πανίδα χαρακτηρίζεται από την κυριαρχία θερμόφιλων και μεσόφιλων ειδών. Η πανίδα του κανάβου V του σπηλαίου Temnata (Popov 1994) αντιπροσωπεύει την ψυχρή περίοδο στο τέλος του Würm.

Οι αποθέσεις του σπηλαίου της Smolucka (Dimitrijevic 1991) έχουν χρονολογηθεί από την αρχή της περιόδου Würm μέχρι το Ολόκαινο. Το πιο πλούσιο στρώμα (στρώμα 3) περιέχει αντίστοιχα υπολείμματα μικρών θηλαστικών με αυτά του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας και χρονολογείται σε ψυχρή περίοδο του Würm.

Η πανίδα του σπηλαίου Mirilovska αν και είναι φτωχή σε είδη, χρονολογείται στο Last Glacial Maximum από την παρουσία του αρκτικού *Lepus timidus* (Dimitrijević & Jovanović 2002).

Η πανίδα της Βραώνας (Weichselian περίοδος) δείχνει χαμηλή βιοποικιλότητα (Rabeder 1995, Rabeder & Symeonidis 1995) σε σχέση με τις πανίδες LAC και LAC Ia. Ραδιοχρονολογήσεις σε απολιθώματα μεγάλων θηλαστικών έδωσαν ηλικίες μεταξύ 25.000 και 18.000 χρόνων BP. Η θέση αναφέρεται επειδή είναι από τις λίγες αντίστοιχης ηλικίας στην Ελλάδα.

Οι πανίδες LAC και LAC Ia εμφανίζουν πολλά κοινά είδη με αυτή του Bacho Kiro (Weichselian περίοδος). Στην τελευταία αναγνωρίστηκαν περισσότερα στεπικά είδη τρωκτικών (Kowalski & Nadachowski 1982).

Στο σπήλαιο Nixloch βρίσκονται αναμεμειγμένες δύο πανίδες, μία με ψυχρόφιλα είδη μεγάλων και μικρών θηλαστικών που χρονολογήθηκε στο Late Glacial Maximum, και μια νεότερη (Κάτω Ολοκαινική) που περιλαμβάνει δασόβια είδη. Έγιναν δύο ραδιοχρονολογήσεις που συμφωνούν με τα πανιδικά δεδομένα (Fladerer et al. 1992, Rabeder 1992b).

Η πανίδα της Άρνισσας (Saalian περίοδος) χαρακτηρίζεται από την παρουσία του *A. cantiana/terrestris* (Mayhew 1978). Η μεταβατική μορφή του *Arvicola* έζησε κατά την Riss παγετώδη περίοδο (όριο Μέσου-Άνω Πλειστοκαίνου) και την τελευταία μεσοπαγετώδη. Οι πανίδες του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας είναι νεότερες, αφού περιλαμβάνουν την εξελιγμένη μορφή *A. terrestris*.

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Οι πανίδες LAC και LAC Ia είναι σαφώς νεότερες από τις πανίδες του Μέσου Πλειστοκαίνου, καθώς οι τελευταίες έχουν διαφορές στη σύνθεσή τους περιλαμβάνοντας πρωτόγονα είδη που έχουν εξαφανιστεί σήμερα.

Η συνύπαρξη του *Arvicola praeceptor* (=*A. cantiana*) και του *Lagurus lagurus* χρονολογεί την πανίδα της Χίου (Storch 1975) στο Μέσο Πλειστόκαινο (Elsterian περίοδος). Ο Mayhew (1978) θεωρεί ότι η πανίδα της Χίου είναι νεότερη του Μπιχαρίου βάσει του *L. lagurus* και χρονολογείται στην προτελευταία παγετώδη περίοδο (Riss ή Saalian, δηλαδή στο τέλος του Μέσου Πλειστοκαίνου).

Η πανίδα του σπηλαίου Morovitsa περιλαμβάνει πολλά τυπικά είδη του Μέσου Πλειστοκαίνου (*Pliomys lenki, Lagurus transiens, Arvicola chosaricus* και πρωτόγονα *Microtus*) και χρονολογήθηκε μεταξύ 250.000 και 350.000 χρόνων BP (Popov 1989).

Η πανίδα του κύκλου III του σπηλαίου Yarimburgaz (Santel & Koenigwald 1998, Koenigswald et al. 2010) χρονολογείται με βάση τη μεταβατική μορφή του *Lagurus transiens/lagurus* στο Μέσο Πλειστόκαινο (Elsterian περίοδος). Οι συγγραφείς δεν αξιολογούν την παρουσία του *Arvicola*, καθώς υποστηρίζουν ότι στην περιοχή της Μεσογείου το πάχος της αδαμαντίνης δεν είναι τυπικό χαρακτηριστικό για το γένος και για αυτό δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη χρονολόγηση.

Οι Montuire et al. (1994) χρονολογούν την πανίδα της Emirkaya-2 σε μεσοπαγετώδη περίοδο του Μέσου Πλειστοκαίνου (Holsteinian περίοδος) με βάση τη συνύπαρξη των *Mimomys* και *A. cantiana* και τη σύνθεση της πανίδας. Οι Koenigswald et al. (2010) θεωρούν ότι η συνύπαρξη *Mimomys-Arvicola* είναι παλαιότερη και θεωρούν ότι τα στεπικά είδη χαρακτηρίζουν πανίδα παγετώδους περιόδου. Με βάση τα παραπάνω χρονολογούν την πανίδα Emirkaya-2, ως παλαιότερη του Yarimburgaz.

Παγετώνες και καταφύγια

Στα νότια Βαλκάνια, η δράση παγετώνων έχει εντοπιστεί στην οροσειρά των Δειναρικών και των Αλβανικών Άλπεων κατά το Late Glacial maximum (Kuhlemann et al. 2009). Σε μελέτη στον ελλαδικό χώρο (Hughes 2004) διαπιστώθηκαν παγετώδεις αποθέσεις στην οροσειρά της Πίνδου (Ταϋγετος, Γράμμος) και τον Όλυμπο, οι οποίες κατά κανόνα είναι το αποτέλεσμα της δράσης ορεινών παγετώνων που υπήρξαν σε μεγάλα υψόμετρα. Οι παγετώνες του Άνω Πλειστόκαινου (χρονοστρωματογραφία Πίνδου: Tymphian στάδιο) είναι πολύ περιορισμένοι σε σχέση με αυτούς του Μέσου Πλειστόκαινου (Skamnellian και Vlasian στάδιο). Η ακολουθία των παγετωδών και περιπαγετωδών αποθέσεων στην Πίνδο είναι η πιο ολοκληρωμένη στην περιοχή της Μεσογείου και η καλύτερα χρονολογημένη. Για το λόγο αυτό ο Hughes (2004) προτείνει την εδραίωση χρονοστρωματογραφικών βαθμίδων για την ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου, με βάση τους παγετώνες στην Ελλάδα, που αντιστοιχούν σε αυτές που χρησιμοποιούνται στις Άλπεις (Würm, Riss κ.λπ.) ή τη ΒΔ Ευρώπη (Weichselian, Saalian κ.λπ.)(βλ. σχ. 150). Ειδικά το τελευταίο ψυχρό στάδιο της τελευταίας παγετώδους περιόδου που αντιστοιχεί στο Younger Dryas, το ονομάζει Smolikasian υποστάδιο.

Κατά την τελευταία παγετώδη περίοδο (Tymphian στάδιο: αντίστοιχο των Würm και Weichselian) υπολογίστηκε για την περιοχή της Πίνδου ότι η μέση ετήσια θερμοκρασία ήταν 8-9 ^{o}C χαμηλότερη από τη σημερινή και η γραμμή ισορροπίας του παγετώνα (ELA) βρισκόταν στα 2174m (a.s.l.). Κατά την ψυχρή φάση στο τέλος της τελευταίας παγετώδους περιόδου (Smolikasian στάδιο: αντίστοιχο του Younger Dryas) υπολογίστηκε ότι η μέση ετήσια θερμοκρασία ήταν 6 ^{o}C χαμηλότερη από τη σημερινή και η γραμμή ισορροπίας του παγετώνα (ELA) βρισκόταν στα 2372m (a.s.l.) (Hughes 2004).

Συνεπώς επιβεβαιώνεται η παρουσία ορεινών παγετώνων στον ελλαδικό χώρο κατά το Πλειστόκαινο. Δεν υπάρχουν στοιχεία για την οροσειρά του Βόρα, όμως τα δεδομένα από την Πίνδο δείχνουν ότι οι συνθήκες στην Ελλάδα κατά την τελευταία παγετώδη περίοδο ήταν πιο ψυχρές από τις σημερινές. Η μέση ετήσια θερμοκρασία πρέπει να ήταν λίγους βαθμούς χαμηλότερη και η γραμμή ισορροπίας του παγετώνα πάνω από τα 2000m (a.s.l.). Το παλαιοκλίμα μπορεί να ομοιάζει με το σύγχρονο κλίμα της κεντρικής Ευρώπης.

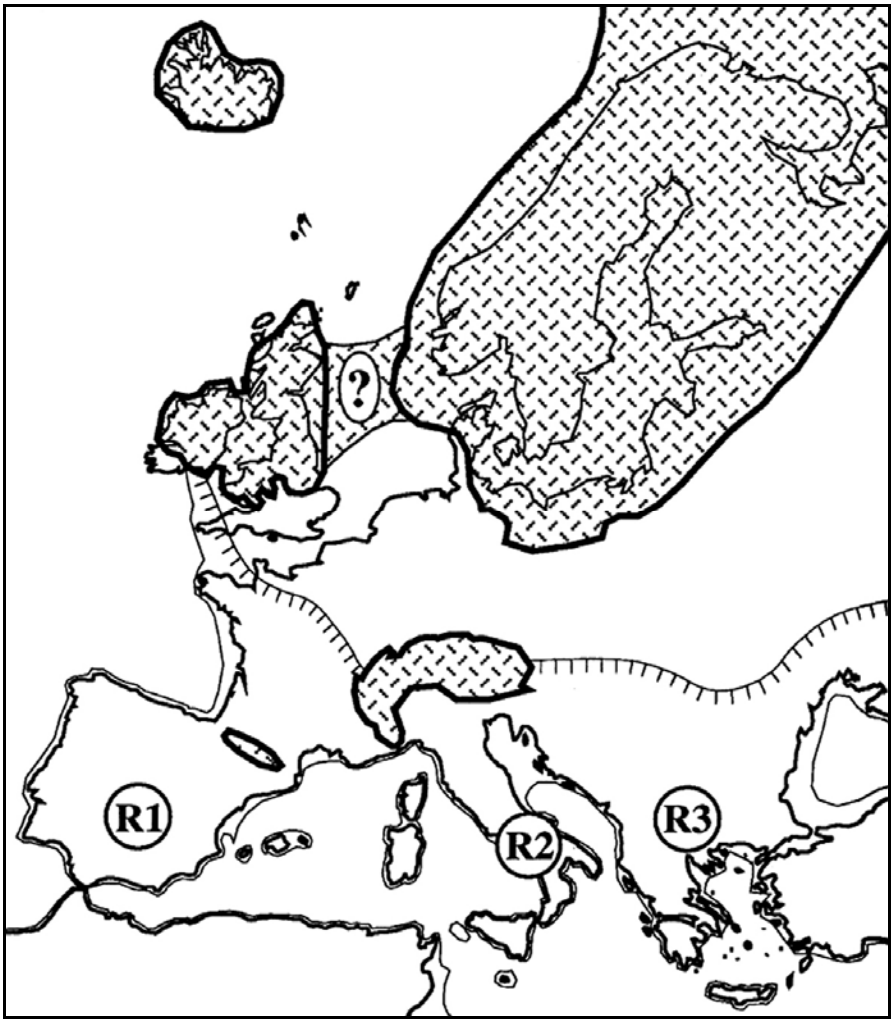
Είναι ευρέως αποδεκτό ότι διάφορες περιοχές της Ευρώπης λειτούργησαν ως καταφύγια για θερμόφιλα φυτά και ζώα κατά τη διάρκεια ψυχρών περιόδων του Πλειστοκαίνου (Třiska 2009). Ειδικά για το Last Glacial Maximum (23.000 ως 16.000 χρόνια BP) οι Sommer και Nadachowski (2006) μελέτησαν τη σύνθεση 47 πανίδων της Ευρώπης. Η ταυτόχρονη παρουσία θερμόφιλων ειδών (*Cervus elaphus, Capreolus capreolus, Vulpes vulpes*) με ψυχρόφιλα (*Mammuthus primigenius, Rangifer tarandus*) επιβεβαιώνει την ύπαρξη των παραδοσιακών καταφυγίων (Ιβηρική, Ιταλική και Βαλκανική χερσόνησος, σχ. 156) και επιπλέον της περιοχής των Καρπαθίων και της ΝΔ Γαλλίας. Οι συγγραφείς τονίζουν ότι στα καταφύγια της περιοχής της Μεσογείου παρατηρείται μίξη τυπικών Πλειστοκαινικών ειδών (ψυχρότερων συνθηκών) με Ολοκαινικά (θερμότερων συνθηκών). Οι τυπικές πανίδες ψυχρών κλιμάτων της κεντρικής Ευρώπης στο Πλειστόκαινο χαρακτηρίζονται από τα *Lepus timidus, Dicrostonyx torquatus, Rangifer tarandus* και *Ovibos muschatus* (Rakovec από Toškan 2001).

Κατά την τελευταία παγετώδη περίοδο η Σλοβενία αποτελούσε το νότιο όριο του παγετώνα των Άλπεων. Στις ψυχρές φάσεις της περιόδου Würm, η περιοχή της κεντρικής Ευρώπης ήταν καλυμμένη με πάγους, ενώ ο χώρος των Βαλκανίων λειτούργησε ως καταφύγιο (δάση, λειμώνες) για πολλά ζώα, γιατί δεν επικράτησε δριμύ ψύχος όπως στην υπόλοιπη Ευρώπη (Pradel 1989, Dimitrijevic 1991, Toškan 2001, Třiska 2009). Η παρουσία ειδών που ζουν σε ψυχρές συνθήκες στο χώρο των Βαλκανίων θεωρείται αποσπασματική και σχετίζεται με την τελευταία ψυχρή φάση της Βούρμιας περιόδου (Last Glacial Maximum). Οι βαλκανικές πανίδες (ψυχρού ή θερμού χαρακτήρα) κατά το Άνω Πλειστόκαινο δεν παρουσιάζουν σημαντικές αλλαγές στη σύνθεσή τους. Αυτό μπορεί να ερμηνευτεί είτε από ηπιότερες κλιματικές αλλαγές, είτε από διευρυμένη προσαρμογή των ειδών στις κλιματικές συνθήκες (θερμοκρασία / κατακρημνίσματα) συγκριτικά με τις αρχικές εκτιμήσεις (Miracle & Brajković 2010).

Η πανίδα που βρέθηκε στα ιζήματα του δαπέδου (LAC) του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας δε χαρακτηρίζεται από ψυχρόφιλα είδη. Η παρουσία των *Lepus timidus* (ορεσίβιος λαγός), *Lagopus lagopus* (αγριόγαλος ιτιών) και *Plectrophenax nivalis* (χιονοτσίχλονο) με ελάχιστα ευρήματα στο θαλάμο LAC Ia, υποδηλώνει ότι η πανίδα αυτή έζησε σε μια ψυχρή φάση του Άνω Πλειστόκαινου. Τα είδη αυτά σήμερα ζουν αποκλειστικά σε τούνδρα και τάιγκα. Η

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

παρατήρηση αυτή έρχεται σε συμφωνία με τις χρονολογήσεις AMS από το θάλαμο LAC Ia (13.125 καλιμπρ. χρόνια BP ±144 και 14,535 καλιμπρ. χρόνια BP ±331, βλ. κεφ. Απόλυτες χρονολογήσεις, σελ. 334-336) που αντιστοιχούν στο Younger Dryas (=Smolikasian κατά Hughes 2004).



ΣΧΗΜΑ 156. Μέγιστη εξάπλωση των παγετώνων στην Ευρώπη κατά την ψυχρή περίοδο, πριν από 20,000-18,000 χρόνια. R1, R2 και R3 δείχνουν τα τρία κύρια πιθανά καταφύγια της Ιβηρικής, Ιταλικής και Βαλκανικής χερσονήσου αντίστοιχα. Το νότιο όριο του μόνιμα παγωμένου εδάφους (permafrost) σημειώνεται με διαβαθμισμένη γραμμή. Με λεπτή γραμμή σημειώνεται η χαμηλή ακτογραμμή (Taberlet et al. 1998).

7.4 ΠΑΛΑΙΟΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΠΑΛΑΙΟΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Η σχέση μεταξύ μιας συσσώρευσης απολιθωμάτων και της οικολογίας συνήθως δεν είναι τόσο απλή. Η σύνθεση των απολιθωμένων πανίδων μπορεί να έχουν μεγάλες διαφορές από τις ζώσες κοινωνίες από τις οποίες προήλθαν. Αυτό συμβαίνει διότι πολλές διεργασίες που σχετίζονται με την απολίθωση μπορούν να αλλάξουν τη σύνθεση της πανίδας, σε πολλά στάδια της διατήρησής τους (Andrews 1990).

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι σχετικές αφθονίες των ειδών σε συγκεντρώσεις μικροθηλαστικών που έχουν προέλθει από θήρευση εξαρτώνται από τις επιλογές (ηθολογία) των αρπακτικών, τις εποχιακές διακυμάνσεις, τη διαφορετική ικανότητα χώνευσης του θηράματος κ.ά. Επομένως, προκειμένου να γίνει παλαιοοικολογική ερμηνεία μιας συγκέντρωσης απολιθωμάτων, πρέπει να κατανοηθεί ο ενδεχόμενος επηρεασμός (bias) από τους παραπάνω παράγοντες. Είναι γνωστό ότι η θήρευση επηρεάζει την αντιπροσώπευση των διαφορετικών ειδών θηραμάτων στα pellets της κουκουβάγιας (Andrews 1990). Στην περίπτωση ενός αρπακτικού που τρέφεται ευκαιριακά, όπως ο μπούφος, ο επηρεασμός του δείγματος, αναμένεται να είναι μικρότερος από ότι σε άλλα αρπακτικά με πιο εξειδικευμένες διατροφικές συνήθειες. Η συγκέντρωση των μικροθηλαστικών στο σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας οφείλεται πιθανά στη δράση/φώλιασμα μπούφου (*Bubo bubo*) και δευτερευόντως σε κάποιο άλλο αρπακτικό (πτηνό ή σαρκοφάγο θηλαστικό).

Το *Bubo bubo* προτιμά το κυνήγι σε ανοιχτές εκτάσεις. Σε μελέτη διατροφής σύγχρονου μπούφου που ζει στη Σουηδία σε μικτό περιβάλλον (δάση και ανοιχτές εκτάσεις) βρέθηκε ότι το 54% της τροφής του αντιπροσωπεύει ανοιχτά και υγρά περιβάλλοντα, το 29% ανοιχτές καλλιεργήσιμες εκτάσεις και το 17% κλειστά δασώδη περιβάλλοντα (Olsson από Andrews 1990). Η ανασύσταση του περιβάλλοντος με βάση αυτή τη μελέτη θα έδειχνε ένα ανοιχτό περιβάλλον (83% αντί 50%) σε σχέση με το πραγματικό. Με αυτή τη γνώση, αναμένεται το παλαιοπεριβάλλον της ευρύτερης περιοχής του σπηλαίου που θα προκύψει, να υπο-αντιπροσωπεύεται από ζώα κλειστών περιβαλλόντων και να υπερ-αντιπροσωπεύεται από ζώα ανοιχτών περιβαλλόντων.

Βιοποικιλότητα

Η ποικιλία των ειδών σε μία πανίδα μπορεί να δώσει πληροφορίες για τις συνθήκες στις οποίες έζησε, δηλαδή στοιχεία για το κλίμα και ειδικότερα για το Πλειστόκαινο αν έζησε σε παγετώδη ή μεσοπαγετώδη περίοδο.

Σε ενδιαιτήματα με ακραίο κλίμα κυριαρχούν ολιγάριθμα είδη, τα οποία αντιπροσωπεύονται από πολλά άτομα. Αντίθετα, στα ισορροπημένα (equable) ενδιαιτήματα βρίσκεται μεγαλύτερη ποικιλία ειδών, κανένα εκ των οποίων δεν είναι ιδιαίτερα κοινό. Ομοίως, σε ενδιαιτήματα με απλή δομή στη βλάστηση (λίγα είδη φυτών), κυριαρχούν λίγα είδη μικροθηλαστικών. Πιο σύνθετα ενδιαιτήματα εμφανίζουν μεγαλύτερη ποικιλομορφία ειδών (Andrews 1990).

Η σύσταση των πανίδων των μικροθηλαστικών από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας δείχνει μεγάλη ποικιλία: Στα ιζήματα του δαπέδου (πανίδα LAC) αναγνωρίστηκαν 29 είδη που ανήκουν σε τρεις τάξεις και 12 οικογένειες. Στα ιζήματα του θαλάμου LAC Ia αναγνωρίστηκαν 26 είδη που ανήκουν σε τρεις τάξεις και 10 οικογένειες. Η υψηλή βιοποικιλότητα που αναλύεται στη συνέχεια υποδηλώνει ότι και οι δύο πανίδες έζησαν σε σχετικά ήπιες κλιματολογικές συνθήκες, είτε γιατί ήταν ένα ηπιότερο επεισόδιο της τελευταίας παγετώδους περιόδου, είτε επειδή η Βούρμια παγετώδης περίοδος δεν ήταν τόσο έντονη στην Ελλάδα.

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Παλαιοοικολογία των μικροθηλαστικών του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας

Τα μικροθηλαστικά που βρέθηκαν στις πανίδες του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας, σήμερα ζουν σε ποικίλα περιβάλλοντα. Το *Erinaceus europaeus* συναντάται σε φυλλοβόλα δάση και λειμώνες, αλλά και σε καλλιεργήσιμες εκτάσεις (Amori et al. 2008a). Τα *Talpa* ζει σε λειμώνες και φυλλοβόλα δάση με μαλακό έδαφος, σε σχετικά υγρά περιβάλλοντα (Popov 2004). Το *Talpa europaea* έχει υπόγεια διαβίωση και τρέφεται κυρίως με γεωσκώληκες, έντομα και κάμπιες (Kurtén 1968).

Τα *Sorex* είναι προσαρμοσμένα σε ψυχρά και υγρά κλίματα. Στις ευρωπαϊκές πανίδες μυγαλών επικρατούν κατά τη διάρκεια των ψυχρών επεισοδίων του Πλειστόκαινου (Rzebik-Kowalska 1995). Τα *Sorex araneus* και *Sorex minutus* κατοικούν σε υγρές δασώδεις περιοχές με πυκνή βλάστηση, ενώ σπάνια συναντώνται σε χαμηλά υψόμετρα (Popov 2000). Το *Neomys fodiens* είναι υδρόβιο είδος και ζει στις όχθες ποταμών και λιμνών, σε υγρά δάση και λιβάδια. Στη νότια Ευρώπη ζει σε ορεινές περιοχές κοντά σε ρέματα, παραποτάμια δάση και καλαμώνες λιμνών (Sesé & Villa 2008).

Τα *Crocidura* γενικά αποτελούν καλό δείκτη ήπιων κλιματικών συνθηκών. Το *Crocidura leucodon* ζει σε δάση με πυκνή βλάστηση. Στα Βαλκάνια συναντάται και σε βραχώδεις εκτάσεις (Shenbrot et al. 2008). Το μικρόσωμο *C. suaveolens* ζει σε θαμνώδεις και βραχώδεις εκτάσεις, μακριά από δάση (Hutterer et al. 2008).

Το *Spermophilus citellus* ζει σε στέππες με χαμηλό χόρτο και λίγα δέντρα ή καλλιεργούμενες εκτάσεις (Kurtén 1968, Nadachowski 1982, Montuire et al. 1994). Τα εδάφη που προτιμά είναι αργιλώδη ή ασβεστούχα, καλά στραγγιζόμενα (Marquet 1994) ώστε να μπορεί να ανοίγει λαγούμια.

Το *Apodemus mystacinus* ζει σε θαμνώδεις και δασώδεις περιοχές με βραχώδες υπόβαθρο. Είναι τυπικό μεσογειακό είδος, δείκτης ξηρού κλίματος (Kurtén 1968, Corbet 1980). Το *A. sylvaticus* κατοικεί σε περιθώρια δασών και σε ανοιχτά περιβάλλοντα με θαμνώδη βλάστηση. Το *A. flavicollis* συναντάται σε φυλλοβόλα δάση. Και τα δύο βρίσκονται σε αφθονία σε σχετικά θερμά κλίματα (Kurtén 1968). Το *A. uralensis* ζει σε περιθώρια δασών σε ορεινές περιοχές με υψόμετρο από 850 ως 2250m (Filippucci et al. 1996). Το *Mus spicilegus* ζει σε ανοιχτά περιβάλλοντα, σε λειμώνες και στα περιθώρια και ξέφωτα δασών. Αποφεύγει τον άνθρωπο, αντίθετα με το *M. musculus* (Coroiu et al. 2008).

Το *Cricetulus migratorius* ζει σε λειμώνες και ημι-ερημικές εκτάσεις. (Kryštufek et al. 2008b). Το είδος προέρχεται από στέπες της Ασίας, αλλά έχει προσαρμοστεί σε λιγότερο ξηρές συνθήκες στην Ευρώπη (Popov 2000). Το *Mesocricetus newtoni* ζει σε βραχώδεις στέππες και λειμώνες (Coroiu & Vohralík 2008).

Το *Arvicola terrestris* ζει σε ποικίλα περιβάλλοντα και σε μεγάλο εύρος γεωγραφικών πλατών. Κατοικεί σε δάση και η παρουσία του συνδέεται με την ύπαρξη επιφανειακών ρεόντων υδάτων. Είναι καλός κολυμβητής (Nadachowski 1982, Marquet 1994). Το *Microtus arvalis* ζει σε ποικίλα ανοιχτά περιβάλλοντα (λειμώνες, δάση στέπας και καλλιεργήσιμες εκτάσεις). Στο Ολόκαινο βρίσκεται σε αφθονία, ενώ κατά τις ψυχρότερες και ξηρότερες φάσεις του Würm οι πληθυσμοί *M. arvalis* μειώνονται και αντικαθίστανται από το ψυχρόφιλο *M. gregalis* (Nadachowski 1982). Το *M. agrestis* ζει σε ανάλογα ενδιαιτήματα με το *M. arvalis* (Kurtén 1968). Το *M. nivalis* ζει σε βραχώδη περιβάλλοντα, σε ψηλά (χιονισμένα)

βουνά αλλά και σε πεδινές εκτάσεις στην περιοχή της Μεσογείου. Είναι ζώο που αντέχει τις χαμηλές θερμοκρασίες και για αυτό εσφαλμένα είχε παλαιότερα θεωρηθεί ότι αποτελεί δείκτη ψυχρού κλίματος (Chaline 1972b). Σήμερα ζει σε οροσειρές της κεντρικής και νότιας Ευρώπης (Marquet 1994) και έχει καταγραφεί πάνω από το όριο του δάσους, στα 4700m (a.s.l.) στην κορυφή Mont Blanc (Kurtén 1968). Στα Βαλκάνια, σήμερα βρίσκεται σε υψόμετρο πάνω από τα 550m στις Δειναρικές Άλπεις και πάνω από τα 200m στη Βουλγαρία (Janeau & Aulagnier 1997). Το *Microtus (Pitymys) subterraneus* ζει σε κωνοφόρα και φυλλοβόλα βάση, αλλά και σε λειμώνες. Εμφανίστηκε στην Ευρώπη στην τελευταία παγετώδη περίοδο και οι πληθυσμοί του αυξάνονται με την αύξηση της θερμοκρασίας (Nadachowski 1982, Kurtén 1968). Το *Clethrionomys glareolus* ζει σε κωνοφόρα και φυλλοβόλα δάση και σε ξέφωτα με πυκνή βλάστηση. Η παρουσία του συνδέεται με την ύπαρξη επιφανειακών ρεόντων υδάτων (Amori et al. 2008c).

Το *Dryomys nitedula* είναι είδος με μεγάλη οικολογική προσαρμογή. Ζει κυρίως σε κωνοφόρα και φυλλοβόλα δάση σε μεγάλα υψόμετρα, αλλά έχει βρεθεί και σε περιοχές χωρίς βλάστηση (στις ψηλές οροσειρές της Μέσης Ανατολής)(Storch 1978, Daams 1981). Το *Glis glis* είναι δενδρόβιο είδος. Ζει σε μεικτά και φυλλοβόλα δάση αλλά και σε θαμνώδεις περιοχές με μακκία βλάστηση (Ondrias 1966, Nadachowski 1982, Marquet 1994). Το *Muscardinus avellanarius* ζει σε φυλλοβόλα δάση, είναι δεινός αναρριχητής και περνάει ελάχιστο χρόνο στο έδαφος (Van der Meulen & de Bruijn 1982).

Το *Sicista subtilis* ζει σε χαμηλά υψόμετρα, σε στέπες, ημι-ερημικές εκτάσεις αλλά και ανοιχτά δάση (Mayhew 1978). Πέφτει σε χειμέρια νάρκη σε υπόγειες φωλιές (Kurtén 1968).

Το *Spalax leucodon* είναι τυπικό μεσογειακό είδος. Ζει σε στέπες και λειμώνες με χαλαρά εδάφη ώστε να ανοίγει λαγούμια (Kryštufek & Amori 2008).

Τα *Ochotona* σήμερα ζούν ανατολικότερα του ποταμού Βόλγα. Το *Ochotona pusilla* προτιμάει ανοιχτά περιβάλλοντα και ευνοήθηκε η εξάπλωση του στην Ευρώπη κατά τη διάρκεια των ψυχρών περιόδων του Άνω Πλειστόκαινου (Mayhew 1978). Ζει σε στέπες με λίγα δέντρα, υπο-ερημικές περιοχές και αμμόλοφους ανοίγοντας λαγούμια (Corbet 1980, Hutson 1995).

Το *Lepus timidus* ζει σε κωνοφόρα δάση και σε δάση της αρκτικής ζώνης. Μπορεί να βρεθεί σε αλπικούς λειμώνες, πάνω από το όριο του δάσους και ως τη γραμμή χιονιού σε ψηλές οροσειρές. Στη νότια Ρωσία αναφέρεται και σε στέπες χαμηλού υψομέτρου (Kurtén 1968, Smith & Johnston 2008). Το *L. europaeus* είναι είδος με μεγάλη οικολογική προσαρμογή, αλλά προτιμάει ανοιχτά περιβάλλοντα. Ζει σε στέππες με λίγα δέντρα, υπο-ερημικές περιοχές και αμμόλοφους (Corbet 1980, Hutson 1995). Όταν τα δύο είδη συμβιώνουν, το *L. timidus* υποχωρεί σε μεγαλύτερα υψόμετρα (Smith & Johnston 2008).

Πανιδικά συμπλέγματα μικροθηλαστικών και σύσταση των πανίδων του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας

Αν και κάθε είδος μικροθηλαστικού έχει διαφορετικές περιβαλλοντικές προτιμήσεις, τα είδη μπορούν να ομαδοποιηθούν ανάλογα με τις σύγχρονες οικολογικές τους προτιμήσεις και την κοινή γεωγραφική καταγωγή τους. Συνήθως οι ομάδες αυτές αποκαλούνται πανιδικά συμπλέγματα. Τα είδη

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

μικροθηλαστικών που βρέθηκαν στις δύο πανίδες του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας (LAC και LAC Ia) ανήκουν στα παρακάτω πανιδικά συμπλέγματα, σύμφωνα με τον Popov (2000):

1. Είδη που ζουν σε τάιγκα – αγαπούν το ψύχος και συνήθως συναντώνται σε δάση κωνοφόρων της Βόρειας Ευρώπης. Κάποια από αυτά βρίσκονται και σε ορεσειρές με μικρότερα γεωγραφικά πλάτη: *Sorex araneus, S. minutus, Neomys fodiens, Arvicola terrestris, Clethrionomys glareolus, Lepus timidus*.
2. Ορεσίβια είδη – περιορίζονται σε ορεσειρές της Νότιας Ευρώπης και γειτονικών περιοχών της Ασίας: *Microtus (Chionomys) nivalis.*
3. Είδη που ζουν σε πλατύφυλλα δάση (φυλλοβόλα δάση της Ευρώπης). Βρίσκονται σε μεσόφιλα φυλλοβόλα δάση με αρκετή υγρασία και εύκρατο κλίμα: *Erinaceus europaeus, Talpa europaea, Crocidura leucodon, Apodemus sylvaticus, A. flavicollis, A. uralensis, Microtus (Pitymys) subterraneus, Dryomys nitedula, Glis glis, Muscardinus avellanarius, Lepus europaeus*.
4. (Υπο) Μεσογειακά είδη περιλαμβάνουν κατά βάση θερμόφιλα είδη. Κάποια από αυτά τα είδη είναι χαρακτηριστικά ξηρών δασών και ημι-ανοιχτών εκτάσεων. Η παρουσία τους σε απολιθωμένες πανίδες υποδηλώνει μεσοπαγετώδεις συνθήκες και φυλλοβόλα δάση: *Crocidura suaveolens, Neomys anomalus.*
5. Υπομεσογειακά (Βαλκανικά) στεπικά είδη. Ηπειρωτικό κλίμα και δάση στέπας: *Spermophilus citellus, Apodemus mystacinus, Mesocricetus newtoni, Spalax leucodon.*
6. Είδη του Εύξεινου Πόντου έως των στεπών του Καζακστάν. Σήμερα ζουν σε σχετικά ξηρές συνθήκες και ηπειρωτικό κλίμα. Απουσιάζουν από τα Βαλκάνια. Η παρουσία τους σε απολιθωμένες πανίδες υποδηλώνει ξηρά περιβάλλοντα και βλάστηση τύπου στέπας: *Cricetulus migratorius, Mus spicilegus, Sicista subtilis, Ochotona pusilla*.
7. Υπάρχουν κάποια είδη που προσαρμόζονται σε ποικίλα περιβάλλοντα: *Microtus arvalis, M. agrestis.* Τα δύο αυτά είδη συνήθως βρίσκονται σε ανοιχτά περιβάλλοντα.

Με μια πρώτη ματιά (πιν. 62) φαίνεται ότι και στις δύο πανίδες του σπηλαίου συμμετέχουν είδη που ζουν σε κωνοφόρα και φυλλοβόλα δάση, αλλά και αρκετά είδη που χαρακτηρίζουν στεπικά περιβάλλοντα. Προκειμένου να διαπιστωθεί αν υπάρχουν οικολογικές διαφοροποιήσεις μεταξύ των δύο διαφορετικών ηλικιακά πανίδων, LAC και LAC Ia, πρέπει να ληφθεί υπόψη η συμμετοχή των ειδών στο σύνολο της πανίδας. Για να γίνει αυτό θα χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα του πίνακα 57 (σελ. 296), δηλαδή ο ελάχιστος αριθμός ατόμων με βάση το MNI για όλα τα είδη που έχουν βρεθεί στο σπήλαιο. Επιλέχθηκε η συγκεκριμένη μέθοδος (MNI) ώστε να μην υπο-υπολογιστούν τα είδη που συμμετέχουν στις πανίδες με λίγα ευρήματα.

Με βάση την παραπάνω ομαδοποίηση των ειδών που βρέθηκαν στο σπήλαιο και τις τιμές του πίνακα 57, κατασκευάστηκε ένας συγκεντρωτικός πίνακας (πιν. 63) ανά πανιδικό σύμπλεγμα σύμφωνα με τον Popov (2000). Τελικά κατασκευάστηκαν δύο ραβδοδιαγράμματα, ένα για κάθε πανίδα (σχ. 157). Στον άξονα x απεικονίζεται το άθροισμα των ελαχίστων αριθμών ατόμων για όλα τα είδη.

ΠΙΝΑΚΑΣ 62. Πίνακας παρουσίας/απουσίας των ειδών που έχουν βρεθεί στο σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας. Το υλικό που μελετάται προέρχεται από τα ιζήματα του δαπέδου του σπηλαίου (στήλη LAC-ευρήματα από όλους τους θαλάμους: LAC I, II, III, Ib, Ic) και από τη θέση LAC Ia. Στην τελευταία στήλη σημειώνεται η παρουσία (+) ή η απουσία (-) του είδους στην Ελλάδα σήμερα (Ondrias 1966, Hutson 1995).

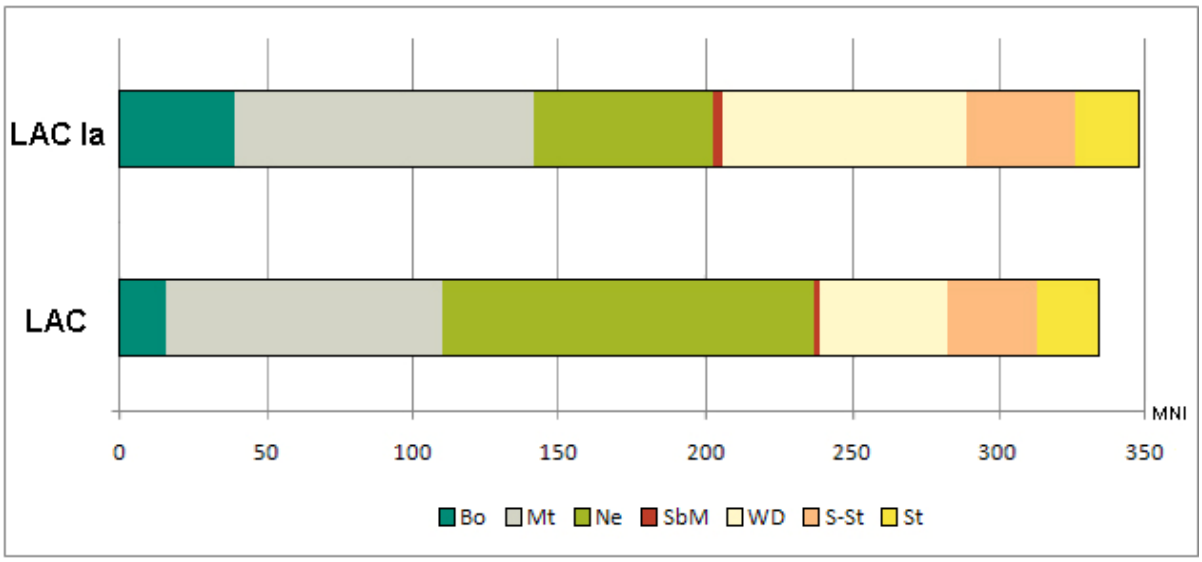
Είδη	**LAC**	**LAC Ia**	Ελλάδα
Erinaceus cf. *europaeus*	+	-	+
Talpa europaea	+	+	+
Talpa sp. *(minor)* *	+	-	
Sorex araneus	+	+	+
Sorex minutus	+	+	+
Neomys sp. *	+	+	
Crocidura leucodon	+	+	+
Crocidura suaveolens	+	+	+
Spermophilus citellus	+	+	+
Apodemus mystacinus epimelas	+	+	+
Apodemus sylvaticus & *A. flavicollis*	+	+	+
Apodemus uralensis	+	+	-
Mus spicilegus	+	-	+
Cricetulus migratorius	+	+	+
Mesocricetus newtoni	+	+	-
Arvicola terrestris	+	+	+
Microtus arvalis & *M. agrestis*	+	+	-
Microtus (Chionomys) nivalis	+	+	+
Microtus (Pitymys) cf. *subterraneus*	+	+	+
Clethrionomys glareolus	+	+	+
Sicista subtilis	+	-	-
Dryomys nitedula	+	+	+
Glis glis	+	+	+
Muscardinus avellanarius	+	+	+
Spalax leucodon	+	+	+
Ochotona pusilla	+	+	-
Lepus timidus	-	+	-
Lepus europaeus	+	+	+

ΠΙΝΑΚΑΣ 63. Συγκεντρωτικός πίνακας των ελάχιστων αριθμών ατόμων με βάση το MNI ανά πανιδικό σύμπλεγμα και αναγωγή % για τις πανίδες LAC και LAC Ia.

	LAC		**LAC Ia**	
Πανιδικά συμπλέγματα	MNI	%	MNI	%
Είδη που ζουν σε τάιγκα	16	4,8	39	11,2
Ορεσίβια είδη	94	28,1	102	29,3
Είδη που ζουν σε πλατύφυλλα δάση	127	38,0	61	17,5
(Υπο)Μεσογειακά θερμόφιλα είδη	2	0,6	4	1,1
Είδη ποικίλων περιβαλλόντων	43	12,9	83	23,9
Υπομεσογειακά (Βαλκανικά) στεπικά είδη	31	9,3	37	10,6
Στεπικά είδη του Εύξεινου Πόντου	21	6,3	22	6,3

* δε σημειώνεται η παρουσία των taxa στην Ελλάδα, αφού δεν έγινε προσδιορισμός σε επίπεδο είδους.

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.



ΣΧΗΜΑ 157. Ραβδοδιάγραμμα της πανιδικής σύστασης μικροθηλαστικών από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας για τις πανίδες LAC και LAC Ia. Bo: Είδη που ζουν σε τάιγκα, Mt: Ορεσίβια είδη, Ne: Είδη που ζουν σε πλατύφυλλα δάση, SbM: (Υπο)Μεσογειακά θερμόφιλα είδη, WD: Είδη ποικίλων περιβαλλόντων, S-St: Υπομεσογειακά (Βαλκανικά) στεπικά είδη, St: Στεπικά είδη του Εύξεινου Πόντου.

Παλαιοοικολογική ανάλυση

Το ποσοστό των θερμόφιλων ειδών και στις δύο πανίδες είναι εξαιρετικά χαμηλό. Τα (Υπο) Μεσογειακά είδη συμμετέχουν σε ποσοστό 1%. Αυτό σημαίνει ότι και οι δύο αποθέσεις (LAC και LAC Ia) έγιναν σε ψυχρές ή περιπαγετώδεις συνθήκες. Η μικρή συμμετοχή σε θερμόφιλα είδη αποδυναμώνει το σενάριο το υλικό από τις δύο θέσεις να έχει αναμιχθεί/μολυνθεί από Ολοκαινικό υλικό. Σε Ολοκαινικά υλικά (σπήλαιο 15, Popov 2000), το αντίστοιχο ποσοστό ξεπερνά το 15%.

Σημαντική διαφορά στις δύο πανίδες παρατηρείται στη συμμετοχή των μεσόφιλων ειδών που κατοικούν σε πλατύφυλλα δάση. Στη νεότερη πανίδα LAC Ia το ποσοστό είναι 17%, ενώ στην αρχαιότερη πανίδα LAC είναι υπερδιπλάσιο (38%). Υψηλά ποσοστά συμμετοχής ειδών που ζουν σε πλατύφυλλα δάση συνήθως καταγράφονται σε θερμότερες περιόδους, ενώ τα ποσοστά μειώνονται σε ψυχρότερες φάσεις της Βούρμιας περιόδου.

Ανάστροφη εικόνα δίνουν τα είδη που ζουν σε τάιγκα: 4,8% στην πανίδα LAC και 11,2% στην πανίδα LAC Ia. Η σημαντική συμμετοχή τους στη θέση LAC Ia και ιδιαίτερα η καταγραφή του *Lepus timidus*, υποδηλώνουν ψυχρές ή περιπαγετώδεις συνθήκες. Τα λιγοστά ευρήματα στη θέση LAC Ia μπορούν να ερμηνεύσουν την παρουσία του *L. timidus* ως σχετικά αποσπασματική, που σχετίζεται με το ψυχρό επεισόδιο του Younger Dryas και μια παροξυσμική γεωγραφική επέκταση του είδους προς το νότο.

Τα στεπικά είδη συμμετέχουν με ποσοστά μεταξύ 15,6 και 17% στις δύο πανίδες. Σε σύγκριση με πανίδες της Βουλγαρίας (Popov 2000), η επί τοις εκατό αναλογία στις πανίδες LAC και LAC Ia είναι χαμηλή και πρέπει να αντιπροσωπεύει συνθήκες μέτριας ψυχρότητας.

Το πολύ υψηλό ποσοστό συμμετοχής του *Microtus nivalis* (αντιπροσωπεύει τα ορεσίβια είδη) και στις δύο πανίδες οφείλεται αφενός στο ανάγλυφο της περιοχής. Παράλληλα το ζώο αυτό, εξαιτίας του ενδιαιτήματος που ζει, αποτελεί εύκολη λεία για ένα αρπατικό πτηνό όπως ο μπούφος (βλ. Ταφονομικές παρατηρήσεις, σελ. 305-306).

Γνωρίζοντας ότι η συγκέντρωση των υπολειμμάτων μικροθηλαστικών από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας είναι αποτέλεσμα δράσης κάποιου αρπακτικού πτηνού (πιθανά μπούφου), αναμένεται να υπο-αντιπροσωπεύονται τα ζώα κλειστών περιβαλλόντων και να υπερ-αντιπροσωπεύονται τα ζώα ανοιχτών περιβαλλόντων. Αν αθροιστούν τα ποσοστά των ειδών που ζουν σε δάση (τάιγκα+πλατύφυλλα) είναι 42,8% για LAC και 28,7% για LAC Ia. Τα αντίστοιχα ποσοστά για τα ανοιχτά περιβάλλοντα (στεπικά είδη και είδη ποικίλων περιβαλλόντων: *M. arvalis* και *M. agrestis*) θα είναι 28,5% για LAC και 40,5% για LAC Ia. Το *Microtus nivalis* θεωρείται επίσης ζώο ανοιχτού περιβάλλοντος με συμμετοχή 28,1% για LAC και 29,3% για LAC Ia. Όπως λοιπόν ήταν αναμενόμενο, και στις δύο πανίδες τα είδη που αντιπροσωπεύουν ανοιχτά περιβάλλοντα είναι περισσότερα (56,6% για LAC και 70,1% για LAC Ia) σε σχέση με τα αντίστοιχα κλειστών περιβαλλόντων (42,8% για LAC και 28,7% για LAC Ia).

Από τα είδη που βρέθηκαν στο σπήλαιο υπάρχουν επτά που σήμερα δε ζουν στην Ελλάδα (πιν. 62). Το δασόβιο *Apodemus uralensis* σήμερα ζει βορειότερα, στα παράλια της Μαύρης θάλασσας και ως το Καζακστάν (Kryštufek et al. 2008a). Τα *Microtus arvalis* και *M. agrestis* είναι πολύ διαδεδομένα στην Ευρώπη, αλλά σήμερα απουσιάζουν από τις χερσονήσους της Μεσογείου (Amori et al. 2008b, Kryštufek et al. 2008c). Σημειώνεται η παρουσία οκτώ ειδών που ζουν σε στέπες ή γενικότερα σε ξηρά ανοιχτά περιβάλλοντα: *Spermophilus citellus, Apodemus mystacinus epimelas, Mesocricetus newtoni, Spalax leucodon, Ochotona pusilla, Sicista subtilis, Mus spicilegus, Cricetulus migratorius.* Τρία από αυτά *(M. newtoni, O. pusilla, S. subtilis)* δε ζουν στον ελλαδικό χώρο σήμερα. Η ποικιλία στεπικών ειδών μπορεί να υποδηλώνει ξηρές συνθήκες μιας ήπιας παγετώδους περιόδου, επιβεβαιώνοντας τη θεωρία ότι τα Βαλκάνια λειτούργησαν ως καταφύγιο. Στο θάλαμο LAC Ia βρέθηκαν λίγα ευρήματα που ανήκουν στο *Lepus timidus*. Πρόκειται για είδος που ζει σε τούνδρα και τάιγκα. Σήμερα ζει βόρεια, στην Ιρλανδία, από τη Σκανδιναβία ως την Ιαπωνία και στις Άλπεις (Smith & Johnston 2008). Η παρουσία του σχετίζεται με το μέγιστο ψύχος στο τέλος της τελευταίας παγετώδους περιόδου. Η θέση LAC Ia είναι η νοτιότερη καταγραφή του είδους στην Ευρώπη.

Συνοψίζοντας, οι πανίδες του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας έζησαν στο Ανώτερο Πλειστόκαινο, σε γενικώς ψυχρές/ξηρές συνθήκες. Η πανίδα LAC έζησε σε θερμότερες συνθήκες σε σχέση με την πανίδα LAC Ia. Η πανίδα LAC Ia έχει στοιχεία ψυχρών συνθηκών, αλλά σε κάθε περίπτωση έχει επιρροή από το Μεσογειακό κλίμα.

Παλαιοοικολογικά στοιχεία της πανίδας μεγάλων θηλαστικών, πτηνών, αμφίβιων και ερπετών

Τα περισσότερα μεγάλα θηλαστικά χρησιμοποιούσαν το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας ως άντρο, για προστασία ή διαχείμαση: κατ'εξοχήν η αρκούδα των

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

σπηλαίων, καθώς και η ύαινα και το λιοντάρι των σπηλαίων. Αυτές οι μορφές βρέθηκαν αποκλειστικά στα ιζήματα του δαπέδου και σήμερα έχουν εξαφανιστεί. Η λεοπάρδαλη είναι ευπροσάρμοστη σε διάφορα περιβάλλοντα, αν και προτιμάει τα τοπικά δάση και τη σαβάνα. Ο λύκος ζει σε ορεινές δασώδεις περιοχές. Η αλεπού, ο ασβός όπως και οι περισσότερες μουστελίδες ζουν σε φυλλοβόλα ή μεικτά δάση. Από τα φυτοφάγα ζώα, το ελάφι και το πλατώνι είναι δασόβια είδη. Το αγριοκάτσικο και το αγριόγιδο ζουν σε μεγάλα υψόμετρα (πάνω από το όριο του δάσους και ως τη γραμμή χιονιού), ενώ η παρουσία του άγριου βοδιού συνδέεται με ανοιχτές εκτάσεις χαμηλής βλάστησης.

Όσον άφορα τα πτηνά που βρέθηκαν στο σπήλαιο, οι Κορακίδες αποτελούν τυπικά πτηνά ψηλών κορυφών των ελληνικών βουνών. Ζουν στην αλπική και ψευδοαλπική ζώνη πάνω από τα όρια του δάσους των ψηλών βουνών. Επίσης βρέθηκαν πουλιά που ζουν σε απότομες βουνοπλαγιές με μεγάλο υψόμετρο και λίγα δέντρα (περιστερίδες, πετροπέρδικα, χιονογερακίνα, βραχοκιρκίνεζο, μαυροκιρκίνεζο, πετρίτης, μπούφος). Στα ευρήματα ανήκουν και πουλιά που ζουν σε φυλλοβόλα και κωνοφόρα δάση (σπιζίδες, φάσσα, μαυροτσικλιτάρα, αγριόκοτα, γκιώνης). Άλλα είδη προτιμούν ανοιχτές εκτάσεις με λίγα δέντρα (κορυδαλίδες, κουκουβάγια). Σημειώνεται η παρουσία του νεροκότσυφα, που ζει στις όχθες ορεινών ρεμάτων και είναι δεινός κολυμβητής (Κληρονόμου 1996).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το χιονοτσίχλονο, το οποίο δε ζει σήμερα στα Βαλκάνια. Είναι αρκτικό είδος και η νοτιότερη παρουσία του σήμερα στην Ευρώπη είναι σε λίγες ψηλές κορυφές της Σκωτίας (BirdLife International 2012). Το χειμώνα αναπαράγεται σε ανοικτά περιβάλλοντα της εύκρατης και της αρκτικής ζώνης. Είναι γνωστό από αρκετές Μέσο και Άνω Πλειστοκαινικές θέσεις της Ευρώπης (Tomek & Bocheñski 2005). Ο αγριόγαλος ιτιών σήμερα ζει σε βόρεια δάση κωνοφόρων. Τα πόδια του πτηνού καλύπτονται με φτερά ώστε να κινείται σε παγωμένο έδαφος και έτσι πήρε το επιστημονικό του όνομα *Lagopus* «λαγός»+«πους». Κατά τη Βούρμια παγετώδη περίοδο το είδος ήταν διαδεδομένο στην Ευρώπη (Boev 2002).

Πληροφορίες για τη μορφή του παλαιοπεριβάλλοντος δίνουν επίσης τα ευρήματα των αμφίβιων και των ερπετών του σπηλαίου. Οι περισσότερες σαύρες προτιμούν ορεινά βραχώδη ενδιαιτήματα, με εξαίρεση την πρασινόσαυρα που απαντάται σε περιοχές με πυκνή βλάστηση. Η κιτρινομπομπίνα συναντάται σε συγκεντρώσεις ρηχών νερών (λιμνούλες, ρεματιές). Ο βουνοβάτραχος συναντάται σε ορεινές δασώδεις περιοχές, σε σχετικά ψυχρές συνθήκες (μεγάλα υψόμετρα, ως και τη γραμμή χιονιού). Οι σαύρες που βρέθηκαν προτιμούν ορεινά βραχώδη ενδιαιτήματα, με εξαίρεση την τρανόσαυρα που αποτελεί χαρακτηριστικό μεσογειακό είδος και ζει σε θερμές και ξηρές περιοχές (http://www.herpetofauna.gr/).

Ανασύσταση του παλαιοπεριβάλλοντος-Παλαιογεωμορφολογία

Η πανιδική και χλωριδική βιοποικιλότητα των ευρημάτων του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας αντικατοπτρίζει τη γεωμορφολογική ποικιλομορφία της ευρύτερης περιοχής. Η βιοποικιλότητα της μικροπανίδας (29 ταξινομικές ομάδες στην πανίδα LAC και 26 στην πανίδα LAC Ia) είναι πολύ υψηλή. Αυτό συμβαίνει επειδή τα ευρήματα αντιπροσωπεύουν ζώα που έζησαν σε μια διευρυμένη γεωγραφικά έκταση. Τα υπολείμματα των περισσότερων ειδών μικροθηλαστικών

συνδέονται με τη δράση κάποιου αρπακτικού ζώου που φώλιαζε κοντά στην είσοδο του σπηλαίου. Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα στοιχεία από τη μελέτη της πανιδική λίστας και της ταφονομίας του υλικού, πιθανότερος θηρευτής είναι ένα μεγαλόσωμο πτηνό, το *Bubo bubo*. Η ακτίνα κυνηγιού του είναι μεγάλη (διάμετρος 10km) και επομένως τα ενδιαιτήματα που κυνηγά διαφορετικά. Η σύνθεση της πανίδας δείχνει περισσότερα είδη ανοιχτών περιβαλλόντων σε σχέση με τα κλειστά. Αυτό δεν αντικατοπτρίζει απαραίτητα το πραγματικό παλαιοπεριβάλλον της περιοχής, καθώς το αρπακτικό προτιμά να κυνηγά σε ανοιχτές εκτάσεις αντί σε δασώδεις.

Η παλαιογεωμορφολογία της ευρύτερης περιοχής είχε σύνθετη μορφή: οροσειρές, οροπέδια, φαράγγια και πεδινές εκτάσεις. Υπήρχαν κωνοφόρα και φυλλοβόλα δάση και σημαντικές εκτάσεις λειμώνων. Οι κορυφές της οροσειράς του Βόρα ήταν πιθανά καλυμμένες με μικρής έκτασης παγετώνες, ενώ οι βραχώδεις εκτάσεις μεταξύ του δάσους και του χιονιού αποτέλεσαν ενδιαίτημα πολλών θηλαστικών και πτηνών που βρέθηκαν στις πανίδες του σπηλαίου. Υπήρχαν αρκετές συγκεντρώσεις νερού (ποτάμια και ρέματα) που αποτέλεσαν το βιότοπο πολλών ζώων. Το κλίμα ήταν ξηρότερο από το σημερινό.

Η μελέτη της πανίδας που βρέθηκε στα ιζήματα του δαπέδου και της πανίδας του θαλάμου LAC Ia δε δείχνει διαφορές στο παλαιοπεριβάλλον. Η σύνθεση των δύο πανίδων φανερώνει ότι έζησαν σε ψυχρές συνθήκες, αλλά πιο ήπιες από τις τυπικές των Άλπεων κατά την τελευταία παγετώδη περίοδο. Η πανίδα LAC έζησε σε θερμότερες συνθήκες από την πανίδα LAC Ia. Η τελευταία περιλαμβάνει είδη ψυχρών και στεπικών περιβαλλόντων. Επτά είδη μικροθηλαστικών που βρέθηκαν στις πανίδες του σπηλαίου δε ζουν σήμερα στην Ελλάδα εξαιτίας των κλιματικών αλλαγών κατά το Ολόκαινο.

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα διατριβή μελετήθηκαν τα μικρά θηλαστικά από τις Τεταρτογενείς αποθέσεις του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας (Πέλλα, Μακεδονία).

Το παλαιοντολογικό υλικό που μελετήθηκε αποτελείται από 3209 δείγματα και προέκυψε από τις συστηματικές ανασκαφές του ΑΠΘ. Προέρχεται από δύο θέσεις: έναν απολιθωματοφόρο ορίζοντα στα ιζήματα του δαπέδου του σπηλαίου (θέση LAC: ευρήματα από τους θαλάμους LAC I, II, III, Ib, Ic) και έναν ορίζοντα νεότερης ηλικίας που βρίσκεται σε υπερυψωμένο θάλαμο (θέση LAC Ia). Η παρουσία δύο διαφορετικών χρονολογικά θέσεων μέσα στο σπήλαιο, αμφότερες με υψηλή βιοποικιλότητα δίνει σημαντικά στοιχεία για τις συνθήκες που επικρατούσαν στην περιοχή της Αλμωπίας κατά το Ανώτερο και Ανώτατο τμήμα του Άνω Πλειστόκαινου.

Συμπεράσματα από τη μελέτη των ιζημάτων:

- Τα ιζήματα που μελετήθηκαν από έξι θαλάμους του σπηλαίου (LAC I, II, III, Ib, Ic και LAC Ia) είναι ποτάμιες αποθέσεις με εμφανή επεισόδια έντονων υδραυλικών συνθηκών. Πετρογραφικά διακρίνονται σε πυριτικά και ανθρακικά κλαστικά ιζήματα.

- Τα δείγματα είναι ορυκτολογικά ανώριμα εξαιτίας της παρουσίας των αστρίων και των σιδηρομαγνησιούχων ορυκτών (πυρόξενος και αμφίβολος). Η περιεκτικότητα σε αστρίους και βαριά ορυκτά συμφωνεί με την υπόθεση ότι η απόθεση έγινε σε γενικά ήπιο κλίμα με τη δράση κυρίως της φυσικής αποσάθρωσης. Τα ιζήματα αποτέθηκαν κοντά στην πηγή προέλευσής τους, με ταχεία διάβρωση των μητρικών πετρωμάτων σε ενεργό τεκτονικά καθεστώς, σε συνθήκες ημι-άνυδρου έως ξηρού κλίματος. Η απότομη μεταβολή της σύστασης των κύριων ορυκτών των οριζόντων των στρωματογραφικών στηλών είναι ενδεικτική των μεταβολών των πηγών τροφοδοσίας του κλαστικού φορτίου.

- Η προέλευση των ιζημάτων είναι σύνθετη. Η κύρια πηγή τροφοδοσίας είναι το αλπικό μεταμορφωμένο υπόβαθρο Β-ΒΑ της περιοχής μελέτης (αμφιβολιτικοί, χλωριτικοί και σερικιτικοί σχιστόλιθοι, φυλλίτες και ο κλαστικός σχηματισμός Μάριαμ) και σε μικρότερο βαθμό τα όξινα ηφαιστειακά πετρώματα βόρεια του σπηλαίου και τα ανθρακικά πετρώματα που εμφανίζονται Β-ΒΔ της περιοχής μελέτης. Τροφοδοσία από τον ασβεστιτικό φλύσχη της Πελαγονικής δε μπορεί να αποκλειστεί.

- Η παρουσία κροκαλών και τρόχμαλων μόνο στο απολιθωματοφόρο στρώμα των θαλάμων LAC Ib, LAC Ic και LAC III, σε συνδυασμό με το ότι οι τρόχμαλοι είναι περισσότεροι από τις κροκάλες στις στήλες LAC Ib και LAC Ic, σε σχέση με τη LAC III, ευνοεί την υπόθεση ότι το κλαστικό φορτίο εισήλθε στο σπήλαιο κοντά στο χώρο των στηλών LAC Ib και LAC Ic και η τελευταία θέση πρέπει να επικοινωνούσε με τη θέση της στήλης LAC III, τουλάχιστον

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

για κάποιο χρονικό διάστημα. Το γεγονός ότι στις θέσεις LAC I και LAC II, δε βρέθηκαν κροκάλες και το απολιθωματοφόρο ίζημα είναι πλούσιο σε μαρμαρυγίες και αργιλικά ορυκτά, επίσης ενισχύει αυτή την υπόθεση. Επομένως, το λεπτόκοκκο υλικό (ιζήματα και σκελετικά στοιχεία των μικροθηλαστικών) πιθανά εισήλθε στη σπηλιά από διαφορετική από τη σημερινή είσοδο, σε κάποια πλημμυρική φάση του Θερμοπόταμου, ο οποίος κατά το Άνω Πλειστόκαινο έρεε 75m πιο ψηλά από ότι σήμερα.

Συμπεράσματα από τη μελέτη της Παλαιοντολογίας:

- Σε αργιλικό ίζημα στο δάπεδο του σπηλαίου προσδιορίστηκαν 29 ταξινομικές ομάδες, από τις οποίες δύο σε επίπεδο γένους και 27 σε επίπεδο είδους. Αναλυτικά προσδιορίστηκαν τα εξής: *Erinaceus* cf. *europaeus, Talpa europaea, Talpa* sp. *(minor), Sorex araneus, Sorex minutus, Neomys* sp., *Crocidura leucodon, Crocidura suaveolens, Spermophilus citellus, Apodemus mystacinus, Apodemus sylvaticus* & *A. flavicollis, A. uralensis, Mus spicilegus, Cricetulus migratorius, Mesocricetus newtoni, Arvicola terrestris, Microtus arvalis* & *M. agrestis, Microtus (Chionomys) nivalis, Microtus (Pitymys)* cf*. subterraneus, Clethrionomys glareolus, Dryomys nitedula, Glis glis, Muscardinus avellanarius, Sicista subtilis, Spalax leucodon, Ochotona pusilla* και *Lepus europaeus.*

- Σε αδρόκοκκο ίζημα στον υπερυψωμένο θάλαμο LAC Ia προσδιορίστηκαν 26 ταξινομικές ομάδες, από τις οποίες μία σε επίπεδο γένους και 25 σε επίπεδο είδους. Αναλυτικά προσδιορίστηκαν τα εξής: *Talpa europaea, Sorex araneus, Sorex minutus, Neomys* sp., *Crocidura leucodon, Crocidura suaveolens, Spermophilus citellus, Apodemus mystacinus, Apodemus sylvaticus* & *A. flavicollis, A. uralensis, Cricetulus migratorius, Mesocricetus newtoni, Arvicola terrestris, Microtus arvalis* & *M. agrestis, Microtus (Chionomys) nivalis, Microtus (Pitymys)* cf*. subterraneus, Clethrionomys glareolus, Dryomys nitedula, Glis glis, Muscardinus avellanarius, Spalax leucodon, Ochotona pusilla, Lepus timidus* και *Lepus europaeus.*

- Στην Ελλάδα, από τα παραπάνω είδη, προσδιορίζονται για πρώτη φορά σε απολιθωμένες πανίδες τα ακόλουθα: *Talpa europaea, Apodemus uralensis*, *Mus spicilegus*, *Muscardinus avellanarius, Lepus timidus* και η τυπική μορφή του είδους *Glis glis.* Το *Crocidura suaveolens* αναφέρεται πρώτη φορά στο Πλειστόκαινο της ηπειρωτικής Ελλάδας, αφού οι μέχρι σήμερα αναφορές προέρχονται από νησιώτικες ενδημικές μορφές του Ολοκαίνου.

- Από τα είδη που βρέθηκαν επτά δεν αναφέρονται στη σύγχρονη πανίδα της Ελλάδας: Το δασόβιο *Apodemus uralensis* σήμερα ζει βορειότερα, στα παράλια της Μαύρης Θάλασσας και ως το Καζακστάν. Τα *Microtus arvalis* και *M. agrestis* είναι πολύ διαδεδομένα στην Ευρώπη, αλλά σήμερα απουσιάζουν από τις χερσονήσους της Μεσογείου. Τα *Mesocricetus newtoni, Ochotona pusilla, Sicista subtilis* ζουν σήμερα στα βόρεια Βαλκάνια ή πιο ανατολικά, ως τις στέπες του Καζακστάν. Το *Lepus timidus* είναι

αρκτικό είδος που ζει στην Ιρλανδία, τις Άλπεις και από τη Σκανδιναβία ως την Ιαπωνία.

Συμπεράσματα από τη μελέτη της ταφονομίας:

- Και στις δύο πανίδες (LAC και LAC Ia), κυριαρχούν η οικογένεια των Arvicolidae (35-50%), των Muridae (20-35%) και των Cricetidae (10-20%). Οικογένειες που έχουν μικρότερη συμμετοχή είναι: Gliridae (3-8%), Spalacidae και Soricidae (<5%). Οι υπόλοιπες οικογένειες δε βρέθηκαν σε όλους τους θαλάμους. Πιο συγκεκριμένα, στα ιζήματα του δαπέδου του σπηλαίου (θαλάμοι: LAC I, II, III, Ib, Ic) το *Microtus nivalis* είναι το πιο άφθονο είδος. Ακολουθούν τα *Apodemus sylvaticus* & *A. flavicollis,* τα *Microtus arvalis* & *M. agrestis, M. (Pitymys) cf. subterraneus, Cricetulus migratorius*, *Mesocricetus newtoni*, *Spalax leucodon, Arvicola terrestris, Dryomys nitedula* κ.λπ. Και στο θάλαμο LAC Ia, τα ευρήματα του *M. nivalis* είναι τα πιο άφθονα. Ακολουθούν τα *M. arvalis* & *M. agrestis, A. terrestris,* τα *A. sylvaticus* & *A. flavicollis*, *M. newtoni, M. (Pitymys) cf. subterraneus, C. migratorius, A. mystacinus epimelas, A. uralensis, S. leucodon, Ochotona pusilla* κ. λπ.

- Στο υλικό που μελετήθηκε διατηρούνται δόντια ζώων όλων των ηλικιών (έχουν βρεθεί νεογιλά δόντια μικροθηλαστικών και τρίτοι γομφίοι με σημαντικά τριμμένη μασητική επιφάνεια). Άρα, η συγκέντρωση μικροθηλαστικών στο σπήλαιο οφείλεται σε καταστροφική θνησιμότητα.

- Το μεγαλύτερο μέρος του υλικού είναι μεμονωμένα δόντια, ενώ η παρουσία γνάθων είναι μικρή (2% στο υλικό από τα ιζήματα του δαπέδου, 10% στο LAC Ia) και απουσιάζουν τελείως τα κρανία. Η θραυσματοποίηση υποδηλώνει ότι τα μικροθηλαστικά μπορεί να αποτέλεσαν κυρίως τη λεία κάποιου αρπακτικού ζώου και συγκεντρώθηκαν μέσα στο σπήλαιο είτε με τα περιττώματα είτε με τα pellets του θηρευτή τους. Η απουσία κρανίων και το έντονα θρασματοποιημένο υλικό υποδηλώνει επιπλέον πιθανό ποδοπάτημα των υπολειμμάτων από τον ίδιο το θηρευτή εντός της φωλιάς του. Η θραυσματοποίηση του υλικού από το δάπεδο του σπηλαίου (LAC) είναι πιο προχωρημένη συγκριτικά με αυτό από το LAC Ia. Στην περίπτωση LAC, τα pellets διασκορπίστηκαν από το νερό που τα μετέφερε στους θαλάμους του σπηλαίου, οπότε παρατηρείται περαιτέρω θραυσματοποίηση.

- Η συγκέντρωση της πλούσιας πανίδας των μικροθηλαστικών (30 είδη) και των άλλων ομοταξιών (πτηνά, ερπετά, αμφίβια) και η παρουσία στο υλικό τόσο ημερόβιων ζώων (σκίουροι, σαύρες, φίδια), όσο και νυχτόβιων (μυοξοί, *Mesocricetus, Pitymys, Sicista*, ασβός, βάτραχοι, φρύνοι) οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η συγκέντρωση των υπολειμμάτων είναι αποτέλεσμα θήρευσης πλέον του ενός είδους αρπακτικού (νυχτόβιο και ημερόβιο).

- Στην πανίδα του σπηλαίου βρέθηκαν οκτώ γένη μικροθηλαστικών μεσαίου και μεγάλου μεγέθους (βάρος 50g έως 5kg) (*Talpa, Spermophilus, Mesocricetus, Arvicola, Spalax, Glis, Erinaceus* και *Lepus*). Τέτοιου μεγέθους ζώα μπορούν

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

να αποτελέσουν λεία ενός δυνατού και ικανού θηρευτή. Αυτές τις προδιαγραφές πληρούν ο πετρίτης και ο μπούφος, υπολείμματα των οποίων βρέθηκαν στο σπήλαιο.

- Η μελέτη του βαθμού αλλοίωσης από πεπτικά υγρά των δοντιών των μικροθηλαστικών του σπηλαίου δείχνει ότι η πλειονότητα των δειγμάτων παρουσιάζει μέτριο βαθμό αλλοίωσης. Η αδαμαντίνη είναι αλλοιωμένη επιφανειακά και περισσότερο στη συνένωσή της με την οδοντίνη σε δόντια από όλες τις οικογένειες μικροθηλαστικών. Ο μέτριος βαθμός αλλοίωσης ταιριάζει στις αλλαγές που συμβαίνουν στα οστά και τα δόντια κατά τη δημιουργία των pellets από ένα πτηνό όπως το *Bubo bubo*.

- Τα λίγα δείγματα δοντιών που εμφανίζουν έντονες αλλοιώσεις από πεπτικά υγρά και οι αποστρογγυλεμένες επιφάνειες θραυσμού σε διαφύσεις οστών υποδηλώνουν πιθανά και την παρουσία ενός σαρκοφάγου θηλαστικού ως θηρευτή.

- Στα οστά των μικροθηλαστικών από τα ιζήματα του δαπέδου του σπηλαίου δε διατηρείται κολλαγόνο, όπως διαπιστώθηκε από τις αναλύσεις, γεγονός που υποδηλώνει ότι έχουν υποστεί χημική αποσάθρωση εξαιτίας της δράσης του νερού. Αντίθετα, το κολλαγόνο διατηρείται στα δείγματα από το θάλαμο LAC Ia, οπότε τα δείγματα δεν έχουν υποστεί χημική αποσάρθρωση. Τα οστά των μικροθηλαστικών δεν έχουν εμφανή σημάδια κύλισης και τα δόντια δεν παρουσιάζουν σχισίματα στην οδοντίνη, παρατήρηση που ενισχύει την υπόθεση ότι το υλικό έχει υποστεί μικρής απόστασης μεταφορά και σύντομη ταφή.

Συμπεράσματα από τη Βιοχρονολογία των πανίδων LAC και LAC Ia:

- Η παρουσία του *Arvicola terrestris* στο σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας (μεγάλο μέγεθος γομφίων και αδαμαντίνη ανάστροφα διαφοροποιημένη), είδος το οποίο αποτελεί βιοχρονολογικό δείκτη, χρονολογεί τις πανίδες LAC και LAC Ia ως νεότερες της τελευταίας μεσοπαγετώδους περιόδου (Riss-Würm).

- Η παρουσία του *Ochotona pusilla* και στις δύο πανίδες του σπηλαίου μπορεί με ασφάλεια να τις χρονολογήσει πριν από το Ολόκαινο. Η παρουσία του *Lepus timidus* στην πανίδα από το θάλαμο LAC Ia υποδηλώνει ψυχρή περίοδο στο τέλος της περιόδου Würm (χαρακτηρίζει το Last Glacial Maximum).

- Στις πανίδες LAC και LAC Ia παρατηρείται μίξη τυπικών Πλειστοκαινικών ειδών (ψυχρότερων συνθηκών) με Ολοκαινικά είδη (θερμότερων συνθηκών). Οι απόλυτες χρονολογήσεις σε απολιθώματα και ιζήματα διαχωρίζουν τις δύο πανίδες: Η πανίδα LAC μπορεί να είναι σύγχρονη ή λίγο νεότερη της πανίδας των μεγάλων θηλαστικών που βρέθηκαν στο δάπεδο του σπηλαίου (Μέσο Würm-Last Glacial Maximum), ενώ η πανίδα LAC Ia είναι νεότερη

αντιπροσωπεύοντας το Younger Dryas, την τελευταία ψυχρή φάση της παγετώδους περιόδου Würm, πριν το Ολόκαινο.

Συμπεράσματα από την Παλαιοοικολογία και το Παλαιοπεριβάλλον:

- Τα είδη των μικροθηλαστικών που προσδιορίστηκαν στις δύο πανίδες του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας, ανάλογα με τις σύγχρονες οικολογικές προτιμήσεις και την κοινή γεωγραφική καταγωγή τους, συμμετέχουν στα πανιδικά συμπλέγματα ως εξής: Η συμμετοχή μεσόφιλων ειδών που κατοικούν σε πλατύφυλλα δάση παρουσιάζει διαφοροποίηση στις δύο πανίδες. Στην πανίδα LAC το ποσοστό είναι 38%, ενώ στην πανίδα LAC Ia είναι κάτω από το μισό (17%). Τα υψηλά ποσοστά τέτοιων ειδών καταγράφονται σε θερμότερες συνθήκες, ενώ τα ποσοστά μειώνονται σε ψυχρότερες φάσεις της Βούρμιας περιόδου. Τα είδη που ζουν σε τάιγκα συμμετέχουν με χαμηλότερα ποσοστά στις υπό μελέτη πανίδες: 4,8% στην πανίδα LAC και 11,2% στην πανίδα LAC Ia. Η σημαντική συμμετοχή τους στη θέση LAC Ia και η καταγραφή του *Lepus timidus* υποδηλώνουν περιπαγετώδεις συνθήκες. Το *Microtus nivalis* (ορεσίβιο είδος που ζει και πάνω από το όριο του δάσους) συμμετέχει με ποσοστό 28-29% και στις δύο πανίδες. Η παρουσία του ερμηνεύει τα μεγάλα υψόμετρα της περιοχής και την εύκολη θήρευσή του από αρπακτικά πτηνά. Τα στεπικά είδη συμμετέχουν με ποσοστά μεταξύ 15,6-17% στις δύο πανίδες. Η χαμηλή συμμετοχή στις πανίδες LAC και LAC Ia υποδηλώνει συνθήκες ήπιας ψυχρότητας. Τα (υπο) μεσογειακά θερμόφιλα είδη συμμετέχουν σε ποσοστό 1%. Αυτό σημαίνει ότι και οι δύο αποθέσεις (LAC και LAC Ia) έγιναν σε ψυχρές συνθήκες. Σημαντική συμμετοχή έχουν τα είδη που προσαρμόζονται σε ποικίλα περιβάλλοντα (*M. arvalis* και *M. agrestis*) (12,9% στην πανίδα LAC και 23,9% στην πανίδα LAC Ia).

- Η ποικιλία στεπικών ειδών (*Spermophilus citellus, Apodemus mystacinus epimelas, Mesocricetus newtoni, Spalax leucodon, Ochotona pusilla, Sicista subtilis, Mus spicilegus, Cricetulus migratorius*) στις πανίδες LAC και LAC Ia υποδηλώνει ξηρές συνθήκες μιας περιόδου ήπιου ψύχους.

- Η παρουσία του *Lepus timidus* στο θάλαμο LAC Ia σχετίζεται με το μέγιστο ψύχος στο τέλος της τελευταίας Παγετώδους περιόδου. Πρόκειται για είδος που ζει σε τούνδρα και τάιγκα. Η θέση LAC Ia είναι η νοτιότερη καταγραφή του είδους στην Ευρώπη.

- Η σύνθεση των δύο πανίδων (LAC και LAC Ia) φανερώνει ότι έζησαν σε ψυχρές συνθήκες, αλλά πιο ήπιες από τις τυπικές των Άλπεων κατά την τελευταία παγετώδη περίοδο. Η πανίδα LAC έζησε σε θερμότερες συνθήκες από την πανίδα LAC Ia. Η τελευταία περιλαμβάνει είδη ψυχρών και στεπικών περιβαλλόντων. Επτά είδη μικροθηλαστικών που βρέθηκαν στις πανίδες του σπηλαίου εξαφανίστηκαν από την Ελλάδα κατά το Ολόκαινο εξαιτίας αυτών των κλιματικών αλλαγών.

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

- Η παλαιογεωμορφολογία της ευρύτερης περιοχής είχε σύνθετη μορφή: οροσειρές, οροπέδια, φαράγγια και πεδινές εκτάσεις. Υπήρχαν κωνοφόρα και φυλλοβόλα δάση και σημαντικές εκτάσεις λειμώνων. Οι κορυφές της οροσειράς του Βόρα ήταν πιθανά καλυμμένες με μικρής έκτασης παγετώνες, ενώ οι βραχώδεις εκτάσεις μεταξύ του δάσους και του χιονιού αποτέλεσαν ενδιαίτημα πολλών θηλαστικών και πτηνών που βρέθηκαν στις πανίδες του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας. Υπήρχαν αρκετές συγκεντρώσεις νερού (ποτάμια και ρέματα) που αποτελούσαν το βιότοπο πολλών ζώων. Το κλίμα ήταν ξηρότερο από το σημερινό.

- Λαμβάνοντας υπόψη την παλαιοοικολογία των μικροθηλαστικών που βρέθηκαν στο σπήλαιο και τις απόλυτες χρονολογήσεις επιβεβαιώνεται ότι η περιοχή της Μεσογείου λειτούργησε ως καταφύγιο για τις πανίδες του Πλειστοκαίνου.



ΦΩΤ. 23. Βορειοανατολικό πρανές του φαραγγιού του Ρέματος Νικολάου όπως φαίνεται από το νότιο πρανές. Σημειώνεται η θέση της σημερινής εισόδου του σπηλαίου Α (με διακεκομμένο κύκλο σημειώνεται η είσοδος του σπηλαίου που σήμερα φράσσεται από βράχο) και το βραχοκαταφύγιο ΖΑ στα 540m περίπου. 15-20 μέτρα πιο ψηλά διακρίνονται οι τρεις είσοδοι του σπηλαίου Κ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 64. Χρονική αλληλουχία των γεωλογικών γεγονότων που συνέβησαν στην περιοχή του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας (για λεπτομέρειες βλ. κείμενο).

	Χρονολογήσεις	Γεγονότα	Βιβλιογραφία
Ολόκαινο	3,670 χρόνια ±3 BP[15]	Φραγή της αρχικής εισόδου του σπηλαίου από τεκτονικό γεγονός. Χημική ιζηματογένεση λαμβάνει χώρα. Σχηματισμός gours και ανθρακικών κρουστών στο δάπεδο του σπηλαίου.[16]	[15] Frischauf et al. in press [16] Καμπούρογλου κ.ά. 2006
Πλειστόκαινο	11,500 χρόνια ±1,600 BP[13] 13,400 χρόνια ±1,900 BP[13]	Λεπτόκοκκη μαρμαρυγιακή άμμος εισήλθε στο σπήλαιο από την παλαιά είσοδο και αποτέθηκε κοντά σε αυτή (θάλαμοι LAC Ic και LAC Ib).[14]	[13] Zacharias et al. 2008 [14] Καμπούρογλου κ.ά. 2007
	13,125 χρόνια ±144 BP[12] 14,535 χρόνια ±331 BP[12]	Φώλιασμα πτηνών (*Bubo bubo* ή/και ημερόβιων αρπακτικών) πάνω από το σπήλαιο A (πιθανά στο σπήλαιο K, φωτ. 23). Τα pellets πιθανά έπεσαν σε ρωγμή (αυτή τη φορά χωρίς κλαστικά ιζήματα ή μεταφορά από νερό) που επικοινωνούσε με το σπήλαιο A και παγιδεύτηκαν στο θάλαμο LAC Ia.	[12] Frischauf et al. in press
	21,910 χρόνια ±3,000 BP[10] 24.100 χρόνια ±3,300 BP[10] 26.700 χρόνια ±3,870 BP[10]	Απόθεση του απολιθωματοφόρου ιζήματος στο δάπεδο του σπηλαίου. Πιθανή ανακατανομή των υπολειμμάτων της αρκούδας (reworking) μέσα στους θαλάμους. Πτώση βράχων από τεκτονικό γεγονός [11] (βράχος στο τετράγωνο R2)	[10] Zacharias et al. 2008 [11] Καμπούρογλου κ.ά. 2006
		Φώλιασμα αρπακτικού πτηνού (πιθανά *Bubo bubo*) κοντά στην είσοδο του σπηλαίου. Πλημμυρικό γεγονός παρασύρει τα pellets και κάποια υπολείμματα μικροθηλαστικών εισέρχονται μαζί με ιζήματα στο σπήλαιο.	
	35,000 χρόνια BP[9]	Ο Θερμοπόταμος κυλά 75m ψηλότερα απ'ότι σήμερα (πολύμεικτο κροκαλοπαγές στο βραχοκαταφύγιο ZA: Φωτ.1, κεφ. Γεωλογία). Το κλαστικό φορτίο εισέρχεται στο σπήλαιο από την αρχική είσοδο (LAC Ic). Απόθεση ποτάμιων αδρόκοκκων ιζημάτων. Μικρές καταβόθρες αποστράγγιζαν τα νερά και όταν αυτές έφραζαν, το σπήλαιο πλημμύριζε.[9] Υπήρχε επικοινωνία μεταξύ του θαλάμου LAC Ic and LAC III για κάποιο διάστημα.	[9] Καμπούρογλου κ.ά. 2006
	42,361 χρόνια ±378 BP[8]	Πιθανή κατοίκιση του σπηλαίου από την *Ursus ingressus* και άλλων μεγάλων σαρκοφάγων και τελική απόθεση των υπολειμμάτων τους.	[8] Rabeder et al. 2006
πριν το Κάτω Πλειστόκαινο		Διάνοιξη του συμπλέγματος σπηλαίων Νεοτεκτονική δραστηριότητα [6,7] Ηφαιστειακή δραστηριότητα [3,4,5] Ανύψωση της οροσειράς του Βόρα [1,2]	[1] Mercier 1966 [2] Μουντράκης 1976 [3] Σολδάτος 1955 [4] Ελευθεριάδης 1977 [5] Βουγιουκαλάκης 2002 [6] Pavlides et al. 1990 [7] Mountrakis 2004

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα διατριβή μελετήθηκαν τα μικρά θηλαστικά από δύο διαφορετικές χρονολογικά θέσεις μέσα στο Σπήλαιο των Λουτρών Αλμωπίας (Πέλλα, Μακεδονία). Αυτό ανήκει σε σύμπλεγμα σπηλαίων που αναπτύχθηκε σε ασβεστόλιθο του Μαιστριχτίου, στους πρόποδες του όρους Βόρας. Πρόκειται για έναν απολιθωματοφόρο ορίζοντα στα ιζήματα του δαπέδου του σπηλαίου (θέση LAC) και έναν ορίζοντα που βρίσκεται σε υπερυψωμένο θάλαμο (θέση LAC Ia).

Μετά από λεπτομερή ανασκαφική διαδικασία και επεξεργασία των ιζημάτων βρέθηκε μεγάλος αριθμός δοντιών και οστών μικροθηλαστικών (Εντομοφάγα, Τρωκτικά, Λαγόμορφα). Ο προσδιορισμός βασίστηκε στη μελέτη των μορφολογικών και μετρικών χαρακτηριστικών 3209 δειγμάτων.

Στη θέση LAC προσδιορίστηκαν τα εξής είδη: *Erinaceus* cf. *europaeus, Talpa europaea, Talpa* sp. (μέγεθος *T. minor*), *Sorex araneus, Sorex minutus, Neomys* sp., *Crocidura leucodon, Crocidura suaveolens, Spermophilus citellus, Apodemus mystacinus, Apodemus sylvaticus* & *A. flavicollis, A. uralensis, Mus spicilegus, Cricetulus migratorius, Mesocricetus newtoni, Arvicola terrestris, Microtus arvalis* & *M. agrestis, Microtus (Chionomys) nivalis, Microtus (Pitymys)* cf. *subterraneus, Clethrionomys glareolus, Dryomys nitedula, Glis glis, Muscardinus avellanarius, Sicista subtilis, Spalax leucodon, Ochotona pusilla* και *Lepus europaeus.*

Στη θέση LAC Ia προσδιορίστηκαν τα εξής είδη: *Talpa europaea, Sorex araneus, S. minutus, Neomys* sp., *Crocidura leucodon, C. suaveolens, Spermophilus citellus, Apodemus mystacinus, A. sylvaticus* & *A. flavicollis, A. uralensis, Cricetulus migratorius, Mesocricetus newtoni, Arvicola terrestris, Microtus arvalis* & *M. agrestis, M. (Chionomys) nivalis, M. (Pitymys)* cf. *subterraneus, Clethrionomys glareolus, Dryomys nitedula, Glis glis, Muscardinus avellanarius, Spalax leucodon, Ochotona pusilla, Lepus timidus* και *L. europaeus.*

Επτά είδη από τα παραπάνω προσδιορίζονται για πρώτη φορά σε απολιθωμένες πανίδες της Ελλάδας (*Talpa europaea, Crocidura suaveolens, Apodemus uralensis, Mus spicilegus*, *Glis glis, Muscardinus avellanarius, Lepus timidus*) και άλλα επτά είδη (*Apodemus uralensis, Mesocricetus newtoni, Microtus arvalis, M. agrestis, Sicista subtilis, Ochotona pusilla, Lepus timidus*) δεν αναφέρονται στη σύγχρονη πανίδα της Ελλάδας.

Οι πανίδες LAC και LAC Ia χρονολογούνται ως νεότερες της τελευταίας μεσοπαγετώδους περιόδου Riss-Würm από την παρουσία του *Arvicola terrestris* και παλαιότερες του Ολοκαίνου από την παρουσία του *Ochotona pusilla*. Στις δύο πανίδες LAC και LAC Ia παρατηρείται μίξη τυπικών Πλειστοκαινικών ειδών (ψυχρότερων συνθηκών) με Ολοκαινικά είδη (θερμότερων συνθηκών). Η σύνθεση των πανίδων και οι απόλυτες χρονολογήσεις σε απολιθώματα και ιζήματα διαχωρίζουν τις δύο παραπάνω πανίδες: Η πανίδα LAC μπορεί να είναι σύγχρονη ή λίγο νεότερη της πανίδας των μεγάλων θηλαστικών *(*κυρίαρχο είδος *Ursus ingressus)* που βρέθηκαν στο δάπεδο του σπηλαίου αντιπροσωπεύοντας το Μέσο Würm (42.500 χρόνια BP) ως Last Glacial Maximum, ενώ η πανίδα LAC Ia είναι νεότερη (13.000-14.500 χρόνια BP) αντιπροσωπεύοντας το Younger

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

Dryas, την τελευταία ψυχρή φάση της παγετώδους περιόδου Würm, πριν το Ολόκαινο.

Η σύνθεση των πανίδων LAC και LAC Ia (ψυχρόφιλα και στεπικά είδη που χαρακτηρίζουν περιπαγετώδη περιβάλλοντα) φανερώνει ότι έζησαν σε ψυχρές και ξηρές συνθήκες, πιο ήπιες από τις τυπικές των Άλπεων κατά την τελευταία παγετώδη περίοδο. Η σύγκριση των ποσοστών συμμετοχής των ειδών δείχνει ότι η πανίδα LAC έζησε σε θερμότερες συνθήκες από την πανίδα LAC Ia. Η παρουσία του *Lepus timidus* στο θάλαμο LAC Ia σχετίζεται με το μέγιστο ψύχος στο τέλος της τελευταίας Παγετώδους περιόδου και αποτελεί τη νοτιότερη καταγραφή του είδους στην Ευρώπη. Από τις περιβαλλοντικές προτιμήσεις των ειδών που μελετήθηκαν προκύπτει ότι στην ευρύτερη περιοχή υπήρχαν κωνοφόρα και φυλλοβόλα δάση και σημαντικές εκτάσεις λειμώνων. Οι κορυφές της οροσειράς του Βόρα ήταν πιθανά καλυμμένες με μικρής έκτασης παγετώνες, ενώ οι βραχώδεις εκτάσεις μεταξύ του δάσους και του χιονιού αποτέλεσαν ενδιαίτημα πολλών θηλαστικών και πτηνών που βρέθηκαν στις πανίδες του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας. Υπήρχαν αρκετές συγκεντρώσεις νερού (ποτάμια και ρέματα). Το κλίμα ήταν ξηρότερο από το σημερινό.

Από την ταφονομική μελέτη (σύνθεση πανίδας, θραυσματοποίηση, βαθμός αλλοίωσης από πεπτικά υγρά κ.ά.) στις πανίδες LAC και LAC Ia προκύπτει ότι τα μικροθηλαστικά αποτέλεσαν τη λεία διαφορετικών θηρευτών (πιθανά μπούφου, πετρίτη και κάποιου σαρκοφάγου θηλαστικού) και συγκεντρώθηκαν μέσα στο σπήλαιο με τα pellets ή τα περιττώματα του θηρευτή τους. Τα απολιθώματα έχουν υποστεί μικρής απόστασης μεταφορά και σύντομη ταφή. Το υλικό από το δάπεδο του σπηλαίου (LAC) μεταφέρθηκε στους θαλάμους του σπηλαίου με τη δράση του νερού, με αποτέλεσμα να υποστεί χημική αποσάθρωση και περαιτέρω θραυσματοποίηση συγκριτικά με αυτό από το LAC Ia.

Οι παρατηρήσεις που προέκυψαν από τη μελέτη των απολιθωμάτων συμφωνούν με τα αποτελέσματα της μελέτης της ορυκτολογίας και της υφής των ιζημάτων του σπηλαίου (37 δείγματα). Πρόκειται για ποτάμιες έως λιμναίες αποθέσεις με εμφανή επεισόδια έντονων υδραυλικών συνθηκών. Τα ιζήματα αποτέθηκαν κοντά στην πηγή προέλευσής τους, με ταχεία διάβρωση των μητρικών πετρωμάτων, σε συνθήκες ημι-άνυδρου έως ξηρού κλίματος, με τη δράση κυρίως της φυσικής αποσάθρωσης. Η κύρια πηγή τροφοδοσίας των ιζημάτων είναι το αλπικό μεταμορφωμένο υπόβαθρο, τα ανθρακικά και τα όξινα ηφαιστειακά πετρώματα της ευρύτερης περιοχής. Το απολιθωματοφόρο ίζημα στη θέση LAC Ia είναι αδρόκοκκο και αποτελεί ανθρακική απόθεση. Το απολιθωματοφόρο ίζημα στο δάπεδο του σπηλαίου είναι αργιλικό και περιέχει κατά θέσεις κροκάλες και τρόχμαλους. Η παρουσία τους δείχνει ότι το κλαστικό φορτίο εισήλθε στη σπηλιά από διαφορετική από τη σημερινή είσοδο, σε κάποια πλημμυρική φάση του Θερμοπόταμου, ο οποίος κατά το Άνω Πλειστόκαινο έρεε 75m πιο ψηλά από ότι σήμερα.

SUMMARY

The present thesis involves the study of the micromammals recovered from two chronologically different localities within the Loutra Almopias Cave (Pella, Macedonia, North Greece, 100 km WNW of Thessaloniki). The cave belongs to a cluster of caves in the Maastrichtian limestone at the foothills of Mount Voras. One fossiliferous horizon is located within the sediments of the cave floor (locality LAC) and the second one is located within the sediments of an elevated chamber, 5 m above the cave floor (locality LAC Ia).

After detailed excavation process and treatment of the sediments, a large number of micromammalian teeth and bones was yielded (insectivores, rodents, lagomorphs). The determinations have been based on the study of the morphological and metrical characteristics of 3209 specimens.

The following species have been recognised in the sediments of the locality LAC: *Erinaceus* cf. *europaeus, Talpa europaea, Talpa* sp. (metrically similar with *T. minor*), *Sorex araneus, Sorex minutus, Neomys* sp., *Crocidura leucodon, Crocidura suaveolens, Spermophilus citellus, Apodemus mystacinus, Apodemus sylvaticus* & *A. flavicollis, A. uralensis, Mus spicilegus, Cricetulus migratorius, Mesocricetus newtoni, Arvicola terrestris, Microtus arvalis* & *M. agrestis, Microtus (Chionomys) nivalis, Microtus (Pitymys)* cf. *subterraneus, Clethrionomys glareolus, Dryomys nitedula, Glis glis, Muscardinus avellanarius, Sicista subtilis, Spalax leucodon, Ochotona pusilla* and *Lepus europaeus.*

The following species have been recognised in the sediments of the locality LAC Ia: *Talpa europaea, Sorex araneus, S. minutus, Neomys* sp., *Crocidura leucodon, C. suaveolens, Spermophilus citellus, Apodemus mystacinus, A. sylvaticus* & *A. flavicollis, A. uralensis, Cricetulus migratorius, Mesocricetus newtoni, Arvicola terrestris, Microtus arvalis* & *M. agrestis, M. (Chionomys) nivalis, M. (Pitymys)* cf. *subterraneus, Clethrionomys glareolus, Dryomys nitedula, Glis glis, Muscardinus avellanarius, Spalax leucodon, Ochotona pusilla, Lepus timidus* and *L. europaeus.*

Seven of the above species are described for the first time in fossil assemblages from Greece: *Talpa europaea, Crocidura suaveolens, Apodemus uralensis, Mus spicilegus*, *Glis glis, Muscardinus avellanarius, Lepus timidus*. Seven species are not recorded in the extant fauna of Greece, namely *Apodemus uralensis, Mesocricetus newtoni, Microtus arvalis, M. agrestis, Sicista subtilis, Ochotona pusilla, Lepus timidus*.

The faunas from LAC and LAC Ia are younger than the last interglacial period Riss-Würm, as suggested by the presence of *Arvicola terrestris* and older than the beginning of the Holocene, as suggested by the presence of *Ochotona pusilla*. Both faunas from LAC and LAC Ia show a mixture of typical Pleistocene species (cooler climatic conditions) with Holocene species (warmed climatic conditions). The faunal composition and the absolute dating of fossils and sediments confirm the chronological difference between these two faunas: the fauna from LAC may be contemporary or slightly younger than the macromammalian fauna from the cave floor, which is dominated by the cave bear species *Ursus ingressus*, and thus represents the Middle Würm (42,500 BP) to the Last Glacial Maximum, whereas the fauna from LAC Ia is younger

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

(13,000-14,500 BP), representing the Younger Dryas, the last cold stadial of the Würm glacial period before the Holocene.

The faunal composition from LAC and LAC Ia (psychrophilic and steppe species characterizing periglacial environments) suggests that the animals lived in cool and dry conditions, milder than the typical Alpian conditions during the last Ice Age. Comparisons of the representation percentages of the species in each fauna demonstrate that the fauna from LAC lived in warmer conditions than did that from LAC Ia. The presence of *Lepus timidus* in the locality LAC Ia is associated with the cool phase in the end of the last glacial period and represents the southernmost record of this species in Europe. The environmental preferences of the species that were studied reveal the presence in the region of coniferous and deciduous forests, as well as large areas of grassland. The peaks of Mount Voras were probably covered by minor glaciers, whereas rocky areas between the forests and the glaciers were habitat for many bird and mammal species present in the fossil faunas from the Loutra Almopias Cave. In this setting there were several water bodies in the form of rivers and streams. The climate seems to have been drier than today.

The taphonomic study (faunal composition, fragmentation, degree of etching caused by digestive fluids, etc.) of the material from LAC and LAC Ia shows that the micromammals were the prey of various predators (possibly eagle owl, peregrine falcon and carnivor mammal) and their remains were assembled in the cave with pellets or feces of their predators. The fossils have undergone short-distance transportation and fast burial. The material from the floor of the cave (LAC) was transported to the chambers of the cave due to the action of water, it had been thus subject to chemical weathering and higher degree of fragmentation compared with that of the material from the locality LAC Ia.

The conclusions of the study on the micromammalian fossils agree with the results of the mineralogical and textural study of the cave sediments (37 samples). They constitute fluvial to lacustrine deposits with prominent episodes of intense hydraulic conditions. The sediments were deposited close to their source, after rapid erosion of the source rocks, in conditions of semi-arid to dry climate, with the action mainly of physical weathering. The main source of sediments is the Alpine metamorphic basement, the carbonates and the acid volcanic rocks in the region. The fossiliferous sediment of the locality LAC Ia is coarse-grained and constitute a carbonate deposition. The fossiliferous sediment in the cave floor (LAC) is a clay containing pebbles and cobbles. Their presence of the latter indicates that the clastic material entered the cave from an entrance different than the current on, during a flood stage of the river Thermopotamos, which, during the Upper Pleistocene, flowed 75m higher than it does today.

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

Aguilar J.-P., Crochet J.-Y., Michaux J., Mihevc A. & Paunovic M., 2001. The small vertebrate fauna (Rodents, Insectivores and Reptiles) of Sandalja 1A (Istra, Croatia). Acta Carsologica, **30/1 (8):** 115-124.

Agusti, J., 1982. Los roedores (Mammalia) del Pleistoceno Inferior de la "Cueva Victoria" (Murcia, España). -Endins, **9:** 49-55, Mallorca.

Agusti, J., Moyà-Solà, S. & Pons-Moyà, J., 1986. Venta Micena (Guadix-Baza basin, South-eastern Spain): its place in the Plio-Pleistocene mammal succession in Europe. -Geologica Rom., **25:** 33-62, Roma.

Amori, G., Hutterer, R., Kryštufek, B., Yigit, N., Mitsain, G. & Palomo, L.J., 2008a. *Erinaceus europaeus*. In: "IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species". Version 2013.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 05 September 2013.

Amori, G., Hutterer, R., Kryštufek, B., Yigit, N., Mitsain, G. & Palomo, L.J., 2008b. *Microtus arvalis*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 06 September 2013.

Amori, G., Hutterer, R., Kryštufek, B., Yigit, N., Mitsain, G., Palomo, L.J., Henttonen, H., Vohralík, V., Zagorodnyuk, I., Juškaitis, R., Meinig, H. & Bertolino, S., 2008c. *Myodes glareolus*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 05 September 2013.

Andrews, P., 1989. Small mammal taphonomy. –In: European Neogene Mammal Chronology. Eds. E. H., Lindsay, V., Fahlbusch, & P., Mein, Plenum Press: 487-494, New York.

Andrews, P., 1990. Owls, Caves and Fossils. –Natural History Museum Publications: 1-231, London.

Angerbjörn, A. & Flux, J.E.C., 1995. *Lepus timidus*. Mammalian Species, **495**: 1–11.

Angermann, R., 1966. Beitrage zur kenntnis der gattung *Lepus* (Lagomorpha, Leporidae). II. Der taxonomische status von *Lepus brachyurus* Temminck und *Lepus mandschuricus* Radde. -Mitt. Zool. Mus. Berlin, **42**: 321.

Argant, J., (in press). Pollen analysis test in Loutra Almopias Cave (Macedonia, Greece). -Mitt. Komm. Quartärforsch. Österr. Akad. Wiss, Wien.

Badgley C., 1986. Counting Individuals in Mammalian Fossil Assemblages from Fluvial Environments. -Palaios, **1**: 328-338.

BirdLife International 2012. *Plectrophenax nivalis*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 06 September 2013.

Black, C. C., 1972. Holoarctic evolution and dispersal of squirrels (Rodentia: Sciuridae). –Evolutionary Biol., **6**: 305-322, New York.

Black, C. C. & Kowalski, K., 1974. The Pliocene and Pleistocene Sciuridae (Mammalia, Rodentia) from Poland. –Acta Zool. Cracov., **19**: 461-485, Kraków.

Blatt, H., 1992. Sedimentary Petrology. New York, Freeman & Co, 250 p.

Blatt, H., Middleton, G. & Murray, R., 1980. Origin of sedimentary rocks. Prentice-Hall, New Jersey, 782 p.

Boev, Z. (in press). Late Pleistocene Avifauna of the Loutra Almopias Cave (Macedonia, Greece). -Mitt. Komm. Quartärforsch. Österr. Akad. Wiss, Wien.

Boev, Z., 2002. Tetraonidae VIGORS, 1825 (Galliformes – Aves) in the Neogene-Quaternary record of Bulgaria and the origin and evolution of the family. -Acta zoologica cracoviensia, **45** (spec. issue): 263-282, Kraków.

Bogićević, K. & Dimitrijevic, V., 2004. Quaternary fauna from Malisina stijena near Pljevlja (Montenegro). -Zbornik radova Odbora za kras i speleologiju, SANU, **8**: 119-133, Beograd.

Bogićević, K., Nenadić, D. & Mihailović, D., 2012. Late Pleistocene voles (Arvicolinae, Rodentia) from the Baranica Cave (Serbia). –Geol. Carpathica, **63** (1): 83-94.

Böhme, Von, W., 1978. *Micromys minutus* (Pallas, 1778-Zwergmaus. –In: Handbuch der Säugetiere Europas, eds. Neithammer J. & Krapp F. –Akademische Verlagsges., **1 (I):** 290-305, Wiesbaden.

Bona, F., Sala, B. & Tintori, A., 2008. Early Toringian small mammals fauna from Fontana Marella cave (Varese, Lombardy, North Italy). Riv. It. Paleont. Strat., **114 (1):** 133-144. Milano.

Brambilla, M., Rubolini, D. & Guidali, F., 2006. Eagle Owl *Bubo bubo* proximity can lower productivity of cliff-nesting Peregrines *Falco peregrinus*. -Ornis Fennica, **83**: 20–26.

Brugal, J.-P., 1994. Introduction générale action de l'eau sur les ossements et les assemblages fossiles. –Outillage peu en os et en bois de Cervidés IV: taphonomie/bone modification (Artefacts 9): 121-129.

Brunet-Lecomte, P., Montuire, S. & Dimitrijevic, V., 2001. The Pleistocene subterranean voles *Terricola* (Rodentia) of Serbia and Montenegro. –Palaontologische Zeitschrift, **75** (2): 189-196, Stuttgart.

Brunet-Lecomte, P., Nadachowski, A. & Chaline, J., 1992. *Microtus (Terricola) grafi* nov. sp. du Pléistocène supérieur de la Grotte de Bacho Kiro (Bulgarie). –Geobios, **25** (4): 505-509.

Brunet-Lecomte, P., Sala, B. & Chaline, J., 1994. Comparative morphology of the first molar of present-day and fossil populations of ground voles in Italy (Rodentia, Arvicolidae). –Il Quaternario, **7** (1): 35-40.

Buck, B. J., Merkler, D., Mrozek, S., Harrison, B. & Lato, L., 2004. Spheroidal Dolomite, Mg-Calcite, and Mg-Kutnohorite, Death Valley, CA, USA: Implications for Genesis and Paleoenvironmental Interpretations. In: S. Kapur, E. Akca, L. Montanarella, A. Ozturk, A. Mermut (Eds.), *12th International Meeting on Soil Micromorphology*, Adana Turkey, European Communities, v. EUR 21275 EN/2, pp. 86-88.

Butler, P. M., 1948-49. On the evolution of the skull and teeth in the Erinaceidae, with special reference to the fossil material in the British Museum. –Proc. Zool. Soc.London, **118**: 446-500, London.

Cancian, G. & Princivalle, F., 1991. Kutnahorite from Caverna Pocola soil (Trieste Karst, Italy). Per. Mineral., 60, 15-20.

Carleton, M. D., Musser, G. G. & Pavlinov, Ya., 2003. *Myodes* PALLAS, 1811, is the valid name for the genus of red-backed voles. In: Systematics, Phylogeny and Paleontology of small mammals –Proc. International Conference, devoted to the 90th anniversary of Prof. I.M. Gromov, 96-98, St Petersburg.

Carrascosa, M. C. & López-Martínez, N., 1988. The house mouse from a prehistoric site in Fuerteventura (Canary Islands). Bonn. Zool. Beitr., **39:** 237–256.

Čermák, S., Obuch, J. & Benda, P., 2006. Notes on the genus *Ochotona* in the Middle East (Lagomorpha: Ochotonidae). –Lynx, **37:** 51-66, Praha.

Chaline, J., 1972a. Les ronguers du Pléistocène moyen et supérieur de France (Systématique - Biostratigraphie -Paléoclimatologie). -Cahiers de Paléontologie, ed. Centre National de la Recherche Scientifique: 6-410, Paris.

Chaline, J., 1972b. Les ronguers du Würmien II de la Grotte de l'Hortus. – Études Quaternaires, Mem. **1**: 233-240, Marseille.

Chaline, J., 1975. Le lièvre sifleur ou Chepushka (Ochotonidae, Lagomorpha) dans le remplissage de l'Aven I de la Fage (Corrèze). –Nouv. Arch. Mus. Hist. nat.,13: 13-15, Lyon.

Chaline, J., 1987. Les rongeurs de Gerde, leurs significations ecologiques, climatiques et chronologiques. - In: La Grotte de Gerde (Hautes-Pyrenees). Site prehistorique et paleontologique, edit. Soc. Ramond: 119-129, Bagnères-de-Bigorre.

Chaline, J., Beaudvin, H., Jammot, D. & Saint Girons, M. C., 1974. Les proies des rapaces. Petits Mammifères et leur environment. –Eds. DOIN: 4-141, Paris.

Chatzopoulou, K., 2003. The Late Pleistocene small mammal fauna from Loutra Aridea Bear-Cave (Pella, Macedonia, Greece). Additional Data. –Atti Mus. Civ. Stor. Nat., **49** (Suppl.): 35-45, Trieste.

Chatzopoulou, K., 2005a. The stratigraphy from the Loutra Aridéas Bear-Cave (Pella, Macedonia, Greece) with emphasis on two new chambers. –Proceed. Of The 14th Intern. Congr. of Speleology (Kalamos/Athens, 21-28 August 2005), **1**: 49-51, Athens.

Chatzopoulou, K., 2005b. The Small Mammal fauna from the Loutra Aridea Bear-Cave (Pella, Macedonia, Greece) with Emphasis on the Third chamber. –In: Neue Forschungen zum Höhlenbären in Europa. - Naturhistorische Gesellschaft Nürnber e. V., **45**: 57-64, Nürnberg.

Chatzopoulou, K., Vasileiadou, A., Koliadimou, K., Tsoukala, E., Rabeder, G. & Nagel, D., 2001. Preliminary report on the Late Pleistocene small mammal fauna from Loutraki Bear-cave (Pella, Macedonia, Greece). –Cadernos Lab. Xeolóxico de Laxe, **26**: 485-495, Coruña.

Chorianopoulou, P., Galeos, A. & Ioakim, Ch., 1985. Pliocene lacustrine sediments in the volcanic succession of Almopias, Macedonia, Greece. -In: The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean, eds. Dixon, J.E. & Robertson A.H.F. -Special Publication of the Geological Society, Blackwell Scientific Publications, **17**: 795-806, Oxford.

Cleef-Roders, J.T. van & Hoek Ostende, L.W. van den., 2001. Dental morphology of *Talpa europaea* and *Talpa occidentalis* (Mammalia: Insectivora) with a discussion of fossil *Talpa* in the Pleistocene of Europe. -Zool. Med., **75 (2):** 51-6, Leiden.

Çolac, E., Yiğit, N., Sözen, M., Çolac, R., Özkurt, Ş., Kankiliç, T. & Kankiliç, T., 2006. The morphological analysis of *Mus domesticus* and *Mus macedonicus* (Mammalia: Rodentia) in Turkey. –Turkish Journal of Zoology, **30 (3):** 309-317.

Corbet, G., 1980. The mammals of Britain and Europe. -Edit. Collins: 7-251, London.

Coroiu, I. & Vohralík, V., 2008. *Mesocricetus newtoni*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 05 September 2013.

Coroiu, I., Kryštufek, B. & Vohralík, V., 2008. *Mus spicilegus*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 05 September 2013.

Daams, R., 1981. The dental pattern of the dormice *Dryomys*, *Myomimus*, *Microdyromys* and *Peridyromys*. -Utrecht Micropal. Bull. Spec. Publ., **3**: 10-32.

Daams, R. & De Bruijn, H., 1995. A classification of the Gliridae (Rodentia) on the basis of dental morphology. -Proc. II Conf. on Dormice: 3-50.

Daxner-Höck, G., Fahlbusch, V., Kordos, L. & Wu, W., 1996. The Late Neogene Cricetid Rodent genera *Neocricetodon* and *Kowalskia*. In: The Evolution of Western Eurasian Neogene Mammal Faunas. Eds. Bernor, R.L., Fahlbusch, V. & Mittmann, H.W., Columbia University Press, N.Y., 220-226.

De Bruijn, H., 1967. Gliridae, Sciuridae y Eomyidae (Rodentia, Mammalia) miocenos de Calatayud (provincia de Zaragoza, Espaiia) y su relacion con la bioestratigrafia del area. Bol. Inst. Geol. Min. de Espaiia, **78**: 187-365.

De Bruijn, H., 1984. Remains of the mole-rat *Microspalax odessanus* Topachevski from Karaburun (Greece, Macedonia) and the family Spalacidae. Proceedings of the Koninklijke Akademie van Wetenschappen, B **87**: 417-425.

De Bruijn, H. & Rümke, C. G., 1974. On a peculiar mammalian association from the Miocene of Oschiri (Sardinia). -Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., ser. B, **77** (1): 44-79, Amsterdam.

De Bruijn, H. & Van Meurs, A. P. H., 1967. A biometrical study of the third premolar of *Lagopsis* and *Prolagus* (Ochotonidae, Lagomorpha, Mammalia) from the Neogene of the Calatayud-Teruel Basin (Aragon, Spain)I. -Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., ser. B, **70** (2): 113-143, Amsterdam.

De Giuli, C. & Torre, D., 1984. A microfauna with *Allophaiomys pliocaenicus* from Gargano (Southern Italy). –Palaeont. Italica, **73** (n.ser. 43): 117-129, Pisa.

De Marfa, R. & Mein, P., 2007. Révision d'*Oryctolagus lacosti* (Lagomorpha, Mammalia) du Pliocène supérieur de Perrier (Auvergne, France). Comptes Rendus Palevol, **6**: 327-334.

Deer, W.A., Howie, R.A. & Zussman, J., 1992. An introduction to the rock-forming minerals, 2nd Ed. Longman, Essex, 696 p.

Defleur, A., Bez, J.-F., Crégut-Bonnoure, E., Desclaux, E., Onoratini, G., Radulescu, C., Thinon, M. & Vilette, P., 1994. Le niveau Moustérien de la Grotte de l'Adaouste (Jouques, Bouches-du-Rhône). –Bull. Mus. Anthropol. préhist., **37**: 11-48, Monaco.

Dimitrijevic, V., 1988. The first findings of steppe pika (*Ochotona pusilla* Pallas) in Serbia. -Ann. Géol. de la Pénins. Balkanique, **51**: 379-389.

Dimitrijevic, V., 1991. Quaternary mammals of the Smolucka Cave in Southwest Serbia. –Palaeont. Jugosl., Jugosl. Akad., **41**: 1-88, Zagreb.

Dimitrijević, V. & Jovanović, K., 2002. Quaternary mammals from Mirilovska cave near Ćuprija (Eastern Serbia). -Zbornik radova Odbora za kras i speleologiju SANU, 8 113-124, Beograd.

Doukas, C. S., 1986. The Mammals from the Lower Miocene of Aliveri (Island of Evia, Greece) Part 5. The Insectivores. -Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch. B, **89 (1):** 15-38.

Doukas, C. S., 2005. Greece. -In: The Fossil Record of the Eurasian Neogene Insectivores (Erinaceomorpha, Soricomorpha, Mammalia), Part I, eds. Hoek Ostende, L.W. van den, Doukas, C.S. & Reumer, J.W.F., -Scripta Geologica Spec. Issue, **5:** 99-112, Leiden.

Doukas, C., van den Hoek Ostende, L.W., Theocharopoulos, C.D. & Reumer, J.W.F. 1995. The vertebrate locality Maramena (Macedonia, Greece) at the Turolian-Ruscinian boundary (Neogene). 5. Insectivora (Erinaceidae, Talpidae, Soricidae, Mammalia). -Münchner Geowissenschaft. Abh.(A), **28:** 43-64, 8 pls.

Drivaliari, A., 1993. Images polliniques et paléoenvironnement au Néogène supérieur en Méditerranée orientale. Aspects climatiques et paléogéographiques d'un transect latitudinal (de la Roumanie au Delta du Nil). -PhD thesis, Université Montpellier-2, France, 333pp.

Dubey, S., Zaitsev, M., Cosson, J.-F., Abdukadier, A. & Vogel, P., 2006. Pliocene and Pleistocene diversification and multiple refugia in a Eurasian shrew (*Crocidura suaveolens* group). Molecular Phylogenetics and Evolution **38:** 635-647.

Eleftheriadis, G., 2006. The Geology of Almopia Speleopark. -Proceedings of the 12th International Cave Bear Symposium, Thessaloniki/ Aridea, 2-5 November 2006. Scientific Annals, School of Geology, Aristotle University, spec. vol. **98:** 27-31

Erbaeva, M. A. 1976. Fossiliferous bunodonta rodents of Transbaykalia. –Akad. Sciences CCCP, Geology aud Geophysics, **2(194):** 144-149 (στη Ρωσική).

Erbajeva, M., 2008. Late Pleistocene small ochotonids of Eurasia with emphasis to the history of *Ochotona pusilla*. -Abstracts of the 6th Meeting of the European Association of Vertebrate paleontologists, 38-40, Spišská Nová Ves.

Erbajeva, M. A. & Currant, A., 2003. *Ochotona spelea* OWEN, 1846: A new look at the taxonomic position. -In: Advances in Vertebrate Paleontology, "Hen to Panta", eds. A. Petculescu & E. Stiuca, 97-104.

Erbajeva, M., Montuire, S. & Chaline, J., 2001. New ochotonids (Lagomorpha) from the Pleistocene of France. –Geodiversitas, **23 (3):** 395-409.

Farjon, A. 2013. *Pinus peuce*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 18 March 2014.

Fejfar, O. & Heinrich, W.-D. 1987. Proposed biostratigraphical division of the Neogene and Quaternary based on muroids (Rodentia: Mammalia) –In: Int. Symp. Evol. Phyl. Biostr. Arvicolids, eds. Fejfar, O. & Heinrich, W.-D., 115-124, Prague.

Filippucci, M. G., Storch, G. & Macholán, M., 1996. Taxonomy of genus *Sylvaemus* in western Anatolia -Morphological and electrophoretic evidence (Mammalia: Rodentia: Muridae). -Senckenbergiana biol., **75** (1/2): 1-14, Frankfurt.

Fisher, C. T. & Yalden, D. W., 2004. The steppe pika *Ochotona pusilla* in Britain, and a new northerly record. –Mammal Rev., **34 (4):** 320-324.

Fladerer, F. A., 1987. Beitrag zur Entwicklung von *Hypolagus* und *Lepus* (Lagomorpha, Mammalia) im Pliopleistozän von Mitteleuropa. –Sitzungsberichten der Österr. Akad. Wissesch. Mathem.-naturw.Kl., Abt. I, 196, **1-4**: 123-138, Wien.

Fladerer, F. A., 1992. Neue Funde von Steppenfeifhasen (*Ochotona pusilla* PALLAS) und Schneehasen (*Lepus timidus* L.) im Spätglazial der Ostalpen. –Mitt. Komm. Quartärforsch, **8**: 189-209, Wien.

Fladerer, F. A., Frank, Ch., Kunst, G., Mlikovsky, J. Nagel, D. & Rabeder, G., 1992. Faunenlisten des Nixlochs bei Losenstein-Ternberg (O. Ö.). –Mitt. Komm. Quartärforsch, **8:** 31-34, Wien.

Folk, R.L., 1974. Petrology of sedimentary rocks, Hemphill Publ. Co., Texas, 184 p.

Fostowicz-Frelik, L. & Frelik, G. J., 2010. The earlier occurrence of the steppe pika *(Ochotona pusilla)* in Europe near the Pliocene/Pleistocene boundary. –Naturwissenschaften, **97:** 325-329.

Frischauf, C., Rabeder, G. & Withalm, G. (in press). Chronology of the Loutra Almopia Cave (Macedonia, Greece). -Mitt. Komm. Quartärforsch. Österr. Akad. Wiss, Wien.

Furió, M., 2007. Los insectívoros (Soricomorpha, Erinaceomorpha, Mammalia) del Neógeno Superior del Levante Ibérico. -Tesis doctoral, Departamento de Geología, Universidad Autónoma de Barcelona, 299 pp.

Fytikas, M., Dalambakis, P., Karkoulias, V. & Mendrinos, D. 1995. Geothermal exploration and development activities in Greece during 1990-1994. -Proc. World Geothermal Congress 1995, IGA, 119-127, Rome.

Fytikas, M., Andritsos, N., Dalaμbakis, P. & Kolios, N., 2005. Greek Geothermal Update 2000-2004. –Proc. World Geothermal Congress 2005, pp.1-8, Antalya.

Galeos, A., Pomoni-Papaioannou, F., Tsaila-Monopolis, S., Turnsek, D. & Ioakim, C., 1994. Upper Jurassic-Lower Cretaceous "molassic-type" sedimentation in the Western part of Almopia Subzone, Loutra Aridhea Unit (Northern Greece). Bull. Geol. Soc. Greece, **30(1):** 171-184.

Garzanti, E., Vezzoli, G., Ando, S., France-Lanord, C., Singh, S.K. & Foster, G., 2004. Sand petrology and focused erosion in collision orogens: The Brahmaputra case. -Earth Plan. Sci. Let., 220, 157-174.

Green, M., 1977. Neogene Zapodidae (Mammalia: Rodentia) from South Dakota. -Journal of Paleontology, **51**: 996-1015.

Guérin, Cl. & Patou-Mathis, M., 1996. Limites et problèmes de chronologie. –In: Les grands mammifères Plio-Pléistocènes d'Europe. Edit. Masson: 1-11, Paris.

Hammer, O. & Harper, D., 2006. Paleontological data analysis. -Oxford: Blackwell Publishing: 122–128.

Hammer, O. & Harper, D.A.T. & Ryan, P.D., 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. –Palaeontologia Electronica **4**(1): 9pp.

Heinrich, W.-D., 1987. Review of the fossil arvicolids (Mammalia, Rodentia) from the Pliocene and Quaternary in the German Democratic Repuplic. –In: Int. Symp. Evol. Phyl. Biostr. Arvicolids, eds. Fejfar, O. & Heinrich, W.-D., 183-200, Prague.

Heinrich, W.-D. & Jánossy, D., 1978. Fossile Säugetierreste aus einer jungpleistozänen Deckschichtenfolge über dem interglazialen Travertin von Burgtonna in Thüringen. – Quartäpaläontologie, **3:** 231-254, Berlin.

Hewson, R., 1991. Lagomorphs: Order Lagomorpha. -In: Handbook of British Mammals. eds. G.B. Corbet & S. Harris, pp. 146–175. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Hill, C.A. & Forti, P., 1997. Cave Minerals of the World, 2nd edition. National Speleological Society, Huntsville, AL, 463 pp.

Hillson, S., 1986. Teeth. -Eds. Brothwell D., Cunliffe B., Fleming S., Fowler P., Cambridge University Press: 57-81.

Hír, J., 1992. Subfossil *Mesocricetus* population from the Toros Mountains (Turkey) (Mammalia). – Fol. Hist.-nat. Mus. Matr., **17:** 107-130.

Hír, J., 1993. *Cricetulus migratorius* (PALLAS 1773) (Rodenia, Mammalia) population from the Toros Mountains (Turkey) (With a special reference to the relation of *Cricetulus* and *Allocricetus* genera). -Fol. Hist.-nat. Mus. Matr., **18:** 17-34.

Hoek Ostende, L. W. van den & Fejfar, O., 2006. Erinaceidae and Talpidae (Erinaceomorpha, Soricomorpha, Mammalia) from the Lower Miocene of Merkur-Nord (Czech Republic, MN 3). - Beitr. Paläont., **30:**175–203, Wien.

Horáček, I. & Ložek, V., 1988. Palaeozoology and the Mid-European Quaternary past: scope of the approach and selected results. – Rozpravy Československé Akademie Věd **98** (4): 5-102, Praha.

Hower, J., Eslinger, E.V., Hower, M.E. & Perry, E.A. 1976. The mechanism of burial metamorphism of argillaceous sediment. 1. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, **87**: 727-757.

Hughes, P.D., 2004. Quaternary glaciation in the Pindus Mountains, Northwest Greece. PhD thesis. - University of Cambridge, 341 pp.

Hutson, A. M., 1995. The pocket guide to Mammals of Britain and Europe. -Edit. Briscoe, D., Dragon's World Ltd: 6-184.

Hutterer, R., Amori, G., Kryštufek, B., Yigit, N., Mitsain, G. & Palomo, L.J., 2008. *Crocidura suaveolens*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 05 September 2013.

Janeau, G. & Aulagnier S., 1997. Snow vole - *Chionomys nivalis* (Martins 1842). Ibex - Journal of Mountain Ecology, **4**: 1-11.

Jánossy, D., 1986. Pleistocene vertebrate faunas of Hungary. –Akadémiai Kiadó: 115-183, Budapest.

Jullien, R., 1972. Les Insectivores du Würmien II de la Grotte de l'Hortus. – Études Quaternaires, Mem. **1**: 243-244, Marseille.

Kalthoff, D.C., Mörs, T. & Tesakov, A., 2007. Late Pleistocene small mammals from the Wannenköpfe volcanoes (Neuwied Basin, western Germany) with remarks on the stratigraphic range of *Arvicola terrestris*. -Geobios **40:** 609–623.

Kasapidis, P., Suchentrunk, F., Magoulas, A. & Kotoulas, G. 2005. The shaping of mitochondrial DNA phylogeographic patterns of the brown hare (*Lepus europaeus*) under the combined influence of late Pleistocene climatic fluctuations and anthropogenic trans- locations. Mol. Phyl. Evol. **34**: 55–66.

Kimura, Y., 2011. The earliest record of birch mice from the Early Miocene Nei Mongol, China. – Naturwissenschaften, **98(1):** 87-95.

Koby, F. Ed., 1959. Contribution au diagnostic ostéologique différentiel de *Lepus timidus* Linné et *L. europaeus* Pallas. –Verh. Naturf. Ges. Basel, **70** (1): 19-44, Basel.

Koby, F. E., 1960. Contribution à la connaissance des lièvres fossiles, principalement de ceux de la dernière glaciation. -Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel, **71**: 149-173.

Koenigswald, W. V. & Heinrich, W.-D., 1999. Mittelpleistozäne Säugetierfaunen aus Mitteleuropa – der Versuch einer biostratigraphischen Zuordnung. –Kaupia, Darmstädter Beiträge zur Naturgeschichte, **9**: 53-112, Darmstadt.

Koenigswald, W. v., Lindenau, C. & Santel, W., 2010. Ecological significance of the small mammal fauna from Yarimburgaz cave (Turkish Thrace) –In: Culture and biology at a crossroads: The Middle Pleistocene record of Yarimburgaz cave (Turkish Thrace), eds. Howell, F. C., Arsebük, G., Kuhn, S.L., Özbaşaran, M. & Stiner, M.C., Yayinlari: 73-92. Instabul.

Kolios, N., Innocenti, F., Manetti, P., Peccerillo, A. & Giuliani,O., 1980. The Pliocene Volcanism of the Voras Mts (Central Macedonia, Greece). -Bull. Volcanol., **43-3**: 553-568, Napoli.

Kordos, L., 1988. A *Spalax* nemzetség (Rodentia) európai megjelenése és a Plio-Pleisztocén határkérdés. –Földt. Int. Évi Jel. 1986: 469-484.
Koufos, G. D., 2001. The Villafranchian mammalian faunas and biochronology of Greece. Boll. Soc. Paleont. Italiana, **40**(2): 217-223, Pisa.
Koufos, G. D., Vassiliadou, E., Koliadimou, K. & Syrides, G., 2001. Early Pleistocene small mammals from Marathousa, a new locality in the Mygdonia basin, Macedonia, Greece. Deinsea, **8:** 49-102, Rotterdam.
Kowalski, K., 1963. The Pliocene and Pleistocene Gliridae (Mammalia, Rodentia) from Poland. - Acta Zool. Cracov., **8** (14): 533-567, Kraków.
Kowalski, K., 1979. Fossil Zapodidae (Rodentia, Mammalia) from the Pliocene and Quaternary of Poland. –Acta Zool. Cracov., **23 (**9): 199-210, Kraków.
Kowalski, K., 1987. Some problems of the taphonomy of small mammals. –In: Int. Symp. Evol. Phyl. Biostr. Arvicolids, eds. Fejfar, O. & Heinrich, W.-D., 285-295, Prague.
Kowalski, K. & Nadachowski, A., 1982. Rodentia. –In: Excavation in the Bacho Kiro Cave (Bulgaria). Final report, Panstwowe Wydawnictwo Naukowe: 45-51, Warszawa.
Krapp, F., 1982. *Apodemus mystacinus* (Danford and Alston, 1877 -Felsemaus. –In: Handbuch der Säugetiere Europas, eds. Neithammer J. & Krapp F. –Akademische Verlagsges., **2 (I):** 419-428, Wiesbaden.
Kretzoi, M., 1977. The fauna of small vertebrates of the Middle Pleistocene at Petralona. –Anthropos, **4** (1-2): 131-143.
Kryštufek, B., 1986. Variability of enamel tooth pattern in *Microtus arvalis* from Dalmatia (Rodentia, Mammalia). –Biol. Vestn., **34** (2): 37-42.
Kryštufek, B., 1994. The taxonomy of blind moles (*Talpa caeca* and *T. stankovici*, Insectivora, Mammalia) from southeastern Europe. Bonn. zool. Beitr. **45:** 1-16.
Kryštufek, B., 1997. Small Mammals (Insectivora, Chiroptera, Rodentia.) –In: Mousterian bone flute and other finds from Divje babe I cave site in Slovenia, ed. Turk, I., Opera Instituti Archaeol. Sloveniae, 2., Založba ZRC: 85- 98, Ljubljana.
Kryštufek, B. & Amori, G., 2008. *Spalax leucodon*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 05 September 2013.
Kryštufek, B., Sozen, M. & Bukhnikashvili, A., 2008a. *Apodemus uralensis*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 06 September 2013.
Kryštufek, B., Bukhnikashvili, A., Sozen, M. & Isfendiyaroglu, S., 2008b. *Cricetulus migratorius*. In: «IUCN 2013». IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 05 September 2013.
Kryštufek, B., Vohralík, V., Zima, J. & Zagorodnyuk, I., 2008c. *Microtus agrestis*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 06 September 2013.
Kuhlemann, J., Milivojević, M., Krumrei, I. & Kubik, P.W., 2009. Last glaciation of the Šara Range (Balkan Peninsula): Increasing dryness from the LGM to the Holocene. - Austrian Journal of Earth Sciences **102**: 146-158.
Kurtén, B., 1968. Pleistocene Mammals of Europe. -Aldine Publishing Company: 191-225, Chicago.
Kuss, S. E. & Storch, G., 1978. Eine Säugetierfauna (Mammalia: Artiodactyla, Rodentia) des älteren Pleistozäns von der Insel Kalymnos (Dodekanés; Griechenland). –N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **4:** 206-227; Stuttgart.
Lazaridis, G. 2006. Speleology-Speleogenesis. -In: A Guide to Almopia Speleopark -Geology-Paleontology-Speleology, edit. Municipality of Aridea, Greece, 42-60.
Lopez-Martinez, N., 1974. Évolution de la lignée *Piezodus-Prolagus* (Lagomorpha Ochotonidae) dans le Cénozoïque d'Europe sud-occidentale. –Thèse Dr. Sp. Paléontologie, Univ. des sciences et techniques du Languedoc, 153 p., 16 fig., 34 graph, 18 pl.
Lopez-Martinez, N. & Thaler, L., 1975. Biogéographie, evolution et complements à la systématique du groupe d'Ochotonides *Piezodus-Prolagus* (Mammalia, Lagomorpha). –Bull. Soc. Geol. France, ser. 7, **17 (5):** 850-866, Paris.
Lorenc, M., 2006. On the taphonomic origins of Vistulian bird remains from cave deposits in Poland. Acta zool. cracoviensia, **49**A(1-2): 63-82.
Lyman, R., 2008. Quantitative Paleozoology. Cambridge Manuals in Archaeology. -Cambridge University Press: 1-348.
Malez, M., 1986. Die quartären Vertebraten-Faunen in der SFR Jugoslawien. –Quartäpaläontologie, **6**: 101-117, Berlin.

Malez, M. & Rabeder, G., 1984. Neues Fundmaterial von Kleinsäugen aus der Alt Pleistozäne Spaltenfüllung Podumci-1 in Norddalmatien (Kroatien, Jugoslawien). –Beitr. Paläont. Österr., **11:** 439-510, Wien.

Marchetti, M., Papolin, K. & Sala, B., 2000. The Biharian fauna from Monte La Mesa (Verona, Northeastern Italy). –Acta Zool. Cracov. **43 (1):** 79-105, Kraków.

Markovic, Z., 2008. Small mammals (Rodentia and Lagomorpha) from Gradašnica cave (East Serbia). –Bull. Mus. Nat. Hist. Belgrade, **1**: 65-77.

Markovic, Z. & Pavlovic, G., 1991. First investigation results for Vrelska cave fauna, Bela Palanka, Serbia. –Ann. Géol. Penins. Balk., **55 (1):** 221-230.

Marquet, J.-C., 1994. Paléoenvironnement et Chronologie des sites du domaine Atlantique Français d'age Pléistocène moyen et supérieur d'après l'étude des rongeurs. Eds. MAME: 3 -345, Tours.

Martín-Suárez, E. & Mein, P., 1998. Revision of the genera *Parapodemus, Apodemus, Rhagamys* and *Rhagapodemus* (Rodentia, Mammalia). –Geobios, **31** (1): 87-97.

Maul, L.C., Parfitt, S.A. 2009. Micromammals from the 1995 Mammoth Excavation at West Runton, Norfolk, UK: Morphometric data, biostratigraphy and taxonomic reappraisal. -Quaternary International, 1-25.

Maul, L. C., Rekovets, L., Heinrich, W.-D., Keller, T. & Storch, G., 2000. *Arvicola mosbachensis* (SCHMIDTGEN 1911) of Mosbach 2: a basic sample for the early evolution of the genus and a reference for further biostratigraphical studies. –Senckenbergiana Lethaca, **80** (1): 129-147.

Maul, L.C., Smith, K.T., Barkai, R., Barash, A., Karkanas, P., Shahack-Gross, R., Gopher, A., 2011. Microfaunal remains at Middle Pleistocene Qesem Cave, Israel: Preliminary results on small vertebrates, environment and biostratigraphy. -Journal of Human Evolution **60 (4):** 464-480.

Mayhew, D. F., 1977a. The endemic Pleistocene murids of Crete. I. –Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., ser. B, **80** (3): 302-321, Amsterdam.

Mayhew, D. F. 1977b. Avian predators as accumulators of fossil mammal material. -Boreas, **6**: 25–31.

Mayhew, D. F., 1978. Late Pleistocene small mammals from Arnissa (Macedonia, Greece). –Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., ser. B, **81 (3):** 302-321, Amsterdam.

Mein, P. & Freudenthal, M., 1971. Une nouvelle classification des Cricetidae (Mammalia, Rodentia) du Tertiaire de l'Europe. –Scripta Geol., **2**: 1-37, 1 fig., 2 pls.

Melentis, I. K., 1969. Die Quartären vertebraten der Höhle der Seen von Kleitoria (Im Gebiet der Aroania-Gebirge). – Praktika Akademias Athinon, **43**: 350-363 (in Greek).

Mercier, J. 1966. Étude géologique des zones Internes des Hellénides en Macédoine centrale (Grèce). Contribution á l'étude du métamorphisme et de l'évolution magmatique des zones Internes des Hellénides. Thèses. Paris. -Ann. Géol. des Pays Hell., **20** (1967^{B}): 1-792.

Mercier, J. & Sauvage, J., 1965. Sur la géologie de la Macédoine centrale: Les tufs volcaniques et les formations volcano-détritiques pliocènes à pollens et spores d'Almopias (Grèce). -Ann. Géol. des Pays Hell., **16**: 188-201.

Mészáros, L. Gy., 2004. Taxonomical revision of the Upper Würm *Sorex* (Mammalia, Insectivora) remains of Hungary, for proving the presence of an alpine ecotype in the Pilisszántó Horizon. -Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis, Sectio Geologica, **37:** 5-25, Budapest.

Michaux, J. & Pasquier, L., 1974. Dynamique des populations de Mulot (Rodentia, *Apodemus*) en France durant le Quaternaire. Premières données. –Bull. Soc. Geol. France, ser. 7, **16 (4):** 431-439, Paris.

Mitchell-Jones, A.J., Amori, G., Bogdanowicz, W., Krystufek, B., Reijnders, P.J.H., Spitzenberger, F., Stubbe, M., Thissen, J.B.M., Vohralik, V. & Zima, J., 1999. Atlas of European Mammals. Academic Press, London.

Miller, G. S., 1912. Catalogue of the Mammals of Western Europe. British Museum (Nat. Hist.): 1-1019, London.

Miracle, P. T. & Brajković, D., 2010. The palaeoecological significance of the Pleistocene mammalian fauna from Veternica Cave, Croatia. Revision of the Lagomorpha, Canidae, Mustelidae and Felidae. -Geologia Croatica, **63** (2): 207–224, Zagreb.

Mitev, I., 2004. New data on the Holocene distribution of the Southern Birch Mouse (*Sicista subtilis* (Pallas, 1773)) in Bulgaria. -Historia naturalis bulgarica, **16:** 133-138.

Montuire, S., Sen, S. & Michaux, J., 1994. The Middle Pleistocene mammalian fauna from Emirkaya-2, Central Anatolia (Turkey). Systematics and Paleoenviroment. –N. Jb. Geol. Palaeont. Abh., **193 (1):** 107-144, Stuttgart.

Moore, D.M. & Reynolds, R.C. 1997. X-ray diffraction and the identification and analysis of clay minerals, 2nd Ed. Oxford University Press, Oxford, 378 p.

Morel, P. & Müller, W., 1997. Hauterive-Champréveyres 11. Un campement magdalénien au bord du

lac de Neuchâtel: Étude Archéozoologique (secteur 1). Archéologie neuchâteloise **23:** 1-149.
Mountrakis, D., 1984. Structural evolution of the Pelagonian Zone in Northwestern Macedonia, Greece. -In: The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean, eds. Dixon, J.E. & Robertson A.H.F. -Special Publication of the Geological Society, Blackwell Scientific Publications, **17**: 581-590, Oxford.
Mountrakis, D., 2004. Tertiary and Quaternary tectonics in Greece. -5th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology, Thessaloniki, Greece, **1:** 134–137.
Mountrakis, D., Sapountzis, E., Kilias, A., Eleftheriadis, G. & Christofides, G., 1983. Paleogeographic conditions in the western Pelagonian margin in Greece during the initial rifting of the continental area. -Canadian Journal of Earth Sciences, **20:** 1673-1681.
Nadachowski, A., 1982. Late Quaternary Rodents of Poland with special reference to morphotype dentition analysis of voles. -Panstwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa: 3-108, Kraków.
Nadachowski, A., 1992. Short distance migration of Quaternary and recent mammals: a case study of *Chionomys* (Arvicolidae). -Courier Forsch. -Inst. Seckenberg, **153:** 221-228, Frankfurt a. M.
Nadachowski, A. & Daoud, A., 1994. Patterns of Myoxid evolution in the Pliocene and Pleistocene of Europe. -Hystrix (n.s.), **6 (1-2):** 141-149.
Nagel, D., 1992. Die Arvicoliden (Rodentia, Mammalia) aus dem Nixloch bei Losenstein-Ternberg (O. Ö.). -Mitt. Komm. Quartärforsch., **8:** 153-187, Wien.
Nagel, D., Rabeder G. & Reiner, G., 1995. Die Insectivoren und Rodentier (Mammalia) aus dem Spätglazial der Gamssulzenhöhle im Toten Gebirge (Oberösterreich). -Mitt. Komm. Quartärforsch., **9:** 61-67, Wien.
Nehring, A., 1898. Über *Spalax graecus* n. sp.. –Zool. Ant., **21**: 228-230.
Niethammer, J., 1978. *Apodemus mystacinus* (Danford and Alston, 1877 -Felsemaus. –In: Handbuch der Säugetiere Europas, eds. Neithammer J. & Krapp F. –Akademische Verlagsges., **1 (I):** 306-330, Wiesbaden.
Nocchi, G. & Sala, B., 1997. The fossil rabbit from Valdemino cave (Borgio Verezzi, Savona) in the context of western Europe Oryctolagini of Quaternary. –Palaeovertebrata, **26** (1-4): 167-187, Montpellier.
Ondrias, J. C., 1966. The taxonomy and geographical distribution of the rodents of Greece. – In: Säugetierkundliche Mitteilingen, eds. Haltenorth T. & Kahmann H. –Bayerischer Landwirtschaftsverlag München Basel: 1-136, Wien.
Palacios, A. F. & Lopez-Martinez, N., 1980. Morfologia dentaria de las liebres europeas (Lagomorpha, Leporidae). –Doñana, Acta Vertebrata, **7** (1): 61-81, Sevilla.
Pasquier, L., 1974. Dynamique évolutive d'un sous-genre de Muridae *Apodemus (Sylvaemus).* Etude biométrique des caractères dentaires de populations fossiles et actuelles d'Europe occidentale. –Doctorate Thesis, Univ. Montpellier: 1-176.
Paunovic, M. & Rabeder, G., 1996. Die altpleistozänen Kleinsäugerfaunen Razvodje und Tatinja draga in Süd-Kroatien. –Beitr. Paläont. Österr., **21:** 69-84, Wien.
Pavlides, S., Mountrakis, D., Kilias, A., Tranos, M., 1990. The role of strike-slip movements in the extensional area of Northern Aegean (Greece). A case of transtensional tectonics. -Annales Tectonicae, Special issue, **4 (2):** 196-211.
Pettijohn, F.J. 1957. Sedimentary rocks. 2nd Ed. Harper & Row, New York, 718 p.
Pickford, M., 1981. Preliminary Miocene Mammalian Biostratigraphy for Western Kenya. -J. Human Evol., **10**: 73-97.
Popov, V. V., 1989. Middle Pleistocene small mammals (Insectivora, Lagomorpha, Rodentia) from Morovitsa Cave (North Bulgaria). Acta zool. Cracov., **32** (13): 561-588.
Popov, V. V., 1994. Quaternary small mammals from deposits in Temnata-Prohodna Cave system. – In: Temnata Cave. Excavations in Karlukovo Karst Area, Bulgaria, eds. Kozlowski, J. K., Laville, H. & Ginter, B., Jagellonian Univ. Press, **1.2:** 9-53. Krakow.
Popov, V. V., 2000. The small mammals (Mammalia: Insectivora, Chiroptera, Lagomorpha, Rodentia) from Cave 16 (North Bulgaria) and the paleoenvironmental changes during the Late Pleistocene. –In: Temnata Cave. Excavations in Karlukovo Karst Area, Bulgaria, eds. Ginter, B., Kozlowski, J. K., Guadelli, J.-L. & Laville H., Jagellonian Univ. Press, **2.1:** 159-240. Krakow.
Popov, V. V., 2004. Late Pliocene Erinaceidae and Talpidae (Mammalia: Insectivora) from Varshets (North Bulgaria). Acta zool. Cracov., **47 (1-2):** 61-80.
Poulianos, N. A., 1995. La grotta e l'Uomo di Petralona. –Int. Inst. for the study of Man, p. 56-58, Florence.
Pradel, A., 1988. Fossil hamsters (Cricetidae, Rodentia) from the Pliocene and Quaternary of Poland. –Acta Zool. Cracov., **31** (6): 277-295, Kraków.

Pradel, A., 1989. Cricetinae and Murinae (Rodentia) from Bacho Kiro Cave, Bulgaria. –Acta Zool. Cracov., **32** (12): 547-560, Kraków.

Qiu, Z., 1987. The Neogene mammalian faunas of Ertemte and Harr Obo in Inner Mongolia (Nei Mongol), China. 6: Hares and pikas – Lagomorpha. Leporidae and Ochotonidae. - Senckenbergiana lethaea, **67 (5/6):** 375-399.

Qiu, Z. & Storch, G., 2000. The early Pliocene micromammalian fauna of Bilike, Inner Mongolia, China (Mammalia: Lipotyphla, Chiroptera, Rodentia, Lagomorpha). -Senckenbergiana lethaea, **80 (1):** 173-229, Frankfurt am Main.

Rabeder, G. 1972. Die Insectivoren und Chiropteren (Mammalia) aus dem Altpleistozän von Hundsheim (Niederösterreich). Ann. Naturhistor. Mus. Wien, **76:** 375-474.

Rabeder, G. 1981. Die Arvicoliden (Rodentia, Mammalia) aus dem Pliozän und dem älteren Pleistozän von Niederösterreich. –Beitr. Paläont. Österr., **8:** 1-373, Wien.

Rabeder, G., 1992a. Die Soriciden (Insectivora, Mammalia) aus dem jüngsten Pleistozän des Nixlochs bei Losenstein-Ternberg (Oberösterreich). –Mitt. Komm. Quartärforsch, **8**: 143-151, Wien.

Rabeder, G., 1992b. Standard profile and chronology of Nixloch cave sediments. –Mitt. Komm. Quartärforsch, **8**: 223-225, Wien.

Rabeder, G., 1995. Jungpleistozäne und Fruhholozäne säugetier-reste aus der Höhle von Vraona auf Attika, Griechenland. –In: Das Jungpleistozän in der "Höhle" von Vraona auf Attica in Griechenland, eds. Symeonidis, N. & Rabeder, G. –Annales Geologiques des Pays Helleniques, **36:** 48-59, Athens.

Rabeder, G., 2004. Micro-mammals from Pleistocene sediments of Potočka zijalka (Slovenia). -Mitt. Komm. Quartärforsch. Österr. Akad. Wiss., **13:** 55-66, Wien.

Rabeder, G. & Symeonidis, N., 1995. Stratigraphie und Chronologie der Höhlensedimente von Vraona (Attika, Griechenland). –In: Das Jungpleistozän in der "Höhle" von Vraona auf Attica in Griechenland, eds. Symeonidis, N. & Rabeder, G. –Annales Geologiques des Pays Helleniques, **36**: 107-109, Athens.

Rabeder, G., Hofreiter, M. & Withalm, G., 2004. The Systematic Position of the Cave Bear from Potočka zijalka (Slovenia). -Mitt. Komm. Quartärforsch. Österr. Akad. Wiss., **13**:197–200, Wien.

Rabeder G., Tsoukala E. & Kavcik N., 2006. Chronological and systematic position of cave bears from Loutrá Arideas (Macedonia, Greece). Proceedings of the 12th International Cave bear Symposium, Thessaloniki/Aridea, 2-5 November 2006. Scientific Annals, School of Geology, Aristotle University of Thessaloniki –sp. Vol. **98**: 69-73, Thessaloniki.

Raup, D. & Crick, R.E., 1979. Measurement of faunal similarity in Paleontology. –J. Paleontology, **53**:1213-1227.

Rauscher, K. L. (in press). The Amphibian and Reptilian remains from the Loutra Almopias Cave (Macedonia, Greece). -Mitt. Komm. Quartärforsch. Österr. Akad. Wiss, Wien.

Reineck, H.-E. & Singh, I.B., 1986. Depositional sedimentary environments, 2nd Ed. New York, Springer–Verlag, 551 p.

Rekovets, L. I., 1990. Principal developmental stages of the water vole genus *Arvicola* (Rodentia, Mammalia) from the Eastern European Pleistocene. –In: Int. Symp. Evol. Phyl. Biostr. Arvicolids, eds. Fejfar, O. & Heinrich, W.-D., 369-384, Prague.

Repenning, C. A., 1967. Subfamilies and genera of the Soricidae. –Geol. Survey Prof. Paper, **565:** 1-74, Washington.

Reumer, J. W. F., 1984. Ruscinian and early Pleistocene Soricidae (Insectivora, Mammalia) from Telegen (The Netherlands) and Hungary. -Scripta Geol., **73**: 1-140, tabs. 54.

Reumer, J. W. F., 1986. Notes on the Soricidae (Insectivora, Mammalia) from Crete. I. The Pleistocene species *Crocidura zimmermanni*. -Bonn. zool. Beitr., **3 (37):** 161-171, Bonn.

Reumer, J. W. F., 1987. Note preliminary sur les Insectivores de la Grotte de la carriere à Gerde. - In: La Grotte de Gerde (Hautes-Pyrenees). Site préhistorique et paléontologique, edit. Soc. Ramond: 131-138, Bagnères-de-Bigorre.

Reumer, J. W. F., 1996a. Quaternary Insectivora (Mammalia) from southern France. –Acta Zool. Cracov., **39 (1):** 413-426, Kraków.

Reumer, J. W. F., 1996b. Shrews (Soricidae) on Islands, with Special Reference to *Crocidura zimmermanni* from Crete. –In: Pleistocene and Holocene Fauna of Crete and Its First Settlers, ed. Reese, D. S., Prehistory Press, Madison, WI.: 173–179.

Reumer, J. W. F., 1998. A Classification of the fossil and recent shrews. –In: European Neogene Mammal Chronology. eds. J. M., Wójcik & M., Wolsan, Mammal Research Inst., Polish Acad. of Sciences: 5-22, Bialowieża.

Reumer, J. W. F. & Doukas, C. S., 1985. Early Pleistocene Insectivora (Mammalia) from

Tourkobounia (Athens, Greece). - Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., ser. B, **88 (1):** 111-121, Amsterdam.
Reumer J. W. F. & Oberli, U., 1988. Shrews (Mammalia: Soricidae) from a Bronze Age deposit in Cyprus, with the description of a new subspecies. -Bonn. Zool. Beitr., **39 (4)**, 305–314, Bonn.
Reumer J. W. F. & Payne, S., 1986. Notes on the Soricidae (Insectivora, Mammalia) from Crete. II. The shrew remains from Minoan and Classical Kommos. -Bonn. Zool. Beitr., **37 (3)**, 173–182, Bonn.
Rofes, J. & Cuenca-Bescós, G., 2011. Evolutionary history and biogeography of the genus *Crocidura* (Mammalia, Soricidae) in Europe, with emphasis on *Crocidura kornfeldi*. –Mamm. Biol., **76:** 64-78.
Rümke, C. G., 1985. A review of fossil and recent Desmaninae (Talpidae, Insectivora). -Utrecht Micropal. Bull. Spec. Publ., **4**: 1-241.
Rustioni, M., Mazza, P., Abbazzi, L., Delfino, M., Rook, L., Petrucci, S. & Vianello, F., 1994. The würmian fauna from Sternatia (Lecce, Apulia, Italy). –Bull. Soc. Paleont. Ital., **33** (2): 279-288, Pisa.
Rzebik, B. 1968. *Crocidura* WAGLER and other Insectivora (Mammalia) from the Quaternary deposits of Tornewton Cave in England. -Acta zoologica cracoviensia, **13** (10): 251-263.
Rzebik-Kowalska, B., 1972. The Insectivora from Stránská Skála near Brno. Anthropos, **20:** 65-70.
Rzebik-Kowalska, B., 1982. Insectivora. –In: Excavation in the Bacho Kiro Cave (Bulgaria), Final report, Panstwowe Wydawnictwo Naukowe: 39-40, Warszawa.
Rzebik-Kowalska, B., 1988a. Studies on the genus *Crocidura* (Insectivora, Mammalia) in Algeria. -Acta zoologica cracoviensia, **31(4):** 167-192.
Rzebik-Kowalska, B., 1988b. Soricidae (Insectivora, Mammalia) from the Plio-Pleistocene and Middle Quaternary of Morocco and Algeria. -Folia Quaternaria, **57:** 51-90.
Rzebik-Kowalska, B., 1994. Pliocene and Quaternary Insectivora (Mammalia) of Poland. -Acta Zool. Cracov., **37 (1):** 77-136, Kraków.
Rzebik-Kowalska, B., 1995. Climate and history of European shrews (family Soricidae). -Acta Zool. Cracov., **38** (1): 95-107, Kraków.
Rzebik-Kowalska, B., 2006. Erinaceomorpha and Soricomorpha (Mammalia) from the Late Pleistocene and Holocene of Krucza Skala Rock Shelter and Komarowa Cave (Poland). -Acta zoologica cracoviensia, **49A**(1-2): 83-118, Kraków.
Rzebik-Kowalska, B., 2008. Insectivores (Soricoporpha, Mammalia) from the Pliocene and Pleistocene of Transbaikalia and Irkutsk region (Russia). Quaternary International **179:** 96-100.
Sabol, M. 2005. Middle Miocene assemblage of insectivores from Bonanza site near Devínska Nová Ves (Slovakia). – Geol. Carpathica**, 56** (5): 433-445.
Sándor, A. D. & Ionescu, D. T., 2009. Diet of the eagle owl (*Bubo bubo*) in Braşov, Romania. -North-Western J. Zool., **5** (1): 170-178.
Santel, W. & Koenigswald, W. V., 1998. Preliminary report on the Middle Pleistocene small mammal fauna from Yarimburgaz Cave in Turkish Thrace. –Eiszeitalter u. Gegenwart, **48:** 162-169, Hannover.
Schaub, S., 1930. Quartäre und jungtertiäre Hamster. Abh. Schweiz. Pal. Gesellsch. **49/2**: 1-49.
Şen, Ş. 1998. Pliocene vertebrate locality of Çalta, Ankara, Turkey. 4. Rodentia and Lagomorpha. – Geodiversitas **20 (3):** 359-378.
Şen, Ş. & de Bruijn, H., 1977. Comparaison des rongeurs du Neogene terminal de Maritsa, Çalta et Tourkobounia-1, Méditerranée orientale. –Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., ser. B, **80** (3): 222-226, Amsterdam.
Sesé, C. & Villa, P., 2008. Micromammals (rodents and insectivores) from the early Late Pleistocene cave of Bois Roche (Charente, France): Systematics and paleoclimatology. –Geobios, **41:** 399-414.
Shenbrot, G., Hutterer, R., Amori, G., Kryštufek, B., Yigit, N., Mitsain, G. & Palomo, L.J., 2008. *Crocidura leucodon*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 05 September 2013.
Shipman, P., 1981. Life history of a fossil. An introduction to Taphonomy and Paleoecology. -Harvard University Press: 1-222.
Smith, A.T. & Johnston, C.H., 2008. *Lepus timidus*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 05 September 2013.
Soffer, O. & Gamble, C., 1990. The World at 18 000 BP. 1. High Altitudes. Unwin-Hyman, London.
Sommer, R. S. & Nadachowski, A., 2006. Glacial refugia of mammals in Europe: evidence from fossil records. -Mammal Review, **36** (4): 251-265.
Storch, G., 1975. Eine Mittelpleistozäne Nager-Fauna von der Insel Chios, Ägais (Mammalia,

Rodentia). -Senckenbergiana biol., **56** (4/6): 165-189, Frankfurt.
Storch, G., 1977. Die Ausbreitung der Felsenmaus (*Apodemus mystacinus*): Zur Problematik der Inselbesiedlung und Tiergeographie in der Ägäis. –Natur und Museum, **107:** 174-182.
Storch, G., 1978a. Die turolische Wirbeltierfauna von Dorn-Dürkheim, Rheinhessen (SW-Deutschland). 2. Mammalia: Insectivora. -Senckenbergiana lethaea, **58 (6):** 421-449.
Storch, G., 1978b. Familie Gliridae Thomas, 1897-Schläfer. –In: Handbuch der Säugetiere Europas, eds. Neithammer J. & Krapp F. –Akademische Verlagsges., **1** (I): 201-280, Wiesbaden.
Storch, G., 1995. Affinities among living dormouse genera. –Hystrix, 6 (1-2) Proc. II Conf. on Dormice: 51-62.
Storch, G., 2004. Late Pleistocene rodent dispersal in the Balkans. In: Balkan biodiversity. Pattern and Process in the European hotspot, eds. Griffiths H.I., Kryštufek B. & Reed J.M., Kluwer Academic Publishers, 135–145, Dordrecht.
Storch, G. & Dahlmann, Th., 1995. The vertebrate locality Maramena (Macedonia, Greece) at the Turolian-Ruscinian boundary (Neogene). 10. Murinae (Rodentia, Mammalia). -Münchner Geowissenschaft. Abh.(A), **28:** 121-132, 2 pls.
Storch, G. & Lütt, O., 1989. Artstatus der Alpenwaldmaus, *Apodemus alpicola* Heinrich, 1952. -Zeitschrift für Säugetierkunde, **54:** 337–346.
Stuart, A. J., 1981. A comparison of the Middle Pleistocene mammal faunas of Voigtstedt (Thuringia, GDR) and West Runton (Norfolk, England). -Quartäpaläontologie, **4**: 155-163, Berlin.
Sulimski, A., 1962. Supplementary studies on the insectivores from Weze 1 (Poland). -Acta Palaeont. Polonica, **7(3/4):** 441-488.
Suttner, L.J. & Dutta, P.K., 1986. Alluvial sandstone composition and paleoclimate, I. Framework mineralogy. J. Sed. Petrol., 56(3), 329-345.
Sych, L., 1982. Lagomorpha. –In: Excavation in the Bacho Kiro Cave (Bulgaria), Panstwowe Wydawnictwo Naukowe: 52, Warszawa.
Syrides, G. & Koliadimou, K., 1994. A new Pleistocene locality with continental mollusks and micromammals in Strymon basin (Macedonia, Greece). –Bull. Geol. Society of Greece, **30** (1): 331-339.
Taberlet, P., Fumagalli, L., Wust-Saucy, A.G. & Cosson, J.F., 1998. Comperative phylogeography and postglacial colonization routes in Europe. -Molecular Ecology, **7:** 453–464.
Tchernov, E., 1968. Succession of Rodent Faunas during the Upper Pleistocene of Israel. –Mammalia depicta, ed. Paul Parey: 1-147, Hamburg & Berlin.
Tchernov, E., 1996. Rodent faunas, chronostratigraphy and paleobiogeography of the southern Levant during the Quaternary. -Acta Zool. Cracov., **39**: 513-530, Kraków.
Terzea, E. 1970. La faune de mammifères quaternaires de la grotte Măgura de Sighiştel (Bihor, Roumania). –Trav. Inst. Spéol. "Émile Racovitza", **9:** 201-230.
Terzea, E., 1972. Remarques sur la morphologie dentaire et la répartition de *Microtus nivalis* Martins dans le Pléistocène de Roumanie. –Trav. Inst. Spéol. "Emile Racovitza", **11:** 271-298, Bucarest.
Tesakov, A. S., Lebedev, V. S., Bannikova, A. A. & Abramson, N. I., 2010. *Clethrionomys* Tilesius, 1850 is the valid generic name for red-backed voles and *Myodes* Pallas, 1811 is a junior synonym of *Lemmus* Link, 1795. –Russian J. Theriol., **9** (2): 83–86.
Thulin, C.-G., 2003. The distribution of mountain hares *Lepus timidus* in Europe: a challenge from brown hares *L. europaeus*? - Mammal Rev., **33 (1):** 29–42.
Tomek, T. & Bocheñski, Z., 2005. Weichselian and Holocene bird remains from Komarowa Cave, Central Poland. -Acta zoologica cracoviensia, **48A** (1-2): 43-65, Kraków.
Topachevski, V. A., 1969. Fauna of the U.S.S.R.: Mammals, Mole rats, Spalacidae, -Akad. Nauk U.S.S.R. New Ser. **3** (3), 1-29. (μετάφραση στην Αγγλική, Amerind Publ. Co. Pvt. Ltd., New Delhi, 1976)
Toškan, B., 2001. The small mammals (Mammalia: Insectivora, Chiroptera, Rodentia) from the Cave Divje Babe I (Slovenia) and the paleoenvironmental changes during the Late Pleistocene. –Abstracts 7th International Cave Bear Symposium, Opicina.
Toškan, B., 2009. Small Terrestrial Mammals (Soricomorpha, Chiroptera, Rodentia) from The Early Holocene layers of Mala Triglavca (SW Slovenia). -Acta Carsologica **38**/1: 117-133, Postojna.
Třída, P., 2009. Mammalian Glacial Refugia in Europe. Bachelor thesis. -Masaryk University, 36 pp., Brno.
Tsoukala, E., 1994. Bärenreste aus Loutraki (Mazedonien, Griechenland)-"*Ursus spelaeus*". -2nd Höhlenbären Symposium (Corvara, 15-18 September), Italy.
Tsoukala, E., 2006. Paleontological research and excavations - Cave-bears and Late Pleistocene associated fauna. In: A Guide to Almopia Speleopark- Geology-Paleontology-Speleology, edit. Municipality of Aridea, Greece, 62-81 & 104-105.

Tsoukala, E. & Rabeder, G., 2005. Cave bears and Late Pleistocene associated faunal remains from Loutra Arideas (Pella, Macedonia, Greece). 15 years of research. -In: Neue Forschungen zum Höhlenbären in Europa, Abhandlung Band, Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg, **45:** 225-236.

Tsoukala, E., Rabeder, G. & Verginis, S., 1998. *Ursus spelaeus* and associated faunal remains from Loutraki (Pella, Macedonia, Greece) - Excavations of 1996. Geological and geomorphological approach". -4th International Höhlenbären - Symposium, 17-19 September, Velenje, Slovenia.

Tsoukala E., Rabeder, G. & Verginis, S., 2001. *Ursus spelaeus* and Late Pleistocene associated faunal remains from Loutraki (Pella, Macedonia, Greece) - Excavations of 1999. -Cadernos Lab. Xeolóxico de Laxe, **26:** 441-446, Coruña.

Tsoukala, E., Chatzopoulou, K., Rabeder, G., Pappa, S., Nagel, D. & Withalm, G., 2006. Paleontological and stratigraphical research in Loutra Arideas Bear Cave (Almopia Speleopark, Pella, Macedonia, Greece). –Proc. 12th International Cave Bear Symposium, Thessaloniki/ Aridea, 2-5 November 2006. Scientific Annals, School of Geology, Aristotle University, spec. vol. **98:** 41-67, Thessaloniki.

Tsoukala, E., Rabeder, G., Chatzopoulou K., Nagel, D., Fladerer, F, Boev, Z., Pacher, M. & Rauscher, K. L. (in press). List of Fossil Faunal Remains from Loutra Almopias Cave (Macedonia, Greece). -Mitt. Komm. Quartärforsch. Österr. Akad. Wiss, Wien.

Ünay, E. 1990. A new species of *Pliospalax* (Rodentia, Mammalia) from the Middle Miocene of Paşalar, Turkey. -Journal of Human Evolution, **19**: 445–453.

Ünay, E., 1996. On fossil Spalacidae (Rodentia). –In: The evolution of Western Eurasian Neogene Mammal Faunas. eds. R. L., Bernor, V. Fahlbusch, & H. W., Mittmann, Columbia University Press: 246-252, New York.

Van de Weerd, A., 1973. Rodentia from two Pleistocene fissure fillings near Athens. –Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., ser. B, **76** (2): 148-166, Amsterdam.

Van de Weerd, A., 1976. Rodent faunas of the Mio-Pliocene continental sediments of the Teruel-Alfambra region, Spain. -Utrecht Micropal. Bull., Spec. Publ., **2:** 1-217, 16 pls.

Van de Weerd, A. J., Reumer, W. F. & De Vos, J., 1982. Pliocene mammals from the Apolakkia Formation (Rhodes, Greece). –Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., ser. B, **85**: 89-112, Amsterdam.

Van der Meulen, A.J., 1973. Middle Pleistocene smaller mammals from the Monte Peglia (Orvieto, Italy) with special reference to the phylogeny of *Microtus* (Arvicolidae, Rodentia). Quaternaria, **17:** 1–144, Roma.

Van der Meulen, A. J. & de Bruijn, H., 1982. The mammals from the Lower Miocene of Aliveri (Island of Evia, Greece). Part 2. The Gliridae. -Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., ser. B, **85** (4): 485-524, Amsterdam.

Van der Meulen, A. J. & Doukas, C. S., 2001. The Early Biharian rodent fauna from Tourkobounia 2 (Athens, Greece). –Lynx, n.s., **32:** 255-277, Praha.

Van der Meulen, A. J. & Van Kolfschoten, T., 1986. Review of the Late Turolian to Early Biharian mammal faunas from Greece and Turkey. -Mem. Soc. Geol. Ital. **31:** 201-211.

Van Kolfschoten, T., 1985. The Middle Pleistocene (Saalian) and Late Pleistocene (Weichselian) mammal faunas from Maastricht-Belvédère (Southern Limburg, the Netherlands) - Meded. Rijks Geol. Dienst. **39** (1)**:** 45-74.

Van Kolfschoten, T., 1991. The Saalian mammal fossils from Wageningen-Fransche Kamp. -Meded. Rijks Geol. Dienst, **46:** 37-54.

Van Kolfschoten, T., 1994. Smaller mammals (Insectivora and Rodentia) from the early Mesolithic site of Bedburg-Königshoven, Germany. -Contr. Tert. Quatern. Geol., **31 (1):** 15-28.

Vasileiadou, K.V., Koufos, G.D. & Syrides, G.E., 2003. Silata, a new locality with micromammals from the Miocene/Pliocene boundary of the Chalkidiki peninsula, Macedonia, Greece. -In: Distribution and migration of Tertiary mammals in Eurasia. A volume in honour of Hans de Bruijn, eds. Reumer, J.W.F. & Wessels, W., -Deinsea, **10:** 549-562.

Velde, B., 1985. Developments in sedimentolgy, no 40: Clay minerals: A physico -chemical explanation of their occurrence. Elsevier, Amsterdam, 427 p.

Von Koenigwald, W., 1982. Familie Arvicolidae GRAY, 1821 -Wühlmäuse. –In: Handbuch der Säugetiere Europas, eds. Neithammer J. & Krapp F. –Akademische Verlagsges., **2** (I): 60-69, Wiesbaden.

Von Viro, P. & Niethammer, J., 1982. *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780) -Rötelmaus. –In: Handbuch der Säugetiere Europas, eds. Neithammer J. & Krapp F. –Akademische Verlagsges., **2** (I): 109-145, Wiesbaden.

Vougioukalakis, G. E., Eleftheriadis, G., Christophides, G., Pavlides, S., Fytikas, M. & Villa, I., 2004. Volcanological study of the Almopias Pliocene volcanic formations (N. Greece). -5th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology, Thessaloniki, Greece, **3:** 1318–1321.

Weller, J. M., 1960. Stratigraphic principles and practises. Harper & Row, 725 p., New York.

Woloszyn, B. W., 1982. Chiroptera. –In: Excavation in the Bacho Kiro Cave (Bulgaria), Final report, Panstwowe Wydawnictwo Naukowe: 40-45, Warszawa.

Young, C., 1981. 25 Rodents and Rabbits. -Cambridge: 187-496.

Yiúit, N., Colak, E., Gattermann, R., Neumann, K., Özkurt, Ş, Gharkheloo, M. M., Fritzsche, P. & Çolak, R., 2006. Morphological and Biometrical Comparisons of *Mesocricetus* Nehring, 1898 (Mammalia: Rodentia) species distributed in the Palaearctic Region. –Turk. J. Zool., **30 (3):** 291-299.

Zacharias, N., Kabouroglou, E., Bassiakos, Y. & Michael, C.T., 2008. Dating and analysis of speleosediments from Aridaia at Macedonia, Greece. -Radiation Measurements, **43**: 791-796.

Zaitsev M. V. & Baryshnikov G. F., 2002. Pleistocene Soricidae (Lipotyphla, Insectivora, Mammalia) from Treugolnaya Cave, Northern Caucasus, Russia. -Acta zoological cracoviensia, **45(2):** 283-305, Kraków.

Zaitsev M. V. & Osipova V. A., 2004. Insectivorous mammals (Insectivora) of the Late Pleistocene in the Northern Caucasus. Zoologicheskij Zhurnal, **83**(7): 851-868.

Ziegler, R. 2003. Moles (Talpidae) from the late Middle Miocene of South Germany. Acta Palaeont. Polonica **48 (4):** 617–648.

Ziegler, R., Dahlmann, T., Reumer, J.W.F. & Storch, G., 2005. Germany. -In: The Fossil Record of the Eurasian Neogene Insectivores (Erinaceomorpha, Soricomorpha, Mammalia), Part I, eds. Hoek Ostende, L.W. van den, Doukas, C.S. & Reumer, J.W.F., -Scripta Geologica Spec. Issue, **5**: 61-98, Leiden.

Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία

Αποστόλου, Κ., Κουραμπάς, Ν., Μαντζιάρη, Ε.-Φ. & Φυτίκα, Α., 1995. Σπήλαια Λουτρών Ν. Πέλλας, Ανασκαφική έρευνα. -Διπλωματική Εργασία, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.

Βαξεβανόπουλος, Μ., 2006. Τεκτονικές συνθήκες σπηλαιογένεσης στο σπήλαιο «Μελισσότρυπα» Κεφαλοβρύσου Ελασσόνας. -Διατριβή Ειδίκευσης, Α.Π.Θ., 1-106, Θεσσαλονίκη.

Βασιλειάδου, Αικ., 1998. Συμβολή στη μελέτη των Πλειστοκαινικών Μικροθηλαστικών της λεκάνης της Μαραθούσας, Χαλκιδική. - Διπλωματική Εργασία, Α.Π.Θ., 3-82, Θεσσαλονίκη.

Βασιλειάδου, Κ. Β., 2001. Συμβολή στη μελέτη των απολιθωμένων μικροθηλαστικών της περιοχής των Νέων Σιλάτων Χαλκιδικής. –Διατριβή Ειδίκευσης Α.Π.Θ., 1-176, Θεσσαλονίκη.

Βαϊτσόπουλος, Α., 2009. Εκτίμηση της ποικιλότητας των δασικών πληθυσμών της Βαλκανικής Πεύκης με ισοενζυμικούς δείκτες (*Pinus peuce*). –Διατριβή ειδίκευσης, Α.Π.Θ., 1-68, Θεσσαλονίκη.

Βουγιουκαλάκης, Γ., 1994. Οι Πλειοκαινικοί ηφαιστίτες της οροσειράς Βόρα. Κεντρική Μακεδονία, Ελλάδα. -Πρακτικά 7ου Συνεδρίου, ΕΓΕ Θεσσαλονίκη 1994. Δελτίο ΕΓΕ **30/1:** 223-240.

Βουγιουκαλάκης, Γ. Ε., 2002. Πετρολογική, Γεωχημική και Ηφαιστειολογική μελέτη των Πλειοκαινικών Ηφαιστειακών σχηματισμών της Αλμωπίας. Συσχετισμός τους με τις Γεωθερμικές εκδηλώσεις της περιοχής. -Διδακτορική Διατριβή, Α.Π.Θ., 1-303, Θεσσαλονίκη.

Δημόπουλος, Γ., 1990. Υδρογεωλογικά και υδροχημικά χαρακτηριστικά θερμομεταλλικών νερών Ελλάδας. -Πρακτικά 2ου Συνεδρίου για τα Θερμομεταλλικά Νερά, 41-57, Θεσσαλονίκη.

Δούκας, Κ. Σ., 1983. Εντομοφάγα (Insectivora) του Κατώτερου Μειοκαίνου από το Αλιβέρι Εύβοιας. –Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Γεωλογικό Τμήμα, 1-87, 4 Πιν., Αθήνα.

Ελευθεριάδης, Γ. Ε., 1977. Συμβολή εις την Μελέτην των Ηφαιστειογενών πετρωμάτων της Νοτίου Αλμωπίας. -Διατριβή επί Διδακτορία, Α.Π.Θ., 1-173, Θεσσαλονίκη.

Θεοχαρόπουλος, Κ. Δ., 1991. Συμβολή στη μελέτη των απολιθωμένων μικρών θηλαστικών του Κατώτερου Πλειοκαίνου από τη λεκάνη του Στρυμόνα (Σέρρες, Β. Ελλάδα). –Διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Γεωλογικό Τμήμα, Αθήνα.

Καμπούρογλου, Ε. & Χατζηθεοδώρου, Θ., 1999. Γεωμορφολογικές μεταβολές και ιζηματογένεση σπηλαίου Α (Αγίασμα) Λουτρακίου Ν. Πέλλας (Μακεδονία). -Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Γεωγραφικού Συνεδρίου, 83-93, Αθήνα.

Καμπούρογλου, Ε., Μπασιάκος, Ι. & Μπούζας, Δ., 2006. Παλαιοντολογική-ιζηματολογική ανασκαφική έρευνα 2004 και χρονολογικές μελέτες Σπηλαίου Α' Λουτρακίου Αριδαίας. In: Το Αρχαιολογικό έργο στη Μακεδονία και στη Θράκη, **18:** 573-589, Θεσσαλονίκη.

Καμπούρογλου, Ε., Χατζηθεοδώρου, Θ., Μπούζας, Δ., Ζαχαριάς, Ν. & Μήτσης, Ι. 2007. Παλαιοντολογική-ιζηματολογική ανασκαφική έρευνα 2005 Σπηλαίου Α' Λουτρακίου Αριδαίας. In: Το Αρχαιολογικό έργο στη Μακεδονία και στη Θράκη, **19**: 293-308, Θεσσαλονίκη.

Καμπούρογλου, Ε., Μπούζας, Δ., & Χατζηθεοδώρου, Θ., 2008. Παλαιοντολογικές-ιζηματολογικές ανασκαφικές έρευνες Σπηλαίου Α΄ Λουτρακίου Αριδαίας. Νεότερα στοιχεία. In: Το Αρχαιολογικό έργο στη Μακεδονία και στη Θράκη, **20**: 673-684, Θεσσαλονίκη.

Κληρονόμου, Ζ., 1996. Όλα τα πουλιά της Ελλάδας. -εκδ. Ελεύθερος Τύπος: 2-287, Αθήνα. ISBN 960-85814-1-9.

Κολιαδήμου, Κ. Κ., 1996. Παλαιοντολογική και Βιοστρωματογραφική μελέτη των απολιθωμένων μικροθηλαστικών της Μυγδονίας λεκάνης. -Διδακτορική Διατριβή Α.Π.Θ., 1-331, Θεσσαλονίκη.

Λυριτζής, Γ., 1994. Αρχαιομετρία. Μέθοδοι χρονολόγησης στην αρχαιολογία. -εκδ. Καρδαμίτσα: 7-269, Αθήνα.

Μαραβελάκις, Μ. & Χαριτάντης, Β., 1942. Ανακοίνωσις επί της γεωλογικής θέσεως των πηγών Νέου Λουτρακίου, περιοχής Αρδέας, και της ραδιενέργειας αυτών, Θεσσαλονίκη.

Μουντράκης, Δ. Μ., 1976. Συμβολή εις την γνώσιν της γεωλογίας του Βορείου ορίου των ζωνών Αξιού και Πελαγονικής εις την Περιοχήν Κ. Λουτρακίου - Όρμας (Αλμωπίας). -Διατριβή επί Διδακτορία, Α.Π.Θ., 1-164, Θεσσαλονίκη.

Μουντράκης, Δ. Μ., 1983. Η Γεωλογική Δομή της Βόρειας Πελαγονικής Ζώνης και η Γεωτεκτονική Εξέλιξη των Εσωτερικών Ελληνίδων. -Πραγματεία για Υφηγεσία, Α.Π.Θ., *University Studio Press*, 1-289, Θεσσαλονίκη.

Μουντράκης, Δ. Μ., 1985. Γεωλογία της Ελλάδας. -*University Studio Press*, 1-207, Θεσσαλονίκη.

Μπαρμπαρούσης, Γ. & Σημαιάκης, Κ. 1989. Η Γεωθερμική έρευνα στη λεκάνη Αλμωπίας-Αριδαίας Ν. Πέλλας, αδ. έκθεση Ι.Γ.Μ.Ε., σελ. 53, Αθήνα.

Πάτρας, Δ., 1990. Υδρογεωλογικές και υδροχημικές έρευνες στην περιοχή των θερμομεταλλικών πηγών Λουτρακίου Αριδαίας (Λουτρά Πόζαρ). –Πρακτικά 2^{ου} Συνεδρίου για τα Θερμομεταλλικά Νερά, 167-185, Θεσσαλονίκη.

Πάτρας, Δ., 1991. Συμπληρωματικά στοιχεία που αφορούν την Τεκτονική και την Ραδιενέργεια του συμπλέγματος των σπηλαίων της περιοχής των Λουτρών Λουτρακίου Αριδαίας (Λουτρά Πόζαρ-Ν. Πέλλης), -Πρακτικά 1^{ης} Πανελλήνιας Σπηλαιολογικής Έρευνας στα Λουτρά Λουτρακίου Ν. Πέλλας, Νοέμβριος 1990, σελ. 6.

Παυλίδης, Σ., 1998. Συμβολή στη χρονολόγηση της νέας τεκτονικής δράσης στη Νότια Αλμωπία. -Πρακτικά 8^{ου} Συνεδρίου. ΕΓΕ, Πάτρα 1998. Δελτίο ΕΓΕ **32/1:** 189-197.

Σολδάτος, Κ., 1955. Οι ηφαιστίται της Αλμωπίας. -Διατριβή επί Διδακτορία, Α.Π.Θ., 1-64, Θεσσαλονίκη.

Σταυροπόδης, Ι. & Πουρνής, Σ., 1971. Ραδιομετρική διασκόπησις δι' αυτογραφικού σπινθηρομέτρου επ' αυτοκινήτου εις Βόρειον Ελλάδα, αδ. έκθεση, Ελλην. Επιτρ. Ατομ. Ενέργειας, Αθήνα.

Τσαμαντουρίδης, Π., 1991. Έκθεση για τη Γεωλογική - Τεκτονική δομή των Σπηλαίων της περιοχής Λουτρών (Πόζαρ) Λουτρακίου Νομού Πέλλας. -Πρακτικά 1^{ης} Πανελλήνιας Σπηλαιολογικής Έρευνας στα Λουτρά Λουτρακίου Ν. Πέλλας, Νοέμβριος 1990, σελ. 10.

Τσιραμπίδης, Α., 1998. Μελέτη ιζημάτων δαπέδου από το Σπήλαιο Αγιάσματος Λουτρακίου Πέλλας (Μακεδονία). -Δελτίο της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας, **32 (2):** 339-349.

Τσιραμπίδης, Α., 1999. Ορυκτολογική σύσταση εδαφών Πλαταμώνα Πιερίας (Μακεδονία, Ελλάς). -Δελτίο της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας, **33:** 99-104.

Τσιραμπίδης, Α. Ε., 2008. Ιζηματογενή πετρώματα. -Εκδόσεις Γιαχούδη, Θεσσαλονίκη, 317 σελ.

Χατζή-Βαλλιάνου, Δ., 1985. Συντήρηση μνημείων-Τεχνικές ανασκαφών. -Έκδοση Μουσείου Κρητικής Λογοτεχνίας, 1-408, Βώροι.

Χατζοπούλου, Κ., 2001. Συμβολή στη μελέτη των Τεταρτογενών Μικροθηλαστικών και της Στρωματογραφίας του Σπηλαίου Α των Λουτρών Αριδαίας Ν. Πέλλας. –Διατριβή ειδίκευσης, Α.Π.Θ., 1-196, Θεσσαλονίκη.

Διαδικτυακοί τόποι

http://en.wikipedia.org/wiki/Speciation

10. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

ΣΧΗΜΑ 1. Δορυφορική εικόνα από το Google earth της ΒΔ πλευράς της λεκάνης της Αλμωπίας 7
ΣΧΗΜΑ 2. Γεωτεκτονικό σχήμα των Ελληνίδων ζωνών 8
ΣΧΗΜΑ 3. Σκαρίφημα γεωτεκτονικών ζωνών και τεταρτογενών ιζημάτων της κεντρικής Μακεδονίας 9
ΣΧΗΜΑ 4. Σκαρίφημα των ενοτήτων της ζώνης Αλμωπίας 9
ΣΧΗΜΑ 5. Γεωλογικός χάρτης της περιοχής Λουτρών Αλμωπίας 14
ΣΧΗΜΑ 6. Γεωλογικός χάρτης – σκαρίφημα ηφαιστιτών Βόρα-Αλμωπίας 16
ΣΧΗΜΑ 7. Σκαριφηματική εγκάρσια τομή του ρέματος Νικολάου 22
ΣΧΗΜΑ 8. Σκίτσο κάτοψης του σπηλαίου με τους καννάβους 25
ΣΧΗΜΑ 9. Σκίτσο κάτοψης του σπηλαίου με τις διακλάσεις και ρωγμές στο εσωτερικό του σπηλαίου 26
ΣΧΗΜΑ 10. Στρωματογραφικές στήλες του τετραγώνου N10 (θάλαμος LAC I) 32
ΣΧΗΜΑ 11. Στρωματογραφικές στήλες του τετραγώνου V4 (θάλαμος LAC Ib) 34
ΣΧΗΜΑ 12. Στρωματογραφικές στήλες του τετραγώνου G10 (θάλαμος LAC Ic) 37
ΣΧΗΜΑ 13. Στρωματογραφικές στήλες του τετραγώνου D10 (θάλαμος LAC II) 40
ΣΧΗΜΑ 14. Στρωματογραφικές στήλες του τετραγώνου R2 (θάλαμος LAC III) 42
ΣΧΗΜΑ 15. Στρωματογραφική στήλη του θαλάμου LAC Ia 43
ΣΧΗΜΑ 16. Στρωματογραφική τομή του θαλάμου LAC I με διεύθυνση Β-Ν 44
ΣΧΗΜΑ 17. Στρωματογραφική τομή του θαλάμου LAC Ib με διεύθυνση Α-Δ 44
ΣΧΗΜΑ 18. Στρωματογραφικές στήλες των τετραγώνων οδηγών G10, V4, N10, D10 και R2 46
ΣΧΗΜΑ 19. Θέσεις δειγματοληψίας των ιζηματογενών δειγμάτων από έξι στρωματογραφικές στήλες 48
ΣΧΗΜΑ 20α. Ορυκτολογικές μεταβολές με το βάθος στο τετράγωνο N10 (LAC I) 53
ΣΧΗΜΑ 20β. Ορυκτολογικές μεταβολές με το βάθος στο τετράγωνο V4 (LAC Ib) 53
ΣΧΗΜΑ 20γ. Ορυκτολογικές μεταβολές με το βάθος στο τετράγωνο G10 (LAC Ic) 54
ΣΧΗΜΑ 20δ. Ορυκτολογικές μεταβολές με το βάθος στο τετράγωνο D10 (LAC II) 54
ΣΧΗΜΑ 20ε. Ορυκτολογικές μεταβολές με το βάθος στο τετράγωνο R2 (LAC III) 54
ΣΧΗΜΑ 21. Ονοματολογία και μετρήσεις των Erinaceidae 69
ΣΧΗΜΑ 22. Ονοματολογία και μετρήσεις των Talpidae της άνω γνάθου 70
ΣΧΗΜΑ 23. Ονοματολογία για την περιγραφή του βραχίονα και της ωλένης των Talpinae 71
ΣΧΗΜΑ 24. Μετρήσεις του βραχίονα και της ωλένης των Talpidae 71
ΣΧΗΜΑ 25. Ονοματολογία των Soricidae 72
ΣΧΗΜΑ 26. Μετρήσεις των δοντιών και της κάτω γνάθου των Soricidae 73
ΣΧΗΜΑ 27. Ονοματολογία και μετρήσεις των Sciuridae 74
ΣΧΗΜΑ 28. Ονοματολογία και μετρήσεις των Muridae 75
ΣΧΗΜΑ 29. Ονοματολογία και μετρήσεις των Cricetidae 76
ΣΧΗΜΑ 30. Ονοματολογία των Arvicolidae 77
ΣΧΗΜΑ 31. Μετρήσεις των Arvicolidae 78
ΣΧΗΜΑ 32. Ονοματολογία και μετρήσεις των Gliridae 79
ΣΧΗΜΑ 33. Ονοματολογία και μετρήσεις των Zapodidae 80
ΣΧΗΜΑ 34. Ονοματολογία και μετρήσεις των Spalacidae 81
ΣΧΗΜΑ 35. Ονοματολογία των Ochotonidae 82
ΣΧΗΜΑ 36. Μετρήσεις των Ochotonidae 82
ΣΧΗΜΑ 37. Ονοματολογία των Leporidae 83
ΣΧΗΜΑ 38. Μετρήσεις των λαγόμορφων 83
ΣΧΗΜΑ 39. *Erinaceus* cf. *europaeus* LAC (δόντια) 85
ΣΧΗΜΑ 40. Συγκριτικό διάγραμμα διασποράς του M^1 από *Erinaceus* cf. *europaeus* LAC και άλλων ειδών *Erinaceus* 87
ΣΧΗΜΑ 41. *Talpa europaea* LAC (δόντια) 89
ΣΧΗΜΑ 42. *Talpa europaea* LAC (οστά) 90
ΣΧΗΜΑ 43. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς των M^1 και M^3 από *Talpa europaea* LAC και άλλων ειδών *Talpa* 93
ΣΧΗΜΑ 44. *Talpa* sp. LAC (οστά) 95
ΣΧΗΜΑ 45. Ιστογράμματα για το πλάτος της επίφυσης του βραχίονα των *T. minor* και *T. europaea* 96
ΣΧΗΜΑ 46. *Sorex araneus* LAC (δόντια) 101
ΣΧΗΜΑ 47. Συγκριτικό διάγραμμα διασποράς του I^{sup} των *S. araneus* και *S. minutus* LAC και άλλων θέσεων 103

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

ΣΧΗΜΑ 48. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς των P^4 και M^1 του *S. araneus* LAC και άλλων ειδών *Sorex* 104
ΣΧΗΜΑ 49. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για το M_1 και M_2 του *S. araneus* LAC και άλλων ειδών *Sorex* 105
ΣΧΗΜΑ 50. *Sorex minutus* LAC (δόντια) 108
ΣΧΗΜΑ 51. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς των P^4 και M^1 του *S. minutus* LAC και άλλων ειδών *Sorex* 109
ΣΧΗΜΑ 52. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς των M_1 και M_2 του *S. minutus* LAC και άλλων ειδών *Sorex* 110
ΣΧΗΜΑ 53. *Neomys* sp. (δόντια άνω γνάθου) 114
ΣΧΗΜΑ 54. *Neomys* sp. (δόντια κάτω γνάθου) 115
ΣΧΗΜΑ 55. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς των M_2 και M_3 του *Neomys* sp. LAC και άλλων ειδών *Neomys* 120
ΣΧΗΜΑ 56. *Crocidura leucodon* LAC (δόντια άνω γνάθου) 123
ΣΧΗΜΑ 57. *Crocidura leucodon* LAC (δόντια κάτω γνάθου) 124
ΣΧΗΜΑ 58. *Crocidura suaveolens* LAC (δόντια) 129
ΣΧΗΜΑ 59. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς των I^{sup}, P^4 και M^1 των *C. leucodon* και *C. suaveolens* LAC και άλλων ειδών *Crocidura* 132
ΣΧΗΜΑ 60. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς του M_1 των *C. leucodon* και *C. suaveolens* LAC και άλλων ειδών *Crocidura* 133
ΣΧΗΜΑ 61. *Spermophilus citellus* LAC (δόντια άνω γνάθου) 137
ΣΧΗΜΑ 62. *Spermophilus citellus* LAC (δόντια κάτω γνάθου) 138
ΣΧΗΜΑ 63. Συγκριτικό διάγραμμα διασποράς του P^3 του *S. citellus* LAC και άλλων ειδών *Spermophilus* 141
ΣΧΗΜΑ 64. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς των P^4, M^{1-2} και M^3 του *S. citellus* LAC και άλλων ειδών *Spermophilus* 142
ΣΧΗΜΑ 65. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς των P_4, M_{1-2} και M_3 του *S. citellus* LAC και άλλων ειδών *Spermophilus* 143
ΣΧΗΜΑ 66. *Apodemus* LAC. Ιστόγραμμα που απεικονίζει των αριθμό των δειγμάτων του γένους σε διάφορες τάξεις μήκους (L) του M_1 144
ΣΧΗΜΑ 67. *Apodemus mystacinus* LAC (δόντια άνω γνάθου) 147
ΣΧΗΜΑ 68. *Apodemus mystacinus* LAC (δόντια κάτω γνάθου) 148
ΣΧΗΜΑ 69. Μασητική επιφάνεια του M^1- Μορφότυποι του είδους *A. mystacinus* 149
ΣΧΗΜΑ 70. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς των M^1, M^2 και M^3 του *A. mystacinus* LAC και άλλων ειδών *Apodemus* 151
ΣΧΗΜΑ 71. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς των M_1, M_2 και M_3 του *A. mystacinus* LAC και άλλων ειδών *Apodemus* 152
ΣΧΗΜΑ 72. Γεωγραφική κατανομή και προέλευση των πληθυσμών του *A. mystacinus* στο χώρο της Ελλάδας 153
ΣΧΗΜΑ 73. *Apodemus sylvaticus/flavicollis* LAC (δόντια άνω γνάθου) 156
ΣΧΗΜΑ 74. *Apodemus sylvaticus/flavicollis* LAC (δόντια κάτω γνάθου) 157
ΣΧΗΜΑ 75. *Apodemus sylvaticus/ flavicollis.* Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς των M^1, M^2 και M^3 των *A. sylvaticus/ flavicollis* LAC και άλλων θέσεων 161
ΣΧΗΜΑ 76. *Apodemus sylvaticus/ flavicollis.* Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς των M_1, M_2 και M_3 των *A. sylvaticus/ flavicollis* LAC και άλλων θέσεων 162
ΣΧΗΜΑ 77. *Apodemus uralensis* LAC (δόντια άνω γνάθου) 164
ΣΧΗΜΑ 78. *Apodemus uralensis* LAC (δόντια κάτω γνάθου) 165
ΣΧΗΜΑ 79. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς των M^1 και M^2 του *A. uralensis* LAC και άλλων ειδών *Apodemus* και *Micromys* 166
ΣΧΗΜΑ 80. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς των M_1 και M_2 του *A. uralensis* LAC και άλλων ειδών *Apodemus* και *Micromys* 167
ΣΧΗΜΑ 81. *Mus spicilegus* LAC (δόντια) 169
ΣΧΗΜΑ 82. Γεωγραφική κατανομή των ειδών *Mus* στη Ευρώπη και την ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου 170
ΣΧΗΜΑ 83. Συγκριτικό διάγραμμα διασποράς του M^1 του *M.* cf. *spicilegus* LAC και άλλων ειδών *Mus* 171
ΣΧΗΜΑ 84. *Cricetulus migratorius* LAC (δόντια άνω γνάθου) 174
ΣΧΗΜΑ 85. *Cricetulus migratorius* LAC (δόντια κάτω γνάθου) 175
ΣΧΗΜΑ 86. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς των M^1, M^2 και M^3 του *C. migratorius* LAC και άλλων ειδών *Cricetulus* 179
180

ΣΧΗΜΑ 87. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς των M_1, M_2 και M_3 του *C. migratorius* LAC και άλλων ειδών *Cricetulus* 180
ΣΧΗΜΑ 88. *Mesocricetus newtoni* LAC (δόντια άνω γνάθου) 182
ΣΧΗΜΑ 89. *Mesocricetus newtoni* LAC (δόντια κάτω γνάθου) 183
ΣΧΗΜΑ 90. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς των M^1, M^2 και M^3 του *M. newtoni* LAC και άλλων ειδών *Mesocricetus* 187
ΣΧΗΜΑ 91. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς των M_1, M_2 και M_3 του *M. newtoni* LAC και άλλων ειδών *Mesocricetus* 188
ΣΧΗΜΑ 92. *Arvicola terrestris* LAC (δόντια) 190
ΣΧΗΜΑ 93. Συγκριτικό διάγραμμα εύρους και μέσου όρου μήκους του M_1 του *A. terrestris* LAC και άλλων ειδών *Arvicola* 194
ΣΧΗΜΑ 94. *Microtus arvalis* και *M. agrestis* LAC (δόντια) 198
ΣΧΗΜΑ 95. Ιστόγραμμα της κατανομής των διαφορετικών ομάδων μήκους του M_1 του *Microtus arvalis/agrestis* από LAC και LAC Ia 201
ΣΧΗΜΑ 96. Συγκριτικό διάγραμμα εύρους και μέσου όρου μήκους του M_1 των *M. arvalis* και *M. agrestis* LAC και άλλων ειδών *Microtus* 202
ΣΧΗΜΑ 97. *Microtus (Chionomys) nivalis* LAC (δόντια) 205
ΣΧΗΜΑ 98. Ποικιλομορφία του εμπροσθοκωνιδιακού συμπλέγματος του M_1 (μορφότυποι) 208
ΣΧΗΜΑ 99. Κατανομή συχνοτήτων του μήκους b του *Microtus nivalis* σε M_1 από LAC ανά μορφότυπο 209
ΣΧΗΜΑ 100. Συγκριτικό διάγραμμα εύρους και μέσου όρου μήκους του M_1 του *Microtus nivalis* από LAC και άλλων ειδών *Microtus* 209
ΣΧΗΜΑ 101. *Microtus (Pitymys)* cf. *subterraneus* LAC (δόντια) 212
ΣΧΗΜΑ 102. Συγκριτικό διάγραμμα εύρους και μέσου όρου μήκους του M_1 του *Microtus (Pitymys)* cf. *subterraneus* LAC και άλλων ειδών *Microtus (Pitymys)* 215
ΣΧΗΜΑ 103. Κατανομή συχνοτήτων του μήκους d του *Microtus (Pitymys)* cf. *subterraneus* σε M_1 από LAC 216
ΣΧΗΜΑ 104. *Clethrionomys glareolus* LAC (δόντια άνω γνάθου) 219
ΣΧΗΜΑ 105. *Clethrionomys glareolus* LAC (δόντια κάτω γνάθου) 220
ΣΧΗΜΑ 106. Συγκριτικό διάγραμμα εύρους και μέσου όρου μήκους του M_1 του *C. glareolus* LAC και άλλων ειδών *Clethrionomys* 222
ΣΧΗΜΑ 107. *Dryomys nitedula* LAC (δόντια) 225
ΣΧΗΜΑ 108. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς των P^4 και P_4 του *D. nitedula* LAC και άλλων θέσεων 228
ΣΧΗΜΑ 109. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς των M^1, M^2 και M^3 του *D. nitedula* LAC και άλλων θέσεων 230
ΣΧΗΜΑ 110. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς των M_1, M_2 και M_3 του *D. nitedula* LAC και άλλων θέσεων 231
ΣΧΗΜΑ 111. *Glis glis* LAC (δόντια) 233
ΣΧΗΜΑ 112. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς των P^4 και P_4 (και D_1) του *G. glis* LAC και άλλων ειδών *Glis* 236
ΣΧΗΜΑ 113. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς των M^1, M^2 και M^3 του *G. glis* LAC και άλλων ειδών *Glis* 237
ΣΧΗΜΑ 114. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς των M_1, M_2 και M_3 του *G. glis* LAC και άλλων ειδών *Glis* 238
ΣΧΗΜΑ 115. *Muscardinus avellanarius* LAC (δόντια) 240
ΣΧΗΜΑ 116. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς των M^2 και M_3 του M. *avellanarius* LAC και άλλων ειδών *Muscardinus* 242
ΣΧΗΜΑ 117. *Sicista subtilis* LAC(δόντια) 244
ΣΧΗΜΑ 118. Μορφολογική σύγκριση M_1 του *S. subtilis* και *S. betulina* 246
ΣΧΗΜΑ 119. Συγκριτικό διάγραμμα διασποράς του M_2 του *S. subtilis* LAC και άλλων ειδών *Sicista* 247
ΣΧΗΜΑ 120. *Spalax leucodon* LAC (δόντια άνω γνάθου) 250
ΣΧΗΜΑ 121. *Spalax leucodon* LAC (δόντια κάτω γνάθου) 251
ΣΧΗΜΑ 122. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για των M^1, M^2 και M^3 του *S. leucodon* LAC και άλλων ειδών *Spalax* 254
ΣΧΗΜΑ 123. Συγκριτικά διαγράμματα διασποράς για των M_1, M_2 και M_3 του *S. leucodon* LAC και άλλων ειδών *Spalax* 255
ΣΧΗΜΑ 124. *Ochotona pusilla* LAC (δόντια άνω γνάθου) 259
ΣΧΗΜΑ 125. *Ochotona pusilla* LAC (δόντια κάτω γνάθου) 260
ΣΧΗΜΑ 126. *Ochotona pusilla* LAC Διάγραμμα διασποράς για το I^{sup} 264
ΣΧΗΜΑ 127. *Lepus timidus* LAC, *Lepus europaeus* LAC (I^{sup}) 268

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

ΣΧΗΜΑ 128. *Lepus* cf. *timidus* LAC, *Lepus europaeus* LAC, *Lepus* sp. LAC (P^2) 269
ΣΧΗΜΑ 129. *Lepus europaeus* LAC, *Lepus* cf. *europaeus* LAC (I_{inf}) 269
ΣΧΗΜΑ 130. *Lepus timidus* LAC, *Lepus* cf. *europaeus* LAC, *Lepus europaeus* LAC, *Lepus* cf. *europaeus* LAC (P_3) 270
ΣΧΗΜΑ 131. Συγκριτικό διάγραμμα διασποράς του I^{sup} των *L. timidus* και *L. europaeus* LAC και άλλων θέσεων 273
ΣΧΗΜΑ 132. Συγκριτικό διάγραμμα διασποράς του I_{inf} του *L. europaeus* LAC και άλλων ειδών *Lepus* 274
ΣΧΗΜΑ 133. Συγκριτικό διάγραμμα διασποράς του P^2 του *L. europaeus*, *L. timidus* και *Lepus* sp. LAC και άλλων θέσεων 275
ΣΧΗΜΑ 134. Συγκριτικό διάγραμμα διασποράς του P_3 του *L. europaeus*, *L. timidus* και *Lepus* sp. LAC και άλλων ειδών *Lepus* 275
ΣΧΗΜΑ 135. *Lepus* sp. (μετακρανιακός σκελετός) 276
ΣΧΗΜΑ 136. Στάδια κατά το σχηματισμό και την αλλαγή των συγκεντρώσεων οστών μικροθηλαστικών 285
ΣΧΗΜΑ 137. Καμπύλη αραιοσύστασης (rarefaction curve) των δειγμάτων μικροθηλαστικών του σπηλαίου σε επίπεδο είδους 289
ΣΧΗΜΑ 138. Δενδροδιάγραμμα που προέκυψε από cluster analysis των απολιθωματοφόρων θέσεων του πίνακα 52 290
ΣΧΗΜΑ 139. Ποσοτική κατανομή επί τοις εκατό των δειγμάτων μικροθηλαστικών ανά οικογένεια και κατά θάλαμο 292
ΣΧΗΜΑ 140. Διαγράμματα γραμμικής συσχέτισης του ελάχιστου αριθμού ατόμων με βάση το MNI και το NISP για τις θέσεις LAC και LAC Ia 297
ΣΧΗΜΑ 141. Ραβδοδιάγραμμα που απεικονίζει τον ελάχιστο αριθμό ατόμων με βάση το MNI για κάθε είδος μικροθηλαστικών συγκριτικά για τα ευρήματα από τις θέσεις LAC και LAC Ia 298
ΣΧΗΜΑ 142. Κατακόρυφη κατανομή του συνολικού αριθμού των δειγμάτων μικροθηλαστικών ανά επίπεδο ανασκαφής από τους θαλάμους LAC Ic, LAC Ib, LAC I, LAC II, LAC III 299
ΣΧΗΜΑ 143. Εικόνες SEM: Αλλοιώσεις δοντιών Arvicolidae από τις θέσεις LAC και LAC Ia 307
ΣΧΗΜΑ 144. Εικόνες SEM: Αλλοιώσεις δοντιών τρωκτικών από τις θέσεις LAC και LAC Ia 308
ΣΧΗΜΑ 145. Εικόνες SEM: Αλλοιώσεις οστών και δοντιών μικροθηλαστικών από τις θέσεις LAC και LAC Ia 309
ΣΧΗΜΑ 146. Γεωγραφική εξάπλωση του *Cricetulus migratorius* και του *Mesocricetus newtoni* κατά τη διάρκεια του Ανώτερου Πλειστόκαινου στην Ευρώπη 319
ΣΧΗΜΑ 147. Γεωγραφική εξάπλωση του *Microtus nivalis* κατά τη διάρκεια του Ανώτερου Πλειστόκαινου στην Ευρώπη 322
ΣΧΗΜΑ 148. Γεωγραφική κατανομή του *Ochotona pusilla*, κατά το Πλειστόκαινο και σήμερα 326
ΣΧΗΜΑ 149.Η σύγχρονη γεωγραφική εξάπλωση των *Lepus timidus* και *L. europaeus* στην Ευρώπη και απολιθωμ. θέσεις του *L. timidus* στο ζενίθ της τελευταίας παγετώδους περιόδου 327
ΣΧΗΜΑ 150. Βιοστρωματογραφική εξάπλωση των ειδών μικροθηλαστικών που βρέθηκαν στο σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας 329
ΣΧΗΜΑ 151. Χρονοστρωματογραφική διάταξη χρονολογηθέντων ασβεστιτικών σχηματισμών με τη μέθοδο ESR (σκίτσο από Καμπούρογλου κ. ά. 2006, σχ. 2, σελ. 577) 331
ΣΧΗΜΑ 152. Σκίτσο της ιζηματολογικής στήλης X1 (θάλαμος LAC Ic) που ανασκάφηκε από το ΥΠ.ΠΟ. (σκίτσο από Zacharias et al. 2008 τροποποιημένο, σχ. 2, σελ. 792) 332
ΣΧΗΜΑ 153. Στρωματογραφικές ηλικίες του Ανώτερου Πλειστοκαίνου από Kuhlemann et al. (2009) 337
ΣΧΗΜΑ 154. Απολιθωματοφόρες θέσεις της ΝΑ Ευρώπης και της Τουρκίας 338
ΣΧΗΜΑ 155. Correspondence analysis βάσει της απουσίας/παρουσίας ειδών για πανίδες 342
ΣΧΗΜΑ 156. Μέγιστη εξάπλωση των παγετώνων στην Ευρώπη και πιθανά καταφύγια πριν από 20,000-18,000 χρόνια 348
ΣΧΗΜΑ 157. Ραβδοδιάγραμμα της πανιδικής σύστασης μικροθηλαστικών από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας για τις πανίδες LAC και LAC Ia 354

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ

ΦΩΤ. 1. Συνεκτικά κροκαλοπαγή και άμμοι στο Βραχοκαταφύγιο ΖΑ 18
ΦΩΤ. 2. Το φαράγγι του Θερμοποτάμου μέσα στους Άνω Κρητιδικούς ασβεστολίθους της Πελαγονικής 21
ΦΩΤ 3. Σημερινή είσοδος του σπηλαίου Α. Άποψη από το εσωτερικό του σπηλαίου 23
ΦΩΤ 4. Είσοδος προς το θάλαμο LAC Ic, σήμερα φραγμένη από ογκόλιθους 23
ΦΩΤ. 5. Βόρεια όψη του θαλαμίσκου LAC Ia 24
ΦΩΤ. 6. Διαβρωμένος σταλαγμίτης στο θάλαμο LAC II 25
ΦΩΤ. 7. Κλιμακωτές λίμνες υπερχείλισης (gours) στο θάλαμο LAC Ic 28
ΦΩΤ. 8. Μαργαριτάρια των σπηλαίων 28
ΦΩΤ. 9. Κοραλλοειδή στα τοιχώματα του θαλάμου LAC Ic 29
ΦΩΤ. 10. Κονιοποίηση δείγματος σε αχάτινο γουδί 49
ΦΩΤ. 11. Περιθλασίμετρο τύπου PHILIPS PW1820/00 για τη σάρωση των δειγμάτων 49
ΦΩΤ. 12. Γενική άποψη της ανασκαφής στο θάλαμο LAC I 62
ΦΩΤ. 13. Ανασκαφή (αποκάλυψη ευρημάτων) 62
ΦΩΤ. 14. Ανασκαφή (απομάκρυνση ιζημάτων) 62
ΦΩΤ. 15. Το σύστημα κοσκίνων αποτελείται από δύο πλέγματα (με οπές διαμέτρου 3mm και 0,8mm) 63
ΦΩΤ. 16. Διάλυση αργιλικού υλικού πριν το πλύσιμο των ιζημάτων στο κόσκινο 63
ΦΩΤ. 17. Διάλυση των σβώλων και απομάκρυνση της λάσπης 64
ΦΩΤ. 18. Το χονδρόκοκκο υλικό συγκεντρώνεται στο ανώτερο κόσκινο 64
ΦΩΤ. 19. Το χονδρόκοκκο και το λεπτόκοκκο υλικό στεγνώνει 64
ΦΩΤ. 20. Η διαλογή των υπολειμμάτων μικροθηλαστικών γίνεται με τη χρήση στερεοσκοπίου 66
ΦΩΤ. 21. Πινακίδιο με αριθμημένα δείγματα 66
ΦΩΤ. 22. Ειδικό στερεοσκόπιο τύπου WILD Photomakroskop M400 για τις μετρήσεις των δοντιών 67
ΦΩΤ. 23. ΒΑ πρανές του φαραγγιού του Ρέματος Νικολάου όπως φαίνεται από το νότιο πρανές 364

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Εντάσεις κορυφών και συντελεστές έντασης για τον ημιποσοτικό προσδιορισμό των ορυκτών φάσεων 49
ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Ορυκτολογική σύσταση (% κ.β.) και περιγραφή των δειγμάτων LAC 51-52
ΠΙΝΑΚΑΣ 3. Το συνολικό ίζημα που πλύθηκε για την παρούσα διατριβή κατά τετράγωνο και θάλαμο 65
ΠΙΝΑΚΑΣ 4. *Erinaceus* cf. *europaeus* LAC: Μετρήσεις του άνω γομφίου 85
ΠΙΝΑΚΑΣ 5. *Talpa europaea* LAC: Μετρήσεις των άνω γομφίων 89
ΠΙΝΑΚΑΣ 6. *Talpa* LAC: Μετρήσεις της ωλένης διάφορων ειδών για σύγκριση 92
ΠΙΝΑΚΑΣ 7. *Talpa* LAC: Μετρήσεις του βραχίονα διάφορων ειδών για σύγκριση 97
ΠΙΝΑΚΑΣ 8. *Sorex araneus* LAC: Μετρήσεις των δοντιών 100
ΠΙΝΑΚΑΣ 9. *Sorex minutus* LAC: Μετρήσεις των δοντιών 107
ΠΙΝΑΚΑΣ 10. *Sorex* LAC: Μετρήσεις του μήκους M_{1-3} και ύψους της γνάθου διάφορων ειδών για σύγκριση 111
ΠΙΝΑΚΑΣ 11. *Neomys* sp. LAC: Μετρήσεις των δοντιών της άνω γνάθου 113
ΠΙΝΑΚΑΣ 12. *Neomys* sp. LAC: Μετρήσεις των δοντιών της κάτω γνάθου 113
ΠΙΝΑΚΑΣ 13. *Neomys* LAC: Μέτρηση του μήκους M_{1-3} διάφορων ειδών για σύγκριση 118
ΠΙΝΑΚΑΣ 14. *Neomys* LAC: Μέτρηση του ύψους της γνάθου διάφορων ειδών για σύγκριση 119
ΠΙΝΑΚΑΣ 15. *Neomys* LAC: Μέτρηση του ύψους του κονδύλου διάφορων ειδών για σύγκριση 119
ΠΙΝΑΚΑΣ 16. *Crocidura leucodon* LAC: Μετρήσεις των δοντιών της άνω γνάθου 122
ΠΙΝΑΚΑΣ 17. *Crocidura leucodon* LAC: Μετρήσεις των δοντιών της κάτω γνάθου 122
ΠΙΝΑΚΑΣ 18. *Crocidura suaveolens* LAC: Μετρήσεις των δοντιών 129
ΠΙΝΑΚΑΣ 19. *Crocidura* LAC: Αναλογία PW/PE του M^1 διάφορων ειδών για σύγκριση 131
ΠΙΝΑΚΑΣ 20. *Spermophilus citellus* LAC: Μετρήσεις των L και B των προγόμφιων και γομφίων 136
ΠΙΝΑΚΑΣ 21. *Apodemus mystacinus* LAC: Μετρήσεις του μήκους L και του πλάτους B των γομφίων 146
ΠΙΝΑΚΑΣ 22. *Apodemus sylvaticus/flavicollis* LAC: Μετρήσεις των L και B των γομφίων 158
ΠΙΝΑΚΑΣ 23. *Apodemus uralensis* LAC: Μετρήσεις του μήκους L και του πλάτους B των γομφίων 164
ΠΙΝΑΚΑΣ 24. *Mus spicilegus* LAC: Μετρήσεις του μήκους L και του πλάτους B του M_1 169
ΠΙΝΑΚΑΣ 25. *Cricetulus migratorius* LAC: Μετρήσεις του μήκους L και του πλάτους B των γομφίων 175
ΠΙΝΑΚΑΣ 26. *Mesocricetus newtoni* LAC: Μετρήσεις του μήκους L και του πλάτους B των γομφίων 184
ΠΙΝΑΚΑΣ 27. *Arvicola terrestris* LAC: Μετρήσεις του μήκους L, a, W, b του M_1 192

02/19/2015 Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 28. *Arvicola terrestris* LAC: Μετρήσεις του μέγιστου μήκους L των γομφίων της άνω και κάτω γνάθου (εκτός του M_1) 192
ΠΙΝΑΚΑΣ 29. *Microtus (Microtus) arvalis* και *Microtus (Microtus) agrestis* LAC: Μετρήσεις του μήκους L, a, W, b, c, d, e του M_1 197
ΠΙΝΑΚΑΣ 30. *Microtus (M.) arvalis* και *Microtus (M.) agrestis* LAC: Μετρήσεις του μήκους l του M^3 199
ΠΙΝΑΚΑΣ 31. *Microtus (M.) arvalis* και *Microtus (M.) agrestis* LAC: Κατανομή των μορφότυπων του M_1 199
ΠΙΝΑΚΑΣ 32. Σύγκριση κυριότερων μορφολογικών χαρακτηριστικών του M_1 του *Microtus arvalis/agrestis* LAC με τα *M. guentheri, M. brecciensis, M. gregalis, M. agrestis, M. arvalis, M. nivalis, M. oeconomus* 200
ΠΙΝΑΚΑΣ 33. *Microtus (Chionomys) nivalis* LAC: Μετρήσεις του μήκους L, a, W, b, c, e του M_1 206
ΠΙΝΑΚΑΣ 34. *Microtus (Chionomys) nivalis* LAC: Μετρήσεις του μήκους l του M^3 206
ΠΙΝΑΚΑΣ 35. *Microtus (Chionomys) nivalis* LAC: Κατανομή των μορφότυπων του M_1 206
ΠΙΝΑΚΑΣ 36. Σύγκριση κυριότερων μορφολογικών χαρακτηριστικών του M_1 του *Microtus nivalis* LAC με τα *M. guentheri, M. brecciensis, M. gregalis, M. agrestis, M. arvalis, M. nivalis, M. oeconomus* 207
ΠΙΝΑΚΑΣ 37. *Microtus (Pitymys)* cf. *subterraneus* LAC: Μετρήσεις του μήκους L, a, W, b, c, d, e του M_1 213
ΠΙΝΑΚΑΣ 38. *Microtus (Pitymys)* cf. *subterraneus* LAC: Μετρήσεις του μήκους l του M^3 213
ΠΙΝΑΚΑΣ 39. *Microtus (Pitymys)* cf. *subterraneus* LAC: Κατανομή των μορφότυπων του M_1 213
ΠΙΝΑΚΑΣ 40. *Pitymys* LAC: Μέτρηση του μέσου όρου του μήκους L και d του M_1 διάφορων ειδών για σύγκριση 216
ΠΙΝΑΚΑΣ 41. *Clethrionomys glareolus* LAC: Μετρήσεις του μήκους L, a, W, b, c, e του M_1 221
ΠΙΝΑΚΑΣ 42. *Clethrionomys glareolus* LAC: Μετρήσεις του μέγιστου μήκους L των γομφίων της άνω και κάτω γνάθου (εκτός του M_1) 221
ΠΙΝΑΚΑΣ 43. *Dryomys nitedula* LAC: Μετρήσεις των L και B των γομφίων και προγομφίων 227
ΠΙΝΑΚΑΣ 44. *Glis glis* LAC: Μετρήσεις του μήκους L και του πλάτους B των προγομφίων και γομφίων 234
ΠΙΝΑΚΑΣ 45. *Muscardinus avellanarius* LAC: Μετρήσεις του μήκους L και του πλάτους B των γομφίων 241
ΠΙΝΑΚΑΣ 46. *Sicista subtilis* LAC: Μετρήσεις του μήκους L και του πλάτους B των γομφίων 244
ΠΙΝΑΚΑΣ 47. *Spalax leucodon* LAC: Μετρήσεις του μήκους L και του πλάτους B των γομφίων 252
ΠΙΝΑΚΑΣ 48. *Ochotona pusilla* LAC: Μετρήσεις του μήκους Lmed-lat και Lant-post των κοπτήρων και του μήκους L και πλάτους B των γαλακτικών και μόνιμων προγόμφιων και γομφίων 261
ΠΙΝΑΚΑΣ 49. *Ochotona* LAC: Μετρήσεις στο P_3 διάφορων ειδών για σύγκριση 263
ΠΙΝΑΚΑΣ 50. *Lepus* LAC: Μετρήσεις του μήκους Lmed-lat και Lant-post των κοπτήρων 273
ΠΙΝΑΚΑΣ 51. *Lepus* LAC: Μετρήσεις του μήκους L και πλάτους B των προγομφίων P^2 και P_3 274
ΠΙΝΑΚΑΣ 52. Ποσοτική κατανομή του συνολικού αριθμού δειγμάτων ανά είδος και κατά θάλαμο 288
ΠΙΝΑΚΑΣ 53. Ποσοτική κατανομή των άνω και κάτω γνάθων με δόντια και των μεμονωμένων δοντιών ανά ημιγνάθο και ανά απολιθωματοφόρο θέση 291
ΠΙΝΑΚΑΣ 54. Ποσοτική κατανομή των δειγμάτων μικροθηλαστικών ανά οικογένεια και κατά θάλαμο 292
ΠΙΝΑΚΑΣ 55. Ποσοτική κατανομή του ελάχιστου αριθμού ατόμων με βάση το MNI και με βάση το NISP ανά είδος και κατά θάλαμο 294
ΠΙΝΑΚΑΣ 56. Εύρος ελάχιστου αριθμού ατόμων ανά είδος και κατά θάλαμο με βάση το MNI και με βάση το NISP 295
ΠΙΝΑΚΑΣ 57. Συγκεντρωτικός πίνακας του ελάχιστου αριθμού ατόμων με βάση το MNI και το NISP για όλα τα είδη μικροθηλαστικών που έχουν βρεθεί στο σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας 296
ΠΙΝΑΚΑΣ 58. Απόλυτες χρονολογήσεις από το σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας 335
ΠΙΝΑΚΑΣ 59. Σύγκριση των πανίδων LAC και LAC Ia με άλλες από τα Βαλκάνια, την Τουρκία και την Αυστρία με τους δείκτες πανιδικής ομοιότητας Simpson και Pickford σε επίπεδο είδους 341
ΠΙΝΑΚΑΣ 60. Πανιδικοί κατάλογοι απολιθωματοφόρων θέσεων των Βαλκανίων και της Τουρκίας από το Μέσο Πλειστόκαινο 343
ΠΙΝΑΚΑΣ 61. Πανιδικοί κατάλογοι απολιθωματοφόρων θέσεων των Βαλκανίων και της Αυστρίας από το Άνω Πλειστόκαινο και το Ολόκαινο 344
ΠΙΝΑΚΑΣ 62. Πίνακας παρουσίας/απουσίας των ειδών που έχουν βρεθεί στο σπήλαιο Λουτρών Αλμωπίας 353
ΠΙΝΑΚΑΣ 63. Συγκεντρωτικός πίνακας των ελάχιστων αριθμών ατόμων με βάση το MNI ανά πανιδικό σύμπλεγμα και αναγωγή % για τις πανίδες LAC και LAC Ia 353
ΠΙΝΑΚΑΣ 64. Χρονική αλληλουχία των γεωλογικών γεγονότων που συνέβησαν στην περιοχή του σπηλαίου Λουτρών Αλμωπίας 365