

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ – ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΕ ΘΕΜΑ

“Ursus ingressus”

ΤΩΝ ΦΟΙΤΗΤΡΙΩΝ

ΖΓΟΥΡΗ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ (ΑΕΜ: 3390)

ΧΑΝΤΑ ΕΛΕΝΗ (ΑΕΜ:3522)

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΑΝ. ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΤΣΟΥΚΑΛΑ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ

ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ: 2009 – 2010

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3-10
ΣΠΗΛΑΙΟΛΟΓΙΑ – ΣΠΗΛΑΙΟΓΕΝΕΣΗ	11-14
<i>URSUS INGRESSUS ΚΑΙ ΑΡΚΟΥΔΟΣΠΗΛΙΑ</i>	17-30
ΤΑΦΟΝΟΜΙΑ	31-84
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	85-90
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	91-92

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Το Σπηλαιοπάρκο της Αλμωπίας, το οποίο περιλαμβάνει και το σπήλαιο των ευρημάτων της *Ursus ingressus*, βρίσκεται στη Βόρεια Ελλάδα, 110 km βορειοδυτικά της Θεσσαλονίκης, 13 km από την Αριδαία και 3 km από το χωριό Λουτράκι.



Εικόνα 1: Γεωγραφικός χάρτης της Ελλάδας (φαίνεται και η ευρύτερη περιοχή της Πέλλας και η Αρκουδοσπηλιά LAC).



Εικόνα 2: Τοποθεσία Σπηλαιολογικού Πάρκου Αλμωπίας.

Το "Σπηλαιοπάρκο της Αλμωπίας" είναι το πρώτο σπηλαιολογικό πάρκο της Ελλάδας και έχει πάρει το όνομα του από το σπηλαιολόγο Ι. Ιωάννου το 1990. Το σύμπλεγμα αυτών των σπηλαίων έχει αναπτυχθεί κυρίως βόρεια του φαράγγιού – σχήματος V – του ρέματος Νικολάου, το οποίο βρίσκεται στους πρόποδες του όρους Βόρας (το τρίτο μεγαλύτερο βουνό μετά τον Όλυμπο – 2.917 m – και το Σμόλικα – 2.637 m), πολύ κοντά στα σύνορα με την πρώην Γιουγκοσλαβία (F.Y.R.O.M.). Το φαράγγι του ρέματος Νικολάου αποτελείται από ασβεστόλιθο με έντονα καρστικά φαινόμενα, ο οποίος διαβρώνεται σε βάθος 150 m, στο τέλος του οποίου διέρχεται ο Θερμοπόταμος. Στη σπηλιά Α έχουν βρεθεί περισσότερα από 15.000 απολιθώματα, δείγμα που θεωρείται το πλουσιότερο που έχει βρεθεί ως παλαιοντολογικό υλικό και αφορά το Κάτω Πλειστόκαινο σε σπήλαια της Ελλάδας. Αξιοσημείωτα είναι τα ευρήματα των αρκούδων που υπάρχουν στα σπήλαια της περιοχής, καθώς και η ύπαρξη τραβερτίνη (ως αποτέλεσμα της δράσης του Θερμοποτάμου), του οποίου η απόθεση θεωρείται ως η πιο σημαντική στον ελλαδικό χώρο.

ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Η Ελλάδα χωρίζεται σε γεωλογικές ζώνες με βάση τους διαφορετικούς τύπους πετρωμάτων και τη διαφορετική γεωλογική ιστορία της κάθε περιοχής.



Εικόνα 3: Γεωλογικές ζώνες του Ελλαδικού χώρου και σύνδεσή τους με τις γειτονικές περιοχές.

Η περιοχή της Αλμωπίας γεωτεκτονικά ανήκει στη ζώνη της Αλμωπίας, η οποία μαζί με τις ζώνες Πάικου και Παιονίας αποτελούν την παλιά **ζώνη Αξίου** (ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, 1976, 1985). Οι ζώνες Παιονίας και Αλμωπίας αποτέ-

λεσαν βαθιές ωκεάνιες περιοχές, οι οποίες διαχωρίζονταν από την πλατφόρμα του Πάικου. Η ζώνη της Αλμωπίας που ανήκει στις Εσωτερικές Ελληνίδες δημιουργήθηκε σε δύο ορογενετικές περιόδους: στο Ανώτερο Ιουρασικό – Κατώτερο Κρητιδικό και στο Τέλος Κρητιδικού – Μέσο Ηώκαινο. Κατά τη διάρκεια της πρώτης περιόδου, ο ωκεανός της Αλμωπίας έκλεισε, η ζώνη της Αλμωπίας αναδύθηκε προσωρινά μέχρι το Μέσο – Άνω Κρητιδικό και υπερκάλυψαν τα οφιολιθικά πετρώματα της περιοχής την Πελαγονική ζώνη προς τα δυτικά. Σαν αποτέλεσμα της λεπιοειδούς τεκτονικής, τα πετρώματα της Αλμωπίας εμφανίζονται σε συνεχείς επαναλήψεις και σχηματίζουν λέπια μικρής έκτασης, καθώς 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 (λέπια) συγκροτούνται είτε από όλους τους σχηματισμούς της ζώνης είτε από μερικούς που εφίππευουν η μία πάνω στην άλλη από ανατολίας προς δυσμάς. Οι ενότητες αυτές, που συνήθως έχουν ονόματα χωριών της περιοχής, είναι οι εξής:

A. ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΕΣ

Άνω Γαρέφη
Μαυρόλακκος
Κρανιές

B. ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΜΕΣΑΙΕΣ

Λύκοι
Μαργαρίτα
Κλεισοχώρι
Νέα Ζωή
Μεσημέρι

Γ. ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΔΥΤΙΚΕΣ

Κερασιά
Κεδρώνα

Δ. ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΒΟΡΕΙΕΣ

Πέτερνικ
Λουτρά Πόζαρ

Ο χώρος των δυτικών ενοτήτων θεωρήθηκε ότι αντιπροσωπεύει την κατωφέρεια του πελαγονικού υβώματος προς την αύλακα της Αλμωπίας και για το λόγο αυτό αναφέρεται με το όνομα "**Προ – Αλμωπία**".

ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Όλα τα στρώματα της ζώνης Αλμωπίας βρίσκονται υπό μορφή τεκτονικών λεπίων, ο τρόπος όμως λεπίωσης και η γενική τεκτονική συμπεριφορά παρουσιάζουν ορισμένες διαφορές στις διάφορες περιοχές της ζώνης. Συγκεκριμένα, στην περιοχή της ζώνης μεταξύ της πεδιάδας της Αριδαίας (Αλμωπίας) και του φαραγγιού του Εδεσσαίου κατά την τελική πτύχωση στο Τριτογενές έγινε μία αποκόλληση των ανωκρητιδικών στρωμάτων από το υπόβαθρό τους, αποκόλληση που έγινε στο επίπεδο των οφιολίθων. Έτσι, τα αποκολλημένα ανωκρητιδικά στρώματα πτυχώθηκαν και λεπιώθηκαν κατά "τεκτονική του καλύμματος", ανεξάρτητα του υποβάθρου. Τα λέπια που σχηματίστηκαν προωθήθηκαν προς δυσμάς και εφίππευσαν ή επωθήθηκαν το ένα πάνω στο άλλο με κλίση συνήθως $50 - 70^\circ$ / ΒΑ ή Α. στην τεκτονική αυτή κίνηση, οι οφιολίθοι, που βρίσκονταν στη βάση του αποκολλημένου καλύμματος, έπαιξαν προφανώς το ρόλο του "λιπαντικού μέσου" (MOUNTRAKIS, 1986).

Αντίθετα, στην περιοχή των βόρειων ενοτήτων (περιοχή του Βόρρα), η λεπίωση καθορίστηκε περισσότερο από το υπόβαθρο και συνοδεύτηκε από "τεκτονική του περιβλήματος", όπου το ρόλο του περιβλήματος έπαιξε το ανωκρητιδικό κάλυμμα. Λεπιώθηκε δηλαδή το υπόβαθρο το οποίο και δραστηριοποίησε το κάλυμμα. Σε ορισμένες όμως θέσεις συνέβη και αποκόλληση του καλύμματος, με αποτέλεσμα τη σημερινή συγκεκριμένη εικόνα, κατά την οποία συχνά εμφανίζεται το υπόβαθρο να εφίππεύει τοπικά πάνω στο κάλυμμα.

Συμμετοχή επίσης του υποβάθρου στην τεκτονική κίνηση είχαμε και στην ενότητα του Κεδρώνα, νότια του φαραγγιού του Εδεσσαίου, όπως επίσης παρατηρούνται ορισμένες εμφανίσεις του υποβάθρου να τοποθετούνται ανώμαλα πάνω στο ανωκρητιδικό κάλυμμα.

Τα αλμωπικά λέπια, κατά την τελική πτύχωση, προωθήθηκαν προς δυσμάς και εφίππευσαν ή επωθήθηκαν πάνω στην Πελαγονική ζώνη. Η επώθηση γίνεται άλλοτε μεν πάνω στα Ανωκρητιδικά στρώματα της Πελαγονικής και άλλοτε πάνω στα Τριαδικοϊουρασικά μάρμαρα. Φυσικά, λόγω της λεπίωσης των αλμωπικών στρωμάτων, ως πρώτος εφίππεύων ή επωθημένος σχηματι-

σμός της Αλμωπίας εμφανίζεται άλλοτε το Ανωκρητιδικό κάλυμμα, άλλοτε οι οφιόλιθοι και άλλοτε τα προ – οφιολιθικά μεταμορφωμένα πετρώματα.

Στο σχηματισμό των λεπίων της Αλμωπίας συνέβαλε και ένας μεγάλος αριθμός ανάστροφων επιμήκων ρηγμάτων διεύθυνσης ΒΔ – ΝΑ και κλίσεις ΒΑ. Τα ρήγματα αυτά έγιναν κυρίως στη διάρκεια των τελικών πτυχώσεων που λεπίωσαν τα στρώματα, δηλαδή στο τέλος Πριαμπονίου – Κάτω Ολιγοκαίνου (ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, 1985).

Στη συνέχεια, στο εφελκυστικό στάδιο μετά τις πτυχώσεις, δηλαδή μετά το Ολιγόκαινο, δημιουργήθηκαν ρήγματα κανονικά, που ήταν επίσης επιμήκη κατά τη ΒΔ – ΝΑ διεύθυνση των πτυχωμένων δομών.

Τα εγκάρσια ρήγματα, πολλά από τα οποία έχουν μήκος πολλών χιλιομέτρων, έχουν διεύθυνση ΒΑ – ΝΔ ή Α – Δ και αντιπροσωπεύουν τεκτονικά επεισόδια επίσης συνδεδεμένα με τις τελικές πτυχώσεις, αλλά ίσως ορισμένα από αυτά είχαν ακόμα παλαιότερη γένεση. Τα ρήγματα πάντως αυτά επαναστασιοποιήθηκαν στις τελικές φάσεις πτυχώσεων με αποτέλεσμα τη διάφορη προς δυσμάς προχώρηση των πτυχούμενων στρωμάτων εκατέρωθεν των ρηγμάτων αυτών. Έτσι, τα εγκάρσια αυτά ρήγματα λειτούργησαν ως ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης μεγάλης τεκτονικής σημασίας.

Τα σπουδαιότερα από τα εγκάρσια ρήγματα είναι το ρήγμα Κάτω Λουτρακίου (διεύθυνσης 70°), το ρήγμα Νησίου (110°) και το ρήγμα του φαργιού του Εδεσσαίου (60°). Τα δύο πρώτα εμφανίζονται ως δεξιόστροφα ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης, κατά μήκος των οποίων μετατοπίστηκε το γεωλογικό όριο των ζωνών Αλμωπίας και Πελαγονικής. Θα πρέπει επίσης να τονιστεί ότι με τα παραπάνω σπουδαία εγκάρσια ρήγματα ο χώρος της ζώνης Αλμωπίας εμφανίζεται χωρισμένος σε τρία μεγάλα τμήματα, το βόρειο, το μεσαίο και το νότιο, τα οποία δείχνουν διαφοροποιημένη γεωλογική δομή.

ΤΕΚΤΟΟΡΟΓΕΝΕΤΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ

1^η ορογενετική περίοδος Ανωτέρου Ιουρασικού – Κάτω Κρητιδικού.

Η ορογενετική αυτή περίοδος αντιπροσωπεύει όλες τις τεκτοορογενετικές διαδικασίες της καταστροφής της ωκεάνιας περιοχής της Τηθύος και της επώθησης των οφιολίθων πάνω στο ηπειρωτικό περιθώριο της Πελαγονικής προς δυσμάς. Ο τεκτονισμός αυτός συνοδεύτηκε από πτύχωση των στρωμάτων

με πτυχές υποϊσοκλινείς διεύθυνσης αξόνων BBA – NNA και απόκλισης προς δυσμάς με ταυτόχρονη ανάπτυξη μιας σχιστότητας S₁.

Η επώθηση των οφιολίθων και των συνοδών ιζημάτων βαθιάς θάλασσας από το χώρο της Αλμωπίας (ή από τον ευρύτερο χώρο της ζώνης Αξιού) πάνω στην Πελαγονική έλαβε σε ορισμένες περιοχές τη μορφή ενός εκτεταμένου τεκτονικού καλύμματος το οποίο ονομάζεται συχνά στη βιβλιογραφία "Η-ωελληνικό κάλυμμα", γιατί θεωρείται το πιο παλιό, αλπικό ελληνικό κάλυμμα ηλικίας Ανωτέρου Ιουρασικού – Κάτω Κρητιδικού (ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, 1985). Με την ορογένεση αυτή, αναδύθηκε προσωρινά η ζώνη Αλμωπίας μέχρι τη Μέσο – Άνω Κρητιδική επίκλυση.

2^η ορογενετική περίοδος Τελικού Κρητιδικού – Μέσου Ηωκαίνου.

Μεταξύ του Τέλους Κρητιδικού και του Μέσου Ηωκαίνου έγινε η οριστική ανάδυση της Αλμωπίας. Η ορογένεση που προκάλεσε την ανάδυση συνοδεύτηκε από πτύχωση των στρωμάτων με πτυχές ανοιχτές αξονικής διεύθυνσης 110° – 120° με ταυτόχρονη ανάπτυξη μιας σχιστότητας ολίσθησης.

3^η τεκτονική φάση Πριαμπονίου – Τέλος Ηωκαίνου.

Στο τέλος Πριαμπονίου, η ζώνη της Αλμωπίας, ενώ ήταν ήδη αναδυμένη από την προηγούμενη ορογενετική περίοδο, ξανατεκτονίστηκε και υπέστη σοβαρή λεπίωση που εξάλειψε τις προηγούμενες δομές. Η λεπίωση επέδρασε τόσο στο υπόβαθρο όσο και στο ανωκρητιδικό κάλυμμα, που ακολουθήθηκε στις περισσότερες περιοχές στο ασθενικό επίπεδο των οφιολίθων. Οι άξονες των πτυχών της φάσης αυτής έχουν διεύθυνση BBA.

Δημιουργήθηκαν έτσι τα συνεχή λέπια της Αλμωπίας, τα οποία προωθήθηκαν προς δυσμάς και επωθήθηκαν πάνω στην Πελαγονική ζώνη με την ίδια τεκτονική φάση ή ίσως και με την πιθανή ολιγοκαινική βραδεία συμπίεστική φάση.

Τέλος, στη διάρκεια Πλειο – Τεταρτογενούς, η εφελκυστική τεκτονική επαναδραστηριοποίησε παλιά ρήγματα και δημιούργησε και νεότερα, συνήθως κατά διεύθυνση BA – ΝΔ κανονικά ρήγματα, που διαμόρφωσαν τα βυθίσματα της Αλμωπίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΣΠΗΛΛΑΙΟΛΟΓΙΑ

ΣΠΗΛΛΑΙΟΓΕΝΕΣΗ

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Το Σπηλαιοπάрко της Αλμωπίας αποτελείται από 6 σπήλαια: δύο από αυτά είναι βάραθρα και τέσσερα είναι καταφύγια. Υπάρχουν επίσης μερικοί μικροί, απομονωμένοι θάλαμοι και πολλοί καρστικοί αγωγοί. Όλες αυτές οι μορφές έχουν αναπτυχθεί σε μαιστρίχτιους ασβεστόλιθους και τοποθετούνται και στις δύο πλαγιές (βόρεια και νότια) του φαραγγιού του ρέματος Νικολάου. Στη σημερινή εποχή, όλα τα σπήλαια εντάσσονται στα "στεγνά" σπήλαια της ζώνης vadose (ζώνη αερισμού). Το υψόμετρο των σπηλαίων του σπηλαιοπαρκου κυμαίνεται από 460 έως 560 m. Σε γενικές γραμμές, όλες οι σπηλαιομορφές είναι μορφολογικά παραπλήσιες (LAZARIDIS, 2006).

ΣΠΗΛΑΙΑ ΤΗΣ ΝΟΤΙΑΣ ΠΛΑΓΙΑΣ

- 1) **Το σπήλαιο της Αύρας.** Βρίσκεται στη ΝΔ πλαγιά του φαραγγιού, σε υψόμετρο 460 m και 6 m ψηλότερα από το σημερινό επίπεδο του ποταμού. Είναι ένα μικρό σπήλαιο με τρεις φυσικές εισόδους και διαδρόμους. Τα τοιχώματα του σπηλαίου έχουν αναπτυχθεί κατά μήκος και της ΝΑ και της ΝΔ διεύθυνσης και το δάπεδο του σπηλαίου είναι γεμάτο με ιζήματα. Είναι αξιοσημείωτο ότι τα συγκολλημένα ποτάμια ιζήματα (reddish conglomerates) παρουσιάζονται τόσο στην οροφή όσο και στα πλευρικά τοιχώματα σε διάφορα τμήματα του σπηλαίου.
- 2) **Το σπήλαιο των Κεραμικών.** Η κύρια είσοδος του σπηλαίου τοποθετείται στα 494 m υψόμετρο στη ΝΔ πλαγιά του φαραγγιού. Το σπήλαιο έχει και άλλες εισόδους, δύο από τις οποίες έχουν κάθετη ανάπτυξη σε υψόμετρο περίπου 10 – 15 m υψηλότερα από την κύρια είσοδο. Η τρίτη είσοδος βρίσκεται στα βόρεια από την τελευταία. Μέρος του σπηλαίου έχει αλλοιωθεί από εσωτερικές βραχοπτώσεις, οι οποίες είχαν ως αποτέλεσμα να παρεμποδίσουν την ελεύθερη διέλευση στους διαδρόμους του. Εκτός από αυτά τα "αυτόχθονα" εμπόδια, τα ποτάμια ιζήματα γεμίζουν το υπόλοιπο δάπεδο. Σε πολλά σημεία, ρυόλιθοι καλύπτουν τόσο το δάπεδο όσο και τα πλευρικά τοιχώματα (LAZARIDIS, 2006). Το σπήλαιο είναι και παλαιοντολογικού και αρχαιολογικού ενδιαφέροντος, επειδή ασπόνδυλος απολιθώματα έχουν βρεθεί σε ασβεστόλιθους των νότιων διαδρόμων και επίσης έχουν βρεθεί και νεολιθικά αγγεία στη βορειότερη είσοδο.

- 3) **Το σπήλαιο Πλότσα.** Το σπήλαιο Πλότσα είναι ένα μικρό βραχώδες καταφύγιο, το οποίο βρίσκεται στον ομώνυμο λόφο, στη ΝΔ πλαγιά του φαραγγιού του ρέματος Νικολάου. Είναι διακοσμημένο με μερικούς σταλακτίτες, σταλαγμίτες και μικρά γκουρ.

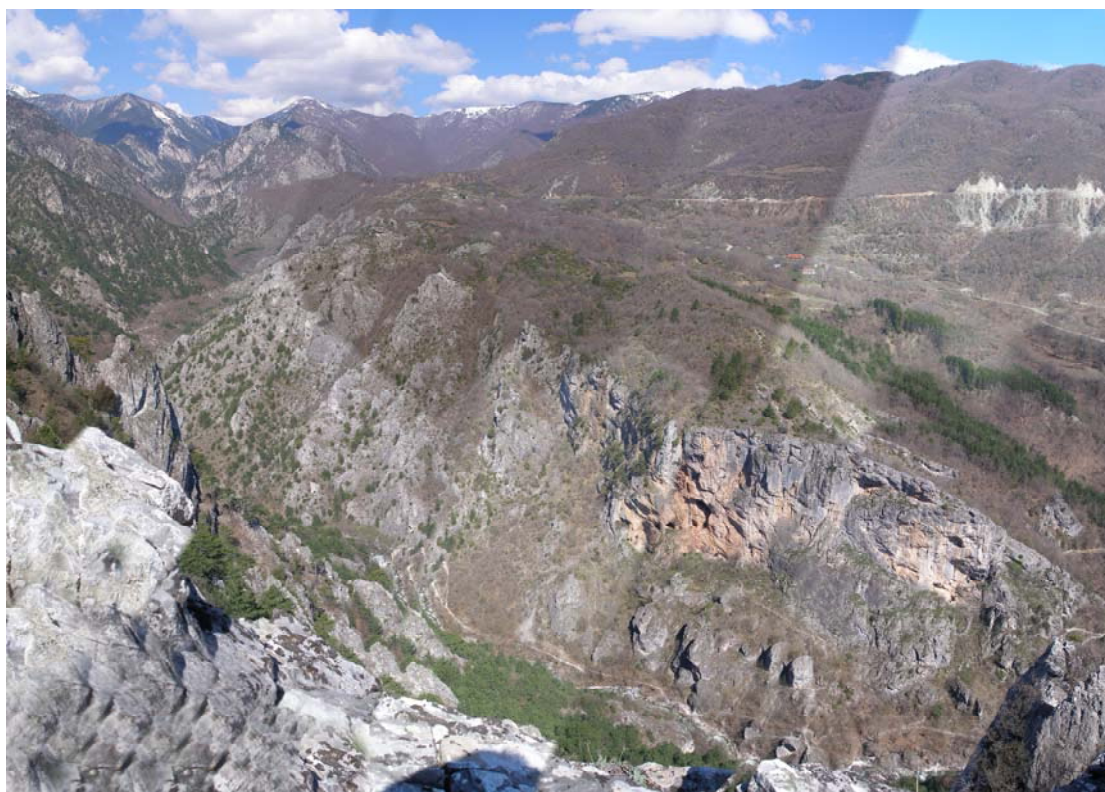
ΣΠΗΛΑΙΑ ΤΗΣ ΒΟΡΕΙΑΣ ΠΛΑΓΙΑΣ

- 1) **Σπήλαιο Βάραθρο (Pothole).** Το σπήλαιο Βάραθρο είναι το μόνο αξιοποιημένο και προσβάσιμο στο κοινό σπήλαιο του σπηλαιοπάρκου. Δημιουργήθηκε σε ασβεστόλιθο της βόρειας πλαγιάς του φαραγγιού και έχει τρεις εισόδους. Οι δύο κύριες εισοδοί βρίσκονται σε υψόμετρο 500 m, ενώ η τρίτη είναι σε υψόμετρο 520 m. Αυτή η τελευταία είσοδος είναι ένα ελλειπτικό άνοιγμα, το οποίο οδηγεί μέσα στη σπηλιά δια μέσου ενός κεκλιμένου θαλάμου, οι πλευρές του οποίου καλύπτονται με λεπτούς ρυόλιθους. Το σπήλαιο έχει κυρίως οριζόντια ανάπτυξη, περίπου στα 500 m υψόμετρο. Υπάρχουν επίσης κάθετα περάσματα μεταξύ 480 και 520 m. Το 2004 ανακαλύφθηκε ένα νέο τμήμα του σπηλαίου. Το δάπεδο ήταν γεμάτο κατά περιοχές με πέτρες που προέρχονταν από κατακρήμνιση του σπηλαίου, με αποτέλεσμα οι θάλαμοι να παρουσιάζουν χαρακτηριστική κατακρημνισιγενή μορφολογία (LAZARIDIS, 2006).
- 2) **Το σπήλαιο των Ανταρτών.** Βρίσκεται σε υψόμετρο 540 m και 40 m υψηλότερα του Βαράθρου. Υπάρχει μία κύρια είσοδος, σχεδόν αποκλεισμένη λόγω της πτώσης ενός μεγάλου βράχου και ενός μικρότερου. Εκτός από αυτούς τους βράχους, υπάρχουν και άλλες περιπτώσεις βραχοπτώσεων εσωτερικά του σπηλαίου. Το δάπεδο του σπηλαίου καλύπτεται από ιζήματα, ρυόλιθους ή γκουρ. Είναι πλούσιο σε σπηλαιοθήματα, όπως σταλακτίτες, σταλαγμίτες, ενώ τα γκουρ είναι το χαρακτηριστικότερο σπηλαιοθήμα. παρουσιάζει υψηλό αρχαιολογικό ενδιαφέρον και επίσης είναι πλούσιο σε νυχτερίδες.
- 3) **Το σπήλαιο των γραμμάτων.** Βρίσκεται σε 541 m υψόμετρο, δίπλα στο Βάραθρο και δίπλα στο σπήλαιο των Ανταρτών. Αν και έχει ένα μικρό θάλαμο που αναπτύσσεται προς δυσμάς, ομοιάζει περισσότερο με βραχώδες καταφύγιο με δύο μικρές εισόδους παρά για σπήλαιο.
- 4) **Το σπήλαιο των πυρομαχικών.** Βρίσκεται δίπλα στο σπήλαιο των γραμμάτων σε υψόμετρο 536 m, όπου υπάρχει η μικρή είσοδος του σπηλαίου. Υπάρχει ένας μικρός διάδρομος που οδηγεί σε ένα μονό, μικρό θάλαμο. Τώρα το σπήλαιο είναι καλυμμένο με ποτάμια ιζήματα και φυσικά παρατηρούμε και σε αυτό την ύπαρξη σταλακτιτών, σταλαγμι-

τών και ρυολίθων, τα οποία αποτελούν κοινό χαρακτηριστικό γνώρισμα σε όλες σχεδόν τις σπηλαιομορφές της περιοχής.

- 5) **Σπηλιά Z.** Βρίσκεται στην ίδια περιοχή και υψόμετρο (537 m) δίπλα στα σπήλαια των γραμμάτων και Πυρομαχικών. Είναι ένα μικρό "καταφύγιο" με αυτόχθονους βράχους (που προήλθαν από κατακρήμνιση). Σε αυτή τη σπηλαιομορφή, βρέθηκε τμήμα απολιθωμένης γνάθου της *Ursus cf. arctos*.
- 6) **Σπήλαιο Παλαιούχθη.** Είναι το μεγαλύτερο της περιοχής και βρίσκεται στο δυτικότερο τμήμα της βορειότερης περιοχής του φαραγγιού. Τοποθετείται σε υψόμετρο 540 m, δίπλα στο σπήλαιο των Αρκούδων. Είναι γεμάτο με ποτάμια ιζήματα και τραβερτίνη, στα οποία παρατηρείται σημαντική διάβρωση. Αυτό επίσης αποτελεί κοινό χαρακτηριστικό όλων των σπηλαιομορφών του φαραγγιού, όπως επίσης παρατηρείται και ένας μεγάλος αριθμός φυσικών διαδρόμων και τρυπών στους τοίχους του "καταφυγίου".
- 7) **Σπήλαιο Γκρεμός.** Βρίσκεται 20 m πάνω από το σπήλαιο των Αρκούδων, σε σχεδόν κάθετη τοποθέτηση σε σχέση με την πλαγιά του φαραγγιού. Έχει τρεις φυσικές εισόδους. Αποτελείται από δύο μονούς θαλάμους, ο ένας με δύο εισόδους (ο δυτικός) και ο πιο ανατολικός με την τρίτη είσοδο. Αυτοί οι δύο θάλαμοι ενώνονται με ένα διάδρομο κοντά στην οροφή τους. Στους βορειότερους τοίχους του σπηλαίου παρατηρούνται σωληνοειδή περάσματα και ένα διαβρωμένο ψευδοπάτωμα.
- 8) **Αρκουδοσπηλιά.** Είναι το πιο ενδιαφέρον και σημαντικό σπήλαιο της Αλμωπίας, γιατί παρουσιάζει πολύ μεγάλο παλαιοντολογικό ενδιαφέρον. Τοποθετείται σε υψόμετρο 540 m, στο βόρειο μέρος του φαραγγιού του ρέματος Νικολάου (LAZARIDIS, 2006). Είναι επίσης το μοναδικό τόσο καλά διατηρημένο, ώστε να είναι διακριτά πολλά σπηλαιοθέματα: σταλακτίτες, σταλαγμίτες, κολώνες, κουρτίνες, κοράλλια των σπηλαίων, πέρλες των σπηλαίων, ρυόλιθοι, ψευδοπατώματα και κονουλίτες. Το μαύρο χρώμα των σπηλαιοθεμάτων αυτού του σπηλαίου είναι κυρίαρχο, λόγω της ύπαρξης γραφίτη.

Το φαράγγι του Θερμοποτάμου με τα σπήλαια



1. Μερική άποψη της καρστικής περιοχής στην οποία διακρίνονται οι εισοδοί των 15 σπηλαίων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

URSUS

INGRESSUS

ΚΑΙ

ΑΡΚΟΥΔΟΣΠΗΛΙΑ

ΑΡΚΟΥΔΟΣΠΗΛΙΑ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Δώδεκα συστηματικοί ανασκαπτικοί κύκλοι κάτω από αυστηρούς παλαιοντολογικούς κανόνες, συμπεριλαμβανόμενης της έρευνας στα μικροθηλαστικά, έλαβαν χώρα στο σπήλαιο (TSOUKALA, 1994, 2006). Για να πλησιάσουμε το σπήλαιο των Αρκούδων, όπου έγιναν οι ανασκαφές αυτές, ακολουθήθηκε ένα φυσικό μονοπάτι.

Στην είσοδο του σπηλαίου υπάρχει ένας βράχος με γυαλισμένη τη μία του πλευρά, γεγονός που αποδίδεται είτε σε χημικές διεργασίες είτε στη χρήση της για το πέραςμα των αρκούδων που κατοικούσαν μέσα στο σπήλαιο. Αυτό έχει αναφερθεί και σε άλλες σπηλιές όπου κατοικούσαν αρκούδες σε έρευνες που έγιναν στην Ευρώπη, ενώ επίσης το ίδιο φαινόμενο των γυαλισμένων επιφανειών παρατηρείται στα φυσικά μονοπάτια και περάσματα των σπηλαίων.

Κοντά στην είσοδο και ακολουθώντας μία ξύλινη σκάλα, βρισκόμαστε στον πρώτο και μεγαλύτερο θάλαμο της σπηλιάς (LAC I), με ύψος περίπου 10 m, όπου υπήρξε και η κύρια ανασκαφή (δεκατρία τετράγωνα, με στρώμα οδηγό το N10). Το δάπεδο αυτού του θαλάμου είναι καλυμμένο με γκουανό που προέρχεται από τις νυχτερίδες, οι οποίες κατοικούν σε μεγάλες ομάδες στο σπήλαιο.

Στο σπήλαιο έχουν βρεθεί πολλά κεραμικά και γυάλινα υπολείμματα, που χρονολογούνται από τη νεολιθική – βυζαντινή περίοδο μέχρι και τις μέρες μας (TSOUKALA, 2006). Τα ευρήματα σχετίζονται με την ύπαρξη μίας φυσικής συγκέντρωσης νερού, που αποκαλείται **Αγίασμα**, σε μία μικρή καρστική λεκάνη στα βόρεια του θαλάμου. Τα τοιχώματα του σπηλαίου έχουν χρώμα γκρι – μαύρο, με έντονη την παρουσία των **"κοραλλιών των σπηλαίων"** και σπανιότερα σταλακτίτες και σταλαγμίτες, πλήρως ανεπτυγμένα σπηλαιοθέματα, όπως επίσης και μικρά γκουρ.

Πέντε μικρότεροι θάλαμοι παρουσιάζουν επίσης ειδικό παλαιοντολογικό ενδιαφέρον. Στην πραγματικότητα, τα απολιθώματα είναι διάσπαρτα σε όλο το δάπεδο της σπηλιάς. Ανατολικά του κεντρικού θαλάμου υπάρχει ο μικρότερος θάλαμος (LAC Ia), ο οποίος είναι δυσπρόσιτος, καθώς είναι κατά 6 m ψηλότερα από το δάπεδο του LAC I, στην κορυφή ενός "γυαλισμένου" βράχου. Σχοινιά ή σκάλες είναι απαραίτητα προκειμένου να επισκεφτεί κανείς αυτόν το θάλαμο, στον οποίο το 1996 διεξήχθη ανασκαφή, με αποτέλεσμα την ανακά-

λυψη πληθώρας υλικού μικροθηλαστικών και μακροθηλαστικών διαφορετικής ταφονομίας, πιθανόν ολοκαινικής ηλικίας (TSOUKALA *et al.*, 2001).

Στο μικρό θάλαμο LAC Ib, τα εννιά τετράγωνα της ανασκαφής έδωσαν το πιο ενδιαφέρον υλικό, τόσο από παλαιοντολογική όσο και από ταφονομική σκοπιά. Μεγάλες πέτρες και βράχοι, μεγάλα υπολείμματα αρκούδων (όπως κρανία, πλήρη επιμήκη οστά), καθώς και η πληθώρα υπολειμμάτων υαινών χαρακτηρίζουν αυτόν το θάλαμο. Δυστυχώς, δύο τετράγωνα – οδηγοί που είχαν μείνει ανέπαφα, προκειμένου να ερευνηθούν αργότερα, τελικά ανασκάφηκαν από το Υπουργείο Πολιτισμού. Στο θάλαμο των γκουρ (LAC Ic), βρέθηκαν ασβεστωμένα κρανιακά υπολείμματα και τμήμα μίας γνάθου, που ανήκαν σε πολύ νεαρό άτομο. Τα ιζήματα σε αυτό το θάλαμο περιλαμβάνουν πολλές κροκάλες, σε βαθμό μεγαλύτερο από αυτόν των υπολοίπων θαλάμων. Μόνο δύο τετράγωνα έχουν ανασκαφεί σε αυτό το θάλαμο, το G10 – που είναι τετράγωνο – οδηγός – και το G11. Αργότερα, το 2004, ανακαλύφθηκε εκεί το πιο πλήρες κρανίο αρκούδας.

Η είσοδος του δεύτερου θαλάμου (LAC II) είναι χαμηλή, ύψους περίπου 70 cm. Αυτός ο θάλαμος είναι πολύ μικρότερος και δεν έχουν βρεθεί σπασμένα αγγεία ή άλλα κεραμικά υπολείμματα στο δάπεδό του. Οι πρώτες ανασκαφές σε αυτόν το θάλαμο ξεκίνησαν το 1992, λόγω των απολιθωμάτων που ήρθαν στο φως από τους χρυσοθήρες. Το σημείο 0 και οι προσανατολισμένες ομάδες τετραγώνων καθορίστηκαν πρώτα σε αυτόν και μετέπειτα στους υπόλοιπους θαλάμους. Έξι τετράγωνα έχουν ανασκαφεί με τετράγωνο – οδηγό το D10. Στο τετράγωνο B10 βρέθηκαν πολλά μεταπόδια νεαρών ατόμων, χωρίς ενωμένες επιφύσεις. Τελικά, αξίζει να σημειωθεί πως στο ίδιο τετράγωνο βρέθηκε ένα αρχαιολογικό αντικείμενο, σε συνδυασμό με τα ευρήματα των αρκούδων, καθώς ξεπλένονταν τα ιζήματα του τρίτου στρώματος στα κόσκινα. Αυτά τα ευρήματα πρόσθεσαν μεγάλο ταφονομικό και αρχαιολογικό ενδιαφέρον στις ανασκαφές.

Στο τέλος του πιο ανατολικού βραχίονα του σπηλαίου, ο τρίτος θάλαμος (LAC III) έχει σχεδόν καταστραφεί από τους χρυσοθήρες. Μόνο δύο τετράγωνα, τα R1 και R2 (το οποίο είναι και το τετράγωνο – οδηγός), έχουν ανασκαφεί, τα οποία χαρακτηρίζονται από πιο λεπτόκοκκα απολιθωματοφόρα ιζήματα, με ενδιαφέροντα ευρήματα μικροθηλαστικών, αλλά φτωχότερο σε υπολείμματα μεγάλων θηλαστικών ζώων (TSOUKALA, 2006).

Οι ανασκαφές στην Αρκουδοσπηλιά Α ακολούθησαν αυστηρούς αρχαιολογικούς κανόνες εργασίας. Μετά τον καθορισμό του σημείου 0, μετρήθηκαν

για κάθε οστό τρεις διαφορετικές παράμετροι: η θέση τους με τον άξονα Δύσης – Ανατολής, η θέση τους με τον άξονα Βορρά – Νότου, το βάθος τους από το σημείο 0, ενώ για τα επιμήκη οστά μετρήθηκε επιπλέον και το αξιμούθιο. Κάθε στρώμα φωτογραφήθηκε, αποτυπώθηκε σε μιλιμετρέ χαρτί και σε διάγραμμα στο ημερολόγιο της ανασκαφής.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, ετοιμάστηκαν εκμαγεία (γύψινα ή από πολυουραιθάνιο) για την ασφαλή μεταφορά συγκεκριμένων εύθραυστων απολιθωμάτων.

Για το ξέπλυμα των ιζημάτων των διαφόρων στρωμάτων, δημιουργήθηκε ένα σύστημα διπλών κοσκίνων, ένα για τα μικροθηλαστικά (με διάμετρο κοσκίνου 0,8 mm) και ένα επιπλέον για τα υπολείμματα των μεγάλων θηλαστικών (με διάμετρο 3 – 5 mm). Σε κάποιες περιπτώσεις, κρίθηκε αναγκαία η χρήση και τρίτου κοσκίνου, διαμέτρου 7 mm, προκειμένου να επιτευχθεί μεγαλύτερη ομογένεια του υλικού.

Το υλικό που συλλέχθηκε μετά το διαχωρισμό και αφορούσε τα μεγάλα θηλαστικά, καθαρίστηκε σχολαστικά, διατηρήθηκε κυρίως με paraloid και καταγράφηκε στα αρχεία της ανασκαφής.

ΤΑ ΓΑΛΑΚΤΙΚΑ ΔΟΝΤΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΡΚΟΥΔΟ- **ΣΠΗΛΙΑ ΤΩΝ ΛΟΥΤΡΩΝ ΑΡΙΔΑΙΑΣ**

Κατά τη διάρκεια του Πλειστοκαίνου, πολλές από τις σπηλιές χρησιμοποιήθηκαν ως καταφύγια από τις αρκούδες των σπηλαίων για πολλά χρόνια. Η ανάλυση των χιλιάδων γαλακτικών δοντιών μάς δίνει μία εικόνα της δυναμικής του πληθυσμού των αρκούδων, της ισορροπίας γεννήσεων και θανάτων, όπως επίσης και πληροφορίες σχετικά με την ταφονομία τους. Η διαδικασία του κοσκινίσματος και η συστηματική συλλογή και από τα δύο κόσκινα, διαμέτρου 0,8 και 3,0 mm, ξεκίνησε το 1993 και διαρκεί μέχρι και σήμερα. Όλοι οι γαλακτικοί κοπτήρες, κυνόδοντες και προγόμφιοι της *Ursus ingressus* μελετήθηκαν, αποτυπώθηκαν στο χαρτί και μετρήθηκαν οι διαστάσεις τους. Η μασητική τους επιφάνεια έχει περιγραφεί λεπτομερώς, όπως επίσης και η δομή των ριζών τους (PAPPA *et al.*, 2005, 2008). Νέες τεχνικές που αφορούν τη μελέτη των γαλακτικών δοντιών αναπτύσσονται χάρη στη χρήση του Ηλεκτρονικού Μικροσκοπίου Σαρώσεως (Scanning Electron Microscope – SEM, εικ.5).

ΥΛΙΚΟ

Ανάμεσα στα 3260 ευρήματα πολύ νεαρών και νεαρών αρκούδων, οι πλήρεις γνάθοι είναι σπάνια ευρήματα: ένα δεξιό τμήμα άνω γνάθου με ελαφρώς φαγωμένο τον dC_i, το γαλακτικό κάτω D₄ και τον πρώτο γομφίο, M₁, χωρίς να έχουν βγει ακόμα στην επιφάνεια (εικ. 4.1.) και μία γνάθος με τους I₃, C, M₁, M₂ και M₃ που δεν έχουν βγει επίσης στην επιφάνεια και ανήκει σε αρκούδα ηλικίας δεκαέξι μηνών (κατά Dittrich, PAPPA *et al.*, 2005) (εικ. 4.2.). Επίσης, υπάρχουν πολλά τμήματα γνάθων με τους C_i να μην έχουν "σκάσει" ακόμα, οι οποίοι έχουν πολύ καλά διατηρημένο τον κόνδυλο και τη γωνιακή απόφυση. Σε ορισμένες γνάθους νεαρών αρκούδων, το έχει καμφθεί έντονα κάτω από το M₂. Η πληθώρα των μεμονωμένων δοντιών που έχουν βρεθεί είναι αξιοσημείωτη: 12 dI₁, 105 dI₂, 695 dI₃, 6 D₂, 26 D₃, 240 D₄, 52 dI₁, 29 dI₂, 180 dI₃, 7 D₂, 62 D₃, 285 D₄ και 1600 dC (όπου dI: γαλακτικός κοπτήρας, dC: γαλακτικός κυνόδοντας και D: γαλακτικός προγόμφιος).

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

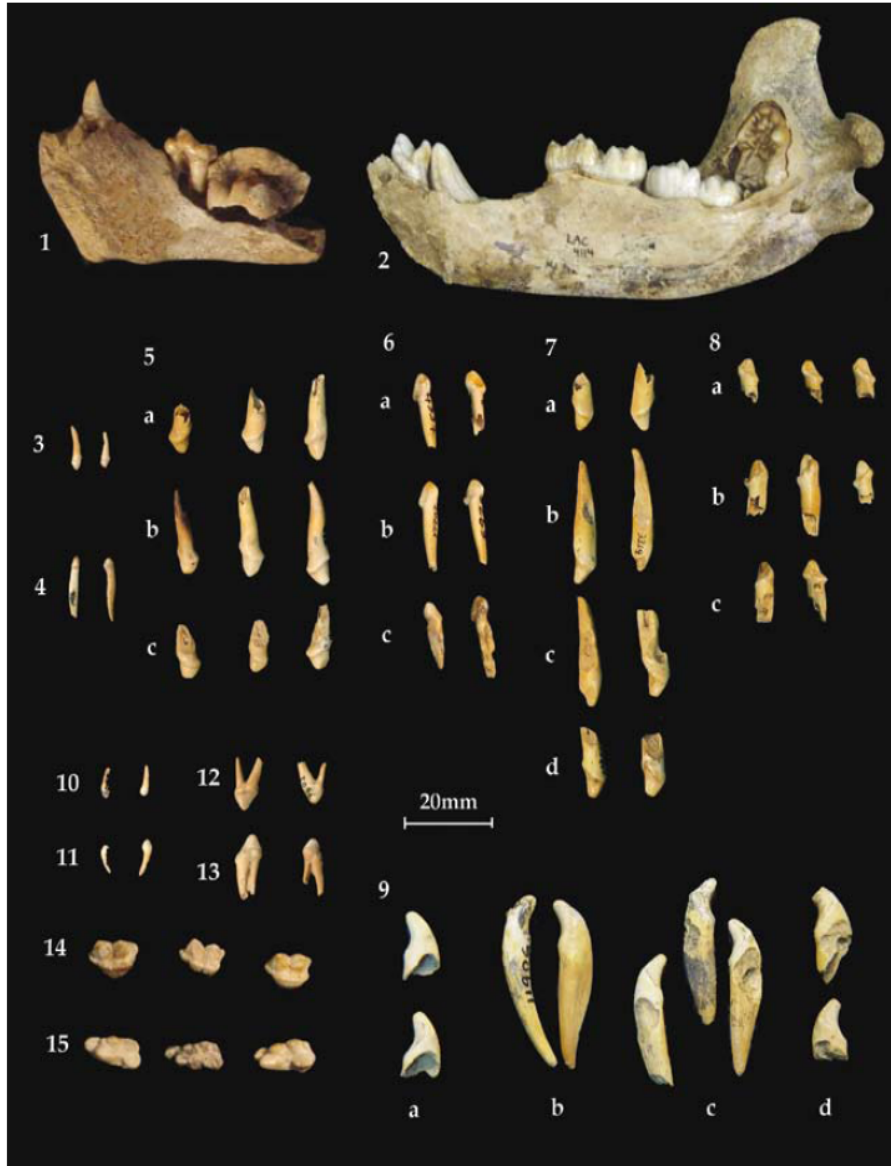
Ο dI¹ είναι ένα μικρό και λεπτό δόντι. Υπάρχει ένα πολύ καλά αναπτυγμένο υπερώιο cingulum και η ρίζα του είναι επιμηκυμένη, κωνική και έχει καμφθεί ελαφρώς (εικ. 4.3). Ο dI₁ είναι ένα πάρα πολύ μικρό δόντι, με μικρή στεφάνη και κυλινδρική ρίζα, η άκρη της οποίας έχει καμφθεί ελάχιστα (εικ. 4.4). Ο dI² είναι πολύ δυνατότερο δόντι από τον πρώτο γαλακτικό κοπτήρα, καθώς επίσης οι αρκούδες έχουν καλά αναπτυγμένο υπερώιο cingulum. Η στεφάνη είναι κεκαμμένη και η κωνική ρίζα είναι πεπλατυσμένη στο μπροστινό της τμήμα. Ο dI₂ είναι πιο ογκώδης από τον dI₁, με τριγωνική στεφάνη και επιμηκυμένη ρίζα. Οι δεύτεροι άνω και κάτω γαλακτικοί κοπτήρες μπορούν να διαχωριστούν σε τρεις κατηγορίες, σύμφωνα με την κύρια συμβολή των γαλακτικών δοντιών (KURTEN 1968). Στα αρχικά ευρήματα, υπάρχουν ορισμένα κούφια δόντια, τα οποία αποτελούνται από ένα εξωτερικό περίβλημα από σμάλτο και μία ρίζα που μόλις έχει αρχίσει να σχηματίζεται (εικ. 4.5a), λίγα πλήρη δόντια με "αφάγωτη" μασητική επιφάνεια και πλήρως σχηματισμένες ρίζες (εικ. 4.5b) και, στο τέλος, λίγα δόντια που τους λείπει ένα πολύ μεγάλο μέρος του κούφιου δοντιού, η ρίζα του οποίου μοιάζει να έχει αποσυντεθεί τελείως (εικ. 4.5c). Τα δόντια που βρέθηκαν αργότερα διαχωρίστηκαν σε τρεις κατηγορίες: λίγα κούφια δόντια με περίβλημα σμάλτου και σχεδόν πληρωμένες ρίζες (εικ. 4.6a), μερικά πλήρη δόντια (ανάμεσά τους και δόντια με κούφια ρίζες και χωρίς να παρουσιάζεται φθορά στη μασητική τους επιφάνεια) (εικ. 4.6b) και, στο τέλος, λίγα δόντια με πολύ μεγάλο πλήθος ριζών που έχουν α-

ποσυντεθεί (εικ. 4.6c). Ο dI^3 χαρακτηρίζεται από κυρτωμένη στεφάνη και πολύ έντονο υπερώιο cingulum και ομοιάζει αρκετά με το γαλακτικό κυνόδοντα. Είναι το μεγαλύτερο και το πιο άφθονο ανάμεσα σε όλα τα γαλακτικά δόντια, αμέσως μετά τους γαλακτικούς κυνόδοντες. Έχουν διακριθεί τέσσερεις κατηγορίες ομαδοποίησής τους: λίγα κούφια δόντια, που αποτελούνται από ένα περίβλημα σμάλτου και από μία ρίζα που μόλις έχει αρχίσει να σχηματίζεται (εικ. 4.7a), ορισμένα ολόκληρα δόντια (ανάμεσά τους και δόντια με κούφιας ρίζες και χωρίς να παρουσιάζεται φθορά στη μασητική τους επιφάνεια) με πλήρως σχηματισμένες ρίζες (εικ. 4.7b), ορισμένα ολόκληρα δόντια με ρίζες στις οποίες υπάρχουν συνεχόμενα σημάδια (εικ. 4.7c), που υποδεικνύουν ένα πρώιμο στάδιο κατά το οποίο το δόντι αρχίζει να γίνεται κούφιο, καθώς η ρίζα σταδιακά αποσυντίθεται από τους οστεοκλάστες και, τελικά, πολλά δόντια με ένα πολύ μεγάλο πλήθος με τελείως κατεστραμμένες ρίζες (εικ. 4.7d). Ο dI_3 είναι ο μεγαλύτερος κάτω γαλακτικός κοπτήρας, με στεφάνη τριγωνικού σχήματος και καλά αναπτυγμένη ρίζα. Υπάρχουν δύο γλωσσικά φύματα, που ενώνονται με ένα μικρό cingulum. Μπορούν να διακριθούν δύο κατηγορίες: λίγα κούφια δόντια, που αποτελούνται από ένα περίβλημα σμάλτου και από μία ρίζα που μόλις έχει αρχίσει να σχηματίζεται (εικ. 4.8a, b) και πολύ λίγα δόντια με τελείως κατεστραμμένες ρίζες (εικ. 4.8c) (PAPPA *et al.*, 2005, 2008, PAPPA, 2006).

Οι γαλακτικοί κυνόδοντες είναι δόντια μακριά και πεπλατυσμένα, σε μεγάλη αφθονία στο υλικό που έχει συλλεχθεί, καθώς αποτελούν την πληθύτερη ομάδα από όλα τα υπόλοιπα γαλακτικά δόντια. Έχουν βρεθεί περισσότερα από 1600 δείγματα αυτών των δοντιών. Η διάκριση των κυνοδό-ντων άνω και κάτω γνάθου είναι υπερβολικά δύσκολη και για το λόγο αυτό περιγράφονται ως *dC sensu lato*. Μπορούν να διακριθούν σε διάφορα στάδια φθοράς, σύμφωνα με τον KURTEN (1972, 1976):

1. Κυνόδοντες που δεν έχουν έρθει ακόμα στην επιφάνεια και οι οποίοι αποτελούνται από ένα περίβλημα σμάλτου και ρίζες που μόλις έχουν αρχίσει να σχηματίζονται (σε αγέννητα ή νεογέννητα άτομα) (132 ευρήματα, εικ. 4.9a),
2. Ολόκληρα δόντια που έχουν βγει στην επιφάνεια, με αναλλοίωτη μασητική επιφάνεια και πλήρως σχηματισμένες ρίζες (500 ευρήματα, εικ. 4.9b),
3. Ολόκληρα αναλλοίωτα δόντια, με ρίζες που παρουσιάζουν συνεχόμενα σημάδια (83 ευρήματα, εικ. 4.9c),

4. Ελάχιστα "φαγωμένα" δόντια σε πολύ μεγάλο πλήθος κούφιων γαλακτικών κυνοδόντων, στους οποίους οι ρίζες έχουν σχεδόν αποσυντεθεί πλήρως (130 ευρήματα, εικ. 4.9d),
5. Πλήρως "φαγωμένα", στα οποία περιλαμβάνονται όλα εκείνα τα δόντια που βρίσκονται στο τελευταίο στάδιο φθοράς των γαλακτικών δοντιών (600 ευρήματα) και
6. "Φαγωμένα" δόντια που έπεσαν φυσιολογικά μαζί με τις ρίζες τους (155 ευρήματα).



Εικόνα 4: 1. Δεξί τμήμα κάτω γνάθου με τους dC_i και D₄ ελάχιστα "φαγωμένους" και τον κούφιο M₁ να μην έχει βγει ακόμα στην επιφάνεια. 2. Κάτω γνάθος με I₃, C, M₁, M₂, M₃ που δεν έχουν βγει στην επιφάνεια. 3. dI¹. 4. dI₁. 5. dI². 6. dI₂. 7. dI³. 8. dI₃. 9. dC. 10. D². 11. D₂. 12. D³. 13. D₃. 14. D⁴. 15. D₄. (Tsoukala et al. 2006)

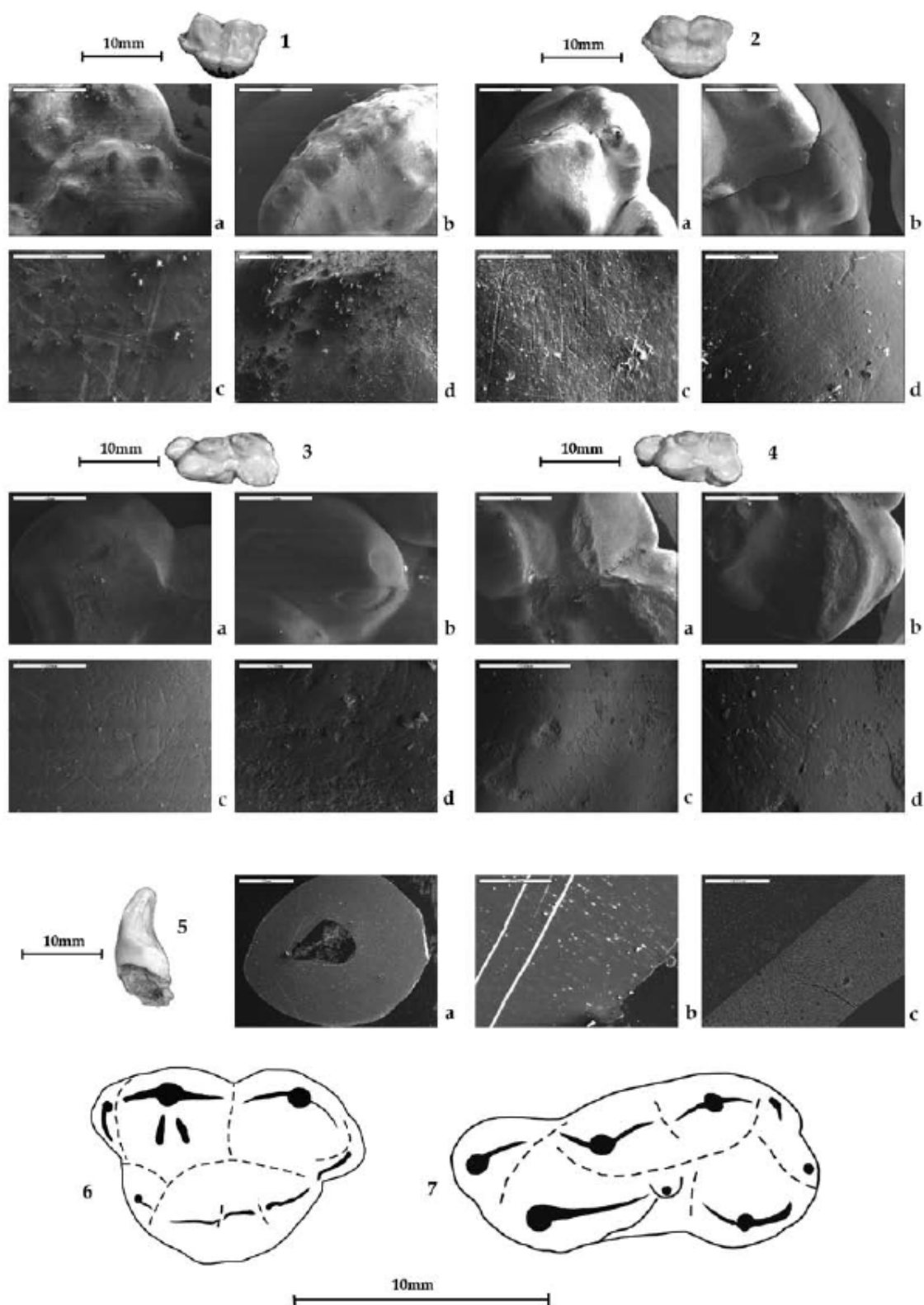
Οι δεύτεροι προγόμφιοι είναι τα μικρότερα πλευρικά γαλακτικά δόντια και αυτά που διαφοροποιούνται λιγότερο, με τον D² να έχει ρίζα μικρή και κωνι-

κού σχήματος και τον D_2 αναπτυγμένο και με κλίση (εικ. 4.10 και εικ. 4.11). Ο D^3 είναι περισσότερο διαφοροποιημένος και εμφανίζει αναπτυγμένο ταλονίδιο και δύο ρίζες (εικ. 4.12). Ο D_3 εμφανίζει επιμηκυμένη στεφάνη, με δύο ρίζες που διαχωρίζονται αρκετά καλά ή που σε ορισμένες μόνο περιπτώσεις εμφανίζονται περιπλεγμένες (PAPPA *et al.*, 2005, 2008) (εικ. 4.13). Ο άνω γαλακτικός D^4 είναι το πιο σημαντικό δόντι, καθώς συμβάλλει στη μελέτη των εξελικτικών σταδίων με βάση το μορφότυπό του (RABEDER 1983). Ομοιάζει με το γομφίο και έχει μία υπερώια και δύο εξωτερικές ρίζες. Η μασητική επιφάνεια έχει αποστρογγυλεμένο σχήμα και ορισμένες φορές υπάρχει ένα υπερώιο φυμάτιο που μοιάζει με το *cingulum* (εικ. 4.14). Οι κάτω D_4 εμφανίζουν μεγαλύτερη ποικιλία από τους αντίστοιχους της άνω γνάθου, με τη στεφάνη να έχει τουλάχιστον 5 φύματα και δύο ρίζες (εικ. 4.15). Οι γαλακτικοί D_4 και D^4 είναι τα πιο σημαντικά γαλακτικά δόντια, αφού η μελέτη του μορφότυπού τους δίνει πολλές πληροφορίες σχετικά με τα διάφορα εξελικτικά στάδια των αρκούδων (RABEDER, 1983). Ο D^4 του LAC μοιάζει με το γομφίο και έχει μία υπερώια και δύο εξωτερικές ρίζες. Η μασητική επιφάνεια είναι στρογγυλεμένη και ορισμένες φορές υπάρχει ένα υπερώιο φύμα που μοιάζει με το *cingulum*. Ο παράκωνος είναι καλά αναπτυγμένος και ο μετάκωνος φέρει διαμήκη υπερώια κρούστα. Υπάρχει ένα μικρό παραστυλίδιο, ενώ υπάρχει και ένα ίχνος από *cingulum*, το οποίο ομοιάζει με το μεταστυλίδιο. Επιπλέον, υπάρχει και ο υπόκωνος, ο οποίος εμφανίζεται με μορφή κρούστας. Οι κάτω γαλακτικοί D_4 ποικίλλουν περισσότερο από αυτούς της άνω γνάθου, με τη στεφάνη να φέρει τουλάχιστον πέντε ακρολοφίες. Το παρακωνίδιο, το μετακωνίδιο και το πρωτοκωνίδιο είναι καλά αναπτυγμένα. Επιπλέον, υπάρχει ένα μικρό υποκωνίδιο και ενδοκωνίδιο.

Η έρευνα της αρκούδας που έχει βρεθεί στην Αρκουδοσπηλιά συνεχίζεται με τα άνω και κάτω γαλακτικά *canassials* (δόντια που ξεσκίζουν τη σάρκα, ο P^4 και ο M_1) δόντια, όπως επίσης και με τους γαλακτικούς κυνόδοντες, καθώς η χρήση του Ηλεκτρονικού Μικροσκοπίου Σαρώσεως (υπεύθυνη Λ. Παπαδοπούλου) έχει επιτρέψει την εφαρμογή νέων τεχνικών. Σκοπός της έρευνας αυτής είναι να καταγράψει τους διαφορετικούς τρόπους μασήματος και να σημειωθεί η χημική ανάλυση διαφορετικών τμημάτων των γαλακτικών δοντιών. Η πέψη του φαγητού είναι ο τρόπος με τον οποίο τα ζώα ανακτούν την ενέργειά τους και για το λόγο αυτό όλα εκείνα τα όργανα που χρησιμεύουν σε αυτή τη διεργασία είναι ζωτικής σημασίας. Η μικρογραφική ανάλυση του D^4 LAC 14600 έδειξε την παρουσία σχετικά έντονων χαρακτηριστικών φυμάτων που επικεντρώνονται στο μετάκωνο (εικ. 5.1a), μεγάλων οδοντωτών *cingulum* (εικ. 5.1b), μικροχαραγών (με $\sim 100 \mu m$ ανάλυση) (εικ. 5.1c) και μικροεξογκωμάτων, τα οποία αναλύθηκαν χημικά (εικ. 5.1d, table 6). Η μικρογραφική ανάλυ-

ση του D⁴ LAC 14601 έδειξε τον παράκωνο σε λεπτομέρεια (εικ. 5.2a), το λιγότερο έντονο cingulum (εικ. 5.2b), μικροχαραγές στον παράκωνο με ανάλυση ~100 μm (εικ. 4.2c) και ανάλυση ~200 μm (εικ. 5.2d). Η μικρογραφική ανάλυση στον D⁴ LAC 14603 έδειξε ελαφρώς φαγωμένα το υποκωνίδιο και το ενδοκωνίδιο (εικ. 5.3a), την άκρη του πρωτοκωνιδίου εξαιρετικά αποστρογγυλεμένη, με ένα περίβλημα στην κορυφή και μία κοιλότητα (εικ. 5.3b), μικροχαραγές στο πρωτοκωνίδιο, με ~100 μm ανάλυση (εικ. 5.3c) και ~200 μm ανάλυση (εικ. 5.3d). Η μικρογραφική ανάλυση του D⁴ LAC 14604 έδειξε διαβρωμένο υποκωνίδιο (εικ. 5.4a), εντελώς φαγωμένα φυματίδια (εικ. 5.4b), καθώς επίσης και κάθε είδους μικροτριβή, όπως είναι οι οπές (εικ. 5.4c), γυαλισμένες επιφάνειες και μικροχαραγές (εικ. 5.4d).

Όσον αφορά τη μορφολογία των γαλακτικών D⁴ και D₄ (LAC 12557 και LAC 12560 αντίστοιχα), αυτά δείχνουν περισσότερες ομοιότητες με αυτά από το σπήλαιο Gamssulzenhohle (PAPPA *et al.*, 2005, 2008, PAPPA, 2006) (εικ. 5.6, 4.7).



Εικόνα 5: Γαλακτικά δόντια στο Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο και μορφότυποι της *U. ingressus* LAC (Tsoukala et al. 2006). Λεπτομέρειες βλ. κείμενο.

Η ΠΑΝΙΔΑ ΤΩΝ ΜΙΚΡΟΘΗΛΑΣΤΙΚΩΝ ΤΗΣ

ΑΡΚΟΥΔΟΣΠΗΛΙΑΣ ΤΩΝ ΛΟΥΤΡΩΝ ΑΡΙΔΑΙΑΣ

Η έρευνα της μικροθηλαστικής πανίδας από τα τετράγωνα N10 (LAC I), V4 και W4 (LAC Ib), B11 και D10 (LAC II) και R1 (LAC III) ακολούθησε διάφορα βήματα. Τα ιζήματα τοποθετήθηκαν πρώτα σε διάλυμα νερού με PERHYDROL και έπειτα όλο το υλικό ξεπλύθηκε διαμέσου ενός διπλού συστήματος κοσκίνων, ένα για τα μικροθηλαστικά (διαμέτρου 0,8 mm) και ένα για τα μεγαλύτερα (διαμέτρου 3 mm) υπολείμματα, αρκούδων κυρίως. Το συνολικό βάρος του ιζήματος που πέρασε και από τα δύο κόσκινα και συλλέχθηκε μετά το ξέπλυμα του υλικού υπολογίστηκε στα 2.000 kg. Έπειτα, το υλικό στεγνώθηκε, πακεταρίστηκε και μεταφέρθηκε στα εργαστήρια του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, προκειμένου να ταξινομηθεί, τα δόντια τοποθετήθηκαν σε ειδικές θήκες και καταγράφηκαν. Οι μετρήσεις των δοντιών πάρθηκαν με τη χρήση του στερεοσκοπίου WILD Πρωτομακροσκόπιο M400.

Το υλικό των μικροθηλαστικών διαχωρίστηκε σε τέσσερις διαφορετικές σειρές. Η λίστα της πανίδας έδειξε μία αξιοσημείωτη πληθώρα των μικρών θηλαστικών: 25 είδη που ανήκουν σε 12 οικογένειες (CHATZOPOULOU *et al.*, 2001; CHATZOPOULOU, 2001, 2003; 2005, 2006). Το υλικό που παρουσιάζεται σε αυτή την έρευνα διακρίνεται για την εξαιρετικά πλούσια μικροπανίδα του, η οποία αποτελείται από περισσότερα από 1500 ευρήματα. Το υλικό από το θάλαμο LAC III εμφανίζει την πιο αξιοσημείωτη ποικιλομορφία ταξονομικών ομάδων, καθώς και μεγάλη πληθώρα υπολειμμάτων οστών και δοντιών που βρέθηκαν στο σπήλαιο και αφορούν τα μικροθηλαστικά. Το υλικό του θαλάμου LAC II είναι σχετικά πλούσιο επίσης, ενώ στο θάλαμο LAC I ο αριθμός των δοντιών και των οστών μειώνεται σημαντικά, με κυριότερη παρατήρηση πως στο υλικό του LAC Ib έχουν βρεθεί ελάχιστα απολιθώματα.

Ελάχιστες γνώθοι έχουν βρεθεί ολοκληρωμένες μέχρι στιγμής, καθώς το υλικό που έχει βρεθεί είναι θρυμματισμένο και με ελάχιστα τμήματα να φέρουν και τα αντίστοιχα δόντια.

Τα φυτοφάγα αντιπροσωπεύονται από δύο οικογένειες, τις Erinaceidae και Soricidae. Τα ευρήματα της πρώτης οικογένειας θεωρείται πως ανήκουν στο είδος *Erinaceus cf. europaeus* (εικ. 6.1). Η δομή δύο μεμονωμένων δο-

ντιών της άνω γνάθου, που βρέθηκαν στην Αρκουδοσπηλιά, είναι ίδια με αυτή των πρόσφατων μορφών του *Erinaceus europaeus*.

Η οικογένεια Soricidae διαχωρίζεται σε δύο υποοικογένειες, την υποοικογένεια Soricinae και την υποοικογένεια Crocidurinae, οι οποίες διαφοροποιούνται ως προς το χρωματισμό των δοντιών των ατόμων τους. Στην υποοικογένεια Soricinae τα άτομα εμφανίζονται με κόκκινο χρωματισμό στα δόντια, ενώ στην υποοικογένεια Crocidurinae τα δόντια εμφανίζονται τελείως λευκά. (εικ. 6.5a). Αυτά τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα καθορίζουν το γένος *Crocidura*.

Έχει καταγραφεί επιπλέον και ένας μικρόσωμος αντιπρόσωπος της οικογένειας Sciuridae. Ο υψηλός πρωτόκωνος, η μασητική επιφάνεια επιφάνεια σχήματος U των άνω γομφίων (εικ. 6.7), καθώς επίσης και η παρουσία του ισχυρού ενδόκωνου και της τριγωνικής βάσης του M₃ (εικ. 6.8), μας οδηγούν στο συμπέρασμα πως πρόκειται για το γένος *Spermophilus* (= *Citellus*).

Δύο μεμονωμένα δόντια που βρέθηκαν στο θάλαμο LAC III ανήκουν στο γένος *Sicista*, το οποίο χαρακτηρίζεται από βραχυδοντία στους γομφίους και πολύ απλή μορφολογία (εικ. 6.6).

Η αξιοσημείωτη πληθώρα των arvicolids (ποντικοί των αγρών, από την οικογένεια Arvicolidae) περιγράφεται από έξι διαφορετικά είδη. Οι ευμεγέθεις υποδοντικοί γομφίοι (εικ. 6.29a) ανήκουν στο γένος *Arvicola*. Η συμμετρία και η απλή δομή του αντερόκωνου του M₁ μας οδηγούν στο συμπέρασμα πως πρόκειται για το είδος *Arvicola terrestris* (εικ. 6.29b).

Ο καλύτερος αντιπρόσωπος του γένους *Microtus* είναι το είδος *Microtus nivalis*. Η διάκριση μεταξύ του *Microtus (Pitymys) multiplex* και του *Microtus subterraneus* βασίζεται στη δομή του αντερόκωνου του M₁.

Τα murids (ποντικοί και αρουραίοι, από την οικογένεια Muridae) αντιπροσωπεύονται από τρία διαφορετικά είδη. Τα μεγαλύτερα δόντια αποδίδονται στο είδος *Apodemus mystacinus* (εικ. 6.9 – 10). Ωστόσο, το μέγεθός τους είναι αρκετά μικρότερο από αυτό των υπολοίπων πληθυσμών του είδους *Apodemus mystacinus*. Τα μικρότερα δόντια αποδίδονται είτε στο είδος *Apodemus sylvaticus* είτε στο είδος *Apodemus flavicollis* (εικ. 6.11 – 12), καθώς η διάκριση μεταξύ των δύο ειδών είναι πάρα πολύ δύσκολη.

Στο υλικό που έχει συλλεχθεί βρέθηκαν επίσης και δύο χάμστερ. Το μικρόσωμο cricetid (εικ. 6.26 – 28), το οποίο είναι παρόμοιο με το σημερινό *Cricetulus migratorius*, είναι ελάχιστα μικρότερο σε μέγεθος από τους υπόλοιπους *Cricetulus migratorius* των Βαλκανίων.

Τα glirids (μυοζοί) αντιπροσωπεύονται από τρία διαφορετικά είδη. Το συνηθέστερο από όλα είναι το *Dryomys nitedula* (εικ. 6.17 – 18). Το είδος *Dryomys nitedula* στην Ελλάδα παρουσιάζει μία μέση πολυπλοκότητα της μασητικής επιφάνεια επιφάνειας. Η πολύπλοκη μορφολογία και το μεγάλο μέγεθος της μασητικής επιφάνειας επιφάνειας των ευρημάτων του LAC μάς οδηγεί στο συμπέρασμα πως πρόκειται για το είδος *Glis glis*.

Οι τυφλοπόντικες (mole – rats) αντιπροσωπεύονται από το είδος *Spalax leucodon*. Τέλος, στη μικροπανίδα βρέθηκαν χειρόπτερα (*Rhinolophus* sp., *Myotis* sp. και *Miniopterus* sp. αναγνωρίστηκαν αρχικά από τον G. Rabeder), καθώς και αμφίβια, ερπετά και ψάρια.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΤΑΦΟΝΟΜΙΑ

Στο κεφάλαιο αυτό εξετάζονται δύο πολύ σημαντικές ταφονομικές παράμετροι: ο προσανατολισμός των ευρημάτων και η χωρική κατανομή τους στην Αρκουδοσπηλιά (APOSTOLOU *et al.* 1995). Σκοπός αυτής της εξέτασης είναι να προσδιοριστούν οι ενδεχόμενες "τάσεις" χωρικής κατανομής που διέπουν τη συγκέντρωση απολιθωμάτων (fossil assemblage) και βέβαια να προσεγγιστούν οι ταφονομικοί παράγοντες που ευθύνονται για τη διαμόρφωση αυτών των τάσεων.

Ορισμοί ταφονομίας

Ταφονομία είναι η επιστήμη που μας δίνει πληροφορίες για τις συνθήκες εναπόθεσης των οστών, της ιζηματογένεσης και της διατήρησής τους, τόσο μέσα σε σπήλαια όσο και σε ανοικτούς χώρους. Επίσης, ερμηνεύει το παλαιοπεριβάλλον μέσα στο οποίο διατηρήθηκαν.

Ως ταφονομία ορίζεται η μελέτη των φυσικών νόμων που επηρεάζουν μια τάφη, όπως δηλώνει και η ίδια η λέξη. Αυτόν τον όρο εισήγαγε ο Ρώσος παλαιοντόλογος Efremov για να προσδιορίσει τη μελέτη και την εκτίμηση των διαδικασιών που λαμβάνουν χώρα κατά τη μετάβαση των οργανικών καταλοίπων από τη βιόσφαιρα στη λιθόσφαιρα (SHIPMAN, 1981)

ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΥΡΗΜΑΤΩΝ

Ως **προσανατολισμός (orientation)** ενός ευρήματος ορίζεται το αζιμούθιο (γωνία από το Βορρά) του μεγάλου άξονά του. Κατά κανόνα – με εξαίρεση τα πολύ μικρά σπονδυλωτά – η ύπαρξη ενός κυρίαρχου προσανατολισμού αποδίδεται στην επίδραση κάποιου υδάτινου ρεύματος. Εκτός από το νερό, αναφέρονται από τη SHIPMAN (1981) και οι ακόλουθοι "εναλλακτικοί" παράγοντες προσανατολισμού των ευρημάτων: ο **άνεμος** (περιοριζόμενος προφανώς σε μικρού μεγέθους οστά) και η **βιοταραχή (bioturbation)** – οφειλόμενη σε οργανισμούς που διαταράσσουν το ίζημα και συνοδευόμενοι βέβαια από τις αντίστοιχες ενδείξεις (σήραγγες, λαγούμια, ίχνη). Αυτός ο δεύτερος παράγοντας εκδηλώνεται μετά την πρωταρχική ταφή και προφανώς δεν παρέχει ενδείξεις για τις αρχικές συνθήκες μεταφοράς και απόθεσης των οστών.

ΜΕΘΟΔΟΣ

Ολόκληρο το ανασκαμμένο τμήμα αντιμετωπίστηκε ως ένας ενιαίος "ταφονομικός χώρος" (taphonomic space), λόγω της περιορισμένης του έκτασης (5m²) και της πιθανολογούμενης ανατομικής αλληλοεξάρτησης. Ένας τρί-

τος λόγος γι' αυτήν την παραδοχή είναι ο πολύ μικρός αριθμός μετρήσεων προσανατολισμού ($n=41$), που καθιστά αδύνατη την ξεχωριστή ανά τετράγωνο ανάλυση των δεδομένων. Η αναλυτική τεχνική που ακολουθήθηκε είναι αυτή που προτείνεται από τη SHIPMAN (1981):

A) Από το πεδίο ανασκαφής πάρθηκαν 41 μετρήσεις προσανατολισμού. Διόρθωση λόγω κλίσης των στρωμάτων δεν έγινε, αφού αυτά ήταν οριζόντια ή πολύ ασθενώς κεκλιμένα. Σ' αυτό το σημείο, θα έπρεπε να επισημανθεί πως το μέγεθος του δείγματός μας (41 μετρήσεις) είναι σημαντικά μικρότερο του μεγέθους που κατά την παραπάνω ερευνητρια εξασφαλίζει οριακά την ικανοποιητική δειγματοληψία του πληθυσμού (72 μετρήσεις). Μεγέθη δείγματος χαμηλότερα του προτεινόμενου θα δώσουν αποτελέσματα δραματικά "επηρεαζόμενα από λάθη κατά την υπαίθρια συλλογή στοιχείων". Συνεπώς, τα αποτελέσματα της παρούσας ανάλυσης θα πρέπει να εκληφθούν ως ενδεικτικά, χωρίς να αποκλείεται η πιθανότητα σημαντικών αποκλίσεων από την "πραγματικότητα" του πληθυσμού.

B) Το σύνολο των μετρήσεων χωρίστηκε σε κλάσεις 10° , ξεκινώντας από την 1° και φτάνοντας στις 180° .

Γ) Τα παραπάνω δεδομένα παραστάθηκαν γραφικά σε ένα ροδοδιάγραμμα και σε ένα ιστόγραμμα συχνοτήτων.

Δ) Οι γραφικές παραστάσεις (ροδοδιάγραμμα και ιστόγραμμα) συγκρίθηκαν με τα τρία βασικά μοντέλα, που πάλι κατά τη SHIPMAN (1981) προσεγγίζουν τρεις ακραίες περιβαλλοντικές καταστάσεις:

- Το **Μοντέλο I** αντιστοιχεί σε οστά εμφανώς προσανατολισμένα (παράλληλα σε έναν κύριο άξονα προσανατολισμού). Ο άξονας αυτός προκύπτει από την επίδραση ρεύματος συγκεκριμένης διεύθυνσης σε ομοιόμορφα σωματίδια.

- Το **Μοντέλο II** αντιστοιχεί σε οστά εμφανώς προσανατολισμένα (παράλληλα σε δύο) κάθετους μεταξύ τους κύριους άξονες προσανατολισμού. Αυτό το «σταυροειδές» μοντέλο αναφέρεται να επικρατεί σε πειραματικές έρευνες, όπου τα σωματίδια που δέχονταν την επίδραση του ρεύματος ήταν εν μέρει έξω από το νερό.

- Το **Μοντέλο III**, τέλος, δείχνει μια τελείως ομοιόμορφη (τυχαία) κατανομή, χωρίς κανένα κύριο προσανατολισμό.

Τα παραπάνω μοντέλα αποτελούν προφανώς ακραίες, "θεωρητικές" καταστάσεις. Οι πραγματικές καταστάσεις είναι σχεδόν αδύνατο να συμπίπτουν με κάποια από αυτά και έτσι είναι αναγκαία η ποσοτική έκφραση του "βαθμού ομοιότητας" ενός πραγματικού δείγματος με κάθε μία από τις παραπάνω ακραίες εκδοχές. Η SHIPMAN (1981) προτείνει τη σύγκριση του "πραγματικού" ιστογράμματος με κάθε ένα από τα "θεωρητικά" ιστογράμματα: κάθε φορά που η παρατηρούμενη συχνότητα μιας κλάσης τιμών είναι μικρότερη από την αντίστοιχη θεωρητική, η διαφορά αυτή υπολογίζεται. Το άθροισμα των υπολογιζόμενων διαφορών αποτελεί την % διαφορά μεταξύ του θεωρητικού μοντέλου και της πραγματικής κατάστασης. Αν η τιμή αυτού του αθροίσματος είναι 0%, έχουμε απόλυτη ταύτιση μεταξύ του μοντέλου και της παρατηρούμενης κατάστασης, ενώ αν υπερβαίνει το 33,3%, τότε το θεωρητικό μοντέλο και η πραγματική κατάσταση θεωρούνται αντίστοιχες. Τιμές διαφοράς μεταξύ 0 και 33,3% θεωρούνται αρκετά μικρές για να υποδεικνύουν αντιστοιχία θεωρητικού μοντέλου – πραγματικής κατάστασης. Η παραπάνω σύγκριση εκτελείται για κάθε θεωρητικό μοντέλο και η πραγματική κατάσταση προσομοιώνεται τελικά με εκείνο το μοντέλο με το οποίο παρουσιάζει τη μικρότερη τιμή της % διαφοράς. Στην περίπτωση του συγκεκριμένου δείγματος, εφαρμόζοντας την παραπάνω μεθοδολογία, πήραμε τις ακόλουθες τιμές:

- Διαφορά από Μοντέλο I: 44,7%
- Διαφορά από Μοντέλο II : 49,08%
- Διαφορά από Μοντέλο III: 28,62%

Φαίνεται λοιπόν πως το πραγματικό καθεστώς προσανατολισμού της συγκέντρωσης απολιθωμάτων μπορεί να προσομοιωθεί ικανοποιητικά από το Μοντέλο III του "τυχαίου" προσανατολισμού – κάτι που συμφωνεί με τα βιβλιογραφικά δεδομένα τα σχετικά με τον προσανατολισμό των οστών *Ursus speleaus* σε άλλα ευρωπαϊκά σπήλαια (KURTEN 1968, 1972, 1976). Η σχετικά υψηλή τιμή της διαφοράς (28,62%) μπορεί να οφείλεται είτε στο μικρό αριθμό των διαθέσιμων μετρήσεων ή στην ύπαρξη κάποιων – ατελώς εκφραζόμενων – διευθύνσεων προσανατολισμού είτε τέλος στη συνεπίδραση των παραπάνω παραγόντων.

Παρ' όλο που, όπως αναφέρθηκε, ο αριθμός μετρήσεων είναι μικρός για να οδηγήσει σε ασφαλή συμπεράσματα, η "εικόνα πεδίου" που είχαμε, ενισχύει το αποτέλεσμα που προέκυψε από τη στατιστική ανάλυση. Πιστεύουμε λοιπόν πως ο προσανατολισμός των μελών της εν λόγω συγκέντρωσης απολιθωμάτων είναι πράγματι τυχαίος. Αυτό περιορίζει πολύ την πιθανότητα της επίδρασης ρέοντος νερού συγκεκριμένης διεύθυνσης στη διαδικασία συσώρευσης και

διαμόρφωσης της θέσης των ευρημάτων (SHIPMAN 1981). Το παραπάνω συμπέρασμα ενισχύεται και από τα ιζηματολογικά δεδομένα (κεφάλαιο ιζηματολογίας): η σημαντική αντιστοιχία μεγέθους (άρα και υδραυλικής συμπεριφοράς) των κόκκων του ιζήματος και των απολιθωμάτων, αποκλείει τη συναπόθεσή τους από το ίδιο ρεύμα.

ΧΩΡΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΕΥΡΗΜΑΤΩΝ

i. Επιφανειακή κατανομή.

Μια εικόνα για αυτήν την παράμετρο μπορεί να εξαχθεί από τις κατόψεις των διαφόρων επιπέδων. Προτιμήσαμε να μην εκφράσουμε ποσοτικά την επιφανειακή κατανομή, αφού τα σχέδια απεικονίζουν κυρίως τα μεγάλα οστά και τα δόντια και αφού η ανασκαφή δεν ήταν ολοκληρωμένη σε βαθμό που μπορούν να κατασκευαστούν ολικές κατόψεις του ανασκαμμένου χώρου (site plans). Από την εξέταση των σχεδίων δεν έγινε δυνατό να διαπιστωθεί κάποια κανονικότητα στην επιφανειακή κατανομή των ευρημάτων, η οποία θα υποδείκνυε την επίδραση κάποιου ταφονομικού παράγοντα. Αντίθετα, τα οστά εμφανίζονται είτε διάσπαρτα είτε σε ακανόνιστες μικροσυγκεντρώσεις χωρίς ανατομική συσχέτιση μεταξύ των μελών τους, όπως συμβαίνει συνήθως και στα υπόλοιπα ευρωπαϊκά σπήλαια με υπολείμματα *Ursus speleaus*. Εξαίρεση στη γενική απουσία ανατομικής συσχέτισης αποτελούν δύο μεταπόδια στο τετράγωνο D10 και ένα ολόκληρο μετακάρπιο νεαρού ατόμου (LAC 1116, 1117, 1118, 1119, 1120) μαζί με τα οστά του καρπού που βρέθηκαν στο τετράγωνο B10, σε βάθος 102 cm από το επίπεδο αναφοράς. Δεν αποκλείεται η πιθανότητα πως η εφαρμογή πιο εξεζητημένων αναλυτικών τεχνικών θα αποκάλυπτε κάποιες λανθάνουσες νομοτέλειες επιφανειακής κατανομής, ανατρέποντας τα παραπάνω, πρόδρομα συμπεράσματα (APOSTOLOU *et al.* 1995).

ii. Χωρική πυκνότητα

Η αναλυτική μέθοδος που εφαρμόστηκε για την αξιοποίηση των μετρικών δεδομένων που συλλέχθηκαν κατά την ανασκαφή δε στηρίζεται σε κάποια κλασική βιβλιογραφία. Οι λόγοι γι' αυτό ήταν αφ' ενός το δυσεύρετο των κατάλληλων βιβλιογραφικών αναφορών και αφ' ετέρου η "σταθερή" διαμόρφωση των δεδομένων, η συλλογή των οποίων έγινε πριν α-

ποφασιστεί η χρήση κάποιας συγκεκριμένης τεχνικής. Στόχος μας ήταν να διερευνηθούν ενδεχόμενες διαφοροποιήσεις στη συγκέντρωση των ευρημάτων από τετράγωνο σε τετράγωνο, οι οποίες θα μπορούσαν να οδηγήσουν στη διαλεύκανση του μηχανισμού που λειτούργησε ως γενεσιουργό τους αίτιο. Η μέθοδος που εφαρμόστηκε κατά την επεξεργασία των στοιχείων του 1993 ακολούθησε τα εξής βήματα:

1. Το συνολικό δείγμα (το σύνολο δηλαδή των ευρημάτων της ανασκαφής) χωρίστηκε ανά τετράγωνο εύρεσης.

2. Το (υπο-)σύνολο ευρημάτων του κάθε τετραγώνου διαμοιράστηκε περαιτέρω σε τρεις κλάσεις που κατά τη γνώμη μας αντιπροσωπεύουν διαφορετικά ταφονομικά υποσύνολα, δηλαδή υπολείμματα με διαφορετική έκθεση ή αντοχή στους μεταθανάτιους παράγοντες καταστροφής. Οι κλάσεις αυτές είναι:

- Τα δόντια, τα οποία είναι τα ανθεκτικότερα τμήματα του σκελετού,
- Τα ολόκληρα (ή σχετικά "ολόκληρα") οστά, τα οποία προφανώς υποδηλώνουν περιορισμένη έκθεση στους παράγοντες καταστροφής,
- Τα θραύσματα οστών, τα οποία υποδηλώνουν εκτεταμένη – σε χρόνο ή δριμύτητα – έκθεση στους παράγοντες καταστροφής.

3. Για τα ευρήματα κάθε τετραγώνου υπολογίστηκαν οι εξής τιμές:

- Ο Όγκος (V_i) του ανασκαμμένου τμήματος, από τον τύπο: $V_i = 10^4 \cdot st_i$ (cm^3), όπου st_i = βάθος έναρξης – βάθος λήξης της ανασκαφής, μετρούμενο σε cm από το επίπεδο αναφοράς.
- Ο Ολικός Αριθμός των ευρημάτων του τετραγώνου (Σni).
- Η Συχνότητα εμφάνισης των δοντιών (και θραυσμάτων δοντιών) που βρέθηκαν στο τετράγωνο (nt)
- Η Συχνότητα εμφάνισης των (καταλογογραφημένων ως) Ολόκληρων Οστών του τετραγώνου (nos)
- Η Συχνότητα εμφάνισης των Θραυσμάτων Οστών του τετραγώνου (nfr)
- Η Σχετική Συχνότητα (%) εμφάνισης κάθε μίας από τις παραπάνω κλάσεις ευρημάτων (pt, pos, pfr αντίστοιχα). Η σχετική συχνότητα εμφάνισης μιας κλάσης δίνεται από το λόγο της αντίστοιχης συχνότητας εμφάνισης (ni) δια του ολικού αριθμού ευρημάτων του τετραγώνου (Σni).

- Ο λόγος της συχνότητας εμφάνισης θραυσμάτων προς τη συχνότητα εμφάνισης ολόκληρων οστών (nfr / nos). Ο λόγος αυτός θεωρήσαμε πως εκφράζει με έναν "ποσοτικοποιημένο" τρόπο την ένταση των καταστροφικών μεταθανάτιων διεργασιών, σε συνδυασμό με την ένταση της επίδρασης των παραγόντων μεταφοράς και συγκέντρωσης των υπολειμμάτων. Έτσι, υψηλές τιμές του λόγου nfr/nos θα υποδεικνύουν την έντονη επίδραση μηχανικών παραγόντων καταστροφής (νεκροφάγα – σαρκοφάγα, χρήση των οστών ως εργαλεία, μη υδραυλική μεταφορά – SHIPMAN 1981) και την παραμονή των παραχθέντων θραυσμάτων *in situ*. Από την άλλη πλευρά, χαμηλές τιμές του λόγου nfr/nos θα σημαίνουν είτε περιορισμένη επίδραση των προαναφερθέντων παραγόντων καταστροφής, είτε έντονη επίδρασή τους με μεταφορά των παραγόμενων θραυσμάτων σε άλλη θέση (η μεταφορά θα μπορούσε να οφείλεται σε παράγοντες όπως η υδραυλική ροή, η ανατομικά επιλεκτική νεκροφαγία, η αντίστοιχη ανθρώπινη επιλεκτικότητα κ.λπ.). Από την εξέταση, λοιπόν, της τιμής του παραπάνω λόγου ανά τετράγωνο, θα μπορούσαν να αποκαλυφθούν συγκεκριμένες τάσεις διαμόρφωσής του, που θα έφερναν τον ερρευνητή εγγύτερα του ταφονομικού παρελθόντος της συγκέντρωσης απολιθωμάτων. Όσον αφορά τη θεωρητική αδυναμία της χρήσης του παραπάνω λόγου, επισημαίνεται το εξής: η προτεινόμενη μέθοδος παραβλέπει το ενδεχόμενο της διαφορικής διατήρησης των ολόκληρων οστών σε σχέση με τα θραύσματα τα οποία – ως μικρού μεγέθους υπολείμματα – ενδέχεται να είναι ευπαθέστερα στους παράγοντες καταστροφής των οστών. Γνώμη μας είναι πάντως πως ο παράγοντας της αυξημένης "ευπ των μικρών λειψάνων δεν παρενέβη σημαντικά στη διαμόρφωση της συγκεκριμένης συγκέντρωσης απολιθωμάτων, αφού οι συνθήκες διατήρησης των απολιθωμάτων ήταν πολύ καλές – όπως κατά κανόνα συμβαίνει στα ασβεστώδη και αλκαλικά "εδάφη" των σπηλαίων.
- Η "Χωρική Πυκνότητα Ευρημάτων" του τετραγώνου (dni) η οποία δίνεται από τη σχέση: $dni = \Sigma ni / Vi$ (cm^3). Το μέγεθος αυτό εκφράζει τον αριθμό ευρημάτων που θα αναμενόταν να υπάρχει σε ένα cm^3 ιζήματος, αν το ίζημα θεωρηθεί ομογενές και τα απολιθώματα τυχαία κατανεμημένα στο εσωτερικό του. Όσον αφορά την παραδοχή της ομογένειας, το ανασκαπτόμενο ίζημα πληροί

τις προϋποθέσεις. Όσον αφορά την τυχαία κατανομή των ευρημάτων, θα μπορούσε να γίνει αποδεκτή με λιγότερες επιφυλάξεις, εάν επρόκειτο για μεγαλύτερα τετράγωνα, που θα επέτρεπαν καλύτερη δειγματοληψία της πραγματικής διασποράς του πληθυσμού. Πέρα από τα παραπάνω "θεωρητικά" σχόλια, το προτεινόμενο προς χρήση μέγεθος, παρουσιάζει και άλλες δυο "πρακτικές" δυσκολίες εφαρμογής:

- ✓ Η κλίμακα όγκου είναι μικρή (cm^3) και αυτό σημαίνει πως σε περιπτώσεις "μεγάλων" απολιθωμάτων, όπου το ίδιο οστό "μοιράζεται" σε πολλά cm^3 , η τιμή του παραπάνω μεγέθους δε θα περιγράφει επαρκώς την πραγματική κατάσταση.
 - ✓ Η σωστή χρήση του προτεινόμενου μεγέθους προϋποθέτει εξίσου εντατική δειγματοληψία, προϋπόθεση που δεν καλύπτεται επαρκώς από τη δική μας ανασκαφή.
- Οι αντίστοιχες Χωρικές Πυκνότητες για τα Δόντια, τα Ολόκληρα Οστά και τα Θραύσματα Οστών (dt, dos, dfr) (APOSTOLOU *et al.* 1995).

Η ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΤΑ ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ

ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΑΝΙΔΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ

1. Αντιπροσώπευση.

Η συνολική αντιπροσώπευση των σκελετικών στοιχείων στη συγκέντρωση απολιθωμάτων υπολογίστηκε με βάση τα στοιχεία των ανασκαφικών περιόδων 1992 και 1993. Ο πίνακας και το ιστόγραμμα συχνοτήτων που ακολουθούν δείχνουν τη συμβολή του κάθε σκελετικού στοιχείου στην εν λόγω συγκέντρωση.

(1) ΣΗΜ: WAE (Weighted Abundance of Elements = Σταθμημένη Αφθονία Σκελετικών Στοιχείων). Είναι μέτρο της αντιπροσώπευσης του κάθε σκελετικού στοιχείου, που υπολογίζεται ως ο λόγος της συχνότητας εμφάνισης του (n) δια το πλήθος των κλάσεων (18) στις οποίες χωρίστηκε το δείγμα (APOSTOLOU *et al.* 1995).

Όπως φαίνεται από τα παρακάτω, η συγκέντρωση απολιθωμάτων συνίσταται κατά κύριο λόγο από απροσδιόριστα θραύσματα (n = 1072, p = 41,39%, WAE = 59,55). Ακολουθούν τα δόντια (n = 751, p = 29,00%, WAE = 41,72) και τα θραύσματα κρανίων και άνω γνάθων (n = 221, p = 8,53%, WAE = 12,28) (APOSTOLOU *et al.* 1995). Τα υπόλοιπα σκελετικά στοιχεία εμφανίζονται με μικρές συχνότητες.

	n		p (%)		WAE ¹	
Cr fr	200	221	7,71	8,53	11,11	12,28
Max fr	21		0,81		1,17	
Md + fr	25		,96		1,39	
T	751		29,00		41,72	
Sca	3	11	0,11	0,42	,17	0,61
Pe	8		0,31		,44	
Hu	4		,15		,22	
Ra	8	52	,31	2,0	,44	2,89
Ul	6		,23		,33	
Fe	17		,65		,94	
Ti	13		,50		,72	
Fi	4		,15		,22	
Car + Tars	89		3,43		4,94	
Mp	67		2,58		3,72	
Ph	115		4,44		6,39	
V	46		1,77		2,55	
Rib + fr	143		5,55		7,94	
B fr (ind)	1072		41,36		59,55	
Σύνολο	2592					

2. Πανιδική σύνθεση.

A) Μεγαθηλαστικά: η συγκέντρωση των μεγαθηλαστικών αποτελείται σχεδόν αποκλειστικά από υπολείμματα *Ursus speleaus*. Τα μόνα διαφορετικά ευρήματα είναι ένα καρπικό και ένα μετακαρπικό οστό βοοειδούς (bovid) και μία πρώτη φάλαγγα (LAC) από κάποιο αιλουροειδές (Felid).

Το γεγονός πως τα υπολείμματα *Ursus speleaus* αποτελούν το 99,8% των προσδιορισμένων σκελετικών στοιχείων της συγκέντρωσης, βρίσκεται σε απόλυτη συμφωνία με τα πανιδικά δεδομένα των "τυπικών ευρωπαϊκών σπηλαίων με αρκούδες". Τα σπήλαια αυτά μπορεί να περιέχουν σχεδόν κατ' αποκλειστικότητα (έως και 99,9%) οστά *Ursus speleaus* (KURTEN 1972). Βέβαια, το τεράστιο πλήθος θραυσμάτων οστών ($p = 41,34\%$) είναι πιθανό να περιέχει υπολείμματα κάποιων άλλων μεγαθηλαστικών, τα οποία δε στάθηκε δυνατό να εντοπιστούν.

Β) Μικροθηλαστικά: παρ' όλο που δεν έγινε συστηματική συλλογή και προσδιορισμός των υπολειμμάτων μικροθηλαστικών, αρκετά σκελετικά στοιχεία τους εντοπίστηκαν στο λεπτόκοκκο κλάσμα του κοσκινισμένου υλικού και μάλιστα με συχνότητα που υποδήλωνε "αφθονία". Τα ευρήματα αυτά είναι οστά και δόντια νυχτερίδων (Chiroptera), καθώς και κάποια δόντια τρωκτικών (Rodentia). Λόγω των χρονικών περιορισμών, η εργασία συλλογής και προσδιορισμών αυτών των – πολύ σημαντικών για τη στρωματογραφία και την παλαιοοικολογία του σπηλαίου – ευρημάτων, δεν ολοκληρώθηκε ως τώρα.

ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ

ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΩΝ

ΤΑ ΔΟΝΤΙΑ

Τα στάδια τριβής των δοντιών είναι τα παρακάτω:

Στάδιο τριβής	Περιγραφή	Ηλικία
Germ	Κούφιο δόντι, το οποίο μοιάζει με καπάκι	Νεαρό άτομο
Unworn	Κούφιας ρίζας, χωρίς φθορά στη μασητική επιφάνεια	Νεαρό άτομο
Slightly worn	Ελάχιστα φαγωμένη μασητική επιφάνεια με πληρωμένες τις ρίζες	Νεαρό άτομο
Middle worn	Λίγο φαγωμένη η μασητική επιφάνεια με πληρωμένες τις ρίζες	Ενήλικο
Worn	Έχει φαγωθεί σχεδόν όλη η μασητική επιφάνεια / ρίζες πληρωμένες	Ενήλικο
Completely worn	Έχει φαγωθεί μέχρι και η στεφάνη, ορισμένες φορές και οι ρίζες	Γέρικο

Εδώ εξετάζεται η αντιπροσώπευση του πιο άφθονου – μετά τα θραύσματα οστών – σκελετικού στοιχείου ($n = 751$, $p = 28,96\%$). Ως γνωστόν, τα δόντια με μεγαλύτερη ειδική πυκνότητα, σκληρότητα και αντοχή σε μηχανικούς παράγοντες καταστροφής και μη όντας ελκυστικά σε βιολογικούς παράγοντες καταστροφής, είναι τα ανθεκτικότερα και πιθανότερα να διατηρηθούν σκελετικά στοιχεία. Θεωρώντας την υδραυλική μεταφορά και ταξινόμηση ως παράγοντα μικρής σημασίας για τη διαμόρφωση της συγκέντρωσης, αποφασίσαμε να υπολογίσουμε τις διάφορες πληθυσμιακές παραμέτρους της από αυτό το πιο ανθεκτικό αντιπροσωπευτικό της "εν ζωή" πραγματικότητας στοιχείο (APOSTOLOU *et al.* 1995).

Τα δεδομένα αντιπροσώπευσης των δοντιών ώριμων ατόμων παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

	dex	sin	ind	Σύνολο
I¹	-	1	-	1
I²	6	5	6	15
I³	5	5	3	13
C^s	-	3	-	3
P⁴	8	6	4	18
M¹	3	5	3	11
M²	7	6	4	17
				78

Πίνακας 1: δόντια άνω γνάθου ώριμων ατόμων

Απροσδιόριστοι I^s : 4

Ολικός αριθμός δοντιών άνω γνάθου / ώριμων ατόμων: mTNF^s = 82

	dex	sin	ind	Σύνολο
I₁	6	8	2	12
I₂	7	7	2	16
I₃	4	9	6	19
C_i	6	4	3	13
P₄	8	10	4	22
M₁	7	10	5	22
M₂	7	5	3	15
M₃	6	7	4	17
				140

Πίνακας 2: δόντια κάτω γνάθου ώριμων ατόμων

Απροσδιόριστοι I_i : 6

Ολικός αριθμός δοντιών κάτω γνάθου / ώριμων ατόμων: $mTNF_i = 146$

Συμπληρωματικά προς τα παραπάνω υπάρχουν:

Απροσδιόριστοι I : 2

Απροσδιόριστοι C : 20

Απροσδιόριστοι M : 2 (θραύσματα)

Από τα παραπάνω δεδομένα υπολογίστηκαν οι ακόλουθοι παράμετροι:

1. $mTNF = 252$ (Ολικός Αριθμός Δοντιών Όριμων Ατόμων),
2. $mMNI = 10$ (Ελάχιστος Αριθμός Όριμων ατόμων – υπολογίστηκε από τους αριστερούς P_4 και M_1),
3. $mMNE^{max} = 5,85$ (Minimum Number of Elements). Αυτός ο αριθμός δείχνει τον ελάχιστο αριθμό άνω γνάθων που απαιτείται για να αντιπροσωπεύεται η συγκέντρωση από το συγκεκριμένο $mTNF^S$. Σε αυτήν την περίπτωση, δεν αναφερόμαστε σε αρτιμελή άτομα, αλλά σε επιμέρους σκελετικά στοιχεία που μπορεί να μεταφέρθηκαν αποκομμένα από το υπόλοιπο σώμα. Υπολογίζεται ως ο λόγος του αριθμού δοντιών άνω γνάθου, προς τον αριθμό δοντητών που περιλαμβάνει η άνω γνάθος ενός ώριμου ατόμου (APOSTOLOU *et al.* 1995).
4. $mMNE_{md} = 9,12$ (Ελάχιστος Αριθμός Κάτω Γνάθων).

Τα δεδομένα αντιπροσώπευσης των γαλακτικών δοντιών παρουσιάζονται στους ακόλουθους πίνακες:

Γαλακτικά Δόντια Άνω Γνάθου

	dex	sin	ind	Σύνολο
dI¹	-	-	-	-
dI²	6	3	2	11
dI³	4	2	2	8
dC^s	-	-	-	-
dP⁴	4	2	1	7
				26

Ολικός αριθμός δοντιών άνω γνάθου νεαρών ατόμων : $jTNF^S = 26$

Γαλακτικά Δόντια Κάτω Γνάθου

dI ₁	-
dI ₂	3
dI ₃	19
dC _i	1
dP ₄	4
	27

Ολικός αριθμών δοντιών κάτω γνάθου νεαρών ατόμων : $jTNF_i = 27$

Συμπληρωματικά ως προς τα παραπάνω υπάρχουν:

Απροσδιόριστοι dI : 143

Απροσδιόριστοι dC : 94

Απροσδιόριστοι dP : 5

Υπάρχουν επίσης 204 απροσδιόριστα (ως προς τον τύπο και την ηλικία) θραύσματα δοντιών.

ΤΑ ΟΣΤΑ

ΓΕΝΙΚΑ

Στο πλαίσιο της προσπάθειας διερεύνησης της ταφονομικής ιστορίας της εν λόγω συγκέντρωσης καταγράφουμε ξεχωριστά για κάθε ομάδα οστών του κρανιακού και οπισθοκρανιακού σκελετού – 5 ταφονομικές παράμετροι που κατά τη SHIPMAN (1981) στοιχειοθετούν την κατάσταση διατήρησης (state of preservation) ενός απολιθώματος. Οι παράμετροι αυτοί είναι:

1. Η ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΣΗ: καταγραφόμενη για κάθε οστό ξεχωριστά και εμπεριέχοντας στοιχεία όπως τα τμήματα που λείπουν ή εκείνα που υπεραντιπροσωπεύονται, μπορεί να οδηγήσει στη διαλεύκανση κάποιων τάσεων (συνεπώς κάποιας επιλεκτικότητας) που λειτούργησαν υπέρ ή κατά της διατήρησης συγκεκριμένων τμημάτων του σκελετού, καθώς και στον εντοπισμό των παραγόντων που ευθύνονται γι' αυτές.
2. Ο ΘΡΑΥΣΜΟΣ: ο προσδιορισμός και η ανάλυση του θραυσμού σε μια συγκέντρωση απολιθωμάτων, είναι ένα κρίσιμο κεφάλαιο κάθε ταφονο-

μικής μελέτης, παρά την ασάφεια που επικρατεί, τόσο ως προς την αναγνώριση και ταξινόμηση των διάφορων τύπων όσο και ως προς τον καθορισμό των γενεσιουργών παραγόντων αυτών των τύπων.

Σε αυτήν την εργασία χρησιμοποιήθηκε η ταξινόμηση των τύπων θραυσμού που προτάθηκε από τους SHIPMAN, BOSLER και DAVIS (1981 – από SHIPMAN 1981). Οι βασικοί τύποι του συγκεκριμένου ταξινομικού συστήματος είναι:

A) ο κλιμακωτός (step) θραυσμός: εμφανίζεται σε ξηρά οστά που σπάνε αρκετό χρόνο μετά το θάνατο του ζώου. Μπορεί επίσης να εμφανιστεί ως μεταπολιθωματικός θραυσμός (post fossilization),

B) ο πριονωτός (saw tooth) θραυσμός: εμφανίζεται κατά το σπάσιμο "φρέσκων" οστών, σε μικρό χρονικό διάστημα μετά το θάνατο του ζώου,

Γ) ο θραυσμός σχήματος V (V – shaped): αποδίδεται σε νεκροφαγική δραστηριότητα,

Δ) η αποφλοιώση (flaking): οφείλεται στην απομάκρυνση του εξωτερικού τμήματος του οστού από σαρκοφάγα, νεκροφάγα ζώα ή ανθρώπινη δραστηριότητα,

Ε) ο ακανόνιστος εγκάρσιος θραυσμός (irregular perpendicular): εμφανίζεται λόγω της αποσάθρωσης ξηρών οστών ή λόγω του ποδοπατήματός τους από άλλα ζώα (trampling),

Στ) ο κανονικός εγκάρσιος θραυσμός (regular perpendicular): είναι ο κλασικός μεταπολιθωματικός θραυσμός,

Ζ) ο ακανόνιστος θραυσμός στην αρθρωτική επιφάνεια (irregular articular): αποδίδεται σε νεκροφαγική δραστηριότητα,

Η) ο σπειροειδής θραυσμός (spiral): παλαιότερα θεωρούνταν ως αποκλειστικά προερχόμενος από ανθρώπινη δραστηριότητα. Σήμερα πιστεύεται πως μπορεί να προέλθει από πολλούς παράγοντες, όπως σαρκοφάγα – νεκροφάγα, ποδοπατήματα από άλλα ζώα ή και αποσάθρωση των οστών,

Θ) ο θραυσμός πίεσης (depressed): προέρχεται από το δάγκωμα των οστών από σαρκοφάγα – νεκροφάγα ζώα, καθώς και από ανθρώπινη δραστηριότητα.

Η SHIPMAN (1981) προτείνει το ακόλουθο πλαίσιο των γενικών αρχών που θα έπρεπε να ακολουθούνται κατά την ανάλυση των τύπων θραυσμού με σκοπό να προσεγγιστεί ο γενεσιουργός τους παράγοντας:

I) να συγκρίνονται όμοια σκελετικά στοιχεία μεταξύ τους (π.χ. επιμήκη ή "πλατιά" οστά),

II) να χρησιμοποιούνται βιβλιογραφικά καθιερωμένοι χαρακτηρισμοί των τύπων θραυσμού που να μπορούν να αναγνωριστούν από άλλους ερευνητές,

III) όταν πρόκειται να αναγνωριστεί ο γενεσιουργός παράγοντας των τύπων θραυσμού, να εξετάζεται το γενικό μοντέλο θραυσμού μάλλον, παρά η εκδήλωσή του σε μεμονωμένα οστά.

Στη συγκεκριμένη εργασία καταβλήθηκε η προσπάθεια να ακολουθηθεί το παραπάνω πλαίσιο. Σε περίπτωση που το μέγεθος του δείγματος ήταν τόσο μεγάλο ώστε να απαγορεύει τη συνολική εξέτασή του μέσα στα περιορισμένα χρονικά περιθώρια της παρούσας έρευνας, επιλέχθηκαν "τυχαία" υποσύνολα του συνολικού δείγματος με μέγεθος που κρινόταν ικανοποιητικά αντιπροσωπευτικό. Σε αυτό το σημείο θα έπρεπε να επισημανθεί το πρόβλημα του ακριβούς προσδιορισμού του τύπου θραυσμού με βάση κάποιον συγκεκριμένο ταξινομικό κώδικα. Η ποικιλομορφία των εμφανιζόμενων τύπων, η διαφορετική "έκφρασή" τους σε σκελετικά στοιχεία διαφορετικής μορφολογίας, και κυρίως ο υποκειμενισμός του ερευνητή είναι παράγοντες που δυσκολεύουν την ακριβή, μηχανιστική κατάταξή τους με βάση σταθερές ομάδες γενίκευσης.

3. ΤΑ ΙΧΝΗ ΝΕΚΡΟΦΑΓΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

Ως ίχνη νεκροφαγίας θεωρήθηκαν τα παρακάτω:

- Η αποφλοιώση που εξετάζεται στους τύπους θραυσμού,
- Οι οπές (punctures) και οι θραυσμοί πίεσης (depressed fractures) κυκλικής διατομής, που προκαλούνται από τους κυνόδοντες των νεκροφάγων ζώων,
- Οι χαραγές από δόντια (κατά κανόνα από τους κοπτήρες) των νεκροφάγων ζώων. Έχουν ανοιχτή, σχήματος U διατομή, με λειασμένο πυθμένα

και σπάνια διατηρούν ευθείες για μεγάλο τμήμα της διαδρομής τους στο οστό. Όταν εμφανίζονται σε επιμήκη οστά έχουν χαρακτηριστική, κάθετη στον άξονα επιμήκυνσης του οστού, διεύθυνση, ενώ κάποιες συνδεόμενες με τη διαδικασία εξόρυξης του μεδουλιού μπορεί να είναι παράλληλες.

Η συχνότητα της εμφάνισης ενδείξεων νεκροφαγίας σε μία ομάδα οστών αντανακλά το χρόνο έκθεσης των οστών πριν από την ταφή τους, καθώς και την πληθυσμιακή πυκνότητα των νεκροφάγων. Σε κάποιες περιπτώσεις, είναι δυνατό να προσδιοριστούν το είδος του νεκροφάγου ή η ηλικία του, καθώς και η νεκροφαγική "στρατηγική" που ακολουθείται. Φαίνεται λοιπόν πως η διερεύνηση των ιχνών νεκροφαγίας μπορεί να συμβάλει αποφασιστικά στην εξακρίβωση των παλαιοοικολογικών σχέσεων που επικρατούσαν στο χώρο διαβίωσης των ζώων – ευρημάτων.

Ως ενδείξεις ανθρώπινης δραστηριότητας θεωρούνται οι παρακάτω:

- Οι χαραγές εργαλείων (cutting marks), οι οποίες είναι τα ασφαλέστερα ίχνη ανθρώπινης παρέμβασης. Έχουν διατομή σχήματος V και είναι ευθύγραμμες, σε αντίθεση με τις χαραγές τις προερχόμενες από τα δόντια νεκροφάγων. Τείνουν να εντοπίζονται ως παράλληλα ή υποπαράλληλα αθροίσματα σε συγκεκριμένες ανατομικές περιοχές, "κρίσιμες" για τη διαδικασία της εκδοράς και τεμαχισμού του πτώματος, όπως τα άκρα των οστών, οι αρθρωτικές επιφάνειες κ.λπ.
- Οι θραυσμοί πίεσης, οι οποίοι προέρχονται από κρούση των οστών με αμβλύ εργαλείο.

Ασφαλής διάκριση των παραπάνω ανθρωπογενών ιχνών από τα ζωικά ίχνη νεκροφαγίας γίνεται με χρήση ηλεκτρονικού μικροσκοπίου σαρώσεως.

- Οι ενδείξεις καύσης του οστού, οι οποίες ποικίλουν ανάλογα με τη θερμοκρασία στην οποία εκτέθηκε το οστό, το χρόνο έκθεσής του, καθώς και την κατάστασή του κατά την καύση (ξηρό, φρέσκο, περιβαλλόμενο ή όχι από μαλακούς ιστούς). Γενικά, το χρώμα του οστού μεταβάλλεται από μαύρο σε λευκό με την αύξηση της θερμοκρασίας. Οι χαμηλές θερμοκρασίες προκαλούν επιφανειακή ξήρανση και κάπνιση του οστού, ενώ η διαστολή του και οι χρωματικές αλλαγές μπορούν να διαπιστωθούν σε θερμοκρασίες υψηλότερες των 700° C. Σε θερμοκρασίες πάνω από 800° C, το οστό αρχίζει να ασβεστοποιείται. Η καύση ξηρών οστών προκαλεί ρωγμές και επιμήκη διαχωρισμό τους, αλλά όχι στρέβλωση

του σχήματός τους ή εγκάρσιες μικρορωγμές, οι οποίες παρατηρούνται σε φρέσκα οστά.

4. ΛΕΙΑΝΣΗ

Ως λείανση (abration) ενός οστού εννοούμε την άμβλυνση και εξομάλυνση των μικροεξαρμάτων της επιφάνειάς του. Είναι αποτέλεσμα της υδραυλικής ή αιολικής μεταφοράς του οστού, η οποία μπορεί να συνοδεύεται από "τραυματισμό" (pitting) και απομάκρυνση τμημάτων της εξωτερικής του επιφάνειας. Σε αυτήν την εργασία, για την καταγραφή της λείανσης ακολουθήθηκε η μεθοδολογία που προτείνεται από τη SHIPMAN. Τα δείγματα εξετάστηκαν με διοφθάλμιο στερεοσκοπικό μικροσκόπιο, για να προσδιοριστεί ο βαθμός λείανσής τους – με μία λογική ακριβώς αντίστοιχη με την ακολουθούμενη κατά τη σχηματομετρική ανάλυση των κόκκων ιζηματογενών πετρωμάτων. Οι χαρακτηρισμοί που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι ακόλουθοι:

I. Καθόλου ή ελάχιστα λειασμένα οστά: τα άκρα τους και οι επιφάνειες θραυσμού δεν εμφανίζουν καμία επίδραση. Οι όποιες επιφανειακές εξάρσεις παραμένουν οξείες.

II. Μέτρια λειασμένα οστά: παρατηρείται κάποια άμβλυνση των άκρων και των επιφανειών θραυσμού. Πάντως, παραμένουν αρκετές εύθραυστες φολίδες.

III. Έντονα λειασμένα οστά. Η άμβλυνση των άκρων και των επιφανειών θραυσμού είναι έντονη, ενδέχεται να συνοδεύεται από απώλεια του επιφανειακού οστού.

Τα συμπεράσματα που μπορούν να εξαχθούν από την εφαρμογή μίας τέτοιας ανάλυσης έχουν να κάνουν με μία γενική ετυμηγορία περί της σχετικής απόστασης μεταφοράς του κάθε σκελετικού στοιχείου (ανάλογης προφανώς του βαθμού λείανσης). Έτσι, μία συγκέντρωση απολιθωμάτων μπορεί να διαχωριστεί σε επιμέρους υποσυγκεντρώσεις διαφορετικού "μεταφορικού παρελθόντος", με βάση το βαθμό λείανσης των μελών τους. Η παραπάνω διάκριση σε συνδυασμό με άλλες ταφονομικές παραμέτρους θα μπορούσε ενδεχομένως να οδηγήσει στον καθορισμό των ποικίλων αρχικών βιοκοινοτήτων μίας περιοχής (APOSTOLOU *et al.* 1995).

5. ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

Ο όρος αποσάθρωση (weathering) ενός οστού περιλαμβάνει τις βλάβες τις οφειλόμενες στην έκθεσή του στους παράγοντες καταστροφής πριν από την τελική ταφή. Στον όρο δε συμπεριλαμβάνονται τα ίχνη των μεταφορικών διεργασιών καταστροφής, αφού η χρησιμότητα αυτών των διεργασιών για την αναπαράσταση των παλαιοπεριβαλλοντικών συνθηκών είναι περιορισμένη. Η έκταση της αποσάθρωσης σχετίζεται αφ' ενός με το χώρο έκθεσης του οστού στους αποσαθρωτικούς παράγοντες (θερμότητα, υγρασία, ξηρασία, παγετός, ηλιακή ακτινοβολία), δηλαδή με το χρόνο που μεσολάβησε ανάμεσα στο θάνατο του ζώου και την ταφή των λειψάνων του, και αφ' ετέρου με αυτές καθ' αυτές τις μικροπεριβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούσαν στο χώρο του θανάτου και / ή της ταφής. Η αποσάθρωση των οστών, λοιπόν, εξελίσσεται με διαφορετικούς ρυθμούς σε διαφορετικά περιβάλλοντα, οπότε μία ακριβής εκτίμηση του χρόνου έκθεσης είναι αδύνατο να επιτευχθεί. Αυτό που προσφέρει η διερεύνηση της εν λόγω ταφονομικής παραμέτρου είναι μία σχετική εκτίμηση για το "επί μακρόν" ή "περιορισμένο" του χρονικού διαστήματος που μεσολάβησε ανάμεσα στο θάνατο και την ταφή των οστών. Μία πρόσθετη δυσκολία οφείλεται στη διαφορετική αποσάθρωση των διαφόρων σκελετικών στοιχείων του ίδιου ατόμου. Τα καρπικά και τα ταρσικά οστά για παράδειγμα τείνουν να αποσαθρώνονται με βραδύτερους ρυθμούς απ' ό,τι τα άλλα οστά του ίδιο ατόμου. Αυτά τα οστά είναι άλλωστε ανάμεσα στα πρώτα που θάβονται κατά το ποδοπάτημα των σκελετικών στοιχείων από άλλα ζώα.

Η αποσάθρωση ενός οστού εκδηλώνεται με την εμφάνιση μικρορωγμών που σταδιακά βαθαίνουν και επεκτείνονται οδηγώντας τελικά στην ολοκληρωτική αποδόμησή του. Οι μικρορωγμές αυτές τείνουν να ακολουθούν την κύρια διεύθυνση των ινών κολλαγόνου που κατά κανόνα ταυτίζεται με τον επιμήκη άξονα του σκελετικού στοιχείου. Σύμφωνα με κάποιους ερευνητές, η αποσάθρωση επιμηκών οστών – όπως οι κνήμες ή οι μηροί – κατά το διάστημα ζωής του οργανισμού υπέκειντο σε συστηματικές τάσεις μπορεί να οδηγήσει σε σπειροειδείς θραυσμούς παρόμοιους με αυτούς που προκαλούνται από άλλες αιτίες. Στην παρούσα εργασία για το χαρακτηρισμό και αξιολόγηση των διάφορων σταδίων αποσάθρωσης χρησιμοποιήθηκε το σύστημα που προτείνεται BEHRENSMEYER (1978 – από SHIPMAN 1981). Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει 5 στάδια ανάλογα με την εξάπλωση και με το βάθος των μικρορωγμών.

Στάδιο I. Στο στάδιο αυτό αναπτύσσονται επιφανειακές μικρορωγμές παράλληλα προς την κύρια διεύθυνση των ινών κολλαγόνου, που κατά κανόνα συμπίπτει με τον άξονα επιμήκυνσης του οστού.

Στάδιο II. Οι μικρορωγμές (βάθους 1 – 1,5mm) επεκτείνονται οδηγώντας στην αποφλοιώση (flaking) της εξωτερικής επιφάνειας του οστού.

Στάδιο III. Στο στάδιο αυτό αποκαλύπτονται τμήματα ινώδους οστού σε "μικροπεριοχές" της επιφάνειάς του.

Στάδιο IV. Οι μικρορωγμές βαθαίνουν και το οστό αποφλοιώνεται σε σημαντικό βαθμό.

Στάδιο V. Στο στάδιο αυτό συντελείται η in situ αποδόμηση του οστού.

Στη συνέχεια, εξετάζεται η διαμόρφωση των πέντε προαναφερθεισών παραμέτρων σε κάθε ομάδα οστών της εν λόγω συγκέντρωσης απολιθωμάτων.

ΕΠΙΜΗΚΗ ΟΣΤΑ ΤΩΝ ΑΚΡΩΝ

1. ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΣΗ

Τα προσδιορισμένα οστά των άκρων (n=52, WAE=2,89) αποτελούν το 2.00% των συλλεχθέντων απολιθωμάτων. Το παραπάνω ποσοστό είναι τεχνητά χαμηλό, αφού ένας μεγάλος αριθμός θραυσμάτων επιμηκών οστών καταλογογραφήθηκε στην ομάδα των "απροσδιόριστων θραυσμάτων", εξ αιτίας της ανύπαρκτης βιομετρικής τους αξίας. Από την εξέταση ενός συνόλου 72 επιμηκών οστών στο οποίο συμπεριλαμβάνονταν και πολλά ευρήματα που είχαν καταλογογραφηθεί ως "απροσδιόριστα θραύσματα" διαπιστώθηκε το ακόλουθο γενικό μοντέλο αντιπροσώπευσης.

	n	p (%)
Ολόκληρα οστά	16	17,4
Prox + dia	12	13,0
Dia + dist	10	10,9
Dia + epi	9	9,8
Dia	22	23,9
Epi + Art	23	25,0
Σύνολο	92	

(Όπου n: συχνότητα, p: σχετική συχνότητα, prox + dia: επάνω τμήμα με τη διάφυση, dia + dist: διάφυση και κάτω τμήμα, dia + epi: διάφυση με τις επιφύσεις, dia: διάφυση χωρίς τις επιφύσεις, epi + art: επιφύσεις και αρθρωτικές επιφάνειες).

Ειδικά για τα προσδιορισμένα επιμήκη οστά του σκελετού των άκρων, υπάρχουν τα ακόλουθα δεδομένα αντιπροσώπευσης:

I. Βραχίονας

Από ώριμα άτομα:

1 ολικός sin βραχίονας

Από νεαρά άτομα

Ολικός 1 ind

Prox: -

Dia: -

Dist: 1ind

Ind1: 1ind

Σύνολο: 3ind

Ολικός αριθμός θραυσμάτων: $TNF_{Hu}=4$

Λόγος ώριμων/νεαρών= 0,33

Λόγος dex/sin=0

II. Κερκίδα

Από ώριμα άτομα

Ολόκληρη: 1 ind

Prox: 2 ind

Dia: -

Dist: -

Ind: -

Σύνολο: 3

Από νεαρά άτομα

Ολόκληρες: 5 ind

Ολικός αριθμός θραυσμάτων $TNF_{Ra}=8$

Λόγος ώριμων/νεαρών=0,6

Λόγος dex/sin=0

III. Ωλένη

Από ώριμα άτομα

Ολικός: 1 dex – 1 sin

Ind: 1 ind

Σύνολο: 3

Από νεαρά άτομα

Ολόκληρη: 1 dex

Ind: 1 ind

Σύνολο: 3

Ολικός αριθμός ωλενών: $TNF_{UI}=6$

Λόγος ώριμων/νεαρών=1,0

Λόγος dex/sin=2

IV. Μηρός

Από ώριμα άτομα

Ολόκληρος 1 dex – 2 sin

Dia: 5 ind

Dist: 2 ind

Σύνολο: 10

Από νεαρά άτομα

Ολόκληροι: 1 ind

Prox: 1 ind

Dia: 1 ind

Dist: 2 ind

Ind: 2 ind

Σύνολο: 7

Ολικός αριθμός μηρών: $TNF_{Fe}=17$

Λόγος ώριμων/νεαρών=1,42

Λόγος dex/sin=0,5

*ind: απροσδιόριστο ως προς την αμφίπλευρη θέση του οστού

Ind: απροσδιόριστο ως προς την ανατομική θέση θραύσμα

V. Κνήμη

Από ώριμα άτομα

Ολόκληροι: 1 sin

Dia: 1 sin

Ind: 1 ind

Σύνολο: 3

Από νεαρά άτομα

Ολόκληρες: 2 ind

Dia: 2 ind

Ind: 6 ind

Σύνολο: 10

Ολικός αριθμός κνημών: $TNF_{Ti}=13$

Λόγος ώριμων/νεαρών=0,3

Λόγος dex/sin=0

VI. Περώνη

Από ώριμα άτομα

Ind: 2 ind

Σύνολο: 2

Από νεαρά άτομα

Ολόκληρες: 2 ind

Σύνολο: 2

Ολικός αριθμός περονών: $TNF_{Fi}=4$

Λόγος ώριμων/νεαρών=1

2. ΘΡΑΥΣΜΟΣ

Ο κύριος εμφανιζόμενος τύπος θραυσμού είναι η αποφλοΐωση ($N=33$, $P=30,8\%$). Ακολουθούν ο ακανόνιστος εγκάρσιος ($N=24$, $P=22,4\%$) και ο σπειροειδής θραυσμός ($N=18$, $P=16,8\%$). Όπως έχει προαναφερθεί, οι παραπάνω τύποι θραυσμού μπορεί να οφείλονται σε νεκροφαγία, ποδοπάτημα από άλλα ζώα ή ανθρώπινη δραστηριότητα. Είναι σημαντικό πως η νεκροφαγική δραστηριότητα είναι κοινό γενεσιουργό αίτιο τόσο για τους 2 από τους 3 κύριους τύπους θραυσμού (στην αποφλοΐωση και το σπειροειδή) όσο και για το συχνά εμφανιζόμενο ακανόνιστο αρθρωτικό θραυσμό ($P=13,1\%$). Η ανθρωπογενής προέλευσή τους θα έπρεπε βέβαια να αποκλειστεί ελλείψει άλλων στοιχείων. Οι υψηλές συχνότητες εμφάνισης θραυσμών που σχετίζονται με το ποδοπάτημα (trampling) ξηρών οστών από άλλα ζώα (ακανόνιστος εγκάρσιος και κλιμακωτός θραυσμός) συνηγορούν υπέρ της επί μακρόν έκθεσης των οστών πριν την ταφή τους.

Όσον αφορά τον ανατομικό εντοπισμό του συνολικού θραυσμού, δε διαπιστώνεται κάποια σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ του εμπρόσθιου και του οπίσθιου τμήματος των οστών. Από τους επιμέρους τύπους, αυτοί που φαίνονται να διαφοροποιούνται είναι ο κλιμακωτός θραυσμός, που υπεραντιπροσωπείται στα άνω (proximal) τμήματα κατά 2,4 ποσοστιαίες μονάδες και η αποφλοΐωση, που υπεραντιπροσωπείται στα κάτω (distal) τμήματα κατά 3,7 ποσοστιαίες μονάδες.

3. ΙΧΝΗ ΝΕΚΡΟΦΑΓΙΑΣ

Τα αποτελέσματα από την καταγραφή των οπών κυνοδόντων (punctures) και των συνδεδεμένων με αυτές θραυσμάτων πίεσης (depressed fractures) σε ένα δείγμα 38 επιμηκών οστών δίνονται στον ακόλουθο πίνακα και το σχετικό ιστόγραμμα. Ο πίνακας περιλαμβάνει τις διαμέτρους των οπών και τον ανατομικό εντοπισμό τους (επάνω – κάτω τμήμα ή διάφυση). Από τον πίνακα και το ιστόγραμμα, φαίνεται πως η επικρατούσα διάμετρος οπών είναι αυτή των 0,21 – 0,30 cm ($p=34,85$), ακολουθούμενη από εκείνη των 0,11 – 0,20 cm

(P=18,8%). Η κυριαρχία των μικρών οπών, αφού το 50% του δείγματος έχει διαμέτρους μικρότερες ή ίσες των 0,29 cm. Από το παραπάνω διάγραμμα είναι δυνατός ο διαχωρισμός τριών κύριων κλάσεων οπών:

- Της σαφώς υπεραντιπροσωπευόμενης κλάσης "μικρών" οπών ($\delta \leq 0,35\text{cm}$)
- Της κλάσης των "μέσων" οπών ($0,35 \leq \delta \leq 0,95\text{ cm}$), η οποία εμφανίζει δύο τοπικά μέγιστα στα 0,65 cm και στα 0,85 cm.
- Και της κλάσης των "μεγάλων" οπών ($\delta \geq 0,95\text{ cm}$), η οποία υποαντιπροσωπεύεται.

Ο παραπάνω διαχωρισμός, κατά τη γνώμη μας, υποδεικνύει την παρουσία νεκροφάγων διαφορετικού μεγέθους, με τη διαφοροποίησή τους να εντοπίζεται είτε στο είδος είτε στην ηλικία τους.

4. ΛΕΙΑΝΣΗ

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τα δεδομένα λείανσης ενός δείγματος 38 επιμηκών οστών.

	n	p (%)
Μη λειασμένα	21	55,3
Μέτρια λειασμένα	15	39,5
Έντονα λειασμένα	2	5,3
Σύνολο	38	

Με δεδομένο τον "υποκειμενισμό" που ενυπάρχει στο χαρακτηρισμό του σταδίου λείανσης ενός οστού και το μικρό αριθμό του εν λόγω δείγματος, θεωρούμε τις παραπάνω τιμές ενδεικτικές της σχέσης των "λειασμένων" και "μη λειασμένων" οστών στο δείγμα και όχι απόλυτες αποφάνσεις για την ποσοτική τους αντιπροσώπευση στον απολιθωμένο πληθυσμό. Τα δεδομένα του πίνακα πάντως, πιστοποιούν την υπεραντιπροσώπευση των μη ή ελάχιστα λειασμένων οστών σε σχέση με τα έντονα λειασμένα. Αυτό προφανώς συμφωνεί με κάποια συμπεράσματα που αναφέρονται και που θεωρούν περιορισμένη την πιθανότητα υδροδυναμικής μεταφοράς σκελετικού υλικού στον ανασκαπτόμενο θάλαμο. Η (περιορισμένη) παρουσία έντονα λειασμένων οστών πιστεύουμε πως οφείλεται στην τριβή τους με το ίζημα κατά το ποδοπάτημά τους από άλλα ζώα, αφού το βάθος του θαλάμου αποτρέπει την υπόθεση της ροής εδαφών.

5. ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

Αυτή η ταφονομική παράμετρος, που όπως προαναφέρθηκε συνδέεται με το χρόνο και τις συνθήκες έκθεσης των οστών πριν την ταφή τους, παίρνει την ακόλουθη διαμόρφωση σε ένα δείγμα 34 επιμηκών οστών.

	Στάδιο 0 – 1		Στάδιο 1		Στάδιο 2		Σύνολο
	n	p (%)	n	p (%)	n	p (%)	N
Ωριμων από- μων	-	-	11	84,6	2	15,4	13
Νεαρών από- μων	3	20	9	60	3	20	15
Απροσδιόριστα	3	50	2	33,3	1	16,6	6
Σύνολο	6	17,6	22	64,7	6	17,6	34

(Όπου p: η σχετική συχνότητα στο σύνολο N της αντίστοιχης σειράς)

Από τον παραπάνω πίνακα, φαίνεται πως η μεγάλη πλειονότητα ($p=64,7\%$) των επιμηκών οστών του δείγματος είναι αποσαθρωμένη στο στάδιο 1. Τα ποσοστά των οστών του σταδίου 0 – 1 (φαινομενικά "φρέσκα" – ανεπηρέαστα οστά) και αυτών του σταδίου 2 εμφανίζονται ίσα ($p=17,6\%$). Προφανώς πρόκειται για μια τεχνητή ισότητα, αποτέλεσμα του μικρού δείγματος που εξετάστηκε.

ΜΕΤΑΠΟΔΙΑ

1. ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΣΗ

Τα μεταπόδια ($n=67$, $WAE=3,72$) αποτελούν το 2,58% των συλλεχθέντων απολιθωμάτων. Κατά το στάδιο καταλογογράφησης διακρίθηκαν σε 3 ομάδες:

α) απροσδιόριστα μεταπόδια, από τα οποία τα περισσότερα ανήκαν σε νεαρά άτομα, β) μετακαρπικά οστά ώριμων και νεαρών ατόμων, γ) μεταταρσικά οστά ώριμων και νεαρών ατόμων.

Α) Απροσδιόριστα μεταπόδια. Στην ομάδα αυτή κατατάχθηκαν 28 ευρήματα (το 1,08% του συνόλου των συλλεχθέντων δειγμάτων και το 41,8% του συνό-

λου των μεταποδίων), με κριτήριο την περιορισμένη προσδιορισιμότητά τους, λόγω του θρυμματισμού τους ή της νεαρής ηλικίας των ατόμων από τα οποία προέρχονται. Τα δεδομένα αντιπροσώπευσης της συγκεκριμένης ομάδας είναι τα παρακάτω:

Από ώριμα άτομα

2 ολόκληρα

8 θραύσματα

Σύνολο: 10

Λόγος ολόκληρων/θραυσμάτων=0,25

Από νεαρά άτομα

15 ολόκληρα

3 θραύσματα

Σύνολο: 18

Λόγος ολόκληρων/θραυσμάτων=5

Λόγος ώριμων/νεαρών

0,3 στα ολόκληρα

2,6 στα θραύσματα

0,5 στο σύνολο των απροσδιορίστων μεταποδίων

Άξια παρατήρησης είναι η διαφοροποίηση του λόγου ολόκληρων/θραυσμάτων μεταξύ των οστών των προερχόμενων από ώριμα και από νεαρά άτομα, με τα πρώτα να εμφανίζουν ένα πολύ μεγαλύτερο βαθμό θραυματισμού απ' ό,τι τα δεύτερα. Αυτή η διαφορά είναι πιθανό να οφείλεται στο ότι πολλά θραύσματα "νεαρών" μεταποδίων ως δυσκολότερα προσδιοριζόμενα πέρασαν στο σύνολο "των απροσδιορίστων θραυσμάτων", κάτι που είχε σαν αποτέλεσμα τον τεχνητό εμπλουτισμό της συγκεκριμένης υποομάδας σε ολόκληρα οστά.

Β) Μετακαρπικά οστά. Τα μετακαρπικά οστά (n=26) αποτελούν το 1,0% του συνόλου των συλλεχθέντων δειγμάτων και το 38,8% του συνόλου των μεταποδίων.

Λόγος ώριμων/νεαρών=4,2

Λόγος dex/sin=4,22

Η κύρια αντιπροσωπευόμενη ομάδα είναι τα απροσδιόριστα μετακαρπικά οστά (P=30,8%), ακολουθούμενα από τα πέμπτα μετακαρπικά (P=23,1%). Σημαντικό είναι πως τα υπόλοιπα μετακαρπικά αντιπροσωπεύονται στις ίδιες ή πολύ κοντινές συχνότητες. Η υψηλή τιμή του λόγου ώριμων/ νεαρών πιστεύουμε πως οφείλεται στην ένταξη πολλών οστών νεαρών ατόμων στην ομάδα των απροσδιορίστων δειγμάτων εξ αιτίας της περιορισμένης τους αναγνωρισιμότητας, η οποία με τη σειρά της οφειλόταν στην αυξημένη τους ευπάθειας στους παράγοντες καταστροφής. Συνεπώς, η τιμή του λόγου ώριμων/νεαρών για το συγκεκριμένο σκελετικό στοιχείο δεν είναι ενδεικτική της πραγματικής σχέσης ώριμων/νεαρών ατόμων της αρχικής ταφοκοινωνίας.

Γ) Μεταταρσικά. Τα μεταταρσικά (n=13) αποτελούν το 0,5% του συνόλου των συλλεχθέντων ευρημάτων και το 19,4% του συνόλου των μεταποδίων.

Λόγος ώριμων/νεαρών=12

Λόγος dex/sin=0,83

Γενικά, τα πρώτα, τα τρίτα και τα απροσδιόριστα μεταταρσικά (P=23,1%) υπεραντιπροσωπεύονται σε σχέση με τα δεύτερα και πέμπτα (P=15,4%). Δεν εντοπίστηκε κανένα τέταρτο μεταταρσικό. Προφανώς το μέγεθος του δείγματος (n=13) είναι πολύ μικρό για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων. Για την ερμηνεία του λόγου ώριμων/νεαρών οστών ισχύει ό,τι ακριβώς αναφέρθηκε για τα μετακαρπικά οστά. Η τιμή του λόγου dex/sin ενδέχεται να προσεγγίζει την πραγματική του πληθυσμού (για το εν λόγω σκελετικό στοιχείο βέβαια) και αυτό γιατί ο αριθμός των απροσδιορίστων ως προς την πλευρά ευρημάτων είναι πολύ μικρότερος αυτού των προσδιορισμένων.

2. ΘΡΑΥΣΜΟΣ

Η διερεύνηση του θραυσμού έγινε σε δείγμα 50 μεταποδίων από τα οποία τα 46 χαρακτηρίστηκαν ως "ολόκληρα" και τα 4 ως "θραύσματα". Στο υποσύνολο των 46 "ολόκληρων" μεταποδίων, ο μόνος εμφανιζόμενος τύπος θραυσμού είναι η αποφλοίωση. Επειδή ο συγκεκριμένος θραυσμός σχετίζεται με τη νεκροφαγική δραστηριότητα, περισσότερες πληροφορίες γι' αυτόν δίνονται στην επόμενη ενότητα. Στα 4 "θραύσματα" μεταποδίων διαγνώστηκαν οι παρακάτω τύποι θραυσμού:

Θραυσμός	N	p (%)
Κλιμακωτός	1	25
Ακανόνιστος εγκάρσιος	1	25
Σπειροειδής	2	50
Σύνολο	4	

Το μέγεθος του δείγματος είναι πολύ μικρό για να επιτρέψει τη διεξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων. Πάντως η νεκροφαγική δραστηριότητα σε συνδυασμό με το ποδοπάτημα από άλλα ζώα θα μπορούσε ίσως να αποτελέσει την ερμηνεία για τα γενεσιουργά αίτια των παραπάνω τύπων θραυσμών.

3. ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΝΕΚΡΟΦΑΓΙΑΣ

Τα ίχνη νεκροφαγίας είναι πολύ συχνά στα μεταπόδια, αποδεικνύοντας την ελκυστικότητά τους για τα νεκροφάγα ζώα. Όπως προαναφέρθηκε, η αποφλοίωση είναι ένας πολύ κοινός χαρακτήρας. Ο ακόλουθος πίνακας παρουσιάζει τον ανατομικό εντοπισμό της, όπως εξάγεται από ένα δείγμα 19 μεταποδίων.

	n	p (%)
Prox	7	53,8
Dia	1	7,7
Dist	5	38,5
Σύνολο	13	

(Όπου prox: άνω τμήμα, dia: διάφυση, dist: κάτω τμήμα του οστού).

Από τη σύγκριση της κατανομής των διαμέτρων των οπών που εμφανίζονται στα μεταπόδια με εκείνα που εμφανίζονται στα επιμήκη οστά, προκύπτουν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- i) Οι διάμεσοι των δύο κατανομών σχεδόν ταυτίζονται (0,29 cm στα επιμήκη οστά και 0,27 cm στα μεταπόδια).
- ii) Για διαμέτρους μικρότερες των 0,65 cm τόσο τα μέγιστα όσο και τα ελάχιστα της κατανομής των διαμέτρων στα μεταπόδια εμφανίζονται μετατοπισμένα προς τις μικρότερες τιμές σε σχέση με τα αντίστοιχα σημεία καμπής της κατανομής των επιμηκών οστών.
- iii) Για διαμέτρους μεγαλύτερες των 0,35 cm η κατανομή των επιμηκών οστών εμφανίζεται περισσότερο ομογενής από εκείνη των μεταποδίων.
- iv) Οπές μεγαλύτερες από 0,85 cm δεν εμφανίζονται στα μεταπόδια.

4. ΛΕΙΑΝΣΗ

Τα δεδομένα λείανσης ενός δείγματος 42 μεταποδίων παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

	n	p (%)
Μη λειασμένα	2	4,8
Μέτρια λειασμένα	35	83,3
Έντονα λειασμένα	5	11,9
Σύνολο	42	

Ο πίνακας αυτός δίνει μια εικόνα διαφορετική από αυτήν που παρατηρείται σε άλλους σκελετικούς τύπους. Τα μεταπόδια εμφανίζονται περισσότερο λειασμένα από κάθε άλλη ανατομικά προσδιορίσιμη ομάδα, με τα έντονα "λειασμένα" δείγματα να αντιπροσωπεύονται στο αξιοσημείωτο ποσοστό του 11,9%. Θεωρούμε πως η παραπάνω παρατήρηση δεν οδηγεί απαραίτητα στο συμπέρασμα πως κάποιος υδραυλικός παράγοντας συνέβαλε στη διαδικασία μεταφοράς και ταφής των οστών. Ας σημειωθεί ότι ένα από τα δείγματα που χαρακτηρίστηκαν "έντονα λειασμένα" ανήκε σε ένα αρθρωμένο ζεύγος μεταποδίων, το οποίο αποκλείεται να δέχθηκε κάποια υδροδυναμική επίδραση μετά την αποσύνθεση των μαλακών ιστών του. Μια ερμηνευτική πρόταση περί της – μη υδροδυναμικής – λείανσης των μεταποδίων θα μπορούσε να είναι η μεταταφική κίνηση του ιζήματος ή – ακόμη πιθανότερα – το ποδοπάτημα από άλλα ζώα που ενδεχομένως υπέστησαν σε μεγαλύτερο βαθμό από άλλες ομάδες οστών. Η δεύτερη εκδοχή θα προϋπέθετε μεσολάβηση αυξημένου χρόνου μετα-

ξύ των θανάτων των ζώων και της ταφής των μεταποδίων, κάτι που δεν μπορεί να αποδειχθεί ευθέως από τα δεδομένα της αποσάθρωσης, αλλά που όπως θα φανεί στη συνέχεια δείχνει αρκετά πιθανό.

5. ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

Τα δεδομένα αποσάθρωσης ενός δείγματος 42 μεταποδίων παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα

	n	p (%)
Στάδιο 0 – 1	1	2,4
Στάδιο 1	39	92,8
Στάδιο 2	2	6,2
Σύνολο	42	

Από τον πίνακα διαπιστώνεται μια εξαιρετική ομοιογένεια ως προς το βαθμό αποσάθρωσης των εν λόγω σκελετικών στοιχείων, το 92,8% των οποίων είναι αποσαθρωμένο στο στάδιο 1. Ελάχιστη (2,4%) είναι η σχετική συχνότητα των ανεπηρέαστων από την αποσάθρωση μεταποδίων (στάδιο 0 – 1). Το στάδιο 1 που χαρακτηρίζει την αποσάθρωση των μεταποδίων σε ένα εξωτερικό περιβάλλον θα μπορούσε να θεωρηθεί ενδεικτικό της μεσολάβησης περιορισμένου χρόνου μεταξύ του θανάτου και της ταφής των οστών. Όμως στο "ευνοϊκό" (υγρό, αλκαλικό) περιβάλλον του σπηλαίου, ο χρόνος που αντιστοιχεί στο παραπάνω στάδιο μπορεί να ήταν αρκετά μεγαλύτερος. Στην αποδοχή της παραπάνω εκδοχής συμβάλλουν επιπλέον η ομοιογένεια του βαθμού αποσάθρωσης με το πολύ χαμηλό ποσοστό "ανέπαφων" δειγμάτων και ο παρατηρούμενος κλιμακωτός θραυσμός, που ως γνωστόν εκδηλώνεται στην ξηρά επί μακρόν εκτεθειμένα οστά.

ΦΑΛΑΓΓΕΣ

1. ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΣΗ

Οι 115 φάλαγγες (WAE=6,39) αποτελούν το 4,44% του συνόλου του συλλεχθέντος δείγματος. Τα δεδομένα αντιπροσώπευσης του συγκεκριμένου σκελετικού στοιχείου δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

	PhI		PhII		PhIII	Σύνολο		
Ωριμα άτομα	29	33,7	21	24,4	36	41,9	86	74,8
Νεαρά άτομα	10	34,5	14	48,3	5	17,2	29	25,2
Σύνολο	39	32,2	35	30,4	41	35,6	115	
Λόγος ω/ν	2,9		1,5		7,2		3	

Από τον πίνακα μπορεί να διαπιστωθεί πως οι πρώτες φάλαγγες υπεραντιπροσωπεύονται σε σχέση με τις δεύτερες στο υποσύνολο των οστών που προέρχονται από ώριμα άτομα (σχετικές συχνότητες 33,7% και 24,4% αντίστοιχα). Αντίθετα, στο υποσύνολο των οστών των προερχόμενων από νεαρά άτομα η παραπάνω σχέση αντιστρέφεται (σχετικές συχνότητες 34,5% και 48,3% αντίστοιχα), αφού η συμβολή των δεύτερων φαλαγγών διπλασιάζεται. Οι τρεις φάλαγγες υπεραντιπροσωπεύονται στο υποσύνολο των φαλαγγών ώριμων ατόμων (σχετική συχνότητα 41,9%), ενώ αντίθετα υπεραντιπροσωπεύονται στο υποσύνολο των φαλαγγών νεαρών ατόμων (σχετική συχνότητα 17,2%).

Υψηλή τιμή του λόγου ώριμων/νεαρών φαλαγγών είναι πιθανό να οφείλεται στην αυξημένο ευπάθεια των οστών νεαρών ατόμων και στην επιλεκτική κατάταξή τους στην ομάδα των απροσδιορίστων θραυσμάτων κατά τρόπο ανάλογο με ό,τι παρατηρήθηκε με την περίπτωση των μεταποδίων.

2. ΘΡΑΥΣΜΟΣ

Ο θραυσμός του εν λόγω σκελετικού στοιχείου εξετάστηκε σε ένα δείγμα 32 πρώτων και 27 δευτέρων φαλαγγών (nos = 59). Οι κύριοι τύποι θραυσμού που παρατηρήθηκαν ήταν ο ακανόνιστος εγκάρσιος και ο σπειροειδής, με σχετικές συχνότητες εμφάνισης 8,9% και 11,1% αντίστοιχα. σε όλες τις περιπτώσεις που εξετάστηκαν, οι παρακάτω θραυσμοί επηρεάζουν το κάτω τμήμα των φαλαγγών. Η αποφλοιώση είναι επίσης ένας συχνός τύπος θραυσμού, που ως συνδεδεμένος με τη νεκροφαγική δραστηριότητα εξετάζεται αμέσως παρακάτω.

3. ΙΧΝΗ ΝΕΚΡΟΦΑΓΙΑΣ

Οι νεκροφαγικές ενδείξεις που διαπιστώθηκαν ήταν οπές (μικρής διαμέτρου) αποφλοιώσης (συχνά με περίγραμμα σχήματος V) και μικροχαραγές κάθετες ή πλάγιες στον επιμήκη άξονα του οστού. Πρόκειται γενικά για μικρές μορφές όμοιες με πολλές από αυτές που εμφανίζονται στα μεταπόδια, ώστε να υποδηλώνουν την προέλευσή τους από τη δραστηριότητα ενός νεκροφάγου μικρού (πιθανώς) μεγέθους. Από την προσπάθεια να διακριθεί η ένταση της νεκροφαγίας που εκδηλωνόταν σε κάθε επιμέρους τύπους φαλαγγών (ενός δείγματος 87 οστών) προέκυψε ο παρακάτω πίνακας:

	PhI		PhII		PhIII	Σύνολο		
	n	p (%)	n	p (%)	n	p (%)	N	P (%)
Ελάχιστη νεκροφαγία	-	-	-	-	17	58,6	17	19,5
Μέτρια νεκροφαγία	18	56,2	12	46,2	12	41,4	42	48,3
Έντονη νεκροφαγία	14	43,7	14	53,8	-	-	28	32,2
Σύνολο	32		26		29		87	

4. ΛΕΙΑΝΣΗ

Τα δεδομένα ενός δείγματος 87 φαλαγγών δίνονται στον παρακάτω πίνακα

	PhI		PhII		PhIII	Σύνολο		
	n	p (%)	n	p (%)	n	p (%)	N	P (%)
Μη λειασμένες	2	6,2	3	11,5	2	6,9	7	8,1
Μέτρια λειασμένες	27	84,4	21	80,8	26	89,6	74	85
Έντονα λειασμένες	3	9,4	2	7,7	1	3,4	6	6,9
Σύνολο	32		26		29		87	

Από τον πίνακα φαίνεται πως η μεγάλη πλειοψηφία των φαλαγγών ($P = 85\%$) είναι μέτρια λειασμένες, σε συμφωνία με τη γενική εικόνα της συγκέντρωσης απολιθωμάτων ως προς τη συγκεκριμένη παράμετρο. Αξίζει να σημειωθεί πως η πολύ καλή ταξινόμηση του δείγματος στο στάδιο της μέτριας λείανσης είναι ενδεικτική της ομοιόμορφης ταφονομικής ιστορίας των οστών που το απαρτίζουν.

5. ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

Τα δεδομένα αποσάθρωσης ενός δείγματος 68 πρώτων και δεύτερων φαλαγγών δίνονται στον ακόλουθο πίνακα

	PhI		PhII		Σύνολο	
	n	p (%)	n	p (%)	N	P (%)
Στάδιο 0 – 1	5	15,6	11	42,3	26	38,2
Στάδιο 1	27	84,4	15	57,7	42	61,8
Σύνολο	32		26		68	

Από τον πίνακα μπορεί να παρατηρηθεί μια διαφοροποίηση στη συμπεριφορά των πρώτων και δεύτερων φαλαγγών κατά την αποσάθρωση. Έτσι, ενώ το 84,4% των πρώτων φαλαγγών είναι αποσαθρωμένες στο στάδιο 1, το αντίστοιχο ποσοστό των δεύτερων φαλαγγών είναι 57,7%. Οι παραπάνω τιμές εκφράζόμενες ως ποσοστά επί του συνόλου των αποσαθρωμένων στο στάδιο 1 φαλαγγών "μεταφράζονται" σε 64,3% και 35,7% αντίστοιχα. με την εφαρμογή ελέγχου υποθέσεων, η διαφοροποίησή τους κρίθηκε τυχαία με στάθμη σημαντικότητας $\alpha=0,01$. Αυτό σημαίνει πως δεν υφίσταται κάποια πραγματική διαφοροποίηση μεταξύ των πρώτων και των δεύτερων φαλαγγών του συνολικού πληθυσμού, ως προς τη συγκεκριμένη παράμετρο.

Σε γενικό πλαίσιο οι φάλαγγες εμφανίζουν ένα υψηλό ποσοστό ανέπαφων δειγμάτων (38,2%), ενώ το χαρακτηριστικό για τη συγκέντρωση στάδιο 1 δεν υπερβαίνεται. Τα παραπάνω στοιχεία ίσως θα μπορούσαν να υποδηλώνουν την πρωιμότητα της ταγής των φαλαγγών σε σχέση με τα άλλα (μεγαλύτερα) σκελετικά στοιχεία.

ΠΛΕΥΡΑ

1. ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΣΗ

Τα 143 πλευρά (και θραύσματα πλευρών) με WAE=7,94 αποτελούν το 5,55% των συλλεχθέντων ευρημάτων. Για τη διερεύνηση της αντιπροσώπευσης του εν λόγω σκελετικού στοιχείου, ένα δείγμα 102 οστών χωρίστηκε στις ακόλουθες κλάσεις: α) άνω επιφύσεις + διαφύσεις, β) κάτω θραύσματα διαφύσεων, γ) θραύσματα διαφύσεων.

Α) Άνω επιφύσεις + διαφύσεις (n=31, p=30,4%). Φαίνεται πως υπάρχει σταδιακή αύξηση της σχετικής συχνότητας εμφάνισης θραυσμάτων όσο το ποσοστό

του οστού (συνεπώς και το μέγεθος των θραυσμάτων σε σχέση με ολόκληρο το οστό) μειώνεται. Με άλλα λόγια, είναι σαφής ο έντονος θρυμματισμός των οστών της εν λόγω κλάσης και υπεραντιπροσώπευση των άνω επιφύσεων, αφού αυτές είναι που αντιστοιχούν σε θραύσματα τα μικρότερα του 25% του αρχικού πλευρού.

Β) Κάτω θραύσματα διαφύσεων. Ένα μόνο τέτοιο θραύσμα εντοπίστηκε, το οποίο αποτελεί το 0,98% του δείγματος.

Γ) Θραύσματα διαφύσεων ($n=70$, $p=68,3\%$). Φαίνεται πως η σχετική συχνότητα εμφάνισης των θραυσμάτων αυξάνει ραγδαία σε σχέση με τη μείωση του μεγέθους τους κάτω από 10 cm. Και σε αυτήν την κλάση λοιπόν υπεραντιπροσωπεύονται τα μικρά θραύσματα, κάτι που υποδηλώνει έντονο θρυμματισμό των οστών.

Γενικεύοντας τις παραπάνω παρατηρήσεις για τα πλευρά έχουμε:

- i) Η συχνότερα εμφανιζόμενη ομάδα θραυσμάτων είναι τα θραύσματα διάφυσης ($n=70$, $p=68,3\%$) και ακολουθούν άνω επιφύσεις + διαφύσεις ($n=31$, $p=30,4\%$).
- ii) Η συχνότητα εμφάνισης των θραυσμάτων αυξάνεται με τη μείωση του μεγέθους τους και τον περιορισμό του ποσοστού (αρχικού οστού) που αντιπροσωπεύουν.

2. ΘΡΑΥΣΜΟΣ ΚΑΙ ΙΧΝΗ ΝΕΚΡΟΦΑΓΙΑΣ

Φαίνεται ότι ο κυρίαρχος τύπος θραυσμού είναι ο πριονωτός με κάποιο κλιμακωτό χαρακτήρα ($P=29,8\%$). Αυτός ο τύπος θραυσμού είναι ο συχνότερα εμφανιζόμενος στα θραύσματα διαφύσεων ($p=36,0\%$) και ο δεύτερος σε συχνότητα στις εμπρόσθιες επιφύσεις + διαφύσεις ($p=16,6\%$). Η υπεραντιπροσώπευση αυτού του τύπου – που ως γνωστόν εμφανίζεται κατά τη θραύση "φρέσκων οστών" – αποδεικνύει πως τα πλευρά θραύονταν σε ένα πρωιμότερο στάδιο απ' ό,τι τα υπόλοιπα σκελετικά στοιχεία. Ο ακανόνιστος αρθρωτικός θραυσμός – δεύτερος σε συχνότητα στο σύνολο του δείγματος ($P=21\%$) – είναι κατ' εξοχήν υπεραντιπροσωπευόμενος θραυσμός στην ομάδα των εμπρόσθιων επιφύσεων + διαφύσεων ($p=72,2\%$), στις οποίες άλλωστε εμφανίζεται κατ' αποκλειστικότητα. Μπορεί να αποδοθεί σε νεκροφαγική δραστηριότητα, της οποίας αποτελεί η πλειονότητα της εν λόγω ομάδας. Τρίτος σε συχνότητα στο σύνολο του δείγματος έρχεται ο σπειροειδής θραυσμός ($P=14,5\%$), ο οποίος είναι ο δεύτερος υπεραντιπροσωπευόμενος τύπος στην ομάδα των θραυσμάτων δια-

φύσεων ($p=19,8\%$). Ακολουθεί ο ακανόνιστος εγκάρσιος θραυσμός ($P=12,1\%$, $p=16,3\%$ στα θραύσματα διαφύσεων). Η σχετικά υψηλή σχετική συχνότητα των κανονικών εγκάρσιων θραυσμών ($P=11,3\%$, $p=12,8\%$ στα θραύσματα των διαφύσεων) αποδεικνύει πως μεταπολιθωματική θράυση έλαβε χώρα σε υπολογίσιμη έκταση, ενώ το $11,3\%$ των δειγμάτων με ενδείξεις αποφλοιώσης ενισχύει το συμπέρασμα της έντονης νεκροφαγικής δραστηριότητας με στόχο τα εν λόγω οστά. Αυτό που θα μπορούσε να σημειωθεί ως γενική κρίση είναι πως στις εμπρόσθιες επιφύσεις + διαφύσεις οι θραυσμοί δείχνουν σαφέστερα "εντοπισμένοι" σε κάποιους τύπους, ενώ στα θραύσματα διαφύσεων εμφανίζεται μια μεγαλύτερη ποικιλία τύπων θραυσμών.

3. ΛΕΙΑΝΣΗ

Τα δεδομένα λείανσης για ένα δείγμα 102 πλευρών (και θραυσμάτων πλευρών) δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

	n	p (%)
Μη λειασμένα	57	55,9
Μέτρια λειασμένα	43	42,1
Έντονα λειασμένα	2	2,0
Σύνολο	102	

Είναι φανερό πως η λείανση των συγκεκριμένων σκελετικών στοιχείων είναι περιορισμένη ($p=55,9\%$ για τα μη λειασμένα οστά). Αυτό υποδεικνύει την ανύπαρκτη ή πολύ περιορισμένη συμβολή υδραυλικών παραγόντων στην ταφή των εν λόγω λειψάνων.

4. ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα δεδομένα της αποσάθρωσης 102 θραυσμάτων πλευρών.

	n	p (%)
Στάδιο 0 – 1	89	87,3
Στάδιο 1	13	12,7
Στάδιο 2	-	-
Σύνολο	102	

Από τον πίνακα είναι φανερό πως η συντριπτική πλειοψηφία των οστών του εξεταζόμενου δείγματος είναι ελάχιστα αποσθρωμένη, κάτι που διαφοροποιεί τα πλευρά από τα υπόλοιπα σκελετικά στοιχεία της απολιθωμένης συγκέντρωσης. Η διαφορά τους πιστεύουμε πως θα έπρεπε να αποδοθεί στην εγγενώς διαφορετική συμπεριφορά τους κατά την έκθεσή τους στους παράγοντες αποσάθρωσης, χωρίς βέβαια να αποκλείεται και διαφοροποίηση κάποιων "κεφαλαίων" της ταφονομικής τους ιστορίας. Έτσι, διατηρείται η πιθανότητα πως η ταφή των θραυσμάτων πλευρών σε σχετικά πρωιμότερο από τα υπόλοιπα σκελετικά στοιχεία χρόνο.

ΣΠΟΝΔΥΛΟΙ

1. ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΣΗ

Οι σπόνδυλοι με ολικό αριθμό ευρημάτων $TNF_v=46$ ($WAE=2,44$) αποτελούν το 1,77% του συνόλου των συλλεχθέντων απολιθωμάτων. ο λόγος T/v (αριθμός δοντιών/αριθμός σπονδύλων) θεωρείται ενδεικτικός του βαθμού αλλοίωσης κάποιας συγκέντρωσης απολιθωμάτων από τους παράγοντες μεταθανάτιας καταστροφής των οστών. Κατά κανόνα, παίρνει υψηλές τιμές σε περιβάλλοντα υψηλής ενέργειας – όπως οι απολιθωματοφόρες αποθέσεις πλήρωσης καναλιών ή τα υπολειμματικά απολιθωματοφόρα κοιτάσματα – όπου τα λιγότερο ανθεκτικά στοιχεία έχουν μικρότερες πιθανότητες επιβίωσης. Υψηλές τιμές του λόγου T/v με ένα αδρόκοκκο περιβάλλον ίζημα υποδεικνύουν την υδροδυναμική ταξινόμηση ως σημαντικό παράγοντα διαμόρφωσης της συγκέντρωσης. Βέβαια, η διαφορική διατήρηση των δοντιών σε σχέση με τους σπονδύλους μπορεί να οφείλεται στην επιλεκτική καταστροφή των δεύτερων από άλλους ταφονομικούς παράγοντες. Ενισχυτικά υπέρ της μη υδροδυναμικής διαμόρφωσης του λόγου T/v είναι τα λεπτόκοκκα συνοδά ιζήματα που φανερώνουν ένα καθεστώς ηρεμίας για τις απολιθωματικές συγκεντρώσεις πλημμυρικών πεδίων.

2. ΘΡΑΥΣΜΟΣ

Λόγω της ανατομικής – μορφολογικής ιδιομορφίας των σπονδύλων, η κατάταξη των εμφανιζομένων τύπων θραυσμού με βάση τον κώδικα των SHIPMAN, BOSLER και DAVIS (1981) (APOSTOLOU *et al.* 1995) παρουσιάζει κάποιες πρόσθετες δυσκολίες. Έτσι, οι χαρακτηρισμοί που χρησιμοποιήθηκαν για την περιγραφή των θραυσμών θα πρέπει να θεωρηθούν προσεγγιστικοί. Διαπιστώ-

νεται πως ο κυρίαρχος τύπος θραυσμού είναι η απομάκρυνση του εξωτερικού τμήματος του οστού που οδηγεί στην αποκάλυψη του σπογγώδους οστού ($P=48,8\%$). Αυτός ο τύπος ως τελική κατάληξη της αποφλοιώσης και του ακανόνιστου αρθρωτικού θραυσμού εμφανίζεται στις αρθρωτικές επιφάνειες και στο σώμα των σπονδύλων ($p=52,6\%$ και $68,78\%$ αντίστοιχα) θα μπορούσε να αποδοθεί σε νεκροφαγία επικεντρωμένη κυρίως στους μαλακούς ιστούς που προσαρτώνται στους σπονδύλους και κατά δεύτερο λόγο στο μυελικό περιεχόμενο των ίδιων των σπονδύλων. Σε προχωρημένα στάδια, αυτός ο τύπος οδηγεί σε τόσο εκτεταμένη μεταβολή του σχήματος του σπονδύλου, ώστε απομένει μονάχα ένα δύσκολα αναγνωρίσιμος "πυρήνας" σπογγώδους οστού. Δεύτερος σε συχνότητα έρχεται ο ακανόνιστος εγκάρσιος θραυσμός ($P=16 - 28\%$) που αποτελεί το χαρακτηριστικό θραυσμό των εγκάρσιων αποφύσεων και της νευρικής άκανθας. Πιστεύουμε πως μάλλον αποδίδεται στο ποδοπάτημα των σπονδύλων, αφού είχαν μείνει εκτεθειμένοι για κάποιο υπολογίσιμο διάστημα.

3. ΑΛΛΕΣ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΝΕΚΡΟΦΑΓΙΑΣ

Πέρα από τους επικρατούντες τύπους, θραυσμοί οι οποίοι ερμηνεύτηκαν ως προερχόμενοι από νεκροφαγική δραστηριότητα στους σπονδύλους παρατηρήθηκαν πολλές φορές από τους κυνόδοντες των νεκροφάγων ζώων. Στην πλειονότητά τους εντοπίζονται στα περιφερειακά τμήματα των εν λόγω οστών (κυρίως σε στενές ακρολοφίες του σώματος και στη ραχιαία άκανθα), σε κάποιες περιπτώσεις όμως μεγάλες φορές (διαμέτρου μικρότερη του 1 cm) εμφανίζονται στις αρθρωτικές επιφάνειες των σπονδύλων και ακόμα στο εσωτερικό του νευρικού τόξου. Τα παραπάνω στοιχεία μάλλον υποδεικνύουν πως η νεκροφαγική δραστηριότητα της εξάρθρωσης της σπονδυλικής στήλης και βέβαια συνεχιζόταν επί των εξάρθρωμένων σπονδύλων, όπως δείχνουν άλλωστε και τα δεδομένα θραυσμού που προαναφέρθηκαν.

4. ΛΕΙΑΝΣΗ

Τα δεδομένα τα σχετικά με τη λείανση 21 σπονδύλων δίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

	N	P (%)
Μη λειασμένοι	16	76,2
Μέτρια λειασμένοι	4	19,0
Έντονα λειασμένοι	1	4,8
Σύνολο	21	

Είναι φανερό πως η λείανση των σπονδύλων ακολουθεί τη γενική εικόνα. Στη μεγάλη τους πλειονότητα, τα οστά που εξετάστηκαν ήταν μη ή ελάχιστα λειασμένα, αποκλείοντας την πιθανότητα της σημαντικής συνεισφοράς κάποιου υδροδυναμικού παράγοντα στη διαδικασία μεταφοράς και απόθεσής τους.

5. ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

Η συνηθέστερη μορφή με την οποία αντιπροσωπεύονται οι σπόνδυλοι είναι τα σπογγώδη υπολείμματα σωμάτων στα οποία δεν είναι δυνατή η εξακρίβωση του σταδίου αποσάθρωσης. Οι πληροφορίες που εξήχθησαν από όποια δείγματα στάθηκε δυνατό δίνονται στον ακόλουθο πίνακα.

	n	p (%)
Στάδιο 0 – 1	3	30,0
Στάδιο 1	6	60,0
Στάδιο 2	1	10,0
Σύνολο	10	

Τα παραπάνω δεδομένα που αφορούν σε ένα μικρό αριθμό δειγμάτων μόνο ενδεικτικά θα μπορούσαν να θεωρηθούν. Δε θα μπορούσαν βέβαια παρά να επισημανθεί η σύμπτωση των αποτελεσμάτων με όσα ήδη παρουσιάστηκαν με άλλα σκελετικά στοιχεία. Η περιορισμένης έκτασης αποσάθρωση ($p=60,0\%$) θα μπορούσε να ερμηνευθεί ως αποτέλεσμα των ευνοϊκών συνθηκών του σπηλαίου μάλλον, παρά της περιορισμένης έκθεσης των εν λόγω οστών πριν την ταφή τους.

ΛΕΚΑΝΕΣ ΚΑΙ ΩΜΟΠΛΑΤΕΣ

1. ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΣΗ

Οι τρεις ωμοπλάτες ($WAE=0,17$) και οι οχτώ λεκάνες ($WAE=0,44$) που βρέθηκαν αποτελούν αντίστοιχα το 0,11% και 0,31% του συνόλου των συλλεχθέντων ευρημάτων. Όσον αφορά τα δεδομένα αντιπροσώπευσής τους έχουμε:

Ωμοπλάτες ώριμων ατόμων:2

Νεαρών ατόμων: 1

$TNF_{Sca}=3$

Λόγος ώριμων/νεαρών=2

Λεκάνες ώριμων ατόμων= 2

Νεαρών ατόμων= 3 ολόκληρες και 3 θραύσματα

$TNF_{pe}=8$

Λόγος ώριμων/ νεαρών=0,33

Οι ωμοπλάτες νεαρών ατόμων υποαντιπροσωπεύονται, εξ αιτίας μάλλον της περιορισμένης τους αναγνωρισιμότητας. Συνεπώς, ο λόγος ωρίμων/νεαρών για την εν λόγω ομάδα οστών δε θεωρείται αντιπροσωπευτικός της πραγματικής κατάστασης της απολιθωμένης συγκέντρωσης. Αντίθετα, ο λόγος ωρίμων/νεαρών στις λεκάνες δείχνει να βρίσκεται πιο κοντά στην πραγματική αναλογία της ταφοκοινωνίας.

2. ΘΡΑΥΣΜΟΣ

Οι τύποι θραυσμού που εκδηλώνονται είναι η αποφλοίωση και ο ακανόνιστος θραυσμός στην αρθρωτική επιφάνεια. Εμφανίζονται στις λεκάνες και οφείλονται προφανώς σε νεκροφαγική δραστηριότητα. Ειδικά η αποφλοίωση που εντοπίζεται στα "ευάλωτα" στενά τμήματα της περιφέρειας του λαγόνιου, συχνά είναι ιδιαίτερα εκτεταμένη, οδηγώντας στην αποκάλυψη του σπογγώδους μέρους του οστού.

3. ΑΛΛΕΣ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΝΕΚΡΟΦΑΓΙΑΣ

Οπές κυνοδόντων και χαραγές εμφανίζονται στα εν λόγω σκελετικά στοιχεία με υψηλές συχνότητες, καθιστώντας φανερή την επίδραση των νεκροφάγων. Οι οπές, όπως και οι νεκροφαγικοί θραυσμοί που προαναφέρθηκαν, τείνουν να εντοπίζονται στα περιφερειακά τμήματα.

4. ΛΕΙΑΝΣΗ

Και τα έξι ευρήματα της συγκεκριμένης ομάδας (τέσσερεις λεκάνες και δύο ωμοπλάτες) εμφανίζονται μη ή ελάχιστα λειασμένα σε συμφωνία με το γενικά περιορισμένο βάθος λείανσης που παρατηρείται και σε άλλες ομάδες οστών.

5. ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

Τα δεδομένα αποσάθρωσης των λεκανών και ωμοπλατών δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

	Λεκανές		Ωμοπλάτες		Σύνολο	
	n	p (%)	n	p (%)	n	p (%)
Στάδιο 0 – 1	2	50,0	-	-	2	33,3
Στάδιο 1	2	50,0	1	50,0	3	50,0
Στάδιο 2	-	-	1	50,0	1	16,6
Σύνολο	4		2		6	

Σε συμφωνία με τα δεδομένα άλλων σκελετικών στοιχείων, η πλειονότητα των λεκανών και ωμοπλατών έχει αποσαθρωθεί ως το στάδιο 1. Αξίζει να υπογραμμιστεί το σχετικά υψηλό ποσοστό καθόλου ή ελάχιστα αποσαθρωμένων λεκανών ($p=33,3\%$ στο στάδιο 0 – 1), το οποίο ενδέχεται να οφείλεται σε εγγενείς διαφοροποιήσεις της συμπεριφοράς των εν λόγω οστών κατά την έκθεσή τους στους αποσθρωτικούς παράγοντες. Από την άλλη, είναι εξίσου πιθανό πως δεν πρόκειται για κάποια πραγματική διαφοροποίηση του πληθυσμού των λεκανών, αλλά οφείλεται στο πολύ μικρό μέγεθος του εξεταζόμενου δείγματος. Σε αυτόν τον παράγοντα θα μπορούσε επίσης να αποδοθεί και η φαινόμενη "διαφορικότητα" στην αποσάθρωση λεκανών και ωμοπλατών.

ΚΑΡΠΙΚΑ ΚΑΙ ΤΑΡΣΙΚΑ ΟΣΤΑ

1. ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΣΗ

Τα καρπικά ($TNF_c=21$, $p=26\%$), τα ταρσικά ($TNF_t=29$, $p=36\%$) και τα σησαμοειδή οστά ($TNF_{ses}=31$, $p=38\%$) αποτελούν το 3,44% του συλλεχθέντος δείγματος με $WAE=4,94$.

2. ΘΡΑΥΣΜΟΣ

Οι κύριοι εμφανιζόμενοι τύποι θραυσμού είναι η αποφλοίωση, κυρίως στις φτέρνες, και ο ακανόνιστος εγκάρσιος θραυσμός. Πρέπει πάντως να σημειωθεί πως πέρα από του πρώτου τύπου που είναι ένας σχετικά συχνός χαρακτήρας αποδιδόμενος σε νεκροφαγία, ο θραυσμός δεν είναι συχνό φαινόμενο.

3. ΙΧΝΗ ΝΕΚΡΟΦΑΓΙΑΣ

Στη συγκεκριμένη σκελετική ομάδα συνηθισμένες είναι οι χαραγές δοντιών και οι θραυσμοί πίεσης (depressed fractures) που κατ' αναλογία με τις οπές προέρχονται από την πίεση των κυνοδόντων νεκροφάγων στην επιφάνεια του

οστού. Οι θραυσμοί αυτοί, κυκλικού σχήματος, έχουν διαμέτρους γύρω στα 0,2 cm, αντίστοιχες δηλαδή με τις μικρές οπές που παρατηρούνται σε άλλα σκελετικά στοιχεία. Δεν ξέρουμε αν αυτό δηλώνει τη νεκροφαγική "αποκλειστικότητα" κάποιου μικρού ζώου σε αυτά τα οστά ή αν θα έπρεπε να αποδοθεί στην ατελή εκδήλωση μιας νεκροφαγικής επίθεσης που στόχευε κυρίως στην εξάρθρωση των μελών και όχι σε καθ' αυτή την κατανάλωση του μυελικού περιεχομένου των καρπικών και ταρσικών οστών.

4. ΛΕΙΑΝΣΗ

Παρ' όλο που η πλειονότητα των δειγμάτων που εξετάστηκαν ήταν μη λειασμένα, μερικά οστά βρέθηκαν μέτρια ή έντονα λειασμένα. Αποκλειόμενης της παρεμβολής κάποιου υδροδυναμικού παράγοντα στη διαμόρφωση της συγκέντρωσης, ως αιτία λείανσης θεωρούμε την τριβή των οστών με το ίζημα κατά το ποδοπάτημά τους από άλλα ζώα.

5. ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

Εκτός από τις φτέρνες, το 66% των οποίων έχει αποσαθρωθεί στο στάδιο 1, τα υπόλοιπα καρπικά και ταρσικά οστά εμφανίζονται σε πολύ καλή κατάσταση διατήρησης (στάδιο 0 – 1 με αποσαθρωτικούς χαρακτήρες δυσδιάκριτους ή ελάχιστα διακρινόμενους). Πρόκειται λοιπόν για την καλύτερα διατηρημένη ομάδα οστών του ανασκαμμένου δείγματος, όπως άλλωστε φαίνεται και από την εξέταση των υπόλοιπων ταφονομικών παραμέτρων (θραυσμός – λείανση). Αυτό συμφωνεί με τα βιβλιογραφικά δεδομένα που θέλουν τα καρπικά και τα ταρσικά οστά να εμφανίζονται κατά κανόνα λιγότερο αποσαθρωμένα από τα υπόλοιπα μέλη μιας συγκέντρωσης απολιθωμάτων. Άλλωστε, τα εν λόγω οστά είναι από τα πρώτα που θάβονται κατά το ποδοπάτημά τους από άλλα ζώα. Μετά από τα παραπάνω, είναι λογικό να υποθεθεί ότι τα καρπικά και ταρσικά οστά της συγκεκριμένης συγκέντρωσης έμειναν εκτεθειμένα για μικρότερο χρονικό διάστημα απ' ό,τι τα υπόλοιπα σκελετικά στοιχεία.

ΚΡΑΝΙΑ ΚΑΙ ΑΝΩ ΓΝΑΘΟΙ

Τα 200 θραύσματα κρανίων (WAE=10,0) με $p=7,71\%$ αποτελούν την τρίτη σε συχνότητα ομάδα οστών του συλλεχθέντος δείγματος. 21 άνω γνάθοι (WAE=1,05) αποτελούν το 0,80% του συλλεχθέντος δείγματος. Ο θραυσμός

τους είναι ακανόνιστος, οδηγώντας σε θραύσματα ποικίλων μεγεθών. Αφού δε διαπιστώθηκαν "άμεσα" ίχνη νεκροφαγίας και αφού η ανθρώπινη δραστηριότητα θα έπρεπε μάλλον να θεωρηθεί αμφίβολη έως αποκλειόμενη, μια πιθανή αιτία για τη θραύση των κρανίων είναι ίσως το ποδοπάτημά τους από άλλα ζώα. Στην πρόταση αυτή αντιτίθενται οι βιβλιογραφικές αναφορές, σύμφωνα με τις οποίες τα ζώα αποφεύγουν να πατούν πάνω σε τέτοια σκελετικά στοιχεία (SHIPMAN 1981). Με δεδομένη εν τούτοις την πιθανότητα μιας νεκροφαγίας που δεν αφήνει άλλα ίχνη εκτός από τα θραύσματα – "υποπροϊόντα" της, καθώς και τις αναφορές για νεκροφαγική καταστροφή κρανίων από σύγχρονες αφρικανικές ύαινες, τα σαρκοφάγα δε θα μπορούσαν να αποκλειστούν ως παράγοντες θραύσης των εν λόγω οστών. Οφείλουμε πάντως να σημειώσουμε πως με τα μέχρι στιγμής δεδομένα, η αιτία της θραύσης των κρανίων και άνω γνάθων παραμένει προβληματική.

Η λείανση των θραυσμάτων είναι γενικά περιορισμένου βαθμού σε συμφωνία με ό,τι βλέπουμε να επικρατεί ως "κανόνας" στην απολιθωμένη συγκέντρωση.

Η αποσάθρωση είναι και αυτή περιορισμένη. Η πλειονότητα των θραυσμάτων εμφανίζεται ανεπηρέαστη από τους αποσαθρωτικούς παράγοντες, σε αντίθεση με τις βιβλιογραφικές αναφορές περί αυξημένης αποσάθρωσης των εν λόγω σκελετικών στοιχείων στην περίπτωση που το ποδοπάτημα των λειψάνων υπήρξε ο κύριος μηχανισμός ταφής για μια συγκέντρωση (SHIPMAN 1981). Η παραπάνω παρατήρηση οδηγεί στο συμπέρασμα πως τα κρανία και οι άνω γνάθοι θραύονταν πριν την ταφή τους, η οποία θα έπρεπε σε σημαντικό ποσοστό να αποδοθεί στο ποδοπάτημα κατ' αναλογία με ό,τι παρατηρήθηκε και σε άλλα σκελετικά στοιχεία.

ΚΑΤΩ ΓΝΑΘΟΙ

1. ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΣΗ

Οι 25 κάτω ημιγνάθοι (και θραύσματα κάτω γνάθων) που προσδιορίστηκαν (WAE=1,39) αποτελούν το 0,96% του συνόλου του συλλεχθέντος δείγματος. Ο ακόλουθος πίνακας δείχνει τα δεδομένα αντιπροσώπευσής τους.

Κάτω γνάθοι		dex	sin	ind	Σύνολο
Ωριμων από- μων	o	1	1		2
	o	1	1		2
	Ind	-	1	-	1
	Συν	2	3		5
Νεαρών ατόμων		1	-	6	7
Απροσδιόριστα		-	-	13	13
Σύνολο		3	3	19	25

Λόγος ώριμων/νεαρών=0,7

Λόγος dex/sin=1

Λόγος αρσενικών/θηλυκών=1

Από τον παραπάνω πίνακα καθίσταται σαφές πως η πλειονότητα των λειψάνων κάτω γνάθων εμφανίζεται με τη μορφή απροσδιορίστων θραυσμάτων. Με δεδομένη την αυξημένη ευπάθεια των νεαρών οστών, που θα οδήγησε στην περιορισμένη προσδιορισιμότητά τους, με συνέπεια την καταλογογράφησή τους ως "απροσδιόριστα θραύσματα", θεωρούμε την τιμή του λόγου ώριμα/νεαρά τεχνητά προσαυξημένη υπέρ των "ώριμων" λειψάνων και συνεπώς ελάχιστα ενδεικτική της πραγματικής αναλογίας του πληθυσμού (APOSTOLOU *et al.* 1995).

2. ΘΡΑΥΣΜΟΣ

Λόγω της μορφολογικής – ανατομικής μορφολογίας των κάτω γνάθων, οι θραυσμοί που εκδηλώνονται σε αυτές δύσκολα υπακούουν στον ταξινομικό κώδικα που χρησιμοποιείται σε αυτήν την εργασία. Έτσι, οι χαρακτηρισμοί που ακολουθούν έχουν "σχετικό" χαρακτήρα.

	n	p (%)
Σχήματος V + Κλιμακωτός	3	30,0
Αποφλοίωση	3	30,0
Ακανόνιστος εγκάρσιος	4	40,0
Σύνολο	10	

Ο ακανόνιστος εγκάρσιος θραυσμός θα μπορούσε να αποδοθεί σε ποδοπάτημα από άλλα ζώα ή σε αποσάθρωση των ξηρών, επί μακρόν, εκτεθειμένων οστών. Ο μικτός, σχήματος V + κλιμακωτός θραυσμός, καθώς και η αποφλοίωση, θα μπορούσαν με ασφάλεια να αποδοθούν σε νεκροφαγική δραστηριότητα.

3. ΙΧΝΗ ΝΕΚΡΟΦΑΓΙΑΣ

Εκτός από την αποφλοίωση και το θραυσμό σχήματος V, που καθιστούν πρόδηλη τη νεκροφαγία, υπάρχουν οπές κυνοδόντων, θραυσμοί πίεσης και χαραγές. Οι οπές έχουν διάμετρο 0,30 και 0,70 cm και εντοπίζονται στη σύμφυση και στις οπές των φατνίων. Μια αινιγματική ένδειξη, που θα μπορούσε ενδεχομένως να θεωρηθεί ίχνος ανθρώπινης δραστηριότητας, είναι η V – διατομής εγκοπή που εντοπίστηκε στην κατώτερη περιφέρεια της κάτω ημιγνάθου LAC 617, λίγο πίσω από τη σύμφυση. Το σχήμα της διατομής αυτής της εγκοπής θα την έκανε πιθανό ίχνος ανθρώπινο "τέμνοντος" εργαλείου, όμως η μοναδικότητα του ευρήματος αντενδείκνυται στην εξαγωγή τέτοιων συμπερασμάτων. Αυτό που σίγουρα χρειάζεται είναι εκτενέστερη διερεύνηση περισσότερων δειγμάτων (APOSTOLOU *et al.* 1995).

4. ΛΕΙΑΝΣΗ

Από ένα δείγμα τεσσάρων κάτω ημιγνάθων, οι τρεις βρέθηκαν ελάχιστα λειασμένες και η μία μέτρια λειασμένη. Ως προς αυτήν την παράμετρο λοιπόν, οι κάτω γνάθοι βρίσκονται σε απόλυτη συμφωνία με τη γενική εικόνα που χαρακτηρίζει τη συγκέντρωση.

5. ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

Ο ακόλουθος πίνακας παρουσιάζει τα δεδομένα αποσάθρωσης ενός δείγματος εφτά ημιγνάθων.

	n	p (%)
Στάδιο 0 – 1	2	28,6
Στάδιο 1	3	42,8
Στάδιο 2	2	28,6
Σύνολο	7	

Από τον πίνακα φαίνεται ότι οι κάτω γνάθοι είναι αποσαθρωμένες σε σημαντικό βαθμό ($p=28,6\%$ για το στάδιο 2). Η παραπάνω παρατήρηση μάς προσανατολίζει προς την παραδοχή της καθυστερημένης ταφής των εν λόγω σκελετικών στοιχείων, αν βέβαια οι εγγενείς διαφοροποιήσεις κατά την αποσάθρωση δε θεωρηθούν μείζων παράγοντας. Ας σημειωθεί πως ενισχυτικά υπέρ της παραπάνω παραδοχής είναι και τα δεδομένα θραυσμού με τις υπολογίσιμες σχετικές συχνότητες του ακανόνιστου εγκάρσιου τύπου.

ΑΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΤΑ ΘΡΑΥΣΜΑΤΑ ΟΣΤΩΝ

1. ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΣΗ

Η ομάδα των απροσδιόριστων θραυσμάτων ($WAE=59,55$), είναι η πολυπληθέστερη ομάδα του συλλεχθέντος συνόλου, με συχνότητα $n=1072$ και σχετική συχνότητα $p=41,39\%$. Η υψηλή συχνότητα εμφάνισης των εν λόγω στοιχείων είναι μέτρο των έντονων διεργασιών μηχανικής καταστροφής μέσω των οποίων διήλθε η συγκέντρωση, ενώ η *in situ* παραμονή τους είναι ενδεικτική της περιορισμένης έντασης των παραγόντων μεταφοράς τους (APOSTOLOU *et al.* 1995).

Από την εξέταση των απροσδιόριστων θραυσμάτων, η ομάδα τους διαχωρίστηκε σε δύο υποσύνολα ανάλογα με το βαθμό λείανσής τους. Αυτά τα δύο υποσύνολα εξετάζονται στη συνέχεια ξεχωριστά, αφού οι ιδιαιτερότητές τους θα μπορούσαν ενδεχομένως να μας οδηγήσουν στην αποκάλυψη κάποιων "διάκριτων" κεφαλαίων της ταφονομικής τους ιστορίας:

- i. Απροσδιόριστα Θραύσματα Χαμηλού Βαθμού Λείανσης
 - a. 1. Γενικά – Αντιπροσώπευση

Τα θραύσματα αυτής της υποομάδας προέρχονται κατά κύριο λόγο από επιμήκη οστά των άκρων και από πλευρά. Πρόκειται κυρίως για "οστέινες σχίζες" που κατά κανόνα αποτελούν "παραπροϊόντα" της νεκροφαγικής θραύσης των οστών. Τα θραύσματα αυτά συγκροτούν, λοιπόν, μια ομάδα σημαντικού πληροφοριακού δυναμικού που μπορεί να δώσει ενδιαφέροντα στοιχεία για τις παλαιοοικολογικές σχέσεις που επικρατούσαν στο περιβάλλον των ερευνόμενων οργανισμών.

Από την εξέταση ενός δείγματος 205 θραυσμάτων της εν λόγω υποομάδας, διαπιστώθηκε κατανομή μεγεθών που παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα.

Μέγεθος θραυσμάτων (cm)	n	p (%)	cn	cp (%)
0,1 – 3,0	158	77,1	158	77,1
3,1 – 6,0	28	13,7	186	90,8
6,1 – 9,0	12	5,8	198	96,6
9,1 – 12,0	7	3,4	205	100,0
Σύνολο	105			

Διάμεσος Md=1,98 cm

2. ΘΡΑΥΣΜΟΣ

Ο κύριος τύπος θραυσμού είναι ο ακανόνιστος εγκάρσιος (σχετική συχνότητα 47,3%) και ακολουθεί ο σπειροειδής (p=34,7%). Το παραπάνω μοντέλο ταυτίζεται όσον αφορά τη σχέση των θραυσμών με εκείνο που παρατηρήθηκε στα επιμήκη οστά των άκρων, αν βέβαια εξαιρεθεί η μη συμπεριλαμβανόμενη εδώ αποφλοιώση.

3. ΙΧΝΗ ΝΕΚΡΟΦΑΓΙΑΣ

Όπως προαναφέρθηκε, η συγκεκριμένη ομάδα ευρημάτων αποτελεί στην ουσία ένα "παραπροϊόν" της νεκροφαγικής δραστηριότητας που εκδηλωνόταν σε βάρος των οστών (APOSTOLOU *et al.* 1995). Η εξέταση των ιχνών νεκροφαγίας μπορεί να φωτίσει κάποιες ιδιαίτερες λεπτομέρειες της διατροφικής συμπεριφοράς των σαρκοφάγων. Ότι παρατηρήθηκε στην εν λόγω ομάδα θραυσμάτων, συνοψίζεται στα παρακάτω:

α. Η αποφλοιώση είναι ένα πολύ κοινό χαρακτηριστικό των συγκεκριμένων υπολειμμάτων. Επηρεάζοντας τις επιφάνειες θραυσμού πολλών δειγμάτων, φαίνεται πως συνέβη μετά τον αρχικό σχηματισμό των "οστέινων σχιζών", μετά δηλαδή από την αρχική θραύση των οστών.

β. Πολλές είναι οι μικροχαραγές, οι οπές κυνοδόντων και οι θραυσμοί πίεσης που δίνουν στην επιφάνεια πολλών ευρημάτων μια καταπονημένη, "μασημένη" όψη. Οι οπές, κατά κανόνα μικρής έως μέσης διαμέτρου (0,3 – 0,6 cm), συχνά επηρεάζουν τις επιφάνειες θραυσμού και το εσωτερικό των οστών, καθιστώντας πρόδηλη τη μεταθραυσματική τους προέλευση. Μια μόνο οπή μεγάλης διαμέτρου (0,9 cm) βρέθηκε σε ένα θραύσμα πλευρού. Η οπή αυτή θα μπορούσε να έχει προέλθει πριν ή κατά τη διαδικασία της θραύσης. Οι περισσότερες μεγάλες χαραγές διευθύνονται κάθετα στον επιμήκη άξονα του οστού και

είναι μάλλον προϊόντα της προθραυσματικής νεκροφαγίας, ενώ οι μικρότερες χαραγές δε φαίνονται να παρουσιάζουν κάποια σαφή προτίμηση στον προσανατολισμό τους.

γ. Σε όσες περιπτώσεις ήταν δυνατή η διαπίστωση της αρχικής προέλευσης των θραυσμάτων, τα θραύσματα πλευρών παρουσίαζαν διαφορετική εικόνα από αυτά των επιμηκών οστών των άκρων. Συγκεκριμένα, τα πρώτα εμφανίζονται περισσότερο "μασημένα" από τα δεύτερα, με ιδιαίτερα καταπονημένες επιφάνειες και πολλούς μικροθραυσμούς πίεσης.

4. ΛΕΙΑΝΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

Η πλειονότητα των θραυσμάτων της εν λόγω υποομάδας ($p=88\%$) είναι μέτρια λειασμένα, γεγονός που συμφωνεί με την επικρατούσα για τη συγκέντρωση εικόνα. Αξίζει να σημειωθεί πως ελάχιστα δείγματα χαρακτηρίστηκαν τελείως αλείαντα. Αυτό μάλλον οφείλεται στην "καταπόνηση" των θραυσμάτων λόγω του ποδοπατήματός τους (ή κάποιας ενδεχόμενης κίνησης του ιζήματος) παρά στην επίδραση κάποιου υδραυλικού παράγοντα. Το 58,3% των ευρημάτων της εν λόγω ομάδας στα οποία ήταν δυνατό να διερευνηθεί η αποσάθρωση εμφανίζεται ανεπηρέαστο (ή σχεδόν ανεπηρέαστο), ενώ το 41,7% εμφανίζεται αποσθρωμένο στο στάδιο I. τα παραπάνω ποσοστά πάντως δεν είναι ιδιαίτερα αξιόπιστα, αφού η εξακρίβωση του βαθμού αποσάθρωσης δεν είναι δυνατή, λόγω του μικρού τους μεγέθους και της έντονης "καταπόνησής" τους.

ii. Απροσδιόριστα Θραύσματα Υψηλού Βαθμού Λείανσης

β. 1. Γενικά – αντιπροσώπευση

το ακριβές μέγεθος της εν λόγω υποομάδας δε στάθηκε δυνατό να προσδιοριστεί, αφού δεν υπήρχε χρόνος για λεπτομερή διερεύνηση του βαθμού λείανσης μέσα στο πλήθος των "απροσδιορίστων θραυσμάτων". Τα πιο χαρακτηριστικά δείγματα που εντοπίστηκαν ήταν 61, προερχόμενα κυρίως από επιμήκη οστά των άκρων, ενώ ένα από αυτά είναι έντονα λειασμένο θραύσμα μεταποδίου. Ο παραπάνω αριθμός (το 5,7% του συνόλου των απροσδιορίστων θραυσμάτων) δεν είναι ευκαταφρόνητος, δεδομένου μάλιστα του ότι ένας σημαντικός αριθμός έντονα λειασμένων θραυσμάτων λανθάνει του εντοπισμού του λόγου της μη εντατικής διερεύνησης.

Όσον αφορά την κατανομή μεγεθών του εν λόγω δείγματος, δίνεται ο παρακάτω πίνακας:

Μέγεθος (cm)	θραυσμάτων n	p (%)
1,0 – 2,9	26	42,6
3,0 – 4,9	20	32,8
> 5,0	15	24,6
Σύνολο	61	

Και σε αυτήν την ομάδα είναι, λοιπόν, εμφανής η τάση αύξησης της σχετικής συχνότητας θραυσμάτων με τη μείωση του μεγέθους τους. Η αύξηση αυτή φαίνεται να γίνεται με έναν "ομαλότερο" τρόπο απ' ό,τι στην προηγούμενη ομάδα των "αλείαντων" θραυσμάτων. Βέβαια, αυτή η φαινόμενη "ομαλότητα" μπορεί να οφείλεται στο μικρό μέγεθος του δείγματος και στη δική μας επιλεκτικότητα κατά τον εντοπισμό των μεγαλύτερων και αντιπροσωπευτικότερων θραυσμάτων.

2. ΘΡΑΥΣΜΟΣ

Το ακριβές είδος των θραυσμών της συγκεκριμένης ομάδας δε διερευνήθηκε, αφού η έντονη λείανση των επιφανειών ασυνέχειας παρεμπόδιζε την ασφαλή κατάταξή τους σε κάποιο τύπο. Πάντως, τα σχήματα πολλών θραυσμάτων (λογχοειδή ή πρισματικά) δείχνουν πως η πλειονότητά τους ήταν "οστέινες σχίζες" που λειάνθηκαν μετά την αρχική τους σπειροειδή ή και κλιμακωτή θραύση. Πρόκειται λοιπόν και σε αυτή την περίπτωση για υπολείμματα τροφής νεκροφάγων, με μία ταφονομική ιστορία σχετικά διαφοροποιημένη από εκείνη της προηγούμενης υποομάδας.

3. ΙΧΝΗ ΝΕΚΡΟΦΑΓΙΑΣ

Τα ίχνη νεκροφαγίας αφθονούν και σε αυτή την ομάδα που όπως προαναφέρθηκε αποτελεί "παραπροϊόν" της όλης διαδικασίας. Συχνές είναι οι μικροοπές και οι μικροί θραυσμοί πίεσης, που δίνουν στην επιφάνεια των οστών μια "φαγόμενη" όψη. Θα μπορούσαν να αποδοθούν σε "μάσημα" των θραυσμάτων μετά τη θραύση των αρχικών οστών. Οι χαραγές που εντοπίστηκαν μπορούν με βάση το εύρος της διατομής τους να καταταχθούν σε δύο ομάδες:

α) "ανοιχτές", εύρους 0,20 – 0,30 cm και κάθετες ή περίπου κάθετες στον επιμήκη άξονα του αρχικού οστού. Η κοίτη τους δείχνει εξομαλυσμένη και η γενι-

κή εικόνα τους δίνει την εντύπωση της προέλευσής τους από τα "προθραυσματικά" στάδια. Οι χαραγές αυτές που κατά κανόνα εντοπίζονται σε θραύσματα λογχοειδούς ή πρισματικού – λογχοειδούς σχήματος, ως προερχόμενες από τα γαλακτικά δόντια νεαρών υαινών.

β) "στενότερες", εύρους $< 0,1$ cm, οι οποίες μάλλον δε δείχνουν κάποιο σαφή προσανατολισμό. Θα μπορούσαν ίσως να προέρχονται είτε από μικρότερα νεκροφάγα είτε από μία διαδικασία μεταθραυσματικής μάσησης των λειψάνων, είτε από ένα συνδυασμό των δύο παραπάνω.

Οι οπές και οι θραυσιμοί πίεσης μπορούν επίσης να διαχωριστούν σε μικρά ίχνη που εμφανίζονται κοντά το ένα στο άλλο, δίνοντας στις επιφάνειες των θραυσμάτων μία "φαγωμένη" όψη και σε λίγες, μεγαλύτερες (έως και 0,30 cm) οπές. Από τα παραπάνω συμπεραίνεται πως η διαδικασία θραύσης και νεκροφαγίας που διαμόρφωσε τα εν λόγω λείψανα μάλλον ακολούθησε τα ίδια στάδια με εκείνα που διαπιστώθηκαν για την προηγούμενη υποομάδα των "απροσδιορίστων θραυσμάτων χαμηλού βαθμού λείανσης" (APOSTOLOU *et al.* 1995).

4. ΛΕΙΑΝΣΗ – ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

Όπως προαναφέρθηκε, βασικό διακριτικό γνώρισμα της υποομάδας είναι η έντονη λείανση των μελών της, που φαίνεται να επηρεάζει τα ίχνη νεκροφαγίας, αποτελώντας έτσι ένα διάδοχο χαρακτήρα. Ενδιαφέρον είναι πως στα εντονότερα λειασμένα θραύσματα δεν παρατηρήθηκε η εναπόθεση μαύρων οξειδίων που κατά κανόνα χαρακτηρίζει τα μέλη της εν λόγω συγκέντρωσης απολιθωμάτων.

Τα παραπάνω συνηγορούν υπέρ κάποιας διαφοροποίησης στην ταφονομική ιστορία της συγκεκριμένης υποομάδας. Ενδεχομένως, πρόκειται για υλικά που βρέθηκαν περισσότερο εκτεθειμένα σε κάποιο μηχανικό παράγοντα καταστροφής: το ποδοπάτημα από άλλα ζώα, σε συνδυασμό με την τριβή τους με το ίζημα θα μπορούσε να αποτελέσει μια πιθανή ερμηνεία. Ίσως πάλι πρόκειται για σχετικά "αλλόχθονα" υλικά, που μεταφέρθηκαν από άλλο θάλαμο με τη βοήθεια κάποιου – περιορισμένης δράσης – μικρορεύματος. Σίγουρα θα ήταν διαφωτιστική η διερεύνηση του ενδεχόμενου συσχετισμού της εν λόγω ομάδας με κάποιο συγκεκριμένο τετράγωνο ή επίπεδο. Ο συσχετισμός θα μπορούσε να απαντήσει στην υπόθεση της "επεισοδικής" υδροδυναμικής μεταφοράς κά-

ποιων αλλόχθονων λειψάνων, υπόθεση που αντιβαίνει στη μέχρι στιγμής παρατηρούμενη ομοιογένεια του ιζήματος.

Η αποσάθρωση των εν λόγω σκελετικών στοιχείων δε διαφοροποιείται από το γενικά παρατηρούμενο μοντέλο, αφού γύρω στο 30 – 40% των δειγμάτων εμφανίστηκαν ανεπηρέαστα (στάδιο 0 – 1). Για το χρόνο έκθεσής τους λοιπόν ισχύουν οι γενικές παρατηρήσεις που έχουν διατυπωθεί και για άλλες ομάδες οστών.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η ανάλυση των ταφονομικών παραμέτρων του συλλεχθέντος δείγματος οδήγησε στα εξής συμπεράσματα:

1. Τα προσδιορισμένα απολιθώματα μεγαθηλαστικών συνίστανται κατά 99,8% από λείψανα *Ursus ingressus*, κάτι που συμφωνεί με τα πανιδικά δεδομένα άλλων ευρωπαϊκών σπηλαίων με αρκούδες (KURTEN 1972). Τα μόνα ευρήματα άλλων ταξινομικών ομάδων είναι ένα μετακαρπικό οστό μικρού βοοειδούς (Carpid) και μια πρώτη φάλαγγα αιλουροειδούς (Felid).
2. Από τα μικροθηλαστικά εντοπίστηκαν λείψανα τρωκτικών (Rodentia) και νυχτερίδων (Chiroptera) και μάλιστα σε συχνότητες που υποδηλώνουν αφθονία (Chatzopoulou, 2003, 2005).
3. Η συγκέντρωση απολιθωμάτων στο δείγμα που μελετήθηκε εμφανίζεται έντονα "θραυσματική" (fragmentary) συνιστάμενη κατά 50% από απροσδιόριστα θραύσματα οστών και θραύσματα κρανίων και άνω γνάθων. Τα δόντια επίσης υπεραντιπροσωπεύονται με σχετική περίπου συχνότητα 29%.
4. Ο τυχαίος προσανατολισμός των ευρημάτων, η σημαντική αναντιστοιχία μεταξύ του μεγέθους τους και των κοκκομετρικών διαστάσεων του ιζήματος και η συνύπαρξη σκελετικών στοιχείων που από άποψη υδροδυναμικής συμπεριφοράς ανήκουν και στις τρεις ομάδες VOORHIES οδηγούν στο συμπέρασμα πως η επίδραση υδραυλικής ροής στη διαδικασία μεταφοράς και απόθεσης των οστών ήταν ανύπαρκτη ή εξαιρετικά περιορισμένη (SHIPMAN 1981). Το συμπέρασμα ενισχύεται από τη γενικά περιορισμένη λείανση των οστών καθώς και από την υψηλή τιμή του λόγου T/V (=17,06) σε σχέση με το λεπτόκοκκο του περιβάλλοντος ιζήματος.
5. Τα ευρήματα εμφανίζονται διάσπαρτα ή σε ακανόνιστες μικροσυγκεντρώσεις χωρίς ανατομική συσχέτιση (με την εξαίρεση δύο μετακαρπι-

- κών οστών και ενός ολόκληρου μετακαρπίου νεαρού ατόμου). Το μοντέλο επιφανειακής κατανομής που παρατηρήθηκε συμφωνεί με τις αντίστοιχες βιβλιογραφικές αναφορές από άλλα ευρωπαϊκά σπήλαια με αρκούδες (KURTEN 1968).
6. Τα τετράγωνα της στήλης 10 χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη πυκνότητα ευρημάτων σε σχέση με εκείνα της στήλης 11.
 7. Τα θραύσματα οστών υπεραντιπροσωπεύονται σε σχέση με τα "ολόκληρα" οστά σε όλη την έκταση του ανασκαμμένου τμήματος.
 8. Τα θραύσματα οστών υπεραντιπροσωπεύονται σε σχέση με τα δόντια στα τετράγωνα της στήλης 10, ενώ σε εκείνα της στήλης 11 οι δύο κλάσεις εμφανίζονται με τις ίδιες περίπου συχνότητες. Η παρατήρηση αυτή θα μπορούσε να ερμηνευθεί ως αποτέλεσμα είτε της "επικέντρωσης" των διεργασιών θραύσης στα δυτικότερα τμήματα της ανασκαμμένης έκτασης είτε της μεταφοράς και ταφής θραυσμάτων στις παραπάνω θέσεις.
 9. Το υλικό που μέχρι σήμερα συλλέχθηκε αντιστοιχεί σε 9 – 10 ώριμα και περίπου 15 νεαρά άτομα *Ursus ingressus*. Ο λόγος ώριμων / νεαρών ατόμων είναι ίσος με 1:1,6. Η τιμή αυτή συμφωνεί με την εικαζόμενη αναλογία ώριμων / νεαρών ατόμων στους εν ζωή πληθυσμούς, η οποία σύμφωνα με τον KURTEN (1972) κυμαίνεται από 1:1 έως 1:2. Η παραπάνω τιμή ενισχύει επίσης την ήδη εκφρασμένη άποψη πως το συγκεκριμένο σπήλαιο κατοικούνταν κατά κύριο λόγο από θηλυκά άτομα και τα μικρά τους (TSOUKALA *et al.* 2006).
 10. Το μοντέλο αντιπροσώπευσης που διέπει το ανασκαμμένο δείγμα συνοψίζεται στις ακόλουθες κύριες παρατηρήσεις.
 - i. Υπάρχει μια σαφής υπεραντιπροσώπευση των δοντιών κάτω γνάθου σε σχέση με τα δόντια άνω γνάθου. Η παραπάνω δυσαναλογία θεωρήθηκε πως αντανακλά μια αντίστοιχη υπεραντιπροσώπευση των κάτω γνάθων συνεπεία ίσως κάποιας μεταφοράς τους, που συνδέεται με νεκροφαγική δραστηριότητα.
 - ii. Τα επιμήκη οστά των άκρων εμφανίζονται κυρίως ως αποκομμένες επιφύσεις + αρθρωτικές επιφάνειες και θραύσματα διαφύσεων. Πρόκειται για τύπο αντιπροσώπευσης με καθαρά νεκροφαγική προέλευση (APOSTOLOU *et al.* 1995).
 - iii. Τα πλευρά εμφανίζονται έντονα θραυσματικά. Η κύρια αντιπροσωπευόμενη κλάση είναι τα θραύσματα διαφύσεων κι ακολουθούν οι εμπρόσθιες επιφύσεις ± διαφύσεις. Η συχνότητα εμφάνισης των θραυσμάτων αυξάνεται με τη μείωση του μεγέθους τους. Θεωρούμε τη νεκροφαγία και το ποδοπάτημα ως τους κύριους

μηχανισμούς που διαμόρφωσαν την αντιπροσώπευση της εν λόγω ομάδας.

- iv. Οι σπόνδυλοι αντιπροσωπεύονται κυρίως από απροσδιόριστα θραύσματα – υπολείμματα νεκροφαγικής δραστηριότητας. Οι θωρακικοί και οσφυϊκοί σπόνδυλοι υποαντιπροσωπεύονται. Τα παραπάνω, σε συνδυασμό με την υψηλή τιμή του λόγου T/V (=17,06) υποδεικνύουν τη νεκροφαγία ως σημαντικό παράγοντα διαμόρφωσης του αποτελέσματος.
 - v. Τα κρανία και οι άνω γνάθοι εμφανίζονται αποκλειστικά υπό μορφή θραυσμάτων. Με δεδομένα την τάση πολλών ζώων να αποφεύγουν να πατούν σε κρανία και την ελάχιστη πιθανή παρουσία ανθρώπων στο σπήλαιο ΣΤ. Ένα μεγάλο μέρος των απροσδιόριστων θραυσμάτων οστών είναι λειασμένες ή αλείαντες "οστέινες σχίζες" (bone splinters) – τυπικά υπολείμματα τροφής νεκροφάγων (APOSTOLOU *et al.* 1995). Όπως και στα πλευρά, η συχνότητα εμφάνισης των θραυσμάτων αυξάνεται με τη μείωση του μεγέθους τους.
11. Οι εμφανιζόμενοι τύποι θραυσμού μπορούν, ανάλογα με το χρόνο θραύσης των οστών, να διακριθούν σε τρεις ομάδες "διάδοχης γένεσης":
- i. Θραυσμοί που οφείλονται σε θραύση νωπών ή και καλυμμένων από σάρκα οστών, σε χρόνο κοντινό στο θάνατο του ζώου (νεκροφαγική αποφλοίωση, ακανόνιστος αρθρωτικός, σπειροειδής, καθώς και κάποιοι ειδικότεροι τύποι θραυσμού). Πιστεύουμε πως η πλειονότητα αυτών των "πρώιμων" θραυσμών θα έπρεπε να αποδοθεί σε νεκροφαγική δραστηριότητα.
 - ii. Τύποι που εκδηλώνονται κατά τη θραύση ξηρών, απογυμνωμένων από μαλακούς ιστούς, οστών τα οποία είχαν παραμείνει εκτεθειμένα για μεγάλο διάστημα μετά το θάνατο του ζώου (ακανόνιστος εγκάρσιος και κλιμακωτός θραυσμός). Ένα μέρος αυτών των θραυσμών θα μπορούσε ίσως να αποδοθεί στην αποσάθρωση η πλειονότητά τους πάντως πιστεύουμε πως οφείλεται στο ποδοπάτημα των οστών – ίσως από τις ίδιες τις αρκούδες που επέστρεφαν στο σπήλαιο μετά τη θερινή περίοδο. Η μετακίνηση αυτών των ζώων πάνω από τα λείψανα πρέπει να ήταν ένας από τους παράγοντες που προκάλεσαν και τον παρατηρούμενο διασκορπισμό των οστών (την ίδια ερμηνεία δίνει και ο KURTEN [1969] για παρόμοιες παρατηρήσεις από άλλα ευρωπαϊκά σπήλαια).

- iii. Τύποι που οφείλονται στη μεταπολιθωματική (post – fossilization) θραύση των ήδη θαμμένων οστών (κανονικός εγκάρσιος θραυσμός). Αυτή η κατηγορία εμφανίζεται με πολύ χαμηλές συχνότητες, κάτι αναμενόμενο δεδομένου του αδιαγένητου, μικρού πάχους ιζήματος.
12. Όπως συνάγεται από τα δεδομένα αντιπροσώπευσης και θραυσμού, αλλά και από τα "άμεσα" νεκροφαγικά ίχνη, η νεκροφαγία ήταν ένας βασικότατος παράγοντας διαμόρφωσης της ανασκαπτόμενης συγκέντρωσης. Οι παρατηρήσεις που αφορούν σε αυτά τα ίχνη συνοψίζονται στα παρακάτω:
- i. Τα ίχνη νεκροφαγίας είναι οπές, θραυσμοί πίεσης, αποφλοιώσεις, "μασημένες" επιφάνειες και χαραγές δοντιών.
 - ii. Η νεκροφαγική "επίθεση" τείνει να εκδηλώνεται στα ακραία (σπογγώδη) τμήματα των επιμηκών οστών και των μεταποδίων και στα περιφερειακά τμήματα των πεπλατυσμένων οστών. Ο τύπος καταστροφής που παρατηρήθηκε στα επιμήκη οστά των άκρων είναι τυπική νεκροφαγική εκδήλωση των μυελοφάγων ζώων (ύαινες ή κατά δεύτερο λόγο κάποια αιλουροειδή (APOSTOLOU *et al.* 1995).
 - iii. Πολλές "οστέινες σχίζες" φέρουν ίχνη νεκροφαγικής επίδρασης, τόσο προηγούμενες όσο και διάδοχες της κύριας θραύσης.

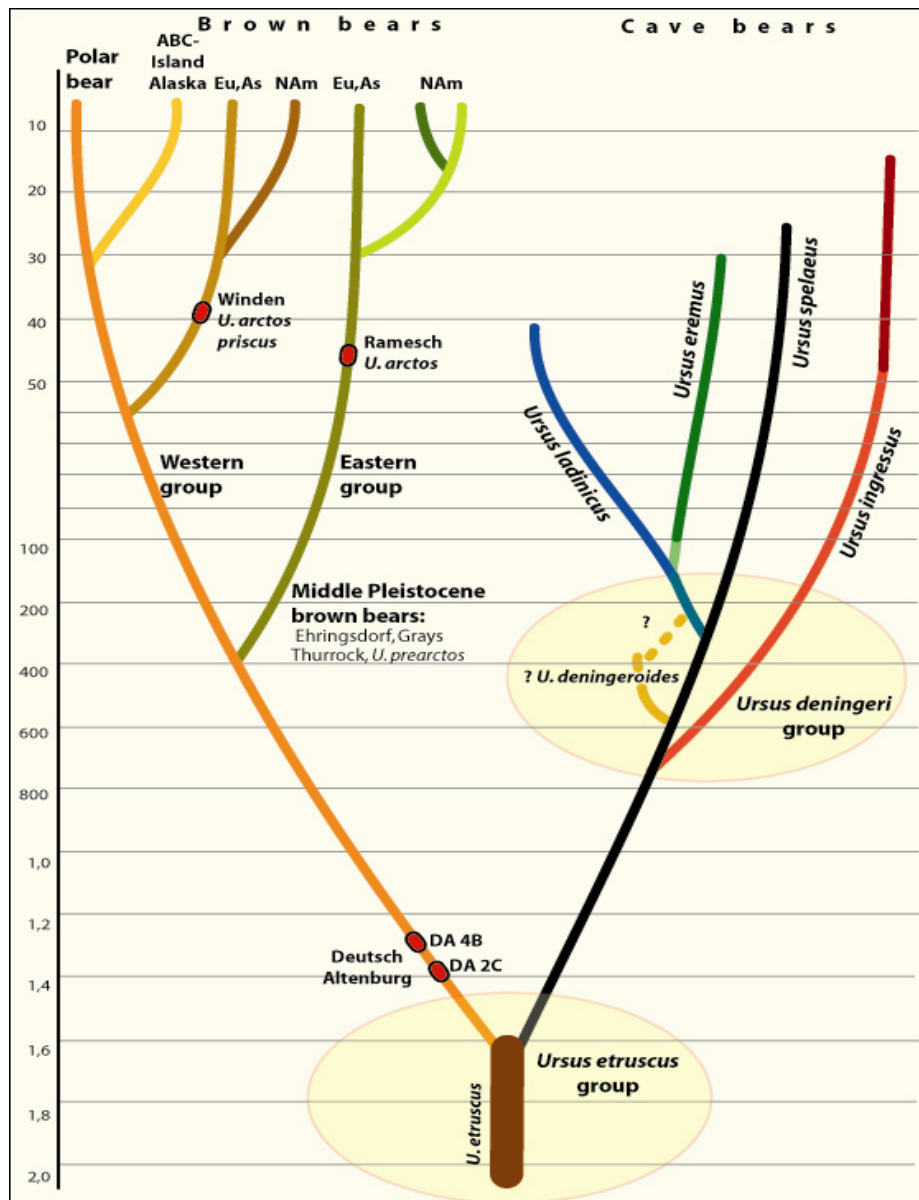
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η Αρκουδοσπηλιά των Λουτρών Αριδαίας είναι ένα σημαντικό μέρος με πολύ πλούσιο παλαιοντολογικό ενδιαφέρον (TSOUKALA *et al.*, 2006). Η έρευνα περισσότερων των 16 ετών και οι ανασκαφές σε αυτήν την περιοχή, που ακολούθησαν αυστηρούς παλαιοντολογικούς κανόνες, μπορούν να θεωρηθούν ως η μεγαλύτερη συστηματική ανασκαφή των απολιθωμάτων της *Ursus ingressus* στην Ελλάδα. Από το 1990, δώδεκα ανασκαφικές περίοδοι έλαβαν χώρα σε 34 τετράγωνα με ένα σύνολο 206 επιπέδων και με περίπου 15.000 ευρημάτα να έρθουν στο φως. Δώδεκα είδη μεγάλων θηλαστικών και 25 taxa μικρών θηλαστικών αναγνωρίστηκαν, τα οποία προήλθαν από το ξέπλυμα του ιζήματος το οποίο ζύγιζε δύο τόνους. Επιπλέον, στη σπηλιά Ζ του Σπηλαιοπάρκου ανακαλύφθηκε μία απολιθωμένη άνω γνάθος με ένα σπασμένο αριστερό κυνόδοντα, που ανήκε στην *Ursus cf. arctos*.

- Η πανίδα των μεγάλων θηλαστικών αποτελείται από ευρήματα: *Ursus ingressus*, *Crocota crocuta spelaea*, *Panthera leo spelaea*, *Panthera pardus*, *Vulpes vulpes*, *Canis lupus*, *Meles meles*, *mustelids*, *Bos primigenius*, *Capra ibex*, *Cervus elaphus* και *Dama dama*.
- Η πανίδα των μικρών θηλαστικών αποτελείται από φυτοφάγα, τρωκτικά, λαγόμορφα ζώα και νυχτερίδες. Στα φυτοφάγα ανήκουν τα: *Erinaceus cf. europaeus*, *Sorex sp.* (cf. *araneus*), *Sorex cf. minutus*, *Crocidura sp.* Στα τρωκτικά ανήκουν τα: *Spermophilus sp.*, *Arvicola terrestris*, *Microtus arvalis & agrestis*, *Microtus nivalis*, *Microtus (Pitymys) cf. multiplex*, *Clethrionomys sp.*, *Apodemus aff. mystacinus*, *Apodemus sylvaticus & flavicollis*, *Cricetulus migratorius*, *Mesocricetus newtoni*, *Dryomys nitedula*, *Glis glis*, *Muscardinus cf. avellanarius*, *Sicista subtilis*, *Spalax leucodon*. Στα λαγόμορφα ανήκει το είδος *Lepus cf. europaeus* και στα χειρόπτερα τα *Rhinolophus sp.*, *Miniopterus sp.*, *Myotis sp.* (TSOUKALA, 2006).
- Τα ευρήματα των σαρκοφάγων απολιθωμάτων είναι πολύ λίγα συγκριτικά με αυτά των Ursidae, τα οποία αποτελούν και τα κυρίαρχα στο σύνολο των απολιθωμάτων που έχουν βρεθεί.
- Η έρευνα των καλύτερα διατηρημένων θραυσμάτων οστών και δοντιών των αρκούδων, τα οποία είναι και τα πιο αντιπροσωπευτικά, ανέδειξαν την παρουσία της *Ursus ingressus* για πρώτη φορά στην Ελλάδα. Η θέση της *Ursus ingressus* στο εξελικτικό δέντρο των αρκούδων κατά τη

διάρκεια του Τεταρτογενούς παρουσιάζεται στο παρακάτω κλαδόγραμμα.

- Τα ολόκληρα κρανία είναι ελάχιστα, αλλά υπάρχουν αρκετές ολοκληρωμένες ή σχεδόν πλήρεις γνάθοι. Τα πρώτα αντιπροσωπεύουν κρανία ενήλικων ατόμων, τα οποία βρέθηκαν στον κύριο θάλαμο LAC I. Το πιο σημαντικό κρανίο που βρέθηκε και δείχνει τα κύρια χαρακτηριστικά της *Ursus ingressus*, βρέθηκε στο τετράγωνο G11 του θαλάμου LAC Ic, ενώ ένα κρανίο ανήλικου ατόμου βρέθηκε στο τέλος του θαλάμου LAC Ib δίπλα σε διάφορα ευρήματα νεαρών και ενηλίκων ατόμων.
- Όσον αφορά τα δόντια, στις ομάδες τόσο των άνω όσο και των κάτω προγόμφιων κυριαρχούν οι πιο αναπτυγμένοι μορφολογικοί τύποι. Αυτοί παρουσιάζουν εξελικτικά στάδια μεταξύ του 70 και 84% του προτύπου του σπηλαίου Gamssulzen (Βόρεια Αυστρία).
- Όσον αφορά τα μεταπόδια που βρέθηκαν στην Αρκουδοσπηλιά, υπάρχει ένα παρόμοιο μοτίβο στο μετακάρπιο και το μετατάρσιο των αρκούδων του σπηλαίου Gamssulzen. Υπάρχουν παρ' όλ' αυτά και αρκετές διαφορές, οι οποίες προφανώς αποτελούν τοπικές ποικιλομορφίες.
- Τα οστά είναι στην πλειοψηφία τους καλά διατηρημένα και αντιπροσωπεύουν όλες σχεδόν τις βιολογικές ηλικίες. Λίγα επιμήκη οστά έχουν βρεθεί πλήρη και πάρα πολύ καλά διατηρημένα.
- Πολλά μεμονωμένα δόντια έχουν βρεθεί, παρουσιάζοντας όλα τα στάδια φθοράς – από καθόλου λειασμένα έως και τελείως "φαγωμένα" (μέχρι τη ρίζα), επομένως μπορούμε να πούμε πως η ηλικιακή δομή του πληθυσμού των αρκούδων του σπηλαίου παρουσιάζει μία ποικιλομορφία από τα πολύ νεαρά έως και τα πολύ ηλικιωμένα άτομα (εικ. 7.1.).
- Η πλειοψηφία των θραυσμάτων των οστών και των δοντιών ανήκουν σε ανήλικα και νεαρά άτομα, ενώ ελάχιστα ανήκουν σε πολύ γηρασμένα και λίγα σε ενήλικα άτομα. Το γεγονός αυτό υποδεικνύει έναν υψηλό βαθμό θνησιμότητας στις νεαρές ηλικίες. Έχουν βρεθεί πολλά σκελετικά υπολείμματα αγέννητων μωρών αρκούδων, ως αποτέλεσμα του θανάτου κατά τη διάρκεια της κύησης των θηλυκών αρκούδων. Η πληθώρα των γαλακτικών δοντιών, παρά το γεγονός πως αυτά είναι εξαιρετικά εύθραυστα, είναι αξιοσημείωτη και έχει ως αποτέλεσμα η περιοχή των Λουτρών Αριδαίας να θεωρείται ως η πιο σημαντική στον ελληνικό χώρο, όπου έχουν βρεθεί τα πιο πολλά και καλά στρωματογραφημένα δόντια αρκούδων (τα οποία συλλέχθηκαν από τα 206 ανασκαμμένα στρώματα).
-



Εικόνα 6: *Ursus ingressus*: η θέση της σύμφωνα με την ειδική ταξινόμια των αρκούδων των σπηλαιών, η οποία βασίζεται στη γενετική τους, στη μορφολογία και τη χρονολογία, δίνεται από τους RABEDER & HOFREITER (2004).

- Η Αρκουδοσπηλιά είναι πολύ πλούσια σε γαλακτικά δόντια αρκούδων, ενώ ο Ελάχιστος Αριθμός Ατόμων πολύ νεαρής ηλικίας έχει υπολογιστεί (βασισμένος στον αριστερό dI^3) σε 335 ξεχωριστά άτομα.
- Οι μορφότυποι των D^4 και D_4 δείχνουν να είναι παρόμοιοι αυτών των *Ursus ingressus* που βρέθηκαν στο σπήλαιο Gamssulzenhohle στην Αυστρία και η ανάλυση των εικόνων που προήλθαν από τη χρήση του Ηλεκτρονικού Μικροσκοπίου Σαρώσεως (Scanning Electron Microscope – SEM) ανέδειξαν την ύπαρξη λειασμένων επιφανειών, μικροχαραγών και οπών.

- Έχουν βρεθεί απολιθώματα όλων των ηλικιών, από πολύ νεαρά μέχρι ηλικιωμένα άτομα. Ανάμεσα στο υλικό συλλογής, υπάρχουν πολλά οστά, συμπεριλαμβανόμενων και των μεταποδίων, των οποίων οι επιφύσεις είναι ασύνδετες.
- Γαλακτικά δόντια τα οποία μόλις έχουν αντικατασταθεί δείχνουν ξεκάθαρα πως οι αρκούδες χρησιμοποιούσαν πολλές φορές τα σπήλαια ως καταφύγιο. Η έρευνα των γαλακτικών δοντιών ανέδειξε την ύπαρξη πολλών αγέννητων μωρών αρκούδων. Όλα αυτά τα στοιχεία υποστηρίζουν την υπόθεση της κατοίκησης της σπηλιάς από αρκούδες. Επιπλέον, αρκετά γαλακτικά δόντια, καθώς και τα δόντια μικροθηλαστικών, μεταφέρθηκαν στο εσωτερικό της σπηλιάς μαζί με διάφορα ιζήματα.
- Ορισμένα οστά παρουσιάζουν ίχνη δοντιών μεγάλων σαρκοφάγων και αυτό μπορεί να εξηγηθεί είτε από την παρουσία αυτών των σαρκοφάγων (felid, hyaenid, canid) στο εσωτερικό του σπηλαίου είτε αποτελούν ίχνη νεκροφαγίας (εικ. 7.2).
- Σε ορισμένα οστά παρουσιάζονται ίχνη μάσησής τους, τα οποία προφανώς οφείλονται στην παρουσία τρωκτικών. Σε ορισμένα οστά μικροθηλαστικών, η διάβρωση έχει παρατηρηθεί ως αποτέλεσμα της δράσης του νερού και των στομαχικών υγρών των ζώων που τα έχουν χωνέψει (εικ. 7.3).
- Η στρογγύλευση και η λείανση ορισμένων οστών, όπως τα μεταπόδια, οι φάλαγγες και οι patellas, επίσης υποδεικνύουν τη δράση του ρέοντος νερού. Η "φτωχή" διατήρηση συγκεκριμένων θραυσμάτων, όπως επίσης και ο προσανατολισμός τους μέσα στα ιζήματα, υποδεικνύουν μία φυσιολογική ροή νερού, καθώς λίγα από αυτά βρέθηκαν *in situ* πάνω από τις αποθέσεις των ιζημάτων.
- Πολύ λίγα οστά, όπως μεταπόδια με ασύνδετες επιφύσεις, βρέθηκαν σε ανατομική θέση στο τετράγωνο B10 (θάλαμος LAC II), αλλά στην πλειοψηφία τους έχουν βρεθεί διασκορπισμένα, το οποίο οφείλεται είτε στη δραστηριότητα των υπόλοιπων ζώων ή στη δράση του ρέοντος νερού (εικ. 7.4).
- Η παρουσία των δύο φύλων εδραιώθηκε από το φυλετικό διμορφισμό που παρατηρήθηκε είτε στα δόντια (κυρίως στους κυνόδοντες) είτε στον κρανιακό σκελετό, με μία έντονη κυριαρχία των θηλυκών έναντι των αρσενικών ατόμων (εικ. 7.5).
- Παλαιοπαθολογίες αποτελούν στοιχεία για την ανάλυση συγκεκριμένων οστών, κυρίως των μεταποδίων.

- Η μικροθηλαστική πανίδα παρουσιάζει μία αξιοσημείωτη ποικιλομορφία μεταξύ των γενών και ένα μεγάλο αριθμό οστών και δοντιών Βούρμιας (Τέλος Πλειστοκαίνου) ηλικίας (εικ. 7.6).
- Η ηλικία της παλαιοπανίδας, σύμφωνα με τις ραδιομετρικές έρευνες που έχουν διεξαχθεί, έχει εκτιμηθεί στα 37.880 χρόνια BP (RABEDER *et al* 2006).
- Κατά τη διάρκεια του ξεπλύματος των ιζημάτων από τα διάφορα ανασκαφικά τετράγωνα, συλλέχθηκαν σπόροι με τη μέθοδο της επίπλευσης, τους οποίους αναγνώρισαν ως: *Rumex crispus*, *Picris echinoides*, *Matricaria chamomilla* (*Chamomilla recutita*) και Compositae. Όλοι ομοιάζουν με σπόρους από σύγχρονα, τυπικά μεσογειακά φυτά.
- Τα ζώα που βρέθηκαν στην Αρκουδοσπηλιά φαίνεται πως έζησαν κατά τη διάρκεια ενός λιγότερου έντονου επεισοδίου της τελευταίας παγετώδους, ή αλλιώς Βούρμιας παγετώδους, περιόδου, η οποία δεν ήταν τόσο έντονη έτσι κι αλλιώς στον ελλαδικό χώρο. Η παρουσία μικρών θηλαστικών, τα οποία είναι δείκτες θερμού κλίματος, καθώς και η τυπική μεσογειακή χλωρίδα, επιβεβαιώνουν ότι κατά τη διάρκεια των ψυχρότερων φάσεων του Βούρμιου, ο χώρος των Βαλκανίων έγινε καταφύγιο για πολλά ζώα, ενώ η περιοχή της Κεντρικής Ευρώπης ήταν καλυμμένη από πάγο.
- Η παλαιογεωμορφολογία του περιβάλλοντος χώρου της Αρκουδοσπηλιάς φαίνεται πως ήταν πολυσύνθετη και πως οι θερμές πηγές πιθανώς επηρέασαν το τοπικό κλίμα, κάνοντάς το περισσότερο ανεκτό.
- Η σπηλιά δε φαίνεται να έχει κατοικηθεί ή χρησιμοποιηθεί από ανθρώπους, καθώς το μόνο ανθρώπινο στοιχείο που βρέθηκε ήταν ένα λίθινο αντικείμενο (από πυρίτη) στο τετράγωνο B10 του θαλάμου LAC II. Η παρουσία καμένου ξύλου ή θραυσμάτων κεραμικών που βρέθηκαν στο τετράγωνο V8 του θαλάμου LACIb δίνει επαρκή στοιχεία, ωστόσο, για τη χρήση του σπηλαίου κατά τη διάρκεια της νεολιθικής περιόδου.



Εικόνα 7: *Ursus ingressus* LAC: 1. M¹ διαφόρων σταδίων φθοράς. 2. Επιστροφέας και λεκάνη με δαγκωματιές. 3. Οστά μικροθηλαστικών που έχουν διαβρωθεί από τη δράση του νερού ή τα στομαχικά υγρά των ζώων που τα χώνεψαν. 4. Μεταπόδια σε ανατομική θέση ανήλικου ατόμου με ασύνδετες επιφύσεις (τετράγωνο Β10). 5. Κυνόδοντες αρσενικού (δεξιά) και θηλυκού (αριστερά) ατόμου → φυλετικός διμορφισμός. 6. Οστά και δόντια μικροθηλαστικών.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- APOSTOULOU, K., KOURAMBAS, N., MANTZIARI, E.-PF. & FYTIKA, A. 1995.- Loutra Loutrakiou caves (N. Pellas), excavations of 1993. -Unpublished study submitted in School of Geology, Thessaloniki University, 1-234, Thessaloniki.
- CHATZOPOULOU, K. 2001 - Contribution to the study of Quaternary micromammals and the stratigraphy of the Cave A from Loutra Arideas (Pella, Macedonia, Greece). - Postgraduate thesis (unpublished), 1-196, Aristotle University, Thessaloniki (in Greek).
- CHATZOPOULOU, K., 2003. The late Pleistocene small mammal fauna from Loutra Aridaia Bear – Cave (Pella – Macedonia – Greece). – Additional data. – Atti Mus. Siv. Stor. Nat., 49 (suppl.):35 – 45, Triste.
- CHATZOPOULOU, K. 2005 - The small mammal fauna from the Loutra Aridea Bear-cave (Pella, Macedonia, Greece) with emphasis on the Third Chamber. – Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg, **45**: 57-64, Nürnberg.
- CHATZOPOULOU, K. 2006 – Micromammals. [In]: «A guide to the Almopia Speleopark- Geology-Paleontology-Speleology»: 86-90, Ed. Municipality of Aridea, Greece.
- 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.
- KURTÉN, B., 1968. Pleistocene Mammals of Europe. Aldine Publishing Company, Chicago: 1- 317
- KURTÉN, B., 1972. Cave Bears. Studies in Speleology, **2**(1): 13-24.
- KURTÉN, B., 1976. The cave bear story. Columbia University Press, New York: 1-163.
- LAZARIDIS, G. 2006. Speleology-Speleogenesis. [In]: «A guide to the Almopia Speleopark- Geology-Paleontology-Speleology»: 42-60, Ed. Municipality of Aridea, Greece.
- ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, Δ. Μ., 1976. Συμβολή εις την γνώσιν της γεωλογίας του βορείου ορίου των ζωνών Αξιού και Πελαγονικής εις την περιοχήν Κ. Λουτρακίου-Όρμας (Αλμωπίας). Διδακτορ. Διατριβή, Επιστημονική Επετηρίδα Φυσικ/τικής Σχολής Α.Π.Θ., 1-164, Θεσ/νίκη, πίν. 1-8.
- ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, Δ., 1985. Ζώνη Αλμωπίας. «Γεωλογία Ελλάδος»: 82 – 96, University Studio Press, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Γεωλογίας.
- ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, Δ., 1986. The Pelagonian zone in Greece: a polyphase-deformed fragment of the Cimmerian continent and its role in the Geotectonic evolution of the Eastern Mediterranean. Journal of Geology, **94**: 335-347.
- PAPPA, S. 2006. Cave bear milk teeth. [In]: «A guide to the Almopia Speleopark- Geology-Paleontology-Speleology»: 82-85, Ed. Municipality of Aridea, Greece.

- PAPPA, S., TSOUKALA E., LAZARIDIS G. & RABEDER G., 2005. «Milk Teeth of Quaternary Carnivores from Northern Greek Caves, Preliminary Report». – in “Neue Forschungen zum Höhlenbären in Europa”, Abhandlung Band, 45: 169-182, Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg.
- PAPPA, S., TSOUKALA E., LAZARIDIS G. & RABEDER G. 2008. «Cave-bear milk teeth from Loutra Arideas (Macedonia, Greece). Preliminary report». Proceedings of the 14th International Congress of Speleology, 2005, ... Athens
- 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 -
- RABEDER, G., 1983. Neues vom Höhlenbären. Zur Morphogenetik der Backenzähne. *Die Höhle*, H. **2(34)**, pp. 67-85, Wien.
- SHIPMAN, P., 1981. Life History of a Fossil. An Introduction to Taphonomy and Palaeoecology. Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts & London, England, 1-222.
- TSOUKALA E., 1994 - Bärenreste aus Loutraki (Mazedonien, Griechenland)-“*Ursus spelaeus*”. - 2nd Höhlenbären Symposium (Corvara, 15-18 September), Italy.
- TSOUKALA E., 2006. Bear Cave: Paleontology and Stratigraphy. Paleontological Research and Excavations.- [In]: «A guide to the Almopia Speleopark- Geology-Paleontology-Speleology»: 61-81, Ed. Municipality of Aridea, Greece.
- 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, 45: 225-236, Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg.
- 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)».- Proceedings of the 12th International Cave Bear Symposium, Thessaloniki/ Aridea, 2-5 November 2006. Scientific Annals, School of Geology, Aristotle University, special volume 98: 41-67, Thessaloniki.