

## ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΚΑΙ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΝΕΣΗ ΣΠΗΛΑΙΟΥ Α' (ΑΓΙΑΣΜΑ) ΛΟΥΤΡΑΚΙΟΥ Ν. ΠΕΛΛΑΣ (ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ)

Ε. Καμπούρογλου<sup>1</sup> και Θ. Χατζηθεοδώρου<sup>1</sup>

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Από τη μελέτη των ιζημάτων του δαπέδου του σπηλαίου προκύπτει ότι η ιζηματογένεση στο εσωτερικό του παρουσιάζει δύο διάκριτες φάσεις. Η πρώτη και παλαιότερη οφείλεται κυρίως σε υδραυλικές διεργασίες σχετικά υψηλής ενέργειας με αποτέλεσμα τη δημιουργία αδρόκοκκων ιζημάτων. Η νεότερη οφείλεται σε πλημμυρικές κυρίως αποθέσεις με επακόλουθο τη δημιουργία λεπτόκοκκων ιζημάτων.

Αποτέλεσμα της νεότερης ιζηματογένεσης (Ανώτατο Πλειστόκαινο - Ολόκαινο) είναι και η δημιουργία στρώματος με μεγάλο αριθμό οστών από ένα κυρίως είδος (*Ursus Spelaeus*). Η ύπαρξη ποτάμιων αναβαθμίδων σε διάφορα υψόμετρα στον εξωτερικό του σπηλαίου χώρο, δηλώνει τις σχετικά πρόσφατες μεταβολές της κοίτης του ρέματος Νικολάου. Η υψηλότερη αναβαθμίδα σχετίζεται άμεσα με την παλαιότερη ιζηματογένεση στο εσωτερικό του. Η έλλειψη απολιθωματοφόρων στρωμάτων στα παλαιότερα ιζήματα του δαπέδου του, αποδίδεται στην ύπαρξη υδραυλικών διεργασιών κατά το παρελθόν. Η εναλλαγή ασβεστικών στρώσεων και χαλαρών ιζημάτων δηλώνει παλαιοκλιματικές εναλλαγές του Ανώτερου Πλειστοκαίνου.

### ABSTRACT

From the research of the sediments on the floor of the cave comes out that the sedimentation in its interior presents two distinct phases. The first - and older- is due mainly to hydraulic processes of relatively high energy, which resulted in the formation of brief sediments. The younger is due to flood deposits mainly, which resulted in the formation of fine sediments.

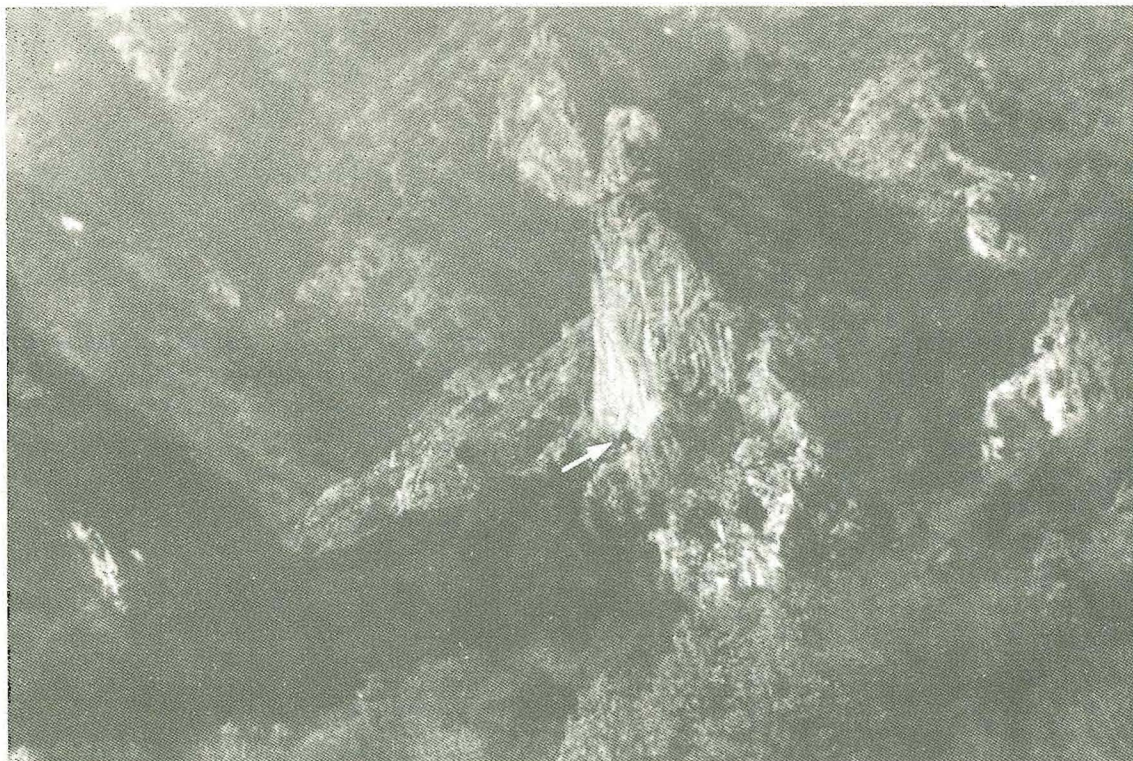
A result of the earlier sedimentation (Upper Pleistocene - Holocene) is the formation of a layer with many bones, mainly from one specie (*Ursus Spelaeus*). The existence of river terraces at different elevations at the area outside of the cave, indicates the relatively recent changes of the riverbed of St. Nikolaos ravine. The upper terrace is straightly related with the older sedimentation in the interior of the cave. The lack of fossil layers among the older sediments of its floor is due to hydraulic processes during the past. The succession of calcite crusts and loose sediments indicates palaeoclimatic changes of the Upper Pleistocene.

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σπήλαιο της Δ. Μακεδονίας απέχει 3,5 km δυτικά του χωριού Λουτράκι Αλμωπίας και 17 km περίπου από την πόλη της Αριδαίας.

<sup>1</sup> Εφορεία Παλαιoανθρωπολογίας - Σπηλαιολογίας ΥΠ.ΠΟ

Η είσοδος του (φωτ. 1) είναι διανοιγμένη στο βόρειο πρηνές του φαράγγιού Νικολάου, όπου διέρχεται ο θερμοπόταμος που πηγάζει από τον ορεινό όγκο του Βόρρα και εκβάλλει στην ταφρογενή πεδιάδα της Αλμωπίας.



Φωτ. 1 : Το φαράγγι Νικολάου με εμφανή την είσοδο του σπηλαίου Α'

Τον Αύγουστο του 1990, σε μια από κοινού υπηρεσιακή αυτοψία με τη συνάδελφο αρχαιολόγο κ. Α. Χρυσοστόμου, εντοπίσαμε και περισυλλέξαμε από τον εσωτερικό χώρο της εισόδου του σπηλαίου όστρακα της ύστερης νεολιθικής και της εποχής του χαλκού (black topped, burnished).

Με τα παραπάνω εύρηματα γεφυρώθηκε το υπάρχον εδώ και χρόνια αρχαιολογικό κενό στην περιοχή, διαπιστώθηκε η χρήση του σπηλαίου ως rockshelter και ερμηνεύθηκε, ως ένα βαθμό, η απουσία προϊστορικής κατοίκησης που έχει παρατηρηθεί στην πεδιάδα της Αριδαίας.

Από το 1992 μέχρι σήμερα πραγματοποιούνται συστηματικές παλαιοντολογικές και ιζηματολογικές ανασκαφικές έρευνες στο εσωτερικό του σπηλαίου, από την Εφορεία Παλαιοανθρωπολογίας - Σπηλαιολογίας του ΥΠ.ΠΟ με υπεύθυνο τον γράφοντα, σε συνεργασία με το Α.Π.Θ. με υπεύθυνη τη λέκτορα Δρ. Ε. Τσουκαλά και τον Δημόκριτο με υπεύθυνο τον Δρ. Ι. Μπασιάκο\*.

Οι κύριοι προβληματισμοί που προέκυψαν κυρίως κατά τη διάρκεια της μέχρι σήμερα έρευνας είναι :

1. Αν υπήρξε κατά τα παρελθόν ανθρώπινη κατοίκηση και κυρίως κατά τους προϊστορικούς χρόνους και πότε.
2. Γιατί βρέθηκε ένα απολιθωματοφόρο στρώμα με (αποκλειστικά σχεδόν) οστά από *URSUS SPELAEUS* σε μεγάλο αριθμό (έχουν καταγραφεί 5557 οστά).
3. Αν τα οστά της *URSUS SPELAEUS* είναι απολιθωμένα ή όχι και ποια η ηλικία τους.
4. Αν τα οστά είναι επί τόπου (in situ) ή έχουν μεταφερθεί.

\* Το 1998 ο Αν. Καθηγητής του Α.Π.Θ. κ. Δ. Τσιραμπίδης ανακοίνωσε στο 8<sup>ο</sup> Διεθνές Συνέδριο της Ε.Γ.Ε. θέμα με τίτλο "Μελέτη ιζημάτων δαπέδου από το σπήλαιο Αγιάσματος Λουτρακίου Πέλλης". Ο προαναφερθείς, χωρίς να έχει συμμετάσχει ποτέ στη συγκεκριμένη έρευνα αναφέρεται αόριστα στην ανασκαφή των ιζηματογενών στρωμάτων του δαπέδου του σπηλαίου, χρησιμοποιώντας στοιχεία από τη διπλωματική εργασία των φοιτητών Κ. Αποστόλου, Ν. Κουραμπά, Ε. Μαντζιάρη και Α. Φυτίκα, οι οποίοι, αντίθετα, στη διπλωματική τους εργασία αναφέρουν τους νόμιμους ανασκαφείς.

5. Γιατί τα υποκείμενα στρώματα του δαπέδου του σπηλαίου σε σχέση με το απολιθωματοφόρο δεν περιέχουν απολιθώματα και είναι στείρα.
6. Γιατί υπάρχουν επιφάνειες διάβρωσης στα υποκείμενα στρώματα.
7. Η ύπαρξη ποτάμιων αναβαθμίδων στη θέση του σπηλαίου και χαμηλότερα από αυτό και ο συσχετισμός τους με την ιζηματογένεση στο εσωτερικό του.

## ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ - ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Το σπήλαιο έχει δημιουργηθεί μέσα σε Ανωκρητιδικούς ασβεστόλιθους και σε υψόμετρο περί τα 535 m, στα όρια δύο γεωτεκτονικών ενοτήτων Πελαγονικής και Αλμωπίας. Η σχέση τους είναι καθαρά τεκτονική (η ενότητα Αλμωπίας επωθημένη επί της Πελαγονικής) (Μουντράκης 1976).

Οι Ανωκρητιδικοί ασβεστόλιθοι εμφανίζονται έντονα τεκτονισμένοι και καρστικοποιημένοι με αποτέλεσμα τη δημιουργία διαφόρων καρστικών μορφών και κυρίως σπηλαίων κατά μήκος των πρηνών του φαραγγιού του ρέματος Νικολάου. Η δημιουργία του καρστ αποδίδεται πρωτίστως σε τεκτονικούς παράγοντες (ρηξιγόνος τεκτονισμός κυρίως) και δευτερευόντως σε υδραυλικές διεργασίες.

Στην περιοχή των Λουτρών εκατέρωθεν της κοιλάδας του ρέματος Νικολάου σε μορφή V διακρίνεται ένα πολυπληθές σύστημα διακλάσεων με  $\Delta$ /ση Β30 - 60Α. Η μορφή του ρέματος Νικολάου σχετίζεται με την ύπαρξη ρήγματος Β60<sup>0</sup>  $\Delta$  από το οποίο λόγω των διαβρωτικών διεργασιών δημιουργήθηκε η σημερινή μορφολογία του παραπάνω ρέματος (Τσαμαντουρίδης 1991). Στην Β και ΒΑ περιοχή του φαραγγιού όπου εντοπίζονται και τα σπήλαια και επί του Βου πρηνούς βρέθηκαν σε διάφορα ύψη από τη σημερινή κοίτη 4 ποτάμιες αναβαθμίδες. Η πρώτη στα 2m υψηλότερα, η δεύτερη περί τα 4m, η τρίτη περί τα 12m και η τέταρτη περί τα 75m.

Για την τέταρτη αναβαθμίδα αναφέρεται και ο Π. Τσαμαντουρίδης στην αδημοσίευτη έκθεσή του, καθώς και στην ύπαρξη άλλων πετρωδών αναβαθμίδων οι οποίες δεν ταυτίζονται με αυτές που προαναφέραμε.

Επίσης πλησίον του μονοπατιού που οδηγεί στην είσοδο του σπηλαίου και σε υψόμετρο περί τα 500m, εντοπίστηκαν ασύνδετες κροκάλες ευμεγέθεις οι οποίες πιθανόν να ανήκουν σε υπολειμματική μορφή άλλης ποτάμιας αναβαθμίδας.

Το υλικό των κροκαλών των τριών χαμηλότερων αναβαθμίδων αλλά και του σημερινού χειμάρρου στην συγκεκριμένη περιοχή προέρχεται κυρίως από ανθρακικά πετρώματα. Αντίθετα οι κροκάλες της τέταρτης αναβαθμίδας ανήκουν σε μεγάλη ποικιλία πετρωμάτων. Η αναβαθμίδα αυτή εντοπίζεται δυτικά της εισόδου του σπηλαίου Α' και σε απόσταση περί τα 50m από αυτήν (Σχ.1) έχει μήκος εμφάνισης 11m, πλάτος 3m και πάχος 3m (φωτ.2).

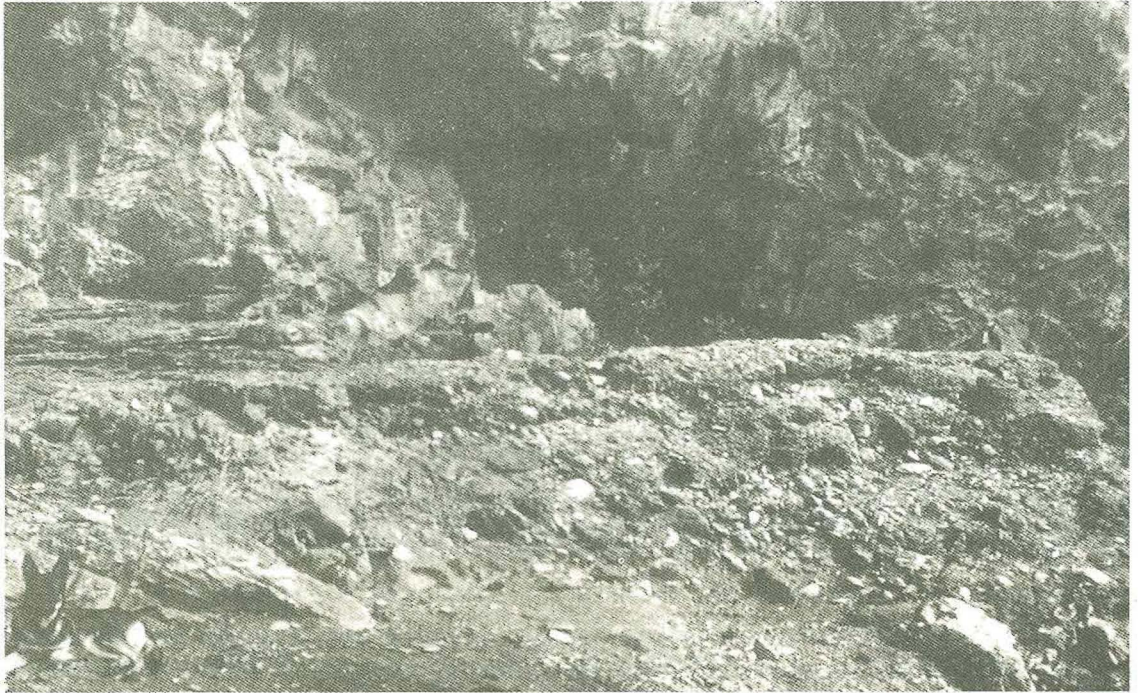
Το κάτω τμήμα της είναι ψαμμιτικό και βρίσκεται στο ίδιο γενικά υψόμετρο με το σημερινό δάπεδο του σπηλαίου ενώ η άνω επιφάνειά της που είναι σχεδόν οριζόντια (Σχ.1)

περί τα 3m υψηλότερα από αυτό. Το κλαστικό υλικό έχει υποστεί ισχυρή διαγένεση με ανθρακικό συγκολλητικό λόγω μεταποθετικού διαποτισμού. Οι κροκάλες εφάπτονται μεταξύ τους δημιουργώντας ένα πυκνό συνονθύλευμα αδροκλαστικών υλικών ("Clast supported conglomerate" Boggs 1992) με μέτρια ταξινόμηση.

Ο προσανατολισμός τους είναι σαφής και δείχνει μια διεύθυνση παλαιορροής ΒΒΑκη, διαφορετική από τη σημερινή του θερμοποτάμου. Το υλικό της αναβαθμίδας εμφανίζει τρία τουλάχιστον γεγονότα λόγω των λιθοσφικικών και κοκκομετρικών εναλλαγών που παρουσιάζει. Αντίστοιχες εμφανίσεις – όπως θα αναφερθεί παρακάτω – παρατηρούνται και στα βαθύτερα στρώματα του δαπέδου του σπηλαίου τα οποία συσχετίζονται με τα ιζήματα της αναβαθμίδας. Εμφανίσεις ποτάμιας αναβαθμίδας και κροκαλοπαγών έχουν εντοπιστεί και στο σπήλαιο "ΜΑΡΑ" Κοκκινόγειών Δράμας (Καμπούρογλου 1990).

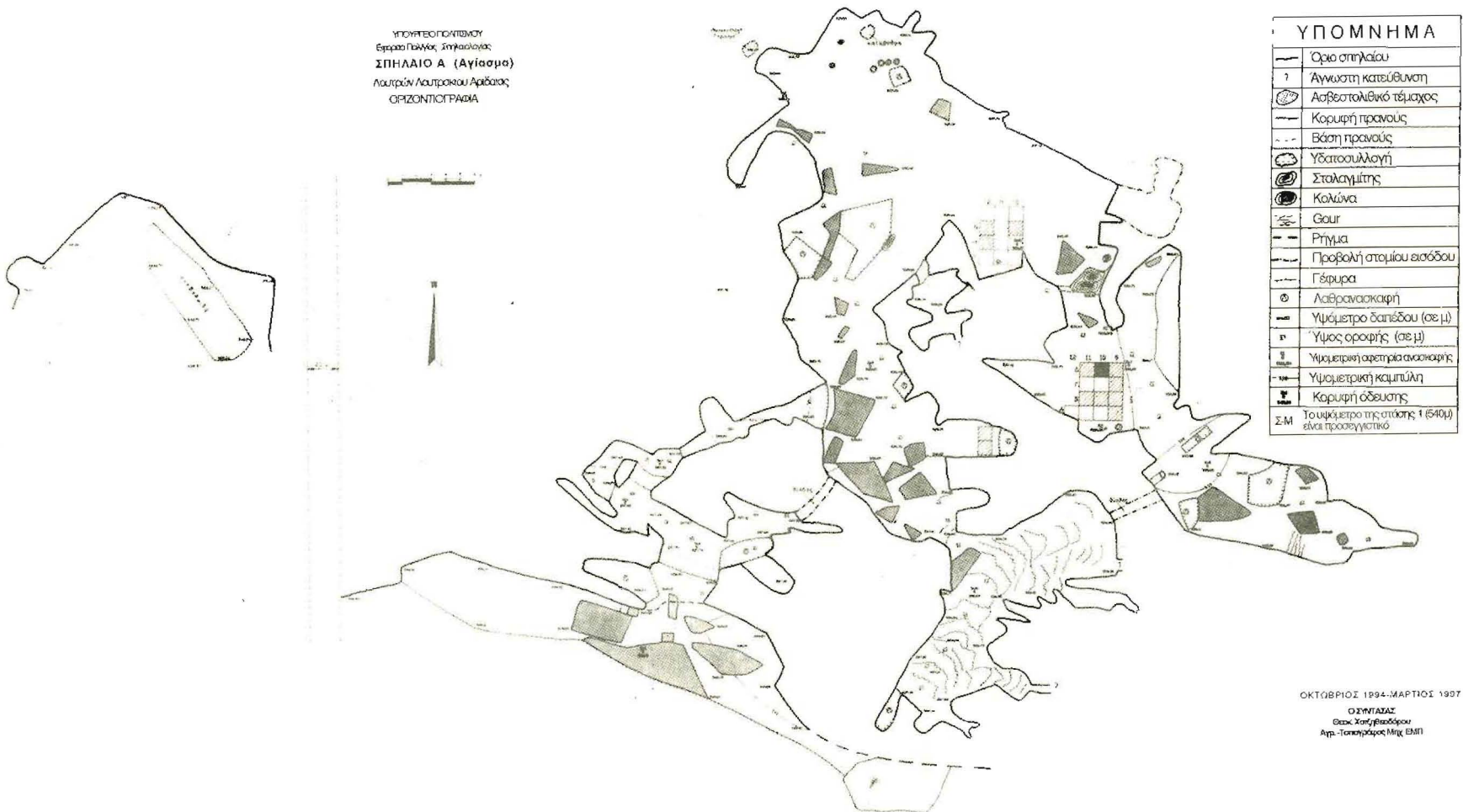
Τα μακροσκοπικά στοιχεία δείχνουν την ύπαρξη μιας διαφορετικής παλαιογεωγραφικής κατάστασης σε σχέση με τη σημερινή. Για τον χρονικό προσδιορισμό των παραπάνω παλαιογεωγραφικών γεγονότων πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία από το συγκολλητικό υλικό των κροκαλών με σκοπό την χρονολόγησή τους με τη μέθοδο ESR στα εργαστήρια του ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος από τον Δρ. Ι. Μπασιάκο. Από προφορική επικοινωνία που είχαμε με τον Δρ. Ι. Μπασιάκο (οι χρονολογήσεις δεν

έχουν περατωθεί ακόμη) προκύπτει ότι τα ιζήματα της αναβαθμίδας είναι παλαιότερα δηλαδή από τα μέχρι σήμερα ανασκαφέντα στρώματα του δαπέδου του σπηλαίου και οπωσδήποτε νεώτερα των 50.000 ετών. Σε επαφή με την αναβαθμίδα και κυρίως στα βόρεια και δυτικά αυτής επί του απότομου πρανούς εμφανίζονται αποθέσεις ροής (flowstones) ετάλληλων ανθρακικών στρώσεων σε μορφή κυματοειδών ελασμάτων (laminata). Αντίστοιχες εμφανίσεις παρατηρούνται και στο εσωτερικό του σπηλαίου. Δυτικά της αναβαθμίδας η μορφολογία των ανθρακικών στρώσεων έχει επηρεαστεί από νεοτεκτονική δράση (ρήγμα).



Φωτ. 2 : Ποτάμια αναβαθμίδα παραπλεύρως του σπηλαίου Α'

Από τα παραπάνω στοιχεία προκύπτει ότι υπάρχει μια ταχύτατη εκβάθυνση της κοίτης του ρέματος Νικολάου που αντιστοιχεί σε κατακόρυφη μετακίνηση 75m σε χρονικό διάστημα μικρότερο των 50.000 ετών. Το γεγονός αυτό δηλώνει πρόσφατη νεοτεκτονική δράση και διαφορετική μετακίνηση (μεγαλύτερη) του βόρειου τεμάχου του ρέματος Νικολάου σε σχέση με το νότιο.



Σχ. 1. Οριζοντιογραμμία Σπηλαίου

## ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΠΗΛΑΙΟΥ

Οι μέχρι σήμερα ανασκαφικές έρευνες στο σπήλαιο έχουν πραγματοποιηθεί σε τρεις διαφορετικές θέσεις (Σχ.1). Πριν προχωρήσουμε στην ανάλυση των ανασκαφικών δεδομένων θα αναφερθούμε στις επιφανειακές σπηλαιοαποθέσεις δαπέδου (floor deposits) όπως αυτές παρατηρούνται σήμερα. Οι αποθέσεις αυτές περιλαμβάνουν :

- α) Μικροφράγματα ανθρακικού ασβεστίου (gours). Εμφανίζονται κυρίως στο NNA τμήμα του σπηλαίου όπου δείχνουν και μία παλαιorroή δ/σης N - B. Σε σχετικές εργασίες των Nuffer (1966), Lescher - Moutone (1967), Rouch (1968), Delay (1970), Καλπάκης (1980) κ.α. αναφέρεται ότι τα gour συναντώνται σε σημεία των σπηλαίων με υδρολογική δραστηριότητα, όχι απαραίτητα μεγάλης διάρκειας που εξαρτάται άμεσα από την βροχόπτωση της περιοχής του σπηλαίου. Οι κυριότερες αιτίες δημιουργίας τους είναι η ανωμαλία του υπόβαθρου πάνω στο οποίο αναπτύσσονται, η διαλείπουσα ροή του νερού και η καθίζηση του  $\text{CaCO}_3$  ύστερα από εξάτμιση.
- β) Σταλαγμίτες και σταλαγμιτικές κολώνες σε περιορισμένη εμφάνιση.
- γ) Βοτρουοειδείς σχηματισμοί (cave coralls) επίσης σε περιορισμένη εμφάνιση.
- δ) Μαργαριτάρια σπηλαίων (cave pearls) σε περιορισμένη εμφάνιση.
- ε) Ανθρακικές στρώσεις (flowstones) στην μεγαλύτερη εμφάνιση.

Οι παραπάνω εμφανίσεις δείχνουν ότι επικρατούσαν και επικρατούν οι αποθέσεις ροής (flowstones) σε σχέση με τις αποθέσεις σταγονόπτωσης (dripstone).

Από την στρωματογραφική τομή του Σχ.2 του ανασκαφικού τετραγώνου Δ10 (Βλ. Σχ.1 οριζοντιογραφία σπηλαίου) προκύπτει ότι μεταξύ των επάλληλων ανθρακικών στρώσεων παρεμβάλλονται και εξοχόν λεπτόκοκκα ιζήματα (αργιλοΐλυες) στα επάνω στρώματα και πλέον χονδρόκοκκα (άμμοι) στα κατώτερα. Από τα στοιχεία δειγματοληπτικής γεώτρησης που πραγματοποιήθηκε στη βάση της ανθρακικής στρώσης K7 προέκυψαν κροκαλοπαγή και άμμοι χειμάρρειας προέλευσης. Αντίστοιχες εμφανίσεις παρατηρήθηκαν και στα βαθύτερα στρώματα του τετραγώνου N12 (Σχ.1).

Από τα μέχρι σήμερα ανασκαφικά δεδομένα προκύπτει ότι υπάρχει μόνο ένα απολιθωματοφόρο στρώμα και όχι χαμηλότερα από -1,20m από την επιφάνεια του δαπέδου, το οποίο ως προς την κοκκομετρική ταξινόμηση ανήκει στις αργιλοΐλυες. Το στρώμα αυτό οριοθετείται πάνω και κάτω από ανθρακικές στρώσεις. Από προφορική επικοινωνία με τον Δρ. Ι. Μπασιάκο προκύπτει ότι το απολιθωματοφόρο στρώμα είναι παλαιότερο των 6.000 ετών και νεώτερο των 15.000 ετών. Πιθανότατα να είναι ηλικίας 10.000 - 12.000 ετών. Τα τελικά αποτελέσματα των χρονολογήσεων θα μας προσδιορίσουν ακριβέστερα την ηλικία του.

Από την ορυκτολογική ανάλυση οστών με περίθλαση ακτίνων X (XRD) από το απολιθωματοφόρο στρώμα προέκυψε ότι ορισμένα από αυτά αποτελούνται μόνο από Υδροξυαπατίτη ( $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$ ) και σε ορισμένα περιέχεται και ασβεστίτης ( $\text{CaCO}_3$ ).

Τα παραπάνω αποτελέσματα δείχνουν ότι τα οστά δεν είναι απολιθωμένα, στοιχείο που συνηγορεί στη μικρή ηλικία του στρώματος στο οποίο περιέχονται. Από την ορυκτολογική ανάλυση δειγμάτων ανθρακικών κρουστών και λεπτόκοκκων ιζημάτων της ανασκαφικής τομής και δειγμάτων προερχομένων από τον εξωτερικό χώρο του σπηλαίου προέκυψε ότι :

Το υλικό των ανθρακικών στρώσεων αποτελείται κυρίως από Ασβεστίτη, Δολομίτη και Χαλαζία (Φωτ. 3).

Τα συστατικά των αμμωδών δειγμάτων της ανασκαφής σε σχέση με αντίστοιχα δείγματα του εσωτερικού χώρου του σπηλαίου εμφανίζουν παρόμοια σύσταση και αποτελούνται από : Δολομίτη, Ασβεστίτη, Χαλαζία, Μοσχοβίτη, Κλινόχλορο και Τάλκη (Φωτ. 4).

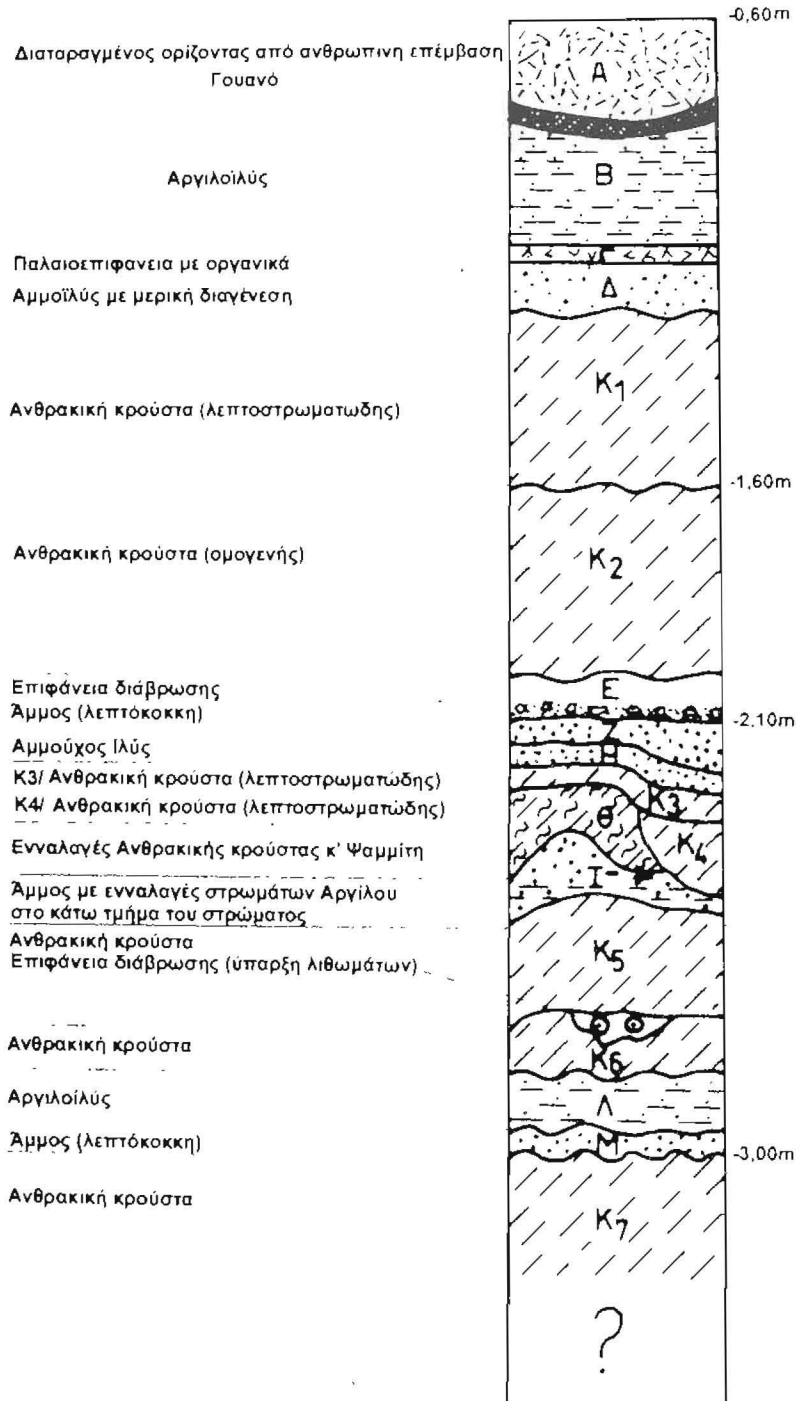
Η ταυτόσημη εμφάνιση συστατικών στα ιζήματα εντός και εκτός του σπηλαίου δηλώνει σαφώς και την κοινή τους προέλευση.

ΣΠΗΛΑΙΟ "Α" (Αγίασμα)  
 Παλαιοντολογική ανασκαφή 1994

Ε. Καμπούρογλου

ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ  
 ΤΟΜΗ -Δ10

← Δ/νση ΤΟΜΗΣ



Σχ. 2 Στρωματογραφική τομή Δ10

Στην στρωματογραφική τομή Δ10 (Σχ.2) όπου σε βάθος 2,10m περίπου εντοπίζεται επιφάνεια διάβρωσης πάνω στην οποία ρέουν και σήμερα υγρά διαλύματα βρέθηκε αρτίγωνα πανίδα από χερσαία γαστερόποδα (σαλιγκάρια), στοιχείο που αποδεικνύει ότι υπάρχει και σήμερα πλευρική τροφοδοσία ιζημάτων και νερού στο εσωτερικό του σπηλαίου.

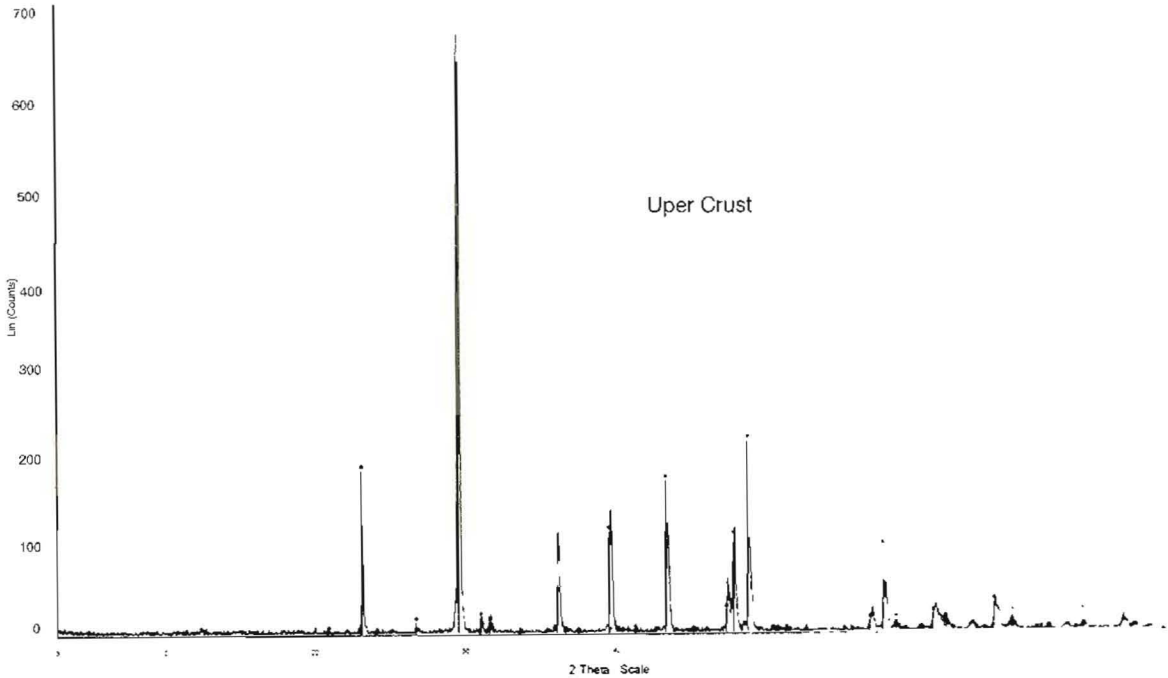
Τα προσδιορισμένα οστά μεγαθηλαστικών αποτελούνται κατά 99,8% από λείψανα *Ursus Spelaeus* (Αποστόλου κ.α. 1995) στοιχείο που συμφωνεί με τα πανιδικά δεδομένα άλλων Ευρωπαϊκών σπηλαίων με αρκούδες (KURTEN 1972). Ο τυχαίος έως μερικός κατά τόπους προσανατολισμός των σκελετικών ευρημάτων σε συνδυασμό με τη μεγάλη 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 ότι η επίδραση της υδραυλικής ροής στη διαδικασία μεταφοράς και απόθεσης των οστών ήταν ανύπαρκτη ή εξαιρετικά περιορισμένη (SHIPMAN 1981, MAAS 1984).

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

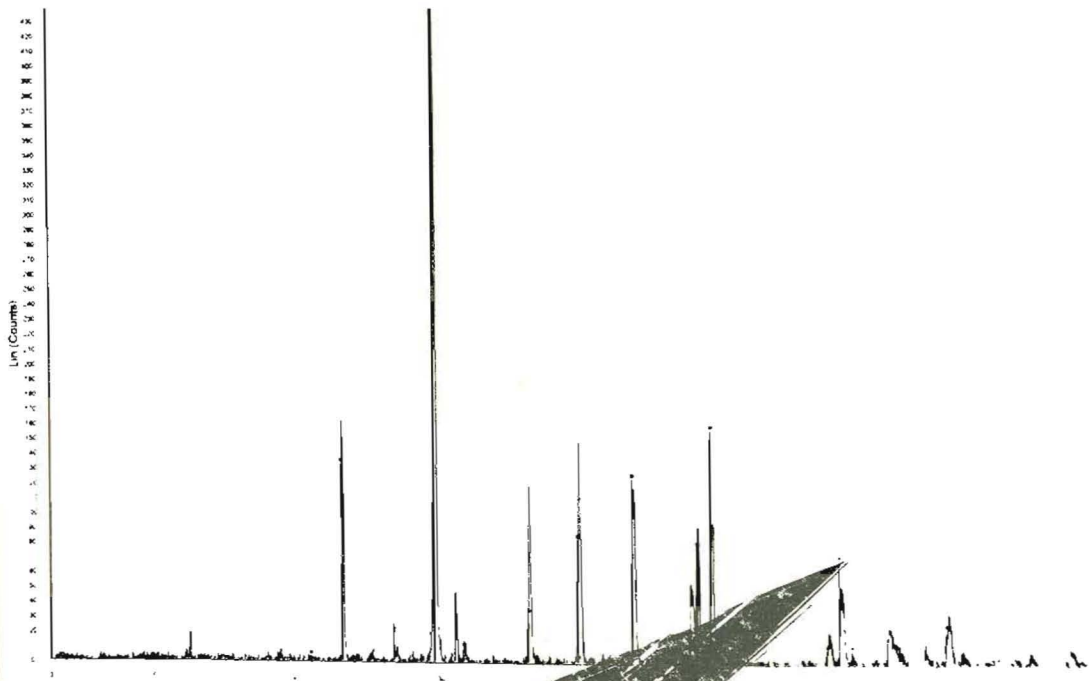
Από τα εκτεθέντα στοιχεία της έρευνας προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα τα οποία θεωρούμε ότι δίδουν ικανοποιητικές απαντήσεις στα ερωτήματα που τέθηκαν στην εισαγωγή :

- 1) Η ύπαρξη ποτάμιων αναβαθμίδων δηλώνει πρόσφατες έντονες γεωμορφολογικές μεταβολές στο φαράγγι Νικολάου όπου εντοπίζεται μία μέγιστη σχετική κάθοδος της κοίτης του περί τα 75m σε χρονικό διάστημα μικρότερο των 50.000 ετών. Οι μεταβολές αυτές αποδίδονται κατ' εξοχήν σε τεκτονικά αίτια.
- 2) Η ποτάμια αναβαθμίδα παραπλεύρως του σπηλαίου είναι παλαιότερη του απολιθωματοφόρου στρώματος και σχετίζεται άμεσα με την προγενέστερη φάση ιζηματογένεσης στο εσωτερικό του (όταν το σπήλαιο βρισκόταν στη ζώνη αερισμού) που οφείλεται σε υδραυλικές διεργασίες σχετικά υψηλής ενέργειας, με αποτέλεσμα την δημιουργία αδρόκοκκων ιζημάτων (χειμάρριας προέλευσης).
- 3) Η ιζηματογένεση αυτή που αποδίδεται σε πλευρική κυρίως τροφοδοσία ιζημάτων στο εσωτερικό του σπηλαίου συνεχίστηκε μέχρι το Ανώτατο Πλειστόκαινο με αποτέλεσμα μέχρι την περίοδο αυτή οι συνθήκες να είναι απαγορευτικές για τη διαβίωση θηλαστικών και κυρίως του ανθρώπου.
- 4) Το απολιθωματοφόρο στρώμα είναι πολύ πρόσφατης ηλικίας (10.000 -12.000 ετών) και τα σκελετικά στοιχεία της *Ursus Spelaeus* που βρέθηκαν δεν είναι κατά βάση απολιθωμένα.
- 5) Η εναλλαγή ανθρακικών στρώσεων και λεπτόκοκκων ιζημάτων κατά το Ανώτατο Πλειστόκαινο - Ολόκαινο δείχνει παλαιοκλιματικές εναλλαγές και χαμηλές ταχύτητες ροής του νερού στους χώρους απόθεσης.
- 6) Τα οστά της *Ursus Spelaeus* που βρέθηκαν στο απολιθωματοφόρο στρώμα δεν έχουν μεταφερθεί ή η μετακίνησή τους είναι πολύ περιορισμένη.
- 7) Οι επιφάνειες διάβρωσης στα στρώματα του σπηλαίου δείχνουν ότι μέχρι σήμερα υπάρχουν πλευρικές μεταγίσεις.



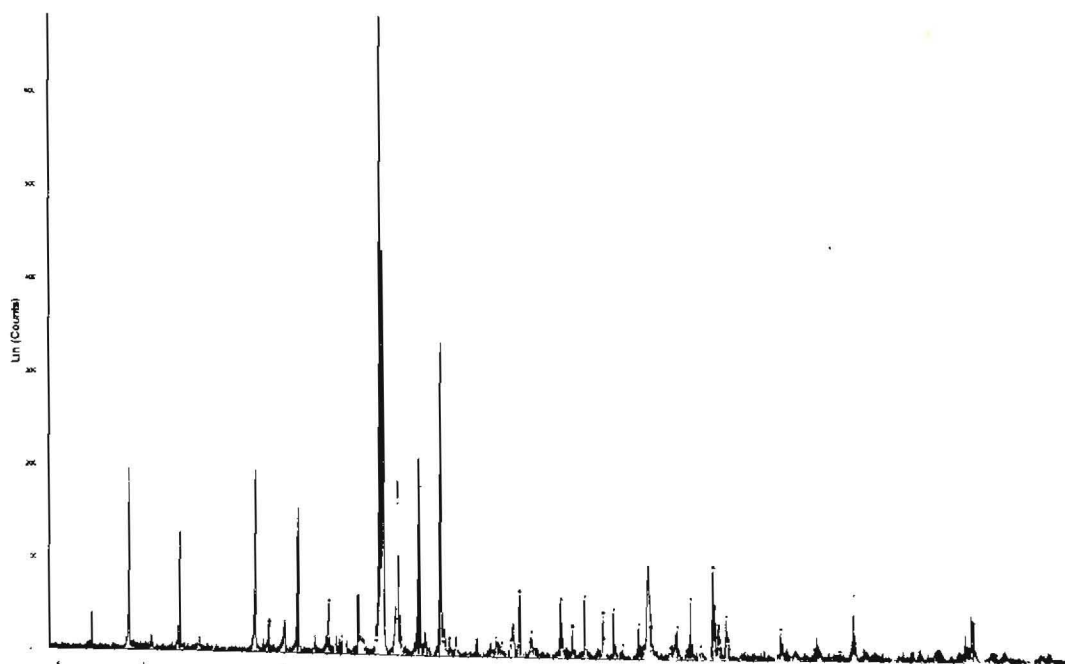
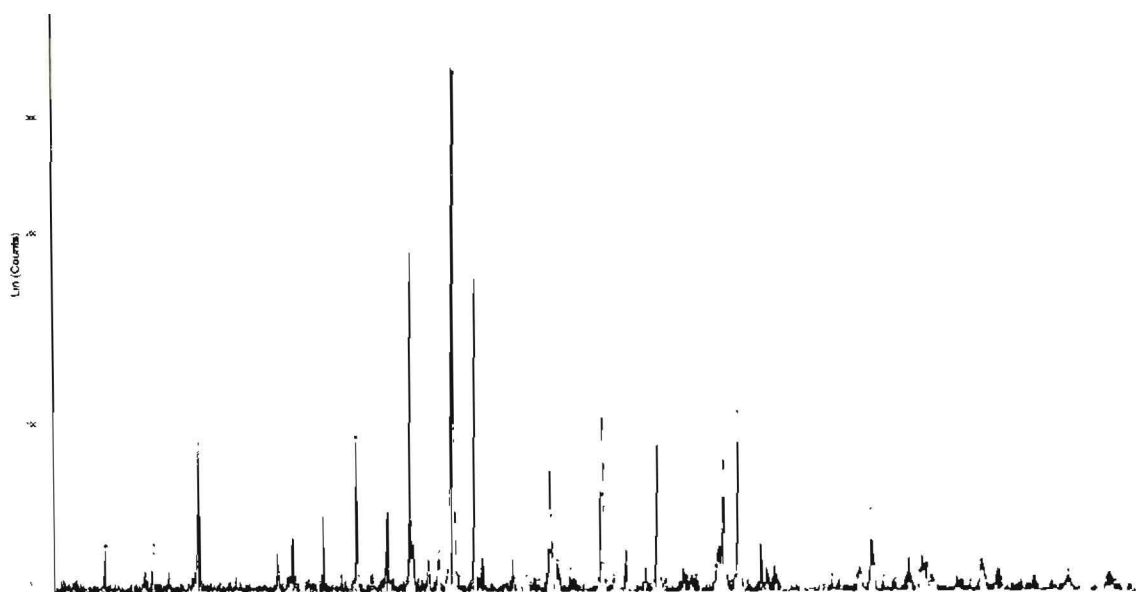


N10(G2)JANCR - File N10(G2)JANCR RAW - Type 2Th locked Start 3.000° End 75.000° Step 0.020° StepTime 1.0 s Temp 27.0°C Time Started 9/11/2011 11:21:55  
 Operations Import  
 \* 24-0027 (D) Calcite - CaCO<sub>3</sub> - Y 61.82 % - d x by 1.000 - WL 1.54056  
 \* 36-0426 (T) Dolomite - CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> - Y 1.82 % - d x by 1.000 - WL 1.54056  
 \* 33-1181 (D) Quartz sym - SiO<sub>2</sub> - Y 1.27 % - d x by 1.000 - WL 1.54056  
 User: Ciar Crust



N10LAC246-1 - File N10LAC246-1.RAW - Type 2Th locked Start 3.000° End 75.000° Step 0.020° StepTime 1.0 s Temp 27.0°C Time Started 9/11/2011 11:21:55  
 Operations Background 1.000 1.000 Import  
 \* 24-0027 (D) Calcite - CaCO<sub>3</sub> - Y 52.73 % - d x by 1.000 - WL 1.54056  
 \* 36-0426 (T) Dolomite - CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> - Y 5.45 % - d x by 1.000 - WL 1.54056  
 \* 48-1645 (T) Quartz sym - SiO<sub>2</sub> - Y 2.25 % - d x by 1.000 - WL 1.54056  
 \* 29-0701 (H) Clinoclathrate 1Mille ferrian (Mg,Fe)B<sub>3</sub>(Si<sub>3</sub>Al)<sub>2</sub>(OH)<sub>6</sub> - Y 1.32 % - d x by 1.000 - WL 1.54056

Σχ. 3 (Ακτινοδιαγράμματα δειγμάτων περιθλασιμέτρου ακτίνων X (XRD))



Σχ. 4 (Ακτινοδιαγράμματα δειγμάτων περιθλασιμέτρου ακτίνων X (XRD))

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- E. M. Καμπούρογλου, Μ. Γ. Χατζιώτη (1990). Έκθεση επί των γεωλογικών συνθηκών και των δυνατοτήτων προστασίας σπηλαίου Μασρά Κοιν. Κοκκινογείων Δράμας (Αδημοσίευτη).
- Κ. Αποστόλου, Ν. Κουρούμπα, Ε. Μαντζιάρη, Α. Φυτίκα (1995). Σπήλαια Λουτρών Ν. Πέλλας. Ανασκαφική έρευνα, Διπλωματική Εργασία, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, 234 σελ.
- Boggs S. Jr. (1992). *Petrology of Sedimentary Rocks*, Macmillan Publishing Company, New York. 1-707.
- Kurten B., (1968). *Pleistocene Mammals of Europe*. Aldine Publishing Company, Chicago, 1-317.
- Maas M.C., (1984). Taphonomy of a Late Eocene microvertebrate locality, Wind River Basin, Wyoming (U.S.A.) *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeocol.*, 52:123-142.
- Shipman P., (1981). *Life History of a Fossil. An Introduction to Taphonomy and Palaeoecology*. Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts, and London, England, 1-222.
- Γ. Καλπάκης, (1980). Τεκτονική και σπηλαιοαποθέσεις του σπηλαίου Αλιστράτης Σερρών. Δελτ. Ε.Σ.Ε., τομ. XVII, τεύχ. 1, Αθήνα.
- Delay B., (1970). Données sur l'anatomie et la biologie d' *Haplotaxis* (pelodrilus), Teruthi (Hrabó) (Oligochete, Haplotaxidal) *Annual Speleo.* 25, 3, 621-649.
- Lescher-Moutone F., (1967). Note sur la Biogeographie et les Biotopes du genre *Speleocyclops*. dans la region Pyreneenne, *Speluncu Mem.* 5, 277-284.
- Nuffer R., (1966). Les gours greves et la circulation souterraine de la riviere du Cul-de Vaux *Spelunca.* 3, 157-161.
- Rouch R., (1968). Contribution a la connaissance des Harpacticides hypoges (Crustacee-Copepodes). *Ann. Speleo.* 23. 1, 5167.