

ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΣΠΗΛΑΙΟΑΠΟΘΕΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΠΗΛΑΙΟΥ ΑΛΙΣΤΡΑΤΗΣ ΣΕΡΡΩΝ

Ἄπο τὸν

Γ. Καλπακῆ *

Εἰσαγωγή.

Ἡ ἐργασία αὐτὴ ἔρχεται παράλληλα μὲ τὶς ἐργασίες τῶν SEEMAN (1977), ΣΥΜΕΩΝΙΔΗ *et al* (1977) νὰ μελετήσῃ τὸ σπήλαιο Ἀλιστράτης Σερρῶν καὶ νὰ συμβάλῃ κατὰ τὸ δυνατόν στὴν ὅλη μελέτη τοῦ ἐντυπωσιακοῦ σπηλαίου.

Τὰ στοιχεῖα ποὺ παρατίθενται ἐδῶ, πάρθηκαν κατὰ τὴν ἐπίσκεψή μου στὸ σπήλαιο (τὸν Ἰούλιο τοῦ 1980) καὶ χωρίζονται σὲ δύο μέρη. Στὸ πρῶτο γίνεται ἡ τεκτονικὴ ἀνάλυση τοῦ σπηλαίου, ὅπου ἀναλύονται τὰ συστήματα διακλάσεων τῆς περιοχῆς, καθὼς καὶ οἱ διευθύνσεις κατὰ τὶς ὁποῖες ἀναπτύσσονται οἱ θάλαμοι καὶ ὁ λιθωματικὸς διάκοσμος τοῦ σπηλαίου. Στὸ δεῦτερο μέρος ἀναλύονται οἱ σπηλαιοαποθέσεις, μὲ ἰδιαίτερη ἔμφαση στὰ γκούρ, τὰ κουνουπιδοειδῆ, τὰ ὄγκοειδῆ καὶ τοὺς ὠλίθους τῶν σπηλαίων.

Τεκτονική.

Τὸ σπήλαιο βρίσκεται στὴ περιοχὴ Ἀλιστράτης Σερρῶν καὶ ἀναπτύσσεται μέσα σὲ λεπτο- μέχρι μεσοπλακώδεις κρυσταλλικούς ἀσβεστολίθους (μάρμαρα).

Ἡ περιοχὴ τοῦ σπηλαίου, ἀπὸ τεκτονικὴ ἄποψη, ἀποτελεῖται ἀπὸ πτυχωμένα στρώματα μὲ ὀρθὴς πτυχῆς (μῆκος κύματος 300 μέτρα, διασκελικὴ γωνία 165°, κλίση σκελῶν 10°). Στὴ στενὴ περιοχὴ ἀναπτύξεως τοῦ σπηλαίου σχηματίζεται ἀντίκλινο, ὁ σχεδὸν ὀριζόντιος ἄξονας *b* τοῦ ὁποῖου περνᾷ λίγο νοτιότερα (κατὰ παράλληλο διεύθυνση) ἀπὸ τὶς στοῆς μὲ τὸ μεγαλύτερο μῆκος ἀναπτύξεως (NE - SW),

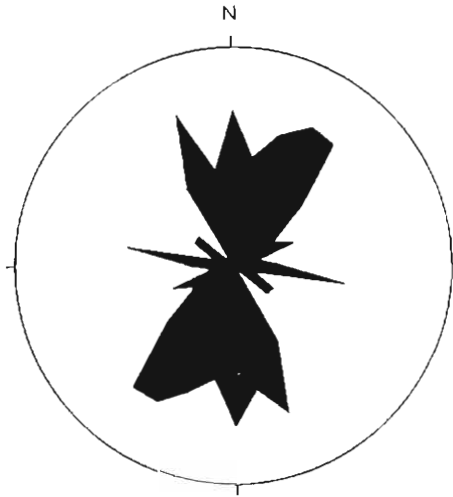
Κύριο χαρακτηριστικὸ τῆς περιοχῆς εἶναι τὸ ἔντονο δίκτυο διακλά-

* Dr. KALPAKIS, G.— (Maitre - Assistant, Laboratoire de Géologie et Paléontologie de l' Université d' Athènes).

Grotte d' Alistratis à Sérres : Tectonique et spéléothèmes.

σεων, τὰ κατακόρυφα ἐπίπεδα τῶν ὁποίων συνέβαλαν πάρα πολὺ στὴ καρστικοποίηση τῆς περιοχῆς καὶ στὸ σχηματισμὸ σπηλαίων.

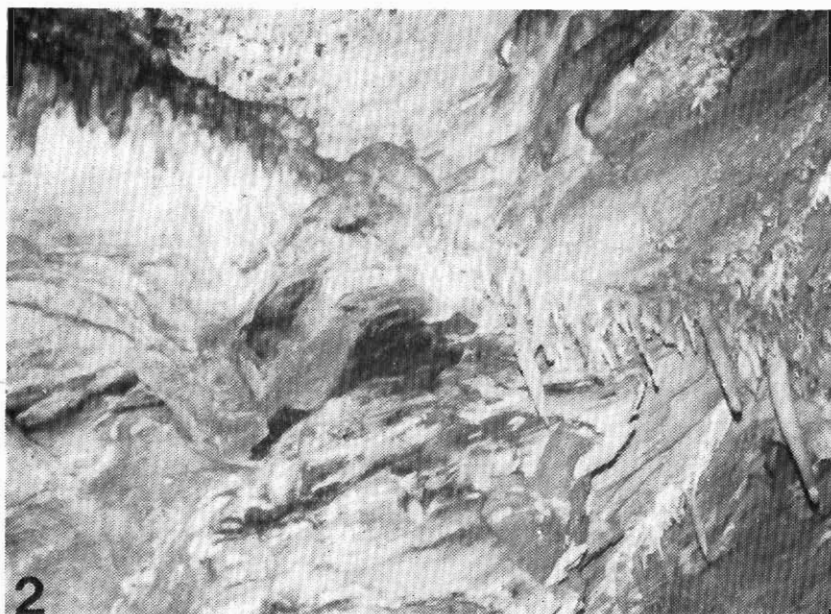
Εἶναι γνωστὸ ὅτι ἡ ροὴ τοῦ ὑπεδαφικοῦ νεροῦ, ὅπως καὶ ἡ ροὴ τοῦ βρόχινου ποῦ κατεισδύει, γίνεται κατὰ προτίμηση σὲ ἐπιφάνειες διακοπῆς τῆς συνέχειας τῶν πετρωμάτων. Τέτοιες ἐπιφάνειες εἶναι κυρίως οἱ ἐπιφάνειες τῶν ρηγμάτων, τῶν στρώσεων, τῶν διακλάσεων κ. ἄ. Ἐπομένως τόσο ἡ γεωμετρία τοῦ σπηλαίου ὅσο καὶ ἡ ταξιθέτηση τῶν σταλακτιτῶν καὶ σταλαγμιτῶν πρέπει κατὰ κάποιον τρόπο νὰ εἶναι προκαθορισμένες. Ὁ προκαθορισμὸς αὐτὸς ὑπαγορεύεται ἀπὸ εὐθείες ποὺ προκύπτουν ἀπὸ τὴν τομὴ τῶν ἐπιφανειῶν ἀσυνέχειας καὶ τῆς ὀροφῆς τοῦ σπηλαίου, προκειμένου γιὰ τοὺς σταλακτίτες καὶ σταλαγμίτες.



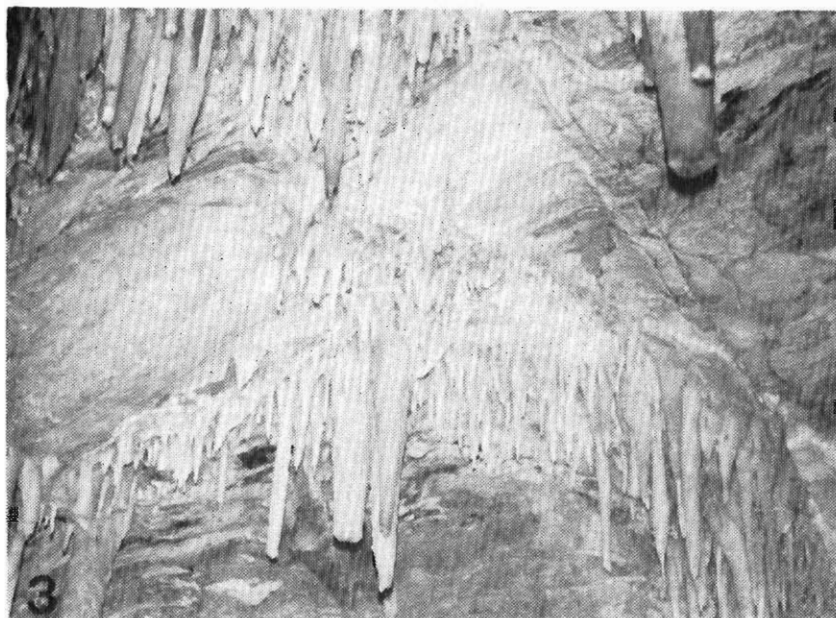
Εἰκ. 1. Ροδόγραμμα διακλάσεων περιοχῆς σπηλ. Ἀλιστράτης Σερρών (108 μετρήσεις).

Πρωταρχικῆς λοιπὸν σημασίας θεωρεῖται ἡ εὕρεση τῶν συστημάτων διακλάσεων ποὺ ὑπάρχουν στὴ περιοχὴ τοῦ σπηλαίου. Γιὰ τὸ σκοπὸ αὐτὸ μετρήθηκαν 108 ἐπίπεδα διακλάσεων καὶ κατασκευάστηκε τὸ ροδόγραμμα τῆς εἰκ. 1. Ἀπὸ τὸ ροδόγραμμα αὐτὸ φαίνεται ὅτι στὴ περιοχὴ τοῦ σπηλαίου ἀναπτύσσονται τὰ ἀκόλουθα ἐπίπεδα διακλάσεων:

- 1ο σύστημα NE — SW (30° — 210°)
- 2ο » NW — SE (160° — 340°)
- 3ο » N — S (0° — 180°)
- 4ο » E — W (90° — 270°)
- 5ο » 70° — 250°
- 6ο » 130° — 210°



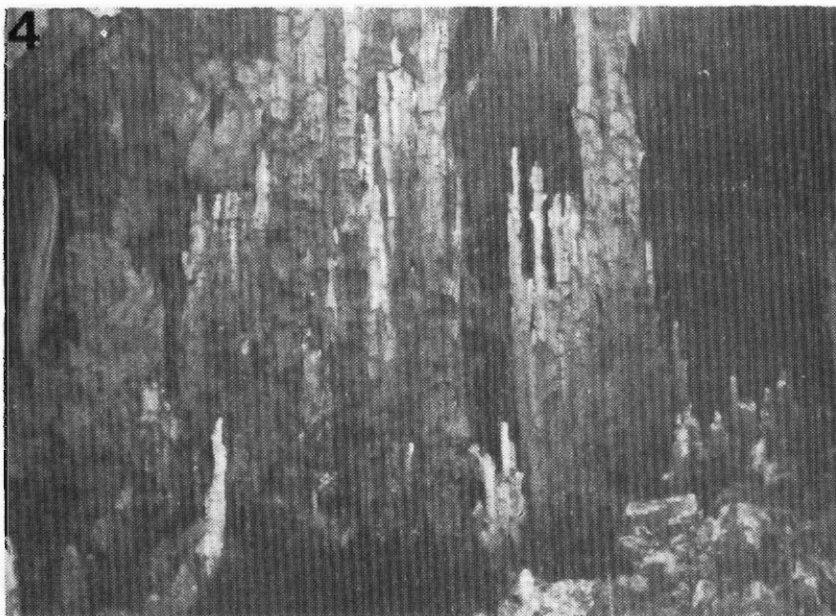
Εικ. 2. Ἀνάπτυξη σταλακτιτῶν σὲ γραμμὲς ποὺ καθορίζονται ἀπὸ τὰ ἐπίπεδα διακλάσεων καὶ τὴν ὄροφή τοῦ σπηλαιοῦ.



Εικ. 3. Ἐπεξήγηση ὅπως καὶ στὴν εἰκ. 2.

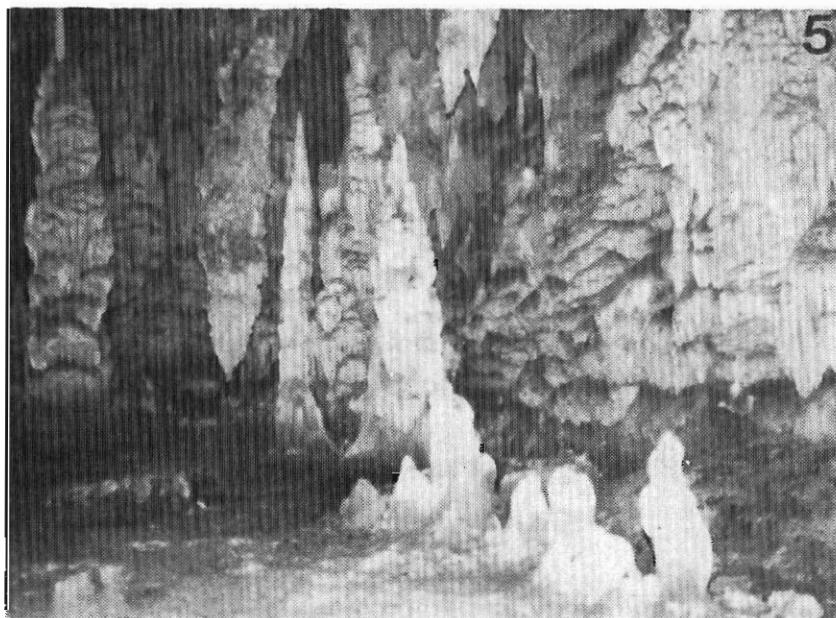
Οί κλίσεις τῶν διακλάσεων ὅλων ἀνεξαίρετα τῶν συστημάτων εἶναι μεγάλες καὶ κυμαίνονται ἀπὸ 75^ο μέχρι 90^ο.

Μέσα στὸ σπήλαιο οἱ σταλακτίτες καὶ οἱ σταλαγμίτες ὀφείλουν νὰ βρίσκονται σὲ εὐθείες ποὺ καθορίζονται ἀπὸ τὶς τομῆς τῶν ἐπιφανειῶν διακλάσεων καὶ τῆς ὀροφῆς τοῦ σπηλαίου (εἰκ. 2, 3). Γιὰ τὴν ἀπόδειξη τῶν παραπάνω μετρήθηκαν 121 προφανεῖς διευθύνσεις, πάνω στὶς ὁποῖες βρίσκονται ταξιθετημένοι οἱ σταλαγμίτες (εἰκ. 4, 5, 6) καὶ ἀπὸ τὶς μετρήσεις

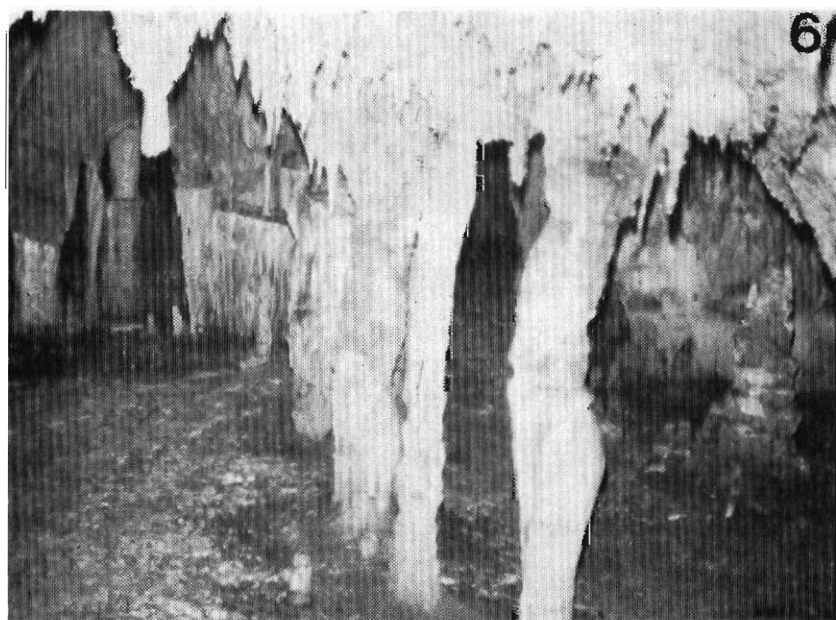


Εἰκ. 4. Σταλαγμίτες σὲ καθορισμένη εὐθύγραμμη ταξιθέτηση (γιὰ περισσότερες ἐπεξηγήσεις βλ. τὸ κείμενο).

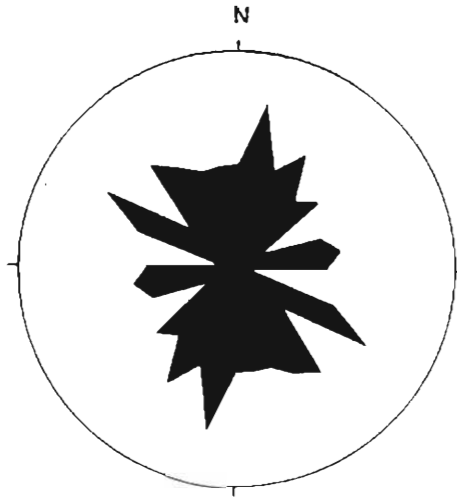
αὐτὲς κατασκευάστηκε τὸ ροδόγραμμα τῆς εἰκ. 7. Ἀπὸ τὴ σύγκριση τῶν ροδογραμμάτων τῶν εἰκ. 1 καὶ 7 φαίνεται ἡ σύμπτωση τῶν διευθύνσεων τῶν διακλάσεων καὶ τῶν διευθύνσεων ταξιθετήσεως τῶν σταλαγμιτῶν. Ἐδῶ ὅμως πρέπει νὰ παρατηρήσουμε ὅτι: α) τὸ ροδόγραμμα τῆς εἰκ. 7 παρουσιάζει μεγάλη διασπορά διευθύνσεων καὶ β) ὅτι ἡ στατιστικὴ ἐπεξεργασία τῶν διευθύνσεων ταξιθετήσεως τῶν σταλαγμιτῶν ἔχει μιὰ κάποια σχετικὴ ἀκρίβεια καὶ αὐτὸ γιατί ὅλοι οἱ σταλακτίτες δὲν σχηματίζουν σταλαγμίτες, παρὰ μόνο ἐκεῖ ὅπου βροῦν συμπαγῆ ὑπόβαθρο. Ἀρκετὲς φορὲς κάτω ἀπὸ τοὺς σταλακτίτες δὲν βρίσκουμε σταλαγμίτες, ἀλλὰ τρύπες (ποὺ ἔχουν ἀνοιχθεῖ μέσα στὴν ἐρυθρὰ γῆ ποὺ ὑπάρχει στὸ δάπεδο τοῦ σπηλαίου) ποὺ ἔχουν δημιουργηθεῖ ἀπὸ τὴ σταγονοροή.



Εικ. 5. Σταλαγμίτες σε καθορισμένη εϋθύγραμμη ταξιθέτηση (για περισσότερες ἐπεξηγήσεις βλ. τὸ κείμενο).

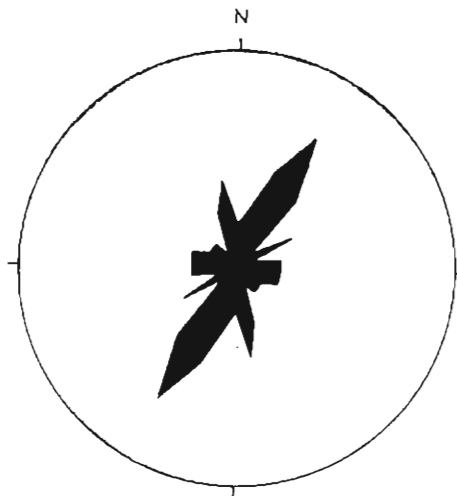


Εικ. 6. Σταλαγμίτες σε καθορισμένη εϋθύγραμμη ταξιθέτηση (για περισσότερες ἐπεξηγήσεις βλ. τὸ κείμενο).



Εικ. 7. Ροδόγραμμα διευθύνσεων ταξιθετήσεως τών σταλαγμιτών (121 μετρήσεις)

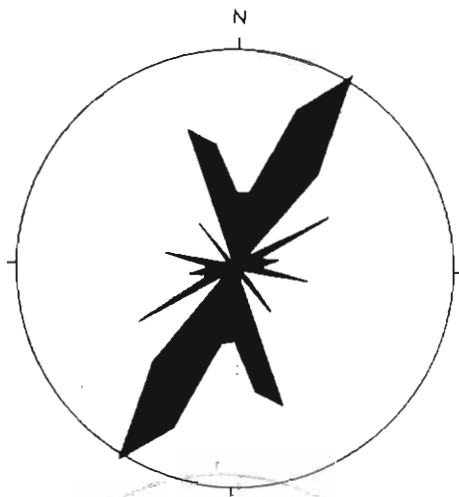
Ἄλλὰ ἐκεῖ πού οἱ ἐπιφάνειες ἀσυνεχείας παίζουν καθοριστικό ρόλο εἶναι στό ὅτι καθορίζουν στενά τίς διευθύνσεις ἀναπτύξεως τών διαφόρων σηράγγων καί θαλάμων τοῦ σπηλαίου. Ἀπό λεπτομερή σχεδιαγράμματα κατόψεων τοῦ σπηλαίου μετρήθηκαν 65 μέσες διευθύνσεις σηράγγων. Τό συνολικό μήκος τών σηράγγων ξεπερνᾶσε τὰ 2.000 μέτρα. Ἀπό τίς μετρήσεις αὐτές κατασκευάστηκε τὸ ροδόγραμμα τῆς εἰκ. 8. Ἐπειδὴ ὁμως ἀπό τίς 65



Εικ. 8. Ροδόγραμμα μέσων διευθύνσεων τών σηράγγων τοῦ σπηλαίου, χωρίς νὰ ληφθεῖ ὑπόψη τὸ μήκος ἀναπτύξεως αὐτῶν (65 μετρήσεις).

μέσες διευθύνσεις, οί 33 αντίστοιχούσαν σέ μήκος σηράγγων πάνω από 1.600 μέτρα, γιά μιá κατά τó δυνατόν πληρέστερη άπεικόνιση κατασκευάστηκε τó ροδόγραμμα τής είκ. 9, όπου φαίνονται οί μέσες διευθύνσεις τών σηράγγων, ύπολογιζομένων όμως και τών σχετικών μηκών άναπτύξεως.

Άπό τά ροδογράμματα τών είκ. 8, 9 και 1, φαίνεται καθαρά ότι οί διευθύνσεις άναπτύξεως τών σηράγγων συμπίπτουν μέ τις διευθύνσεις τών έπιφανειών διακλάσεων. Έξάλλου ή κύρια προτίμηση άναπτύξεως τών σηράγγων κατά τή διεύθυνση N 30° E έξηγεΐται και άπό τó ότι ή σταθερή διεύθυνση τών κρυσταλλικών άσβεστολίθων, NE—SW, συμπίπτει μέ τó 1ο σύστημα διακλάσεων (διεύθυνση 30°—210°).



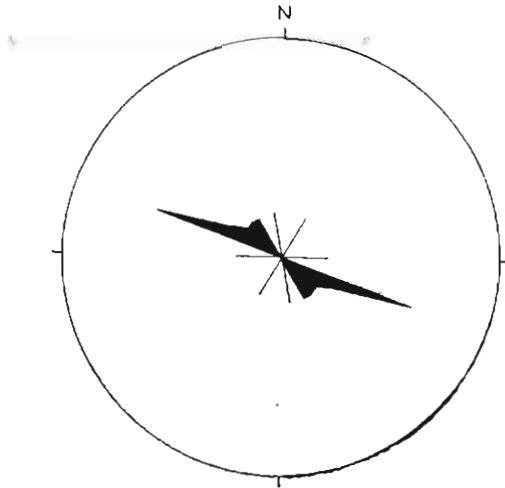
Είκ. 9. Ροδόγραμμα μέσων διευθύνσεων τών σηράγγων λαμβανομένου ύπόψη και τού μήκους άναπτύξεως.

Συμπερασματικά λοιπόν μπορούμε νά πούμε ότι, ή δημιουργία τού σπηλαιού Άλιστράτης Σερρών όφείλεται κύρια στή διάβρωση μέσω τών έπιπέδων τών διακλάσεων και πολύ λίγη στή διάβρωση μέσω τών έπιφανειών στρώσεως. Μέ τó γεγονός αυτό έξηγεΐται και τó ότι τó ύψος τών σηράγγων είναι σχετικά μεγαλύτερο άπό τó πλάτος αυτών.

Σπηλαιοαποθέσεις.

Τό σπήλαιο περιέχει πλούσιο λιθωματικό διάκοσμο, πού διακρίνεται γιά τήν όμορφιά του και τήν ποικιλία τών σπηλαιοαποθέσεων. Η ποικιλία τών σταλαγμιτών και σταλακτιτών είναι μεγάλη άπό άποψη μορφών και

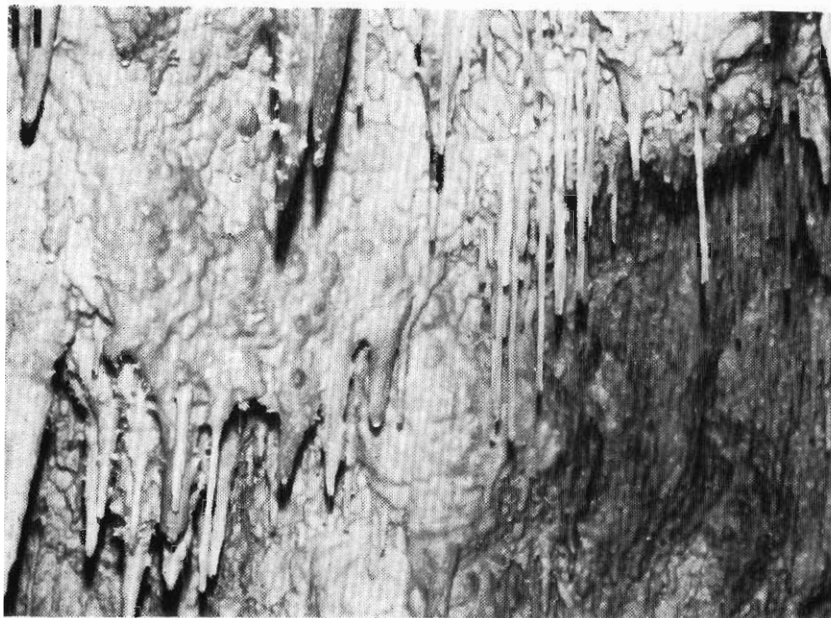
ιδίως από άποψη ηλικίας. Υπάρχουν παλιοί σταλακτώνες, πού συχνά φράζουν τις σήραγγες του σπηλαίου, όπως και οι σταλακτίτες πού βρίσκονται στο άρχικό στάδιο σχηματισμού. Οί παλιοί σταλακτώνες άπαντούν κυρίως στις δεξιές από την είσοδο σήραγγες, ενώ οι «βρεφικοί» σταλακτίτες στη νοτιοδυτικότερη (άριστερά από την είσοδο) σήραγγα, τη λεγόμενη σήραγγα «παντελονάκια».



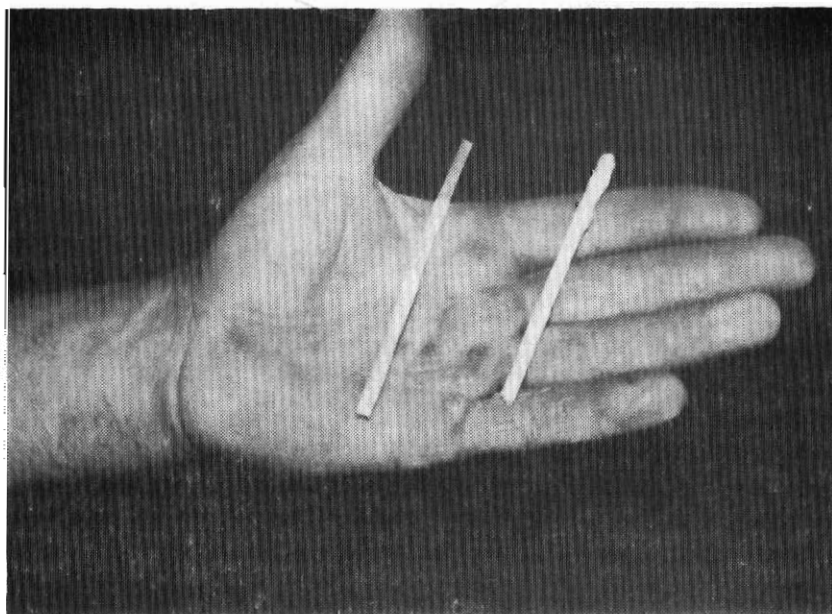
Είκ. 10. Ροδόγραμμα διευθύνσεων ανάπτυξεως σταλακτώνων (19 μετρήσεις).

Οί παλιοί σταλακτώνες, πού συχνά φράζουν τις σήραγγες, παρουσιάζουν μιá προτίμηση στις διευθύνσεις ταξιθετήσεως. Από 19 μετρήσεις διευθύνσεων (όσοι και οί κυριότεροι σταλακτώνες) κατασκευάστηκε τó ροδόγραμμα της είκ. 10. Οί κύριες διευθύνσεις, πού φαίνονται καθαρά στην εικόνα αυτή, πρέπει νά αντιπροσωπεύουν επίπεδα των παλαιότερων επιπέδων διακλάσεων, μέσα από τις όποιες γινόταν ή σταλακτιτογένεση.

Τό πιό νεαρό τμήμα του σπηλαίου, όπως έχουμε αναφέρει και πιό πάνω, είναι ή άριστερή (νοτιοδυτική) από την είσοδο σήραγγα, πρós τó τέλος της όποίας παρατηρείται σήμερα ή άπαρχή της δημιουργίας των σταλακτιτών. Οί «βρεφικοί» σταλακτίτες εμφανίζονται σαν σωληνίσκοι διαμέτρου περίπου 0,5 έκατ. και μήκους πού πολλές φορές ξεπερνάει τά 15 έκ. (είκ. 11, 12). Από παρατήρηση μεγάλου άριθμού τέτοιων σταλακτιτικών σωληνίσκων συμπεραίνεται ότι άρχικά σχηματίζεται ένας διάφανος σταλακτιτικός σωληνίσκος, πού άργότερα άποκτá γαλακτόχροες άποχρώσεις. Μέσα από τó έσωτερικό τους κυκλοφορεί νερό πού ρέει και δίνει ύλικό γιά την παρατέρα ανάπτυξη. Άργότερα τά άνώτερα (πρós την όροφή) τμήματα έπικαλύπτονται

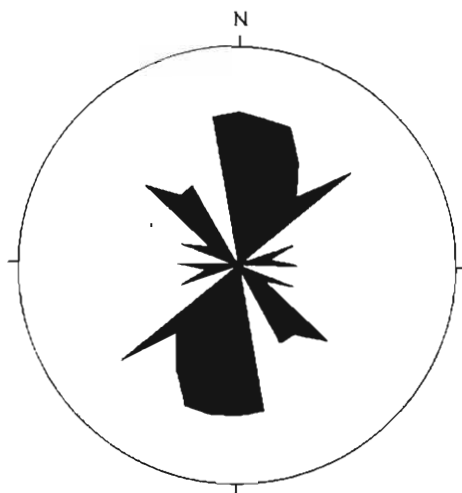


Εικ. 11. Ἄρχη δημιουργίας σταλακτιτῶν στὰ νοτιοδυτικότερα τμήματα τοῦ σπηλαίου (σήραγγα «παντελονάκια»).



Εικ. 12. «Βρεφικῆς» ἡλικίας σταλακτίτες ἀπὸ τὴ σήραγγα «παντελονάκια».

έξωτερικά με άνθρακικό ασβέστιο, είναι λιγότερο διαφανή, ενώ στα κατώτερα συνεχίζεται ή ανάπτυξη πάντα με τη μορφή των διαφανών σωληνίσκων. Αξίζει να σημειωθεί ότι στο τμήμα της σήραγγας αυτής υπάρχει μια έντονοτατη σταγονοροή, ενώ οι ταχύτητες ανάπτυξεως των σταλακτιτών είναι υπερβολικά μεγάλες.



Είκ. 13. Ροδόγραμμα διευθύνσεων ταξιθετήσεως σταλαγμιτών από τη νοτιοδυτικότερη σήραγγα τοῦ σπηλαίου.

Από μετρήσεις των διευθύνσεων ταξιθετήσεως των σταλαγμιτών, στο νεαρό αυτό τμήμα του σπηλαίου, κατασκευάστηκε το ροδόγραμμα της είκ. 13. Από τα ροδογράμματα των εικόνων 1, 10, 13 συμπεραίνεται ότι σε κάθε χρονική περίοδο υπήρχαν διαφορετικά, αλλά καθορισμένα, επίπεδα διακλάσεων, μέσα από τα οποία γινόταν ή σταλακτιτογένεση και ότι τα συστήματα που «δούλευαν» για τη σταλακτιτογένεση άλλαξαν κατά καιρούς, ανάλογα φυσικά με τον προσανατολισμό του πεδίου τάσεων μέσα στο οποίο βρισκόταν κατά καιρούς ή περιοχή.

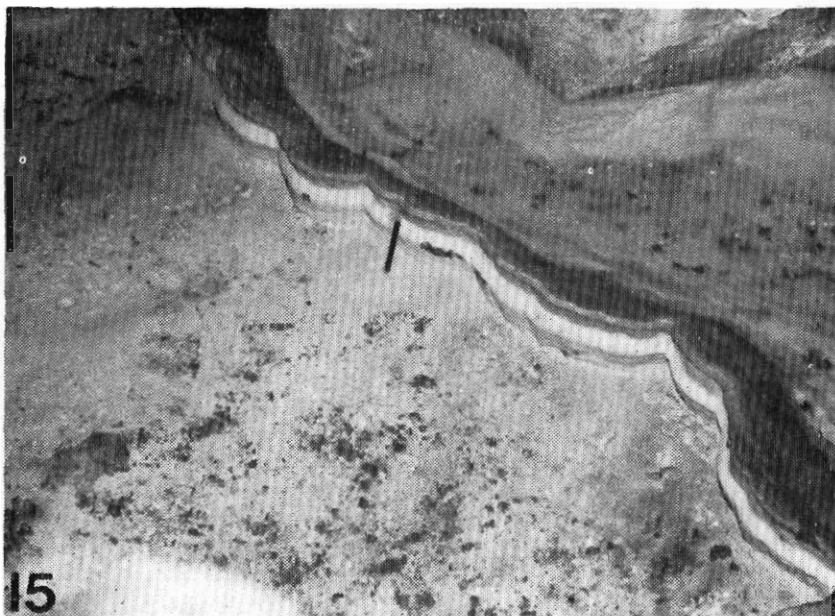
Τα γκούρ (*Gours*) είναι μικροφράγματα άνθρακικού ασβεστίου (είκ. 14, 15), που συναντιώνται τόσο στα σπήλαια, όσο και στη βάση μερικών καταρακτών. Το όνομα *Gour* δόθηκε για πρώτη φορά από τον MARTEL (1894), που στα 1900 έδωσε μια πρώτη εξήγηση του σχηματισμού τους. Τα γκούρ στη διεθνή βιβλιογραφία φέρονται επίσης με τους όρους *Sinedrwannen* (στη γερμανική όρολογία), *rimstone pools* ή *rimstone dams* στην αγγλική και αμερικανική βιβλιογραφία ή και *teraratak* στην (πλούσια) ούγγρική βιβλιογραφία. Το σχήμα και οι διαστάσεις των γκούρ ποικίλουν, το ύψος τους κυμαί-



Εικ. 14. Γκούρ στη νοτιοδυτική σήραγγα του σπήλαιου.

νεται γύρω από τὰ 20 — 30 έκ. και τὸ μήκος γύρω ἀπὸ 1,5 — 6,5 μέτρα. Γιὰ τὴ γένεσή τους δὲν ὑπάρχει ὀλοκληρωμένη ἐξήγηση. Στὶς σχετικὲς ἐργασίες τῶν WARWICK (1952), HOTTERBEECH (1960), MOORE & NICHOLAS (1964), NUFFER (1966), LECHER - MOUTOUE (1967), ROUCH (1968), DELAY (1970), ἀναφέρεται ὅτι τὰ γκούρ συναντιῶνται σὲ σημεῖα τῶν σπηλσιῶν ὅπου ὑπάρχει μιὰ ὑδρολογικὴ δραστηριότητα, ὄχι ἀπαραίτητα μεγάλης διαρκείας, ἢ ὁποῖα ἐξαρτᾶται ἄμεσα ἀπὸ τὴ βροχόπτωση τῆς περιοχῆς πού βρίσκεται τὸ σπήλαιο. Σὰν κυριότερες αἰτίες πού προκαλοῦν τὸ σχηματισμὸ τῶν γκούρ θεωροῦνται: α) Ἡ ἀνωμαλία τῶν ὑποβάθρων πάνω στὰ ὁποῖα ἀναπτύσσονται, β) ἡ διαλείπουσα ροὴ νεροῦ καὶ γ) ἡ καθίζηση τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου μετὰ ἀπὸ ἐξάτμιση.

Ἀπὸ τὴ διεθνή βιβλιογραφία φαίνεται ὅτι πολλὰ γκούρ, κατὰ τὴν χρονικὴ περίοδο πού περιέχουν νερό, ἔχουν μιὰ ἀξιοσημείωτη πανίδα, πού ἀποτελεῖται ἀπὸ κωπήποδα, ὀλιγόχαιτους, νηματοειδῆ, ἀμφίποδα, ὄστρακώδη καὶ διάφορα γαστερόποδα. Στὸ σπήλαιο Ἀλιστράτης κατὰ τὸ χρόνο τῆς ἐπισκέψεώς μου, ὅλα τὰ γκούρ ἦσαν χωρὶς νερό, τὸ δὲ δάπεδο τῶν περισσοτέρων ἦταν φαιόχρωμο, ἐνῶ κατὰ τὶς μαρτυρίες τῶν κατοίκων πού εἶχαν συμμετάσχει στὶς πρῶτες ἐξερευνητικὲς ἐπισκέψεις, τὰ δάπεδα ἦσαν ὀλόλευκα.



Εικ. 15. Λεπτομέρειες της εικ. 14 (μήκος μολυβιού στο κέντρο της φωτογραφίας 13 εκ.).



Εικ. 16. Ώσειδη από τη σήραγγα «παντελονάκια» (μήκος μολυβιού στο κέντρο της φωτογραφίας περίπου 16 εκ.).

Στό σημείο αυτό πρέπει να αναφέρουμε ότι η μόλυνση του περιβάλλοντος του σπηλαιού δεν φαίνεται μόνο στα δάπεδα των γκούρ, αλλά και στα γουανό, που άρχισαν να αποικοούνται ταχύτατα από βακτήρια και μύκητες άμέσως με την εμφάνιση του ανθρώπου στο σπήλαιο. Έπιπλέον σε αρκετά σημεία του σπηλαιού, όπου υπήρχε στάσιμο νερό, υπήρχε προφανέστατη μόλυνση των νερών από μήκυτες.

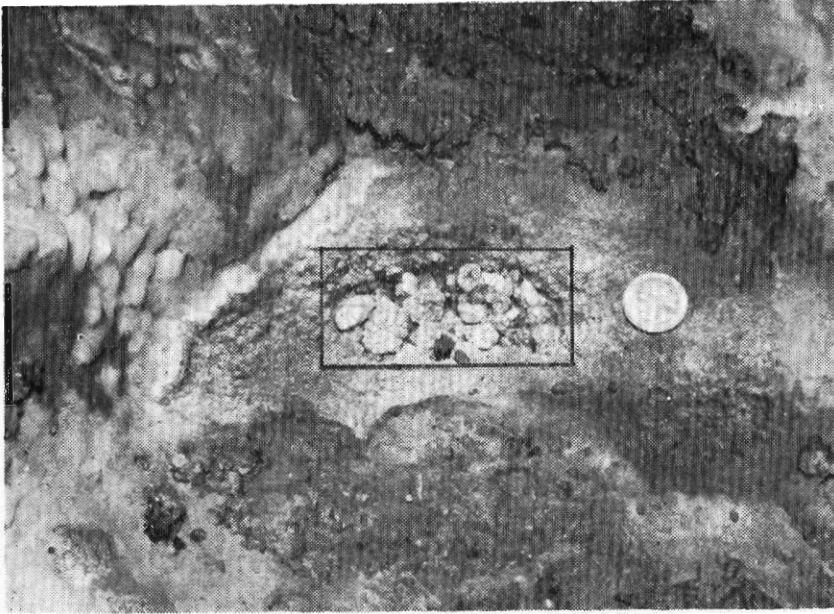
Τα ώσειδη και τα όγκοειδη είναι μια άλλη μορφή σπηλαιοαποθέσεων που συναντήσαμε στο σπήλαιο. Οί μορφές αυτές είναι σφαιρικής ή έλλειψοειδούς μορφής και συναντιώνται πάντα στο δάπεδο του σπηλαιού και κατά προτίμηση μέσα σε φυσικές κοιλότητες.

Τα ώσειδη (είκ. 16), που έκτός από τα σπήλαια συναντιώνται και σε στοές μεταλλείων, προϋποθέτουν όρισμένες συνθήκες για να σχηματιστούν. Οί συνθήκες αυτές είναι: α) ή ύπαρξη κορεσμένου διαλύματος άνθρακικού άσβεστιού, β) ή ύπαρξη πυρήνα, γ) ή παρουσία μιās φυσικής κοιλότητας, μεγάλης ή μικρής, ακριβώς κάτω από τó σημείο τής σταγονοροής και δ) ή δυνατότητα κινήσεως των κόκκων (πυρήνων) μέσα στη φυσική κοιλότητα. Πρέπει όμως να προσθέσουμε ότι σε αρκετές παλιές και πρόσφατες έργασίες υποστηρίζεται και ή συμβολή των βακτηρίων και φυκών στην ανάπτυξη των ώσειδών, πέρα από τίς άναγκαίες φυσικοχημικές άνόργανες διαδικασίες.

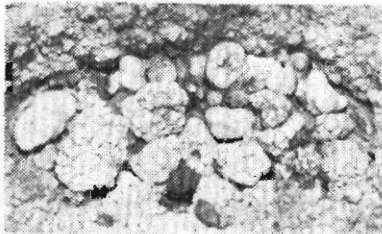
Τα όγκοειδη των σπηλαίων (είκ. 17α, 17β) έχουν άνωμαλη και τραχειά έξωτερική επιφάνεια και συναντιώνται σε σφαιρικές, τραπεζοειδείς ή και πολυεδρικές μορφές. Διαφέρουν από τα ώσειδη στο ότι είναι μεγαλύτερα από αυτά και στο ότι στην ανάπτυξή τους ό όργανικός κόσμος έπαιξε πρωτεύοντα ρόλο.

Τα όγκοειδη (και τα ώσειδη) άποτελούνται από ένα ή και περισσότερους πυρήνες και από άρκετές συγκεντρικές περιφλοιώσεις. Ό πυρήνας μπορεί να είναι είτε αυτόχθον (συνήθως άνθρακικής συστάσεως, προϊόν τής τής πρώτης άπότομης κρυσταλλώσεως) είτε έτερόχθον (κλαστικής προελεύσεως π.χ. θραύσματα άσβεστολίθου ή σπανιότερα χαλαζία). Οί περιφλοιώσεις άποτελούνται από ζώνες, στίς όποιες τα CaCO_3 έμφανίζεται με διάφορες μορφές ή διατάξεις κρυστάλλων. Έτσι έχουμε ζώνες από λεπτό μικρικό άσβεστίτη, ζώνες από άσβεστίτη με άκτινωτή διάταξη κρυστάλλων ή συγκεντρική διάταξη κρυστάλλων, ζώνες με κοκκώδη άσβεστίτη, με ίνώδη άσβεστίτη κ.λ.π.

Η ανάπτυξη των προαναφερθεισών σπηλαιοαποθέσεων γίνεται τόσο σε ύδάτινα όσο και σε μη ύδάτινα περιβάλλοντα. Τα όγκοειδη και τα ώσειδη που σχηματίστηκαν σε ύδάτινα περιβάλλοντα είναι σκληρά, συμπαγή και έχουν αυτόχθονα πυρήνα, ένω αυτά που σχηματίστηκαν σε μη ύδάτινα (άτμοσφαιρικά) περιβάλλοντα είναι λιγώτερο σκληρά από τα προηγούμενα,



Είκ. 17α. Όγκοειδή μέσα σε φυσική κοιλότητα.



Είκ. 17β. Λεπτομέρειες της είκ. 17α.

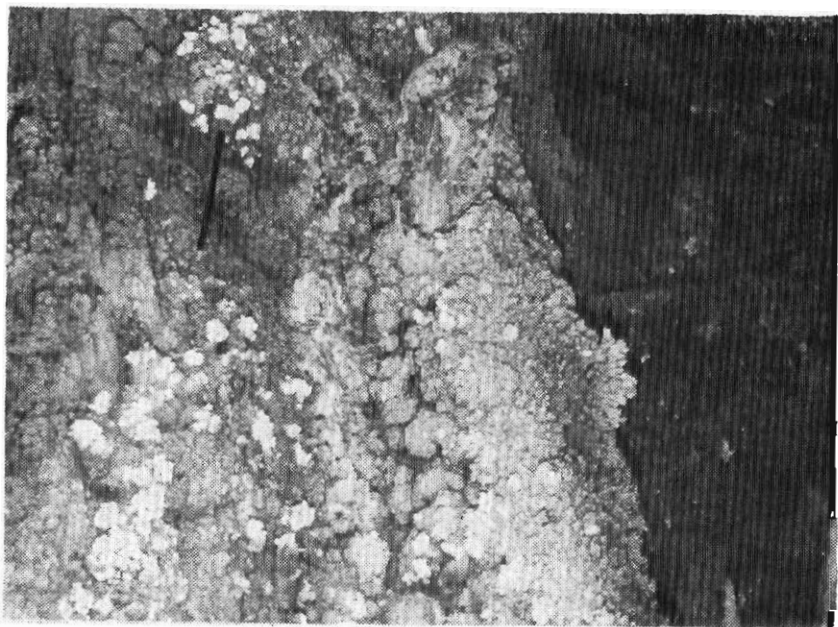
περισσότερο πορώδη και έχουν είτε αυτόχθονα είτε ετερόχθονα πυρήνα.

Χωρίς πολλές εξαιρέσεις οι σκουρόχρωμες ζώνες περιφλοιώσεως, τόσο στα ώσειδή όσο και στα όγκοειδή, περιέχουν πολλά άργιλλικά στοιχεία και χυδομο, έχουν κρυστάλλους μικροκρυσταλλικούς, κοκκώδεις, χωρίς σαφή κρυσταλλογραφικά όρια και αντιπροσωπεύουν περιόδους ύψηλης ύγρασίας. Οί ζώνες με τὰ άνοικτά χρώματα έχουν κρυστάλλους μεγάλους και καλοσχηματισμένους, προϋποθέτουν άργή άπόθεση και αντιπροσωπεύουν περιόδους παρατεταμένης ξηρασίας.

Τὰ κουνουπιδοειδή (*cave popcorn*) είναι μιὰ άλλη μορφή σπηλαιοαποθέσεων πού συναντάμε συχνά στο σπήλαιο Άλιστράτης Σερρών. Συναντιών-

ται πάνω σέ σταλακτίτες, σταλαγμίτες ή πάνω σέ άλλες επιφάνειες. Πολλές φορές αναπτύσσονται μόνο στή μιὰ πλευρά τοῦ σταλακτίτη ή τοῦ σταλαγμίτη καί σέ μερικές περιπτώσεις ἐμφανίζεται ὀλόκληρη ὁμάδα σταλακτιτῶν ή σταλαγμιτῶν νά ἔχουν κουνουπιδοειδή μόνο σέ μιὰ (τοῦ ἴδιου προσανατολισμοῦ) πλευρά.

Ἡ ὀρυκτολογία τῶν κουνουπιδοειδῶν δέν εἶναι ἱκανοποιητικά μελετημένη. Κυριότερα συστατικά ἀναφέρονται ὁ ἀσβεστίτης, ὁ ἀραγωνίτης, ἐνῶ λιγότερο συχνά εἶναι ὁ ὑδρομαγνησίτης, ὁ δολομίτης, ὁ χαλκηδόνιος, ὁ χουντίτης καί ὁ μαγνησίτης. Σέ μικρές ποσότητες μπορεῖ νά ὑπάρχουν διάφορα χερσογενή ὀρυκτά (χαλαζίας, ἄργιλλος κ.λ.π.).



Εἰκ. 18. «Κουνουπιδοειδή» στή πλευρικά τοιχώματα τοῦ σπηλαίου.

Μέχρι σήμερα δέν ἔχει δοθεῖ ὀλοκληρωμένη ἐρμηνεῖα γιά τή διεργασία ἀποθέσεως τῶν κουνουπιδοειδῶν. Ἀπό συμπεράσματα ὀρισμένων ἐργασιῶν γνωρίζουμε ὅτι σχηματίζονται σέ ἀτμοσφαιρικές (ἄχι ὑδάτινες) συνθηκες καί πάνω σέ ἐπιφάνειες πού καλύπτονται ἀπό λεπτότατα ὑμένα νεροῦ.

Εὐχαριστίες: Θεωρῶ ὑποχρέωσή μου νά εὐχαριστήσω τόν κ. Στ. Μπαράκο, πρόεδρο τῆς Κοινότητος Ἀλιστρατίης Σερρών καί τόν κ. Ἄθαν. Πετρίδη γραμματέα, γιά τή φιλόξενη διάθεση πού μέ περιέβαλαν κατά τήν παραμονή μου στήν Κοινότητα. Εὐχαριστῶ ἐπίσης τόν κ. Κων. Κουντουρά πού μέ συνόδευσε στίς ἐπισκέψεις μου στό σπήλαιο.

S O M M A I R E

Cette étude s'intéresse au tectonique de la caverne «Alistratis» à Serres et notamment sur la relation entre les directions préférentielles des «discontinuités» des roches (diaclasses, failles, strates) et les directions de développement des galeries de la caverne.

A la deuxième partie de cette étude s'effectue un rapport sur les divers spéléothèmes qui se trouvent dans cette caverne magnifique.

Β Ι Β Λ Ι Ο Γ Ρ Α Φ Ι Α

- BAKER G., FROSTICK, A. (1974).— Pisoliths and oololiths from some Australian caves and mines. *Journ. Sedim. Petr.*, **17**, 39 - 67.
- DELAY, B. (1970).—Données sur l'écologie, l'anatomie et la biologie d'*Haplotarix* [*Pelodrilus*], *Teruthi* (Hrabé) (Oligochète, *Haplotaxidae*). *Annal. Spéleo.*, **25**, 3, 621 - 649.
- ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗ, Μ. Δ. και Σ. Π. ΛΕΚΚΑ (1971).— Τὸ Σπήλαιο Κουτούκι Παιανίας Ἀττικῆς. *Δελτίον Ἑλλ. Σπηλαιολογικῆς Ἐταιρείας*, σ. 42 - 63, Ἀθήναι
- DONAHUE, J., (1965).— Laboratory growth of Pisolite grains. *Journ. Sedim. Petr.*, **35**, 251 - 256.
- DONAHUE, J. (1959).— Genesis of Oolite and Pisolite grains: an energy index. *Journ. Sedim. Petr.*, **39**, 4, 1399 - 1411.
- GRADINSKI, R., RADOMSKI, A. (1967).— Pisoliths from Cuban Caves. *Annal. Soc. Géol. Pologne*, **XXXVII**, 2.
- GRAF, D.; LAMAR, J. E. (1950).— Petrology of Fredonia Oolite in Southern Illinois. *Amer. Assoc. Petr. Geol. Bull.*, **68**, 481 - 497.
- HAHNE, C., KIRCHMEYER, M., OTTEMANN, J. (1958).— «Höhleperlen» (cave pearls) besonders aus Bergwerken des Ruhrgebietes. *Neues Jahrb. Geol. Pal. Abh.*, **130**, 1 - 46.
- HOTTERBEECH, M. (1960).— Les concrétions sur limon. *Ann. Lab. Souterr. Hau-sur-Lesse*, **I**, 26 - 43.
- JUDE, L. (1970).— Contribution à la connaissance des perles des grottes. *Livre du centenaire Emile G. Rocovitzza*, 1868 - 1968.
- LESCHER - MOUTOUÉ, F. (1967).— Note sur la Biogéographie et les Biotopes du genre *Speleocyclus*, dans la région Pyrénéenne. *Spelunca Mém.*, **5**, 277 - 284.
- LIEGEOIS, P. G. (1956).— A propos des perles de cavernes et concrétions analogues non encore décrites. *Auv. Soc. Géol. Belge*, **LXXX**,
- MARTEL, E. (1894).— Les abîmes. Paris, *Libr. Ch. Delagrave*, 580 p.
- MARTEL, E. (1900).— La spéléologie ou Science des Cavernes. «*Scientia*». **8**, C. Naud Ed. Paris, 126 p.
- MOORE, G. W., (1956).— Aragonite speleothems as indicator of Paleotemperature. *Am. J. Sci.*, **254**, 746 - 753.
- MOORE, G. W., NICHOLAS, B. G. (1964).— Speleology. The study of Caves. *D. C. Heath and Co.*, Boston, 120 p.
- NUFFER, R. (1966).— Les gours grévés et la circulation souterraine de la rivière du Cul-de-vau. *Spelunca*, **3**, 157 - 161.

- PAPANIKOLAOU, D., PANAGOPOULOS, A. (1981).— On the structural style of Southern Rhodope, Greece. *Geologica Balcanica*, **11**, 3, 13 - 22.
- PITTARD, J. J., AMOUDRUZ, G. (1943).—Les Gours. *La revue Polytechnique (Bull. Soc. Suisse Spéleol.)*, 12 p.
- ROUCH, R. (1968).— Contribution à la connaissance des Harpacticides hypogés (Crustacée-Copépodes). *Ann. Spéleo.*, **23**, 1, 5 - 167.
- SIEGEL, F., REAMS M. W. (1966).— Temperatures effect on precipitation of calcium carbonate solution and its application to cavern environments., *Sedimentology*, **7**, 241 - 248.
- SEEMAN, R. (1977).— Undpublished report on cave exploration in Serres. *Naturhistorisches Museum*, Wien.
- ΣΥΜΕΩΝΙΔΗΣ, Ν., ΔΗΛΑΡΑΣ, Γ., ΤΣΙΜΠΑΝΗΣ, Ε., ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ, ΓΡ., ΚΩΝΣΤΑΝΤΑΚΑΤΟΣ, Ε. (1977).—Σπήλαιον Ἀλιστράτης Σερρών. *Δελτ. Ἑλλην. Σπηλαιολ. Ἐταιρείας*, **XIV**, 64 - 81.
- WARWICK, G. T. (1953).—Rimstone Pools and associated phenomena. *Trans. C. R. G.*, **II**, 2, 149 - 165.