

ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΣΠΗΛΑΙΟΚΑΤΑΒΟΘΡΩΝ ΤΗΣ ΠΡΩΗΝ ΛΙΜΝΗΣ ΚΩΠΑΪΔΑΣ (ΒΟΙΩΤΙΑΣ)

ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ Κ. — ΓΚΟΥΡΝΕΛΜΟ Θ.

Τομέας Γεωγραφίας Κλιματολογίας
Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πανεπιστημιόπολις, 157 84 Αθήνα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η λίμνη της Κωπαΐδας είχε σχηματιστεί στην ομώνυμη λεκάνη 110 Km βορειοδυτικά των Αθηνών στα 100 περίπου μέτρα και καταλάμβανε έκταση 220 τετρ. χλμ. Η αποστράγγισή της γινόταν υπόγεια μέσα από πολυάριθμες καρστικές μορφές του τύπου καταβόθρες-παράκτια σπήλαια, οι οποίες είχαν διανοιχθεί σε ασθενείς ζώνες των ασβεστολιθικών περιθωρίων αυτής.

Στην πορούσο μελέτη εξετάζεται η κοτανομή των σπηλαιοκαταβοθρών σε σχέση με τη λιθολογία, το υψόμετρο, την οριζόντια ανάπτυξη και τις γεωγραφικές συντεταγμένες. Εγινε ποσοτική ανάλυση των παραπάνω στοιχείων, από την οποία προκύπτει ότι: το μέγιστο της κατανομής των σπηλαιοκαταβοθρών βρίσκεται μεταξύ 105-115 m, το υψόμετρό τους αυξάνει πηγαίνοντας προς βορράν. Οι σπηλαιοκαταβόθρες του βόρειου περιθωρίου είναι παράλληλες προς τη ροή του ποταμού Μέλα. Και τέλος δεν παρατηρείται ομοιόμορφη κατανομή αυτών κατά μήκος των ασβεστολιθικών περιθωρίων της πρώην λίμνης.

ABSTRACT

This paper is a quantitative study of the Katavothres of the former lake of Kopais. We investigate the relationships between the Lithology, the altitude, the horizontal development and the geographical coordinates of the Katavothres of Kopais. The quantitative analysis and the spatial distribution of the Katavothres show the close interrelations of the above main variables.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο κάμπος της Κωπαΐδας στο νομό Βοιωτίας 110 Km βορειοδυτικά των Αθηνών με έκταση 220 Km² αποτελεί την κατά το 1931 αποξηραθείσα λίμνη Κωπαΐδα, η οποία είχε σχηματιστεί στην ομώνυμη λεκάνη στα 92-100 m. Από λιθολογική άποψη (Εικ. 1) η λεκάνη της Κωπαΐδας, τμήμα του Φωκικού-Βοιωτικού βυθίσματος έχει αναπτυχθεί σε ασβεστόλιθους του Αν. Τριαδικού - Αν. Κρητιδικού, που απαντώνται στα Δ., Β., Β.Α., Α., Ν.Α., σε φλύσχη Παλαιοκαίνου - Κατ. Μειοκαίνου στα Ν.Δ., Ν. και τέλος Ν.Δ.

στο βοιωτικό φλύσχη Αν. Ιουρασικού - Κατ. Κρητιδικού. Έχει κατά συνέπεια αναπτύχθει σε μια ζώνη ευνοϊκή ως προς τις διαδικασίες καρστικοποίησης.

Η λίμνη κατά τους ιστορικούς χρόνους ήταν περιοδική και παρουσίαζε τη μέγιστη στάθμη των υδάτων της κατά το χειμώνα. Η αποστράγγισή της γινόταν υπόγεια μέσα από πολυάριθμες καταβόθρες, οι οποίες αναπτύσσονται σε διάφορα υψόμετρα στις Β., Β.Α., Α. και Ν.Α. ασβεστολιθικές της παρυφές. Μερικές από αυτές εξελίχτηκαν σε οριζόντια σχεδόν παράκτια σπήλαια, μερικά από τα οποία παρουσιάζουν αξιόλογες σπηλαιοσποθέσεις γι' αυτό και είναι καλύτερα να χρησιμοποιούμε τον όρο «Σπηλαιοκαταβόθρες». Από τις 68 σπηλαιοκαταβόθρες, που αναλύονται παρακάτω μόνο λίγες στα Β.Α. είναι σήμερα εν ενεργεία (Παπαδοπούλου, Κ. 1987).

Στην παρούσα μελέτη εξετάζεται η κατανομή των σπηλαιοκαταβοθρών σε σχέση με τη λιθολογία, το υψόμετρο, την οριζόντια ανάπτυξη και τις γεωγραφικές συντεταγμένες.

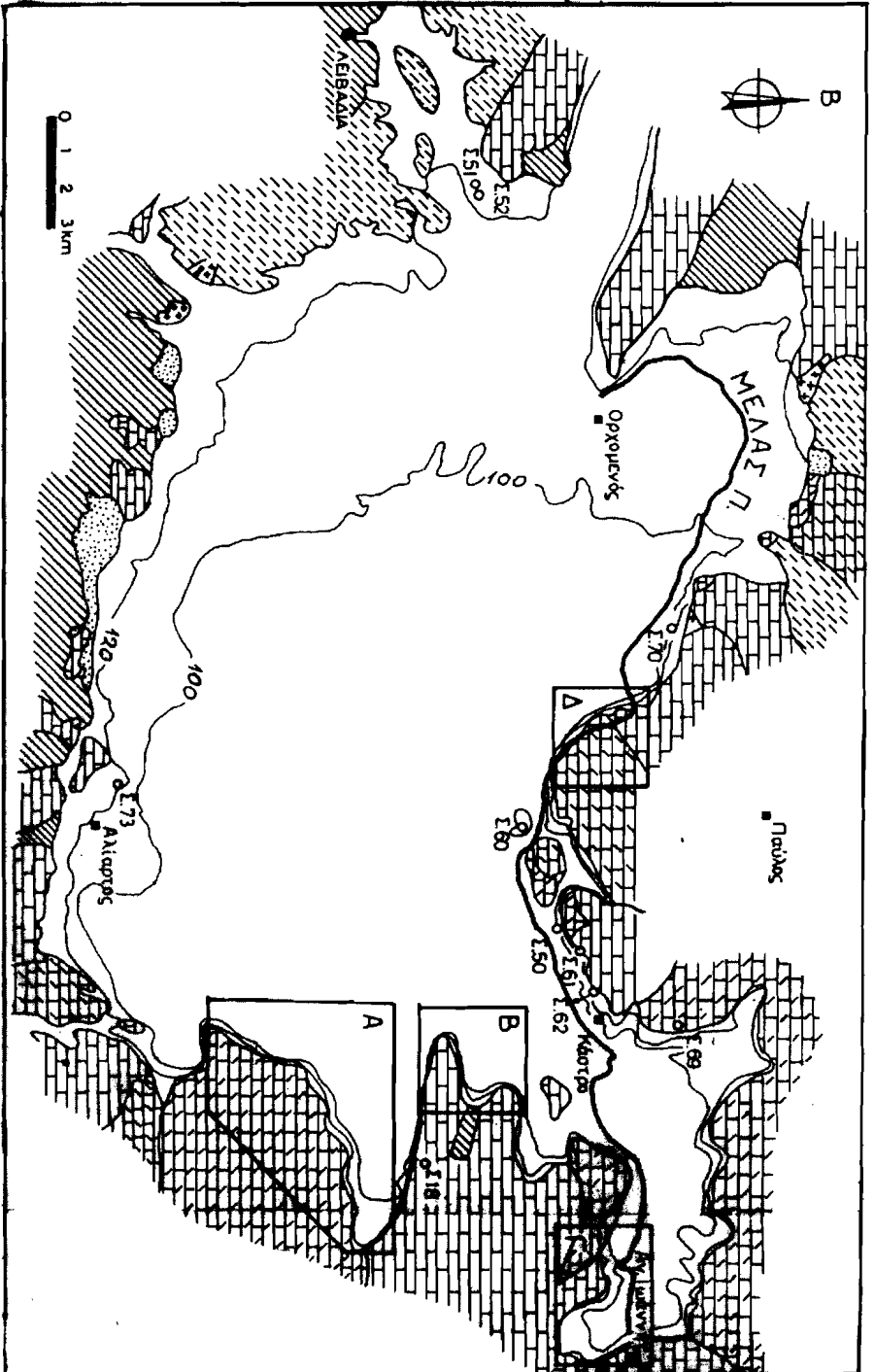
Α. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΠΗΛΑΙΟΚΑΤΑΒΟΘΡΩΝ

Καρστικές μορφές του τύπου «κοτοβόθρες» – «παράκτια σπήλαια» δημιουργούνται γενικά από την προοδευτική διεύρυνση ασθενών ζωνών του πετρώματος όπως είναι οι τεκτονικές ασυνέχειες (διακλάσεις, κατακλώσεις, ρήγματα), οι άξονες των πτυχώσεων (συγκλίτων, αντικλίτων) και οι επιφάνειες στρώσης. Καλά αναπτυγμένες σπηλαιοκαταβόθρες δημιουργούνται επίσης σε πρηνή με μεγάλη κλίση και στις θέσεις όπου η γενική διεύθυνση των στρωμάτων είναι παράλληλη προς την ακτογραμμή.

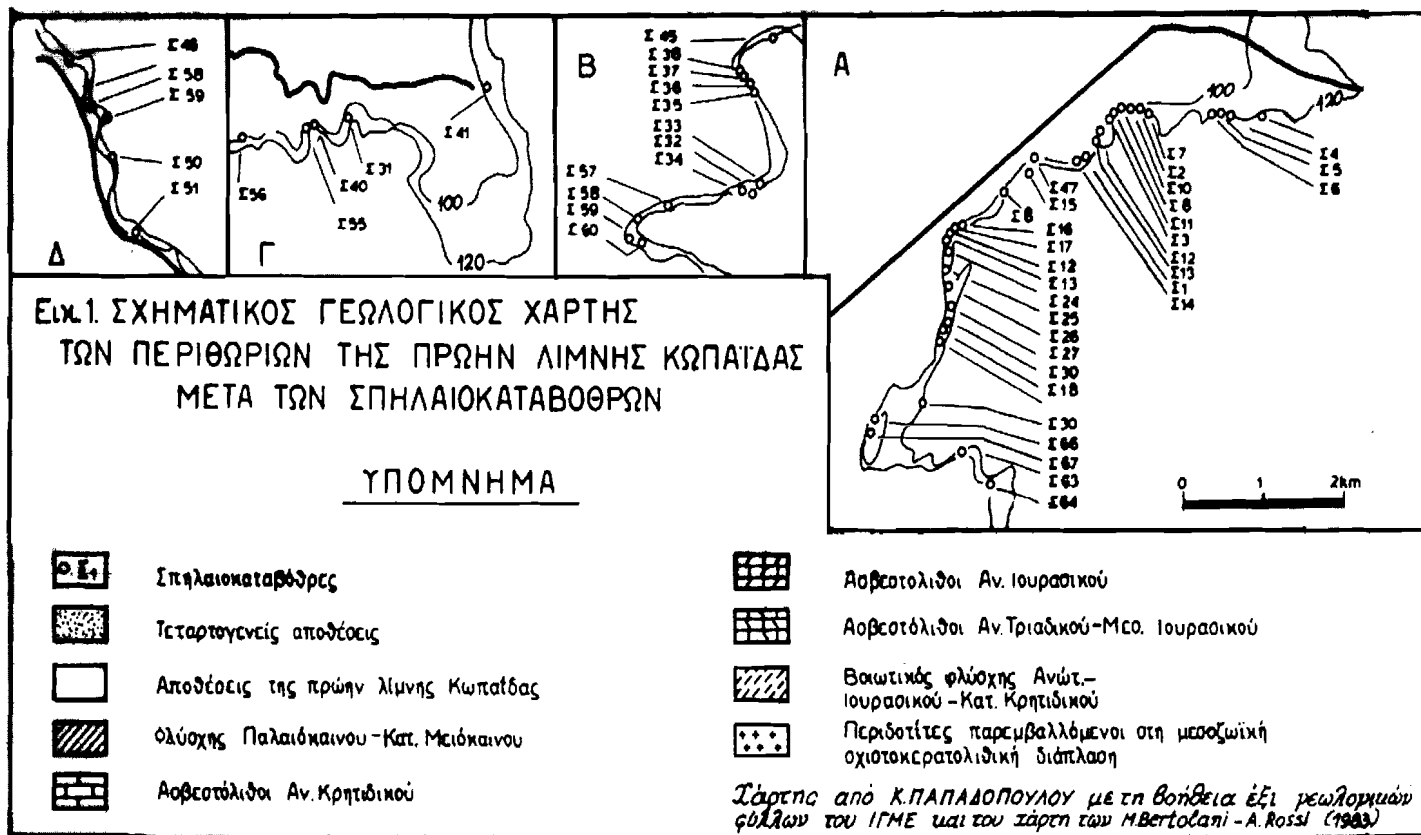
Β. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΣΠΗΛΑΙΟΚΑΤΑΒΟΘΡΩΝ

Ταξινομήσαμε τις σπηλαιοκαταβόθρες της μελετώμενης περιοχής σε τέσσερις ζώνες Α, Β, Γ, Δ (Εικ. 1). Η ζώνη Α αναπτύσσεται σε ασβεστόλιθους Αν. Τριαδικού – Μέσου Ιουρασικού και περιλαμβάνει τριάντα τρεις σπηλαιοκαταβόθρες, η ζώνη Β. σε Αν. Κρητιδικούς με δώδεκα, η ζώνη Γ κύρια σε Αν. Κρητιδικούς με πέντε και στη ζώνη Δ σε ασβεστόλιθους του Αν. Ιουρασικού εμφανίζονται εξ σπηλαιοκαταβόθρες. Ταξινομήσαμε τις σπηλαιοκαταβόθρες αυτές με βάση τον τρόπο της δημιουργίας τους, τη λειτουργία τους και τη μορφή τους ως εξής:

- 1) Καταβόθρες πυλοειδείς (Toikatanothres). Αποτελούν τις συνηθέστερες και συχνότερο αποντώμενες, οι οποίες εμφανίζονται με μορφή πύλης στα ασβεστολιθικά περιθώρια της πρώην λίμνης με μεγάλη συνήθως οριζόντια ανάπτυξη στο εσωτερικό του ορεινού όγκου, ήταν δε ουσιαστικά υπεύθυνες για την υπόγεια αποστράγγιση της λίμνης.
- 2) Καταβόθρες καταρροφητικές (Sluckkatabethres). Εντοπίζονται στο πεδινό τμήμα στη ζώνη Β και λειτουργούν σαν ρουφήχτρες, ενίοτε και σήμερα, αποχετεύοντας



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



το νερό κατά τις περιόδους των μεγάλων βροχοπτώσεων.

- 3) Καταβόθρες, που ενίοτε εμφανίζουν μια απορροή προς το εσωτερικό της Κωπαΐδας λειτουργούν δηλαδή και σαν πηγές (εσταβέλλες) όπως συμβαίνει με τη Σ35 στα ανατολικά.
- 4) Σπήλαια παράκτια, που δημιουργήθηκαν από τη συνδυασμένη ενέργεια της διαβρωτικής δράσης των νερών της λίμνης και της έστω και μικρής κυματωγής.
- 5) Σπήλαια, που οφείλουν τη δημιουργία τους καθαρά σε τεκτονικά αίτια, όπως στις περιπτώσεις εγκατακρήμισης.
- 6) Σπήλαια, τα οποία προήλθαν αποκλειστικά από τη δράση των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων που παρατηρούνται σε μεγάλα υψόμετρα.

Γ. ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Με βάση τα στοιχεία, που συγκεντρώσαμε για το υψόμετρο, το γεωγραφικό μήκος και πλάτος, στο οποίο αναπτύσσονται οι σπηλαιοκαταβόθρες καθώς και για την οριζόντια ανάπτυξή τους πραγματοποιήσαμε την ποσοτική ανάλυση αυτών, στα πλαίσια της οποίας κατασκευάσαμε τα παρακάτω διαγράμματα:

1) Διάγραμμα συχνότητας υψομέτρου των σπηλαιοκαταβοθρών (Εικ. 2) το οποίο προσεγγίζει μια λογαριθμική κατανομή όπου φαίνεται ότι το μέγιστο της κατανομής των σπηλαιοκαταβοθρών βρίσκεται μεταξύ 105-115 m.

2) Διάγραμμα υψομέτρου των σπηλαιοκαταβοθρών σε σχέση με το γεωγραφικό πλάτος (Εικ. 3), το οποίο έδωσε μια ευθεία προσαρμογής, που κλίνει προς νότο.

3) Διάγραμμα υψομέτρου - γεωγραφικού μήκους, (Εικ. 4) το οποίο έδωσε μια ευθεία προσαρμογής, που κλίνει προς δυσμάς.

4) Στερεοδιάγραμμα υψομέτρου - γεωγραφικού μήκους - γεωγραφικού πλάτους (Εικ. 5), το οποίο δίνει ένα μέσο επίπεδο με κλίση προς τον άξονα 0,0 δηλαδή νοτιοδυτικά.

5) Διάγραμμα οριζόντιας ανάπτυξης - υψομέτρου (Εικ. 6) απ' όπου προκύπτουν τρεις χαρακτηριστικές ζώνες εξάπλωσης. Η πρώτη χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη τεκτονικών και παράκτιων σπηλαιοκαταβοθρών, οι οποίες παρουσιάζουν μικρή οριζόντια ανάπτυξη αφού φθάνουν σε βάθος περίπου 20 m. Η δεύτερη χαρακτηρίζεται από την παρουσία παράκτιων σπηλαιοκαταβοθρών με οριζόντια ανάπτυξη, που φθάνει γύρω στα 65 m και η τρίτη περιλαμβάνει αποκλειστικά καταβόθρες, των οποίων η οριζόντια ανάπτυξη υπερβαίνει τα 140 m. Πρόκειται δηλαδή για τις καταβόθρες που θα πρέπει ουσιαστικά να αποστράγγιζαν την περιοχή μεταφέροντας, όπως είναι επόμενο, τα νερά όσο το δυνατό μακρύτερα.

το νερό κατά τις περιόδους των μεγάλων βροχοπτώσεων.

- 3) Καταβόθρες, που ενίοτε εμφανίζουν μια απορροή προς το εσωτερικό της Κωπαΐδας λειτουργούν δηλαδή και σαν πηγές (εσταβέλλες) όπως συμβαίνει με τη Σ35 στα ανατολικά.
- 4) Σπήλαια παράκτια, που δημιουργήθηκαν από τη συνδυασμένη ενέργεια της διαβρωτικής δράσης των νερών της λίμνης και της έστω και μικρής κυματωγής.
- 5) Σπήλαια, που οφείλουν τη δημιουργία τους καθαρά σε τεκτονικά αίτια, όπως στις περιπτώσεις εγκατακρήμνισης.
- 6) Σπήλαια, τα οποία προήλθαν αποκλειστικά από τη δράση των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων που παρατηρούνται σε μεγάλα υψόμετρα.

Γ. ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Με βάση τα στοιχεία, που συγκεντρώσαμε για το υψόμετρο, το γεωγραφικό μήκος και πλάτος, στο οποίο αναπτύσσονται οι σπηλαιοκαταβόθρες καθώς και για την οριζόντια ανάπτυξη τους πραγματοποιήσαμε την ποσοτική ανάλυση αυτών, στα πλαίσια της οποίας κατασκευάσαμε τα παρακάτω διαγράμματα:

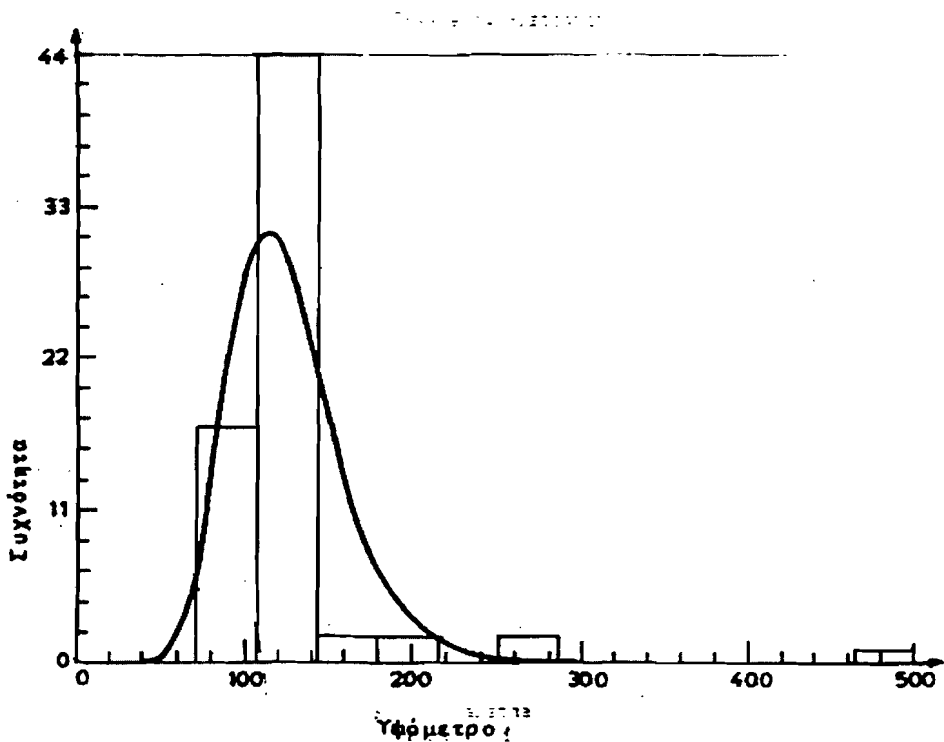
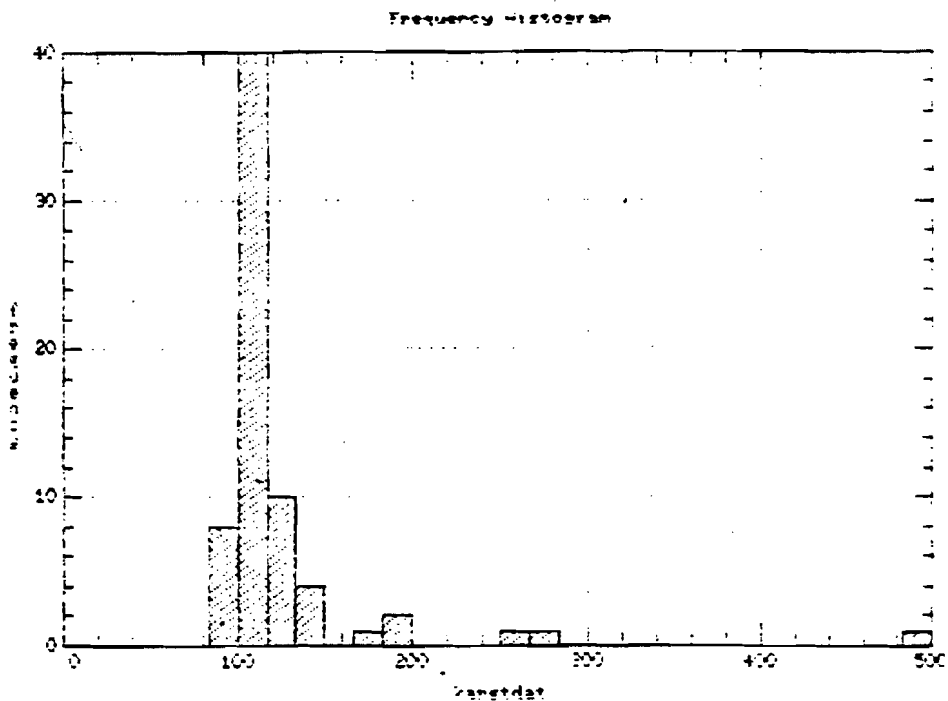
1) Διάγραμμα συχνότητας υψομέτρου των σπηλαιοκαταβοθρών (Εικ. 2) το οποίο προσεγγίζει μια λογαριθμική κατανομή όπου φαίνεται ότι το μέγιστο της κατανομής των σπηλαιοκαταβοθρών βρίσκεται μεταξύ 105-115 m.

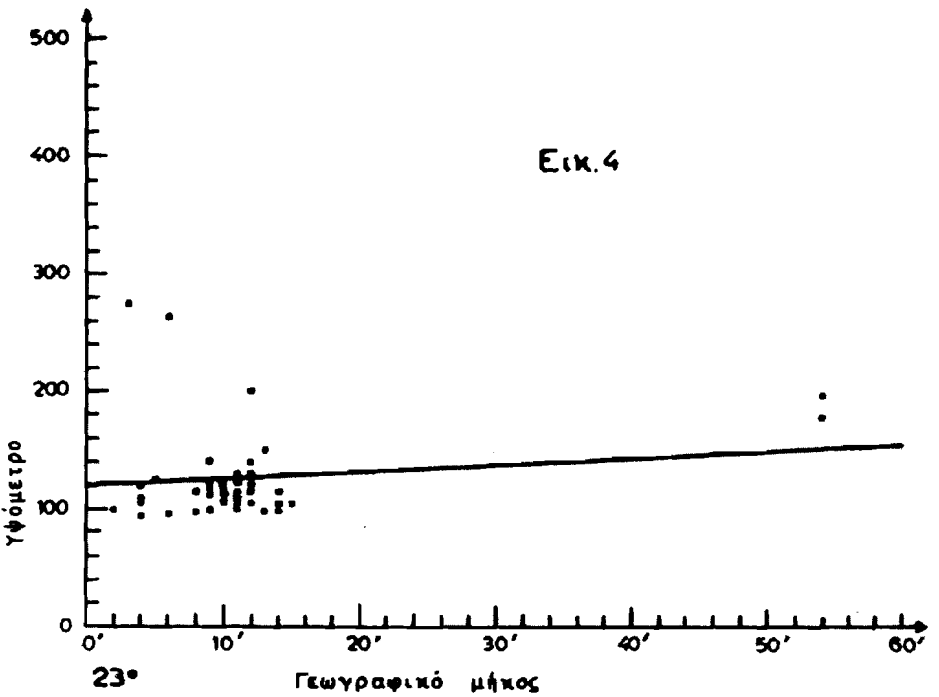
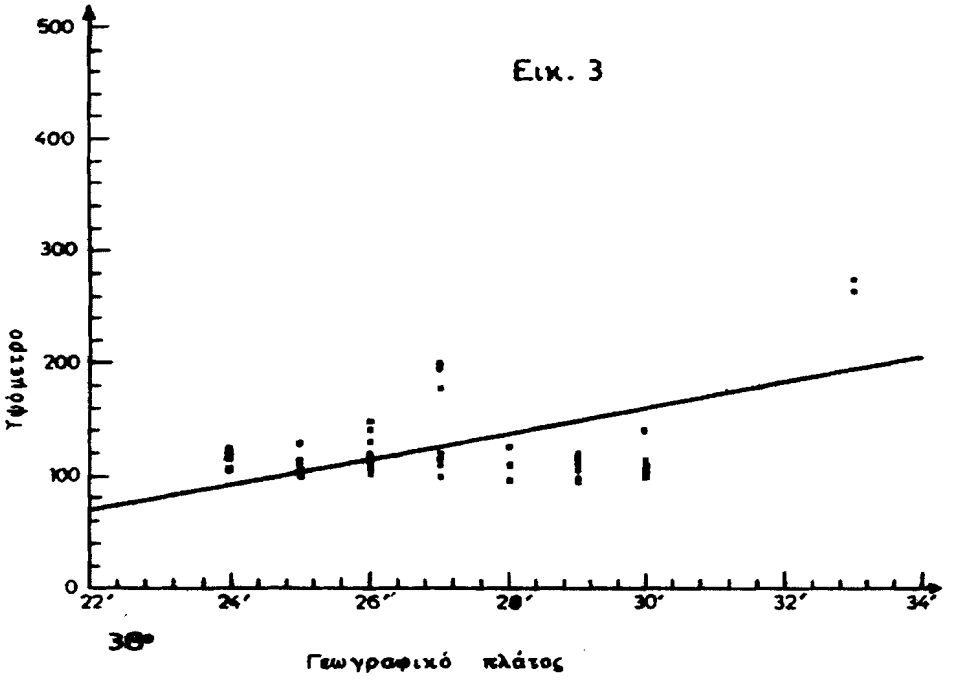
2) Διάγραμμα υψομέτρου των σπηλαιοκαταβοθρών σε σχέση με το γεωγραφικό πλάτος (Εικ. 3), το οποίο έδωσε μια ευθεία προσαρμογής, που κλίνει προς νότο.

3) Διάγραμμα υψομέτρου - γεωγραφικού μήκους, (Εικ. 4) το οποίο έδωσε μια ευθεία προσαρμογής, που κλίνει προς δυσμάς.

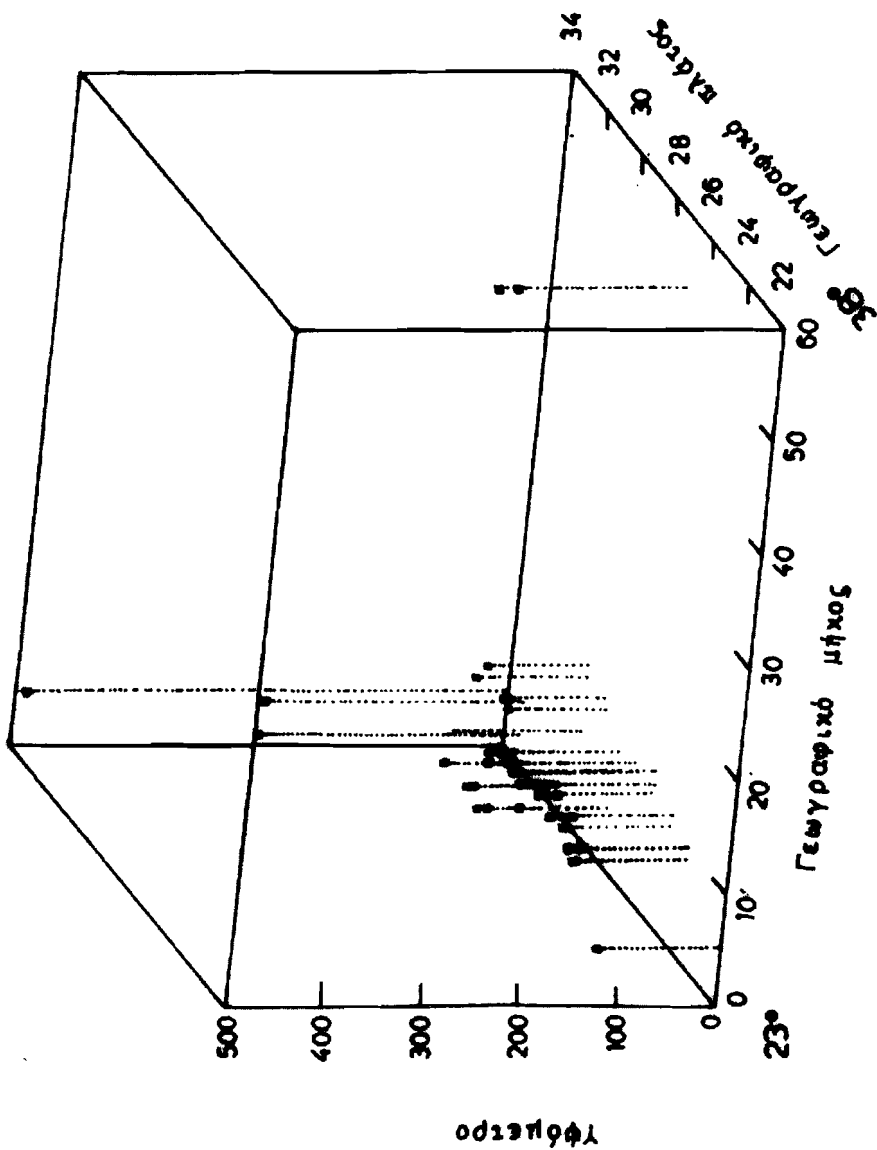
4) Στερεοδιάγραμμα υψομέτρου - γεωγραφικού μήκους - γεωγραφικού πλάτους (Εικ. 5), το οποίο δίνει ένα μέσο επίπεδο με κλίση προς τον άξονα 0,0 δηλαδή νοτιοδυτικά.

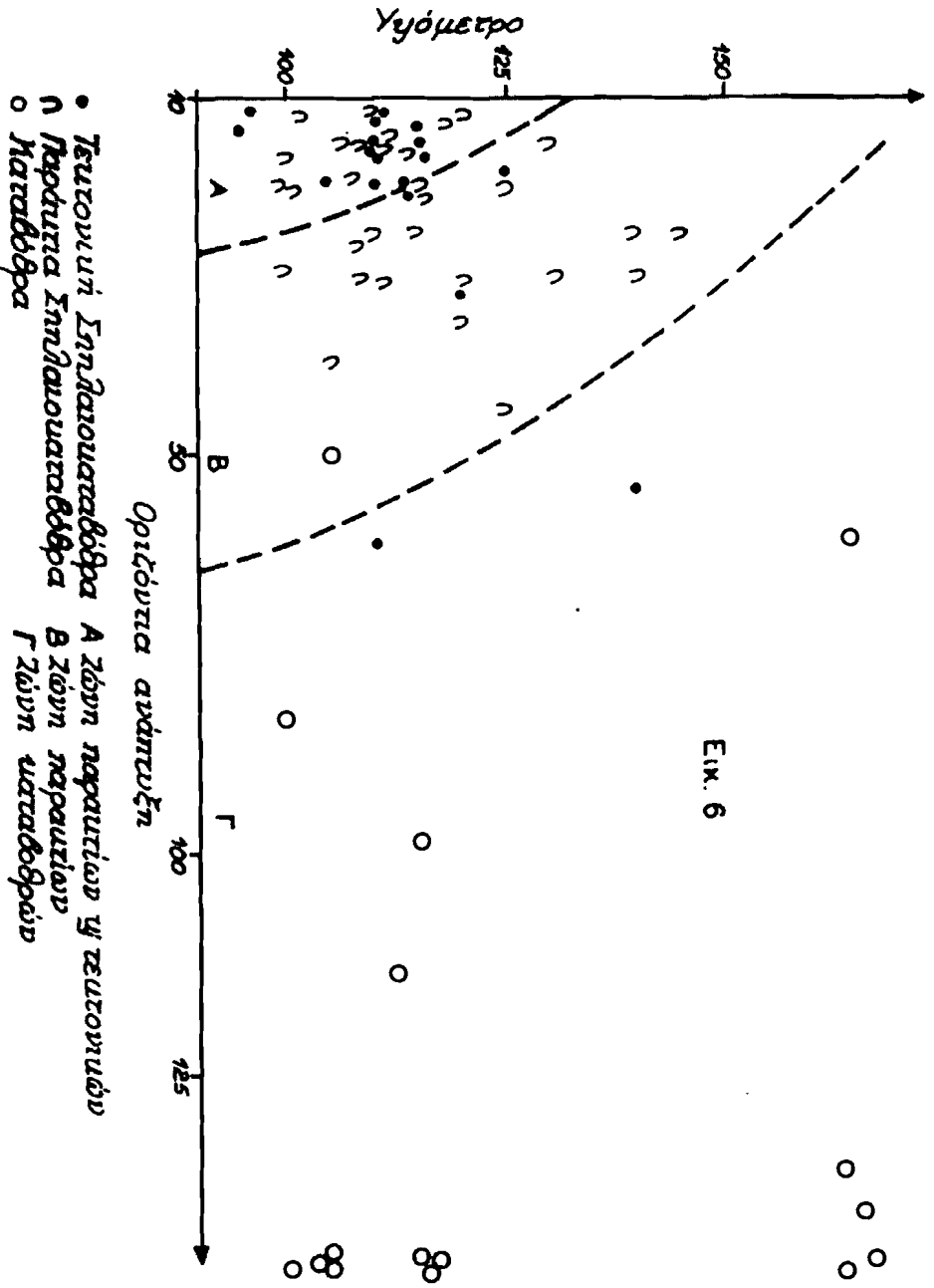
5) Διάγραμμα οριζόντιας ανάπτυξης - υψομέτρου (Εικ. 6) απ' όπου προκύπτουν τρεις χαρακτηριστικές ζώνες εξάπλωσης. Η πρώτη χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη τεκτονικών και παράκτιων σπηλαιοκαταβοθρών, οι οποίες παρουσιάζουν μικρή οριζόντια ανάπτυξη αφού φθάνουν σε βάθος περίπου 20 m. Η δεύτερη χαρακτηρίζεται από την παρουσία παράκτιων σπηλαιοκαταβοθρών με οριζόντια ανάπτυξη, που φθάνει γύρω στα 65 m και η τρίτη περιλαμβάνει αποκλειστικά καταβόθρες, των οποίων η οριζόντια ανάπτυξη υπερβαίνει τα 140 m. Πρόκειται δηλαδή για τις καταβόθρες που θα πρέπει ουσιαστικά να αποστράγγιζαν την περιοχή μεταφέροντας, όπως είναι επόμενο, τα νερά όσο το δυνατό μακρύτερα.





Εικ. 5





Εικ. 6

Σχ. 7

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Απ' όλα όσα προαναφέρθηκαν μπορούμε να πούμε συμπερασματικά τα ακόλουθα:

Το γεγονός ότι το μέγιστον της κατανομής των σπηλαιοκαβοθρών εντοπίζεται μεταξύ 105-115 m φανερώνει την εξάπλωση της λίμνης στα υψόμετρα αυτά, που σύμφωνα με προγενέστερες μελέτες (Παπαδοπούλου Κ., 1990) χαρακτηρίζει το τελευταίο στάδιο στην εξέλιξη της λεκάνης της Κωπαΐδας, η οποία τοποθετείται στην περίοδο Αν. Πλειστοκαίνου - Ολοκαίνου.

Το ότι η ευθεία προσαρμογής του διαγράμματος υψομέτρου γεωγραφικού πλάτους κλίνει προς νότον φανερώνει πως το υψόμετρο των σπηλαιοκαβοθρών αυξάνει πηγαίνοντας προς βορρά γεγονός που οφείλεται στην ύπαρξη κάποιων προπλειστοκαινιστών σπηλαιοδών μορφών Ν.Δ. του Παύλου, οι οποίες βρίσκονται σε υψόμετρο 150 m.

Η κατανομή των σπηλαιοκαβοθρών σε σχέση με το γεωγραφικό μήκος φανερώνει ότι οι σπηλαιοκαβόθρες του βόρειου περιθώριου είναι βασικά παράλληλες προς τη ροή του ποταμού Μέλα, πράγμα που είναι επόμενο γιατί μέρος των υδάτων του αποστραγγιζόταν υπόγεια προς το βόρειο περιθώριο.

Το ότι το στερεοδιάγραμμα δίνει ένα επίπεδο με κλίση προς τα Ν.Δ. δηλώνει μια πιθανή ανύψωση της περιοχής προς τα Β.Α., η οποία όμως είναι πολύ μικρή και όχι αξιόλογη στην όλη εξέλιξη της λεκάνης.

Το Διάγραμμα οριζόντιας ανάπτυξης - υψομέτρου προσδιορίζει τον τρόπο γένεσης των καταβοθρών έτσι διακρίνονται τρεις ζώνες:

- 1) Η ζώνη παράκτιων και τεκτονικών σπηλαιοκαβοθρών.
- 2) Η ζώνη παράκτιων σπηλαιοκαβοθρών και
- 3) Η ζώνη των καταβοθρών.

Όπως τέλος φαίνεται από τη χωρική, κατανομή των σπηλαιοκαβοθρών στις ζώνες Α, Β, Γ, Δ δεν προκύπτει μια ομοιόμορφη κατανομή αυτών κατά μήκος των ασβεστόλιθων. Η δημιουργία τους επομένως δεν μπορεί να θεωρηθεί τυχαία, αλλά όπως φαίνεται γίνεται επιλεκτικά σε ορισμένες περιοχές, που πέρα από τη λιθολογία χαρακτηρίζονται από μειωμένη αντοχή λόγω της τεκτονικής, της στρωματογραφίας και της υδρολογίας. Η γένεση και η εξέλιξη λοιπόν αυτών ακολούθησε τους γενικούς κανόνες, ενισχύθηκε δε από το άφθονο CO₂ που για μεγάλα χρονικά διαστήματα υπήρχε στην αβαθή λίμνη Κωπαΐδα λόγω της εκτεταμένης της φυτοκάλυψης, η οποία έδωσε κοιτάσματα λιγνίτη και τύρφης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BAHRENBERG, G. — GIESE, E. 1975: Statistische Methoden und ihre Anwendung in Geomorphologie - Stuttgart (Teubner Studienbücher Geographie) S. 308.
BERTOLANI, M. — ROSSI, A. 1938: La zona speleologica de Lago Copaide (Beozia,

- Grecia Centrale). Le Grotte d' Italia (4) XI p. 205-248.
- BÖGLI, A. 1978: Karsthydrographie und physische Spelaologie, Berlin, Heidelberg, N. York, S. 292.
- DEMEK, J. 1972: Handbuch der geomorphologischen Detailkartierung. Academia Prague S. 344.
- KNAUST, J. 1986: Die Melioration des Kopaisbeckens durch die Minyer im 2 Jt. V. Chr. Kopais 2 – Wasserbau und Siedlungsbedingungen in Altertum. Antike Welt 17, 2, S. 15-30.
- MISTARDIS, G. 1967: Recherches (Hydrogeologiques) dans la region de lacs karstique Beotiens. Pub. Ass. Inst. Hydrol. Sci. 74/1, P. 162-170 Dubrovnik.
- ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ, Κ. 1987: Η τυφλή κοιλάδα του Μέλανα ποταμού (Βοιωτία) Δελτ. Ελλ. Γεωγρ. Ετ. τομ. Β', Σ. 20-27, Αθήνα.
- ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ - ΒΡΥΝΙΩΤΗ, Κ. 1990: Γεωμορφολογική μελέτη της περιοχής Κωπαΐδας (Βοιωτία). Διδ. διατρ., Σ. 145, Αθήνα.
- SIDERIDES, A. 1911: Les katavothres de Grece, katavothres du lac de Kopais, Spelunga, tome III, No 63f et 64, P. 201-208.
- TRIMMEL, H. 1968: Höhlenkunde S 300 Verlag Friedr, Vieweg and Sohn Braunschweig.
- ZÖTL, J. 1974: Karsthydrogeologie, S. 291, Shringer Verlag, Wien.
- PHILIPPSON, A. 1984: Der Kopaissee in Griechenland und seine Umgebung S.S.G. Erdk. 29, S. 1-90.