



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

Εργαστήριο Τεχνικής Γεωλογίας και Υδρογεωλογίας

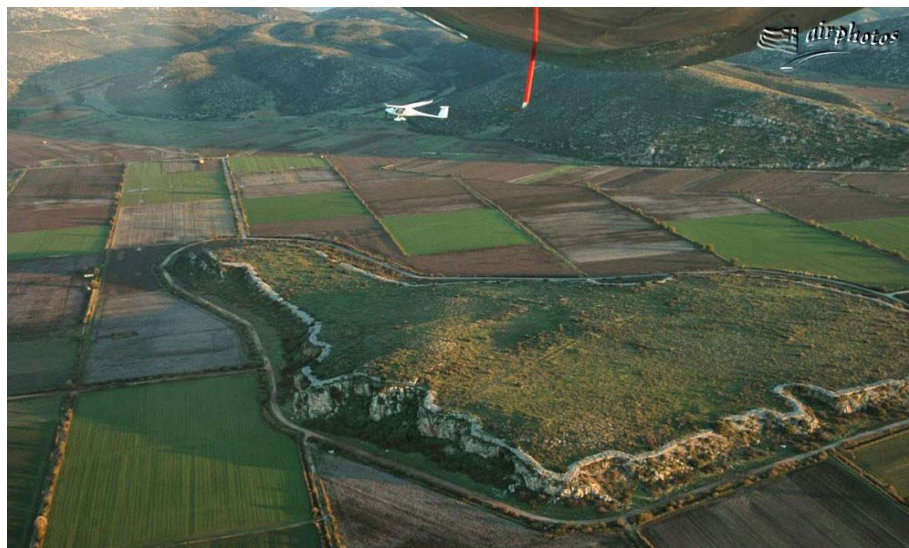
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

***«ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΥΠΟΓΕΙΟΥ
ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΒΟΡΕΙΟΔΥΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ
ΤΗΣ ΚΩΠΑΪΔΑΣ, ΝΟΜΟΣ ΒΟΙΩΤΙΑΣ»***

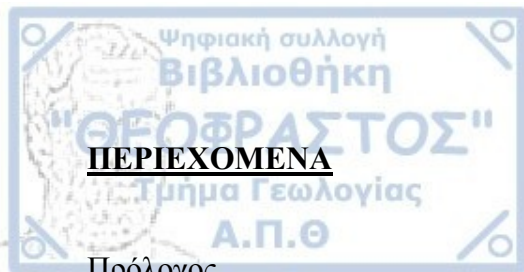
ΤΣΙΦΗ ΠΑΥΛΙΝΑ – ΔΕΣΠΟΙΝΑ

ΑΕΜ: 4071

Επιβλέπων Καθηγητής: Κ. Βουδούρης



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2010



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος	σελ. 3
Εισαγωγή	σελ. 4
<u>Κεφάλαιο 1</u> : Περιγραφή της περιοχής μελέτης	σελ. 5
- Γεωγραφική θέση	σελ. 5
- Ιστορικά στοιχεία	σελ. 6
<u>Κεφάλαιο 2</u> : Γεωλογικά στοιχεία της περιοχής	σελ. 9
- Γεωλογία της περιοχής	σελ. 9
- Λιθολογία της περιοχής	σελ. 11
<u>Κεφάλαιο 3</u> : Υδρογεωλογία ης περιοχής	σελ. 12
- Μορφή υδροφορίας	σελ. 12
- Βροχομετρικά δεδομένα περιόδου 2007 – 2009	σελ. 14
- Στοιχεία των γεωτρήσεων	σελ. 17
- Λιθολογία γεωτρήσεων	σελ. 19
- Διακύμανση στάθμης	σελ. 20
- Συμπεράσματα	σελ. 44
Βιβλιογραφία	σελ. 45
Παράρτημα	σελ. 46

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στα πλαίσια εκπόνησης της πτυχιακής μου εργασίας, ασχολήθηκα με τη μελέτη της στάθμης των υπόγειων υδροφόρων στο Βόρειο-ανατολικό τμήμα της λεκάνης της Κωπαΐδας, Βοιωτίας στην περιοχή του Ορχομενού. Έχοντας δουλέψει στην περιοχή το 2007 κατά την διάρκεια της πρακτικής εργασίας στη Νομαρχιακή Αυτοδιοίκησης Βοιωτίας στο τμήμα Εγγείων Βελτιώσεων, αντιλήφθηκα το μεγάλο υδρογεωολογικό ενδιαφέρον της περιοχής. Για το λόγο αυτό αποφάσισα να ασχοληθώ με την ίδια περιοχή και στην πτυχιακή μου εργασία.

Η εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος προπτυχιακών σπουδών του τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ. με κατεύθυνση «Εφαρμοσμένη και Περιβαλλοντική Γεωλογία». Η ανάθεση της εργασίας έγινε από το Επίκουρο Καθηγητή Κων/νο Βουδούρη.

Σκοπός της εργασίας είναι ο καθορισμός των υδρογεωολογικών συνθηκών του ΒΑ/κού τμήματος της λεκάνης της Κωπαΐδας και η μελέτη διακύμανσης της στάθμης του υπόγειου υδροφόρου.

Για την εκπόνηση της εργασίας αυτής έγιναν οι παρακάτω εργασίες:

- Συλλογή και αξιολόγηση των υφιστάμενων γεωολογικών και τδρογεωολογικών μελετών της περιοχής
- Απογραφή των γεωτρήσεων και αποτύπωσή τους σε χάρτη
- Μετρήσεις της στάθμης του υπόγειου νερού με σταθμήμετρο την περίοδο Οκτωβρίου 2007- Μαΐου 2008 και Οκτωβρίου 2008- Μαΐου 2009
- Σύγκριση των μετρήσεων με παλαιότερες μετρήσεις

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω, εκτός από τον υπεύθυνο καθηγητή της πτυχιακής μου εργασίας, Κων/νο Βουδούρη, ανθρώπους με τους οποίους συνεργάστηκα και με βοήθησαν να πραγματοποιήσω την εργασία μου. Αρχικά, το Ινστιτούτο Γεωολογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.) Αθήνας και το παράρτημα Λιβαδειάς. Τον κύριο Δάνδολο Ηλία, γεωλόγο-υπεύθυνο του παραρτήματος Λιβαδειάς, που μου επέτρεψε να έχω πρόσβαση στις γεωτρήσεις που επιθυμούσα και να λαμβάνω τις στάθμες, καθώς επίσης και τον κύριο Νιάρχο Παναγιώτη, υπάλληλο του Ι.Γ.Μ.Ε., για την πολύτιμη βοήθειά του, την διάθεσή του να με βοηθήσει και την άψογη συνεργασία που είχαμε καθ' όλη τη διάρκεια συλλογής στάθμεων.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι υπόγειοι υδροφόροι ορίζοντες που βρίσκονται στην περιοχή της Κωπαΐδας, όπως επίσης και τα ποτάμια Μέλας στο Βόρειο τμήμα και Βοιωτικός Κηφισός, αποτελούν την πηγή τροφοδοσίας σε νερό όλης της ευρύτερης περιοχής. Ο Παρνασσός τροφοδοτεί με νερό τα δυο ποτάμια και αυτά με τη σειρά τους καταλήγουν στη λίμνη Υλίκη και τη λίμνη Παραλίμνη.

Σημαντικό στοιχείο αποτελεί επίσης η τροφοδοσία των δυο λιμνών. Από τα νερά των ποταμών εξαρτάται η στάθμη των λιμνών που αποτελούν σπουδαίες πηγές υδροδότησης της Αττικής.

Σε όλη την πεδιάδα καθώς επίσης και στα κράσπεδα τριγύρω έχουν πραγματοποιηθεί αμέτρητες υδρογεωτρήσεις. Άλλες έχουν σκοπό την άρδευση των καλλιεργειών κατά τη διάρκεια του έτους και άλλες έχουν ερευνητικούς σκοπούς. Το παράρτημα του Ι.Γ.Μ.Ε. Αθήνας στην Λιβαδειά, εδώ και χρόνια παρακολουθεί τις στάθμες των υδρογεωτρήσεων που έχει πραγματοποιήσει σε όλη την έκταση της πεδιάδας μέχρι και την περιοχή των λιμνών. Κάθε μήνα συλλέγουν τις στάθμες όλων των γεωτρήσεων και τις καταγράφουν στο αρχείο. Εκτός από τις στάθμες των υδρογεωτρήσεων, μετράν την αγωγιμότητα και την παροχή των πηγών.

Η σημερινή πεδιάδα έχει συνολική έκταση 200.000 m² και ο πυθμένας της λεκάνης βρίσκεται 100 m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας. Η κυρίαρχη ασχολία των κατοίκων των γύρω πόλεων και χωριών είναι η καλλιέργεια της γης. Για το λόγο αυτό εξάλλου από αρχαιότατων χρόνων οι κάτοικοι της περιοχής προσπαθούσαν να βρουν τρόπους αποξηράνουν τη λίμνη και να εξασφαλίσουν καλλιεργήσιμες εκτάσεις. Λόγω της χρόνιας χρήσης λιπασμάτων και νιτρικών στις καλλιέργειες, στην περιοχή παρατηρείται έντονο το πρόβλημα της νιτρορύπανσης των υπόγειων υδροφόρων.

Από το σύνολο των στεμμάτων του νομού το μεγαλύτερο ποσοστό καταλαμβάνουν οι ετήσιες καλλιέργειες. Ενδεικτικά η καλλιέργεια βαμβακιού καταλαμβάνει το 37% των καλλιεργειών, ο αραβόσιτος το 3% και η καλλιέργεια βιομηχανικής τομάτας το 3%. Στην περιοχή, στο ανατολικό κυρίως τμήμα της, παρουσιάζεται έντονη νιτρορύπανση λόγω της εκτεταμένης και χρόνιας χρήσης λιπασμάτων που περιέχουν νιτρικές ενώσεις. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την μόλυνση των υπόγειων υδροφόρων οριζόντων και την αχρήστευση πολλών γεωτρήσεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : Περιγραφή της περιοχής μελέτης

Η αποξηραμένη λίμνη της Κωπαΐδας, βρίσκεται στην Στερεά Ελλάδα, στο Νομό Βοιωτίας.

Τη σημερινή πεδιάδα περιβάλλουν τα βουνά του Ελικώνα, του Σφιγγίου, του Χλωμού, της Λοκρίδας και τα ανατολικά υψώματα του Παρνασσού.



Σχήμα 1. Τοπογραφικός χάρτης της λεκάνης Κωπαΐδας (hotelsline.gr)

ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η περιοχή της Κωπαΐδας, κατοικήθηκε από τους αρχαίους χρόνους. Οι πρώτοι κάτοικοι της ήταν οι Μινύες. Έζησαν πριν από 3500 χρόνια σε μία περιοχή κοντά στον σημερινό Ορχομενό & ανέπτυξαν ένα μεγαλειώδες και εκτεταμένο σύστημα έργων για την αποξήρανση της λίμνης.

Σκέφτηκαν να οδηγήσουν το μεγαλύτερο μέρος των υδάτων στους υπόγειους αγωγούς που βρίσκονται στα Βόρειο-ανατολικά της λίμνης. Δημιούργησαν 3 μεγάλες διώρυγες μέσου πλάτους 40 – 60 μέτρων και ύψους ανάλογο με αυτό της λίμνης. Οι 3 διώρυγες ενώνονταν μεταξύ τους και έπαιρναν τα νερά των γύρω ποταμών, από τα στόμια τους και τα διοχέτευαν στις φυσικές καταβόθρες που βρίσκονται περιμετρικά της λίμνης.

Το συγκεκριμένο έργο των Μινυών εκτός της σπουδαιότητάς του για την εποχή, εξασφάλισε ανάπτυξη του εμπορίου εσωτερικά της Κωπαΐδας αλλά και επικοινωνία με τον Ευβοϊκό κόλπο.

Η διώρυγα εξυπηρετούσε τρεις σκοπούς :

- Την εκτροπή των υπερχειλίσεων του Κηφισού, κύριου ποταμού της Κωπαΐδας.
- Την τροφοδότηση των οικισμών και των αγροτικών γαιών κατά τους θερινούς μήνες με ωφέλιμο νερό, κυρίως από τις πλούσιες πηγές του Μέλανος ποταμού του Ορχομενού.
- Την δημιουργία εσωτερικής ναυσιπλοΐας και μεταφορικής οδού από τον Ορχομενό στο κέντρο μεταμόρφωσης, στην καταβόθρα, απ' όπου ένας δρόμος οδηγούσε σε μία μικρή απόσταση στο λιμάνι της Λάρυμνας.

Ο Στράβων, σε κάποιο από τα έργα του, είχε δώσει στοιχεία για τις διαστάσεις της λίμνης. Σύμφωνα με αυτόν η λίμνη είχε 24 km μήκος, 13 km πλάτος και κάλυπτε συνολικά 380 στάδια. Οι δυτικές της όχθες άρχιζαν από τον Ορχομενό και το σημερινό χωριό Άγιος Δημήτριος και οι ανατολικές της έφταναν στα απότομα βράχια του βουνού Σφίγγα, όπου τα πλεονάζοντα νερά χύνονταν σε 23 καταβόθρες (σπηλιές). Τη λίμνη, ή καλύτερα το θανατηφόρο έλος, το σχημάτιζαν τα νερά των γύρω βουνών και των ποταμών Βοιωτικού Κηφισού και Μέλανα με τους παραποτάμους και χείμαρρους τους.

Στη νεότερη ιστορία της περιοχής επιχειρούνται 4 προσπάθειες για την αποξήρανση της λίμνης.

Το 1834 καταρτίζεται το πρώτο σχέδιο της αποξήρανσης, αλλά αποτυγχάνει.

Το 1844 καταρτίζεται το δεύτερο σχέδιο από τον Γάλλο μηχανικό Γουστάβο ντ' Εστάλ, αλλά αποτυγχάνει κι αυτό.

Το 1846 ο μεταλλειολόγος Σωβάζ και το 1865 το Ελληνικό κράτος υπογράφει σύμβαση με τους Μομφερριέρ και Μπονέρ με όρο η εταιρεία τους να έχει την επικαρπία για 99 χρόνια της μισής έκτασης από αυτή που θα αποξηρανθεί και στη συνέχεια η κυριότητα θα περιερχόταν στο Ελληνικό Δημόσιο. Ύστερα όμως από μερική αποξήρανση η εταιρεία κηρύσσεται έκπτωτη, το 1873, γιατί χρεοκόπησε οικονομικά.

Το 1880 υπογράφεται νέα σύμβαση με όμοιους όρους. Στο διάστημα 1882 – 1886 γίνονται τα σπουδαιότερα αποστραγγιστικά έργα και η Κωπαΐδα αποξηραίνεται. Οι οργανικές ύλες όμως που υπήρχαν στον πυθμένα της λίμνης ανάβουν και καίγονται με αποτέλεσμα η επιφάνεια του εδάφους να κατεβεί κατά 4 μέτρα χαμηλότερα από τη σήραγγα, τα νερά να μην φεύγουν πλέον και το 1887 η Κωπαΐδα ξαναγίνεται λίμνη.

Το 1895 το έργο συνεχίζεται. Η "Αγγλική Εταιρεία Κωπαΐδος" αποξήρανε ολότελα τη λίμνη και βαθαίνει τη σήραγγα και τις αποστραγγιστικές διώρυγες και ολοκληρώνει το έργο το 1931 αποξηραίνοντας 241.000 στρέμματα. Για χρόνια η περιοχή αποτέλεσε ιδιοκτησία της εταιρείας που την εκμεταλλεύτηκε. Κατασκευάζεται μια κεντρική διώρυγα και πολυάριθμα αποστραγγιστικά έργων μήκους 1000 km περίπου που συγκεντρώνουν τα νερά σε μια κεντρική διώρυγα και από εκεί στη λίμνη Υλίκη.

Το 1953 απαλλοτριώθηκε η έκταση και μοιράστηκε σε ακτήμονες και δημιουργήθηκε ο Οργανισμός Κωπαΐδας με σκοπό την προγραμματισμένη καλλιέργεια, τη βελτίωση και συμπλήρωση των έργων και των εγκαταστάσεων, ώστε ν' αυξηθεί η παραγωγή.

Πριν την αποξήρανση οι κάτοικοι γύρω από τη λίμνη ζούσαν σχεδόν πρωτόγονα. Καλλιεργούσαν τις λίγες εκτάσεις που υπήρχαν στις όχθες της λίμνης, αλλά η παραγωγή καταστρεφόταν πολλές χρονιές από τις πλημμύρες. Ακόμη ψάρευαν, κυνηγούσαν ή έβοσκαν. Με την αποξήρανση δόθηκαν μεγάλες εκτάσεις για εκχέρσωση και καλλιέργεια, πράγμα που άλλαξε και βελτίωσε τη ζωή του τόπου ριζικά.

Αρχισαν να καλλιεργούνται περίπου 200.000 στρέμματα. Απασχολήθηκαν χιλιάδες εργατικά χέρια και έγινε μεγαλύτερης έκτασης καλλιέργεια περισσότερων προϊόντων. Εκτός από το σιτάρι καλλιεργείται τώρα και βαμβάκι, αραβόσιτο, όσπρια, πεπόνια.

Ταυτόχρονα αναπτύσσεται μεγαλύτερη κτηνοτροφία, όπου εκτρέφονται χιλιάδες αιγοπρόβατα και βοοειδή.

Μια άλλη πολύ σημαντική βελτίωση που επέφερε η αποξήρανση είναι αυτή στο θέμα της υγείας, όπου αρχίζει να μειώνεται αρχικά και να εξαφανίζεται στη συνέχεια, η ελονοσία που πριν κυριολεκτικά θέριζε τους κατοίκους.



(www.orchomenos.gr)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : Γεωλογικά στοιχεία της περιοχής

Η περιοχή μελέτης αποτελεί τμήμα της Υποπελαγονικής ζώνης ή ζώνη της Ανατολικής Ελλάδας. Η ζώνη αυτή βρίσκεται στη δυτική πλευρά της Πελαγονικής. Εκτείνεται με κατεύθυνση τη γενική των Ελληνίδων οροσειρών ΒΔ-ΝΑ από την Αλβανία, κατά μήκος του μέσου περίπου κορμού της Ελλάδας, προς τη Δυτική Θεσσαλία και Ανατολική Στερεά Ελλάδα, νησιά Αργοσαρωνικού, ανατολική Πελοπόννησος κ.λ.π.

Στην Υποπελαγονική ζώνη ανήκουν τα βουνά Όθρυς, Καλλίδρομο, Ελικώνας, Κιθαιρώνας, Πάρνηθα, Χλωμόντας και Γεράνια.

Η Υποπελαγονική ζώνη αποτελεί την δυτική κατωφέρεια του υβώματος της Πελαγονικής προς την αύλακα της Πίνδου και ο χαρακτήρας της ιζηματογένεσης αποδίδεται από νιριτικής μέχρι πελαγονικής φάσης.

Κύριο γνώρισμα της ζώνης αυτής είναι οι μεγάλες οφειολιθικές μάζες και η συνοδεύουσα από αυτές σχιστοκερατολιθική διάπλαση που έχει μεγάλη εξάπλωση.

Λόγω της παρουσίας των οφειολιθικών μαζών στην Υποπελαγονική ζώνη συμπεραίνουμε ότι η περιοχή πιθανόν αποτελούσε έναν παλαιό-ωκεάνιο χώρο.

Γενικότερα, η Υποπελαγονική ζώνη παρουσιάζει 3 διαφορετικές στρωματογραφικές-τεκτονικές διαδοχές των πετρωμάτων της. Αρχικά, υπάρχει αυτή που περιλαμβάνει μόνο την οφειολιθική ακολουθία και τα συνωδά ιζήματα βαθιάς θάλασσας χωρίς να παρατηρείται κανένα τεκτονικό υπόβαθρο αυτών. Έπειτα, αυτή στην οποία οι οφειόλιθοι και τα συνωδά ιζήματα βρίσκονται τοποθετημένοι πάνω σε πελαγικά ανθρακικά πετρώματα. Τέλος, εκείνη που οι οφειόλιθοι με τα συνωδά ιζήματα βρίσκονται επωθημένοι πάνω σε νιριτικά ανθρακικά πετρώματα τυπικά ηπειρωτικού περιθωρίου, που βέβαια δεν διαφέρει σε τίποτε από την τεκτονική εικόνα του δυτικού Πελαγονικού περιθωρίου.

Το υπόβαθρο της ευρύτερης περιοχή αποτελείται από το ίδιο κρυσταλλοσχιστώδες, του Κάτω Παλαιοζωικού, με αυτό της Πελαγονικής που αποτελείται από γνευσίους, μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους, αμφιβολίτες και παρεμβολές μαρμάρων. Εκτός από αυτά τα βαθιά μεταμορφωμένα πετρώματα, διαπιστώθηκαν σε πολλές περιοχές και ιζηματογενή ή ημιμεταμορφωμένα στρώματα του Παλαιοζωικού εξακριβωμένα με χαρακτηριστικά απολιθώματα.

Από άποψη τεκτονικής, παρατηρούμε ότι τα ρήγματα έχουν διεύθυνση ΔΒΔ – ΑΝΑ, ΑΒΑ – ΔΝΔ και Α – Δ. Η λεκάνη της Κωπαΐδας αποτελεί τμήμα του Φωκικού-Βοιωτικού βυθίσματος, το οποίο είναι αποτέλεσμα έντονων εφελκυστικών τάσεων με κύρια διεύθυνση επέκτασης ΒΑ-ΝΔ. Οι τάσεις αυτές άρχισαν στις αρχές του Πλειόκαινου, αφού σύμφωνα με τα γεωφυσικά δεδομένα το βύθισμα έχει πληρωθεί με πλειοτεταρτογενείς αποθέσεις. Κατά το Ανώτερο Πλειόκαινο και μετά από μια νέα εφελκυστική τάση ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης, η οποία επαναδραστηριοποίησε παλαιότερα ρήγματα, το τμήμα της Κωπαΐδας άρχισε να καταβυθίζεται, ενώ το νότιο τμήμα αυτής άρχισε να ανυψώνεται σημαντικά.

*Γεωλογικός χάρτης της περιοχής βρίσκεται στο παράρτημα, στο τέλος της εργασίας.

ΛΙΘΟΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η ευρύτερη περιοχή της Λεκάνης της Κωπαΐδας αποτελείται από λιμναίες αποθέσεις. Τα πετρώματα που κυριαρχούν στα τριγύρω κράσπεδα είναι κυρίως από ασβεστόλιθους, σχιστοκερατολιθική διάπλαση, δολομίτες και περιδοτίτες. Επίσης υπάρχουν φλύσχης και οφειόλιθοι. Τα πετρώματα αυτά αποτελούν το υπόβαθρο της περιοχής.

Προνεογενείς σχηματισμοί – Προαλπικοί σχηματισμοί

Οι σημαντικότεροι προνεογενείς σχηματισμοί που επικρατούν είναι νηριτικοί ασβεστόλιθοι. Η φάση αυτή της ιζηματογένεσης, αρχίζει κατά το Ανώτερο Ιουρασικό και ολοκληρώθηκε κατά το Κάτω Κρητιδικό. Αποτελούν το κάλυμμα των σιδηρονικελιούχων κοιτασμάτων που αναπτύσσονται στην περιοχή της Λάρυμνας. Επίσης σημαντική είναι και η εμφάνιση του φλύσχη, η ηλικία του οποίου τοποθετείται στο Παλαιόκαινο. Στο Βόρειο τμήμα των παρυφών της λεκάνης, εμφανίζονται δολομίτες, που πρόκειται για σχηματισμούς του Ανώτερου- Μέσου Κρητιδικού.

Νεογενείς και Τεταρτογενείς σχηματισμοί – Αλπικοί σχηματισμοί

Οι νεογενείς σχηματισμοί που εμφανίζονται στα ΒΔ της Κωπαΐδας είναι κυρίως λιμναίες αποθέσεις, οι οποίες αποτελούνται από εναλλασσόμενα στρώματα κροκαλοπαγών, μαργών, μαργαϊκών ασβεστόλιθων, ψαμμιτών, άμμων και αργίλων. Οι σχηματισμοί αυτοί παρατηρούνται Βόρεια και Νότια του βυθίσματος της Κωπαΐδας. Τα υλικά αυτά, στις παρυφές του Κωπαϊδικού πεδίου, γίνονται ποτάμια και χειμαρρώδη. Η παρουσία τέτοιου είδους ιζηματογενών σχηματισμών μας φανερώνει την ύπαρξη, κατά το Πλειόκαινο, μιας εκτεταμένης λίμνης, οι αποθέσεις της οποίας μεταγενέστερα τεκτονίστηκαν, κατακερματίστηκαν και τώρα βρίσκονται σε διαφορετικές τοποθεσίες και ύψη.

Η σημερινή πεδιάδα της Κωπαΐδας καλύπτεται από ιζήματα πάχους πάνω από 100 m, σχεδόν μέχρι το βάθος των 220 m, δεδομένο που τοποθετεί το υπόβαθρο κάτω από την σημερινή επιφάνεια της θάλασσας. Οι Τεταρτογενείς αποθέσεις που καλύπτουν την σημερινή πεδιάδα αποτελείται από σύγχρονες ποταμοχειμαρρώδεις και λιμναίες αποθέσεις αργίλων, άμμων, κροκάλων και ιλυών μεγάλης έκτασης και πάχους, ιδιαίτερα στον κάτω ρου του Βοιωτικού Κηφισού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : Υδρογεωλογία της περιοχής

Η περιοχή την οποία μελετάμε αποτελεί το βόρειο-ανατολικό τμήμα της λεκάνης της Κωπαΐδας και περικλείεται από χαμηλά βουνά. Στα ανατολικά βρίσκεται το Ακόντιο Όρος, στα βόρειο-ανατολικά από το Υφάντιον Όρος, στα βόρεια από τη Μακρυοράχη και το Μυλοβούνι και στα ανατολικά από το Όρος Κάλαμος. Οι λεπτο-παχυστρωματώδεις ασβεστόλιθοι του Κρητιδικού και η σχιστοκερατολιθική διάπλαση κυριαρχούν στην περιοχή.

Το πεδίο ερευνών αποτελείται από 8 υδρογεωτρήσεις που χρησιμοποιούνται κατά τους θερινούς μήνες για την άρδευση των καλλιεργειών.

Τα πετρώματα που συναντάμε είναι ανθρακικά και ιζηματογενή. Συγκεκριμένα υπάρχουν ασβεστόλιθοι του Κρητιδικού κρυσταλλικοί και ποικιλόχρωμοι και είναι ισχυρά διαρρηγμένοι και καρστικοποιημένοι. Σαν αποτέλεσμα αυτού έχουμε μεγάλη περατότητα και υδροφορία. Τα μετά-αλπικά ιζήματα που συναντάμε είναι ποταμοχειμάρειες και λιμναίες αποθέσεις άμμων και κροκάλων λόγω του Μέλανα ποταμού που διαρρέει το άνω τμήμα της Κωπαΐδας. Οι άργιλοι και οι άμμοι είναι υδατοπερατοί.

Ο Μέλας ποταμός στον Ορχομενό (Μαυροπόταμος) είναι το σπουδαιότερο υδρολογικό στοιχείο που διατρέχει την περιοχή. Διαρρέει την περιοχή με γενική διεύθυνση ΒΒΔ – ΝΝΑ και παρ' ότι είναι ποταμός μόνιμης ροής, η δίαίτά του τους θερινούς μήνες εξαρτάται από τη διαχείριση των υδάτων του. Από διηθήσεις του ποταμού αυτού τροφοδοτούνται εν μέρει οι υδροφόροι ορίζοντες των ολοκαινικών αποθέσεων, καθότι οι σχηματισμοί που καλύπτουν την περιοχή είναι ημιπερατοί εφόσον περιέχουν στρώματα λεπτής άμμου ή/και αμμοχάλικων σε μικρό ή μεγάλο βάθος. Οι ενστρώσεις αυτές φιλοξενούν όμως αδύναμα υδροφόρα στρώματα που δεν είναι από μόνα τους ικανά να επιλύσουν το πρόβλημα νερού της περιοχής.

Καρστική υδροφορία

Η καρστική υδροφορία είναι κυρίαρχη στην ευρύτερη περιοχή. Οι ασβεστόλιθοι που αποτέθηκαν κατά το Κρητιδικό, έχουν υποστεί έντονες συμπιεστικές και εφελκυστικές κινήσεις. Οι κινήσεις αυτές προέρχονται από τις ορογενετικές διεργασίες που πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια των γεωλογικών αιώνων. Με τον τρόπο αυτό δημιουργήθηκαν ρωγματώσεις και ασυνέχειες. Τέτοιες ασυνέχειες και διακλάσεις έχουν δημιουργηθεί επίσης λόγω της δράσης του

νερού, λόγω της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας και των κλιματικών αλλαγών κατά τη μετα-αλπική περίοδο, λόγω του διοξειδίου του άνθρακα και της δράσης της υδροστατικής πίεσης.

Δια μέσου αυτών των ασυνεχειών και διακλάσεων στην ανθρακική μάζα κινείται το μετεωρικό νερό. Δημιουργούνται με αυτόν τον τρόπο υπόγειοι υδροφορείς, που πολλές φορές αποκτούν μεγάλο μέγεθος και παροχή. Στην περιοχή του Ακοντίου Όρους στον Ορχομενό, οι μεγάλες ασβεστολιθικές και καρστικοποιημένες μάζες δημιουργούν μεγάλους υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες. Οι υδροφόροι αυτοί στην περιοχή έχουν πάχος που κυμαίνεται από 40 m έως 80 m. Χαρακτηριστικό της μεγάλης και έντονης δράσης των υπόγειων υδροφόρων είναι οι πολλές πηγές που υπάρχουν στην τριγύρω περιοχή με παράδειγμα τις πηγές Χαρίτων που βρίσκονται έξω από τον Ορχομενό.

Προσχωματική υδροφορία

Κατά τη διάρκεια των περιόδων που η Κωπαΐδα ήταν λίμνη πολλά φερτά υλικά από τους γύρω ποταμούς αποτέθηκαν στον πυθμένα. Με τον τρόπο αυτό δημιουργήθηκε ένα μεγάλου πάχους στρώμα με ιζήματα που ανά περιοχές ξεπερνά και τα 100 m. Η γενικότερη λιθολογία των ιζημάτων είναι άργιλος, άμμοι, ιλύς, κροκάλες. Από τα υλικά αυτά ενδέχεται να έχουμε διέλευση υπόγειου υδροφόρου. Αυτό εξαρτάται από τη συνοχή του υλικού και την υδροπερατότητά του. Σχηματισμοί όπως οι κροκάλες και οι άμμοι μπορούν να φιλοξενούν σημαντικές υδροφορίες και αυτό λόγω των διάκενων μεταξύ των κόκκων των υλικών που αφήνουν το νερό να περνάει μέσα τους.

ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΕΡΙΟΔΟΥ 2007 – 2009

Για τη μελέτη της διακύμανσης των βροχοπτώσεων στην περιοχή έρευνας, χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα του βροχομετρικού σταθμού Αμφίκλεια για την περίοδο των χειμερινών υδρολογικών περιόδων 2007 – 2008 και 2008 – 2009. Η περιοχή της Αμφίκλειας αποτελεί τμήμα της λεκάνης της Κωπαΐδας γιατί βρίσκεται στον άνω ρου του Βοιωτικού Κηφισού. Ο ποταμός αυτός διασχίζει την Κωπαΐδα και καταλήγει στη λίμνη Υλίκη.

Πίνακας 1. Βροχομετρικά δεδομένα 2007 – 2008 (σταθμός μετρήσεων Αμφίκλεια)

ΜΗΝΑΣ	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ (mm)
Οκτώβριος	15,9
Δεκέμβριος	6,1
Φεβρουάριος	6,6
Απρίλιος	15
Μάιος	18,9

Πίνακας 2. Βροχομετρικά δεδομένα 2008 – 2009 (σταθμός μετρήσεων Αμφίκλεια)

ΜΗΝΑΣ	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ (mm)
Οκτώβριος	15,6
Δεκέμβριος	8
Φεβρουάριος	6,2
Απρίλιος	13,3
Μάιος	19,4

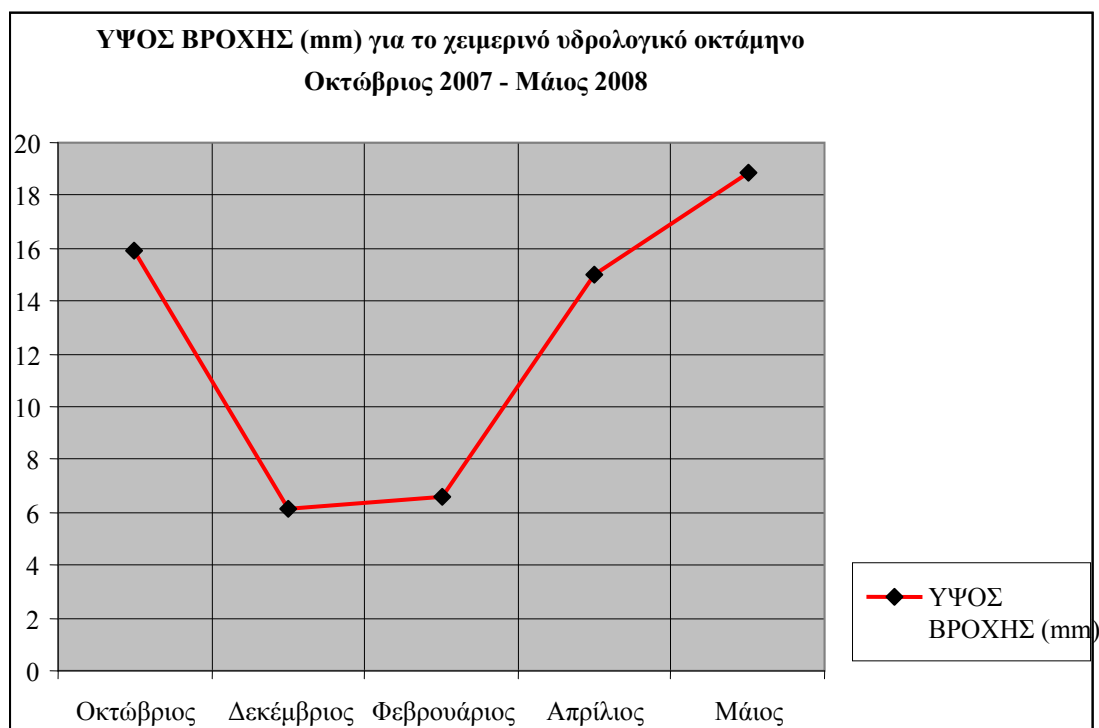
Στο σχήμα παρουσιάζεται η πορεία των βροχοπτώσεων κατά το υδρολογικό οκτάμηνο Οκτώβριος 2007 - Μάιος 2008. Το μέγιστο ύψος βροχής για τη συγκεκριμένη περίοδο είναι 18,9

mm κατά τον μήνα Μάιο. Το ελάχιστο ύψος βροχής την ίδια χρονική περίοδο είναι 6,1 mm κατά τον μήνα Δεκέμβριο.

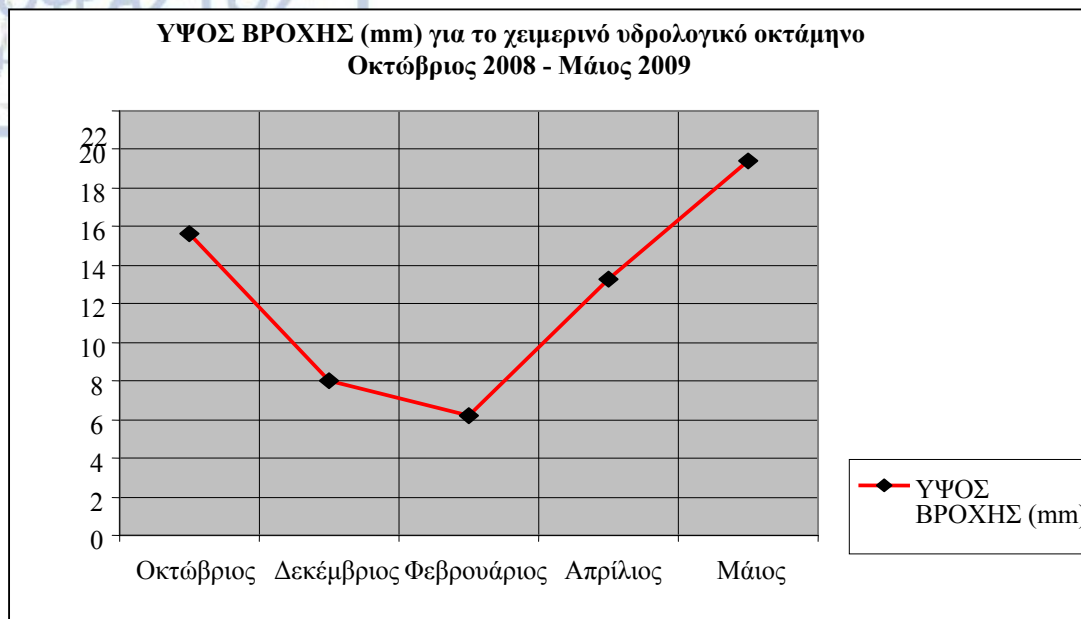
Στο σχήμα παρουσιάζεται η πορεία των βροχοπτώσεων κατά το υδρολογικό οκτάμηνο Οκτώβριος 2008 – Μάιος 2009. Το μέγιστο ύψος βροχής για το οκτάμηνο αυτό είναι 19,4 mm κατά τον μήνα Μάιο. Το ελάχιστο ύψος βροχής την ίδια χρονική περίοδο είναι κατά τον μήνα Φεβρουάριο και είναι 6,2 mm.

Από τα δυο σχήματα, παρατηρούμε ότι τα μέγιστα των δυο περιόδων βρίσκονται στον ίδιο μήνα (Μάιο) ενώ τα δύο ελάχιστα βρίσκονται σε διαφορετικούς μήνες (Δεκέμβριος στην πρώτη περίπτωση και Φεβρουάριο στη δεύτερη περίπτωση).

Είναι προφανές ότι ο πιο υγρός μήνας είναι ο Μάιος του 2009 με ύψος βροχής 19,4 mm, ενώ ο πιο ξηρός μήνας είναι αυτός του Δεκεμβρίου του 2007 με ύψος βροχής 6,1 mm.



Σχήμα 3. Ύψος βροχής για το υδρολογικό οκτάμηνο Οκτώβριος 2007 – Μάιος 2008.



Σχήμα 4. Ύψος βροχής για το υδρολογικό οκτάμηνο Οκτώβριος 2008 – Μάιος 2009.



Γ1

Η γεώτρηση με τον αριθμό 1 βρίσκεται δυτικά του Ορχομενού στο νότιο τμήμα του Ακόντιου.

Βάθος γεώτρησης : 60m

Υψόμετρο : 103-104m

Συντεταγμένες : 38°29'28,13''

22°57'56,21''

Γ2

Η γεώτρηση αυτή βρίσκεται επίσης στο νότιο τμήμα του Ακόντιου.

Βάθος γεώτρησης : 85m

Υψόμετρο : 113m

Συντεταγμένες : 38°29'26,08''

22°57'33,04''

Γ3

Βρίσκεται κι αυτή στο νότιο τμήμα του Ακόντιου.

Βάθος γεώτρησης : 70 m

Υψόμετρο : 105 m

Συντεταγμένες : 38°29'38,65''

22°56'43,40''

Γ4

Η γεώτρηση αυτή βρίσκεται στα βόρειο-ανατολικά της περιοχής μελέτης.

Βάθος γεώτρησης : 60 m

Υψόμετρο : 106 m

Συντεταγμένες : 38°31'55,71''

22°57'25,41''

Γ5

Βρίσκεται στους πρόποδες του βουνού Μακρυοράχη.

Βάθος γεώτρησης : 43 m

Υψόμετρο : 102 m

Συντεταγμένες : 38°32'23,03''

22°59'16,05''

Γ6

Η γεώτρηση αυτή βρίσκεται βόρειο-δυτικά στους πρόποδες του Μαυροβουνίου.

Βάθος γεώτρησης : 60 m

Υψόμετρο : 96m

Συντεταγμένες : 38°32'14,76''
23°01'25,72''

Γ7

Η γεώτρηση αυτή βρίσκεται στα ανατολικά της περιοχής.

Βάθος γεώτρησης : 50 m

Υψόμετρο : 97 m

Συντεταγμένες : 38°31'26,62''
23°02'02,17''

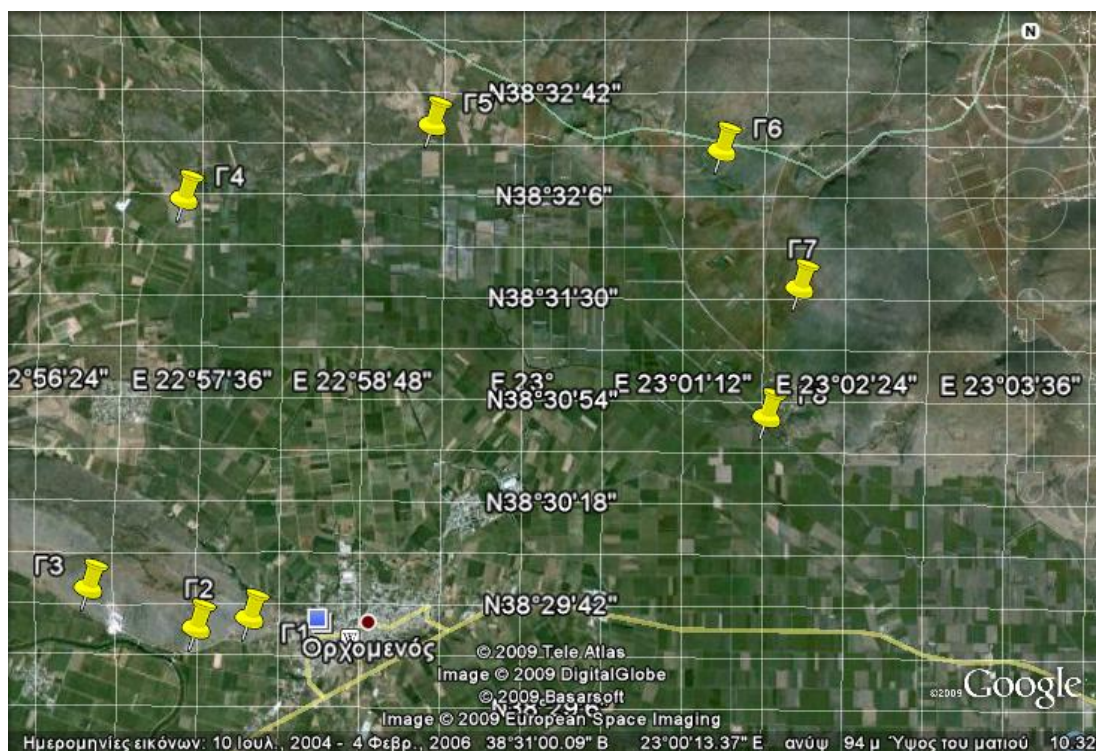
Γ8

Η γεώτρηση αυτή βρίσκεται κοντά στο χωριό Πύργος.

Βάθος γεώτρησης : 60 m

Υψόμετρο : 113 m

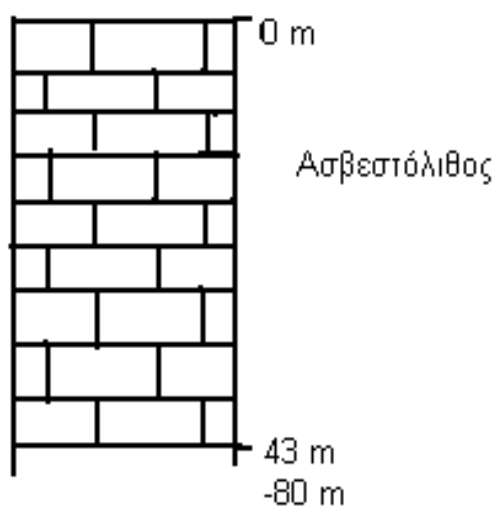
Συντεταγμένες : 38°30'40,29''
23°01'45,50''



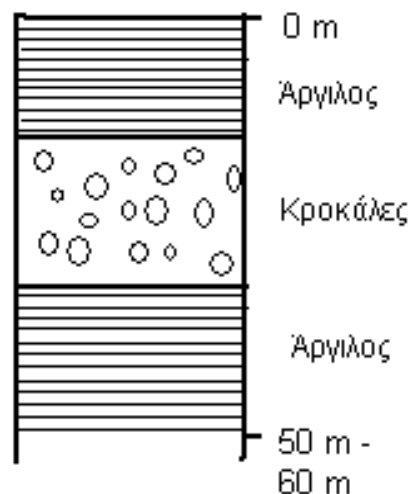
Σχήμα 5. Θέση γεωτρήσεων στην περιοχή της ΒΔ Κωπαΐδας

ΛΙΘΟΛΟΓΙΑ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ

Όπως σημειώθηκε παραπάνω, στην περιοχή μελέτης κυριαρχούν οι ασβεστόλιθοι του Ανώτερου Κρητιδικού στα κράσπεδα της και τα μεγάλου πάχους λιμναία ιζήματα στο κέντρο της πεδιάδας. Οι στρωματογραφικές στήλες των γεωτρήσεων δεν διαφέρουν πολύ μεταξύ τους, καθώς όλες βρίσκονται στο ίδιο μπλοκ πετρωμάτων και έχουν κατασκευαστεί στα κράσπεδα. Εξαίρεση αποτελούν οι γεωτρήσεις Γ7 και Γ8 που έχουν διαφορετική στρωματογραφία αφού έχουν κατασκευαστεί στο πεδινό τμήμα που αποτελείται από ιζήματα. Η στρωματογραφία σε αυτές είναι άργιλος με υδροπερατά στρώματα κροκαλών.



Σχήμα 6. Τομή γεώτρησης για τις Γ1, Γ2, Γ3, Γ4, Γ5, Γ6.



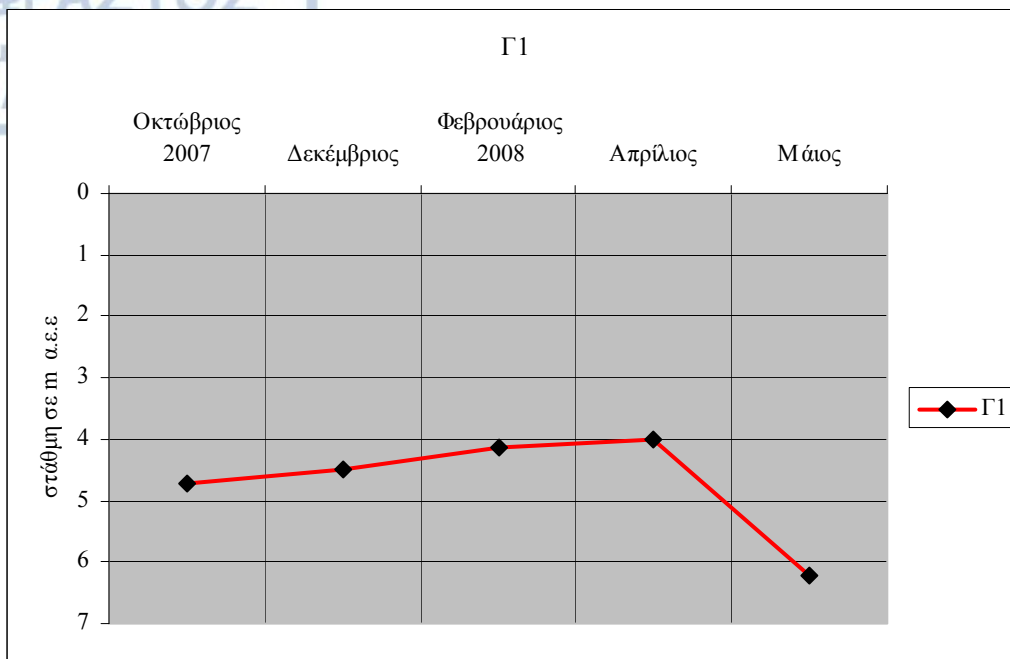
Σχήμα 7. Τομή γεώτρησης για τις Γ7, Γ8

Πίνακας 3. Στάθμη του υπόγειου νερού για την περίοδο 2007 – 2008 από την επιφάνεια του εδάφους

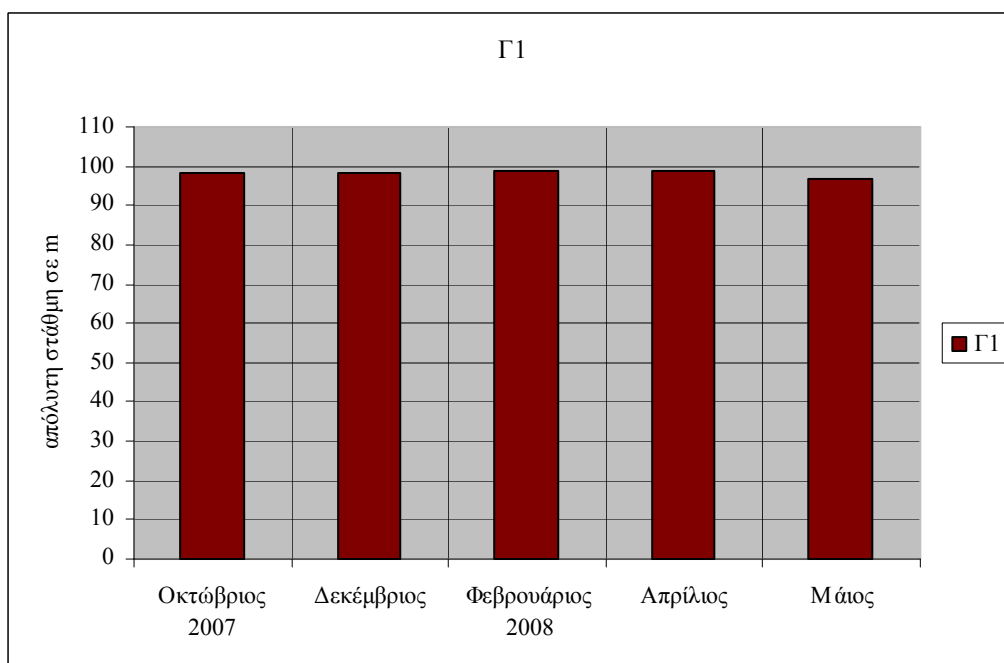
2007- 2008	Οκτώβριος 2007		Φεβρουάριος 2008		
		Δεκέμβριος		Απρίλιος	Μάιος
Γ1	4,73	4,49	4,13	4,01	6,23
Γ2	6,91	6,63	6,38	6,23	7,39
Γ3	5,23	4,67	4,42	4,27	4,98
Γ4	4,55	4,48	4,24	4,19	4,74
Γ5	5,42	5,42	5,36	5,32	5,51
Γ6	8,08	6,77	6,2	6,05	7,56
Γ7	9,12	6,79	6,31	6,17	8,24
Γ8	20,51	19,69	19,16	19,05	22,03

Πίνακας 4. Στάθμη του υπόγειου νερού για την περίοδο 2007 – 2008 σε απόλυτο υψόμετρο

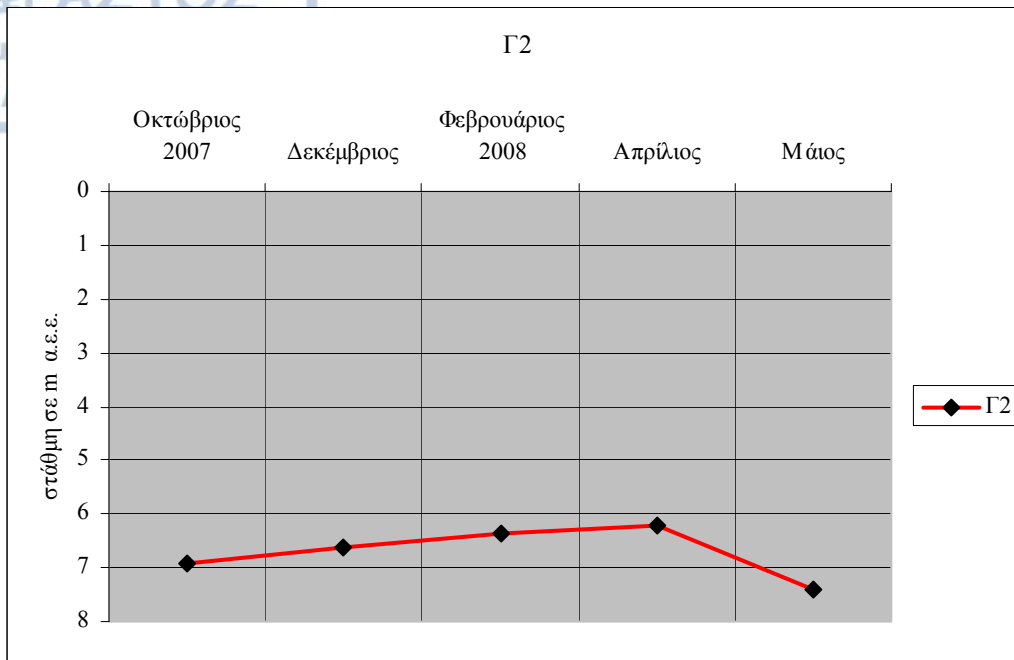
2007- 2008	Οκτώβριος 2007		Φεβρουάριος 2008		
		Δεκέμβριος		Απρίλιος	Μάιος
Γ1	98,27	98,51	98,87	98,99	96,77
Γ2	106,09	106,37	106,62	106,77	105,61
Γ3	99,77	100,33	100,58	100,73	100,02
Γ4	101,45	101,52	100,76	101,81	101,26
Γ5	96,58	96,58	96,64	96,68	96,49
Γ6	87,92	89,23	89,8	89,95	88,44
Γ7	87,88	90,21	90,69	90,83	88,6
Γ8	92,49	93,31	93,84	93,95	90,97



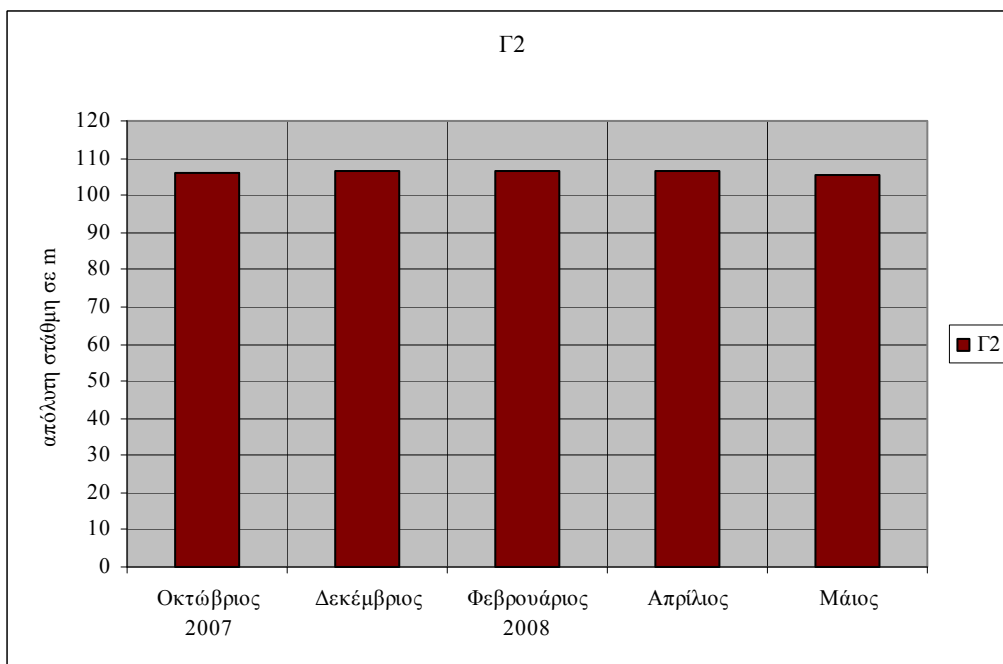
Σχήμα 8. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ1 σε m από την επιφάνεια του εδάφους (α.ε.ε.)



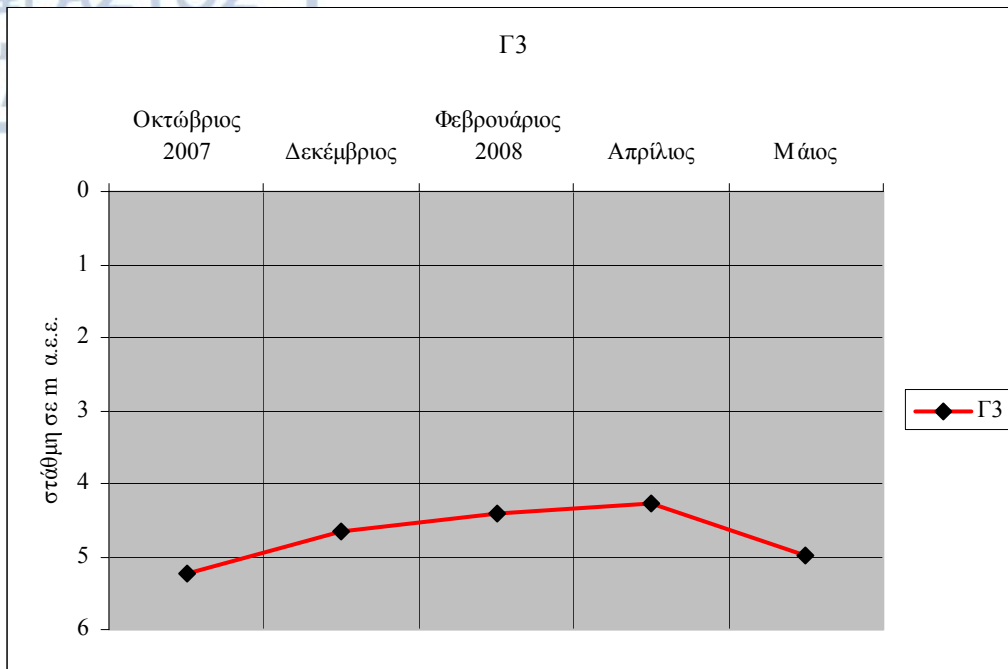
Σχήμα 9. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ1 σε mσε απόλυτο υψόμετρο



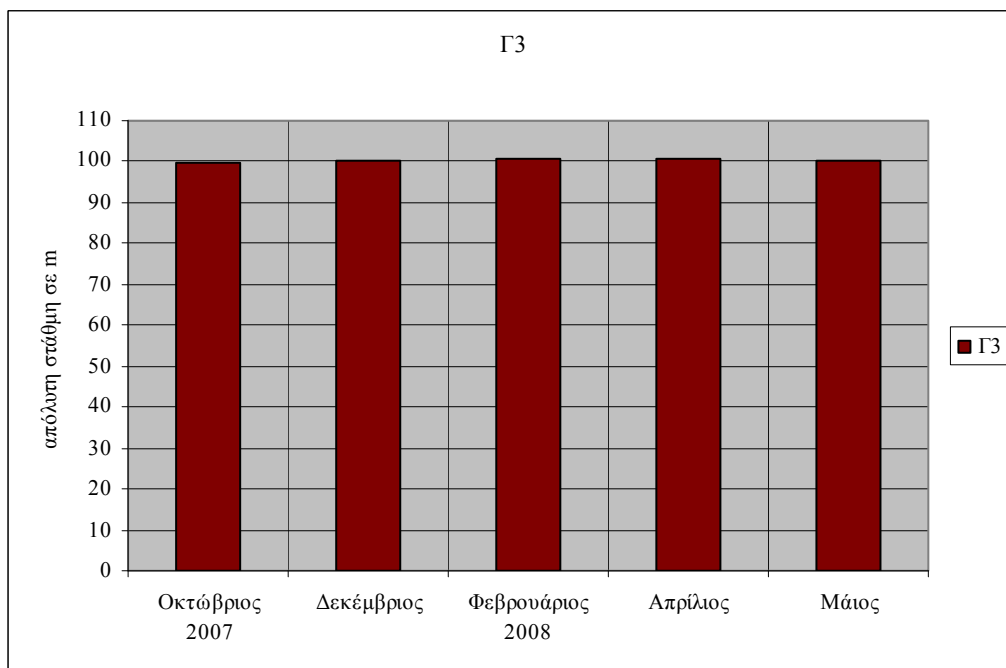
Σχήμα 10. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ2 σε m από την επιφάνεια του εδάφους (α.ε.ε.)



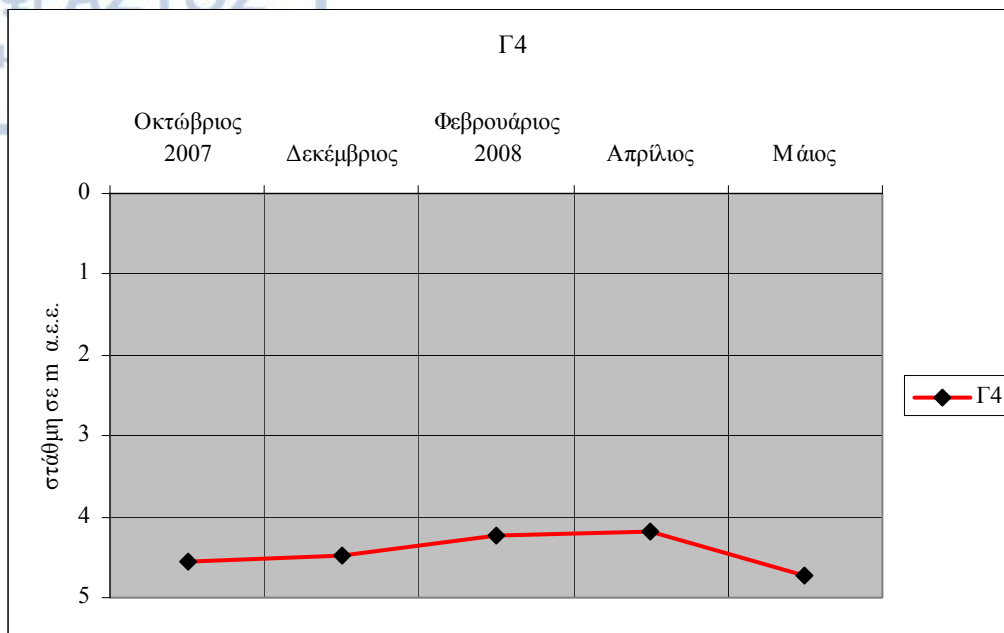
Σχήμα 11. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ2 σε απόλυτο υψόμετρο



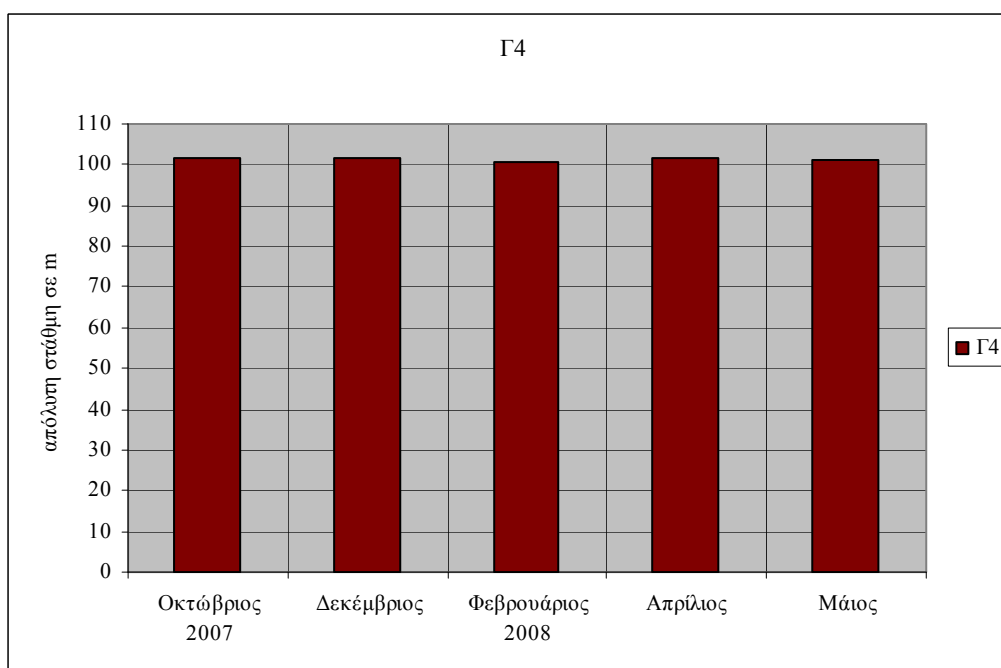
Σχήμα 12. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ3 σε m από την επιφάνεια του εδάφους (α.ε.ε.)



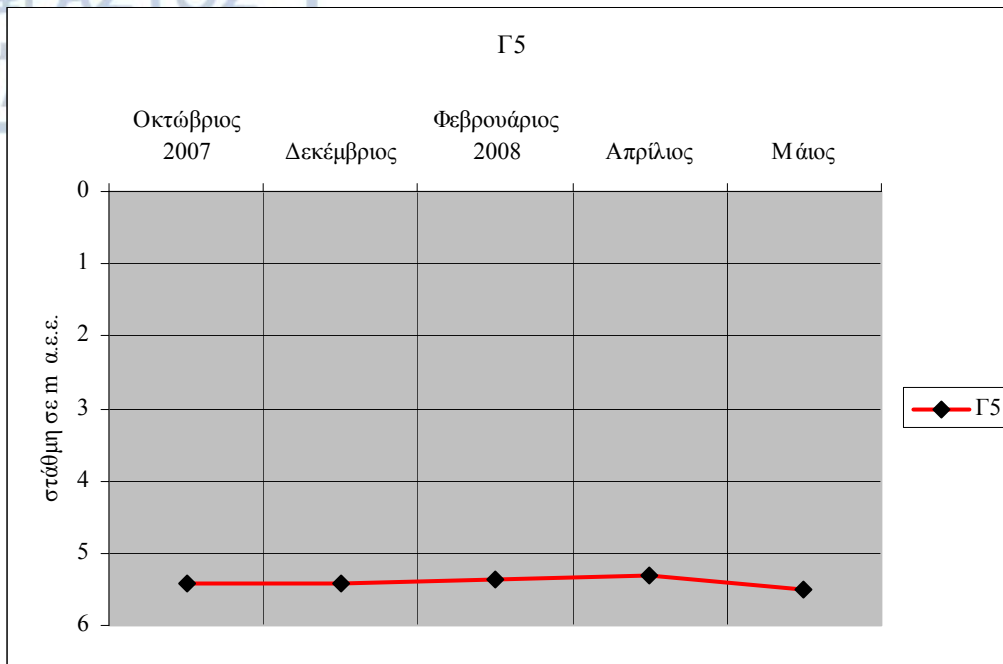
Σχήμα 13. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ3 σε απόλυτο υψόμετρο



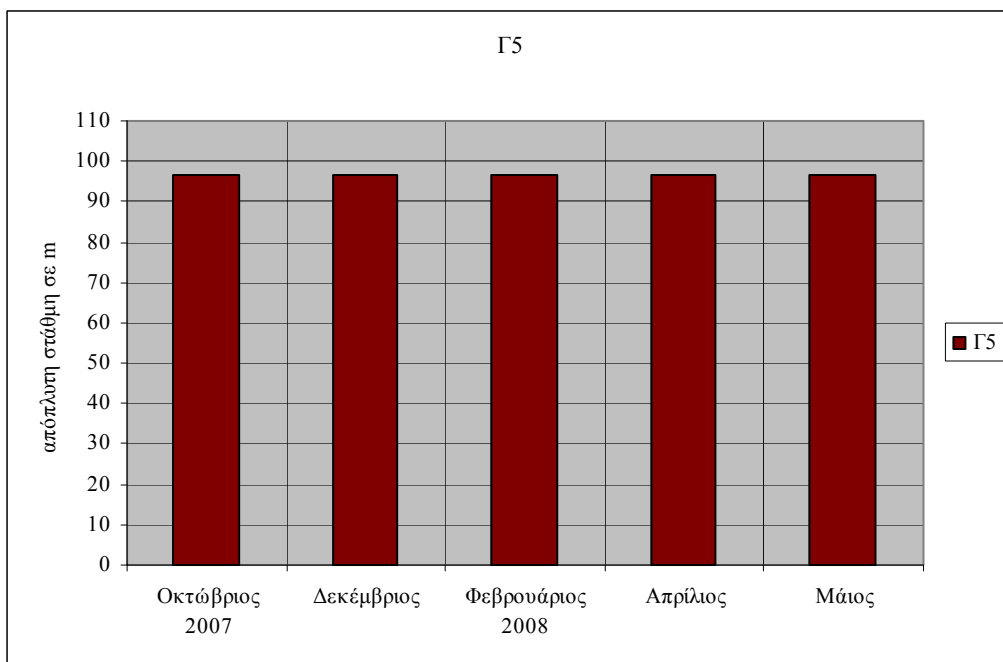
Σχήμα 14. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ4 σε m από την επιφάνεια του εδάφους (α.ε.ε.)



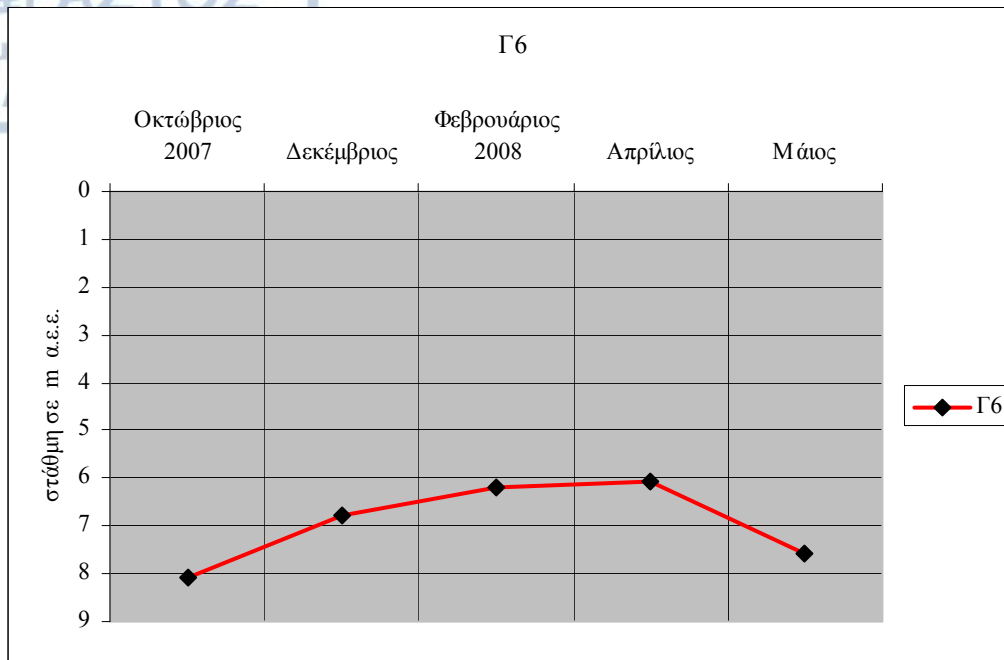
Σχήμα 15. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ4 σε απόλυτο υψόμετρο



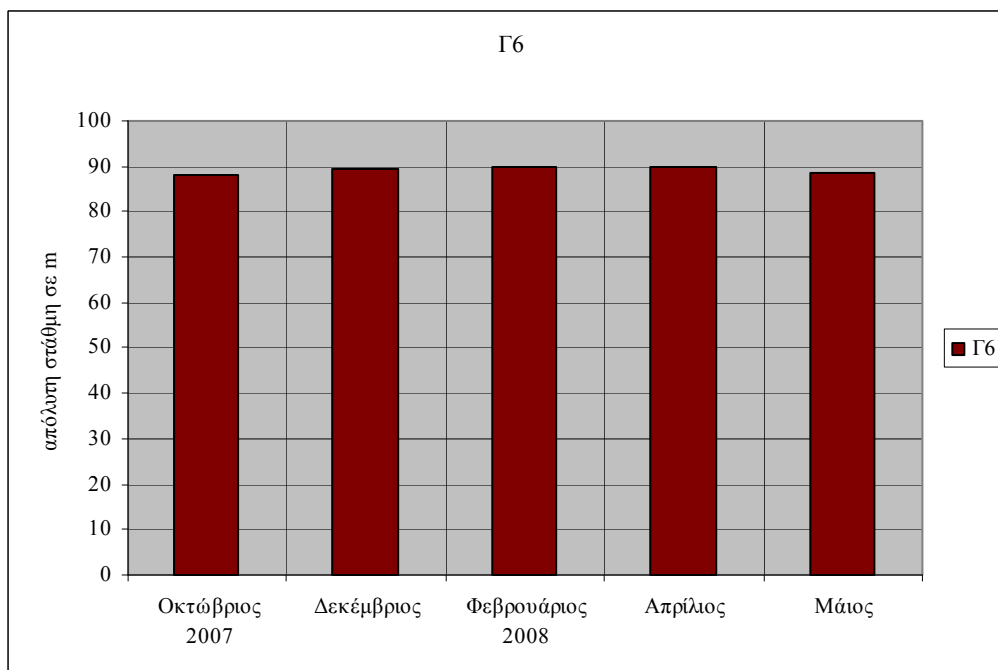
Σχήμα 16. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ5 σε m από την επιφάνεια του εδάφους (α.ε.ε.)



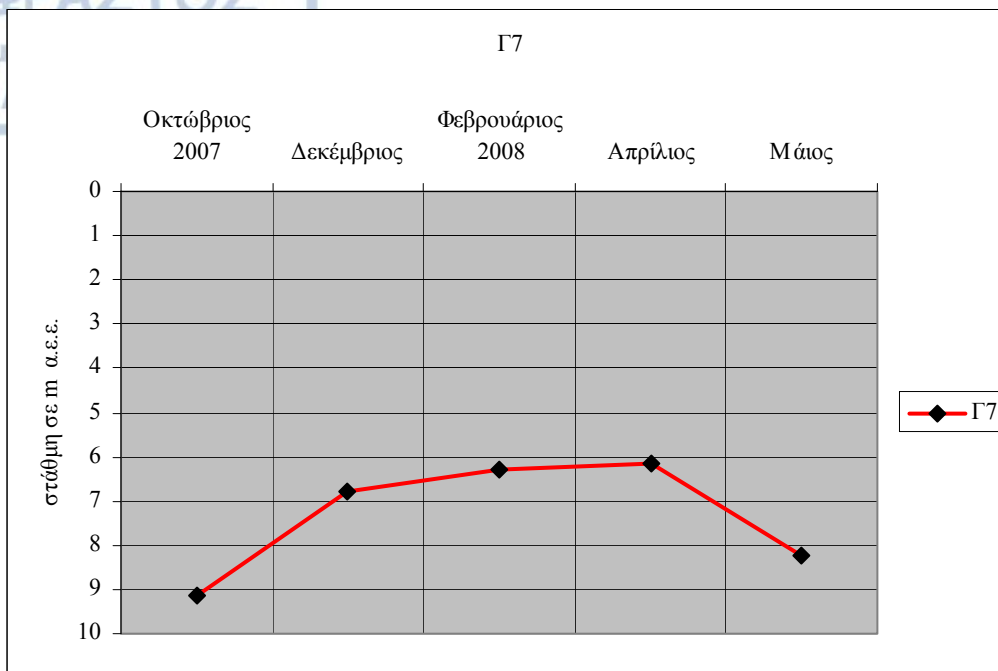
Σχήμα 17. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ5 σε απόλυτο υψόμετρο



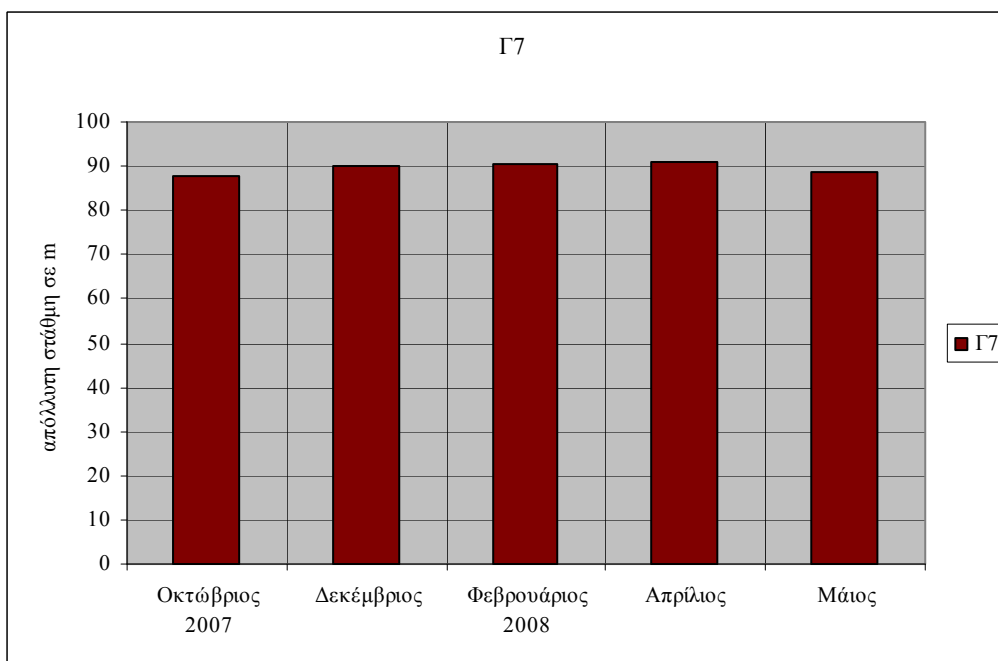
Σχήμα 18. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ6 σε m από την επιφάνεια του εδάφους (α.ε.ε.)



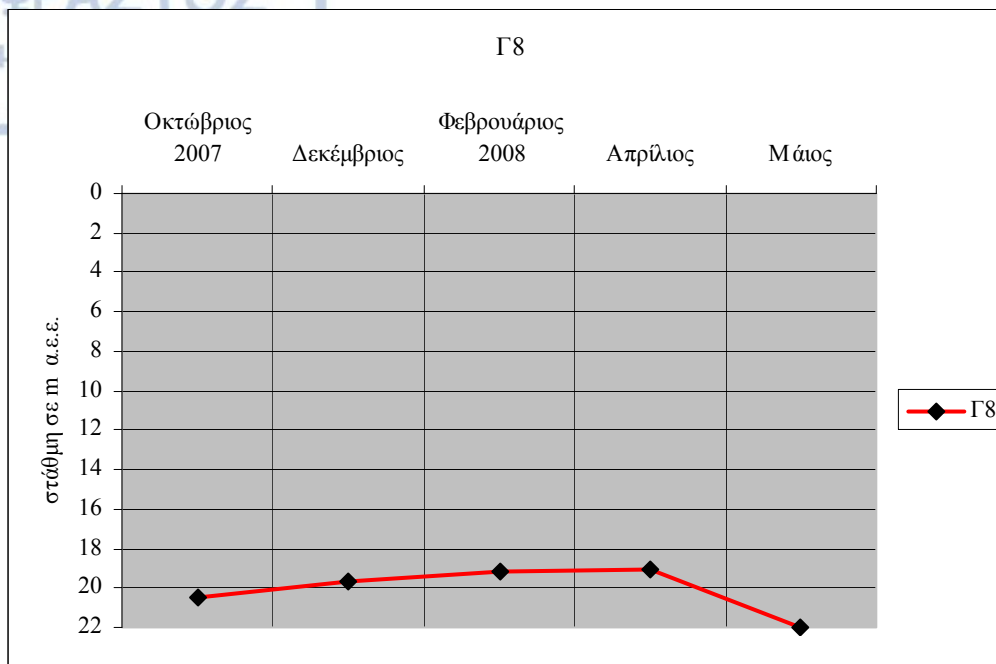
Σχήμα 19. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ6 σε απόλυτο υψόμετρο



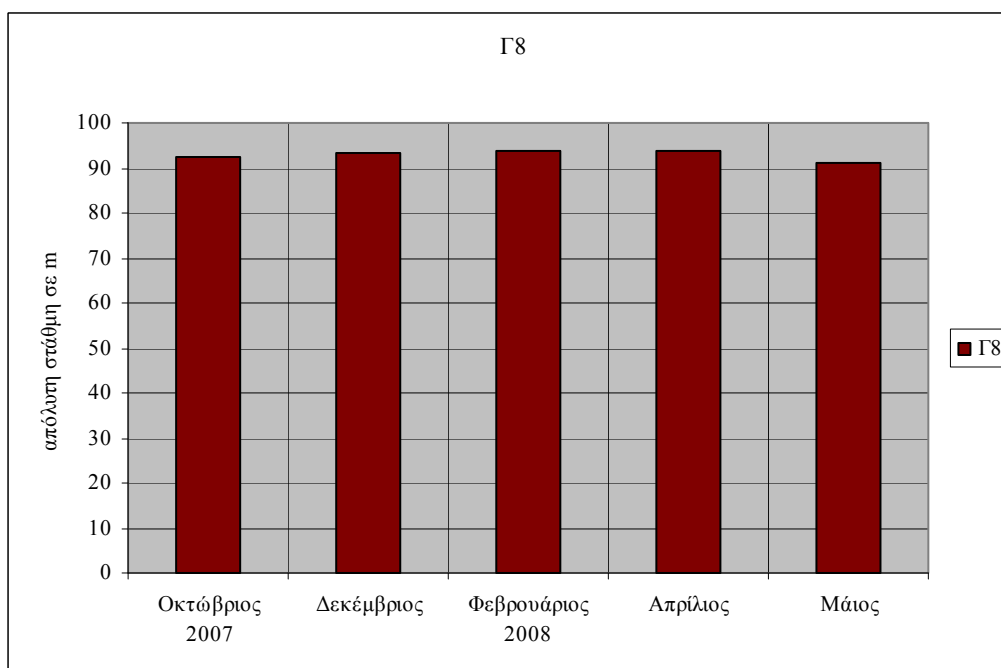
Σχήμα 20. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ7 σε m από την επιφάνεια του εδάφους (α.ε.ε.)



Σχήμα 21. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ7 σε απόλυτο υψόμετρο



Σχήμα 22. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ8 σε m από την επιφάνεια του εδάφους (α.ε.ε.)



Σχήμα 23. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ8 σε απόλυτο υψόμετρο

Τα παραπάνω σχήματα περιγράφουν τη διακύμανση της στάθμης των υπόγειων υδροφόρων στρωμάτων κατά το χειμερινό οκτάμηνο Οκτώβριος 2007 – Μάιος 2008. Παρατηρούμε ότι σε όλες τις γεωτρήσεις, στην αρχή του χειμερινού οκταμήνου, δηλαδή τον Οκτώβριο, πραγματοποιείται άνοδος της στάθμης των υπόγειων νερών. Η στάθμη ανεβαίνει σταδιακά κατά τη διάρκεια των μηνών. Αυτούς τους μήνες έχουμε ισχυρές βροχοπτώσεις και τροφοδότηση των υπόγειων υδροφόρων οριζόντων και για το λόγο αυτό η στάθμη ανεβαίνει. Η διαδικασία συνεχίζεται μέχρι τον Απρίλιο όπου οι βροχοπτώσεις μειώνονται και πραγματοποιείται κάμψη στην καμπύλη διακύμανσης στάθμης και πτώση αυτής.

Το βάθος στο οποίο συναντάμε τη στάθμη είναι περίπου 5 m – 10 m στην αρχή του υδρολογικού εξαμήνου και 4 m – 9 m στο τέλος του υδρολογικού εξαμήνου.

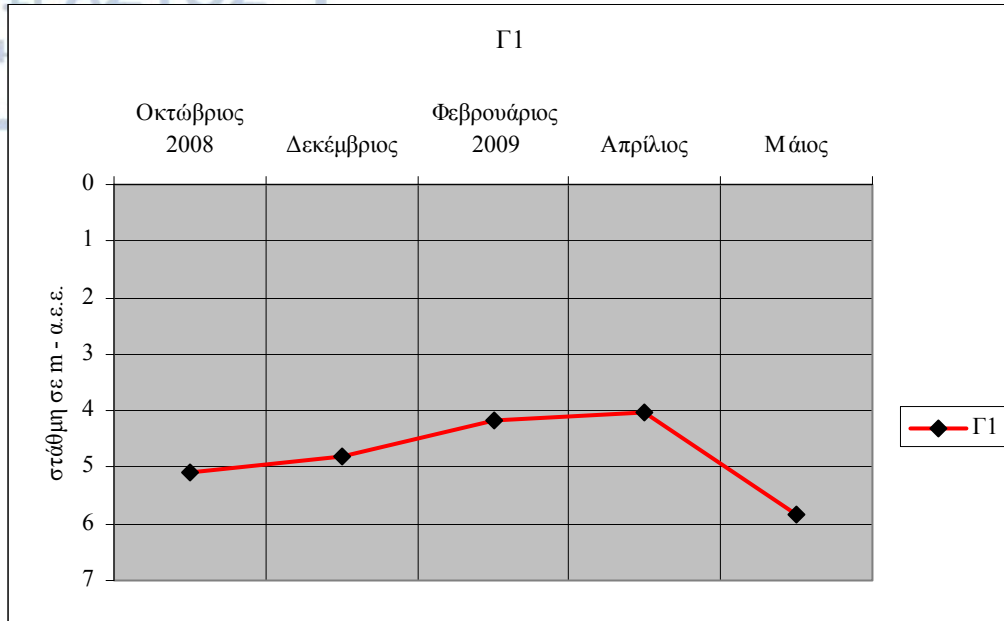
Στη γεώτρηση Γ8, δηλαδή κοντά στο χωριό Πύργος, επειδή έχουμε αλλαγή της στρωματογραφίας, η στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα βρίσκεται 20,51 m από την επιφάνεια του εδάφους, κατά το μήνα Οκτώβριο. Στο τέλος της περιόδου παρατήρησης κατά το μήνα Μάιο, η στάθμη του υδροφόρου βρίσκεται στα 22,3 m.

Πίνακας 5. Στάθμη του υπόγειου νερού για την περίοδο 2008 – 2009 από την επιφάνεια του εδάφους

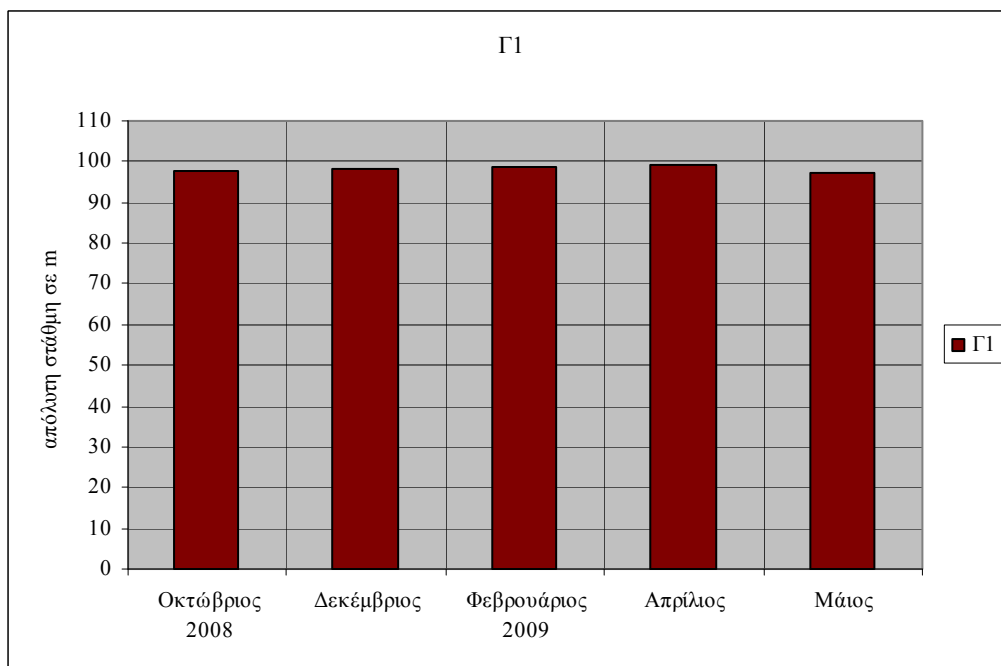
2008- 2009	Οκτώβριος 2008	Δεκέμβριος	Φεβρουάριος 2009	Απρίλιος	Μάιος
Γ1	5,09	4,81	4,16	4,02	5,83
Γ2	7,42	7,13	6,13	5,94	6,81
Γ3	6,16	5,64	4,1	3,91	4,78
Γ4	4,72	4,63	4,28	5,3	5,32
Γ5	5,49	5,45	5,38	6,4	6,42
Γ6	12,71	11,22	10,62	12,08	12,08
Γ7	13,39	10,92	10,47	12,57	12,57
Γ8	22,14	21,52	21,02	23,62	23,62

Πίνακας 6. Στάθμη του υπόγειου νερού για την περίοδο 2008 – 2009 σε απόλυτο υψόμετρο

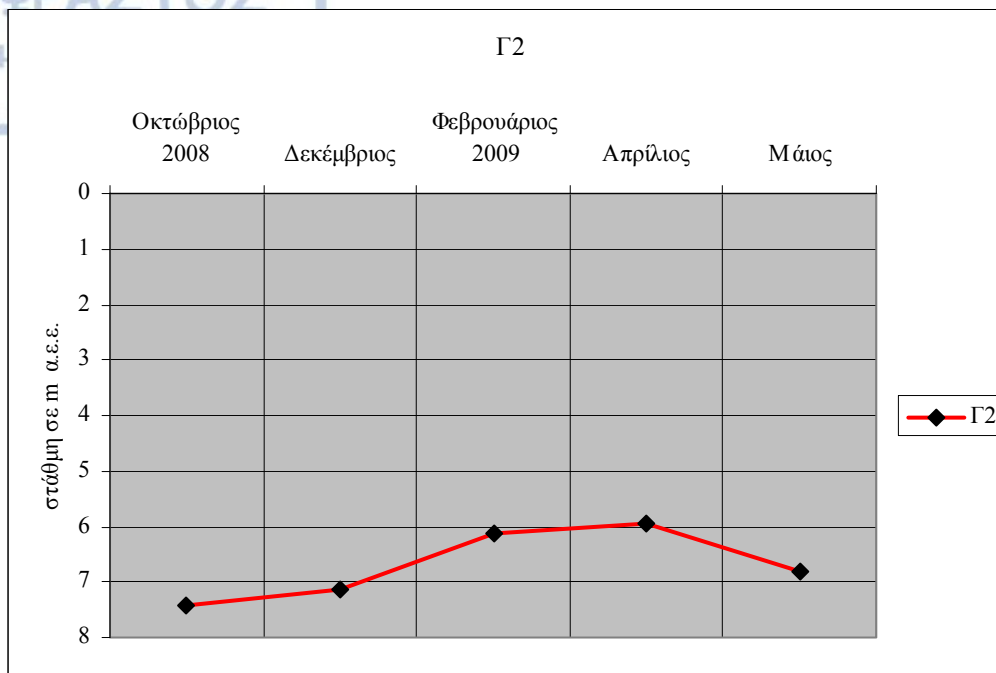
2008-2009	Οκτώβριος 2008	Δεκέμβριος	Φεβρουάριος 2009	Απρίλιος	Μάιος
Γ1	97,91	98,19	98,84	98,98	97,17
Γ2	105,58	105,87	106,87	107,06	106,19
Γ3	98,84	99,36	98,9	101,09	100,22
Γ4	101,28	101,37	101,72	100,7	100,68
Γ5	96,51	96,55	96,62	95,6	95,58
Γ6	83,29	84,78	85,38	83,92	83,92
Γ7	83,61	86,08	86,53	84,43	84,43
Γ8	90,86	91,48	91,98	89,39	89,38



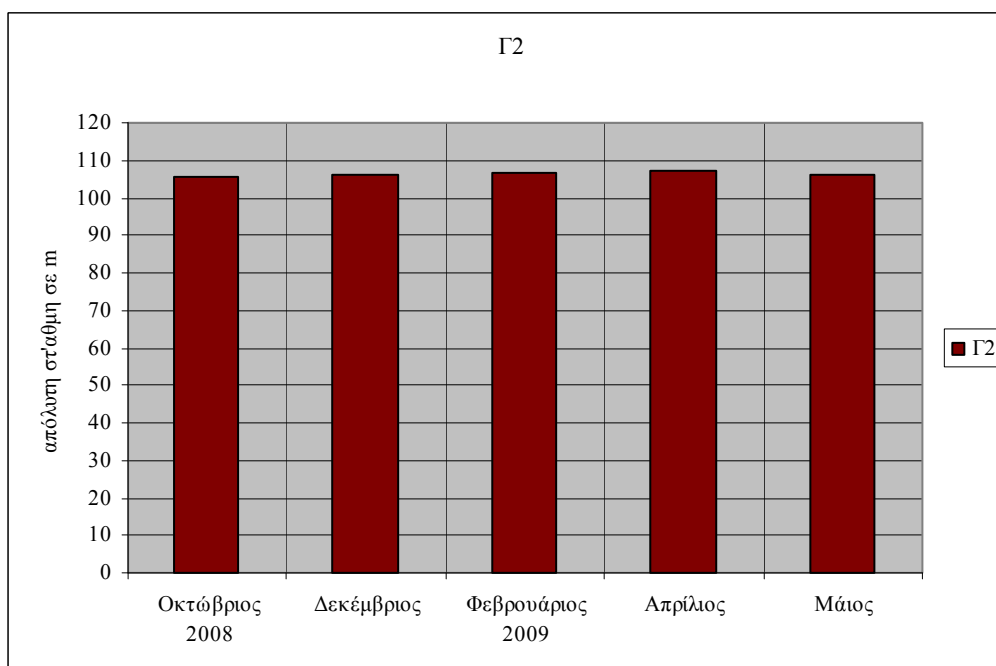
Σχήμα 24. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ1 σε m από την επιφάνεια του εδάφους (α.ε.ε.)



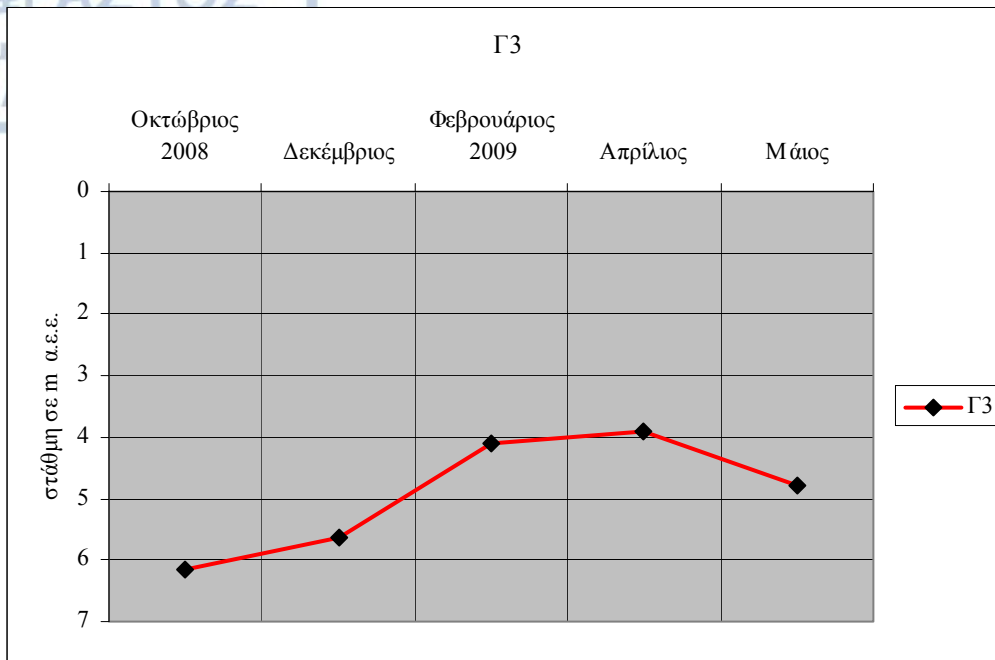
Σχήμα 25. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ1 σε απόλυτο υψόμετρο



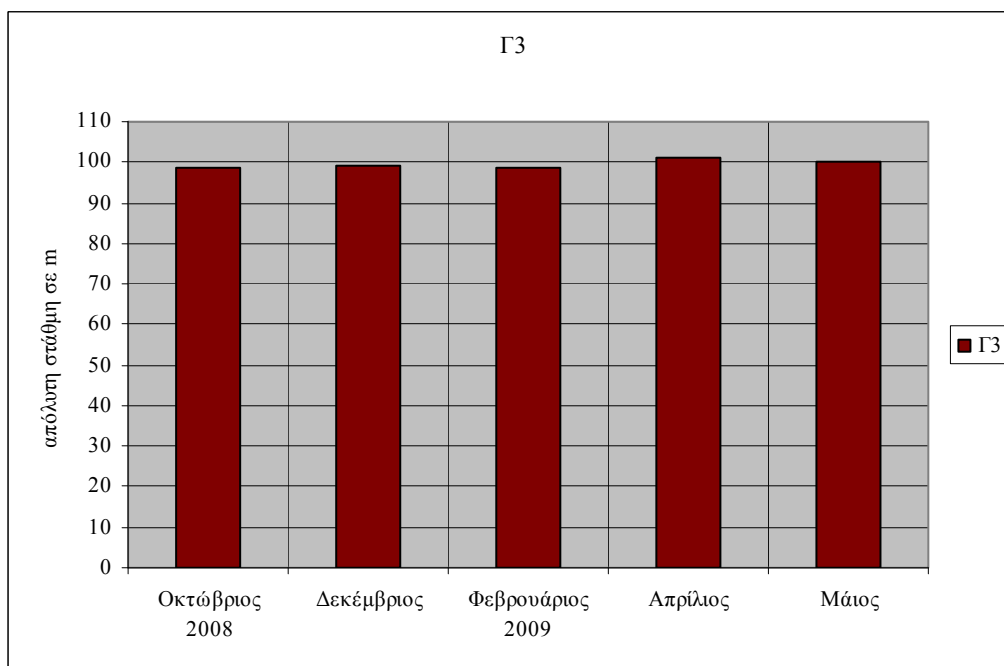
Σχήμα 26. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ2 σε m από την επιφάνεια του εδάφους (α.ε.ε.)



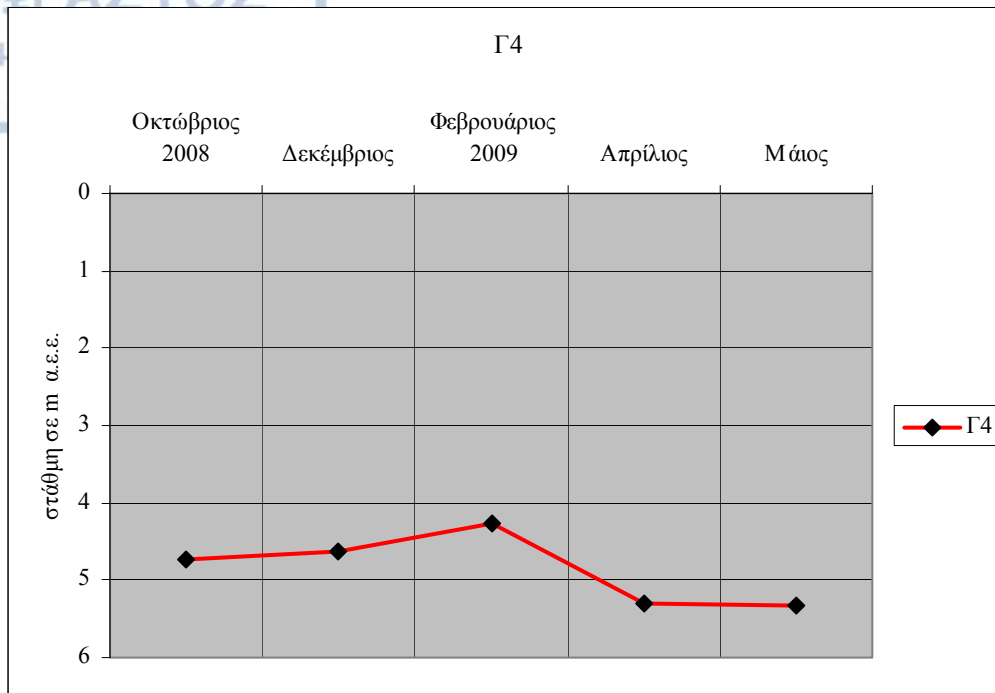
Σχήμα 27. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ2 σε απόλυτο υψόμετρο



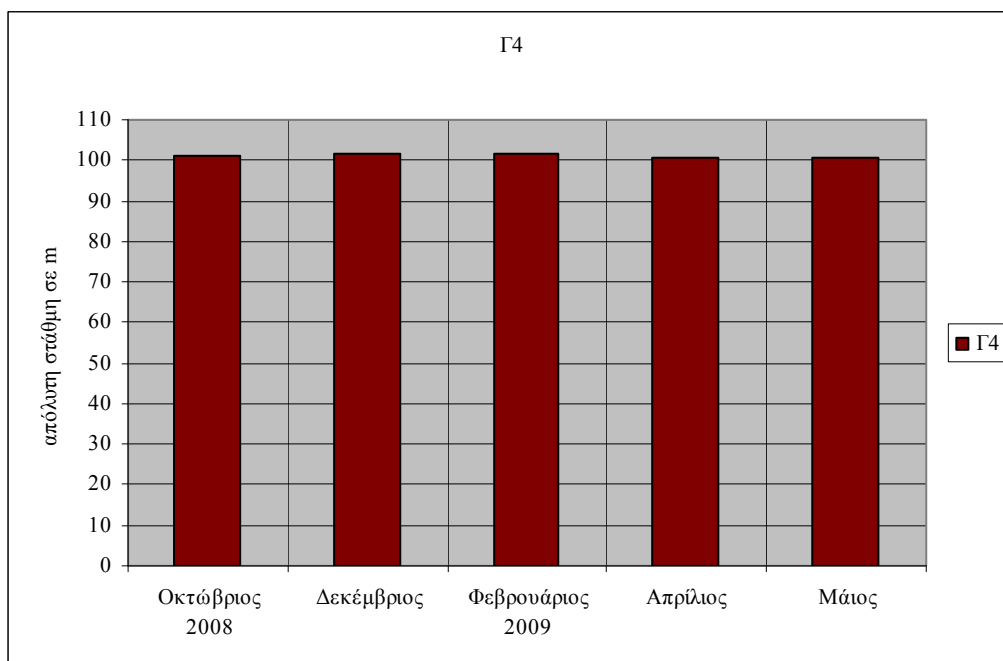
Σχήμα 28. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ3 σε m από την επιφάνεια του εδάφους (α.ε.ε.)



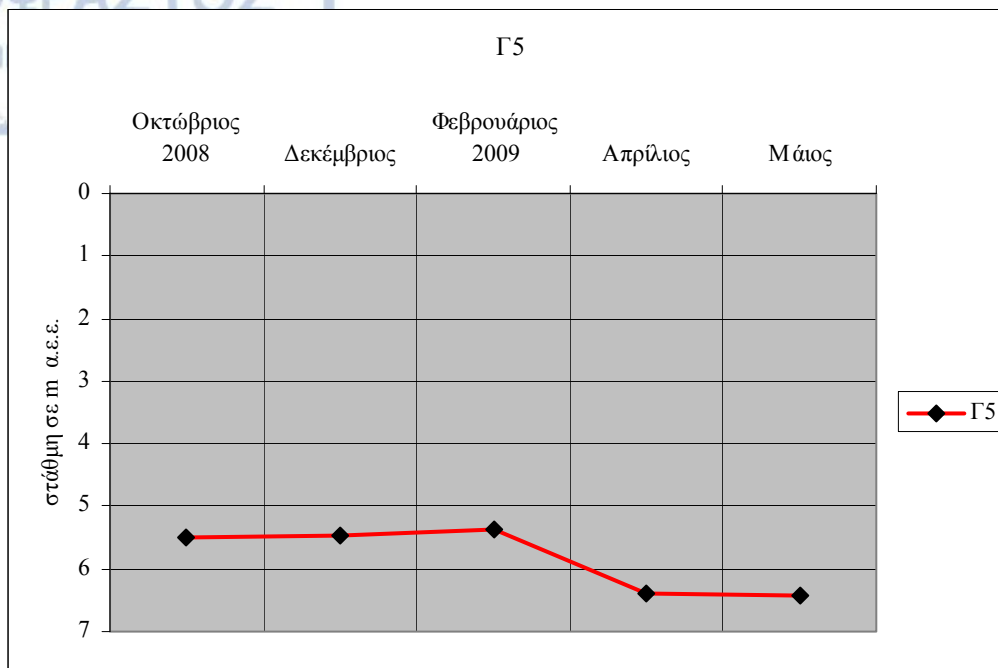
Σχήμα 29. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ3 σε απόλυτο υψόμετρο



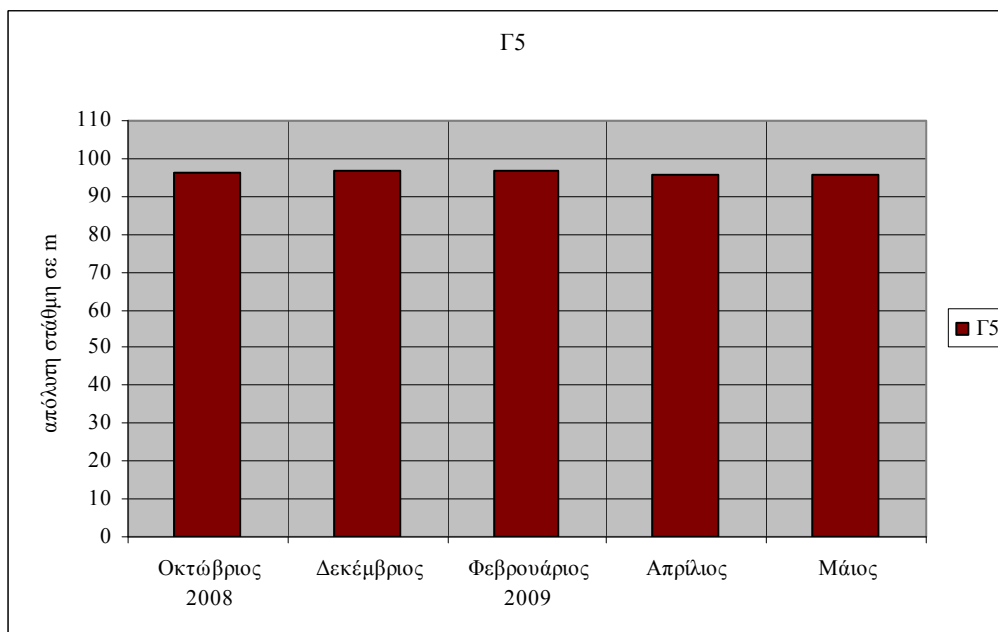
Σχήμα 30. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ4 σε m από την επιφάνεια του εδάφους (α.ε.ε.)



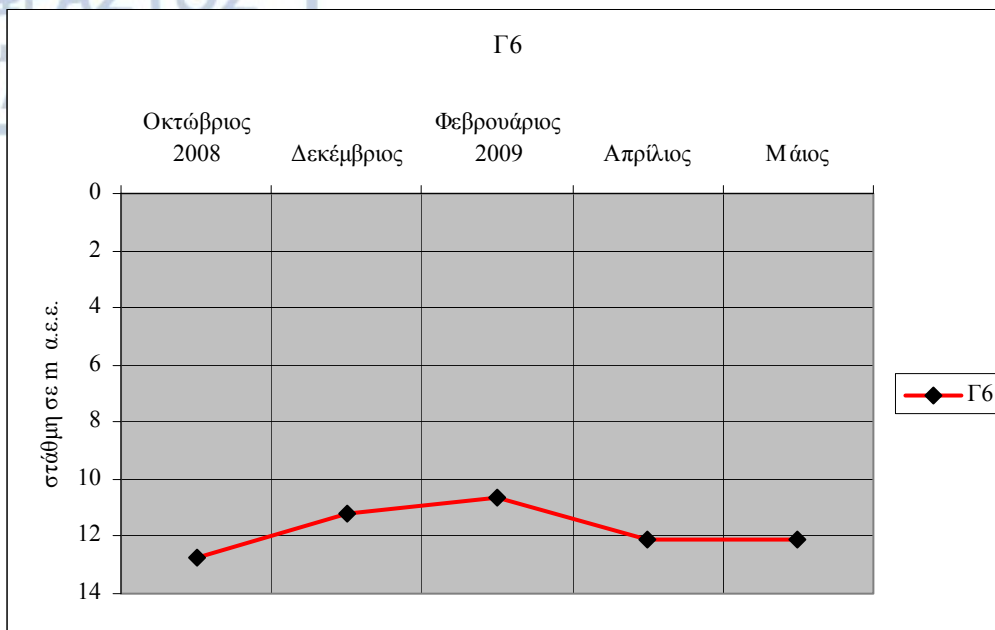
Σχήμα 31. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ4 σε απόλυτο υψόμετρο



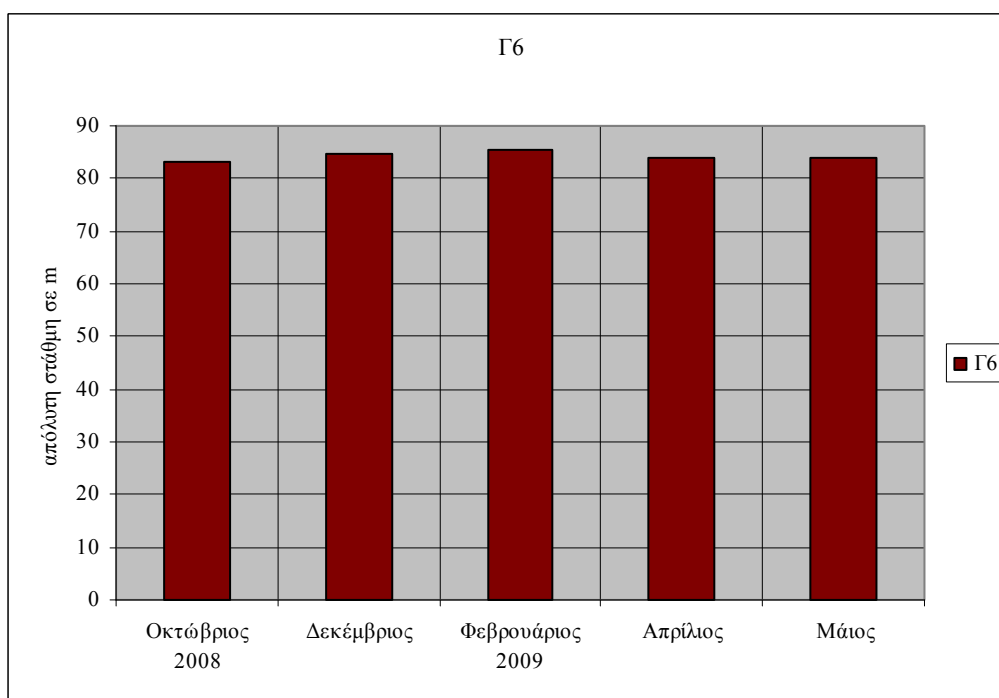
Σχήμα 32. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ5 σε m από την επιφάνεια του εδάφους (α.ε.ε.)



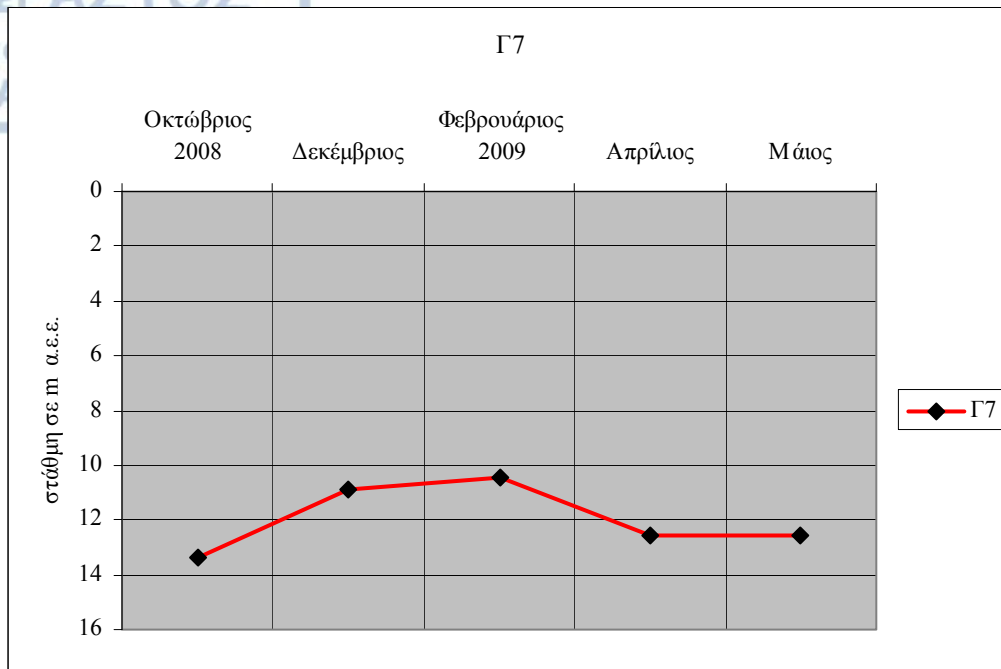
Σχήμα 33. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ5 σε απόλυτο υψόμετρο



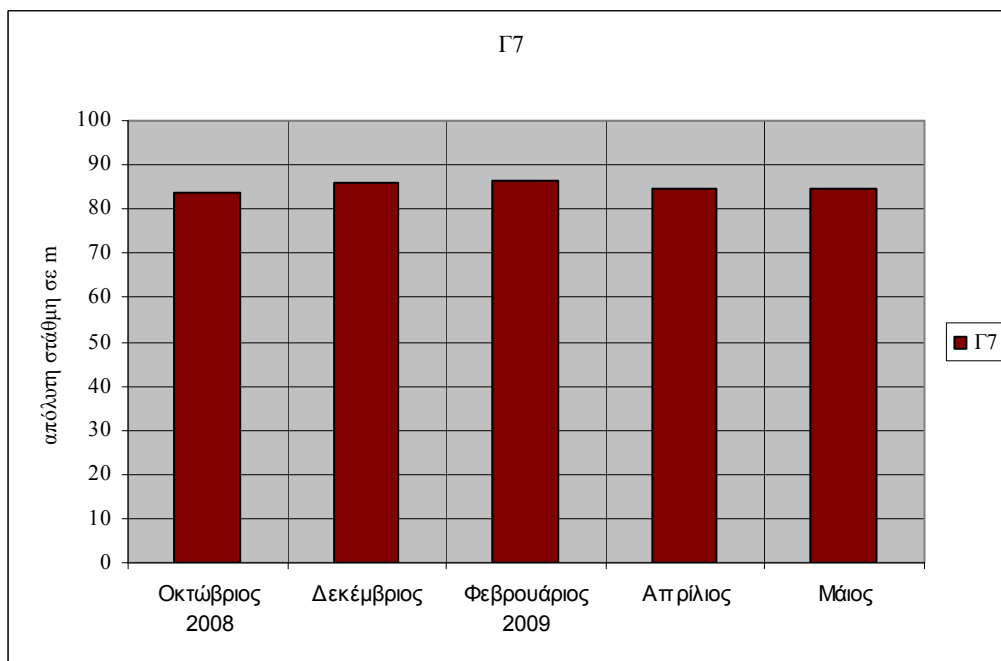
Σχήμα 34. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ6 σε m από την επιφάνεια του εδάφους (α.ε.ε.)



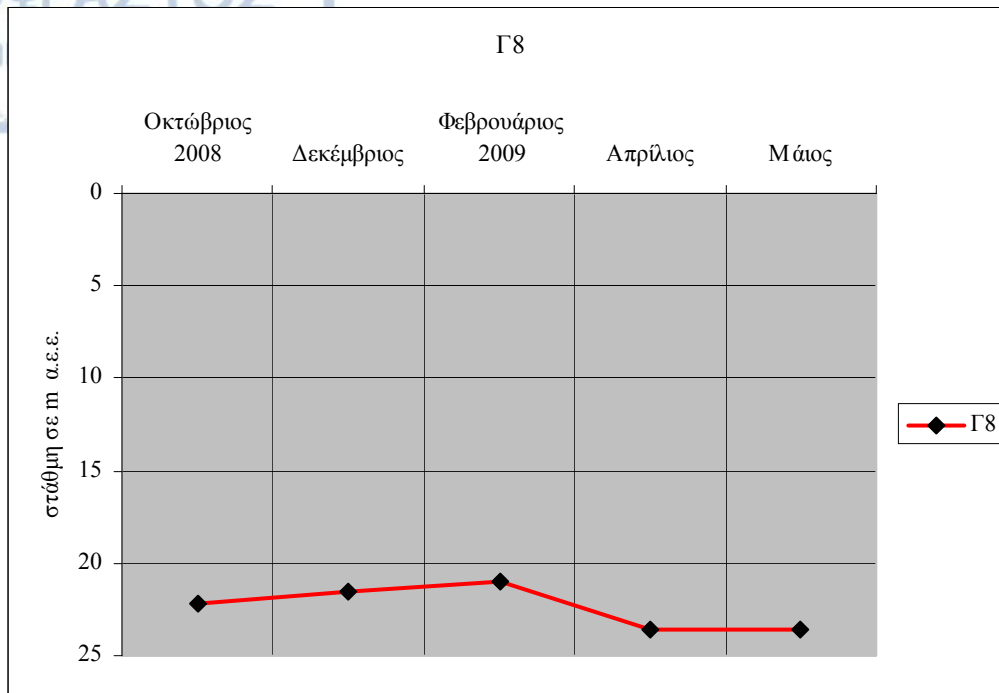
Σχήμα 35. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ6 σε απόλυτο υψόμετρο



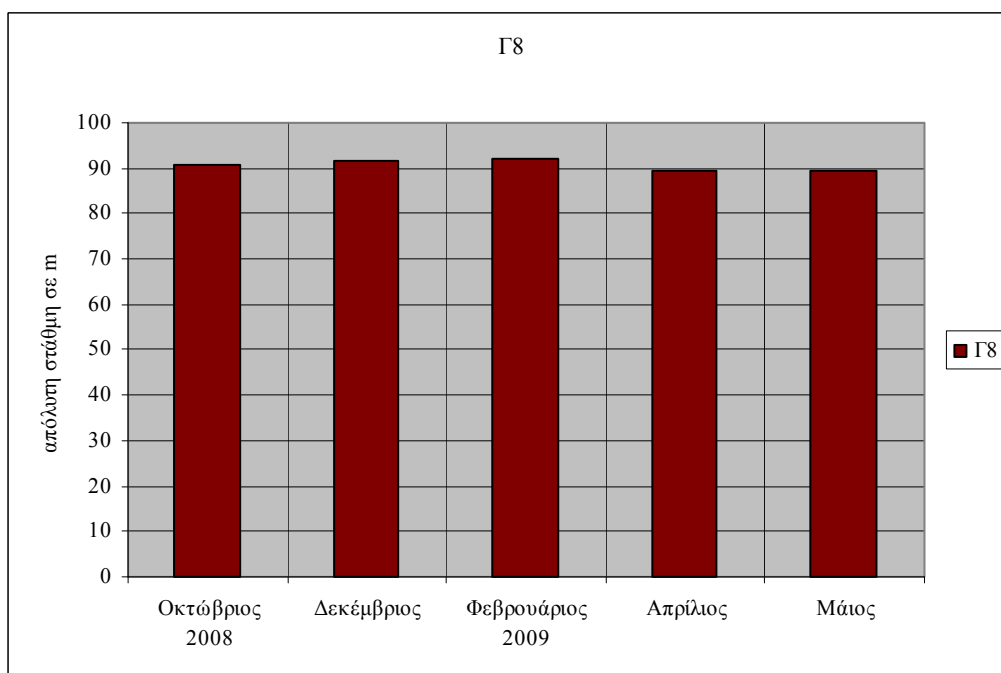
Σχήμα 36. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ7 σε m από την επιφάνεια του εδάφους (α.ε.ε.)



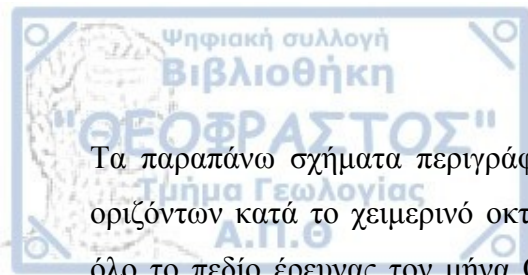
Σχήμα 37. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ7 σε απόλυτο υψόμετρο



Σχήμα 38. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ8 σε m από την επιφάνεια του εδάφους (α.ε.ε.)



Σχήμα 39. Διακύμανση στάθμης του υπόγειου νερού για τη γεώτρηση Γ8 σε απόλυτο υψόμετρο



Τα παραπάνω σχήματα περιγράφουν τη διακύμανση της στάθμης των υπόγειων υδροφόρων οριζόντων κατά το χειμερινό οκτάμηνο Οκτώβριος 2008 – Μάιος 2009. Παρατηρούμε ότι σε όλο το πεδίο έρευνας τον μήνα Οκτώβριο έχουμε αύξηση της στάθμης των υδροφόρων. Στις γεωτρήσεις Γ1, Γ2 και Γ3 η αύξηση της στάθμης συνεχίζεται μέχρι τον Απρίλιο του 2009, ενώ στις γεωτρήσεις Γ4, Γ5, Γ6, Γ7 και Γ8 η πτώση της στάθμης πραγματοποιείται τον μήνα Φεβρουάριο του 2009.

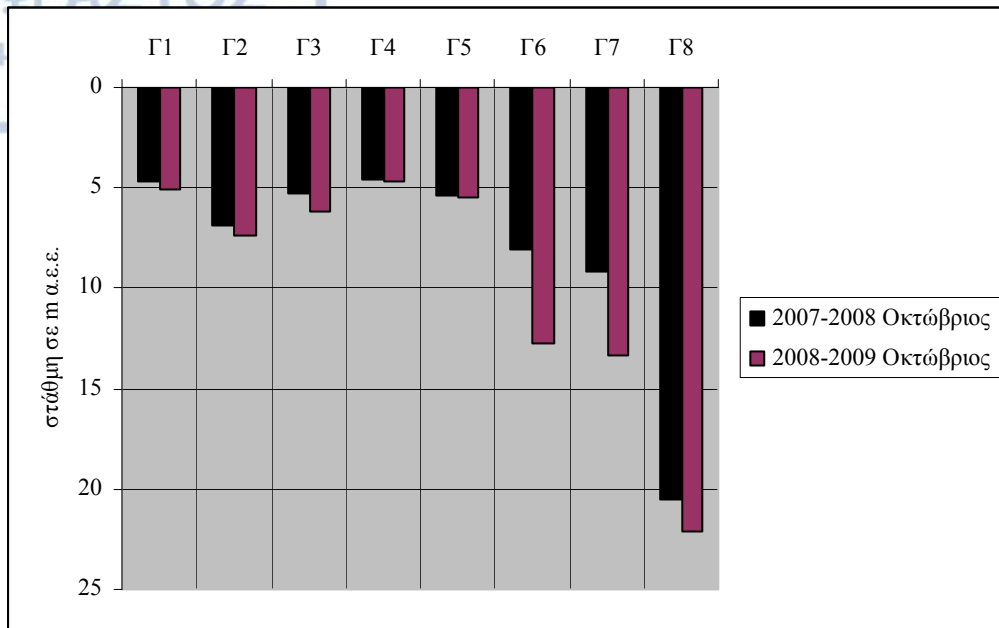
Το βάθος στο οποίο εντοπίζεται η υδροφορία στην αρχή του υδρολογικού οκταμήνου τον μήνα Οκτώβριο είναι 5 m – 13 m σε όλες το πεδίο. Στο τέλος του υδρολογικού οκταμήνου, τον μήνα Μάιο, η στάθμη των νερών κυμαίνεται από 5 m – 13 m από την επιφάνεια του εδάφους.

Στη γεώτρηση Γ8, τον μήνα Οκτώβριο του 2008 έχει στάθμη 22,14 m, ενώ τον Μάιο του 2009 η στάθμη είναι 23,62 m από την επιφάνεια του εδάφους.

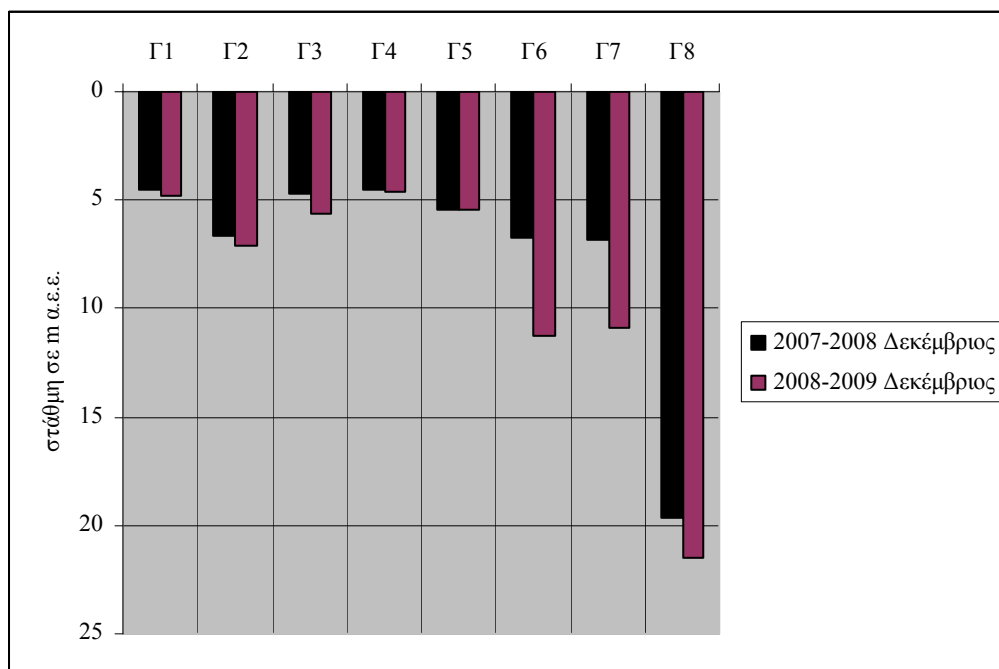
Πίνακας 7 : Μεταβολή της στάθμης την περίοδο 2007 - 2009

	2007-2008	2008-2009	2007-2008	2008-2009	2007-2008
	Οκτώβριος	Οκτώβριος	Δεκέμβριος	Δεκέμβριος	Φεβρουάριος
1	4,73	5,09	4,49	4,81	4,13
2	6,91	7,42	6,63	7,13	6,38
3	5,23	6,16	4,67	5,64	4,42
4	4,55	4,72	4,48	4,63	4,24
5	5,42	5,49	5,42	5,45	5,36
6	8,08	12,71	6,77	11,22	6,2
7	9,12	13,39	6,79	10,92	6,31
8	20,51	22,14	19,69	21,52	19,16

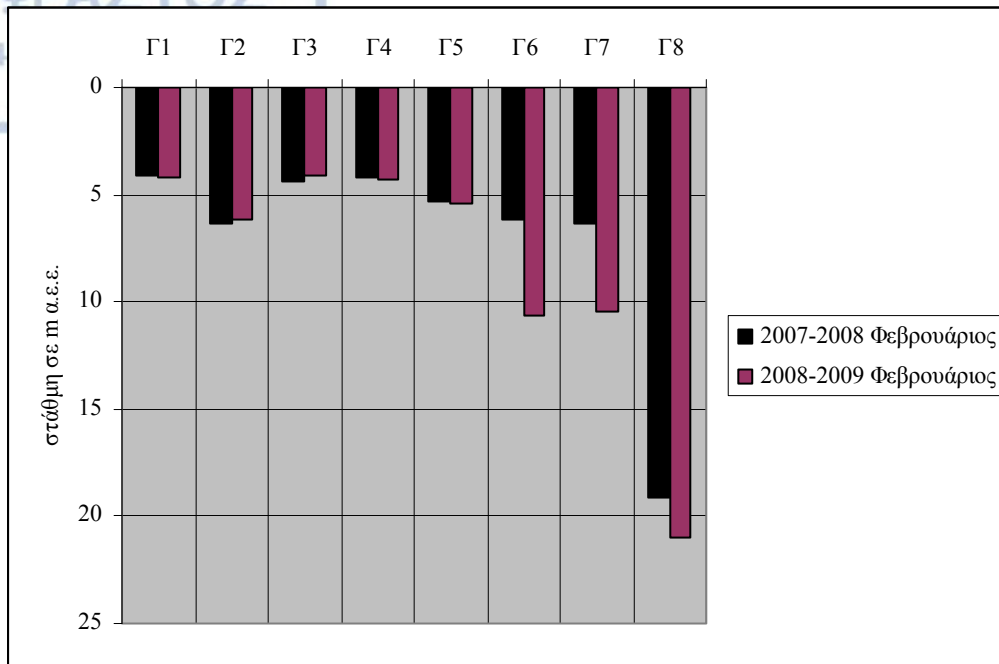
2007-2008	2007-2008	2008-2009	2007-2008	2008-2009
Φεβρουάριος	Απρίλιος	Απρίλιος	Μάιος	Μάιος
4,16	4,01	4,02	6,23	5,83
6,13	6,23	5,94	7,39	6,81
4,1	4,27	3,91	4,98	4,78
4,28	4,19	5,3	4,74	5,32
5,38	5,32	6,4	5,51	6,42
10,62	6,05	10,45	7,56	12,08
10,47	6,17	10,27	8,24	12,57
21,02	19,05	20,92	22,03	23,62



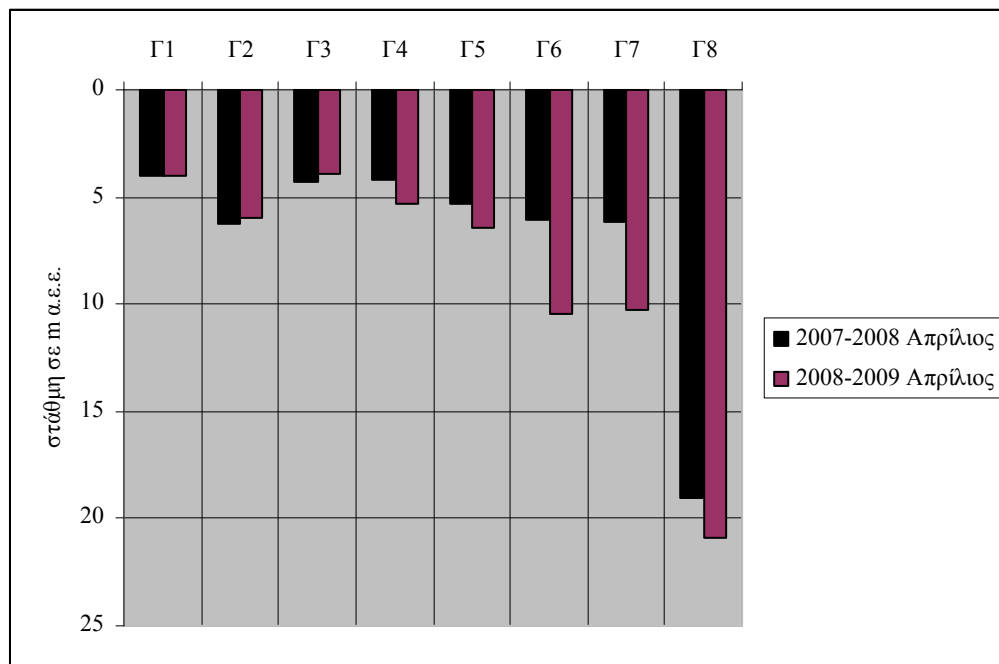
Σχήμα 40. Στάθμες γεωτρήσεων για τους μήνες Οκτώβριος 2007-2008 και Οκτώβριος 2008-2009



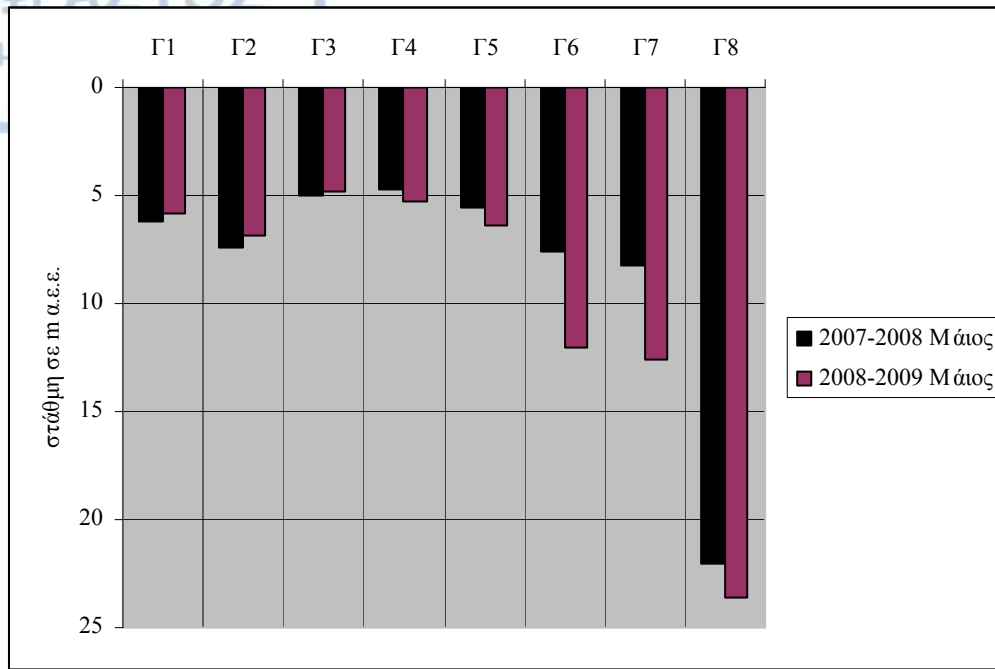
Σχήμα 41. Στάθμες γεωτρήσεων για τους μήνες Δεκέμβριος 2007-2008 και Δεκέμβριος 2008-2009



Σχήμα 42. Στάθμες γεωτρήσεων για τους μήνες Φεβρουάριος 2007-2008 και Φεβρουάριος 2008-2009



Σχήμα 43. Στάθμες γεωτρήσεων για τους μήνες Απρίλιος 2007-2008 και Απρίλιος 2008-2009



Σχήμα 44. Στάθμες γεωτρήσεων για τους μήνες Μάιος 2007-2008 και Μάιος 2008-2009

Στα παραπάνω σχήματα παρουσιάζεται η στάθμη των γεωτρήσεων για κάθε μήνα σε σύγκριση με τη στάθμη της ίδιας γεώτρησης του ίδιου μήνα του επόμενου υδρολογικού οκταμήνου.

Τον μήνα Οκτώβριο του 2007 παρατηρούμε ότι οι στάθμες, συνολικά όλων των γεωτρήσεων του πεδίου, βρίσκονται πιο ψηλά από αυτές του αντίστοιχου μήνα του έτους 2009. Το ίδιο φαινόμενο συμβαίνει και στις στάθμες των μηνών Δεκέμβριος 2007 και Δεκέμβριος 2009. Τον Φεβρουάριο του 2008 παρατηρούμε ότι στις γεωτρήσεις Γ1, Γ2 και Γ3 η στάθμη βρίσκεται πιο χαμηλά σε σχέση με τον Φεβρουάριο του 2009. Τον Απρίλιο και τον Μάιο του 2008 οι Γ1, Γ2 και Γ3 συνεχίζουν να βρίσκονται σε χαμηλότερη στάθμη σε σχέση με τους αντίστοιχους μήνες του 2009, ενώ οι υπόλοιπες γεωτρήσεις Γ4, Γ5, Γ6, Γ7 και Γ8 το 2008 η στάθμες των υπόγειων υδροφόρων βρίσκονται πιο ψηλά σε σχέση με το 2009.

Συμπερασματικά μπορούμε να επισημάνουμε ότι το χειμερινό υδρολογικό οκτάμηνο Οκτώβρης 2007 – Μάιος 2008 ήταν κατά το σύνολό του ένα πιο υγρό οκτάμηνο σε σχέση με αυτό του Οκτωβρίου 2008 – Μαΐου 2009.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μελετώντας τις υδρογεωλογικές συνθήκες του Βόρειο-ανατολικού τμήματος της Κωπαΐδας, προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα:

- 1) Η περιοχή που μελετάται αποτελείται στο πεδινό της τμήμα από ιζήματα μετα-αλπικά κροκάλες, άργιλο, άμμους κ.λ.π. και στα τριγύρω κράσπεδα της λεκάνης αποτελείται από ασβεστόλιθους του Κρητιδικού.
- 2) Στα ιζήματα αλλά και στα ασβεστολιθικά πετρώματα αναπτύσσονται σημαντικοί υπόγειοι υδροφορείς, από την εκμετάλλευση των οποίων καλύπτονται οι ανάγκες σε νερό της περιοχής
- 3) Μελετώντας τη διακύμανση της στάθμης, συμπεραίνουμε ότι η στάθμη κυμαίνεται από 4 m έως 9 m κατά το υδρολογικό οκτάμηνο 2007-2008 και 4 m έως 13 m κατά το υδρολογικό οκτάμηνο 2008-2009 σε μετρήσεις από την επιφάνεια του εδάφους.
- 4) Η στάθμη σε απόλυτο υψόμετρο (από την επιφάνεια της θάλασσας) κυμαίνεται από +87 m έως +106 m για ο 2007-2008 και από +83 m έως +107 m για το 2008-2009.
- 5) Συγκρίνοντας τα δύο υδρολογικά οκτάμηνα διαπιστώνουμε ότι το 2008-2009 υπήρξε άνοδος της στάθμης σε σχέση με το 2007-2008.

Συνίσταται η συνέχιση των εργασιών και των μελετών από τους συναδέλφους γεωλόγους του Ινστιτούτου Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών του παραρτήματος Λεβαδέων, για τη διακύμανση της στάθμης των υπόγειων υδροφόρων και την παρακολούθηση των γεωτρήσεων, των πηγών, των πηγαδιών καθώς επίσης και η παρακολούθηση της ποιότητας των νερών που αντλούνται από τα φρεάτια, σε συνδυασμό με τις ανάγκες της περιοχής σε νερό για ύδρευση, την άρδευση και την παρακολούθηση της στάθμης της λίμνης Υλίκης που αποτελεί πηγή τροφοδοσίας σε νερό, της Αττικής.

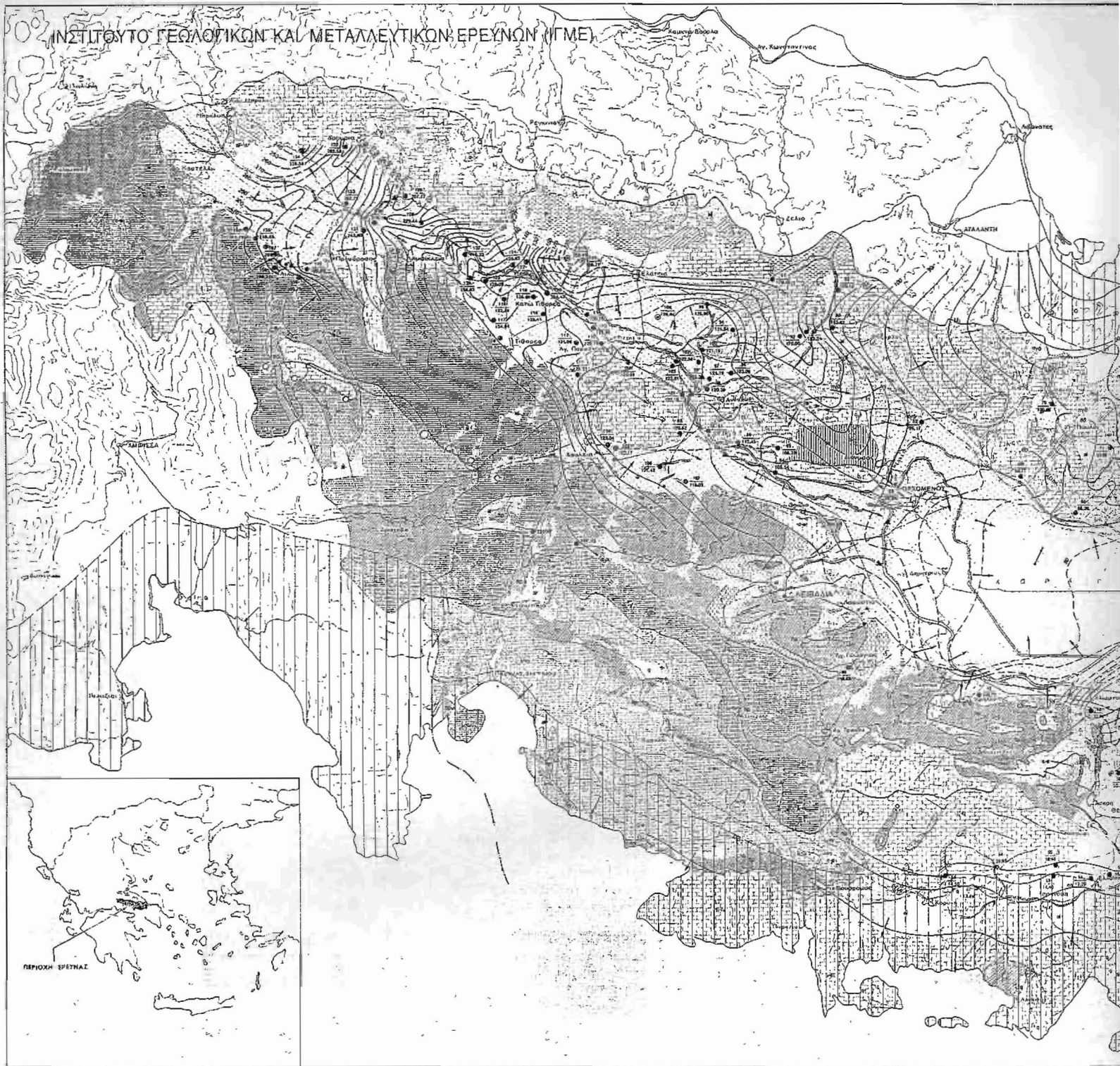


- Παπαδοπούλου-Βρυνιώτη Κυριακούλα (1990) : Γεωμορφολογική μελέτη της περιοχής Κωπαΐδας (Βοιωτία), Διδακτορική διατριβή, Παν/μιο Αθηνών.
- Μουντράκης Δημοσθένης (1985) : Γεωλογία της Ελλάδας, University Studio, Θεσσαλονίκη.
- Μαριολάκος Ηλίας (2007) : Γεωμυθολογική προσέγγιση των σπηλαίων και των καρστικών πηγών, Παν/μιο Αθηνών, (ese.edu.gr).
- Ι.Γ.Μ.Ε. Λεβαδέων – Παράρτημα Ι.Γ.Μ.Ε. Αθηνών
- Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Βοιωτίας – Τμήμα Εγγείων Βελτιώσεων
- Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (2004) - Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων Μεταλλουργών
Σημειώσεις εκπαιδευτικής εκδρομής «Διαδρομή Αθήνα-Θερμοπύλες».
- www.arxaiologia.gr
- viotikoskosmos.wikidot.com
- www.orchomenos.gr
- www.meteo.gr



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Υδρογεωλογικός χάρτης



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

ΥΔΡΟΛΟΓΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ

ΤΑΡΤΟΓΕΝΕΣ

ΟΛΟΚΑΙΝΟ

Συγχρονές ποταμοσχισμαρριδες και λιμνικές αποθέσεις στην κροκαλία και λίων μεγάλης έκτασης και μεγάλου πάχους σχηματισμοί, ιδιαίτερα στη λεκάνη κάτω του Βοιωτικού Κηφισού (Κωποδό). Γενικά ημιπερατοί, τοπικά (μέσα του Βοιωτικού Κηφισού) υδατοπερατοί σχηματισμοί.

Πλαστικά κορήματα, κώνια κορήσεων και αλλουβιακά μονάδες μικρού πάχους. Σχηματισμοί γενικά μέτριας περατότητας.

ΔΕΔΙΤΟΚΑΙΝΟ

Λιμνικές-ποτάμιες αποθέσεις: αμμοί, άμμοι, κροκαλοποιή και ψαμίτες παχίου βάθους διαγένεσης. Εναλλαγή υδροπερατών και στεγανών σχηματισμών. Σχηματισμοί γενικά μέτριας περατότητας.

ΤΡΙΤΟΓΕΝΕΣ

ΑΝΘΡΑΚΙΝΟ

Λιμνικοί και λιμνοθαλάσσιοι σχηματισμοί: μάργες, άμμοι, ψαμίτες, κροκαλοποιή. Πρακτικά στεγνοί, τοπικά ημιπερατοί εναλλάσσόμενοι σχηματισμοί.

ΟΛΙΓΟΚΑΙΝΟ

Αποθέσεις υδατογενούς τύπου: κροκαλοποιή, ψαμίτες, με μαργώδες παρεμβόλες με στρώσεις γαργαλι. Χαμηλής περατότητας σχηματισμοί.

ΑΛΠΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ

ΣΩΝΗ ΠΑΡΝΑΣΣΟΥ - ΓΚΙΣΝΑΣ

ΠΑΛΑΙΟΓΕΝΕΣ

Φύλαξης διάφοροι τύποι: κροκαλοποιή, ψαμίτες, με μαργώδες παρεμβόλες κροκαλοποιή και ψαμίτες, τοπικά με στρώσεις γαργαλιών. Πρακτικά στεγνοί σχηματισμοί.

ΠΑΛΑΙΟΚΑΙΝΟ - ΑΝΘΡΑΚΙΝΟ

Ασβεστολιθοί λεπτοστρωματώδεις διαρρηγμένοι και αποκαρσιμένοι. Γενικά πολύ υδροπερατοί σχηματισμοί.

ΚΡΗΤΙΚΟ - ΙΟΥΡΑΚΟ

Ασβεστολιθοί μικροκρυσταλλικοί μεσα - ως ποικιλομορφικοί, αποκαρσιμένοι και διαρρηγμένοι, με βελτιωτικές οριζόντες. Γενικά υδροπερατοί μέχρι πολύ υδροπερατοί σχηματισμοί.

ΙΟΥΡΑΚΟ - ΑΝΘΡΑΚΙΝΟ

Ασβεστολιθοί, δολομιτικοί ασβεστολιθοί και δολομιτες λεπτοκρυσταλλικοί ως άστρωτοι, μεγάλης ανάπτυξης, διαρρηγμένοι και αποκαρσιμένοι. Τοπικά πολύ υδροπερατοί (ανώτεροι οριζόντες) και πρακτικά στεγνοί στους κατώτερους οριζόντες (αυξημένη παρουσία δολομιτών).

ΒΟΙΩΤΙΚΗ ΣΩΝΗ

ΚΡΗΤΙΚΟ

Φυλαχθείς του Κονομαίου: μαργώτικοι ασβεστολιθοί, μικροκρυσταλλικοί ασβεστολιθοί με κονδύλους και στρώσεις πυριτολίθων. Υδατοστεγνοί ως υδροπερατοί σχηματισμοί για τα ανθρακικά μέλη.

ΚΑΤΟ ΚΡΗΤΙΚΟ - ΑΝΘΡΑΚΙΝΟ

Ασβεστολιθοί λεπτοστρωματώδεις, με κροκαλοποιή και δολομιτικοί ασβεστολιθοί, με κρυσταλλοειδή σχηματισμούς κατά τόπους, διαρρηγμένοι και αποκαρσιμένοι. Υδροπερατοί σχηματισμοί.

ΥΠΟΛΕΙΠΟΜΕΝΗ ΣΩΝΗ

ΝΟΚΑΙΝΟ - ΑΝΘΡΑΚΙΝΟ

Φύλαξης Σύστημα πετρωμάτων αρχαιομαργικών αποθέσεων, κροκαλοποιή, ψαμίτες και ασβεστολιθικών φακών. Πρακτικά υδατοστεγνοί σχηματισμοί.

ΑΝΘΡΑΚΙΝΟ - ΚΑΤΟ ΝΟΚΑΙΝΟ

Ασβεστολιθοί, τοπικά μαργώτικοι, μακρικές με κροκαλοποιή κονδύλους, εντονα διαρρηγμένοι και αποκαρσιμένοι. Πολύ υδροπερατοί σχηματισμοί.

ΑΝΘΡΑΚΙΝΟ

Ασβεστολιθοί κρυσταλλικοί, ποικιλομορφικοί μεσα - και λεπτοστρωματώδεις, κατά θέσεις δολομιτικοί. Τοπικά αποτελούν κλίμακα αβροκρυσταλλικών κοκκωδών λιγυρά διαρρηγμένοι και αποκαρσιμένοι. Γενικά πολύ υδροπερατοί σχηματισμοί.

Κροκαλοποιή της άνω - κρητικής (Κονομαίου) επίλυσης. Ημιπερατοί σχηματισμοί.

ΑΝΘΡΑΚΙΝΟ - ΚΑΤΟ ΚΡΗΤΙΚΟ

Συνοψισμοειδώς κρυσταλλικοί διάλυτοι: συμπαγή κροκαλοποιή, οφειλόμενοι και σχηματισμοί με φακούς και στρώσεις ασβεστολιθών. Πρακτικά στεγνοί σχηματισμοί.

ΚΑΤΟ ΚΡΗΤΙΚΟ - ΑΝΘΡΑΚΙΝΟ

Ασβεστολιθοί λεπτο - ως μεσοστρωματώδεις και άστρωτοι, διαρρηγμένοι και αποκαρσιμένοι. Υδροπερατοί ως πολύ υδροπερατοί σχηματισμοί.

ΙΟΥΡΑΚΟ

Ασβεστολιθοί μικροκρυσταλλικοί και μεσοστρωματώδεις, ρυμπατισμένοι και αποκαρσιμένοι. Υδροπερατοί σχηματισμοί.

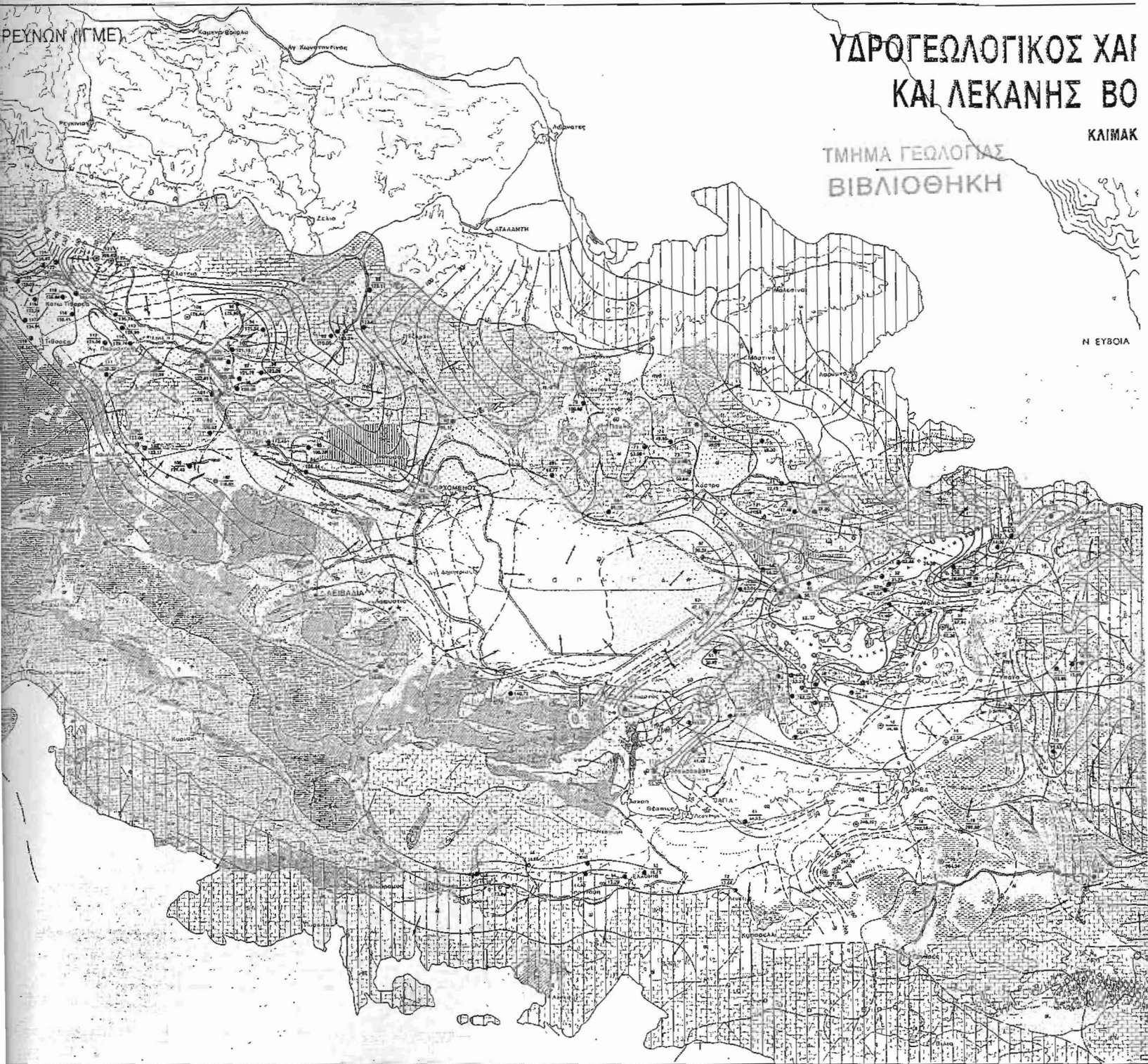
ΙΟΥΡΑΚΟ - ΠΡΑΙΟΚΟ

Συνοψισμοειδώς κρυσταλλικοί διάλυτοι: αρχαιομαργικοί σχηματισμοί, ψαμίτες και οφειλόμενοι, με κροκαλοποιή και ασβεστολιθούς. Πρακτικά στεγνοί σχηματισμοί, τοπικά ως όντες διάφορης υδροπερατοί.

ΚΑΤΟ ΙΟΥΡΑΚΟ - ΑΝΘΡΑΚΙΝΟ

Τεταρ - μελάνοστεροι ασβεστολιθοί, δολομιτικοί ασβεστολιθοί και δολομιτες με οφειλόμενους ως άστρωτοι, μεγάλης ανάπτυξης, διαρρηγμένοι και αποκαρσιμένοι, ιδιαίτερα στους ανώτερους οριζόντες. Γενικά υδροπερατοί. Τοπικά (ανώτεροι οριζόντες) πολύ υδροπερατοί. Στους κατώτερους οριζόντες (με αυξημένη παρουσία δολομιτών) πρακτικά στεγνοί.

Εκρηγνέων πετρωμάτων: περιδοίτης, ζωνίτης, γάβρος, διάλυση κ.λ.π. μέσα στο μεσοκλίμα σχισμοειδώς διαλυση. Γενικά στεγνοί σχηματισμοί, τοπικά ως όντες διάφορης υδροπερατοί.



Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α

ΑΛΒΑΝΙΚΗ
Είναι λεπτостρωματώδης διαρρηγμένη και αποκαρσιμμένη. Γενικά πο-
ταμιοί σχηματισμοί.

ΜΕΣΟΖΩΙΚΗ
Είναι μικροκρυσταλλική μεσα - ως παχυστρωματώδης, αποκαρσιμμένη
ή/και με διακρίσεις οριζώντες. Γενικά υδροπερατοί μέχρι πολύ υδρο-
περατοί.

ΠΑΛΑΙΟΓΕΝΗΣ
Είναι βολκανοκλιμακώδης και δολομική λεπτωκρυσταλλική ως α-
γνήως ανάπτυξης, διαρρηγμένη και αποκαρσιμμένη. Τοπικά πολύ υ-
δροπερατοί (αντρωτοί οριζώντες) και πρακτικά στεγανοί στους κατωτέρους ορι-
ζώντες παρούσης δολομίας.

ΚΟΜΟΤΙΝΙ
Είναι Κονομάνι: μαργικοί σχιστολίθοι, μικροκρυσταλλικοί ασβε-
στοκρυσταλλικοί και στρώσεις πυριτολίθων. Υδατοστεγανοί ως υδροπε-
ρατοί για τα ανθρακικά μέλη.

ΑΝΤΙΟΧΕΙ
Είναι λεπτωκρυσταλλική, με κρυσταλλίτιδα και δολομική ασβεστολί-
θους σχιστοκρυσταλλικούς κατά τύπους, διαρρηγμένη και αποκαρ-
σιμμένη σχηματισμοί.

ΤΟΝΙΚΗ ΣΩΝΗ
Είναι λεπτωκρυσταλλική, με κρυσταλλίτιδα και δολομική ασβεστολί-
θους σχιστοκρυσταλλικούς κατά τύπους, διαρρηγμένη και αποκαρ-
σιμμένη σχηματισμοί.

ΑΝΤΙΟΧΕΙ
Ασβεστολίθοι κρυσταλλικοί, ποικιλόχρωμοι μεσα - και λεπτωκρυσταλλικοί, κατά
θέσεις δολομικοί. Τοπικά αποτελούν κλάσμα οφιοειδών και/ή οφιοειδών
τομέρων διαρρηγμένοι και αποκαρσιμμένοι. Γενικά πολύ υδροπερατοί σχηματισμοί.

ΑΝΤΙΟΧΕΙ (ΚΟΝΟΜΑΝΙ)
Κρυσταλλίτιδα της άνω - κρητιδικής (Κονομάνι) επίλυσης. Ημιπερατοί σχηματι-
σμοί.

ΑΝΤΙΟΧΕΙ - ΚΑΤΕΓΕΤΕ
Σχιστοκρυσταλλική δολομική: συμπύκνωση κρυσταλλίτιδας, οφιοειδών και
σχηματοίτων με φαύλους και στρώσεις ασβεστολίθων. Πρακτικά στεγανοί σχηματι-
σμοί.

ΑΝΤΙΟΧΕΙ - ΑΝΤΙΟΧΕ
Ασβεστολίθοι λεπτο - ως μεσοκρυσταλλικοί και άσπρητοι, διαρρηγμένοι και απο-
καρσιμμένοι. Υδροπερατοί ως πολύ υδροπερατοί σχηματισμοί.

ΑΝΤΙΟΧΕΙ
Ασβεστολίθοι μικροκρυσταλλικοί και μεσοκρυσταλλικοί, ρυθμιζόμενοι και απο-
καρσιμμένοι. Υδροπερατοί σχηματισμοί.

ΑΝΤΙΟΧΕΙ - ΑΝΤΙΟΧΕ
Σχιστοκρυσταλλική δολομική: οφιοειδών και/ή οφιοειδών σχιστολίθων, ψαμίτες και
οφιοίτιδες, με κρυσταλλίτιδα και ασβεστολίθους. Πρακτικά στεγανοί σχηματισμοί.
Τοπικά σε όλη τη διάρκεια υδροπερατοί.

ΑΝΤΙΟΧΕΙ - ΑΝΤΙΟΧΕ
Τεφροί - μελανόσφαιροι ασβεστολίθοι, δολομικοί ασβεστολίθοι και δολομικές με-
σοκρυσταλλικές ως άσπρητοι, μεγάλης ανάπτυξης, διαρρηγμένοι και απο-
καρσιμμένοι, ιδιαίτερα στους ανωτέρους οριζώντες. Γενικά υδροπερατοί. Τοπικά
(αντρωτοί οριζώντες) πολύ υδροπερατοί. Στους κατωτέρους οριζώντες (με αυξη-
μένη παρουσία δολομίας) πρακτικά στεγανοί.

ΕΠΙΣΤΡΩΣΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ
Περιθώριος, οριζώντης, γαβρο - διακρίσεις κ.λ.π. μέσα στη
μεσοκρυσταλλική οφιοειδή διακρίσιμη. Γενικά στεγανοί σχηματισμοί, τοπικά σε
όλη τη διάρκεια υδροπερατοί.

ΑΝΤΙΟΧΕΙ
Σχιστολίθοι οφιοειδών, σχιστοκρυσταλλικοί και γραυοειδείς
με περιθωριακές ασβεστολίθους Υδατοστεγανοί σχηματι-
σμοί. Τοπικά (ασβεστολίθοι) ημιπερατοί.

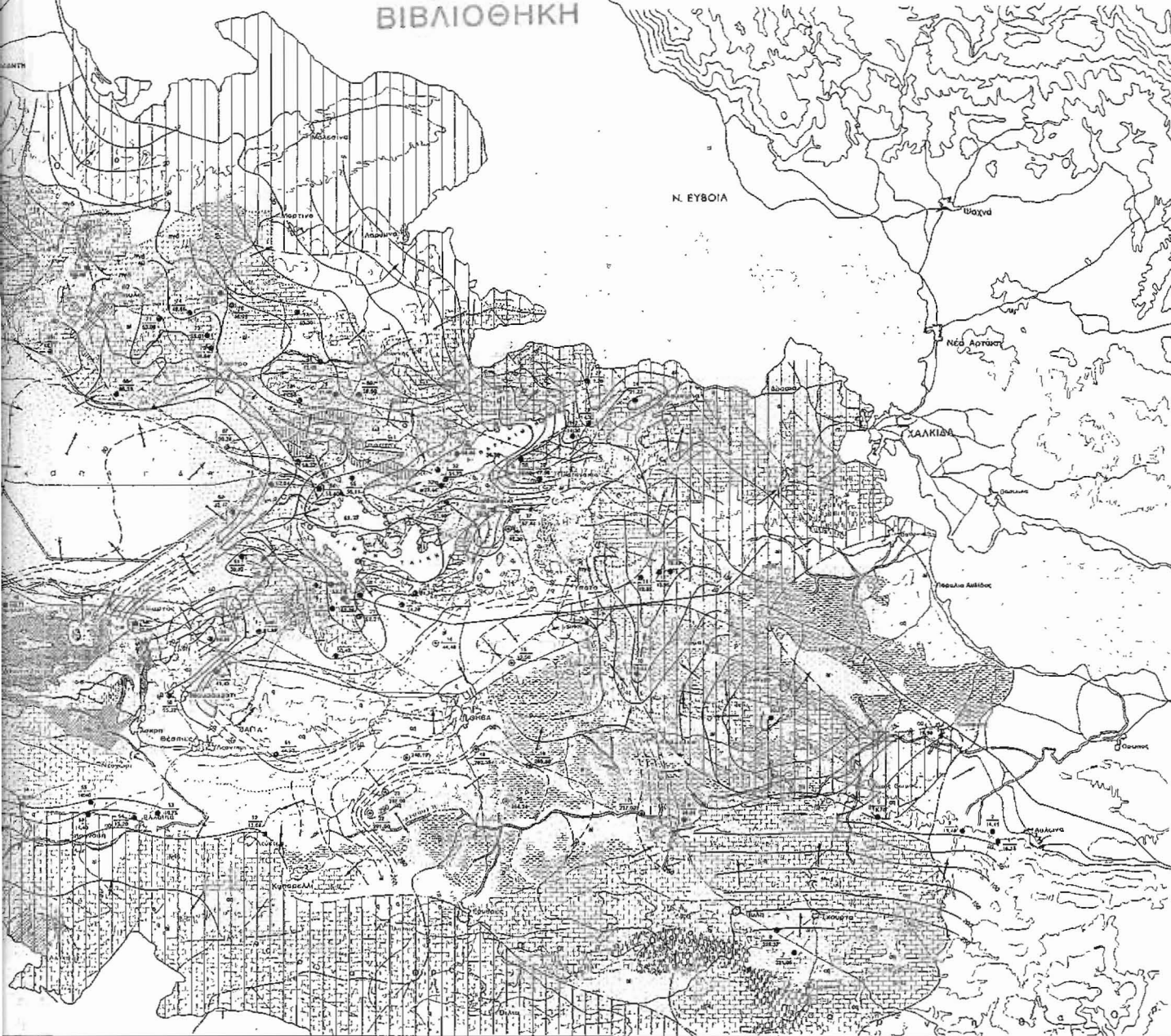
ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ
Ρήγμα ορθό.
Ρήγμα πιθανό ή πιθανή προέκταση ρήγματος.
Εξέλιξη - επέκταση και πιθανή προέκτασή τους.
Ορθό και πιθανό όριο ληθολογικών σχηματισμών.

ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ - ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ
Υδροκρίτης υδρογεωλογικής λεκάνης
Βοιωτική Χερσόσσαν
Λιμνο - ελκός - Παράλληλος.
Πηγές μεση ετήσιας παροχής < 10 m³/h
Πηγές μεση ετήσιας παροχής 10-100 m³/h
Πηγές μεση ετήσιας παροχής 100-1000 m³/h
Πηγές μεση ετήσιας παροχής > 1000 m³/h
Διακρίσιμες πηγές
Παράκτιες πηγές
Υποθαλάσσιες πηγές
Διαφύλαξη νερού από τις λίμνες Υλίου και Παράλληλου

Καταβάθρα
Διακρίση ροής σε καρστικές υδροφόρους
Διακρίση ροής σε καρστικές υδροφόρους κάτω
σχηματοίτων ή κρητιδικών υδροφόρους ορι-
ζώντες
Διακρίση ροής σε μη καρστικές υδροφόρους
Ισοκρυσταλλικές καρστικές υδροφόρους οριζώντες
Ισοκρυσταλλικές καρστικές υδροφόρους οριζώντες
σχηματοίτων
Περιοχές με μέγιστη ή πιθανή μετατόπιση υπό
Οριο μετάγγισης
Περιοχές με υψόμετρο υπήγχα νερού
(κυρίως σε ανθρακικά στρώματα)
Πάσσα μετώπο υπαλιμωσίου
Γεωτρήσεις σε ανθρακικούς σχηματισμούς.
Γεωτρήσεις σε κοκκώδεις σχηματισμούς.
Αριθμός και απόλυτη στάθμη νερού υδροσυστήματος
(έτη περίοδος 1991)
Σημεία μετρήσης υδρορρεμάτων
Οριο Νομού Βοιωτίας

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

N. EY801A



...διαμόρφωσης κ.λ.π. μέσα στην
...παραγωγή σχηματισμοί, τοπικά με

Διαφυγές νερού από τις λίμνες Υάλη και Παραλίμνη

20.2. Σημεία μετρήσιμα υδρορροεμάτων
Όριο Νομού Βολωτίας

ANTHONY M. SPALDING 17

ΦΩΤΟΓΡΑΦΗΣΗ,
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΙΓΜΕ