



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΑΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

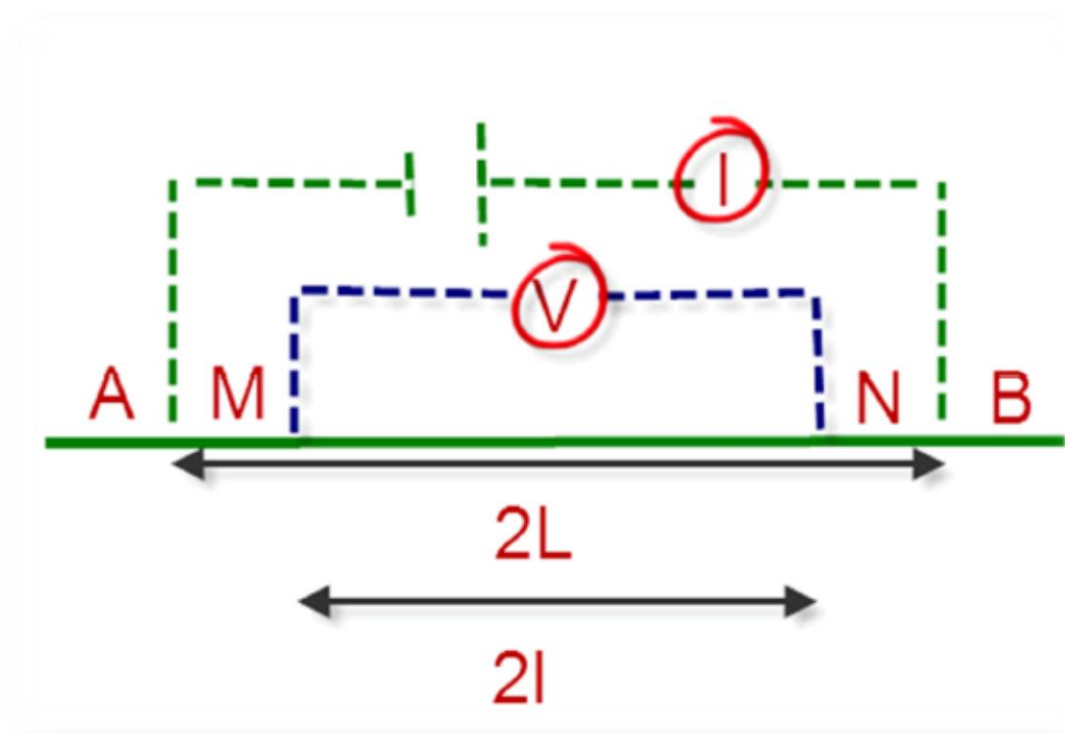


ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΥΝΟΔΗ ΜΑΡΙΑ-ΙΟΚΑΣΤΗ Α.Ε.Μ. 4606

ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΓΕΩΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΕΩΝ ΣΕ
ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ ΑΝΘΕΜΟΥΝΤΑ



ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΒΑΡΓΕΜΕΖΗΣ Γ.

Θεσσαλονίκη, 2013

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας και κατ' επέκταση των προπτυχιακών σπουδών μου, Θα ήθελα να ευχαριστήσω μέσα απ' την καρδιά μου, πρωτίστως την οικογένεια μου για την αμέριστη αγάπη και στήριξη σε όλες τις εκφάνσεις της ζωής μου. Επίσης ευχαριστώ πολύ τον Επίκουρο καθηγητή κ. Βαργεμέζη, όπου με την πολύτιμη καθοδήγηση και συμβολή του πραγματοποιήθηκε η παρούσα εργασία, ενώ κλείνοντας, ευχαριστώ θερμά τον διδάκτορα Νεραντζή Καζάκη του οποίου η βοήθεια και στήριξη υπήρξαν καθοριστικές για την υλοποίηση της εργασίας καθώς επίσης και το Ι.Γ.Μ.Ε για την παραχώρηση των δεδομένων των γεωηλεκτρικών βυθοσκοπήσεων που πραγματοποιήθηκαν στην υπό μελέτη περιοχή και ειδικότερα τους κ. Κάρμη Πέτρο και Φίλιππο Σοφό.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΩΜΕΝΩΝ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
1.1	ΓΕΝΙΚΑ	5
1.2	ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕΛΕΤΗΣ	5
2	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	6
2.1	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ	6
2.2	ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	7
2.3	ΚΛΙΜΑ	10
3	ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	11
3.1	ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΘΕΣΗ	11
3.2	ΛΙΘΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΑ	16
3.2.1	ΣΕΡΒΟΜΑΚΕΔΟΝΙΚΗ ΜΑΖΑ	16
3.2.2	ΠΕΡΙΡΟΔΟΠΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	16
3.2.3	ΖΩΝΗ ΑΞΙΟΥ	18
3.2.4	ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΕΙΣ ΑΠΟΘΕΣΕΙΣ	19
3.3	ΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	20
4	ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ	23
4.1	ΓΕΝΙΚΑ	23
4.2	ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	24
5	ΓΕΩΦΥΣΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ	26

5.1	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΕΙΔΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ.	26
5.2	ΓΕΩΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΕΙΣ	29
5.3	ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΓΕΩΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΕΩΝ	31
5.4	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΜΗΝΕΙΑΣ ΓΕΩΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΕΩΝ	33
5.5	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΡΜΗΝΕΙΑΣ ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΕΩΝ	44
5.5.1	ΓΕΝΙΚΑ	44
5.5.2	ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΤΙΜΩΝ ΕΙΔΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ	46
6	ΤΕΛΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	50
7	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	51

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η παρούσα εργασία διενεργήθηκε στα πλαίσια των προπτυχιακών σπουδών της φοιτήτριας Συνόδη Μαρίας-Ιοκάστης Α.Ε.Μ 4606. Την επίβλεψη εκ μέρους του τμήματος Γεωλογίας της Σχολής Θετικών Επιστημών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης ανέλαβε ο Επίκουρος καθηγητής του τομέα Γεωφυσικής και Γεωλογίας, Βαργεμέζης Γεώργιος.

1.2 ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕΛΕΤΗΣ

Σκοπό της διπλωματικής εργασίας, αποτέλεσε η διερεύνηση της δομής των ιζηματογενών σχηματισμών στο κέντρο της Λεκάνης του Ανθεμούντα με την χρήση γεωφυσικών διασκοπήσεων. Το γεωφυσικό μέρος της έρευνας περιλαμβάνει βυθοσκοπήσεις στις περιοχές Λακκιάς, Αγίας Παρασκευής, Λουτρών Θέρμης, Σουρωτής, Βασιλικών, για την καταγραφή των δεδομένων και αξιοποίηση τους με σκοπό τη χαρτογράφηση της γεωηλεκτρικής δομής του υποβάθρου. Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής πραγματοποιήθηκαν οι ακόλουθες εργασίες:

- Βυθοσκοπήσεις στην κεντρική περιοχή της λεκάνης του Ανθεμούντα
- Ανάλυση των γεωφυσικών δεδομένων και καθορισμός της δομής των σχηματισμών σε συνδυασμό με δεδομένα υδρογεωτρήσεων.

2 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

2.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ

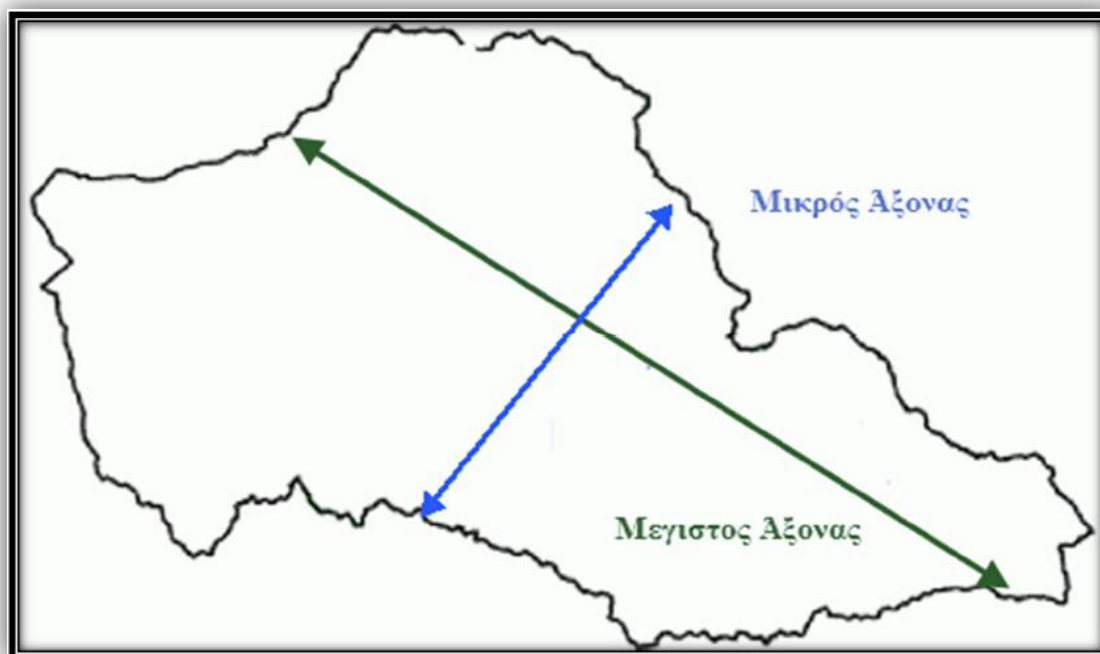
Η λεκάνη του Ανθεμούντα (Σχήμα 2.1) τοποθετείται στο χώρο της Κεντρικής Μακεδονίας, και ειδικότερα εντάσσεται γεωγραφικά στην χερσόνησο της Χαλκιδικής καλύπτοντας επιφάνεια 321,34 km². Η λεκάνη καταλαμβάνει το νοτιοανατολικό τμήμα του Νομού Θεσσαλονίκης ενώ οι ορεινές απολήξεις της εντάσσονται στον Νομό Χαλκιδικής. Το δυτικό όριο της λεκάνης απορροής καλύπτει ο Θερμαϊκός κόλπος, ενώ το εκτεταμένο λοφώδες συγκρότημα της Αγίας Παρασκευής- Σουρωτής-Μονοπήγαδου οριοθετεί την προς νότο προέκτασή της. Βόρεια, φυσικό όριο της λεκάνης συνιστά η οροσειρά Χορτιάτη- Θέρμου μέχρι τις ημιορεινές παρυφές της Γαλάτιστας- Βάβδου οι οποίες οριοθετούν την προς τα Ανατολικά επέκταση της λεκάνης.



Σχήμα 2.1 Γεωγραφική τοποθέτηση Υδρολογικής Λεκάνης Ανθεμούντα.

2.2 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η υδρολογική λεκάνη του Ανθεμούντα, γεωμορφολογικά εντάσσεται στη ζώνη του εκτεταμένου επιμήκους τεκτονικού βυθίσματος με γενική διεύθυνση ΝΑ-ΒΔ στο χώρο της κεντρικής Χαλκιδικής και εμφανίζεται ως μία περιοχή επιμήκους και φυλλόμορφου σχήματος. Ο μέγιστος άξονας αυτής έχει μήκος 33 km και αναπτύσσεται κατά τη διεύθυνση ΝΝΑ- ΒΒΔ από τις παράκτιες περιοχές του Θερμαϊκού, στην περιοχή του αερολιμένα Θεσσαλονίκης «Μακεδονία», έως τον ημιορεινό όγκο της Βάβδου. Ο μικρός άξονας της λεκάνης έχει ένα μήκος που δεν ξεπερνά τα 15 km και εμφανίζει μία γενική διεύθυνση ΒΑ- ΝΔ εκτεινόμενος από το ημιορεινό- ορεινό σύστημα Χορτιάτη- Βάβδου, έως το εκτεταμένο λοφώδες συγκρότημα της Αγίας Παρασκευής, Σουρωτής, Μονοπήγαδου. (Σχήμα 2.2)



Σχήμα 2.2 Άξονες Υδρολογικής λεκάνης του Ανθεμούντα

Η γεωμορφολογία της λεκάνης αυτής, ουσιαστικά δεν εξετάζεται ως ένα σύνολο, αλλά μπορεί να διακριθεί σε δύο επιμέρους τμήματα:

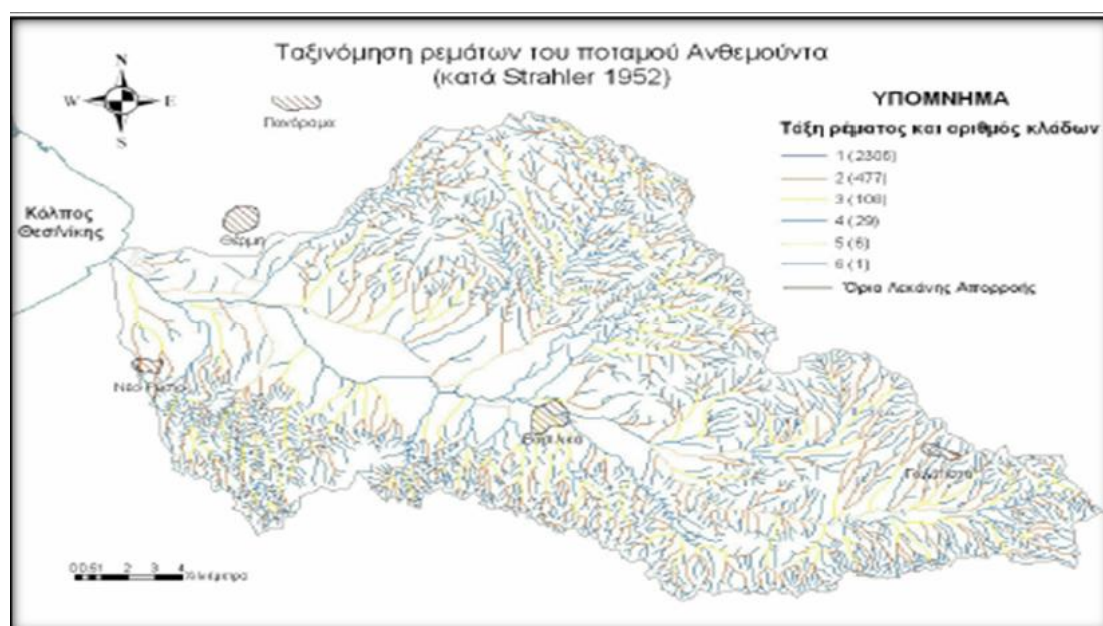
- Στην υπολεκάνη της Γαλάτιστας, που αποτελεί τη μικρότερη σε έκταση υπολεκάνη του Ανθεμούντα, μιας και καλύπτει μόλις το 34,59% της συνολικής έκτασης του, καταλαμβάνοντας τα ανάντη τμήματα της λεκάνης απορροής.
- Στην υπολεκάνη των Βασιλικών που καλύπτει το 65,41% του Ανθεμούντα και αποτελεί τη μεγαλύτερη υπολεκάνη του, έχοντας καταλάβει τα κεντρικά και κατάντη τμήματα της λεκάνης απορροής.

Το ανάγλυφο της λεκάνης απορροής μπορεί να χαρακτηριστεί σχετικά ομαλό, με μικρές ως μεσαίες κλίσεις στο μεγαλύτερο τμήμα της λεκάνης απορροής, με μέση κλίση 10,59°. Το μέσο υψόμετρο που συναντάται είναι 264,8m, ενώ το εύρος των υψομέτρων κυμαίνεται από 0 έως 1048m (**Σχήμα 2.3**). Στο κεντρικό τμήμα της λεκάνης, αναπτύσσεται η κοιλάδα του Ανθεμούντα που παρουσιάζει μια επιμήκη ανάπτυξη με διεύθυνση περίπου Α-Δ και αποστραγγίζεται από τον ομώνυμο ποταμό που εκβάλλει στο Θερμαϊκό κόλπο, αλλά και από χείμαρρους και δευτερογενή υδρορεύματα που συμβάλλουν σ' αυτόν.



Σχήμα 2.3 Ανάγλυφο της λεκάνης του Ανθεμούντα (Φουρνιάδης 2002).

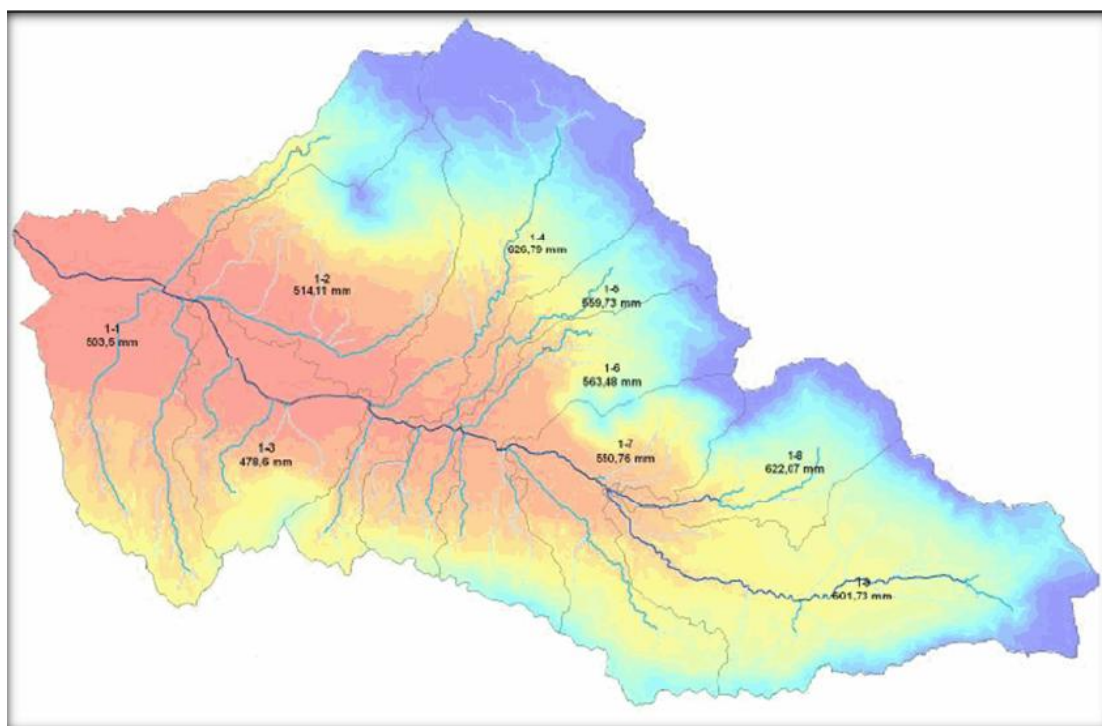
Το υδρογραφικό δίκτυο (**Σχήμα 2.4**) είναι δενδριτικής μορφής, μέτρια αναπτυγμένο και αναπτύσσονται λεκάνες μέχρι 6ης τάξης κατά Strahler (1952).



Σχήμα 2.4 Υδρογραφικό δίκτυο λεκάνης του Ανθεμούντα, (Φουρνιάδης 2002)

2.3 ΚΛΙΜΑ

Στο υποκεφάλαιο αυτό θα εξετασθεί το κλίμα της ευρύτερης εξεταζόμενης περιοχής. Πιο αναλυτικά το κλίμα της λεκάνης του Ανθεμούντα ανήκει στο ευρύτερο μεσογειακού τύπου κλίμα το οποίο χαρακτηρίζεται κυρίως από ξηρό και θερμό θέρος και ήπιους και βροχερούς χειμώνες. Για το λόγο αυτό στη λεκάνη του Ανθεμούντα όπου παρατηρείται μία μέση ετήσια βροχόπτωση ύψους 456 mm/έτος, διαπιστώνεται ότι τόσο ο ίδιος ο Ανθεμούντας, όσο και οι χείμαρροι και παραπόταμοί του, δεν παρουσιάζουν μόνιμη ροή, παρά μόνο για μικρό χρονικό διάστημα και ύστερα από ραγδαίες βροχοπτώσεις. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί ότι, οι κατακρημνίσεις εμφανίζονται υψηλότερες προς τα ΒΔ της λεκάνης με τάσεις μείωσης προς τα Ν-ΝΑ (**Σχήμα 2.5**) και οι εντονότερες βροχοπτώσεις εντοπίζονται τους μήνες Οκτώβριο-Δεκέμβριο αλλά και το μήνα Μάιο.



Σχήμα 2.5 Μέση ετήσια βροχόπτωση στην λεκάνη του Ανθεμούντα σε mm (Ε.Μ.Π. 2005)

3 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναπτυχθεί η γεωλογία και η τεκτονική τόσο της περιοχής μελέτης, όσο και της ευρύτερης περιοχής της υδρολογικής λεκάνης του Ανθεμούντα.

3.1 ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΘΕΣΗ

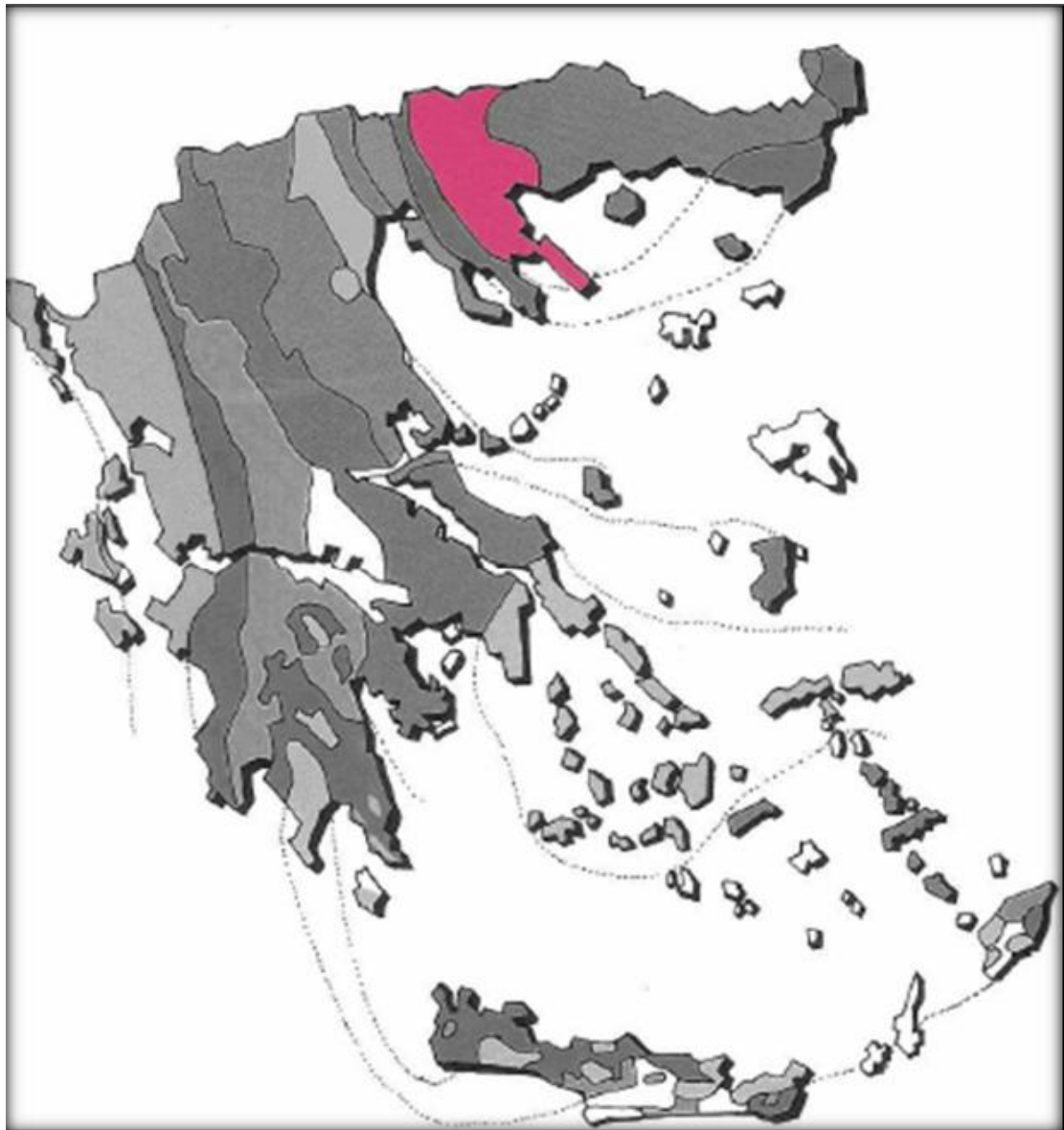
Η υδρολογική λεκάνη του Ανθεμούντα, γεωτεκτονικά ανήκει στη Ζώνη Αξιού και στη Περιροδοπική Ζώνη. Πιο συγκεκριμένα, για την Ζώνη Αξιού εμφανίζεται η υποζώνη της Παιονίας, ενώ όσον αφορά την Περιροδοπική Ζώνη εμφανίζονται οι ενότητες Μελισσοχωρίου- Χολομώντα και Άσπρης Βρύσης- Χορτιάτη. Τέλος εμφανίζεται και το υπόβαθρο της ενότητας Βερτίσκου της Σερβομακεδονικής Μάζας. Η υδρογεωλογική λεκάνη του Ανθεμούντα καλύπτεται ως επί το πλείστον από ιζηματογενείς αποθέσεις του Τριτογενούς και Τεταρτογενούς. Μάλιστα στην περιοχή μελέτης εμφανίζονται επιφανειακά μόνο αυτά τα ιζήματα.

Προτού γίνει ανάλυση της γεωλογίας και λιθολογίας της περιοχής μελέτης ως σύνολο, θα ήταν σκόπιμο να γίνει αναφορά στην κάθε γεωτεκτονική ζώνη που εντοπίζεται, ξεχωριστά, όσον αφορά τη γεωτεκτονική τους θέση, αλλά και την παλαιογεωγραφική τους σημασία.

Η Σερβομακεδονική Μάζα (Σχήμα 3.1), αποτελεί ένα τμήμα της Ελληνικής ενδοχώρας, δηλαδή αποτελεί τμήμα του παλαιού πυρήνα που περιβαλλόταν από τους δύο αλπικούς κλάδους. Παλαιογεωγραφικά η περιοχή της Σερβομακεδονικής Μάζας ήταν ηπειρωτικός φλοιός που επηρεάστηκε από τις δύο Αλπικές ορογενέσεις από το Α. Ιουρασικό - Κ. Κρητιδικό και έπειτα. Ο ηπειρωτικός αυτός φλοιός, πιθανώς προέρχεται είτε απ' τη

λιθοσφαιρική πλάκα της Ευρασίας, είτε απ' την Κιμμέρια ηπειρωτική πλάκα που αποσπάσθηκε από τη Γκοντβάνα και συγκολλήθηκε στην Ευρασία.

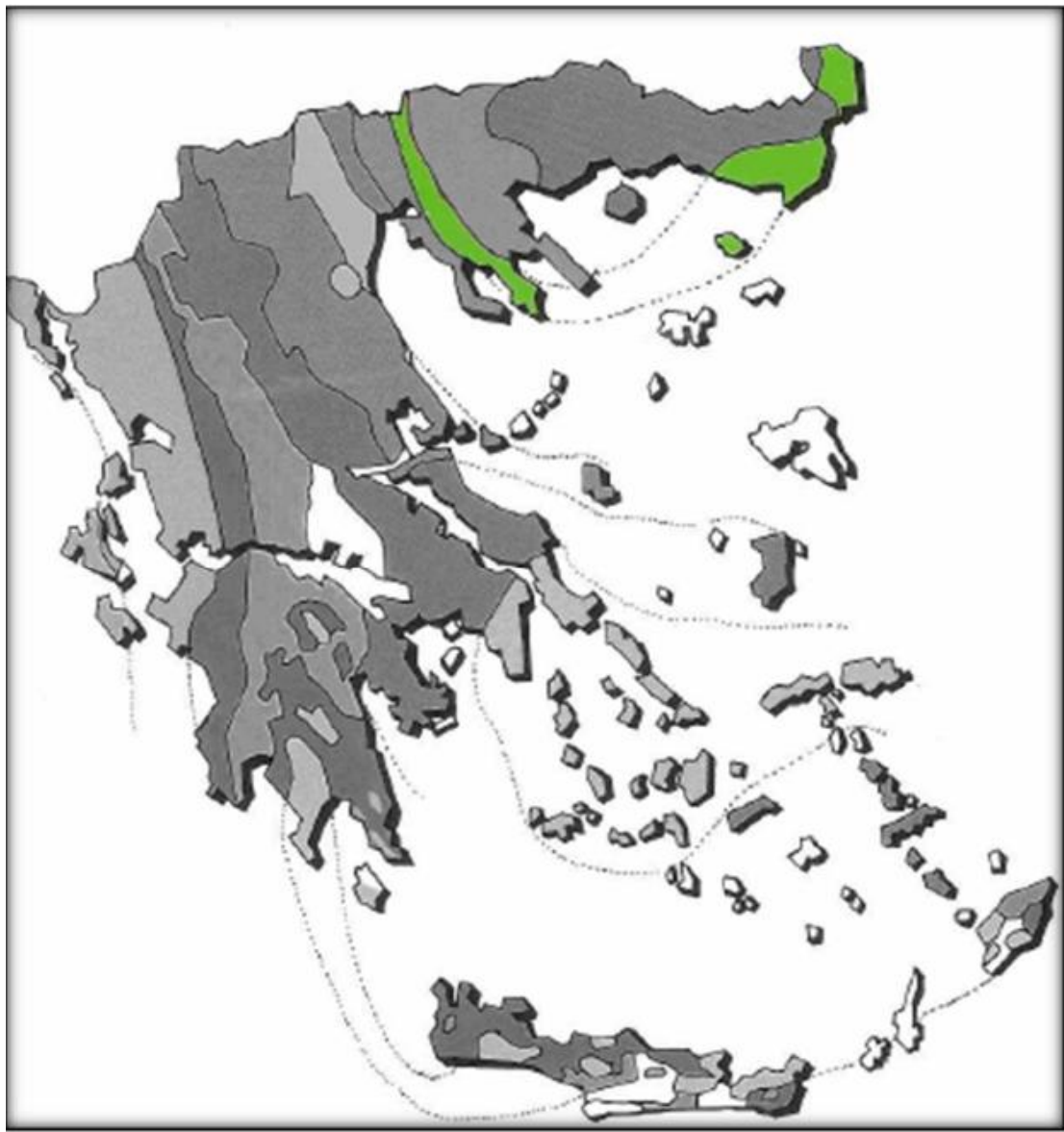
Η Σερβομακεδονική *Μάζα* εκτείνεται απ' τις εκβολές του ποταμού Στρυμόνα ανατολικά, μέχρι τη Χαλκιδική, όπου είναι και το δυτικότερο άκρο της (Μουντράκης 1985).



Σχήμα 3.1 Σχηματική απεικόνιση των γεωτεκτονικών ζωνών του ελληνικού χώρου. Η έγχρωμη περιοχή αντιστοιχεί στην Σερβομακεδονική μάζα. (Χαραλαμπίκης και Γελαδάρη 2012)

Η *Περιροδοπική* (**Σχήμα 3.2**) είναι η ανατολικότερη Εσωτερική ζώνη, δηλαδή αποτελεί την εσωτερικότερη Αλπική Ελληνική ζώνη, που περιβάλλει την παλιά κρυσταλλική μάζα της Ροδόπης και της Σερβομακεδονικής Μάζας.

Παλαιογεωγραφικά, η περιοχή της Περιροδοπικής αντιπροσώπευε την ηπειρωτική κατωφέρεια απ' τις ηπειρωτικές μάζες της Ελληνικής Ενδοχώρας προς την ωκεάνια περιοχή της ζώνης Αξιού. Η Περιροδοπική εκτείνεται ως ζώνη πλάτους 10- 20 Km, με ΒΔ- ΝΑ διεύθυνση στη δυτική πλευρά της Σερβομακεδονικής. Από τα σύνορα Ελλάδας με το FYROM η ζώνη προεκτείνεται προς τα ΝΑ στη λίμνη Λαγκαδά, τον κορμό της Χαλκιδικής και τη χερσόνησο της Σιθωνίας όπου κάμπτεται προς τα ΒΑ και με διεύθυνση ΝΔ- ΒΑ περνάει απ' την άκρη της χερσονήσου του Άθω και προεκτείνεται υποθαλάσσια προς το νησί της Σαμοθράκης και την περιοχή Αλεξανδρούπολης Έβρου.



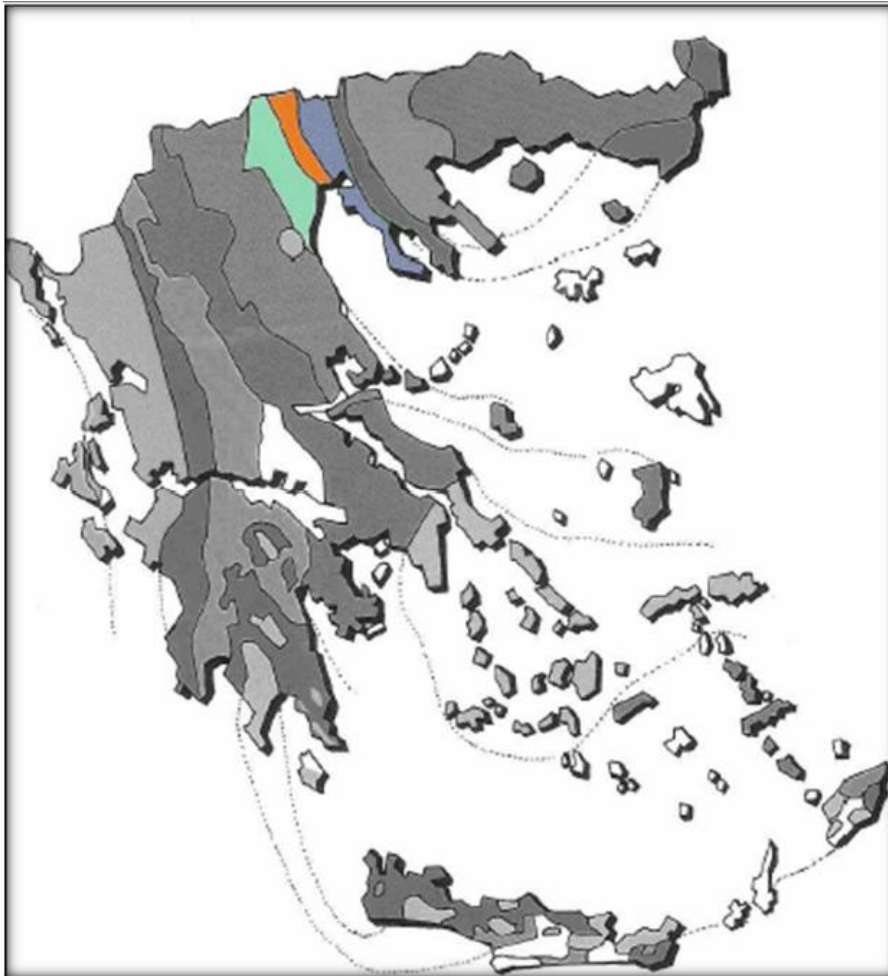
Σχήμα 3.2 Έγχρωμη περιοχή: Περιροδοπική Ζώνη (Χαραλαμπάκης και Γελαδάρη 2012).

Η Ζώνη Αξιού (Σχήμα 3.3) ανήκει και αυτή στις Εσωτερικές Ελληνίδες και συνορεύει στα ανατολικά με την Περιροδοπική. Παλαιότερα χαρακτηριζόταν σαν μια ενιαία βαθιά αύλακα που χώριζε τη Ροδοπική χέρσο προς τα ανατολικά και την Πελαγονική ράχη προς τα δυτικά. Νεότερες όμως έρευνες διαχώρισαν μέσα στη ζώνη Αξιού, τρεις επιμέρους υποζώνες, όπου απ' τα ανατολικά προς τα δυτικά είναι οι εξής:

- Η αύλακα της Παιονίας

- Το ύβωμα του Πάικου και
- Η αύλακα της Αλμωπίας

Εξακολουθεί να θεωρείται σαν μια ενιαία ζώνη με χαρακτήρες παλιάς ωκεάνιας περιοχής από την οποία προήλθαν οι οφειόλιθοι. Σήμερα η επικρατέστερη άποψη θεωρεί ότι ο ωκεανός αυτός είναι ο ωκεανός της Τηθύος (Μουντράκης, 1985).



Σχήμα 3.3 Έγχρωμη περιοχή: Ζώνη Αξιού (Χαραλαμπίκης και Γελαδάρη 2012)

Συμπερασματικά, στην περιοχή μελέτης εντοπίζονται πετρώματα των τριών γεωτεκτονικών ζωνών των Ελληνίδων που προαναφέρθηκαν. Αυτό σημαίνει ότι στην περιοχή αυτή θα συναντηθούν διάφοροι τύποι ιζηματογένεσης, διάφορες φάσεις μαγματισμού και μεταμορφώσεις.

3.2 ΛΙΘΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΑ

3.2.1 ΣΕΡΒΟΜΑΚΕΔΟΝΙΚΗ ΜΑΖΑ

Η Σερβομακεδονική Μάζα αποτελείται κυρίως από κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα, τα οποία διαχωρίζονται σε δύο μεγάλες σειρές, την κατώτερη και αρχαιότερη ενότητα των Κερδυλλίων και την ανώτερη και νεότερη ενότητα του Βερτίσκου (Μουντράκης, 1985). Στην περιοχή της Λεκάνης παρατηρούνται μόνο πετρώματα του Βερτίσκου και ουσιαστικά έχουμε παρουσία μόνο διμαρμαρυγιακού γνεύσιου του Άνω Παλαιοζωικού (Σχήμα 3.4).

3.2.2 ΠΕΡΙΡΟΔΟΠΙΚΗ ΖΩΝΗ

Η Περιροδοπική Ζώνη, όπως προαναφέρθηκε, αντιπροσώπευε την ηπειρωτική κατωφέρεια της Ενδοχώρας, προς τον ωκεάνιο χώρο του Αξιού. Λόγω αυτού, συναντάμε χαρακτηριστικά πετρώματα ηπειρωτικής κατωφέρειας τύπου φλύσχη, καθώς και τουρβιδίτες. Φυσικά η ιζηματογένεση παρουσιάζει συνθήκες βάθυνσης όσο προχωράμε προς το χώρο του Αξιού όπου και οι συνθήκες ιζηματογένεσης γίνονται καθαρά πελαγικές. Τα όρια ηπειρωτικής κατωφέρειας και ωκεανού δεν είναι πλήρως διευκρινισμένα, με συνέπεια Παιονία και Περιροδοπική να αποτελούν ουσιαστικά την ίδια ζώνη.

Την Περιροδοπική ζώνη, συγκροτούν τρεις ενότητες, με γενική διάταξη σχηματισμών ΒΔ- ΝΑ. Οι ενότητες αυτές απ' τα ανατολικά προς τα δυτικά είναι οι εξής:

- *Ντεβέ Κοράν- Δουμπιά*
- *Μελισσοχωρίου- Χολομώντα*
- *Άσπρης Βρύσης- Χορτιάτη*

Στην περιοχή της λεκάνης του Ανθεμούντα ωστόσο παρατηρούνται εμφανίσεις μόνο των δύο τελευταίων ενοτήτων (Μελισσοχωρίου- Χολομώντα και Άσπρης Βρύσης- Χορτιάτη).

3.2.2.1 Ενότητα Μελισσοχωρίου- Χολομώντα

Η ενότητα αυτή αποτελείται από ένα κατώτερο σχηματισμό μαρμάρων και ανακρυσταλλωμένων ασβεστόλιθων και ένα ανώτερο σχηματισμό ασβεστικού φλύσχη που είναι γνωστός ως Φλύσχη της Σβούλας (Μουντράκης, 1985). Στην περιοχή της λεκάνης από την ομάδα της Σβούλας παρατηρούνται μόνο οι χαλαζίτες και οι φυλλίτες του Τριαδικού έως Μέσου Ιουρασικού.

3.2.2.2 Ενότητα Άσπρης Βρύσης- Χορτιάτη

Η ενότητα αυτή αποτελείται από ένα κατώτερο ορίζοντα μετακλαστικών, ηφαιστειοκλαστικών και νηριτικών ανθρακικών ιζημάτων (Τερμοτριάδικης ηλικίας) και έναν ανώτερο ορίζοντα ιζημάτων βαθιάς θάλασσας, όπως μαύροι κερατόλιθοι, κόκκινοι αργιλικοί σχιστόλιθοι, μαύροι γραφιτικοί φυλλίτες, μάργες και χαλαζιακοί σχιστόλιθοι, λόγω της ευγεωσυγκλινικής ανάπτυξης κατά τη διάρκεια του Κάτω-Μέσου Ιουρασικού (Μουντράκης, 1985).

Στην λεκάνη του Ανθεμούντα ο ανώτερος ορίζοντας της Άσπρης Βρύσης-Χορτιάτη εκπροσωπείται από Αργιλικούς σχιστόλιθους του Κάτω έως Μέσου Ιουρασικού, ενώ ο κατώτερος από ανακρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους του Μέσο και Άνω Τριαδικού. Μέσα στα πετρώματα βαθιάς θάλασσας της ενότητας αυτής (κερατόλιθοι, ψαμμίτες, φυλλίτες), συχνά παρεμβάλλονται οφειολιθικά σώματα με βασικά και υπερβασικά πετρώματα και πετρώματα μεταμορφωμένα όξινης μαγματικής προέλευσης (μαγματική σειρά Χορτιάτη),

των οποίων η μεταμόρφωση έγινε κατά το Άνω Ιουρασικό- Κάτω Κρητιδικό, ταυτόχρονα δηλαδή με την ορογένεση που έπληξε τις εσωτερικές ελληνίδες.

Η Μαγματική Σειρά του Χορτιάτη στην εξεταζόμενη περιοχή γίνεται αντιληπτή από επιγνεύσιους, διορίτες, χαλαζιακούς διορίτες, καθώς επίσης και από γάββρους, πυροξενίτες, δουνίτες, περιδοτίτες, αλλά και από τον βιοτιτικό γρανοδιορίτη του Μονοπήγαδου.

3.2.3 ΖΩΝΗ ΑΞΙΟΥ

Όπως προαναφέρθηκε, η Ζώνη Αξιού είναι ο ωκεάνιος χώρος μεταξύ της Ροδοπικής χέρσου και της Πελαγονικής ράχης. Λόγω της λειτουργίας της στο παρελθόν ως ωκεανού, χαρακτηρίζεται από μεγάλες οφειολιθικές μάζες που έχουν εξάπλωση σε όλο το χώρο της και συνιστούν στο σύνολό τους την «εσωτερική οφειολιθική λωρίδα» της Ελλάδος, γνωστή με το όνομα "ΙΡΟ".

Αν και θεωρείται ενιαία ζώνη με χαρακτήρες παλιάς ωκεάνιας περιοχής, η ζώνη αυτή διαιρείται σε τρεις επιμέρους ζώνες, οι οποίες ανάλογα με τους παλαιογεωγραφικούς χαρακτήρες ονομάστηκαν αντίστοιχα «Αύλακα της Παιονίας», «Ύβωμα του Πάικου» και «Αύλακα της Αλμωπίας». Το βασικό κριτήριο με το οποίο έγινε η διαίρεση είναι το γεγονός ότι στο Πάικο παρατηρείται μία νηριτική ασβεστολιθική σειρά του Ιουρασικού που δείχνει ότι η υποθαλάσσια περιοχή του Πάικου ήταν ύβωμα με σχετικά ρηχή θάλασσα, ενώ στην Παιονία και Αλμωπία τα αντίστοιχα ιζήματα του Ιουρασικού είναι βαθιάς θάλασσας αργιλικά και κερατολιθικά (Μουντράκης, 1985).

Στην περιοχή της λεκάνης του Ανθεμούντα απαντάται ένα κομμάτι της υποζώνης της Παιονίας, και αντιπροσωπεύει τα ιζήματα εκείνα που αποτέθηκαν στην ανοιχτή βαθιά θάλασσα. Η υποζώνη αυτή χαρακτηρίζεται

από λεπιοειδή τεκτονική και ουσιαστικά κάθε μεγαλέπι είναι και μία ενότητα της υποζώνης αυτής.

Συγκεκριμένα αποτελείται από τις ενότητες:

- Γευγελή
- Ωραιοκάστρου
- Βαφειοχωρίου
- Αρτζάν

Τα ιζήματα βαθιάς θάλασσας της υποενότητας της Παιονίας στον Ανθεμόντα εκπροσωπούνται από τα στρώματα του Πρινοχωρίου που είναι ουσιαστικά τεφροί ή πρασινωποί, αμμούχοι, αργιλικοί σχιστόλιθοι, με ασβεστολιθικές ταινίες και ορίζοντες πυριτολίθων ηλικίας Ανώτερου Ιουρασικού έως Κατώτερου Κρητιδικού, με τους Άνω Ιουρασικούς τεφρούς ασβεστόλιθους και με τους επιδοιτιτικούς-ακτινολιθικούς σχιστόλιθους.

3.2.4 ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΕΙΣ ΑΠΟΘΕΣΕΙΣ

Όπως προαναφέρθηκε, η λεκάνη του Ανθεμόντα όπως και το σύνολο των υδρολογικών λεκανών, αποτελείται και δομείται από αποθέσεις του Τριτογενούς και Τεταρτογενούς. Σ' όλη την έκταση της λεκάνης συναντώνται οι εξής αποθέσεις (Συρίδης 1990):

- Αλλουβιακές αποθέσεις
- Πλευρικά κορήματα
- Ασβεστόλιθοι γλυκών υδάτων
- Ασβεστόλιθοι γλυκών υδάτων και σκληρές μάργες
- Ψαμμιτομαργαϊκή σειρά
- Σειρά ερυθρών αργίλων

- Τραβερτινοειδείς Ασβεστόλιθοι
- Βασική σειρά κροκαλοπαγών

Στην περιοχή μελέτης εμφανίζονται επιφανειακά τέτοιες αποθέσεις, όπως πλευρικά κορήματα, αλλουβιακές αποθέσεις, τραβερτινοειδείς ασβεστόλιθοι, ριπίδια προσχώσεων, χαλίκια και κροκάλες.

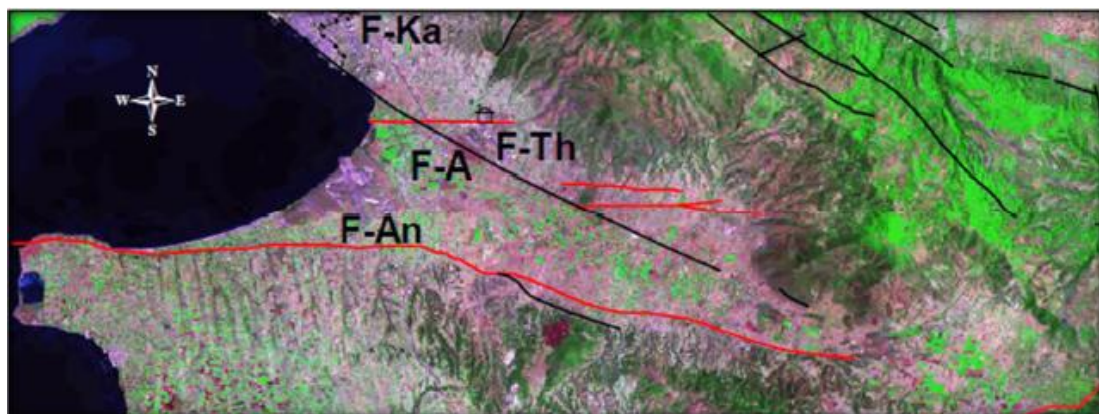


Σχήμα 3.4 Γεωλογικός χάρτης λεκάνης Ανθεμούντα, (Φίκος 2010)

3.3 ΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Σύμφωνα με μελέτη της Νεογενούς Λεκάνης του Ανθεμούντα προέκυψε ότι η νεοτεκτονική και σύγχρονη τεκτονική δράση του βυθίσματος είναι άμεσα συνδεδεμένη με την αντίστοιχη δράση του ευρύτερου ελληνικού χώρου, η οποία επηρεάζεται ισχυρά από ένα εκτεταμένο εφελκυστικό πεδίο

που δρα από το Μέσο-Άνω Μειόκαινο μέχρι σήμερα. (Ζερβοπούλου & Παυλίδης, 2008) (Σχήμα 3.5).

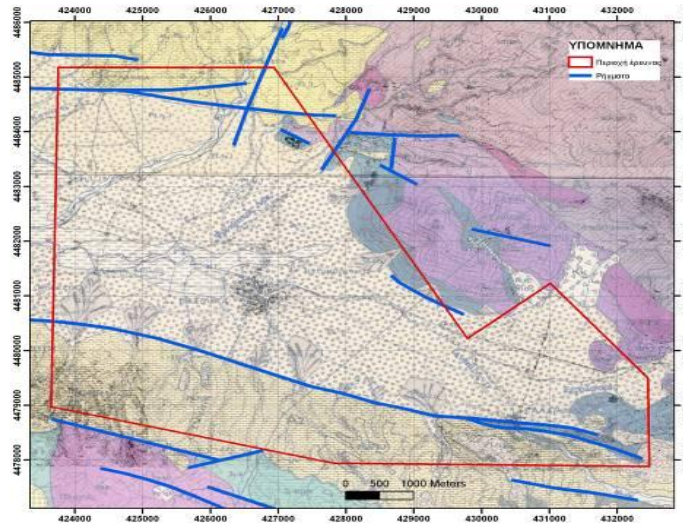


Σχήμα 3.5 Κυριότερα ρήγματα της ευρύτερης περιοχής της λεκάνης του Ανθεμούντα.(F-An Ανθεμούντα, F-A Αεροδρομίου, F-Th Θέρμης) (Παυλίδης & Ζερβοπούλου 2008).

Η κοιλάδα του Ανθεμούντα που αναπτύχθηκε κατά διεύθυνση σχεδόν κάθετη στον κύριο ορεογραφικό άξονα των Ελληνίδων δηλαδή ΔΒΔ-ΑΝΑ έχει καθαρά τεκτονική προέλευση. Πιθανότερη ηλικία δημιουργίας, θεωρείται εκείνη του Μέσου-Ανώτερου Μειόκαινου. Από υπαίθριες παρατηρήσεις των ερευνητών προέκυψε ότι βάσει γραμμώσεων ολίσθησης που βρέθηκαν σε τεκτονικές επιφάνειες των σχηματισμών του υποβάθρου, στην περιοχή έδρασε ένα εφελκυστικό πεδίο τάσεων διεύθυνσης ΒΑ-ΝΔ, που δημιούργησε τα ρήγματα διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ που είναι και η αιτία σχηματισμού του βυθίσματος (Σχήμα 3.6).

Αποτέλεσμα της δράσης του πεδίου αυτού ήταν η δημιουργία κανονικών ρηγμάτων διεύθυνσης ΒΑ-ΝΔ και η επαναδραστηριοποίηση μεγάλων κανονικών ρηγμάτων της προηγούμενης τεκτοφάσης. Η τεκτονική φάση αυτή συνεχίζεται μέχρι σήμερα όπως διαπιστώνεται από τις πρόσφατες επαναδρα-

στηριοποιήσεις των ρηγμάτων τόσο στα ιζήματα όσο και στους σχηματισμούς του υποβάθρου.



Σχήμα 3.6: Γεωλογικός χάρτης περιοχής έρευνας όπου φαίνονται τα κύρια ρήγματα της περιοχής (Βαργεμέζης, 2006)

4 ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

4.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η εκμετάλλευση των υδατικών πόρων τόσο στην περιοχή μελέτης, όσο και στην ευρύτερη περιοχή της λεκάνης του Ανθεμούντα, παρουσιάζει τεράστιο ενδιαφέρον. Το μεγάλο αυτό ενδιαφέρον έγκειται στο γεγονός ότι στην εξεταζόμενη περιοχή υπάρχουν έντονα αυξημένες απαιτήσεις για νερό, απαιτήσεις που αντικατοπτρίζονται στα αυξημένα ποσοστά κατανάλωσης του για ύδρευση λόγω της αύξησης του πληθυσμού κατά 35 κατοίκους/km² την δεκαετία 1991- 2001 σύμφωνα με την Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛ.ΣΤΑΤ.) αλλά και στην πολύ έντονη κατανάλωση για άρδευση (75% της συνολικής χρήσης του νερού) υδροβόρων καλλιεργειών βαμβακιού, καλαμποκιού κ.α.

Στην περιοχή όμως, τα επιφανειακά ύδατα είναι περιορισμένα λόγω του σχετικά ομαλού ανάγλυφου (10.59° μέση κλίση) που ευνοεί την κατείσδυση εις βάρος της επιφανειακής απορροής, αλλά και της μεγάλης ξηρασίας κατά τους θερινούς μήνες. Έτσι, λόγω αυτού του ιδιαίτερου υδρογεωλογικού χαρακτήρα της περιοχής, οι αυξημένες ανάγκες- απαιτήσεις σε νερό, οδηγούν στην εκμετάλλευση των υπόγειων νερών με ένα μεγάλο πλήθος γεωτρήσεων.

4.2 ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η υδρολιθολογική συμπεριφορά των γεωλογικών σχηματισμών που συναντώνται στην περιοχή έρευνας ποικίλει με βάση το πρωτογενές πορώδες που τους χαρακτηρίζει και την τεκτονική δράση που έχει επηρεάσει την γεωλογική δομή που πιθανά έχει συμβάλει στην ροή των υπόγειων νερών.

Σύμφωνα με τις γεωτρήσεις στην περιοχή συναντώνται σε εναλλαγές άμμοι, ιλύες, άργιλοι, χαλίκια και κροκάλες σε σημαντική ποικιλία παχών και κοκκομετρικής σύστασης.

Η λιθολογική περιγραφή των σχηματισμών, τους κατατάσσει στα χαλαρά ιζηματογενή πετρώματα που η υδροφορία τους οφείλεται σε πρωτογενές πορώδες που συνήθως κυμαίνεται από 20 έως 35% και ο συντελεστής υδροπερατότητας k κυμαίνεται από 10^{-8} έως 10^{-2} m/s (Καλλέργης 2001). Το μεγάλο εύρος της υδροπερατότητας αναφέρεται στο ελάχιστο που αντιστοιχεί σε αργιολιλύες και στο μέγιστο που αντιστοιχεί σε αδρομερή υλικά (χαλίκια, κροκάλες). Τα γενικά υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά των σχηματισμών που συναντώνται στην περιοχή παρατίθενται στον παρακάτω **Πίνακα Ι**.

Πίνακας Ι Υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά μερικών χαλαρών ιζημάτων (Καλλέργης 2001).

Είδος σχηματισμού	Συνολικό πορώδες %	Ενεργό πορώδες %	Τάξη μεγέθους υδροπερατότητας k (m/s)
Άργιλος	45	3	$<10^{-9}$
Άμμος	35	25	10^{-4} - 10^{-6}
Χαλίκια	25	22	$>10^{-4}$
Σύναγμα (άμμος & χαλίκια)	20	16	10^{-5} - 10^{-7}

Εντός των ανωτέρω αποθέσεων αναπτύσσονται επάλληλοι υδροφόροι ορίζοντες, κυρίως στα στρώματα που αποτελούνται από αδρομερή υλικά (άμμο και χαλίκια) και λιγότερο από τον σχηματισμό του συνάγματος. Λόγω της λιθολογικής σύστασης οι υδροφόροι αυτοί ορίζοντες χαρακτηρίζονται από ανομοιογένεια και ανισοτροπία. Στην ευρύτερη περιοχή της λεκάνης με βάση τις υφιστάμενες πληροφορίες διακρίνεται κυρίως ένας φρεάτιος υδροφόρος ορίζοντας (10-20 m βάθος) και βαθύτεροι υπό πίεση (40-200 m βάθος).

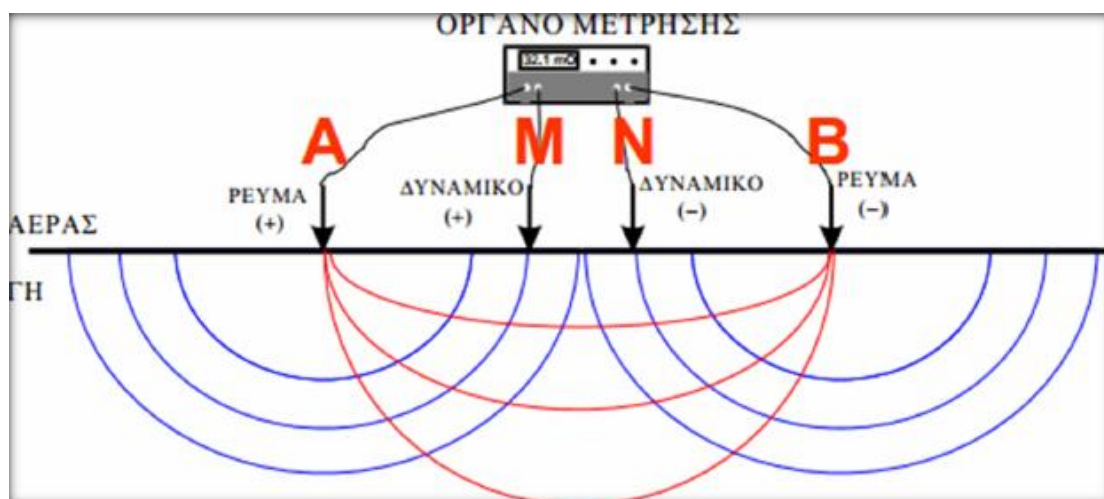
Η τροφοδοσία των υδροφόρων στρωμάτων γίνεται τόσο από απευθείας κατείσδυση του νερού της βροχόπτωσης και από πλευρικές διηθήσεις κατά μήκος των υδρορευμάτων και προς το κεντρικό τμήμα της λεκάνης με τελική διεύθυνση προς δυτικά. Με βάση τις γεωλογικές τομές των γεωτρήσεων, που έχουν ανορυχθεί στην περιοχή έρευνας προκύπτει ότι το βάθος τους κυμαίνεται από 50-150 m. Οι παροχές των γεωτρήσεων κυμαίνονται από 60-100 m³/h.

5 ΓΕΩΦΥΣΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

5.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΕΙΔΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ.

Η επιλογή της μεθόδου *Βυθοσκόπησης Συνεχούς Ρεύματος* (Σχήμα 5.1) που περιγράφεται στη συνέχεια έγινε στη βάση της καταλληλότητας της για την επίλυση του συγκεκριμένου προβλήματος. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται πλατύτερα απ' όλες τις άλλες μεθόδους γεωηλεκτρικής διασκόπησης και ανήκει στην κατηγορία των μεθόδων κατά τις οποίες παράγεται στο έδαφος με τεχνητό τρόπο ηλεκτρικό πεδίο. Οι ιδιότητες του πεδίου αυτού διαμορφώνονται από την δομή του υπεδάφους και για το λόγο αυτό ο καθορισμός των ιδιοτήτων αυτών με μετρήσεις του δυναμικού οδηγεί στον καθορισμό της δομής του υπεδάφους.

Διαβιβάζεται στο έδαφος ηλεκτρικό ρεύμα με δύο ηλεκτρόδια ρεύματος A, B και μετριέται σε διάφορες θέσεις του εδάφους το δυναμικό που δημιουργεί το ρεύμα αυτό με δύο ηλεκτρόδια δυναμικού M, N.



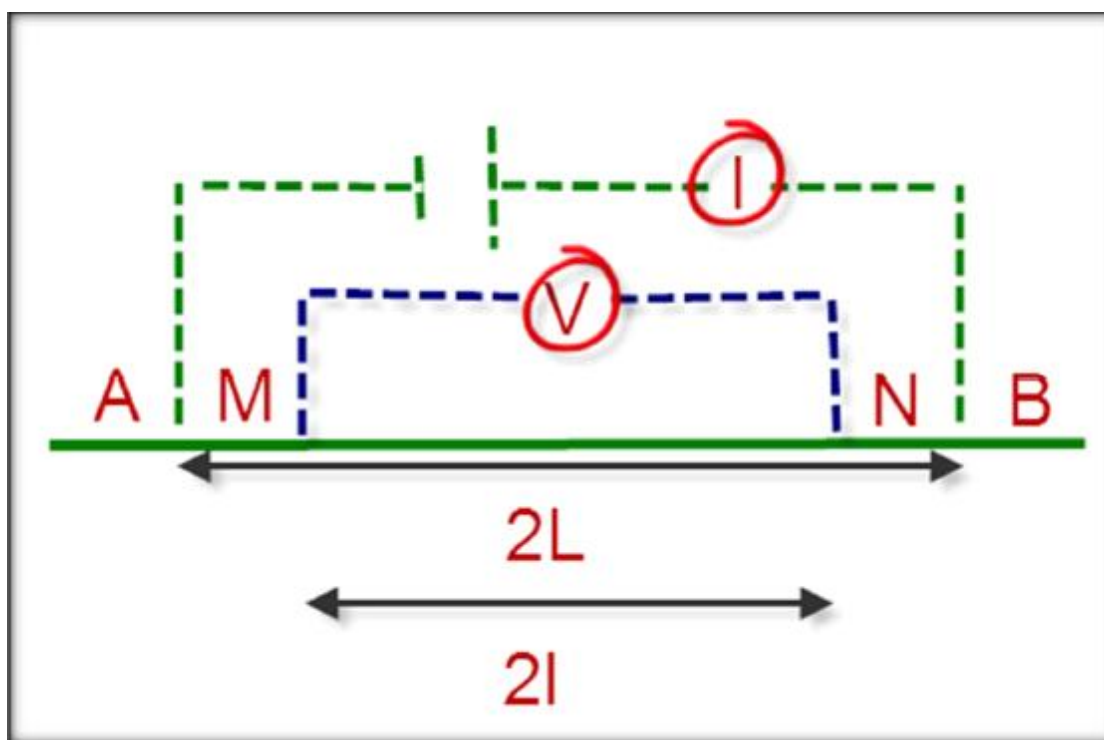
Σχήμα 5.1 Μέθοδος Ειδικής Ηλεκτρικής Αντίστασης, (Τσούρλος 2008)

Πραγματοποιούνται μετρήσεις τόσο της έντασης ρεύματος (I) όσο και του δυναμικού (ΔV) που παράγεται με στόχο τον καθορισμό της κατανομής της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης (ρ) στο υπέδαφος. Η κατανομή της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης στο υπέδαφος ονομάζεται γεωηλεκτρική δομή.

Συνεπώς, άμεσος στόχος της μεθόδου της ειδικής αντίστασης είναι ο καθορισμός της γεωηλεκτρικής δομής του υπεδάφους, ενώ η γεωλογική ερμηνεία της δομής αυτής αποτελεί τον τελικό στόχο, ο οποίος παρουσιάζει δυσκολίες και απαιτεί συνήθως πρόσθετα στοιχεία (γεωλογικά, γεωφυσικά κλπ).

Για την πραγματοποίηση των γεωηλεκτρικών μετρήσεων έχουν προταθεί διάφοροι τρόποι διάταξης των ηλεκτροδίων στην επιφάνεια της γης. Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκε η διάταξη Schlumberger (Σχήμα 5.2). Στην διάταξη αυτή, η απόσταση MN=2l μεταξύ των ηλεκτροδίων δυναμικού, είναι πολύ μικρότερη από την απόσταση AB=2L μεταξύ των ηλεκτροδίων ρεύματος (L>>1). Με βάση το Σχήμα 5.2, η φαινόμενη ειδική ηλεκτρική αντίσταση για τη συγκεκριμένη διάταξη ηλεκτροδίων προκύπτει από τη σχέση

$$\rho = \frac{\pi \left(L^2 - \frac{l^2}{4} \right)}{2l} \cdot \frac{\Delta v}{i}$$



Σχήμα 5.2 Διάταξη ηλεκτροδίων ρεύματος A,B και ηλεκτροδίων δυναμικού (Παπαζάχος, 1985).

Κάθε βυθοσκόπηση αποτελείται από σειρά μετρήσεων κατά τις οποίες αυξάνεται λογαριθμικά η απόσταση των ηλεκτροδίων ρεύματος ($AB/2$) ενώ η απόσταση των ηλεκτροδίων δυναμικού ($MN/2$) αυξάνεται συνήθως όταν το δυναμικό που μετράται πλησιάζει την ακρίβεια του οργάνου μέτρησης. Αυξανόμενη της απόστασης των ηλεκτροδίων ρεύματος αυξάνεται και το βάθος διεύθυνσης του. Συνεπώς, η φαινόμενη αντίσταση που υπολογίζεται διαμορφώνεται με βάση κάθε φορά από τα βαθύτερα γεωλογικά στρώματα που διαρρέονται από το ηλεκτρικό ρεύμα. Η κατανομή της υπολογιζόμενης φαινόμενης ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης με την απόσταση $AB/2$, επιτρέπει με τη διαδικασία της αντιστροφής, τον καθορισμό της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης με το βάθος.

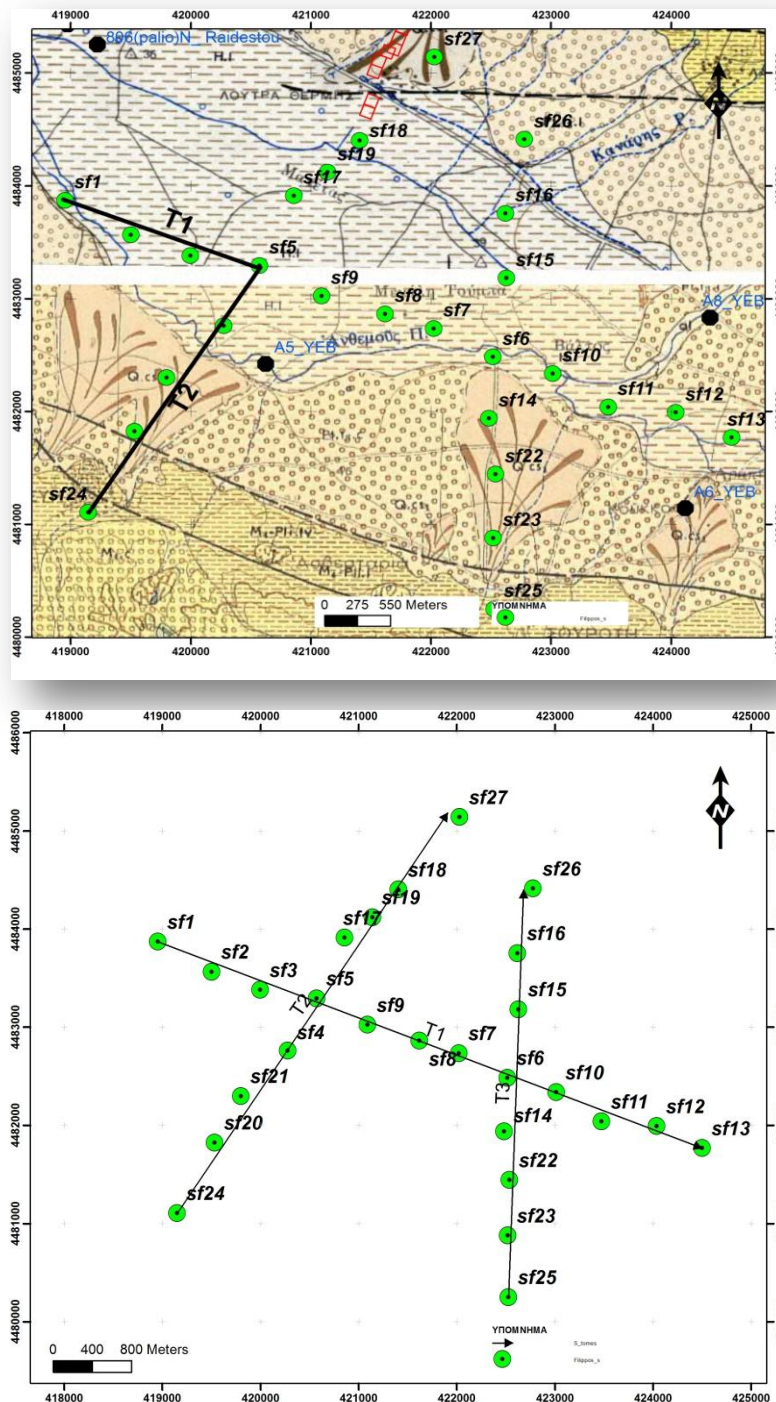
5.2 ΓΕΩΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΕΙΣ

Η επιλογή μεθόδου της γεωφυσικής έρευνας, έγινε με βάση τον προσδιορισμό της γεωηλεκτρικής δομής του υπεδάφους σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερο βάθος. Λαμβάνοντας υπόψη αυτό, η μέθοδος της γεωηλεκτρικής βυθοσκόπησης και πιο συγκεκριμένα η μέθοδος της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης όπως αναλύθηκε στο παραπάνω κεφάλαιο, θεωρήθηκε ιδανικότερη για την εκπόνηση της γεωφυσικής έρευνας.

Πραγματοποιήθηκαν 27 βυθοσκοπήσεις στην περιοχή μελέτης οι οποίες τοποθετούνται σύμφωνα με την διάταξη που υποδεικνύει το παρακάτω σχήμα. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν από το ΙΓΜΕ το οποίο και παραχώρησε τα δεδομένα για την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας (προσωπική επικοινωνία κ. Κάρμης Πέτρος). Οι βυθοσκοπήσεις τοποθετούνται σε 3 νοητές τομές με διευθύνσεις: Τομή 1 ΑΝΑ-ΔΒΔ, υψόμετρο βυθοσκοπήσεων 21-25m, Τομή 2 ΒΑ-ΝΔ, υψόμετρο βυθοσκοπήσεων 26-45m και η Τομή 3 με διεύθυνση σχεδόν Β-Ν και υψόμετρο βυθοσκοπήσεων 35-42 m (**Σχήμα 5.3**). Οι περιοχές της Λεκάνης του Ανθεμούντα όπου κάλυψαν οι παραπάνω βυθοσκοπήσεις είναι: η Μανέτα, η Σουρωτή, η Μεγάλη Τούμπα, ο Βάλτος, τα Λουτρά Θέρμης, η Αγία Παρασκευή, τα Αμπέλια και η Λακκιά. Στόχος ήταν ο εντοπισμός του βάθους του υποβάθρου σε κάθε βυθοσκόπηση με συνέπεια την χαρτογράφηση της επιφάνειας του και βέβαια ο καθορισμός της στρωματογραφίας σε σχέση με τα υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά των ιζηματογενών αποθέσεων. Όλες οι βυθοσκοπήσεις ανεξαρτήτου αναπτύγματος ηλεκτροδίων πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με τη διάταξη Schlumberger. (**βλ Σχήμα 5.2**).

Σε κάθε μέτρηση καταγράφηκαν οι αποστάσεις των ηλεκτροδίων ρεύματος $AB/2$ όπου δεν ξεπερνούσε τα 1000m, η αντίστοιχη απόσταση των ηλεκτροδίων δυναμικού $MN/2 \leq 180m$ καθώς και η τιμή της φαινόμενης

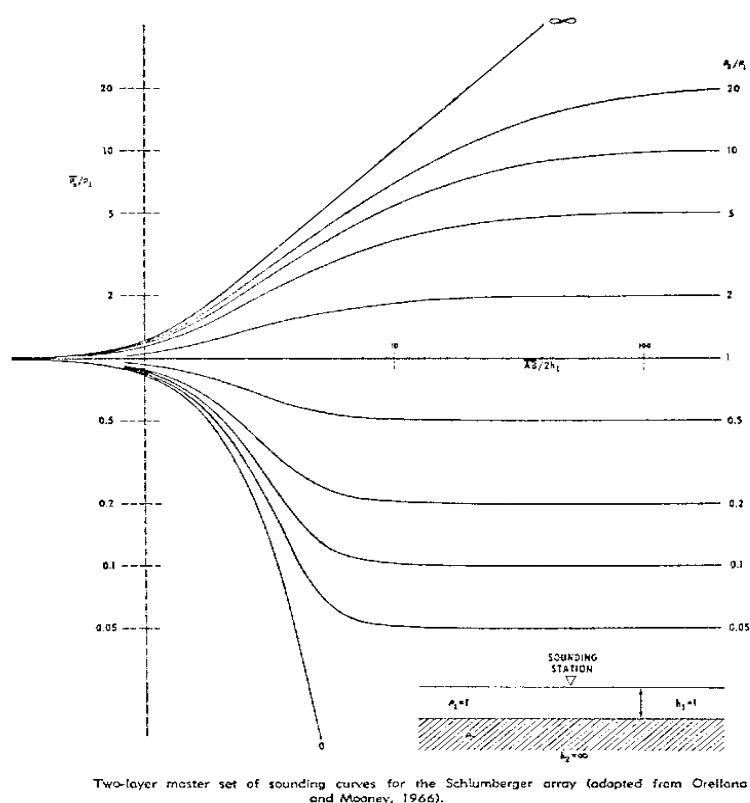
ειδικής αντίστασης που προκύπτει από το γινόμενο της μετρούμενης αντίστασης στο δίπολο ηλεκτροδίων δυναμικού και του γεωμετρικού συντελεστή (K).



Σχήμα 5.3 Διάταξη Γεωηλεκτρικών Βυθοσκοπήσεων στην Λεκάνη του Ανθεμόντα

5.3 ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΓΕΩΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΕΩΝ

Τα αρχικά δεδομένα των βυθοσκοπήσεων αναφέρονται στην κατανομή της φαινόμενης ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης με την απόσταση του ημιαναπτύγματος ηλεκτροδίων. Η συνέχεια της επεξεργασίας αναφέρεται στην διαδικασία της αντιστροφής που στόχο έχει τον υπολογισμό της κατανομής της ειδικής αντίστασης με το βάθος. Η ειδική αντίσταση είναι αυτή που χαρακτηρίζει την σύσταση των γεωλογικών σχηματισμών και αποτελεί τελικό στοιχείο αξιολόγησης της γεωφυσικής έρευνας σε σχέση με την γεωλογική δομή της περιοχής. Χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα αντιστροφής γεωηλεκτρικών βυθοσκοπήσεων IPI2WIN (Bobachev 2001). Για τη λύση του απευθείας προβλήματος χρησιμοποιείται γραμμικό φίλτρο που



αναπτύχθηκε στο Εργαστήριο Γεωηλεκτρικής Έρευνας Επιφανειακών δομών του τμήματος Γεωφυσικής της Γεωλογικής Σχολής της Μόσχας.

Σχήμα 5.4 Πρότυπες καμπύλες Schlumberger

Το πρόβλημα της αντιστροφής λύνεται με τη χρήση μεταβλητής του αλγόριθμου του Newton του ελάχιστου αριθμού στρωμάτων n , του αλγόριθμου ελαχιστοποίησης προσαρμογής καμπυλών με την προσέγγιση

Τikhonov. Αρχικό μοντέλο για τα πάχη των στρωμάτων και τις αντίστοιχες τιμές ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ενισχύσει την ελαχιστοποίηση του σφάλματος ταύτισης πειραματικών και θεωρητικών καμπυλών. Πρώτο στάδιο επεξεργασίας αποτέλεσε η αρχική ερμηνεία των γεωηλεκτρικών καμπυλών με βάση τις πρότυπες καμπύλες (Σχήμα 5.4).

Στη διαδικασία αυτή οι πειραματικές καμπύλες αρχικά σχεδιάζονται σε διαφανές διλογαριθμικό χαρτί. Στην συνέχεια ανά τμήματα που αντιπροσωπεύουν δύο στρώματα ταυτίζονται με μία από τις πρότυπες καμπύλες του παραπάνω σχήματος. Από τη διαδικασία αυτή προκύπτει ένα αρχικό μοντέλο που αντιστοιχεί σε πάχη και ειδικές αντιστάσεις στρωμάτων. Το μοντέλο αυτό αποτέλεσε και το αρχικό μοντέλο στο πρόγραμμα αντιστροφής που χρησιμοποιήθηκε και το οποίο δίνει το τελικό αποτέλεσμα της αντιστροφής. Το σφάλμα της ερμηνείας των μετρήσεων κυμάνθηκε κάτω από 3%.

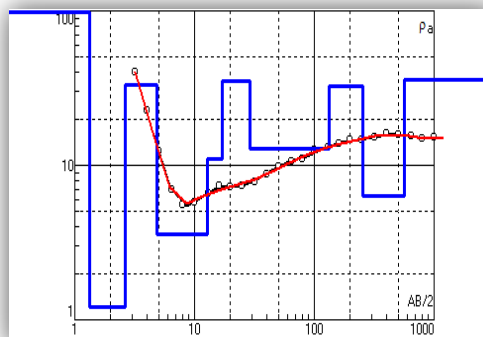
5.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΜΗΝΕΙΑΣ ΓΕΩΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΕΩΝ

Στην συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ερμηνείας των βυθοσκοπήσεων. Σε κάθε βυθοσκόπηση παρουσιάζεται ο πίνακας όπου δίνονται οι τιμές της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης για κάθε στρώμα που εντοπίζεται, το πάχος του στρώματος και το βάθος του δαπέδου του (αριστερά). Στο δεξί τμήμα κάθε σχήματος παρουσιάζονται γραφικά (α) η πειραματική καμπύλη (μαύρο χρώμα), (β) η θεωρητική καμπύλη που προκύπτει από το μοντέλο ερμηνείας και (γ) το μοντέλο ερμηνείας (μπλε γραμμή). Όσο περισσότερο ταυτίζονται η μαύρη με την κόκκινη γραμμή τόσο λιγότερο είναι το σφάλμα της ερμηνείας και το μοντέλο αντικατοπτρίζει την γεωηλεκτρική στρωματογραφία της περιοχής.

Όπως φαίνεται στους πίνακες των τιμών της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης που απαντώνται στους γεωλογικούς σχηματισμούς της περιοχής κυμαίνονται στο εύρος από μερικά $\Omega\text{m-m}$ έως μερικές χιλιάδες. Το εύρος αυτό αντιστοιχεί στο είδος των γεωλογικών σχηματισμών που ποικίλει από τις αργιλικές αποθέσεις που εμφανίζουν και τις μικρότερες τιμές ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης έως και τους σχηματισμούς του υποβάθρου που αντιστοιχούν σε τιμές μερικών χιλιάδων $\Omega\text{m-m}$.

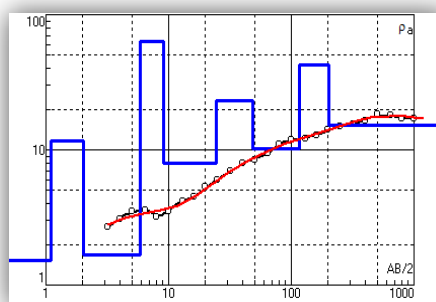
ΤΟΜΗ 1 ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΗ S1

N	ρ	h	d	Alt
1	128	1.33	1.33	-1.33
2	1.21	1.33	2.66	-2.66
3	33.1	2.18	4.84	-4.84
4	3.57	7.87	12.7	-12.71
5	10.9	4.3	17	-17.01
6	34.8	12.2	29.2	-29.21
7	12.7	105	134	-134.2
8	32.7	119	253	-253.2
9	6.34	308	561	-561.2
10	35.6			



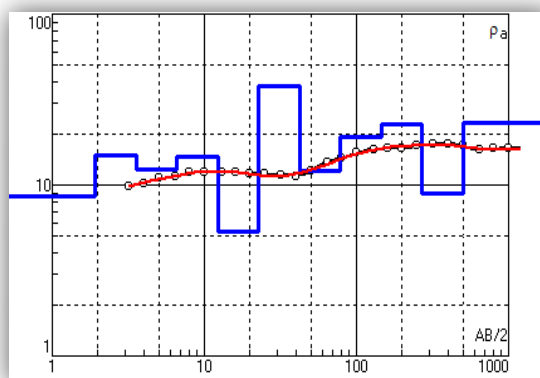
ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΗ S2

N	ρ	h	d	Alt
1	1.53	1.11	1.11	-1.11
2	11.6	0.904	2.01	-2.014
3	1.66	3.9	5.91	-5.914
4	62.8	3.17	9.08	-9.084
5	8.03	15.2	24.3	-24.28
6	23.3	24	48.3	-48.28
7	10.1	67.1	115	-115.4
8	42.7	87.1	202	-202.5
9	15.1			



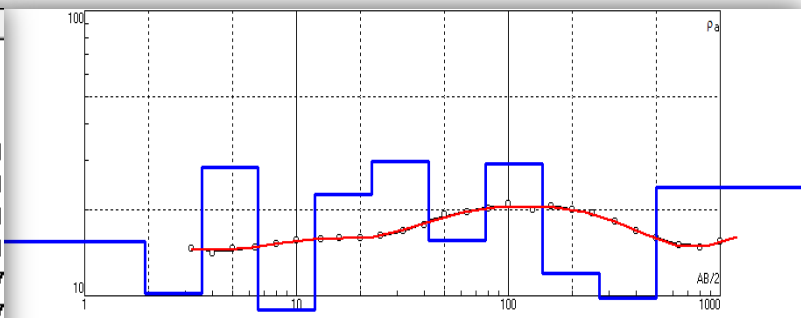
ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΗ S3

N	ρ	h	d	Alt
1	8.651	1.92	1.92	-1.92
2	14.79	1.642	3.562	-3.562
3	12.36	3.047	6.609	-6.609
4	14.66	5.652	12.26	-12.261
5	5.302	10.49	22.75	-22.751
6	38.16	19.46	42.21	-42.211
7	12.07	36.09	78.3	-78.301
8	19.13	66.97	145.3	-145.27
9	22.84	124.2	269.5	-269.47
10	8.999	230.5	500	-499.97
11	22.94			



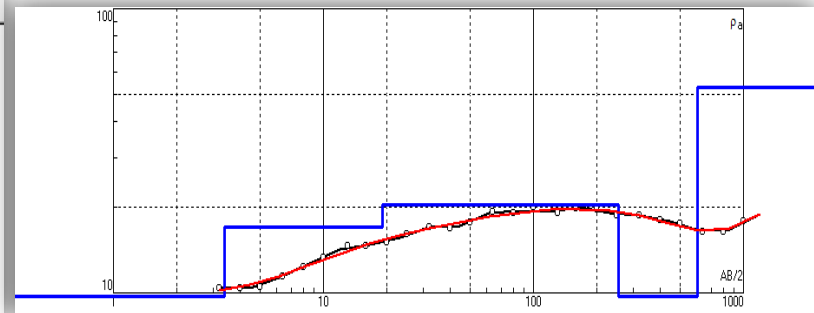
ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΗ S5

N	ρ	h	d	Alt
1	15.42	1.92	1.92	-1.92
2	10.17	1.642	3.562	-3.562
3	28.2	3.047	6.609	-6.609
4	8.897	5.652	12.26	-12.261
5	22.7	10.49	22.75	-22.751
6	29.47	19.46	42.21	-42.211
7	15.57	36.09	78.3	-78.301
8	28.98	66.97	145.3	-145.27
9	11.96	124.2	269.5	-269.47
10	9.809	230.5	500	-499.97
11	23.98			



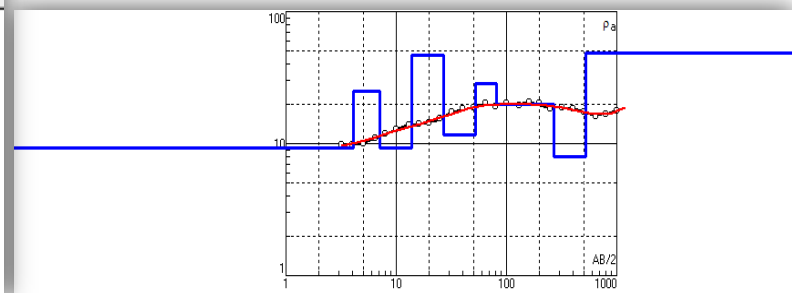
ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΗ S6

N	ρ	h	d	Alt
1	9.31	4.07	4.07	-4.067
2	24.7	3.03	7.09	-7.093
3	9.29	6.73	13.8	-13.82
4	46.6	12.8	26.7	-26.66
5	11.6	25.6	52.3	-52.28
6	28.4	29.3	81.6	-81.62
7	20	185	266	-266.5
8	7.93	259	526	-525.6
9	48.2			



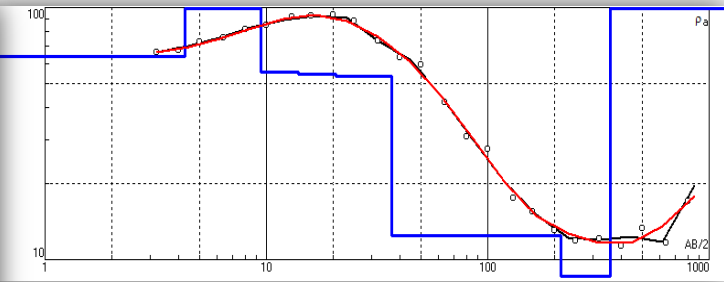
ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΗ S7

N	ρ	h	d	Alt
1	9.31	4.07	4.07	-4.067
2	24.7	3.03	7.09	-7.093
3	9.29	6.73	13.8	-13.82
4	46.6	12.8	26.7	-26.66
5	11.6	25.6	52.3	-52.28
6	28.4	29.3	81.6	-81.62
7	20	185	266	-266.5
8	7.93	259	526	-525.6
9	48.2			



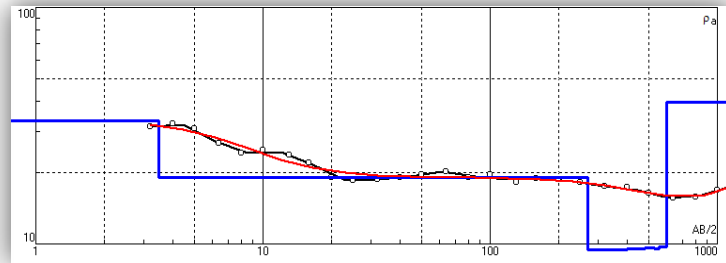
ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΗ S8

N	ρ	h	d	Alt
1	64.1	4.28	4.28	-4.279
2	180	5.17	9.45	-9.449
3	55.5	4.49	13.9	-13.94
4	54.6	6.59	20.5	-20.53
5	53.5	16.2	36.7	-36.74
6	12.5	177	214	-213.8
7	3.72	88.1	302	-301.9
8	4.86	7.65	310	-309.5
9	5.95	47.4	357	-356.9
10	3732			



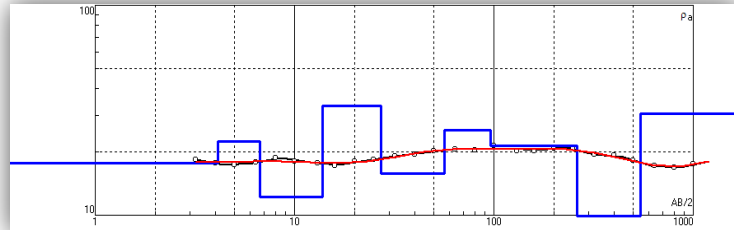
ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΗ S9

N	ρ	h	d	Alt
1	33.13	3.47	3.47	-3.4701
2	19.03	265.7	269.1	-269.12
3	9.447	130.7	399.8	-399.83
4	9.499	79.26	479.1	-479.09
5	9.667	47.55	526.6	-526.64
6	9.56	28.53	555.2	-555.18
7	9.678	42.8	598	-597.97
8	39.65			



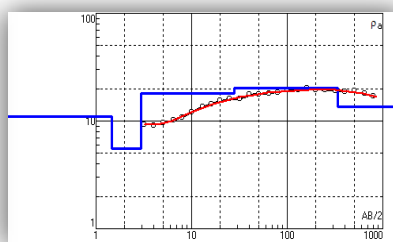
ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΗ S10

N	ρ	h	d	Alt
1	17.77	4.134	4.134	-4.1339
2	22.42	2.589	6.723	-6.7229
3	12.17	7.124	13.85	-13.847
4	33.29	13.2	27.05	-27.052
5	15.78	29.49	56.54	-56.538
6	25.39	39.54	96.07	-96.074
7	21.39	164.4	260.5	-260.46
8	9.912	283.5	544	-544
9	30.54			



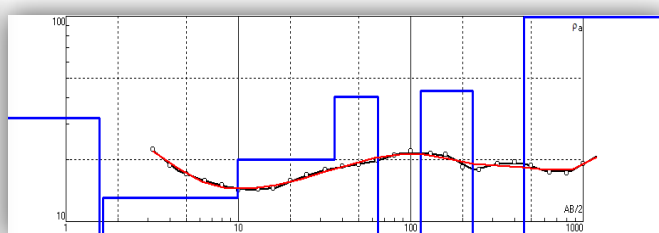
ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΗ S11

N	ρ	h	d	Alt
1	10.96	1.452	1.452	-1.4517
2	5.547	1.499	2.951	-2.9509
3	18.15	24.76	27.71	-27.713
4	20.12	312.4	340.1	-340.14
5	13.59			



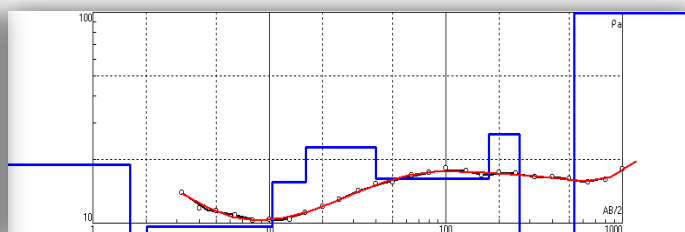
ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΗ S12

N	ρ	h	d	Alt
1	32.1	1.57	1.57	-1.567
2	3.12	0.0769	1.64	-1.644
3	13	8.23	9.88	-9.876
4	20	26.4	36.3	-36.28
5	40.3	28.1	64.4	-64.43
6	7.65	50.3	115	-114.7
7	43.4	113	228	-228.2
8	4.58	226	455	-454.6
9	1194			



ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΗ S13

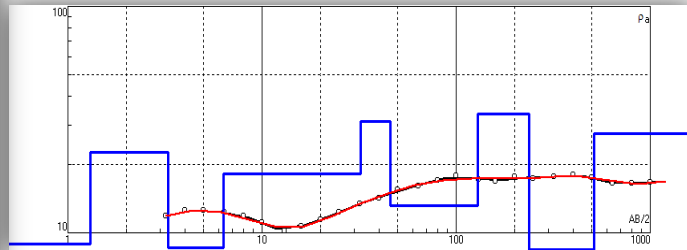
N	ρ	h	d	Alt
1	18.88	1.62	1.62	-1.6203
2	4.672	0.4024	2.023	-2.0226
3	9.647	8.413	10.44	-10.436
4	15.69	5.614	16.05	-16.049
5	22.79	24.02	40.07	-40.072
6	16.24	134.8	174.9	-174.88
7	26.52	86.44	261.3	-261.33
8	6.452	271.6	532.9	-532.95
9	150.8			



ΤΟΜΗ 2

ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΗ S4

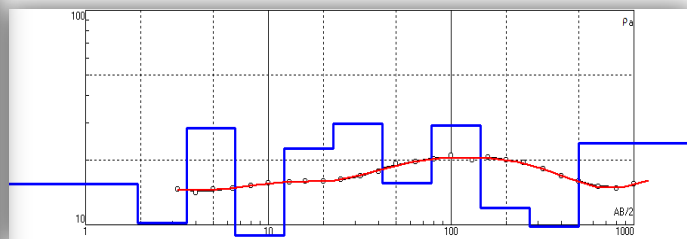
N	ρ	h	d	Alt
1	8.879	1.306	1.306	-1.3065
2	22.63	1.971	3.278	-3.2778
3	3.953	3.05	6.328	-6.3279
4	18.17	25.78	32.11	-32.106
5	30.99	13.76	45.87	-45.869
6	13.21	83.82	129.7	-129.69
7	33.33	109.1	238.8	-238.78
8	8.395	274.6	513.4	-513.38
9	27.29			



ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΗ S5

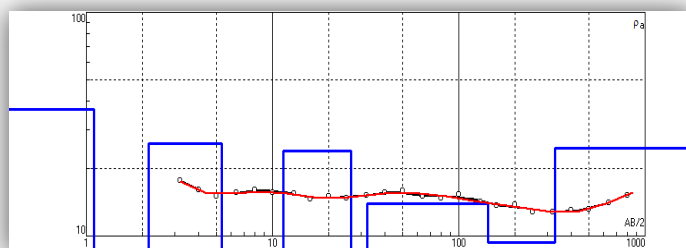
(Η βυθοσκόπηση S5 είναι κοινή για τις τομές 1 και 2)

N	ρ	h	d	Alt
1	15.42	1.92	1.92	-1.92
2	10.17	1.642	3.562	-3.562
3	28.2	3.047	6.609	-6.609
4	8.897	5.652	12.26	-12.261
5	22.7	10.49	22.75	-22.751
6	29.47	19.46	42.21	-42.211
7	15.57	36.09	78.3	-78.301
8	28.98	66.97	145.3	-145.27
9	11.96	124.2	269.5	-269.47
10	9.809	230.5	500	-499.97
11	23.98			



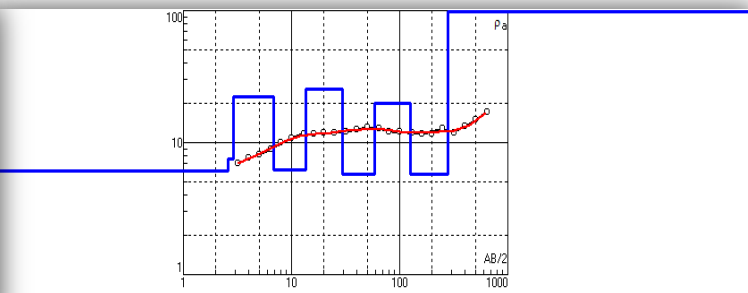
ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΗ S17

N	ρ	h	d	Alt
1	36.9	1.097	1.097	-1.0974
2	6.936	1.065	2.162	-2.162
3	25.81	3.156	5.318	-5.3175
4	8.638	6.063	11.38	-11.38
5	23.89	14.92	26.3	-26.303
6	8.405	5.931	32.23	-32.234
7	13.97	110.8	143	-143.01
8	9.365	185.8	328.8	-328.78
9	24.61			



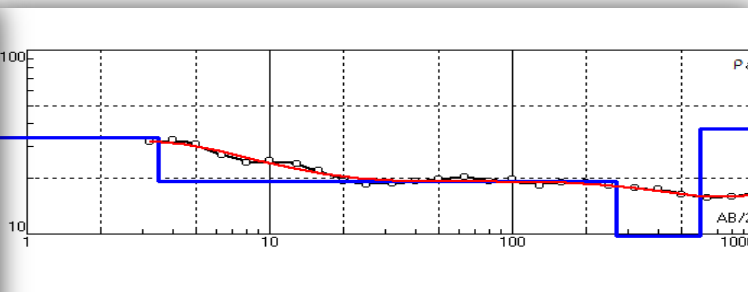
ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΗ S18

N	ρ	h	d	Alt
1	6.059	2.592	2.592	-2.5922
2	7.561	0.2954	2.888	-2.8876
3	22.42	3.947	6.835	-6.8346
4	6.24	6.806	13.64	-13.64
5	25.51	15.75	29.39	-29.39
6	5.754	29.01	58.4	-58.401
7	19.96	67.27	125.7	-125.67
8	5.81	153.8	279.5	-279.46
9	623.9			



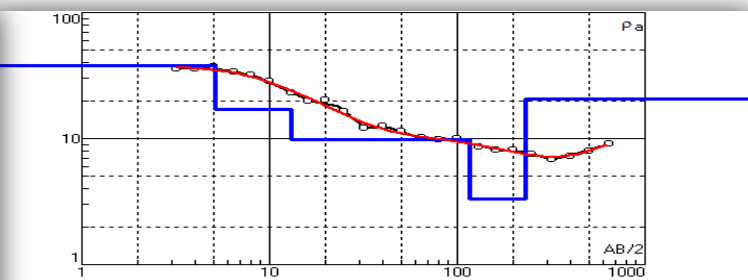
ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΗ S19

N	ρ	h	d	Alt
1	30.55	1.375	1.375	-1.3747
2	9.522	1.521	2.895	-2.8953
3	24.75	0.9776	3.873	-3.8729
4	16.69	25.47	29.34	-29.34
5	6.251	3.228	32.57	-32.569
6	12.89	62.47	95.04	-95.037
7	8.57	99.74	194.8	-194.77
8	13.71	160.3	355	-355.04
9	24.66			



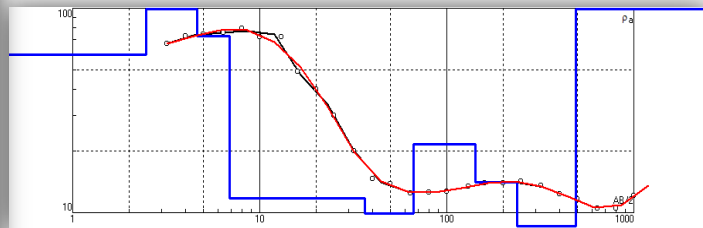
ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΗ S20

N	ρ	h	d	Alt
1	26.69	1.318	1.318	-1.3184
2	97.43	0.8908	2.209	-2.2092
3	20.92	10.81	13.02	-13.016
4	4.347	5.961	18.98	-18.977
5	19.35	10.69	29.67	-29.67
6	7.886	5.6	35.27	-35.27
7	8.116	121.2	156.5	-156.48
8	1.908	35.09	191.6	-191.57
9	4.01	89.81	281.4	-281.38
10	43.02			



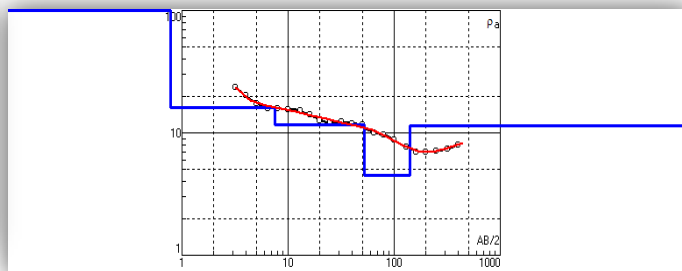
ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΗ S21

N	ρ	h	d	Alt
1	59.5	2.47	2.47	-2.472
2	179	2.14	4.61	-4.613
3	72.8	2.3	6.91	-6.913
4	11.8	29.6	36.5	-36.5
5	9.92	29.8	66.3	-66.32
6	21.7	75.7	142	-142.1
7	14.1	95.7	238	-237.7
8	3.48	251	488	-488.4
9	596			



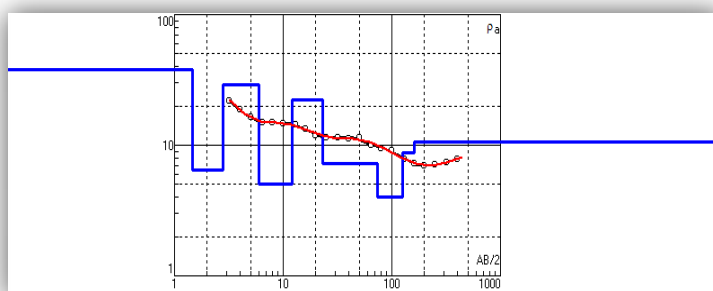
ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΗ S24

N	ρ	h	d	Alt
1	100	0.787	0.787	-0.787
2	16	6.76	7.55	-7.547
3	11.6	45.1	52.6	-52.65
4	4.49	87.5	140	-140.1
5	11.4			



ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΗ S27

N	ρ	h	d	Alt
1	38.1	1.474	1.474	-1.4741
2	6.407	1.31	2.785	-2.7846
3	29.12	3.251	6.035	-6.0352
4	5.011	5.947	11.98	-11.982
5	22.41	11.22	23.2	-23.199
6	7.275	50.34	73.54	-73.542
7	4.032	51.03	124.6	-124.57
8	8.687	35.8	160.4	-160.37
9	10.58			

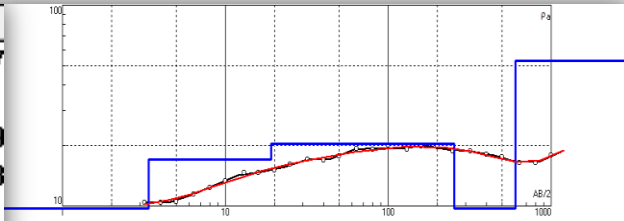


ΤΟΜΗ 3

ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΗ S6

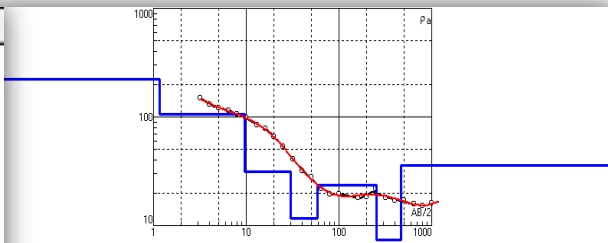
(Η βυθοσκόπηση 6 είναι κοινή στις τομές 2 και 3)

N	ρ	h	d	Alt
1	9.719	3.389	3.389	-3.3887
2	17.02	15.62	19.01	-19.01
3	20.49	234.5	253.5	-253.49
4	9.754	351.8	605.3	-605.33
5	52.69			



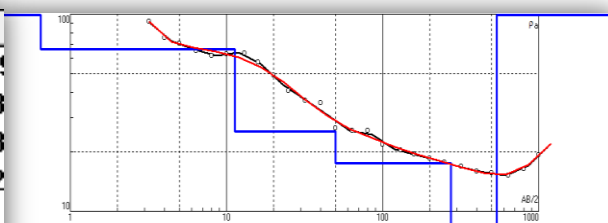
ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΗ S14

N	ρ	h	d	Alt
1	222	1.17	1.17	-1.174
2	106	8.53	9.71	-9.709
3	31.1	20.3	30.1	-30.06
4	11.6	29.1	59.1	-59.14
5	23.4	197	256	-256.3
6	5.81	207	464	-463.6
7	35.6			



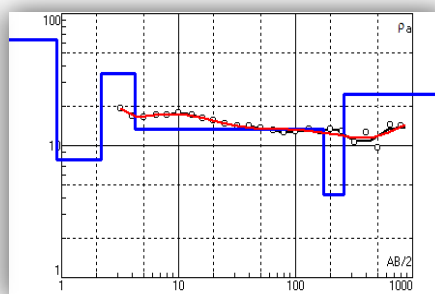
ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΗ S15

N	ρ	h	d	Alt
1	945	0.6455	0.6455	-0.6454
2	66.16	10.66	11.31	-11.308
3	25.38	38.55	49.86	-49.863
4	17.57	224.6	274.4	-274.42
5	6.804	262.6	537	-537
6	518.8			



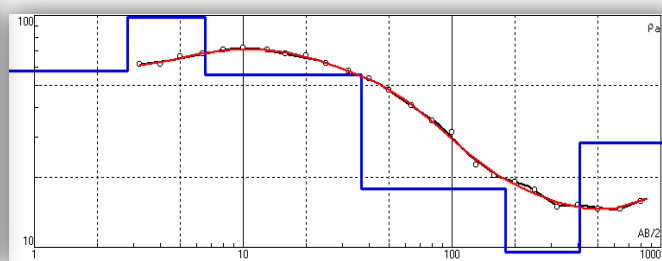
ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΗ S16

N	ρ	h	d	Alt
1	62.9	0.917	0.917	-0.9166
2	7.75	1.26	2.18	-2.176
3	35	2.04	4.21	-4.212
4	13.2	170	174	-173.8
5	4.22	83.8	258	-257.6
6	24.3			



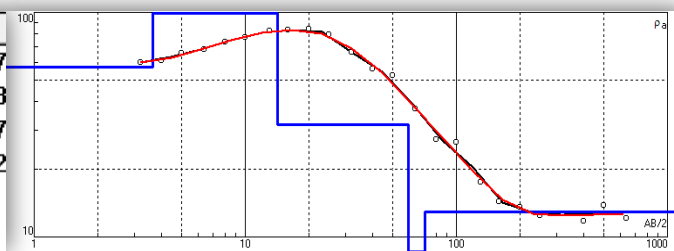
ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΗ S22

N	ρ	h	d	Alt
1	57.85	2.799	2.799	-2.7993
2	97.76	3.801	6.6	-6.6003
3	55.44	30.06	36.66	-36.656
4	17.87	143.6	180.2	-180.25
5	9.52	228	408.3	-408.27
6	28.13			



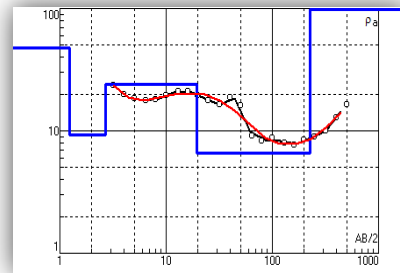
ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΗ S23

N	ρ	h	d	Alt
1	57.15	3.65	3.65	-3.6497
2	118.6	10.59	14.24	-14.238
3	31.55	44.97	59.21	-59.207
4	2.803	12.11	71.31	-71.312
5	12.97			



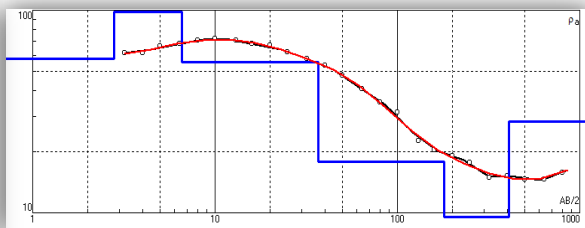
ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΗ S25

N	ρ	h	d	Alt
1	47.28	1.236	1.236	-1.2358
2	9.182	1.456	2.691	-2.6913
3	24.17	16.96	19.65	-19.65
4	6.637	206.1	225.7	-225.72
5	2100			



ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΗ S26

N	ρ	h	d	Alt
1	57.85	2.799	2.799	-2.7992
2	97.78	3.8	6.599	-6.5993
3	55.44	30.06	36.66	-36.664
4	17.87	143.5	180.1	-180.12
5	9.523	227.9	408	-408.02
6	28.1			



5.5 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΡΜΗΝΕΙΑΣ ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΕΩΝ

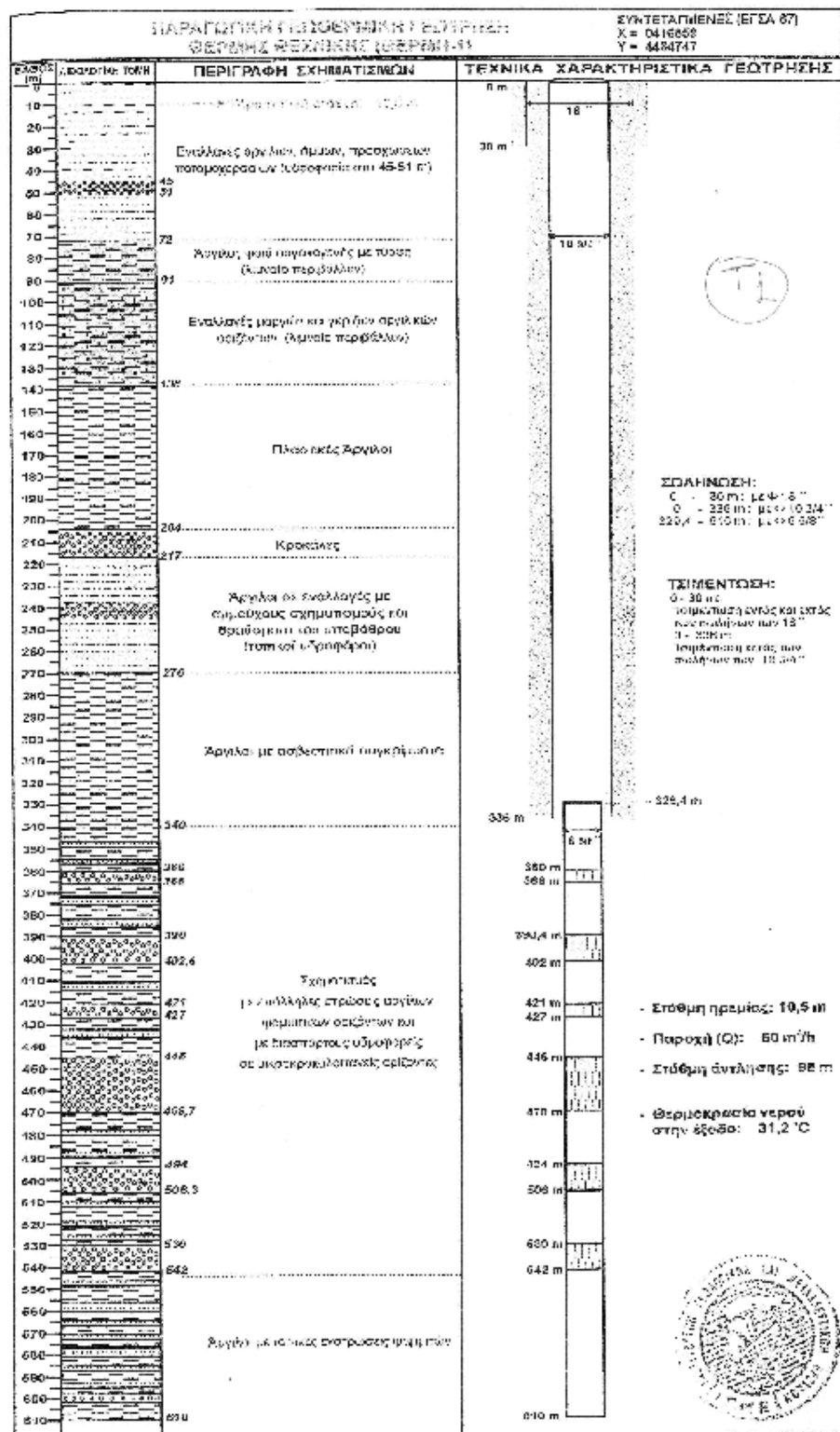
5.5.1 ΓΕΝΙΚΑ

Όπως προαναφέρθηκε, η ειδική ηλεκτρική αντίσταση εξαρτάται από πολλούς και διάφορους παράγοντες που μεταβάλλονται εύκολα. Έτσι παραδείγματος χάριν, μπορεί να υπάρχουν δύο τελείως διαφορετικοί γεωλογικοί- λιθολογικοί σχηματισμοί, οι οποίοι αν και θα περιμέναμε να έχουν διαφορετικές ειδικές ηλεκτρικές αντιστάσεις, τελικώς έχουν τις ίδιες.

Απ' την άλλη πλευρά από την μελέτη της λιθοστρωματογραφικής στήλης της παραγωγικής γεωθερμικής γεώτρησης (παρατίθεται στην συνέχεια) που πραγματοποιήθηκε στην περιοχή της Θέρμης στην Θεσσαλονίκη με συντεταγμένες $X = 0416859$ $Y = 4484747$ (ΕΣΓΑ 87) λαμβάνουμε τη γεωλογική εικόνα μόνο των ανώτερων- επιφανειακότερων γεωλογικών σχηματισμών της εξεταζόμενης περιοχής. (Σχήμα 6.1)

Λαμβάνοντας υπ' όψιν όλα τα παραπάνω, πρέπει να τονιστεί ότι για την τεκμηρίωση των συμπερασμάτων στην παρούσα εργασία, επιχειρήθηκε ο συνδυασμός των αποτελεσμάτων της ερμηνείας των γεωηλεκτρικών βυθοσκοπήσεων, μ' αυτά της προαναφερθείσας γεώτρησης. Όπως θα γίνει σαφές και στην συνέχεια τα αποτελέσματα των δύο αυτών μεθόδων βρίσκονται σε πολύ καλή συμφωνία για την εξεταζόμενη περιοχή.

Τέλος κρίνεται ιδιαίτερα σημαντικό ν' αναφερθεί, πως για την αξιολόγηση και τον συσχετισμό των αποτελεσμάτων, θα χρησιμοποιηθεί η γνώση των σχηματισμών που συναντώνται στην ευρύτερη περιοχή μελέτης όπως αυτοί αναφέρονται στο Κεφάλαιο 2.



Σχήμα 6.1 Παραγωγική γεωθερμική γεώτρηση στην περιοχή της Θέρμης στην Θεσσαλονίκη (Ι.Γ.Μ.Ε, Κολλιός 2007)

5.5.2 ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΤΙΜΩΝ ΕΙΔΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ

Στις προηγούμενες ενότητες έγινε η περιγραφή των γεωμορφολογικών και γεωλογικών συνθηκών που επικρατούν στην περιοχή έρευνας, περιγράφηκε η μεθοδολογία που εφαρμόστηκε και παρουσιάστηκαν τα αποτελέσματα της ερμηνείας των δεδομένων υπαίθρου (γεωηλεκτρικές βυθοσκοπήσεις)

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα όπως αυτά αποδίδονται με την συγκριτική μελέτη των βυθοσκοπήσεων με βάση όλα τα συμπεράσματα των μέχρι τώρα εργασιών και αναλύσεων. Επισημαίνεται ότι το υδρογεωλογικό ενδιαφέρον εντοπίζεται στους ιζηματογενείς σχηματισμούς που χαρακτηρίζονται από την κυριαρχία κροκαλών και χαλίκων καθώς και στην ζώνη επαφής των ιζηματογενών αποθέσεων με τους σχηματισμούς του υποβάθρου.

Η αξιολόγηση των τιμών ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης αναφέρεται στην ταυτοποίηση τους με συγκεκριμένους γεωλογικούς σχηματισμούς. Σαφής τέτοια αντιστοιχία μπορεί να οδηγήσει στην μετατροπή των γεωηλεκτρικών στηλών που είναι πλέον γνωστές για κάθε βυθοσκόπηση σε γεωλογικές και κατ' επέκταση σε λιθοστρωματογραφικές-υδρογεωλογικές στήλες.

Με την βοήθεια του προγράμματος IPI2WIN, του οποίου η χρήση και λειτουργία αναλύθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, αναπαραστάθηκαν οι αντίστοιχες 3 ψευδοτομές (**Σχήμα 6.2 α, 6.2 β, 6.3, 6.4**) οι οποίες είναι αντιπροσωπευτικές για την λιθολογία της περιοχή μελέτης. Για την πληρέστερη ερμηνεία των παραπάνω ψευδοτομών χρησιμοποιήθηκε η χρωματική κλίμακα του **Πίνακα ΙΙ**

Τα χρώματα και τα αντίστοιχα σύμβολα που εμφανίζονται στους χαρακτηρισμούς χρησιμοποιούνται στα σχήματα που δηλώνουν τους

αντίστοιχους γεωλογικούς σχηματισμούς. Με βάση την παραπάνω κατάταξη των γεωηλεκτρικών/γεωλογικών σχηματισμών έγινε προσπάθεια συσχέτισης γεωηλεκτρικών στηλών που προέκυψαν από βυθοσκοπήσεις που βρίσκονται σχετικά κοντά σε γεωτρήσεις όπου είναι γνωστές οι λιθοστρωματογραφικές στήλες.

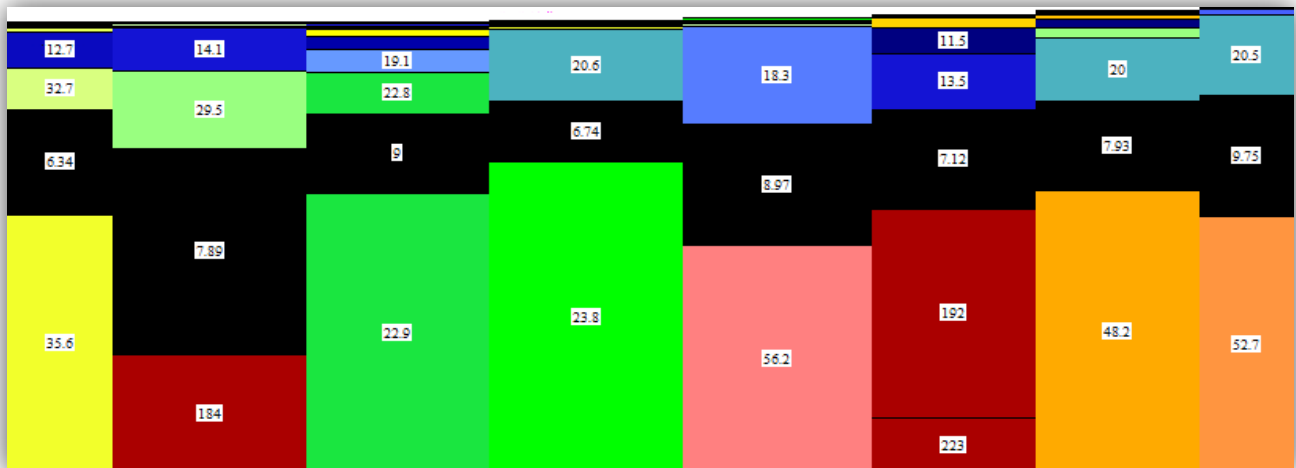
Πίνακας II. Συσχέτιση τιμών ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης με λιθοστρωματογραφικές ενότητες (Βαργεμέζης 2006).

Ειδική ηλεκτρική αντίσταση (Ohm-m)	Αναμενόμενο είδος πετρώματος	Χρωματική κλίμακα
0-10	Αργιλικά στρώματα	A
10-20	Αργιλοαμμώδη με πιθανά διάσπαρτα χαλίκια	B
20-30	Αμμοαργιλώδη με στρώσεις χαλίκων	C
30-50	Κροκάλες και χαλίκια υδροφόρα	D
50-80	Μαργαϊκοί σχηματισμοί	E
80-150	Μανδύας αποσάθρωσης	F
>150	Σχηματισμός υποβάθρου	G

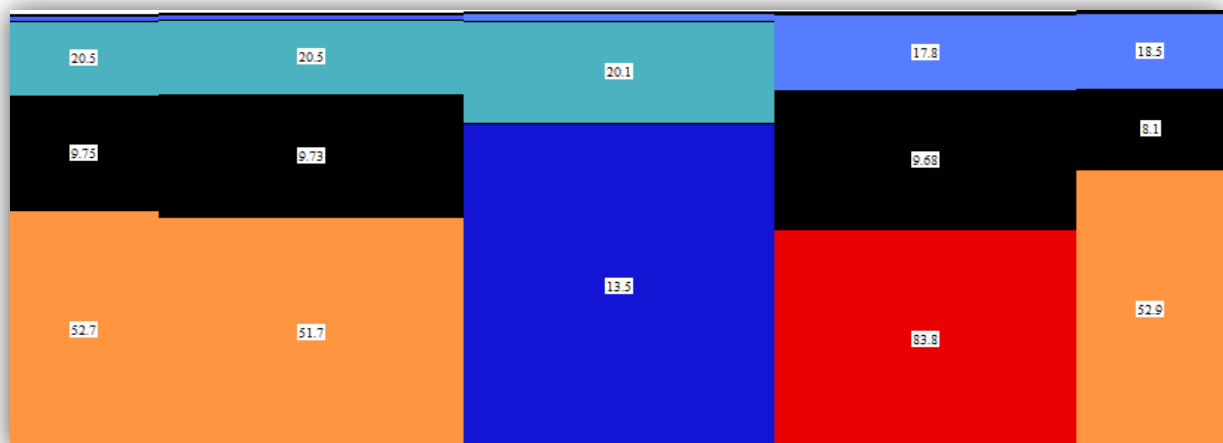
Στην συνέχεια παραθέτονται οι 3 ψευδοτομές όπως αυτές προέκυψαν από την μέθοδο της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης.

ΤΟΜΗ1 (ΑΝΑ-ΔΒΔ)

ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΕΙΣ (S1,S2,S3,S5,S6,S7,S8,S9,S10,S11,S12,S13)

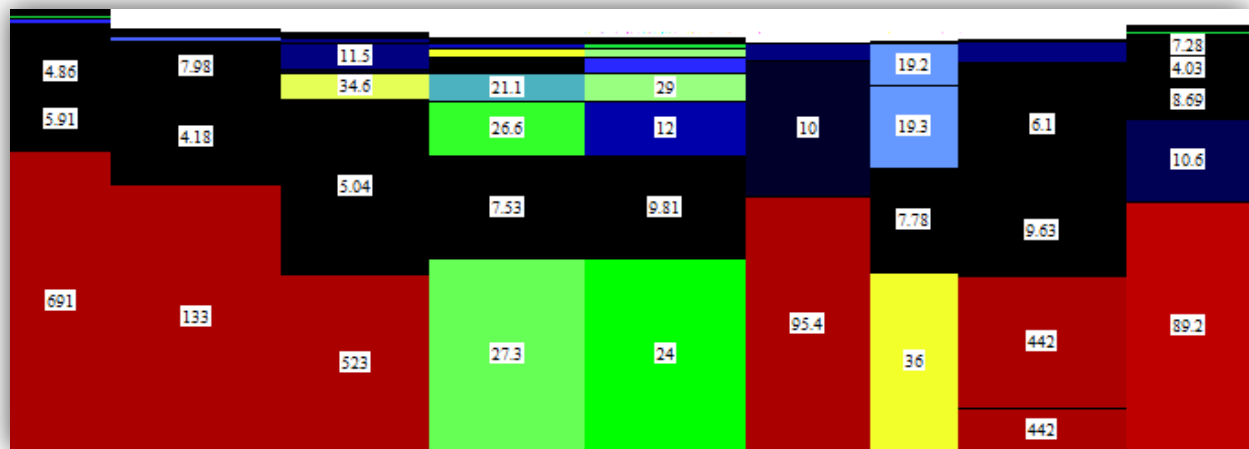


Σχήμα 6.1α Ψευδοτομή 1α, βυθοσκοπήσεις S1, S2,S3,S5,S7,S8,S9,S10,S11.



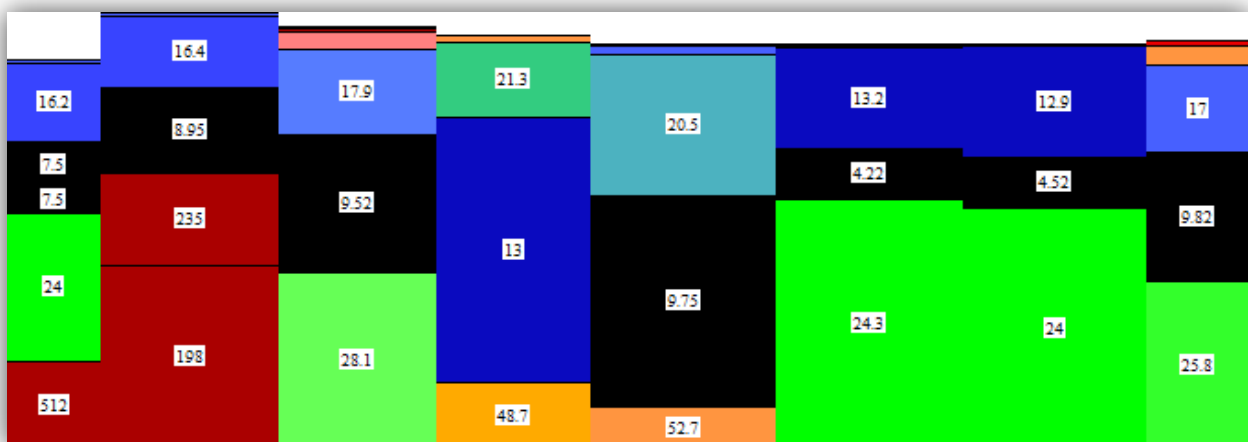
Σχήμα 6.1β Ψευδοτομή 1β, βυθοσκοπήσεις S9,S10,S11,S12,S13.

ΤΟΜΗ 2 (Α-Δ)



Σχήμα 6.2 Ψευδοτομή 2, βυθοσκοπήσεις S4,S5,S17,S18,S19,S20,S21,S24,S27.

ΤΟΜΗ 3 (Β-Ν)



Σχήμα 6.3 Ψευδοτομή 3, βυθοσκοπήσεις S6,S14,S15,S16,S22,S23,S26.

6 ΤΕΛΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όπως προκύπτει από τις γεωηλεκτρικές βυθοσκοπήσεις που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή μελέτης, οι τιμές της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης κυμαίνονται από 10-20 ($\Omega\text{m-m}$) στα πρώτα 100-150 m έρευνας. Το γεγονός αυτό χαρακτηρίζει τους σχηματισμούς αυτούς ως αργιλοαμμώδεις με πιθανές ενστρώσεις χαλικιών. Στην συνέχεια σε βάθος 20-40m παρατηρείται μία μείωση στην τιμή της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης ($\leq 10 \Omega\text{m-m}$), η οποία οφείλεται στην παρουσία αργιλικών στρωμάτων κυρίως πλαστικών αργίλων. Συνεχίζοντας σε μεγαλύτερα βάθη πέραν των 40m εντοπίζονται αμμοαργιλώδη στρώματα, κροκάλες καθώς και υδροφόρα στρώματα (20-50 $\Omega\text{m-m}$). Σε βάθος περίπου 60m οι σχηματισμοί είναι κυρίως ψαμμιτικοί (50-150 $\Omega\text{m-m}$) ενώ είναι λίγες οι περιπτώσεις όπου συναντάται το γεωλογικό υπόβαθρο της περιοχής (ασβεστόλιθοι) στην περιοχή της Αγίας Παρασκευής. Στις περιπτώσεις που συμβαίνει αυτό η τιμή της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης αυξάνει ραγδαία και συνήθως φτάνει τα 400-500 $\Omega\text{m-m}$ σε βάθος περίπου 800-1000m.

Εν κατακλείδι, όλα τα παραπάνω συμπεράσματα που αφορούν τη δομή των ιζηματογενών δομών στο κέντρο της λεκάνης του Ανθεμούντα, βρίσκονται σε πολύ καλή συμφωνία με τα αποτελέσματα που έδωσε η υδρογεώτρηση στην περιοχή αυτή. (Σχήμα 6.1)

7 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βαργεμέζης Γ. (2006). "Γεωφυσική έρευνα με ηλεκτρικές-ηλεκτρομαγνητικές μεθόδους του ανατολικού τμήματος της Λεκάνης του Ανθεμούντα". Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Γεωφυσικής, Τομέας Γεωφυσικής, Τμήμα Γεωλογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Ε.Μ.Π. (2005). " Έκθεση Ετήσιου Υπολογισμού Υδρολογικού Ισοζυγίου της Λεκάνης του Ανθεμούντα"
- Ζερβοπούλου Α. & Παυλίδης Σ. (2008). "Νεοτεκτονικά ρήγματα πολεοδομικού συγκροτήματος Θεσσαλονίκης" 3ο Πανελλήνιο Συνέδριο Αντισεισμικής Μηχανικής & Τεχνικής Σεισμολογίας, Άρθρο 1865, σελ. 5
- ΙΓΜΕ (1978), Φύλλα Χαρτών, Κλίμακας 1:50.000, Θέρμη, Βασιλικά.
- Καλλέργης Γ. (2001) "Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την ρύπανση νερών και εδαφών "Πρακτικά Ημερίδας "Υδρογεωλογία και Περιβάλλον"
- Κολλιός (2007) Παραγωγική Θερμική Γεώτρηση στην περιοχή της Θέρμης στην Θεσσαλονίκη
- Μουντράκης Δ.Μ. (1985). "Γεωλογία της Ελλάδας", University Studio Press.
- Παπαζάχος Β. (1985). "Εισαγωγή Στην Εφαρμοσμένη Γεωφυσική", University Studio Press.
- Συρίδης Γ.Ε. (1990). "Λιθοστρωματογραφική, βιοστρωματογραφική και παλαιογεωγραφική μελέτη των Νεογενών- Τεταρτογενών ιζηματογενών σχηματισμών της χερσονήσου Χαλκιδικής". Διδ. Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

- Τσούρλος Π. (2008). "Διαδικτυακές παρουσιάσεις του μαθήματος Ηλεκτρομαγνητικές Μέθοδοι Γεωφυσικής Διασκόπησης" www.geo.auth.gr/courses/ggp/ggp762e/
- Φίκος Η. (2010). "Αντιστροφή Γεωηλεκτρικών Τομογραφικών Δεδομένων: Εφαρμογή στη λεκάνη του Ανθεμούντα". Διδ. Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Φουρνιάδης Ι. (2002). "Γεωμορφολογική και περιβαλλοντική εξέλιξη της κοιλάδας του Ανθεμούντα, με τη χρήση μεθόδων GIS και Τηλεπισκόπησης". Διατριβή Ειδίκευσης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Χαραλαμπίκης Γ., Γελαδάρη Ε. (2012), "Προσδιορισμός των Υδρογεωλογικών συνθηκών στην περιοχή της Λακκιάς με τη χρήση Γεωφυσικών Διασκοπήσεων" Πτυχιακή εργασία, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Bobachev, A.A., Modin I. and Shevnin V., 1990-2001. Geoscan-M Ltd., Moscow, Russia