

ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΓΕΩΦΥΣΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΟΥ
ΗΦΑΙΣΤΕΙΟ-ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΟΥΣ ΥΔΡΟΦΟΡΕΑ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ
ΣΚΥΔΡΑΣ (ΝΟΜΟΥ ΠΕΛΛΑΣ)

Ράπτη, Δ.*, Ρόκκα, Α.** και Σούλιος, Γ.*

* Τομέας Γεωλογίας και Φυσικής Γεωγραφίας, Αριστοτέλειο
Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54 006 Θεσσαλονίκη.

** Κίμωνος Βόγα 37, 54 643 Θεσσαλονίκη.

Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Η

Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της επεξεργασίας γεωφυσικών δεδομένων (γεωηλεκτρικών διασκοπήσεων) και υδρογεωλογικών δεδομένων (γεωτρητικών, δοκιμαστικών αντλήσεων) στην ευρύτερη πεδινή περιοχή Σκύδρας.

Καθορίζονται τα γεωμετρικά στοιχεία του υδροφορέα με τη χρήση πυκνού δικτύου γεωηλεκτρικών διασκοπήσεων και γίνεται κατασκευή χαρτών της χωρικής κατανομής του πάχους, της βάσης, καθώς και της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης αυτού.

Επίσης, υπολογίζονται οι υδρογεωλογικές παράμετροι του υδροφορέα από τα δεδομένα δοκιμαστικών αντλήσεων (περατότητα K , υδραυλική αγωγιμότητα T , συντελεστής εναποθήκευσης S , ειδική παροχή q/δ) και κατασκευάζονται χάρτες κατανομής των παραμέτρων αυτών.

Τέλος, γίνεται συσχέτιση των γεωφυσικών και υδρογεωλογικών παραμέτρων της περιοχής έρευνας.

A CORRELATION STUDY OF THE HYDROGEOLOGICAL
AND GEOPHYSICAL PARAMETERS OF THE VOLCANO-SEDIMENTARY
AQUIFER OF THE SKIDRA'S BROAD AREA (COUNTY OF PELLA)

Rapti, D., Rocca, A. and Soulios, G.

A B S T R A C T

The results of a surface resistivity prospecting and a hydrogeological field work (boreholes and pumping test data), covering the broad flat area of Skidra, are presented in this paper.

The spatial distribution maps of the thickness, the impermeable basement and the electrical resistivity values of the aquifer have been compiled and the geometrical parameters have been also defined.

Additionally, the hydrogeological parameters (permeability K , hydraulic conductivity T , storage coefficient S , specific yield q/δ) have been estimated and the corresponding spatial distribution maps were also compiled.

Finally, the above defined, geophysical and hydrogeological parameters of the studied area were correlated.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η περιοχή έρευνας (σχ.1), εκτείνεται ΒΑ του Βερμίου και ειδικότερα νότια της λεκάνης της Αλμωπίας μέχρι το όριο των νομών Πέλλας και Ημαθίας, ενώ ανατολικά οριοθετείται από την περιφερειακή τάφρο.

Στην περιοχή αυτή διαθέτουμε υδρογεωλογικά δεδομένα από ένα σύνολο περίπου 40 γεωτρήσεων, στις οποίες έχουν γίνει συστηματικές δοκιμαστικές αντλήσεις, ώστε να γνωρίζουμε με ικανοποιητική ακρίβεια τις τιμές των υδρογεωλογικών παραμέτρων (συντελεστή περατότητας K , συντελεστή υδραυλικής αγωγιμότητας T και ειδικής παροχής q/d).

Επίσης, από πυκνές γεωφυσικές διασκοπήσεις (γεωηλεκτρικές βυθοσκοπήσεις) υπολογίζονται οι γεωφυσικές και γεωμετρικές παράμετροι του υδροφορέα, (όπως το πάχος, η βάση και η ειδική ηλεκτρική αντίσταση ρ).

Η συσχέτιση των υδρογεωλογικών και γεωφυσικών παραμέτρων (όπως η ειδική παροχή και ο συντελεστής υδραυλικής αγωγιμότητας, με την ειδική ηλεκτρική αντίσταση) μας επιτρέπουν τη συναγωγή συμπερασμάτων.

ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Η περιοχή έρευνας γεωτεκτονικά ανήκει στη ζώνη Αλμωπίας. Οι γεωλογικοί σχηματισμοί, που εμφανίζονται στην ευρύτερη περιοχή, από τους νεώτερους προς τους παλαιότερους, (Mercier and Vergely 1971, Βρυση 1982) είναι οι πιο κάτω, όπως φαίνεται στο σχήμα (1):

α) Ζώνη Αλμωπίας

- Τεταρτογενείς σχηματισμοί (αλλουβιακές αποθέσεις, κώνσι κορημάτων). (1)
- Τραβερτίνης, [Πλειστόκαινο]. (2)
- Ηφαιστειακοί σχηματισμοί-ηφαιστειακοί τόφφοι, {Πλειόκαινο-Μειόκαινο}. (3)
- Φλύσχης, [Ανω Κρητιδικό-Παλαιόκαινο]. (4)
- Αβεστόλιθοι, ψαμμιτικοί-κροκαλοπαγείς αβεστόλιθοι, αβεστοσχιστόλιθοι, που ανήκουν σε διάφορες ενότητες της Αλμωπίας, [Ανω Κρητιδικό]. (5)
- Ηφαιστειοζηματογενής σειρά (αποτελούμενη από τοφφίτες, σχιστολίθους κ.λ.π.), οφιόλιθοι, οφιολιθικά μίγματα, μαγματικά πετρώματα Μεσοζωικού (σερπεντίνες, σπηλίτες, pillow lava κ.λ.π.), [Ανω Ιουρασικό-Κάτω Κρητιδικό]. (6)
- Μάρμαρα με πυριτικές ενστρώσεις. (7)

β) Ζώνη Πάικου

- Δολομίτες, δολομιτικοί αβεστόλιθοι, αβεστόλιθοι διάφοροι, φλυσχικοί ορίζοντες, [Ανω Κρητιδικό]. (8)

Τα υδροφόρα στρώματα, τα οποία εξετάζονται, έχουν ως υδροφόρα τους Πλειό-μειοκαινικούς ηφαιστειακούς σχηματισμούς της νότιας Αλμωπίας. Αυτοί εκτείνονται ως την πεδιάδα Θεσσαλονίκης-Γιαννιτσών και προσέρχονται από τα ηφαιστειακά κέντρα του Βόρρα (Mercier, 1966, 1968).

- Ο Ελευθεριάδης (1977) τους διακρίνει σε:
- Συμπαγείς ηφαιστειακούς λίθους,
 - Ηφαιστειακά κροκαλοπαγή, και,
 - Ηφαιστειακούς τόφφους, που συνίστανται από λεπτομερές ηφαιστειακό υλικό.
- Από πετρογραφική άποψη, χαρακτηρίζονται ως τραχείτες, λατίτες και λατιτοανδεσίτες.

ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ

Από τα στοιχεία υπαίθριας παρατήρησης εκτιμάται, ότι οι ηφαιστειακοί σχηματισμοί παρουσιάζουν μεγάλο συντελεστή κατείδυσης, ενώ το πυκνό δίκτυο ρωγμών και ρηγματών συνηγορεί στην ύπαρξη ισχυρού δευτερογενούς πορώδους με αποτέλεσμα την αύξηση της τιμής του ολικού πορώδους (πρωτογενούς και δευτερογενούς).

Με βάση τα στρωματογραφικά δεδομένα των στηλών των γεωτρήσεων το βάθος των οποίων δεν ξεπερνά τα 200m και των δεδομένων των γεωηλεκτρικών διασκοπήσεων, που φτάνουν ως το βάθος των 500m, διακρίνουμε τους εξής λιθολογικούς σχηματισμούς:

- Υπερκείμενες αλλουβιακές αποθέσεις, αποτελούμενες από στρώματα άμμων, χαλικιών και αργίλων, το πάχος των οποίων κυμαίνεται από 0 έως 30m.
- Ηφαιστειακούς σχηματισμούς, μέσα στους οποίους εντοπίζεται η υδροφορία, των οποίων το πάχος κυμαίνεται από 25 έως 270m. Πρόκειται για ηφαιστειακούς τόφφους, άλλοτε συμπαγείς και άλλοτε εξαλλοιωμένους με ενστρώσεις ηφαιστειακών λίθων, άμμων, χαλικιών και αργίλου, πάχους 1-6 m.
- Τέλος, ένα αργιλικό στρώμα, που αποτελεί το αδιαπέρατο υπόβαθρο των υδροφόρων στρωμάτων των ηφαιστειακών σχηματισμών, το βάθος του οποίου κυμαίνεται από 15 έως -275m, σε απόλυτο υψόμετρο.

Η κύρια υδροφορία αναπτύσσεται μέσα στους ηφαιστειακούς σχηματισμούς, ενώ οι υπερκείμενες αλλουβιακές αποθέσεις συνεισφέρουν ελάχιστα έως καθόλου στις παροχές των γεωτρήσεων, οι οποίες κυμαίνονται από 90 έως 190 m³/h. Στον πίνακα I, δίνονται ορισμένες αντιπροσωπευτικές γεωτρήσεις απο αυτές που χρησιμοποιούνται στην παρούσα μελέτη.

Οι υδραυλικές παράμετροι (K,T,S) των υδροφορέων υπολογίστηκαν με βάση τα δεδομένα των δοκιμαστικών αντλήσεων σε 40 περίπου γεωτρήσεις, οι οποίες φαίνονται στο σχήμα (2).

Για τον υπολογισμό τους, εφαρμόστηκαν οι μέθοδοι: Theis, η πρώτη και δεύτερη μέθοδος Jacob (Σούλιος 1986) και η προσεγγιστική μέθοδος Cassan (1980) σε γεωτρήσεις, που δεν είχαμε δεδομένα δοκιμαστικής άντλησης.

Ετσι, η τιμή του συντελεστή περατότητας K, κυμαίνεται από 1.6×10^{-3} έως 4×10^{-6} m/sec, του συντελεστή υδραυλικής αγωγιμότητας T, από 1.2×10^{-2} έως 2.3×10^{-4} m²/sec, ενώ ο συντελεστής εναποθήκευσης ή υδροχωρητικότητας S, από 1.4×10^{-3} έως 1.3×10^{-4} .

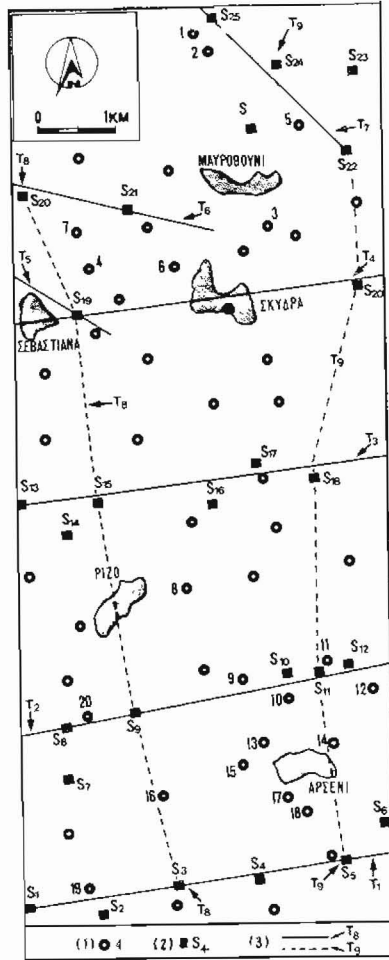
Θα πρέπει να σημειωθεί, ότι η τιμή του συντελεστή υδραυλικής αγωγιμότητας αντιπροσωπεύει τη σφαιρική τιμή όλων των επιμέρους υδροφόρων στρωμάτων.

Πίνακας 1. Στοιχεία γεωτρήσεων.

Αριθμός γεώτρησης	Βάθος γεώτρησης (m)	Παροχή γεώτρησης q (m ³ /h)	Ειδική παροχή q/δ (m ³ /h m)	Υδραυλική αγωγιμότητα T (m ² /sec)
1	170	106	3.2	5.8x10 ⁻⁴
2	180	125	5.8	2.3x10 ⁻⁴
3	140	150	15.5	7.9x10 ⁻²
4	129	120	8.5	2.8x10 ⁻²
5	177	110	5.6	2.7x10 ⁻³
6	173	117	8.7	1.2x10 ⁻²
7	187	140	7.1	1.2x10 ⁻²
8	186	140	4.5	3.1x10 ⁻³
9	179	135	4.7	1.6x10 ⁻³
10	170	110	5.2	4.1x10 ⁻³
11	180	115	4.6	4.1x10 ⁻³
12	180	140	7.2	1.2x10 ⁻²
13	170	95	5.2	4.8x10 ⁻⁴
14	150	90	4.0	1.5x10 ⁻³
15	130	95	8.6	4.5x10 ⁻³
16	135	90	2.6	8.0x10 ⁻³
17	140	150	3.4	1.3x10 ⁻³
18	120	90	2.3	5.5x10 ⁻⁴
19	140	80	2.5	8.1x10 ⁻⁴
20	120	90	4.3	6.0x10 ⁻⁴

Οι ειδικές παροχές των γεωτρήσεων, (q/δ, όπου q: παροχή άντλησης και δ: πτώση στάθμης για τον ίδιο χρόνο άντλησης) αποτελούν ένα ασφαλές και συγκρίσιμο στοιχείο από πλευράς απόδοσης νερού και κυμαίνονται από 2.3 έως 15.5 m³/h m. Οι τιμές αυτές υπολογίστηκαν σε γεωτρήσεις με ίδια ή παρεμφερή τεχνικά χαρακτηριστικά, μετά από 24ωρη άντληση και χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του χάρτη της χωρικής κατανομής της ειδικής παροχής (q/δ), στην υπο μελέτη περιοχή.

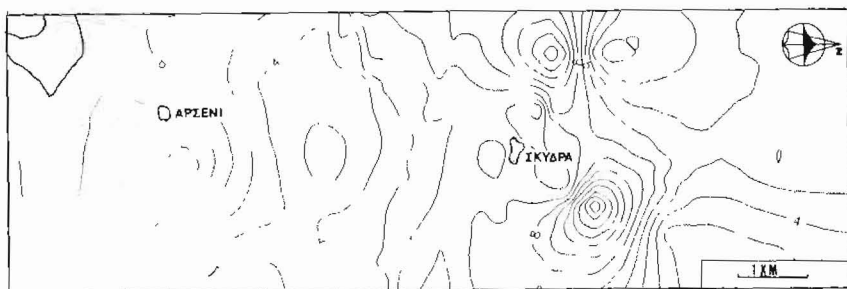
Στο χάρτη του σχήματος (3), παρουσιάζεται η χωρική κατανομή των τιμών της ειδικής παροχής. Οι μικρές τιμές των ειδικών παροχών εντοπίζονται στους ηφαιστειακούς σχηματισμούς με αυξημένη περιεκτικότητα αργιλικών υλικών, (βόρεια του Αρσενίου και ΑΒΑ, ΔΝΔ της Σιύδρας), ενώ οι μεγαλύτερες τιμές αυτών εντοπίζονται στους εξαλλοιωμένους ηφαιστειακούς τόφρους, με ενστρώσεις άμμων και χαλιγιών (περιοχές Αρσενίου και Σιύδρας).



Σχ.2. (1) Θέσεις γεωτρήσεων, (2) γεωηλεκτρικών βυθοσκοπήσεων και (3) γεωηλεκτρικών τομών.

Η κύρια τροφοδοσία των υδροφόρων στρωμάτων των ηφαιστειακών σχηματισμών γίνεται με απευθείας κατείδυση των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων και με πλευρική τροφοδοσία:

- α) από τα ανθρακικά πετρώματα της περιοχής Σεβαστιανών και
- β) από τις ρηξιγενείς ζώνες άλλων πετρωμάτων (οφιόλιθοι, σερπεντίνες κ.λ.π.) απο βόρεια και δυτικά.



Σχ.3. Χάρτης χωρικής κατανομής των τιμών της ειδικής παροχής q/δ ($m^3/h m$).

ΓΕΩΦΥΣΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Στην περιοχή έρευνας πραγματοποιήθηκαν 26 γεωηλεκτρικές βυθοσκοπήσεις με τη διάταξη Schlumberger και με ανάπτυγμα γραμμής ρεύματος ($AB/2$), το οποίο κυμαίνόταν από 500 έως 1000m (Υδροέρευνα 1975).

Οι γεωηλεκτρικές αυτές βυθοσκοπήσεις ομαδοποιήθηκαν σε 9 γεωηλεκτρικές τομές (σχ.2), από τις οποίες T1-T4 είναι Α-Δ, T5-T7 είναι ΒΔ-ΝΑ και T8, T9 Β-Ν. Από το σχήμα (2) φαίνεται επίσης, ότι οι γεωηλεκτρικές βυθοσκοπήσεις καλύπτουν ικανοποιητικά την περιοχή έρευνας με μία μέση απόσταση μεταξύ τους 500 m και μία μέση απόσταση τομών 2km.

Αποτελέσματα των γεωηλεκτρικών διασκοπήσεων

α. Γεωηλεκτρική χαρτογράφηση

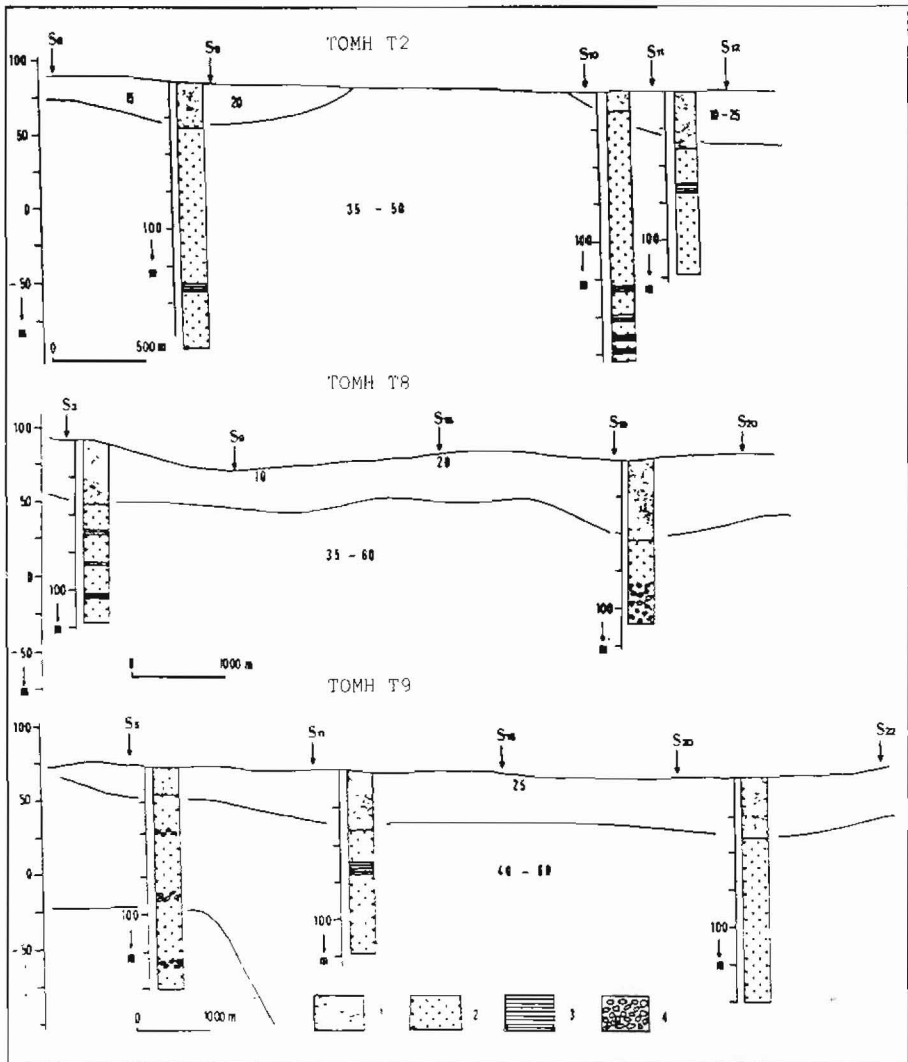
Οι γεωηλεκτρικές καμπύλες φαινόμενης ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης, όπως προκύπτουν από τα δεδομένα υπαίθρου, ερμηνεύθηκαν αρχικά με τη βοήθεια των πρότυπων γεωηλεκτρικών καμπύλων δύο και τριών στρωμάτων των Mundtgy και Homillius (1979), για διάταξη Schlumberger.

Στη συνέχεια, κάθε τέτοιο μοντέλο βελτιώθηκε με τη βοήθεια προγράμματος H/Y., με τη μέθοδο της αντιστροφής (Singular Value Decomposition) και τα βελτιωμένα αυτά μοντέλα χρησιμοποιήθηκαν για την απεικόνιση της γεωηλεκτρικής στρωματογραφίας της περιοχής έρευνας.

Αντιπροσωπευτικά αποτελέσματα παρουσιάζονται στο σχήμα (4). Ετοι, όπως φαίνεται και στις τομές T2, T8 και T9 του σχήματος (4) εντοπίζονται τρεις βασικοί γεωηλεκτρικοί σχηματισμοί, οι οποίοι αντιστοιχούν σε:

- Επιφανειακούς σχηματισμούς, οι οποίοι καλύπτουν όλη την περιοχή έρευνας με πλευρικές μεταβολές της ηλεκτρικής αντίστασης και μικρό πάχος. Πρόκειται για σχηματισμούς, οι οποίοι αντιστοιχούν στις χαλαρές επιφανειακές αποθέσεις (αλλουβιακές) και σε κατά θέσεις λεπτά στρώματα σκληρών κροκαλοπαγών, με τιμές της

ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης που κυμαίνονται από 2 έως 25 Ohm.m και από 100 έως 300 Ohm.m, αντίστοιχα.



Σχ.4. Γεωηλεκτρικές τομές, (1) άμμοι, κροκάλες και χαλίγια, (2) ηφαιστειακοί τόφφοι, (3) άργιλοι, (4) ηφαιστειακοί λίθοι.

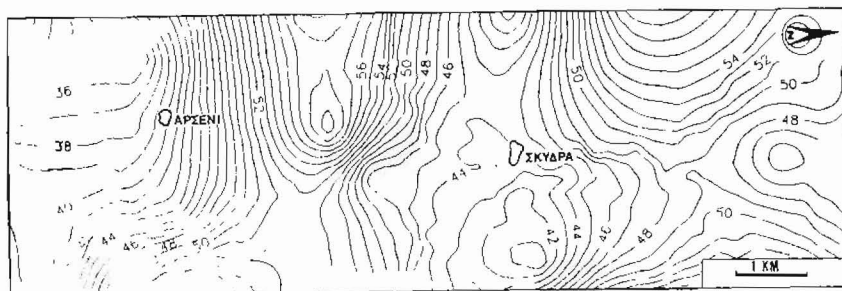
- Ο επόμενος γεωηλεκτρικός σχηματισμός, παρουσιάζεται σχετικά ομογενής σε όλες τις τομές, με τιμές της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης, που κυμαίνονται από 30 μέχρι 60 Ohm.m. Ο σχηματισμός αυτός αντιστοιχεί στον υδροφόρο ηφαιστειακό σχηματισμό της περιοχής, ο οποίος παρουσιάζει μεγάλη ανομοιογένεια, τόσο ως προς την υφή του (υγιής-εξαλλοιωμένος) όσο και ως προς την περιεκτικότητά του σε λεπτές ενστρώσεις αργίλων, κροκαλών και χαλικιών.
- Ο τελευταίος και βαθύτερος σχηματισμός που εντοπίζεται, αντιστοιχεί στο αδιαπέρατο αργιλικό υπόβαθρο, το οποίο αποτελεί τη βάση του υδροφόρου της περιοχής και παρουσιάζει τιμές της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης, κυμαινόμενες από 13 έως 15 Ohm.m.

Ο παραπάνω διαχωρισμός επιβεβαιώνεται και από τα αποτελέσματα της γεωτρητικής έρευνας στην περιοχή.

β. Χωρική κατανομή της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης, της βάσης και του πάχους του υδροφορέα.

Τα αποτελέσματα της γεωηλεκτρικής ερμηνείας, τα οποία αφορούν τη χωρική κατανομή της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης, της βάσης και του πάχους του υδροφορέα χαρτογραφήθηκαν και παρουσιάζονται στα σχήματα (5), (6) και (7).

Ετσι, από το χάρτη του σχήματος (5) προκύπτουν δύο ενδιαφέρουσες ζώνες ελάχιστων τιμών της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης ρ , στις περιοχές Σκυδράς και Αρσενίου με τιμές που κυμαίνονται από 35-40 Ohm.m.

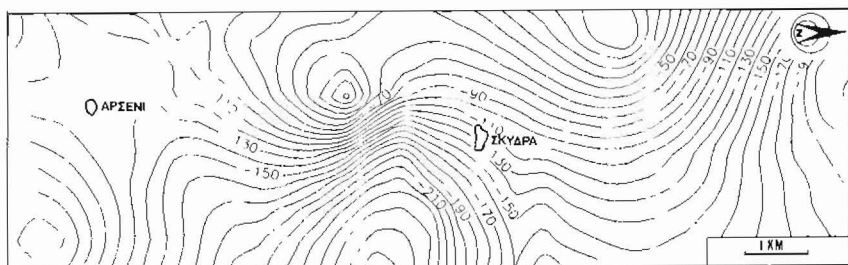


Σχ.5. Χάρτης χωρικής κατανομής των τιμών της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης ρ (Ohm.m).

Ο χάρτης του σχήματος (6) δείχνει την κατανομή του βάθους της βάσης του υδροφορέα, παρουσιάζοντας το μέγιστο στο βόρειο κεντρικό τμήμα του. Ένα δεύτερο ενδιαφέρον μέγιστο εντοπίζεται επίσης ΑΒΑ του Αρσενίου.

Στο χάρτη του σχήματος (7) παρουσιάζεται η κατανομή του πάχους του υδροφορέα, το μέγιστο του οποίου εμφανίζεται ΒΑ του Αρσενίου.

Εδώ, θα πρέπει να αναφερθεί η πολύ καλή συμφωνία της χωρικής κατανομής της βάσης και του πάχους του υδροφορέα.



Από τη συσχέτιση των τιμών της ειδικής παροχής με τις τιμές της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης προέκυψε συντελεστής συσχέτισης ίσος με 70%.

Είναι προφανές, ότι στην περιοχή μας υπάρχει υψηλή συσχέτιση των μεγεθών q/δ και ρ . Επίσης, ανάλογη συσχέτιση παρατηρείται και στα μεγέθη της υδραυλικής αγωγιμότητας και της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης (Astier 1971).

Με βάση τις παραπάνω διαπιστώσεις η συσχέτιση $(q/\delta)-\rho$ και $T-\rho$, που παρατηρείται στην περιοχή μας, πιθανόν να είναι ένα γενικότερο φαινόμενο. Αν αυτό επιβεβαιωθεί θα έχει μεγάλο ενδιαφέρον, αφού η γεωηλεκτρική έρευνα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό ζωνών ιδιαίτερου υδρογεωλογικού ενδιαφέροντος σε εκάστοτε εξεταζόμενες περιοχές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Astier, J.L., (1971). *Geophysique Appliquee a l' Hydrogeologie*. Masson & Cie, Paris, 277pp.
- Βαφειάδης, Π., Σούλιος, Γ. και Ράπτη, Δ., (1992). Η υδροφορία των ηφαιστειακών οχηματισμών βορειοανατολικά του Βερμίου (Νομός Πέλλας). 6ο συνέδριο της Ελληνικής Γεωλογικής εταιρείας, Αθήνα (υπό εκτύπωση).
- Brunn, J., (1982). Γεωλογικός χάρτης Ελλάδος. Φύλλο Βέροια, κλίμακα 1:50.000, Εκδόσεις Ι.Γ.Μ.Ε., Αθήνα.
- Cassan, M., (1980). *Les essais d'eau dans la reconnaissance des sols*. Eyrolles, 168-174.
- Ελευθεριάδης, Γ., (1977). Συμβολή εις την μελέτην των ηφαιστειογενών πετρωμάτων της Νοτίου Αλμπωπίας. Διατριβή επί διδακτορία., Θεσσαλονίκη, σελ. 173.
- Mercier, J., (1966). *Contribution a l'etude du metamorphisme et de l'evolution magmatique des zones internes Hellenides*. Ann. Geologique des pays Helleniques, vol. xx, 596-779.
- Mercier, J., (1968). *Etude geologique des zones internes des Hellenides en Macedoine centrale-Grece*. Ann. Geologique des pays Helleniques, vol. xx, 1-596.
- Mercier, J. και Vergely, P., (1971). Γεωλογικός χάρτης Ελλάδος. Φύλλο Έδεσσα, κλίμακα 1:50.000, Ι.Γ.Μ.Ε., Αθήνα.
- Mundry, E. and Homillius, J., (1979). *Three layer model curves for geoelectrical resistivity measurements*, H.B.G.R., Hamburg.
- Ράπτη, Δ., Σούλιος, Γ. και Francani, V., (1993). Καθορισμός-εφαρμογή μοντέλου προσομοίωσης του υδροφορέα της ευρύτερης περιοχής Σκύδρας (Νομός Πέλλας). 2ο Υδρογεωλογικό συνέδριο Πάτρας, Οκτ. 1993, Πάτρα (έχει υποβληθεί).
- Σούλιος, Γ., (1986). Γενική Υδρογεωλογία, University studio, Θεσσαλονίκη, τόμος δεύτερος, σελ. 236.
- Υδροέρευνα Α.Ε., (1975). Υδρογεωλογική προμελέτη του τόξου Ανατολικού Βερμίου-Αλμπωπίας. Υπουργείο Γεωργίας, Αθήνα, σελ. 12.