

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ
Δ/ΝΣΗ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

Ε Κ Θ Ε Σ Η
ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ
ΠΗΓΗΣ ΚΕΦΑΛΟΒΡΥΣΟΥ
ΔΗΜΟΥ ΑΙΤΩΛΙΚΟΥ

Α Π Ο

ΧΑΡ. ΣΜΥΡΝΙΩΤΗ
ΓΕΩΛΟΓΟ ΙΓΜΕ



Α Θ Η Ν Α

1 9 8 8



Ε Κ Θ Ε Σ Η
ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ
ΠΗΓΗΣ ΚΕΦΑΛΟΒΡΥΣΟΥ
ΔΗΜΟΥ ΑΙΤΩΛΙΚΟΥ

Α Π Ο
ΧΑΡ. ΣΜΥΡΝΙΩΤΗ
ΓΕΩΛΟΓΟ ΙΓΜΕ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μετά από αίτηση του Δήμου Αιτωλικού επισκεφθήκαμε την περιοχή Κεφαλόβρυσου του Δήμου προκειμένου να συντάξουμε υδρογεωλογική αναγνώριση για την πηγή ύδρευσης.

Το πρόβλημα που απασχολεί τον Δήμο συνίσταται στην πιθανότητα μόλυνσης της πηγής από τις αποχετεύσεις του συνοικισμού Κεφαλόβρυσου καθώς και από την ύπαρξη ενός καρστικού έγκοιλου που βρίσκεται κοντά στην πηγή. Ο Δήμος είχε προωθήσει την δειγματοληψία της πηγής από το Τμήμα Υγιεινής της Νομαρχίας Αιτωλοακαρνανίας για την διενέργεια μικροβιολογικών αναλύσεων, τα αποτελέσματα των οποίων θα μας γνωστοποιηθούν.

2. ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η ευρύτερη περιοχή του Κεφαλόβρυσου καλύπτεται από ανθρακικά και κλαστικά ιζήματα της Ιόνιας ζώνης.

Η στρωματογραφία της περιοχής διαμορφώνεται από τους παλιότερους προς τους νεώτερους σχηματισμούς ως εξής:

1. Ανθρακικά πετρώματα

- I - Άνω Κρητιδικοί Ασβεστόλιθοι λευκοί, συμπαγείς, μικρολατυποπαγή, έντονα κατακερματισμένοι
- II- Ηωκαινικοί Ασβεστόλιθοι υπολιθογραφικοί λεπτοστρωματώδεις πτυχωμένοι.

./.



2. Κλαστικά ιζήματα

- I - Φλύσσης, του συγκλίνου Αράχθου-Ακαρνανίας αποτελούμενος από γκρί, καφέ μάργες, αργίλους, ιλυολίθους, ψαμμίτες, κροκαλοπαγή.
- II- Πλειοκαινικές αποθέσεις, που είναι λιμναίες αποθέσεις και περιλαμβάνουν μάργες, ψαμμίτες, κροκαλοπαγή, μαργαϊκούς ασβεστόλιθους και λιγνίτες.
- III Σύγχρονες αλλουβιακές αποθέσεις

Η τεκτονική της περιοχής χαρακτηρίζεται από την τεκτονική των πτυχώσεων. Στους ανθρακικούς σχηματισμούς και τον φλύσχη έχει αναπτυχθεί ένα σύστημα διασταυρωμένων ρηγμάτων με ένα κύριο άξονα ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης και ένα δευτερεύοντα ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης.

3. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

Οι παραπάνω γεωλογικοί σχηματισμοί παρουσιάζουν διαφορετική υδρογεωλογική συμπεριφορά που εξαρτάται από την λιθολογική σύστασή τους και την τεκτονική της περιοχής.

α) Υδρολιθολογία

I. Από τους ανθρακικούς σχηματισμούς οι Κρητιδικοί ασβεστόλιθοι παρουσιάζουν μεγαλύτερη αποκάρσωση από τους Ηωκαινικούς ασβεστόλιθους. Η έντονη τεκτονική διάρρηξη των ανθρακικών σχηματισμών παίζει αποφασιστικό ρόλο στην διαμόρφωση ενός υψηλού συντελεστή κατείδυσης. Οι ανθρακικοί σχηματισμοί καταλαμβάνουν μέρος του όρους Αράκυνθου και έχουν έκταση 45 Km².

II. Ο φλύσσης έχει μεγάλη ανάπτυξη στην περιοχή ανατολικά του Κεφαλόβρυσου. Παρουσιάζει μιά αξιόλογη υδροφορία που εκδηλώνεται με την ανάπτυξη ενός φρεατικού ορίζοντα στον αποσαθρωμένο μανδύα του και με μεγάλο αριθμό πηγών επαφής των ψαμμιτικών στρώσεων ή των κροκαλοπαγών με τις υποκείμενες αργίλλους και μάργες.

III. Οι πλειοκαινικοί και αλλουβιακοί σχηματισμοί παρουσιάζουν μιά υδροφορία που εκδηλώνεται με την ανάπτυξη φρεατικών και υπό πίεση



οριζόντων στους άμμους, χαλίγια, ιλύ και μαργαίλους ασβεστολίθους των παραπάνω σχηματισμών.

β) Πηγές

Όπως αναφέραμε παραπάνω ο καρστικός υδροφόρος ορίζοντας που αναπτύσσεται στα ανθρακικά πετρώματα του όρους Αρακύνθου εκφορτίζεται δυτικά από τις πηγές Κεφαλόβρυσου και Μοσχανδρέου.

I. Πηγή Κεφαλόβρυσου. Πρόκειται για μία πηγή υπερχειλίσης, διαλλείπουσα. Εμφανίζεται στην επαφή των κρητιδικών ασβεστολίθων με τις αλλουβιακές αποθέσεις στην απόληξη ενός μεγάλου ρήγματος ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης. Κατά την επίσκεψή μας η πηγή είχε μία παροχή της τάξης των $100 \text{ m}^3/\text{h}$. Σύμφωνα με τις πληροφορίες του υδρονομέα του Δήμου και παλιότερες δικές μας παρατηρήσεις η πηγή παρουσιάζει μία μεγάλη διακύμανση της παροχής από 0 ως $2 \text{ m}^3/\text{sec}$. Η πηγή έχει υδρομαστευθεί από τον Δήμο Αιτωλικού με την κατασκευή ενός φρέατος βάθους 6,5 μέτρων. Κατά την ξερή περίοδο αντλείται με παροχή $110 \text{ m}^3/\text{h}$ με μία πτώση στάθμης 2,5 μ. κάτω από το κατώφλι της υπερχείλησης.

II. Πηγή Μοσχανδρέα. Εμφανίζεται 5 Km ΝΑ από την πηγή Κεφαλόβρυσου κοντά στην εθνική οδό Μεσολογγίου - Ιωαννίνων. Και αυτή η πηγή είναι πηγή υπερχειλίσης, διαλλείπουσα. Εμφανίζεται στην επαφή κρητιδικών ασβεστολίθων με τις αλλουβιακές αποθέσεις και συνδέεται με την ανάπτυξη δύο παράλληλων ρηγμάτων διεύθυνσης Α-Δ. Η παροχή της εκτιμήθηκε σε $100 \text{ m}^3/\text{h}$. Σύμφωνα με τις πληροφορίες του υδρονομέα παρουσιάζει μεγάλη διακύμανση της παροχής. Κατά την ξερή περίοδο αντλείται για την άρδευση της περιοχής με παροχή $500 \text{ m}^3/\text{h}$ και μία πτώση στάθμης 5,5 - 6 μ.

Η μεγάλη διακύμανση της παροχής που παρουσιάζουν και οι δύο εκφορτίσεις του συστήματος υποδηλώνει την ανάπτυξη ενός καρστικού υδροφόρου ορίζοντα με περιορισμένο συντελεστή εναποθήκευσης. Η εμφάνιση και των δύο πηγών στους κρητιδικούς ασβεστολίθους και η σύνδεσή τους με το σύστημα ρηγμάτων είναι πιθανόν να σημαίνει ότι το ρεζερβουάρ των πηγών αναπτύσσεται κύρια σ' αυτούς τους ασβεστόλιθους.



4. ΥΔΡΟΧΗΜΕΙΑ

Κατά την αναγνώριση των πηγών πραγματοποιήσαμε μετρήσεις της θερμοκρασίας και της αγωγιμότητας του νερού των πηγών και προβήκαμε σε δειγματοληψίας για χημικές αναλύσεις.

Στην πηγή του Κεφαλόβρυσου πραγματοποιήσαμε τρεις δειγματοληψίες. Η πρώτη έγινε μετά από 8ωρη διακοπή της άντλησης από την υπερχείλιση της υδρομάστευσης και ανταποκρίνεται σε κατάσταση ηρεμίας του υδροφόρου. Η δεύτερη έγινε 15' λεπτά μετά την έναρξη της άντλησης και αντιστοιχούσε σε μία πτώση στάθμης του υδροφόρου 2 cm. Ενώ η τρίτη έγινε 4 ώρες μετά την έναρξη της άντλησης και αντιστοιχούσε σε μία πτώση στάθμης του υδροφόρου 18 cm. Τέλος η τέταρτη δειγματοληψία έγινε στην πηγή Μοσχανδρέα από την υπερχείλιση της πηγής σε συνθήκες ηρεμίας του υδροφόρου.

Από τις μετρήσεις στο ύπαιθρο (πίνακας I) μπορούμε να κάνουμε τις παρακάτω παρατηρήσεις:

1. Η πηγή Κεφαλόβρυσου παρουσιάζει μία αύξηση της θερμοκρασίας του νερού κατά 1°C μετά από μία 4ωρη άντληση.
2. Δεν παρουσιάζει ουσιαστική μεταβολή / ^{της}χημικής σύστασης του νερού μετά την άντληση δεδομένου ότι η παρατηρούμενη αύξηση της αγωγιμότητας στο δείγμα μετά την 4ωρη άντληση θεωρείται αμελητέα.
3. Η πηγή Μοσχανδρέα εμφανίζει σε κατάσταση ηρεμίας του υδροφόρου μία σημαντική αύξηση σε σχέση με την πηγή του Κεφαλόβρυσου τόσο στην θερμοκρασία κατά $0,9^{\circ}\text{C}$ όσο και στην αγωγιμότητα κατά $780 \mu\text{S}/\text{cm}$. Οι παρατηρήσεις αυτές συμπίπτουν & με τα αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων (πίνακας I). Το νερό της πηγής Κεφαλόβρυσου θα μπορούσε να θεωρηθεί ένα τυπικά καρστικό νερό οξυανθρακικής σύστασης ενώ το νερό της πηγής εμφανίζει μία σύσταση χλωριονατριούχου νερού.

Από τις παρατηρήσεις αυτές θα μπορούσαμε να διατυπώσουμε κάποιες υποθέσεις σχετικά με την προέλευση των νερών των πηγών.

Η θερμοκρασία των πηγών $17,6$ και $18,5^{\circ}\text{C}$ είναι λίγο μεγαλύτερη από την θερμοκρασία του αέρα στην έξοδο των πηγών που σύμφωνα με στοιχεία της ΕΣΥΕ για την δεκαετία 71-80 είναι της τάξης των $17,3^{\circ}\text{C}$.



Για την πηγή του Κεφαλόβρυσου παίρνοντας υπ' όψη και την μεταβολή της θερμοκρασίας κατά την άντληση θα μπορούσε να διατυπωθεί η άποψη ότι υπάρχει μία σχετικά βαθύτερη κυκλοφορία του νερού κατά τον άξονα του ρήγματος στην απόληξη του οποίου εμφανίζεται η πηγή.

Η διαφοροποίηση του νερού της πηγής του Μοσχανδρέου θα ήταν δύσκολο να ερμηνευθεί από τα γεωχημικά δεδομένα των γεωλογικών σχηματισμών δεδομένου ότι είναι ίδιοι. Το πιθανότερο είναι ότι έχουμε μία υφαλμύρωση του νερού της πηγής από το νερό της λιμνοθάλασσας του Μεσολογγίου.

Σ' ότι αφορά την ποσιμότητα του νερού των πηγών με βάση τα αποτελέσματα των διαγραμμάτων κατά Waterlot το νερό της πηγής Κεφαλόβρυσου θεωρείται πολύ καλής ως ικανοποιητικής ποιότητας ενώ το νερό της πηγής Μοσχανδρέα είναι μέτριας ως κακής ποιότητας.

5. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

Η ύδρευση του Δήμου Αιτωλικού και του συνοικισμού του Κεφαλόβρυσου γίνεται με άντληση από φρεάτιο που έχει ανορυχθεί στο σημείο ανάβλυσσης της πηγής Κεφαλόβρυσου. Η παροχή άντλησης είναι $110 \text{ m}^3/\text{h}$. Το πρόβλημα που απασχολεί τον Δήμο είναι η πιθανότητα μόλυνσης από τις αποχετεύσεις του συνοικισμού και από ένα καρστικό έγκοιλο που βρίσκεται σε μία απόσταση 200 μ. βόρεια της πηγής.

Ο συνοικισμός αναπτύσσεται κύρια κατά μήκος της Εθνικής οδού Μεσολογγίου - Ιωαννίνων πάνω σ' αλλουβιακές προσχώσεις. Ένα τμήμα όμως του οικισμού περίπου 30 σπίτια έχουν κτιστεί πάνω στους κρητιδικούς ασβεστολίθους μ' αποτέλεσμα οι αποχετεύσεις τους να καταλήγουν στον υδροφόρο ορίζοντα της πηγής.

Το καρστικό έγκοιλο που εμφανίζεται κοντά σ' αγροτικό δρόμο του συνοικισμού οπωσδήποτε επικοινωνεί με τον υδροφόρο ορίζοντα και κατά πληροφορίες του Δήμου κατά την περίοδο των υψηλών παροχών υπερχειλίζει. Το έγκοιλο αυτό δεν έχει κανένα προστατευτικό έργο με αποτέλεσμα να απορρίπτονται σκουπίδια τα οποία καταλήγουν στον υδροφόρο ορίζοντα της πηγής.



Στις πιθανές πηγές μόλυνσης θα πρέπει να επισημάνουμε την παρουσία του μεγάλου αρδευτικού καναλιού του Αχελώου που διέρχεται πάνω από την υδρομάστευση της πηγής. Αν και είναι τσιμέντινο δεν αποκλείονται διαρροές του προς την υδρομάστευση.

Απόσα αναφέραμε παραπάνω γίνεται φανερό ότι υπάρχουν 3 πιθανές πηγές μόλυνσης του υδροφόρου ορίζοντα. Οποσδήποτε η απόστασή τους από το σημείο της υδρομάστευσης είναι μικρή αλλά η μόλυνση είναι συνάρτηση του ρυπαντικού φορτίου και του βαθμού αραίωσης στα ρεζερβουάρ της πηγής.

Επόμενα για να αποφανθούμε για την μόλυνση της πηγής είναι απαραίτητο νάχουμε και τα αποτελέσματα των μικροβιολογικών αναλύσεων του Τμήματος Υγιεινής της Νομαρχίας Αιτωλοακαρνανίας.

6. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Με βάση τα δεδομένα της σημερινής κατάστασης ύδρευσης και τις γενικότερες εκτιμήσεις μας για την λειτουργία του καρστικού συστήματος προτείνουμε:

1. Ανεξάρτητα των αποτελεσμάτων των μικροβιολογικών αναλύσεων θεωρούμε απαραίτητο να καθορίζεται μία περιμετρική ζώνη αυστηρού ελέγχου σ'όλες τις πηγές ύδρευσης. Στα πλαίσια αυτά θεωρούμε απαραίτητη την ανάπτυξη μέρους του οικισμού στους κρητιδικούς ασβεστόλιθους ανάντι της πηγής. Πιστεύουμε ότι θα πρέπει να απαγορευτεί νέα επέκταση του οικισμού στους ασβεστολίθους του συνοικισμού και οποσδήποτε οποιαδήποτε άλλη παραγωγική δραστηριότητα που θα μπορούσε να μολύνει με τα απόβλητά της τον υδροφόρο ορίζοντα.

2. Άμεσα μέτρα

α) Θεωρούμε απόλυτα επιβεβλημένο την κατασκευή αποχετευτικού δικτύου για το τμήμα του οικισμού που κτίστηκε στους ασβεστολίθους. Τα απόβλητα του οικισμού θα πρέπει να απομακρυνθούν σε μία απόσταση τουλάχιστον 100 μέτρων δυτικά της Εθνικής οδού και να προβλεφθεί η καταλληλότερη και οικονομικότερη μέθοδος διάθεσης τους (απορροφητικός ή σηπτικός βόθρος, βιολογικός καθαρισμός κλπ).



β) Στην περιοχή που αναπτύσσεται το καρστικό έγκοιλο θα πρέπει να γίνουν έργα προστασίας του. Περίφραξη του χώρου σε μιά ακτίνα 10 μέτρων. Τοποθέτηση σωλήνας πλαστικής ή γαλβανιζέ διαμέτρου αντίστοιχης του εγκοίλου και ύψους 1,5 μέτρου κλειστής που θα εκρέει από πλευρική έξοδο ελεγχόμενη. Θα πρέπει να γίνει η κατάλληλη στερέωση της ώστε να αποφευχθούν προβλήματα από την υπερχειλίση του υδροφόρου.

γ) Να γίνουν έργα στεγανοποίησης στα επικίνδυνα σημεία διαρροής του αρδευτικού καναλιού.


δ) Θεωρούμε απαραίτητη επίσης την συνεχή λειτουργία και συντήρηση του χλωριοντήρα του υδραγωγείου.

ε) Προτείνουμε να γίνετε συστηματική δειγματοληψία για μικροβιολογικές αναλύσεις της πηγής (τουλάχιστον 1 φορά τον μήνα) και ιδιαίτερα κατά την ξερή περίοδο συχνότερα.

Τέλος εφ'όσον οι μικροβιολογικές αναλύσεις επιβεβαιώνουν την μόλυνση της πηγής θάταν σκόπιμο ν'απομακρυνθεί η υδρομάστευση της πηγής από τις πηγές μόλυνσης. Για τον σκοπό αυτό προτείνουμε ν'ανορυχθεί γεώτρηση στη θέση (Γ1) που σημειώνουμε στο χάρτη σε μιά απόσταση 300 μέτρα από την σημερινή υδρομάστευση στα νότια πρανή του παρακείμενου ρέματος. Η γεώτρηση θα διατρήσει κρητιδικούς ασβεστόλιθους και το βάθος της υπολογίζεται σε 80 μ.

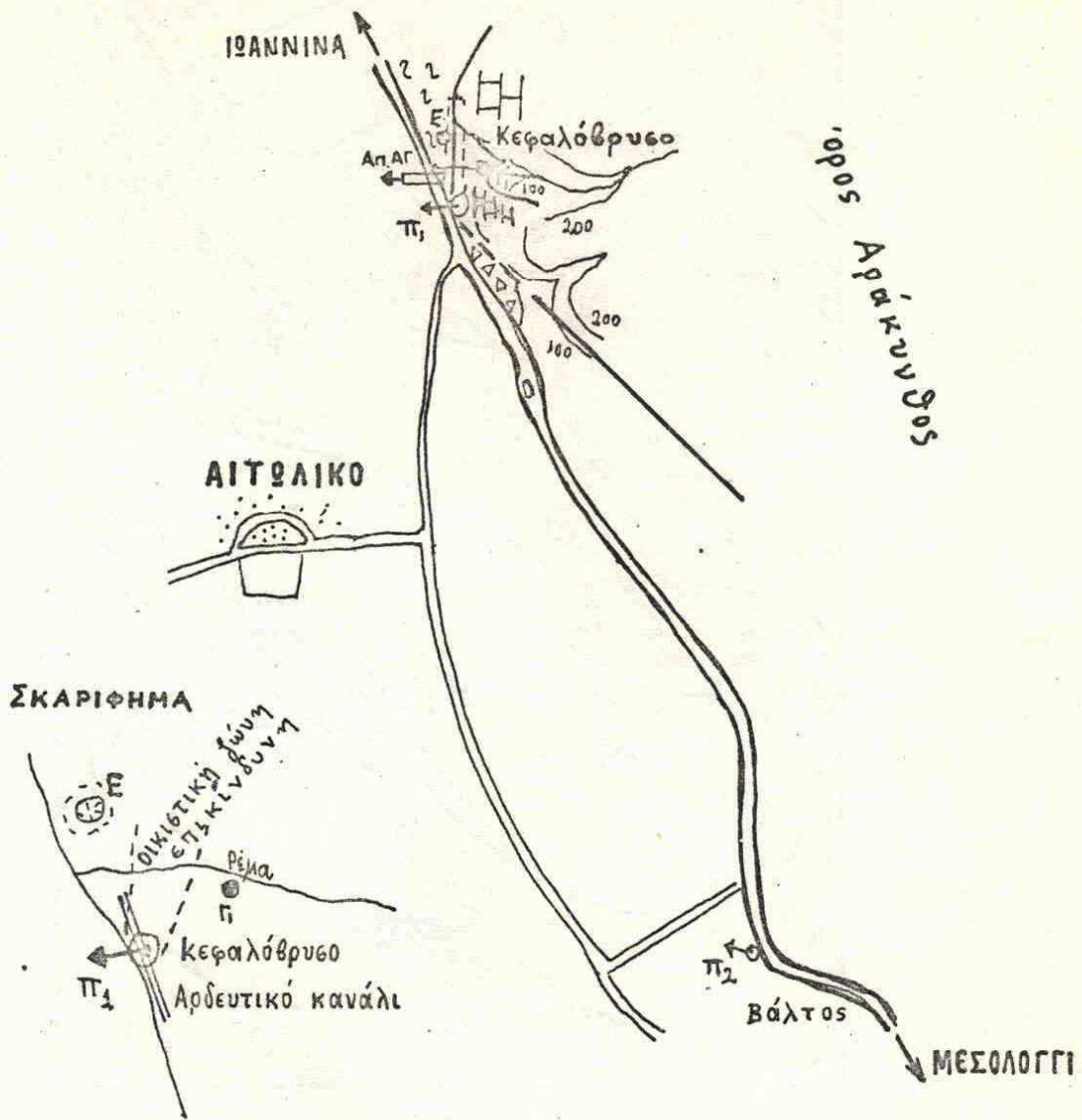
Αθήνα Σεπτέμβριος 1988

Ο ΓΕΩΛΟΓΟΣ



ΧΑΡ. ΣΜΥΡΝΙΩΤΗΣ



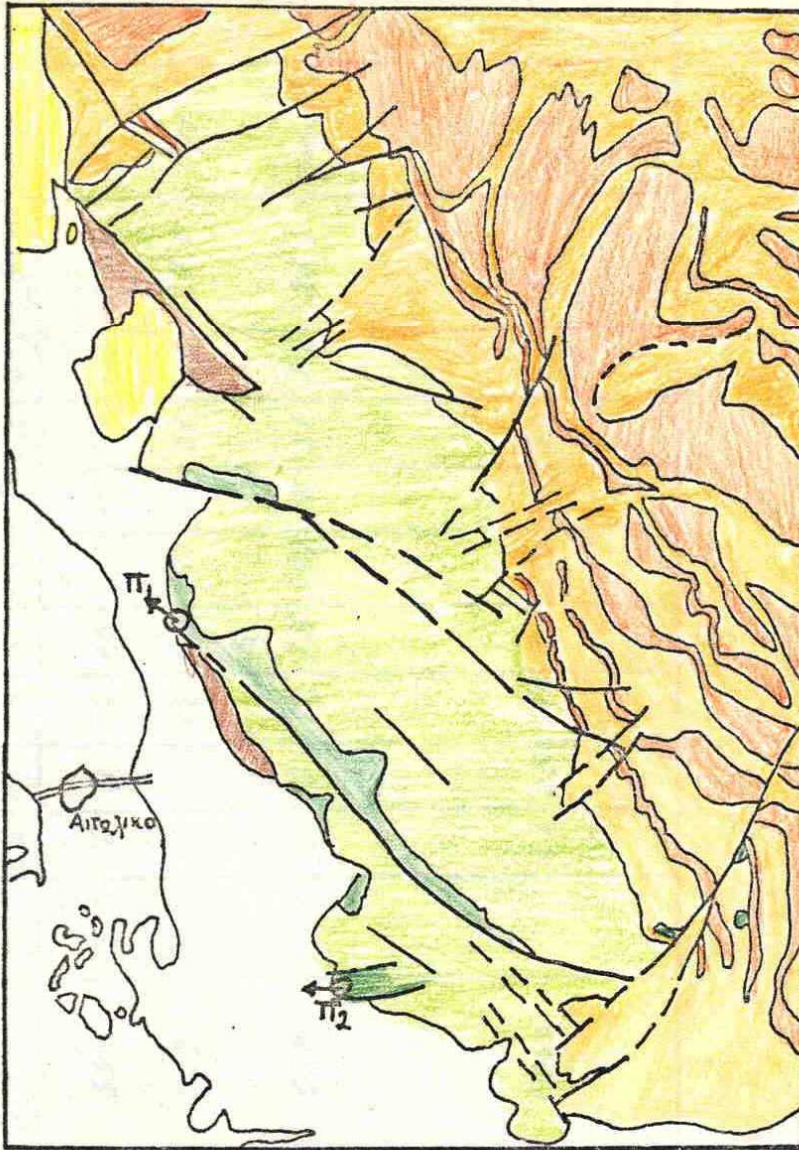


ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- ~~~~~ Αλλουβιακές προσχώσεις.
- ▷▷▷ Κώνοι κορημάτων
- ΗΗ Ηλεκτρογενικοί Αββεστόλιθοι.
- ΙΙΗ Α. Κρητιδικοί Αββεστόλιθοι.
- Ρήγμα.
- ~~~~~ 100 Ισοϋγείς.
- ==== Εθνική οδός Μεσολογγίου - Ιωαννίνων.
- Π. ⊙ Πηγή.
- Ε. ⊙ Έγκλιτο Καρστικό.
- Γ. ● Προτεινόμενη Γεώτρηση.
- Αποχ. Αγ. ⊞ Προτεινόμενος Αποχευτικός Αγωγός.



ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ
(απο μελέτη Β.Ρ.)



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

	Κώνοι κορημάτων
	Αλλουβιακές αποθέσεις
	Πλειοκαινικές αποθέσεις
	} φλύσχης
	Ηωκαινικοί Αββεστόλιθοι
	Ανω Κρητιδικοί Αββεστόλιθοι.

Π ♂ πηγή

Κλίμακα 1:100.000



Σχεδ. Χ. ΚΑΛΑΓΙΣ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΥΠΑΙΘΡΟΥ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΔΗΜΟΥ ΑΙΤΩΛΙΚΟΥ

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ		ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ													
		ΘΕΡΜΟΚΡ. °C	ΑΓΩΓΙΜΟΤ. μS/cm	PH	ΑΓΩΓΙΜΟΤ. μS/cm	ΘΕΡΜ. °C	P.P.W					ΣΚΛ/ΤΑ	ΔΗΚΤΕΣ ΜΟΛΥΝΣΗΣ				
							Ca	Mg	Na	K	HCO ₃	Cl	SO ₄	NO ₃	66 68 70 72 74	NO ₂	NH ₄
ΠΗΓΗ ΚΕΦΑΛΟΒΡΥΣΟΥ	1 ^ο ΥΠΕΡΧΕΙΛ. ΠΗΓΗΣ	17.6	555	7.10	550	24.5	96	6	12	1.5	295	16	23	1.2	26.6	Αρν.	Αρν.
	2 ^ο 15' μετά την αντληση			7.20	555		98	6	12	5.8	297	19	21	1.2	27.0	Αρν.	Αρν.
	3 ^ο 4 ώρες μετά την αντληση	18.6	561	7.20	550		98	6	12	1.5	297	18	21	1.2	27.0	ελαφ. θετ.	Αρν.
ΠΗΓΗ ΜΟΣΧΑΝΔΡΕΑ	4 ^ο ΥΠΕΡΧΕΙΛ. ΠΗΓΗΣ	18.5	1332	7.10	1305		83	15	166	1.2	290	253	37	1.2	27.2	Αρν.	Αρν.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΟΣΙΜΟΤΗΤΟΣ ΥΔΑΤΟΣ
(Κατά C. WALKER)

