

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

(ΕΕΔΥΠ)

4^ο ΕΘΝΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ
ΣΤΙΣ ΕΥΑΙΣΘΗΤΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ
ΤΟΥ ΕΛΛΑΔΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΒΟΛΟΣ, 17-19 ΙΟΥΝΙΟΥ 1999

Πρόγραμμα - Πρόσκληση

Υδρογεωλογική - Γεωφυσική έρευνα περιοχής Αντιρρίου Προτάσεις υδροληπτικού σχεδιασμού

Ε. ΛΕΚΚΑΣ,
Επικ. Καθηγητής

Α. ΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΣ,
Γεωλόγος

Μ. ΠΑΓΟΥΝΗΣ
Γεωλόγος

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Από το σύνολο των στοιχείων που συγκεντρώθηκε φαίνεται καθαρά ότι οι οικισμοί του Δήμου Αντιρρίου αντιμετωπίζουν οξύ πρόβλημα λειψυδρίας με τάσεις επέκτασης. Το νερό σε γενικές γραμμές είναι υποβαθμισμένο ποιοτικά, ενώ σε αρκετές περιπτώσεις χαρακτηρίζεται ως ακατάλληλο για οικιακή χρήση. Στα πλαίσια αυτά εκτελέστηκε λεπτομερής γεωλογική, υδρογεωλογική και γεωφυσική έρευνα έτσι ώστε να εντοπιστούν οι ευνοϊκότερες θέσεις για εκτέλεση γεωτρήσεων και συναφών έργων. Από την έρευνα προέκυψε ότι το υδρευτικό πρόβλημα του Δήμου είναι δυνατό να λυθεί σε μεσοπρόθεσμο επίπεδο, αξιοποιώντας τα υπόγεια ύδατα που έχουν εντοπισθεί με μια σειρά από κατάλληλα υδροληπτικά έργα σε συγκεκριμένες θέσεις. Παράλληλα σε μακροπρόθεσμο επίπεδο και λαμβάνοντας υπόψη ένα πλήθος δεδομένων από την ευρύτερη περιοχή, γίνονται προτάσεις επίλυσης του προβλήματος.

ABSTRACT

The communities of the municipality of Andirio face the acute problem of water shortage, as all the data collected so far indicate. Water is not only in short supply, but its quality has been steadily deteriorating to such a degree that in certain cases it has become unsuitable for domestic use. Geological, hydrogeological and geophysical investigations were conducted, in order to specify appropriate locations for drillings and other appropriate water works. Investigations have shown that the needs of the municipality can be met by proper exploitation of underground water through a series of works, but only in the near future. For long-term treatment, a suite of solutions is suggested, after taking into account a wide range of factors that affect the hydrogeological conditions of the broader area.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο Δήμος Αντιρρίου ανήκει στο Νομό Αιτωλοακαρνανίας και καταλαμβάνει μια έκταση περίπου

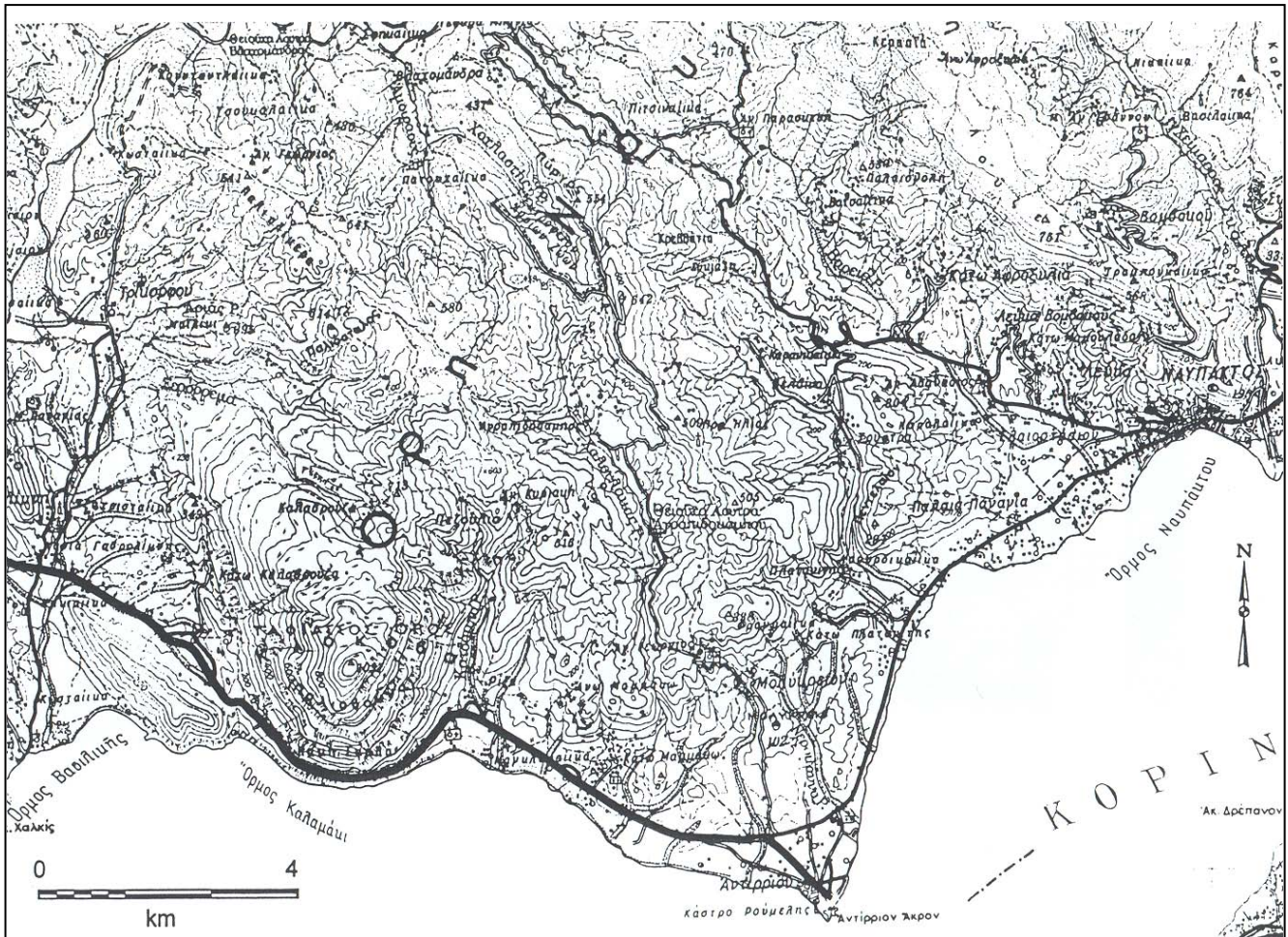
55 Km². Περιλαμβάνει τους οικισμούς Αντίρριο (1.231 κάτοικοι), Μακόνεια (333 κάτοικοι), Μολύκρειο (239 κάτοικοι), Ρίζα (221 κάτοικοι), Πλατανίτης (308 κάτοικοι), Αγραπιδόκαμπος (41 κάτοικοι), Λαουρδεκαίικα (30 κάτοικοι) και Φραγγαίικα (28 κάτοικοι).

Ο συνολικός πληθυσμός του Δήμου ανέρχεται σε 2.431 κατοίκους, ενώ την καλοκαιρινή περίοδο υπερδιπλασιάζεται. Στο άμεσο μέλλον και μετά τη ζεύξη Ρίου-Αντιρρίου, ο πληθυσμός υπολογίζεται ότι θα υπερβεί τους 10.000 κατοίκους. Οι σημερινές υδρευτικές ανάγκες του Δήμου υπολογίζονται σε 730 m³/24h, αν υποθεθεί ότι η κατανάλωση ανά άτομο είναι 0.3 m³/24h.

2. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ – ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΑ - ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ

Η επαρχία Ναυπακτίας στην οποία ανήκει ο Δήμος Αντιρρίου (Εικ. 1) στο μεγαλύτερο τμήμα της είναι ορεινή, ενώ οι πεδινές περιοχές αναπτύσσονται μόνο στην παραλιακή ζώνη. Τον υδροκρίτη της λεκάνης του Δήμου ορίζουν οι μορφολογικές εξάρσεις της Κλόκοβας (1.037 m), του Μίσοβουνίου (578 m), του Ριγανόλακκου (609 m) και της Παλιορράχης (642 m). Η ορεινή περιοχή παρουσιάζει έντονες μορφολογικές κλίσεις και έχει αραιά ως πυκνή φυτοκάλυψη. Η πεδινή περιοχή αναπτύσσεται στο ακρωτήριο Αντίρριου και δομείται κυρίως από πρόσφατα κλαστικά υλικά που δημιουργούν ένα ομαλό έως λοφώδες κατά τόπους ανάγλυφο.

Το υδρογραφικό δίκτυο μπορεί να χαρακτηριστεί ως δενδρικό και είναι σχετικά πυκνό. Απαρτίζεται από μεγάλο αριθμό μικρών ρευμάτων, που διατρέχουν το ορεινό τμήμα και καταλήγουν στα μεγαλύτερα ρεύματα Κατσάμπα, Χαλούλακα-Λογγιές, Πλατανίτη και Βαρεία. Το ρεύμα Κατσάμπα διατηρεί νερό στη κοίτη κατά περιόδους, ενώ σε μερικά τμήματα του ρέει ολόκληρο το έτος, ανάλογα πάντα με το ετήσιο ύψος κατακρημνίσεων. Τα ρεύματα Χαλούλακας-Λογγιές, Πλατανίτης και Βαρεία παρουσιάζουν μόνιμη ροή. Μετρήσεις απορροής δεν έχουν



Εικόνα 1. Γεωγραφικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής της έρευνας.

πραγματοποιηθεί, αλλά από παρατηρήσεις εντός του 1995 φαίνεται ότι το εύρος απορροής ανά περίοδο έτους είναι πολύ μεγάλο. Συγκεκριμένα την χειμερινή περίοδο του 1995, στο πέτρινο γεφύρι του ρεύματος Λογγιές η απορροή κυμάνθηκε μεταξύ 5×10^3 έως 6×10^3 m^3/h , ενώ τον Ιούνιο 1995 εκτιμήθηκε σε 1.200 m^3/h περίπου. Στο ρεύμα Πλατανίτη την θερινή περίοδο του 1995 η απορροή εκτιμήθηκε περί τα 80 m^3/h . Η παροχή των ρευμάτων κατά τη θερινή περίοδο προέρχεται κυρίως από τις πολυάριθμες πηγές που απαντούν στην ορεινή περιοχή.

Το υδρολογικό ισοζύγιο σύμφωνα με τα υφιστάμενα ελλιπή δεδομένα του Υπουργείου Γεωργίας, καθώς και από τις υπαίθριες παρατηρήσεις, είναι:

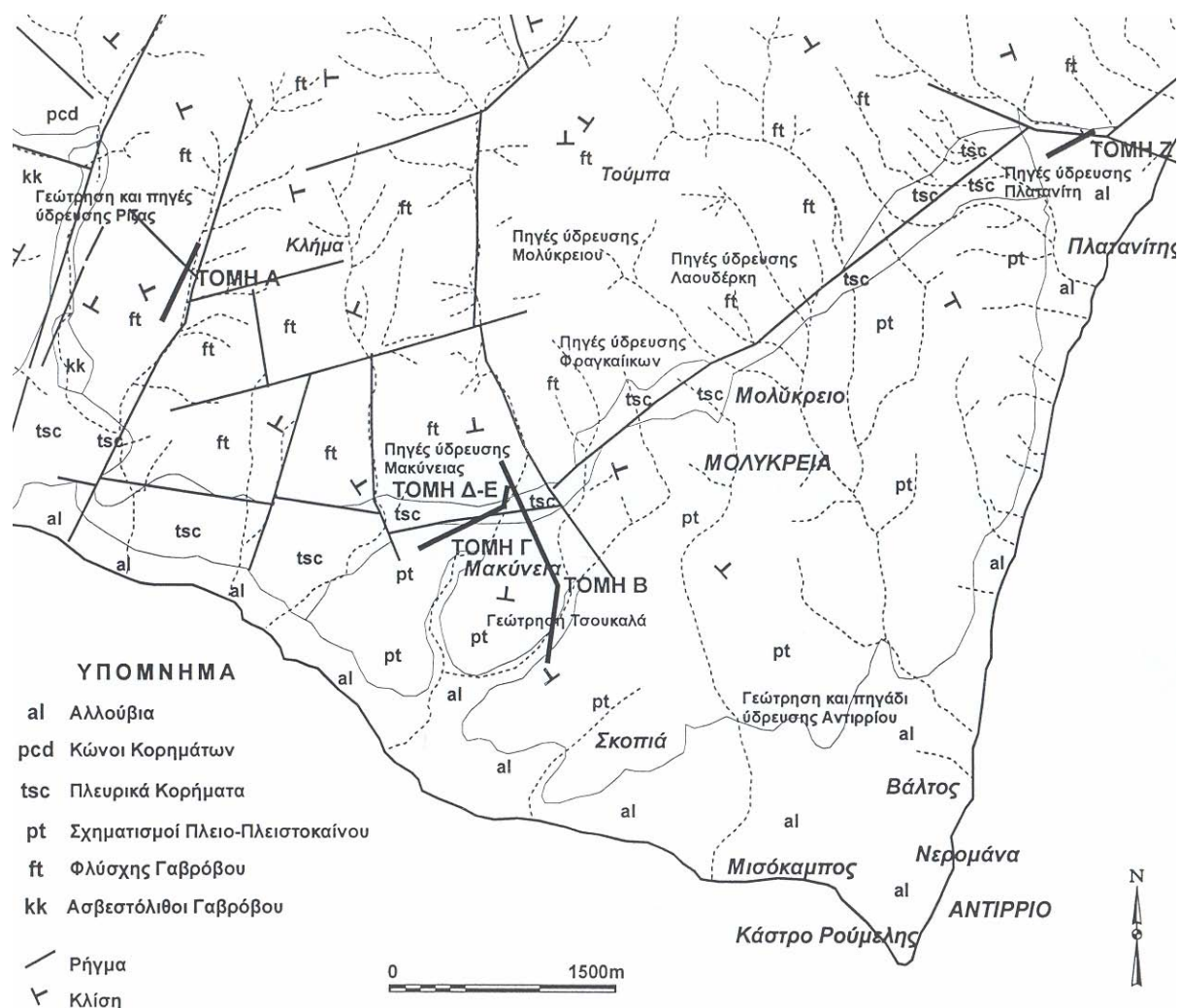
- Το μέσο ετήσιο ύψος κατακρημνίσεων είναι 1.215 mm και επειδή η περιοχή έρευνας έχει περίπου έκταση ίση με 30 km^2 , ο μέσος ετήσιος όγκος κατακρημνίσεων (P) έχει τιμή $P=36.5 \times 10^6$ m^3 .
- Ο συντελεστής επιφανειακής απορροής (A), λαμβάνοντας υπόψη κυρίως την έκταση κάλυψης εντός της εξεταζόμενης περιοχής του κάθε γεωλογικού

σχηματισμού, τους επιμέρους συντελεστές απορροής ανά σχηματισμό, καθώς και άλλες αναγκαίες διορθώσεις συμπεραίνεται ότι έχει τιμή $A=0.36$ που σε όγκο απορρεόντων υδάτων αντιστοιχεί σε 13×10^6 m^3 .

- Ο συντελεστής κατείσδυσης (I), εκτιμάται ότι έχει τιμή $I=0.15$, κατεisdύουν δηλαδή περί τα 5.5×10^6 m^3 . Πρέπει να επισημανθεί ότι η κατείσδυση λαμβάνει χώρα κυρίως στο πεδινό τμήμα.
- Ο συντελεστής εξατμισοδιαπνοής (E), σύμφωνα με τα δεδομένα της επαρχίας Ναυπακτίας εκτιμάται ότι έχει τιμή $E=0.5$, αναλογούν δηλαδή σε όγκο ύδατος περί τα 18×10^6 m^3 .

3. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ

Στην περιοχή της έρευνας εμφανίζονται Αλπικοί και Μεταλτικοί σχηματισμοί (Εικ. 2). Οι Αλπικοί σχηματισμοί ανήκουν στην ενότητα Γαβρόβου, εμφανίζονται στην ορεινή περιοχή [2] [3] [4] [5] [6] και είναι:



Εικόνα 2. Γεωλογικός χάρτης της περιοχής της έρευνας με τη θέση των γεωηλεκτρικών τομών.

- Καρστικοποιημένοι ασβεστόλιθοι ηλικίας Μαιστριχτίου - Ηώκαινου, ανοιχτότεφοι-σκοτεινότεφοι, μέσο έως παχυστρωματώδεις, οι οποίοι παρουσιάζουν έντονη ρηγματώση και καρστικοποίηση και έχουν πάχος που υπερβαίνει τα 1.000 m. Καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο τμήμα του όρους Κλόκοβα.
- Φλύσχη. Περιλαμβάνει ψαμμίτες, κροκαλοπαγή και αργιλικούς σχιστολίθους με χαρακτηριστικές λιθοφάσεις που μεταβάλλονται κατά την κατακόρυφη και οριζόντια έννοια. Ηλικία Ανώτερο Ηώκαινο και ορατό πάχος που υπερβαίνει τα 800 μέτρα.

Οι Μεταλλικοί σχηματισμοί που αναπτύσσονται στην πεδινή περιοχή [2] [3] [4] [5] [6] [7] συνίστανται από:

- Αλλουβιακές αποθέσεις που εμφανίζονται στο παράκτιο τμήμα και αποτελούνται από ασύνδετες άμμους, ιλύες,

αργίλους και κροκαλολατύπες με συνολικό πάχος μέχρι 70m. Ηλικία Ολόκαινο.

- Κώνους κορημάτων και πλευρικά κορήματα που καλύπτουν το Ορος Κλόκοβα, τις εξόδους των ποταμοχειμάρρων και την μορφολογική ασυνέχεια από την ορεινή προς την πεδινή περιοχή μεταξύ των χωριών Ρίζα και Μολύκρειο. Συνίστανται: (i) από αποστρογγυλομένες κροκάλες κυρίως ανθρακικές και άμμους μικρής συνεκτικότητας, ηλικίας Ολόκαινου και (ii) από λατύπες διατεταγμένες σε στρώσεις, ελαφρά συγκολλημένες στα ανώτερα μέλη και ισχυρώς στα κατώτερα, με συνδετικό υλικό ασβεστιτικό, με εξαίρεση τις ψαμμικές και αργιλοσχιστολιθικές λατύπες, Βουρμίου ηλικίας.
- Ποταμοχερσαίες, λιμναίες, υφάλμηρες και θαλάσσιες αποθέσεις, που εκτείνονται από τις ορεινές παρυφές μέχρι την παράκτια ζώνη του Αντιρρίου. Περιλαμ-

βάνουν κροκαλοπαγή, τροχματολοπαγή, αργιλοαμμούχα υλικά, πηλούς, αμμούχες μάργες και αργίλους ηλικίας Πλειόκαινου-Πλειστόκαινου.

Κυρίαρχη τεκτονική δομή στην περιοχή, η οποία έχει και καθοριστική επίδραση στις υφιστάμενες υδρογεωλογικές συνθήκες είναι η μεγάλη ρηξιγενής ζώνη Ριζών – Μακύνειας – Μολύκρειου – Πλατανίτη γενικής διεύθυνσης Α-Δ, η οποία διαχωρίζει την εμφάνιση του φλύσχη προς τα βόρεια και των σχηματισμών του Πλειο-Τεταρτογενούς προς τα νότια [4].

4. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Οι ασβεστόλιθοι Κλόκοβας είναι καρστικοί και παρουσιάζουν μεγάλη υδροπερατότητα, με αποτέλεσμα την υφαλμύρυνση των υπόγειων υδάτων τους, τα οποία είναι ακατάλληλα για χρήση.

Στους ψαμιμίτες του φλύσχη διαμορφώνονται αλληπάληλοι υδροφόροι ορίζοντες μικρής δυναμικότητας που τροφοδοτούνται απευθείας από τις ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις και τα ρεύματα. Η τροφοδοσία γίνεται μέσω των πολυάριθμων διαρρήξεων. Η κίνηση των υδάτων εντός των ψαμιμικών υδροφορέων αυξάνεται στις χαμηλότερες υψομετρικά θέσεις και κοντά στην επαφή με τους σχηματισμούς του Πλειο-Πλειστοκαινού που διαχωρίζονται με τη ρηξιγενή ζώνη Ριζών-Μακύνειας-Μολύκρειου-Πλατανίτη.

Στους Πλειο-Πλειστοκαινικούς σχηματισμούς και ειδικότερα στις συνεκτικοποιημένες αμμοκροκάλες και τροχματολάτες διαμορφώνονται χαμηλής δυναμικότητας υδροφόροι ορίζοντες. Τροφοδοτούνται απευθείας από τις ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις, από τις κατεισδύσεις των επιφανειακών ρευμάτων και τις πλευρικές μεταγίσεις που λειτουργούν στο μέτωπο των ρηξιγενών επιφανειών και φέρνουν σε επαφή τις Πλειο-Τεταρτογενείς αποθέσεις με τους σχηματισμούς του φλύσχη.

Φερτά υλικά παλαιοκοιτών έχουν δημιουργήσει φακούς με αδρομερή υλικά εντός των Πλειο-Πλειστοκαινικών αποθέσεων και υπόκεινται αργιλοπηλιτικών στρωμάτων. Παρουσιάζουν σχετικά καλή υδροπερατότητα, έχουν δυναμικότητα παροχής έως και 30 m³/h, βρίσκονται σε βάθη από 10-40m, ενώ ο εντοπισμός απαιτεί λεπτομερή έρευνα.

Οι Αλλουβιακές αποθέσεις λόγω της τροφοδοσίας τους από τους χείμαρρους και τα ρεύματα, παρουσιάζουν ευνοϊκές υδροχωρητικότητες και δυναμικότητα παροχής έως και μερικές δεκάδες m³/h. Τα ύδατα των Αλλουβιακών αποθέσεων κοντά στην παράκτια ζώνη λόγω διείσδυσης του θαλάσσιου ύδατος είναι ποιοτικώς βεβαρημένα.

5. ΓΕΩΦΥΣΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ – ΕΡΜΗΝΕΙΑ

Από ένα σύνολο 30 περίπου γεωφυσικών - γεωηλεκτρικών διασκοπήσεων [2] [3] με τη μέθοδο Schlumberger παρουσιάζονται ορισμένες συνθετικές τομές σε περιοχές, οι οποίες έχουν ένα ιδιαίτερο ενδιαφέρον (Εικ. 2, 3). Οι περιοχές αυτές είναι οι ακόλουθες:

Γεωηλεκτρική τομή Α, περιοχή Ρίζα. Παρατηρούνται εναλλαγές αγωγιμών 20-50 Ωm με ημιαγώγιμα 130 Ωm ηλεκτροστρώματα. Τα αγωγιμα συνδέονται με τα αργιλοπηλιτικά μέλη του φλύσχη, ενώ τα ημιαγώγιμα με τα ψαμιμικά.

Γεωηλεκτρική τομή Β, περιοχή μεταξύ γεώτρησης Τσουκαλά και Παλαιού Μύλου. Παρατηρούνται φαινόμενες ειδικές αντιστάσεις που κυμαίνονται από 9 έως 80 Ωm. Τιμές από 9-15 Ωm συνδέονται με άργιλους και αργιλοπηλούς, ενώ τιμές 20-30 Ωm συνδέονται με αμμοχάλικα και αμμοκροκάλες. Ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα στρώματα που αναπτύσσονται υπό ή μέχρι το επίπεδο της θαλάσσιας στάθμης.

Γεωηλεκτρική τομή Γ, περιοχή μεταξύ Παλαιού Μύλου και οικίας Αγγελόπουλου. Παρατηρείται αλληλουχία στρωμάτων όμοια με τη γεωηλεκτρική τομή Β, ενώ υδρογεωλογικό ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα στρώματα με τιμές άνω των 30 Ωm, τα οποία πιθανολογούνται ως αμμοχάλικα.

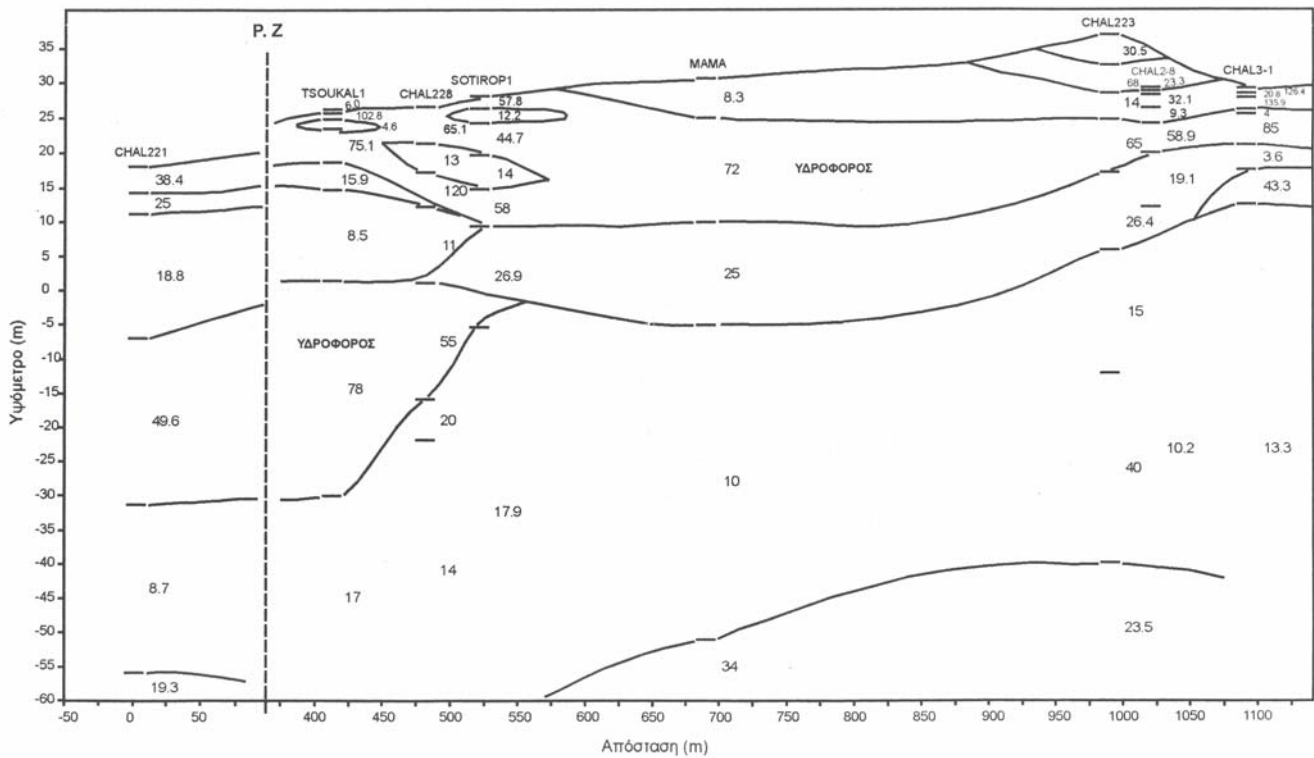
Γεωηλεκτρική τομή Δ, αποτελεί την προς τα βόρεια συνέχεια της γεωηλεκτρικής τομής Γ διευθύνσεως Β-Ν. Παρατηρούνται όμοιες δομές με αυτές της γεωηλεκτρικής τομής Γ με τιμές έως 70 Ωm. Πιθανολογείται ηλεκτρόστρωμα υδροφόρο του οποίου οι τιμές αυξάνονται ανάλογα της απόστασης του από τη κοίτη.

Γεωηλεκτρική τομή Ε, μεταξύ της γεωηλεκτρικής τομής Δ και της γεωηλεκτρικής τομής Β. Παρατηρείται ανάλογη δομή με αυτή της γεωηλεκτρικής τομής Δ.

Γεωηλεκτρική τομή Ζ, ΒΑ της εκκλησίας Ζωοδόχου Πηγής Πλατανίτη. Οι θέσεις έρευνας παρουσιάζουν υδρογεωλογικό ενδιαφέρον. Τα αδρομερή υλικά φθάνουν έως βάθος -7 m.

6. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

Οι οικισμοί του Δήμου Αντιρρίου υδρεύονται από γεωτρήσεις και υδρομαστεύσεις πηγών. Από τις πηγές μικρών παροχών που αναβλύζουν συνολικά εντός των φλυσικών ψαμιμικών, γίνεται η υδροληψία των οικισμών Ρίζα, Μακύνεια, Μολύκρειο, Φραγκαϊκά, Λαουρδακαίικα, Πλατανίτης και Αγραπιδόκαμπος. Υδροληψία γεωτρήσεων από υδροφόρους ορίζοντες αμμοκροκαλών και κροκαλο



Εικόνα 3. Γεωηλεκτρική τομή στη θέση Γ. Σημειώνεται η ρηξιγενής ζώνη Μακύνειας-Μολύκρειου, η οποία παίζει καθοριστικό ρόλο στις υδρολογικές συνθήκες.

παγών του Πλειο-Πλειστοκαίνου γίνεται για τις ανάγκες των οικισμών, Αντιρρίου, Πλατανίτη και τους θερινούς μήνες για τον οικισμό Ρίζα. Πηγάδι σε αμμοκροκάλες προσχωσιγενών αποθέσεων εκμεταλλεύεται υδρομαστευτικά μόνο ο οικισμός Αντιρρίου. Ποιοτικά τα υδρομαστευόμενα ύδατα παρουσιάζουν αυξημένη σκληρότητα και κατά περιπτώσεις υφαλμύριση, περιεκτικότητα σε κολοβακτηρίδια, χλωριόντα ή άλλο μικροβιακό φορτίο γεγονός που καθιστά την υψηλού βαθμού χλωρίωση απαραίτητη. Κατά περίπτωση έχει κριθεί αναγκαία η διακοπή υδροληψίας για εύλογο χρονικό διάστημα λόγω άντλησης υφάλμυρων υδάτων.

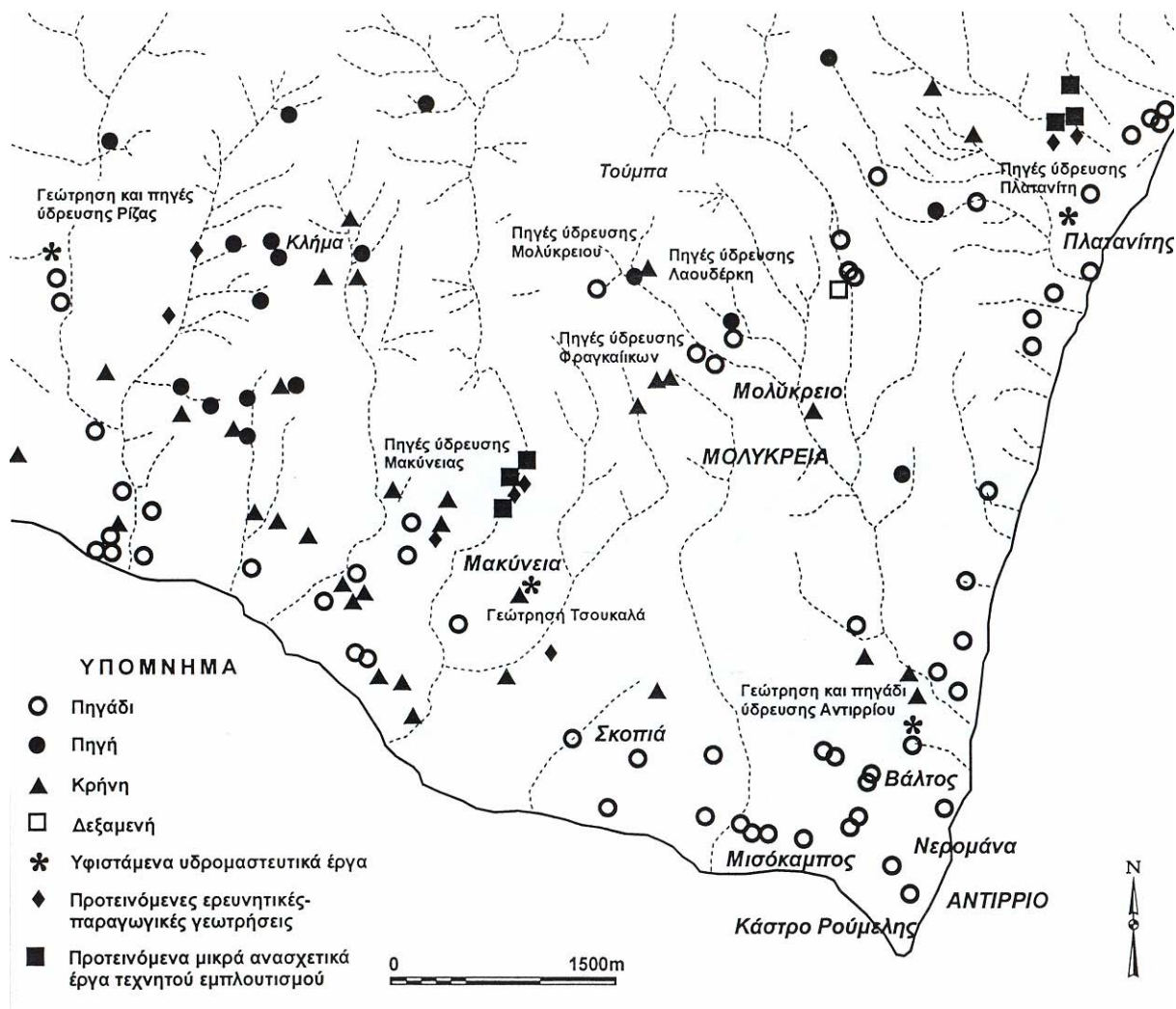
7. ΥΔΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΕΡΓΑ & ΕΡΓΑ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΥ

Προτείνονται τρεις ομάδες υδροληπτικών μέτρων για την επίτευξη επάρκειας υδατικών πόρων οικιακής χρήσης (Εικ. 4).

- **Ερευνητικές-Παραγωγικές Γεωτρήσεις:** Προτείνεται η ανόρυξη εννέα υδρογεωτρήσεων. Συγκεκριμένα προτείνονται πέντε γεωτρήσεις στην περιοχή Μολύκρειο-Μακύνεια, βάθους 30-50 m, δύο γεωτρήσεις στην περιοχή Ρίζας, βάθους 80 & 120 m αντίστοιχα και

ακόμα δύο γεωτρήσεις στην περιοχή Πλατανίτη, βάθους 30-50 m.

- **Υδρομαστευτικά έργα επιφάνειας:** Συγκαταλέγονται τα υδρομαστευτικά έργα που έχουν ως στόχο τον εγκλωβισμό του ρέοντος ύδατος ή αυτού που ρέει στον αβαθή ελεύθερο υδροφόρο ορίζοντα. Σε αυτά ανήκουν οι υδρογεωτρήσεις μικρού βάθους και πολύ μεγάλης διαμέτρου, που αποτρέπουν μέσω της ειδικής κατασκευής τους την υφαλμύριση των υπό εκμετάλλευση υδροφορέων. Επίσης, κατασκευή φρεατίων σε συνδυασμό με υδρομαστευτικές τάφρους-στοές, με στόχο τη μεγιστοποίηση της μίαςτευσης από τους ελεύθερους υδροφόρους ορίζοντες μικρής δυναμικότητας.
- **Εργα τεχνητού εμπλουτισμού:** Έχουν σα στόχο τη σκέδαση αρνητικών αποτελεσμάτων που προκαλούν οι υπερεντατικές αντλήσεις. Δημιουργούν υδραυλική ισορροπία μέσω της ενίσχυσης της κατεΐσδυσης και άλλων μέτρων αναπλήρωσης του δυναμικού των υδροφόρων στρωμάτων. Ειδικότερα, για την τοπική μορφολογία κρίνεται σκόπιμη η κατασκευή χαμηλών φραγμάτων ανάσχεσης στις κοίτες των ρευμάτων. Συγκεκριμένα, προτείνεται η κατασκευή στο ρεύμα Λογγιές τριών ανασχετικών φραγμάτων και στο ρεύμα Πλατανίτη δύο ανασχετικών φραγμάτων.



Εικόνα 4. Προτάσεις υδροληπτικών έργων και έργων εμπλουτισμού.

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ & ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΥΔΡΟΛΗΠΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Λαμβάνοντας υπόψη τις επιτόπιες παρατηρήσεις, τα γεωλογικά δεδομένα και τα νέα στοιχεία που προκύπτουν από τις διενεργηθείσες γεωφυσικές διασκοπήσεις, παρουσιάστηκε προηγουμένως το προτεινόμενο πρόγραμμα υδροληπτικών έργων μεσοπρόθεσμου σχεδιασμού υδροληψίας. Οι προτεινόμενες όμως λύσεις παρά ταύτα είναι μεσοπρόθεσμες για το υδρευτικό πρόβλημα και δεν μπορούν να ανταποκριθούν στις μελλοντικές ανάγκες ιδίως μετά την αποπεράτωση του έργου ζεύξης Ρίου-Αντίρριου.

Οι μακροπρόθεσμες υδρευτικές και αρδευτικές ανάγκες της περιοχής μελέτης χρήζουν ιδιαίτερης οριστικής υδρογεωλογικής μελέτης μακράς περιόδου. Η ανωτέρω

μελέτη θα έχει αξιοπιστία εάν: (i) οι εκτιμήσεις μετεωρολογικού, υδατικού δυναμικού και υδρολογικού ισοζυγίου καθορισθούν από καταγραφές τουλάχιστον 5 ετών, (ii) καταμετρηθούν τα υδρογράμματα των παρόντων καρστικών πηγών, υδρορεμάτων και ποταμών και (iii) πραγματοποιηθεί γενικευμένη υδρογεωλογική έρευνα όλης της λεκάνης απορροής που επηρεάζει την επαρχία Ναυπακτίας.

Η εξεύρεση των αναγκαίων παροχών για υδροδότηση των οικισμών του Δήμου Αντίρριου, μπορεί να εξασφαλιστεί με την κατασκευή έργου μεταφοράς νερού από την ευρύτερη περιοχή Ναυπακτίας. Οι ακόλουθες περιπτώσεις υδροδότησης του Δήμου, προσεγγίζουν ή μπορούν να επιτύχουν την επίλυση του προβλήματος:

- Περιοχή Ναυπάκτου: Κατασκευή υδρογεωτρήσεων και αγωγού μεταφοράς νερού σε απόσταση 10 km.
- Πηγές Αμορανίτικα Βράχια: Ομαδική ύδρευση των οικισμών πεδινής Ναυπακτίας μέσω μεταφοράς νερού από τις πηγές Αμορανίτικα Βράχια.
- Πηγές Άνω Μαμουλάδα: Κατασκευή υδρομαστευτικού έργου πηγών Άνω Μαμουλάδα και αγωγού μήκους 15 km.
- Γεωτρήσεις στην κοιλάδα του Ευήνου (περιοχή Τρίκορφου): Μήκος αγωγού μεταφοράς ύδατος 12 km.

Ως οικονομικά και κατασκευαστικά ευνοϊκότερη λύση προβλέπεται η ομαδική ύδρευση των οικισμών της περιοχής από τις πηγές Αμορανίτικα Βράχια διότι εξασφαλίζει επάρκεια νερού άριστης ποιότητας (800 m³/h), σύντομη απόσβεση της κατασκευαστικής δαπάνης, διοχέτευση με φυσική ροή του ύδατος στο δίκτυο, ενώ επιπλέον δημιουργεί προϋποθέσεις ορθολογικής διαχείρισης του υδατικού δυναμικού.

Το αυξανόμενο αρδευτικό πρόβλημα της πεδινής Ναυπακτίας έχει προοπτικές επίλυσης κυρίως μέσω τριών δυνατοτήτων, που θα υποδειχθούν ύστερα από προσεκτική μελέτη όλων των παραμέτρων. Αυτές είναι:

- **Κατασκευή χαμηλού αρδευτικού φράγματος στο ρεύμα Χαλούλακα** μετά συναφών εγγειοβελτιωτικών έργων. Παρουσιάζει τις απαραίτητες παροχές για την βιωσιμότητα και τις οικονομικοτεχνικές απαιτήσεις του έργου, ενώ πλεονεκτεί αφού εξασφαλίζει την άρδευση χωρίς την χρήση ενέργειας και προσφέρει την δυνατότητα εναποθήκευσης των αναγκαίων ποσοτήτων ύδατος. Μειονέκτημα αποτελεί το κόστος κατασκευής του έργου και η ανυπαρξία υδρολογικού ισοζυγίου της λεκάνης απορροής του ρεύματος Χαλούλακα.
- **Κατασκευή ενδοκοιλαδικής λιμνοδεξαμενής Ρεύματος Χαλούλακα** βόρεια του Παλαιού Μύλου. Αποτελεί τοπική λύση του αρδευτικού προβλήματος, προσφέροντας χωρητικότητα 80.000 m³ ύδατος για τις

ανάγκες της περιοχής Μακυνείας-Αντιρρίου, ενώ μειονεκτεί στα ίδια θέματα με την λύση του φράγματος.

- **Αξιοποίηση πηγών Ναυπάκτου:** Συνολική άρδευση πεδινής Ναυπακτίας από τις πηγές Ναυπάκτου με την προϋπόθεση κατασκευής των έργων ύδρευσης των οικισμών από τις πηγές Αμορανίτικα Βράχια [1]. Εκτιμώντας τη συνολική παροχή των πηγών Ναυπάκτου, περίπου σε 25-30x10⁶ m³/24h, διαπιστώνεται ότι μπορούν οι ποσότητες εάν αναπτυχθούν και σχεδιασθούν συστηματικά, να επιλύσουν σε μακροπρόθεσμο επίπεδο το πρόβλημα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] ΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΣ Α. (1994) "Οι πηγές Ναυπάκτου μπορεί να αποτελέσουν μοχλό ανάπτυξης της ευρύτερης περιοχής". **Β' Συνέδριο Επαγγελματιών-Βιοτεχνών Ναυπάκτου**, Ναύπακτος.
- [2] ΛΕΚΚΑΣ Ε. (1992). Υδρογεωλογική - Γεωφυσική έρευνα Δήμου Αντιρρίου – Γεωφυσικές Διασκοπήσεις. Εφαρμοσμένο Ερευνητικό Πρόγραμμα Πανεπιστημίου Αθηνών, Αθήνα.
- [3] ΛΕΚΚΑΣ Ε. (1995). Υδρογεωλογική - Γεωφυσική έρευνα Δήμου Αντιρρίου. Εφαρμοσμένο Ερευνητικό Πρόγραμμα, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 38σ., Αθήνα.
- [4] ΛΕΚΚΑΣ, Ε., ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ., ΒΑΣΙΛΑΚΗΣ, Ε. & ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Ι. (1997). Νεοτεκτονικός χάρτης Αιτωλίας-Ακαρνανίας, Κλίμακα 1:100.000. Εφαρμοσμένο Ερευνητικό Πρόγραμμα, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 148σ., Αθήνα.
- [5] LOFTUS, D.L. & ΤΣΟΦΛΙΑΣ, Π. (1971). Γεωλογικός Χάρτης της Ελλάδος, Φύλλο "ΝΑΥΠΑΚΤΟΣ", Κλίμακα 1:50.000. Ινστιτούτο Γεωλογίας και Ερευνών Υπεδάφους, Αθήνα.
- [6] ΜΕΤΤΟΣ, Α. & ΚΑΡΦΑΚΗΣ, Ι. (1991). Γεωλογικός Χάρτης της Ελλάδος, Φύλλο "ΕΥΗΝΟΧΩΡΙΟΝ", Κλίμακα 1:50.000. Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών, Αθήνα.
- [7] ΣΥΜΕΩΝΙΔΗΣ, Ν., ΘΕΟΔΩΡΟΥ, Γ., SCHUTT, H. & ΒΕΛΙΤΖΕΛΟΣ, Ε. (1985/86). Παλαιοντολογικές και στρωματογραφικές παρατηρήσεις σε περιοχές Αχαΐας και Αιτωλοακαρνανίας. **Ann. Geol. des Pays Hellen.**, XXXIII/I, p. 329-366, Αθήνα.

Ευθύμιος Λέκκας

Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Γεωλογίας Πανεπιστημίου Αθηνών, Πανεπιστημιούπολη 157 84 Αθήνα

Α Αγγελόπουλος

Γεωλόγος, Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών, Μεσογείων 70, 11527 Αθήνα

Μ. Παγούνης

Γεωλόγος, Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών, Μεσογείων 70, 11527 Αθήνα