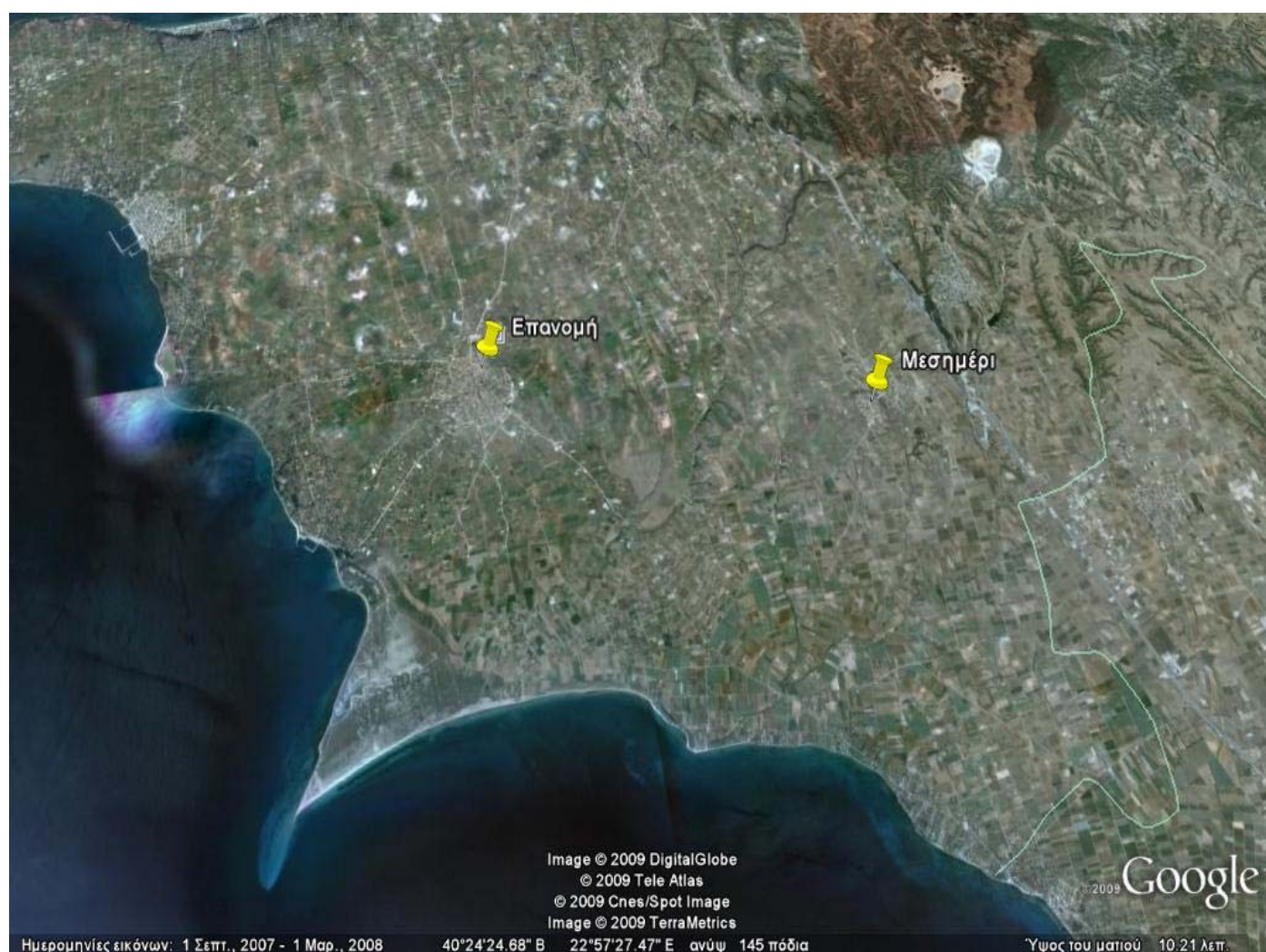


ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

Εργ. Τεχνικής Γεωλογίας & Υδρογεωλογίας

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
«ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ
ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΕΠΑΝΟΜΗΣ

ΔΕΛΗ ΦΑΝΗ



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΒΟΥΔΟΥΡΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

Περιεχόμενα

	Σελ
❖ Εισαγωγή.....	1
Στόχος Έρευνας	
Μεθοδολογική προσέγγιση	
❖ Θέση και Μορφολογία του Δήμου Επανομής.....	2-3
❖ Πληθυσμιακή ανάπτυξη.....	4-5
❖ Υδρολογικά-Κλιματολογικά Στοιχεία.....	6-8
❖ Γεωλογία της Περιοχής.....	9-14
Τοπική Γεωλογία	
❖ Τεκτονική της Περιοχής.....	15-16
❖ Σεισμικότητα της Περιοχής.....	17-18
❖ Υδρογεωλογία της Περιοχής	19-20
❖ Υδρογεωτρήσεις.....	21-22
❖ Κατανάλωση νερού.....	23-31
Πρόβλεψη Αναγκών νερού μέσω του πληθυσμού	
Στοιχεία Δ.Ε.Υ.Α Επανομής	
Στοιχεία Αγροτικού Συνεταιρισμού Επανομής	
❖ Ποιότητα νερών.....	32-39
❖ Συμπεράσματα.....	40-41

Εισαγωγή

Σκοπός έρευνας:

Η υδρογεωλογική έρευνα της περιοχής του Δήμου Επανομής έχει ως στόχο:

- Τη γνώση των υδρογεωλογικών συνθηκών της περιοχής μελέτης.
- Τον ποιοτικό έλεγχο των υπόγειων νερών για τον εντοπισμό τυχόν προβλημάτων ρύπανσης και μόλυνσης.

Μεθοδολογική προσέγγιση:

Κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας πραγματοποιήθηκαν οι κάτωθι εργασίες:

- Συλλογή βιβλιογραφικών δεδομένων της ευρύτερης περιοχής.
- Συγκέντρωση και αξιολόγηση όλων των γεωλογικών και υδρογεωλογικών στοιχείων των γεωτρήσεων που ανοίχθηκαν στην περιοχή.
- Συλλογή και επεξεργασία υδρολογικών στοιχείων από το βροχομετρικό σταθμό Μίκρας.
- Απογραφή αντιπροσωπευτικών σημείων νερού (γεωτρήσεις).
- Κατασκευή χάρτη με τις θέσεις των γεωτρήσεων.
- Επεξεργασία των λιθολογικών τομών των γεωτρήσεων με τη βοήθεια του λογισμικού LogPlot.

Οφείλω να εκφράσω τις ευχαριστίες μου, στον Επίκουρο Καθ. Υδρογεωλογίας του τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ Βουδούρη Κων/νο για την ανάθεση της συγκεκριμένης έρευνας, στον υπεύθυνο της δημοτικής επιχείρησης του Δήμου Επανομής .

Θέση και Μορφολογία του Δήμου Επανομής

Η Επανομή βρίσκεται σε απόσταση τεσσάρων χιλιομέτρων από την ανατολική ακτή του Θερμαϊκού Κόλπου, στην έξοδο μιας επίπεδης κοιλάδας. Ο οικισμός διασχίζεται από έναν χείμαρρο με κατεύθυνση από ΒΑ προς ΝΔ, που καταλήγει στη θάλασσα. Ανατολικά από την κεντρική πλατεία το έδαφος ανηφορίζει απότομα και φτάνει σε υψόμετρο 80m, ενώ η πλατεία έχει υψόμετρο μόνο 37m από τη θάλασσα. Πρόκειται για μια τυπική απόκρυφη τοποθεσία, που είναι αδύνατο να τη δει κανείς από τη θάλασσα.



Σχ1. Όρια δήμου Επανομής

Η Επανομή βρίσκεται στα νοτιοανατολικά της Θεσσαλονίκης σε απόσταση 30km από το κέντρο της πόλης. Έχει έκταση 91541 στρέμματα και ο πραγματικός πληθυσμός της σύμφωνα με την απογραφή του 2001 είναι 8.671 κάτοικοι. Η έκταση των ακτών της φτάνει τα 40km ενώ το ακρωτήριο της αποτελεί το γεωγραφικό όριο του Θερμαϊκού κόλπου. Από το 1997 στο Δήμο Επανομής υπάρχουν τα δημοτικά διαμερίσματα Επανομής και Μεσημερίου. Η Επανομή συνορεύει με τους δήμους Μηχανιώνας, Μίκρας και Θερμαϊκού.

Η αρχή της ιστορίας της Επανομής βρίσκεται πολύ παλιά καθώς είναι από τους αρχαιότερους οικισμούς της περιοχής και κατοικούνταν από τα νεολιθικά χρόνια. Στην περιοχή της Επανομής έχουν βρεθεί πολλά αρχαιολογικά ευρήματα που αναφέρονται κυρίως στα παλαιοχριστιανικά και πρωτοχριστιανικά χρόνια.

Η Επανομή είναι περιοχή υψηλής οικολογικής σημασίας αφού στην περιοχή "Φαναρι" υπάρχει ένας υδροβιότοπος έκτασης 5.500 στρεμμάτων που λειτουργεί ως καταφύγιο αποδημητικών πουλιών και άλλων θηραμάτων και είναι πλούσιος σε χλωρίδα και πανίδα. Ο υδροβιότοπος της Επανομής είναι ενταγμένος στο πρόγραμμα "Natura 2000" της Ευρωπαϊκής Ένωσης.



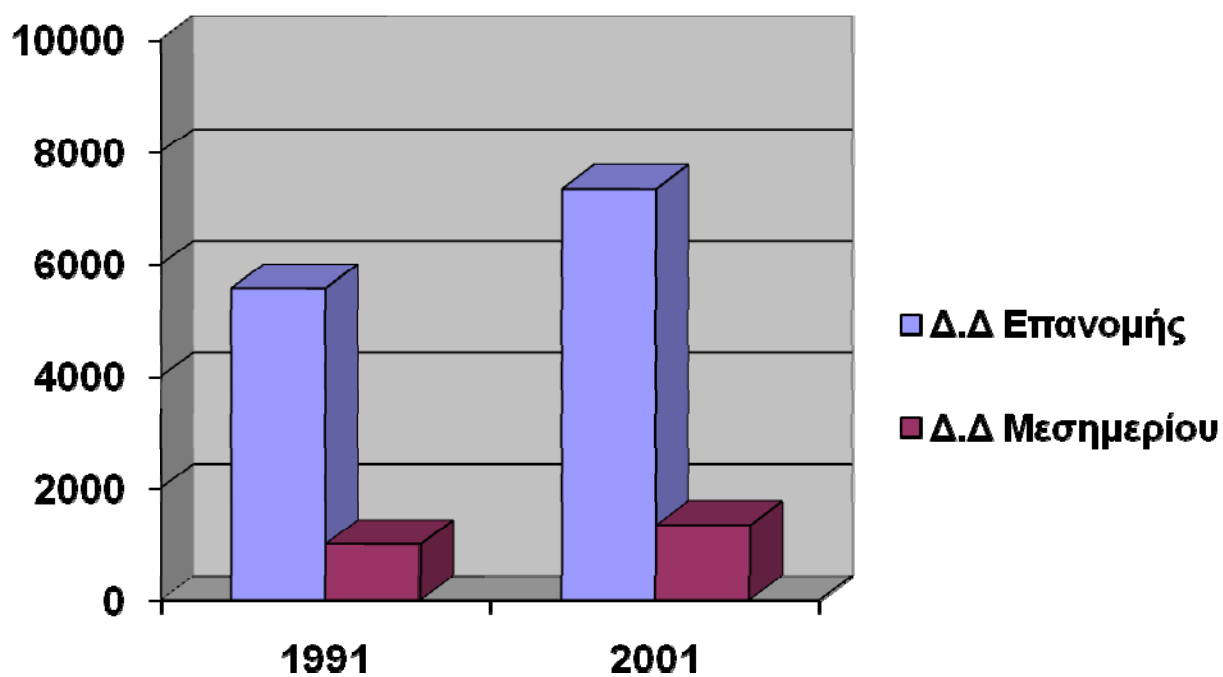
Σχ. 2. Θέση του Δήμου Επανομής στην Ελλάδα

Πληθυσμιακή ανάπτυξη

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα πληθυσμιακά δεδομένα του δήμου Επανομής που περιλαμβάνει τα Δ.Δ Επανομής και Δ.Δ. Μεσημερίου.

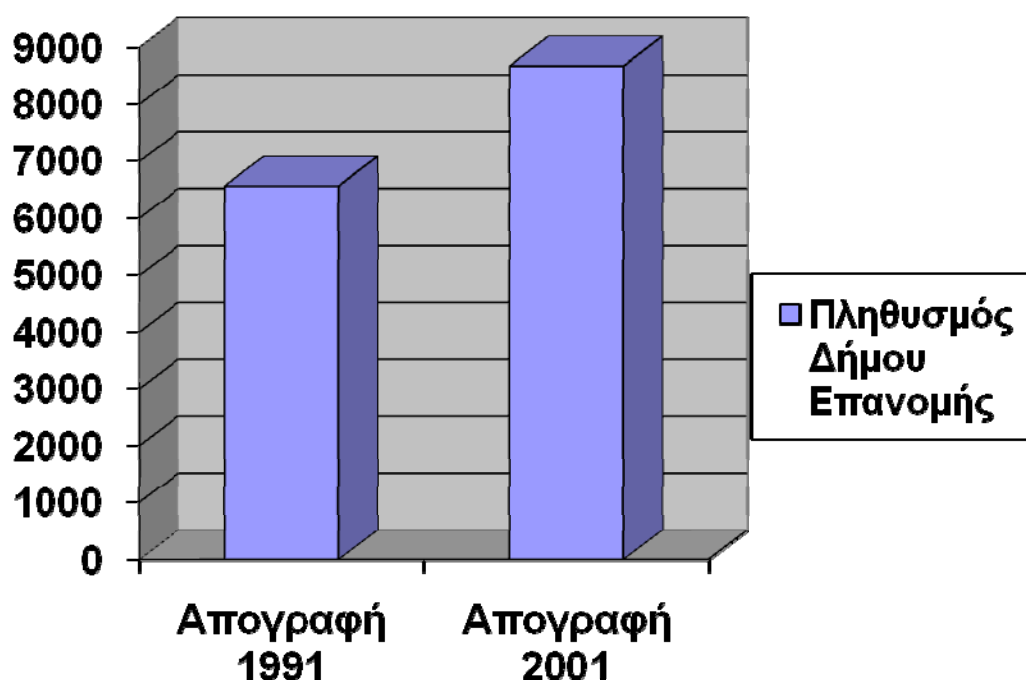
Πίνακας 1: Απογραφή 1991 και 2001

	1991	2001	Διαφορά 1991-2001
Επανομής	5,562	7,333	
Μεσημέρι	998	1,338	
Δήμος Επανομής	6,560	8,671	2,111



Σχ. 3 Ραβδοδιάγραμμα πληθυσμού των Δ.Δ Επανομής και Δ.Δ. Μεσημερίου

Από τον πίνακα 1 και το σχήμα 3 προκύπτει αύξηση του πληθυσμού κατά 30,5 % στην δεκαετία 1991-2001.



Σχ. 4 Διακύμανση του πληθυσμού του Δήμου Επανομής

Υδρολογικά-Κλιματολογικά Στοιχεία

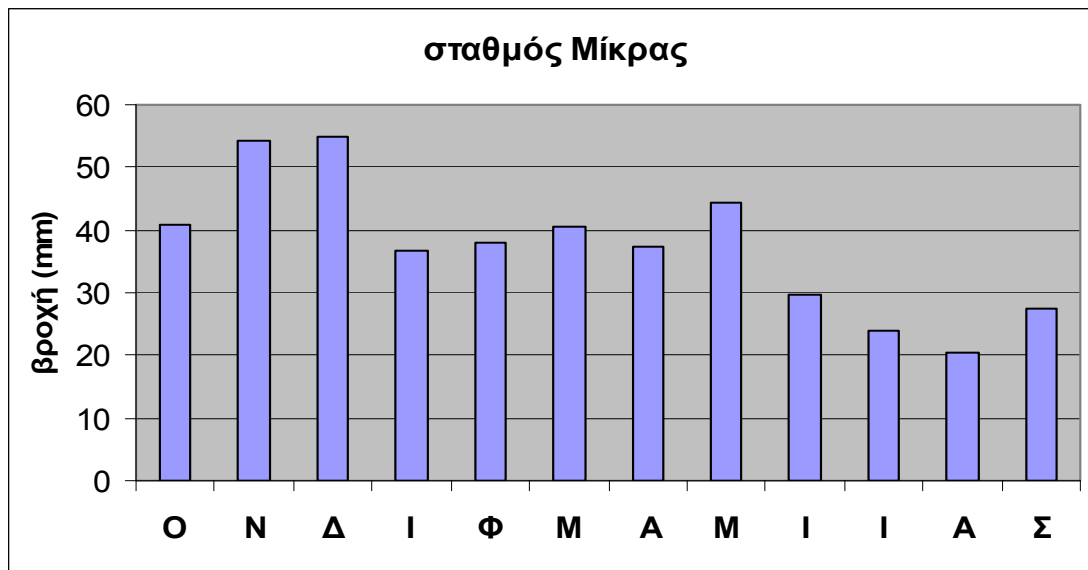
Τα υδρολογικά χαρακτηριστικά μια περιοχής εξαρτώνται από το κλίμα, την γεωγραφία και τη γεωλογία.

- Κλιματολογικά στοιχεία: βροχοπτώσεις, άνεμοι, θερμοκρασία και η υγρασία της ατμόσφαιρας.
- Γεωγραφία: Προσδιορίζεται από το ανάγλυφο και την κάλυψη γης.
- Γεωλογία: Λιθολογία και η τεκτονική της περιοχής.

Για την περιοχή του Δήμου Επανομή αξιοποιήθηκαν τα δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού της Ε.Μ.Υ στο αεροδρόμιο της Μίκρας, ο οποίος είναι εγκατεστημένος σε υψόμετρο 4 m. Ο σταθμός λειτουργεί από το 1959 και τα διαθέσιμα δεδομένα αναφέρονται στην περίοδο 1959-1997.

Το μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης στην περιοχή για την προαναφερθείσα περίοδο είναι μικρό και ανέρχεται στα 448,7 mm . Στο Σχήμα 3 φαίνεται η μέση μηνιαία βροχόπτωση στο σταθμό της Μίκρας. Ο μήνας με τη μεγαλύτερη βροχόπτωση είναι ο Δεκέμβριος και ακολουθεί ο Νοέμβριος. Οι πλέον ξηροί μήνες είναι ο Αύγουστος και ο Ιούλιος.

Το μέγιστο ύψος 24-ωρης διάρκειας καταγράφηκε στις 24/11/1985 και ήταν 84,7 mm.



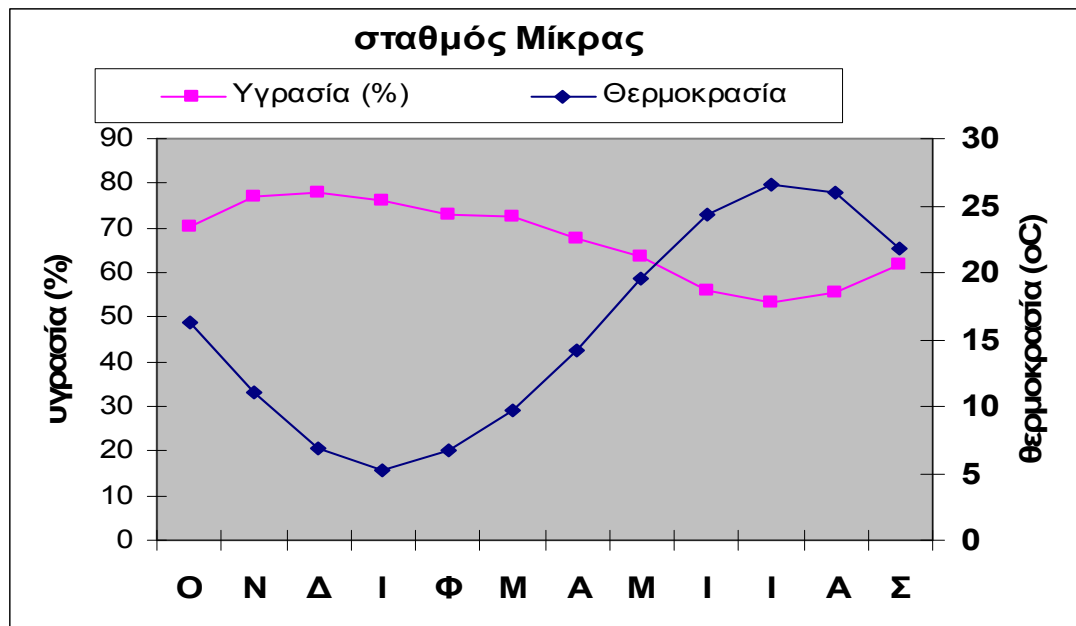
Σχ. 5 Μηνιαία βροχόπτωση στο σταθμό Μίκρας (ΕΜΥ, 1959-1997).

Η μέση ετήσια θερμοκρασία ανέρχεται σε 15,7 °C. Η απόλυτη μέγιστη θερμοκρασία 42 °C καταγράφηκε στις 7/7/1988 και η απόλυτη ελάχιστη -14 °C καταγράφηκε στις 26/1/1963. Ο θερμότερος μήνας είναι ο Ιούλιος και ο ψυχρότερος ο Ιανουάριος (Σχήμα 4).

Ο ατμοσφαιρικός αέρας περιέχει πάντα κάποια ποσότητα υδρατμών οι οποίοι αποτελούν την ατμοσφαιρική υγρασία. Αυτή επηρεάζει τον υδρολογικό κύκλο, γιατί αποτελεί την πηγή τροφοδοσίας όλων των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων. Η μέση ετήσια σχετική υγρασία είναι 67% και παραμένει σημαντική σε όλη την διάρκεια του χρόνου.

Η επικρατούσα διεύθυνση των ανέμων είναι βορειοδυτική εκτός από τον μήνα Αύγουστο που επικρατούν νότιοι άνεμοι. Οι πιο συχνοί άνεμοι της περιοχής είναι οι βορειοδυτικοί (συνολική συχνότητα 17.59%), ιδιαίτερα ασθενείς έως μέτριοι με ένταση 2-4 Beaufort (συχνότητα 13.62%). Νηνεμία επικρατεί στο 34.60% του χρόνου.

Υγρότερος μήνας είναι ο Ιανουάριος και ο μήνας με τη μικρότερη σχετική υγρασία είναι ο Ιούλιος.



Σχ. 6 Μηνιαία υγρασία και θερμοκρασία στο σταθμό Μίκρας (ΕΜΥ, 1959- 1997).

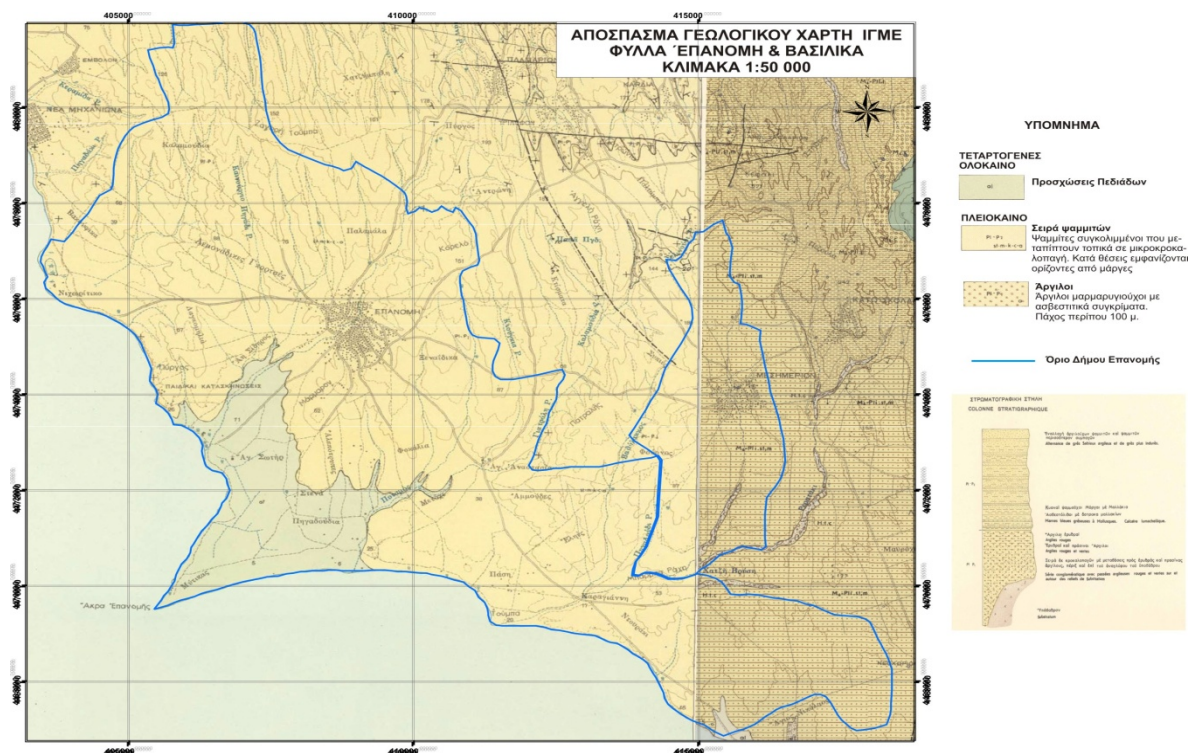
Γεωλογία της Περιοχής

Γεωτεκτονικά η περιοχή μελέτης ανήκει στην Ζώνη της *Παιονίας*. Τα πετρώματα του υποβάθρου της Ζώνης αυτής είναι καλυμμένα από τα Νεογενή ιζήματα τα οποία έχουν μεγάλη εξάπλωση και μόνο μερικές μικρές εμφανίσεις Ιουρασικών ασβεστόλιθων απαντώνται στην λεκάνη του Ανθεμούντα (λόφοι Μύτη, Κορυφή).

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί, που παρατηρούνται στην ευρύτερη περιοχή είναι οι μετατριτογενείς (Νεογενείς και Τεταρτογενείς αποθέσεις), ενώ τα προτριτογενή πετρώματα από ημιμεταμορφωμένα - μεταμορφωμένα πετρώματα και πυριγενή τα οποία αποτελούν τους σχηματισμούς του υποβάθρου δεν εντοπίζονται εντός των διοικητικών ορίων του Δήμου Θερμαϊκού.

Ιζήματα.

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που απαντώνται στην ευρύτερη περιοχή προσδιορίζονται στο απόσπασμα του Γεωλογικού Χάρτη του ΙΓΜΕ 1:50.000 Φύλλα ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ - ΒΑΣΙΛΙΚΑ.



Σχ. 7 Γεωλογικός Χάρτης της Επανομής

Τεταρτογενές

Ολοκαινικές αποθέσεις. Αποτελούνται κυρίως από αργιλικά υλικά και άμμους αναμεμιγμένα με κροκάλες, λατύπες και ψηφίδες. Εντοπίζονται κυρίως στα μορφολογικώς χαμηλότερα σημεία στο πεδινό τμήμα βόρεια της οδού Θεσσαλονίκης Ν. Μηχανιώνας. Το πάχος τους, με βάση στοιχεία γεωτρήσεων, κυμαίνεται από λίγα μέτρα μέχρι 50 μέτρα.

Νεογενές

Τα Νεογενή ιζήματα από χερσοποτάμιες, ποταμοδελταϊκές, λιμνοδελταϊκές, λιμναίες και χερσαίες αποθέσεις που σχηματίστηκαν κατά την εξέλιξη της ταφρογένεσης στον ευρύτερο χώρο Αξιού – Θερμαϊκού. Οι αποθέσεις αυτές περιλαμβάνουν μεγάλη ποικιλία λιθολογικών τύπων όπως κροκαλοπαγή, ερυθροστρώματα, άμμους, ψαμμίτες, αργίλους, ιλυούχους αργίλους, ιλυοαργιλούχους άμμους, μάργες, μαργαϊκούς ασβεστολίθους, τοφφώδεις ασβεστολίθους, βιογενείς ασβεστολίθους και τραβερτίνες.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του Χάρτη του ΙΓΜΕ διακρίνονται :

* Ψαμμιτομαργαϊκή σειρά (λιμνοθαλάσσιας φάσης) με εναλλαγές αδρόκοκκων άμμων και αμμοχάλικων με μάργες και ενστρώσεις αργίλων.

* Σειρά ερυθρών αργίλων (λιμναία έως χερσαία φάση) ερυθρές έως κεραμόχρωες άργιλοι που περιέχουν μαρμαρυγία και κόκκους χαλαζία. Μερικές φορές περιέχουν φακοειδείς ενστρώσεις άμμων, μαργών, μαργαϊκών ασβεστολίθων και κροκαλοπαγών

Η περιοχή μελέτης λιθοστρωματογραφικά από τον ΣΥΡΙΔΗ (1990), εντάσσεται στην Περιοχή δυτικής Χαλκιδικής-Κασσάνδρας. Η περιοχή αυτή ορίζεται από νότια του Ανθεμούντα μέχρι την ακτογραμμή Μ. Εμβόλου - Ν. Μουδανιών-ισθμού Κασσάνδρας. Περιγράφεται σαν περιοχή με χαμηλό ομαλό ανάγλυφο, όπου το υπόβαθρο εμφανίζεται σε δύο θέσεις και καταλαμβάνει περιορισμένη έκταση. Το υπόλοιπο τμήμα της περιοχής καλύπτεται από νεώτερα ιζήματα, όπως αυτά περιγράφονται παραπάνω.

Από τη μελέτη των επιμέρους εμφανίσεων των ιζημάτων σε συνδυασμό με τους ιδιαίτερους λιθολογικούς χαρακτήρες τους και την ευρύτερη εξάπλωσή τους στην περιοχή, τα ιζήματα διαχωρίζονται στους εξής σχηματισμούς από τα κατώτερα προς τα ανώτερα :

Σχηματισμός Αντωνίου

(κροκαλοπαγή)

Είναι ο κατώτερος και παλαιότερος σχηματισμός από τα Νεογενή ιζήματα και έχει αποθεθεί ασύμφωνα επί του υπάρχοντος Προ-Νεογενούς υποβάθρου. Περιλαμβάνει κλαστικά ιζήματα ποτάμιας-ποταμοχειμάρριας διεργασίας όπως στρώματα φακοί πάχους 0,5-4 m χαλαρών, πολύμικτων κροκαλοπαγών με ιλυοαμμώδες συνδετικό υλικό που εναλλάσσονται ρυθμικά με λεπτότερα (0,2-1,5 m) στρώματα φακούς τεφρών, τεφρόλευκων, τεφροπράσινων ιλυούχων άμμων με διασταυρωτή στρώση. Στα κροκαλοπαγή οι κροκάλες είναι καλά αποστρογγυλωμένες με μέγεθος 0,5-15 cm, κατά θέσεις όμως φτάνουν και τα 30 cm. Τα κροκαλοπαγή του Σχηματισμού Αντωνίου περιλαμβάνουν κροκάλες γρανιτικές, γνευσιακές ως βασικής σύστασης. Το σχήμα τους είναι κυρίως σφαιρικό-δισκοειδές που υποδηλώνει ποταμοχειμάρρια προέλευση. Τα παρεμβλλόμενα στα κροκαλοπαγή στρώματα-φακοί άμμων αποτελούνται από αδρόκοκκη χαλαζιακή κυρίως άμμο, ανάμεικτη με διάφορες αναλογίες ιλύος αργίλου. Οι άμμοι παρουσιάζουν κακή ταξινόμηση, συμμετρική ως θετική λοξότητα με τους χαλαζιακούς κόκκουςγωνιώδεις υποσφαιρικούς. Παράμετροι που χαρακτηρίζουν υποώριμα ιζήματα ποτάμιας-ποταμοχειμάρριας προέλευσης.

Σχηματισμός Τρίγλιας

(ερυθροστρώματα)

Υπέρκειται στρωματογραφικά του Σχηματισμού Αντωνίου με βαθμιαία μετάβαση και υπόκειται του Σχηματισμού Τριλόφου από τον οποίο διαχωρίζεται με επιφάνεια διάβρωσης. Περιλαμβάνει στρώματα ερυθροστρωμάτων αποτελούμενα από αδρόκοκκη-λεπτόκοκκη χαλαζιακή κυρίως άμμο, με γωνιώδεις κόκκους και ποικίλες αναλογίες ιλύος αργίλου, ερυθρού καστανέρυθρου χρώματος και διάσπαρτες υπογωνιώδεις κροκάλες χαλαζία, πηγματίτη και γνεύσιου. Τα ιζήματα του σχηματισμού αυτού παρουσιάζουν γενικά μαζώδη δομή με παρεμβολές φακών κροκαλοπαγών. Κατά θέσεις παρατηρείται διαφοροποίηση στην κοκκομετρική σύσταση και εμφανίζονται φακοί κροκαλοπαγών- άμμων και ψαμμιτών με διασταυρούμενη στρώση, φακοί ιλυοαργιλούχων άμμων και παρεμβολές λεπτών φακών κονδυλώδους μάργας και αργίλων. Το ερυθρό χρώμα υποδηλώνει ένα χερσαίο έντονα οξειδωτικό περιβάλλον απόθεσης, οι φακοί κροκαλοπαγών, άμμων και ψαμμιτών δηλώνουν περιόδους

απόθεσης ποταμοχειμάρριων υλικών ενώ οι λεπτοί φακοί αργίλων και κονδυλώδους μάργας οφείλονται σε εφήμερα λιμναία ελώδη μικροπεριβάλλοντα.

Σχηματισμός Τριλόφου (απολιθωματοφόροι άμμοι, άργιλοι, ασβεστόλιθοι)

Ο σχηματισμός αυτός υπέρκειται με διαβρωσιγενή ασυμφωνία του σχηματισμού Τρίγλιας και υπόκειται του σχηματισμού Γωνιάς προς τον οποίο και μεταβαίνει βαθμιαία. Περιλαμβάνει στρώματα απολιθωματοφόρων άμμων, αργίλων και ασβεστολίθου, συνολικού πάχους 40-60 m, τα οποία παρουσιάζουν μικρή κλίση 3-5 NNA. Στην περιοχή Τριλόφου-Λακκώματος η διάβρωση των ιζημάτων που συνιστούν το σχηματισμό είναι από κάτω προς τα πάνω:

- i) Άμμοι και ψαμμίτες
- ii) Τεφροπράσινες άργιλοι
- iii) Λευκοκίτρινοι άμμοι
- iv) Ασβεστόλιθος
- v) Λευκές-λευκότεφρες άμμοι

Χαρακτηρίζονται ως λιμναίες γενικά αποθέσεις με ποταμοχειμάρριες συνθήκες μεταφοράς των υλικών.

Σχηματισμός Γωνιάς (άμμοι, μάργες, ασβεστόλιθοι)

Σχηματισμός Μουδανιών (ερυθροστρώματα)

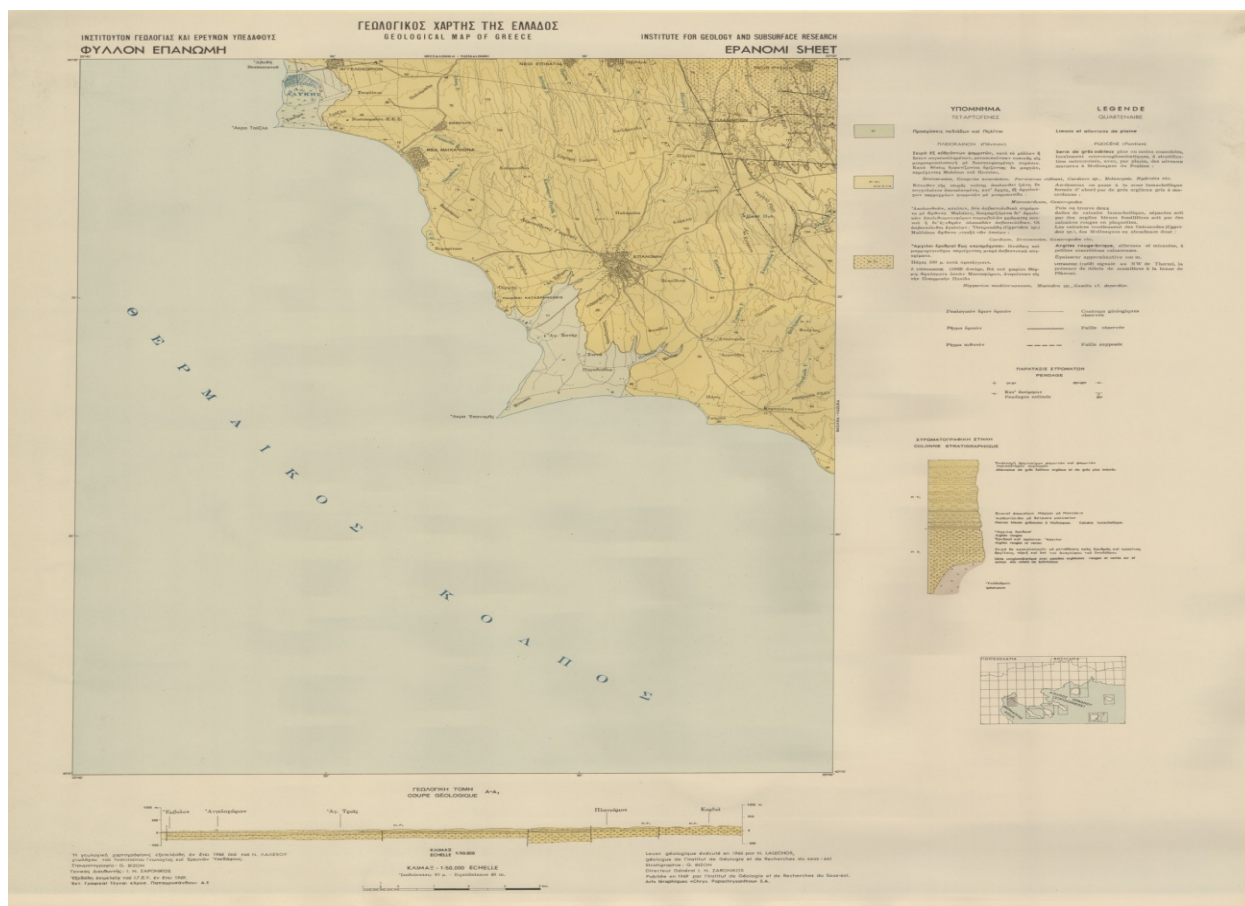
Σχηματισμός Ελαιοχωρίων (τραβερτινοειδείς-τοφφώδεις ασβεστόλιθοι)

Τα ιζήματα των σχηματισμών αντιπροσωπεύουν τα υλικά που αποτέθηκαν σε διαδοχικές χρονικές περιόδους και σταδιακά πλήρωσαν μια παλαιολεκάνη στον ευρύτερο χώρο του Θερμαϊκού-Αξιού. Τμήμα αυτής της παλαιολεκάνης αποτελεί η υπό μελέτη περιοχή. Τα ιζήματα εμφανίζουν στο σύνολό τους μικρές κλίσεις και οι κλίσεις αυτές ακολουθούν την μορφολογία της παλαιολεκάνης και πιθανότατα ανταποκρίνονται στην αρχική κλίση. Στο τμήμα που εξετάζεται τα ιζήματα εντάσσονται στο σχηματισμό της Γωνιάς.

Σχηματισμός Γωνιάς

Περιλαμβάνει μεγάλη ποικιλία ιζημάτων, άμμους – ψαμμίτες, αργίλους, κροκαλοπαγή, μάργες, ασβεστολίθους, οργανωμένα σε στρώματα – φακούς με περιορισμένες διαστάσεις, με συχνές αποσφηνώσεις, πλευρικές μεταβάσεις και αλλαγές στη λιθολογία, ενώ παρατηρείται όλο το φάσμα της στρώσης, μαζώδης – παράλληλη – διασταυρούμενη. Το συνολικό πάχος των ιζημάτων του κυμαίνεται σε 100–150 μ. Στα ιζήματα αυτά παρεμβάλλονται τρία στρώματα τοφώδη ασβεστολίθου τα οποία έχουν σημαντική εξάπλωση.

Μεγάλες ποσότητες κροκαλών ηφαιστειακού υλικού παρατηρήθηκε στα στρώματα των άμμων με διασταυρούμενη στρώση. Οι κροκάλες είναι καλά αποστρογγυλεμένες με λειασμένες πολλές φορές επιφάνειες και είτε βρίσκονται διάσπαρτες μέσα στο υπόλοιπο υλικό είτε βρίσκονται σε φακούς μαζί με κροκάλες χαλαζία, πηγματίτη, γρανίτη, γνευσίου και γρανίτη. Η εσωτερική δομή των στρωμάτων των άμμων μέσα στα οποία περιέχονται τα ηφαιστειακά αυτά υλικά φανερώνουν ποτάμιες – ποταμοχειμάρειες διεργασίες μεταφοράς. Η Από ΒΔ μεταφορά καθώς και η απουσία παρόμοιων ηφαιστειακών εμφανίσεων στην εγγύτερη περιοχή, πιθανολογεί προέλευση από τα γνωστά ηφαιστειακά κέντρα της Αλμωπίας.



Σχ. 8 Γεωλογικός χάρτης, Κλίμακα 1:50.000, Φύλλο Επανομή (Πηγή: Ι.Γ.Μ.Ε.)

Γεωλογία της περιοχής έρευνας

Τα ιζήματα που δομούν την περιοχή σε βάθος αρκετών δεκάδων μέτρων είναι :

Άμμοι: λεπτόκοκκοι, ενίοτε χονδρόκοκκοι χαλαζιακοί. Έχουν χρώμα συνήθως λευκοκίτρινο έως ερυθροκίτρινο. Σε μερικές θέσεις η συνοχή μεταξύ των κόκκων είναι τέτοια έτσι ώστε να παρουσιάζονται σαν ψαμμίτες. Το πάχος των άμμων ποικίλλει ανάλογα με την διαμόρφωση του τόπου και του τρόπου της αρχικής απόθεσης τους καθώς και της διάβρωσης και αποκόμισης που υπέστησαν στους νεώτερους χρόνους.

Αργίλοι: έχουν χρώμα λευκοκίτρινο, κυανόφαιο. Διασχίζονται από χαραδρώσεις με διεύθυνση περίπου Β-Ν οι οποίες έχουν υποστεί έντονη διάβρωση. Στις πλευρές των χαραδρών αυτών σκεπάζονται από κοκκινοπηλούς ή αμμώδη και ψαμμίτες.

Ψαμμίτες: αποτελούνται από κόκκους χαλαζία, ή δε συγκολλητική τους ύλη είναι ασβεστιτική. Είναι κυρίως λεπτόκοκκοι από ανοιχτό έως σκοτεινό κίτρινο χρώμα και πολλές φορές βρίσκονται σε εναλλαγές με ψαμμιτικούς πηλούς με λέπια μοσχοβίτη.

Η κλίση των ιζημάτων είναι μικρή 3-5° προς τα ΑΝΑ.

Το πεδινό τμήμα, καλύπτεται από **Τεταρτογενή ιζήματα** από αμμούχους αργίλους, αργιλούχες άμμους και άμμους. Πρόκειται για σύγχρονες προσχώσεις χερσαίας προέλευσης στα χαμηλότερα τοπογραφικά σημεία της λεκάνης που επικαλύπτουν όλα σχεδόν τα άλλα ιζήματα. Η διάταξη των οριζόντιων στρωμάτων παρουσιάζεται με μορφή φακοειδών στρώσεων.

Τεκτονική της Περιοχής

Από το Μεσοζωϊκό, η περιοχή Αξιού – Θερμαϊκού αποτελεί βαθειά θάλασσα, τμήμα της ωκεάνιας περιοχής της Τηθύος με απόθεση των αντίστοιχων ιζημάτων της ζώνης Παιονίας. Με βάση τα στοιχεία (Γ. Συρίδης) η περιοχή φαίνεται ότι ακολούθησε τις ακόλουθες επτά εξελεκτικές φάσεις :

1^η. Φάση: Δημιουργία της ευρύτερης λεκάνης Αξιού – Θερμαϊκού

2^η. Φάση: Απόθεση μολασσικού τύπου ιζημάτων.

3^η Φάση: Πρώτη χέρσευση.

4^η Φάση: Δημιουργία υφάλμυρου λιμναίου περιβάλλοντος και απόθεση απολιθωματοφόρων ιζημάτων.

5^η Φάση: Δημιουργία ποταμολιμναίου περιβάλλοντος και απόθεση ανθρακικών ιζημάτων.

6^η. Φάση: Δημιουργία χερσαίου περιβάλλοντος.

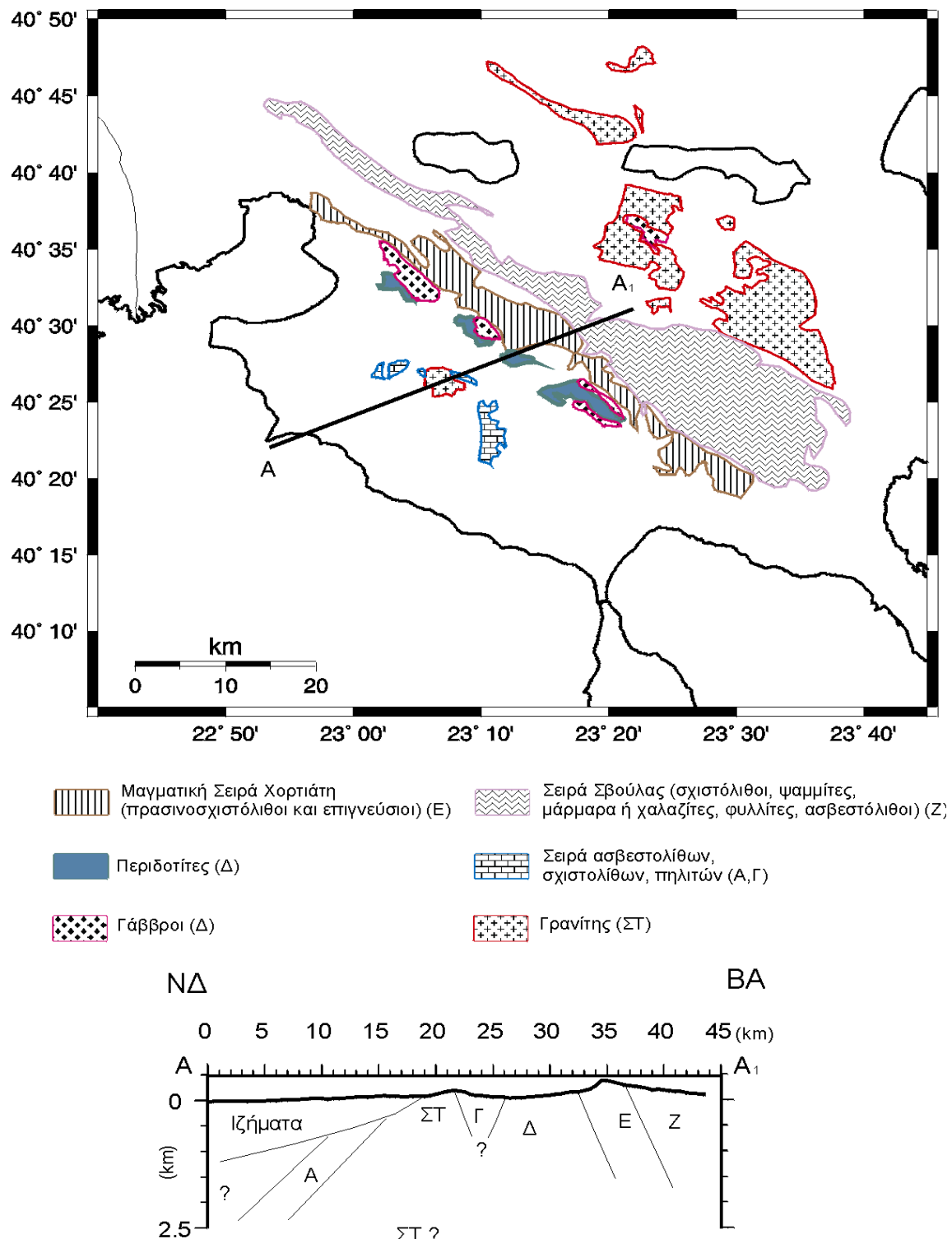
7^η. Φάση: Ρηγμάτωση της περιοχής και είσοδος θάλασσας

Από το Κ. – Μ. Πλειστόκαινο και μετά την απόθεση των ερυθροστρωμάτων η ευρύτερη περιοχή της λεκάνης Αξιού – Θερμαϊκού διατηρεί τον χερσαίο της χαρακτήρα. Περίοδος έντονης τεκτονικής δραστηριότητας παρατηρείται κατά το Κ. – Μ. Πλειστόκαινο όπου ομάδες νέων κανονικών ρηγμάτων τεμαχίζουν την περιοχή.

Οι κατακόρυφες κινήσεις των τεμαχών δημιουργούν τα βυθίσματα του Ανθεμούντα του Θερμαϊκού κόλπου, του Τορωναίου κόλπου, του Σιγγιτικού κόλπου και τα κέρατα των σημερινών χερσονήσων Κασσάνδρας, Σιθωνίας, και Αγίου Όρους. Επίσης τεμαχίζονται και βυθίζονται όλα τα χερσαία τμήματα προς ΝΑ στο χώρο του Β. Αιγαίου. Κατά το Άνω Πλειστόκαινο η θάλασσα εισέρχεται στα βυθισμένα τμήματα και αρχίζουν οι παράκτιες διεργασίες της διάβρωσης – απόθεσης οι οποίες διαμορφώνουν βαθμιαία την σημερινή ακτογραμμή.

Η τεκτονική αυτή δραστηριότητα που έχει επηρεάσει τα Νεογενή και Τεταρτογενή ιζήματα πιστεύεται ότι είναι πολύ πρόσφατη. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνεται από τους

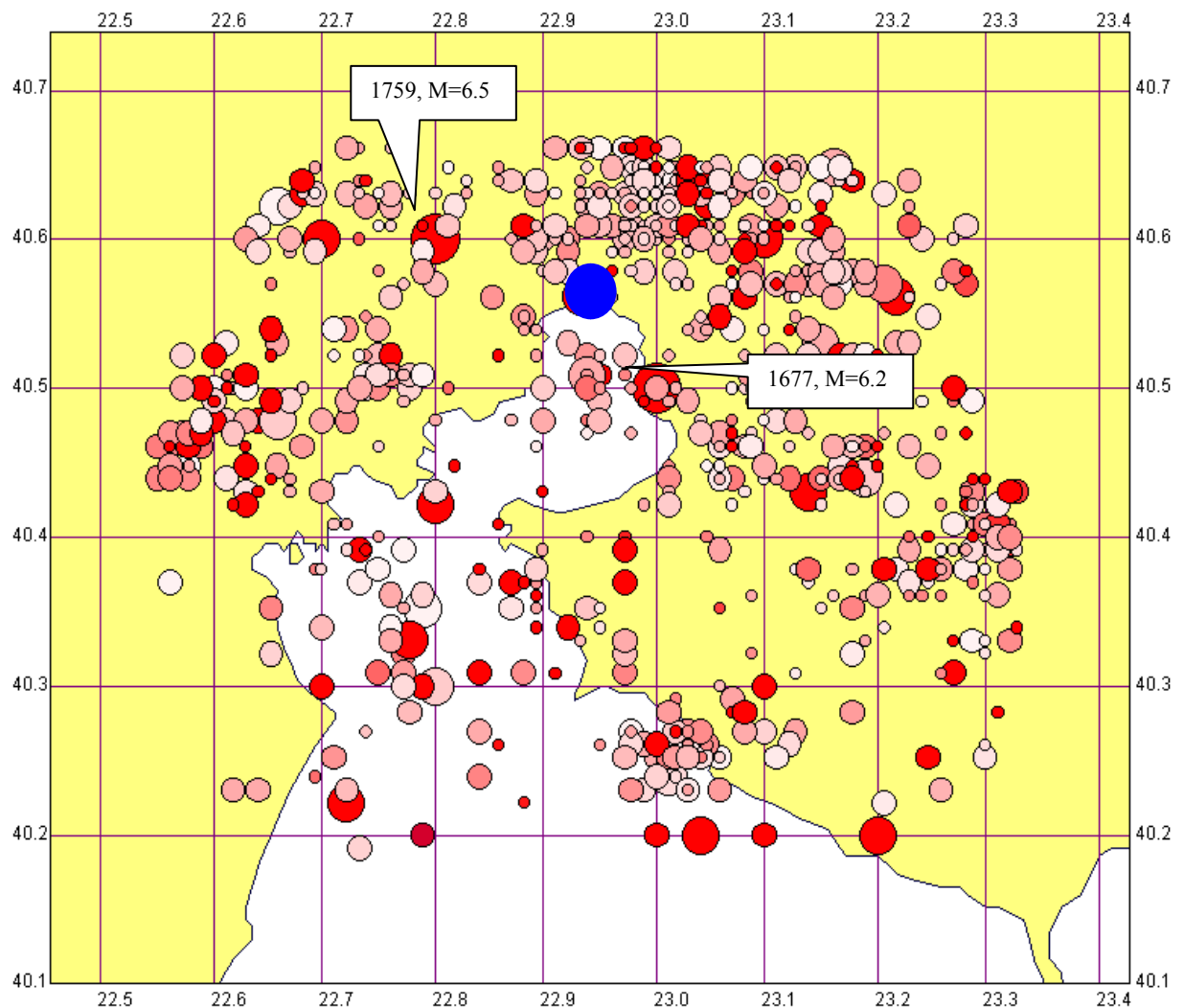
μορφολογικούς χαρακτήρες των ακτών, από την έντονη διάβρωση – εκβαθυντική δράση των χειμάρρων και από τον προσανατολισμό των ακτών.



Σχ. 9 Γεωλογικός Χάρτης της Επανομής και τεκτονικό σκαρίφημα των πετρωμάτων της (Σαββαΐδης 1998)

Σεισμικότητα της Περιοχής

Σεισμοί όλων των μεγεθών έχουν αναφερθεί ή έχουν καταγραφεί στην περιοχή. Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται ένας χάρτης της ευρύτερης περιοχής με τα επίκεντρα των σεισμών (με μέγεθος $M > 1.5$, ανεξαρτήτως πληρότητας) που έλαβαν χώρα στο χρονικό διάστημα 1677-2005 και σε ακτίνα 35 km γύρω από την Περαία.



Σχ. 10 Τα επίκεντρα όλων των σεισμών με μέγεθος $M > 1.5$ που συνέβησαν στην περιοχή.

Στο Σχήμα 5 φαίνεται και η θέση (επίκεντρα) των 2 μεγαλύτερων σεισμών που έγιναν σε απόσταση μέχρι και 35 Km γύρω από την Επανομή. Οι δύο αυτοί σεισμοί συνέβησαν, ο μεν πρώτος το 1677 με μέγεθος περίπου $M=6.2$ και ο δεύτερος το 1759 με μέγεθος που εκτιμάται $M=6.5$. Ο σεισμός του 1677 απέχει 10 Km περίπου από την Επανομή, ενώ ο σεισμός του 1759 απέχει 25 περίπου Km από αυτήν (σε ευθεία απόσταση), δηλαδή και οι δύο σεισμοί βρίσκονται σε κοντινές αποστάσεις από την Επανομή. Ο σεισμός του 1677 έγινε αισθητός με ένταση VIII (8) στα Βασιλικά τα οποία και κατάστρεψε (Παπαζάχος and Παπαζάχου, 2002), ενώ ο σεισμός του 1759 έγινε αισθητός με ένταση IX (9) στη Θεσσαλονίκη. Ο σεισμός αυτός σύμφωνα με ιστορικές περιγραφές προκάλεσε πολλές καταστροφές, ενώ υπήρξαν και πολλά ανθρώπινα θύματα. Την σεισμική καταστροφή ακολούθησε η πυρκαγιά, ενώ πολλοί κάτοικοι εγκατέλειψαν την πόλη της Θεσσαλονίκης (Παπαζάχος και Παπαζάχου, 2002). Σύμφωνα με τους ίδιους συγγραφείς οι τεχνικές κατασκευές στη Ελλάδα υφίστανται βλάβες όταν η ένταση του σεισμού υπερβαίνει τους VI (6) βαθμούς της 12θμιας κλίμακας της έντασης. Συμπεραίνουμε ότι η περιοχή έχει χαμηλή σεισμικότητα αλλά ο σεισμικός κίνδυνος είναι μεγάλος, γιατί εκδηλώνονται καταστροφικοί σεισμοί στην ευρύτερη περιοχή, που απέχουν όμως χρονικά μεταξύ τους. Ένας επιπλέον επιβαρυντικός παράγοντας είναι η ανάπτυξη των πόλεων κατά τα τελευταία χρόνια οριζόντια σε χαλαρότερα εδάφη και καθ' ύψος που τις κάνει περισσότερο ευάλωτες και αυξάνει την σεισμική επικινδυνότητα όταν δεν λαμβάνονται όλα εκείνα τα μέτρα αντισεισμικής προστασίας και θωράκισης τους. (Παυλίδης, 2007)

Υδρογεωλογία της Περιοχής

Υδρολιθολογία

Η υδρολιθολογική συμπεριφορά των σχηματισμών που συναντώνται στην περιοχή ποικίλει ανάλογα με την πετρολογική σύσταση, την κοκκομετρική σύνθεση, το βαθμό διαγένεσης, την τεκτονική καταπόνηση. Στην ευρύτερη περιοχή και ειδικότερα το τμήμα που εξετάζεται παρατηρούνται τόσο Περατοί Σχηματισμοί όσο και σχηματισμοί Ημιπερατοί καθώς και Αδιαπέρατοι σχηματισμοί. Οι Ημιπερατοί σχηματισμοί επικρατούν σε έκταση στα τμήματα των υπολεκανών που εξετάζονται.

➤ Περατοί Σχηματισμοί

α) Οι Τεταρτογενείς προσχωσιγενείς αποθέσεις με χαλίκια και άμμους καθώς και οι χαλαροί ψαμμίτες του Νεογενούς παρουσιάζουν το κύριο υδρογεωλογικό ενδιαφέρον λόγω της σημαντικής εξάπλωσής των και της μεγάλης περατότητας των σχηματισμών αυτών. Οι μεγαλύτερες ποσότητες υπόγειου νερού περιέχονται στα νεώτερα υδροφόρα στρώματα Πλειστοκαινικής – Ολοκαινικής ηλικίας (άμμοι και χαλίκια), που απαντούν στο βόρειο πεδινό τμήμα.

β) Οι Νεογενείς αποθέσεις με καστανοκίτρινες λεπτόκοκκους έως μεσόκοκκους άμμους έχουν μεγάλη εξάπλωση και παρουσιάζουν μέτριας δυναμικότητας υδροφόρα στις εναλλαγές των με υδατοστεγή πετρώματα.

➤ Ημιπερατοί Σχηματισμοί

Οι Νεογενείς αποθέσεις από εναλλαγές μαργών με αργίλους και κροκαλοπαγή δημιουργούν σύστημα από εναλλαγές υδροφόρων και υδατοστεγών πετρωμάτων. Οι υδροφορείς αυτοί παρουσιάζουν σημαντική υδρογεωλογική ανομοιογένεια τόσο κατά την κατακόρυφο όσο και κατά την οριζόντια ανάπτυξη τους. Η ανομοιογένεια αυτή οφείλεται κυρίως στις γεωμετρικές διαστάσεις των στρωμάτων-φακών που παρουσιάζουν μεγάλες αυξομειώσεις στο χώρο, στις εναλλαγές αυτών με μη υδροπερατούς σχηματισμούς και στις διαφοροποιήσεις του βαθμού διαγένεσης των λιθολογικών σχηματισμών, κ.α, με αποτέλεσμα οι υδραυλικές παράμετροι να ποικίλουν αισθητά στο χώρο ανάπτυξης των υδροφορέων.

➤ Αδιαπέρατοι σχηματισμοί

Οι ερυθροί άργιλοι πρακτικά αδιαπέρατοι με συντελεστή κατείσδυσης 4%.

Υδρογεωλογικά στοιχεία

Οι μεγαλύτερες ποσότητες υπόγειου νερού περιέχονται στα νεώτερα υδροφόρα στρώματα Πλειστοκαινικής – Ολοκαινικής ηλικίας (άμμοι και χαλίκια), που απαντούν στο πεδινό τμήμα και σε βάθος μέχρι 150 m. Η ποιότητα των νερών αυτών είναι πολύ καλή.

Το υδροφόρο που αναπτύσσεται κάτω από το βάθος των 220 m. στους σχηματισμούς των ψαμμιτών και μαργών παρουσιάζει αυξημένη παρουσία ιόντων χλωρίου και νατρίου, γεγονός που πιστοποιεί ότι στην φάση σχηματισμού των Πλειοκαινικών λιμναίων ιζημάτων κατά διαστήματα υπήρχε επικοινωνία της λίμνης με την θάλασσα ώστε αποθέσεις μαργών να είναι σε υφάλμυρη φάση.

Ο φρεάτιος υδροφορέας παρουσιάζεται ετερογενής καθόσον η πετρογραφική σύσταση των υλικών διαφοροποιείται από θέση σε θέση. Σε θέσεις όπου στους επιφανειακούς σχηματισμούς υπερισχύουν τα λεπτόκοκκα υλικά ο φρεάτιος υδροφόρος ορίζοντας εντοπίζεται με πολύ μικρή δυναμικότητα και διαφοροποιείται από τον υποκείμενο υδροφόρο. Όπου η συμμετοχή των αδρόκοκκων υλικών (ψηφίδες, άμμοι) είναι σημαντική, ο φρεάτιος υδροφόρος ορίζοντας έρχεται σε άμεση επαφή με τον υποκείμενο τον οποίο τροφοδοτεί. Ο εμπλουτισμός του εξασφαλίζεται κυρίως από την άμεση διήθηση των νερών της βροχής. Πρόκειται για τοπικό υδάτινο ορίζοντα, με πολύ μικρές δυνατότητες κατακόρυφης (κατείσδυση) αλλά και πλευρικής (οριζόντια) τροφοδοσίας. Οι αναφερόμενοι σχηματισμοί με χαμηλές τιμές υδροπερατότητας αναπτύσσουν τοπική φρεάτια υδροφορία πολύ μικρής δυναμικότητας όπου η υδροστατική του επιφάνεια μεταβάλλεται ανάλογα με τις συνθήκες τροφοδοσίας και στράγγισης ενίοτε όμως αυτή είναι ενοποιημένη με το υποκείμενο υδροφόρο σύστημα και αναπτύσσεται σε βάθος μεγαλύτερο των 10 m.

Υδρογεωτρήσεις

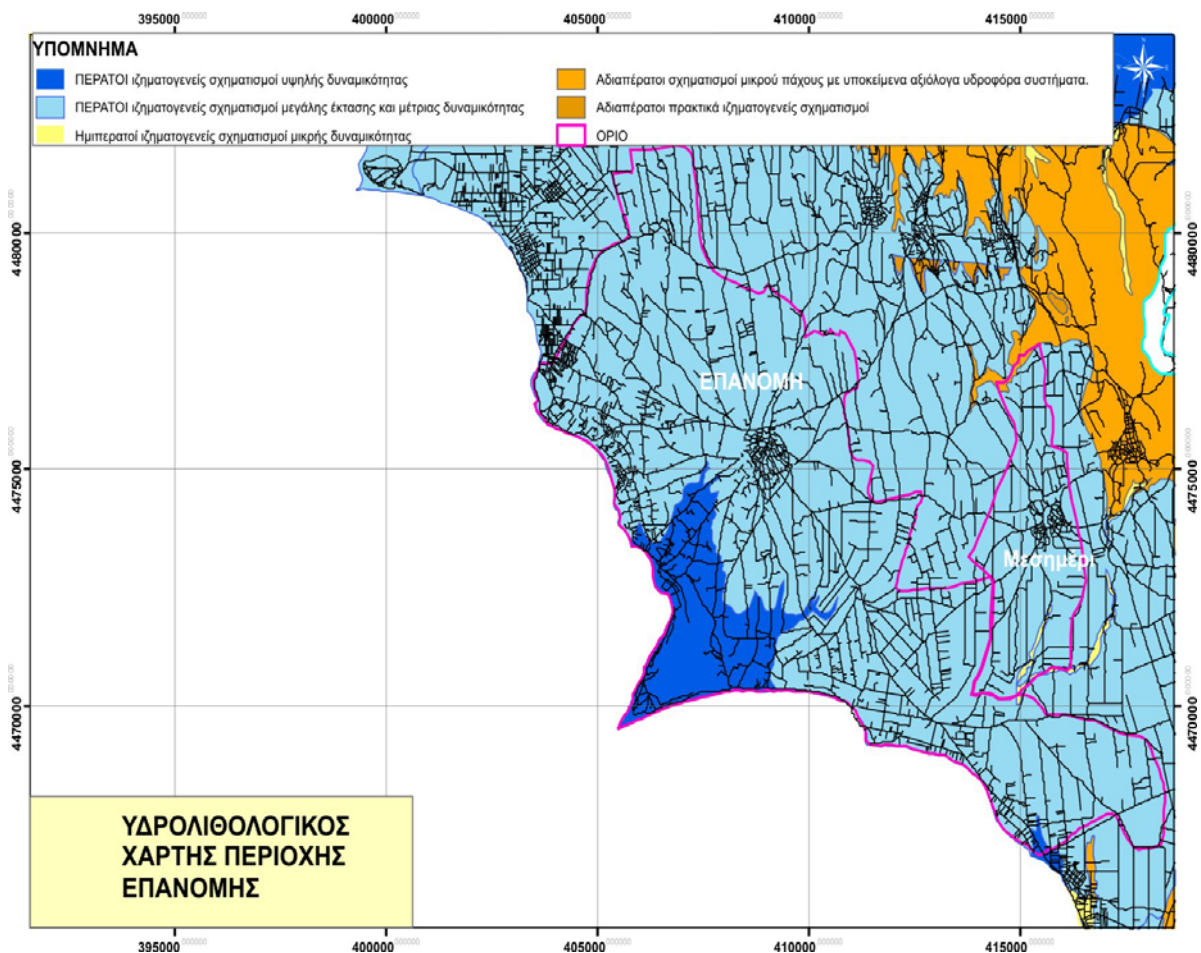
Η κάλυψη των υδρευτικών αναγκών γίνεται από την αξιοποίηση των γεωτρήσεων ανά Δημοτικό Διαμέρισμα ως εξής :

- **Δ.Δ Επανομής**

Γ1. Πλατεία Γ2. Αρβανίτικο Γ3. Βενζινάδικο Πέτκου Γ4. Υδατόπυργος
Γ5. Κοκκινόγες Γ6. Αμαξοστάσιο Γ7. Στάδιο Γ8. Ρέμα Παλπάνα

- **Δ.Δ Μεσημερίου**

Γ9. Ανατολική πλατεία Γ10. Δυτική πλατεία



Σχ. 11 Υδρολιθικός Χάρτης του Δήμου Επανομής

Πίνακας 2. Στοιχεία απογραφής αρδευτικών και ανενεργών γεωτρήσεων του Δήμου
Επανομής

Γεώτρηση	Βάθος(m)	Παροχή(m ³ /h)	Χρήση
Γ1(Πλατεία)	200	60	αρδευτική
Γ2(Αρβανίτικο)	160	60	αρδευτική
Γ3(Βενζινάδικο Πέτκου)	150	60	αρδευτική
Γ4(Πύργος)	180	140	αρδευτική
Γ5(Κοκκινόγες)	-	140	αρδευτική
Γ6(Αμαξοστάσιο)	160	-	δεν λειτουργεί
Γ7(Στάδιο)	160	40	δεν λειτουργεί
Γ8(Ρέμα Παλπάνα)	-	-	δεν λειτουργεί

Κατανάλωση νερού

Εκτίμηση των υδρευτικών αναγκών

Παρακάτω θα εφαρμοστούν δυο μέθοδοι με τους οποίους θα προβλέψουμε τον πληθυσμό του Δήμου για τα επόμενα 30 χρόνια. Με τα αποτελέσματα της μεθόδου αυτής παίρνουμε μια ικανοποιητική εικόνα για την μελλοντική κατανάλωση νερού

Η πρόβλεψη του πληθυσμού θα γίνει με δύο τρόπους:

α) Αριθμητική Μέθοδος
$$\Pi_m = \frac{t_m - t_2}{t_2 - t_1} (\Pi_2 - \Pi_1) + \Pi_2$$

β) Γεωμετρική Μέθοδος
$$\log \Pi_m = \frac{t_m - t_2}{t_2 - t_1} \left(\log \frac{\Pi_2}{\Pi_1} \right) + \log \Pi_2$$

όπου t = έτος και Π = πληθυσμός

❖ Αριθμητική & Γεωμετρική Μέθοδος για το 2011

$$\Pi_m = \frac{t_{2011} - t_{2001}}{t_{2001} - t_{1991}} (\Pi_{2001} - \Pi_{1991}) + \Pi_{2001} = \frac{2011 - 2001}{2001 - 1991} (8671 - 6560) + 8671 = 10782$$

$$\log \Pi_{2011} = \frac{t_{2011} - t_{2001}}{t_{2001} - t_{1991}} \left(\log \frac{\Pi_{2001}}{\Pi_{1991}} \right) + \log \Pi_{2001} = \frac{2011 - 2001}{2001 - 1991} \left(\log \frac{8671}{6560} \right) + \log 8671 = 4.05$$

$$\Rightarrow \Pi_{2011} = 10^{4.05} = 11220$$

❖ Αριθμητική & Γεωμετρική Μέθοδος για το 2021

$$\Pi_{2021} = \frac{t_{2021} - t_{2001}}{t_{2001} - t_{1991}} (\Pi_{2001} - \Pi_{1991}) + \Pi_{2001} = \frac{2021 - 2001}{2001 - 1991} (8671 - 6560) + 8671 = 12893$$

$$\log \Pi_{2021} = \frac{t_{2021} - t_{2001}}{t_{2001} - t_{1991}} \left(\log \frac{\Pi_{2001}}{\Pi_{1991}} \right) + \log \Pi_{2001} = \frac{2021 - 2001}{2001 - 1991} \left(\log \frac{8671}{6560} \right) + \log 8671$$

=4.17

$$\blacktriangleright \Pi_{2021} = 10^{4,17} = 14791$$

❖ Αριθμητική & Γεωμετρική Μέθοδος για το 2031

$$\Pi_{2031} = \frac{t_{2031} - t_{2001}}{t_{2001} - t_{1991}} (\Pi_{2001} - \Pi_{1991}) + \Pi_{2001} = \frac{2031 - 2001}{2001 - 1991} (8671 - 6560) + 8671$$

=15004

$$\log \Pi_{2031} = \frac{t_{2031} - t_{2001}}{t_{2001} - t_{1991}} \left(\log \frac{\Pi_{2001}}{\Pi_{1991}} \right) + \log \Pi_{2001} = \frac{2031 - 2001}{2001 - 1991} \left(\log \frac{8671}{6560} \right) + \log 8671$$

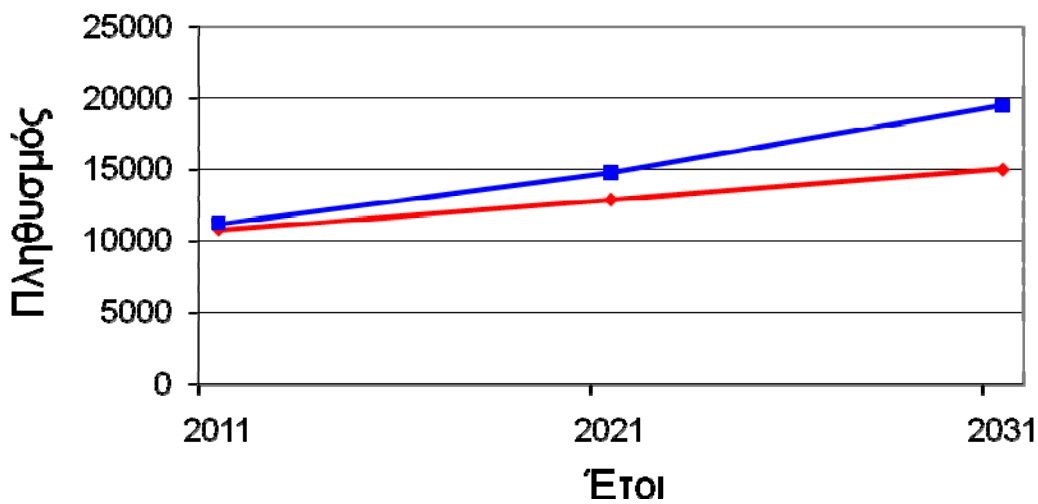
= 4.29

$$\blacktriangleright \Pi_{2031} = 10^{4,29} = 19498$$

Πίνακας 3 Πρόβλεψη πληθυσμού με Αριθμητική και Γεωμετρική μέθοδο

	ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ	
ΕΤΟΣ	Αριθμητική	Γεωμετρική
2011	10782	11220
2021	12893	14791
2031	15004	19498

Πρόβλεψη με Αριθμητική & Γεωμετρική Μέθοδο



Σχ. 12 Πρόβλεψη πληθυσμού του Δήμου Επανομής

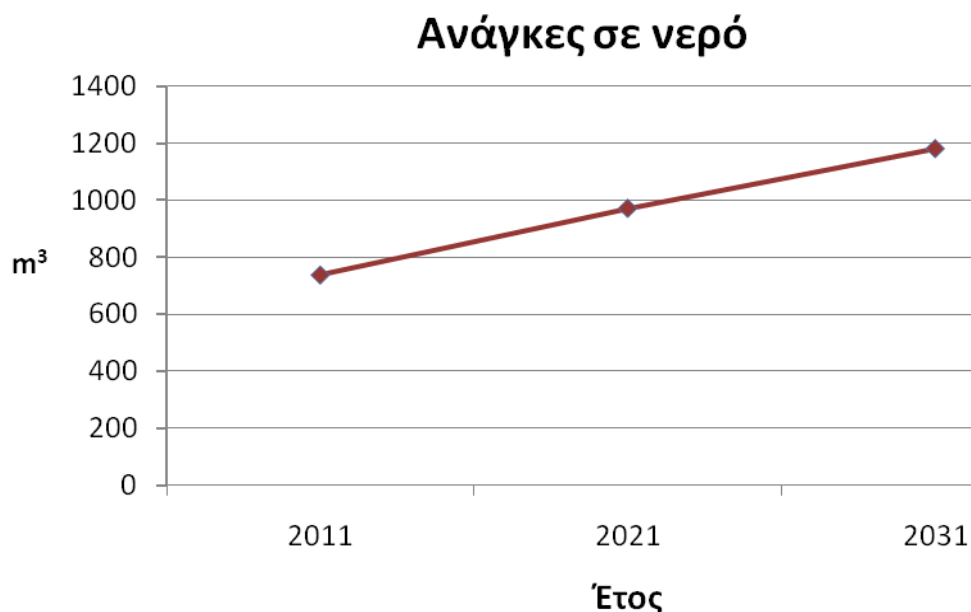
Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τη γεωμετρική μέθοδο, τα οποία και προσεγγίζουν καλύτερα την πραγματικότητα, για την πρόβλεψη του πληθυσμού, και δεδομένου ότι η ημερήσια κατανάλωση νερού ανά κάτοικο, καθορίζεται στα 180 lit, μπορούν να προσδιοριστούν οι τις μελλοντικές ανάγκες σε νερό. Έτσι προκύπτει:

➤ Υδρευτικές ανάγκες νερού 2011 = 11220 κάτοικοι * 180 lit/ημέρα = 2.019.600 lit νερού/ημέρα ή 2.019 m³ περίπου. Οι ετήσιες ανάγκες ανέρχονται σε 737.000 m³

➤ Υδρευτικές ανάγκες νερού 2021 = 14791 κάτοικοι * 180 lit/ημέρα = 2.662.380 lit νερού/ημέρα ή 2.662 m³ περίπου. Οι ετήσιες ανάγκες ανέρχονται σε 972.000 m³

➤ Υδρευτικές ανάγκες νερού 2031 = 19498 κάτοικοι * 180 lit/ημέρα = 3.509.640 lit νερού/ημέρα ή 3.510 m³ περίπου. Οι ετήσιες ανάγκες ανέρχονται σε 1.182.000 m³

Δεδομένου ότι, οι ανάγκες σε νερό σύμφωνα με τον πληθυσμό της πιο πρόσφατης απογραφής (2001) είναι 8671 κάτοικοι 180 lit/ημέρα = 1.560.780 lit/ημέρα ή 1.561 m³ /ημέρα ή 570.000 m³/έτος περίπου, παρατηρούμε ότι οι ανάγκες για ύδρευση στα επόμενα 30 χρόνια αναμένεται να διπλασιαστούν



Σχ. 13 Πρόβλεψη αναγκών σε νερό για τα επόμενα 30 χρόνια

Στοιχεία Δ.Ε.Υ.Α Επανομής

Η εκμετάλλευση των υπογείων νερών στην Επανομή γίνεται από τις γεωτρήσεις της Πλατείας(Γ1) με άντληση $60\text{m}^3/\text{h}$, του Αρβανίτικου(Γ2) με άντληση $60\text{m}^3/\text{h}$ και του Βενζινάδικου Πέτκου (Γ3) με άντληση $60\text{m}^3/\text{h}$.

Η περιοχή Παραλία Επανομής υδρεύεται από τις γεωτρήσεις του Υδατόπυργος (Γ4) με άντληση $140\text{m}^3/\text{h}$ και των Κοκκινογίων (Γ5)

Η ύδρευση στο Δ.Δ. Μεσημερίου γίνεται από τις 2 γεωτρήσεις της περιοχής Ανατολικής Πλατείας(Γ9) και Δυτικής Πλατείας (Γ10) με αντλήσεις $60\text{m}^3/\text{h}$ η πρώτη και $80\text{m}^3/\text{h}$ η δεύτερη.

Οι γεωτρήσεις Γ6, Γ7 και Γ8 δεν λειτουργούν λόγω παλαιότητας.

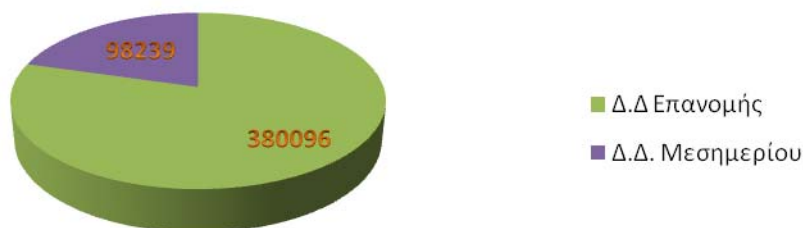
Από την συνολική κατανάλωση του νερού το 30% των κυβικών είναι απώλειες από ζημιές που γίνονται στο δίκτυο κατά τη διάρκεια του έτους. Τέτοιες ζημιές είναι σπασίματα σωληνώσεων και βανών του υδρευτικού δικτύου.

Επίσης θα πρέπει να σημειωθεί ότι το 60-70 % του νερού καταναλώνεται τους καλοκαιρινούς μήνες ενώ το 30-40 % τους χειμερινούς

Το 2008 από τις γεωτρήσεις του δήμου καταναλώθηκαν συνολικά 478.335 m^3 ή 1,335,164 λίτρα τα οποία κατανέμονται κατά περιοχή ως εξής:

- Δ.Δ Επανομή : $380.096 \text{ m}^3/\text{έτος}$
- Δ.Δ. Μεσημερίου : $98.239 \text{ m}^3/\text{έτος}$

Κατανάλωση νερου ανα περιοχή



Σχ. 14 Κατανάλωση νερού από δημοτικές υδρευτικές γεωτρήσεις ανά περιοχή

Στοιχεία Αγροτικού Συνεταιρισμού Επανομής

Η συνολική έκταση Δήμου Επανομής είναι 91.540στρεμ. Από αυτά τα 60.000 περίπου στρέμματα είναι καλλιεργήσιμα. Από αυτά τα 30.000-35.000στρεμ είναι αρδευτικά. Στα αγροτεμάχια αυτά έχουν γίνει ιδιωτικές γεωτρήσεις με βάθος 150-200m. Το βάθος που βρίσκουμε νερό είναι 100-200m αναλόγως το υψόμετρο της περιοχής. Η άντληση γίνεται στα 40-80m.

Από τις καλλιέργειες της περιοχής μπορούμε να βγάλουμε συμπεράσματα και αποτελέσματα για την κατανάλωση του νερού. Στις σιτοκαλλιέργειες η κατανάλωση του νερού ανά στέμμα, για την σωστή ανάπτυξή του, είναι 30 m³/στρεμμ. Στα 30.000 στρέμματα σιταριού η κατανάλωση του νερού θα είναι

- $30 \times 30.000 = 900.000 \text{ m}^3 / \text{έτος}$

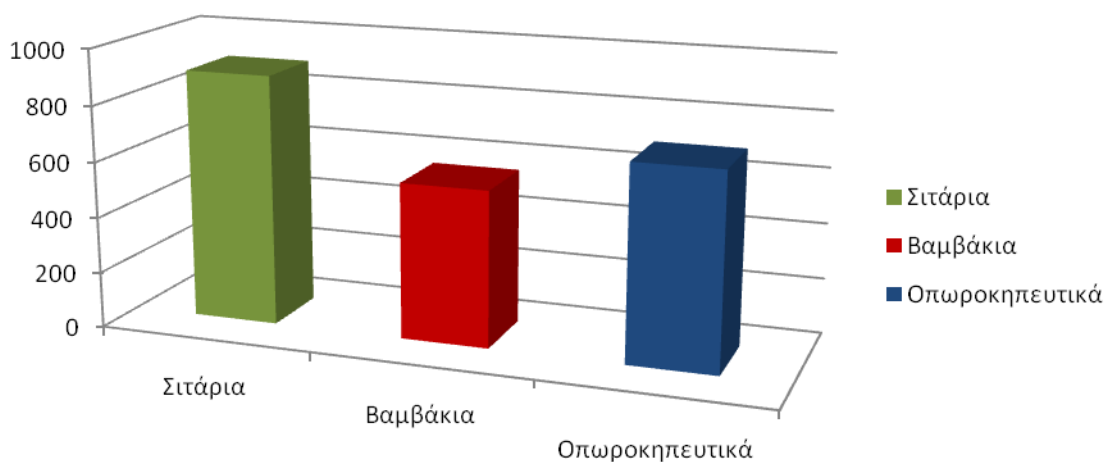
Στις βαμβακοκαλλιέργειες η κατανάλωση του νερού ανά στέμμα, για την σωστή ανάπτυξή του, είναι 70 m³/στρεμμ. Στα 8.000 στρέμματα βαμβακιού η κατανάλωση του νερού θα είναι

- $70 \times 8.000 = 560.000 \text{ m}^3 / \text{έτος}$

Στις καλλιέργειες οπωροκηπευτικών η κατανάλωση του νερού ανά στέμμα, για την σωστή ανάπτυξή του είναι 70 m³/στρεμμ. Στα 10.000 στρέμματα οπωροκηπευτικών η κατανάλωση του νερού θα είναι

- $7 \times 10.000 = 700.000 \text{ m}^3 / \text{έτος}$

Κατανάλωση νερού ανα καλλιέργεια



Σχ. 15 Ραβδόγραμμα κατανάλωσης νερού ανά καλλιέργεια

Συνολικά κάθε χρόνο καταναλώνονται περίπου 2.160.000 m³/έτος νερού για τις καλλιέργειες του δήμου. Τα κυβικά αυτά καταναλώνονται από τις ιδιωτικές γεωτρήσεις των αγροτεμαχίων του κάθε δημότη.

Η συνολική κατανάλωση νερού στο δήμο Επανομής από τα στοιχεία της Δ.Ε.Υ.Α και του Αγροτικού Συνεταιρισμού είναι $478.335 + 2.160.000 = 2.638.335 \text{ m}^3/\text{έτος}$. Η κατανάλωση κατανέμεται ως εξής

- 85% αγρότες
- 6% βιομηχανίες
- 9% κάτοικοι



Σχ. 16 Ραβδόγραμμα συνολικής κατανάλωσης νερού του δήμου Επανομής

Ποιότητα νερών

Τα χαρακτηριστικά που καθορίζουν την ποιότητα του υπόγειου νερού είναι:

- Τα φυσικά χαρακτηριστικά (χρώμα, οσμή, θολότητα, θερμοκρασία T, ηλεκτρική αγωγιμότητα E.C και ραδιενέργεια).
- Τα χημικά χαρακτηριστικά (ανόργανα συστατικά).
- Ειδικές παράμετροι (pH, δυναμικό οξειδοαναγωγής Eh, σύνολο διαλυμένων στερεών T.D.S, αλκαλικότητα-οξύτητα, δείκτης κορεσμού, σκληρότητα νερού, διαλυμένα αέρια, χημικά απαιτούμενο οξυγόνο C.O.D και B.O.D, T.O.D, D.O).

Επίσης η ποιότητα του εξαρτάται τόσο από την αρχική του σύσταση ως βροχή, όσο και από τη λιθολογική σύσταση του υδροφορέα μέσα στον οποίο φιλοξενείται, αλλά και από τα πετρώματα μέσα στα οποία κινήθηκε.

Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία που μας παρείχε ο Δήμος Επανομής από 11 δείγματα. Τα στοιχεία αυτά αναφέρονται στις χρονιές από το 2005 έως το 2008. Οι φυσικοχημικές παράμετροι που επικεντρώσαμε το ενδιαφέρον μας είναι οι παρακάτω:

▪ **pH:** Το φυσικό νερό ως διάλυμα είναι ουδέτερο όταν το $pH=7$. Όταν η τιμή του $pH>7$ χαρακτηρίζεται ως αλκαλικό και όταν η τιμή του $pH<7$ χαρακτηρίζεται ως όξινο. Από τον πίνακα 1 προκύπτει ότι για το 2005 όλα τα νερά είναι αλκαλικά έως όξινα με διακύμανση του pH από 6,7 έως 7,2. Από τον πίνακα 2 προκύπτει ότι για το 2006 όλα τα νερά είναι όξινα με διακύμανση του pH από 6,5 έως 6,9. Από τον πίνακα 3 προκύπτει ότι για το 2007 όλα τα νερά είναι αλκαλικά έως ουδέτερα με διακύμανση του pH από 7 έως 7,4. Από τον πίνακα 4 προκύπτει ότι για το 2008 όλα τα νερά είναι αλκαλικά έως ουδέτερα με διακύμανση του pH από 6,9 έως 7,3.

▪ **Ασβέστιο Ca-Μαγνήσιο Mg:** Η κύρια προέλευση του ασβεστίου είναι τα ανθρακικά ιζηματογενή πετρώματα και τα μάρμαρα. Επίσης μπορεί να προέρχονται από τους ασβεστονατριούχους αστρίους, τη γύψο, τους πυρόξενους και τους αμφιβόλους. Η προέλευση του μαγνησίου στα υπόγεια νερά είναι ίδια με εκείνη του ασβεστίου, εξαιτίας της μεγάλης χημικής συγγένειας των δύο στοιχείων. Τα στοιχεία αυτά είναι απαραίτητα για την υγεία του ανθρώπου γιατί το ασβέστιο είναι διουρητικό,

αντιυπερτασικό, αντιαλλεργικό και βοηθά στην πήξη του αίματος, ενώ το μαγνήσιο βοηθά στην ομαλή λειτουργία του νευρομυϊκού συστήματος. Οι τιμές του ασβεστίου κυμαίνονται κάτω από 100 mg/L που είναι το επιθυμητό ανώτατο όριο, με εξαίρεση τις Γ9 και Γ10 που το υπερβαίνουν ελάχιστα για όλα τα παραπάνω έτη. Η περιεκτικότητα του μαγνησίου στα υπόγεια νερά της περιοχής κυμαίνεται από 10 έως 96 mg/L με ανώτατο επιτρεπτό όριο 50 mg/L. Πράγμα που συμβαίνει στην περίπτωση μας σε όλες τις γεωτρήσεις στη διάρκεια όλων των ετών που εξετάζουμε.

▪ **Κάλιο K-Νάτριο Na:** Τα αλκάλια συνδέουν την παρουσία τους με τους αστρίους. Το κάλιο σχετίζεται και με καλιούχα λιπάσματα. Επίσης η παρουσία τους σχετίζεται με την διείσδυση της θάλασσας σε παράκτιους υδροφόρους ορίζοντες ή με αερομεταφερόμενα σταγονίδια από την θάλασσα. Μεγάλες συγκεντρώσεις ιόντων νατρίου στο πόσιμο νερό επιφέρουν προβλήματα στην υγεία των ανθρώπων που το χρησιμοποιούν (αυξάνει την αρτηριακή πίεση). Στην περιοχή μελέτης η τιμή του Καλίου είναι <2 δηλαδή κάτω από το ανώτατο επιτρεπτό όριο των 12 mg/L. Η ελάχιστη τιμή του Νατρίου είναι 31,8 mg/L και η μέγιστη 136 mg/L για τα έτη 2005-2008 .

▪ **Χλωριούχα Cl:** Κύρια προέλευση είναι τα ιζηματογενή πετρώματα, που περιέχουν αργιλικά ορυκτά θαλάσσιας γένεσης. Άλλη πηγή αποτελεί η διείσδυση της θάλασσας στους παράκτιους υδροφόρους. Τα χλωριούχα ιόντα συμβάλλουν στη διατήρηση της ηλεκτρικής ουδετερότητας των ερυθρών αιμοσφαιρίων και στην παραγωγή του υδροχλωρικού οξέος στο στομάχι. Επιθυμητό όριο συγκέντρωσης των χλωριόντων στο πόσιμο νερό είναι 25 mg/L και το ανώτατο 250 mg/L. Σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις το νερό γίνεται γλυφό. Σε όλες τις γεωτρήσεις η τιμή του Cl είναι κάτω από 250 mg/L. Παρόλα αυτά οι τιμές των χλωριόντων είναι υψηλές γεγονός που μπορεί να δικαιολογηθεί από την σταδιακή διείσδυση της θάλασσας (πρώιμο στάδιο υφαλμύρωσης).

▪ **Θειικά ανιόντα SO₄:** Κύρια προέλευση είναι η διάλυση της γύψου, χρήση θεικών λιπασμάτων καθώς και η οξείδωση θειούχων ενώσεων που εμφανίζονται σε αργιλικά πετρώματα. Περιεκτικότητα σε θειικά ιόντα μεγαλύτερη από 250 mg/L καθιστά τη χρήση των νερών προβληματική για πόση. Γενικά το θείο και οι ενώσεις του ευθύνονται για προβλήματα οσμών και διαβρώσεων. Ο μέσος όρος της περιεκτικότητας των θεικών στα υπόγεια νερά της περιοχής είναι 61,2 mg/L για το

2005, 67 mg/L για το 2007, 48,8 mg/L για το 2007 και 36,3 mg/L για το 2008. Άρα είναι δυνατή η χρήση των νερών της περιοχής.

▪ **Νιτρικά ιόντα NO_3 :** Τα νιτρικά (ουσίες που ενοχοποιούνται και για καρκινογόνο δράση) περιέχονται στα αζωτούχα λιπάσματα, διαλύονται εύκολα στο νερό και διεισδύουν στα φυτά (από τις ρίζες), για να καταλήξουν τελικά μέσω της τροφικής αλυσίδας στον ανθρώπινο οργανισμό. Η παρουσία νιτρικών σε υψηλές συγκεντρώσεις στο πόσιμο νερό παρεμποδίζει τη μεταφορά οξυγόνου στο αίμα, ιδίως στα βρέφη (μεθαιμοσφαιριναιμία ή κυάνωση των βρεφών). Το ανώτατο όριο συγκέντρωσης νιτρικών στο πόσιμο νερό έχει καθορισθεί σε 50 mg/L, ενώ το επιθυμητό σε 25 mg/L. Οι συγκεντρώσεις νιτρικών στα δείγματα που αναλύθηκαν κυμαίνονται από <0,1 έως 37 mg/L για το έτος 2005, από 16 έως 36 mg/L για το έτος 2006, από 3 έως 23 mg/L για το έτος 2007 και από 3 έως 28 mg/L για το έτος 2008. Συνεπώς κάτω από τα ανώτερα επιτρεπτά όρια.

▪ **Όξινα ανθρακικά ιόντα HCO_3 :** Είναι το επικρατέστερο ανιόν στα γλυκά υπόγεια νερά. Προέρχεται από το CO_2 της ατμόσφαιρας και το ελευθερούμενο στο έδαφος κατά την οργανική αποσύνθεση, σύμφωνα με την αντίδραση: $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2(\text{HCO}_3)$. Είναι σημαντικό ιόν για την ανθρώπινη υγεία γιατί ρυθμίζει το pH του οργανισμού σε κατάλληλες τιμές. Ο μέσος όρος περιεκτικότητας τους στα υπόγεια νερά είναι 449,7 mg/L για το έτος 2005, 469,8 mg/L για το έτος 2006, 386,5 mg/L για το έτος 2007 και 397,2 για το έτος 2008.

▪ **Σύνολο διαλυμένων στερεών T.D.S:** Εξαρτάται από τη διαλυτότητα των σχηματισμών οι οποίοι περιέχουν το υπόγειο νερό ή έχουν διαρρευθεί από αυτό. Συνδέεται άμεσα με την ηλεκτρική αγωγιμότητα (γραμμική σχέση). Αν οι τιμές του T.D.S κυμαίνονται μεταξύ 0-1.000 mg/L το νερό είναι γλυκό, μεταξύ 1.000-10.000 mg/L θεωρείται υφάλμυρο, μεταξύ 10.000-100.000 mg/L αλμυρό και για τιμές μεγαλύτερες των 100.000 mg/L υπεραλμυρό. Οι τιμές κυμαίνονται από 599 έως 810 mg/L για το έτος 2005, από 639 έως 786 mg/L για το έτος 2006, από 559 έως 915 mg/L για το έτος 2007 και από 551 έως 840 για το έτος 2008. Συνεπώς μπορούμε να χαρακτηρίσουμε το νερό της περιοχής μελέτης γλυκό.

▪ **Ολική σκληρότητα T.H:** Ο προσδιορισμός της σκληρότητας έχει μεγάλη σημασία γιατί αποτελεί κριτήριο καταλληλότητας για πολλές χρήσεις των νερών. Η σκληρότητα του πόσιμου νερού μεταξύ των άλλων συνδέεται και με την υγεία του

ανθρώπου και συγκεκριμένα σχετίζεται με καρδιακές παθήσεις. Τα νερά της περιοχής του Δήμου για το έτος 2005 είναι μεταξύ 16,2^οD το ελάχιστο και 19,6^οD το μέγιστο, για το 2006 18,4^οD το ελάχιστο και 22^οD το μέγιστο, για το 2007 16^οD το ελάχιστο και 23^οD το μέγιστο και για το 2008 15,8^οD το ελάχιστο και 26,4^οD το μέγιστο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3. Αποτελέσματα φυσικοχημικών αναλύσεων ανά γεώτρηση για το έλεγχο της ποιότητας του νερού το έτος **2005** στην περιοχή της Επανομής (Πηγή ΔΕΥΑ Επανομής)

Θέση Δειγματοληψίας		Αρβανίτικο	Υδατόπυργος	Κοκκινόγες	Αμαξοστάσιο	Ρέμα Παλπάνα	Ανατολική Πλ. Μεσιμερίου	Δυτική Πλ. Μεσιμερίου
Χαρακτηρισμός Δείγματος		Γ2(10/05)	Γ4(10/05)	Γ5(10/05)	Γ6(10/05)	Γ8(10/05)	Γ9(10/05)	Γ10(10/05)
pH		6.7	6.9	7.2	7.2	6.9	7.2	7.0
Αγωγιμότητα	mS/cm	0.85	1.14	0.92	0.92	0.85	1.11	1.14
Ολ. διαλυμένα στερεά	mg/L	599	706	654	668	600	789	810
Θολερότητα	NTU	5.1	2.2	1	<1	1.74	1.35	1.35
Αλκαλικότητα P	mg CaCO ₃ /L	0	0	0	0	0	0	0
Ολική Αλκαλικότητα	mg CaCO ₃ /L	380	390	370	400	370	330	340
Ολική Σκληρότητα	⁰ D	17	19.6	17.4	18.6	18	16.2	16
Ανθρακική Σκληρότητα	⁰ D	17	19.6	17.4	18.6	18	16.2	16
Μη Ανθρακική Σκληρότητα	⁰ D	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Νάτριο	mg/L	132	136	54	64	64	59	68
Κάλιο	mg/L	2	<2	2	<2	<2	<2	<2
Ασβέστιο	mg/L	67	70	75	82	80	119	117
Μαγνήσιο	mg/L	37	46	37	42	46	30	36
Σίδηρος	mg/L	0.07	0.14	<0.05	0.05	<0.05	<0.05	0.07
Ψευδάργυρος	mg/L	0.10	0.21	0.32	0.11	0.15	0.68	0.88
Μαγγάνιο	mg/L	0.02	0.03	0.05	0.03	0.02	0.03	0.08
Αμμωνιακά	mg/L	0.06	0.17	0.23	0.27	0.21	0.05	0.07
Χαλκός	mg/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.1	<0.1	<0.10	<0.1
Φώσφορος	mg/L	1.06	0.10	0.30	0.24	0.10	0.02	0.23
Χλωριούχα	mg/L	206	213	85	99	99	92	106
Όξινα Ανθρακικά	mg/L	464	476	451	488	451	403	415
Θειικά	mg/L	27	21	23	28	19	157	154
Νιτρικά	mg/L	<0.1	37	8	10	<0.1	20	8
Νιτρώδη	mg/L	0.07	<0.01	0.03	0.03	<0.01	0.03	<0.01
Ανθρακικά	mg/L	0	0	0	0	0	0	0
Φωσφορικά	mg/L	1.42	0.13	0.30	0.32	0.14	0.03	0.31

ΠΙΝΑΚΑΣ 4. Αποτελέσματα φυσικοχημικών αναλύσεων ανά γεώτρηση για το έλεγχο της ποιότητας του νερού το έτος **2006** στην περιοχή της Επανομής (Πηγή ΔΕΥΑ Επανομής)

Θέση Δειγματοληψίας		Υδατόπυργος	Κοκκινόγες	Αμαξοστάσιο	Ρέμα Παλπάνα	Ανατολική Πλ. Μεσιμερίου	Δυτική Πλ. Μεσιμερίου
Χαρακτηρισμός Δείγματος		Γ4(01/06)	Γ5(01/06)	Γ6(01/06)	Γ8(01/06)	Γ9(01/06)	Γ10(01/06)
pH		6.5	6.9	6.9	6.8	6.8	6.9
Αγωγιμότητα	mS/cm	0.91	0.91	1.02	0.85	1.07	1.08
Ολ. διαλυμένα στερεά	mg/L	640	639	758	600	786	782
Θολερότητα	NTU	1.63	1	<1	<1	<0.1	<1
Αλκαλικότητα P	mg CaCO ₃ /L	0	0	0	0	0	0
Ολική Αλκαλικότητα	mg CaCO ₃ /L	440	350	360	380	400	380
Ολική Σκληρότητα	⁰ D	22	18.4	18.4	19.4	18	18.4
Ανθρακική Σκληρότητα	⁰ D	22	18.4	18.4	19.4	18	18.4
Μη Ανθρακική Σκληρότητα	⁰ D	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Νάτριο	mg/L	50	50	50	45	45	50
Κάλιο	mg/L	<2	2	<2	<2	<2	<2
Ασβέστιο	mg/L	70	75	82	80	119	117
Μαγνήσιο	mg/L	46	37	42	46	30	36
Σίδηρος	mg/L	0.05	<0.05	0.19	0.21	<0.05	0.05
Ψευδάργυρος	mg/L	0.21	0.32	0.11	0.15	0.68	0.88
Μαγγάνιο	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.04	0.03
Αμμωνιακά	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Χαλκός	mg/L	<0.10	<0.10	<0.1	<0.1	<0.10	<0.1
Φώσφορος	mg/L	0.10	0.30	0.24	0.10	0.02	0.23
Χλωριούχα	mg/L	78	78	78	71	71	78
Όξινα Ανθρακικά	mg/L	537	427	439	464	488	464
Θευικά	mg/L	21	23	28	19	157	154
Νιτρικά	mg/L	33	32	36	21	12	16
Νιτρώδη	mg/L	<0.01	0.1	<0.01	0.2	<0.01	<0.01
Ανθρακικά	mg/L	0	0	0	0	0	0
Φωσφορικά	mg/L	0.13	0.30	0.32	0.14	0.03	0.31

ΠΙΝΑΚΑΣ 5. Αποτελέσματα φυσικοχημικών αναλύσεων ανά γεώτρηση για το έλεγχο της ποιότητας του νερού το έτος **2007** στην περιοχή της Επανομής (Πηγή ΔΕΥΑ Επανομής)

Θέση Δειγματοληψίας		Πλατεία	Αρβανίτικο	Υδατόπυργος		Αμαξοστάσιο	Ρέμα Παλπάνα	Ανατολική Πλ. Μεσιμερίου	Δυτική Πλ. Μεσιμερίου
Χαρακτηρισμός Δείγματος		Γ1(06/07)	Γ2(06/07)	Γ4(03/07)	Γ4(11/07)	Γ6(03/07)	Γ8(03/07)	Γ9(03/07)	Γ10(03/07)
pH		7.1	7	7.1	7.1	7.3	7.4	7.2	7.4
Αγωγιμότητα	mS/cm	0.79	0.87	1.08	0.95	1.08	0.98	1.28	1.18
Ολ. διαλυμένα στερεά	mg/L	559	624	767	673	768	695	915	840
Θολερότητα	NTU	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Αλκαλικότητα P	mg CaCO ₃ /L	0	0	0	0	0	0	0	0
Ολική Αλκαλικότητα	mg CaCO ₃ /L	300	340	350	350	330	330	340	340
Ολική Σκληρότητα	⁰ D	16	18.2	20	19.4	19.2	18.2	23	21.6
Ανθρακική Σκληρότητα	⁰ D	16	18.2	19.6	19.4	18.5	18.2	19	19
Μη Ανθρακική Σκληρότητα	⁰ D	<0.1	<0.1	0.4	<0.1	0.7	<0.1	4	2.6
Νάτριο	mg/L	31.8	40.8	45	41	48	41	59	50
Κάλιο	mg/L	2.1	2.1	2.2	<2	1.5	1.65	2.1	1.85
Ασβέστιο	mg/L	73	80	76	83	81	76	115	112
Μαγνήσιο	mg/L	35	44	44	40	41	42	46	44
Σίδηρος	mg/L	0.10	0.08	0.04	<0.05	0.1	0.17	0.03	0.06
Ψευδάργυρος	mg/L	0.27	0.21	0.24	0.33	0.13	0.18	0.55	0.5
Μαγγάνιο	mg/L	0.14	0.12	0.01	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03
Αμμωνιακά	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01
Χαλκός	mg/L	0.24	0.23	0.15	0.2	0.10	0.10	0.14	0.1
Φώσφορος	mg/L	0.25	0.16	0.10	0.2	0.20	0.14	0.2	0.23
Χλωριούχα	mg/L	49.7	63.7	70.90	64	74.8	63.8	92.2	78
Όξινα Ανθρακικά	mg/L	309	387	403	401	397	403	401	391
Θευκά	mg/L	22	18	25	27	26	20	129	124
Νιτρικά	mg/L	3	7	19	20	23	16	19	15
Νιτρώδη	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	0.72	<0.01	0.23	0.03	0.03
Ανθρακικά	mg/L	0	0	0	0	0	0	0	0
Φωσφορικά	mg/L	0.33	0.21	0.13	0.27	0.27	0.19	0.27	0.31

ΠΙΝΑΚΑΣ 6. Αποτελέσματα φυσικοχημικών αναλύσεων ανά γεώτρηση για το έλεγχο της ποιότητας του νερού το έτος **2008** στην περιοχή της Επανομής (Πηγή ΔΕΥΑ Επανομής)

Θέση Δειγματοληψίας		Πλατεία	Αρβανίτικο		Βενζινάδικ ο Πέτκου	Υδατόπυρ γος	Κοκκινόγες	Αμαξοστάσι ο	Ρέμα Παλπάνα	Ανα. Πλ. Μεσιμερίου	Δυτ. Πλ. Μεσιμερίου
Χαρακτηρισμός Δείγματος		Γ1(06/08)	Γ2(03/08)	Γ2(06/08)	Γ3(03/08)	Γ4(03/08)	Γ5(03/08)	Γ6(03/08)	Γ8(03/08)	Γ9(03/08)	Γ10(03/08)
pH		7.1	6.9	7.1	7.3	7	7.2	7.2	7	7	7
Αγωγιμότητα	mS/cm	0.8	0.83	0.89	0.78	0.95	0.95	1.05	0.88	1.18	1.04
Ολ. διαλυμένα στερεά	mg/L	568	586	629	551	670	673	741	619	840	736
Θολερότητα	NTU	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Αλκαλικότητα P	mgCaCO ₃ /L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ολική Αλκαλικότητα	mgCaCO ₃ /L	270	320	270	300	350	320	320	340	370	320
Ολική Σκληρότητα	⁰ D	15.8	17.8	16	13.8	19	19.2	19.4	17.8	26.4	25.6
Ανθρακική Σκληρότητα	⁰ D	15.1	17.8	15.1	13.8	19	17.9	17.9	18.5	18.5	18.5
Μη Ανθρακική Σκληρότητα	⁰ D	0.7	<0.1	0.9	<0.1	<0.1	1.3	1.5	<0.1	5.7	7.7
Νάτριο	mg/L	36	36	41	32	41	45	50	41	64	50
Κάλιο	mg/L	<2	<2	2.2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Ασβέστιο	mg/L	71	77	75	71	91	77	85	83	121	105
Μαγνήσιο	mg/L	33	39	35	37	41	40	40	41	43	43
Σίδηρος	mg/L	0.26	0.09	0.07	0.07	<0.05	<0.05	0.1	0.23	<0.05	<0.05
Ψευδάργυρος	mg/L	0.25	0.25	0.23	0.15	0.35	0.35	0.15	0.19	0.47	0.45
Μαγγάνιο	mg/L	0.11	0.13	0.01	<0.01	0.02	0.01	0.03	0.05	0.04	0.04
Αμμωνιακά	mg/L	0.11	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.2	<0.01	0.01	0.01
Χαλκός	mg/L	0.2	0.31	0.23	0.24	0.1	0.14	0.11	0.12	0.17	0.21
Φώσφορος	mg/L	0.26	0.18	0.16	0.47	0.11	0.20	0.19	0.13	0.2	0.22
Χλωριούχα	mg/L	56.2	56.2	64	50	64	70.3	78.1	64	99.9	78.1
Όξινα Ανθρακικά	mg/L	356	395	361	366	431	390	404	418	451	400
Θειικά	mg/L	20	21	24	23	21	19	25	21	94	96
Νιτρικά	mg/L	3	11	14	8	28	23	25	16	16	15
Νιτρώδη	mg/L	<0.01	<0.01	0.03	<0.01	0.03	0.07	0.03	<0.01	0.03	0.03
Ανθρακικά	mg/L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Φωσφορικά	mg/L	0.35	0.24	0.21	0.63	0.15	0.27	0.25	0.17	0.27	0.29
Φθοριούχα	mg/L	0.17	0.11	0.2	0.21	0.04	0.22	0.17	0.15	0.15	0.19

Συμπεράσματα

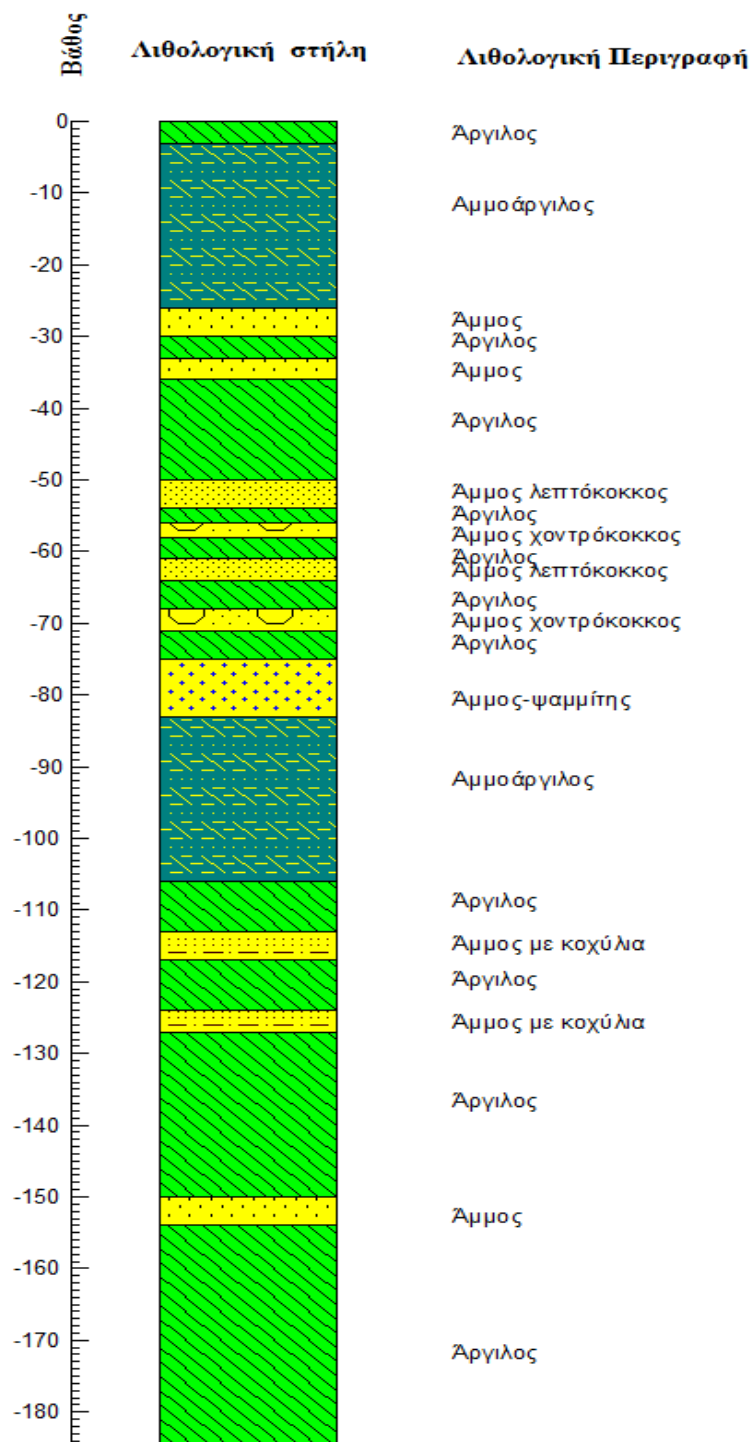
- ✚ Ο Δήμος Επανομής βρίσκεται σε απόσταση τεσσάρων χιλιομέτρων από τη Ανατολική ακτή του Θερμικού κόλπου, στην έξοδο μιας επίπεδης κοιλάδας. Αποτελείται από δύο δημοτικά διαμερίσματα : α) της Επανομής και β) του Μεσημερίου. Επίσης βρίσκεται στα νοτιοανατολικά της Θεσσαλονίκης σε απόσταση 30km από το κέντρο της πόλης. Η έκτασή της είναι 91.500στρέμματα και ο πληθυσμός είναι 8671 κάτοικοι σύμφωνα με την απογραφή του 2001.
- ✚ Το μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης ανέρχεται στα 448,7 mm, ενώ το μέγιστο βροχομετρικό ύψος εμφανίζεται τους μήνες Νοέμβριο-Δεκέμβριο στα 55 mm. Το μέγιστο ύψος βροχής 24-ώρου, 84,7 mm, σημειώθηκε την 24/11/1985 (σταθμός Μίκρας, υψόμετρο 4 m).
- ✚ Η μέση ετήσια θερμοκρασία ανέρχεται σε 15,7 °C. Η απόλυτη μέγιστη θερμοκρασία 42 °C καταγράφηκε τον Ιούλιο και η απόλυτη ελάχιστη -14 °C καταγράφηκε τον Ιανουάριο.
- ✚ Η μέση ετήσια σχετική υγρασία είναι 67% και παραμένει σημαντική σε όλη την διάρκεια του χρόνου. Υγρότερος μήνας είναι ο Ιανουάριος και ο μήνας με τη μικρότερη σχετική υγρασία είναι ο Ιούλιος.
- ✚ Γεωτεκτονικά η περιοχή μελέτης ανήκει στην Ζώνη Αξιού–Ενότητα Παιονίας, αποτελούμενη από αλλουβιακές αποθέσεις, την ψαμμιτομαργαϊκή σειρά και την σειρά ερυθρών αργίλων ηλικίας Τεταρτογενούς και Πλειοκαίνου αντίστοιχα.
- ✚ Τα ιζήματα που πλήρωσαν την λεκάνη αποτελούνται κυρίως από Τεταρτογενή ιζήματα, αμμούχους αργίλους, αργιλούχες άμμους και άμμους. Η διάταξη των οριζόντιων στρωμάτων παρουσιάζεται με μορφή φακοειδών στρώσεων.
- ✚ Στην ευρύτερη περιοχή και ειδικότερα το τμήμα που εξετάζεται παρατηρούνται τόσο Περατοί όσο και Ημιπερατοί Σχηματισμοί καθώς και Αδιαπέρατοι σχηματισμοί.

- ✚ Η κάλυψη των υδρευτικών αναγκών γίνεται από 10 δημοτικές γεωτρήσεις και η κάλυψη των αρδευτικών αναγκών με ιδιωτικές γεωτρήσεις που φθάνουν μεγάλο αριθμό.
- ✚ Ο πληθυσμός ανέρχεται σε 8.671 κατοίκους. Με βάση την γεωμετρική μέθοδο ο πληθυσμός θα αυξηθεί τα προσεχή χρόνια κατά 125% ως προς τον αρχικό πληθυσμό. Με βάση την αριθμητική μέθοδο ο πληθυσμός θα αυξηθεί τα προσεχή χρόνια κατά 73% ως προς τον αρχικό πληθυσμό.
- ✚ Οι υδρευτικές ανάγκες ανέρχονται σε 479.000 m³/έτος. Οι αρδευτικές ανάγκες ανέρχονται σε 2.160.000 m³/έτος. Οι συνολικές ετήσιες ανάγκες ανέρχονται σε 2.639.000 m³/έτος
- ✚ Το υφιστάμενο καθεστώς υπερεκμετάλλευσης, όχι μόνο εντός των ορίων του Δήμου αλλά στην ευρύτερη περιοχή, έχει οδηγήσει σε σημαντική πτώση της στάθμης των υπόγειων νερών και την εγκατάσταση τα τελευταία 30 χρόνια αρνητικού ισοζυγίου.
- ✚ Περαιτέρω πτώση της στάθμης ενέχει τον κίνδυνο αύξησης της υφαλμύρινσης, επέκτασης της νιτρορύπανσης, λόγω κίνησης των υπόγειων νερών προς τα βόρεια, από τη νότια έντονα καλλιεργούμενη ζώνη Μηχανιώνας –Επανομής, αλλά και περαιτέρω εξέλιξη των εδαφικών υποχωρήσεων .
- ✚ Θεωρείται δεδομένη η αύξηση των υδατικών αναγκών στο μέλλον, λόγω της περαιτέρω αστικοποίησης της περιοχής. Επιβάλετε η λήψη μέτρων που θα στοχεύουν στον δραστικό περιορισμό της κατανάλωσης για δευτερεύουσες οικιακές χρήσεις (πράσινο συμβατό με τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής, περιορισμός των εγκαταστάσεων αναψυχής). Τέλος θα πρέπει εξετασθεί το ενδεχόμενο υδροδότησης της ευρύτερης περιοχής της ανατολικής Θεσσαλονίκης από το δίκτυο της ΕΥΑΘ

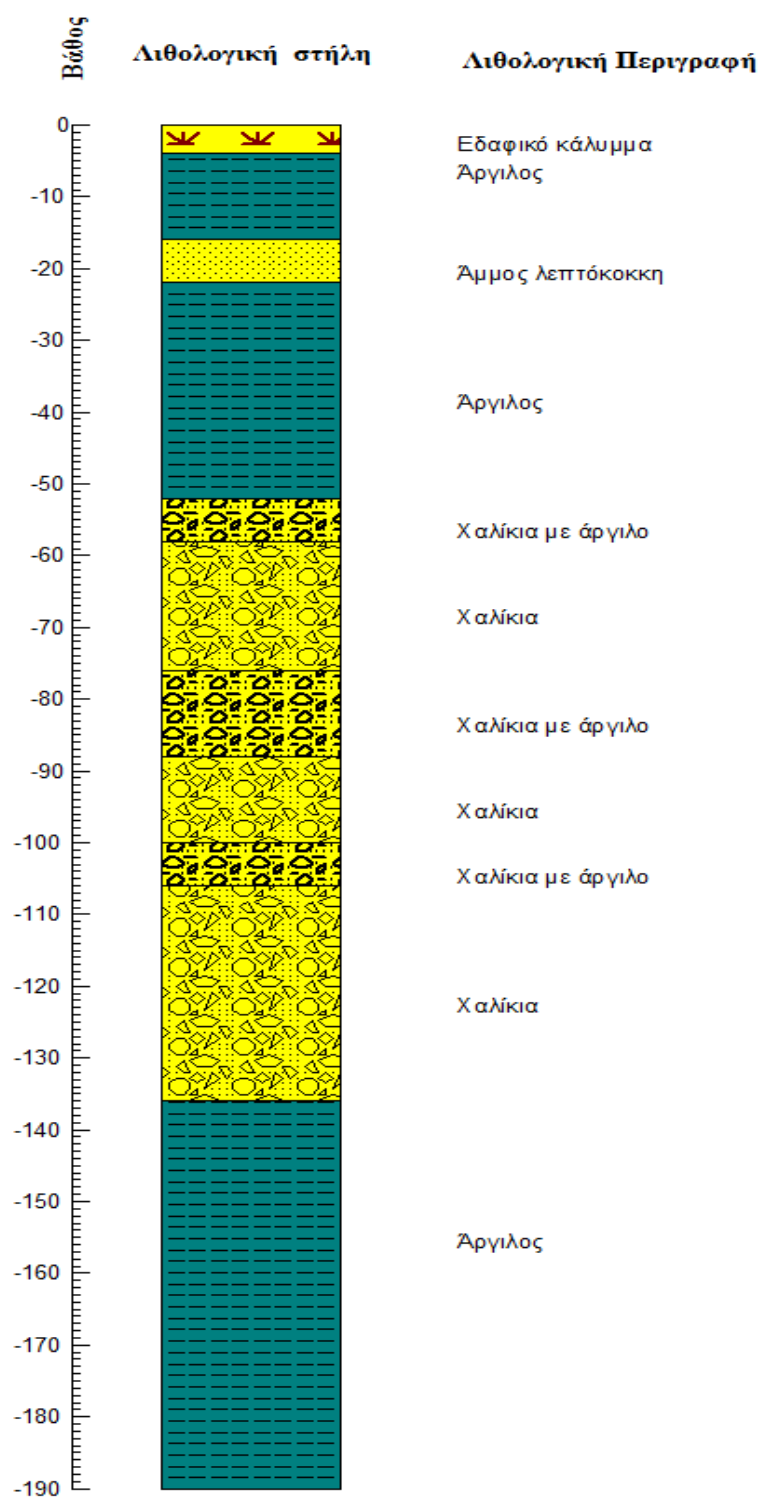
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΤΟΜΕΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ ΔΗΜΟΥ ΕΠΑΝΟΜΗΣ

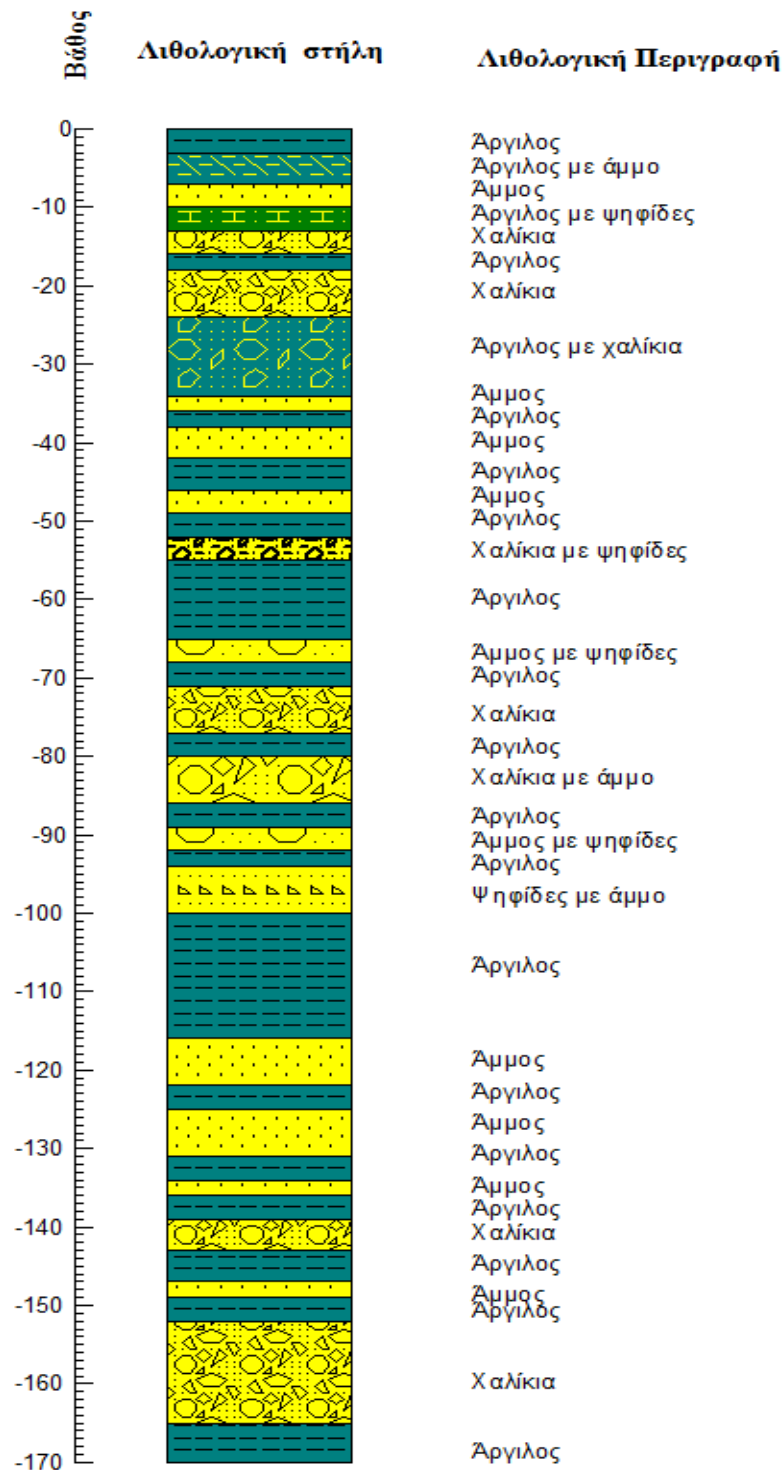
Γ1- Πλατεία



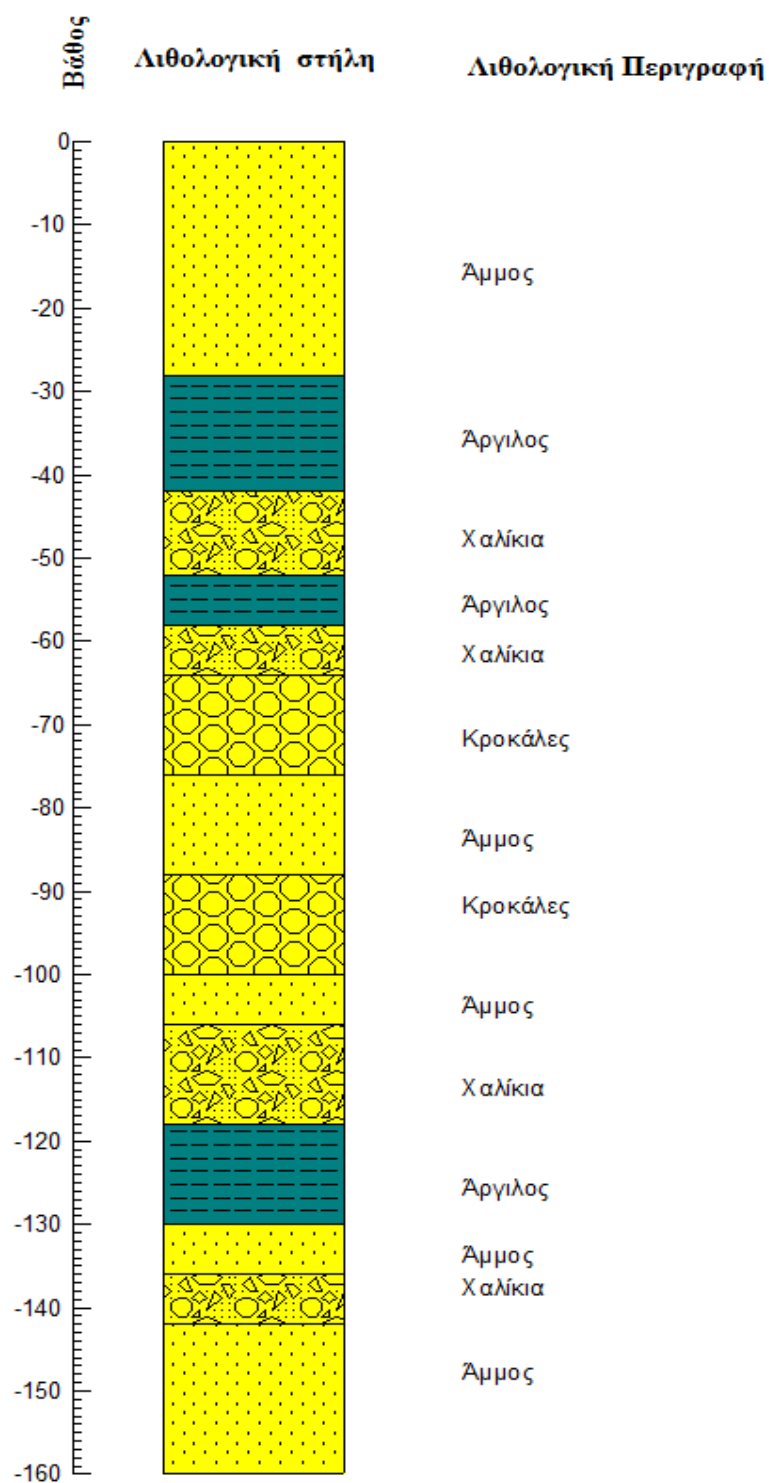
Γ3- Βενζινάδικο Πέτκου



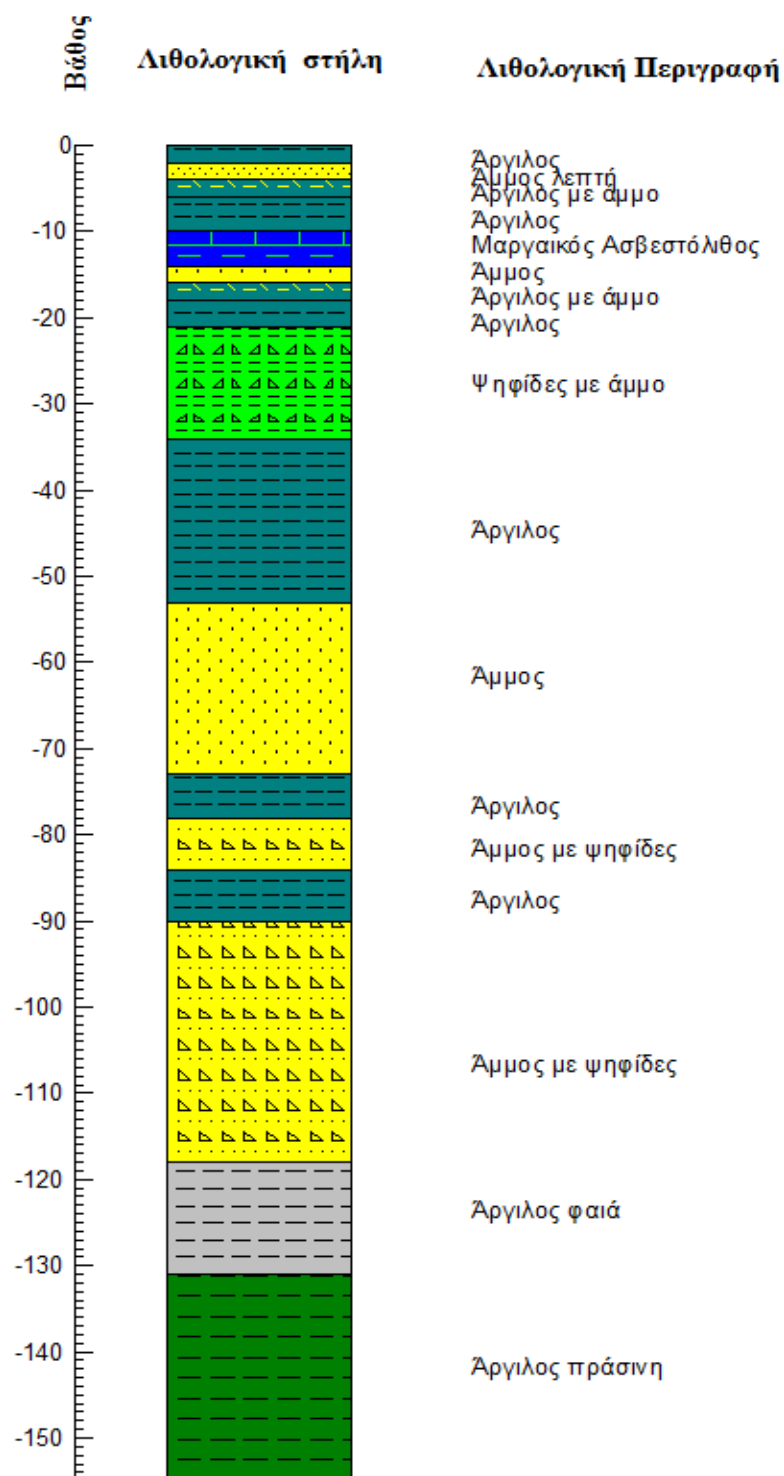
Γ4 –Υδατόπυργος



Γ6- Αμαξοστάσιο



Γ7- Στάδιο



Φωτογραφικό υλικό

Βιβλιογραφία

- ✓ **Σαββαΐδης Α. Σ. (1998)** «Γεωφυσική μελέτη του βορειοδυτικού τμήματος της χερσονήσου της Χαλκιδικής» Διδακτορική διατριβή
- ✓ **Βουδούρης Κ. (2006-2007)** «Θέματα Υδρογεωλογίας Περιβάλλοντος», Εκπαιδευτικές σημειώσεις, Τμήμα εκδόσεων Α.Π.Θ
- ✓ **Δ.Ε.Υ.Α.Κ. Επανομής.** Στοιχεία ύδρευσης του Δήμου.
- ✓ **Αγροτικός Συναιτερισμός Επανομής** ,Στοιχεία κατανάλωσης νερού
- ✓ **Συρίδης, Γ., 1990,** "Λιθοστρωματογραφική βιοστρωματογραφική και παλιογεωγραφική μελέτη των Νεογενών-Τεταρτογενών ιζηματογενών σχηματισμών της Χερσονήσου Χαλκιδικής", Διδακτορική Διατριβή ΑΠΘ
- ✓ **Papazachos, B. C. and K. Papazachou (1997)** «The earthquakes of Greece», Ziti Publications
- ✓ **Paradisopoulou, P. M., V. G. Karakostas, E. E. Papadimitriou, M. D. Tranos, C. B. Papazachos and G. F. Karakaisis,** Microearthquake study of the broader Thessaloniki area, in Proceedings of the 5th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology, edited by Chatzipetros A. and S. Pavlides, pp. 623-626, Thessaloniki, 2004
- ✓ **Παυλίδης Σπ. (2007)** «Γεωλογική και σεισμοτεκτονική έρευνα του ρήγματος στο Δ.Δ. Περαίας του Δήμου Θερμαϊκού»
- ✓ **Papazachos, B. C. and K. Papazachou (1997)** «The earthquakes of Greece», Ziti Publications
- ✓ **Σούλιος Γεώργιος Χ. (2006)** «Γενική Υδρογεωλογία, 4ος τόμος, Ποιότητα υπόγειου νερού και ρύπανση-μόλυνση υπόγειου νερού», University Press
- ✓ **Βουδούρης Κ., Σωτηριάδης Μ. ,Παύλου Α. ,Χατζηλιόντος Χρ. ,** «Ποιότητα των υπογείων νερών στο παράκτιο υδροφόρο σύστημα του Ανατολικού Θερμαϊκού κόλπου»

- ✓ **Παζαράς Θ.** «Επανομή, Ιστορία-Μνημεία-Τοπογραφία» Μακεδονική Βιβλιοθήκη 1993
- ✓ **Ι.Γ.Μ.Ε.:** Γεωλογικός Χάρτης, *Φύλλο Επανομή*
- ✓ **Google Earth**