



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

Εργαστήριο Τεχνικής Γεωλογίας και Υδρογεωλογίας



ΚΟΥΠΙΔΗΣ ΑΛΚΙΒΙΑΔΗΣ

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ
ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΓΑΛΑΤΙΣΤΑΣ

ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2024



ΚΟΥΠΙΔΗΣ ΑΛΚΙΒΙΑΔΗΣ

Φοιτητής Τμήματος Γεωλογίας, ΑΕΜ: 5963

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΓΑΛΑΤΙΣΤΑΣ

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας

Εργαστήριο Τεχνικής Γεωλογίας και Υδρογεωλογίας

Επιβλέπων Καθηγητής:

Βουδούρης Κωνσταντίνος (Καθηγητής Υδρογεωλογίας ΑΠΘ)

Επικουρία στην επίβλεψη:

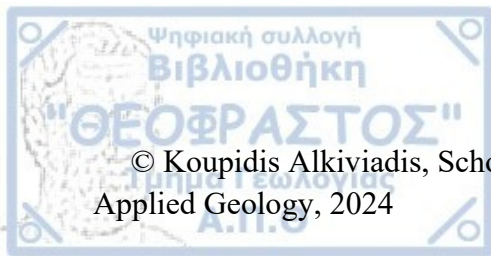
**Καζάκης Νεραντζής (Επίκουρος Καθηγητής Υδρογεωλογίας
Πανεπιστημίου Πατρών)**



© Κουπίδης Αλκιβιάδης, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ., Τομέας Τεκτονικής, Ιστορικής και Εφαρμοσμένης Γεωλογίας, 2024

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ
ΓΑΛΑΤΙΣΤΑΣ – Προπτυχιακή Διπλωματική Εργασία



© Koupidis Alkiviadis, School of Geology AUTH, Dept. of Structural, Historical and Applied Geology, 2024

All rights reserved.

GROUNDWATER LEVEL CHANGES IN THE AREA OF GALATISTA – *Bachelor Thesis*

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευτεί ότι εκφράζουν τις επίσημες θέσεις του Α.Π.Θ.



Πρόλογος.....	6
Περίληψη.....	7
Abstract	8
1 Περιοχή Έρευνας.....	9
1.1 Γενικά χαρακτηριστικά.....	9
1.2 Μορφολογία.....	10
1.3 Πληθυσμιακά Δεδομένα	11
1.4 Γεωλογία και Τεκτονική της περιοχής.....	12
1.5 Φυσικό περιβάλλον.....	17
2 Υδρογεωλογικά Χαρακτηριστικά Περιοχής Έρευνας	18
2.1 Εισαγωγή	18
2.2 Είδος Υδροφορέων.....	18
2.3 Υπολογισμός υδραυλικών παραμέτρων από δοκιμαστικές αντλήσεις.....	21
2.4 Βροχομετρικά δεδομένα	21
2.5 Πιεζομετρικές συνθήκες και διακύμανση της στάθμης.....	22
2.5.1 Γεώτρηση 1.....	23
2.5.2 Γεώτρηση 2.....	27
2.5.3 Γεώτρηση 3.....	30
2.5.4 Γεώτρηση 4.....	33
3 Συμπεράσματα	36
Βιβλιογραφία	37
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	39



Η συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του προπτυχιακού προγράμματος σπουδών του Τμήματος Γεωλογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Η εργασία έχει ως αντικείμενο μελέτης τις διαχρονικές μεταβολές της στάθμης του υπόγειου νερού για την περιοχή της Γαλάτιστας και συγκεκριμένα για τα έτη 2009-2023.

Ευχαριστώ ιδιαίτερα τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Βουδούρη Κωνσταντίνο και τον επίκουρο καθηγητή κ. Καζάκη Νεραντζή για την εξαιρετική συνεργασία και την ανάθεση του θέματος της διπλωματικής εργασίας.

Κουπίδης Αλκιβιάδης

Θεσσαλονίκη, Ιανουάριος 2024



Η παρούσα προπτυχιακή διπλωματική εργασία έχει σκοπό να παρουσιάσει τις διαχρονικές μεταβολές της στάθμης του υπογείου νερού στην περιοχή της Γαλάτιστας. Στα πρώτα κεφάλαια περιγράφονται τα γενικά χαρακτηριστικά της περιοχής έρευνας, δηλαδή η γεωγραφική της θέση, η μορφολογία και το κλίμα της. Παρουσιάζονται επίσης στοιχεία για την πληθυσμιακή μεταβολή ανά έτη και δίνονται πληροφορίες σχετικές με την πανίδα και την χλωρίδα που ευδοκιμούν στην περιοχή. Αναφορά γίνεται και για το δίκτυο Natura 2000, στο οποίο εντάσσεται η περιοχή. Έμφαση δίνεται στη γεωλογία και την τεκτονική της περιοχής, με περιγραφές των πετρωμάτων και ρηγμάτων που εντοπίζονται, καθώς επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τις ιδιότητες του υπογείου νερού. Στη συνέχεια αναλύονται τα κύρια υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά της περιοχής, δηλαδή τα είδη των υδροφορέων, οι υδραυλικές παράμετροι και παρουσιάζονται τα βροχομετρικά δεδομένα των τελευταίων ετών. Έπειτα παρουσιάζονται οι πιεζομετρικές συνθήκες των υδροφορέων. Η έρευνα βασίζεται σε μετρήσεις στάθμης του υπογείου νερού που πραγματοποιήθηκαν σε τέσσερεις γεωτρήσεις το έτος 2023 και σε παλιότερα δεδομένα από μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν την χρονική περίοδο 2009-2022. Στη συνέχεια παρατίθενται διαγράμματα, τα οποία παρουσιάζουν την διακύμανση της στάθμης του υπογείου νερού, για κάθε γεώτρηση ξεχωριστά. Στο τέλος της εργασίας αναφέρονται επιγραμματικά τα συμπεράσματα της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

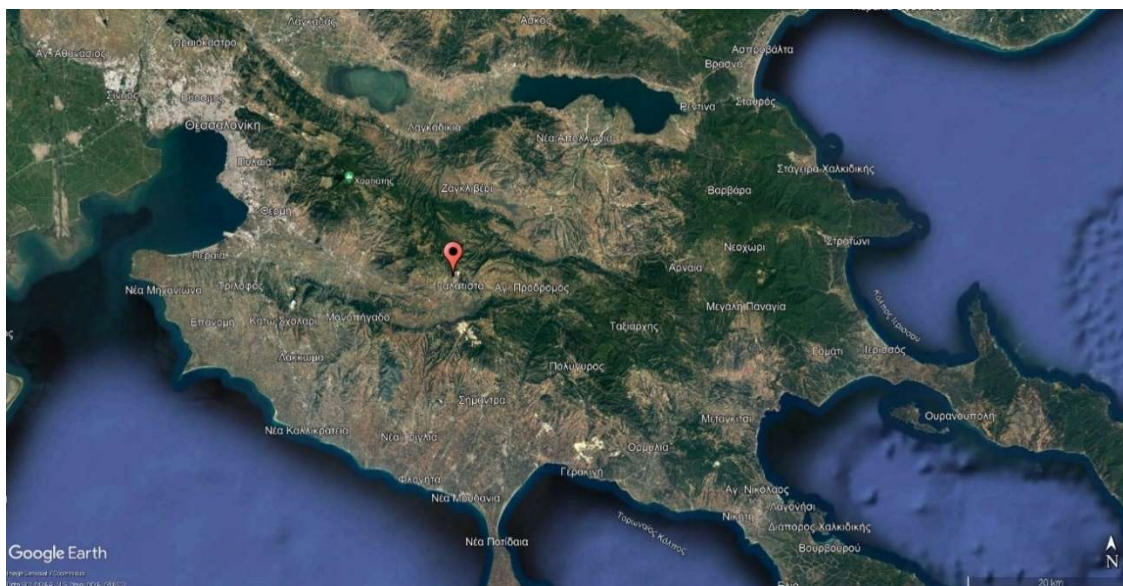


Abstract

This Bachelor Thesis aims to present the changes over time in the level of groundwater in Galatista region. At the beginning, the general characteristics of the area are described, that is its geographical location, morphology and climate. Some information is also presented regarding the population change by years as well as the fauna and flora that thrive in the area. Reference is also made to the Natura 2000, to which the area is a part of. Emphasis is placed on the geology and tectonics of the area, with descriptions of the rocks and faults, as they greatly affect the properties of groundwater. The main hydrogeological features of the area are analyzed, that is the types of aquifers, the hydraulic parameters and the rainfall data of the recent years. The piezometric conditions of the area are presented. The aim of the bachelor thesis is based on groundwater level measurements during 2023 and on previous data from measurements in the period of 2009-2022, in four wells. The variation of the groundwater depth, for each well separately is provided in diagrams. At the end of the thesis, the conclusions of the research are highlighted.

1.1 Γενικά χαρακτηριστικά

Η περιοχή της Γαλάτιστας βρίσκεται στη βόρεια Ελλάδα, στο βορειοδυτικό τμήμα του νομού Χαλκιδικής. Υπάγεται διοικητικά στην περιφερειακή ενότητα Χαλκιδικής και αποτελεί έδρα της δημοτικής ενότητας Ανθεμούντα του δήμου Πολυγύρου (**Σχήμα 1.1**). Βρίσκεται σε απόσταση 23 χιλιομέτρων βορειοδυτικά της πόλης του Πολυγύρου και σε απόσταση 40 χιλιομέτρων ανατολικά της πόλης της Θεσσαλονίκης. Ο πληθυσμός της δημοτικής ενότητας Ανθεμούντα ανέρχεται στους 4.501 κατοίκους σύμφωνα με την απογραφή του 2021.



Σχήμα 1.1 Δορυφορική εικόνα με τη θέση της περιοχής έρευνας (Πηγή: Google Earth)

Η Γαλάτιστα είναι χτισμένη στους πρόποδες του όρους Χολομώντα, το δεύτερο υψηλότερο βουνό της Χαλκιδικής, μετά το Άθως. Προς τα νότια της πόλης απλώνεται η πεδιάδα Ανθεμούντα, η οποία οφείλει το όνομά της στον κύριο ποταμό που την διαρρέει, τον Ανθεμούντα. Ο ποταμός Ανθεμούντας έχει συνολικό μήκος 38 km και εκβάλλει στον Θερμαϊκό κόλπο.

Το κλίμα της περιοχής είναι Μεσογειακό, χαρακτηρίζεται δηλαδή από ήπιους χειμώνες και θερμά καλοκαίρια. Συχνά παρατηρείται έντονη ηλιοφάνεια. Αυτό καθιστά την περιοχή πόλο έλξης για πολλούς επισκέπτες, καθ' όλη την διάρκεια του έτους.

Η περιοχή έρευνας, ορίζεται προς τα βόρεια από τις νοτιοανατολικές παρυφές του Χορτιάτη και προς τα νότια από τις βορειοδυτικές παρυφές του Χολομώντα. Περιλαμβάνεται στο ανατολικό τμήμα της γεωμορφολογικής λεκάνης του Ανθεμούντα, η οποία διαρρέεται από τον ομώνυμο ποταμό, σχηματίζοντας έτσι μία εύφορη πεδιάδα.



Σχήμα 1.2 Δορυφορική εικόνα της περιοχής έρευνας (Πηγή: Google Earth)

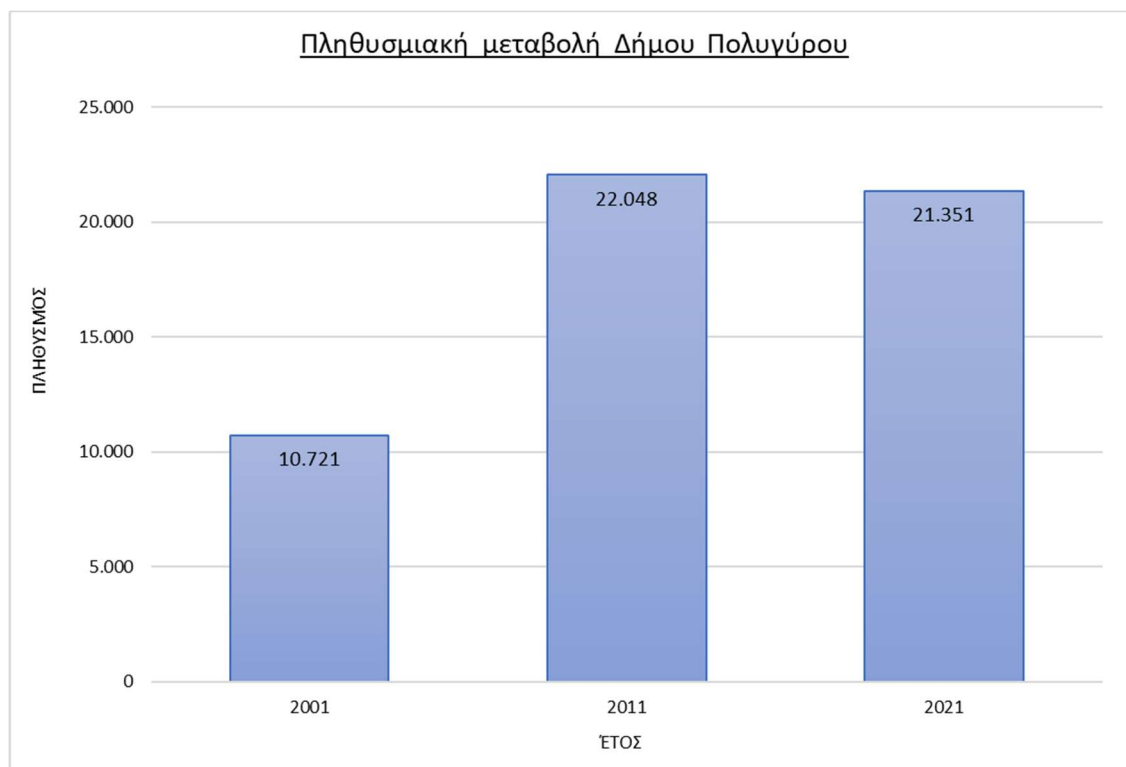
Το μέγιστο υψόμετρο της περιοχής συναντάται στο όρος Χολομώντα στα 1.165 m, ενώ το μέσο υψόμετρο της περιοχής είναι 400m. Σύμφωνα με τον Dikau (1989), η περιοχή χαρακτηρίζεται ως πεδινή-λοφώδης (Πίνακας 1.1), καθώς το μεγαλύτερο τμήμα της έκτασης βρίσκεται σε υψόμετρο <600 m.

Πίνακας 1.1 Ταξινόμηση του ανάγλυφου σύμφωνα με το υψόμετρο (Dikau, 1989).

Τύπος Ανάγλυφου	Υψόμετρο (m)
Πεδινή περιοχή	<150
Λοφώδης περιοχή	150-600
Υψηλοί λόφοι – ημιορεινές περιοχές	600-900
Ορεινές περιοχές	>900

1.3 Πληθυσμιακά Δεδομένα

Η δημοτική ενότητα Ανθεμούντα απαρτίζεται από τις κοινότητες: Γαλάτιστας, Αγίας Αναστασίας, Βάβδου, Γαλαρινού και Δουμπιών. Σύμφωνα με την απογραφή του 2021, ο συνολικός πληθυσμός της ανέρχεται στους 4.501 κατοίκους (Πηγή: ΕΣΥΕ). Η δημοτική ενότητα Ανθεμούντα ανήκει στον δήμο Πολυγύρου, του οποίου τα πληθυσμιακά δεδομένα παρουσιάζονται στο Σχήμα 1.3.



Σχήμα 1.3 Ιστόγραμμα με την πληθυσμιακή μεταβολή του Δήμου Πολυγύρου (Πηγή: ΕΣΥΕ).

Σύμφωνα με τα δεδομένα, ο συνολικός πληθυσμός παρουσιάζει αύξηση από το 2001 μέχρι το 2011 κατά 11.327 άτομα (106%) και μείωση από το 2011 μέχρι το 2021 κατά 697 άτομα (3%). Η πληθυσμιακή αύξηση ανάμεσα στα έτη 2001 – 2011 δικαιολογείται κυρίως από την τάση του αστικού πληθυσμού της Θεσσαλονίκης να κατοικήσει στα προάστια.

Ο πληθυσμός της Γαλάτιστας απασχολείται στην κτηνοτροφία και στην πτηνοτροφία, όπως και στις καλλιέργειες δημητριακών, οπωροκηπευτικών και ελαίων. Με την παραγωγή κρέατος, γαλακτοκομικών προϊόντων, μαλλιού και δέρματος, τροφοδοτούν τις βιομηχανίες και τις αγορές στην Χαλκιδική και στην Θεσσαλονίκη.

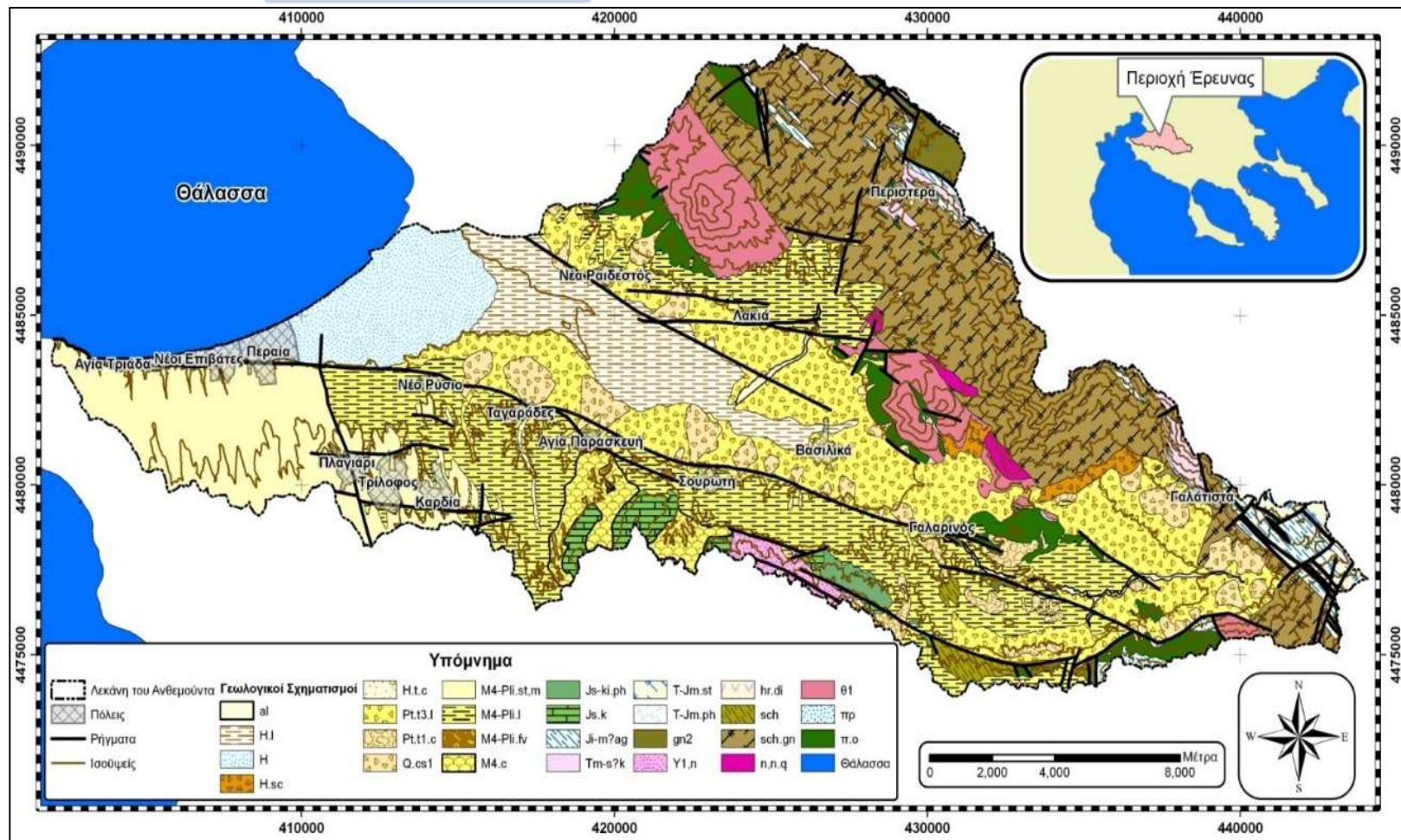
1.4 Γεωλογία και Τεκτονική της περιοχής

Η Περιοδοπική ζώνη καθιερώθηκε στη γεωτεκτονική διαίρεση της Ελλάδας σαν η πιο εσωτερική ζώνη των Ελληνίδων με το όνομα Circum Rhodope belt, από τους Kauffmann et al (1976). Η ζώνη αυτή εκτείνεται σε πλάτος 10-20 km, με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ στη δυτική πλευρά της Σερβομακεδονικής. Διασχίζει τη λίμνη Λαγκαδά, τον κορμό της Χαλκιδικής και τη χερσόνησο της Σιθωνίας, όπου κάμπτεται προς τα ΒΑ και με διεύθυνση ΝΔ-ΒΑ περνάει από την άκρη της χερσονήσου του Άθω και προεκτείνεται υποθαλάσσια προς το νησί της Σαμοθράκης και την περιοχή Αλεξανδρούπολης-Εβρου. Στα Δυτικά συνορεύει με την ζώνη της Παιονίας, αλλά το όριο μεταξύ τους δεν έχει διευκρινιστεί. Το σημαντικότερο γεωτεκτονικό χαρακτηριστικό της Περιοδοπικής ζώνης είναι ότι κατά την διάρκεια της Ιουρασικής περιόδου αποτελούσε την ηπειρωτική κατωφέρεια της Σερβομακεδονικής μάζας, η οποία κατωφέρεια κατέληγε σε μια βαθιά αύλακα, περιφερειακή της ηπειρωτικής μάζας. Αυτή η περιφερειακή αύλακα αποτελούσε την θέση υποβύθισης (subduction) της περιοχής που καλύπτονταν από ωκεανό στην ζώνη Αξιού, κάτω από την ηπειρωτική πλάκα, η οποία είχε ως περιθώριο την Σερβομακεδονική μάζα και τη μάζα Ροδόπης. Η Περιοδοπική ζώνη χωρίζεται σε τρεις ενότητες πετρωμάτων: α) την ενότητα Ντεβέ Κοράν-Δουμπιά, β) την ενότητα Μελισσοχωρίου-Χολομώντα και γ) την ενότητα Άσπρης Βρύσης-Χορτιάτη.

Η περιοχή της Γαλάτιστας ανήκει γεωτεκτονικά στην Περιοδοπική ζώνη και συγκεκριμένα στην ενότητα Άσπρης Βρύσης-Χορτιάτη. Η ενότητα αυτή ξεκινάει βόρεια της Θεσσαλονίκης, διασχίζει τον Χορτιάτη, καταλήγει στο νότιο άκρο της Σιθωνίας όπου κάμπτεται και αποκτά ΑΒΑ κατεύθυνση και έτσι τερματίζει στο άκρο του Αγίου Όρους (Σχήμα 1.4).



Σχήμα 1.4 Χάρτης γεωτεκτονικών ζωνών Παιονίας και Περιοδοπικής (Μουντράκης, 1985).



Σχήμα 1.5 Γεωλογικός χάρτης της περιοχής έρευνας (Τροποποιημένος από τα φύλλα του ΓΓΜΕ 1:50.000 Θεσσαλονίκης, Επανομής, Βασιλικών, Θέρμης, Πολυγύρου και Ζαγκλιβερίου. Πηγή: Καζάκης 2013).

Τα υποκείμενα στρώματα της ενότητας Άσπρης Βρύσης-Χορτιάτη αποτελούνται από ηφαιστειοκλαστικά, μετακλαστικά και νηριτικά ανθρακικά ιζήματα τα οποία χρονολογούνται στο Περμο-Τριαδικό. Τα ανώτερα τμήματα αποτελούνται από ιζήματα που σχηματίστηκαν σε βαθύ θαλάσσιο περιβάλλον (μάργες, μαύροι κερατόλιθοι, μαύροι γραφιτικοί φυλλίτες, χαλαζιακοί σχιστόλιθοι, κόκκινοι αργιλικοί σχιστόλιθοι), μέσα στα οποία παρεμβάλλονται οφειολιθικά σώματα με βασικά και υπερβασικά πετρώματα (σερπεντινίτες, γάββροι, διάβασες, διορίτες). Επίσης, μέσα στα ανώτερα τμήματα παρεμβάλλονται όξινα μεταμορφωμένα πετρώματα που προέρχονται από το μάγμα (διορίτες, γρανοδιορίτες, γρανίτες), ονομάζονται «Μαγματική σειρά Χορτιάτη» και βρίσκονται σε εναλλαγές με σερικιτικούς σχιστόλιθους, σιπολίνες, φυλλίτες, μάρμαρα, χλωριτικούς-επιδοτιτικούς σχιστόλιθους.

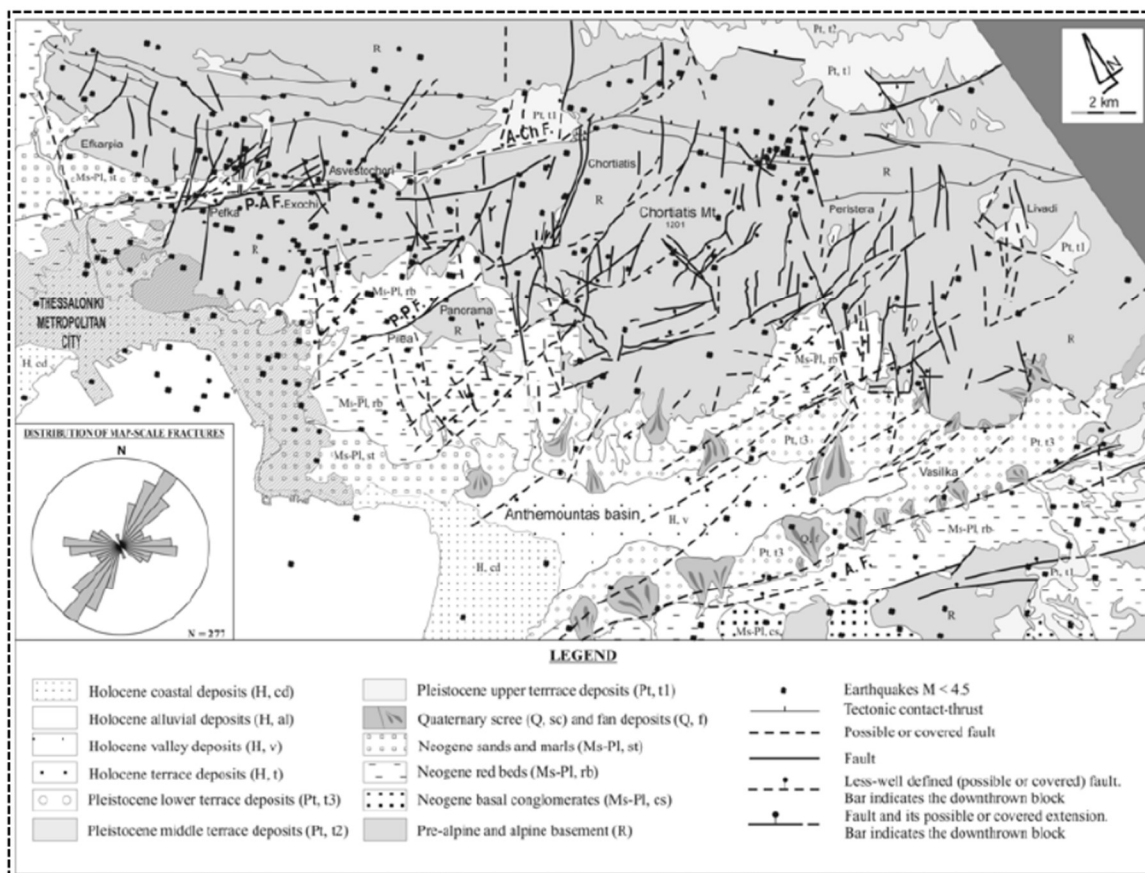
Συγκεκριμένα στην περιοχή της Γαλάτιστας, εμφανίζονται οι παρακάτω γεωλογικοί σχηματισμοί (από τον παλαιότερο στον νεότερο) :

Δουνίτες και περιδοτίτες (π.ο), μεσοζωικής ηλικίας (νεότερη από το Ανώτερο Τριαδικό). Περιλαμβάνουν βερλίτη και μέσα στους Δουνίτες εντοπίζεται χρωμίτης με μορφή φακών ή λεπτών στρωμάτων. Επιπλέον, εμφανίζεται λευκόλιθος σε μορφή μεταλλοφόρων φλεβών. Επίσης, εντοπίζονται σχηματισμοί αντιγοριτικού σχιστόλιθου, τάλκη και αμιάντου μέσα στα σχιστώδη σώματα.

- **Γάββροι (Θ1)**, μεσοζωικής ηλικίας. Αποτελούν τη σειρά Λαναρίου. Ακόμη εμφανίζονται κεροστιλβικοί, υπερσθενικοί και ολιβινικοί γάββροι.
- **Μαγματική σειρά Χορτιάτη (sch.gn)**, μεσοζωικής ηλικίας (νεότερη από το Ανώτερο Τριαδικό). Αποτελείται από ανοικτοκάστανους έως πράσινους επιγνεύσιους, σκουροπράσινους και καστανωπούς πρασινοσχιστόλιθους.
- **Ασβεστόλιθοι ανακρυσταλλωμένοι (Tm-s?k)**, μεσοζωικής ηλικίας (Μέσο και Ανώτερο Τριαδικό). Πρόκειται για λευκά έως τεφρογάλανα μάρμαρα. Σχηματίζουν τεκτονικούς φακούς ή ενστρώσεις εντός της Μαγματικής σειράς του Χορτιάτη και στους φυλλιτικούς αργιλικούς σχιστόλιθους.
- **Σειρά ερυθρών Αργύλων (M4-Pli.I)**, νεογενούς ηλικίας. Είναι λιμναίας έως χερσαίας φάσης. Σε μερικές περιπτώσεις περιέχουν φακοειδείς ενστρώσεις άμμων, μαργών, κροκαλοπαγών κτλ.
- **Ριπίδια προσχώσεων (Q.cs1)**, Πλειστόκαινο. Πρόκειται για παλαιά ριπίδια.
- **Κατώτερο σύστημα αναβαθμίδων (Pt.t3.I)**, Πλειστόκαινο. Περιέχουν χαλίκια και κροκάλες που ποικίλουν σε προέλευση και σύσταση. Οι κροκάλες είναι κυρίως χαλαζίτες και διάφορα άλλα μεταμορφωμένα πετρώματα.
- **Πλευρικά κορήματα (H.sc)**, Ολόκαινο. Συνήθως αποτελούν χαλαρές εμφανίσεις και αποτελούνται κυρίως από υλικά μεταμορφωμένων πετρωμάτων.

Αναφορικά με την τεκτονική, το μεγαλύτερο ρήγμα της περιοχής είναι του Ανθεμούνη με μήκος περίπου 32 km και διεύθυνση Α-Δ. Αυτό χαρακτηρίζεται ενεργό

(Ζερβοπούλου 2010) και οριοθετεί τις Νεογενείς από τις Τεταρτογενείς αποθέσεις. Οι υδρολογικές συνθήκες της περιοχής έρευνας επηρεάζονται σημαντικά από το ρήγμα του Ανθεμούντα και τις υπόλοιπες ζώνες διάρρηξης, καθώς διαμορφώνουν τα υδροφόρα συστήματα, επηρεάζουν την επικοινωνία τους και μεταβάλλουν κατά τόπους τον χημισμό τους. Επιπλέον, λόγω της επίδρασης των τεκτονικών δυνάμεων, αναπτύχθηκε δευτερογενές πορώδες στους σχηματισμούς του υπόβαθρου με αποτέλεσμα τη δημιουργία υδροφορίας σε θεωρητικά αδιαπέρατα πετρώματα.



Σχήμα 1.6 Τεκτονικός χάρτης της ευρύτερη περιοχής (Tranos et al. 2004).

Σχετικά με την τεκτονική παραμόρφωση της Περιοδοπικής ζώνης, γνωρίζουμε ότι περιλαμβάνει δύο μεγάλες φάσεις πτύχωσης, διαφορετικής έντασης η κάθε μία. Η πρώτη φάση πτύχωσης έλαβε χώρα ταυτόχρονα με την πρασινοσχιστολιθική μεταμόρφωση στο Άνω Ιουρασικό-Κάτω Κρητιδικό, δημιουργώντας υπο-ισοκλινείς πτυχές και την σχιστότητα των πετρωμάτων. Αυτή θεωρείται ότι είναι η κύρια παραμόρφωση των σχηματισμών της Περιοδοπικής ζώνης. Η δεύτερη φάση πτύχωσης ήταν πιο ήπια συγκριτικά με την πρώτη και είχε θραυσιγενή χαρακτήρα. Έχει Τριτογενή ηλικία και περιλαμβάνει ανοικτές πτυχές και πτυχές τύπου knick.

Η χλωρίδα της περιοχής παρουσιάζει έντονη ποικιλομορφία. Αυτή αποτελείται από πυκνά δάση, με πεύκα, έλατα, βελανιδιές, οξιές, καστανιές κ.ά. Εμφανίζονται επίσης και θαμνώδεις σχηματισμοί, όπως λεβάντα, θυμάρι, δενδρολίβανο και ρίγανη. Στις περιοχές με μεγαλύτερη υγρασία, είναι πιθανόν να αναπτύσσονται πικροδάφνες, ρείκια και πουρνάρια.

Εκτός από πολλά είδη χλωρίδας, στην περιοχή βρίσκουν καταφύγιο και πολλά είδη ζώων. Έως τώρα έχουν καταγραφεί 160 είδη πτηνών, όπως το αρπακτικό γεράκι πετρίτης (*Falco peregrinus*) και 40 είδη θηλαστικών, στα οποία συμπεριλαμβάνονται αλεπούδες, λύκοι, αγριογούρουνα και ζαρκάδια. Επιπλέον έχουν καταγραφεί 28 είδη ερπετών και 12 είδη αμφιβίων. Πολλά από αυτά αποτελούν είδη προς εξαφάνιση, όπως η βαλτόπαπια και η μεσογειακή χελώνα (*Tetsudo hermanni boettgeri*). Με σκοπό την προστασία αυτών των ειδών, κάποιες περιοχές έχουν ενταχθεί στο δίκτυο καταφυγίων άγριας ζωής και στο δίκτυο Natura 2000.

Το ευρωπαϊκό δίκτυο Natura 2000 ιδρύθηκε το 1992 και στόχος του είναι η προστασία των ζώων, φυτών και των οικοσυστημάτων που απειλούνται με εξαφάνιση. Σήμερα, στο δίκτυο Natura 2000 περιλαμβάνονται 446 περιοχές του ελληνικού χώρου. Για τον σχεδιασμό του λήφθηκαν σοβαρά υπόψιν οι ανθρώπινες δραστηριότητες που βλάπτουν το περιβάλλον, έτσι ώστε να αποτελεί παράδειγμα για το πώς ο σύγχρονος άνθρωπος μπορεί να μάθει να συμβιώνει αρμονικά με τη φύση.

2 Υδρογεωλογικά Χαρακτηριστικά Περιοχής Έρευνας

2.1 Εισαγωγή

Το υδρογραφικό δίκτυο της λεκάνης του Ανθεμούντα είναι δενδριτικής μορφής. Ο κύριος ποταμός, ο Ανθεμούντας, ξεκινάει από τη Ζάγκα ράχη και εκβάλλει στον Θερμαϊκό κόλπο, με μήκος 38 km. Λόγω των κλιματικών αλλαγών και της υπερεκμετάλλευσης των υπόγειων υδάτων, τα τελευταία χρόνια δεν έχει μόνιμη ροή.

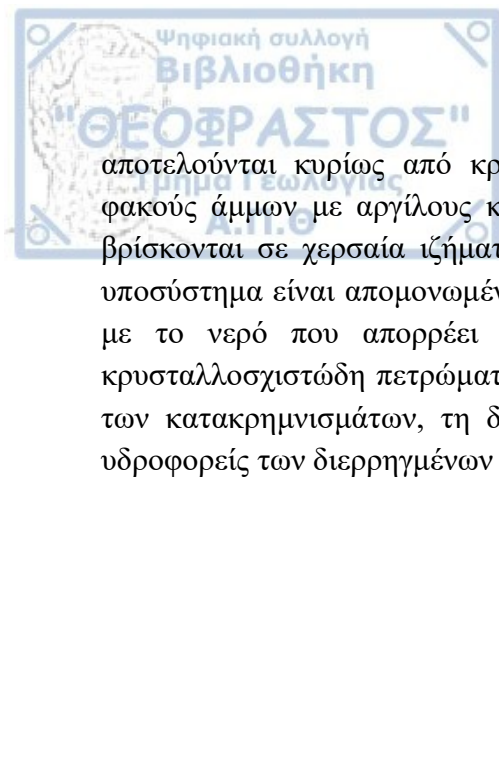
2.2 Είδος Υδροφορέων

Το είδος των υδροφορέων της περιοχής έρευνας είναι πορώδεις ή κοκκώδεις και εντοπίζονται εντός των νεογενών και τεταρτογενών σχηματισμών. Παρουσιάζουν έντονη ανισοτροπία από περιοχή σε περιοχή ως προς τα υδραυλικά χαρακτηριστικά, το πάχος, τη λιθολογία και την απόδοσή τους. Σχετικά με την λιθολογία, αποτελούνται από άμμους, χαλίκια και κροκάλες που είναι αναμειγμένα μεταξύ τους αλλά και με αργιλικό υλικό. Τροφοδοτούνται πλευρικά από καρστικούς και διερρηγμένους υδροφορείς. Επιπλέον τροφοδοτούνται από την κατείσδυση των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων και τη διήθηση από ρέματα. Οι πορώδεις υδροφορείς συναντώνται στην περιοχή έρευνας είτε ως ελεύθεροι είτε υπό πίεση:

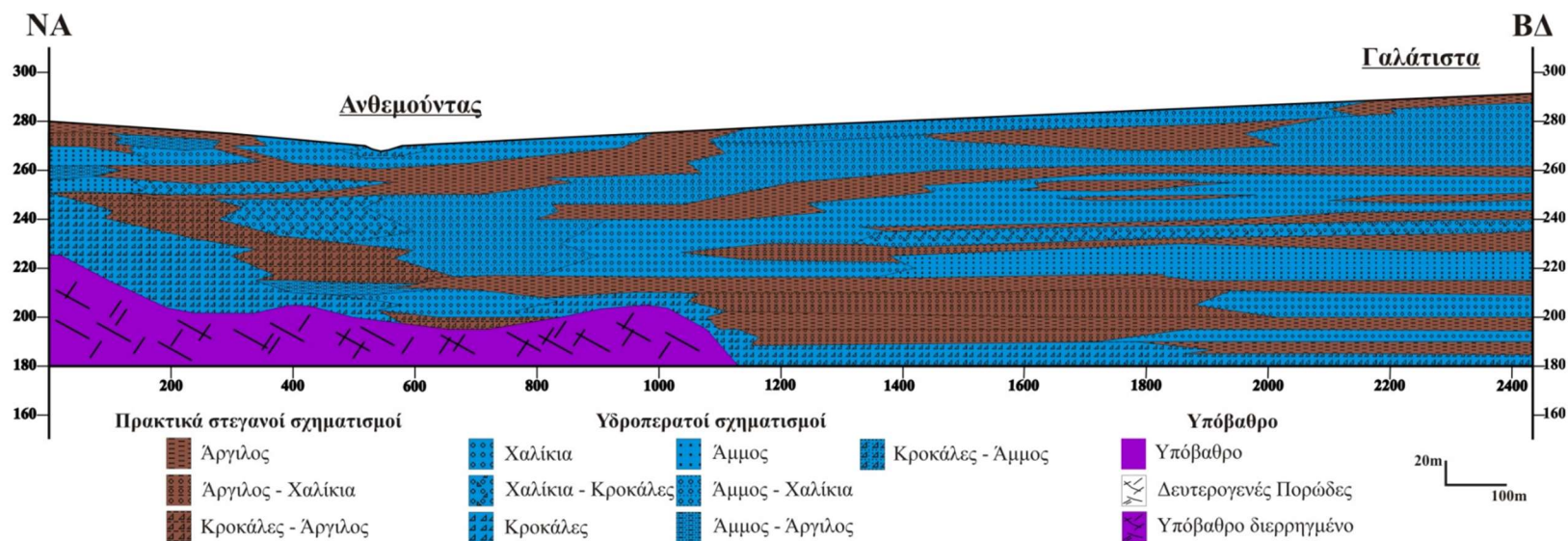
Ελεύθεροι υδροφορείς: Σε αυτούς το νερό βρίσκεται ανάμεσα σε ένα υποκείμενο στρώμα που δεν έχει διαποτιστεί από το νερό και σε ένα υπερκείμενο διαπερατό από το νερό στρώμα. Στην ελεύθερη επιφάνεια, η υδροστατική και η ατμοσφαιρική πίεση είναι ίσες.

Υπό-πίεση υδροφορείς: Σε αυτούς το νερό βρίσκεται ανάμεσα σε δύο αδιαπέρατα από το νερό στρώματα. Η υδροπερατότητα των στρωμάτων αυτών είναι μη μετρήσιμη. Η υδροστατική πίεση είναι μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η πιεζομετρική επιφάνεια να βρίσκεται πάνω από το αδιαπέρατο στρώμα της οροφής.

Πιο αναλυτικά, το υδροφόρο υποσύστημα της Γαλάτιστας εντοπίζεται στην λεκάνη της περιοχής με έκταση περίπου 24km². Στο κέντρο της, αναπτύσσεται ένας ελεύθερος υδροφορέας με υπο πίεση υποκείμενα υδροφόρα στρώματα με πάχος που μεταβάλλεται από 15 έως 100 m. Σε ορισμένα τμήματα παρατηρείται αναθόλωση του υποβάθρου με υδροφορία που περιορίζεται σε ζώνες διάρρηξης. Το βάθος του νερού παρουσιάζει μεγάλη διακύμανση, από 8m στο κέντρο της περιοχής έως 100m στο νότιο τμήμα και οφείλεται στη μεγάλη υψομετρική διαφορά (Καζάκης, 2013). Τα υδροφόρα στρώματα



αποτελούνται κυρίως από κροκάλες, χαλίκια, αμμοχάλικα, καθώς και από μικρούς φακούς άμμων με αργίλους και παρουσιάζουν ανομοιομορφία στη δομή τους, καθώς βρίσκονται σε χερσαία ιζήματα (αναβαθμίδες και πλευρικά κορήματα). Το υδροφόρο υποσύστημα είναι απομονωμένο και δεν επικοινωνεί με τα υπόλοιπα άμεσα, παρά μόνο με το νερό που απορρέει επιφανειακά από τη λεκάνη, καθώς μεσολαβούν τα κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα. Η τροφοδοσία του γίνεται από την άμεση κατείσδυση των κατακρημνισμάτων, τη διήθηση από τα ρέματα, καθώς και πλευρικά από τους υδροφορείς των διερρηγμένων πετρωμάτων.



Σχήμα 2.1 Υδρολιθολογική τομή στην περιοχή της Γαλάτιστας (Καζάκης, 2013).

2.3 Υπολογισμός υδραυλικών παραμέτρων από δοκιμαστικές αντλήσεις

Οι δοκιμαστικές αντλήσεις που πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο του ερευνητικού προγράμματος 'Διερεύνηση και αξιοποίηση των υδατικών πόρων της λεκάνης του Άνω Ανθεμούντα' (Λατινόπουλος 2001) παρέχουν σημαντικές πληροφορίες για τις υδραυλικές παραμέτρους των υπόγειων υδροφορέων της περιοχής έρευνας. Για τον υπολογισμό των παραμέτρων χρησιμοποιήθηκαν οι μέθοδοι των Theis, Jacob-Cooper και η μέθοδος επαναφοράς στάθμης (Theis Recovery). Η υδραυλική αγωγιμότητα κυμαίνεται από $3,43 \times 10^{-6}$ έως $2,86 \times 10^{-5} \text{ m/s}$, η μεταβιβαστικότητα από 11,8 έως 108,8 m^2/d και η αποθηκευτικότητα από 0,0004 έως 0,062. Με βάση τις τιμές της υδραυλικής αγωγιμότητας, η υδροπερατότητα των σχηματισμών χαρακτηρίζεται από μέτρια έως μεγάλη, ενώ οι σχηματισμοί χαρακτηρίζονται ως υδροπερατοί.

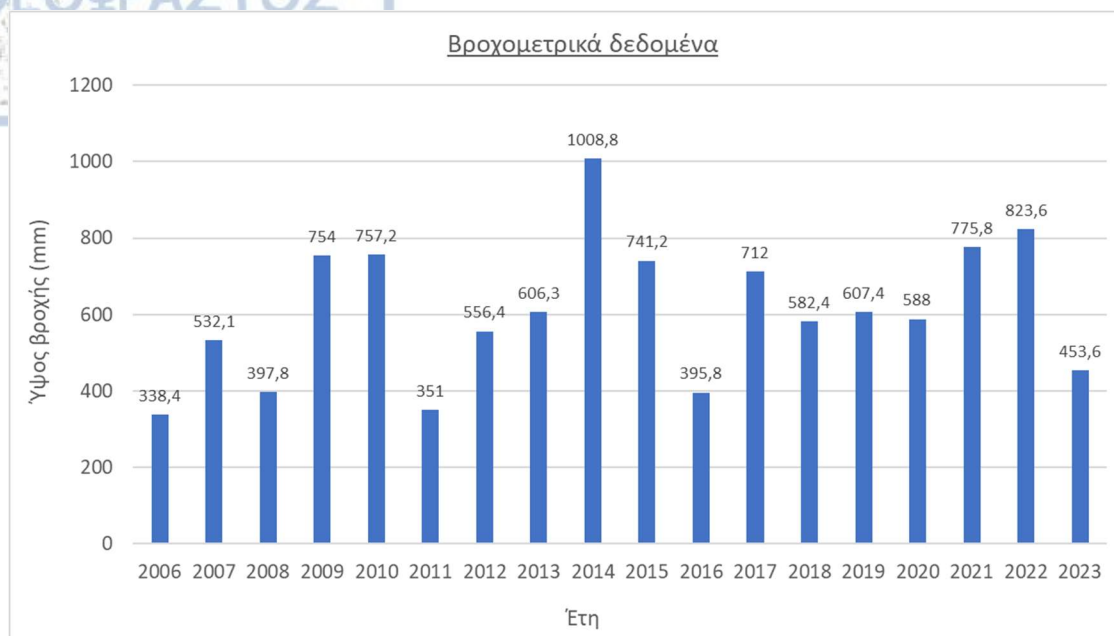
2.4 Βροχομετρικά δεδομένα

Το είδος και η ποσότητα των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων εξαρτάται από τους κλιματικούς παράγοντες και την τοπογραφία της περιοχής. Η βροχόπτωση αποτελεί το μεγαλύτερο ποσοστό των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων (>80%) και σπουδαία παράμετρο του υδρολογικού ισοζυγίου μίας περιοχής, γιατί από αυτήν εξαρτάται η τροφοδοσία των ποταμοχειμάρρων, ο εμπλουτισμός των υπόγειων υδροφορέων και η εδαφική υγρασία.

Για τη μελέτη των βροχομετρικών δεδομένων στην περιοχή της Γαλάτιστας, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα που λήφθηκαν από τον μετεωρολογικό σταθμό του Πολυγύρου (Meteo.gr) για την περίοδο Ιανουαρίου 2006 έως και Ιουλίου 2023. Επιλέχθηκε αυτός ο σταθμός καθώς είναι ο πιο κοντινός στην περιοχή μελέτης

Στο Σχήμα 2.2 παρουσιάζεται το συνολικό ύψος της βροχόπτωσης ανά έτος για την χρονική περίοδο των ετών 2006-2023. Παρατηρείται ότι:

- Η μέση τιμή του ύψους βροχής για το χρονικό διάστημα των ετών 2006-2023 ανέρχεται στα 610,1 mm.
- Το μέγιστο ετήσιο ύψος βροχής σημειώθηκε το 2014 στα 1008,8 mm.
- Το ελάχιστο ετήσιο ύψος βροχής σημειώθηκε το 2006 στα 338,4 mm.



Σχήμα 2.2 Αθροιστικό ύψος βροχής ανά έτος.

2.5 Πιεζομετρικές συνθήκες και διακύμανση της στάθμης

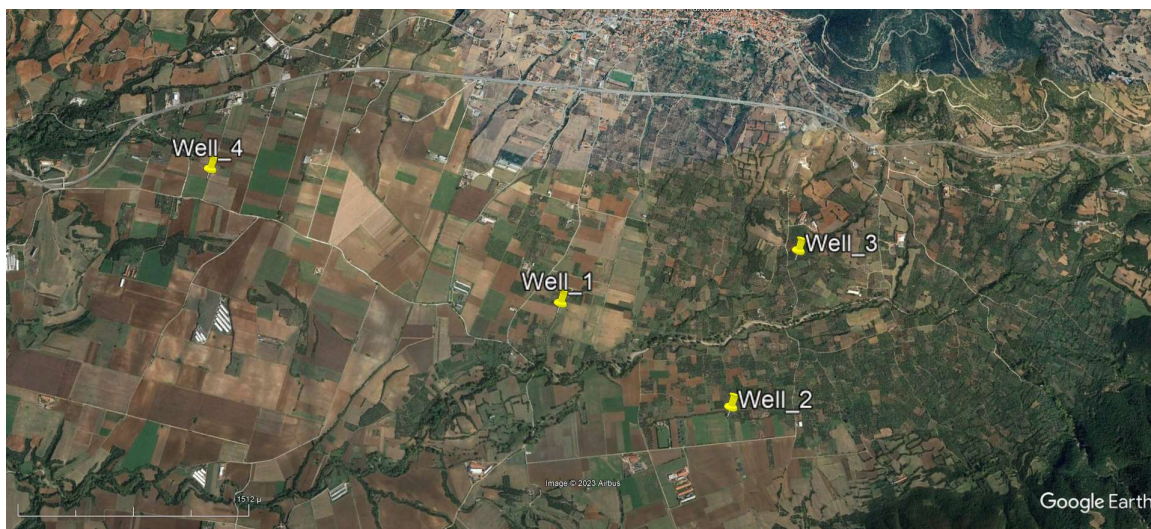
Πληροφορίες για τα αποθέματα του υπογείου νερού, την κίνησή του και την τροφοδοσία των υδροφόρων προκύπτουν από τις πιεζομετρικές συνθήκες μιας περιοχής. Τα ρήγματα είναι πιθανό να επηρεάσουν τη ροή του υπογείου νερού σε πορώδεις σχηματισμούς, δημιουργώντας σύνορα με συγκλίνουσες και αποκλίνουσες ροές και ζώνες αποστράγγισης και τροφοδοσίας αντίστοιχα. Σημαντικός παράγοντας είναι και το βάθος του υπογείου νερού, καθώς σε όσο μεγαλύτερο βάθος ρέει, τόσο πιο πολύ προστατευμένο από επιφανειακούς ρύπους είναι, αφού αυτοί για να φτάσουν στην κορεσμένη ζώνη πρέπει να διανύσουν μεγαλύτερη απόσταση (Καζάκης, 2013).

Για τον προσδιορισμό των πιεζομετρικών συνθηκών στην περιοχή πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις της στάθμης του υπόγειου νερού από την επιφάνεια του εδάφους σε δύο ξηρές και δύο υγρές περιόδους και υπολογίστηκε το πιεζομετρικό φορτίο.

Στη λεκάνη της Γαλάτιστας, το πιεζομετρικό φορτίο παρουσιάζει μία διακύμανση. Προς τα δυτικά βρίσκεται στα 130m, ενώ προς τα ανατολικά βρίσκεται στα 295m. Το υπόγειο νερό έχει κύρια ροή από τα ανατολικά προς τα δυτικά, όπως προκύπτει από τους πιεζομετρικούς χάρτες, ενώ στο νότιο τμήμα ρέει από τα νοτιοανατολικά προς τα βορειοδυτικά, γεγονός που δείχνει ότι τροφοδοτείται από τα κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα που είναι τοποθετημένα περιμετρικά της λεκάνης. Οι γραμμές ροής

υποδεικνύουν ότι ο ποταμός Ανθεμούντας τροφοδοτείται από τον υδροφορέα στην νότια έξοδο της λεκάνης. Ο υδροφορέας ακολουθεί την διεύθυνση των δύο κύριων υδρορεμάτων και εκφορτίζεται προς τα δυτικά από δύο θέσεις. Δεν εμφανίζονται σημαντικές μεταβολές στην ροή του υπογείου νερού ανά περιόδους και ανά έτος, γεγονός που οφείλεται στη μικρή μεταβολή της στάθμης από 0,5 m έως 2,5 m, από την υγρή στη ξηρή περίοδο. Πλευρικά εμφανίζει μεταβολή μέχρι 6m. Μικρή είναι και η ετήσια μεταβολή της στάθμης, με διακύμανση από 0 έως 1 m. Σύμφωνα με αυτά τα δεδομένα, εξάγεται το συμπέρασμα ότι η αναπλήρωση των αποθεμάτων του υπογείου νερού είναι ικανοποιητική και συνδυάζεται με την ορθολογική εκμετάλλευσή του, για υδρευτικές, αρδευτικές και κτηνοτροφικές χρήσεις.

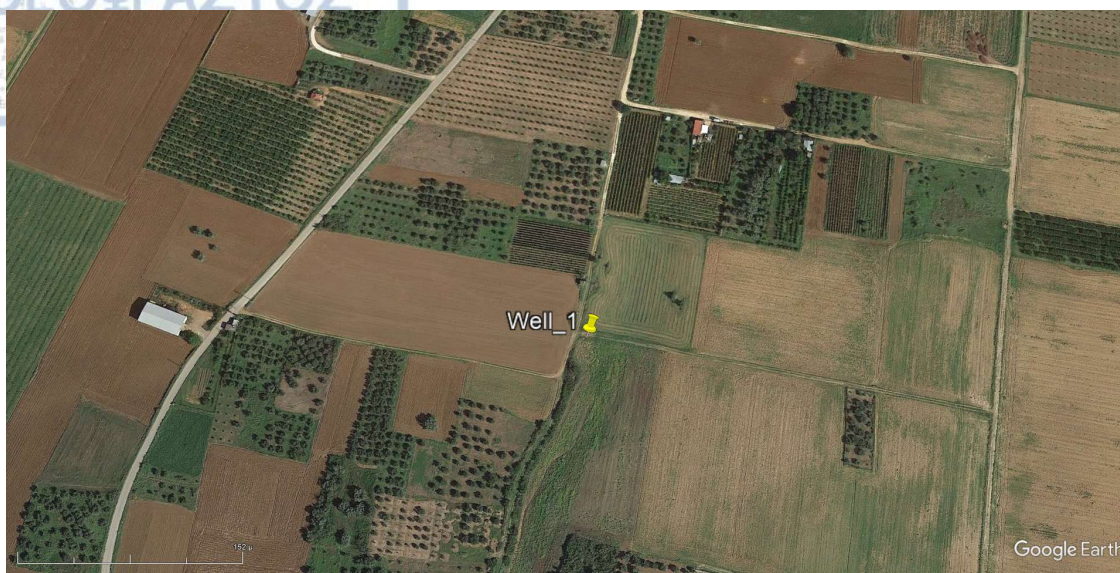
Στη συνέχεια παρουσιάζεται η διακύμανση της στάθμης σε 4 γεωτρήσεις της περιοχής έρευνας για την χρονική περίοδο των ετών 2009 –2023, καθώς και χάρτης με την ακριβή θέση των γεωτρήσεων. Για το έτος 2021, η διακύμανση της στάθμης θα παρουσιάζεται σε ξεχωριστό διάγραμμα από τα υπόλοιπα έτη, λόγω του πλήθους των δεδομένων που οφείλεται στις εντατικές μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν εκείνη την χρονική περίοδο.



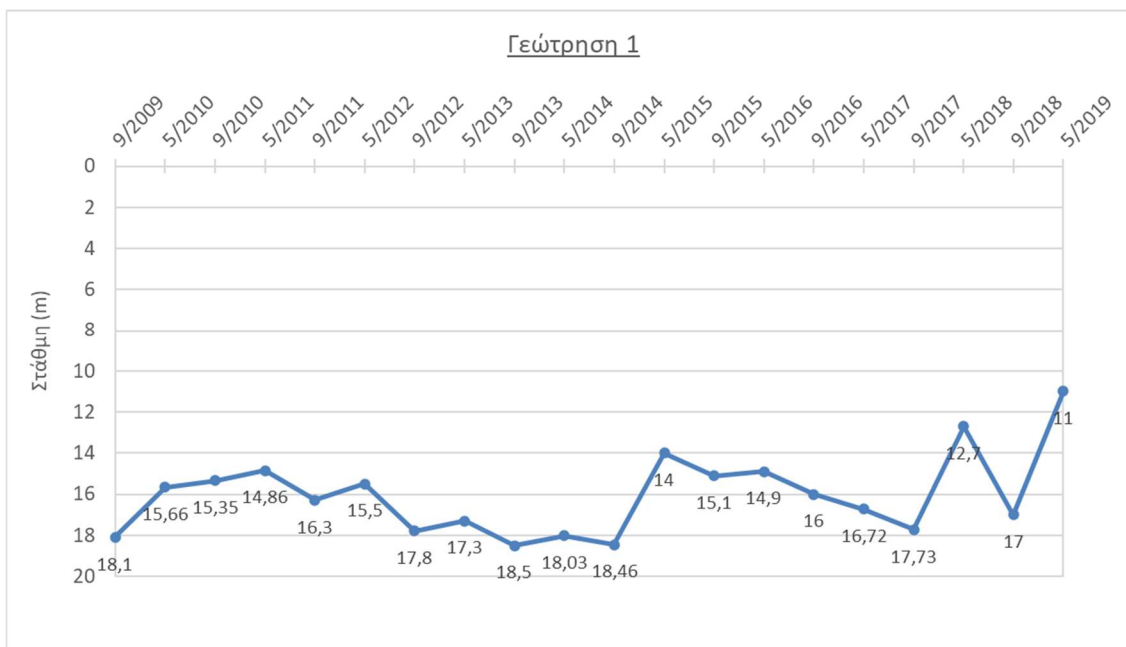
Σχήμα 2.3 Η χωρική κατανομή των γεωτρήσεων.

2.5.1 Γεώτρηση 1

Η γεώτρηση 1 βρίσκεται σε υψόμετρο 274,9 m από το επίπεδο της θάλασσας. Οι γεωγραφικές τις συντεταγμένες είναι: γεωγραφικό μήκος 40.44974, γεωγραφικό πλάτος 23.26298.



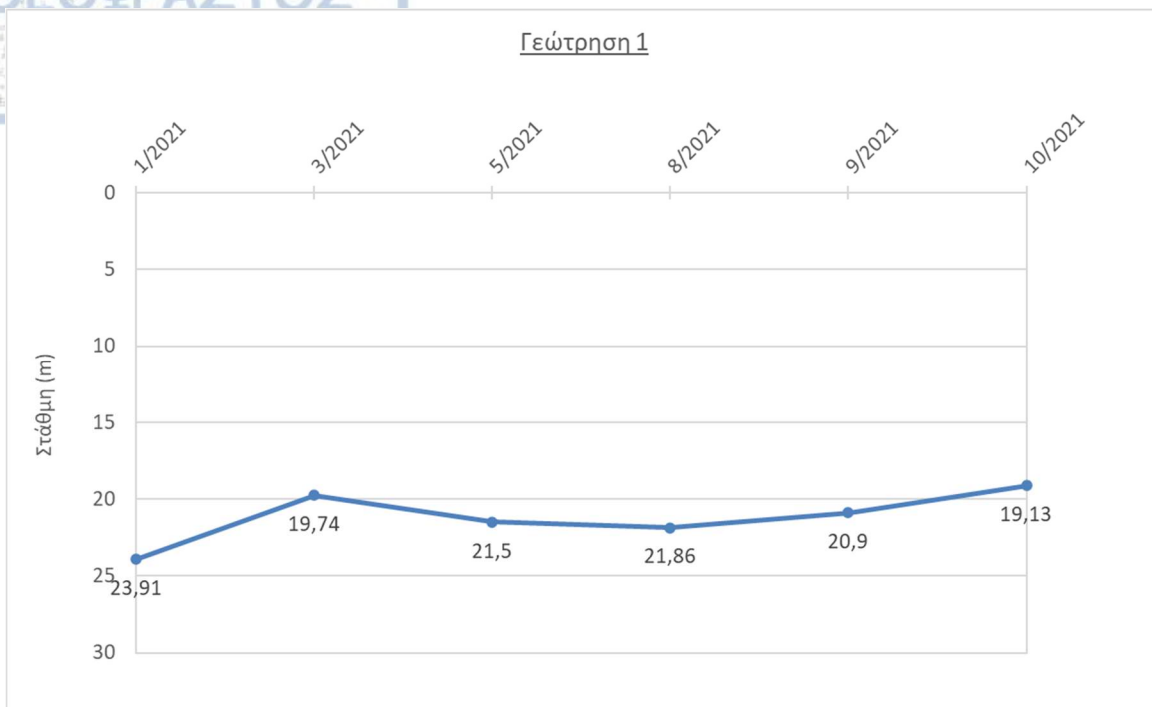
Σχήμα 2.4 Η τοποθεσία της γεώτρησης 1.



Σχήμα 2.5 Διακύμανση στάθμης γεώτρησης 1 για τα έτη 2009-2019.

Από το Σχήμα 2.5 προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Δεν υπάρχουν δεδομένα για το έτος 2020, καθώς η γεώτρηση ήταν σε λειτουργία, με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η μέτρηση της στάθμης.
- Η ελάχιστη στάθμη καταγράφηκε στα 18,5 m τον Σεπτέμβριο του 2013.
- Η μέγιστη στάθμη σημειώθηκε στα 11m τον Μάιο του 2019.



Σχήμα 2.6 Διακύμανση στάθμης γεώτρησης 1 για το έτος 2021.

Από το Σχήμα 2.6 προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Δεν υπάρχουν δεδομένα για τους μήνες Φεβρουάριο, Απρίλιο, Ιούνιο, Ιούλιο και Νοέμβριο, καθώς η γεώτρηση αντλούσε, με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η μέτρηση της στάθμης.
- Η ελάχιστη στάθμη καταγράφηκε τον Ιανουάριο του 2021 στα 23,91m και η μέγιστη τον Οκτώβριο στα 19,13 m.
- Δεν παρατηρούνται σημαντικές μεταβολές της στάθμης του υπόγειου νερού κατά το έτος 2021.

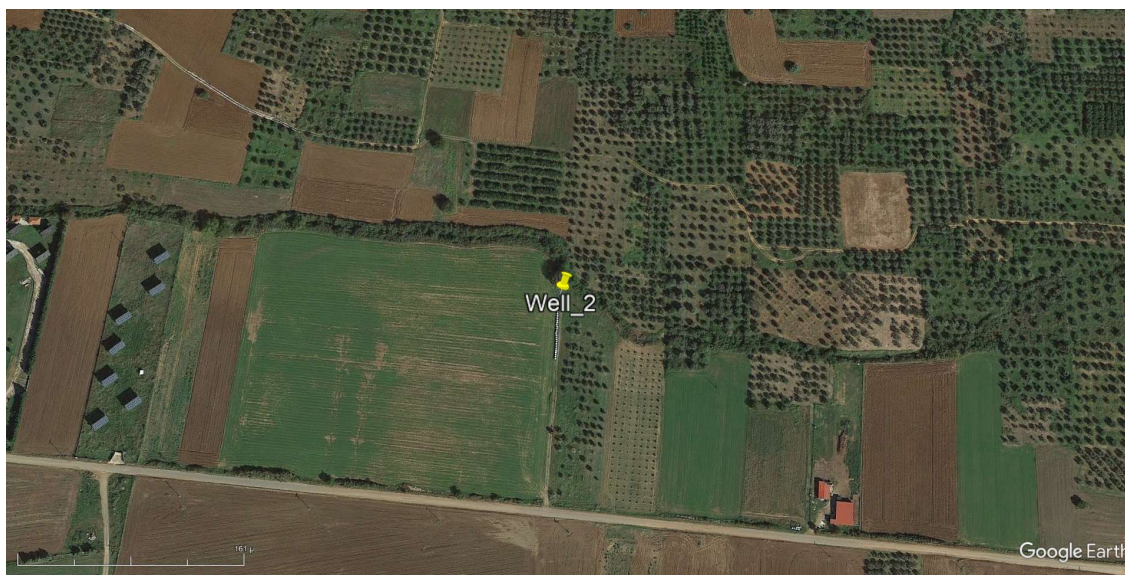


Σχήμα 2.7 Διακύμανση στάθμης γεώτρησης 1 για τα έτη 2022-2023.

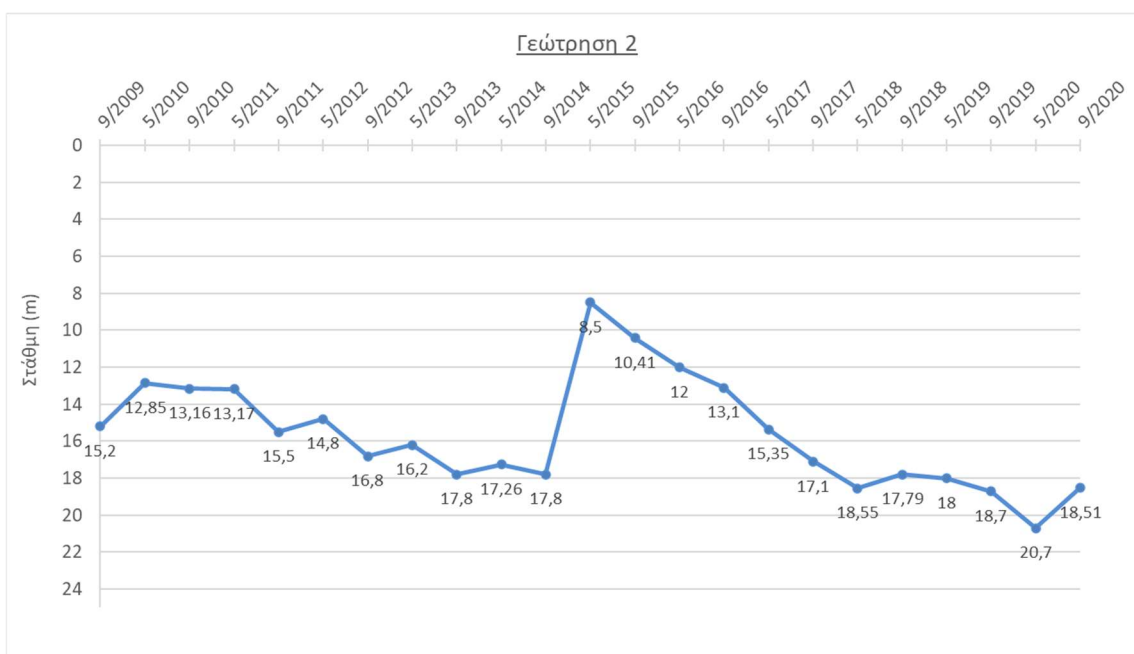
Από το Σχήμα 2.7 προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Η στάθμη του υπόγειου νερού κυμαίνεται μεταξύ 17,08-32,56 m από την επιφάνεια του εδάφους, για την χρονική περίοδο 2022-2023.
- Δεν υπάρχουν δεδομένα για τους μήνες Μάιο και Ιούλιο του 2022, καθώς η γεώτρηση αντλούσε,.
- Η ελάχιστη στάθμη καταγράφηκε τον Οκτώβριο του 2023 στα 32,56m και η μέγιστη τον Μάιο του 2023 στα 17,08m.
- Παρατηρείται μία έντονη πτώση της στάθμης από τον Μάιο μέχρι τον Οκτώβριο 2023, μεγέθους 15,48m. Κρίνεται απαραίτητη η συνέχιση παρακολούθησης της γεώτρησης, ώστε να μπορούν να διεξαχθούν συμπεράσματα για την έντονη πτώση στάθμης.

Η γεώτρηση 2 βρίσκεται σε υψόμετρο 288,8 m από το επίπεδο της θάλασσας. Οι γεωγραφικές τις συντεταγμένες είναι: γεωγραφικό μήκος 40.44207, γεωγραφικό πλάτος 23.27509.



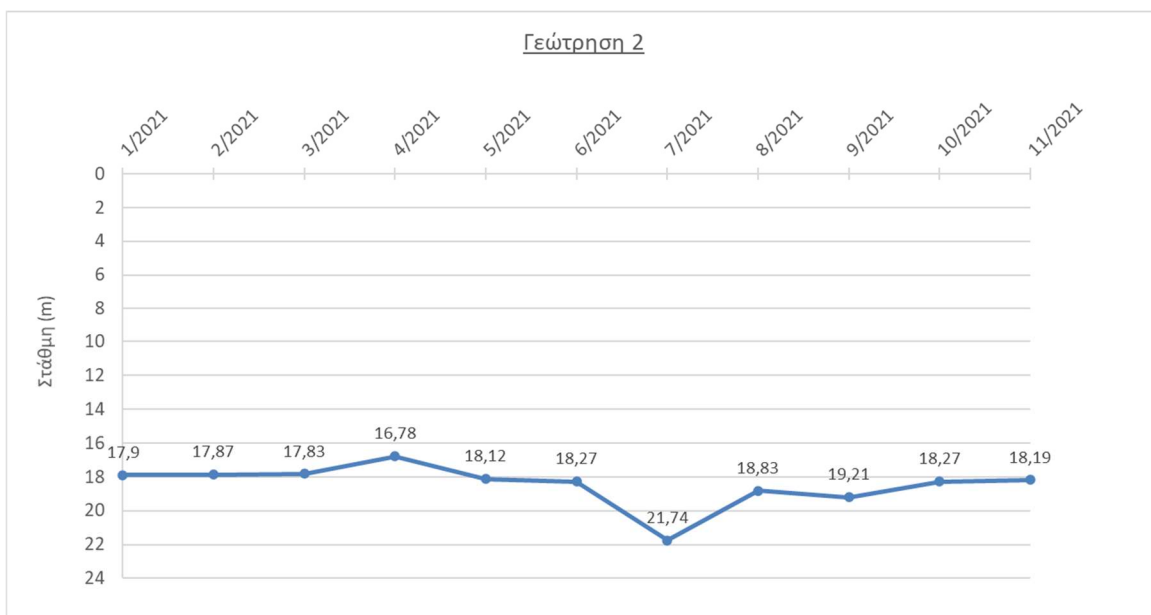
Σχήμα 2.8 Η τοποθεσία της γεώτρησης 2.



Σχήμα 2.9 Διακύμανση στάθμης γεώτρησης 2 για τα έτη 2009-2020.

Από το Σχήμα 2.9 προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

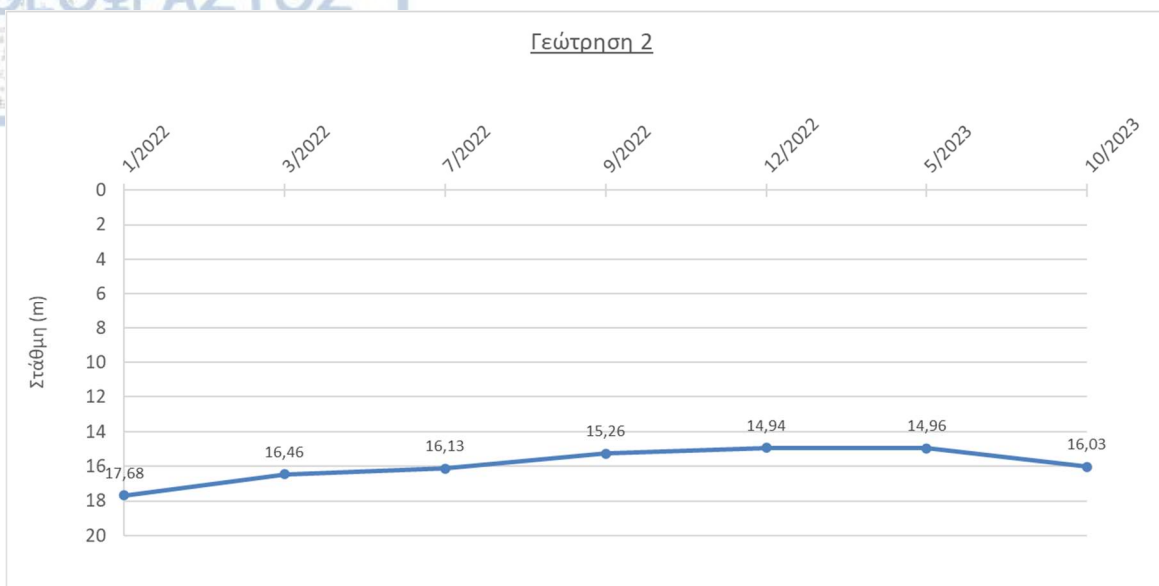
- Η στάθμη του υπόγειου νερού κυμαίνεται μεταξύ 20,7-8,5 m από την επιφάνεια του εδάφους, για την χρονική περίοδο 2009-2020.
- Η ελάχιστη τιμή καταγράφηκε τον Μάιο του 2020 στα 20,7m και η μέγιστη τον Μάιο του 2015 στα 8,5 m.
- Παρατηρείται μία έντονη άνοδος της στάθμης από τον Σεπτέμβριο του 2014 έως τον Μάιο του 2015, μεγέθους 9,3m. Αυτό οφείλεται στο μεγάλο ύψος βροχής που σημειώθηκε το 2014.
- Παρατηρείται μία έντονη πτώση της στάθμης από τον Μάιο του 2015 μέχρι τον Μάιο του 2018, μεγέθους 10 m.



Σχήμα 2.10 Διακύμανση στάθμης γεώτρησης 2 για το έτος 2021.

Από το Σχήμα 2.10 προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Η στάθμη του υπόγειου νερού κυμαίνεται μεταξύ 21,74-16,78 m από την επιφάνεια του εδάφους, για το έτος 2021.
- Η ελάχιστη τιμή καταγράφηκε τον Ιούλιο στα 21,74 m και η μέγιστη τον Απρίλιο στα 16,78 m.
- Γενικά, κατά τη διάρκεια του έτους 2021, η στάθμη του υπόγειου νερού παραμένει σχετικά σταθερή, χωρίς να παρατηρούνται έντονες αυξομειώσεις.



Σχήμα 2.11 Διακύμανση στάθμης γεώτρησης 2 για τα έτη 2022-2023.

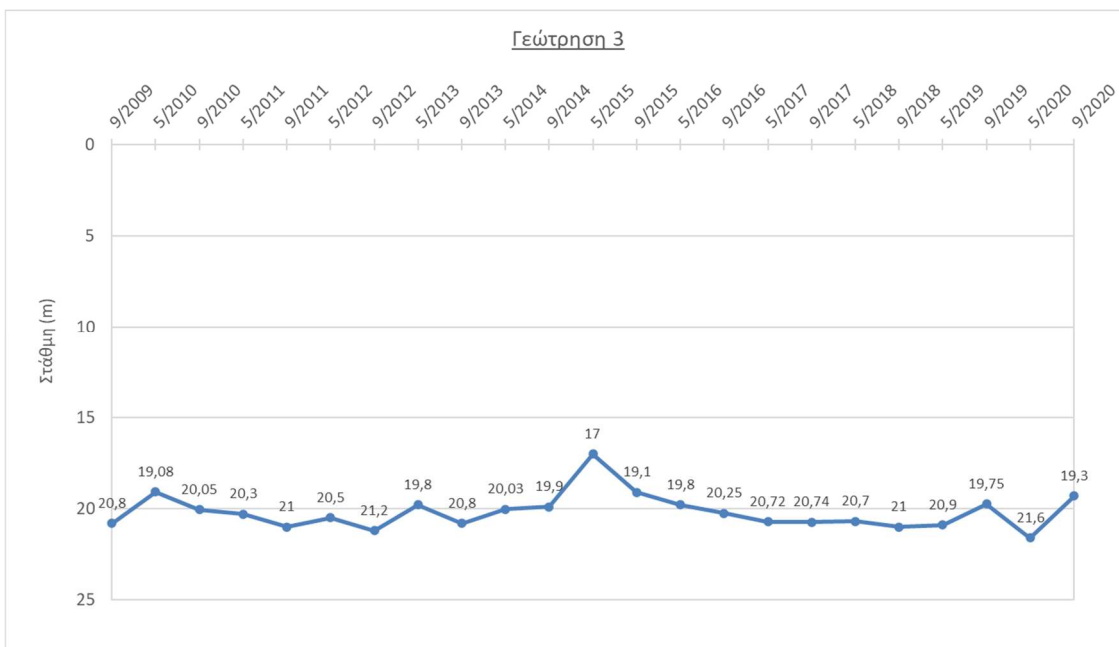
Από το Σχήμα 2.11 προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Η στάθμη του υπόγειου νερού κυμαίνεται μεταξύ 17,68-14,94 m από την επιφάνεια του εδάφους, για την χρονική περίοδο 2022-2023.
- Η ελάχιστη τιμή καταγράφηκε τον Ιανουάριο του 2022 στα 17,68 m και η μέγιστη τον Δεκέμβριο του 2022 στα 14,94 m.
- Γενικά, κατά την διάρκεια των ετών 2022-2023 η στάθμη του υπόγειου νερού παραμένει σχετικά σταθερή, χωρίς να παρατηρούνται έντονες αυξομειώσεις.

Η γεώτρηση 3 βρίσκεται σε υψόμετρο 314,9 m από το υψόμετρο της θάλασσας. Οι γεωγραφικές τις συντεταγμένες είναι: γεωγραφικό μήκος 40.45084, γεωγραφικό πλάτος 23.28266.



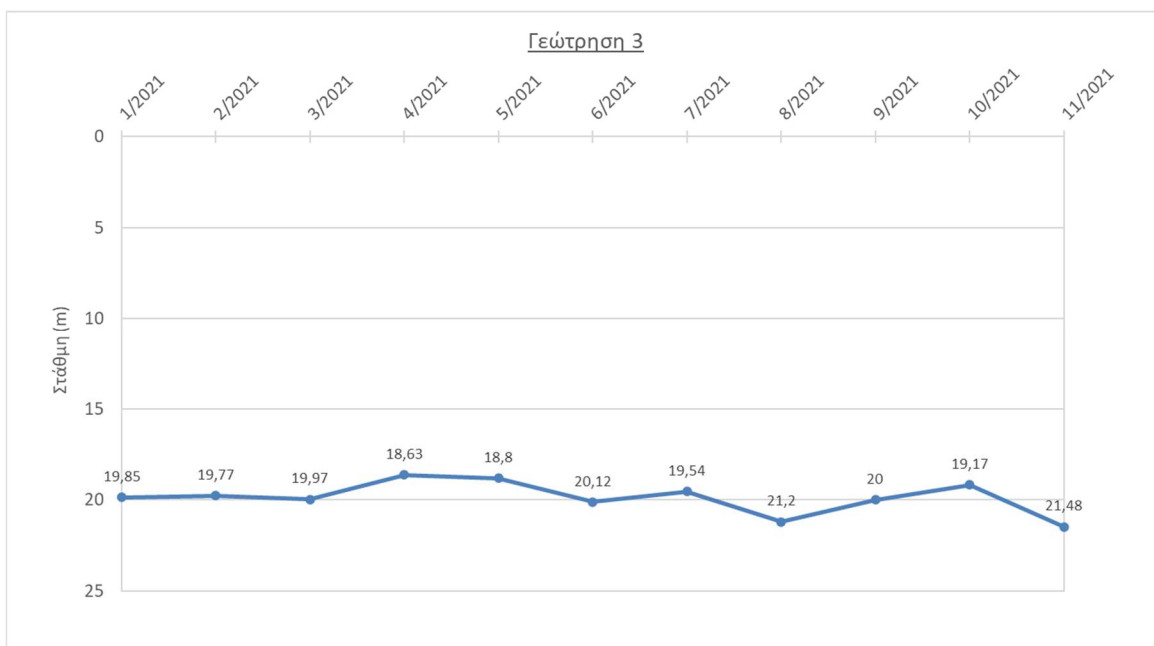
Σχήμα 2.12 Η τοποθεσία της γεώτρησης 3.



Σχήμα 2.13 Διακύμανση στάθμης γεώτρησης 3 για τα έτη 2009-2020.

Από το Σχήμα 2.13 προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Η στάθμη του υπόγειου νερού κυμαίνεται μεταξύ 21,6-17 m από την επιφάνεια του εδάφους, για την χρονική περίοδο 2009-2020.
- Η ελάχιστη τιμή καταγράφηκε τον Μάιο του 2020 στα 21,6 m και η μέγιστη τον Μάιο του 2015 στα 17 m.
- Η στάθμη παραμένει σχετικά σταθερή κατά τη διάρκεια των ετών 2009-2020, με μία μικρή άνοδο τον Μάιο του 2015 και μία μικρή πτώση τον Μάιο του 2020.



Σχήμα 2.14 Διακύμανση στάθμης γεώτρησης 3 για το έτος 2021.

Από το Σχήμα 2.14 προκύπτουν τα εξής δεδομένα:

- Η στάθμη του υπόγειου νερού κυμαίνεται μεταξύ 21,48-18,63 m από την επιφάνεια του εδάφους, για το έτος 2021.
- Η ελάχιστη τιμή καταγράφηκε τον Νοέμβριο του 2021 στα 21,48 m και η μέγιστη τον Απρίλιο στα 18,63 m.
- Γενικά, για το έτος 2021, η στάθμη του υπόγειου νερού παραμένει σχετικά σταθερή, χωρίς να παρατηρούνται έντονες αυξομειώσεις.

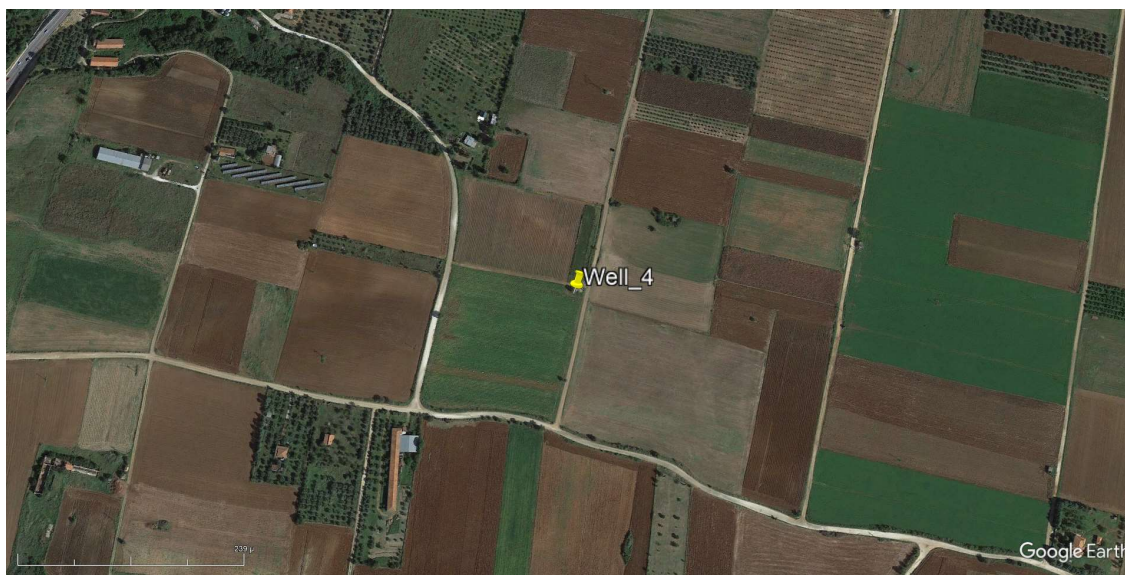


Σχήμα 2.15 Διακύμανση στάθμης γεώτρησης 3 για τα έτη 2022-2023.

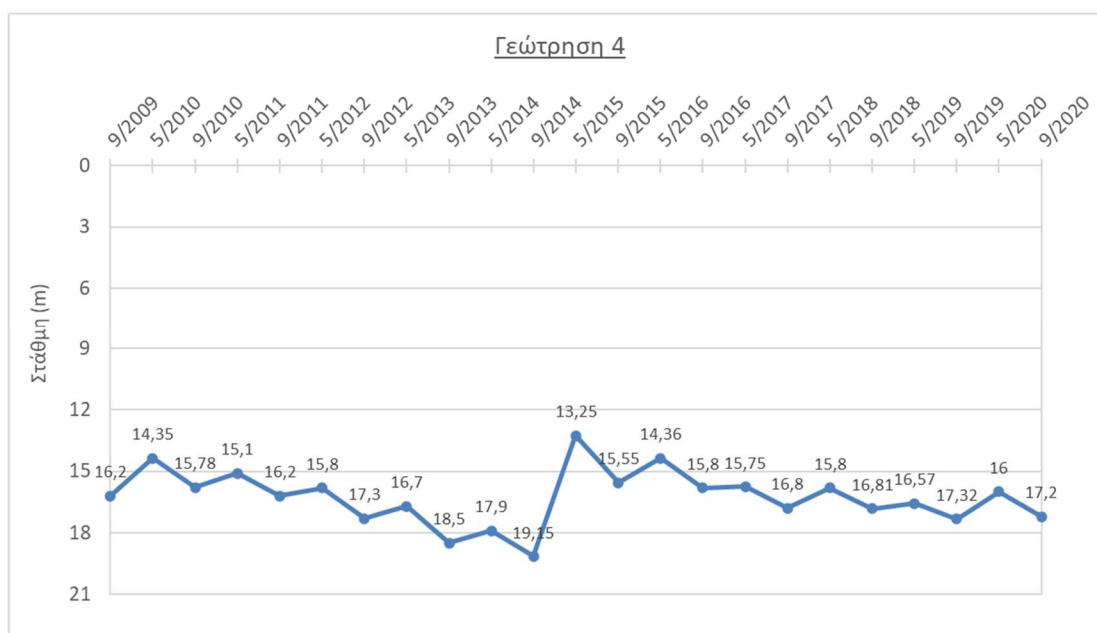
Από το Σχήμα 2.15 προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα:

- Η στάθμη του υπόγειου νερού κυμαίνεται μεταξύ 20,23-18,56 m από την επιφάνεια του εδάφους, για την χρονική περίοδο 2022-2023.
- Η ελάχιστη τιμή καταγράφηκε τον Οκτώβριο του 2023 στα 20,23 m και η μέγιστη τον Δεκέμβριο του 2022 στα 18,56 m.
- Δεν παρατηρούνται μεταβολές της πιεζομετρικής στάθμης για τα έτη 2022-2023.

Η γεώτρηση 4 βρίσκεται σε υψόμετρο 263m από το επίπεδο της θάλασσας. Οι γεωγραφικές τις συντεταγμένες είναι: γεωγραφικό μήκος 40.46127, γεωγραφικό πλάτος 23.23601.



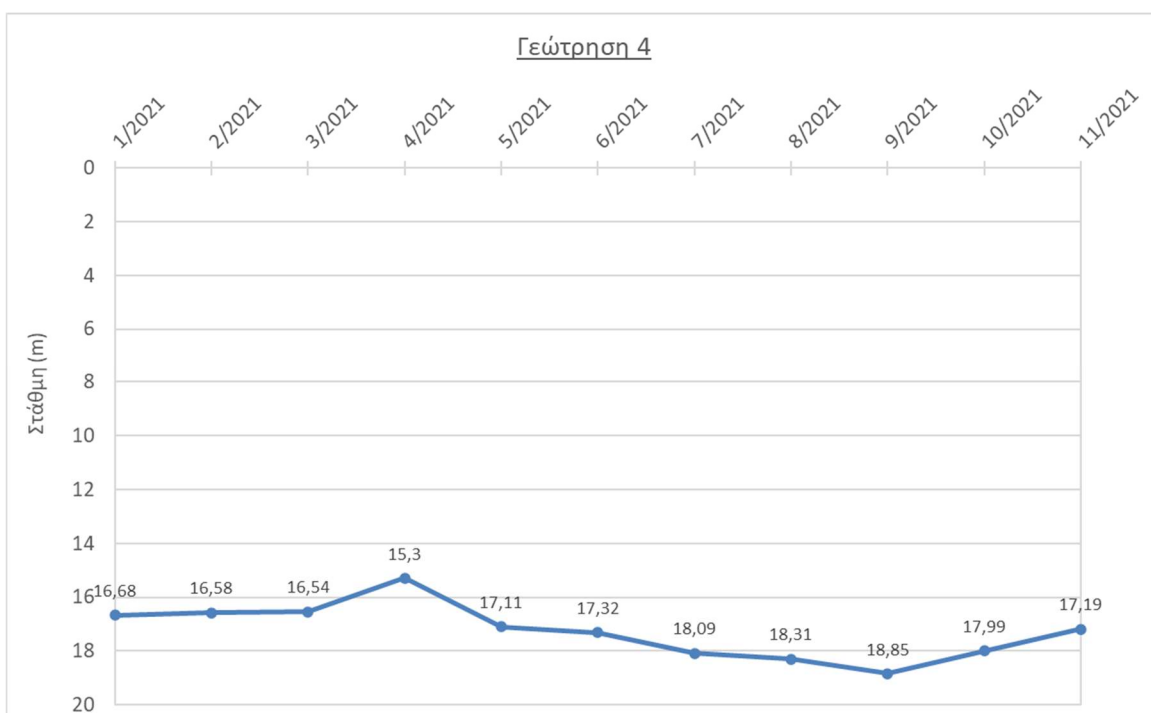
Σχήμα 2.16 Η τοποθεσία της γεώτρησης 4.



Σχήμα 2.17 Διακύμανση στάθμης γεώτρησης 4 για τα έτη 2009-2020.

Από το Σχήμα 2.17 προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

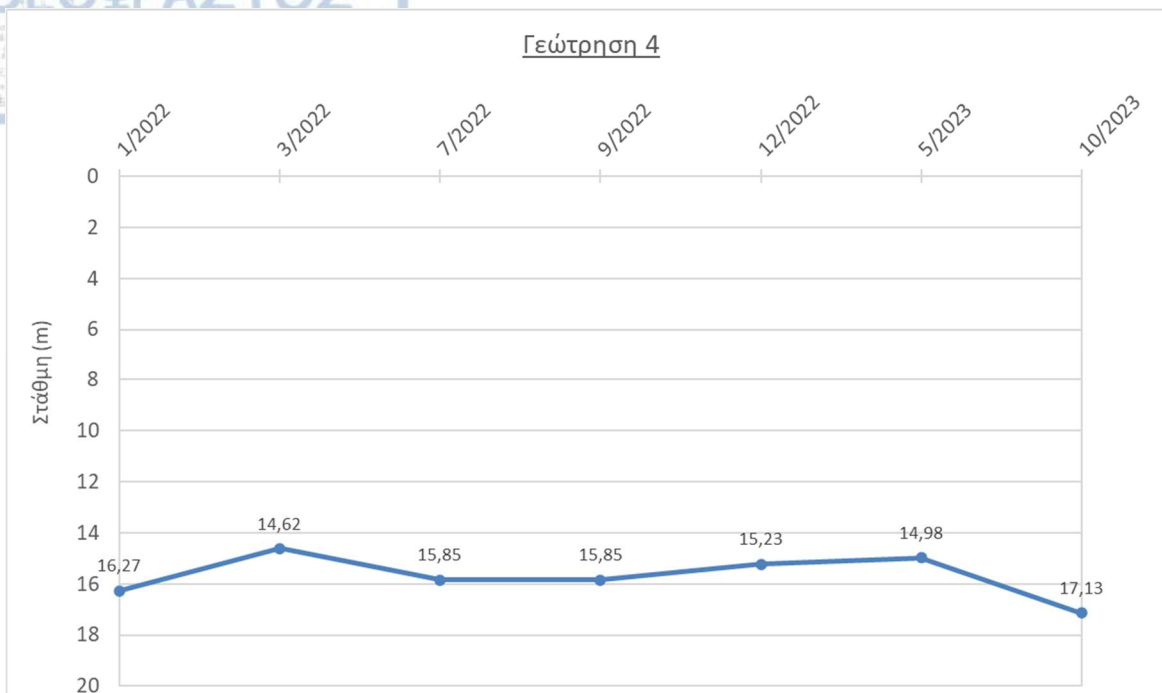
- Η στάθμη του υπόγειου νερού κυμαίνεται μεταξύ 19,15-13,25 m από την επιφάνεια του εδάφους, για την χρονική περίοδο 2009-2020.
- Η ελάχιστη τιμή καταγράφηκε τον Σεπτέμβριο του 2014 στα 19,15 m και η μέγιστη τον Μάιο του 2015 στα 13,25 m.
- Παρατηρείται μία έντονη άνοδος της στάθμης από τον Σεπτέμβριο του 2014 έως τον Μάιο του 2015, μεγέθους 5,9 m. Αυτό οφείλεται στο μεγάλο ύψος βροχής που σημειώθηκε το 2014. Την υπόλοιπη περίοδο, η στάθμη παραμένει σχετικά σταθερή.



Σχήμα 2.18 Διακύμανση στάθμης γεώτρησης 4 για το έτος 2021.

Από το Σχήμα 2.18 προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Η στάθμη του υπόγειου νερού κυμαίνεται μεταξύ 18,85-15,3 m από την επιφάνεια του εδάφους, για το έτος 2021.
- Η ελάχιστη τιμή καταγράφηκε τον Σεπτέμβριο στα 18,85 m και η μέγιστη τον Απρίλιο στα 15,3 m.
- Γενικά, κατά τη διάρκεια του έτους 2021, η στάθμη του υπόγειου νερού παραμένει σχετικά σταθερή, χωρίς να παρατηρούνται έντονες αυξομειώσεις.



Σχήμα 2.19 Διακύμανση στάθμης γεώτρησης 4 για τα έτη 2022-2023.

Από το Σχήμα 2.19 προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Η στάθμη του υπόγειου νερού κυμαίνεται μεταξύ 17,13-14,62 m από την επιφάνεια του εδάφους, για την χρονική περίοδο 2022-2023.
- Η ελάχιστη τιμή καταγράφηκε τον Οκτώβριο του 2023 στα 17,13 m και η μέγιστη τον Μάιο του 2022 στα 14,62 m.
- Γενικά, κατά τη διάρκεια των ετών 2022-2023 η στάθμη του υπόγειου νερού παραμένει σχετικά σταθερή, χωρίς να παρατηρούνται έντονες αυξομειώσεις.

Συνοπτικά τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.1.

Πίνακας 2.1 Συνοπτικά αποτελέσματα μετρήσεων στάθμης υπόγειου νερού σε μέτρα από την επιφάνεια του εδάφους για την περίοδο 2020-2023.

Κωδικός γεώτρησης	Ελάχιστη τιμή (m)	Μέγιστη τιμή (m)	Εύρος διακύμανσης
1	32,56	17,08	15,48
2	21,74	14,94	6,8
3	21,6	18,56	3,04
4	18,85	14,62	4,23



Από τις μετρήσεις υπαίθρου και την συλλογή δεδομένων σχετικά με τη μεταβολή της στάθμης του υπόγειου νερού στην περιοχή της Γαλάτιστας, προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα:

- Στο κέντρο της λεκάνης της Γαλάτιστας αναπτύσσεται ένα πορώδης ελεύθερος υδροφορέας. Τα υποκείμενα υδροφόρα στρώματα αποτελούνται από αργίλους, κροκάλες και αμμοχάλικα. Η υδροπερατότητα των σχηματισμών χαρακτηρίζεται μέτρια έως μεγάλη.
- Σύμφωνα με τα βροχομετρικά δεδομένα, το μέσο ύψος βροχής για την χρονική περίοδο 2006-2023, ανέρχεται στα 610,1 mm. Η μέγιστη τιμή σημειώθηκε στα 1008,8 mm για το έτος 2014 και η ελάχιστη σημειώθηκε στα 338,4 mm για το έτος 2006.
- Για το έτος 2009, η ελάχιστη στάθμη βρίσκεται στα 20,8 m (Γεώτρηση 3) και η μέγιστη στα 15,2 m (Γεώτρηση 2). Για το έτος 2023, η ελάχιστη στάθμη βρίσκεται στα 32,56 m (Γεώτρηση 1) και η μέγιστη στα 14,96 m (Γεώτρηση 2).
- Συγκεκριμένα για το έτος 2023, παρατηρείται μία έντονη πτώση της ελάχιστης στάθμης του υπογείου νερού, ενώ η μέγιστη στάθμη παρουσιάζει μία σχετική σταθερότητα κατά τη διάρκεια των ετών παρακολούθησης. Αυτή η έντονη πτώση της στάθμης, είναι πιθανό να οφείλεται στην υπεράντληση του υπόγειου νερού, για την συγκεκριμένη περίοδο.
- Τα αποθέματα του υπογείου νερού αναπληρώνονται σε ικανοποιητικό βαθμό, γεγονός που δείχνει ότι η εκμετάλλευσή του πραγματοποιείται σε επιτρεπόμενο επίπεδο.

Τέλος, με σκοπό την αποτελεσματική διαχείριση των υδάτων και την εξασφάλιση ικανοποιητικών αποθεμάτων νερού στη διάρκεια των ετών, κρίνεται απαραίτητη η συστηματική παρακολούθηση της μεταβολής της στάθμης του υπόγειου νερού.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

- Αναστασιάδου-Αναστασίου Σ.-Η., Δαγδηδέλη Μ., 2016. Διαχρονικές μεταβολές της στάθμης του υπόγειου νερού στην περιοχή της Σίνδου, Ν. Θεσσαλονίκης. Διπλωματική εργασία, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.
- Βαρελά Α., 2018. Ορυκτολογική μελέτη μεταλλοφορίας βασικών μετάλλων τύπου Κύπρου στην περιοχή της Γαλάτιστας Χαλκιδικής. Διπλωματική εργασία, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.
- Βουδούρης Κ., 2021. Τεχνική Υδρογεωλογία-Υπόγεια Νερά, εκδόσεις Τζιόλα.
- Δημητριάδης Ε. Π., Δρακούλης Δ. και Πισσούριος Γ. (2011), Μεθοδολογία πολεοδομικού προγραμματισμού – σχεδιασμού σε ιστορικό-παραδοσιακό οικισμό: Η περίπτωση της Γαλάτιστας Χαλκιδικής. Στο: Στεφανίδου Αι. (επιμέλεια), Εν Χωρώ Τεχνήσσσα. Θεσσαλονίκη: ΑΠΘ, σελ. 137-155.
- Ζανανίρι, 2015. Γεωδιαδρομές στη Χαλκιδική, Ταξίδι στη Γεωλογία, την Ιστορία και τις εξορυκτικές δραστηριότητες – Ειρήνη Ζανανίρι, ΙΓΜΕ.
- Ζερβοπούλου Α., 2010. Νεοτεκτονικά ρήγματα της ευρύτερης περιοχής της Θεσσαλονίκης σε σχέση με τα εδάφη θεμελίωσης. Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.
- Καζάκης, Ν., 2013. Εκτίμηση της διακινδύνευσης της εξωτερικής ρύπανσης των υπόγειων νερών: εφαρμογή στη λεκάνη του Ανθεμούντα. Διδακτορική διατριβή, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.
- Λατινόπουλος Π., 2001. Διερεύνηση και αξιοποίηση των υδατικών πόρων της λεκάνης του Άνω Ανθεμούντα, Ερευνητικό πρόγραμμα (Φορέας ανάθεσης: Συμβούλιο περιοχής).
- Μουντράκης Δ., 2020. Γεωλογία και γεωτεκτονική εξέλιξη της Ελλάδας. Εκδόσεις UNIVERSITY STUDIO PRESS, Θεσσαλονίκη.
- Σεβαστάς, 2008. Εφαρμογές των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών στη διοίκηση – η περίπτωση του δήμου Ανθεμούντα. Διπλωματική εργασία, Πολυτεχνική Σχολή – Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

- Dikau Richard, 1989. The application of a digital relief model to landform analysis. In: Raper, J. F. (ed.), 1989: Three dimensional applications in GIS.
- Kauffman, G., Kockel, F., Mollat, H., 1976. Notes on the stratigraphic and paleogeographic position of the Svoula Formation in the Innermost Zone of the Hellenides (Northern Greece). Bull. Soc. Geol. France, 18, 225-230.



ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

- <https://www.callisto.gr/blog/oi-periohes-natura-2000-tis-elladas>
- https://www.wwf.gr/ti_kanoume/fysh/prostaeuomenes_perioxes/perioxes_natura/

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Φωτογραφικό Υλικό



Μετρήσεις στάθμης του υπόγειου νερού με τη χρήση του σταθμημέτρου σε γεωτρήσεις της περιοχής έρευνας.