



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

Εργαστήριο Τεχνικής Γεωλογίας & Υδρογεωλογίας



ΧΑΤΖΗΝΑΟΥΜ ΘΕΟΔΩΡΑ

**ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΥΔΡΕΥΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ
ΤΗΣ ΔΚ ΑΣΒΕΣΤΟΧΩΡΙΟΥ ΔΗΜΟΥ ΠΥΛΑΙΑΣ ΧΟΡΤΙΑΤΗ**

ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

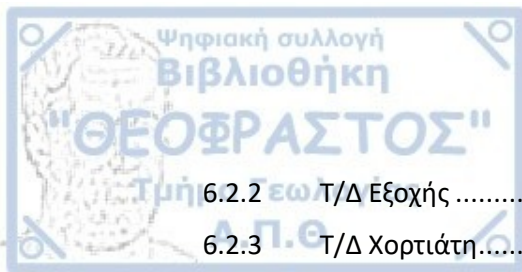


Θεσσαλονίκη

2020

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ABSTRACT	7
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
2 ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ	9
2.1 Γενικά χαρακτηριστικά περιοχής έρευνας.....	9
2.2 Μορφολογία	13
2.3 Χρήσεις γης	14
2.4 Υδρογραφικό δίκτυο.....	16
2.5 Υδρογεωλογική λεκάνη.....	17
2.6 Κλιματολογικά χαρακτηριστικά	18
2.6.1 Βροχοβαθμίδα	21
2.7 Τεκτονική	24
2.8 Νεοτεκτονική.....	26
2.9 Πληθυσμιακά στοιχεία	27
2.10 Περιβαλλοντικά προβλήματα	29
3 ΓΕΩΛΟΓΙΑ.....	31
3.1 Γενικά χαρακτηριστικά	31
3.2 Γεωτεκτονική θέση και παλαιογεωγραφία.....	31
3.3 Λιθostrωματογραφία	32
4 ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ.....	36
4.1 Υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά.....	36
4.2 Πιεζομετρικές συνθήκες	37
5 ΥΔΡΟΛΙΘΟΛΟΓΙΑ.....	40
5.1 Γενικά.....	40
5.2 Υδρολιθολογία της περιοχής	42
5.3 Υδρευτικές γεωτρήσεις.....	44
6 ΥΔΡΕΥΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	52
6.1 Υδρευτικές ανάγκες	52
6.2 Υδρευτικές – Αρδευτικές γεωτρήσεις, δεξαμενές και αγωγοί.....	54
6.2.1 Τ/Δ Ασβεστοχωρίου	54



6.2.2	Τ/Δ Εξοχής	69
6.2.3	Τ/Δ Χορτιάτη.....	71
6.2.4	Τ/Δ Φιλύρου	74
6.3	Πρόβλεψη υδατικών αναγκών.....	76
6.4	Αναλύσεις νερού	79
6.4.1	Φυσικοχημικές αναλύσεις	80
6.4.2	Φυσικοχημικές αναλύσεις και προσδιορισμός Βαρέων Μετάλλων	86
6.4.3	Αναλύσεις επιμολυσμένων νερών.....	87
6.4.4	Μικροβιολογικές αναλύσεις	89
6.4.5	Αναλύσεις ραδιενέργειας	93
7	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	97
8	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	102



Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα Καθηγητή του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου κ. Βουδούρη Κωνσταντίνο και τον Δρ. Υδρογεωλογίας κ. Καζάκη Νεραντζή για την ανάθεση της προπτυχιακής διπλωματικής εργασίας, την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφεραν, το χρόνο που δαπάνησαν για την πλήρη διεκπεραίωση του ερευνητικού αντικειμένου και την εμπιστοσύνη προς το πρόσωπο μου καθ' όλη την διάρκεια εκπόνησής της, καθώς και για την πολύ καλή συνεργασία και επικοινωνία. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την στήριξη και τη βοήθειά τους σε όλο το χρονικό διάστημα το οποίο χρειάστηκα για να ολοκληρώσω τη διπλωματική εργασία.



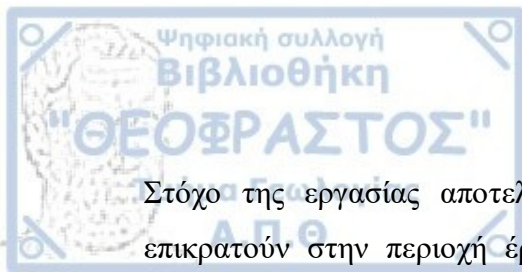
Λέξεις κλειδιά:

Υδρογεωλογικές συνθήκες, υδρευτικές ανάγκες, υπόγειο νερό, παροχή γεωτρήσεων, χημικές αναλύσεις νερού

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η έρευνα των υδρογεωλογικών συνθηκών – το υδατικό δυναμικό διαρρηγμένων υδροφορέων, οι υδρευτικές ανάγκες, οι άδειες χρήσης νερού και οι χημικές αναλύσεις από σημεία υδροληψίας για την περιοχή του Ασβεστοχωρίου, ανατολικά της Θεσσαλονίκης.

Το Ασβεστοχώρι υδρεύεται από γεωτρήσεις και από δεξαμενές της Δ.Ε.Υ.Α. Το υπόγειο υδατικό σύστημα της λεκάνης το οποίο εκμεταλλεύεται η περιοχή έρευνας ανήκει στο 10^ο υδατικό διαμέρισμα της Ελλάδας (GR10) και συγκεκριμένα στο Υπόγειο Υδατικό Σύστημα Χολομώντα – Ωραιοκάστρου, με τα υποσυστήματα Κορώνειας και Θέρμης-Ρυσίου να είναι τα όρια του υπόγειου συστήματος. Η ανάπτυξη του σημειώνεται σε τεταρτογενείς αλλουβιακές αποθέσεις, καρστικά, μεταμορφωμένα και πλουτωνικά – μαγματικά πετρώματα. Για την υλοποίηση της διπλωματικής εργασίας και την πλήρη μελέτη της περιοχής διερευνήθηκε η μορφολογία, οι χρήσεις γης, το υδρογραφικό δίκτυο, η υδρογεωλογική λεκάνη, τα κλιματολογικά χαρακτηριστικά, η τεκτονική, η νεοτεκτονική, η γεωλογία, η υδρογεωλογία η υδρολιθολογία καθώς τα περιβαλλοντικά προβλήματα της περιοχής. Επιπλέον, με βάση τα ήδη γνωστά πληθυσμιακά δεδομένα της πόλης εφαρμόστηκαν μέθοδοι με σκοπό την πρόβλεψη του πληθυσμού, αλλά και των υδατικών αναγκών των κατοίκων για τις επόμενες δεκαετίες. Στη συνέχεια επεξεργάστηκαν τα αποτελέσματα των αναλύσεων του νερού με βάση φυσικοχημικών, βαρέων μετάλλων, μικροβιολογικών και ραδιενεργών παραμέτρων με σκοπό την εύρεση της ποιότητας του νερού. Τα αποδεκτά αποτελέσματα των αναλύσεων σε σχέση με την καταλληλότητά του, είναι σύμφωνα με τα ανώτατα νομοθετικά όρια ΦΕΚ Β' 892/11.7.2001 και την οδηγία 98/83/ΕΚ 3-11-1998. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την έρευνα αυτή συγκεντρώθηκαν από προηγούμενες έρευνες που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή του Ασβεστοχωρίου, την προσωπική υπαίθρια άσκηση, καθώς και από την Δ.Ε.Υ.Α.Σ., την ΕΛΣΤΑΤ και την ΕΜΥ.



Στόχο της εργασίας αποτελεί η κατανόηση των υδρογεωλογικών συνθηκών που επικρατούν στην περιοχή έρευνας. Για να συντελεστεί αυτό πλήθος πληροφοριών συλλέχτηκαν στο πλαίσιο αυτής της εργασίας, που αφορούν τις υδρευτικές ανάγκες της περιοχής έρευνας και δομούν μια πλήρη εικόνα για το ΔΚ Ασβεστοχωρίου.



Key words:

Hydrogeological conditions, water needs, groundwater, drilling supply, chemical analyzes of water

ABSTRACT

The subject of this study is the research of hydrogeological conditions - the water potential of fissured aquifers, the water needs, the water use permits and chemical analyzes from water outlet points from the area of Asvestochori, east of Thessaloniki.

Asvestochori is supplied with water from drillings and reservoir of DEYA.

The groundwater system of the basin which exploits the research area is the 10th water body of Greece (GR10) and belongs to the Groundwater System Holomontas - Oreokastro, with the subsystems of Koronia and Thermi-Rysiou being the limits of the underground system. Its development is noted in quaternary alluvial deposits, karstic, metamorphic and plutonic-magmatic rocks.

For the implementation of the dissertation and the complete study of the area, the morphology, land uses, hydrographic network, hydrogeological basin, climatic characteristics, tectonics, neotectonics, geology, hydrogeology or hydrolithology as well as its environmental problems were investigated area. In addition, based on the already known population data of the city, methods were applied in order to predict the population, but also the water needs of the inhabitants for the next decades. Then the results of water analyzes based on physicochemical, heavy metals, contaminating water, microbiological and radioactive parameters were processed in order to find the water quality. The acceptable results of the analyzes in relation to its suitability, are in accordance with the upper legislative limits of Government Gazette B '892 / 11.7.2001 and the directive 98/83 / EC 3-11-1998.

The data used for this research were collected from previous surveys carried out in the area of Asvestochori, as well as by DEYA, ESYE and many other services. The aim of this work is to understand the hydrogeological conditions that prevail in the research area. In order to do this, a lot of information was collected in the context of this work, which concerns the water needs of the research area and forms an overall perception of the Asvestochori Municipality.

Η παρούσα προπτυχιακή διπλωματική εργασία αναφέρεται στην περιοχή των γεωτρήσεων της κωμόπολης του Ασβεστοχωρίου. Το Ασβεστοχώρι ανήκει στην Περιφερειακή ενότητα Θεσσαλονίκης και εντάσσεται στον Δήμο Πυλαίας-Χορτιάτη. Πρόκειται για μία σχετικά μεγάλη κωμόπολη, με ανοδική αύξηση του πληθυσμού από το 1980 και την πληθυσμιακή απογραφή του 2011 να καταγράφει 6.393 μόνιμους εγγεγραμμένους κάτοικους.

Μετά το πέραςμα της Οθωμανικής περιόδου στην Νεότερη εποχή άρχισε να διαφαίνεται η διαμόρφωση του παρόντος οικιστικού χάρτη στην ευρύτερη περιοχή του Ασβεστοχωρίου. Η ονομασία και η ίδρυση του χρονολογείται το 1430 μ.Χ. με τον υποχρεωτικό εποικισμό του σουλτάνου Μουράτ Β΄ και την ονοματοδοσία ως Νόβα Σέλ, όπου στη σλαβική γλώσσα δηλώνει το Νέο Χωρίο.

Αρχικά, βασική λειτουργία του χωριού ήταν η συντήρηση του δικτύου ύδρευσης μέσα από το υδραγωγείο του Χορτιάτη, που κατέληγε στη Θεσσαλονίκη. Για αυτό το λόγο δόθηκε στο χωριό μία ακόμη ονομασία, Σουκίοι δηλαδή το Χωριό του Νερού. Για την καλύτερη φύλαξη των υδραγωγείων η περιοχή υλοτομήθηκε και στο μέσον της ιδρύθηκε το πρώτο από τα πέντε φυλάκια ή κούλιες.

Μια παράλληλη και επικερδής δραστηριότητα των κατοίκων του χωριού ήταν η εξόρυξη και η εκμετάλλευση του ασβέστη, αυτή η στροφή ενδιαφέροντος τεκμηριώνεται με μαρτυρίες το 1680 – 1700 μ.Χ. Λόγω της δραστηριότητας αυτής και των πλούσιων ασβεστολιθικών πετρωμάτων όπου χαρακτηρίζουν την περιοχή, το 1780 μ.Χ. άλλαξε η ονομασία του χωριού σε Κιρετσκιοϊ, δηλαδή σε Χωριό του Ασβέστη. Η ονομασία αυτή επικράτησε μετέπειτα εξελληνίστηκε και διατηρήθηκε ως τις μέρες μας (Δημητριάδης, 2008)

Από γεωλογικής άποψης η ευρύτερη περιοχή του Ασβεστοχωρίου χαρακτηρίζεται από διερρηγμένους και καρστικούς υδροφορείς με υψηλό βαθμό πολυπλοκότητας. Η εμφάνιση αυτών αποτελεί μια αντιπροσωπευτική μικροσκοπική εικόνα του Ελλαδικού χώρου, αφού το 25% αυτού αποτελείται από διερρηγμένους και το 30% από καρστικούς υδροφορείς. Ο Δήμος Πυλαίας – Χορτιάτη αξιοποιεί τα υπόγεια και πηγαία νερά διερρηγμένων και καρστικών υδροφορέων, όσο δύναται διότι κατά τόπους εμφανίζονται οριακές - υψηλότερες συγκεντρώσεις χημικών στοιχείων (NO₃, Mn, Fe, As κλπ).

2.1 Γενικά χαρακτηριστικά περιοχής έρευνας

Η περιοχή έρευνας απαντάται στο βόρειο τμήμα της Ελλάδα και πιο συγκεκριμένα στην περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας – Νομό Θεσσαλονίκης, στο δήμο Πυλαίας-Χορτιάτη (Σχήμα 2.1, Σχήμα 2.2 **Error! Reference source not found.**). Η σχετική θέση του δήμου Πυλαίας- Χορτιάτη εντοπίζεται ανατολικά από την πόλη της Θεσσαλονίκης, βόρεια της Θέρμης και νότια της λίμνης της Κορώνειας, με έκταση 156,48 Km².

Ο δήμος Πυλαίας-Χορτιάτη βρίσκεται στα ανατολικά της Θεσσαλονίκης, βόρεια της Θέρμης και νότια της λίμνης του Αγίου Βασιλείου - Κορώνειας, με έκταση 156,48 Km² (Σχήμα 2.3). Απαρτίζεται από τις δημοτικές ενότητες Πανοράματος, Πυλαίας και Χορτιάτη (Σχήμα 2.4). Σύμφωνα με τη διοικητική του διαίρεση περιλαμβάνει τις δημοτικές κοινότητες Φιλύρου, Ασβεστοχωρίου, Χορτιάτη, Πανοράματος, Πυλαίας και την τοπική κοινότητα Εξοχής (Σχήμα 2.5).

Η παρούσα διπλωματική επικεντρώνεται στη δημοτική κοινότητα Ασβεστοχωρίου που βρίσκεται στο κέντρο του Δήμου Πυλαίας-Χορτιάτη και καταλαμβάνει έκταση 34,69 Km² (Σχήμα 2.6).



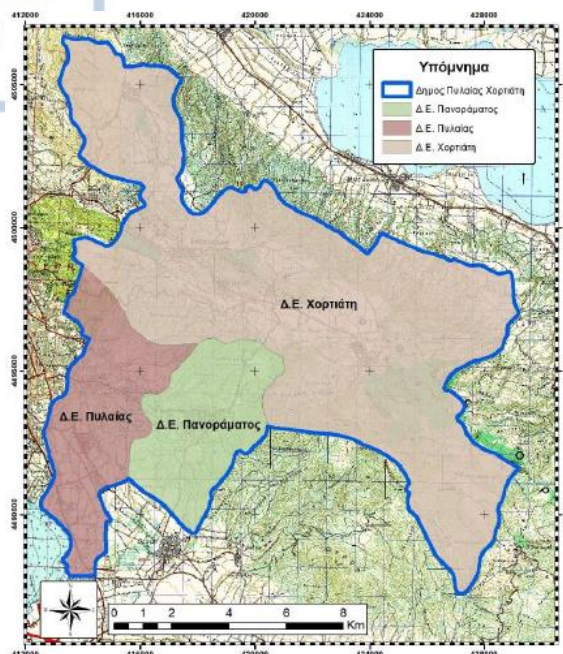
Σχήμα 2.1 Δορυφορική εικόνα με την θέση της περιοχής έρευνας



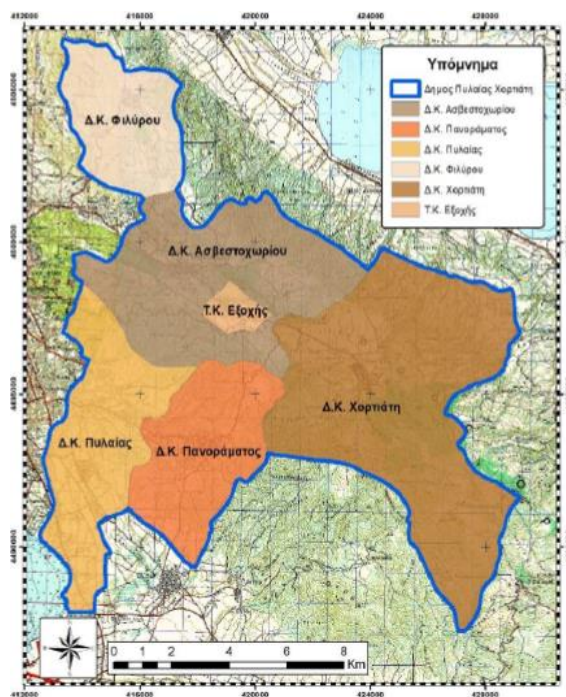
Σχήμα 2.2 Θέση της περιοχής μελέτης σε σχέση με το γεωγραφικό διαμέρισμα της Μακεδονίας



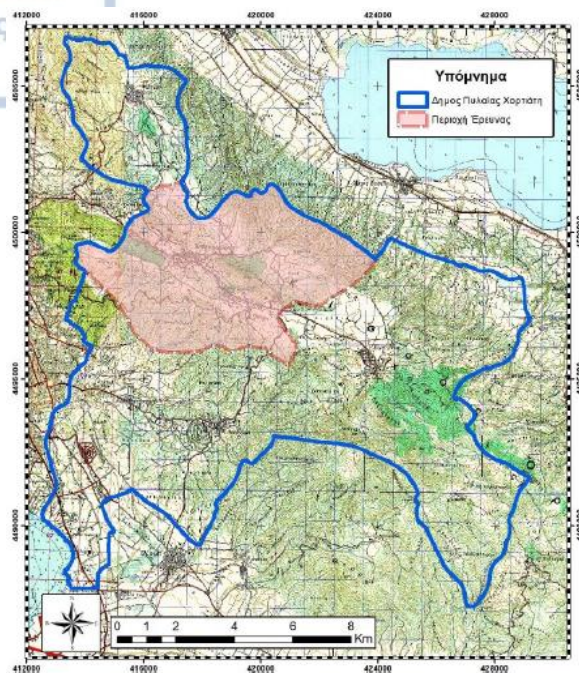
Σχήμα 2.3 Χάρτης με τα όρια δήμου Πυλαίας-Χορτιάτη (Kazakis et al., 2019).



Σχήμα 2.4 Χάρτης με τις Δημοτικές και Τοπικές Κοινότητες του δήμου Πυλαίας – Χορτιάτη (Kazakis et al., 2019).



Σχήμα 2.5 Χάρτης με τις Δημοτικές και Τοπικές Κοινότητες του δήμου Πυλαίας – Χορτιάτη (Kazakis et al., 2019).



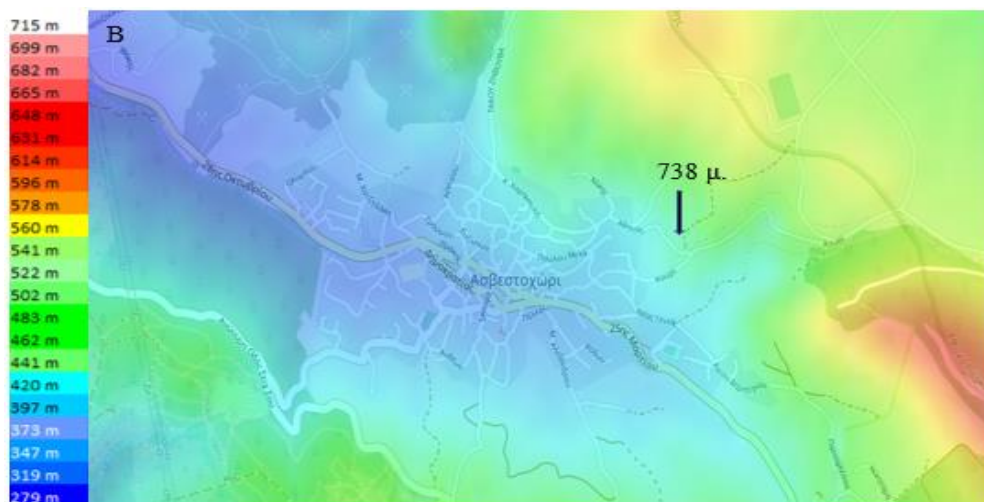
Σχήμα 2.6 Χάρτης με την περιοχή έρευνας εντός του δήμου Πυλαίας – Χορτιάτη (Kazakis et al., 2019).

2.2 Μορφολογία

Το Ασβεστοχώρι είναι χτισμένο στους πρόποδες του Χορτιάτη (1.201 m) με απόσταση από την Θεσσαλονίκη 12 χιλιόμετρα προς τα ανατολικά. Θεωρείται αστικό περιβάλλον και χαρακτηρίζεται από πεδινό έως λοφώδες ανάγλυφο με ήπιες κλίσεις, με μέσο υψόμετρο 358 μέτρα και με μέγιστο υψόμετρο το ύψωμα του Προφήτη Ηλία στα 738 μέτρα. (Σχήμα 2.7)



Σχήμα 2.7 Μορφολογικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής μελέτης



Σχήμα 2.8 Χάρτης υψομέτρων της ευρύτερης περιοχής μελέτης

Από την βόρειο – ανατολική πλευρά του οικισμού τα υψόμετρα αυξάνονται με σχετικά ομαλές μεταβάσεις κλίσεων (πλην το ύψωμα του προφήτη Ηλία) με μέσο υψόμετρο τα 500 μέτρα (Σχήμα 2.8). Η νότιο – νοτιοδυτική προέκταση της ευρύτερης περιοχής διατηρεί σταθερή αύξηση υψομέτρων με ομοιόμορφες κλίσεις. Μικρές αποκλίσεις των υψομέτρων σημειώνονται εντός και βόρειο - δυτικά του οικισμού.

2.3 Χρήσεις γης

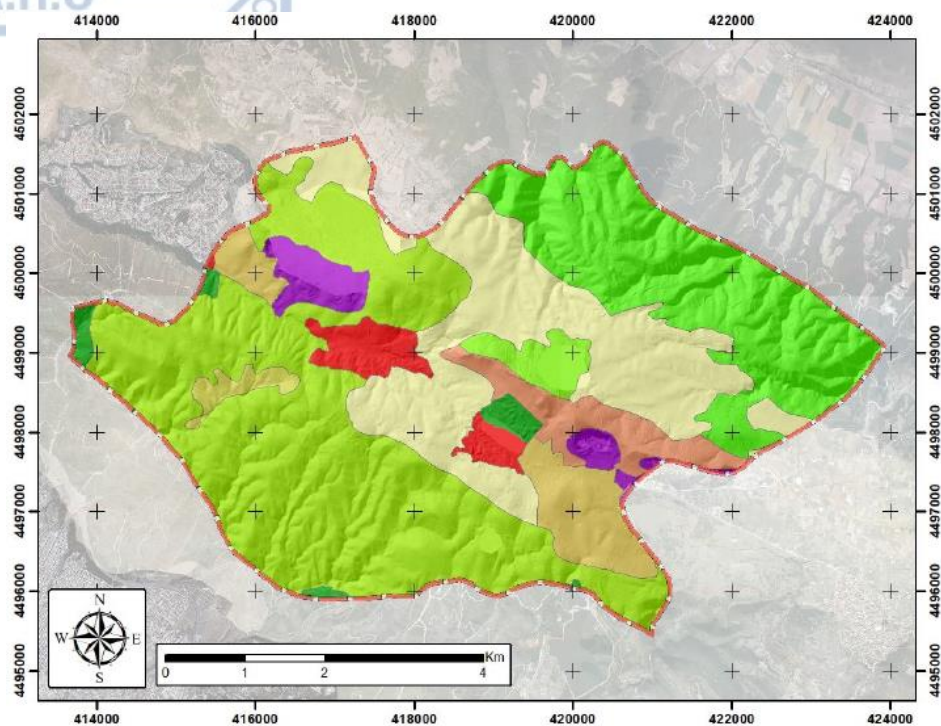
Το Ασβεστοχώρι αλλά και οι Κοινότητες Εξοχή, Πεύκα και Χορτιάτης δραστηριοποιούνται ενεργά στη λατομική παραγωγή αδρανών υλικών. Οι πέριξ κοινότητες της περιοχής έρευνας καλλιεργούν ηλιάνθο, βαμβάκι, τριφύλλια, σιτηρά και ελιές, ενώ η περιοχή ενδιαφέροντος καλύπτεται από δασικές εκτάσεις υψηλής περιβαλλοντικής αξίας τόσο για την ευρύτερη περιοχή αλλά και την Ελλάδα (δάσος Σειχ Σου, Χορτιάτη, Κουρί).

Η περιοχή έρευνας καλύπτεται από μεγάλες εκτάσεις από κωνοφόρα, πλατύφυλλα και μικτά τύπου δάση. Οι μεταβατικές δασώσεις και θαμνώδεις εκτάσεις (14,5%) και τα μικτά δάση (7,2%) καταλαμβάνουν τα μεγαλύτερα τμήματα του φυτοκαλυμμένου εδάφους. Στην έκταση της περιοχής μελέτης πέραν των δασοκαλυμμένων τμημάτων απαντώνται χώροι εξόρυξης ορυκτών (ασβεστίτης), αγροτικές και με αρδεύσιμες αρόσιμες εκτάσεις. Τέλος, την μικρότερη έκταση προς στους πρόποδες του Χολομώντα καταλαμβάνουν οι γεωργικές δράσεις με τμήματα φυσικής βλάστησης, λιβάδια και η ζώνη βιομηχανικού – εμπορικού ενδιαφέροντος. (Σχήμα 2.9, Kazakis et al., 2019).

Ο Πίνακας 2.1 περιλαμβάνει αναλυτικά τις επιμέρους χρήσεις γης και η κατ' αντιστοιχία στην έκταση στην περιοχή μελέτης. Ο χάρτης χρήσεων γης απεικονίζεται στο σχήμα 2.9.

Πίνακας 2.1 Κατανομή των χρήσεων γης στη Δημοτική Κοινότητα Ασβεστοχωρίου (Kazakis et al., 2019).

α/α	Τύπος	Έκταση (km ²)	Έκταση (%)
1	Ασυνεχής αστικός ιστός	1.161	3.1
2	Βιομηχανικές και εμπορικές ζώνες	0.011	0.0
3	Χώροι εξόρυξης ορυκτών	1.152	3.1
4	Μη αρδευόμενη αρόσιμη γη	7.733	20.8
5	Λιβάδια	0.401	1.1
6	Γη που χρησιμοποιείται κυρίως για γεωργία μαζί με σημαντικά τμήματα φυσικής βλάστησης	2.074	5.6
7	Δάσος πλατύφυλλων	0.743	2.0
8	Δάσος κωνοφόρων	0.596	1.6
9	Μικτό δάσος	7.204	19.4
10	Εκτεταμένη βλάστηση	1.524	4.1
11	Μεταβατικές δασώσεις και θαμνώδεις εκτάσεις	14.542	39.2
	Σύνολο	37.141	100.0



Υπόμνημα

ΔΚ Ασβεστοχωρίου

Χρήσεις γης

- Ασυνεχής αστικός ιστός
- Βιομηχανικές και εμπορικές ζώνες
- Γη που χρησιμοποιείται κυρίως για γεωργία μαζί με σημαντικά τμήματα φυσικής βλάστησης
- Δάσος κωνοφόρων
- Δάσος πλατύφυλλων
- Λιβάδια
- Μεταβατικές δασώδεις και θαμνώδεις εκτάσεις
- Μη αρδευόμενη αρόσιμη γη
- Μικτό δάσος
- Σκληροφυλλική βλάστηση
- Χώροι εξορύξεως ορυκτών

Σχήμα 2.9 Χάρτης χρήσεων γης σύμφωνα με το Corine land cover 2018 (Kazakis et al., 2019)

2.4 Υδρογραφικό δίκτυο

Με την έννοια «υδρογραφικό δίκτυο» ορίζεται το φυσικό μέσο κίνησης επιφανειακού νερού και ιζημάτων μιας υδρολογικής λεκάνης. Η περιοχή έρευνας παρουσιάζει μια αξιοσημείωτη ανάπτυξη υδρογραφικού δικτύου με άνιση κατανομή των κλάδων αυτού, λόγω της επιρροής των μορφοτεκτονικών παραγόντων της περιοχής. Αυτή η άνιση κατανομή σχετίζεται με το χείμαρρο του Ασβεστοχωρίου ή τον Ξηροπόταμο, που είναι παραπόταμος του Δενδροποτάμου (Σχήμα 2.10).

Ο χείμαρρος πηγάζει από τις ορεινές πηγές της Εξοχής, διασχίζει τις Δημοτικές κοινότητες Ασβεστοχωρίου, Πεύκων, Πολίχνης, Σταυρούπολης και τις λοιπές εκτάσεις του πολεοδομικού συγκροτήματος και εκβάλλει στη θάλασσα, δίπλα στον Δενδροπόταμο.

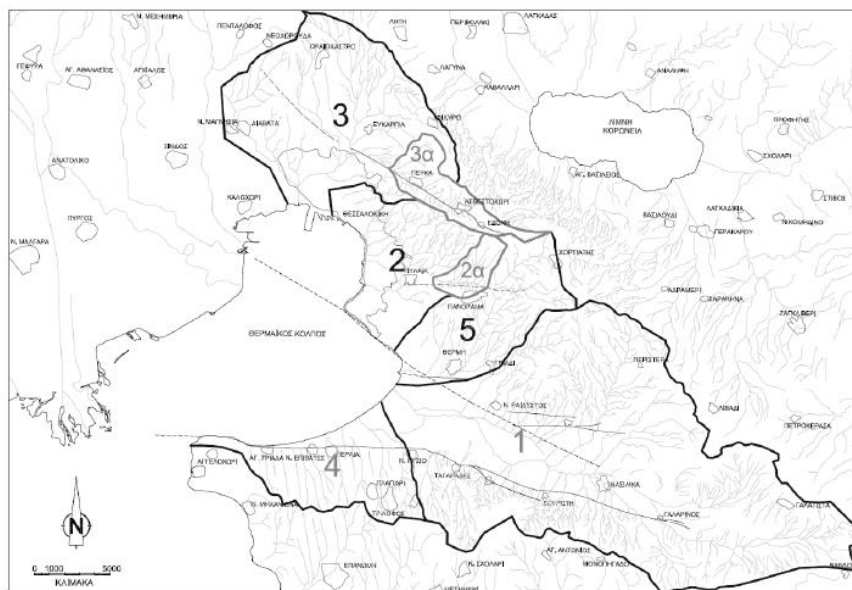
Ο Ξηροπόταμος είναι το μόνο παραχειμνάριο τμήμα του Δενδροποτάμου που δεν είναι καλυμμένο με βλάστηση και μπορεί να εντοπιστεί ενδιάμεσα της Λεωφόρου Στρατού και της Περιφερειακής Οδού, στο Δήμο Παύλου Μελά. Αποτελεί ένα τοπίο ιδιαίτερου φυσικού κάλλους και ομορφιάς, λόγω της πλούσιας βλάστησης που διαμορφώνεται από την αδιάκοπη κίνηση του νερού και τροφοδοτεί με ζωή τη χλωρίδα και πανίδα του φυσικού οικοσυστήματος.



Σχήμα 2.10 Φωτογραφία από το παραχειμνάριο τμήμα του Δενδροποτάμου, τον Ξηροπόταμο (Φωτογραφία από Χατζηναούμ Θεοδώρα).

2.5 Υδρογεωλογική λεκάνη

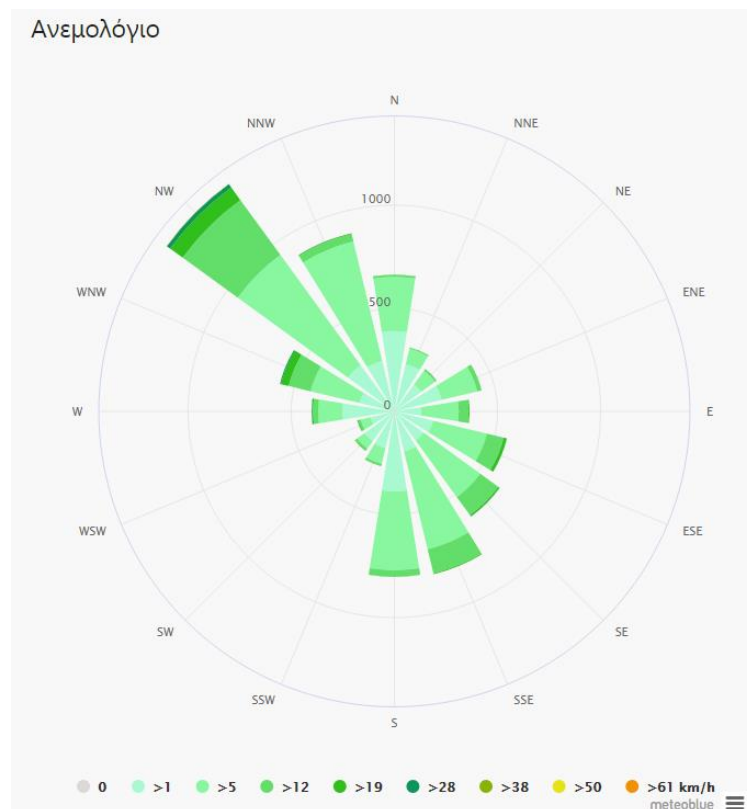
Τα ύδατα ολόκληρης της λεκάνης απορροής τόσο της δυτικής όσο και της βόρειας Θεσσαλονίκης συλλέγονται από τον Δενδροπόταμο, τον σημαντικότερο χείμαρρο της. Το βόρειο τμήμα συγκέντρωση των νερών ανήκει στην δράση του Ξηροπόταμου που συγχωνεύεται στην κοίτη του πρώτου. Το μήκος του Ξηροπόταμου υπερβαίνει τα 25 χιλιόμετρα εντός του πολεοδομικού συγκροτήματος, η λεκάνη απορροής του είναι 11.500 εκτάρια, που εξ αυτών τα 3.500 ανήκουν σε ορεινές περιοχές. Στο Σχήμα 2.11 με κωδικό 3α απεικονίζεται η υδρολογική λεκάνη του Δενδροποτάμου - η υπολεκάνη του Ξηροπόταμου.



Σχήμα 2.11 Υδρολογικές λεκάνες της ευρύτερης περιοχής της Θεσσαλονίκης.

2.6 Κλιματολογικά χαρακτηριστικά

Το κλίμα της περιοχής μελέτης καθορίζεται από το όρος Χορτιάτη. Τους καλοκαιρινούς μήνες οι νότιοι άνεμοι κυριαρχούν, ενώ οι χειμερινοί μήνες χαρακτηρίζονται από οι βόρειους – βορειοδυτικούς ανέμους. Αυτός ο συνδυασμός διαμορφώνει ένα μικροκλίμα με μηδαμινή υγρασία κατά τη διάρκεια του χρόνου, που χαρακτηρίζεται από ψυχρούς χειμώνες και δροσερά καλοκαίρια. Έτσι λόγω του πλούσιου δασικού ανάγλυφου οι νότιες περιοχές εμφανίζουν πιο ήπιο κλίμα (Σχήμα 2.12).

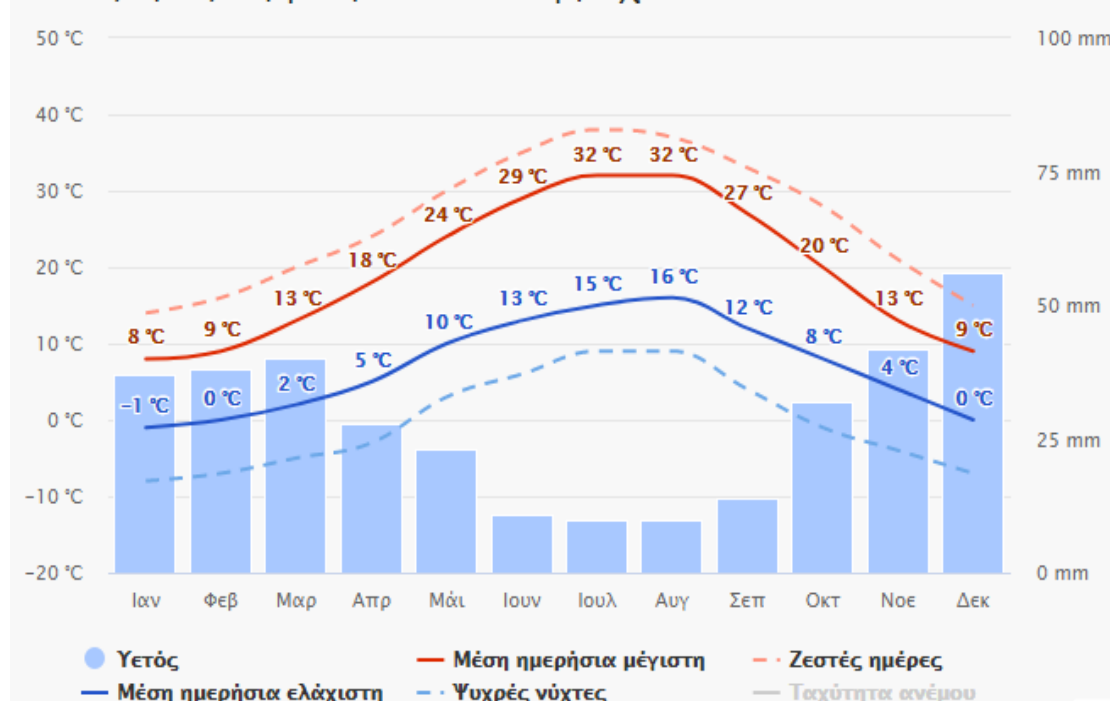


Σχήμα 2.12 Ανεμολόγιο για την περιοχή του Ασβεστοχωρίου (Πηγή: meteoblue.gr)

Το ροδόγραμμα για την περιοχή του Ασβεστοχωρίου δείχνει πόση ώρα ετησίως ο άνεμος πνέει στην συγκεκριμένη διεύθυνση. Παρατηρείται ότι η μέγιστη χρονική διάρκεια κατεύθυνσης του ανέμου για τα τελευταία 30 χρόνια είναι προς τα ΒΔ, δηλαδή ο άνεμος πνέει από τα Βόρειο -Δυτικά (ΝΔ) προς τα Νότιο -Ανατολικά (ΒΑ).

Παρακάτω παρατίθεται το κλιματικό διάγραμμα των μέσων θερμοκρασιών και βροχοπτώσεων που βασίζεται σε 30ετείς ωριαίες προσομοιώσεις του μοντέλου της περιοχής Ασβεστοχωρίου και αποτυπώνονται οι αναμενόμενες συνθήκες θερμοκρασίας και βροχοπτώσεων (Σχήμα 2.13 **Error! Reference source not found.**). Τα προσομοιωμένα στοιχεία του καιρού έχουν χωρική ανάλυση για 30 km και η αναπαραγωγή τοπικών καιρικών φαινομένων (π.χ. καταιγίδες) δεν είναι δυνατή μέσω αυτών. Πληροφορίες προέρχονται από την ιστοσελίδα meteoblue.

Μέσος όρος θερμοκρασιών και βροχοπτώσεων



Σχήμα 2.13 Διάγραμμα μέσων μηνιαίων τιμών θερμοκρασίας και βροχόπτωσης.

Η "Μέση ημερήσια μέγιστη" (συνεχής κόκκινη γραμμή) δείχνει τη μέγιστη θερμοκρασία μιας τυπικής ημέρας για κάθε μήνα του έτους για την περιοχή του Ασβεστοχωρίου. Ομοίως, η "Μέση ημερήσια ελάχιστη" (συνεχής μπλε γραμμή) δείχνει τη μέση ελάχιστη θερμοκρασία. Τέλος, οι διακεκομμένες κόκκινες και μπλε γραμμές αποτυπώνουν τον μέσο όρο της πιο ζεστής ημέρας και της πιο κρύας νύχτας του κάθε μήνα για τα τελευταία 30 έτη.

Σύμφωνα με το κλιματικό διάγραμμα μέσης θερμοκρασίας και βροχόπτωσης για τους μέσους τυπικούς μήνες των τελευταίων 30 χρόνων προκύπτουν τα παρακάτω στοιχεία (Πίνακας 2.2) .

Πίνακας 2.2 Συγκεντρωτικά στοιχεία των τελευταίων 30 ετών για την θερμοκρασία και την βροχόπτωση.

ΜΗΝΑΣ (ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ 30 ΧΡΟΝΙΑ)	ΥΕΤΟΣ (mm)	ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ (T°C)	ΖΕΣΤΕΣ ΗΜΕΡΕΣ (T°C)	ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΕΛΑΧΙΣΤΗ (T°C)	ΨΥΧΡΕΣ ΝΥΧΤΕΣ (T°C)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	37	8	14	-1	-8
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	38	9	16	0	-7
ΜΑΡΤΙΟΣ	40	13	20	2	-5
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	28	18	24	5	-3
ΜΑΪΟΣ	23	24	30	10	3
ΙΟΥΝΙΟΣ	11	29	35	13	6
ΙΟΥΛΙΟΣ	10	32	38	15	9
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	10	32	37	16	9
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	14	27	33	12	4
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	32	20	28	8	-1
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	42	13	21	4	-4
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	56	9	15	0	-7

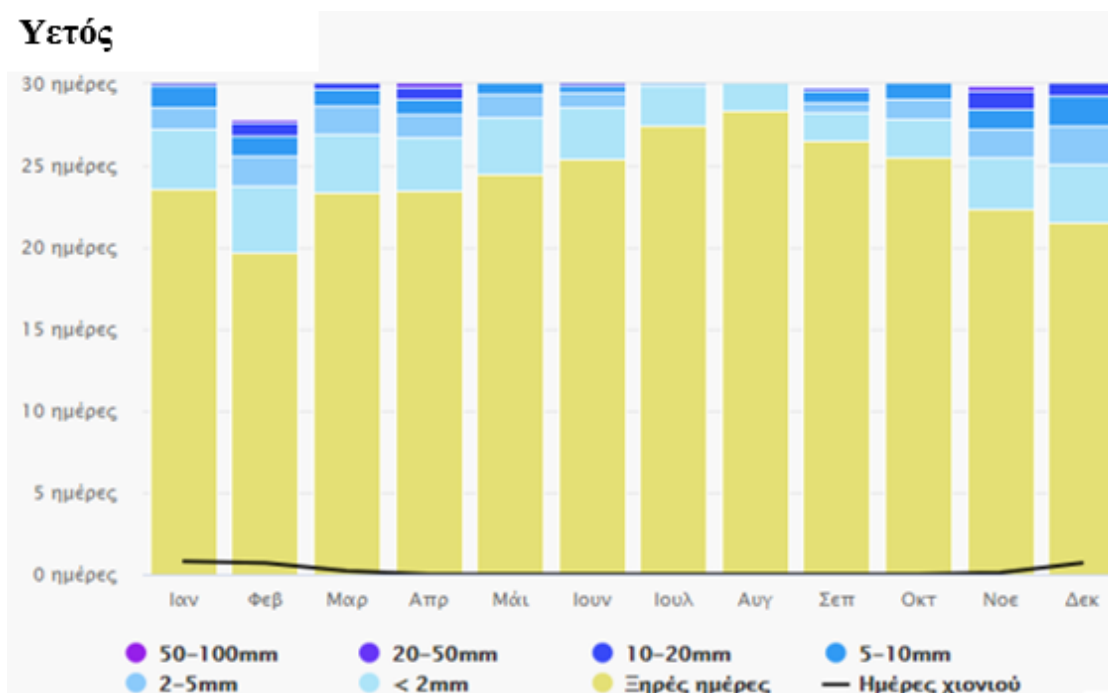
Τα δεδομένα που προκύπτουν υποδεικνύουν αύξηση του ύψους του νετού κατά τους υγρούς μήνες του υδρολογικού έτους, δηλαδή Οκτώβριο με Μάρτιο και μείωση κατά τους ξηρούς μήνες Απρίλιο με Σεπτέμβριο .

Τα θερμοκρασιακά στοιχεία ακολουθούν ακριβώς την αντίθετη πορεία όπως και προβλέπεται με τις μέγιστες θερμοκρασίες να εμφανίζονται στα μέσα του έτους και οι χαμηλότερες θερμοκρασίες να καταλαμβάνουν τους χειμερινούς κυρίως μήνες.

Τα κλιματικά αποτελέσματα είναι αναμενόμενα για το εύκρατο μεσογειακό κλίμα της Ελλάδας και πιο συγκεκριμένα της Θεσσαλονίκης, που χαρακτηρίζεται από ζεστά ξηρά καλοκαίρια και δροσερούς υγρούς χειμώνες.

Η εμφάνιση, η συχνότητα και η ένταση των βροχοπτώσεων σε μία περιοχή καθορίζεται από τη θέση έκθεσης της σε σχέση με τη διεύθυνση μετακίνησης των κυριότερων και συνηθέστερων ατμοσφαιρικών διαταραχών, από το υψόμετρο, τον προσανατολισμό καθώς επίσης και με τη μορφολογία και κλίση του εδάφους.

Η περιοχή του Ασβεστοχωρίου χαρακτηρίζεται ως ορεινή με ομοιόμορφα γεωγραφικά χαρακτηριστικά, κατά συνέπεια ο σημαντικότερος παράγοντας διαμόρφωσης της ετήσιας μεταβολής βροχόπτωσης είναι το υψόμετρο (Linsley et al., 1988). Σύμφωνα με το διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι τιμές του νετού που έχουν καταγραφεί ανά μήνα με βάση τα κλιματικά στοιχεία των τελευταίων 30 ετών για την περιοχή έρευνας.



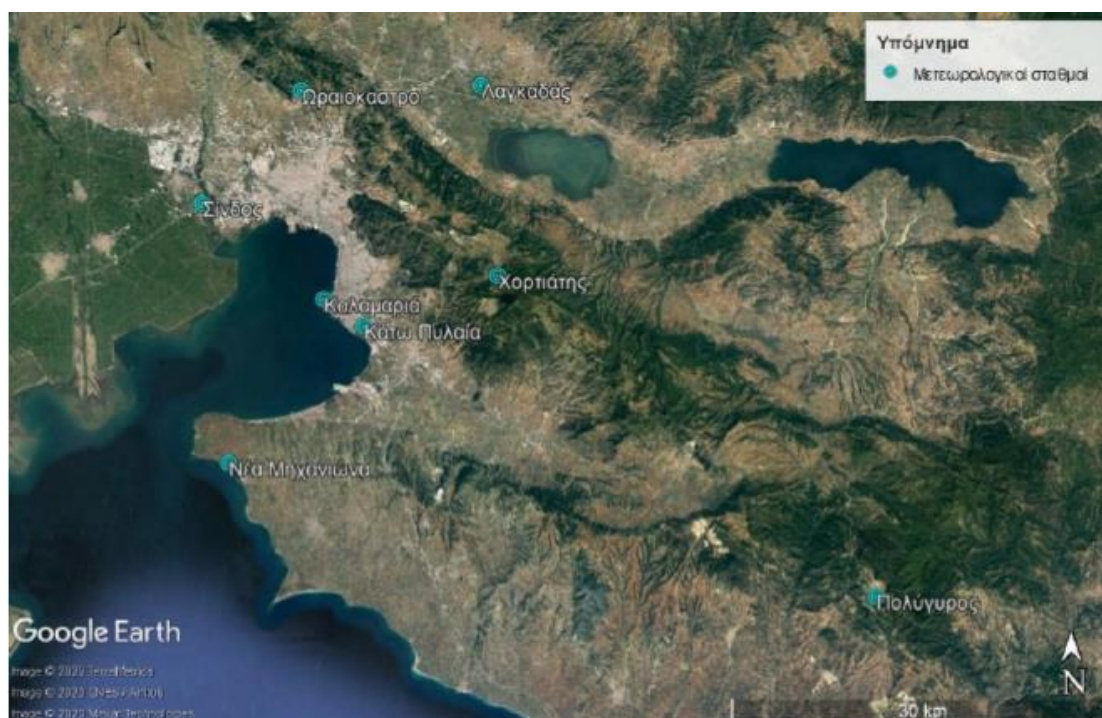
Σχήμα 2.14 Διάγραμμα μέσων μηνιαίων τιμών νετού στην περιοχή του Ασβεστοχωρίου.

Όπως γίνεται διακριτό από το Σχήμα 2.14, οι περισσότερες μέρες των μηνών χαρακτηρίζονται ως ξηρές, ενώ οι υγρές ημέρες έχουν ύψος βροχής μικρότερο από 2 mm μέχρι και 5 mm. Ακόμη το μέγιστος ύψος βροχής που έχει εμφανιστεί είναι από 20 mm μέχρι και 50 mm και έχει σημειωθεί τους μήνες Φεβρουάριο, Απρίλιο και Νοέμβριο.

Κανένας μήνας σύμφωνα με τους μέσους τυπικούς μήνες των 30 τελευταίων ετών δεν εμφάνισε ύψος βροχής μεγαλύτερο από 50 mm.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται ο υπολογισμός της βροχοβαθμίδας με μετεωρολογικά δεδομένα που πάρθηκαν από μετεωρολογικούς σταθμούς στα δυτικά και βορειοδυτικά του ορεινού όγκου του Χορτιάτη. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν προήλθαν από το δίκτυο μετεωρολογικών σταθμών του meteo.gr (Πίνακας 2.3).

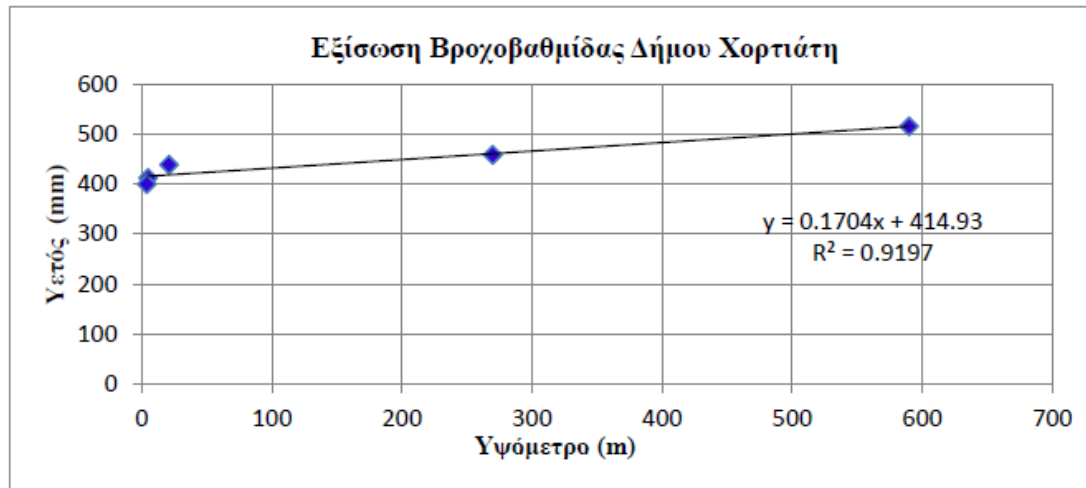
Συγκεκριμένα αξιοποιήθηκαν δεδομένα βροχόπτωσης και θερμοκρασίας από πέντε μετεωρολογικούς σταθμούς της ευρύτερης περιοχής (Σχήμα 2.15) για τα υδρολογικά έτη 2009-2010 έως 2018-2019. Αναλυτικότερα κατασκευάστηκε το διάγραμμα μεταβολής του ύψους βροχής σε συνάρτηση με το υψόμετρο, όπου και διαφαίνεται μια μέση αύξηση της βροχόπτωσης 17,04 mm ανά 100 m υψομέτρου (Σχήμα 2.16).



Σχήμα 2.15 Μετεωρολογικοί σταθμοί της ευρύτερης περιοχής του όρους Χορτιάτη

Πίνακας 2.3 Δεδομένα του μέσου ετήσιου ύψους υετού από το δίκτυο μετεωρολογικών σταθμών του meteo.gr.

Μετεωρολογικοί Σταθμοί	Υψόμετρο (m)	Μέσο Ετήσιου Ύψος Υετού (mm)
Κάτω Πυλαία	21	438,9
Καλαμαριά	5	412,6
Σίνδος	4	400,3
Χορτιάτης	590	515,9
Ωραιόκαστρο	270	458,7

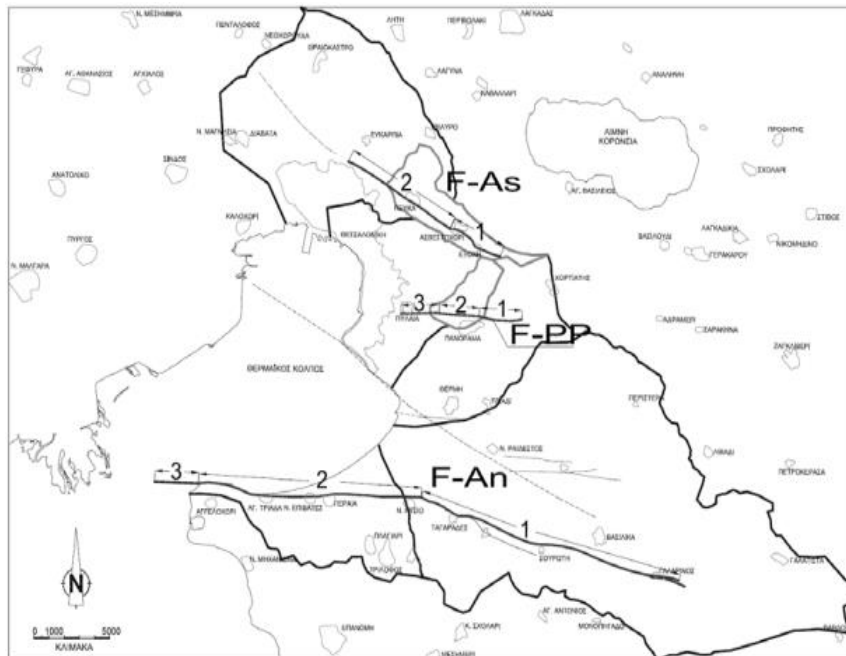


Σχήμα 2.16 Γράφημα της εξίσωσης της βροχοβαθμίδας.

2.7 Τεκτονική

Η περιοχή του Ασβεστοχωρίου όπως προαναφέρθηκε βρίσκεται στην Περιοδοπική ζώνη και ελάχιστα στη Σερβομακεδονική μάζα. Η Σερβομακεδονική επιππεύει στην Περιοδοπική ζώνη στο δυτικό τμήμα αυτής, ως απόρροια των τεκτονικών διεργασιών του Τριτογενούς (Μουντράκης 1985). Η αλπική παραμόρφωση δημιούργησε αναστροφes, κανονικά και οριζόντιας μετατόπισης ρήγματα που δραστηριοποιήθηκαν μετά την τελευταία φάση του μετα-ορογενετικού εφελκυσμού, με την δράση δηλαδή των κανονικών ρηγμάτων του Άνω - Μέσο Πλειστοκαίνου με την δημιουργία τεκτονικών βυθισμάτων και τα οποία πληρώθηκαν με ιζήματα Τεταρτογενούς ηλικίας.

Το αποτέλεσμα των παραπάνω κινήσεων ήταν η δημιουργία της οριζόντιας μετατόπισης ρήγματος του Ασβεστοχωρίου με κίνηση αριστερόστροφης συνιστώσας και διεύθυνση ANA-ΔΒΔ με μετάπτωση προς τα ΒΒΑ. Αποτελεί μέγιστης σημασίας η ύπαρξη αυτού για την σεισμικότητα και επικινδυνότητα τόσο στην ευρύτερη περιοχή του Νομού Θεσσαλονίκης όσο και στη βόρεια Ελλάδα. Το ρήγμα έχει μήκος περίπου 10 χιλιομέτρων, αποτελείται από δύο κλάδους έναν που έχει κλίση προς τα Α -ΝΑ και μήκος 3 χιλιόμετρα και ένα δεύτερο κλάδο προς τα Δ-ΒΔ με μήκος 7 χιλιόμετρα (Σχήμα 2.17 **Error! Reference source not found.**).



Σχήμα 2.17 Ρήγμα Ασβεστοχωρίου (F-As) χωρισμένο σε δυο επιμέρους τμήματα - κλάδους 1 και 2 (behavioral segments).

Για κάθε έναν κλάδο από το ρήγμα του Ασβεστοχωρίου χρησιμοποιήθηκαν οι εμπειρικές σχέσεις των Wells & Coppersmith (1994), Ambraseys & Jackson (1998), Pavlides & Caputo (2004) και Papazachos & Papazachou (1997/2003), που συνδέουν το σεισμικό μέγεθος με τις διάφορες παραμέτρους μιας σεισμικής πηγής. Έτσι υπολογίζονται οι μέσες τιμές (σύμφωνα με τη μέγιστη και ελάχιστη απόκλιση) για το μέγιστο αναμενόμενο μέγεθος σεισμού M_{max} που μπορεί να συνδέεται με το ρήγμα, καθώς και τη μέγιστη κατακόρυφη μετατόπιση MVD (Maximum Vertical Displacement) με την μέση μετατόπιση AD (Average Displacement). Για τους υπολογισμούς αυτούς το ρήγμα χωρίστηκε με βάση την παράταξή του κυρίως, αλλά και την πιθανή επέκτασή του προς στην θάλασσα (ρήγμα Ανθεμούντα) σε τμήματα (segments). Οι παρακάτω τιμές υπολογίζονται για το συνολικό μήκος του ρήματος (ακραίο σενάριο), για κάθε τμήμα του ξεχωριστά και για συνδυασμό των τμημάτων του, αφού είναι δυνατόν να ενεργοποιηθεί σε πιθανό σεισμό μόνο ένα τμήμα του ρήματος και όχι ολόκληρο το μήκος του (Σχήμα 2.17, Πίνακας 2.4).

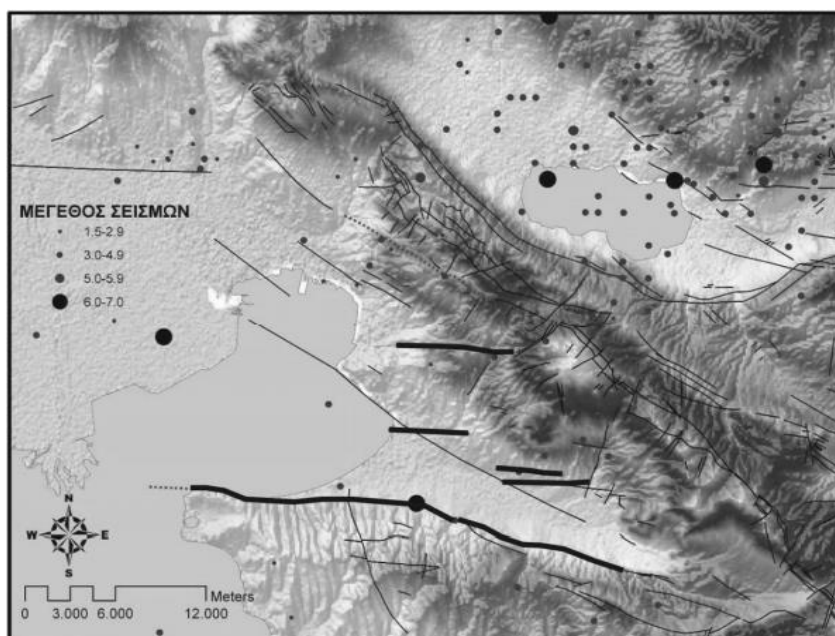
	L/SRL	Mw						MD			AD	ΠΑΡΑΤΑΞΗ	ΚΑΙΣΗ
ΡΗΓΜΑΤΑ	ΜΗΚΟΣ	WC94	AJ98	PP03	PC04	P04	MAX M	MD WC94	MD PC04	P04	AD WC94		
	(km)	(R)	(R)	(R)	(R)	(R)	(R)	(m)	(m)	(m)	(m)	(μολρε)	(μολρε)
Ασβεστοχώρι	10	6,2	6,3	5,6	6,4	5,7	6,3	0,51	0,17	0,52	0,33	B98-120 (ΑΝΑ-ΔΒΔ)	60-80 B
Ασβεστοχώρι 1	3	5,5	5,7	4,6	5,9	4,7	5,7	0,15	0,02	0,19	0,14		
Ασβεστοχώρι 2	7	6	6,1	5,3	6,2	5,4	6,1	0,34	0,08	0,37	0,25		
Mw= Μέγεθος ροπής					WC94= Wells & Coppersmith (1994)								
L/SRL= Μήκος ρήματος					PC04= Pavlides & Caputo (2004)								
MD= Μέγιστη μετατόπιση					AJ98= Ambraseys & Jackson (1998)								
AD= Μέση μετατόπιση					PP03= Papazachos & Papazachou (2003)								
MAX M= Πιθανό μέγεθος σύμφωνα με Ambraseys & Jackson					P04= Papazachos, Scordilis, Panagiotopoulos, Papazachos, Karakaisis (2004)								

Πίνακας 2.4 Ρήγμα του Ασβεστοχωρίου και πιθανά αναμενόμενα μεγέθη για την πρόβλεψη της σεισμικής επικινδυνότητας.

2.8 Νεοτεκτονική

Υστερα από την μελέτη του ρήγματος του Ασβεστοχωρίου προκύπτει το συμπέρασμα ότι κατατάσσεται στα νεοτεκτονικά πιθανά ενεργά ρήγματα. Σύμφωνα με το παραπάνω μπορεί μέσω εφαρμογών στο ρήγμα, να προκύψουν εκτιμήσεις της σεισμικής επικινδυνότητας της πόλης της Θεσσαλονίκης για μέσο αναμενόμενο μέγεθος σεισμού (Ms) 4,6.

Στο Σχήμα 2.18 απεικονίζονται με κύκλους τα επίκεντρα των σεισμών για τον 20ο αιώνα, με βάση τον κατάλογο του Εργαστηρίου Γεωφυσικής (Α.Π.Θ.). Τα ενεργά ρήγματα συμβολίζονται με έντονες γραμμές ενώ τα πιθανά ενεργά με διακεκομμένες.



Σχήμα 2.18 Επίκεντρα των σεισμών που σημειώθηκαν τον προηγούμενο αιώνα , τα ενεργά και πιθανά ρήγματα

2.9 Πληθυσμιακά στοιχεία

Μεταξύ των απογραφών του 1971 και του 2011 η αυξητική τάση του πληθυσμού είναι διακριτά εμφανής στην περιοχή μελέτης (Πίνακας 2.5), κάτι το οποίο συνεπάγεται και την αύξηση των υδρευτικών αναγκών των κατοίκων.

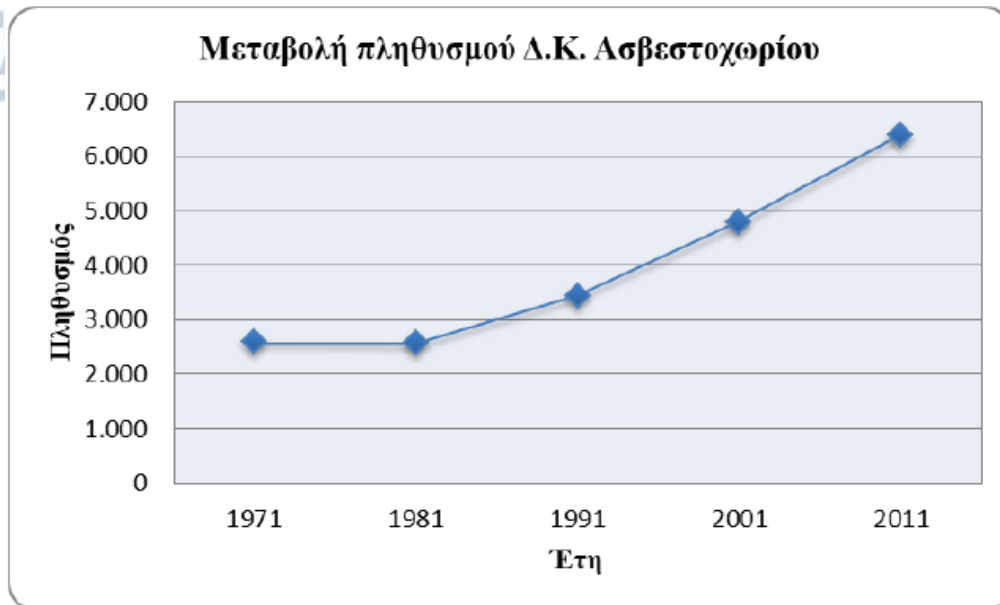
Πίνακας 2.5 Πληθυσμιακά στοιχεία και εκτάσεις της περιοχής έρευνας – ΔΚ Ασβεστοχωρίου (Πηγή ΕΣΥΕ)

Περιφερειακή ενότητα	Δήμος	Δημοτική Ενότητα	Δημοτική και Τοπική Κοινότητα	Έκταση (km ²)	Μόνιμος Πληθυσμός (2011)	Πληθυσμιακή πυκνότητα ανά τ.χμ
Κεντρικής Μακεδονίας	Πυλαίας-Χορτιάτη	Χορτιάτη	Ασβεστοχώρι	34,69	6.393	184,29

Πληθυσμιακή αύξηση μικρού σχετικά μεγέθους εμφανίζει η Δημοτική Κοινότητα Ασβεστοχωρίου μεταξύ των ετών 1971 έως 2011 κατά 3.791 κατοίκους (Πίνακας 2.6). Η περιοχή μπορεί να χαρακτηριστεί από μια ομαλότητα αύξησης του πληθυσμού (+ 30 - 40 %) κάθε δεκαετία για το χρονικό διάστημα 1981 έως 2011 (Σχήμα 2.19).

Πίνακας 2.6 Πληθυσμιακά στοιχεία της Δημοτικής Ενότητας Ασβεστοχωρίου και μεταβολές στον πληθυσμό (Πηγή ΕΣΥΕ).

Δημοτική ενότητα Ασβεστοχώρι	Πραγματικός πληθυσμός					Μεταβολή σε απόλυτα μεγέθη					Μεταβολή σε ποσοστό (%)				
	2011	2001	1991	1981	1971	1971-1981	1981-1991	1991-2001	2001-2011	1971-2011	1971-1981	1981-1991	1991-2001	2001-2011	1971-2011
Ασβεστοχώρι	6.393	4.789	3.447	2.566	2.602	-36	881	1.342	1.604	3.791	-1	34	39	33	59



Σχήμα 2.19 Διακύμανση του συνολικού πληθυσμού της Δημοτικής Ενότητας Ασβεστοχωρίου (Πηγή: ΕΣΥΕ).

Τα συγκεκριμένα δεδομένα δίνουν σαφείς ενδείξεις για την άποψη και τη στάση των πολιτών απέναντι στην αστική ζωή και στην προτίμηση των περιαστικών περιοχών (Σχήμα 2.19). Βέβαια αυτή η επιλογή αυξάνει τις υδρευτικές και αρδευτικές ανάγκες στις εξωαστικές περιοχές, με αποτέλεσμα η αξιολόγηση των αποθεμάτων και της παροχής του νερού σύμφωνα με τα αναπτυξιακά δεδομένα της Δημοτικής Κοινότητας του Ασβεστοχωρίου να αποτελεί πράξη μείζονος σημασίας για την ορθή και ασφαλής χρήση του ύδατος τόσο προς τον άνθρωπο – μελλοντικές γενιές όσο και προς το περιβάλλον.

2.10 Περιβαλλοντικά προβλήματα

Σύμφωνα με τα πληθυσμιακά στοιχεία που προκύπτουν από τη μελέτη και συσχέτιση των αριθμητικών δεδομένων των απογραφών 1971 και 2011, προκύπτει το σαφές συμπέρασμα ότι η περιοχή του Ασβεστοχωρίου εμφανίζει τάσεις αστικοποίησης. Αυτό το φαινόμενο κρύβει αρκετά σημαντικά προβλήματα που είναι καλό να λαμβάνονται υπόψη όσο το δυνατόν νωρίτερα από τις διοικητικές περιφέρειες της εκάστοτε περιοχής, με σκοπό την καλύτερη διοίκηση, προστασία του χώρου και την μέγιστη κάλυψη αναγκών βιοτικού επιπέδου των πολιτών στην περιοχή κατοικίας τους.

Αρχικά όσο αυξάνεται και ο πληθυσμός μίας περιοχής, αναλογικά αυξάνονται και οι ανάγκες για νερό, αλλά πέρα από την ποσοτική ζήτηση θα πρέπει να διατηρείται και η ποιοτική σταθερότητα των αποθεμάτων για την παροχή και κάλυψη των υδατικών αναγκών.

Από υδρολογικής άποψης η αστικοποίηση αντικατοπτρίζεται από τα πλημμυρικά φαινόμενα μεγάλης σχετικά κλίμακας. Τα αστικά περιβάλλοντα διαμορφώνουν ένα διαφορετικό κλίμα από αυτό που ορίζεται από τα φυσικά χαρακτηριστικά της περιοχής, στο οποίο καταγράφονται περισσότερες βροχοπτώσεις εξαιτίας του νέου μικροκλίματος.

Επίσης η γεωμορφολογία και η υδραυλική συμπεριφορά των ρεμάτων έχουν δεχθεί μη επιθυμητές επιδράσεις από το φαινόμενο της αστικοποίησης. Η διαμόρφωση της υδρολογικής λεκάνης από τη φυσική της μορφή (δασική – γεωργική) σε μια νέα τεχνητή αστική ορεινή περιοχή προϋποθέτει την υλοτόμηση της, την μείωση του εδάφους, την παραποίηση του φυσιολογικού πρώιμου συστήματος απορροής από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες για την αναδιαμόρφωση του στο παρόν υδρογραφικό δίκτυο απορροής και την στεγανοποίηση των εδαφικών επιφανειών. Γίνεται αντιληπτό ότι λόγω της συμβολής όλων των παραπάνω ενδέχεται αισθητή αύξηση του όγκου και του ρυθμού της επιφανειακής απορροής αλλά ταυτόχρονα και τη μείωση της ανατροφοδότησης των υπόγειων υδροφορέων, κάτι το οποίο πιθανώς να επιφέρει μεγαλύτερου μεγέθους και συχνότητας φαινόμενα τοπικών πλημμυρών, ελαττωμένα υδατικά αποθέματα για την επαρκή υδροδότηση της περιοχής, χαμηλότερη πτώση στάθμης ροής ή και εποχική ξήρανση ρεμάτων. Ακόμη λόγω των πλημμυρικών φαινομένων πάσης φύσης αιτίας, παρουσιάζεται εντονότερη διάβρωση μέσα στην κοίτη του ρέματος.

3.1 Γενικά χαρακτηριστικά

Η συγκέντρωση ενδιαφέροντος στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας προσανατολίζεται στην υδροφορία της περιοχής του Ασβεστοχωρίου, όπου χαρακτηρίζεται από πολύπλοκες υδρογεωλογικές συνθήκες σε καρστικούς και διερρηγμένους υδροφορείς. Η περιοχή μελέτης εμφανίζει αξιοσημείωτη τεκτονική δραστηριότητα, που οφείλεται στα μεγάλα ρήγματα, με πρωταρχική θέση το ρήγμα του Ασβεστοχωρίου με κίνηση αριστερόστροφης συνιστώσας και διεύθυνση ΑΝΑ-ΔΒΔ με μετάπτωση προς τα ΒΒΑ.

3.2 Γεωτεκτονική θέση και παλαιογεωγραφία

Η περιοχή έρευνας από γεωλογικής άποψης εντάσσεται κατά πλείστων στην Περιοδοπική ζώνη και ελάχιστα στη Σερβομακεδονική μάζα. Πιο συγκεκριμένα οι ενότητες της Περιοδοπικής που αντιστοιχούν στην περιοχή έρευνας είναι η Άσπρη Βρύση – Χορτιάτη (μαγματική σειρά) και η Μελισσοχωρίου – Χολομώντα (Σχήμα 3.1).



Σχήμα 3.1 Χάρτης Γεωτεκτονικών ζωνών με την περιοχή έρευνας Ασβεστοχώρι (Μουντράκης 1985).

3.3 Λιθοστρωματογραφία

Η ιδιαιτερότητα της Δημοτικής Κοινότητας Ασβεστοχωρίου από πλευράς γεωλογικού ενδιαφέροντος είναι μέγιστη λόγω της ύπαρξης αλλά και της εναλλαγής μεταμορφωμένων σχηματισμών.

Η ενότητα της Άσπρης Βρύσης – Χορτιάτη χαρακτηρίζεται από τον ανώτερο ορίζοντα με ιζήματα βαθιάς θάλασσας που αποτελούνται από αργιλικούς σχιστόλιθους φυλλίτες, χαλαζιακούς σχιστόλιθους, χαλαζίτες κλπ. και ανακρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους, γνευσίους κ.α. από την «Μαγματική σειρά Χορτιάτη» όπου βρίσκονται σε εναλλαγή με τους πρώτους. Μέσα στη «Μαγματική σειρά Χορτιάτη» διακρίνονται μεταγάββροι από πρώιμη μεταμόρφωση βασικών πυριγενών πετρωμάτων και μεταλλοφορία λευκολίθου.

Η ενότητα Μελισσοχωρίου – Χολομώντα αποτελείται από ένα ανώτερο σχηματισμό φλύσχη με τουρβιδιτικές εναλλαγές μετά – ιζημάτων, από έναν ενδιάμεσο σχηματισμό χαλαζιτών και ανακρυσταλλωμένων ασβεστολίθων και τέλος από τον κατώτερο σχηματισμό μαρμάρων και ανακρυσταλλωμένων ασβεστολίθων.

Η αντίστοιχη ενότητα για το τμήμα της Σερβομακεδονικής μάζας στην περιοχή μελέτης είναι ο Βερτίσκοι. Συντάσσεται από διμαργαρυγιακούς γνεύσιους μορφής φλεβών ή / και κοιτών.

Παρακάτω περιγράφονται αναλυτικά η σύσταση και δομή των γεωλογικών σχηματισμών της περιοχής έρευνας και στο Σχήμα 3.2, ο αντίστοιχος γεωλογικός χάρτης:

Πλειστόκαινο:

Ανώτερο – Νεότερο σύστημα αναβαθμίδων (**Pt.t.c**): Ψηφίδες - κροκάλες με πηλό ή αμμώδες άργιλο.

Άνω Μειόκαινο – Κάτω Πλειστόκαινο:

Σειρά ερυθρών αργίλων (**M4.Pli.l**): Αποτελείται από ερυθρές ιλυώδεις αργίλους με μαρμαρυγίακα και ασβεστιτικά συγκρίματα.

Ενότητα Άσπρης Βρύσης - Χορτιάτη

Κάτω –Μέσο Ιουρασικό:

Αργιλικοί σχιστόλιθοι (Ji-m?ag): Πράσινοι έως πρασινότεφροι, αμμούχοι ψαμμίτες μεταβαίνουν σε πράσινους αμμούχους φυλλίτες και ανοιχτοκάστανους έως μαύρους, λεπτόκοκκους φυλλίτες με γραφίτη.

Μεταξύ τους εμφανίζονται μαύροι, λεπτοστρωματώδεις κερατόλιθοι παχιών οριζόντων και φακοί - στρώματα σερικιτιωμένου, χλωριτιωμένου, σωσσυριτιωμένου μαύρου δολερίτη.

Μέσο – Άνω Τριαδικό:

Ασβεστόλιθοι ανακρυσταλλωμένοι (Tm-s?k): Γάλανοτεφροι - λευκοί, συμπαγείς ή σε παχιά στρώματα δημιουργούν τεκτονικούς φακούς ή εν στρώσεις μέσα στη και «Μαγματική σειρά Χορτιάτη» και στους φυλλιτικούς αργιλικούς σχιστόλιθους.

Ενότητα Μελισσοχωρίου-Χολομώντα

Τριαδικό – Μέσο Ιουρασικό :

Χαλαζίτες (T-Jm.st) : Κάστανοκόκκινοι, λεπτόκοκκοι - μεσόκοκκοι, λεπτοστρωματώδεις, σιδηρούχοι, ασβεστικοί, χαλαζιτικοί ψαμμίτες με εν στρώσεις από σκουρότεφρους φυλλίτες, τοπικά γραφιτικούς σχιστόλιθους και σκουρότεφρες ταινίες από ψαμμιτικούς ασβεστόλιθους.

Φυλλίτες (T-Jm.ph): Σκουρότεφροι έως μαύροι, μερικώς γρανατούχοι φυλλίτες, γραφιτικοί με λεπτές εν στρώσεις χαλαζιτών.

Ασβεστόλιθοι ανακρυσταλλωμένοι (T-Jm.mr): Λευκοί - γαλαζωποί, παχυστρωματώδεις έως λεπτοστρωματώδεις ανακρυσταλλωμένοι ασβεστόλιθοι, χαλαζιακά – σερικιτικά μάρμαρα και ασβεστιτικοί σχιστόλιθοι με εν στρώσεις μαύρων φυλλιτών.

Ενότητα Βερτίσκου

Παλαιοζωικό:

Διμαρμαρυγικοί γνεύσιοι (gn2): Σκουρότεφροι - καστανοί, λεπτόκοκκοι έως μεσόκοκκοι διμαρμαρυγικοί γνεύσιοι με μεταβάσεις προς οφθαλμογνεύσιους Σύνηθες εμφάνιση πηγματοειδών φλεβών και παρείσακτων κοιτών με ελαφριά φυλλώδεις και λεπτόκοκκη μορφή και εμφάνιση σχιστωδών, απλιτικών, γρανιτικών παρείσακτων κοιτών. Δευτερογενής φυλλώδης δομή και μικροπτυχώσεις πολύ εξαπλωμένες.

Ανώτερο Ιουρασικό:

Γάββρος (02): Χονδρόκοκκος ολικός ουραλιτιωμένος και σωσσυριτιωμένος γάββρος. Χωρίς ορατή σχιστότητα.

Μαγματική σειρά Χορτιάτη

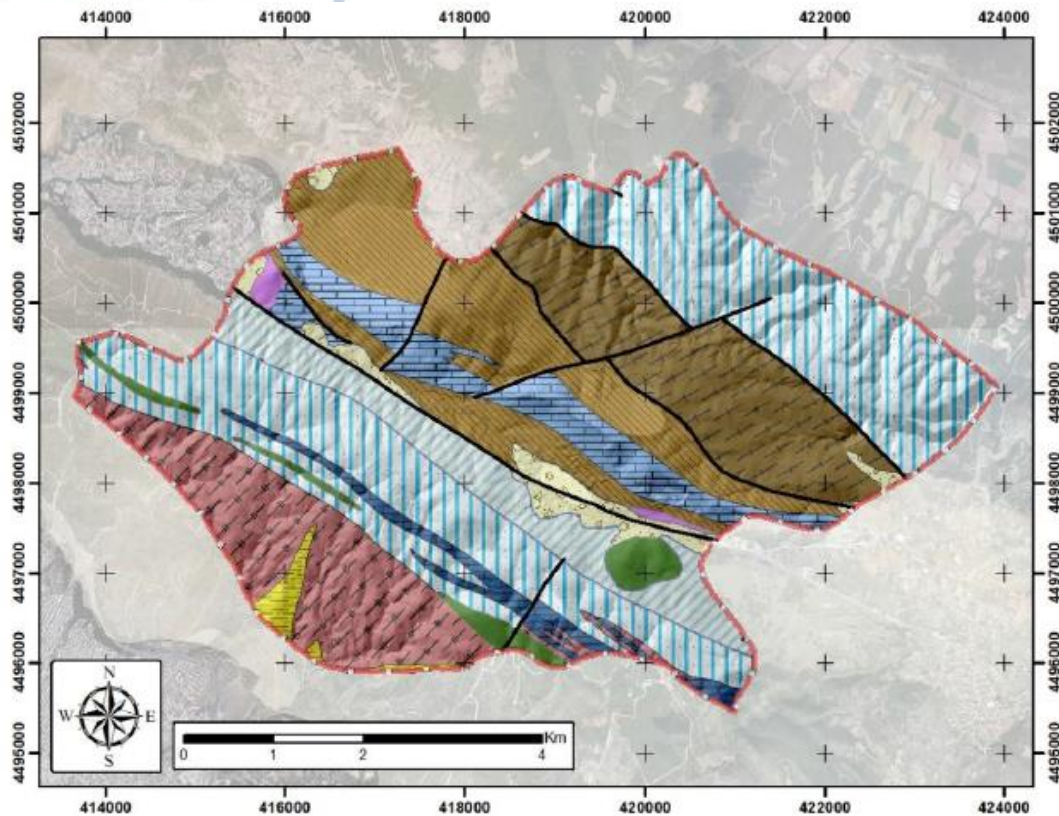
Μεσοζωικό:

Λευκοκρατικός Γνεύσιος (sch.gn):

Ο σχηματισμός αποτελείται από αλβίτη, μικροκλινή, μοσχοβίτη και επουσιώδη ορυκτά με γνευσιακό ή οφθαλμοειδή ιστό, στρωμένος μέσα στα μεταϊζήματα.

Δουνίτες και περιδοτίτες (π.ο.):

Χαρακτηρίζεται κυρίως ως βερλίτης και μερικώς ως λερζόλιθος (ολιβίνης, διαλλάγης, βρονζίτης) και επουσιώδης μεταπεριδοτίτης. Φακοί και ταινίες χρωμίτη κυρίως μέσα σε δουνίτες. Η εξαλλοίωση είναι πολλή εξαπλωμένη σε περιοχές μεταλλοφορίας λευκόλιθου (η ηλικία του συγκεκριμένου σχηματισμού είναι παλαιότερη από τη «Μαγματική σειρά Χορτιάτη» και νεότερη του Ανώτερου Τριαδικού).



Υπόμνημα

ΔΚ Ασβεστοχωρίου

Ρήγματα ΔΚ Ασβεστοχωρίου

Γεωλογικοί Σχηματισμοί

01: Πλειστόκαινο - Ανώτατο σύστημα αναβαθμίδων

02: Α.Μειόκενο-Κ.Πλειστόκαινο - Σειρά ερυθρών αργίλων

03: Κ.-Μ. Ιουρασικό - Αμμούχοι αργιλικοί σχιστόλιθοι

04: Μ.-Α. Τριαδικό - Κρυσταλλικοί Ασβεστόλιθοι

05: Τριαδικό-Μ. Ιουρασικό - Χαλαζίτες

06: Τριαδικό-Μ. Ιουρασικό - Φυλλίτες

07: Τριαδικό-Μ. Ιουρασικό - Ασβεστόλιθοι ανακρυσταλλωμένοι

08: Παλαιοζωικό - Διμαρμαρυγικοί Γνεύσιοι

09: Α.Ιουρασικό - Γάββρος

10: Μεσοζωικό - Λευκοκρατικός, αλβιτικός, σερικατικός, μικροκλινικός, γνεύσιος

11: Μεσοζωικό - Δουνίτες και περιδοτίτες

Σχήμα 3.2 Γεωλογικός χάρτης της περιοχής μελέτης (φύλλα ΙΓΜΕ 1:50.000 Θέρμης και Θεσσαλονίκης).

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες ύδατος στην ευρύτερη περιοχή του Ασβεστοχωρίου με στόχο τη μέτρηση των μεταβολών της στάθμης των υπόγειων υδάτων για την εκτίμηση του υδατικού δυναμικού των υδροφορέων διερρηγμένων πετρωμάτων αλλά και για την ποιοτική και χημική ανάλυση αυτών.

4.1 Υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά

Η περιοχή του Ασβεστοχωρίου υπάγεται στο 10ο υδατικό διαμέρισμα της Ελλάδας (GR10) και εντάσσεται στο υπόγειο υδατικό σύστημα του Χολομώντα – Ωραιοκάστρου. Τα όρια του υπόγειου συστήματος είναι το υποσύστημα Θέρμης – Ρυσίου και Κορώνειας.

Το τμήμα του Δήμου Χορτιάτη στο οποίο διεξάχθηκε η υδρογεωλογική έρευνα ανήκει στο υπόγειο υδατικό σύστημα του Χολομώντα – Ωραιοκάστρου (GR1000190).

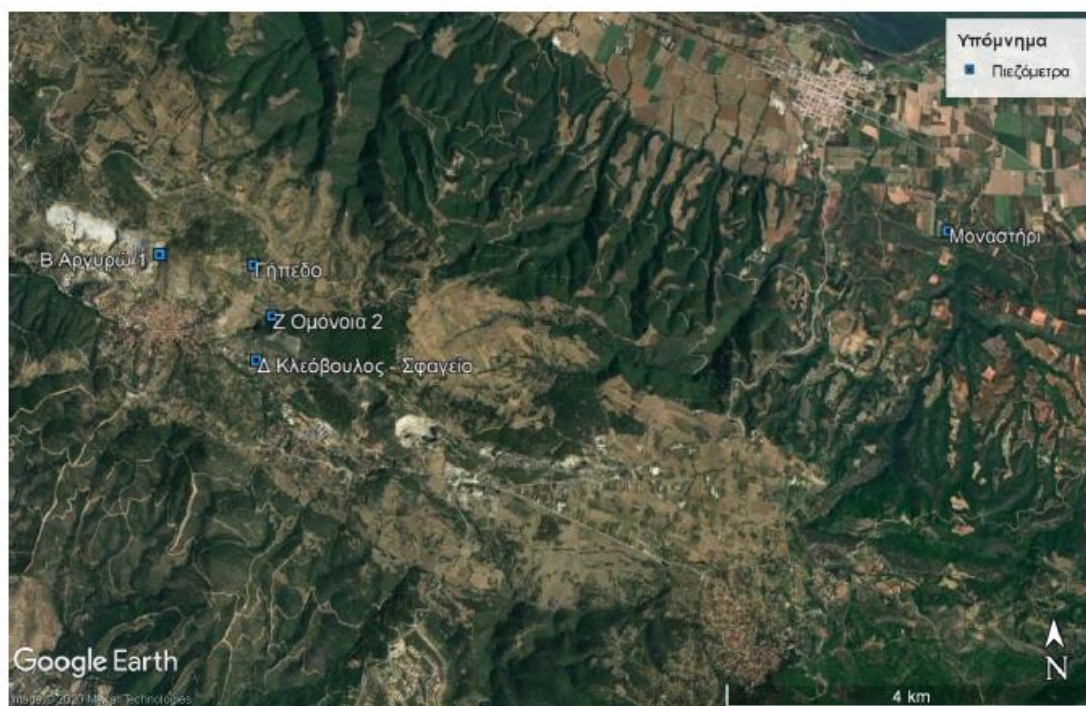
Γενικότερα η οικολογική και η χημική κατάσταση του συστήματος της περιοχής σύμφωνα με τα διαχειριστικά σχέδια θεωρείται καλή, όμως η εξακρίβωση για τον ακριβή προσδιορισμό της ποιότητας των υπόγειων υδάτων είναι αναγκαία.

Η ΛΑΠ Χαλκιδικής, είναι η μεγαλύτερη ΛΑΠ του ΥΔ 10 και εντάσσεται στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας. Σε αυτήν συγκαταλέγονται οι λεκάνες απορροής των λιμνών Βόλβη και Λαγκαδά (Κορώνεια), η τεχνητή λίμνη Μαυρούδας, οι ποταμοί Ανθεμούντας και Χαβρίας, και οι υδρολογικές λεκάνες του Πολεοδομικού Συγκροτήματος Θεσσαλονίκης άλλες και μικρότερες της Π.Ε. Χαλκιδικής. Η έκταση της είναι από το κέντρο του ΥΔ μέχρι και το νότιο – ανατολικό τμήμα του, δηλαδή εκτείνεται στο κεντρικό και δυτικό ακρωτήριο της Χαλκιδικής. Το κεντρικό και βόρειο τμήμα του είναι ορεινό με τον Χολομώντα και Χορτιάτη να δεσπόζουν αντίστοιχα. Ενδιάμεσα αυτών των δύο ορεινών όγκων, αλλά και νότια αυτών επικρατούν πεδινές εκτάσεις.

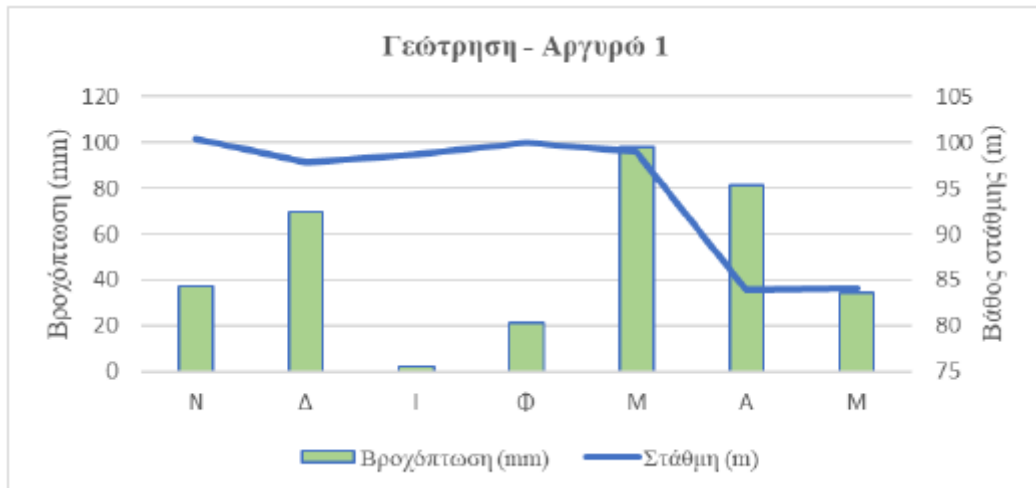
Στο ρωγματικό σύστημα του Χολομώντα - Ωραιοκάστρου (GR1000190) αναφέρονται επιπρόσθετα μέτρα : Τη Σύνταξη Ειδικής Υδρογεωλογικής - Υδροχημικής μελέτης για τον καθορισμό υπόγειου υδατικού συστήματος ή περιοχών αυτών ου εμφανίζονται χημικά στοιχεία με υψηλές τιμές στο φυσικό υπόβαθρο.

4.2 Πιεζομετρικές συνθήκες

Η γεωλογία που εμφανίζει κάθε περιοχή μαζί με το βάθος που εντοπίζεται το υπόγειο νερό συντελούν μια σημαντική παράμετρο για τη λήψη μέτρων προστασίας του ύδατος από εξωγενείς παράγοντες. Οι κλιματικές συνθήκες, οι υδρευτικές και αρδευτικές δραστηριότητες αλλά και τα υδραυλικά χαρακτηριστικά της περιοχής επηρεάζουν τις μεταβολές της στάθμης του υπόγειου νερού. Για τον καθορισμό των πιεζομετρικών συνθηκών της περιοχής του Ασβεστοχωρίου επιτελέστηκαν σε πέντε γεωτρήσεις της περιοχής μηνιαίες μετρήσεις της στάθμης του υπόγειου ύδατος με σημείο αναφοράς πάντα από την επιφάνεια του εδάφους. Στο Σχήμα 4.1 απεικονίζονται οι γεωτρήσεις της υδρογεωλογικής έρευνας για τη μέτρηση των μεταβολών της στάθμης του υπογείου νερού. Οι τέσσερις από αυτές καλύπτουν υδρευτικές ανάγκες εκτός της γεώτρησης Μοναστήρι, η οποία χρησιμοποιείται μόνο για αρδευτικές δραστηριότητες.



Σχήμα 4.1 Θέσεις μετρήσεων στάθμης των υπόγειων υδάτων.



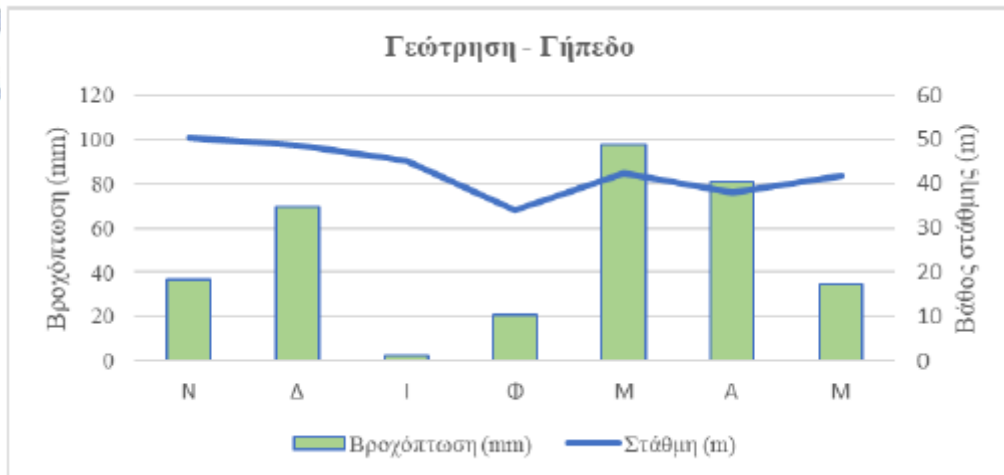
Σχήμα 4.2 Διάγραμμα μεταβολής στάθμης – βροχόπτωσης για τη γεώτρηση Αργυρώ1.



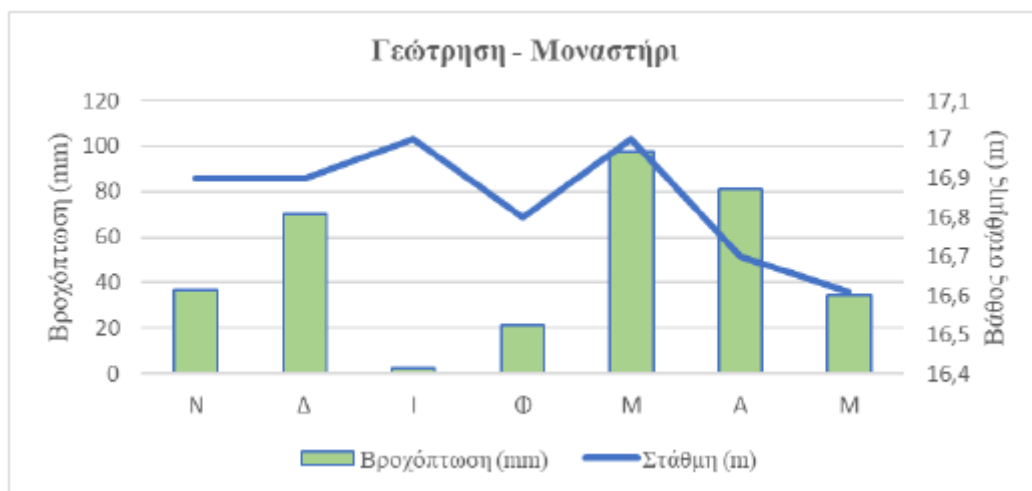
Σχήμα 4.3 Διάγραμμα μεταβολής στάθμης – βροχόπτωσης για τη γεώτρηση Κλεόβουλος.



Σχήμα 4.4 Διάγραμμα μεταβολής στάθμης – βροχόπτωσης για τη γεώτρηση Ομόνοια 2.



Σχήμα 4.5 Διάγραμμα μεταβολής στάθμης – βροχόπτωσης για τη γεώτρηση Γήπεδο.



Σχήμα 4.6 Διάγραμμα μεταβολής στάθμης – βροχόπτωσης για τη γεώτρηση Μοναστήρι.

Οι μετρήσεις μεταβολής της στάθμης σε σχέση με τη βροχόπτωση πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια της υγρής περιόδου (Νοέμβριος – Μάιος) του υδρολογικού έτους 2019-2020. Σύμφωνα με τα παραπάνω διαγράμματα (

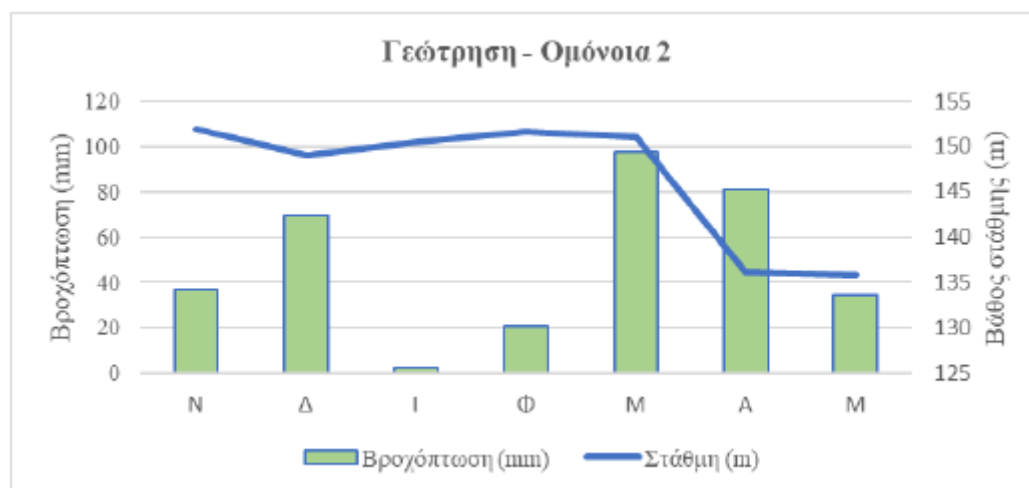


Σχήμα

4.2,

Σχήμα

4.3,



Σχήμα 4.4, Σχήμα 4.5, Σχήμα 4.6) της μεταβολής της στάθμης του υπόγειου νερού και της βροχόπτωσης παρατηρείται ότι το βάθος της στάθμης του υπόγειου νερού επηρεάζεται από την ένταση της βροχόπτωσης αναλογικά, όμως σε κάποιες περιπτώσεις επηρεάζεται αναδρομικά. Συγκριμένα, κατά τους μήνες Μάρτιο και Απρίλιος, η στάθμη είναι ιδιαίτερα υψηλή για την ποσότητα της βροχής που έπεσε κατά τη διάρκεια του μήνα κάτι το οποίο υποδηλώνει ότι υπήρξε φυσικός εμπλουτισμός ύδατος από τη βροχόπτωση του προηγούμενου μήνα, το οποίο συμβαίνει και μεταξύ του Ιανουαρίου και Φεβρουαρίου βέβαια με διαφορετική κλίμακα σύγκρισης.

5 ΥΔΡΟΛΙΘΟΛΟΓΙΑ

5.1 Γενικά

Η κίνηση του υπόγειου νερού σε σχέση με τους γεωλογικούς σχηματισμούς εξετάσσονται από την υδρολιθολογία της ευρύτερης περιοχής. Η βάση ερμηνείας της

υδρολιθολογίας είναι τα χαρακτηριστικά που φέρουν οι γεωλογικοί σχηματισμοί από την έναρξη της δημιουργίας τους και της εξέλιξής τους, τα οποία είναι το πορώδες, η ετερογένεια, η ισοτροπία, η περατότητα κ.α.

Στους γεωλογικούς σχηματισμούς η ιδιότητα από την οποία εξαρτάται η κίνηση και η αποθήκευση του υπόγειου νερού είναι το πορώδες, μία ιδιότητα ιδιαίτερα σημαντική στην Υδρογεωλογία. Το πορώδες ή ολικό πορώδες (n) είναι ένα μέτρο των διακένων που υπάρχουν σε ένα πέτρωμα ή έδαφος και ορίζεται με το λόγο του συνολικού όγκου των διακένων (V_k) προς τον συνολικό όγκο του πετρώματος/εδάφους ($V_{ολ}$) (Βουδούρης, 2013). Το πορώδες διακρίνεται σε δύο κατηγορίες το πρωτογενές και το δευτερογενές. Το πρωτογενές πορώδες αντιπροσωπεύει τα διάκενα που προκύπτουν από την δημιουργία και τον σχηματισμό του πετρώματος, ενώ το δευτερογενές πορώδες ανήκει στα διάκενα που οφείλουν την δημιουργία τους σε δράση τεκτονισμού, σε φαινόμενα αποσάθρωσης διάλυσης αλλά και από την ενεργότητα του έμβιου κόσμου.

Επίσης παράμετροι, όπως: η ομοιογένεια και η ισοτροπία των πετρωμάτων ή των εδαφών αποτελούν εξίσου σημαντικές ιδιότητες για τους γεωλογικούς σχηματισμούς. Η ομοιογένεια μπορεί να δοθεί σαν χαρακτηρισμός σε έναν γεωλογικό σχηματισμό όταν μια ανυσματική παράμετρός του σε παράλληλες διευθύνσεις έχει όμοια τιμή, ενώ ως ισότροπο μπορεί να υποθεί ένα πέτρωμα ή έδαφος που αυτή η ανυσματική τιμή είναι ίδια σε όλες τις διευθύνσεις του. Βέβαια η έννοια της ομοιογένειας και της ισοτροπίας δεν εμφανίζονται στην φύση αλλά μόνο σε εργαστηριακό επίπεδο.

Τέλος, μια ακόμη ιδιότητα που σχετίζεται με τους γεωλογικούς σχηματισμούς είναι η περατότητα που εμφανίζουν οι σχηματισμοί κατά την διάρκεια κίνησης του νερού μέσω αυτών. Ουσιαστικά η περατότητα εκφράζει την δυσκολία ή ευκολία που αντιμετωπίζει το ρευστό κατά την πορεία του μέσα από τα πετρώματα. Το πόσο προσπελάσιμο είναι ένα πέτρωμα εξαρτάται από το σχήμα, το μέγεθος και τη διάταξη των κόκκων του γεωλογικού σχηματισμού.

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί ανάλογα με τη δυνατότητά τους να επιτρέπουν στο νερό να διεισδύει μέσα σε αυτούς και να κινείται διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

α) τους υδροπερατούς και β) τους αδιαπέρατους. Πιο αναλυτικά, οι υδροπερατοί σχηματισμοί είναι αυτοί που επιτρέπουν τη διείσδυση και την κυκλοφορία του νερού στο εσωτερικό τους και χωρίζονται σε δύο υποκατηγορίες: α) τους μικροπερατούς, οι οποίοι

είναι τα χαλαρά υλικά ή συνεκτικά πετρώματα που η περατότητά τους προκύπτει από το πρωτογενές πορώδες και β) τους μακροπερατούς των οποίων η περατότητα οφείλεται στο δευτερογενές πορώδες. Αντίθετα, αδιαπέρατοι ονομάζονται οι σχηματισμοί πολύ χαμηλής περατότητας, που δεν αφήνουν τα ρευστά να εισέλθουν και να κινηθούν στο εσωτερικό τους και ταυτόχρονα αποτελούν το άνω ή κάτω όριο ενός υδροφόρου στρώματος (Βουδούρης, 2013).

Υδροφορέας ορίζεται ως ένας πληρωμένος με νερό γεωλογικός σχηματισμός, που είναι ικανός να υδροδοτήσει με αξιοσημείωτες ποσότητες νερού γεωτρήσεις και πηγές. Με λίγα λόγια ένας υδροφορέας αποτελεί έναν αγωγό, που σκοπό έχει να αποθηκεύει και να μεταβιβάζει νερό, ο οποίος συντάσσεται από τον περατό σχηματισμό, το ακόρεστο τμήμα αυτού και το αποθηκευμένο νερό. Το διαχωριστικό όριο μεταξύ του υδροφόρου στρώματος και του ακόρεστου τμήματός του ονομάζεται υδροφόρος ορίζοντας ή υδροστατική στάθμη.

5.2 Υδρολιθολογία της περιοχής

Σύμφωνα με τη γεωλογία της περιοχής μελέτης, οι σχηματισμοί που εμφανίζονται σε αυτήν και ορίζουν το υπόγειο υδατικό σύστημά της, διαχωρίζονται σε τρεις υδρολιθολογικές ενότητες : Ι) Ενότητα των Τεταρτογενών αλλουβιακών αποθέσεων,

II) Ενότητα των καρστικών πετρωμάτων, III) Ενότητα των μεταμορφωμένων πετρωμάτων, και IV) Ενότητα των πλουτωνικών – μαγματικών πετρωμάτων. (Σχήμα 3.2)

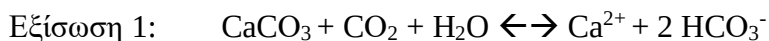
I) Ενότητα των Τεταρτογενών αλλουβιακών αποθέσεων

Οι αλλουβιακοί σχηματισμοί αποτελούν χερσαία ιζήματα πρόσφατη σχετικά ηλικίας που αποτίθενται από υδρορέματα. (Σχήμα 5.5). Διακρίνονται σε τρεις επιμέρους κατηγορίες: 1) Τους αλλουβιακούς κώνους όπου εισέρχονται από το ορεινό κομμάτι της περιοχής προς το πεδινό και αποτίθενται λόγω της μείωσης της ταχύτητας ροής. Χαρακτηρίζονται από υλικά μεγέθους ογκολίθου μέχρι αργίλου, δημιουργώντας υδροφορείς υπό πίεση λόγω της εναλλαγής των γυαλικών. 2) Τα πλευρικά κορήματα, υλικά τα οποία κινήθηκαν λόγω της βαρυτικής δράσης και είναι κυρίως ογκολίθοι με μικρό υδρογεωλογικό ενδιαφέρον.

3) Οι αλλουβιακές πεδιάδες, κλαστικά υλικά, προϊόντα από την απόθεση υδρορεμάτων από πολύ αδρομερή μέχρι λεπτόκοκκα με μορφή φακοειδών στρωμάτων άμμου, χαλικιών, αργίλου και ιλύος.

II) Ενότητα των καρστικών πετρωμάτων

Η καρστικοποίηση των πετρωμάτων συμβαίνει σε ανθρακικά πετρώματα, π.χ. ασβεστόλιθους, δολομίτες (Σχήμα 5.7, Σχήμα 5.11). Ουσιαστικά το καρστ είναι η χημική διάβρωση που υφίστανται τα ανθρακικά πετρώματα λόγω του όξινου χαρακτήρα του νερού και της περιεκτικότητάς του σε διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), όπου το ανθρακικό ασβέστιο μετατρέπεται σε όξινο ανθρακικό ασβέστιο (HCO₃⁻) που είναι ευδιάλυτο στο νερό. Έτσι όταν το επιτρέπουν οι συνθήκες και η αντίδραση μετατοπίζεται προς τα αριστερά αποτίθενται ανθρακικό ασβέστιο (Εξίσωση 1)



Γενικότερα όσο πιο καρστικοποιημένο είναι ένα ανθρακικό πέτρωμα τόσο πιο εύκολα πραγματοποιείται η κίνηση του νερού μέσα σε αυτό.

III) Ενότητα των μεταμορφωμένων πετρωμάτων

Αυτή η ενότητα αποτελείται από σχιστόλιθους, γνευσίους, φυλλίτες και χαλαζίτες (Σχήμα 5.1, Σχήμα 5.2, Σχήμα 5.3, Σχήμα 5.4, Σχήμα 5.6, Σχήμα 5.8, Σχήμα 5.9, Σχήμα 5.12, Σχήμα 5.13, Σχήμα 5.14).

Προέρχονται από τις φυσικοχημικές μεταβολές των μαγματικών και ιζηματογενών πετρωμάτων με κύριο χαρακτηριστικό την σχιστότητα. Εμφανίζουν ασήμαντο πρωτογενές πορώδες αλλά μεγάλης σημασίας δευτερογενές, που αποτελείται από ρωγμές. Η ύπαρξη των ρωγμών οφείλονται στην τεκτονική δράση αλλά και στην απότομη ψύξη του μαγματικού πετρώματος.

Γενικά η υδροφορία εμφανίζεται σε μικρά βάθη (<100 m) δίπλα σε ζώνες ρηξιγενείς και αποσάθρωσης που μερικές φορές πληρώνονται από δευτερογενή αργιλικά υλικά με αποτέλεσμα να μειώνεται το πορώδες. Ακόμη η υδραυλική αγωγιμότητα σε αυτά τα πετρώματα εμφανίζει έντονη ανισοτροπία και περιορίζεται με το βάθος.

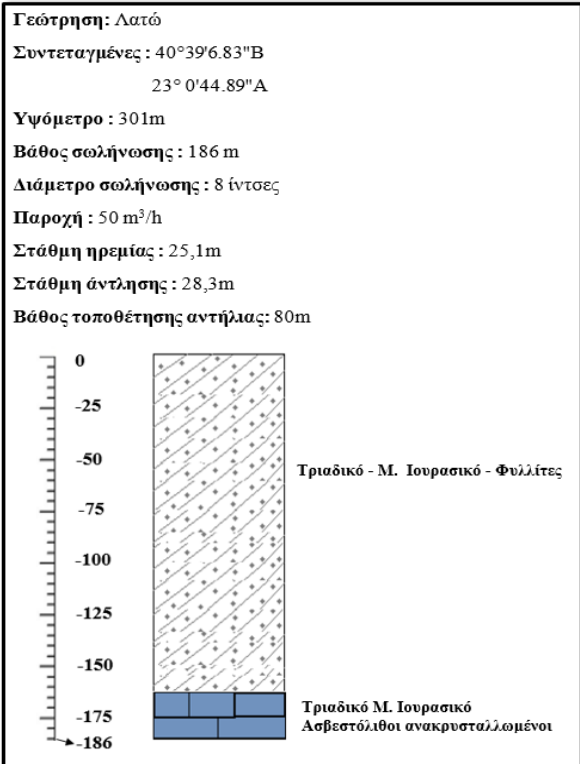
Τέλος, οι παροχές των γεωτρήσεων εξαρτώνται από την τεκτονική που έχει υποστεί η περιοχή και σε διασταύρωση ρηγμάτων οι παροχές αυξάνονται.

IV) Ενότητα των πλουτωνικών – μαγματικών πετρωμάτων

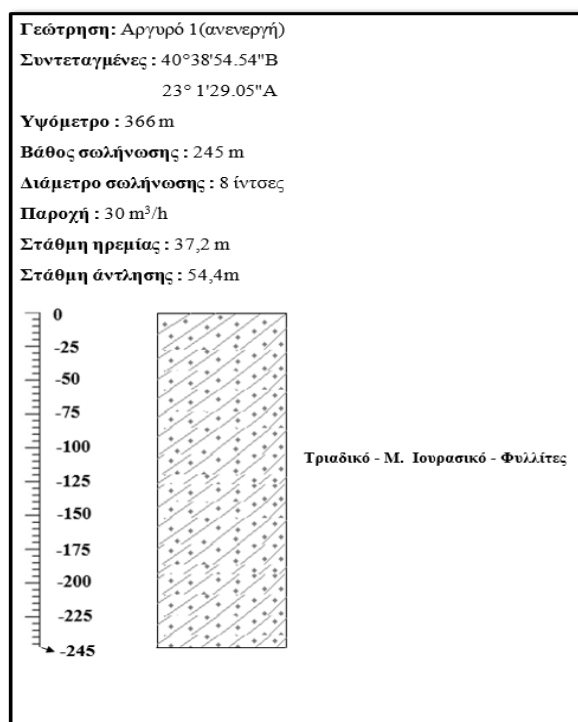
Τα πετρώματα αυτής της ενότητας είναι οι γάββροι, οι περιδοτίτες και οι δουνίτες. (Σχήμα 3.2). Θεωρούνται στεγανοί σχηματισμοί λόγω του ότι παρουσιάζουν ελάχιστο πρωτογενές πορώδες και μηδαμινή πρωτογενή περατότητα. Βέβαια μπορεί να δημιουργηθεί δευτερογενές πορώδες και δευτερογενής περατότητα, αλλά μειώνονται με το βάθος από την δράση της τεκτονικής και της αποσάθρωσης. Επειδή σε αυτά τα πετρώματα η υδροφορία συνδέεται με την ύπαρξη διαρρήξεων και ρωγμών χαρακτηρίζεται ως ανισότροπη και ανομοιογενής. Ακόμη στα μαγματικά πετρώματα οι παροχές είναι μικρές σε γεωτρήσεις και πηγές λόγω της χαμηλής αποθηκευτικότητας.

5.3 Υδρευτικές γεωτρήσεις

Οι κάτοικοι του Ασβεστοχωρίου και των ευρύτερων Δημοτικών Ενοτήτων καλύπτουν τις υδρευτικές τους ανάγκες από ένα σύνολο υδρευτικών γεωτρήσεων, καθώς και από δεξαμενές και πηγές.

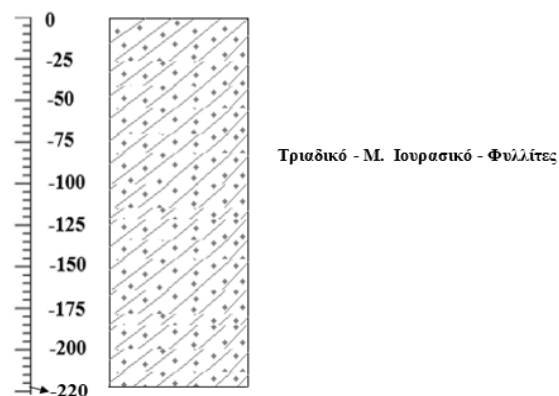


Σχήμα 5.1 Λιθολογική στήλη της γεώτρησης Λατώ.



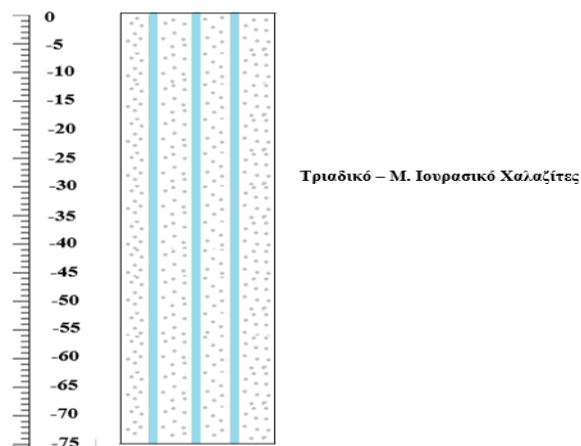
Σχήμα 5.2 Λιθολογική στήλη της γεώτρησης Αργυρό 1

Γεώτρηση: Αργυρό 2
Συντεταγμένες : 40°38'57.65"B
23° 1'31.09"A
Υψόμετρο : 445 m
Βάθος σωλήνωσης : 220 m
Διάμετρο σωλήνωσης : 8 ίντσες
Παροχή : 45 m³/h
Στάθμη ηρεμίας : 96,7 m
Στάθμη άντλησης : 110 m
Βάθος τοποθέτησης αντήλας: 162 m

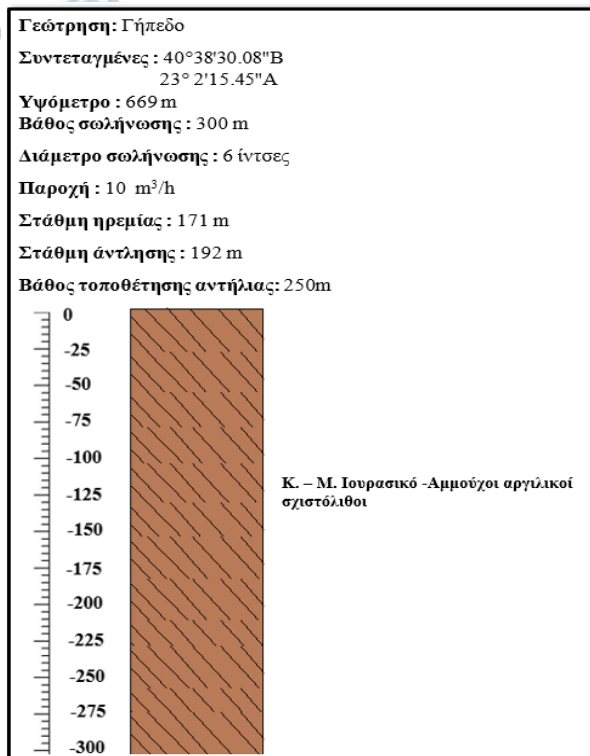


Σχήμα 5.3 Λιθολογική στήλη της γεώτρησης Αργυρό 2.

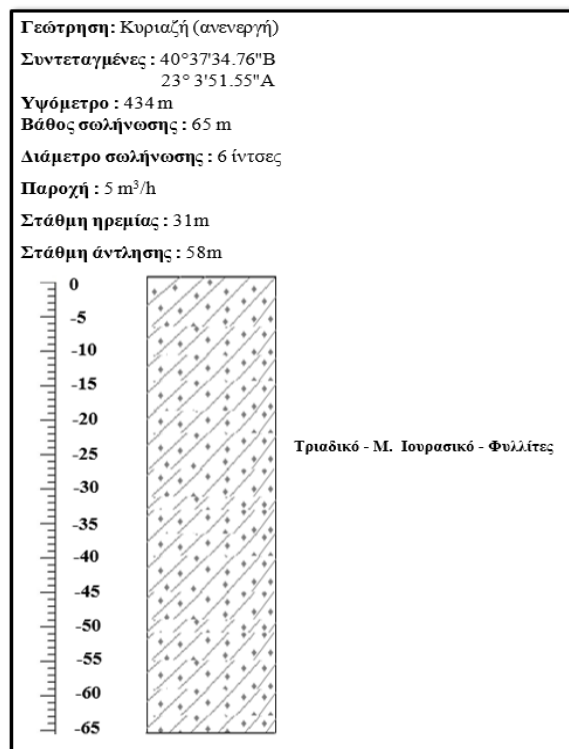
Γεώτρηση: Σφαγείο
Συντεταγμένες: 40°38'15.63"B
23° 2'14.93"A
Υψόμετρο : 358 m
Βάθος σωλήνωσης : 75 m
Διάμετρο σωλήνωσης : 6 ίντσες
Παροχή : 5 m³/h
Στάθμη ηρεμίας : 35 m
Στάθμη άντλησης : 62 m
Βάθος τοποθέτησης αντήλας: 70m



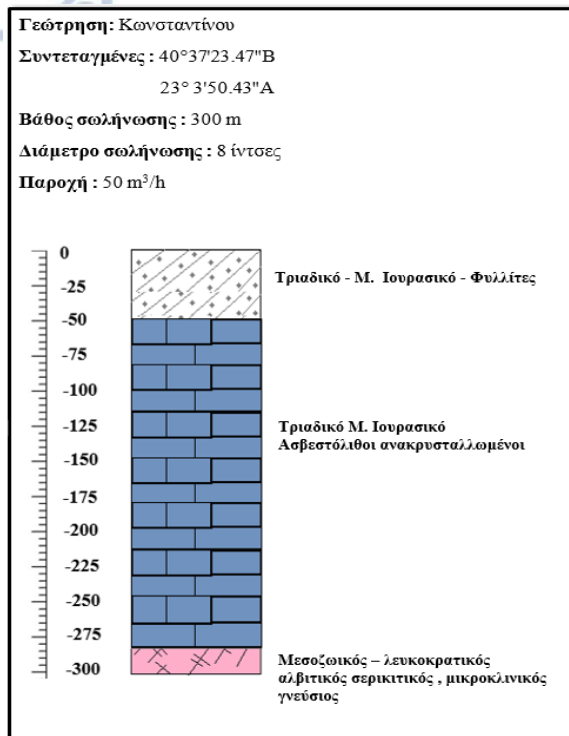
Σχήμα 5.4 Λιθολογική στήλη της γεώτρησης Σφαγείο



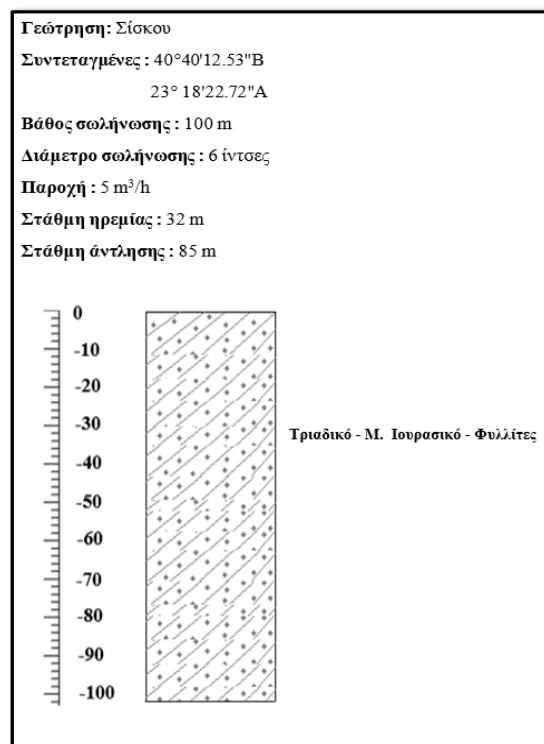
Σχήμα 5.5 Λιθολογική στήλη της γεώτρησης Γήπεδο



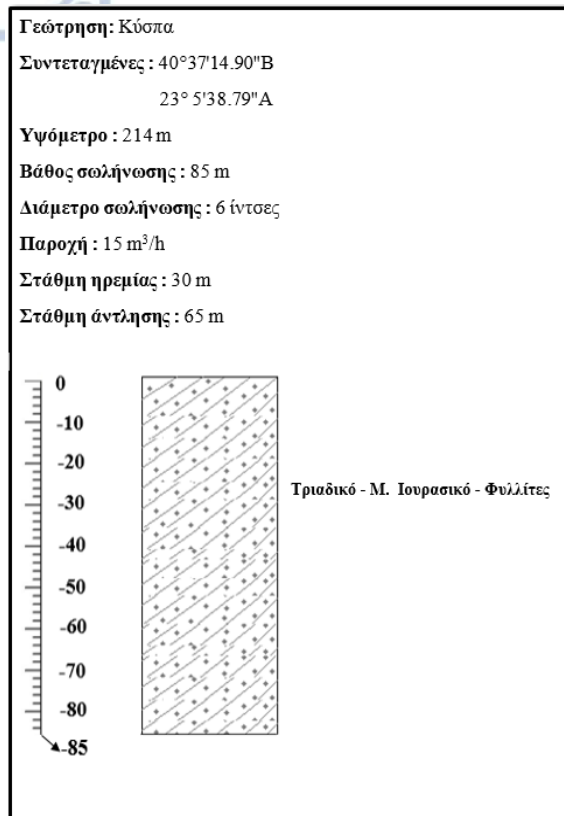
Σχήμα 5.6 Λιθολογική στήλη της γεώτρησης Κυριαζή



Σχήμα 5.7 Λιθολογική στήλη της γεώτρησης Κωνσταντίνου



Σχήμα 5.8 Λιθολογική στήλη της γεώτρησης Σίσκου



Σχήμα 5.9 Λιθολογική στήλη της γεώτρησης Κύσπα

Γεώτρηση: Σκάλα

Συντεταγμένες : 40°37'21.09"B

23° 6'27.80"A

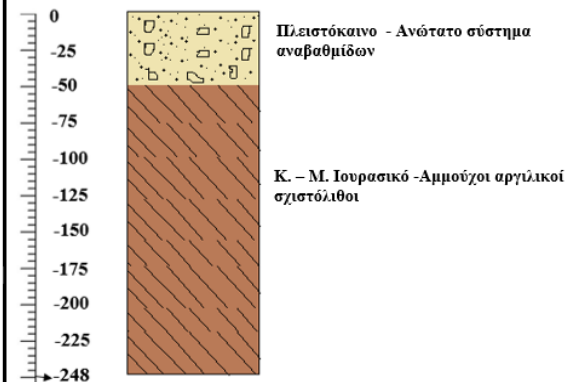
Βάθος σωλήνωσης : 248 m

Διάμετρο σωλήνωσης : 8 ίντσες

Παροχή : 8 m³/h

Στάθμη ηρεμίας : 142 m

Στάθμη άντλησης : 185 m



Σχήμα 5.10 Λιθολογική στήλη της γεώτρησης Σκάλα

Γεώτρηση: ΣΕΟ Καταφύγιο

Συντεταγμένες : 40°35'18.21"B

23° 7'27.13"A

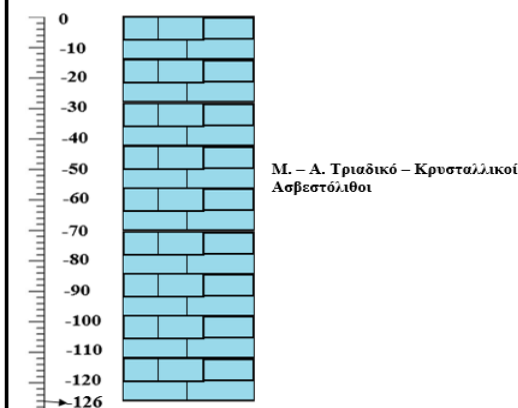
Βάθος σωλήνωσης : 126 m

Διάμετρο σωλήνωσης : 8 ίντσες

Παροχή : 12 m³/h

Στάθμη ηρεμίας : 42 m

Στάθμη άντλησης : 72 m



Σχήμα 5.11 Λιθολογική στήλη της γεώτρησης ΣΕΟ Καταφύγιο

Γεώτρηση: Βουνό 1

Συντεταγμένες : 40°35'45.74"B

23° 6'28.44"A

Υψόμετρο : 1515 m

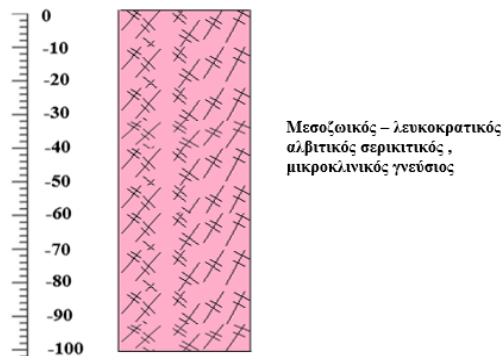
Βάθος σωλήνωσης : 100 m

Διάμετρο σωλήνωσης : 6 ίντσες

Παροχή : 8 m³/h

Στάθμη ηρεμίας : 39m

Στάθμη άντλησης : 71 m



Σχήμα 5.12 Λιθολογική στήλη της γεώτρησης Βουνό 1

Γεώτρηση: Βουνό 2

Συντεταγμένες : 40°39'6.83"B

23° 0'44.89"A

Υψόμετρο : 1892 m

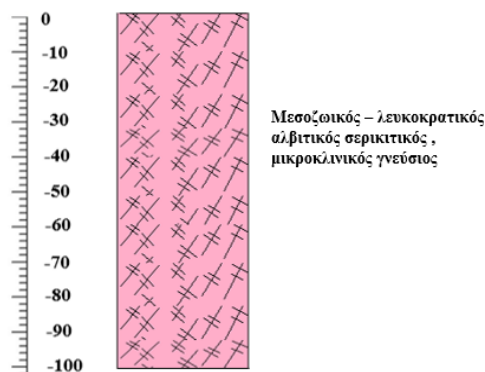
Βάθος σωλήνωσης : 100 m

Διάμετρο σωλήνωσης : 6 ίντσες

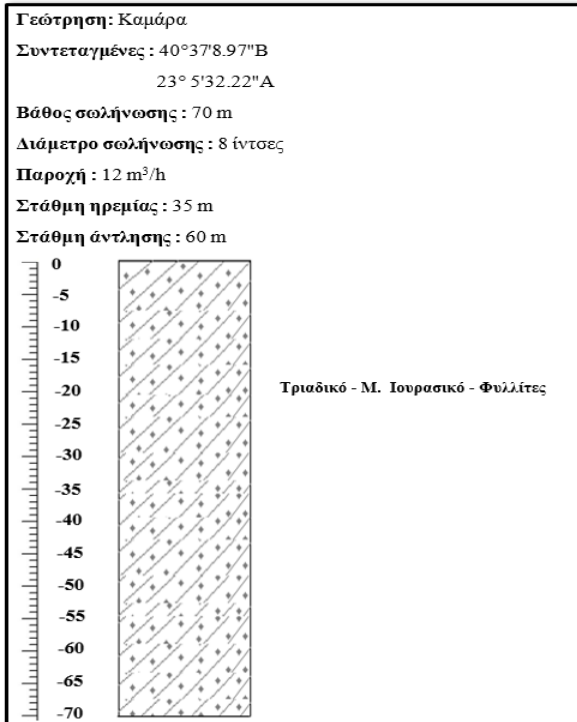
Παροχή : 8 m³/h

Στάθμη ηρεμίας : 39 m

Στάθμη άντλησης : 72 m



Σχήμα 5.13 Λιθολογική στήλη της γεώτρησης Βουνό 2



Σχήμα 5.14 Λιθολογική στήλη της γεώτρησης Καμάρα

6 ΥΔΡΕΥΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

6.1 Υδρευτικές ανάγκες

Στην παρούσα σύγχρονη εποχή, το υπόγειο νερό αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα για την κάλυψη των υδρευτικών αναγκών. Σε παγκόσμια κλίμακα τέτοιου είδους ανάγκες καλύπτονται από το υπόγειο νερό κατά 65%. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση η πλειοψηφία του πληθυσμού των χωρών (70%) χρησιμοποιούν τα υπόγεια ύδατα για την κάλυψη των υδρευτικών τους αναγκών, στην Ελλάδα το αντίστοιχο ποσοστό βρίσκεται στο 63% (Βουδούρης, 2015).

Η διαμόρφωση των υδρευτικών αναγκών μίας περιοχής καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από τον πληθυσμό αυτής. Σύμφωνα με την Κοινή Υπουργική Απόφαση η κατά μέσο όρο ημερήσια κατανάλωση ανά άτομο ορίστηκε στα 100-250 lit. Συμπληρωματικά για την ορθότερη εκτίμηση των υδρευτικών αναγκών θα πρέπει να ληφθεί υπόψη:

- Η διαθεσιμότητα του υδροφορέα σε νερό
- Η εποχή, επηρεάζει την ποσότητα του υπόγειου νερού
- Η ενδεχόμενη τουριστική ανάπτυξη της περιοχής (αυξάνεται η κατανάλωση ύδατος)
- Οι απώλειες του δικτύου ύδρευσης, οι οποίες πολλές φορές μπορούν να ξεπεράσουν το 40% (Βουδούρης, 2015).

Τα τοπικά διαμερίσματα του Δήμου Χορτιάτη

α/α	Τοπικά διαμερίσματα	Οικισμός
1	Ασβεστοχωρίου (έδρα)	Ασβεστοχωρίου
2	Εξοχής	Εξοχής
3	Χορτιάτη	Χορτιάτη
4	Φύλυρο	Φύλυρο

Τ/Δ Ασβεστοχωρίου Ισοδύναμος μόνιμος πληθυσμός: 7.200 κάτοικοι

Πίνακας 6.1 Υδατικά στοιχεία για το Τοπικό Διαμέρισμα Ασβεστοχωρίου

Ημερήσιες υδρευτικές ανάγκες Ασβεστοχωρίου	3.000 m ³ /ημέρα
Απώλειες δικτύου (40%)	4.200 m ³ /ημέρα
Ετήσιες υδρευτικές ανάγκες	1.095.000 m³/έτος

Τ/Δ Εξοχής Ισοδύναμος μόνιμος πληθυσμός : 1.920 κάτοικοι

Πίνακας 6.2 Υδατικά στοιχεία για το Τοπικό Διαμέρισμα Εξοχής

Ημερήσιες υδρευτικές ανάγκες Εξοχής	800 m ³ /ημέρα
Απώλειες δικτύου (40%)	1.120 m ³ /ημέρα
Ετήσιες υδρευτικές ανάγκες	292.000 m³/έτος

Τ/Δ Χορτιάτη Ισοδύναμος μόνιμος πληθυσμός: 5.800 κάτοικοι

Πίνακας 6.3 Υδατικά στοιχεία για το Τοπικό Διαμέρισμα Χορτιάτη

Ημερήσιες υδρευτικές ανάγκες Χορτιάτη	2.400 m ³ /ημέρα
Απώλειες δικτύου (40%)	3.360 m ³ /ημέρα
Ετήσιες υδρευτικές ανάγκες	882.000 m³/έτος

Τ/Δ Φιλύρου Ισοδύναμος μόνιμος πληθυσμός: 7.000 κάτοικοι

Πίνακας 6.4 Υδατικά στοιχεία για το Τοπικό Διαμέρισμα Φιλύρου

Ημερήσιες υδρευτικές ανάγκες Φιλύρου	2.900 m ³ /ημέρα
Απώλειες δικτύου (40%)	4.060 m ³ /ημέρα
Ετήσιες υδρευτικές ανάγκες	1.065.000 m³/έτος

6.2 Υδρευτικές – Αρδευτικές γεωτρήσεις, δεξαμενές και αγωγοί

6.2.1 Τ/Δ Ασβεστοχωρίου

Όπως προαναφέρθηκε σύμφωνα με τον ισοδύναμο πληθυσμό που ανέρχεται στους 7.200 μόνιμους κατοίκους καθ' όλη τη διάρκεια του έτους αλλά και την παλαιότητα από την οποία χαρακτηρίζεται το δίκτυο (40%), οι σημερινές υδατικές ανάγκες ανέρχονται σε 1.095.000 m³/ έτος, και για την ικανοποίηση τους παρέχονται 3.000 m³/ ημέρα (Πίνακας 6.2)

Η ΕΥΑΘ κατόπιν συμφωνίας προμηθεύει με πόσιμο νερό την ΔΚ Ασβεστοχωρίου όγκου 1000 m³/ημέρα, η υπόλοιπη ποσότητα νερού που χρειάζεται για να ικανοποιηθούν οι ανάγκες καλύπτονται από τις γεωτρήσεις της περιοχής και τις δεξαμενές.

Παρακάτω παρατίθενται πίνακες με στοιχεία για τις γεωτρήσεις, δεξαμενές και αγωγούς που μελετήθηκαν τόσο στην περιοχή έρευνας (Πίνακας 6.5) όσο και στην ευρύτερη περιοχή αυτής και εξηγούνται ως εξής :

x,y: συντεταγμένες με βάση το προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ87

D: βάθος σωλήνωσης της γεώτρησης σε μέτρα (m).

Φ: διάμετρος σωλήνωσης σε ίντσες

Σ.Η.: στάθμη ηρεμίας σε μέτρα (m). Σ.Α.: στάθμη άντλησης σε μέτρα (m).

Q: παροχή σε m³/h

Μήκος: αγωγών σε μέτρα (m).

Πίεση: μετριέται σε ατμόσφαιρες μέσα στους αγωγούς (atm).

CC: κυβικό εκατοστό για όγκο κυλίνδρων – δεξαμενών (cm³)

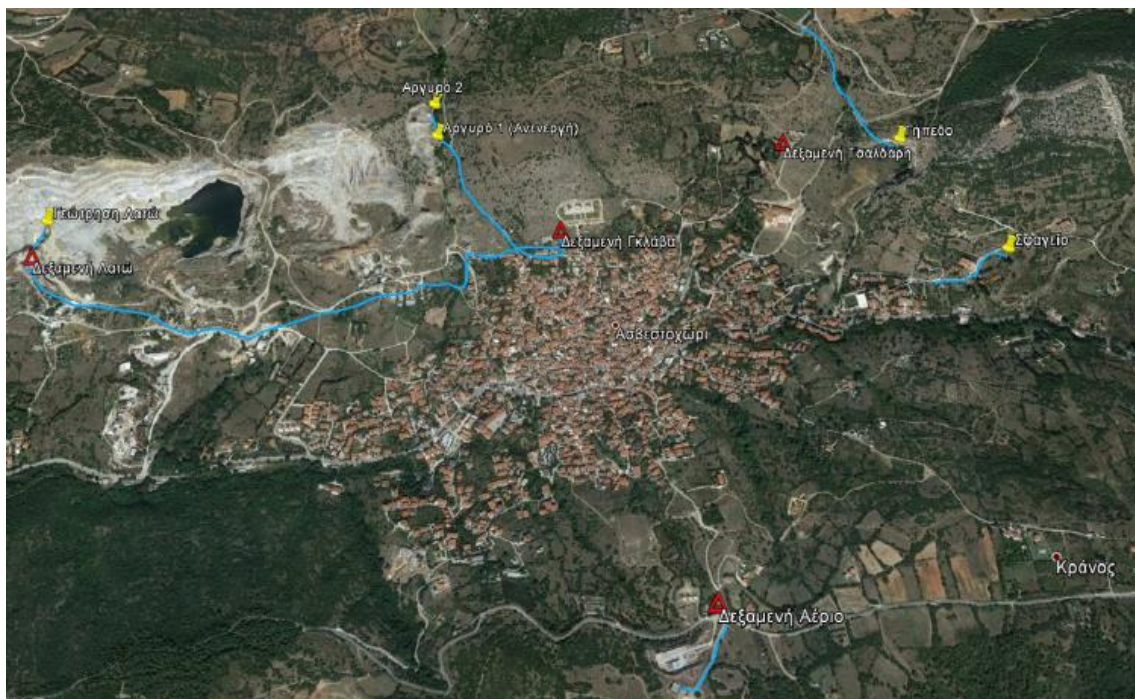
Χρόνος (t): σε ώρες (h). Έτος έναρξης: εναρκτήριο έτος χρήσης

Sit.: Α ή Π

Ποιότητα: κατάλληλο για πόση / ακατάλληλο για πόση

Υλικά κατασκευής αγωγών: pvc, pe , xt, ac, am

Η κατασκευή των σωλήνων στην ευρύτερη περιοχή έρευνας έχει κυρίως ως βάση το πολυβινυλοχλωρίδιο (polyvinyl chloride ή poly vinyl chloride) ή PVC. Είναι ένα από τα πιο γνωστά παραγόμενα συνθετικά πλαστικά πολυμερή, ύστερα από το πολυαιθυλένιο και το πολυπροπυλένιο. Το PVC παράγεται και ως εύκαμπτο υλικό αλλά και ως δύσκαμπτο, που βρίσκει εφαρμογή κυρίως στην κατασκευή σωλήνων – αγωγών. Στη συνέχεια το δεύτερο πιο συχνά εμφανιζόμενο υλικό κατασκευής των αγωγών είναι το Πολυαιθυλένιο (PE) ή πολυαιθένιο που είναι το πιο κοινό πλαστικό. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι παρουσιάζει εξαιρετική χημική αντίσταση, δηλαδή δεν προσβάλλονται από ισχυρά οξέα ή ισχυρές βάσεις. Επίσης αντιστέκονται σε ήπια οξειδωτικά και αναγωγικά.



Σχήμα 6.1 Γεωτρήσεις Ασβεστοχωρίου

Πίνακας 6.5 Στοιχεία γεωτρήσεων Ασβεστοχωρίου

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
α/α	Περιοχή	x	y	D	Φ	Σ.Η.	Σ.Α.	Q	Χρόνος	Έτος έναρξης	Sit.	Ποιότητα
1	ΛΑΤΩ	416358	4500277	186	8	25,10	28,10	50	24	1985	Λ	Πόσιμο
2	ΑΡΓΥΡΟ	417394	4499921	245	8	37,20	54,4	30	24	1996	Λ	Πόσιμο
3	ΑΡΓΥΡΟ2	417450	4500007	220	8	96,70	110	45		2006		Πόσιμο
4	ΣΦΑΓΕΙΟ	418458	4498727	75	6	35	62	5	12	1994	Λ	
5	ΓΗΠΕΔΟ	418656	4499181	300	6	171	192	10	10	1971	Λ	Πόσιμο

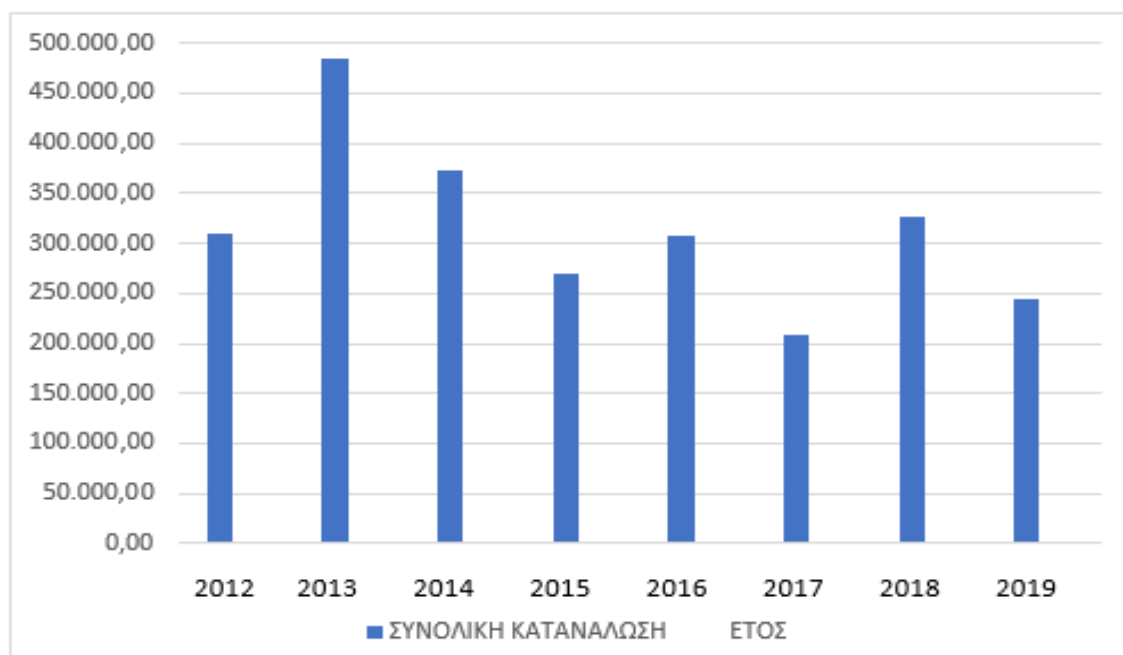
Για την γεώτρηση Λατώ υπάρχουν υδατικά στοιχεία από το έτος 2012 μέχρι και το 2019.

Η μέση συνολική κατανάλωση για το σύνολο των ετών είναι 315.222,125 (m³/ έτος).

Παρακάτω παρατίθενται τα αναλυτικά στοιχεία της γεώτρησης.(Πίνακας 6.6)

Πίνακας 6.6 Υδατικά στοιχεία για την γεώτρηση Λατώ .

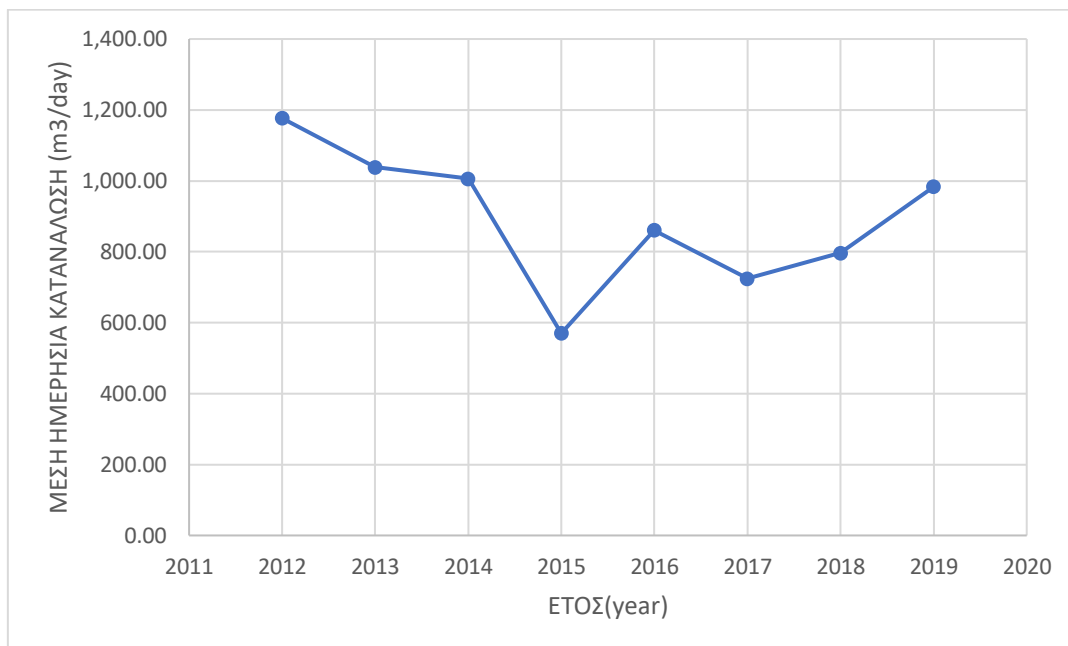
ΕΤΟΣ (year)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³ /day)	ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³ /day)	ΜΕΣΗ ΩΡΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³ /h)
2012	309.574	41.176,53	1.176,47	49,02
2013	483.620	5.191,26	1.038,25	43,26
2014	373.323	6.038,2	1.006,37	42,83
2015	269.552,6	22.799,28	569,98	23,75
2016	307.519,4	68.878,34	860,98	35,87
2017	208.018	21.008,29	724,42	30,18
2018	325.808	14.342,58	796,81	33,20
2019	244.350	86.630,28	983,78	41,02



Σχήμα 6.2 Διάγραμμα συνολικής κατανάλωσης σε συνάρτηση με τα έτη λειτουργίας (Λατώ).

Όπως διακρίνεται και από το ραβδόγραμμα (Σχήμα 6.2) το έτος με την μέγιστη συνολική κατανάλωση είναι το 2013 με 483.620 (m³/ έτος) και αυτό με την ελάχιστη είναι το 2017 με 208.018 (m³/ έτος). Βέβαια αυτά τα στοιχεία κυμαίνονται ανάλογα και

με τον αριθμό των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν στο έτος αλλά και με την συχνότητα χρήσης της γεώτρησης.



Σχήμα 6.3 Διάγραμμα μέση ημερήσιας κατανάλωσης σε συνάρτηση με τα έτη λειτουργίας (Λατώ).

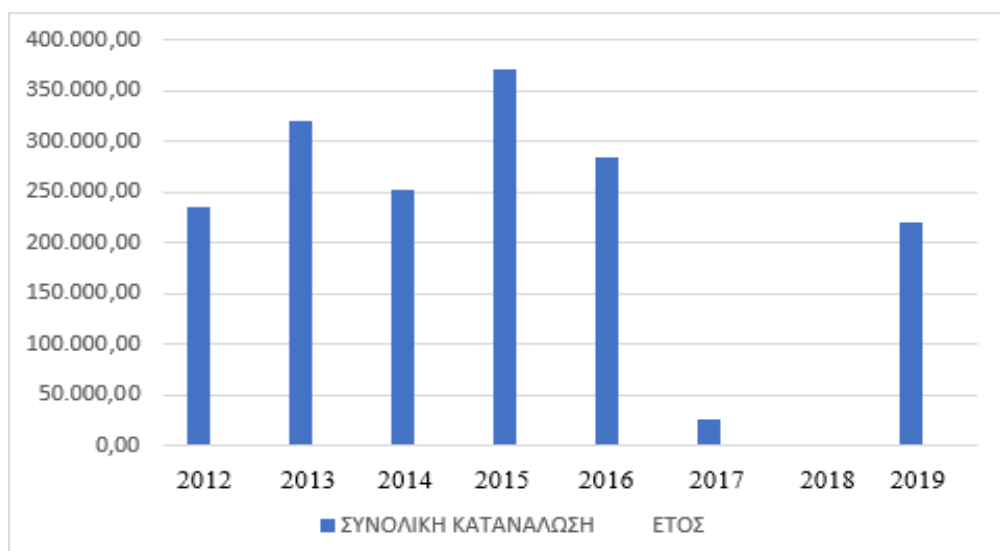
Αν λάβουμε υπόψιν όμως την μέση ημερήσια κατανάλωση ανά έτος (Σχήμα 6.3) παρατηρείται ότι το 2015 υπάρχει διακριτή πτώση της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης με 569,98 (m^3/day), σε σχέση με τον μέσο όρο των συνολικών ετών που βρίσκεται στο 894,63(m^3/day). Ακόμη η μέγιστη μέση ημερήσια κατανάλωση παρουσιάζεται το 2012 με 1.176,47(m^3/day).

Τα έτη δεν καθορίζονται πάντα από 365, αφού δεν υπάρχουν μετρήσεις καθημερινώς και σε περιπτώσεις προβλημάτων αναστέλλεται η λειτουργία της γεώτρησης μέχρι την επαναχρησιμοποίησή της. Στην συγκεκριμένη γεώτρηση τα έτη (ημέρες) ήταν περίπου ισόποσα.

Το έτος λειτουργίας της γεώτρησης Αργυρό 2 είναι από το 2012 ,όμως από το έτος 2017 η γεώτρηση παρουσίασε πρόβλημα και κατά το έτος 2018 έχριζε αλλαγή, το 2019 η γεώτρηση επαναχρησιμοποιήθηκε. Δεν λαμβάνεται υπόψιν το έτος 2018 στα αριθμητικά στοιχεία , αλλά και το 2017 διότι μπορεί να υπήρχε κατανάλωση, αλλά δεν μπορεί να υπάρξει σύγκριση μεταξύ γεώτρησης με βλάβη σε σχέση με την κανονική ροή αν υπολογιστεί τα αποτελέσματα θα είναι στρεβλά. Η μέση συνολική κατανάλωση για το σύνολο των ετών είναι 232.818,1(m³/έτος). Παρακάτω παρατίθενται τα αναλυτικά στοιχεία της γεώτρησης (Πίνακας 6.7).

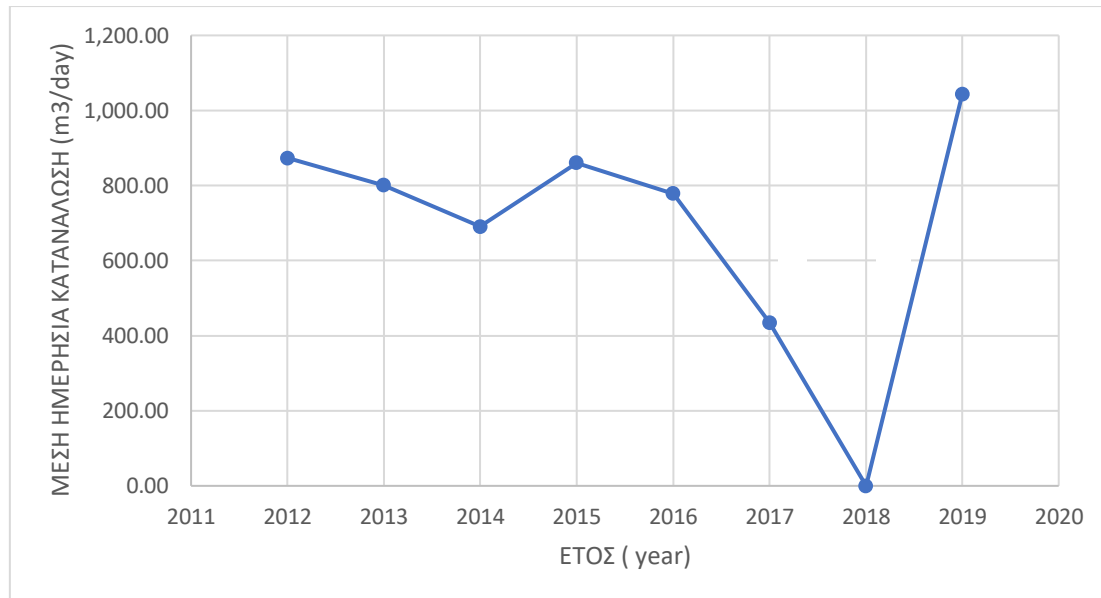
Πίνακας 6.7 Υδατικά στοιχεία για την γεώτρηση Αργυρό 2.

ΕΤΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³ /day)	ΜΕΣΗ ΗΜΕΣΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³ /day)	ΜΕΣΗ ΩΡΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³ /h)
2012	234.204	31.448,97	873,58	36,4
2013	320.239	2.401,15	800,38	33,35
2014	251.686	11.056,63	691,04	28,79
2015	371.181,6	34.411,71	860,29	35,85
2016	284.946,4	63.872,63	778,93	32,46
2017	25.576	3.479,3	434,91	18,12
2018	0	0	0	0
2019	219.598	85.617,41	1044,11	43,5



Σχήμα 6.4 Διάγραμμα συνολικής κατανάλωσης σε συνάρτηση με τα έτη λειτουργίας (Αργυρό 2).

Σύμφωνα με τις μετρήσεις η μέγιστη συνολική κατανάλωση μέσα σε έξι χρόνια λειτουργίας της είναι στο έτος 2015 με $371.181,6 \text{ (m}^3/\text{έτος)}$ και η ελάχιστη το 2019 με $219.598 \text{ (m}^3/\text{έτος)}$ (Σχήμα 6.4).



Σχήμα 6.5 Διάγραμμα μέση ημερήσιας κατανάλωσης σε συνάρτηση με τα έτη λειτουργίας (Αργυρό 2).

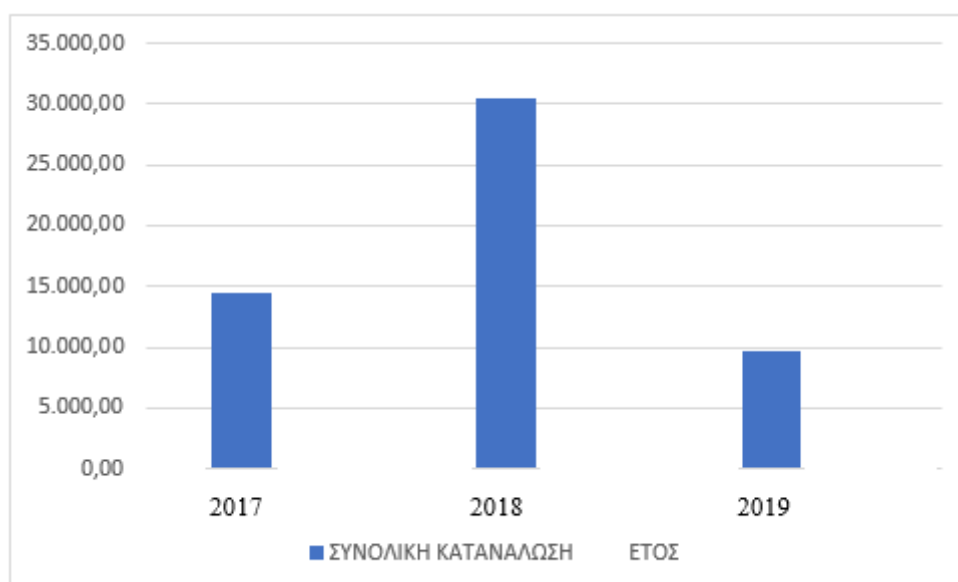
Για την μέση ημερήσια κατανάλωση ανά έτος παρατηρείται ότι το 2019 υπάρχει διακριτή άνοδος της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης με $1044,11 \text{ (m}^3/\text{day)}$. Ο μέσος όρος των συνολικών ετών βρίσκεται στο $698 \text{ (m}^3/\text{day)}$. Ακόμη μικρή μείωση στη μέση ημερήσια κατανάλωση παρουσιάζεται το 2014 με $691,04 \text{ (m}^3/\text{day)}$ (Σχήμα 6.5).

Η γεώτρηση Σφαγείο λειτουργεί από το 2017 και υπάρχουν στοιχεία κατανάλωσης για 3 έτη. Στην συγκεκριμένη γεώτρηση τα έτη (ημέρες) ήταν περίπου ισόποσα. Η μέση συνολική κατανάλωση για το σύνολο των ετών είναι 18.213 (m³/ έτος). Παρακάτω παρατίθενται τα αναλυτικά στοιχεία της γεώτρησης. (Πίνακας 6.8)

Πίνακας 6.8 Υδατικά στοιχεία για την γεώτρηση Σφαγείο

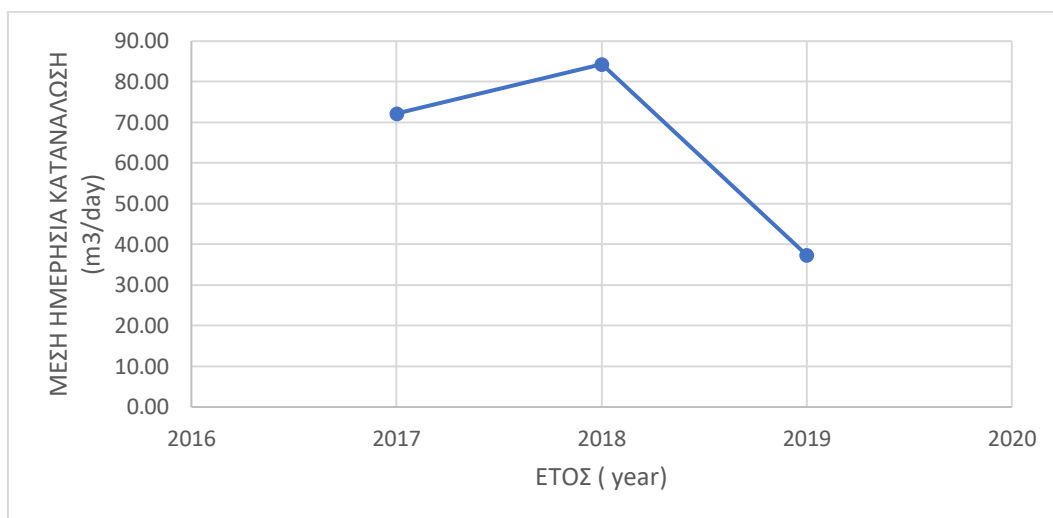
ΕΤΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³ /day)	ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³ /day)	ΜΕΣΗ ΩΡΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³ /h)
2017	14.399	1.010,74	72,20	3,01
2018	30.567	758,92	84,32	3,51
2019	9.673	1.083,38	37,36	1,56

Όπως διακρίνεται από το ραβδόγραμμα (Σχήμα 6.6) το έτος με την μέγιστη συνολική κατανάλωση είναι το 2018 με 30.567 (m³/ έτος) και αυτό με την ελάχιστη είναι το 2019 με 9.673 (m³/ έτος).



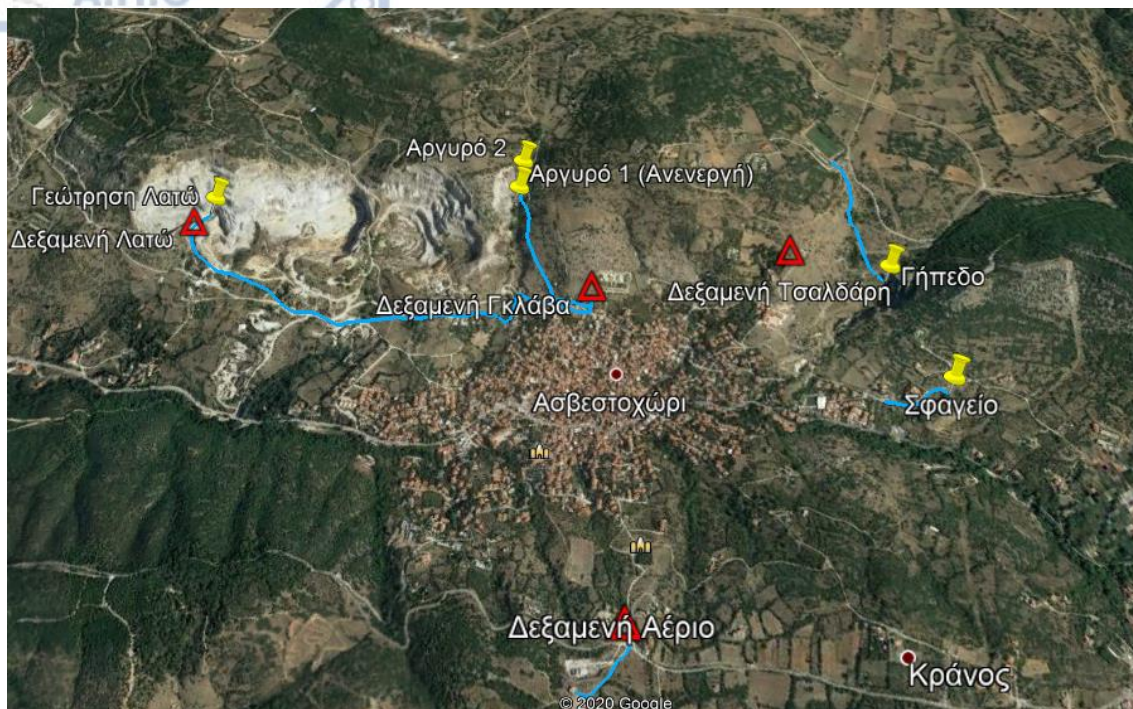
Σχήμα 6.6 Διάγραμμα συνολικής κατανάλωσης σε συνάρτηση με τα έτη λειτουργίας (Σφαγείο).

Η μέγιστη ημερήσια κατανάλωση ανά έτος παρατηρείται το 2018 με 84,32 (m^3/day) ενώ είναι εμφανές ότι υπάρχει μείωση το 2019 με 37,36 (m^3/day). Ο μέσος όρος των συνολικών ετών βρίσκεται στο 64,58 (m^3/day) (Σχήμα 6.7).



Σχήμα 6.7 Διάγραμμα μέση ημερήσιας κατανάλωσης σε συνάρτηση με τα έτη λειτουργίας (Σφαγείο).

ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΚΑΙ ΑΓΩΓΟΙ



Σχήμα 6.8 Οι δεξαμενές και αγωγοί μεταφοράς νερού της Δημοτικής/Τοπικής Κοινότητας Ασβεστοχωρίου Δήμου Πυλαίας-Χορτιάτη.

Συμβολίζονται με γαλάζια ένδειξη στην δορυφορική φωτογραφία της περιοχής.

Πίνακας 6.9 Δεξαμενές της Δημοτικής/Τοπικής Κοινότητας Ασβεστοχωρίου Δήμου Πυλαίας-Χορτιάτη.

1	2	3	4	5	6
α/α	Περιοχή	Αγροτ.	x	y	CC
1	ΓΚΛΑΒΑ	190180304008	417509	4499444	500
2	ΑΕΡΙΟ	190181206133	417226	4498392	500
3	ΤΣΑΛΔΑΡΗ	190181404164	418105	4499258	200

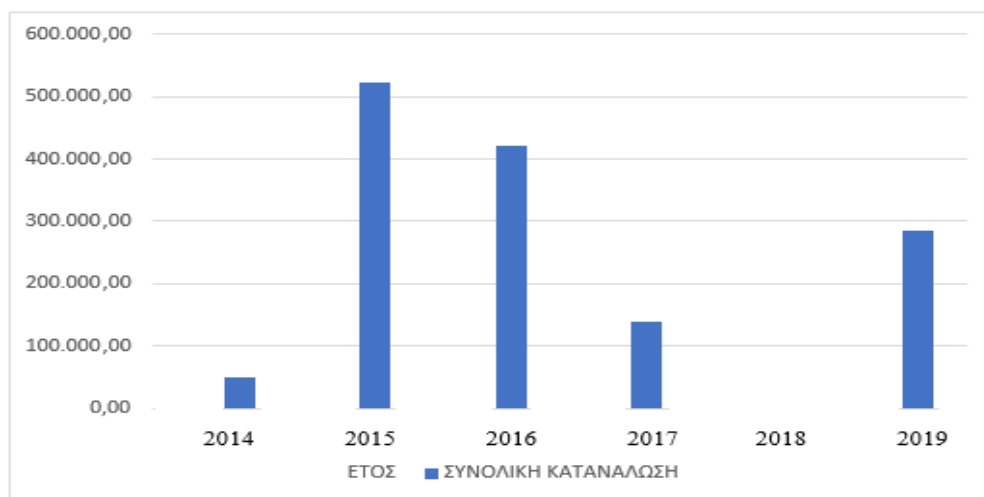
Πίνακας 6.10 Αγωγοί Μεταφοράς νερού της Δημοτικής/Τοπικής Κοινότητας Ασβεστοχωρίου Δήμου Πυλαίας-Χορτιάτη.

1	2	3	4	5	6	7
α/α	Από	Εως	Μήκος	Φ	Υλικό	Πίεση
1	A.1.1	Δ.1.1	1820	100, 110	ΑΜ, PVC, PE	16
2	A.1.3	Δ.1.1	725	110	PE	16
3	ΕΥΑΘ	Δ.1.2	250	110	PE	16
4	A.1.5	ΓΗΠΕΔΟ	600	63	PE	16

Η έναρξη λειτουργίας της δεξαμενής Γκλάβα είναι από το 2014, θεωρητικά αφού πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις για 38 ημέρες. Πρακτικά από το 2015 είναι σε πλήρης λειτουργία μέχρι και το 2017, διότι το 2018 αναστάλθηκε η λειτουργία της και επαναλειτούργησε το 2019, δηλαδή ο υπολογισμός των δεδομένων θα γίνει για τέσσερα έτη (2015 – 2017 και 2019). Η μέση συνολική κατανάλωση για το σύνολο των ετών είναι 342.521,85 (m³/ έτος). Παρακάτω παρατίθενται τα αναλυτικά στοιχεία της γεώτρησης (Πίνακας 6.11).

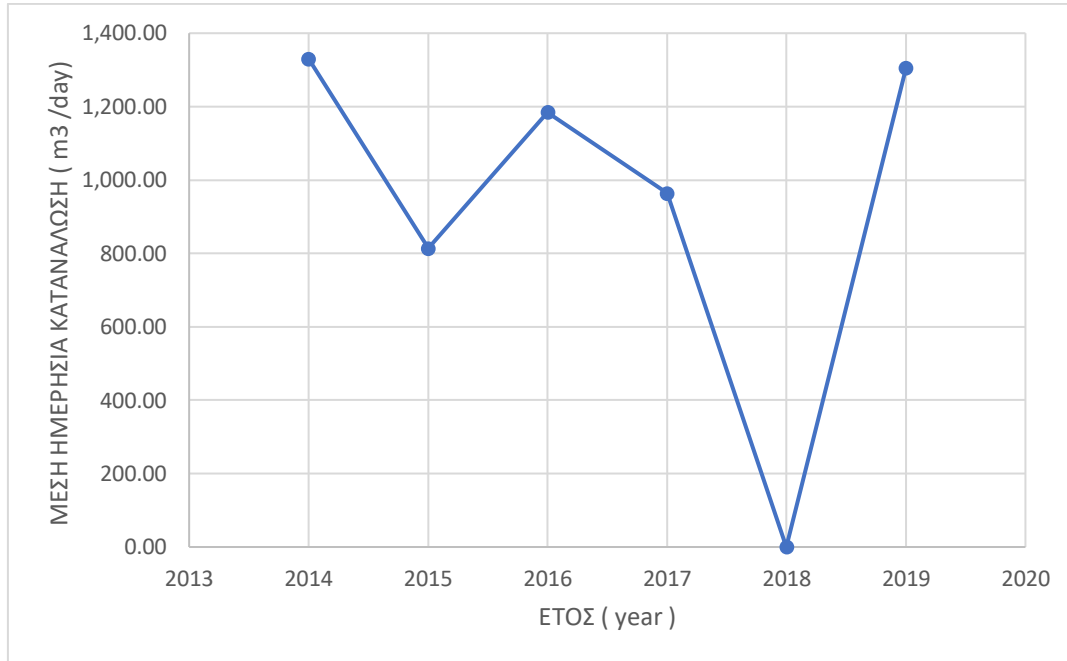
Πίνακας 6.11 Υδατικά στοιχεία για την γεώτρηση Γκλάβα.

ΕΤΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³ /day)	ΜΕΣΗ ΗΜΕΣΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³ /day)	ΜΕΣΗ ΩΡΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³ /h)
2014	49.578	63.423	1.330,34	55,43
2015	522.789,15	2.689,71	814,23	33,93
2016	421.412,25	92.416,18	1.184,83	49,37
2017	140.201	20.242,4	963,92	40,16
2018	0	0	0,00	0
2019	285.685	108.281,84	1.304,60	54,36



Σχήμα 6.9 Διάγραμμα συνολικής κατανάλωσης σε συνάρτηση με τα έτη λειτουργίας (Γκλάβα).

Σύμφωνα με τα στοιχεία που διακρίνονται στο ραβδόγραμμα (Σχήμα 6.9) το έτος με την μέγιστη συνολική κατανάλωση είναι το 2015 με 522.789,15 (m^3 / έτος) και αυτό με την ελάχιστη είναι το 2017 με 140.201 (m^3 / έτος).



Σχήμα 6.10 Διάγραμμα μέση ημερήσιας κατανάλωσης σε συνάρτηση με τα έτη λειτουργίας (Γκλάβα).

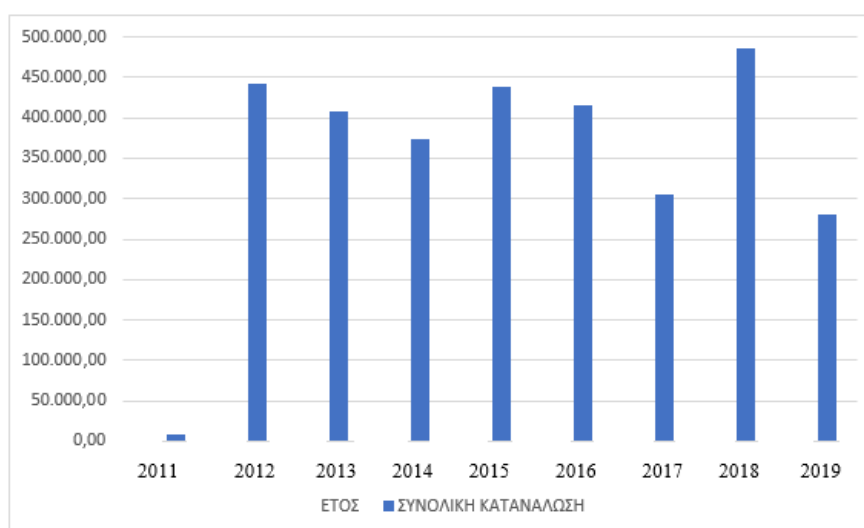
Αν λάβουμε υπόψιν όμως την μέση ημερήσια κατανάλωση ανά έτος παρατηρείται ότι το 2015 υπάρχει διακριτή πτώση της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης με 814,23 (m^3 /day) , σε σχέση με τον μέσο όρο των συνολικών ετών που βρίσκεται στο 1067 (m^3 /day). Ακόμη η μέγιστη μέση ημερήσια κατανάλωση παρουσιάζεται το 2019 με 1.304,60 (m^3 /day) (Σχήμα 6.10).

Η έναρξη λειτουργίας της δεξαμενής Αέριο είναι τυπικά από το 2011, αφού πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις μόνο για 7 ημέρες. Πρακτικά από το 2012 είναι σε πλήρης λειτουργία μέχρι και το 2019 (δεν θα συμπεριληφθεί το έτος 2011, για προφανείς λόγους). Η μέση συνολική κατανάλωση για το σύνολο των ετών είναι 393.987,5 (m³/έτος). Παρακάτω παρατίθενται τα αναλυτικά στοιχεία της γεώτρησης (Πίνακας 6.12).

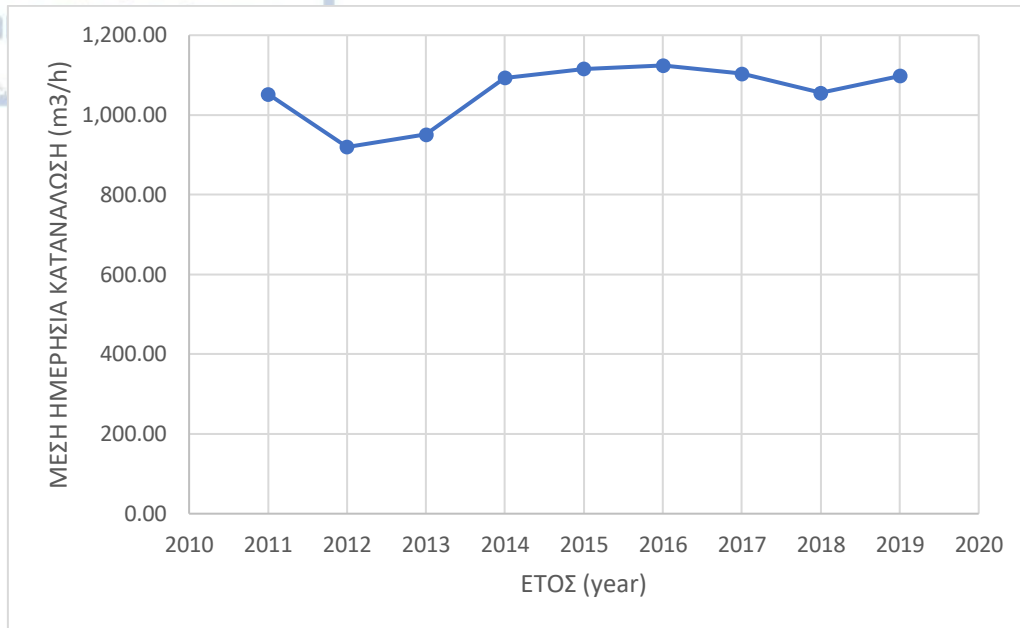
Πίνακας 6.12 Υδατικά στοιχεία για την δεξαμενή Αέριο.

ΕΤΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³ /day)	ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³ /day)	ΜΕΣΗ ΩΡΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³ /h)
2011	7.365	1.052,14	1.052,14	43,84
2012	442.638,00	35.863,62	919,58	38,32
2013	408.220	4.753,79	950,76	39,61
2014	374.580	364,37	1.093,12	45,55
2015	439.076,7	45.755,53	1.115,99	46,50
2016	415.437,6	103.428,11	1.124,22	46,98
2017	305.578,7	37.534,87	1.103,97	46,00
2018	485.626	211.10,99	1.055,55	43,98
2019	280.743	102.123,59	1.098,10	45,75

Όπως διακρίνεται από το ραβδόγραμμα (Σχήμα 6.11) το έτος με την μέγιστη συνολική κατανάλωση είναι το 2018 με 485.626 (m³/έτος) και αυτό με την ελάχιστη είναι το 2019 με 280.743 (m³/έτος).



Σχήμα 6.11 Διάγραμμα συνολικής κατανάλωσης σε συνάρτηση με τα έτη λειτουργίας (Αέριο)



Σχήμα 6.12 Διάγραμμα μέση ημερήσιας κατανάλωσης σε συνάρτηση με τα έτη λειτουργίας (Αέριο).

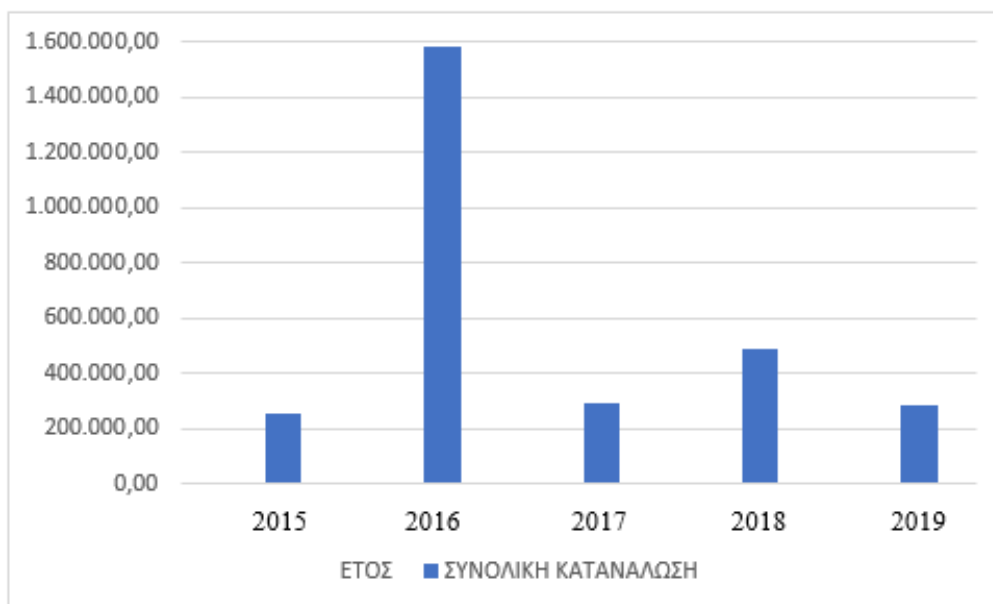
Γενικά η μέση ημερήσια κατανάλωση ανά έτος εμφανίζει σταθερότητα και δημιουργεί μια πτωτική καμπύλη κατά τα έτη 2012 και 2013 με 919,58 (m³/day) και με 950,76 (m³/day) αντίστοιχα. Ο μέσος όρος των συνολικών ετών βρίσκεται στα 1057,6 (m³/day) (Σχήμα 6.12).

ΑΓΩΓΟΣ ΝΕΡΟΥ ΑΠΟ ΕΥΑΘ ΠΡΟΣ ΑΕΡΙΟ

Για τον αγωγό νερού από ΕΥΑΘ προς Αέριο υπάρχουν υδατικά στοιχεία από το έτος 2015 μέχρι και το 2019. Η μέση συνολική κατανάλωση για το σύνολο των ετών είναι 579.894,4 ($\text{m}^3/\text{έτος}$). Παρακάτω παρατίθενται τα αναλυτικά στοιχεία της γεώτρησης (Πίνακας 6.13).

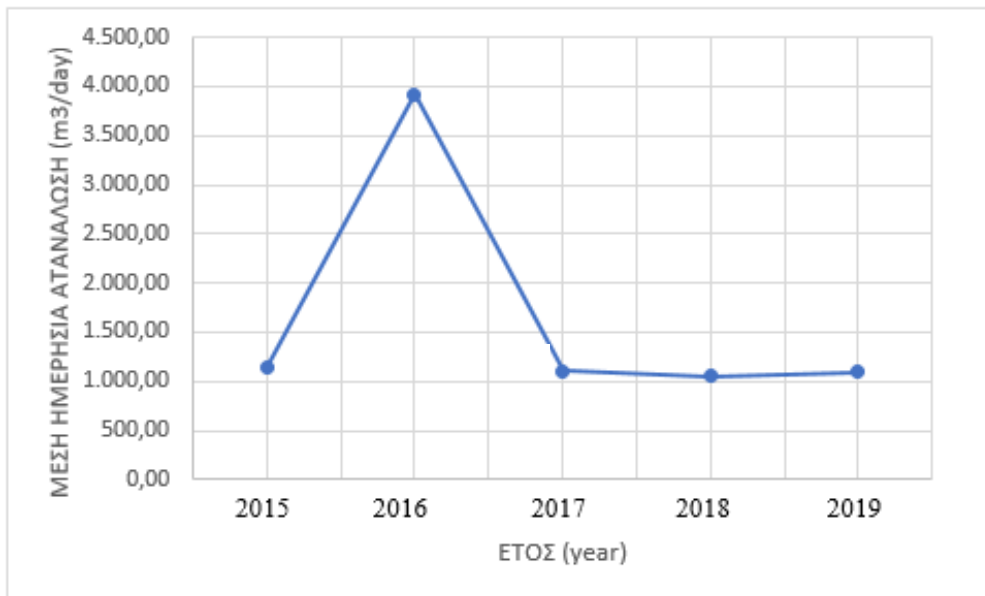
Πίνακας 6.13 Υδατικά στοιχεία για τον αγωγό νερού από ΕΥΑΘ προς Αέριο.

ΕΤΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m^3)	ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m^3/day)	ΜΕΣΗ ΗΜΕΣΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m^3/day)	ΜΕΣΗ ΩΡΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m^3/h)
2015	255.826	39.788,37	1.136,81	47,37
2016	1.581.508,4	357.022,35	3.923,32	159,61
2017	293.967,6	34.259,17	1.105,13	46,05
2018	486.554	18.986,17	1.054,79	43,95
2019	281.616	99.689,14	1.095,49	45,65



Σχήμα 6.13 Διάγραμμα συνολικής κατανάλωσης σε συνάρτηση με τα έτη λειτουργίας (ΕΥΑΘ προς Αέριο)

Σύμφωνα με τις μετρήσεις η μέγιστη συνολική κατανάλωση μέσα σε πέντε χρόνια λειτουργίας της είναι στο έτος 2016 με 1.581.508,4 (m³/ έτος) και η ελάχιστη το 2015 255.826 με (m³/ έτος) (Σχήμα 6.13).

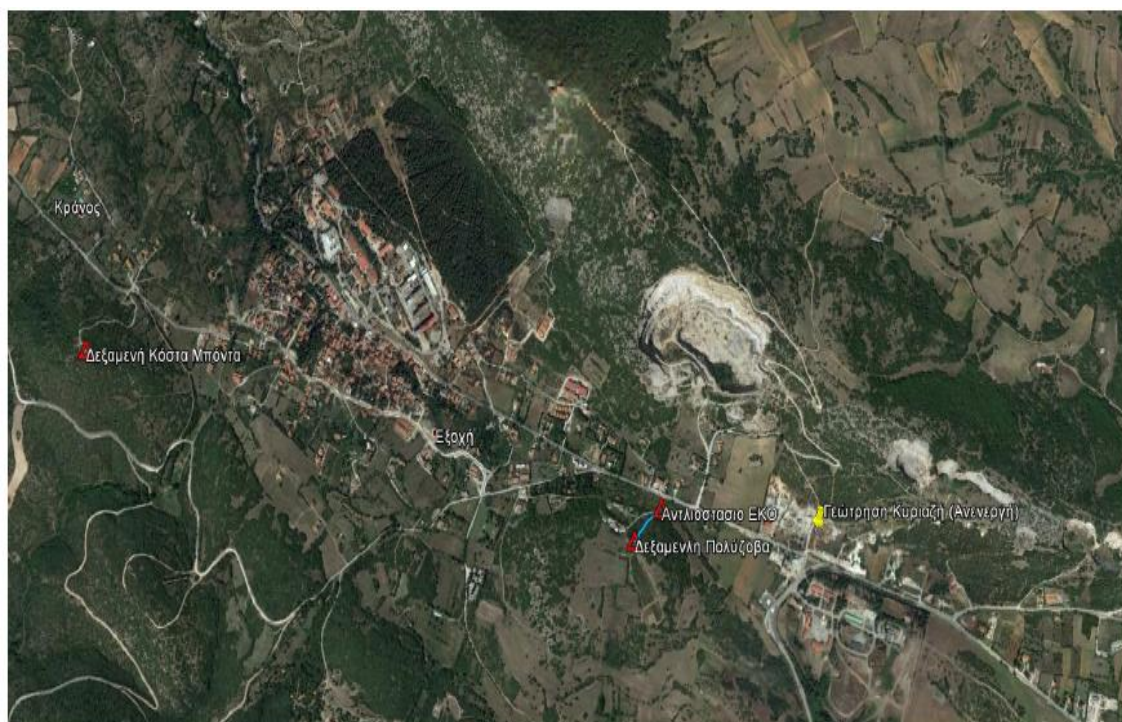


Σχήμα 6.14 Διάγραμμα μέση ημερήσιας κατανάλωσης σε συνάρτηση με τα έτη λειτουργίας (ΕΥΑΘ προς Αέριο).

Παρατηρείται ότι το 2016 υπάρχει απότομη άνοδος της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης με 3.923,32 (m³/day), ενώ όλα τα έτη εκτός του 2016 έχουν σταθερή μέση ημερήσια κατανάλωση κοντά στα 1000 (m³/day). Ο μέσος όρος των συνολικών ετών βρίσκεται στα 1.663,11 (m³/day) (Σχήμα 6.14).

Όπως προαναφέρθηκε σύμφωνα με τον ισοδύναμο πληθυσμό που ανέρχεται στους 1.920 μόνιμους κατοίκους καθ' όλη τη διάρκεια του έτους αλλά και την παλαιότητα από την οποία χαρακτηρίζεται το δίκτυο (40%), οι σημερινές υδατικές ανάγκες ανέρχονται σε 292.000 m³/ έτος και για την ικανοποίηση τους παρέχονται 800 m³/ ημέρα (Πίνακας 6.2)

Η ΤΚ Εξοχής υδροδοτείται από την ΕΥΑΘ με 600 m³/ ημέρα, τα υπόλοιπα 200 m³/ ημέρα συμπληρώνονται από την δυναμικότητα των γεωτρήσεων και των δεξαμενών.



Σχήμα 6.15 Γεωτρήσεις Εξοχής.

Πίνακας 6.14 Στοιχεία γεωτρήσεων Εξοχής

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
α/α	Περιοχή	x	y	D	Φ	Σ.Η.	Σ.Α.	Q	Χρόνος	Έτος έναρξης	Sit	Ποιότητα
1	ΚΥΡΙΑΖΗ	420736	4497467	65	6	31	58	5	15	-	Λ	Πόσιμο
2	ΚΩΝΣΤΑΝ- ΤΙΝΟΥ	419628	4497075	300	8	-	-	50	-	-	Π	



Σχήμα 6.16 Δεξαμενές και αγωγοί μεταφοράς νερού της Δημοτικής/Τοπικής Κοινότητας Εξοχής Δήμου Πυλαίας-Χορτιάτη

Πίνακας 6.15 Δεξαμενές της Δημοτικής/Τοπικής Κοινότητας Εξοχής Δήμου Πυλαίας-Χορτιάτη.

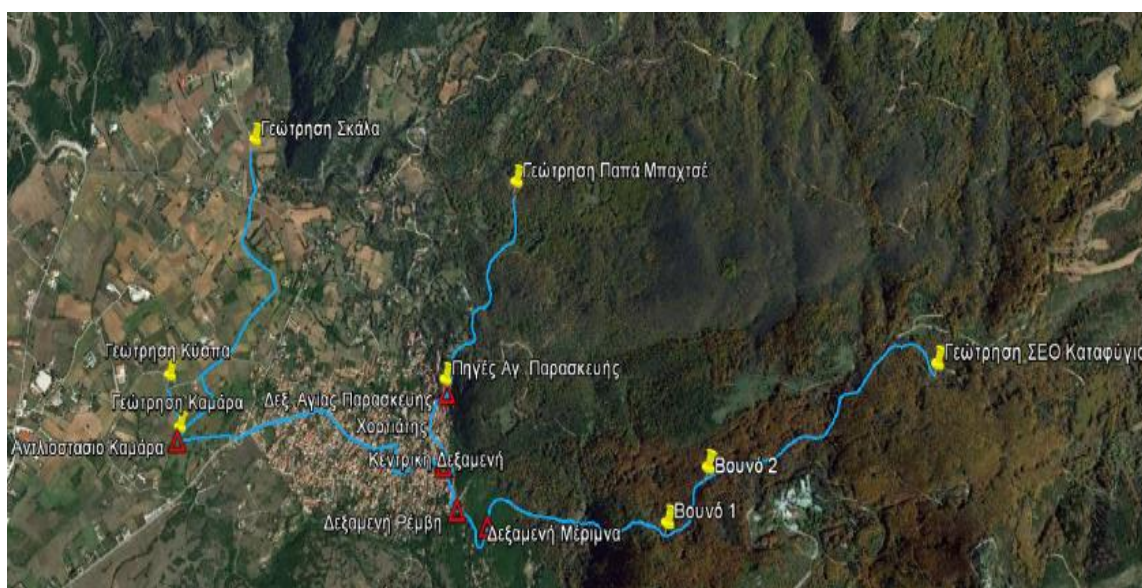
1	2	3	4	5	6
α/α	Περιοχή	Αγροτ.	x	y	CC
1	ΕΚΟ	190182007025	420143	4497420	15
2	Πολύζοβα	190182007031	420060	4497326	200

Πίνακας 6.16 Αγωγοί Μεταφοράς νερού της Δημοτικής/Τοπικής Κοινότητας Εξοχής Δήμου Πυλαίας-Χορτιάτη.

1	2	3	4	5	6	7
α/α	Από	Εως	Μήκος	Φ	Υλικό	Πίεση
1	ΕΥΑΘ	Δ.2.1	Αρμοδιότητα ΕΥΑΘ			
2	Δ.2.1	Δ.2.2	130	110	PVC	16

6.2.3 Τ/Δ Χορτιάτη

Όπως προαναφέρθηκε σύμφωνα με τον ισοδύναμο πληθυσμό που ανέρχεται στους 5.800 μόνιμους κατοίκους καθ' όλη τη διάρκεια του έτους αλλά και την παλαιότητα από την οποία χαρακτηρίζεται το δίκτυο (40%), οι σημερινές υδατικές ανάγκες ανέρχονται σε 882.000 m³/ έτος , και για την ικανοποίηση τους παρέχονται 2.400 m³/ ημέρα (Πίνακας 6.3).

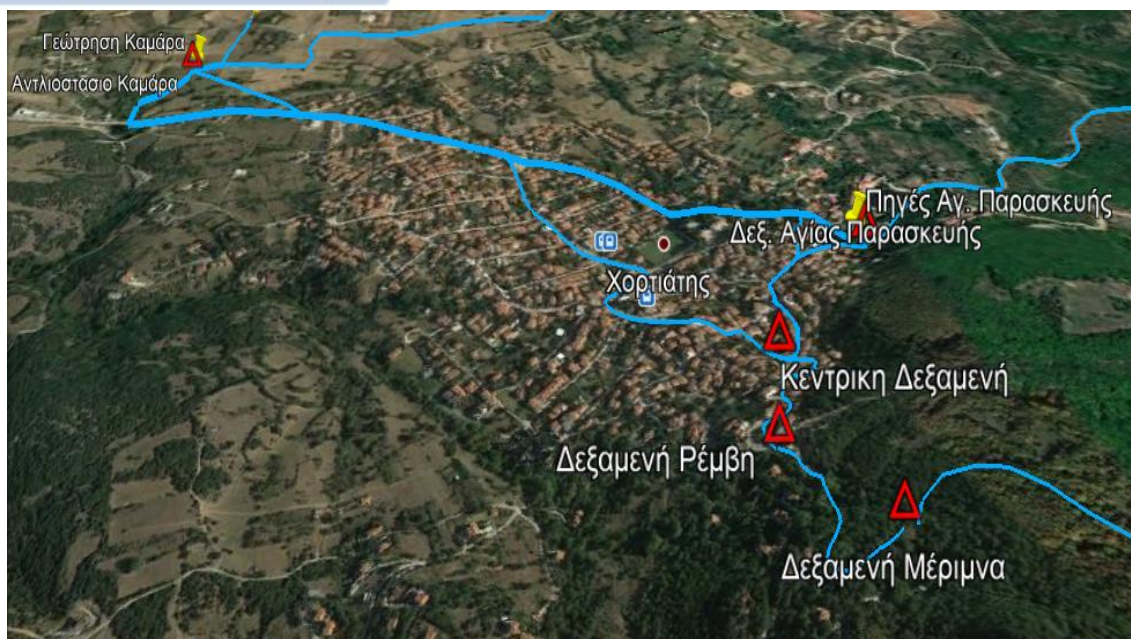


Σχήμα 6.17 Γεωτρήσεις Χορτιάτη

Πίνακας 6.17 Στοιχεία γεωτρήσεων Χορτιάτη.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
α/α	Περιοχή	x	y	D	Φ	Σ.Η.	Σ.Α.	Q	Χρόνος	Έτος έναρξης	Sit.	Ποιότητα
1	ΣΙΣΚΟΥ	422854	4496568	100	6	32	85	5	5	-	Λ	
2	ΚΥΣΠΑ	423249	4496748	85	6	30	68	15	24	-	Λ	
3	ΣΚΑΛΑ	424350	4496945	248	8	142	185	8	24	2005	Λ	
4	ΣΕΟ ΚΑΤΑΦ	425909	4493231	126	8	42	72	12	24	1996	Λ	
5	ΒΟΥΝΟΥ1	424406	4494005	100	6	39	71	8	24	1995	Λ	
6	ΒΟΥΝΟΥ2	424695	4493964	100	6	39	72	8	24	1995	Λ	
7	ΚΑΜΑΡΑ	423058	4496571	70	8	35	60	12	20	1997	Λ	
8	ΠΑΠΑ ΜΠΑΧΤΣΕ	425059	4495521	200	-	-	-	25	15	2000		Fe, Mg

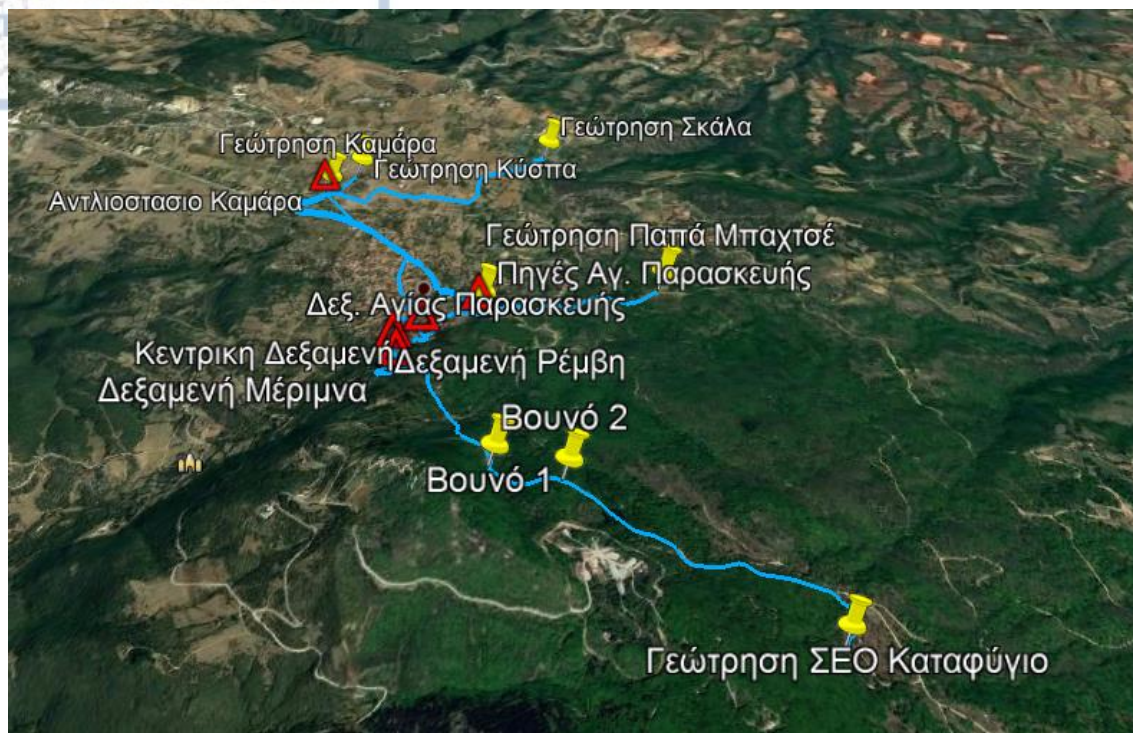
Πίνακας 6.18 Πηγές Δημοτικής/Τοπικής Κοινότητας Χορτιάτη Δήμου Πυλαίας-Χορτιάτη.



Σχήμα 6.18 Δεξαμενές της Δημοτικής/Τοπικής Κοινότητας Χορτιάτη Δήμου Πυλαίας-Χορτιάτη.

Πίνακας 6.19 Δεξαμενές της Δημοτικής/Τοπικής Κοινότητας Χορτιάτη Δήμου Πυλαίας-Χορτιάτη.

1	2	3	4	5	6
α/α	Περιοχή	Αγροτ.	x	y	CC
1	ΚΕΝΤΡΙΚΗ	191233019008	423873	4495213	200
2	ΡΕΜΒΗ	191232705001	423759	4495034	70
3	ΜΕΡΙΜΝΑ	191232706016	423730	4494726	70
4	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	191233032018	424159	4495379	500
5	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΚΑΜΑΡΑ	191233704067	423067	4496580	15



Σχήμα 6.19 Αγωγοί Μεταφοράς νερού της Δημοτικής/Τοπικής Κοινότητας Χορτιάτη Δήμου Πυλαίας-Χορτιάτη.

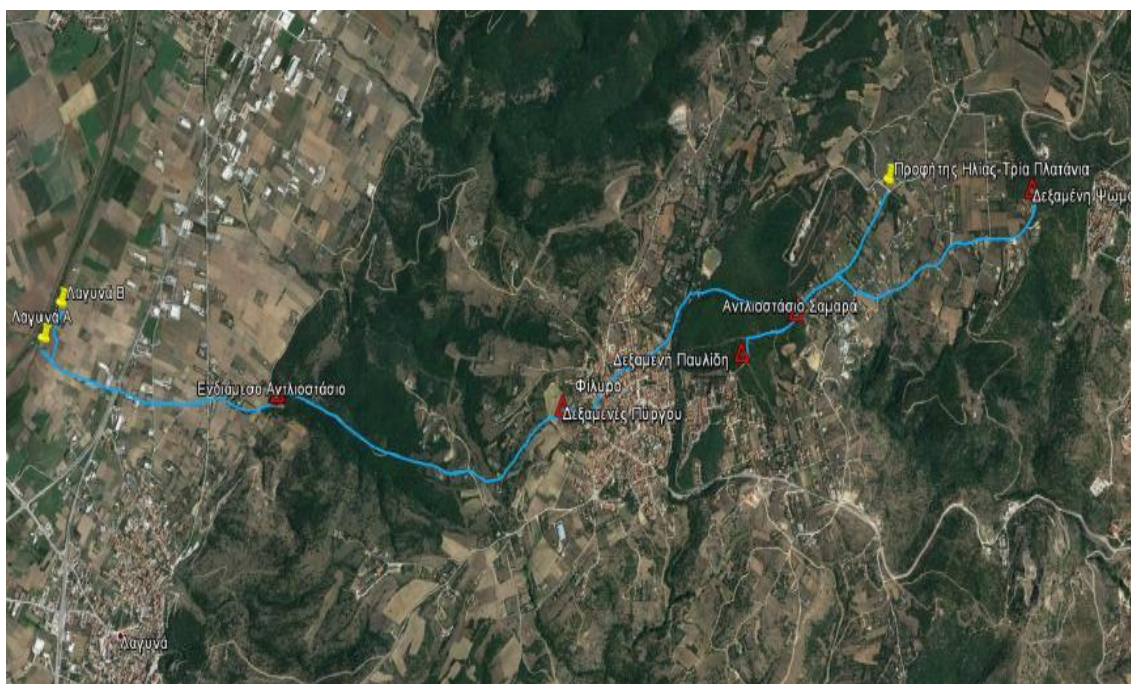
Πίνακας 6.20 Αγωγοί Μεταφοράς νερού της Δημοτικής/Τοπικής Κοινότητας Χορτιάτη Δήμου Πυλαίας-Χορτιάτη.

1	2	3	4	5	6	7
α/α	Από	Εως	Μήκος	Φ	Υλικό	Πίεση
1	A.3.2	Δ.3.5	250	75	PVC	16
2	A.3.3	Δ.3.5	1550	125	PE	12,5
3	A.3.7	Δ.3.5	3	63	PVC	12,5
4	A.3.4	A.3.5	1600	110	PVC	10
5	A.3.5	A.3.6	330	110	PVC	10
6	A.3.6	Δ.3.3	1500	110	PVC	10
7	A.3.8	Δ.3.4	1100	110	PE	16
8	Δ.3.5	Δ.3.1	1900	140	PVC	16
9	Δ.3.3	Δ.3.2	400	80	AC	-
10	Δ.3.1	Δ.3.2	230	100	AC	-
11	Δ.3.1	Δ.3.4	440	100	AC	-

6.2.4 Τ/Δ Φιλύρου

Όπως προαναφέρθηκε σύμφωνα με τον ισοδύναμο πληθυσμό που ανέρχεται στους 7.000 μόνιμους κατοίκους καθ' όλη τη διάρκεια του έτους αλλά και την παλαιότητα από την οποία χαρακτηρίζεται το δίκτυο (40%), οι σημερινές υδατικές ανάγκες ανέρχονται σε $1.065.000 \text{ m}^3/\text{έτος}$, και για την ικανοποίηση τους παρέχονται $2.900 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$ (Πίνακας 6.4)

Τα υδροληπτικά έργα είναι οι παρούσες γεωτρήσεις και δεξαμενές.



Σχήμα 6.20 Γεωτρήσεις Φιλύρου.

Πίνακας 6.21 Στοιχεία γεωτρήσεων Φιλύρου.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
α/α	Περιοχή	x	y	D	Φ	Σ.Η.	Σ.Α.	Q	Χρόνος	Έτος έναρξης	Sit.	Ποιότητα
1	ΛΑΓΥΝΑ Α	417378	4508464	200	8	31	48	80	24	2004	Λ	
2	ΛΑΓΥΝΑ Β	417509	4508296	200	8	-	-	-	-	2016	Λ	
3	ΜΟΥΡΤΙΑΔΗ	416099	4502416	100	8	40	82	5	24	2005	Π	Fe, Mn
4	ΦΙΛΥΡΟ 1	415595	4502510	150	6	5	40	10	24	-	Π	Fe, Mn
5	ΦΙΛΥΡΟ 2	415675	4502896	252	6	85	140	15		-	Π	Fe, Mn
6	ΤΡΙΑ ΠΛΑΤΑΝΙΑ	46214	4502744	42	10	11	40	10		1996	Λ	

Πίνακας 6.22 Δεξαμενές της Δημοτικής/Τοπικής Κοινότητας Φιλύρου Δήμου Πυλαίας-Χορτιάτη.

1	2	3	4	5	6
α/α	Περιοχή	Αγροτ.	X	Ψ	CC
1	Ενδιάμεσο Αντλ.	-	416578	4506975	250
2	Πύργος 100	-	415864	4505122	100
3	Πύργος 500	-	415876	4505132	500
4	Πύργος 600	-	415895	4505124	600
5	Υδατόπυργος	-	415878	4505119	15
6	Ψωμάς	-	415898	4501835	200
7	Παυλίδης	-	415738	4503907	500
8	Αντλ. Σαμαρά	-	415827	4503520	50

Πίνακας 6.23 Αγωγοί Μεταφοράς νερού της Δημοτικής/Τοπικής Κοινότητας Φίλυρο Δήμου Πυλαίας-Χορτιάτη.

1	2	3	4	5	6	7
α/α	Από	Εως	Μήκος	Φ	Υλικό	Πίεση
1	A.4.1	Δ.4.1	1800	300	XT	25
2	A.4.2	A.4.1	400	110	PE	16
2	Δ.4.1	Δ.4.2,Δ.4.3	2250	300, 250	XT,PVC	25,16
3	Δ.4.2	Δ.4.5	1950	200	PVC	16
4	Δ.4.2	Δ.4.8	30	63, 2"	PE, XT	16
5	Δ.4.8	Δ.4.6	2000	110	PVC	12,5
6	Δ.4.8	Δ.4.7	480	110	PVC	12,5
7	A.4.6	Δ.4.8	920	110	PE	16

6.3 Πρόβλεψη υδατικών αναγκών

Για την πρόβλεψη των υδατικών αναγκών (Πίνακας 6.25, Πίνακας 6.26) (ύδρευση και άρδευση) προηγείται η πρόβλεψη του πληθυσμού της περιοχής. Με στόχο την πρόβλεψη του πληθυσμού για τα έτη 2021 και 2031 χρησιμοποιήθηκαν η γραμμική ή αριθμητική, η γεωμετρική μέθοδος η μέθοδος του ανατοκισμού και ο νόμος του Malthus που στηρίχθηκαν στη χρήση παλαιότερων πληθυσμιακών στοιχείων (ετών 1971, 1981, 1991, 2001, 2011).

Οι τύποι των μεθόδων:

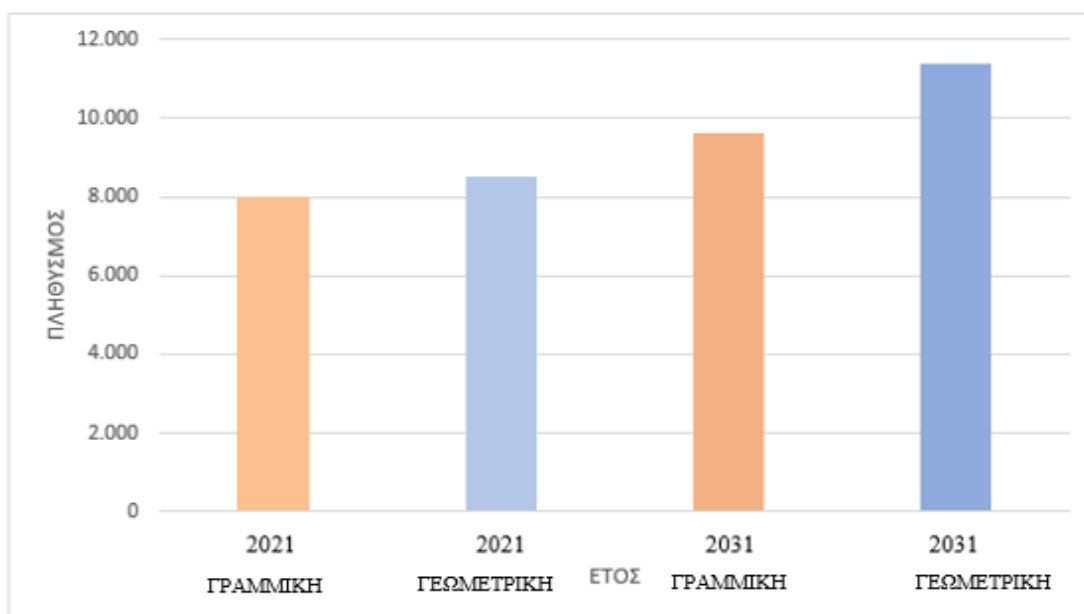
- **Γραμμική μέθοδος:** $\Pi_m = [(t_m - t_2) / (t_2 - t_1)](\Pi_2 - \Pi_1) + \Pi_2$
- **Γεωμετρική μέθοδος:** $\log \Pi_m = [(t_m - t_2) / (t_2 - t_1)](\log \frac{\Pi_2}{\Pi_1}) + \log \Pi_2$
- **Μέθοδος του ανατοκισμού:** $\Pi_m = \Pi_2 (1 + \varepsilon)^t$, $\varepsilon = (\Pi_2 / \Pi_1)^{1/\Delta t} - 1$
- **Νόμος του Malthus :** $\Pi_m = \Pi_2 * e^{(k * t)}$, $k = [(1/(t_2 - t_1))] * \ln (\Pi_2 / \Pi_1)$

όπου:

- Π_m : ο προβλεπόμενος πληθυσμός και
- t_m : το αντίστοιχο έτος
- Π_1 , Π_2 , οι πληθυσμοί της πόλης τα έτη t_1 , t_2 αντίστοιχα
- t : η χρονική διαφορά μεταξύ της τελευταίας απογραφής και του προβλεπόμενου έτος
- Δt : η χρονική διαφορά μεταξύ των απογραφών
- k : σταθερά του νόμου του Malthus

Πίνακας 6.24 Αριθμητικά δεδομένα πληθυσμού και αποτελέσματα υπολογισμού πληθυσμού για τα έτη 2021 και 2031.

	ΕΤΟΣ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ
	1971	2.602
	1981	2.566
	1991	3.447
	2001	4.789
	2011	6.393
Γραμμική Μέθοδος	2021	7.997
	2031	9.601
Γεωμετρική Μέθοδος	2021	8.534
	2031	11.392
Μέθοδος ανατοκισμού	2021	8.534
	2031	11.392
Νόμος Malthus	2021	8.534
	2031	11.392



Σχήμα 6.21 Διάγραμμα αποτελεσμάτων υπολογισμού πληθυσμού για τα έτη 2021 και 2031.

Συγκρίνοντας τις δύο μεθόδους πρόβλεψης του πληθυσμού παρατηρείται μία μικρή διαφορά στα αποτελέσματα τους, καθώς οι πληθυσμοί που προκύπτουν από την γεωμετρική μέθοδο για τα έτη 2021 και 2031 είναι ελαφρώς μεγαλύτεροι από αυτούς της γραμμικής μεθόδου (Πίνακας 6.24, Σχήμα 6.21)

Πίνακας 6.25 Πρόβλεψη υδατικών αναγκών με βάση τους πληθυσμούς της γραμμικής μεθόδου για τα έτη 2021 και 2031.

Έτος	2021	2031
Πληθυσμός (γραμμική μέθοδος)	7.997	9.601
Ημερήσιες υδατικές ανάγκες	3.198,8 m ³ /ημέρα	3.840,4 m ³ /ημέρα
Απώλειες δικτύου (40%)	4.478,32 m ³ /ημέρα	5.376,56 m ³ /ημέρα
Υδατικές ανάγκες θερινής περιόδου (90 ημέρες) (συντελεστής αιχμής 1)	403.048,8 m ³ /90ημέρες	483.890,4 m ³ /90ημέρες
Υδατικές ανάγκες χειμερινής περιόδου (275 ημέρες)	1.231.538 m ³ /275ημέρες	1.478.554 m ³ /275ημέρες
Ετήσιες υδατικές ανάγκες	1.634.586,8 m ³ /έτος	1.962.444,4 m ³ /έτος

Πίνακας 6.26 Πρόβλεψη υδατικών αναγκών με βάση τους πληθυσμούς της γεωμετρικής μεθόδου για τα έτη 2021 και 2031.

Έτος	2021	2031
Πληθυσμός (γεωμετρική μέθοδος)	8.534	11.392
Ημερήσιες υδατικές ανάγκες	3.413,6 m ³ /ημέρα	4.556,8 m ³ /ημέρα
Απώλειες δικτύου (40%)	4.779,04 m ³ /ημέρα	6.379,52 m ³ /ημέρα
Υδατικές ανάγκες θερινής περιόδου (90 ημέρες) (συντελεστής αιχμής 1)	430.113,6 m ³ /90ημέρες	574.156,8 m ³ /90ημέρες
Υδατικές ανάγκες χειμερινής περιόδου (275 ημέρες)	1.314.236 m ³ /275ημέρες	1.754.368 m ³ /275ημέρες
Ετήσιες υδατικές ανάγκες	1.744.349,6 m ³ /έτος	2.328.524,8 m ³ /έτος

6.4 Αναλύσεις νερού

Κατά τη διάρκεια της διπλωματικής πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις σε δείγματα νερού με βάση τα φυσικοχημικά τους χαρακτηριστικά, των προσδιορισμό βαρέων μετάλλων, την ποσοτικοποίηση τους σε επιμολύνοντα ύδατα αλλά και τον μικροβιολογικό και ραδιενεργό τους χαρακτήρα. Αθροιστικά θα παρατεθούν 13 αναλύσεις, από ένα σύνολο γεωτρήσεων από την ευρύτερη περιοχή μελέτης που η προέλευση τους είναι είτε δημόσια είτε ιδιωτικής χρήσης.

Ακόμη κάποιες παράμετροι σε συγκεκριμένες περιπτώσεις δεν έχουν ποσοτικοποιηθεί στο όριο αναφοράς της μεθόδου (N.D.), εφόσον δεν ξεπερνούσαν το όριο αναφοράς και θεωρούνται ως αποδεκτές τιμές. Βέβαια το γεγονός ότι κάποια στοιχεία και παράμετροι ποσοτικοποιήθηκαν δεν δίνει την πλήρη τιμή ακρίβειας της ποσοτικής αποτίμησης, και πάντα υπάρχει ένα ποσοστό αβεβαιότητας μικρό ή μεγάλο σε κάθε αποτέλεσμα.

Τέλος, να αναφερθεί ότι οι φυσικοχημικές και χημικές παράμετροι προσδιορίστηκαν στο εργαστήριο της Δημοτικής Επιχείρησης Ύδρευσης Αποχέτευσης του Δήμου Πυλαίας - Χορτιάτη. Τα ανώτατα νομοθετικά όρια προέρχονται από το ΦΕΚ Β' 892/11.7.2001 και την οδηγία 98/83/ΕΚ 3-11-1998.

6.4.1 Φυσικοχημικές αναλύσεις

Στις φυσικοχημικές αναλύσεις εφαρμόζεται η χρήση κάποιων παραμέτρων, που είναι οι συγκεντρώσεις στοιχείων (π.χ. As, Fe, Mn, NO₃ κ.α.). Σύμφωνα με αυτές πραγματοποιούνται οι αναλύσεις και τα αποτελέσματα αυτών είναι εάν το δείγμα νερού που επεξεργάστηκε ξεπερνάει το επιτρεπτό όριο ή όχι (νομικά επιτρεπτό) με σκοπό να είναι γνωστή η χρήση του από τον άνθρωπο. Σε φυσικοχημική ανάλυση υποβλήθηκαν 4 δείγματα νερού.

Δείγμα 2017 - 63013

Το δείγμα ανήκει σε γεώτρηση (Λατώ) κατοχής της ΔΕΑ Πυλαία – Χορτιάτη. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε τους χειμερινούς μήνες. Στη θέση δειγματοληψίας δεν παρουσιάζεται κάποια υπέρβαση στις συγκεντρώσεις των στοιχείων που αναλύθηκαν. Αναλυτικά οι συγκεντρώσεις των στοιχείων είναι 86,7 mg/L για το ασβέστο (Ca), 22,1 mg/L για το μαγνήσιο (Mg) και 18,5 mg/L για το νάτριο (Na).

Η τιμή των νιτρικών (NO₃⁻) ανέρχεται σε 41 mg/L, των θεικών (SO₄) 53 mg/L, των χλωριούχων (Cl⁻) 23,4 mg/L και των όξινων ανθρακικών (HCO₃) 307 mg/L. Ακόμη το pH έχει τιμή 7,6 σε μονάδες pH 22 °C, δηλαδή εντός ορίου (≥6,5 και ≤9,5) η αγωγιμότητα είναι 594 μS/cm σε 20 °C και η ολική σκληρότητα 17,1 Γερμ. βαθμοί (d). Επίσης η γεύση και η οσμή είναι αποδεκτές. Όλες οι υπόλοιπες παράμετροι με την ένδειξη (N.D.), δεν ποσοτικοποιήθηκαν στο όριο αναφοράς της μεθόδου, διότι δεν το ξεπερνούσαν και θεωρούνται αποδεκτές τιμές (Πίνακας 6.27).

Πίνακας 6.27 Αποτελέσματα φυσικοχημικής ανάλυσης για το δείγμα 2017 – 63013.

Παράμετρος Parameter	Μονάδες Units	Τιμή Result	Όριο αναφοράς Reporting limit	Αβεβαιότητα μεθ. στο νομοθ. όριο Uncertainty at the accept. level	Ανώτ. νομοθ. όριο Max. accept. lev. **	Μέθοδος Method
Ασβέστιο-Calcium (Ca)	mg/L	86,7	0,50		-	O.B.01.040 ICPM5 3125 A,B Mod. St.Met.*
Μαγνήσιο-Magnesium (Mg)	mg/L	22,1	0,50		-	O.B.01.040 ICPM5 3125 A,B Mod. St.Met.*
Νάτριο-Sodium (Na)	mg/L	18,5	0,50	3,8%	200	O.B.01.040 ICPM5 3125 A,B Mod. St.Met.*
Χαλκός-Copper (Cu)	mg/L	N.D.	0,01	10,0%	2,0	O.B.01.040 ICPM5 3125 A,B Mod. St.Met.*
Σίδηρος-Iron (Fe)	μg/L	N.D.	10	13,7%	200	O.B.01.040 ICPM5 3125 A,B Mod. St.Met.*
Μαγγάνιο-Manganese (Mn)	μg/L	N.D.	10	9,7%	50	O.B.01.040 ICPM5 3125 A,B Mod. St.Met.*
Νιτρικό-Nitrates (NO3)	mg/L	25,4	2,0	9,0%	50	O.B. 01.018 4500 NO3-B St.Met.*
Νιτρώδη-Nitrites (NO2)	mg/L	N.D.	0,03	3,3%	0,50	O.B. 01.011 4500NO2-B St.Met.*
Φώσφορος-Phosphorus (P)	mg/L P2O5	N.D.	1,14	8,5%	5,0	O.B.01.040 ICPM5 3125 A,B Mod. St.Met.*
Αμμωνιακό-Ammonium (NH4)	mg/L	N.D.	0,06	4,4%	0,50	O.B.01.009 4500 NH3-F St.Met.*
Θειικό-Sulphates (SO4)	mg/L	41,0	20	6,8%	250	O.B. 01.008 4500 SO4-E Mod. St.Met.*
Βόριο-Boron (B)	mg/L	N.D.	0,05	14,9%	1,0	O.B.01.040 ICPM5 3125 A,B Mod. St.Met.*
Χλωριούχο-Chlorides (Cl)	mg/L	23,4	10	2,8%	250	O.B. 01.007 4500 Cl Mod. St.Met.*
pH	μονάδες pH 22 οC	7,6	1,0		≥6,5 και ≤9,5	O.B.01.005 4500-H,B St.Met.*
Αγωγιμότητα -Conductivity	μS/cm σε/ln 20 οC	594	10-11670	2,9%	2500	O.B.01.006 2510 B St.Met.*
Ολική σκληρότητα -Total hardness	Γερμ. βαθμοί (d)	17,1	0,18		-	O.B. 01.013 2340-B St.Met.*
Ανθρακικό-Carbonates (CO3)	mg/L	0				O.B.01.019 σιμετρικά (volumetric)
Όξινα Ανθρακικά-Bicarbonates (HCO3)	mg/L	307				O.B.01.019 σιμετρικά (volumetric)
Φθοριούχο-Fluorides (F)	mg/L	N.D.	0,20	11,5%	1,5	O.B.01.030 4500 F-O SPACNS Method Mod. St.Met.*
Μόλυβδος-Lead (Pb)	μg/L	N.D.	1,0	11,5%	10	O.B.01.040 ICPM5 3125 A,B Mod. St.Met.*
Κάδμιο - Cadmium (Cd)	μg/L	N.D.	1,0	10,5%	5,0	O.B.01.040 ICPM5 3125 A,B Mod. St.Met.*
Νικέλιο-Nickel (Ni)	μg/L	N.D.	1,0	9,3%	20	O.B.01.040 ICPM5 3125 A,B Mod. St.Met.*
Χρόμιο-Chromium (Cr)	μg/L	N.D.	1,0	17,1%	50	O.B.01.040 ICPM5 3125 A,B Mod. St.Met.*
Αρσενικό - Arsenic (As)	μg/L	N.D.	1,0	13,6%	10	O.B.01.040 ICPM5 3125 A,B Mod. St.Met.*
Υδράργυρος-Mercury (Hg)	μg/L	N.D.	0,10	23,3%	1,0	O.B.01.040 ICPM5 3125 A,B Mod. St.Met.*
Χρόμιο εξοξενένς-Chromium hexavalent (Cr+6)	μg/L	N.D.	5,0			O.B.01.024 3500-Cr B Mod. St.Met.*
Αντιμόνιο-Antimony (Sb)	μg/L	N.D.	1,0	14,3%	5,0	O.B.01.040 ICPM5 3125 A,B Mod. St.Met.*
Σελήνιο-Selenium (Se)	μg/L	N.D.	1,0	19,6%	10	O.B.01.040 ICPM5 3125 A,B Mod. St.Met.*
Αργίλιο-Aluminium (Al)	μg/L	N.D.	100	9,9%	200	O.B.01.040 ICPM5 3125 A,B Mod. St.Met.*
Χρώμα -Color	μονάδες Pt-Co	N.D.	10			O.B.01.029 2012C St.Met.*
Θολρότητα -Turbidity	NTU	N.D.	0,50	15,9%	1,0	O.B.01.028 2130B St.Met.*
Οσμή-Odor		Αποδεκτή				O.B.01.033 Mod. based on 2160C St.Met.*
Γεύση-Taste		Αποδεκτή				O.B.01.033 Mod. based on 2160C St.Met.*
Κυανιούχο-Cyanides (CN)	μg/L	N.D.	10	6,9%	50	Mod. based on St.Met. 4500-CN E*
Ολικός Οργανικός Άνθρακας-Total Organic Carbon (TOC)	mgC/L	N.D.	3,0			HACH-LANGE LOX 385*
Βρωμικά (bromates) BrO3	μg/L	N.D.	5,0	18,7%	10	O.B.01.039 Mod. based on St Met 4110A,D*
Οξειδοσιμότητα -Oxidizability	mgO2/L	N.D.	1,50	3,6%	5,0	O.B.01.037 mod. based on EN ISO 8467*



Δείγμα 2017-63014

Το δείγμα ανήκει σε γεώτρηση (Αργυρώ) κατοχής της ΔΕΑ Πυλαία – Χορτιάτη. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε τους χειμερινούς μήνες. Στη θέση δειγματοληψίας δεν παρουσιάζεται κάποια υπέρβαση στις συγκεντρώσεις των στοιχείων που αναλύθηκαν.

Αναλυτικά οι συγκεντρώσεις των στοιχείων είναι 89,7 mg/L για το ασβέστο (Ca), 22,2 mg/L για το μαγνήσιο (Mg) και 19,8 mg/L για το νάτριο (Na). Η τιμή των νιτρικών (NO₃-) ανέρχεται σε 26,3 mg/L, των θεικών (SO₄) 38,7 mg/L, των χλωριούχων (Cl) 25,2 mg/L και των όξινων ανθρακικών (HCO₃) 323 mg/L. Ακόμη το pH έχει τιμή 7,5 σε μονάδες pH 22 °C, δηλαδή εντός ορίου ($\geq 6,5$ και $\leq 9,5$) η αγωγιμότητα είναι 619 $\mu\text{S}/\text{cm}$ σε 20 °C και η ολική σκληρότητα 17,6 Γερμ. βαθμοί (d). Επίσης η γεύση και η οσμή είναι αποδεκτές. Όλες οι υπόλοιπες παράμετροι με την ένδειξη (N.D.), δεν ποσοτικοποιήθηκαν στο όριο αναφοράς της μεθόδου, διότι δεν το ξεπερνούσαν και θεωρούνται αποδεκτές τιμές (Πίνακας 6.28).

Πίνακας 6.28 Αποτελέσματα φυσικοχημικής ανάλυσης για το δείγμα 2017 – 63014.

Παράμετρος Parameter	Μονάδες Units	Τιμή Result	Όριο αναφοράς Reporting limit	Αβεβαιότητα μεθ. στο νομοθ. όριο Uncertainty at the accept. level	Ανώτ. νομοθ. όριο Max. accept. lev. **	Μέθοδος Method
Ασβέστιο-Calcium (Ca)	mg/L	89,7	0,50		-	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Μαγνήσιο-Magnesium (Mg)	mg/L	22,2	0,50		-	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Νάτριο-Sodium (Na)	mg/L	19,8	0,50	3,8%	200	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Χαλκός-Copper (Cu)	mg/L	N.D.	0,01	10,0%	2,0	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Σίδηρος-Iron (Fe)	μg/L	N.D.	10	13,7%	200	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Μαγγάνιο-Manganese (Mn)	μg/L	N.D.	10	9,7%	50	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Νιτρικό-Nitrates (NO3)	mg/L	26,3	2,0	9,0%	50	O.B. 01.018 4500 NO3-B St.Met.*
Νιτρώδη-Nitrites (NO2)	mg/L	N.D.	0,03	3,3%	0,50	O.B. 01.011 4500NO2-B St.Met.*
Φώσφορος-Phosphorus (P)	mg/L P2O5	N.D.	1,14	8,5%	5,0	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Αμμωνιακό-Ammonium (NH4)	mg/L	N.D.	0,06	4,4%	0,50	O.B.01.009 4500 NH4-F St.Met.*
Θειικό-Sulphates (SO4)	mg/L	38,7	20	6,8%	250	O.B. 01.008 4500 SO4-E Mod. St.Met.*
Βόριο-Boron (B)	mg/L	N.D.	0,05	14,9%	1,0	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Χλωριούχα-Chlorides (Cl)	mg/L	25,2	10	2,8%	250	O.B. 01.007 4500 Cl Mod. St.Met.*
pH	μονάδες pH 22 οC	7,5	1,0		≥6,5 και ≤9,5	O.B.01.005 4500-HB St.Met.*
Αγωγιμότητα -Conductivity	μS/cm σε/ln 20 οC	619	10-11670	2,9%	2500	O.B.01.006 2510 B St.Met.*
Ολική σκληρότητα -Total hardness	Γερμ. βαθμοί (d)	17,6	0,18		-	O.B. 01.013 2340-B St.Met.*
Ανθρακικό-Carbonates (CO3)	mg/L	0				O.B.01.019 ογκομετρικό (volumetric)
Όξινα Ανθρακικά-Bicarbonates (HCO3)	mg/L	323				O.B.01.019 ογκομετρικό (volumetric)
Φθοριούχα-Fluorides (F)	mg/L	N.D.	0,20	11,5%	1,5	O.B.01.030 4500 F-D SPADMS Method Mod. St.Met.*
Μόλυβδος-Lead (Pb)	μg/L	N.D.	1,0	11,5%	10	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Κάδμιο - Cadmium (Cd)	μg/L	N.D.	1,0	10,5%	5,0	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Νικέλιο-Nickel (Ni)	μg/L	N.D.	1,0	9,3%	20	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Χρόμιο-Chromium (Cr)	μg/L	N.D.	1,0	17,1%	50	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Αρσενικό - Arsenic (As)	μg/L	N.D.	1,0	13,6%	10	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Υδράργυρος-Mercury (Hg)	μg/L	N.D.	0,10	23,3%	1,0	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Χρόμιο εξοξωθέν-Cromium hexavalent (Cr+6)	μg/L	N.D.	5,0			O.B.01.024 3500-Cr B Mod. St.Met.*
Αντιμόνιο-Antimony (Sb)	μg/L	N.D.	1,0	14,3%	5,0	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Σελήνιο-Selenium (Se)	μg/L	N.D.	1,0	19,6%	10	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Αργίλιο-Aluminium (Al)	μg/L	N.D.	100	9,9%	200	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Χρώμα -Color	μονάδες Pt-Co	N.D.	10			O.B.01.029 2012C St.Met.*
Θολυρότητα -Turbidity	NTU	N.D.	0,50	15,9%	1,0	O.B.01.028 2130B St.Met.*
Οσμή-Odor		Αποδεκτή				O.B.01.033 Mod. based on 2160C St.Met.*
Γεύση-Taste		Αποδεκτή				O.B.01.033 Mod. based on 2160C St.Met.*
Κυανιούχα-Cyanides (CN)	μg/L	N.D.	10	6,9%	50	Mod. based on St.Met. 4500-CN E*
Ολικός Οργανικός Άνθρακας-Total Organic Carbon (TOC)	mgC/L	N.D.	3,0			HACH-LANGE LCK 385*
Βρωμικά (bromates) BrO3	μg/L	N.D.	5,0	18,7%	10	O.B.01.039 Mod. based on St Met 4110ALD*
Οξειδωσιμότητα -Oxidisability	mgO2/L	N.D.	1,50	3,6%	5,0	O.B.01.037 mod. based on EN ISO 8467*

Το δείγμα ανήκει σε γεώτρηση (Κλεόβουλος) κατοχής της ΔΕΑ Πυλαία – Χορτιάτη. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε τους χειμερινούς μήνες. Στη θέση δειγματοληψίας δεν παρουσιάζεται κάποια υπέρβαση στις συγκεντρώσεις των στοιχείων που αναλύθηκαν.

Αναλυτικά οι συγκεντρώσεις των στοιχείων είναι 125 mg/L για το ασβέστο (Ca), 20,4 mg/L για το μαγνήσιο (Mg) και 21,2 mg/L για το νάτριο (Na). Η τιμή των νιτρικών (NO_3) ανέρχεται σε 10,8 mg/L, των θεικών (SO_4) 53 mg/L, των χλωριούχων (Cl) 45,1 mg/L και των όξινων ανθρακικών (HCO_3) 345 mg/L. Ακόμη το pH έχει τιμή 7,3 σε μονάδες pH 22 °C, δηλαδή εντός ορίου ($\geq 6,5$ και $\leq 9,5$) η αγωγιμότητα είναι 705 $\mu\text{S}/\text{cm}$ σε 20 °C και η ολική σκληρότητα 22,1 Γερμ. βαθμοί (d).

Το αρσενικό (As) έχει τιμή 1,8 $\mu\text{g}/\text{L}$ και το σελίνιο (Se) 2,4 $\mu\text{g}/\text{L}$, βέβαια και τα δύο βρίσκονται κάτω από το ανώτατο όριο συγκεντρώσεων (10 mg/L). Επίσης η γέυση και η οσμή είναι αποδεκτές. Όλες οι υπόλοιπες παράμετροι με την ένδειξη (N.D.), δεν ποσοτικοποιήθηκαν στο όριο αναφοράς της μεθόδου, διότι δεν το ξεπερνούσαν και θεωρούνται αποδεκτές τιμές (Πίνακας 6.29).

Πίνακας 6.29 Αποτελέσματα φυσικοχημικής ανάλυσης για το δείγμα 2017 – 63015

Παράμετρος Parameter	Μονάδες Units	Τιμή Result	Όριο αναφοράς Reporting limit	Αβεβαιότητα μεθ. στο νομοθ. όριο Uncertainty at the accept. level	Ανώτ. νομοθ. όριο Max. accept. lev. **	Μέθοδος Method
Ασβέστιο-Calcium (Ca)	mg/L	125	0,50		-	O.B.01.040 ICFMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Μαγνήσιο-Magnesium (Mg)	mg/L	20,4	0,50		-	O.B.01.040 ICFMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Νάτριο-Sodium (Na)	mg/L	21,2	0,50	3,8%	200	O.B.01.040 ICFMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Χαλκός-Copper (Cu)	mg/L	N.D.	0,01	10,0%	2,0	O.B.01.040 ICFMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Σίδηρος-Iron (Fe)	μg/L	N.D.	10	13,7%	200	O.B.01.040 ICFMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Μαγγάνιο-Manganese (Mn)	μg/L	N.D.	10	9,7%	50	O.B.01.040 ICFMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Νιτρικό-Nitrates (NO3)	mg/L	10,8	2,0	9,0%	50	O.B. 01.018 4500 NO3-B St.Met.*
Νιτρώδη-Nitrites (NO2)	mg/L	N.D.	0,03	3,3%	0,50	O.B. 01.011 4500 NO2-B St.Met.*
Φώσφορος-Phosphorus (P)	mg/L P2O5	N.D.	1,14	8,5%	5,0	O.B.01.040 ICFMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Αμμωνιακό-Ammonium (NH4)	mg/L	N.D.	0,06	4,4%	0,50	O.B.01.009 4500 NH3-F St.Met.*
Θειικό-Sulphates (SO4)	mg/L	53,0	20	6,8%	250	O.B. 01.008 4500 SO4-E Mod. St.Met.*
Βόριο-Boron (B)	mg/L	N.D.	0,05	14,9%	1,0	O.B.01.040 ICFMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Χλωριούχο-Chlorides (Cl)	mg/L	45,1	10	2,8%	250	O.B. 01.007 4500 Cl Mod. St.Met.*
pH	μονάδες pH 22 οC	7,3	1,0		≥6,5 και ≤9,5	O.B.01.005 4500 H St.Met.*
Αγωγιμότητα -Conductivity	μS/cm σε/ln 20 οC	705	10-11670	2,9%	2500	O.B.01.006 2510 B St.Met.*
Ολική σκληρότητα -Total hardness	Γερμ. βαθμοί (d)	22,1	0,18		-	O.B. 01.013 2340-B St.Met.*
Ανθρακικό-Carbonates (CO3)	mg/L	0				O.B.01.019 σιγαμετρικό (volumetric)
Όξινα Ανθρακικά-Bicarbonates (HCO3)	mg/L	345				O.B.01.019 σιγαμετρικό (volumetric)
Φθοριούχο-Fluorides (F)	mg/L	N.D.	0,20	11,5%	1,5	O.B.01.030 4500 F-O SPADNS Method Mod. St.Met.*
Μόλυβδος-Lead (Pb)	μg/L	N.D.	1,0	11,5%	10	O.B.01.040 ICFMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Κάδμιο - Cadmium (Cd)	μg/L	N.D.	1,0	10,5%	5,0	O.B.01.040 ICFMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Νικέλιο-Nickel (Ni)	μg/L	N.D.	1,0	9,3%	20	O.B.01.040 ICFMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Χρόμιο-Chromium (Cr)	μg/L	N.D.	1,0	17,1%	50	O.B.01.040 ICFMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Αρσενικό - Arsenic (As)	μg/L	1,8	1,0	13,6%	10	O.B.01.040 ICFMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Υδράργυρος-Mercury (Hg)	μg/L	N.D.	0,10	23,3%	1,0	O.B.01.040 ICFMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Χρόμιο εξοξενός-Chromium hexavalent (Cr+6)	μg/L	N.D.	5,0			O.B.01.024 3500-Cr B Mod. St.Met.*
Αντιμόνιο-Antimony (Sb)	μg/L	N.D.	1,0	14,3%	5,0	O.B.01.040 ICFMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Σελήνιο-Selenium (Se)	μg/L	2,4	1,0	19,6%	10	O.B.01.040 ICFMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Αργίλιο-Aluminium (Al)	μg/L	N.D.	100	9,9%	200	O.B.01.040 ICFMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Χρώμα -Color	μονάδες Pt-Co	N.D.	10			O.B.01.029 2012C St.Met.*
Θολρότητα -Turbidity	NTU	N.D.	0,50	15,9%	1,0	O.B.01.028 2130B St.Met.*
Οσμή-Οδορ		Αποδεκτή				O.B.01.033 Mod. based on 2160C St.Met.*
Γεύση-Taste		Αποδεκτή				O.B.01.033 Mod. based on 2160C St.Met.*
Κυανιούχο-Cyanides (CN)	μg/L	N.D.	10	6,9%	50	Mod. based on St.Met. 4500-CN E*
Ολικός Οργανικός Άνθρακας-Total Organic Carbon (TOC)	mgC/L	N.D.	3,0			HACH-LANGE LCK 385*
Βρωμικά (bromates) BrO3	μg/L	N.D.	5,0	18,7%	10	O.B.01.039 Mod. based on St Met 4110A,C*
Οξειδωσιμότητα -Oxidisability	mgO2/L	N.D.	1,50	3,6%	5,0	O.B.01.037 mod. based on EN ISO 8467*

6.4.2 Φυτικοχημικές αναλύσεις και προσδιορισμός Βαρέων Μετάλλων

Δείγμα 130409 -6613

Το δείγμα ανήκει σε γεώτρηση ιδιώτη (Βουνού προς Κισσός) στην περιοχή Δήμου Πυλαία– Χορτιάτη. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε τους εαρινούς μήνες. Στη θέση δειγματοληψίας παρουσιάζεται υπέρβαση στην συγκέντρωση των νιτρικών (NO_3^-) που ανέρχεται σε 58,9 mg/L, όπως και η τιμή του μαγγανίου (Mn), όπου είναι οριακή με το ανώτατο όριο αλλά δεν την υπερβαίνει.

Αναλυτικά οι συγκεντρώσεις των στοιχείων είναι 61,7 mg/L για το ασβέστο (Ca), 35,8 mg/L για το μαγνήσιο (Mg), 22,9 mg/L για το νάτριο (Na) και το κάλιο (K) είναι 1,8 mg/L. Η τιμή των θεικών (SO_4) 22,4 mg/L και των χλωριούχων (Cl) 20,2 mg/L. Ακόμη το pH έχει τιμή 7,7 σε μονάδες pH 22 °C, δηλαδή εντός ορίου ($\geq 6,5$ και $\leq 9,5$) η αγωγιμότητα είναι 576 $\mu\text{S}/\text{cm}$ σε 20 °C και η ολική σκληρότητα 16,8 Γερμ. βαθμοί (d). Η γένυση και η οσμή είναι αποδεκτές, επίσης δεν έχει ανιχνευτεί χρώμα. Όλες οι υπόλοιπες παράμετροι με την ένδειξη (N.D.), δεν ποσοτικοποιήθηκαν στο όριο αναφοράς της μεθόδου, διότι δεν το ξεπερνούσαν και θεωρούνται αποδεκτές τιμές (Πίνακας 6.30).

Πίνακας 6.30 Αποτελέσματα φυτικοχημικής ανάλυσης και προσδιορισμός Βαρέων Μετάλλων για το δείγμα 130409 -6613

Φυτικοχημικές Παράμετροι <i>Parameter</i>	Μονάδες <i>Units</i>	Τιμή <i>Result</i>	Όριο αναφοράς της μεθόδου <i>Reporting limit of the method</i>	Ανώτατο νομοθετικό όριο <i>Max. acceptable level**</i>	Μέθοδος <i>Method</i>
pH	μονάδες pH 22° C	7,7	1-10	-	4500-HB St. Met. *
Αγωγιμότητα (Conductivity)	$\mu\text{S}/\text{cm}$ σε 20° C	576	10-11670	-	2510 B St. Met. *
Ολική σκληρότητα (Total hardness)	Γερμ. βαθμοί (°d)	16,8	0,28	-	2340- B St. Met. *
Ασβέστιο (Ca)	mg/L	61,7	1,0	-	ICP 3120 A,B Modified St.Met.
Μαγνήσιο (Mg)	mg/L	35,8	0,60	-	ICP 3120 A,B Modified St.Met.
Κάλιο (K)	mg/L	1,8	1,0	-	ICP 3120 A,B Modified St.Met.
Νάτριο (Na)	mg/L	22,9	1,0	-	ICP 3120 A,B Modified St.Met.
Σίδηρος (Fe)	mg/L	N.D.	0,05	-	ICP 3120 A,B Modified St.Met.
Μαγγάνιο (Mn)	mg/L	0,05	0,05	0,05	ICP 3120 A,B Modified St.Met.
Χλωριούχα (Cl ⁻)	mg/L	20,2	10	-	4500 Cl,B St. Met. *
Θειικά (SO_4^{2-})	mg/L	22,4	20	-	4500 SO_4 , E St. Met. *
Νιτρικά (NO_3^-)	mg/L	58,9	2,0	50	Φασματοφωτομετρικά 4500 NO_3^- , B St. Met.
Νιτροδέν (NO_2^-)	mg/L	N.D.	0,03	0,50	Φασματοφωτομετρικά 4500 NO_2^- , B St. Met. *
Αμμωνιακά (NH_4^+)	mg/L	N.D.	0,02	-	Φασματοφωτομετρικά 4500 NH_4^+ , F St. Met.
Χρώμα (Color)	μονάδες Pt-Co	Δεν ανιχνεύτηκε	-	-	2120C, St. Met.
Μόλυβδος (Pb)	mg/L	N.D.	0,005	0,010	GF AAS Modified based on 3113, 3500-Pb St. Met. *
Κάδμιο (Cd)	mg/L	N.D.	0,001	0,005	GF AAS Modified based on 3113, 3500-Cd St. Met. *
Αρσενικό (As)	mg/L	N.D.	0,005	0,010	GF AAS Modified based on 3113, 3500-As St. Met. *
Υδράργυρος (Hg)	mg/L	N.D.	0,001	0,001	Cold vapor VGA Modified based on AOAC 977.22 (17 th Ed. 2000*)

6.4.3 Αναλύσεις επιμολυσμένων νερών

Πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις στις γεωτρήσεις Λατώ, Αργυρό και Κλεόβουλος κατοχής ΔΕΑ Πυλαία – Χορτιάτη με σκοπό την εύρεση της πιθανής μόλυνσης που θα είχαν ενδεχομένως υποστεί.

Δείγμα 2017 – 63013

Το δείγμα ανήκει στη γεώτρηση (Λατώ) κατοχής της ΔΕΑ Πυλαία – Χορτιάτη. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε τους χειμερινούς μήνες. Στη θέση δειγματοληψίας δεν παρουσιάζεται υπέρβαση του μη επιτρεπτού ορίου, πάρα μόνο μιας πολύ μικρής κλίμακας εμφάνισης βρωμοφορμίου (5,63 μg/l), που δεν δημιουργεί πρόβλημα για την καταλληλότητα του νερού ως προς την πόση, αφού είναι περίπου αριθμητικά 18 φορές μικρότερη η τιμή από το ανώτατο νομοθετικό όριο (

Πίνακας 6.31).

Πίνακας 6.31 Αποτελέσματα ανάλυσης επιμολόντων νερών για το δείγμα 2017 – 63013

Παράμετρος Parameter	Μονάδες Units	Τιμή Result	Όριο αναφοράς Reporting limit	Ανώτ. νομοθ. όριο Max. accept. lev.*
HALOGENATED VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS				
TRIHALOMETHANES				
Tribromomethane (Bromoform)	μg/l	5,63	1	-
Sum of Trihalomethanes	μg/l	5,63	4	100

Δείγμα 2017 – 63014

Το δείγμα ανήκει σε γεώτρηση (Αργυρό) κατοχής της ΔΕΑ Πυλαία – Χορτιάτη. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε τους χειμερινούς μήνες. Στη θέση δειγματοληψίας δεν παρουσιάζεται υπέρβαση του μη επιτρεπτού ορίου, πάρα μόνο μιας πολύ μικρής κλίμακας εμφάνισης χλωροφορμίου (4,59 μg/l), που δεν δημιουργεί πρόβλημα για την καταλληλότητα του νερού ως προς την πόση, αφού είναι περίπου αριθμητικά 21 φορές μικρότερη η τιμή από το ανώτατο νομοθετικό όριο (Πίνακας 6.32).

Πίνακας 6.32 Αποτελέσματα ανάλυσης επιμολόντων νερών για το δείγμα 2017 – 63014

Παράμετρος Parameter	Μονάδες Units	Τιμή Result	Όριο αναφοράς Reporting limit	Ανώτ. νομοθ. όριο Max. accept. lev.*
HALOGENATED VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS				
TRIHALOMETHANES				
Trichloromethane (Chloroform)	μg/l	4,59	1	-
Sum of Trihalomethanes	μg/l	4,59	4	100



Δείγμα 2017 – 63015

Το δείγμα ανήκει σε γεώτρηση (Κλεόβουλος) κατοχής της ΔΕΑ Πυλαία – Χορτιάτη. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε τους χειμερινούς μήνες. Στη θέση δειγματοληψίας δεν παρουσιάζεται υπέρβαση του μη επιτρεπτού ορίου, πάρα μόνο μιας πολύς μικρής κλίμακας εμφάνισης βρωμοχλωριομεθανίου (3,25 µg/l), που είναι δεν δημιουργεί πρόβλημα για την καταλληλότητα του νερού ως προς την πόση , αφού είναι περίπου αριθμητικά 30 φορές μικρότερη η τιμή από το ανώτατο νομοθετικό όριο (Πίνακας 6.33).

Πίνακας 6.33 Αποτελέσματα ανάλυσης επιμολόντων νερών για το δείγμα 2017 – 63015

Παράμετρος Parameter	Μονάδες Units	Τιμή Result	Όριο αναφοράς Reporting limit	Ανώτ. νομοθ. όριο Max. accept. lev.*
HALOGENATED VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS				
TRIHALOMETHANES				
Bromodichloromethane	µg/l	3,25	1	-
Sum of Trihalomethanes	µg/l	3,25	4	100

6.4.4 Μικροβιολογικές αναλύσεις

Πραγματοποιήθηκαν μικροβιολογικές αναλύσεις στις γεωτρήσεις Λατώ, Αργυρό Κλεόβουλος κατοχής ΔΕΑ Πυλαία – Χορτιάτη και σε γεώτρηση μετά από αίτημα ιδιοκτήτη του Δήμου Πυλαίας – Χορτιάτης με σκοπό την εύρεση της πιθανής μικροβιολογικής μόλυνσης.

Δείγμα 2017 – 63013

Το δείγμα ανήκει στη γεώτρηση (Λατώ) κατοχής της ΔΕΑ Πυλαία – Χορτιάτη. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε τους χειμερινούς μήνες. Στη θέση δειγματοληψίας παρουσιάζεται μία υπέρβαση του μη επιτρεπτού ορίου, στο μικροβιακό φορτίο για τα ολικά κολοβακτηρίδια /Coliform bacteria, τα οποία δεν θα πρέπει να ξεπερνούν τα 0 cfu/100ml και στο συγκεκριμένο δείγμα εμφανιζόντουσαν με μικρότερο από 4 cfu/100ml. Γενικά η παρουσία ολικών κολοβακτηριδίων /Coliform bacteria στο νερό δεν είναι επιτρεπτή διότι δημιουργεί προβλήματα στην εύρυθμη λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού σε περίπτωση πόσης. Αν παρατηρείται εμφάνιση ολικών κολοβακτηριδίων /Coliform bacteria στο νερό, αυτό δηλώνει την μόλυνση του από κτηνοτροφικές μονάδες ή επιχειρήσεις εστίασης.

Αναλυτικά οι προδιαγραφές για την ποσότητα του επιτρεπτού μικροβιακού φορτίου για τον *Escherisia coli* (*E.coli*) είναι 0 cfu/100ml, για τους εντερόκοκκους εντερικής προέλευσης είναι 0 cfu/100ml όπως και για τα *Cl.perfingens* (Κλωστηρίδιο το διαθλαστικό). Τέλος για τα $OMX@22^{\circ}C/TVC@22^{\circ}C$ δηλαδή τον αριθμό των αποικιών σε $22^{\circ}C$ η τιμή του ανώτατου νομοθετικού ορίου ανέρχεται σε 100 cfu/250ml, σε αυτό το δείγμα ο αριθμός των αποικιών σε $22^{\circ}C$ είναι 4 cfu/ml δηλαδή δεν υπερβαίνει το όριο.

Όπως και τα $OMX@37^{\circ}C/TVC@37^{\circ}C$ δηλαδή τον αριθμό των αποικιών σε $37^{\circ}C$ η τιμή του ανώτατου νομοθετικού ορίου ανέρχεται σε 20 cfu/250ml, σε αυτό το δείγμα ο αριθμός των αποικιών σε $37^{\circ}C$ είναι 5 cfu/ml δηλαδή δεν υπερβαίνει το όριο (Πίνακας 6.34).

Πίνακας 6.34 Αποτελέσματα μικροβιολογικής ανάλυσης για το δείγμα 2017 – 63013

Παράμετρος Parameter	Πρότυπη Μέθοδος Method	Αποτέλεσμα Result	Μονάδα Μέτρησης Unit
OMX @22°C/TVC@22°C	ISO 6222: 1999*	Παρουσία και <4/Presence and <4	cfu/ml
OMX @37°C/TVC@37°C	ISO 6222: 1999*	estimated 5	cfu/ml
E. coli	ISO 9308-1:2014*	0	cfu/100ml
Ολικά κολοβακτηριοειδή/Coliform bacteria	ISO 9308-1:2014*	Παρουσία και <4/Presence and <4	cfu/100ml
Εντερόκοκκοι εντερικής προέλευσης/Intestinal enterococci	ISO 7899-2:2000*	0	cfu/100ml
Cl. perfringens	ISO 14189:2013*	0	cfu/100ml

Δείγμα 2017 – 63014

Το δείγμα ανήκει στη γεώτρηση (Αργυρό) κατοχής της ΔΕΑ Πυλαία – Χορτιάτη. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε τους χειμερινούς μήνες. Στη θέση δειγματοληψίας δεν παρουσιάζεται υπέρβαση του μη επιτρεπτού ορίου, σε κανένα μικροβιακό φορτίο πάρα μόνο μιας πολύς μικρής κλίμακας εμφάνισης αυτών, που δεν δημιουργεί πρόβλημα για την καταλληλότητα του νερού ως προς την πόση, αφού τηρείται η τιμή του ανώτατου νομοθετικού ορίου. Αναλυτικά οι προδιαγραφές για την ποσότητα του επιτρεπτού μικροβιακού φορτίου για τον *Escherisia coli* (E.coli) είναι 0 cfu/100ml, για τους εντερόκοκκους εντερικής προέλευσης είναι 0 cfu/100ml, για τα *Cl.perfringens* (Κλωστηρίδιο το διαθλαστικό), όπως και για τα ολικά κολοβακτηρίδια /Coliform bacteria. Τέλος για τα OMX@22°C/TVC@22°C δηλαδή τον αριθμό των αποικιών σε 22°C η τιμή του ανώτατου νομοθετικού ορίου ανέρχεται σε 100 cfu/250ml, σε αυτό το δείγμα ο αριθμός των αποικιών σε 22 °C είναι 0 cfu/ml. Όπως και τα OMX@37°C/TVC@37°C δηλαδή τον αριθμό των αποικιών σε 37°C η τιμή του ανώτατου νομοθετικού ορίου ανέρχεται σε 20 cfu/250ml , σε αυτό το δείγμα ο αριθμός των αποικιών σε 37 °C είναι 4 cfu/ml δηλαδή δεν υπερβαίνει το όριο (Πίνακας 6.35).

Πίνακας 6.35 Αποτελέσματα μικροβιολογικής ανάλυσης για το δείγμα 2017 – 63014.

Παράμετρος Parameter	Πρότυπη Μέθοδος Method	Αποτέλεσμα Result	Μονάδα Μέτρησης Unit
OMX @22°C/TVC@22°C	ISO 6222: 1999*	0	cfu/ml
OMX @37°C/TVC@37°C	ISO 6222: 1999*	Παρουσία και <4/Presence and <4	cfu/ml
E. coli	ISO 9308-1:2014*	0	cfu/100ml
Ολικά κολοβακτηριοειδή/Coliform bacteria	ISO 9308-1:2014*	0	cfu/100ml
Εντερόκοκκοι εντερικής προέλευσης/Intestinal enterococci	ISO 7899-2:2000*	0	cfu/100ml
Cl. perfringens	ISO 14189:2013*	0	cfu/100ml

Δείγμα 2017 – 63015

Το δείγμα ανήκει στη γεώτρηση (Κλεόβουλος) κατοχής της ΔΕΑ Πυλαία – Χορτιάτη. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε τους χειμερινούς μήνες. Στη θέση δειγματοληψίας δεν παρουσιάζεται υπέρβαση του μη επιτρεπτού ορίου σε κανένα μικροβιακό φορτίο πάρα μόνο μιας πολύ μικρής κλίμακας εμφάνισης αυτών, που δεν δημιουργεί πρόβλημα για την καταλληλότητα του νερού ως προς την πόση, αφού δεν υπερβαίνει την τιμή του ανώτατου θεσπισμένου ορίου.

Αναλυτικά οι προδιαγραφές για την ποσότητα του επιτρεπτού μικροβιακού φορτίου για τον *Escherisia coli* (E.coli) είναι 0 cfu/100ml, για τους εντερόκοκκους εντερικής προέλευσης είναι 0 cfu/100ml, για τα *Cl.perfringens* (Κλωστηρίδιο το διαθλαστικό), όπως και για τα ολικά κολοβακτηρίδια /Coliform bacteria. Τέλος για τα OMX@22°C/TVC@22°C δηλαδή τον αριθμό των αποικιών σε 22 °C η τιμή του ανώτατου νομοθετικού ορίου ανέρχεται σε 100 cfu/250ml, σε αυτό το δείγμα ο αριθμός των αποικιών σε 22 °C είναι 4 cfu/ml, δηλαδή δεν υπερβαίνει το όριο. Όπως και τα OMX@37°C/TVC@37 °C δηλαδή τον αριθμό των αποικιών σε 37 °C η τιμή του ανώτατου νομοθετικού ορίου ανέρχεται σε 20 cfu/250ml, σε αυτό το δείγμα ο αριθμός των αποικιών σε 37 °C είναι 4 cfu/ml, δηλαδή δεν υπερβαίνει το όριο (Πίνακας 6.36).

Πίνακας 6.36 Αποτελέσματα μικροβιολογικής ανάλυσης για το δείγμα 2017 – 63015.

Παράμετρος Parameter	Πρότυπη Μέθοδος Method	Αποτέλεσμα Result	Μονάδα Μέτρησης Unit
OMX @22°C/TVC@22°C	ISO 6222: 1999*	Παρουσία και <4/Presence and <4	cfu/ml
OMX @37°C/TVC@37°C	ISO 6222: 1999*	Παρουσία και <4/Presence and <4	cfu/ml
E. coli	ISO 9308-1:2014*	0	cfu/100ml
Ολικά κολοβακτηριοειδή/Coliform bacteria	ISO 9308-1:2014*	0	cfu/100ml
Εντερόκοκκοι εντερικής προέλευσης/Intestinal enterococci	ISO 7899-2:2000*	0	cfu/100ml
Cl. perfringens	ISO 14189:2013*	0	cfu/100ml



Δείγμα 14011-7402

Το δείγμα ανήκει σε γεώτρηση ιδιοκτήτη του Δήμου Πυλαίας – Χορτιάτης. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε τους εαρινούς μήνες. Στη θέση δειγματοληψίας δεν παρουσιάζεται υπέρβαση του επιτρεπτού ορίου, σε κανένα μικροβιακό φορτίο.

Αναλυτικά οι προδιαγραφές για την ποσότητα του επιτρεπτού μικροβιακού φορτίου για τον *Escherisia coli* (*E.coli*) είναι 0 cfu/100ml, για τους εντερόκοκκους εντερικής προέλευσης (*Intestinal enterococci*) είναι 0 cfu/100ml, για τα *Cl.perfingens* (Κλωστηρίδιο το διαθλαστικό), όπως και για τα ολικά κολοβακτηρίδια /*Coliform bacteria*. Όπου και οι παρακάτω προδιαγραφές τηρούνται και δεν δημιουργείται κάποιος περιορισμός στην πόση του ύδατος, σύμφωνα με αυτά τα στοιχεία.

Τέλος, δεν υπήρξε ποσοτικοποίηση των $OMX@22^{\circ}C/TV C@22^{\circ}C$ και των $OMX@37^{\circ}C/TV C@37^{\circ}C$ (ο αριθμός των αποικιών σε $22^{\circ}C$ και $37^{\circ}C$, αντίστοιχα). Αυτές οι παράμετροι με την ένδειξη (N.D.), δεν ποσοτικοποιήθηκαν στο όριο αναφοράς της μεθόδου, διότι δεν το ξεπερνούσαν και θεωρούνται αποδεκτές τιμές (

Πίνακας 6.37).

Κωδικός δείγματος/ <i>Sample code:</i>		190411-7402	Ανώτατο νομοθετικό όριο <i>Max. acceptable level</i>	Μέθοδος <i>Method</i>
Περίοδος ανάλυσης/ <i>Period of analysis:</i>		19/04/11 έως 22/04/11		
Σήμανση δείγματος από πελάτη κατά δήλωσή του/ <i>Sample label by client's declaration:</i>		ΔΔ ΧΟΡΤΙΑΤΗΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ		
Κατάσταση δείγματος κατά την παραλαβή/ <i>Sample condition upon receipt:</i>		Κανονική		
Αποθήκευση δείγματος/ <i>Sample storage</i>		-	- ** / (20/ml)***	ISO 6222:1999 pourplate 44h
Παράμετρος <i>Parameter</i>	Μονάδες <i>Units</i>	Τιμή <i>Result</i>		
Heterotrophic plate count $37^{\circ}C$	cfu/ml	ND		
Heterotrophic plate count $22^{\circ}C$	cfu/ml	ND		
Coliforms	cfu/100ml	0		
<i>E.coli</i>	cfu/100ml	0		
Intestinal Enterococci	cfu/100ml	0		
			- ** / (100/ml)***	ISO 6222:1999 pourplate 68h
			-	ISO 9308-1:2000
			0 ** / (0/250ml)***	ISO 9308-1:2000/ Cor 2007
			0 ** / (0/250ml)***	ISO 7899-2:2000

- ** Για πόσιμο νερό / *For drinking water*
- *** Για το νερό που πωλείται σε φιάλες ή δοχεία / *For bottling water*
- Τα ανώτατα νομοθετικά όρια προέρχονται από το ΦΕΚ Β' 892/11.7.2001 και την οδηγία 98/83/ΕΚ 3-11-1998./*The max. Acceptable levels emanate from Greek and European legislation 98/83/EU 3-11-1998.*

Πίνακας 6.37 Αποτελέσματα μικροβιολογικής ανάλυσης για το δείγμα 14011-7402.

6.4.5 Αναλύσεις ραδιενέργειας

Πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις ραδιενέργειας σε γεωτρήσεις ιδιωτών ύστερα από αίτημά τους, στην περιοχή Δήμου Πυλαίας – Χορτιάτης, με σκοπό την εύρεση της πιθανής ραδιενέργειας στα ύδατα των γεωτρήσεων.

Δείγμα 2016 – 56649

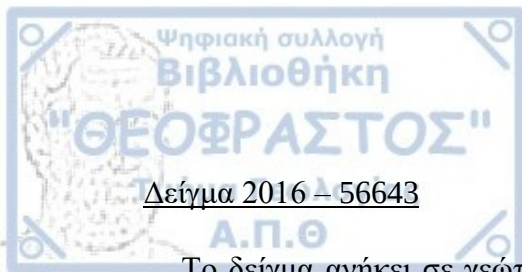
Το δείγμα ανήκει σε γεώτρηση ιδιώτη (Ασβεστοχωρίτικα Λεωφ. Παπανικολάου) στην περιοχή Δήμου Πυλαία– Χορτιάτη. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε τους χειμερινούς μήνες. Στη θέση δειγματοληψίας δεν παρουσιάζεται κάποια υπέρβαση στις συγκεντρώσεις των στοιχείων που αναλύθηκαν.

Αναλυτικά οι συγκεντρώσεις των στοιχείων είναι 1,4 mg/L για το κάλιο (K) και 20,2 mg/L για το νάτριο (Na). Η τιμή των νιτρικών (NO_3^-) ανέρχεται σε 28,6 mg/L, των θεικών (SO_4) 40,5 mg/L και των χλωριούχων (Cl) 24,9 mg/L. Ακόμη το pH έχει τιμή 8,0 σε μονάδες pH 22 °C, δηλαδή εντός ορίου ($\geq 6,5$ και $\leq 9,5$) η αγωγιμότητα είναι 584 $\mu\text{S}/\text{cm}$ σε/in 20 °C και το ολικό στερεό (TS) είναι 320 mg/L. Η γεύση και η οσμή είναι αποδεκτές. Όλες οι υπόλοιπες παράμετροι με την ένδειξη (N.D.), δεν ποσοτικοποιήθηκαν στο όριο αναφοράς της μεθόδου, διότι δεν το ξεπερνούσαν και θεωρούνται αποδεκτές τιμές (Πίνακας 6.38).

Για τον χαρακτηρισμό της ύπαρξης ραδιενέργειας τα ύδατα θα πρέπει να έχουν στη σύστασή τους τρίτιο μεγαλύτερο από 100 Bq/l και η ολική ενδεικτική δόση να ξεπερνάει τα 0,10 MSv/έτος.

Πίνακας 6.38 Αποτελέσματα ανάλυσης ραδιενέργειας για το δείγμα 2016 – 56649

Παράμετρος Parameter	Μονάδες Units	Τιμή Result	Όριο αναφοράς Reporting limit	Αβεβαιότητα μεθ. στο νομοθ. όριο Uncertainty at the accept. level	Ανώτ. νομοθ. όριο Max. accept. lev.	Μέθοδος Method
Κάλιο (K)	mg/L	1,4	0,50	8,4%	12	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Νάτριο (Na)	mg/L	20,2	0,50	3,8%	200	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Χαλκός (Cu)	mg/L	N.D.	0,01	10,0%	2,0	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Σίδηρος (Fe)	mg/L	N.D.	10	13,7%	200	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Μαγγάνιο (Mn)	mg/L	N.D.	10	9,7%	50	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Νιτρικό (NO3)	mg/L	28,6	2,0	12,0%	50	O.B. 01.008 4500 NO3-B St.Met.*
Νιτρώδη (NO2)	mg/L	N.D.	0,03	3,5%	0,50	O.B. 01.011 4500NO2-B St.Met.*
Φώσφορος (P)	mg/L P2O5	N.D.	1,14	8,5%	5,0	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Αμμωνιακό (NH4)	mg/L	N.D.	0,06	4,3%	0,50	O.B.01.009 4500 NH3-F St.Met.*
Θειικό (SO4)	mg/L	40,5	20	6,0%	250	O.B. 01.008 4500 SO4-E Mod. St.Met.*
Βόριο (B)	mg/L	N.D.	0,05	14,9%	1,0	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Χλωριούχο (Cl)	mg/L	24,9	10	2,7%	250	O.B. 01.007 4500 Cl Mod. St.Met.*
pH	μονάδες pH 22 οC.	8,0	1-10		≥6,5 και ≤9,5	O.B.01.005 4500 H-B St.Met.*
Αγωγιμότητα (conductivity)	μS/cm αμ/ln 20 οC	584	10-11670	2,9%	2500	O.B.01.006 2510 B St.Met.*
Φθοριούχο (F)	mg/L	N.D.	0,20	11,5%	1,5	O.B.01.030 4500 F-D SPADNS Method Mod. St.Met.*
Μόλυβδος (Pb)	mg/L	N.D.	1,0	11,5%	10	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Καδμίο (Cd)	mg/L	N.D.	1,0	10,5%	5,0	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Νικέλιο (Ni)	mg/L	N.D.	1,0	9,3%	20	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Χρόμιο (Cr)	mg/L	N.D.	1,0	17,1%	50	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Αρσενικό (As)	mg/L	N.D.	1,0	13,6%	10	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Υδράργυρος (Hg)	mg/L	N.D.	0,10	23,3%	1,0	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Αντιμόνιο (Sb)	mg/L	N.D.	1,0	14,3%	5,0	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Σελήνιο (Se)	mg/L	N.D.	1,0	19,6%	10	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Αργίλιο (Al)	mg/L	N.D.	100	9,9%	200	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Αργυρός (Ag)	mg/L	N.D.	2,0	15,3%	10	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Ολικό στερεό (TS)	mg/L	320	200			Modified based on St.Met 2540 B.
Σουλφίδια (S)	mg/L	N.D.	0,10			In House photometric
Χρώμα (color)	μονάδες Pt-Co	N.D.	10			O.B.01.029 2012C St.Met.*
Θολρότητα (Turbidity)	NTU	N.D.	0,50	15,9%	1,0	O.B.01.028 2130B St.Met.*
Οσμή		Αποδεκτή				O.B.01.033 Mod. based on 2160C St.Met.*
Γεύση		Αποδεκτή				O.B.01.033 Mod. based on 2160C St.Met.*
Κυανούχο (CN)	mg/L	N.D.	10	6,9%	50	Mod. based on St.Met. 4500-CN E*
Ολικός Οργανικός Άνθρακας (TOC)	mgC/L	N.D.	3,0			HACH-LANGE LCK 385*
Βρωμικά (bromates) BrO3	mg/L	N.D.	5,0	18,7%	10	O.B.01.039 Mod. based on St Met 4110A,C*
Οξειδωσιμότητα (Oxidisability)	mgO2/L	N.D.	1,50	3,6%	5,0	O.B.01.037 mod. based on EN ISO 8467*
Ολική ακτινοβολία α / Gross alpha activity	Bq/L	N.D.	0,10	20%	0,1	Mod based on ISO 11704:2010 LS Method *
Ολική ακτινοβολία β / Gross beta activity	Bq/L	N.D.	1,0	20%	1,0	Mod based on ISO 11704:2010 LS Method*
Ενδεικτική δόση (EA)-Indicative dose (ID)	mSv/yr	N.D.	0,10		0,10	Υπολογιστικό βόθνη mgC / Calculative based on : Mod. ISO 11704:2010 LS Method*
Τρίτιο (Tritium)	Bq/L	N.D.	20		100	O.B.01.037 Mod. based on EN ISO 9698:2010*



Το δείγμα ανήκει σε γεώτρηση ιδιώτη (Ζώνη Γκλάβα Ευζώνων) κατοχής της ΔΕΑ Πυλαία – Χορτιάτη. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε τους χειμερινούς μήνες. Στη θέση δειγματοληψίας δεν παρουσιάζεται κάποια υπέρβαση στις συγκεντρώσεις των στοιχείων που αναλύθηκαν.

Αναλυτικά οι συγκεντρώσεις των στοιχείων είναι 1,5 mg/L για το κάλιο (K), 21,6 mg/L για το νάτριο (Na) και 55 mg/L για το σίδηρο (Fe). Η τιμή των νιτρικών (NO_3^-) ανέρχεται σε 28,5 mg/L, των θεικών (SO_4) 42,4 mg/L και των χλωριούχων (Cl) 26,6 mg/L. Ακόμη το pH έχει τιμή 7,7 σε μονάδες pH 22 °C, δηλαδή εντός ορίου ($\geq 6,5$ και $\leq 9,5$) η αγωγιμότητα είναι 583 $\mu\text{S}/\text{cm}$ σε 20 °C και το ολικό στερεό (TDS) είναι 318 mg/L. Η θολρότητα είναι 2,50 NTU, η γεύση και η οσμή είναι αποδεκτές και ολική ακτινοβολία α ανέρχεται σε 0,08 Bq/L.

Όλες οι υπόλοιπες παράμετροι με την ένδειξη (N.D.), δεν ποσοτικοποιήθηκαν στο όριο αναφοράς της μεθόδου, διότι δεν το ξεπερνούσαν και θεωρούνται αποδεκτές τιμές (Πίνακας 6.39).

Για τον χαρακτηρισμό της ύπαρξης ραδιενέργειας τα ύδατα θα πρέπει να έχουν στη σύστασή τους τρίτιο μεγαλύτερο από 100 Bq/l και η ολική ενδεικτική δόση να ξεπερνάει τα 0,10 MSv/έτος.

Πίνακας 6.39 Αποτελέσματα ανάλυσης ραδιενέργειας για το δείγμα 2016 – 56643

Παράμετρος Parameter	Μονάδες Units	Τιμή Result	Όριο αναφοράς Reporting limit	Αβεβαιότητα μεθ. στο νομοθ. όριο Uncertainty at the accept. level	Ανώτ. νομοθ. όριο Max. accept. lev. **	Μέθοδος Method
Κάλιο (K)	mg/L	1,5	0,50	8,4%	12	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Νάτριο (Na)	mg/L	21,6	0,50	3,8%	200	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Χαλκός (Cu)	mg/L	N.D.	0,01	10,0%	2,0	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Σίδηρος (Fe)	μg/L	55	10	13,7%	200	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Μαγγάνιο (Mn)	μg/L	N.D.	10	9,7%	50	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Νιτρικά (NO3)	mg/L	28,5	2,0	12,0%	50	O.B. 01.018 4500 NO3-B St.Met.*
Νιτρώδη (NO2)	mg/L	N.D.	0,03	3,5%	0,50	O.B. 01.011 4500NO2-B St.Met.*
Φώσφορος (P)	mg/L P2O5	N.D.	1,14	8,5%	5,0	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Αμμωνιακό (NH4)	mg/L	N.D.	0,06	4,3%	0,50	O.B.01.009 4500 NH3-F St.Met.*
Θειικό (SO4)	mg/L	42,4	20	6,0%	250	O.B. 01.008 4500 SO4-E Mod. St.Met.*
Βόριο (B)	mg/L	N.D.	0,05	14,9%	1,0	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Χλωριούχα (Cl)	mg/L	26,6	10	2,7%	250	O.B. 01.007 4500 Cl Mod. St.Met.*
pH	μονάδες pH 22 οC	7,7	1-10		≥6,5 και ≤9,5	O.B.01.005 4500-HB St.Met.*
Αγωγιμότητα (conductivity)	μS/cm σε/In 20 οC	583	10-11670	2,9%	2500	O.B.01.006 2510 B St.Met.*
Φθοριούχα (F)	mg/L	N.D.	0,20	11,5%	1,5	O.B.01.030 4500 F-D SPARS Method Mod. St.Met.*
Μόλυβδος (Pb)	μg/L	N.D.	1,0	11,5%	10	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Καδμίο (Cd)	μg/L	N.D.	1,0	10,5%	5,0	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Νικέλιο (Ni)	μg/L	N.D.	1,0	9,3%	20	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Χρόμιο (Cr)	μg/L	N.D.	1,0	17,1%	50	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Αρσενικό (As)	μg/L	N.D.	1,0	13,6%	10	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Υδρόργυρος (Hg)	μg/L	N.D.	0,10	23,3%	1,0	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Αντιμόνιο (Sb)	μg/L	N.D.	1,0	14,3%	5,0	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Σελήνιο (Se)	μg/L	N.D.	1,0	19,6%	10	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Αργίλιο (Al)	μg/L	N.D.	100	9,9%	200	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Άργυρος (Ag)	μg/L	N.D.	2,0	15,3%	10	O.B.01.040 ICPMS 3125 A,B Mod. St.Met.*
Ολικά στερεά (TS)	mg/L	318	200			Modified based on St.Met 2540 B.
Ισοκρίφεια (S)	mg/L	N.D.	0,10			In House photometric
Χρώμα (color)	μονάδες Pt-Co	N.D.	10			O.B.01.029 2102C St.Met.*
Θαλασπρότητα (Turbidity)	NTU	2,50	0,50	15,9%	1,0	O.B.01.028 2130B St.Met.*
Οσμή		Αποδεκτή				O.B.01.033 Mod. based on 2160C St.Met.*
Γεύση		Αποδεκτή				O.B.01.033 Mod. based on 2160C St.Met.*
Κυανούχα (CN)	μg/L	N.D.	10	6,9%	50	Mod. based on St.Met. 4500-CN E*
Ολικός Οργανικός Άνθρακας (TOC)	mgC/L	N.D.	3,0			HACH-LANGE LCK 385*
Βρωμικά (bromates) BrO3	μg/L	N.D.	5,0	18,7%	10	O.B.01.039 Mod. based on St Met 4115A,C*
Οξειδοαποξιοτητα (Oxidisability)	mgO2/L	N.D.	1,50	3,6%	5,0	O.B.01.037 mod. based on EN ISO 8467*
Ολική ακτινοβολία α / Gross alpha activity	Bq/L	0,08	0,10	20%(0,06-0,10)	0,1	Mod based on ISO 11704:2010 LS Method *
Ολική ακτινοβολία β / Gross beta activity	Bq/L	N.D.	1,0	20%	1,0	Mod based on ISO 11704:2010 LS Method*
Ενδεικτική δόση (ΕΔ)-Indicative dose (ID)	mSv/yr	N.D.	0,10		0,10	Υπολογισμός [δosis της / Calculative based on : Mod ISO 11704:2010 LS Method*
Τρίτιο (Tritium)	Bq/L	N.D.	20		100	O.B.01.037 Mod. based on EN ISO 9698:2010*

Από την παραπάνω υδρογεωλογική έρευνα και την μελέτη των διαφόρων παραμέτρων που συγκροτούν και επηρεάζουν τις υδρογεωλογικές συνθήκες της Δημοτικής Κοινότητας Ασβεστοχωρίου προκύπτουν ορισμένα βασικά συμπεράσματα που παρουσιάζονται συνοπτικά παρακάτω.

Η ευρύτερη περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται **γεωμορφολογικά** πεδινή έως λοφώδης με ήπιες κλίσεις, με μέσο υψόμετρο 358 μέτρα και μέγιστο υψόμετρο το ύψωμα του Προφήτη Ηλία στα 738 μέτρα. Προς τα νοτιοανατολικά οι κλίσεις αυξάνονται διότι το Ασβεστοχώρι είναι χτισμένο στους πρόποδες του Χορτιάτη με μέγιστο υψόμετρο τα 1.201 μέτρα. Προς τα βορειοδυτικά τα υψόμετρα μειώνονται (μέσο υψόμετρο 280 μέτρα) όπου και είναι χτισμένη η Δημοτική Ενότητα του Δήμου Νεάπολης – Συκεών, Πεύκα.

Ως προς τις **χρήσεις γης**, η περιοχή μελέτης καλύπτεται από δασικές εκτάσεις, υψηλής περιβαλλοντικής αξίας τόσο για την ευρύτερη περιοχή αλλά και για την Ελλάδα (δάσος Σεϊχ Σου, Χορτιάτη, Κουρί). Η περιοχή έρευνας καλύπτεται από μεγάλες εκτάσεις από κωνοφόρα, πλατύφυλλα και μικτά τύπου δάση. Οι μεταβατικές δασώσεις και θαμνώδεις εκτάσεις (14,5%) και τα μικτά δάση (7,2%) καταλαμβάνουν τα μεγαλύτερα τμήματα του φυτοκαλυμμένου εδάφους. Επίσης κατά τμήματα απαντώνται χώροι εξόρυξης ορυκτών (ασβεστίτης), αγροτικές εκτάσεις και ζώνες μικρού βιομηχανικού – εμπορικού ενδιαφέροντος.

Το **υδρογραφικό δίκτυο** της λεκάνης του Ασβεστοχωρίου παρουσιάζει μια αξιοσημείωτη ανάπτυξης με άνιση κατανομή των κλάδων αυτού, λόγω της επιρροής των μορφοτεκτονικών παραγόντων της περιοχής. Πρόκειται για τον χείμαρρο του Ασβεστοχωρίου ή για τον Ξηροπόταμο, που είναι παραπόταμος του Δενδροποτάμου. Πηγάζει από τις ορεινές πηγές της Εξοχής διασχίζει τις Δημοτικές κοινότητες Ασβεστοχωρίου, Πεύκων, Πολίχνης, Σταυρούπολης και τις λοιπές εκτάσεις του πολεοδομικού συγκροτήματος και εκβάλλει στη θάλασσα, δίπλα στον Δενδροπόταμο.

Στην **υδρολογική λεκάνη** του Δενδροποτάμου συλλέγονται όλα τα ύδατα από την λεκάνη απορροής τόσο της δυτικής όσο και της βόρειας Θεσσαλονίκης. Το βόρειο τμήμα συγκέντρωση των νερών ανήκει στην δράση του Ξηροπόταμου που συγχωνεύεται στην κοίτη του Δενδροποτάμου. Το μήκος του Ξηροπόταμου υπερβαίνει τα 25

χιλιόμετρα εντός του πολεοδομικού συγκροτήματος , η λεκάνη απορροής του είναι 11.500 εκτάρια, που εξ αυτών τα 3.500 ανήκουν σε ορεινές περιοχές.

Το **κλίμα** της περιοχής μελέτης καθορίζεται κατά το πλείστον από το όρος Χορτιάτη. Τους καλοκαιρινούς μήνες οι νότιοι άνεμοι κυριαρχούν, ενώ τους χειμερινούς οι βόρειοι – βορειοδυτικοί. Αυτός ο συνδυασμός ανέμων διαμορφώνει ένα μικροκλίμα με μηδαμινή υγρασία κατά τη διάρκεια του χρόνου, που χαρακτηρίζεται από ψυχρούς χειμώνες και δροσερά καλοκαίρια. Έτσι λόγω του πλούσιου δασικού ανάγλυφου οι νότιες περιοχές εμφανίζουν πιο ήπιο κλίμα.

Η **βροχοβαθμίδα** της περιοχής του Ασβεστοχωρίου εξαρτάται από τον σημαντικότερο παράγοντα διαμόρφωσης της ετήσιας μεταβολής βροχύπτωσης, που είναι το υψόμετρο και αυτό σχετίζεται από το γεγονός ότι περιοχή είναι ορεινή με ομοιόμορφα γεωγραφικά χαρακτηριστικά.

Η **τεκτονική** της περιοχής διαμορφώθηκε από την αλπική ορογενετική και μεταορογενετική διαδικασία. Το αποτέλεσμα αυτών των διεργασιών ήταν η δημιουργία του ρήγματος οριζόντιας μετατόπισης του Ασβεστοχωρίου με κίνηση αριστερόστροφης συνιστώσας και διεύθυνση ΑΝΑ-ΔΒΔ με μετάπτωση προς τα ΒΒΑ. Αποτελεί μέγιστης σημασίας η ύπαρξη αυτού για την σεισμικότητα και επικινδυνότητα τόσο στην ευρύτερη περιοχή του Νομού Θεσσαλονίκης όσο και στη βόρεια Ελλάδα. Από μελέτες το ρήγμα του Ασβεστοχωρίου χαρακτηρίζεται ως ενεργά πιθανό **νεοτεκτονικό** ρήγμα.

Ο **πληθυσμός** σύμφωνα με την τελευταία απογραφή του 2011 ανέρχεται στους 6.393 κατοίκους και έχει παρατηρηθεί πληθυσμιακή αύξηση μικρού σχετικά μεγέθους μεταξύ των ετών 1971 έως 2011 κατά 3.791 κατοίκους.

Τα **περιβαλλοντικά προβλήματα** στην περιοχή προκύπτουν από την στιγμή που οι ενδείξεις των πληθυσμιακών στοιχείων και των αριθμητικών δεδομένων των απογραφών 1971 και 2011 συντελούν στο συμπέρασμα ότι η περιοχή του Ασβεστοχωρίου εμφανίζει τάσεις αστικοποίησης. Συνολικά τα προβλήματα που μπορεί να δημιουργήσει το φαινόμενο της αστικοποίησης είναι η υποβάθμιση του οικοσυστήματος (χλωρίδα, πανίδα, τοπίο, λεκάνη απορροής, κ.α.) και του βιοτικού επιπέδου των κατοίκων. Παραδείγματος χάριν προβλέπεται η μεταβολή των υδρολογικών δεδομένων, των υδραυλικών και φυσικών χαρακτηριστικών του υδρορεύματος (αύξηση της παροχής αιχμής, ελάττωση του χρόνου συγκέντρωσης,

αύξηση του πλημμυρικού όγκου), η αλλοίωση του οικοσυστήματος και της βιοποικιλότητας, αλλά και αλλαγή στην ποιότητα του νερού, κ.α.

Από **γεωλογικής** άποψης, η περιοχή έρευνας εντάσσεται κατά πλείστων στην Περιοδοπική ζώνη και ελάχιστα στη Σερβομακεδονική μάζα. Πιο συγκεκριμένα οι ενότητες της Περιοδοπικής που αντιστοιχούν στην περιοχή έρευνας είναι η Άσπρη Βρύση – Χορτιάτη (μαγματική σειρά) και η Μελισσοχωρίου – Χολομώντα. **Λιθοστρωματογραφικά** η ενότητα Άσπρη Βρύση – Χορτιάτη αποτελούνται από αργιλικούς σχιστόλιθους φυλλίτες, χαλαζιακούς σχιστόλιθους, χαλαζίτες κλπ. και ανακρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους, γνευσίους κ.α. από την «Μαγματική σειρά Χορτιάτη». Η ενότητα Μελισσοχωρίου – Χολομώντα αποτελείται από ένα ανώτερο σχηματισμό φλύσχη με τουρβιδιτικές εναλλαγές μετά – ιζημάτων, από έναν ενδιάμεσο σχηματισμό χαλαζιτών και ανακρυσταλλωμένων ασβεστολίθων και τέλος από τον κατώτερο σχηματισμό μαρμάρων και ανακρυσταλλωμένων ασβεστολίθων. Ακόμη η αντίστοιχη ενότητα για το τμήμα της Σερβομακεδονικής μάζας στην περιοχή μελέτης είναι ο Βερτίσκος. Συνίσταται από διμαργαρυγιακούς γνεύσιους μορφής φλεβών ή / και κοιτών.

Υδρογεωλογικά η περιοχή του Ασβεστοχωρίου υπάγεται στο 10ο υδατικό διαμέρισμα της Ελλάδας (GR10) και εντάσσεται στο υπόγειο υδατικό σύστημα του Χολομώντα – Ωραιοκάστρου. Τα όρια του υπόγειου συστήματος είναι το υποσύστημα Θέρμης – Ρυσίου και Κορώνειας. Από την πλευρά της **υδρολιθολογίας** με βάση τη γεωλογία της περιοχής μελέτης, οι σχηματισμοί που εμφανίζονται σε αυτήν και ορίζουν το υπόγειο υδατικό σύστημά της, διαχωρίζονται σε τρεις υδρολιθολογικές ενότητες την ενότητα των Τεταρτογενών αλλουβιακών αποθέσεων, την ενότητα των καρστικών πετρωμάτων, των μεταμορφωμένων πετρωμάτων και των πλουτωνικών – μαγματικών πετρωμάτων. Που με την σειρά τους επηρεάζουν την κίνηση, αποθήκευση και μεταβιβαστικότητα του ύδατος στην ευρύτερη περιοχή.

Στην ευρύτερη περιοχή του Ασβεστοχωρίου το υπόγειο νερό αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα για την κάλυψη των **υδρευτικών αναγκών**. Ένα τμήμα του Ασβεστοχωρίου υδροδοτείται από την ΕΥΑΘ από νερό που προέρχεται από τον Αλιάκμονα ποταμό και το υπόλοιπο μεγάλο τμήμα του καλύπτει τις ανάγκες του από υδρογεωτρήσεις της περιοχής. Σύμφωνα με τον ισοδύναμο πληθυσμό του Ασβεστοχωρίου που ανέρχεται στους 7.200 μόνιμους κατοίκους καθ' όλη τη διάρκεια

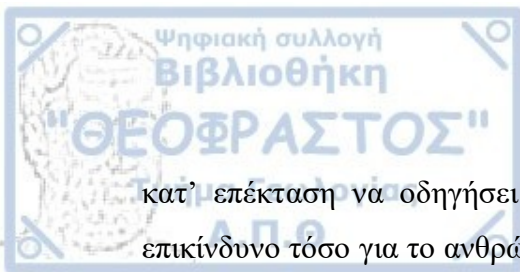
του έτους αλλά και την παλαιότητα από την οποία χαρακτηρίζεται το δίκτυο (40%) , οι σημερινές υδατικές ανάγκες ανέρχονται σε $1.095.000 \text{ m}^3/\text{έτος}$, και για την ικανοποίηση τους παρέχονται $3.000 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$. Ακόμη αναλύθηκαν και τα υδρευτικά χαρακτηριστικά των περίξ Δημοτικών Ενοτήτων (Εξοχής, Χορτιάτη, Φιλύρου) με σκοπό την συγκριτική παρατήρηση και την πλήρη διαμορφωμένη εικόνα της ευρύτερης περιοχής από την πλευρά του αναγνώστη.

Για την **πρόβλεψη των υδατικών αναγκών** (ύδρευση και άρδευση) προηγείται η πρόβλεψη του πληθυσμού της περιοχής. Με στόχο την πρόβλεψη του πληθυσμού για τα έτη 2021 και 2031 χρησιμοποιήθηκαν η γραμμική ή αριθμητική και η γεωμετρική μέθοδος που στηρίχθηκαν στη χρήση παλαιότερων πληθυσμιακών στοιχείων.

Ο πληθυσμός σύμφωνα με την τελευταία απογραφή του 2011 ανέρχεται σε 6.393 κατοίκους. Με σκοπό την πρόβλεψη των υδρευτικών αναγκών, για το έτος 2021 ο πληθυσμός εκτιμάτε σε 7.997 κατοίκους σύμφωνα την γραμμική μέθοδο και οι ετήσιες υδατικές ανάγκες θα είναι $1,65 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{έτος}$, ενώ για το ίδιο έτος με την γεωμετρική μέθοδο ο πληθυσμός είναι 8.534 κάτοικοι και οι υδατικές ανάγκες θα είναι $1,75 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{έτος}$. Επίσης η εκτίμηση των υδρευτικών αναγκών για την επόμενη δεκαετία , 2031, σύμφωνα την γραμμική μέθοδο οι ετήσιες υδατικές ανάγκες θα είναι $1,97 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{έτος}$ για πληθυσμό 9.601 και με βάση τη με την γεωμετρική μέθοδο ο πληθυσμός είναι 11.392 κάτοικοι και οι υδατικές ανάγκες θα ανέρχονται σε $2,33 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{έτος}$. Παρατηρείται ότι τα αποτελέσματα των υδατικών αναγκών έχουν διαφορά λόγω της χρήσης διαφορετικής μεθόδου, αλλά τα γενικότερα στοιχεία είναι ότι για το έτος 2021 οι υδατικές ανάγκες θα είναι περίπου $1,7 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{έτος}$ και για το 2031 θα είναι $2,15 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{έτος}$.

Ακόμη πραγματοποιήθηκαν **αναλύσεις** σε δείγματα νερού με βάση τα φυσικοχημικά τους χαρακτηριστικά, των προσδιορισμό βαρέων μετάλλων, την ποσοτικοποίηση τους σε επιμολύνοντα νερά, αλλά και τον μικροβιολογικό και ραδιενεργό τους χαρακτήρα. Αθροιστικά παρατέθηκαν 13 αναλύσεις,, από ένα σύνολο γεωτρήσεων από την ευρύτερη περιοχή μελέτης που η προέλευση τους είναι είτε δημόσια είτε ιδιωτικής. Γενικά η ποιότητα του νερού από τις γεωτρήσεις μπορεί να χαρακτηριστεί πολύ καλή από τα αποτελέσματα των αναλύσεων.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η εκμετάλλευση του υπόγειου νερού θα ήταν καλό να μην επιφέρει αρνητικά αποτελέσματα τους υπόγειους υδροφορείς, όπως εξάντληση των αποθεμάτων από την υπεράντλησή τους. Μία τέτοια συνέπεια μπορεί



κατ' επέκταση να οδηγήσει σε καθίζηση των εδαφών, κάτι που μπορεί να αποβεί επικίνδυνο τόσο για το ανθρώπινο αλλά και το αστικό περιβάλλον.

Επιπρόσθετα, είναι απαραίτητος ο καθορισμός ζωνών προστασίας των έργων υδροληψίας στην περιοχή Ασβεστοχωρίου ως εργαλείο διαχείρισης και προστασίας των υδατικών πόρων της περιοχής. Τέλος, η ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των πολιτών για μία πιο ορθολογική και βιώσιμη χρήση του υπόγειου νερού για ύδρευση - άρδευση κρίνεται απαραίτητη.

Ελληνική Βιβλιογραφία

- ❖ **Αντωνιάδη, Π., Ιωαννίδη, Κ., Λαλεχό, Ν. Kochel, F. (1978)** Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδος 1:50.000, φύλλο Θεσσαλονίκη Ι.Γ.Μ.Ε., Αθήνα
- ❖ **Αντωνιάδης, Π. , Παπαδόπουλος Π., Kochel, F., Mollat, M. (1969),** Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδος 1:50.000, φύλλο Θέρμη ,Ι.Γ.Μ.Ε , Αθήνα
- ❖ **Βουδούρης, Κ. (2008):** Θέματα Υδρογεωλογίας Περιβάλλοντος. Διδακτικές σημειώσεις, Τμήμα Εκδόσεων Α.Π.Θ.
- ❖ **Βουδούρης, Κ. (2009):** Υδρογεωλογία Περιβάλλοντος (Εκδόσεις Τζιόλα), Θεσσαλονίκη.
- ❖ **Βουδούρης, Κ. (2013):** Τεχνική Υδρογεωλογία-Υπόγεια νερά (Εκδόσεις Τζιόλα).
- ❖ **Βουδούρης, Κ. (2015):** Εκμετάλλευση και διαχείριση υπόγειου νερού (Εκδόσεις Τζιόλα).
- ❖ **Δ.Ε.Υ.Α. Πυλαίας-Χορτιάτη (2020)** Άδεια χρήσης νερού. Αδημοσίευτη τεχνική μελέτη
- ❖ **Δημητριάδης, Β. (2008),**« Εντοπισμός , καταγραφή και αξιολόγηση ιστορικού συνόλου παραγωγής ασβέστου στην περιοχή Ασβεστοχωρίου του Ν. Θεσσαλονίκης», σελ. 217 -218 · Γ. Ζαχαροπούλου ΑΕΜΘ 16, 2004, σελ. 347 – 360.
- ❖ **Δήμος Πυλαίας – Χορτιάτη (2020)** Αναλύσεις δειγμάτων νερού. Αδημοσίευτη τεχνική μελέτη.
- ❖ **Ελληνική Δημοκρατία Περιφερειακής Κεντρικής Μακεδονίας – Γενική διεύθυνση υδάτων – Τμήμα διοικητικής υποστήριξης αδειοδότησης οργάνωσης και επικοινωνίας – Αξιολόγηση φακέλου υδρευτικής κατάστασης δήμου Χορτιάτη νομού Θεσσαλονίκης**
- ❖ **Καζάκης, Ν. (2019)** Έρευνα του υδατικού δυναμικού των υδροφορέων διερχομένων πετρωμάτων του υπογείου υδατικού συστήματος Χολομώντα με έμφαση στη ΔΚ Ασβεστοχωρίου του δήμου Πυλαίας-Χορτιάτη . Ερευνητικό πρόγραμμα (98936), Θεσσαλονίκη.
- ❖ **Καλλέργης, Γ. (1986):** Εφαρμοσμένη Υδρογεωλογία, Τόμος Α, Β». Τ.Ε.Ε., Αθήνα.
- ❖ **Καλλέργης, Γ. (1999):** Εφαρμοσμένη-Περιβαλλοντική Υδρογεωλογία. 2η έκδοση, τόμος Α, Τ.Ε.Ε., Αθήνα.
- ❖ **Καλλέργης, Γ. (2000):** Εφαρμοσμένη-Περιβαλλοντική Υδρογεωλογία. 2η έκδοση, τόμος Β, Τ.Ε.Ε., Αθήνα.

- ❖ **Καλλέργης, Γ. (2001):** Εφαρμοσμένη-Περιβαλλοντική Υδρογεωλογία. 2η έκδοση, τόμος Γ, Τ.Ε.Ε., Αθήνα.
- ❖ **Μουντράκης, Δ. (1985):** Γεωλογία της Ελλάδας (University Studio Press).
- ❖ **Μουντράκης, Δ. (1988):** Συνοπτική Γεωτεκτονική Εξέλιξη Του Ευρύτερου Ελληνικού Χώρου, Τμήμα Εκδόσεων Α.Π.Θ.
- ❖ **Παπάζογλου, Π., (2009)** Εκτίμηση του βαθμού διάβρωσης στη λεκάνη του Ανθεμούντα. Δράση 3 του έργου LIFE07/ENV/GR/000278 – SOIL SUSTAINABILITY
- ❖ **Ρόζος, Δ. Αποστολίδης, Ε., Χρηστάρας, Β. (2000).** Τεχνικογεωλογικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής της πόλης της Θεσσαλονίκης. Ημερίδα: Θωράκιση της Θεσσαλονίκης από Φυσικές Καταστροφές. Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.
- ❖ **Ρόζος, Δ. Χατζηνάκος, Ι., Αποστολίδης, Ε. (1998).** Τεχνικογεωλογικός χάρτης ευρύτερης περιοχής πόλης Θεσσαλονίκης. Κλίμακας 1:25.000, Ι.Γ.Μ.Ε
- ❖ **Σούλιος, Γ. (1986).** Γενική Υδρογεωλογία, Πρώτος και Δεύτερος Τόμος. University Studio Press, Θεσσαλονίκη.
- ❖ **Σούλιος, Γ. (2004).** Γενική Υδρογεωλογία, Τρίτος Τόμος. Εκδοτικός Οίκος Αδελφών Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη.
- ❖ **Σούλιος, Γ. (2006).** Γενική Υδρογεωλογία, Τέταρτος Τόμος. University Studio Press, Θεσσαλονίκη.
- ❖ **Τ.Ε.Ε. Τμ. Κεντρ. Μακεδονίας (1994).** Τα Ρέματα του πολεοδομικού συγκροτήματος της Θεσσαλονίκης. Ημερίδα 15-12-1994, ΤΕΕ, Θεσσαλονίκη.
- ❖ **ΦΕΚ Β' 892/11.7.2001** Ανώτατα νομοθετικά όρια, οδηγία 98/83/ΕΚ 3-11-1998.

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- ❖ **Allsopp, M. W. ,Vianello, G (2012)** "Poly(Vinyl Chloride)" in *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry* ,Wiley-VCH, Weinheim. doi:10.1002/14356007.a21_717.
- ❖ **Carter, W.R. (1961).** Magnitude and frequency of floods in suburban areas. US Geological Survey Professional Paper 424-B: B9-11.
- ❖ **Doyle, M., Harbor, J., Rich, C., Spacie, A., (2000).** Examining the effects of urbanization on streams using indicators of geomorphic stability. *Physical Geography* 21, 155–181.

- ❖ **Field, R., Masters, H., Singer, M., (1982).** Porous pavement: research, development, and demonstration. *Journal of Transportation Engineering* 108 (3), 244–258.
- ❖ **Hall, M.J., (1984).** *Urban Hydrology*. Elsevier applied science publishers, New York.
- ❖ **Hammer, T.R. (1972)** Stream channel enlargement due to urbanization. *Water Resources Research* 8:1530-1540.
- ❖ **Harbor, J., (1994).** A practical method for estimating the impact of land use change on surface runoff, groundwater recharge and wetland hydrology. *Journal of American Planning Association* 60, 91–104.
- ❖ **Henshaw, P. C., Derek B. Both, (2000).** Natural restabilization of stream channels in urban watersheds. *Journal of the American Water Resources Association* Vol. 36, No 6, December 2000.
- ❖ **Montgomery, D. R. and Buffington, J. M. (1997).** Channel Reach Morphology in Mountain Drainage Basins. *Geological Society of America Bulletin* 109:596-611.
- ❖ **Papazachos, C., Soupios, P., Savaidis, A., Roumelioti, Z. (2000).** Identification of smallscale active faults near metropolitan areas: An example from the Asvestochori fault near Thessaloniki. XXVII General Assembly of the European Seismological Commission (ESC) 10-15/9/2000.
- ❖ **Sutcliffe, J.V., (1978).** *Methods of flood estimation: A guide to the flood studies Report*. Institute of Hydrology. Report No. 49, 50pp.
- ❖ **Tranos, M.D., Papadimitriou, E.E., and Kiliass, A.A. (2003).** Thessaloniki-Gerakarou fault zone (TGFZ): the western extension of the 1978 Thessaloniki earthquake fault (northern Greece) and seismic hazard assessment. *Journal of Structural Geology*, 25, 2109-2123.
- ❖ **Vamvakaris, D.A., Papazachos, C.B., Savvaidis, P.D., Tziavos, I.N., Karagianni, E.E., Scordilis, E.M., Hatzidimitriou, P.M., (2003),** “Stress-field and time-variation of active crustal deformation in the Mygdonia basin based on the joined interpretation of seismological, neotectonic and geodetic data”. *Geophys. Res. Abstr.* 5, 08794.



Διαδικτυακές Πηγές

- ❖ <https://www.e-demography.gr/>
- ❖ <https://en-gb.topographic-map.com/maps/d9s/Greece/>
- ❖ <http://geodata.gov.gr/maps/?locale=el>
- ❖ <https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas>
- ❖ <https://www.life-events.gr/i-poli-mou/taksidi-tou-ksiropotamou-ta-afthaireta-kai-oi-kindynoi-vinteo-foto/>
- ❖ <https://www.meteo.gr>
- ❖ <https://www.meteoblue.com>
- ❖ <https://www.pilea-hortiatis.gr>
- ❖ <http://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication>
- ❖ <http://wfdgis.ypeka.gr/>

ΘΕΜΑ: Άδεια χρήσης νερού στη Δ.Ε.Υ.Α. Πυλαίας-Χορτιάτη για τη λειτουργία υφιστάμενου υδρευτικού δικτύου της Δ.Κ. Ασβεστοχωρίου, της Δ.Ε. Χορτιάτη, του Δήμου Πυλαίας-Χορτιάτη της Π.Ε. Θεσσαλονίκης.

Α Π Ο Φ Α Σ Η

Ο ΓΕΝΙΚΟΣ ΓΡΑΜΜΑΤΕΑΣ ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ - ΘΡΑΚΗΣ

Έχοντας υπόψη:

1. Τις διατάξεις του Ν. 3199/2003 (ΦΕΚ 280 Α') «Προστασία και διαχείριση των υδάτων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23/10/2000», όπως τροποποιήθηκε και ισχύει.
2. Τις διατάξεις του Ν.3852/2010 (ΦΕΚ 87 Α') «Νέα Αρχιτεκτονική της Αυτοδιοίκησης και της Αποκεντρωμένης Διοίκησης – Πρόγραμμα Καλλικράτης».
3. Το Ν. 4071/12 (ΦΕΚ 85 Α'/11-04-12) «Ρυθμίσεις για την Τοπική Ανάπτυξη, την Αυτοδιοίκηση και την Αποκεντρωμένη Διοίκηση, Ενωμάτωση Οδηγίας 2009/50/ΕΚ».
4. Τις διατάξεις του Π.Δ. 133/2010 (ΦΕΚ 226 Α') «Οργανισμός της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας».
5. Τις διατάξεις του Π.Δ.142/2010 (ΦΕΚ 235 Α') «Οργανισμός της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Μακεδονίας-Θράκης».
6. Τις διατάξεις του Π.Δ.51/2007 (ΦΕΚ 54Α') «Καθορισμός μέτρων και διαδικασιών για ολοκληρωμένη προστασία και διαχείριση Υδάτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ του Συμβουλίου της 23^{ης} Οκτωβρίου 2000».
7. Την υπ' αριθ. ΚΥΑ οικ.146896/27-10-14 (ΦΕΚ 2878/27-10-14) «Κατηγορίες αδειών χρήσης και εκτέλεσης έργου αξιοποίησης των υδάτων. Διαδικασία και όροι έκδοσης των αδειών, περιεχόμενο και διάρκεια ισχύος τους και άλλες συναφείς διατάξεις».
8. Η με Α.Π. οικ.100089/23-01-2015/ΥΠΕΚΑ-Ειδική Γραμματεία Υδάτων Εγκύκλιος με θέμα: «Διευκρινίσεις-επεξηγήσεις (οδηγίες) σχετικά με την ορθή εφαρμογή της ΚΥΑ 146896/2014 (Β' 2878). (ΑΔΑ:69ΚΚ0-26ΥΤ.)
9. Την ΚΥΑ 145026/2014 (ΦΕΚ31Β'/14-1-14) «Σύσταση, διαχείριση και λειτουργία Εθνικού Μητρώου Σημείων Υδροληψίας (Ε.Μ.Σ.Υ.) από Επιφανειακά και Υπόγεια Συστήματα, όπως τροποποιήθηκε και ισχύει με την ΚΥΑ145893/2014 (ΦΕΚ 1212Β')
10. Τις διατάξεις της ΥΑ 1958/2012 (ΦΕΚ 21 Β'/2012) «Κατάταξη δημόσιων και ιδιωτικών έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες και υποκατηγορίες σύμφωνα με το Άρθρο 1 παράγραφος 4 του Ν. 4014/2011».
11. Την ΚΥΑ 172594/24-12-2013 (ΑΔΑ: ΒΛΓΦ0-ΕΛΔ) «Έγκριση της ΣΜΠΕ του Σχεδίου Διαχείρισης των ΛΑΠ του Υδατικού Διαμερίσματος Κεντρικής Μακεδονίας (ΥΔ 10).
12. Την ΚΥΑ με αρ. Δ11/Φ.16/8500/22.03.91 (ΦΕΚ Β' 174/26.03.91) «Προσδιορισμός κατώτατων και ανώτατων ορίων των αναγκαίων ποσοτήτων για την ορθολογική χρήση νερού στην ύδρευση».
13. Την ΚΥΑ με αρ. πρωτ. Υ2/2600/2001 (ΦΕΚ 892Β/11.07.2001) «Ποιότητα νερού ανθρώπινης κατανάλωσης».
14. Την Εγκύκλιο ΔΥΤ2/οικ.42736/16-5-14 της Δ/σης Υγειονομικής Μηχανικής & Υγιεινής, του Υπουργείου Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης, με θέμα: «Παρακολούθηση ποιότητας πόσιμου ύδατος, λειτουργίας συστημάτων ύδρευσης και λήψη μέτρων για την προστασία της δημόσιας υγείας».
15. Τη με Α.Π. οικ. 99386/6-11-14 (ΦΕΚ 3320Β/11-12-14) απόφαση Γ.Γ.Α.Δ.Μ.Θ. περί ανάθεσης αρμοδιοτήτων σε Υπηρεσίες της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Μακεδονίας-Θράκης και μεταβίβαση του δικαιώματος υπογραφής, όπως τροποποιήθηκε και ισχύει.
16. Τη με Α.Π. οικ.706/16-07-10 (ΦΕΚ 1383 Β'/02-09-2010) Απόφαση της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων «Καθορισμός των Λεκανών Απορροής Ποταμών της χώρας και ορισμού των αρμόδιων Περιφερειών για τη διαχείριση και προστασία τους» και την Διόρθωση Σφάλματος αυτής (ΦΕΚ 1572 Β/28-09-2010)
17. Τη με Α.Π. οικ. 106/30-1-2014 (ΦΕΚ 182 Β'/2014) Απόφαση της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων με θέμα: «Έγκριση του Σχεδίου Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών, του Υδατικού Διαμερίσματος Κεντρικής Μακεδονίας (ΥΔ 10).
18. Το με Α.Π.1830/16-1-13 διαβιβαστικό έγγραφο του Δήμου Πυλαίας-Χορτιάτη με το οποίο εισηγήθηκε θετικά για τη χορήγηση άδειας χρήσης νερού γεωτρήσεων της Δ.Κ.Ασβεστοχωρίου
19. Το με Α.Π.85727/12/3-6-13 έγγραφο της Υπηρεσίας μας για συμπληρωματικά στοιχεία.
20. Τη με Α.Π.5835/3-10-13 Απόφαση Γ.Γ.Α.Δ.Μ.Θ. Έγκρισης Περιβαλλοντικών όρων του έργου «Λειτουργία πέντε (5) υφιστάμενων υδρευτικών γεωτρήσεων για λογαριασμό της ΔΕΥΑ Δήμου Χορτιάτη, στην περιοχή του Τ.Δ.Ασβεστοχωρίου, του Δήμου Χορτιάτη, της Π.Ε.Θεσσαλονίκης.
21. Το με Α.Π.2968/8-11-16 έγγραφο της Δ.Ε.Υ.Α.Πυλαίας-Χορτιάτη με το οποίο κατατέθηκε νέα αίτηση δήλωση με συνημμένα δικαιολογητικά.
22. Το με Α.Π. Δ.Υ./18-11-2016 Έγγραφο του Τμήματος Παρακολούθησης και Προστασίας των Υδατικών Πόρων της Δ/σης Υδάτων της Α.Δ.Μ.Θ. για το έργο του θέματος.
23. Το με Α.Π.3105/16-11-16 αίτημα για εξέταση δικαιολογητικών κατά προτεραιότητα.



ΧΑΤΖΗΝΑΟΥΜ ΘΕΟΔΩΡΑ
Φοιτήτρια Τμήματος Γεωλογίας, ΑΕΜ: 5597

**ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΥΔΡΕΥΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ
ΤΗΣ ΔΚ ΑΣΒΕΣΤΟΧΩΡΙΟΥ
ΔΗΜΟΥ ΠΥΛΑΙΑΣ ΧΟΡΤΙΑΤΗ**

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Γεωλογίας,
Εργαστήριο Τεχνικής Γεωλογίας & Υδρογεωλογίας

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΒΟΥΔΟΥΡΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

Συνεπικουρία στην Επίβλεψη:

Δρ. ΚΑΖΑΚΗΣ ΝΕΡΑΝΤΖΗΣ

© Θεοδώρα Χατζηναούμ, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ., Τομέας Γεωλογίας, Εργαστήριο Τεχνικής Γεωλογίας & Υδρογεωλογίας, 2020

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΥΔΡΕΥΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΗΣ ΔΚ
ΑΣΒΕΣΤΟΧΩΡΙΟΥ ΔΗΜΟΥ ΠΥΛΑΙΑΣ ΧΟΡΤΙΑΤΗ – Προπτυχιακή Διπλωματική
εργασία

© Theodora Chatzinaoum, School of Geology, Dept. of Geology, Laboratory of Engineering Geology & Hydrogeology, 2020

All rights reserved.

HYDROGEOLOGICAL INVESTIGATION AND WATER CONDITIONS OF THE
MUNICIPAL COMMUNITY OF ASVESTOCHORI, MUNICIPALITY OF PYLAIA
HORTIATI – 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.