



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ, ΙΣΤΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ
ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ



ΚΑΡΑΝΙΚΟΛΑ ANNA ΑΕΜ: 5785

ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΔΗΜΟΥ ΣΙΘΩΝΙΑΣ ,ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ
ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ , ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΚΑΙ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

2022





ANNA Σ. ΚΑΡΑΝΙΚΟΛΑ

Φοιτήτρια Τμήματος Γεωλογίας, ΑΕΜ: 5785

ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΔΗΜΟΥ ΣΙΘΩΝΙΑΣ ,ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ
ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ , ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας, Τομέα Τομέας Τεκτονικής, Ιστορικής και
εφαρμοσμένης Γεωλογίας

Επιβλέπων

Κακλής Τριαντάφυλλος



©Αννα Σ. Καρανικόλα, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ., Τομέας Τεκτονικής, Ιστορικής και εφαρμοσμένης Γεωλογίας, 2022

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΔΗΜΟΥ ΣΙΘΩΝΙΑΣ ,ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ , ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ – *Διπλωματική Εργασία*

©Anna Karanikola, School of Geology, Dept. of Structural, Historical & Applied Geology, 2022

All rights reserved.

WATER SUPPLY CONDITIONS OF SITHONIA MUNICIPALITY, HALKIDIKI REGIONAL UNIT. HYDROGEOLOGICAL REGIME AND MANAGEMENT.– *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.





Όλη αυτή τη προσπάθεια την αφιερώνω στη μητέρα μου Μαρία ,
καθώς και στον πατέρα μου Σωκράτη που έφυγε από την ζωή.



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

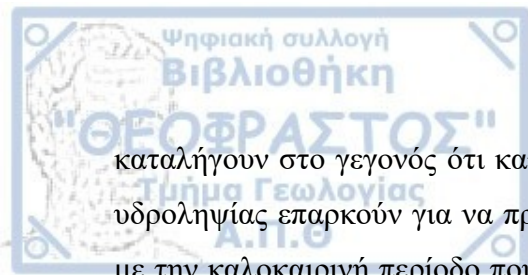
Η παρούσα διπλωματική εργασία αφορά την ευρύτερη περιοχή του Δήμου Σιθωνίας, που βρίσκεται στο Νομό Χαλκιδικής. Πρόκειται για τη μεσαία από τις τρεις χερσονήσους της Χαλκιδικής. Οι άλλες δύο είναι η Κασσάνδρα και το Άγιο Όρος. Οι τρεις χερσονήσοι διαμορφώνουν το νότιο κομμάτι του Νομού Χαλκιδικής.

Βασικός σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η ανάλυση του υδρογεωλογικού καθεστώτος που υφίσταται στην εν λόγω περιοχή, καθώς επίσης και οι συνθήκες ύδρευσης και διαχείρισης.

Από γεωτεκτονικής άποψης, η περιοχή έρευνας περιλαμβάνει το ανατολικό τμήμα της Περιοδοπικής Ζώνης των κεντρικών Ελληνίδων και τμήμα της Σερβομακεδονικής Ζώνης από της ανατολικές Ελληνίδες. Το είδος των σχηματισμών που καλύπτει την περιοχή είναι μεταλικά ιζήματα όπως άργιλοι, άμμοι, κροκαλοπαγή, μάργες, σχηματισμοί της Περιοδοπικής ζώνης όπως οι γρανοδιορίτες/γρανίτες, ανθρακικά πετρώματα, μετακλασικά και πρασινοπετρώματα (γάββροι, σπιλίτες, περιδοτίτες, σερπεντινίτες, δουνίτες ολιβίνες κ.α.) - και τέλος γνευσιακά και σχιστολιθικά σώματα που ανήκουν στην Σερβομακεδονική Μάζα.

Όλες οι πληροφορίες που βρέθηκαν, συνδυάστηκαν με τον εντοπισμό κλιματολογικών και μετεωρολογικών δεδομένων της περιοχής από το έτος 2014 έως και το 2021 με βάση μετρήσεις του κοντινότερου μετεωρολογικού σταθμού, στην περιοχή του Νέου Μαρμαρά. Με βάση το πρόγραμμα «CORINELANDCOVER 2000» διακρίθηκαν οι χρήσεις γης, καθώς και το υδρογεωλογικό καθεστώς (λεκάνες απορροής, υδατικά συστήματα κατά Strahler) από την Γενική Διεύθυνση Υδάτων. Σημαντικό τμήμα της μελέτης περιλαμβάνει τη διερεύνηση και ανάλυση των ενενήντα-μίας (91) γεωτρήσεων που υφίστανται στο Δήμο Σιθωνίας.

Πραγματοποιήθηκε η επεξεργασία τριαντατεσσάρων (34) γεωτρήσεων, προκειμένου να δημιουργηθούν πρότυπα γεωλογικά μοντέλα. Για το διαχειριστικό τμήμα της παρούσας εργασίας έγινε επεξεργασία των πληθυσμιακών δεδομένων από την Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία και με γνώμονα αυτά υπολογίστηκαν μελλοντικοί πληθυσμοί για τους χειμερινούς μήνες. Κατά τους θερινούς μήνες και λόγω της ραγδαίας αύξησης του τουρισμού, έγινε πρόβλεψη του πληθυσμού με βάση τις αξιολογήσεις της Διεύθυνσης Υδάτων. Υπολογίστηκαν οι πληθυσμοί για τα έτη 2035 και 2050 και οι αντίστοιχες δυνητικές καταναλώσεις που θα πραγματοποιηθούν κατά τα ίδια έτη με μέση κατανάλωση 250 l/άτομο/ημέρα. Τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν με τις αντίστοιχες παροχές των γεωτρήσεων κάθε κοινότητας ξεχωριστά και προέκυψαν κάποια συμπεράσματα. Σε δυναμικές συνθήκες τα συμπεράσματα



καταλήγουν στο γεγονός ότι κατά την περίοδο των χειμερινών μηνών οι υφιστάμενες πηγές υδροληψίας επαρκούν για να προσφέρουν τις απαιτούμενες ποσότητες υδάτων, σε αντίθεση με την καλοκαιρινή περίοδο που η κατάσταση διαφοροποιείται, λόγω της ραγδαίας αύξησης του τουρισμού. Συνεπώς, ο Δήμος Σιθωνίας θα πρέπει να στραφεί σε έργα μεγαλύτερου βεληνεκούς που να παρέχουν αρκετά μεγάλες ποσότητες νερού, όπως για παράδειγμα στην κατασκευή μονάδας /ων αφαλάτωσης, αξιοποίηση των επιφανειακών νερών της περιοχής, κατασκευή του Φράγματος στο Χαβρία Ποταμού.

Λέξεις-Κλειδιά: Σιθωνία, Υδρογεωλογικές Συνθήκες, Γεωτρήσεις, Υπόγειο Νερό, Πληθυσμιακά στοιχεία, Διαχείριση



ABSTRACT

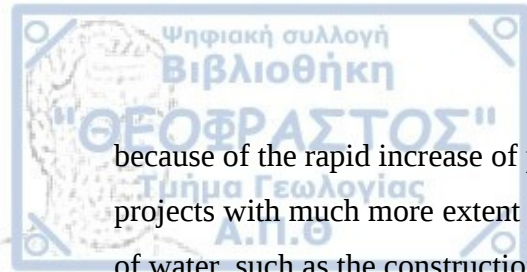
This dissertation Thesis concerns the wider area of Municipality of Sithonia, which is located in the Prefecture of Chalkidiki. It is about the middle of the three peninsulas of Chalkidiki, The other two are Kassandra and Mount Athos. Those three peninsulas form the southern part of the Prefecture of Chalkidiki.

The main purpose of this Thesis is not only the analysis of hydrogeological conditions prevailing to the study area but also the water supply conditions and its management.

From a geological perspective, the research area includes the eastern part of the Peridopic Zone of the central Hellenes and part of the Serbo-Macedonian Zone from the eastern Hellenes. The type of formations covering the area are post-alpine sediments such as clay, sand, cobblestone, marls, formations of the Peridopic Zone such as granodiorite/granite, carbonate rocks, metaclassic and greenstones (gabbros, spilites, peridotites, serpentinites, dunites, olivines etc.) and finally gneissic and schist bodies that belongs to Serbo-Macedonian Zone.

All the information was used in order to be combined with the identification of the climatic and meteorological data of the study area from 2014 to 2021 which was based on the measurements of the nearby meteorological station in Neos Marmaras. By the program «CORINELANDCOVER 2000» was distinguished the land use and by YPEN the hydrological conditions (watershed basins, channel order by Strahler). An important part of the study includes the investigation and analysis of ninety-one (91) boreholes that exists in the municipal of Sithonia.

Thirty-four (34) boreholes were processed in order to be created the geological depth profiles. For the water-managment part of this work, the population data was processed by the Hellenic Statistical (Service ELSTAT) and based on this, future populations were calculated for the winter months. For the summer months and because of the rapid increase of tourism the population was predicted based on YPEN. A calculation was occurred in order to quantify the future population and the water consumption with the average consumption of 250 L/person/day for the years 2035 and 2050. The results of those predictions compared with the correspondence water supply of the wells/boreholes offered by each village separately and we come up with some conclusions. With those conditions, we conclude to the fact that for the winter period the existing sources of water abstraction are sufficient in order to offer the required amounts of water, in contrast with the summer period when the situation changes



because of the rapid increase of population. Consequently, the community should be turned to projects with much more extent than the existing, those of which will provide bigger amounts of water, such as the construction of a desalination unit/s, utilization of surface water from the study area and the construction of the dam on the Havria River

Key-words: Sithonia, Hydrogeological Conditions, Borehole, Groundwater, Population data, Management



Πίνακας περιεχομένων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	8
ABSTRACT	10
Εισαγωγή	19
Αντικείμενο και σκοπός	19
Εργασίες που υλοποιήθηκαν	19
Ευχαριστίες	20
1.ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ-ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	21
1.1 Γεωγραφία- Μορφολογία	22
1.2 Πληθυσμιακά στοιχεία	23
1.3 Χρήσεις Γης	25
2.ΓΕΩΛΟΓΙΑ	26
2.1 Γεωλογία περιοχής μελέτης	26
2.2 Ιζηματογενή πετρώματα	27
2.3 Μεταμορφωμένα πετρώματα	29
2.4 Όξινες πυριγενείς διεισδύσεις	34
2.5 Τεκτονική	34
3.ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	37
3.1 Υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά	37
3.2 Υδρολιθολογική κατάταξη σχηματισμών	37
3.3 Υδρολογικό ισοζύγιο	40
3.4 Υπόγειο και επιφανειακό υδροδυναμικό	41
4.ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	45
5. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ Δ.ΣΙΘΩΝΙΑΣ	57
5.1 Δ.Κ. Νικήτης Δήμου Σιθωνίας	57
5.1.1 Οικισμοί Νικήτης και Ελιάς	57
5.1.2 Λιθολογικές τομές	61
5.2 Δ.Κ. Αγίου Νικολάου Δήμου Σιθωνίας	66
5.2.1 Οικισμοί Αγίου Νικολάου, Βουρβουρούς , Ακτή Σαλονικιού	66
5.2.2.Λιθολογικές τομές	69
5.3 Δ.Κ. Νέου Μαρμαρά & Δ.Ε. Τορώνης	74
5.3.1 Οικισμοί Ν.Μαρμαρά , Τορώνης ,Τριστινίκας ,Κουφού, Παραδείσου , Τριπόταμου	74
5.3.2 Λιθολογικές τομές	79
5.4 Τ.Κ. Σάρτης Δήμου Σιθωνίας	84

5.4.1 Οικισμοί Σάρτης	84
5.4.2 Λιθολογικές τομές	88
5.5 Δ.Κ. Συκεάς του Δήμου Σιθωνίας	97
5.5.1 Οικισμοί Συκεάς	97
5.5.2 Λιθολογικές τομές	101
5.6 Τ.Κ Μεταγκιτσίου Δήμου Σιθωνίας	110
5.6.1 Οικισμοί Μεταγκιτσίου και Αγίων Θεοδώρων	110
6. ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ	111
6.1 Υπολογισμός μελλοντικού πληθυσμού	111
6.1.1 Γραμμική μέθοδος	111
6.1.2 Γεωμετρική μέθοδος	111
6.2 Εκτίμηση Πληθυσμού κατά του θερινούς μήνες	113
6.3 Εκτίμηση Υδρευτικών αναγκών	115
7.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	118
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	120

Πίνακας Περιεχομένων Γραφημάτων

Γράφημα 1: Πληθυσμός Δήμου Σιθωνίας	24
Γράφημα 2: Κλιματολογικά στοιχεία κατά το έτος 2014	46
Γράφημα 3: Κλιματολογικά στοιχεία κατά το έτος 2015	47
Γράφημα 4: Κλιματολογικά στοιχεία κατά το έτος 2016	48
Γράφημα 5: Κλιματολογικά στοιχεία κατά το έτος 2017	49
Γράφημα 6: Κλιματολογικά στοιχεία κατά το έτος 2018	50
Γράφημα 7: Κλιματολογικά στοιχεία κατά το έτος 2019	51
Γράφημα 8: Κλιματολογικά στοιχεία κατά το έτος 2020	52
Γράφημα 9: Κλιματολογικά στοιχεία κατά το έτος 2021	53
Γράφημα 10: Κλιματολογικά στοιχεία κατά τα έτη 2014-2021	54
Γράφημα 11: Μέση μηνιαία βροχόπτωση ανά μήνα κατά τα έτη 2014 έως 2021	55
Γράφημα 12: Μέση μηνιαία θερμοκρασία ανά μήνα κατά τα έτη 2014 έως 2021	56
Γράφημα 13: Μελλοντικός πληθυσμός κατά την γραμμική μέθοδο	112
Γράφημα 14: Μελλοντικός πληθυσμός κατά την γεωμετρική μέθοδο	113

Πίνακας Περιεχομένων Εικόνων

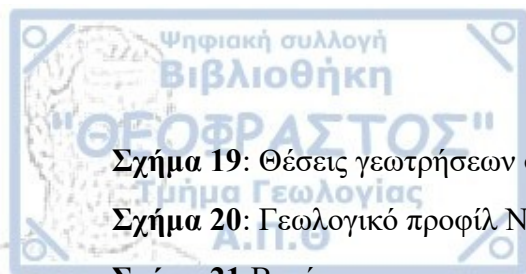
Εικόνα 1:Χάρτης της Ελλάδας με τα όρια της περιοχής μελέτης.....	21
--	----

Πίνακας Περιεχομένων Πινάκων

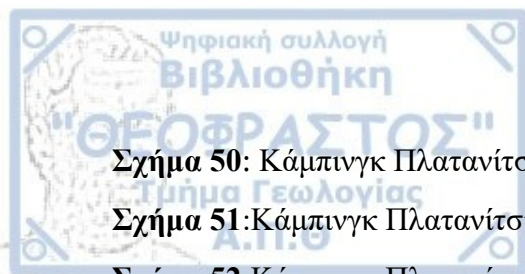
Πίνακας 1:Απογραφές (ΕΛΣΤΑΤ)	23
Πίνακας 2: Ρέματα Σιθωνίας.....	43
Πίνακας 3:Μέση μηνιαία βροχόπτωση και θερμοκρασία κατά το έτος 2014.....	46
Πίνακας 4: Μέση μηνιαία βροχόπτωση και θερμοκρασία κατά το έτος 2015.....	47
Πίνακας 5:Μέση μηνιαία βροχόπτωση και θερμοκρασία κατά το έτος 2016.....	48
Πίνακας 6:Μέση μηνιαία βροχόπτωση και θερμοκρασία κατά το έτος 2017.....	49
Πίνακας 7:Μέση μηνιαία βροχόπτωση και θερμοκρασία κατά το έτος 2018.....	50
Πίνακας 8:Μέση μηνιαία βροχόπτωση και θερμοκρασία κατά το έτος 2019.....	51
Πίνακας 9:Μέση μηνιαία βροχόπτωση και θερμοκρασία κατά το έτος 2020.....	52
Πίνακας 10:Μέση μηνιαία βροχόπτωση και θερμοκρασία κατά το έτος 2021.....	53
Πίνακας 11:Μέση μηνιαία βροχόπτωση και θερμοκρασία κατά τα έτη 2014 -2021.....	54
Πίνακας 12: Δίκτυο Ύδρευσης Δ.Ε. Νικήτης Δ. Σιθωνίας.....	58
Πίνακας 13: Δίκτυο Ύδρευσης Δ.Ε. Α.Νικολάου Δ. Σιθωνίας.....	68
Πίνακας 14: Δίκτυο Ύδρευσης Δ.Ε.Νέου Μαρμαρά & Δ.Ε. Τορώνης Δ.Σιθωνίας.....	76
Πίνακας 15:Δίκτυο Ύδρευσης Τ.Κ. Σάρτης Δ.Σιθωνίας.....	85
Πίνακας 16: Δίκτυο Ύδρευσης Δ.Κ.Συκεάς Δ.Σιθωνίας.....	98
Πίνακας 17: Δίκτυο Ύδρευσης Οικισμού Καλαμίτσι ,Δ.Κ.Συκεάς Δ.Σιθωνίας	99
Πίνακας 18:Δίκτυο Ύδρευσης Τ.Κ. Μεταγκιτσίου Δ.Σιθωνίας.....	110
Πίνακας 19: Απογραφές ανά έτος.....	111
Πίνακας 20:Πρόβλεψη πληθυσμού κατά τα έτη 2035 & 2050	112
Πίνακας 21: Τοπικά Διαμερίσματα &Οικισμοί Δήμου Σιθωνίας.....	114
Πίνακας 22: Πρόβλεψη πληθυσμού με γραμμική και γεωμετρική μέθοδο	114
Πίνακας 23:Υδατικές Ανάγκες κατά τους θερινούς μήνες.....	116
Πίνακας 24: Υδατικές Ανάγκες κατά τους χειμερινούς μήνες	116
Πίνακας 25:Συνολικές ποσότητες παροχών ανά ημέρα	117

Πίνακας Περιεχομένων Σχημάτων

Σχήμα 1: Χάρτης αναγλύφου Δήμου Σιθωνίας.....	22
Σχήμα 2: Χρήσεις Γης (Πηγή: Copernicus).....	25
Σχήμα 3: Γεωλογικός χάρτης (φύλλο Αρναίας) (Ι.Γ.Μ.Ε., F.KOCKEL & H.MOLLAT, Π.Αντωνιάδη, 1968)	26
Σχήμα 4: Γεωλογικός χάρτης (φύλλο χερσονήσος Σιθωνίας) (Ι.Γ.Μ.Ε. ,F.KOCKEL &H.MOLLAT, Π.Αντωνιάδη,1969).....	27
Σχήμα 5: Γεωτεκτονικές ζώνες Ελλάδος (Κατά Mountrakis et al. 1983).....	29
Σχήμα 6: Χάρτης της Περιοδοπικής ζώνης (Μουντράκης Δ., 2010).....	30
Σχήμα 7: Οι τρεις βασικές ενότητες που συγκροτούν την Περιοδοπική ζώνη (Ενότητα Ντεβέ Κοράν -Δουμπιά,Ενότητα Μελισσοχωρίου- Χολομώντα ,Ενότητα Άσπρης Βρύσης - Χορτιάτη).....	31
Σχήμα 8: Τεκτονικό σκαρίφημα της Σερβομακεδονικής μάζας. (Μουντράκης Δ., 2010)	33
Σχήμα 9: Τεκτονικές ασυνέχειες περιοχής Σιθωνίας (Ι.Γ.Μ.Ε., 1975) (φύλλο Αρναία & χερσονήσος Σιθωνίας)	35
Σχήμα 10: Γεωλογικός χάρτης Σιθωνίας (Φύλλο Αρναία, χερσονήσος Σιθωνίας 1:50.000) στον οποίο εμφανίζεται η άλω επαφής (Ι.Γ.Μ.Ε.,1975).....	36
Σχήμα 11: Υδατικό διαμερισμα της κεντρικής Μακεδονίας και οι λεκάνες απορροής (Ι.Γ.Μ.Ε. Βεράνης Ν., 2010)	37
Σχήμα 12: Υδρολιθολογικός χάρτης υδατικού διαμερίσματος Κεντρικής Μακεδονίας (Ειδική Γραμματεία Υδάτων ,2012).....	38
Σχήμα 13: Λεκάνες απορροής Ποταμών Υδατικού Διαμερίσματος Κεντρικής Μακεδονίας (Ειδική Γραμματεία Υδάτων)	41
Σχήμα 14: Λεκάνες απορροής Χερσονήσου Σιθωνίας (σε περιβάλλον ArcGis με το εργαλείο basins στο hydrology tools)	42
Σχήμα 15: Ρέματα κατά Strahler της Χερσονήσου Σιθωνίας (σε περιβάλλον ArcGis με το εργαλείο flow direction & flow accumulation στο hydrology tools)	43
Σχήμα 16: Μετεωρολογικός σταθμός Ν.Μαρμαρά	45
Σχήμα 17: Θέσεις γεωτρήσεων στην περιοχή της Νικήτης	57
Σχήμα 18: Θέσεις γεωτρήσεων στην περιοχή του Οικισμού Ελιάς.....	58



Σχήμα 19: Θέσεις γεωτρήσεων στην περιοχή Βραχωτό	59
Σχήμα 20: Γεωλογικό προφίλ Νικήτης με προσανατολισμό ΒΑ προς ΝΑ	60
Σχήμα 21: Βαρία	61
Σχήμα 22: Νερού Μάνα	62
Σχήμα 23: Τραγομηλιά.....	63
Σχήμα 24: Δημανιώτικα	64
Σχήμα 25: Προφήτης Ηλίας	65
Σχήμα 26: Θέσεις γεωτρήσεων στους Οικισμούς Αγίου Νικολάου, Βουρβουρούς , Ακτή Σαλονικιού	66
Σχήμα 27: Θέσεις γεωτρήσεων στον Οικισμό Αγίου Νικολάου	67
Σχήμα 28: Θέσεις γεωτρήσεων στον Οικισμό Βουρβουρούς	67
Σχήμα 29: Ασβεσταρία	69
Σχήμα 30: Άσπρη Πέτρα.....	70
Σχήμα 31: Βρωμόβρυση	71
Σχήμα 32: Καρύδα	72
Σχήμα 33: Ο.Π.Ε.Α.Ν.	73
Σχήμα 34: Θέσεις γεωτρήσεων στους Οικισμούς Αζάπικο, Τριστινίκα, Κουφό.....	74
Σχήμα 35: Θέσεις γεωτρήσεων στη περιοχή του Νέου Μαρμαρά	75
Σχήμα 36: Θέσεις γεωτρήσεων στην περιοχή Τριποτάμου	75
Σχήμα 37: Γεωλογικό προφίλ Νέου Μαρμαρά με προσανατολισμό ΒΔ προς ΝΑ	78
Σχήμα 38: Γεωργιάδη.....	79
Σχήμα 39: Ψιλογιάννη-Φυστικιές	80
Σχήμα 40: Συκιά Γ2	81
Σχήμα 41: Συκιά 1.....	82
Σχήμα 42: Αζάπικο	83
Σχήμα 43: Θέσεις γεωτρήσεων στην περιοχή της Σάρτης.....	84
Σχήμα 44: Γεωλογικό προφίλ Σάρτης με προσανατολισμό Β προς Ν.....	87
Σχήμα 45: Σάρτη 1	88
Σχήμα 46: Πλατανίτσι 2.....	89
Σχήμα 47: Πλατανίτσι.....	90
Σχήμα 48: E= 497982 & N=4438811	91
Σχήμα 49: Αϊβαζίδα	92



Σχήμα 50: Κάμπινγκ Πλατανίτσι 3	93
Σχήμα 51: Κάμπινγκ Πλατανίτσι 2	94
Σχήμα 52: Κάμπινγκ Πλατανίτσι 1	95
Σχήμα 53: Γήπεδο	96
Σχήμα 54: Θέσεις γεωτρήσεων στην περιοχή της Συκιάς	97
Σχήμα 55: Γεωτρήσεις στην περιοχή της Συκιάς, Οικισμός: Καλαμίτσι.....	98
Σχήμα 56: Γεωλογικό προφίλ Συκεάς με προσανατολισμό Δ προς Α.....	100
Σχήμα 57: Μπάρα Β-Κάτω από το δρόμο	101
Σχήμα 58: Κάμπινγκ Μύλοι.....	102
Σχήμα 59: Μύλοι.....	103
Σχήμα 60: Ρέμα	104
Σχήμα 61: Κελί.....	105
Σχήμα 62: Βαθιά Λαγκάδα	106
Σχήμα 63: Καλαμίτσι Κοιμητήρια	107
Σχήμα 64: Καλαμίτσι-Πηγάδι.....	108
Σχήμα 65: Κάμπινγκ Καλαμίτσι	109
Σχήμα 66: Θέσεις γεωτρήσεων στην περιοχή του Μεταγκιτσίου.....	110





Εισαγωγή

Αντικείμενο και σκοπός

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως βασικό στόχο τη μελέτη των συνθηκών ύδρευσης του Δήμου Σιθωνίας, που βρίσκεται στο Νομό Χαλκιδικής, το υδρογεωλογικό καθεστώς καθώς και την διαχείριση του.

Εργασίες που υλοποιήθηκαν

Προκειμένου να ολοκληρωθεί η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία, εκτελέστηκαν οι ακόλουθες εργασίες :

- Συλλογή 34 λιθολογικών τομών από τις 91 γεωτρήσεις της περιοχής.
- Εύρεση συντεταγμένων των γεωτρήσεων από τα επίσημα φύλλα των γεωτρήσεων.
- Δημιουργία πρότυπου γεωλογικού μοντέλου σε βάθος με γνώμονα τις γεωτρήσεις και την γεωμορφολογία σε περιβάλλον ArcGis με το εργαλείο Xact-Section και υψομετρικά στοιχεία από τα srtm_41_04 και srtm_41_05 .
- Ανάλυση γεωλογίας τη περιοχής με βάση τους γεωλογικούς χάρτες 1:50.000 του Ι.Γ.Μ.Ε (Φύλλο Αρναίας & Φύλλο Χερσόνησος Σιθωνίας).
- Παρουσίαση κλιματολογικών και βροχομετρικών στοιχείων της ευρύτερης περιοχής από το έτος 2014 έως και το 2021.
- Παρουσίαση χρήσεων γης από το CorineLandCover και των υδρογεωλογικών χαρακτηριστικών από την Γενική Γραμματεία Υδάτων .
- Χρήση των προγραμμάτων ArcGis, Autocad , Log Plot, Microsoft Office, Qgis, με στόχο την ταξινόμηση και την απεικόνιση των στοιχείων αλλά και την επεξεργασία τους.
- Επεξεργασία πληθυσμιακών δεδομένων (ΕΛΣΤΑΤ) και πρόβλεψη μελλοντικού πληθυσμού, με σκοπό τον υπολογισμό των υδατικών αναγκών.
- Συμπεράσματα και λύσεις διαχείρισης.

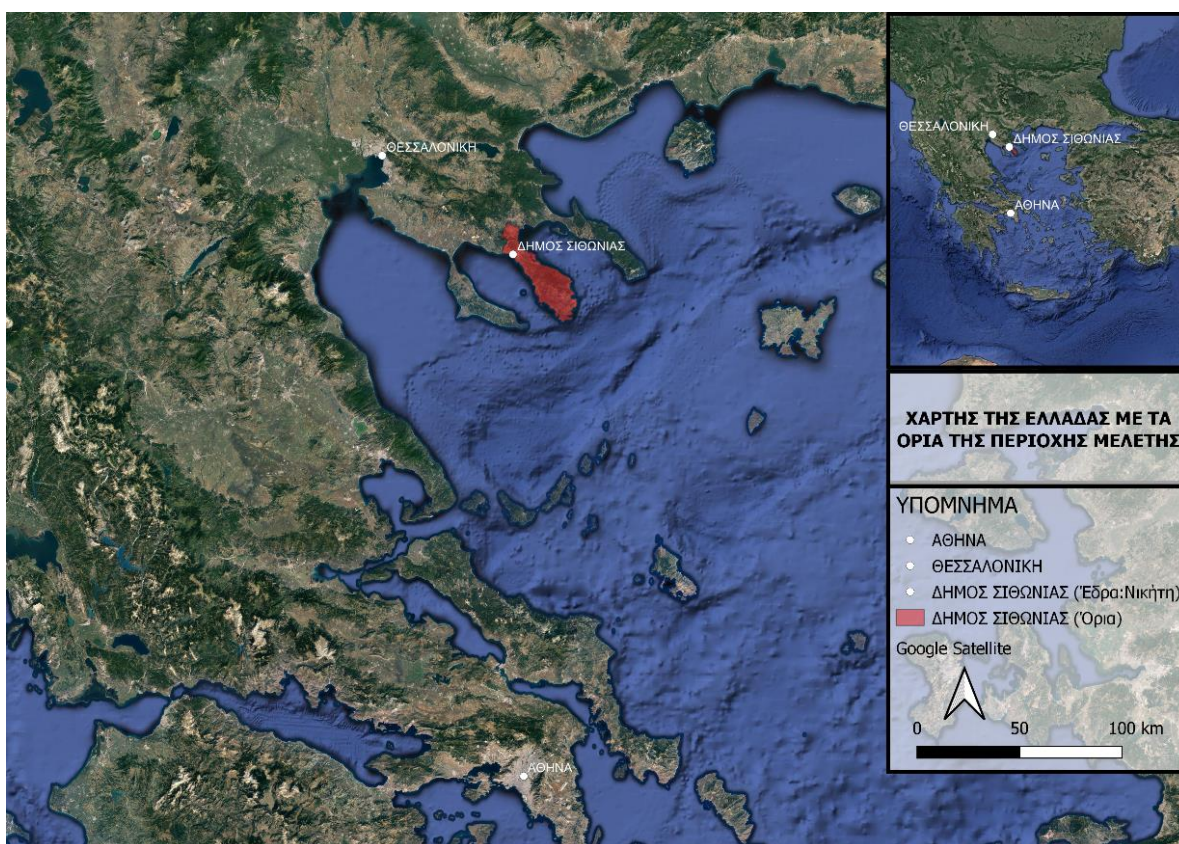


Ευχαριστίες

Σε αυτό το στάδιο , θα επιθυμούσα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα της διπλωματικής μου εργασίας, κύριο Κακλή Τριαντάφυλλο, Δρ. ΕΔΙΠ του Τμήματος Γεωλογίας του ΑΠΘ, για την ανάθεση αλλά και για τις σημαντικές πληροφορίες που μου παρέδωσε καθώς και την πολύτιμη καθοδήγηση, συνεργασία και στήριξη του, προκειμένου να φέρω εις πέρας και να ολοκληρώσω την διπλωματική μου εργασία. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον υπεύθυνο Γεωλόγο του Δήμου Σιθωνίας, κύριο Αναγνωστάρα Ιωάννη για την παραχώρηση σημαντικού υλικού, την συνεισφορά του και τη βοήθεια του. Θα ήθελα να δώσω ένα πολύ μεγάλο ευχαριστώ στον υπεύθυνο γεωλόγο της πρακτικής μου άσκησης Τζηρίνη Απόστολο που με συμβούλεψε και με βοήθησε σε κάθε δυσκολία που μου προέκυψε . Τέλος , θα ήθελα να εκφράσω ένα πολύ μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια μου για την πολύτιμη στήριξη τους όλα αυτά τα χρόνια. Τους ευχαριστώ και τους ευγνωμονώ.

1.ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ-ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ο Δήμος Σιθωνίας βρίσκεται στο Νομό Χαλκιδικής (όπως φαίνεται και στην Εικόνα 1) και εντάσσεται στην περιφέρεια κεντρικής Μακεδονίας. Πιο συγκεκριμένα και σύμφωνα με την Νέα Αρχιτεκτονική της Αυτοδιοίκησης και της Αποκεντρωμένης Διοίκησης-Πρόγραμμα Καλλικράτη ,που τέθηκε σε ισχύ την 1^η Ιανουαρίου 2011 , οι προϋπάρχον Δήμοι Σιθωνίας και Τορώνης συνενώθηκαν και εντάχθηκαν στην νέα διοικητική διαίρεση ως Δήμος Σιθωνίας στην περιφερειακή ενότητα Χαλκιδικής.



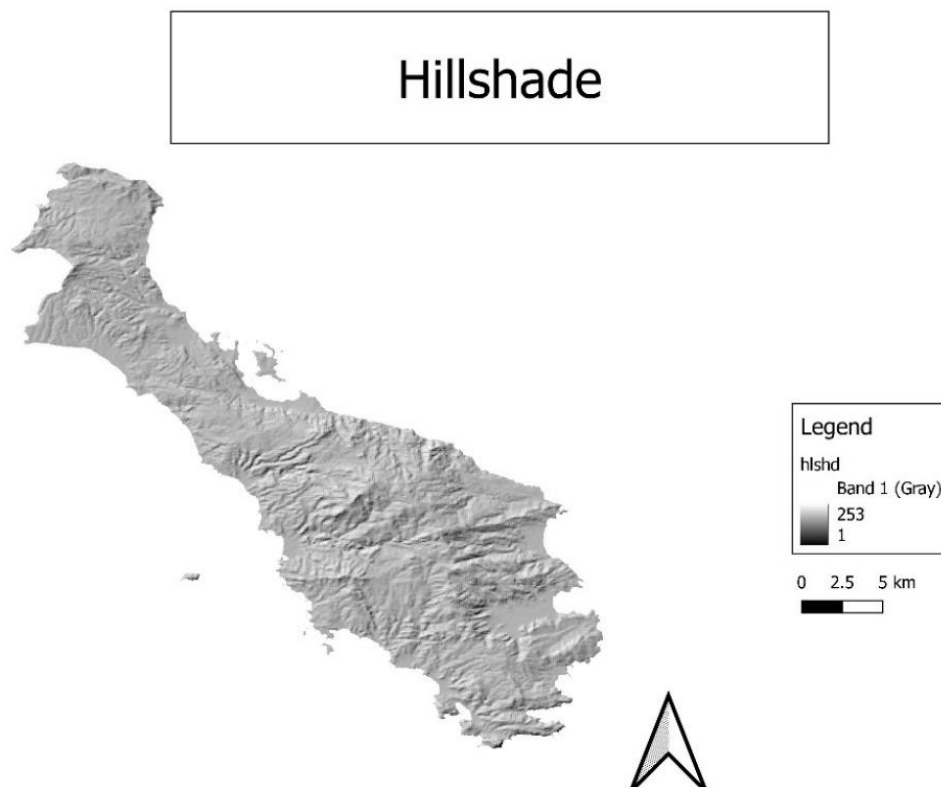
Εικόνα 1:Χαρτης της Ελλάδας με τα όρια της περιοχής μελέτης

1.1 Γεωγραφία- Μορφολογία

Η χερσόνησος της Σιθωνίας (Δήμος Σιθωνίας), αποτελεί τη μεσαία από τις τρεις χερσονήσους της Χαλκιδικής. Μαζί με τις άλλες δύο(Κασσάνδρα και Άγιο Όρος) διαμορφώνουν το νότιο κομμάτι του Νομού Χαλκιδικής.

Η χερσόνησος Δυτικά βρέχεται από τον Τωρωναίο κόλπο και Ανατολικά από τον Συγγιτικό κόλπο. Η συνολική έκταση της Σιθωνίας είναι 515-530 km² με μέγιστο πλάτος 18.6 km και μέγιστο μήκος 54.31 km. Το μήκος της περιμέτρου της περιοχής ανέρχεται περίπου στα 182 km.

Από μορφολογικής πλευράς η περιοχή χαρακτηρίζεται ως λοφώδης και ημιορεινή κατά τόπους (Σχήμα 1) . Το μέγιστο υψόμετρο της χερσονήσου βρίσκεται στο κεντρικό τμήμα της και συγκεκριμένα στις κορυφές "Πολυέλαιος" με υψόμετρο 827 m και "Σημείο" με υψόμετρο 808 m, όπου είναι εγκατεστημένο το Πυροφυλάκιο του Δασαρχείου Πολυγύρου (Τρατσέλα Μ. , 2003).



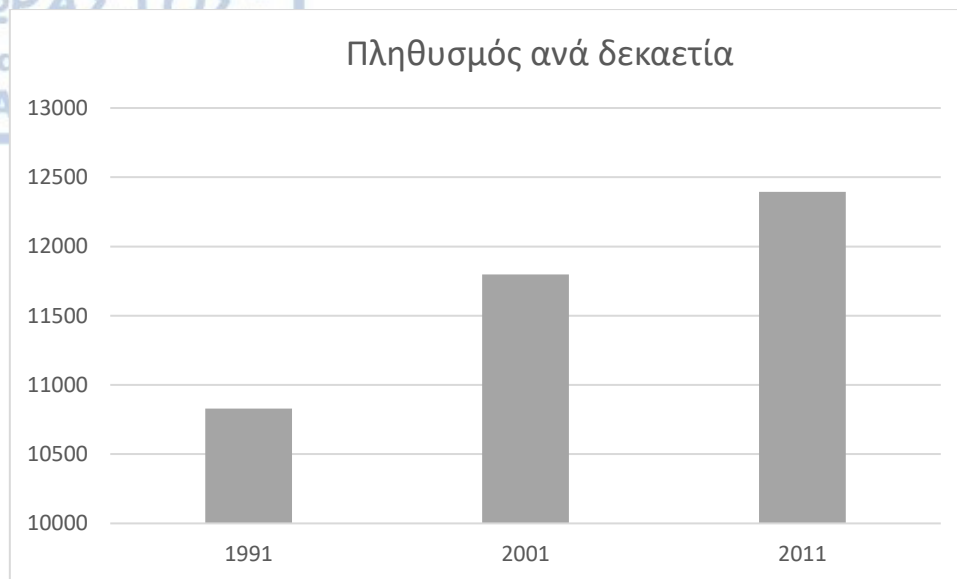
Σχήμα 1:Χάρτης αναγλύφου Δήμου Σιθωνίας

1.2 Πληθυσμιακά στοιχεία

Η περιοχή έρευνας διαιρείται σε δυο Δημοτικές Ενότητες την Δημοτική Ενότητα Σιθωνίας και την Δημοτική Ενότητα Τορώνης που περιλαμβάνουν αντίστοιχα τις Κοινότητες Αγίου Νικολάου , Μεταγκιτσίου , Νικήτης , Σάρτης και Συκεάς . Σύμφωνα με την Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ) στον Δήμο παρουσιάζεται , όπως φαίνεται και στον Πίνακα 1 και Γράφημα 1 μία αύξηση στα πληθυσμιακά δεδομένα με την πάροδο των ετών. Αυτή η εικόνα αντικατοπτρίζει τους μόνιμους κατοίκους της περιοχής μελέτης και όχι κατά τους θερινούς μήνες διότι εκείνη την περίοδο παρατηρείται σημαντική εποχική αύξηση του πληθυσμού λόγω τουρισμού, που δεν μπορεί να υπολογιστεί λόγω και της μη σταθερής κατανομής της τόσο χωρικά όσο και χρονικά.

Πίνακας 1: Απογραφές (ΕΛΣΤΑΤ)

Απογραφές ανά έτος	1991	2001	2011
Δημοτικό διαμέρισμα			
• Δήμος Σιθωνίας	10.830	11.798	12.394
• Δημοτική Ενότητα Σιθωνίας	7.152	8.127	8.841
• Δημοτική Κοινότητα Νικήτης	1.982	2.502	2.789
• Δημοτική Κοινότητα Αγίου Νικολάου	2.006	2.048	1.895
• Τοπική Κοινότητα Μεταγκιτσίου	690	737	805
• Δημοτική Κοινότητα Νέου Μαρμαρά	2.474	2.840	3.352
• Δημοτική Ενότητα Τορώνης	3.678	3.671	3.553
• Δημοτική Κοινότητα Συκεάς	2.784	2.662	2.397
• Τοπική Κοινότητα Σάρτης	894	1009	1.156

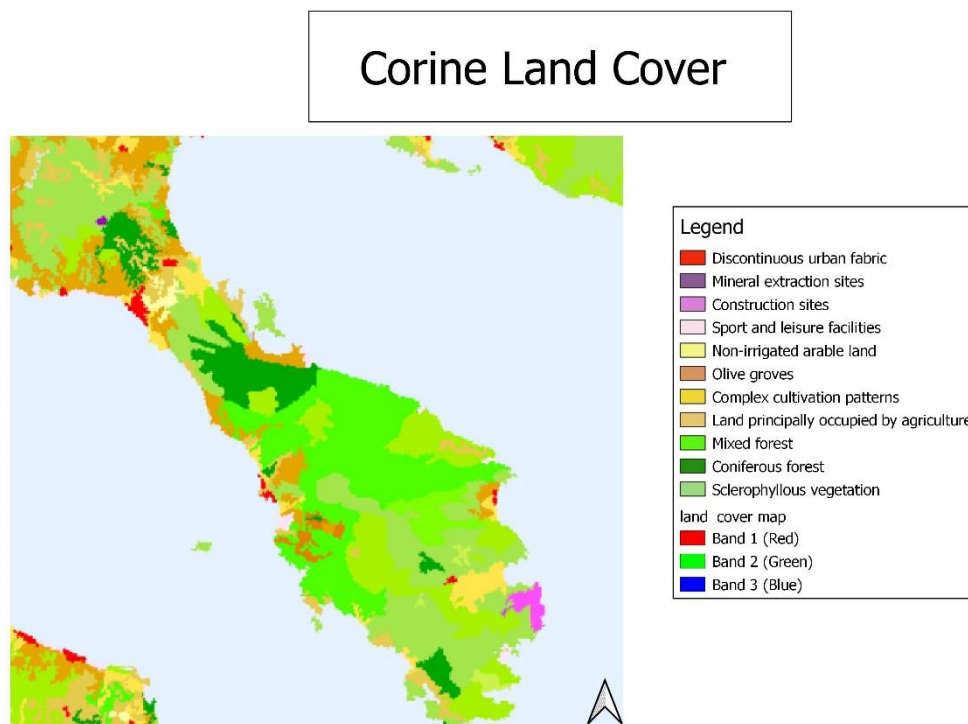


Γράφημα 1: Πληθυσμός Δήμου Σιθωνίας

1.3 Χρήσεις Γης

Ο Δήμος Σιθωνίας καθώς με το πέρασ των χρόνων και λόγω της γεωγραφικής του θέσης έχει ραγδαία ανάπτυξη του τουρισμού κατά τους θερινούς μήνες ,και γι' αυτόν τον λόγο οι χώροι οικοδόμησης και οικοδομικής ανάπτυξης βρίσκονται κυρίως σε παράκτιες περιοχές.

Ωστόσο η περιοχή μελέτης κατά των πλείστων αποτελείται από μια δασική έκταση στο κεντρικό κυρίως μέρος του Δήμου. Στη συγκεκριμένη περιοχή το δάσος "Δραγουντέλι", έκτασης 16.570 εκταρίων , καταλαμβάνει το μεγαλύτερο ποσοστό και έπειτα σειρά παίρνουν οι ελαιώνες που βρίσκονται κοντά στην παραλιακή ζώνη αλλά και τα σύνθετα συστήματα καλλιέργειών που αναφέρονται κυρίως σε εκτάσεις που περιλαμβάνουν μικρά αγροτεμάχια με ετήσιες ή μόνιμες καλλιέργειες και βοσκοτόπους (Σχήμα 2). Η κατηγορία αυτή απαντάται και σε αλλουβιακά εδάφη της περιοχής.



Σχήμα 2: Χρήσεις Γης (Πηγή: Copernicus)

2.ΓΕΩΛΟΓΙΑ

2.1 Γεωλογία περιοχής μελέτης

Η περιοχή μελέτης σύμφωνα με το Ινστιτούτο Γεωλογικών & Μεταλλευτικών Ερευνών έχει χαρτογραφηθεί και αποτυπωθεί επίσημα σε γεωλογικά φύλλα κλίμακας 1:50.000 (Σχήμα 3 & 4) από τους F.KOCKEL, H. MOLLAT & Π. Αντωνιάδη εγκεκριμένοι γεωλόγοι κατά τα έτη 1968 & 1969. Τέλος, κατά το έτος 1974 οι χάρτες της περιοχής μελέτης υπέστησαν τροποποιήσεις από τον Δρ. Π. Παπαδόπουλο γεωλόγο του Ι.Γ.Μ.Ε. στους Τεταρτογενείς και Νεογενείς σχηματισμούς.



Σχήμα 3: Γεωλογικός χάρτης (φύλλο Αρναίας) (Ι.Γ.Μ.Ε., F.KOCKEL & H.MOLLAT, Π.Αντωνιάδη, 1968)

Η χερσόνησος της Σιθωνίας συνίσταται από Παλαιοζωικής ηλικίας μεταμορφωμένα πετρώματα της Σερβομακεδονικής ζώνης όπως επίσης και πετρώματα Μεσοζωικής ηλικίας που ανήκουν στην Περιοδοπική ζώνη καθώς και στη ζώνη Αξιού. Ωστόσο ο Παλαιοζωικής ηλικίας γρανοδιορίτης Σιθωνίας συνίσταται στο μεγαλύτερο τμήμα του συστήματος και το

υπόλοιπο τμήμα καλύπτεται από χαλαρά Τεταρτογενή και Νεογενή ιζήματα (Kockel et.al.1978).

Γεωλογικός Χάρτης (Φύλλο Χερσόνησος Σιθωνίας) 1:50000



Σχήμα 4: Γεωλογικός χάρτης (φύλλο χερσόνησος Σιθωνίας) (Ι.Γ.Μ.Ε. ,F.KOCKEL &H.MOLLAT, Π.Αντωνιάδη,1969)

Από τα νεότερα προς τα παλαιότερα οι σχηματισμοί που συνιστούν την ενότητα Σιθωνίας είναι:

2.2 Ιζηματογενή πετρώματα

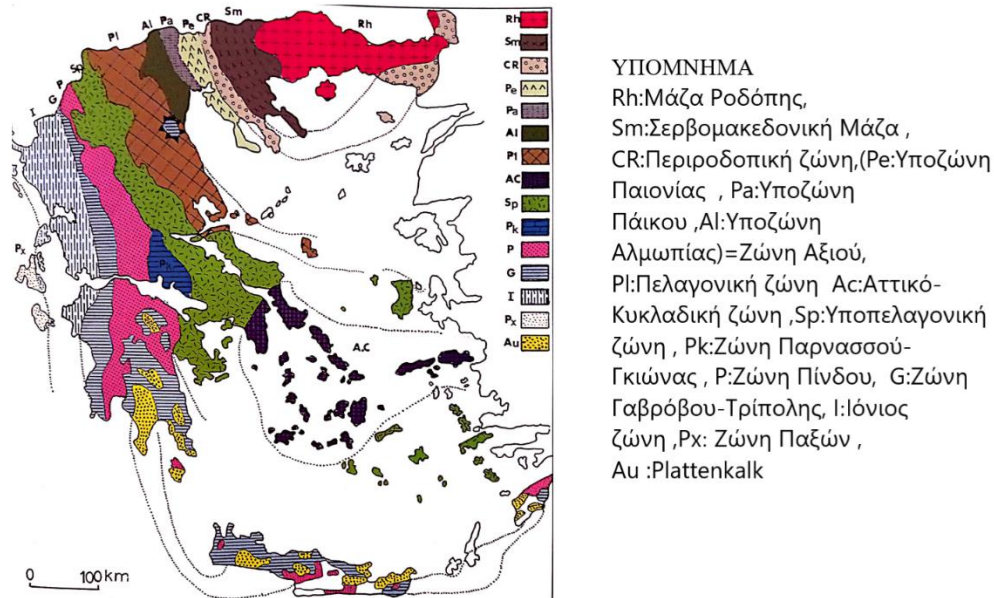
Ένα μικρό ποσοστό της λιθολογίας στην χερσόνησο την Σιθωνία καταλαμβάνουν τα ιζηματογενή πετρώματα. Αυτά έχουν σημαντική εξάπλωση στις πεδινές περιοχές της και κοντά στην ακτογραμμή. Ξεκινώντας από τους πιο νέους σχηματισμούς και τις αλλουβιακές αποθέσεις Τεταρτογενούς όπου συνίστανται από ιζηματογενή υλικά όπως αμμούχες άργιλοι, άμμοι και ψηφίδες καλύπτουν την παράκτια περιοχή της λεκάνης και πιο συγκεκριμένα τις περιοχές που έχουν οικιστική ανάπτυξη, ξεκινώντας από Βόρεια αυτές συναντώνται στην παραλία Μεταγγιτίου (Ακτή Σαλονικίου), την ευρύτερη περιοχή της δημοτικής ενότητας Νικήτης, στον Όρμο Αγίου Νικολάου, Βουρβουρούς, Ν. Μαρμαρά, η Ακτή Αρμενιστή,

Πλατανίτσι, Τσιώκα, Όρμος Σάρτης, Συκιάς και στην λίμνη Κουφού σύμφωνα με τις τοποθεσίες στο χάρτη από το Ι.Γ.Μ.Ε. στα αντίστοιχα φύλλα Αρναίας και Χερσονήσου Σιθωνίας. Στις ίδιες περιοχές και κατά μήκος της ακτογραμμής υπάρχουν παράκτιες αποθέσεις θινών Τεταρτογενούς με αμμούχα σύσταση όπως επίσης και άμμοι- αμμούχοι άργιλοι της ίδιας περιόδου που αποτελούσαν σε παλαιότερη περίοδο κάποια παράκτια λίμνη / λιμνοθάλασσά.

Στον Όρμο της Βουρβουρούς λόγω της διαφοράς των κλίσεων των κλιτύων παρατηρούνται αλλουβιακά ριπίδια και πιο συγκεκριμένα παλαιοί και νέοι κώνοι κορημάτων όπου η σύσταση τους είναι μεταμορφωμένων πετρωμάτων που προέρχονται από την λιθολογία της γύρω περιοχής.

Τα γεμίσματα δολινών καταλαμβάνουν μικρή εξάπλωση και εντοπίζονται στο Νοτιοανατολικό άκρο της χερσονήσου όπου τοποθετούνται πάνω στους ασβεστόλιθους και χρονολογούνται κατά το Πλειστόκαινο. Κατά την ίδια χρονική περίοδο αποτίθενται αδιαίρετες αποθέσεις που αναφέρονται στο ανώτερο σύστημα αναβαθμίδων, με συγκολλημένα πλευρικά κορήματα, κυρίως ερυθρού χρώματος.

Τέλος η σειρά ερυθρών αργίλων αποτελείται από ερυθρές ως κεραμόχρωμες ιλυώδεις άργιλοι, με μαρμαρυγία και ασβεστιτικά συγκρίματα. Μερικές φορές περιέχουν φακοειδείς ενστρώσεις άμμων, μαργών, ψηφιοπαγών, τραβερτινοειδών μαργαϊκών ασβεστόλιθων και κροκαλοπαγών. Η ύπαρξη τους κυριαρχεί στις περιοχή των δημοτικών κοινοτήτων Νικήτης και Αγίου Νικολάου καθώς και στον όρμο Βουρβουρούς περιφερικά των αλλουβιακών ριπιδίων και κατάντη του κανονικού ρήγματος που βρίσκονται σε επαφή.



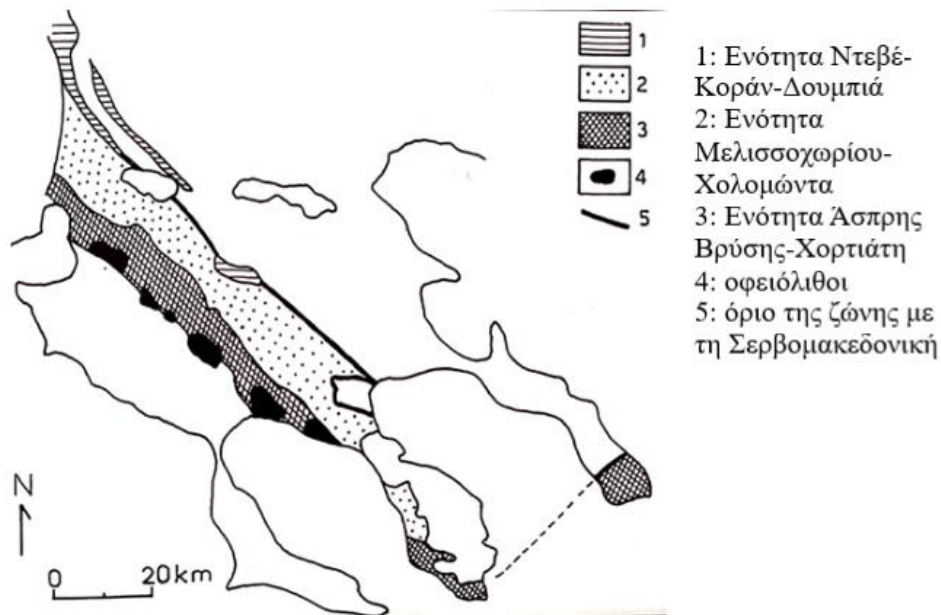
Σχήμα 5: Γεωτεκτονικές ζώνες Ελλάδος (Κατά Mountrakis et al. 1983)

2.3 Μεταμορφωμένα πετρώματα

- Περιοδοπική ζώνη

Η Περιοδοπική ζώνη εκτείνεται ως ζώνη πλάτους 10-20 km , με διεύθυνση βορειοδυτικά-νοτιοανατολικά στην δυτική πλευρά της Σερβομακεδονικής. Το κεντρικό τμήμα της Χαλκιδικής καθώς και η Χερσόνησος της Σιθωνίας ανήκει σε αυτήν (Σχήμα 6) .Η ζώνη κάμπτεται προς τα βορειοανατολικά περνάει από την άκρη της χερσονήσου του Όρους Άθως και προεκτείνεται υποθαλάσσια προς το νησί της Σαμοθράκης και την περιοχή της Αλεξανδρούπολης.

Χάρτης της Περιοδοποπικής ζώνης

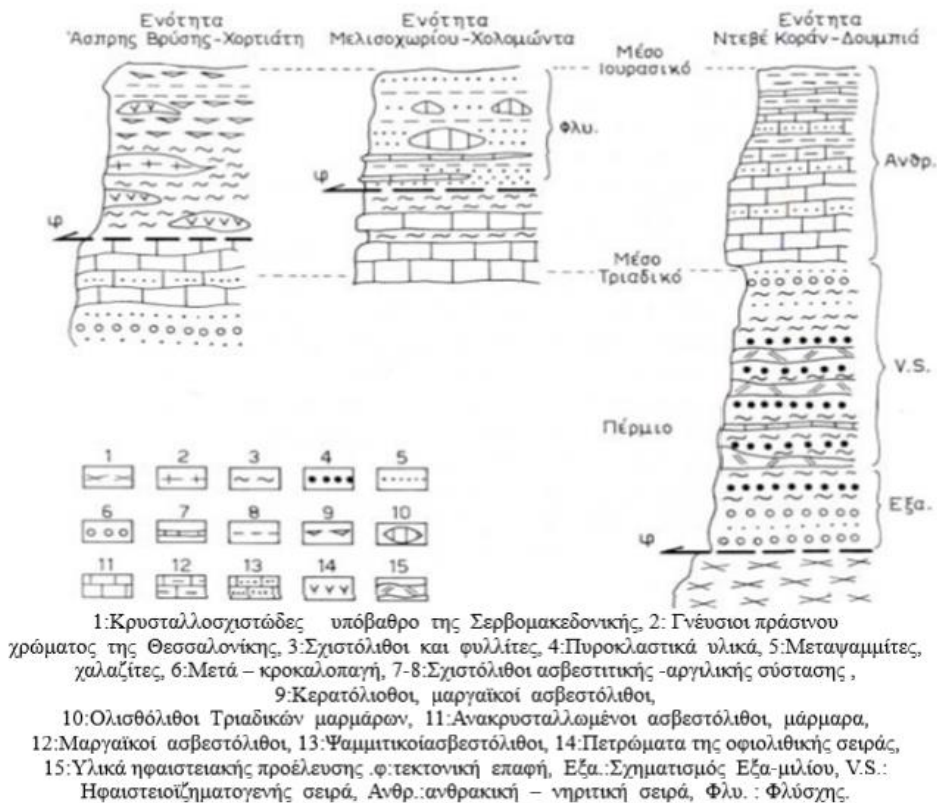


Σχήμα 6: Χάρτης της Περιοδοποπικής ζώνης (Μουντράκης Δ., 2010)

Όπως φαίνεται και στον χάρτη (Σχήμα 6) , οι τρεις βασικές ενότητες που συγκροτούν την Περιοδοποπική ζώνη (Μουντράκης, 1985) από ανατολικά προς τα δυτικά (Σχήμα 7) :

- Ενότητα Ντεβέ Κοράν -Δουμπιά
- Ενότητα Μελισσοχωρίου- Χολομώντα
- Ενότητα Άσπρης Βρύσης -Χορτιάτη

Οι τρεις βασικές ενότητες που συγκροτούν την Περιροδοπική ζώνη



Σχήμα 7: Οι τρεις βασικές ενότητες που συγκροτούν την Περιροδοπική ζώνη (Ενότητα Ντεβέ Κοράν -Δουμπία,Ενότητα Μελισσοχωρίου- Χολομώντα ,Ενότητα Άσπρης Βρύσης -Χορτιάτη)

- Περιροδοπική ζώνη στην περιοχή μελέτης

Ενότητα Άσπρης Βρύσης – Χορτιάτη

Η ενότητα Άσπρης βρύσης Χορτιάτη έχει πολύ περιορισμένη έκταση στην περιοχή μελέτης διότι συναντάται μόνο σε μια πολύ μικρή περιοχή πριν τον Όρμο Τορώνης σύμφωνα με τον Γεωλογικό χάρτη του Ι.Γ.Μ.Ε. Αυτή αποτελείται από λευκά και λεπτόκοκκα μάρμαρα που περικλείονται από ασβεστιτικούς, σερικιτικούς ,χλωριτικούς σχιστολίθους και φυλλίτες.

Ενότητα Μελισσοχωρίου – Χολομώντα

Στην ευρύτερη περιοχή του Τριπόταμου και του Ν.Μαρμαρά (κεντρικά τμήματα της χερσονήσου) κυριαρχούν οι σχηματισμοί των χαλαζιτών και των φυλλιτών .Αυτή η πολύ εκτενής περιοχή τοποθετείται στην ενότητα Μελισσοχωρίου -Χολομώντα κατά την χρονική περίοδο του Τριαδικού- Μέσου Ιουρασικού. Η σύσταση των χαλαζιτών είναι κυρίως ερυθροκάστανι σιδηρούχοι, λεπτό- έως μεσόκοκκοι λεπτοστρωματώδεις και χαλαζιτικοί



ψαμμίτες σκοτεινότεφροι, ασβεστιτικοί, και των φυλλιτών σκοτεινότεφροι έως μαύροι φυλλίτες, μερικώς γρανατούχοι, γραφιτικοί με μικρές ενστρώσεις χαλαζιτών.

- Ζώνη Αξιού

Η ζώνη Αξιού διαχωρίζεται σε τρεις επί μέρους ζώνες από ανατολικά προς τα δυτικά :

- Υποζώνη Παιονίας , όπου κυριαρχεί από τις υπόλοιπες στην περιοχή μελέτης
- Υποζώνη Πάικου
- Υποζώνη Αλμωπίας

Η ζώνη Αξιού εκδηλώνεται στην περιοχή μελέτης με την οφιολιθική σειρά που βρίσκεται στις Νότιο-Δυτικές ακτές της χερσονήσου αλλά και από την ανατολική πλευρά στην περιοχή κοντά στην Σάρτη. Πιο συγκεκριμένα αυτή αποτελείται από δολερίτες ,σπιλίτες , γάββρους , μαξιλαροειδείς λάβες, φλέβες και συμπαγείς διεισδύσεις (Αν. Ιουρασικό).

Υποζώνη Παιονίας

Στο Νότιο-Ανατολικό άκρο της χερσονήσου και συγκεκριμένα στην περιοχή του Πόρτου Κουφού παρατηρούνται δύο σχηματισμοί πολύ μικρής έκτασης που γεωλογικά ανήκουν στην ενότητα Παιονίας και χρονολογικά βρίσκονται στην περίοδο Αν. Ιουρασικό έως Κάτω Κρητιδικό. Αυτοί οι σχηματισμοί είναι φυλλιτικοί σχιστόλιθοι σε σκούρες αποχρώσεις , ασβεστιτικοί και χλωριτικοί σχιστόλιθοι. Ο δεύτερος σχηματισμός κατά χρονολογική σειρά είναι οι ασβεστόλιθοι που συναντώνται κατά τόπους ως συμπαγείς αλλά και ως παχυστρωματώδεις .

- Σερβομακεδονική μάζα
Οι Διμαρμαρυγικοί Γνεύσιοι και μοσχοβιτικοί γνεύσιοι ανήκουν στην Σερβομακεδονική μάζα και πιο αναλυτικά γνεύσιοι του σχηματισμού Βερτίσκου που είναι εξαλλοιωμένοι και κυρίως από-μεταμορφωμένοι με χρώμα πρασινοκάστανο που μεταβαίνει σε σερικιτικούς-χλωριτικούς σχιστόλιθους με υπολείμματα πλαγιокλάστων. Αυτός ο σχηματισμός παραιτείται σε μεγάλη έκταση στην περιοχή του Μεταγκιτσίου όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 8 , καθώς και σε πολύ μικρότερες εκτάσεις στις περιοχές Ακτή Καστρί, Ακτή Ελιά, Μτχ.Ζωγράφου και στην περιοχή της Συκιάς, στις τελευταίες(μικρότερες έκτασής) ο σχηματισμός έρχεται σε επαφή με ρήγματα (Παλαιοζωικό ή Παλαιότερο).



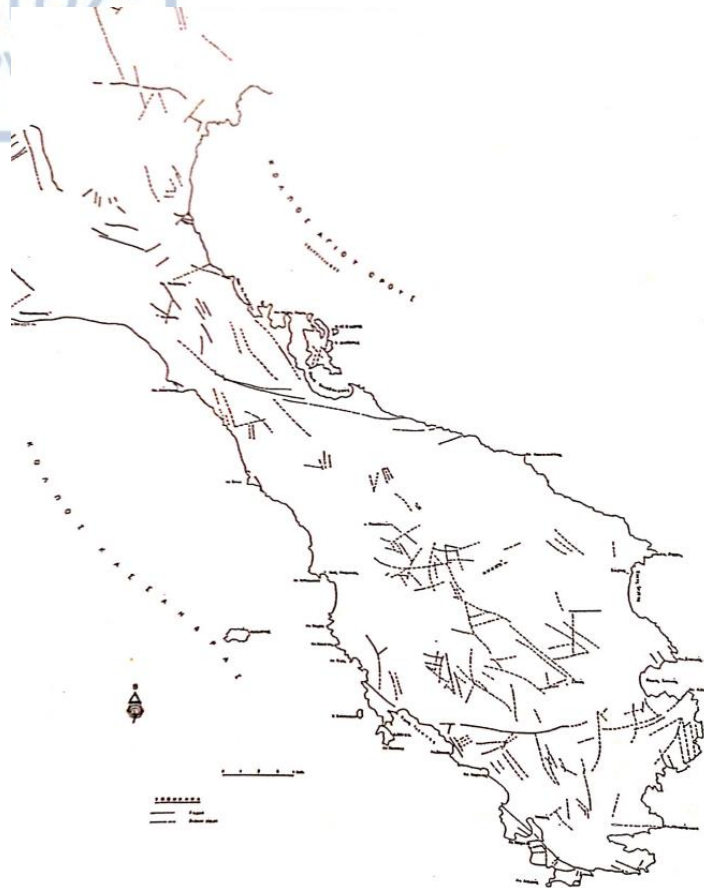
Σχήμα 8: Τεκτονικό σκαρίφημα της Σερβομακεδονικής μάζας. (Μουντράκης Δ., 2010)

2.4 Όξινες πυριγενείς διεισδύσεις

Ο βιοτιτικός και διμαρμαρυγικός γρανοδιορίτης καταλαμβάνει το μεγαλύτερο τμήμα της χερσονήσου. Τα ολοκρυσταλλικά αυτά πετρώματα εκτείνονται από βορρά, σχεδόν από το ύψος του χωριού Νικήτη και καταλήγουν στο νοτιοανατολικό άκρο της χερσονήσου Σιθωνίας. Ο γρανοδιορίτης Σιθωνίας στην επαφή του με τους σχηματισμούς των σχιστόλιθων-φυλλιτών και των πρασινοσχιστόλιθων σχηματίζει τοπικά άλω επαφής. Η άλω επαφής χαρακτηρίζεται από πυριτίωση, ανακρυστάλλωση. Μεγάλες πηγματιτικές φλέβες εντοπίζονται στο γρανοδιορίτη. Σε πολλά σημεία ο γρανοδιορίτης εμφανίζεται συμπαγής, ενώ ένα μεγάλο τμήμα του γρανοδιοριτικού όγκου έχει υποστεί αποσάθρωση που οφείλεται στην κυκλοφορία του μετεωρικού νερού εντός των έντονα τεκτονισμένων τμημάτων του. Το πάχος του αποσθρωμένου γρανίτη είναι αρκετά μεγάλο στο κεντρικό τμήμα της χερσονήσου (περιοχή Δραγουδέλι) και φθάνει τα 20-30 m. (Παλαιογενές).

2.5 Τεκτονική

Τα μεταμορφωμένα πετρώματα της Σερβομακεδονικής Μάζας και της Περιοδοπικής ζώνης στην κεντρική Μακεδονία έχουν υποστεί τις διάφορες παραμορφώσεις που οφείλονται στον Αλπικό κύκλο ορογένεσης. Παλαιότερες πτυχώσεις παλαιοζωικής ηλικίας έχουν εντοπισθεί μόνο στα πετρώματα της Σερβομακεδονικής Μάζας (Βεράνης και Μπίτζιος 1984, Echtler et al. 1987, Σακελαρίου 1989, Σιδηρόπουλος 1991, κ.ά.). Από τους συγγραφείς αυτούς



Σχήμα 9: Τεκτονικές ασυνέχειες περιοχής Σιθωνίας (Ι.Γ.Μ.Ε., 1975) (φύλλο Αρναία & χερσόνησος Σιθωνίας)

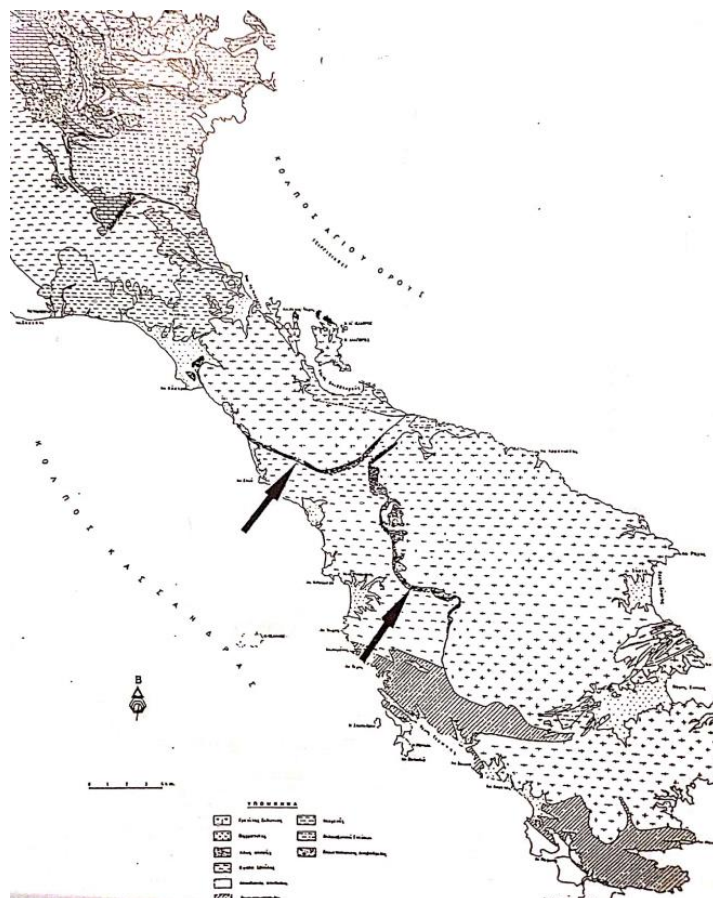
αναφέρονται έξι φάσεις παραμόρφωσης-μεταμόρφωσης όπου αρχίζουν από το Παλαιοζωικό και τελειώνουν στο Ολιγόκαινο.

Η ερευνώμενη περιοχή εκτός από τις προαναφερόμενες πτυχώσεις και παραμορφώσεις έχει υποστεί έντονη νέο-τεκτονική (Σχήμα 9) και σεισμική δραστηριότητα η οποία κυριάρχησε στον ευρύτερο χώρο του βορείου Αιγαίου από το Μέσο-Ανώτερο Μειόκαινο και συνεχίζεται μέχρι σήμερα (Mercier 1981).

Στην περιοχή έρευνας στους σχηματισμούς της Περιοδοπικής Ζώνης έχει παρατηρηθεί η JE₁ τεκτονική φάση . Στη φάση αυτή έλαβε χώρα μια δεύτερη ανάδρομη μεταμόρφωση σε συνθήκες πρασινοσχιστολιθικής φάσης . Η φάση αυτή συνοδεύεται και από τον πρώτο πλουτώνιο αλπικό μαγματισμό.

Τέλος κατά τη διάρκεια του Τριτογενούς έλαβαν χώρα τρεις τεκτονικές φάσεις , που προκάλεσαν στη Σερβομακεδονική Μάζα λεπιώσεις , επιπεύσεις και κατά τόπους επωθήσεις

, καθώς και την αναστροφή των στρωμάτων του δυτικού περιθωρίου της και την τεκτονική τοποθέτηση τους πάνω στους σχηματισμούς της Περιοδοπικής Ζώνης στις περιοχές της Χαλκιδικής και της κεντρικής Μακεδονίας (Σχήμα 10).

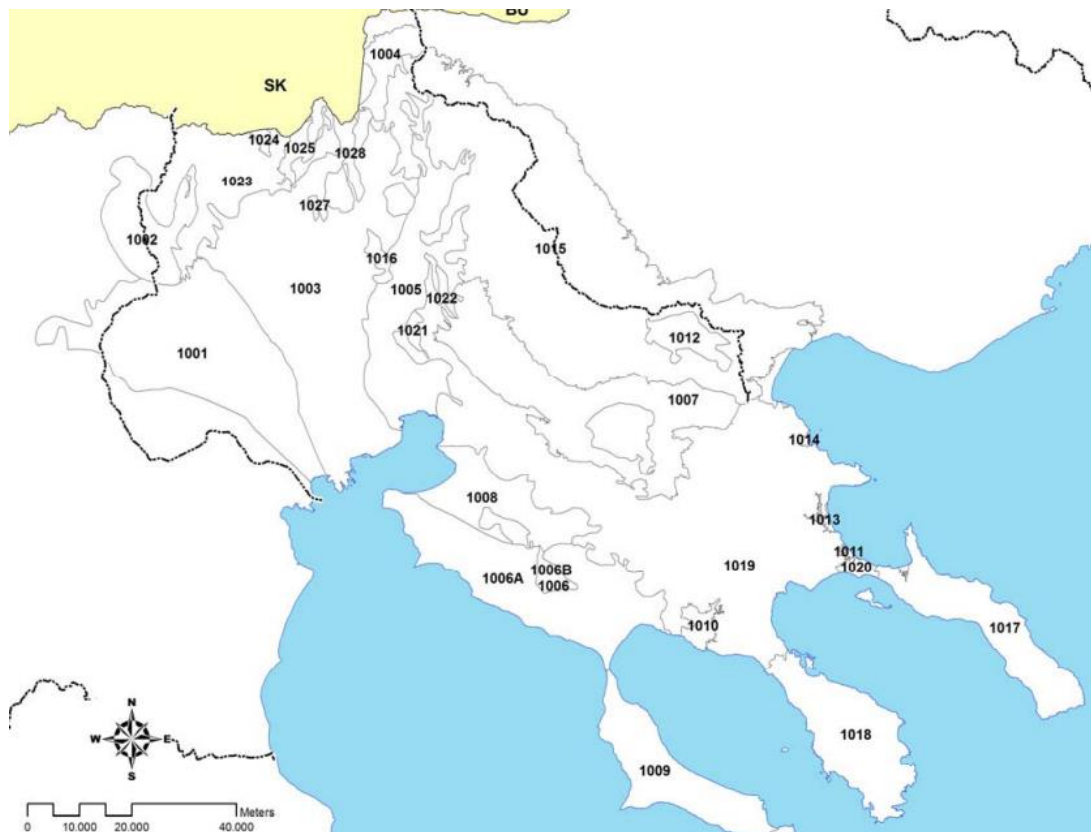


Σχήμα 10: Γεωλογικός χάρτης Σιθωνίας (Φύλλο Αρναία, χερσόνησος Σιθωνίας 1:50.000) στον οποίο εμφανίζεται η άλω επαφής (Ι.Γ.Μ.Ε., 1975)

3.ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

3.1 Υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά

Η περιοχή μελέτης ανήκει στο υδατικό διαμέρισμα της Κεντρικής Μακεδονίας (GR10), όπως παρουσιάζεται και στο Σχήμα 11, και περιλαμβάνει την λεκάνη απορροής με αριθμό 1018 και ένα μέρος της 1019 στην περιοχή του Μεταγκιτσίου. Το υπόγειο υδατικό σύστημα του Δήμου Σιθωνίας σύμφωνα με την Ειδική Γραμματεία Υδάτων εντάσσεται στα δευτερεύον υδατικά συστήματα. Το υπόγειο υδατικό σύστημα περιβρέχεται από θαλάσσια ύδατα από τα Ανατολικά , Δυτικά & Νότια και μόνο από την Βόρεια πλευρά έχει επικοινωνία με την στεριά και συγκεκριμένα με το ρωγματικό σύστημα Χολομώντα-Ωραιοκάστρου (GR1000190) (Γενική Γραμματεία Υδάτων).



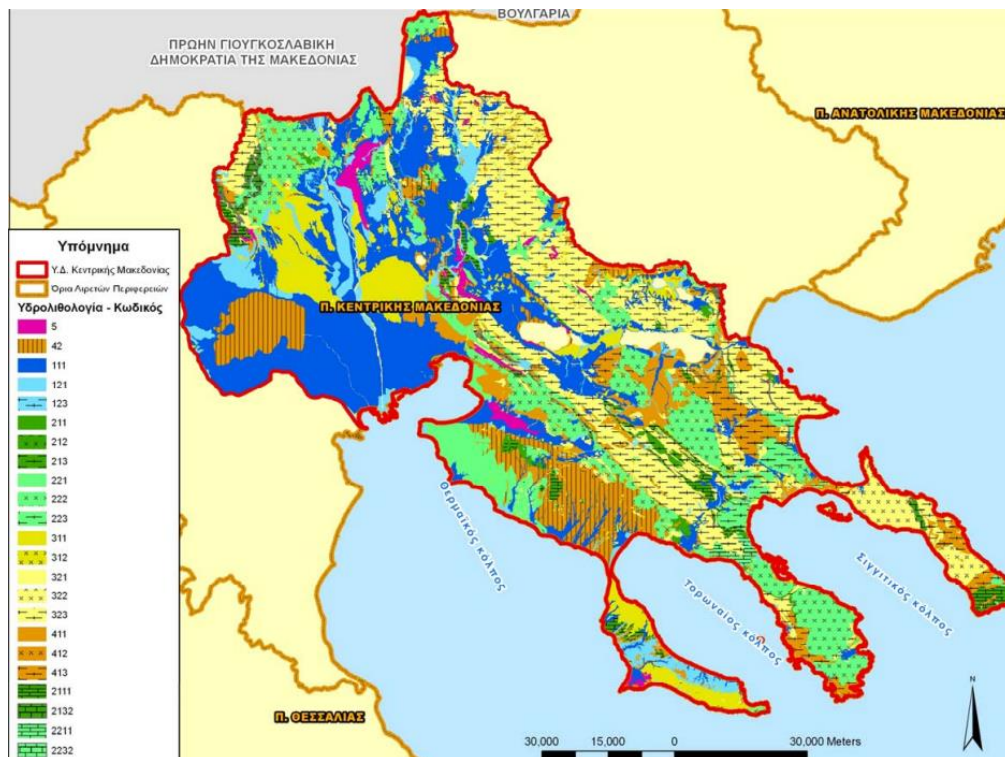
Σχήμα 11: Υδατικό διαμέρισμα της κεντρικής Μακεδονίας και οι λεκάνες απορροής (Ι.Γ.Μ.Ε. Βεράνης Ν., 2010)

3.2 Υδρολιθολογική κατάταξη σχηματισμών

Σύμφωνα με το Ι.Γ.Μ.Ε. (Βεράνης et al.,2010) έχουν αναλυθεί οι γεωλογικές και οι υδρογεωλογικές συνθήκες για το υδροφόρο σύστημα (GR1000180) της χερσονήσου της

Σιθωνίας. Πρόκειται για ρωγματικό σύστημα που αναπτύσσεται σε διερρηγμένα διαπερατά πετρώματα τα οποία βρίσκονται σε εναλλαγές με αδιαπέρατα πετρώματα. Συνεπώς χαρακτηρίζονται ως ανεξάρτητοι μικρής δυναμικότητας υδροφορείς , χωρίς υδραυλική επικοινωνία. Σε αντίθεση με την παράκτια ζώνη που κυριαρχούν οι χαλαρές αποθέσεις , όπου και αναπτύσσονται προσχωματικοί υδροφορείς.

Ο όρος υδροφορείς (Βουδούρης Κ. ,2015) αναφέρεται σε γεωλογικούς σχηματισμούς που εμπεριέχουν ικανές ποσότητες υδάτων, με σκοπό την τροφοδότηση των γεωτρήσεων της ευρύτερης περιοχής αλλά και τις πηγές . Υπόγειο υδατικό σύστημα ορίζεται ο συγκεκριμένος όγκος υπόγειου νερού που βρίσκεται εντός ενός ή περισσότερων υδροφορέων. Ως ημιπερατό καλείται ένα στρώμα χαμηλής περατότητας που μπορεί να αποθηκεύσει υπόγειο νερό και να το μεταφέρει με σχετικά μικρό ρυθμό, από έναν υδροφορέα σε έναν άλλο.



Σχήμα 12: Υδρολιθολογικός χάρτης υδατικού διαμερίσματος Κεντρικής Μακεδονίας (Ειδική Γραμματεία Υδάτων ,2012)

Στην περιοχή μελέτης με βάση τον υδρολιθολογικό χάρτη από την Ειδική Γραμματεία (Σχήμα 12) Υδάτων (Άρθρο : Π.1.1 Καθορισμός και καταγραφή αρμόδιων αρχών και προσδιορισμός περιοχής άσκησης των αρμοδιοτήτων τους) οι σχηματισμοί που κυριαρχούν είναι :

- 111: Μικροπερατοί σχηματισμοί (μεγάλης έκτασης ιζηματογενείς σχηματισμοί)

- 222: Μακροπερατοί σχηματισμοί (πυριγενείς :γρανίτης Σιθωνίας)
- 223: Μακροπερατοί σχηματισμοί (μεταμορφωμένοι: στην Περιοχή του Μεταγγιτισίου)
- 323: Ημιπερατοί σχηματισμοί (πυριγενείς: κατά τόπους βόρεια και κεντρικά της περιοχής μελέτης
- 413: Αδιαπέρατοι σχηματισμοί (πρακτικά αδιαπέρατοι μεταμορφωμένοι σχηματισμοί: Νότιο-Δυτικά της Σιθωνίας)
- 2111: Μακροπερατοί σχηματισμοί (περιοχή Αγίου Νικολάου)
- 2211: Μακροπερατοί σχηματισμοί (περιοχή Νικήτης και Αγίου Νικολάου)

Με βάση τους φυσικοχημικούς χαρακτήρες των γεωλογικών σχηματισμών γίνεται ο υδρολιθολογικός χαρακτηρισμός τους. Οι σπουδαιότεροι από αυτούς είναι η αποσάθρωση και η διάβρωση ,η διαγένεση, ο βαθμός διαλύσεως ,το πορώδες , η υδροπερατότητα και οι τεκτονικές διαρρήξεις.(Κακαβάς,1984). Σύμφωνα με αυτά γίνεται η ταξινόμηση των γεωλογικών σχηματισμών:

- Υδροπερατοί: άμμοι, παράκτιες αποθέσεις και ανθρακικοί σχηματισμοί, προσχώσεις κοιλάδων-πεδιάδων ,πλευρικά κορήματα, κώνοι κορημάτων, κροκαλοπαγή,.
- Ημιπερατοί: γρανίτες,+γρανοδιוריτές, +πηγματίτες και οφιόλιθοι.,+αμμούχες μάργες ,+χαλαζίτες , +μαργαικοί ασβεστόλιθοι
- Αδιαπέρατοι: αμφιβολίτες , γενέσιοι , pillow lavas, μεταβασίτες, γενέσιοι,+γάββροι , σπιλίτες , περιδοτίτες, σερπεντινίτες, ολιβινίτες, δουνίτες +(γρανίτες και γρανοδιוריτές),κοκκινόχωμα , πηλοί, + μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι ,άργιλοι , μάργες , φυλλίτες διαβάσεις, σχιστόλιθοι ,

Ωστόσο ,ο όρος αδιαπέρατος είναι σχετικός και χρησιμοποιείται για σχηματισμούς των οποίων η διαπερατότητα είναι ελάχιστη ή μηδενική .

Ορισμένα μέλη από τα πετρώματα που αναφέραμε σαν αδιαπέρατα ή ημιπερατά είναι πιθανόν να αλλάζουν κατηγορία , π.χ. λόγω τεκτονικής καταπόνησης τους. Ενδεικτικά, στην περιοχή μελέτης ,αναφέρουμε τους σχηματισμούς της άλω επαφής (φυλλίτες-σχιστόλιθοι), οι οποίοι λόγω τεκτονικής καταπόνησης επικοινωνούν υδραυλικά με το γειτονικό γρανοδιוריτικό σώμα , με αποτέλεσμα να χαρακτηρίζονται σαν παραγωγικές υδροφόρες ζώνες. Ακόμη στην επαφή αυτή συναντώνται πηγματιτικά σώματα (ανατολικά του Ν.Μαρμαρά) που τέμνονται από διαρρήξεις οι οποίες συνεχίζουν εντός του γρανοδιוריτικού όγκου και μπορούν να αποτελέσουν ζώνες καλής υδροφορίας. Επίσης τα πλουτωνικά πετρώματα που καταλαμβάνουν το 45% περίπου της συνολικής έκτασης της ερευνώμενης περιοχής,



παρουσιάζουν υδρογεωλογικό ενδιαφέρον σε χώρους όπου έχουν υποστεί έντονη τεκτονική καταπόνηση όπου στην περιοχή της Βουρβουρούς και του οικισμού Αγ.Νικολάου.

3.3 Υδρολογικό ισοζύγιο

Για την διεκπεραίωση ενός υδραυλικού έργου ανεξαρτήτως έκτασης ,αλλά και για την ορθή διαχείριση των υδάτων σε μία περιοχή, είναι απαραίτητη η σύνταξη του υδρολογικού ισοζυγίου (Βουδούρης Κ., 2017).

Το υδρολογικό ισοζύγιο σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να βγαίνει ελλειμματικό όταν παρουσιάζεται μεγάλη κατανάλωση σε σχέση με τα αποθέματα και αυτό υπολογίζεται από τον τύπο: $P=E+R+I$

Όπου P αναφέρεται στον όρο των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων, E η πραγματική εξατμισοδιαπνοή, R είναι η επιφανειακή απορροή της περιοχής μελέτης και I η κατείσδυση (Βουδούρης Κ., 2017).

3.4 Υπόγειο και επιφανειακό υδροδυναμικό

Στην επιφάνεια των επαφών εντοπίζεται η επιφανειακή απορροή των εδαφών με κύρια πηγή τροφοδότησης να είναι τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα. Τα ύδατα των βροχοπτώσεων αφού προσπίσουν στο έδαφος και αυτό με την σειρά του απορροφήσει ένα σημαντικό ποσό υδάτων με σκοπό τον κορεσμό, το υπόλοιπο εισέρχεται στους ποταμοχειμάρρους (Σχήμα 13) και οδηγείται στους τελικούς αποδέκτες με την βοήθεια της βαρύτητας (Βουδούρης Κ., 2017).



Σχήμα 13: Λεκάνες απορροής Ποταμών Υδατικού Διαμερίσματος Κεντρικής Μακεδονίας (Ειδική Γραμματεία Υδάτων)

Watershed Basins



Σχήμα 14: Λεκάνες απορροής Χερσονήσου Σιθωνίας (σε περιβάλλον ArcGis με το εργαλείο *basins* στο *hydrology tools*)

Στην περιοχή μελέτης παρατηρείται ένας μεγάλος αριθμός υδρολογικών λεκανών όπως παρουσιάζεται και στο Σχήμα 14 , μικρής όμως εκτάσεως λόγω της γεωμορφολογικής και γεωλογικής δομής της περιοχής. Στο Δήμο Σιθωνίας συγκεκριμένα παρατηρούνται τα υδρορεύματα του Τριπόταμου και των Μύλων που βρίσκονται στην περιοχή του Ν.Μαρμαρά και το υδρόρευμα της Σμίξης στη Σάρτη .Το μεγαλύτερο υδρόρεμα εξ από αυτών είναι των Μύλων με λεκάνη απορροής που ανέρχεται στα 42 km^2 .

Channels: Strahler Order



Σχήμα 15: Ρέματα κατά Strahler της Χερσονήσου Σιθωνίας (σε περιβάλλον ArcGis με το εργαλείο flow direction & flow accumulation στο hydrology tools)

Πίνακας 2: Ρέματα Σιθωνίας

Ονομασία	Κωδικός	Φυσικό/Τεχνητό	Τύπος	Μήκος (Km)	Οικολογική κατάσταση
Μύλοι	GR1005R001300027N	Φυσικό	NsL1	11,57	ΚΑΛΗ
Σμίξη	GR1005R001100026N	Φυσικό	NsL1	5,30	ΚΑΛΗ
Κ.Λάκκος	GR1005R000900025N	Φυσικό	NsL0	4,42	ΚΑΛΗ

Σημείωση :Τύπος ποταμού NsL1: Μικροί, πεδινοί και ημιορεινοί ποταμοί με σχετικά έντονη κλίση (>1,2 ‰). Τέτοια τμήματα ποταμών είναι όλοι σχεδόν οι ποταμοί και παραπόταμοι στα ανώτερα τμήματά τους.

Σύμφωνα με την υδρογεωλογική μελέτη του Ι.Γ.Μ.Ε. (2010) σχετικά με το έργο: καταγραφή και αποτίμηση των υδρογεωλογικών χαρακτήρων των υπογείων νερών και των υδροφόρων συστημάτων της χώρας, ερευνήθηκαν και ανακοινωθήκαν κάποια βασικά υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά του ισοζυγίου του συγκεκριμένου Δήμου. Αναλυτικότερα στη Χερσόνησο Σιθωνίας πραγματοποιήθηκαν υδρομετρήσεις κατά το διάστημα 2005-2007 από τις οποίες προκύπτει ότι οι παροχές στα κυριότερα ρέματα είναι: Τριπόταμος ($1.329 \cdot 10^3 \text{ m}^3 / \text{χρόνο}$),

Μύλοι ($3.000 \cdot 10^3 \text{ m}^3 / \text{χρόνο}$), Σμίξη ($1.500 \cdot 10^3 \text{ m}^3 / \text{χρόνο}$). Κατά το διάστημα 1996-98 υδρομετρήσεις πραγματοποιήθηκαν και στα ρέματα Λακάρα ($1.102 \cdot 10^3 \text{ m}^3 / \text{χρόνο}$), Καθηγητών ($185 \cdot 10^3 \text{ m}^3 / \text{χρόνο}$), Ποταμάκια ($200 \cdot 10^3 \text{ m}^3 / \text{χρόνο}$) και Όρμος Παναγιά ($150 \cdot 10^3 \text{ m}^3 / \text{χρόνο}$), (Μανάκος κ.ά. 1998). Από τις υδρομετρήσεις προκύπτει ότι οι συνολικές ποσότητες επιφανειακών νερών που υπολογίσθηκαν στα υδρορέματα Τριπόταμος, Μύλοι, Σμίξη και 43 Ποταμάκια ανέρχονται σε $7,36 \cdot 10^6 \text{ m}^3 / \text{χρόνο}$ και απ' αυτά τα $5,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3 / \text{χρόνο}$ διηθούνται στα χαλαρά ιζήματα και τα υπόλοιπα φθάνουν μέχρι την ακτή. Η αξιοποίηση των επιφανειακών νερών στη Σιθωνία μπορεί να συμβάλλει σημαντικά στην επίλυση των υδρευτικών και αρδευτικών προβλημάτων.

4.ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

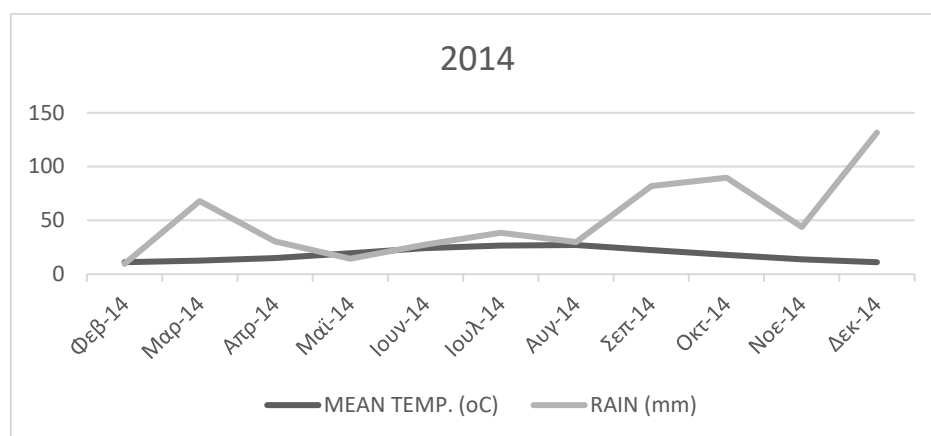
Για τον προσδιορισμό των κλιματικών συνθηκών στην ευρύτερη περιοχή της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από τον πλησιέστερο μετεωρολογικό σταθμό που βρίσκεται στην Δημοτική Κοινότητα Νέου Μαρμαρά όπως φαίνεται και στο Σχήμα 16 , ο οποίος βρίσκεται πάνω σε εδαφικό υλικό σε υψόμετρο 6 m ενώ το ύψος των αισθητήρων θερμοκρασίας και υγρασίας βρίσκεται στα 5 m. Αναλυτικότερα έχει γεωγραφικές συντεταγμένες LAT: 40 05 36 N & LONG: 23 46 51 E και τοποθετείται στη θέση με τοπική ονομασία Δασαρχείο Νέου Μαρμαρά. Ο συγκεκριμένος μετεωρολογικός σταθμός εγκαταστάθηκε κατά το έτος 2014 οπότε από εκεί και πέρα χρονολογικά υπάρχουν κλιματολογικά στοιχεία για την ευρύτερη περιοχή του Δήμου καθώς οι πλησιέστεροι σταθμοί προηγουμένως απείχαν κατά πολύ από την περιοχή μελέτης.



Σχήμα 16: Μετεωρολογικός σταθμός Ν.Μαρμαρά

Πίνακας 3: Μέση μηνιαία βροχόπτωση και θερμοκρασία κατά το έτος 2014

2014	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Ετήσιο
Μέση μηνιαία βροχόπτωση (mm)	-	9,6	67,8	30,4	14,4	27,4	38,4	29,8	82	89,8	43,8	131,6	565
Μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C)	-	11,1	12,6	15,1	19,5	24,1	26,6	27,1	22,3	17,8	13,9	11,2	18.3

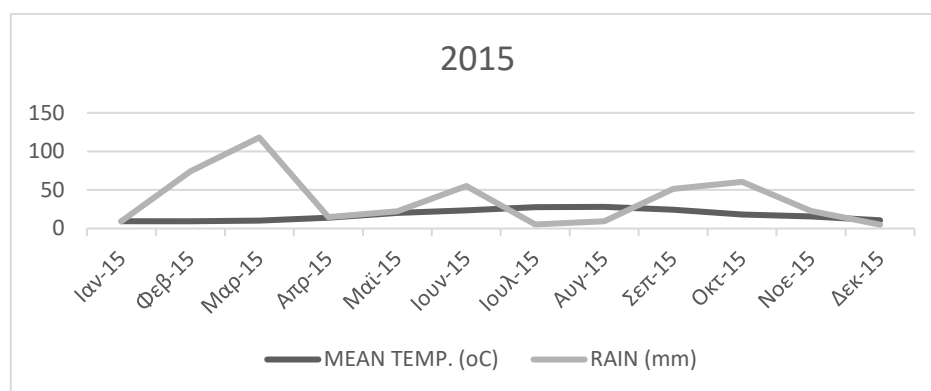


Γράφημα 2: Κλιματολογικά στοιχεία κατά το έτος 2014

Κατά το έτος 2014 στην ευρύτερη περιοχή της περιοχής μελέτης παρατηρήθηκε μια σταδιακή άνοδος των θερμοκρασιών, όπως παρουσιάζεται και στον Πίνακα 3 και Γράφημα 2, κατά τους θερινούς μήνες Ιουνίου, Ιουλίου και Αυγούστου με μέγιστη μέση θερμοκρασία να παρατηρείται τον μήνα Αύγουστο με 27,1 °C. Η ετήσια βροχόπτωση στην περιοχή κυμαίνεται στα 565 mm με την μέγιστη βροχόπτωση να παρατηρείται κατά τον μήνα Δεκέμβριο με 131,6 mm βροχής ενώ ελάχιστη κατά τον μήνα Φεβρουάριο του ίδιου έτους πιθανών λόγω της έλλειψης δεδομένων καθώς τότε εγκαταστάθηκε ο μετεωρολογικός σταθμός.

Πίνακας 4: Μέση μηνιαία βροχόπτωση και θερμοκρασία κατά το έτος 2015

2015	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Ετήσιο
Μέση μηνιαία βροχόπτωση (mm)	9,4	74,2	118	15	22,2	55,2	5,4	9,4	51,2	60,6	22,6	5	448,2
Μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C)	9,5	9,4	10,3	14,1	20,3	23,4	27,5	28,1	24,5	18	15,6	10,6	17,6

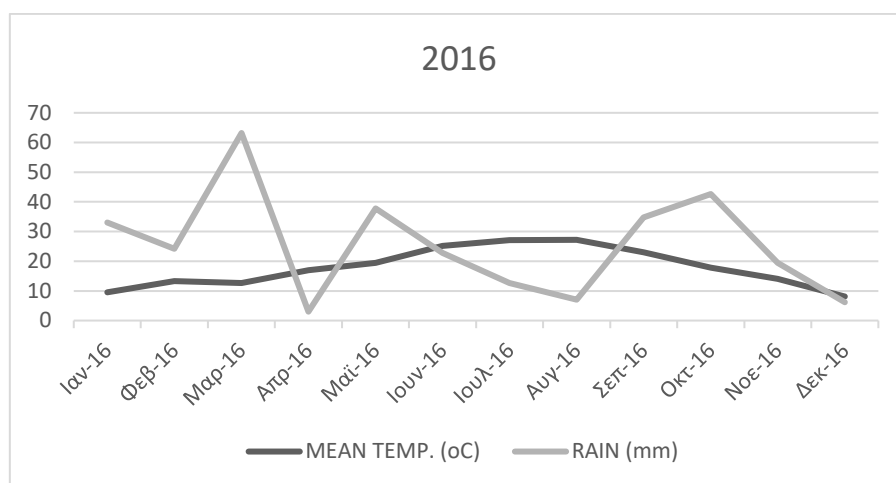


Γράφημα 3: Κλιματολογικά στοιχεία κατά το έτος 2015

Κατά το έτος 2015 παρατηρήθηκε η μέγιστη μηνιαία βροχόπτωση κατά τον μήνα Μάρτιο με 118 mm βροχής και έπειτα σε δεύτερη φάση κατά τον μήνα Φεβρουάριο με 74,2 mm βροχής, όπως παρουσιάζεται και στον Πίνακα 4 και Γράφημα 3. Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες παρατηρήθηκε μια ελαφριά άνοδος στην θερμοκρασία με μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία να διακρίνεται την περίοδο του Αυγούστου στους 28,1 °C. Συνολικά τα κατακρημνίσματα που έπεσαν στην συγκεκριμένη περιοχή υπολογίζονται στα 448,2 mm ενώ η μέση ετήσια θερμοκρασία κυμάνθηκε στους 17,6 °C.

Πίνακας 5: Μέση μηνιαία βροχόπτωση και θερμοκρασία κατά το έτος 2016

2016	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Ετήσιο
Μέση μηνιαία βροχόπτωση (mm)	33	24,2	63,2	3	37,8	22,8	12,6	7	34,8	42,6	19,4	6,2	306,6
Μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C)	9,5	13,3	12,7	17	19,4	25,2	27,1	27,2	23	17,8	14	8,1	17,8

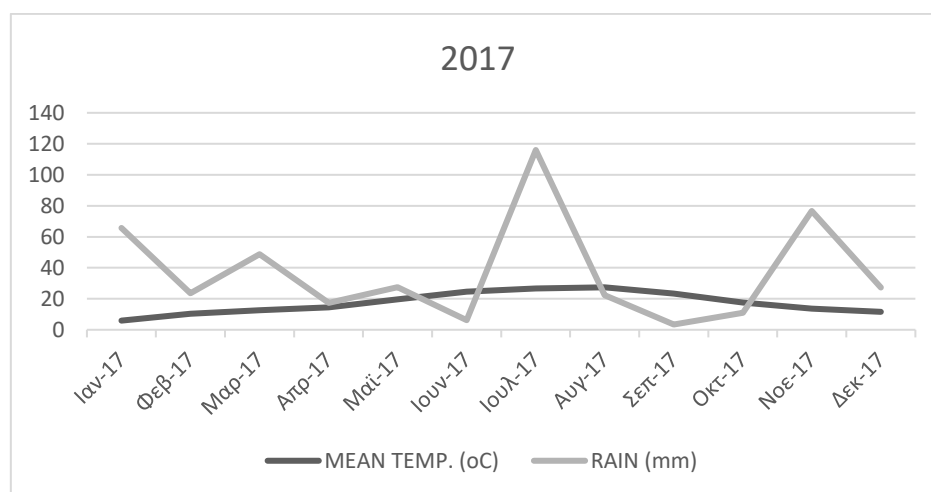


Γράφημα 4: Κλιματολογικά στοιχεία κατά το έτος 2016

Κατά το έτος 2016 η μέση ετήσια θερμοκρασία βρίσκεται στους 17,8 °C και το ποσό των κατακρημνισμάτων που έπεσαν ήταν 306,6 mm. Αναλυτικότερα, όπως παρουσιάζεται και στον Πίνακα 5 και Γράφημα 4, η μέση μηνιαία βροχόπτωση κατά το μήνα Μάιο έφτασε στο μέγιστο στα 63,2 mm ενώ το ελάχιστο παρουσιάστηκε κατά τους μήνες Απρίλιο και Αύγουστο στα 3 mm και 7mm αντίστοιχα. Οι τιμές των θερμοκρασιών σταδιακά ανεβαίνουν κατά τους καλοκαιρινούς μήνες σε αντίθεση με την βροχόπτωση που παρουσιάζει ραγδαία πτώση του ίδιους μήνες.

Πίνακας 6: Μέση μηνιαία βροχόπτωση και θερμοκρασία κατά το έτος 2017

2017	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Ετήσιο
Μέση μηνιαία βροχόπτωση (mm)	65,6	23,6	48,8	17,4	27,4	6,2	116	22,4	3,4	11	76,6	27,2	445,6
Μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C)	5,9	10,3	12,6	14,5	19,6	24,6	26,7	27,4	23,3	17,6	13,7	11,5	17,3

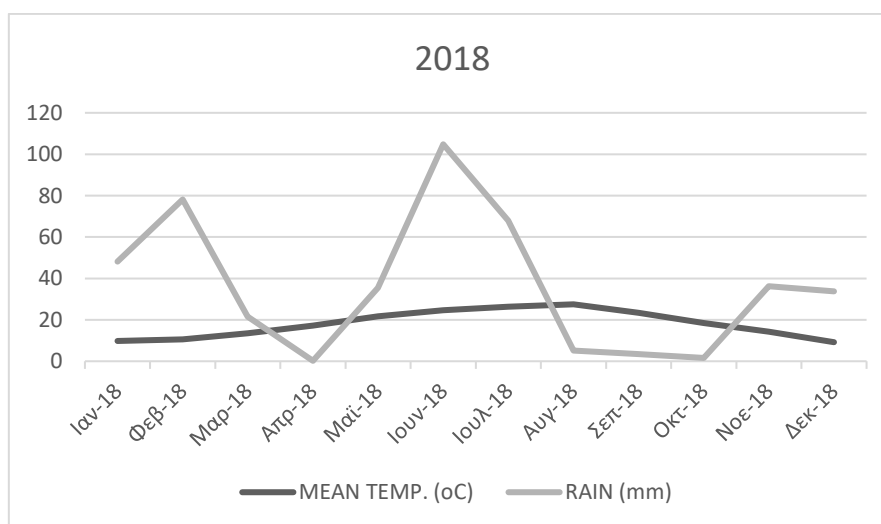


Γράφημα 5: Κλιματολογικά στοιχεία κατά το έτος 2017

Κατά το έτος 2017 η μέση ετήσια θερμοκρασία βρίσκονταν στους 17.3 °C καθώς και η ετήσια βροχόπτωση βρισκόταν στα 445,6 mm βροχής. Πιο συγκεκριμένα, όπως παρουσιάζεται και στον Πίνακα 6 και Γράφημα 5, η βροχόπτωση για το συγκεκριμένο έτος παρουσίασε μία ασυνήθης ανωμαλία κατά τον μήνα Ιούλιο όπου και παρατηρήθηκε η μέγιστη βροχόπτωση με 116 mm βροχής ενώ οι πιο ξηροί μήνες ήταν ο Σεπτέμβριος και ο Οκτώβριος με 3,4 mm και 11 mm βροχής αντίστοιχα. Τέλος οι μέγιστες μηνιαίες θερμοκρασίες παρουσιάζονται τους θερινούς μήνες με διακύμανση από 24 °C έως 27°C.

Πίνακας 7: Μέση μηνιαία βροχόπτωση και θερμοκρασία κατά το έτος 2018

2018	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Ετήσιο
Μέση μηνιαία βροχόπτωση (mm)	48,2	78,2	21,6	0,2	35,4	104,8	68	5,2	3,4	1,6	36,2	33,8	436,6
Μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C)	9,8	10,6	13,5	17,2	21,7	24,6	26,4	27,5	23,4	18,5	14,3	9,2	18,05

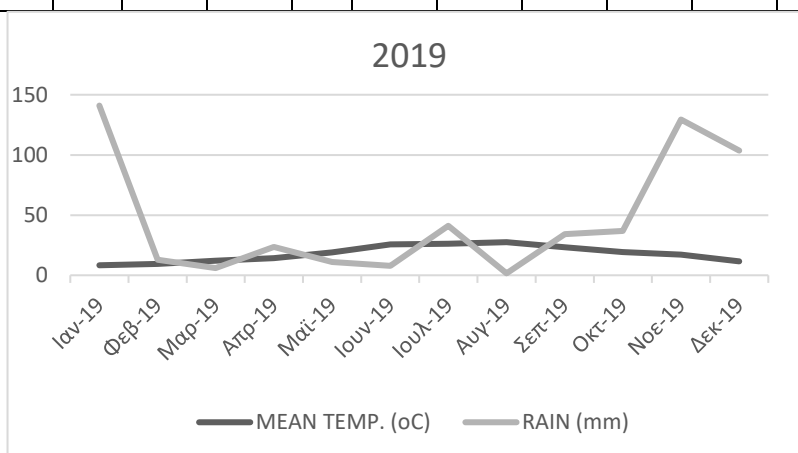


Γράφημα 6: Κλιματολογικά στοιχεία κατά το έτος 2018

Κατά το έτος 2018 παρατηρείται μία ασυνήθιστη αύξηση της βροχόπτωσης κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και συγκεκριμένα, σύμφωνα με τον Πίνακα 7 και Γράφημα 6, τον μήνα Ιούνιο με τιμή στα 104,8 mm και κατά τον μήνα Ιούλιο 68 mm αντίστοιχα. Η θερμοκρασία κατά τους ίδιους μήνες αυξάνεται σταθερά και κυμαίνεται από τα 24,6 °C έως 27,5 °C. Η θερμοκρασία ελάχιστο παρουσιάζει κατά τους μήνες Δεκέμβριο και Ιανουάριο. Ο Απρίλιος κατά το έτος 2018 υπήρξε ξηρός μήνας διότι δεν παρατηρήθηκαν βροχοπτώσεις όπως επίσης και οι μήνες Αύγουστος, Σεπτέμβριος, Οκτώβριος. Τέλος το συνολικό ποσό βροχόπτωσης που έπεσε κατά το έτος 2018 στην περιοχή μελέτης ήταν στα 436,6 mm βροχής.

Πίνακας 8: Μέση μηνιαία βροχόπτωση και θερμοκρασία κατά το έτος 2019

2019	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Ετήσιο
Μέση μηνιαία βροχόπτωση (mm)	141	13	6	23,6	11	7,8	41,2	1,6	34,2	36,8	129,4	103,6	549,2
Μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C)	8,3	9,4	12,2	14,2	19	25,7	26,1	27,5	23,3	19,3	17,1	11,6	17,8

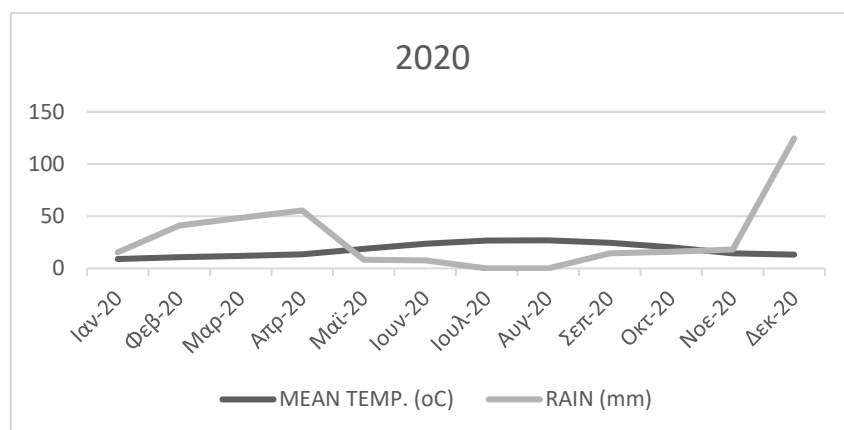


Γράφημα 7: Κλιματολογικά στοιχεία κατά το έτος 2019

Κατά το έτος 2019 όπως παρατηρείται στο Σχήμα 8 & Γράφημα 7 παρατηρήθηκαν βροχοπτώσεις μεγάλου βεληνεκούς κατά τους μήνες Νοέμβριο με 129,4 mm , Δεκέμβριο 103,6 mm και Ιανουάριο 141 mm όπου και ανέβασαν την τιμή του ετήσιου αριθμού βροχόπτωσης στα 548,2 mm. Η μέση ετήσια θερμοκρασία κυμαίνεται στον 17,8 °C καθώς παρατηρείται μέγιστη τον Αύγουστο στους 27,5 °C και ελάχιστη τον μήνα Ιανουάριο στους 8,3 °C .

Πίνακας 9: Μέση μηνιαία βροχόπτωση και θερμοκρασία κατά το έτος 2020

2020	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Ετήσιο
Μέση μηνιαία βροχόπτωση (mm)	15,2	41,2	48,6	55,6	8,4	7,6	0	0	14,4	16	18	124,6	349,6
Μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C)	9	10,7	12,1	13,4	18,8	23,6	26,8	26,9	24,7	20,2	14,5	13,2	17,8

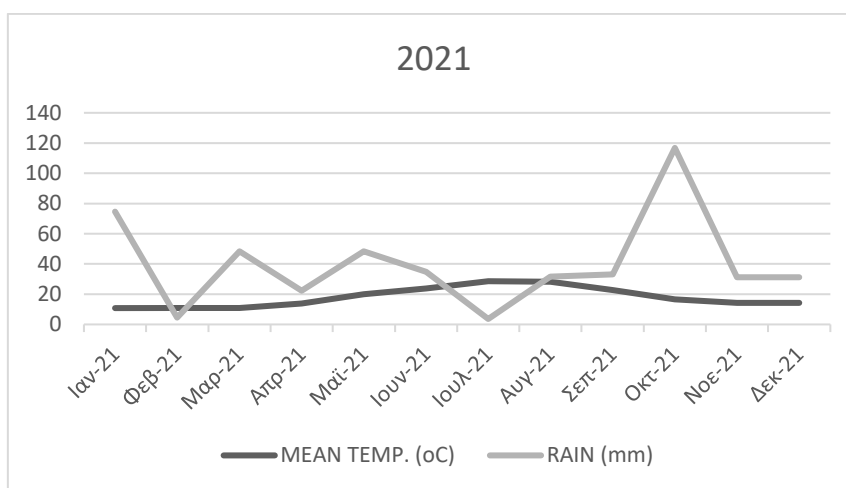


Γράφημα 8: Κλιματολογικά στοιχεία κατά το έτος 2020

Το έτος 2020 υπήρξε το πιο ξηρό καλοκαίρι διότι όπως φαίνεται και στο Γράφημα 8 & Πίνακα 9 κατά τους θερινούς μήνες δεν παρατηρήθηκαν βροχοπτώσεις . Οι βροχοπτώσεις συσσωρευθήκαν κατά τους μήνες Δεκέμβριο με Απρίλιο όπου τον Δεκέμβριο υπήρξε η μέγιστη μηνιαία βροχόπτωση στα 124,6 mm όπου και ανέβασε το ετήσιο ποσό βροχόπτωσης στα 349,6 mm. Από άποψη θερμοκρασιών ελάχιστο υπήρξε κατά τον μήνα Ιανουάριο στους 9 °C ενώ μέγιστη κατά τον μήνα Αύγουστο στους 26,9 °C .

Πίνακας 10: Μέση μηνιαία βροχόπτωση και θερμοκρασία κατά το έτος 2021

2021	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Ετήσιο
Μέση μηνιαία βροχόπτωση (mm)	74,6	4,6	48,4	22,4	48,4	34,8	3,6	31,6	33,2	116,8	31,2	31,2	480,8
Μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C)	10,8	10,9	10,9	13,8	20	23,8	28,6	28,3	22,7	16,5	14,3	14,3	17,9

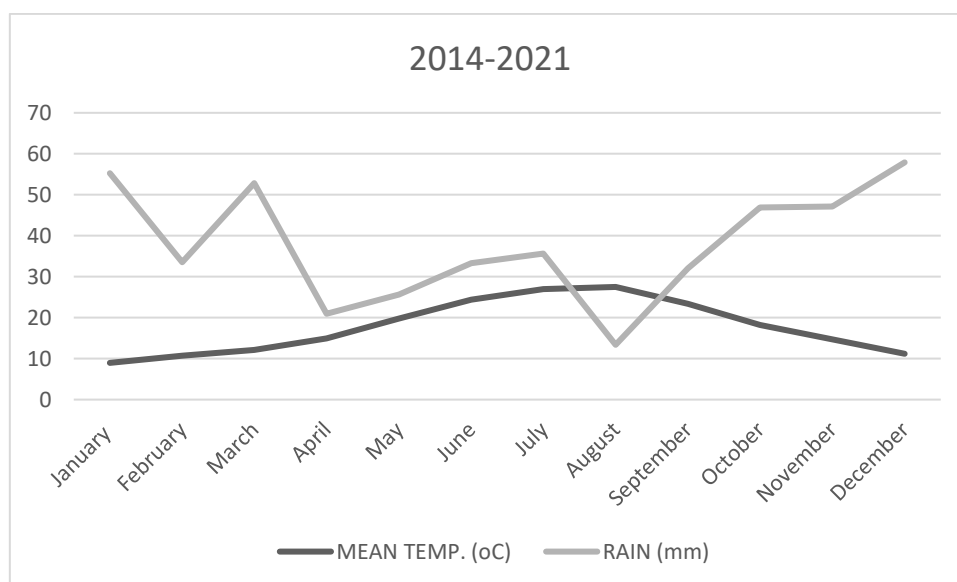


Γράφημα 9: Κλιματολογικά στοιχεία κατά το έτος 2021

Κατά το έτος 2021 παρατηρήθηκαν πολλές βροχοπτώσεις με μέγιστο ύψος βροχής τον Οκτώβριο στα 116,8 mm και ετήσιο ύψος βροχής στα 480,8 mm. Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες η θερμοκρασίες είχαν ανοδική πορεία έως 28.6 °C τον μήνα Ιούλιο όπου και χαρακτηρίζεται ως ξηρός μήνας διότι δεν υπήρξαν βροχοπτώσεις. Η μέση ετήσια θερμοκρασία κατά αυτήν την χρονική περίοδο ήταν στα 17.8 °C.

Πίνακας 11: Μέση μηνιαία βροχόπτωση και θερμοκρασία κατά τα έτη 2014 -2021

2014-2021	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Μέση μηνιαία βροχόπτωση (mm)	55,2	33,5	52,8	20,9	25,6	33,3	35,6	13,3	32,0	46,9	47,1	57,9
Μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C)	8,9	10,7	12,1	14,9	19,7	24,3	26,9	27,5	23,4	18,2	14,6	11,2

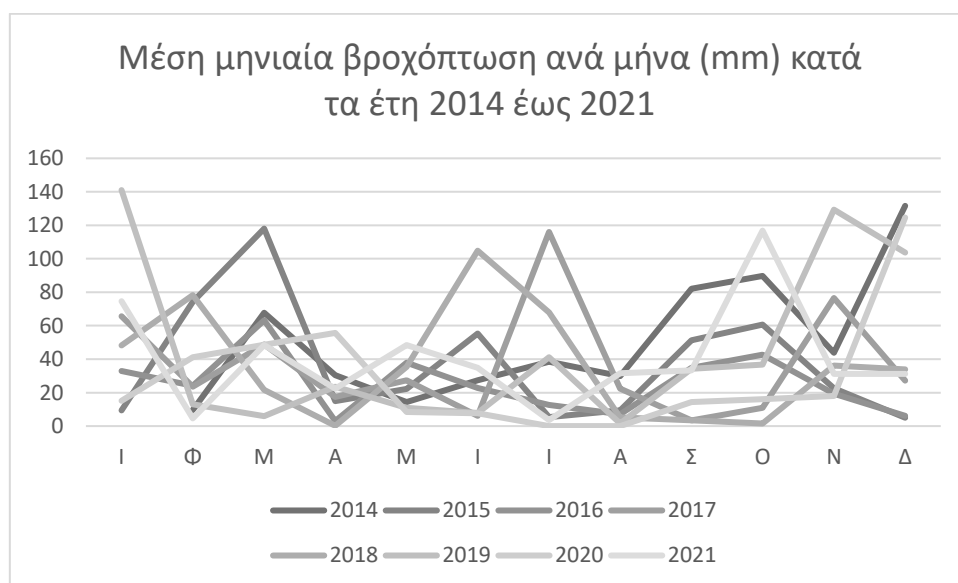


Γράφημα 10: Κλιματολογικά στοιχεία κατά τα έτη 2014-2021

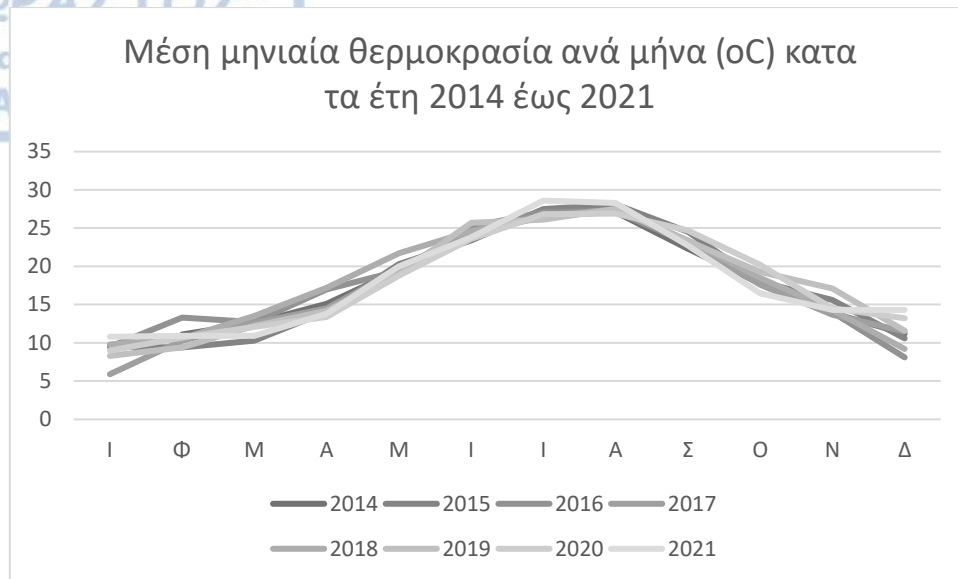
Κατά τα έτη 2014 έως 2021 με βάση τα βροχομετρικά στοιχεία από τον Πίνακα 11 και το Γράφημα 10 βγάζουμε το συμπέρασμα ότι κατά την θερινή περίοδο και συγκεκριμένα τον μήνα Αύγουστο κατά των πλείστων παρουσιάζονται ελάχιστες τιμές στα βροχομετρικά σε αντίθεση με την θερμοκρασία που πλησιάζει τις μέγιστες τιμές. Από την άλλη πλευρά κατά τους χειμερινούς μήνες και καθώς οι θερμοκρασίες μειώνονται σταδιακά έως και τους 9 βαθμούς (μέση τιμή) οι βροχοπτώσεις είναι σε αυξημένο βαθμό.

Έπειτα από συνδυασμό των Πινάκων 3 έως 10 προκύπτουν τα Γραφήματα 11 & 12. Στο Γράφημα 11 παρουσιάζεται η μέση μηνιαία βροχόπτωση ανά μήνα κατά τα έτη 2014 έως 2021. Οι βροχοπτώσεις κατά τους χειμερινούς μήνες παρουσιάζουν μέγιστες τιμές ενώ κατά των πλείστων τους θερινούς μήνες παρουσιάζουν ελάχιστες τιμές. Εξαίρεση αποτελούν τα έτη: 2019 κατά τον μήνα Ιανουάριο με 141 mm, 2015 τον μήνα Μάρτιο με 118mm , 2018 κατά τον μήνα Ιούνιο με 104,8mm , 2017 κατά τον μήνα Ιούλιο με 116mm, 2014 κατά τον μήνα Σεπτέμβριο με 82mm, 2021 κατά τον μήνα Οκτώβριο με 116,8mm & 2019 κατά τον μήνα Νοέμβριο με 129,4 mm.

Σε αντίθεση με το Γράφημα 12 που παρουσιάζει τη μέση μηνιαία θερμοκρασία ανά μήνα κατά τα έτη 2014 έως 2021, δεν υπάρχουν μεγάλες εναλλαγές στην θερμοκρασία. Κατά τους μήνες Ιανουάριο μέχρι Μάιο υπάρχει μια σταδιακή αύξηση της θερμοκρασίας από τους 5 °C μέχρι τους 22 °C. Κατά τους θερινούς μήνες παρατηρείται μία αύξηση της θερμοκρασίας με διακύμανση 22-30 °C όπου και έπειτα σταδιακά μειώνεται κατά τους ερχόμενους χειμερινούς μήνες από τους 22 °C έως τους 8 °C από Σεπτέμβριο μέχρι Δεκέμβριο αντίστοιχα.



Γράφημα 11: Μέση μηνιαία βροχόπτωση ανά μήνα κατά τα έτη 2014 έως 2021



Γράφημα 12: Μέση μηνιαία θερμοκρασία ανά μήνα κατά τα έτη 2014 έως 2021

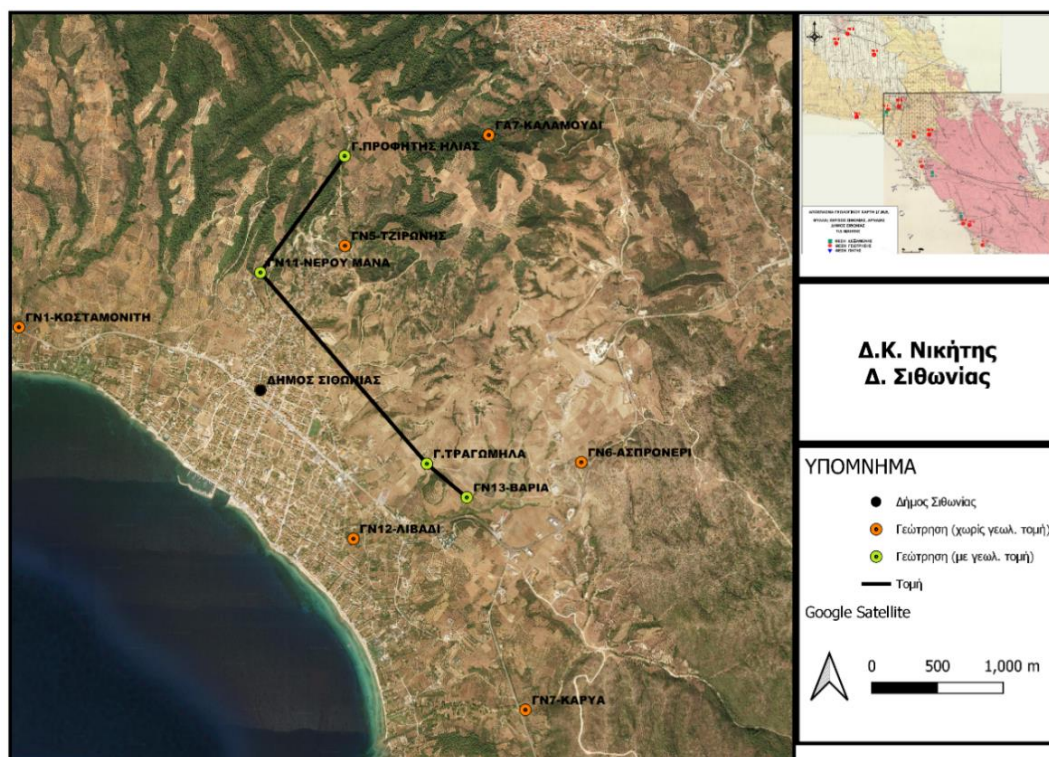
5. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ Δ.ΣΙΘΩΝΙΑΣ

5.1 Δ.Κ. Νικήτης Δήμου Σιθωνίας

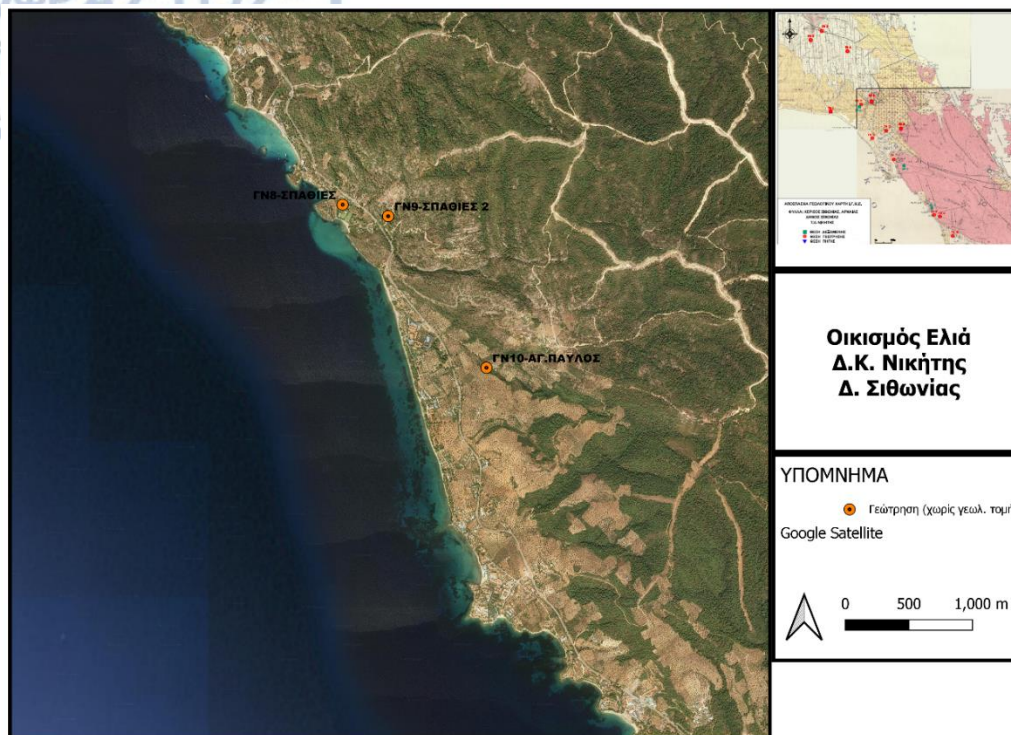
5.1.1 Οικισμοί Νικήτης και Ελιάς

Στην ευρύτερη περιοχή της Νικήτης υπάρχουν δεκαεφτά (17) συνολικά γεωτρήσεις (Σχήμα 17 , 18 & 19) που μέσω αυτών υδρεύονται οι οικισμοί Νικήτης και Ελιάς. Αυτές έχουν ανορυχθεί κυρίως σε περιοχές που δομούνται από χαλαζιτικούς ψαμμίτες , κατά τόπους ρωγματωμένους και σημειακά από κάτω παρατηρούνται φυλλίτες με χαλαζιτικές φλέβες. Νότιο-Ανατολικά υπέρκεινται η ζώνη αποσάθρωσης και έπειτα αργιλώδεις στρώσεις με διαφορετική σύσταση.

Η συνολική παροχή αυτών των γεωτρήσεων κυμαίνεται από 333 m³/h έως 337 m³/h.(7992-8088 m³/d) , (Πίνακας 12).



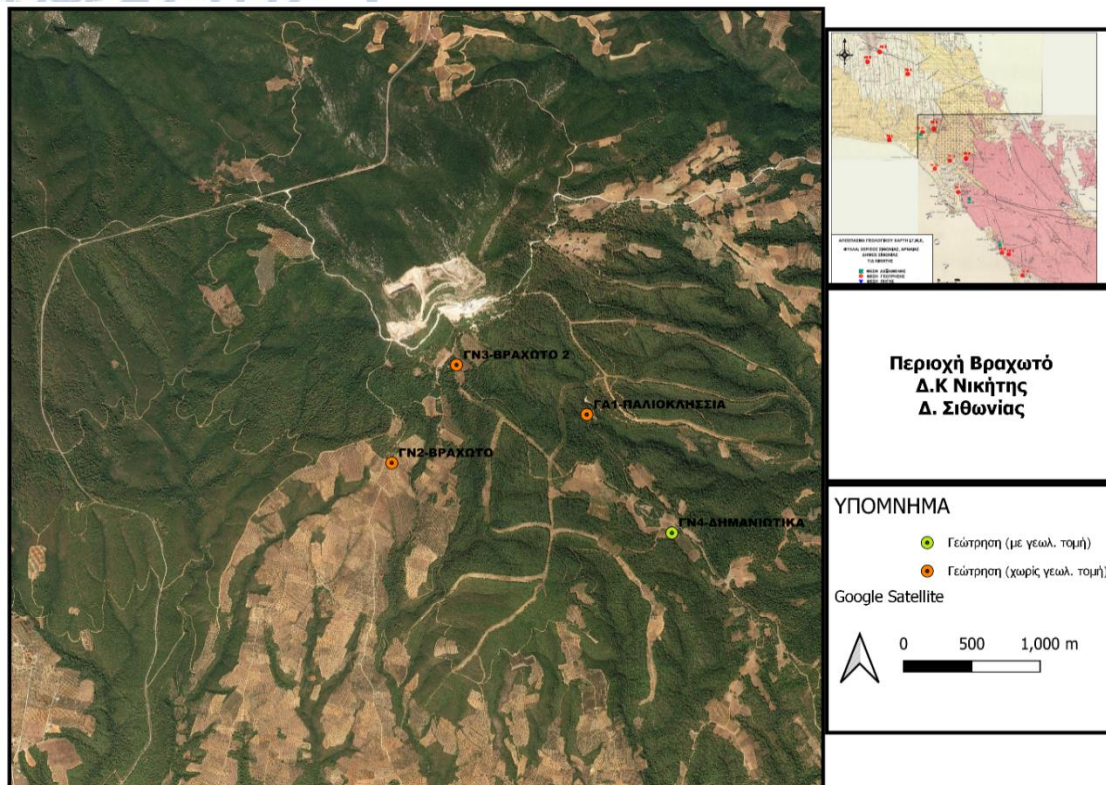
Σχήμα 17: Θέσεις γεωτρήσεων στην περιοχή της Νικήτης



Σχήμα 18: Θέσεις γεωτρήσεων στην περιοχή του Οικισμού Ελιάς

Πίνακας 12: Δίκτυο Υδρευσης Δ.Ε. Νικήτης Δ. Σιθωνίας

Οικισμοί Νικήτης & Ελιάς					
Θέσεις και χαρακτηριστικά υφιστάμενων γεωτρήσεων					
Γεώτρηση	ΕΓΣΑ 87		Βάθος σωλήνωσης (m)	Παροχή (m ³ /h)	Λιθολογία
	E	N			
ΓΝ1-ΚΩΣΤΑΜΟΝΙΤΗ	469788	4452860	80	5	Κατά των πλείστων χαλαζιτικός ψαμμίτης , κατά τόπους ρωγματώμενος και σημειακά από κάτω παρατηρούνται φυλλίτες με χαλαζιτικές φλέβες. Νότιο-Ανατολικά υπέρκεινται η ζώνη αποσάθρωσης και έπειτα αργιλώδεις στρώσεις με διαφορετική σύσταση.
ΓΝ2-ΒΡΑΧΩΤΟ-1	468767	4457049	320	20	
ΓΝ3-ΒΡΑΧΩΤΟ-2	469244	4457762	320	35	
ΓΝ4-ΔΗΜΑΝΙΩΤΙΚΑ	470817	4456529	258	40	
ΓΝ5-ΤΖΙΡΩΝΗΣ	472270	4453468	200	10	
ΓΝ6-ΑΣΠΡΟΝΕΡΙ	474062	4451820	220	30	
ΓΝ7-ΚΑΡΥΑ	473630	4449944	110	35	
ΓΝ8-ΣΠΑΘΙΕΣ-1	476085	4446565	10	3	
ΓΝ9-ΣΠΑΘΙΕΣ-2	476442	4446474	80	50	
ΓΝ10-ΑΓ.ΠΑΥΛΟΣ	477210	4445286	100	25	
ΓΝ11-ΝΕΡΟΥ ΜΑΝΑ	471626	4453267	198	30	
ΓΝ12-ΛΙΒΑΔΙ	472326	4451246	120	10	
ΓΝ13-ΒΑΡΙΑ	473162	4451697	220	-	
Γ.ΤΡΑΓΟΥΛΑ	474890	4450180	336	5-6	
Γ.ΛΑΓΚΑΔΙ	470185	4458287	400	5-6	
Γ.ΒΑΡΙΑ2	473190	4451556	198	5-6	
Γ.ΠΡΟΦΗΤΗΣ ΗΛΙΑΣ	472270	4454148	312	5-6	
Γ.ΤΡΑΓΩΜΗΛΑ	472887	4451813	192	20	



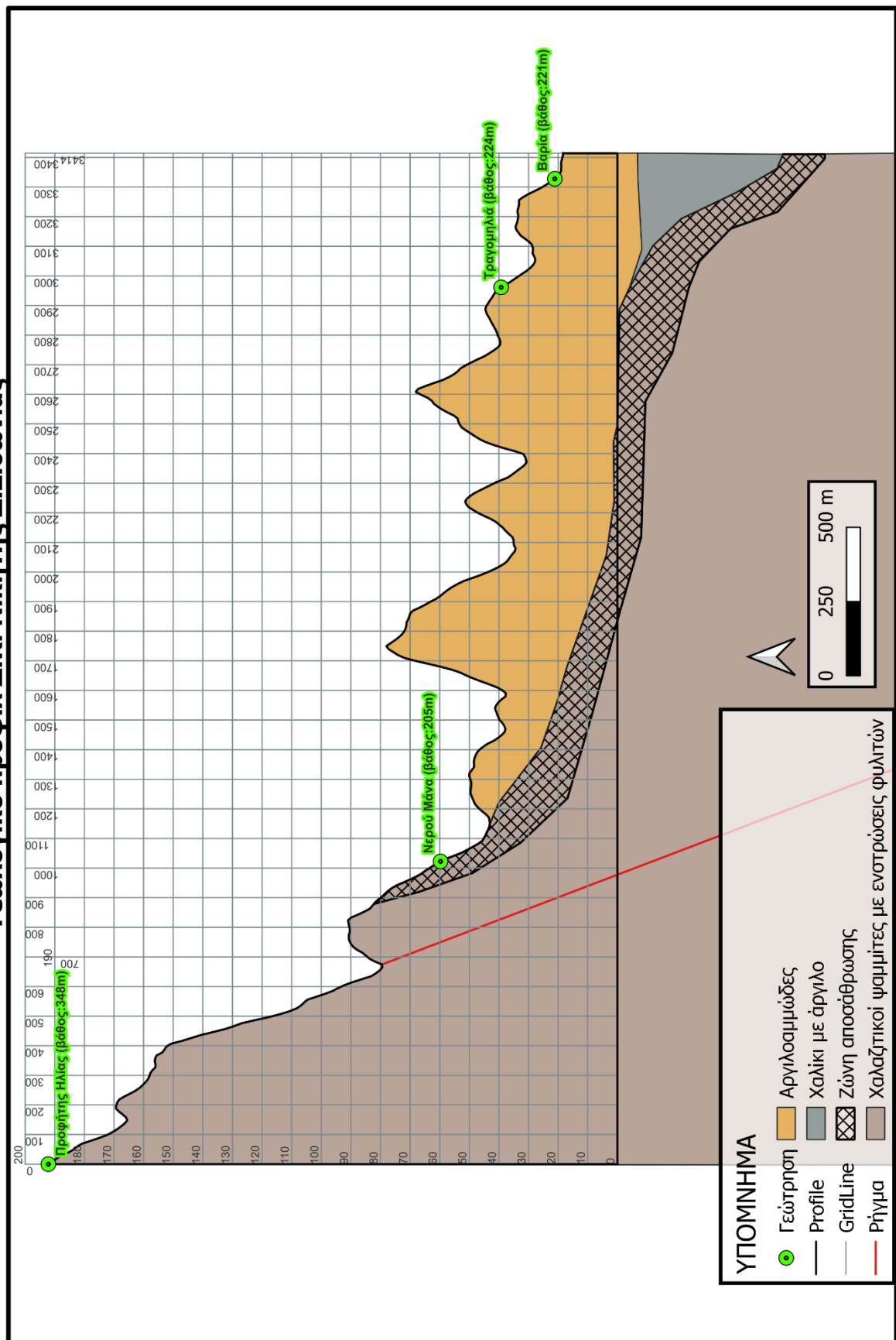
Σχήμα 19: Θέσεις γεωτρήσεων στην περιοχή Βραχωτό

Με γνώμονα τα στοιχεία από τα φύλλα τεσσάρων γεωτρήσεων στην περιοχή της Νικήτης, δημιουργήθηκε ένα γεωλογικό μοντέλο (όπως φαίνεται και στο Σχήμα 20) βασιζόμενο στα μοντέλα εδάφους Srtm της συγκεκριμένης έκτασης και συγκεκριμένα σε περιβάλλον ArcGis με το εργαλείο Xact_Section.

Οι γεωτρήσεις που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία του μοντέλου είναι κατά σειρά :

- Προφήτης Ηλίας
- Νερού Μάνα
- Τραγομηλιά
- Βαρία

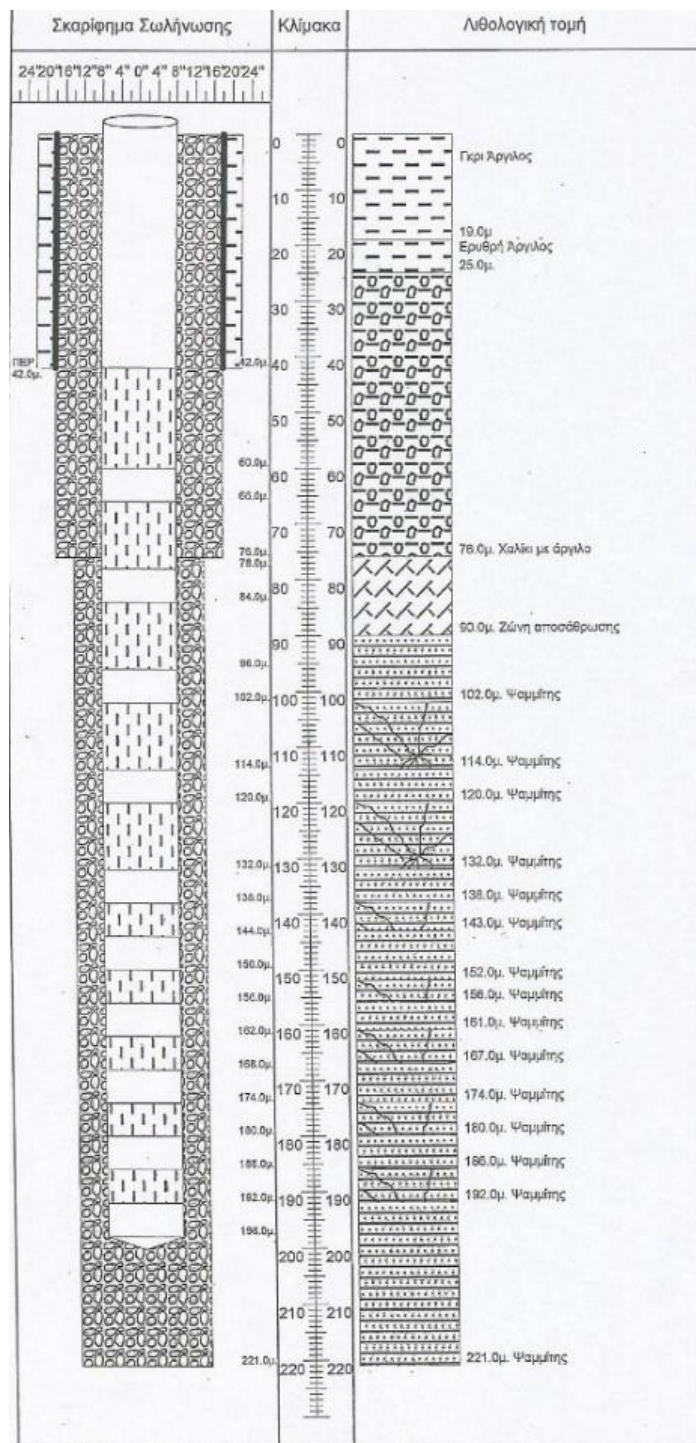
Γεωλογικό προφίλ Δ.Κ. Νικήτης Δ.Σιθωνίας



Σχήμα 20: Γεωλογικό προφίλ Νικήτης με προσανατολισμό ΒΑ προς ΝΑ

5.1.2 Λιθολογικές τομές

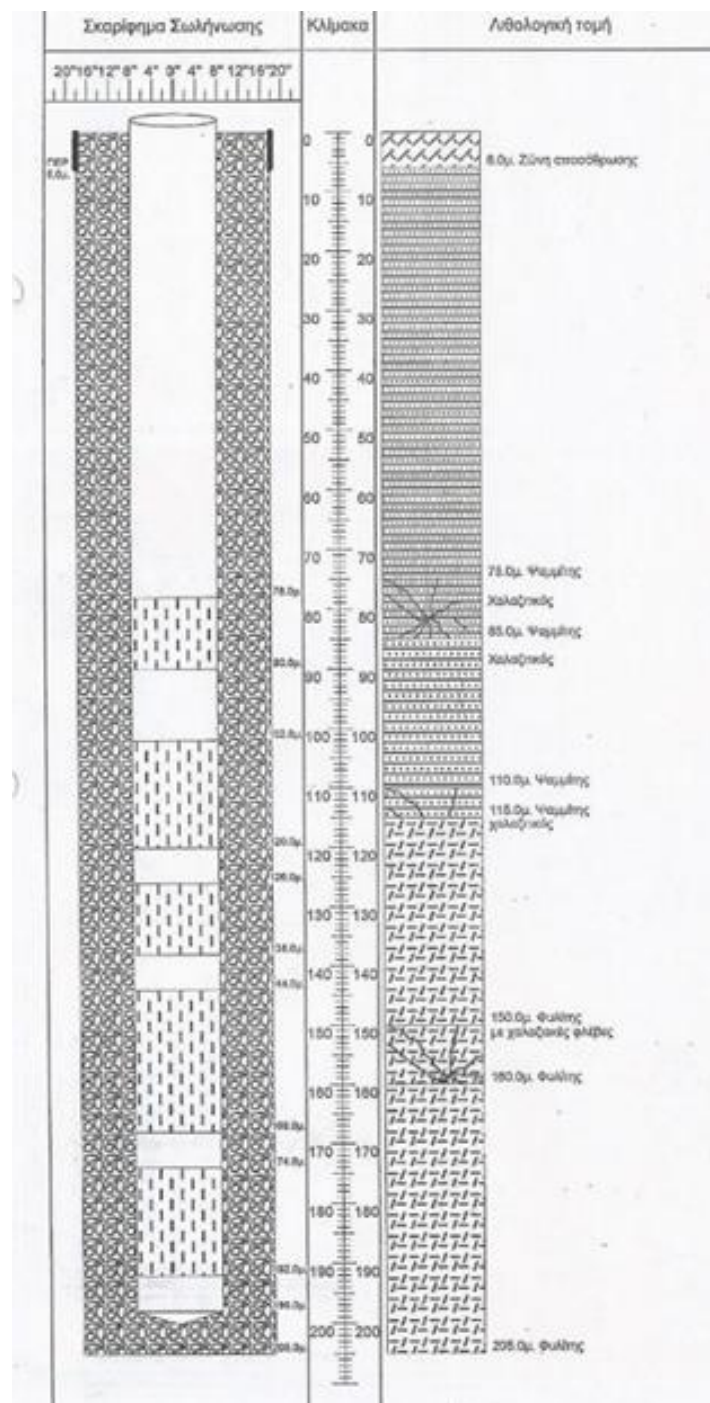
Η γεώτρηση στο Σχήμα 21 υφίσταται στην περιοχή Βαρία με συντεταγμένες E=473190 & N=4451556. Το βάθος που έχει φτάσει η διάτρηση είναι στα 198 m με σκοπό την μέγιστη εκμεταλλεύσιμη που είναι στα 30 m³/h. Η λιθολογική στήλη ξεκινώντας από την επιφάνεια και για τα πρώτα 25 m αποτελείται από αργλικές αποθέσεις γκρι-ερυθρού χρώματος. Για τα επόμενα 50 m , ακολουθούν αποθέσεις πιο χονδρόκοκκων υλικών με κύρια επικράτηση τα χαλίκια σε συνδυασμό με τα αργιλικά υλικά. Ακολουθεί μια ζώνη αποσάθρωσης στα 76 m για 14 m και έπειτα από το βάθος των 90 m έως και τα 220 m συναντάται ψαμμιτικό υλικό κατά θέσεις διαρρηγμένο. Στην επιφάνεια και για τα πρώτα 20-25 m η σωλήνωση δεν είναι διάτρητη λόγω των αργιλικών αποθέσεων , σε αντίθεση με την κατά βάθος μορφή και εξαιτίας των ρωγμών στο ψαμμιτικό υλικό που φέρουν υδροφορία η σωλήνωση είναι με εναλλαγές.



Σχήμα 21: Βαρία

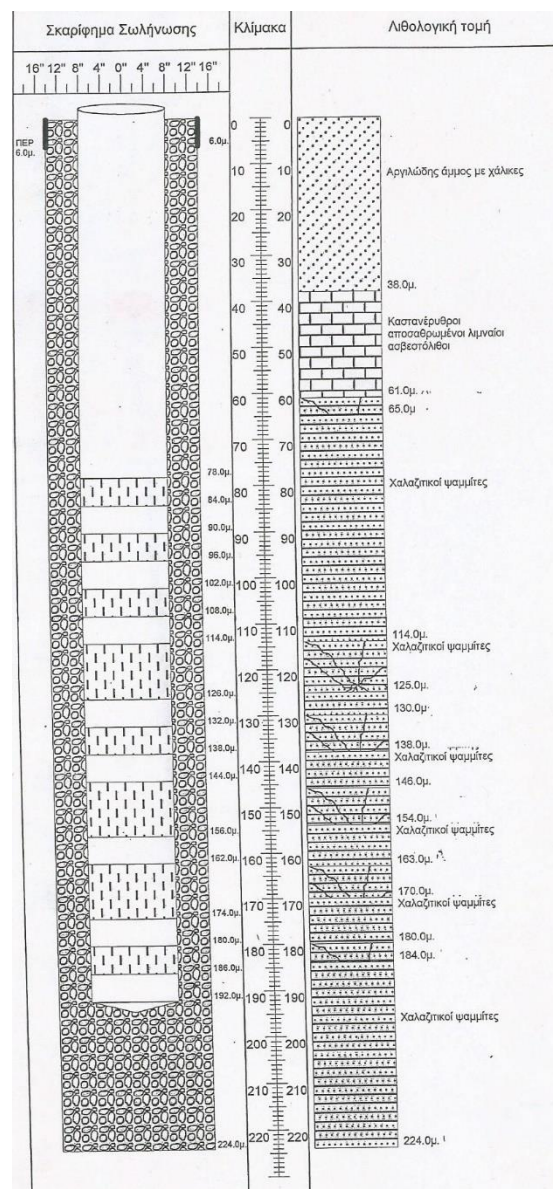
Η γεώτρηση στο Σχήμα 22 βρίσκεται στην περιοχή Νερού Μάνα και έχει τις εξής συντεταγμένες: E=471626 & N=4453267.

Το βάθος σωλήνωσης είναι στα 198 m και η εκμεταλλεύσιμη παροχή είναι τα 30m³/h. Η τομή μελέτης από τα 0 m έως και τα 6 m παρουσιάζει την ζώνη αποσάθρωσης και έπειτα μέχρι το βάθος των 115 m κυριαρχούν οι χαλαζιτικοί ψαμμίτες. Οι οπές των σωληνώσεων παρατηρούνται σημειακά στους διερρηγμένους χαλαζιτιούς ψαμμίτες και παύουν να υπάρχουν από τα 70 m έως και την επιφάνεια καθώς η ύπαρξη των συμπαγών ψαμμιτικών υλικών δεν προσφέρουν μεγάλη υδροφορία. Σε αντίθεση που σε βάθος των 115 m μέχρι τα 200 m συναντώνται φυλλίτες με χαλαζιτικές φλέβες, όπου έχουν τοποθετηθεί διάτρητοι σωλήνες σε μεγαλύτερη έκταση για την εκμετάλλευση του υπόγειου νερού.



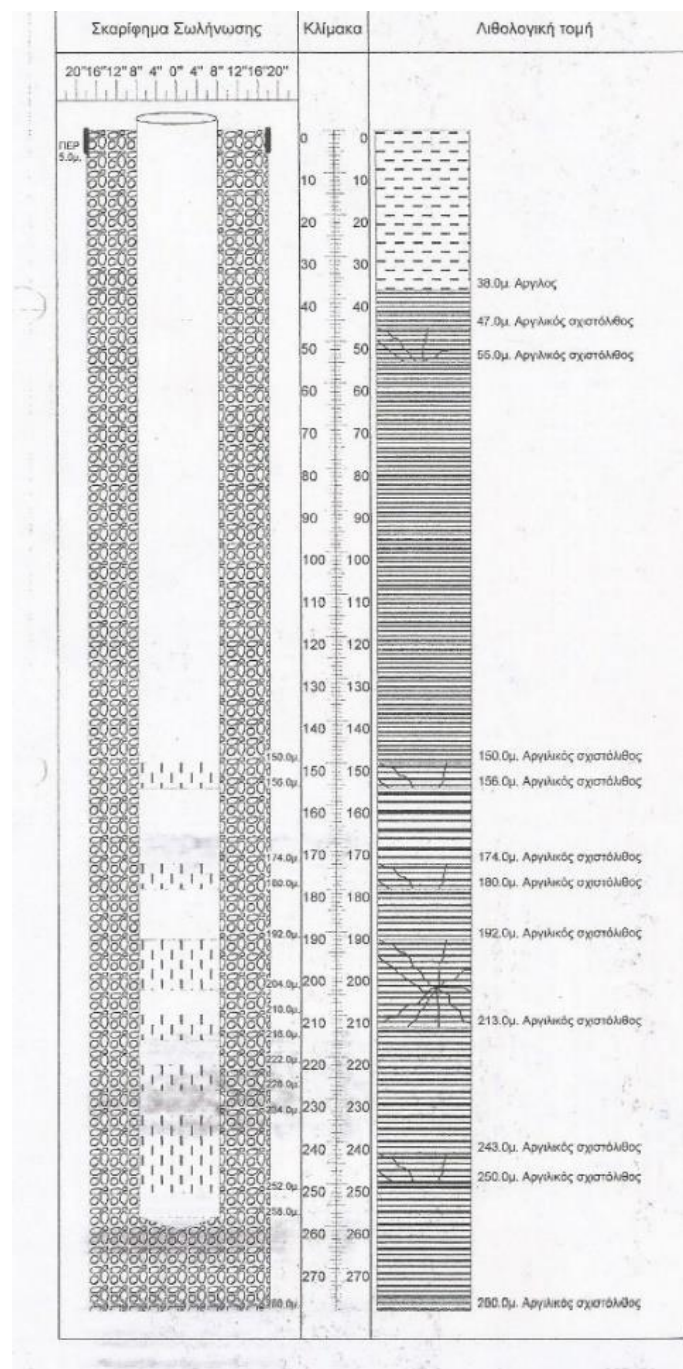
Σχήμα 22:Νερού Μάνα

Η γεώτρηση στο Σχήμα 23 έχει την ονομασία Τραγομηλιά και βρίσκεται στην τοποθεσία: E=472887 & N=4451813. Το βάθος σωλήνωσης βρίσκεται στα 192 m και η εκμεταλλεύσιμη παροχή στην συγκεκριμένη γεώτρηση είναι στα 20m³/h. Ο τοποθετημένος σωλήνας της γεώτρησης δεν παρουσιάζει οπές στα ανώτερα στρώματα λόγω του ότι υπάρχουν αποσπασμένοι ασβεστόλιθοι και αργιλώδες άμμοι με χαλίκια που είναι υλικά διαπερατά και θα υπάρχουν απώλειες σε διαφορετικής μορφή σωλήνα. Σε αντίθεση με την κατά βάθος έκταση του όπου είναι διάτρητος μέχρι περίπου τα 65 m βάθος λόγω του ότι υπάρχουν στρώματα χαλαζιτικών ψαμμιτών από εκεί και πάνω



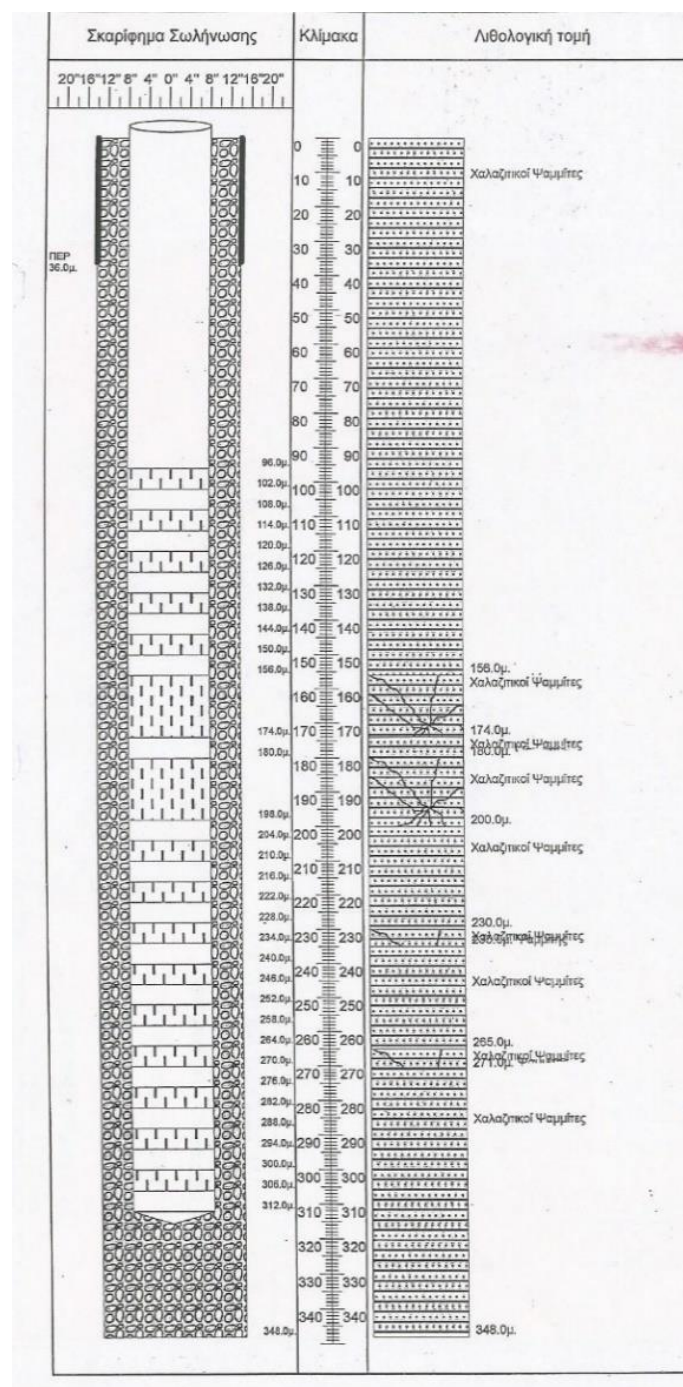
Σχήμα 23: Τραγομηλιά

Η γεώτρηση στο Σχήμα 24 έχει την ονομασία Δημανιώτικα με συντεταγμένες E= 470817 & N=4456529. Το βάθος της γεώτρησης φτάνει στα 258 m και η εκμεταλλεύσιμη παροχή είναι στα 40m³/h. Από λιθολογική άποψη στη τομή κυριαρχούν οι αργιλικοί σχιστόλιθοι από τα 38 m που τελειώνουν οι αργιλικές επιφανειακές αποθέσεις μέχρι και το πέρας της διάτρησης. Οι αργιλικοί σχιστόλιθοι σε κάποιες θέσεις κατά βάθος παρουσιάζουν υδροφορία όπου και εκεί τοποθετούνται οι φιλτροσωλήνες.



Σχήμα 24: Δημανιώτικα

Στο Σχήμα 25 απεικονίζεται η γεώτρηση στην περιοχή προφήτης Ηλίας με συντεταγμένες E=442270 & N=4454148. Το βάθος σωλήνωσης φτάνει ως τα 312 m και παρέχει 30 m³/h. Από λιθολογικής άποψης το έδαφος στην συγκεκριμένη περιοχή αποτελείται από χαλαζιτικούς ψαμμίτες με εναλλαγές σε υδροφόρα στρώματα ψαμμιτών. Ο σωλήνας που βρίσκεται μέσα στην γεώτρηση έχει κομμάτια με διατρήσεις σε διάφορα βάθη από τα 90 m και βαθύτερα.



Σχήμα 25: Προφήτης Ηλίας

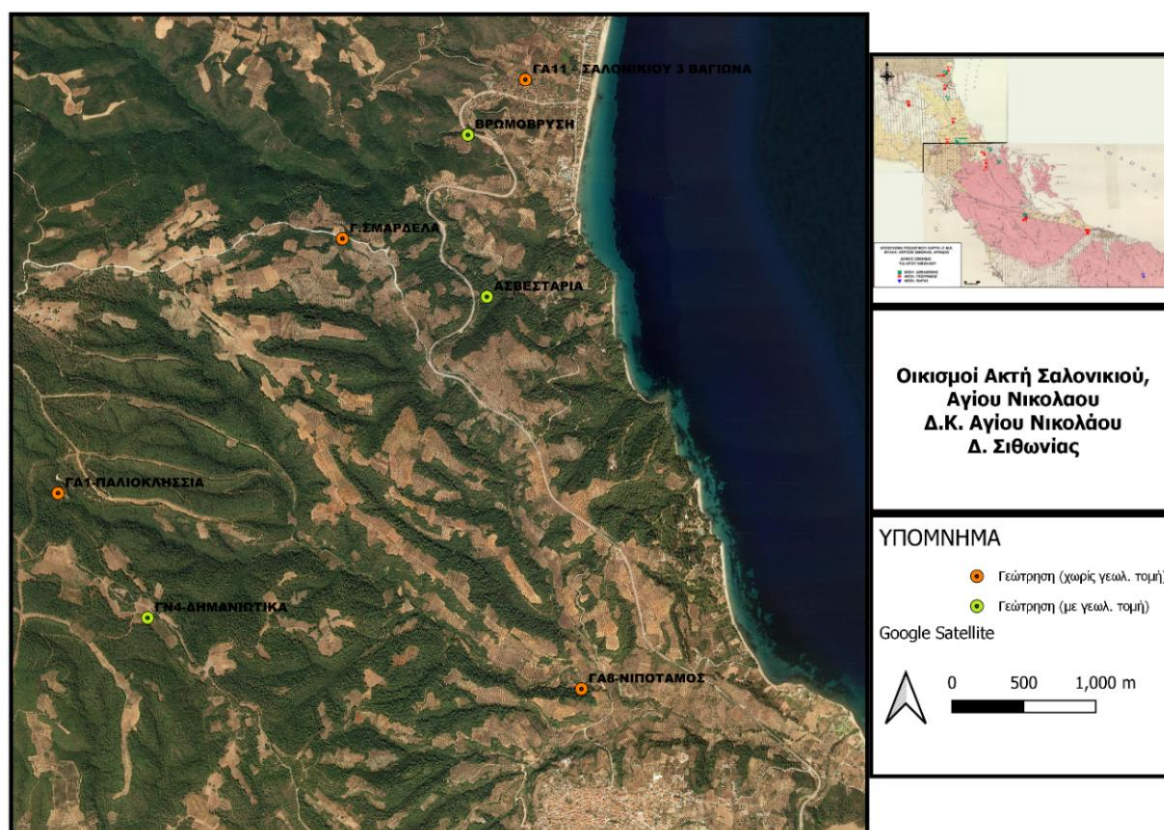
5.2 Δ.Κ. Αγίου Νικολάου Δήμου Σιθωνίας

5.2.1 Οικισμοί Αγίου Νικολάου, Βουρβουρούς, Ακτή Σαλονικιού

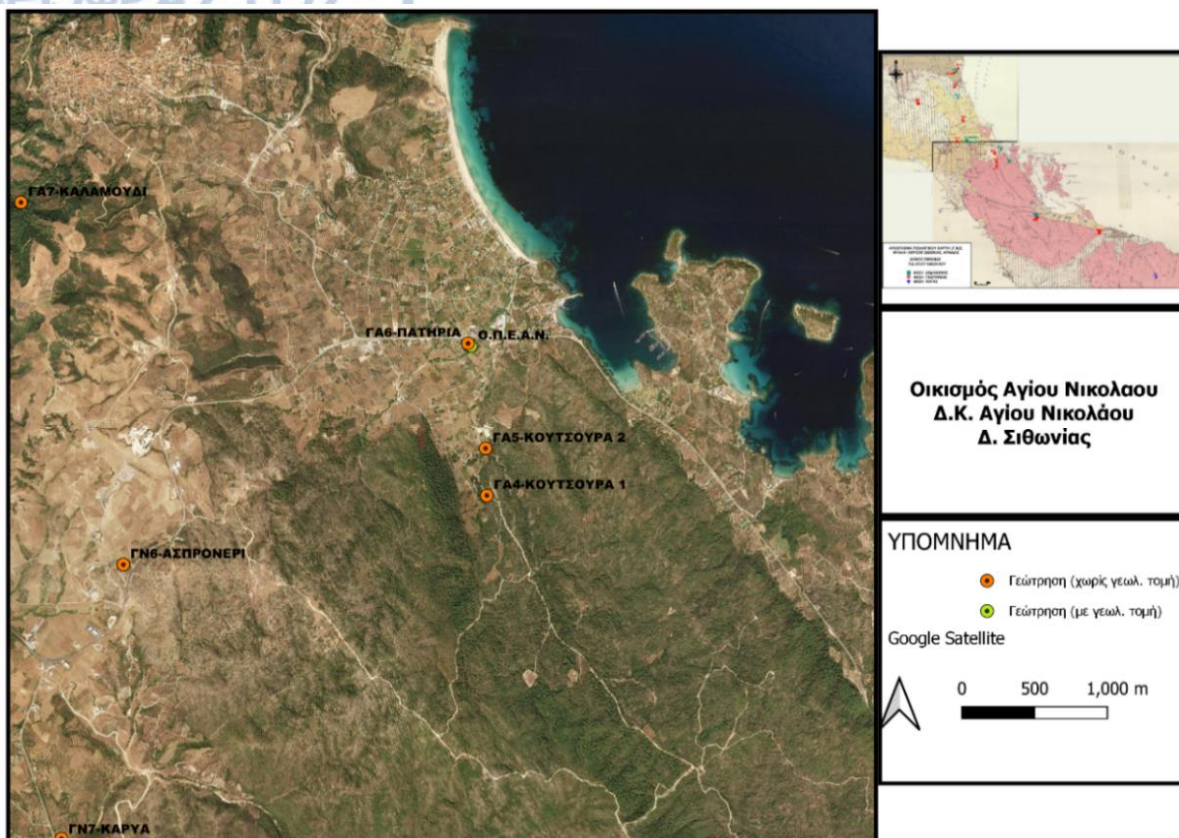
Στην ευρύτερη περιοχή του Αγίου Νικολάου υπάρχουν δεκαπέντε (15) συνολικά γεωτρήσεις που μέσω αυτών υδρεύονται οι οικισμοί Αγίου Νικολάου, Ακτή Σαλονικιού και Βουρβουρούς, οι θέσεις των γεωτρήσεων παρουσιάζονται στα Σχήματα 26, 27 & 28.

Το υπέδαφος αποτελείται κυρίως από τον σχηματισμό των διμαρμαρυγιακών και μοσχοβιτικών γνευσίων, των γρανοδιοριτών και των γνευσίων που παρουσιάζονται σε μεγάλο βάθος ενώ στην επιφάνεια παρουσιάζεται η ζώνη αποσάθρωσης.

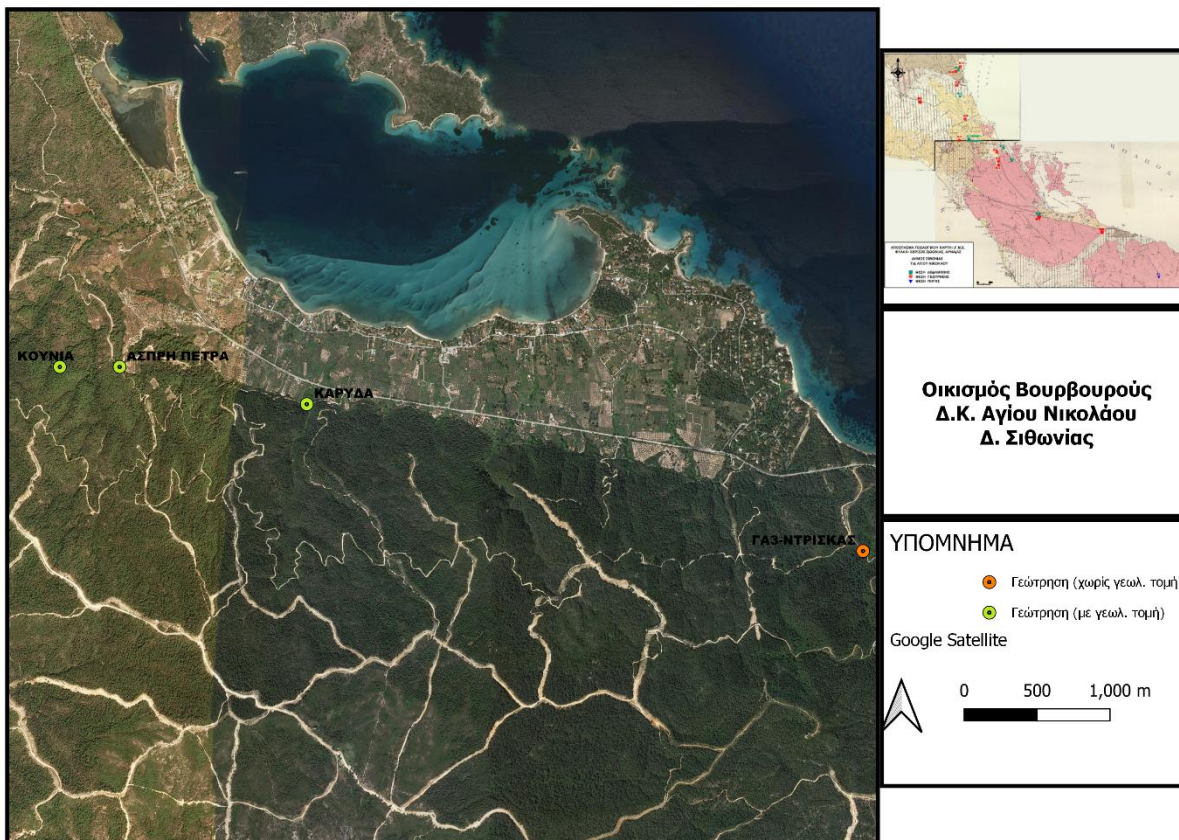
Η συνολική παροχή που συγκεντρώνεται από τις γεωτρήσεις και μπορεί να προσφέρει η συγκεκριμένη έκταση είναι $381 \text{ m}^3/\text{h}$ ($9.144 \text{ m}^3/\text{d}$) (όπως αναφέρεται και στον Πίνακα 13).



Σχήμα 26: Θέσεις γεωτρήσεων στους Οικισμούς Αγίου Νικολάου, Βουρβουρούς, Ακτή Σαλονικιού



Σχήμα 27: Θέσεις γεωτρήσεων στον Οικισμό Αγίου Νικολάου



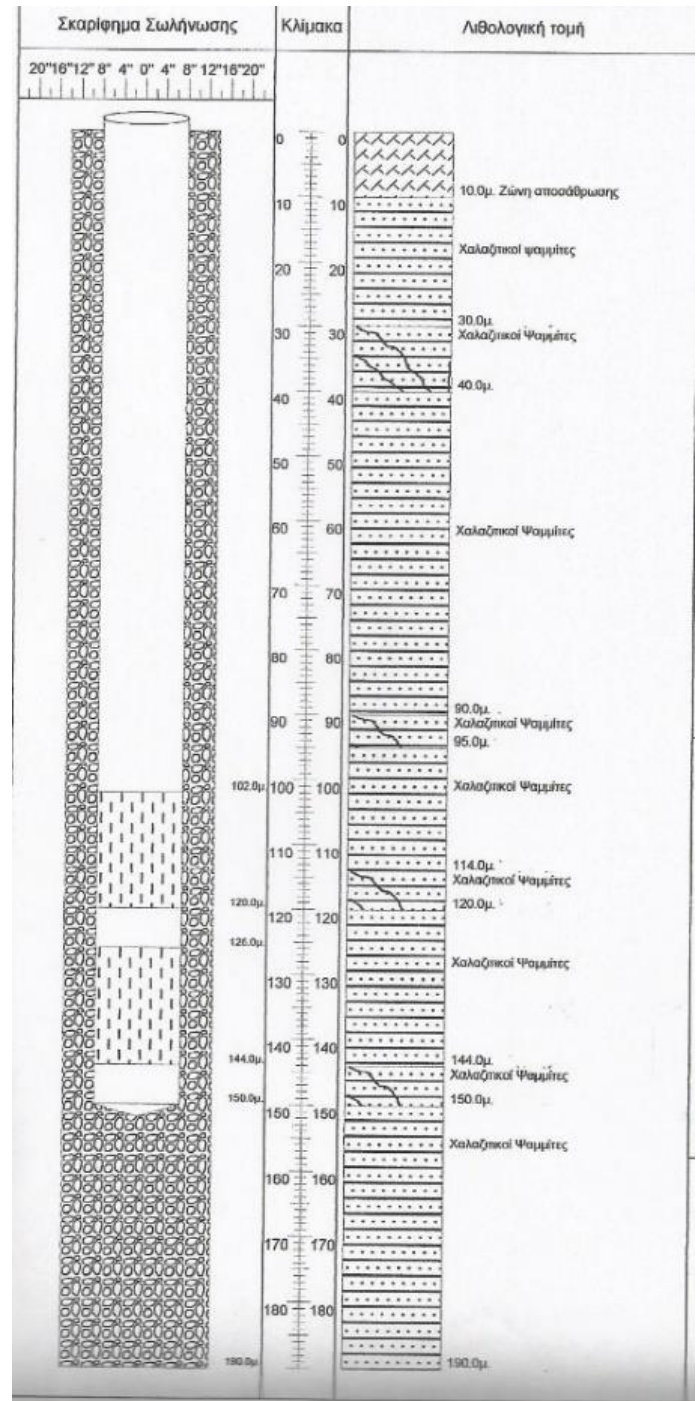
Σχήμα 28: Θέσεις γεωτρήσεων στον Οικισμό Βουρβουρούς

Πίνακας 13: Δίκτυον Υδρευσης Δ.Ε. Α.Νικολάου Δ. Σιθωνίας

Οικισμοί Αγίου Νικολάου , Βουρβουρούς ,Ακτή Σαλονικιού					
Θέσεις και χαρακτηριστικά υφιστάμενων γεωτρήσεων					
Γεώτρηση	ΕΓΣΑ 87		Βάθος σολήνωσης (m)	Παροχή (m ³ /h)	Λιθολογία
	E	N			
ΑΣΒΕΣΤΑΡΙΑ	473186	4458747	150	30	Επιφανειακά παρουσιάζεται η ζώνη αποσάθρωσης και σε βάθος επικρατούν οι σχηματισμοί των διμαρμαρυγιακών και μοσχοβιτικών γνευσίων , των γρανοδιοριτών και των γρανιτών.
ΚΟΥΝΙΑ	479453	4448714	141	25	
ΑΣΠΡΗ ΠΕΤΡΑ	479861	4448118	111	30	
ΒΡΩΜΟΒΡΥΣΗ	473058	4459869	114	40	
ΚΑΡΥΔΑ	481143	4447861	174	30	
Ο.Π.Ε.Α.Ν.	476453	4453310	64	30	
ΓΑ1-ΠΑΛΙΟΚΛΗΣΣΙΑ	470197	4457396	120	25	
ΓΑ7-ΚΑΛΑΜΟΥΔΙ	473367	4454303	130	5	
ΓΑ8-ΝΙΠΟΤΑΜΟΣ	473835	4456025	162	40	
Γ.ΣΜΑΡΔΕΛΑ	472183	4459153	238	35	
ΓΑ3-ΝΤΡΙΣΚΑΣ	484952	4446852	74	18	
ΓΑ11 – ΣΑΛΟΝΙΚΙΟΥ 3 ΒΑΓΙΩΝΑ	473459	4460251	100	13	
ΓΑ4-ΚΟΥΤΣΟΥΡΑ 1	476560	4452285	228	15	
ΓΑ5-ΚΟΥΤΣΟΥΡΑ 2	476553	4452608	210	20	
ΓΑ6-ΠΑΤΗΡΙΑ	476435	4453327	35	25	

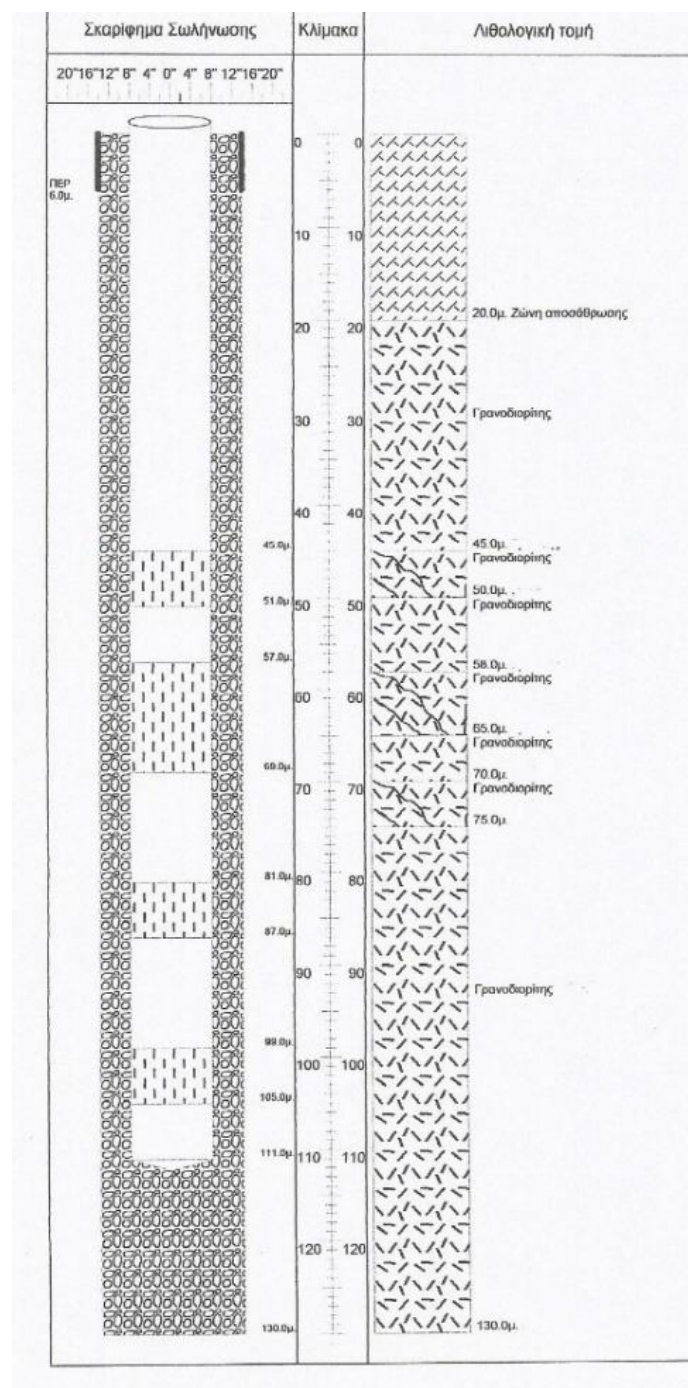
5.2.2. Λιθολογικές τομές

Η γεώτρηση στο Σχήμα 29 βρίσκεται στην περιοχή Ασβεσταριά με συντεταγμένες $E=473186$ & $N=4458747$. Το βάθος την συγκεκριμένης γεώτρησης βρίσκεται στα 150 m και η παροχή που είναι εκμεταλλεύσιμη είναι στα $30 \text{ m}^3/\text{h}$. Στη συγκεκριμένη γεώτρηση από τα 0 m έως και τα 10 m έχει εντοπισθεί η επιφανειακή ζώνη αποσάθρωσης ενώ από τα 10 m έως και τα 190 m βάθος παρατηρούνται αποθέσεις χαλαζιτικών ψαμμιτών με ρωγματώσεις. Οι οπές στον σωλήνα διάτρησης παρατηρούνται σε βάθος πάνω από 100 m εξαιτίας της απουσία υδροφορίας σε μικρότερο βάθος.



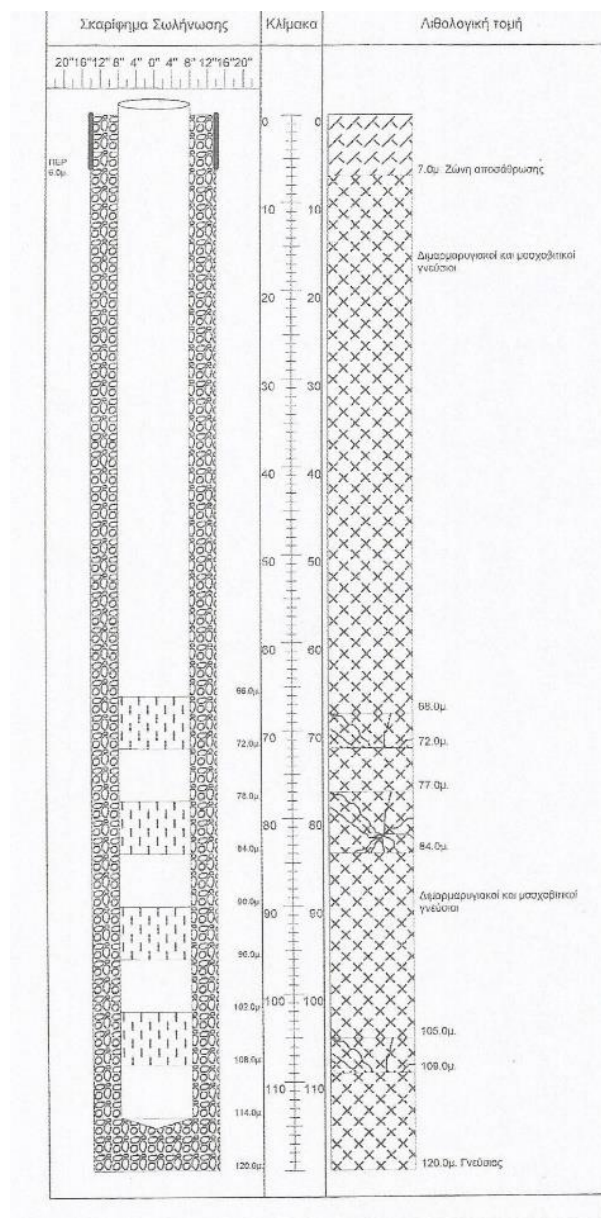
Σχήμα 29: Ασβεσταριά

Η γεώτρηση στο Σχήμα 30 με την ονομασία Άσπρη Πέτρα βρίσκεται στην ακριβή τοποθεσία με συντεταγμένες σε ΕΓΣΑ 87 : E=479861 & N=4448118. Το βάθος διάτρησης είναι στα 111 m και η εκμεταλλεύσιμη παροχή είναι στα 30m³/h. Από τα 20 m βάθος μου βρίσκεται το πέρας της ζώνης αποσάθρωσης αρχίζει ο γρανοδιορίτης της Σιθωνίας όπου στα σημεία που είναι διαρρηγμένος έχουν τοποθετηθεί και οι σωλήνες με τις κατάλληλες οπές έτσι ώστε να γίνεται η εκμετάλλευση των υδάτων.



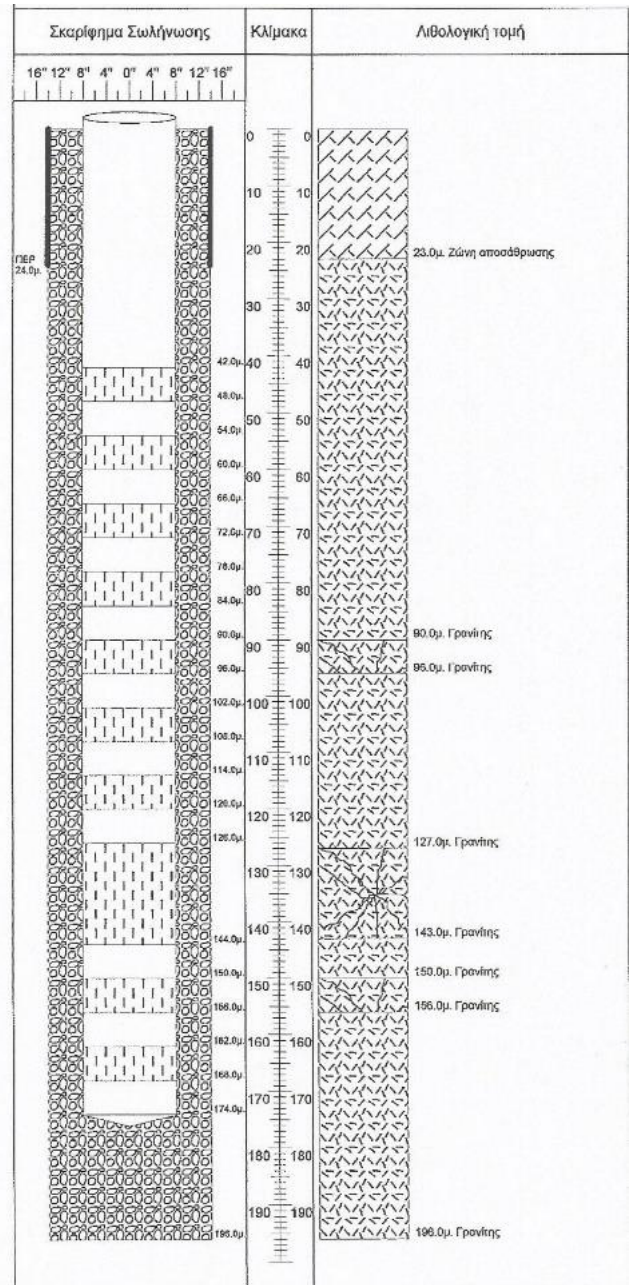
Σχήμα 30: Άσπρη Πέτρα

Η γεώτρηση στο Σχήμα 31 με ονομασία Βρωμόβρυση έχει συντεταγμένες στο γεωγραφικό σύστημα ΕΓΣΑ87 E=473058 & N=4459869. Το βάθος που έχει διατηρηθεί το έδαφος είναι στα 114 m και η παροχή της γεώτρησης είναι στα 40m³/h. Από λιθολογικής άποψης επικρατούν οι διμαρμαργυιακοί και οι μοσχοβίτικοί γνεύσιοι όπου στις διαρρήξεις τους γίνεται εκμετάλλευση των υπόγειων νερών κυρίως σε βάθη μεγαλύτερα των 65 m.



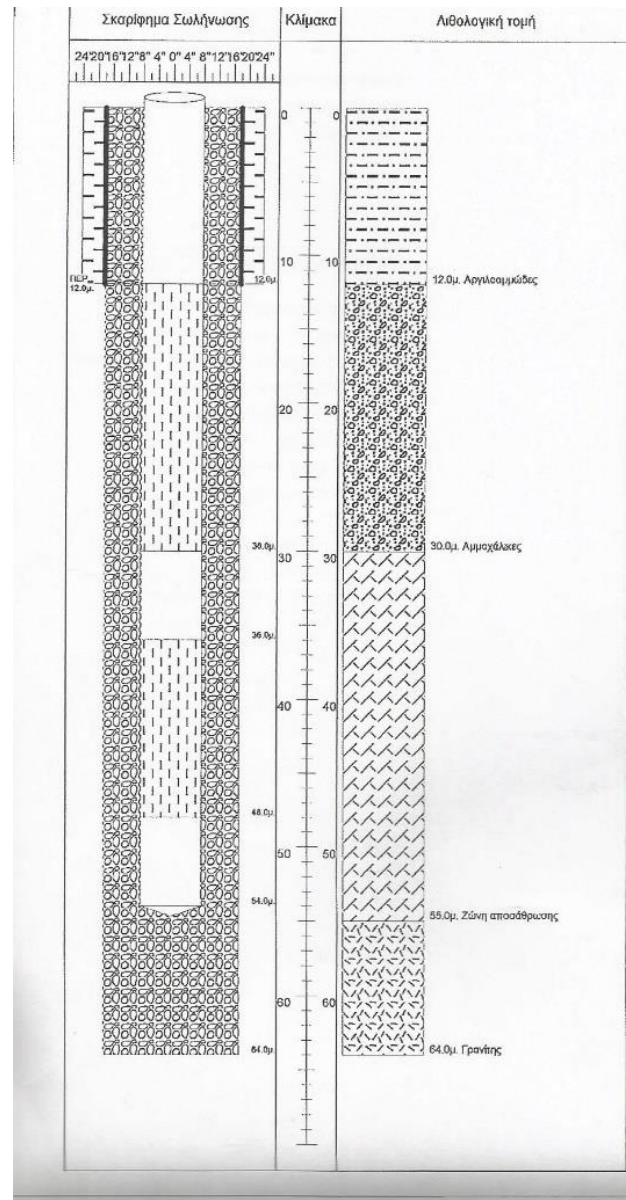
Σχήμα 31: Βρωμόβρυση

Η γεώτρηση στο Σχήμα 32 βρίσκεται στην περιοχή Καρύδα όπου οι συντεταγμένες στην περιοχή αυτή είναι : E=481143 & N=4447861. Η εκμεταλλεύσιμη παροχή είναι στα 30 m³/h που αντλείται από το μέγιστο βάθος 174 m, όπου και βρίσκεται το πέρας της γεώτρησης. Επιφανειακά και για τα πρώτα 23 m παρουσιάζεται η ζώνη αποσάθρωσης και έπειτα ακολουθεί σε βάθος ο γρανίτης που εντοπίζεται από το βάθος των 23 m έως το βάθος των 190 m. Σε συγκεκριμένα σημεία με μεγάλο σχετικά βάθος ,ο γρανίτης παρουσιάζεται ως διαρρηγμένος όπου εκεί βρίσκεται και το μεγαλύτερο μέρος του διάτρητου σωλήνα (127m-143m).



Σχήμα 32:Καρύδα

Η γεώτρηση στο Σχήμα 33 βρίσκεται στην περιοχή με συντεταγμένες E= 476453& N=4453310 και έχει την τοπική ονομασία Ο.Π.Ε.Α.Ν. Το βάθος που έχει γίνει η διάτρηση είναι στα 64 m και η εκμεταλλεύσιμη παροχή είναι στα 30m³/h. Επιφανειακά υπάρχουν αποθέσεις άργιλο-αμμωδών υλικών και στεγανό είδος σωλήνωσης. Από τα 30 m έως τα 12 m παρουσιάζονται αμμοχάλικα και οπλές στη σωλήνωση της γεώτρησης και μέχρι Το γεωλογικό υπόβαθρο είναι γρανιτικό και από εκεί που ξεκινάει η γεώτρηση είναι η εκτενείς ζώνη αποσάθρωσης οπού και η σωλήνωση είναι διαπερατή.



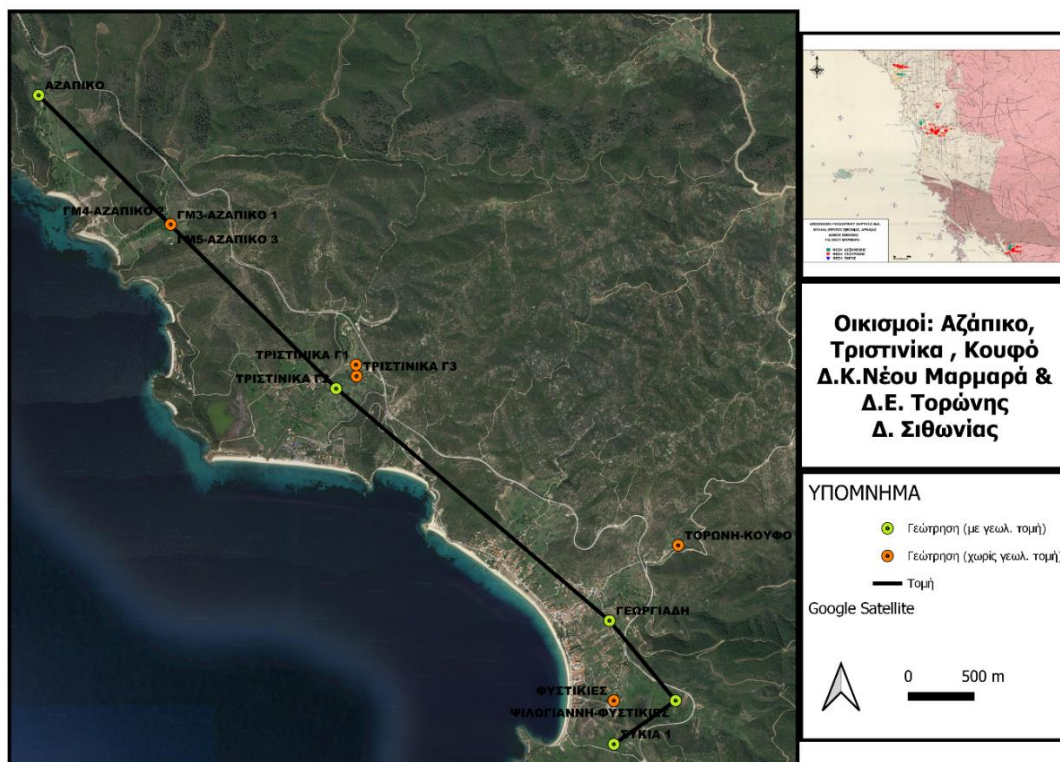
Σχήμα 33:Ο.Π.Ε.Α.Ν.

5.3 Δ.Κ. Νέου Μαρμαρά & Δ.Ε. Τορώνης

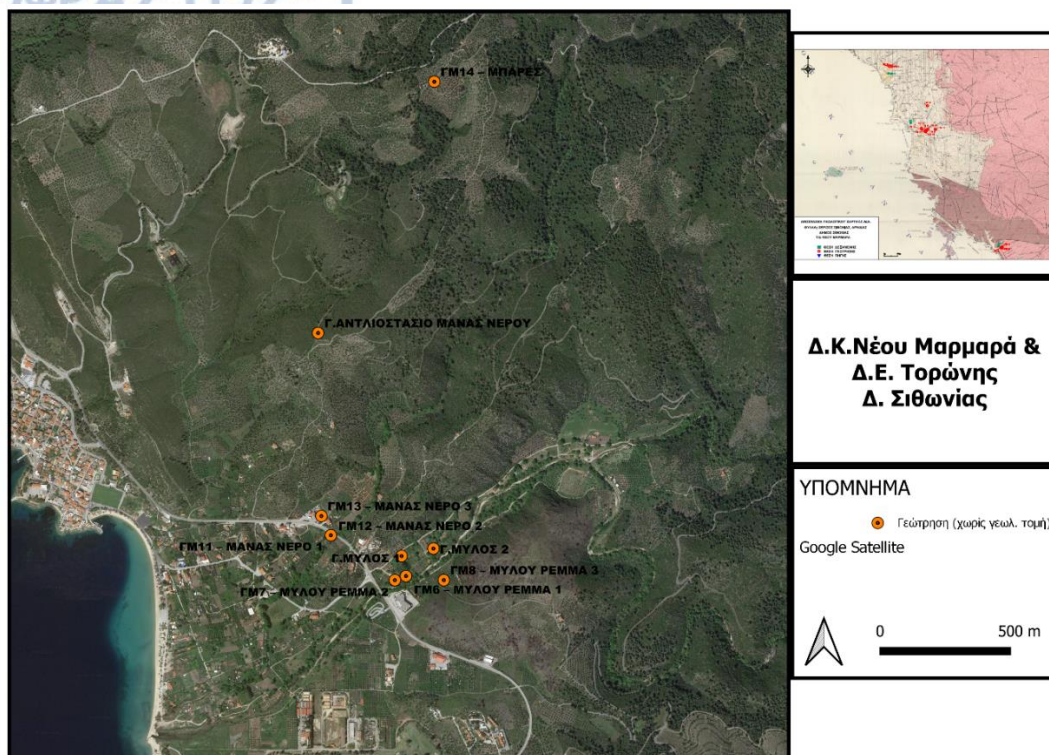
5.3.1 Οικισμοί Ν.Μαρμαρά , Τορώνης ,Τριστινίκας ,Κουφού, Παραδείσου , Τριποτάμου

Στην ευρύτερη περιοχή του Νέου Μαρμαρά έχουν πραγματοποιηθεί είκοσι-επτά (27) συνολικά γεωτρήσεις που μέσω αυτών υδρεύονται οι οικισμοί Κουφού,Νέου Μαρμαρά, Τορώνης Τριστινίκας και Τριποτάμου (οι ακριβείς τοποθεσίες των γεωτρήσεων παρουσιάζονται στα Σχήματα 34, 35 & 36).

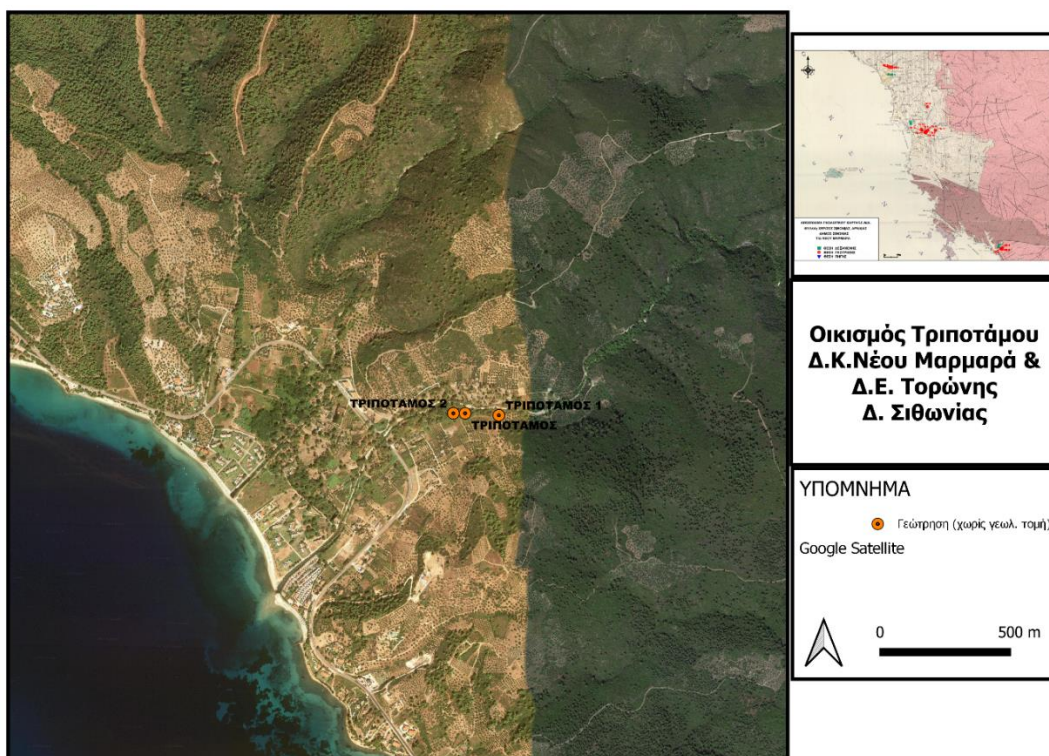
Η συνολική παροχή που συγκεντρώνεται από τις γεωτρήσεις και μπορεί να προσφέρει η συγκεκριμένη έκταση είναι $428 \text{ m}^3/\text{h}$ ($10.272 \text{ m}^3/\text{d}$) ,(Πίνακας 14).



Σχήμα 34: Θέσεις γεωτρήσεων στους Οικισμούς Αζάπικο, Τριστινικά, Κουφό



Σχήμα 35: Θέσεις γεωτρήσεων στη περιοχή του Νέου Μαρμαρά



Σχήμα 36: Θέσεις γεωτρήσεων στην περιοχή Τριποτάμου

Πίνακας 14: Δίκτυο Υδρευσης Δ.Ε.Νέου Μαρμαρά & Δ.Ε. Τορώνης Δ.Σιθωνίας

Οικισμοί: Ν.Μαρμαρά , Τορώνης & Τριστινίκας					
Θέσεις και χαρακτηριστικά υφιστάμενων γεωτρήσεων					
Γεώτρηση	ΕΓΣΑ 87		Βάθος σωλήνωσης (m)	Παροχή (m³/h)	Λιθολογία
	E	N			
ΣΥΚΙΑ 1	492051	4424876	30	15	Σε βάθος επικρατούν οι γρανίτες , γρανодиορίτες και πρασινοςχιστόλιθοι ακολουθεί σε ανώτερο επίπεδο η ζώνη αποσάθρωσης και υπέρκεινται σχηματισμοί με σύσταση άμμου και χαλικιών.
ΤΡΙΣΤΙΝΙΚΑ Γ2	489946	4427566	34	12	
ΑΖΑΠΙΚΟ	487692	4429786	30	15	
ΓΜ3-ΑΖΑΠΙΚΟ 1	488691	4428805	35	10	
ΓΜ4-ΑΖΑΠΙΚΟ 2	488693	4428835	24	10	
ΓΜ5-ΑΖΑΠΙΚΟ 3	488638	4428787	24	10	
ΤΡΙΣΤΙΝΙΚΑ Γ1	490097	4427746	60	10	
ΤΡΙΣΤΙΝΙΚΑ Γ3	490101	4427660	42	15	
ΓΜ6 –ΜΥΛΟΥ ΡΕΜΜΑ 1	483095	4437324	12	25	
ΓΜ7 –ΜΥΛΟΥ ΡΕΜΜΑ 2	483046	4437314	22	25	
ΓΜ8 –ΜΥΛΟΥ ΡΕΜΜΑ 3	483234	4437493	12	20	
ΓΜ9 –ΜΥΛΟΥ ΡΕΜΜΑ 4	483072	4437406	24	25	
ΓΜ10–ΜΥΛΟΥ ΡΕΜΜΑ 5	483079	4437304	24	30	
ΓΜ11 – ΜΑΝΑΣ ΝΕΡΟ 1	482796	4437488	20	10	
ΓΜ12 – ΜΑΝΑΣ ΝΕΡΟ 2	482806	4437483	20	10	
ΓΜ13 – ΜΑΝΑΣ ΝΕΡΟ 3	482765	4437559	20	15	
ΓΜ14 – ΜΠΑΡΕΣ	483201	4439214	240	30	
Γ.ΜΥΛΟΣ 1	483092	4437360	20	15	
Γ.ΜΥΛΟΣ 2	483194	4437434	201	5	
Γ.ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΜΑΝΑΣ ΝΕΡΟΥ	482752	4437411	30	20	
Περιοχών: Παραδείσου και Τριποτάμου					
Θέσεις και χαρακτηριστικά υφιστάμενων γεωτρήσεων					
ΤΡΙΠΟΤΑΜΟΣ 1	480575	4442122	45	10	--
ΤΡΙΠΟΤΑΜΟΣ 2	480401	4442130	35	10	
ΤΡΙΠΟΤΑΜΟΣ	480446	4442130	47	15	
Οικισμοί : Τορώνης και Κουφού					
Θέσεις και χαρακτηριστικά υφιστάμενων γεωτρήσεων					
ΨΙΛΟΓΙΑΝΝΗ- ΦΥΣΤΙΚΙΕΣ	492520	4425205	33	15	Η περιοχή αποτελείται από αργιλοαμμώδες υλικό με αμμοχάλικες, χάλικες σε βάθος
ΓΕΩΡΓΙΑΔΗ	492019	4425810	24	6	
ΦΥΣΤΙΚΙΕΣ	492051	4425205	30	15	
ΤΟΡΩΝΗ-ΚΟΥΦΟ	492541	4426379	198	30	

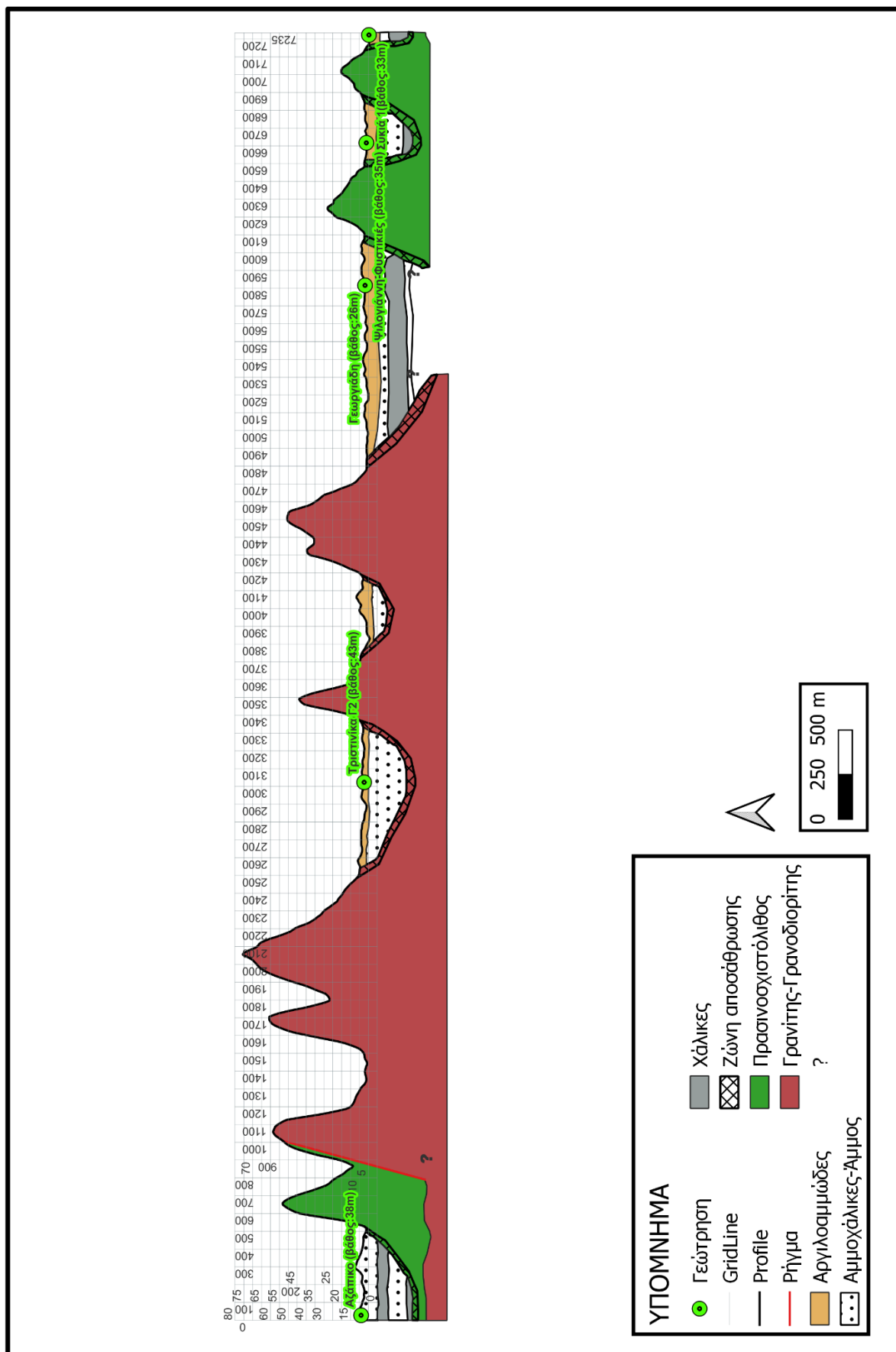
Το υπέδαφος αποτελείται κυρίως από γρανίτες , γρανοδιορίτες και πρασινοσχιστόλιθοι που επικρατούν σε βάθος και έπειτα ακολουθεί σε ανώτερο επίπεδο η ζώνη αποσάθρωσης και υπέρκεινται σχηματισμοί με σύσταση άμμου και χαλικιών.

Με γνώμονα τα στοιχεία από τα φύλλα πέντε γεωτρήσεων στην ευρύτερη περιοχή του Νέου Μαρμαρά, δημιουργήθηκε ένα γεωλογικό μοντέλο (Σχήμα 37), βασιζόμενο στα μοντέλα εδάφους Srtm της συγκεκριμένης έκτασης και συγκεκριμένα σε περιβάλλον ArcGis με το εργαλείο Xact_Section.

Οι γεωτρήσεις που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία του μοντέλου είναι κατά σειρά :

- Αζάπικο
- Τριστινικά Γ2
- Γεωργιάδη
- Ψιλογιάννη-Φυστικιές
- Συκιά 1

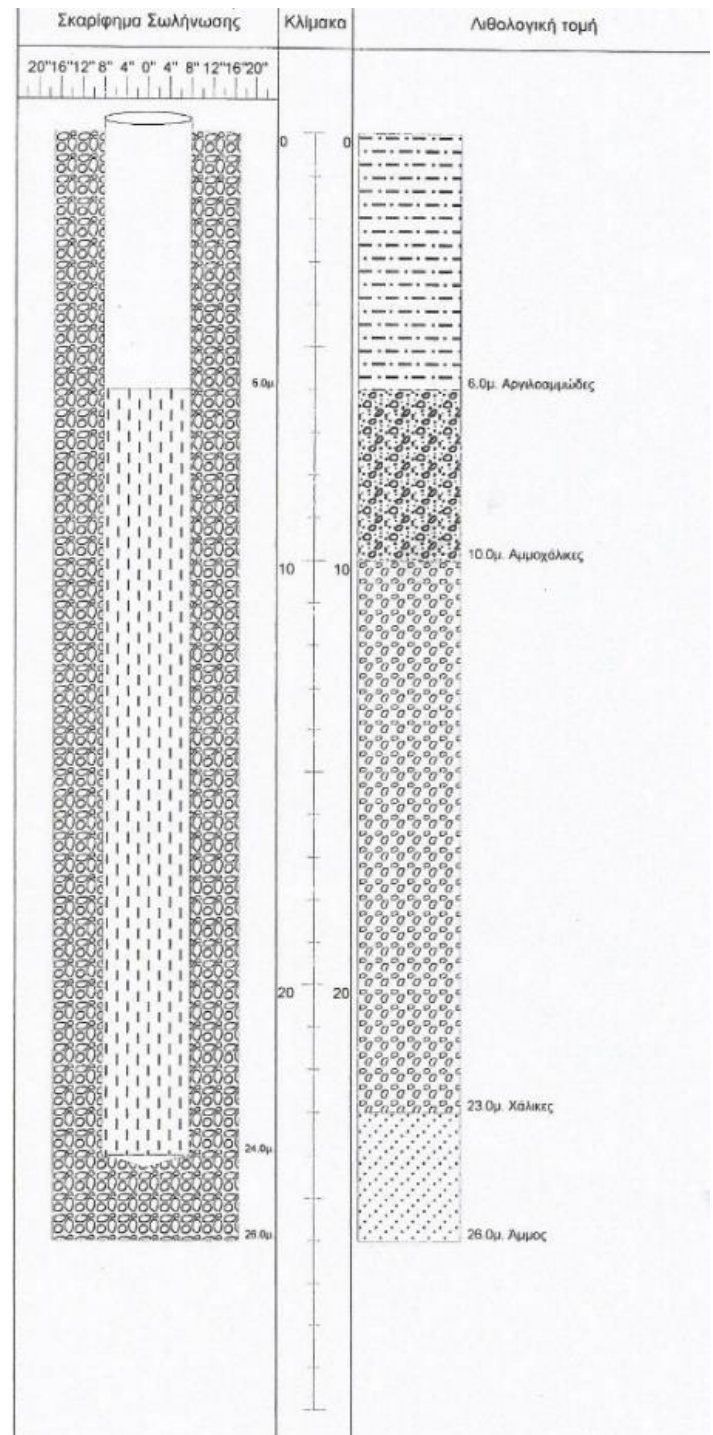
Γεωλογικό προφίλ Δ.Κ. Νέου Μαρμαρά Δ.Σιθωνίας



Σχήμα 37: Γεωλογικό προφίλ Νέου Μαρμαρά με προσανατολισμό ΒΔ προς ΝΑ

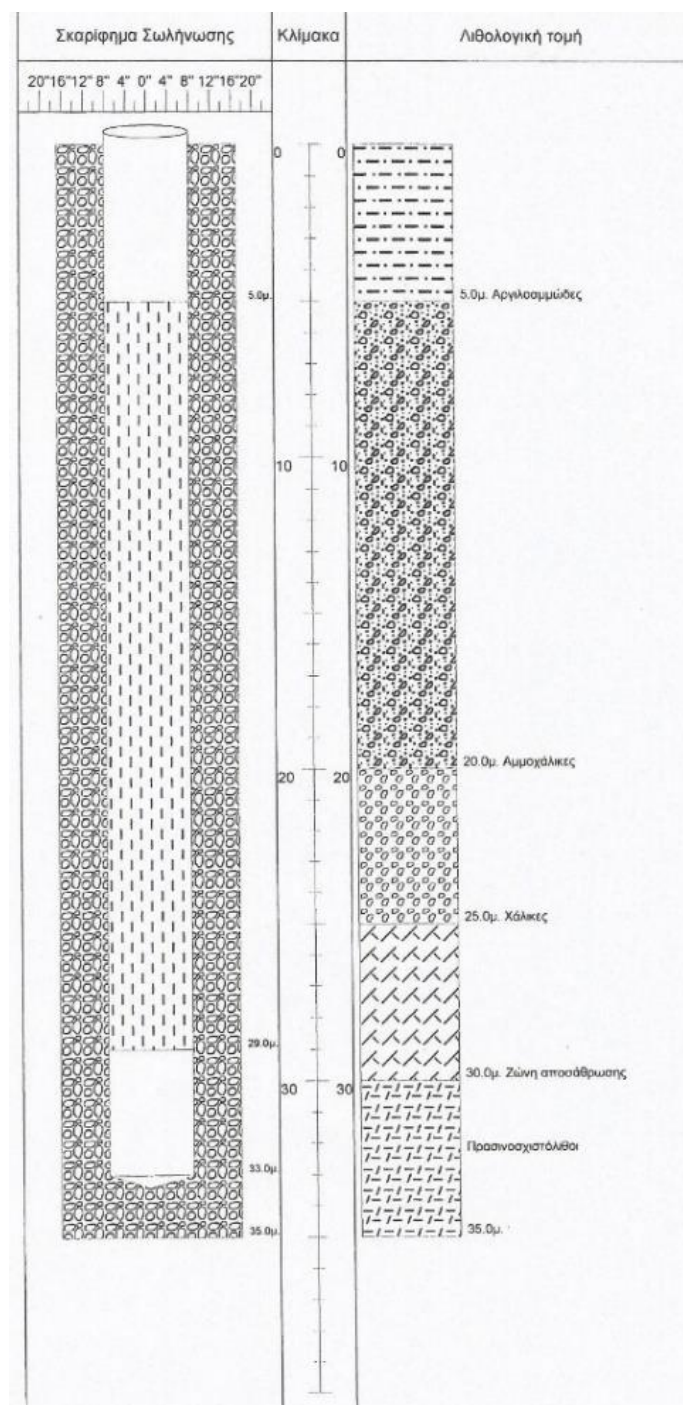
5.3.2 Λιθολογικές τομές

Η γεώτρηση στο Σχήμα 38 με τοπική ονομασία Γεωργιάδη και τοποθεσία σύμφωνα με την ΕΓΣΑ 87 E=492019 & N=4425810. Η εκμεταλλεύσιμη παροχή στην γεώτρηση αυτή είναι στα 6 m³/h και το βάθος σωλήνωσης στα 24m. Στην επιφάνεια υπάρχουν αργιλοαμμώδεις αποθέσεις έως και τα 6 m και γι' αυτόν τον λόγο δεν έχει τοποθετηθεί φιλτροσωλήνας. Η σωλήνωση είναι διάτρητη από το βάθος των 6 m έως τα 24 m διότι συναντά αμμοχάλικα και χαλίκια όπου είναι υδροπερατά υλικά.



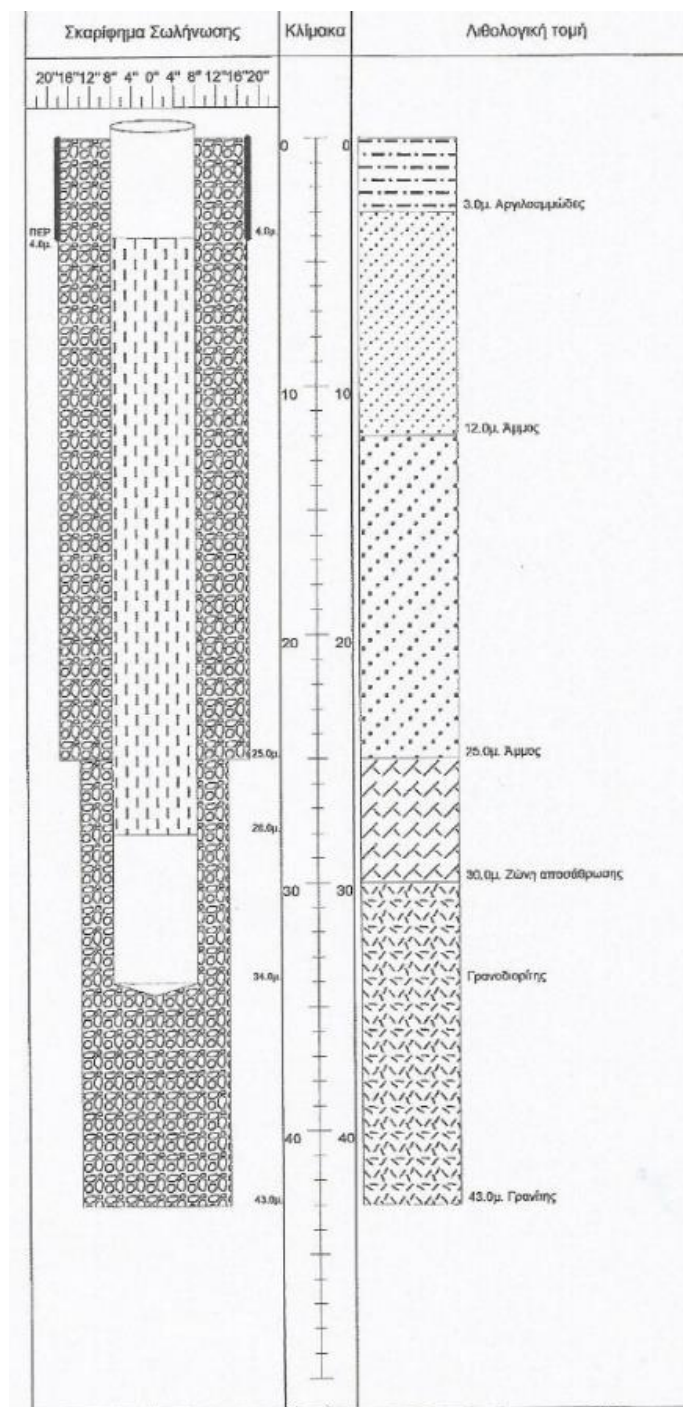
Σχήμα 38:Γεωργιάδη

Η γεώτρηση στο Σχήμα 39 είναι στην περιοχή Ψιλογιάννη-Φυστικιές με ακριβής συντεταγμένες ΕΓΣΑ 87 : E=492520 & N=4425205. Το βάθος διάτρησης έχει φτάσει στα 33 m και η εκμεταλλεύσιμη παροχή της είναι στα 15 m³/h. Η τομή από την επιφάνεια ξεκινώντας και μέχρι τα 5 m αποτελείται από αποθέσεις αργιλοαμμώδων έπειτα και για τα επόμενα 20 m παρουσιάζονται οι αποθέσεις τα χαλικιών και τα αμμοχάλικων και τέλος ακολουθεί η ζώνη αποσάθρωσης από τα 25m έως τα 30 m. Ο διάτρητος σωλήνας έχει τοποθετηθεί από το βάθος των 5 m μέχρι τα 29 m.



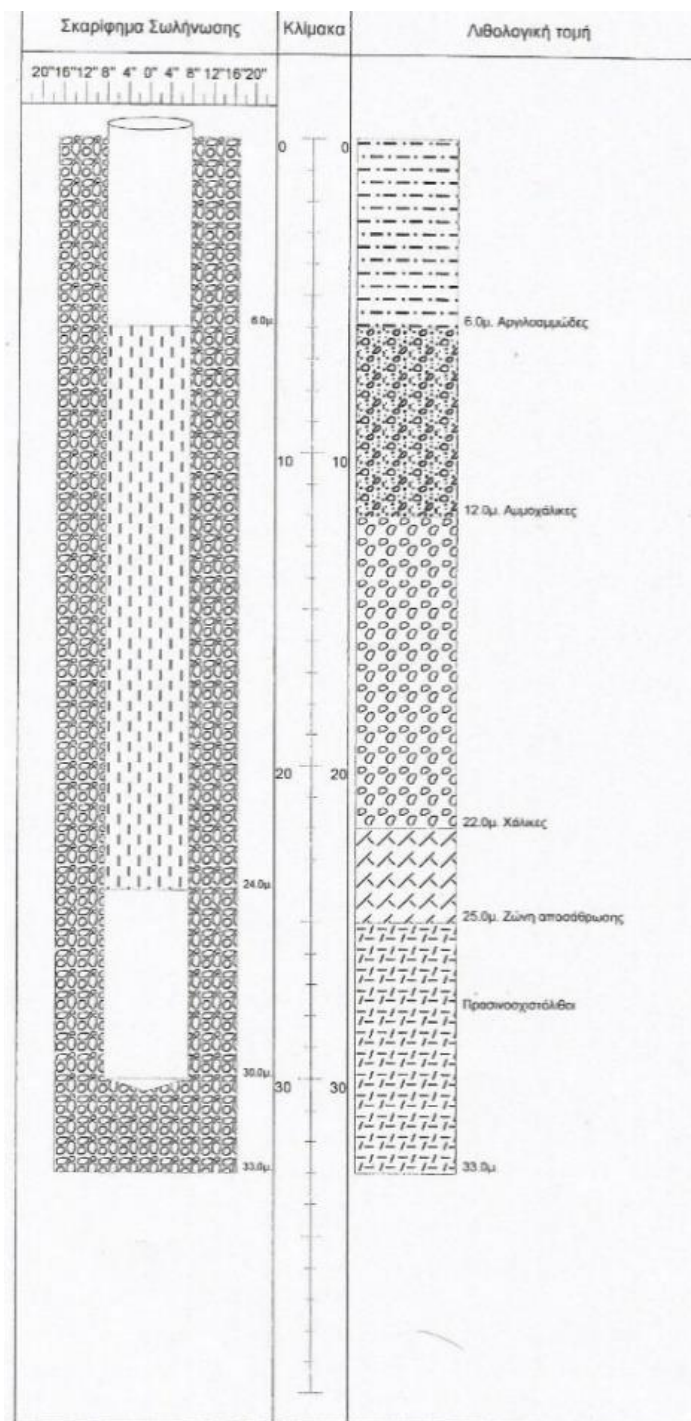
Σχήμα 39: Ψιλογιάννη-Φυστικιές

Η γεώτρηση στο Σχήμα 40 στη θέση Γ2 με γεωγραφικές συντεταγμένες ΕΓΣΑ 87 E=489946 & N=4427566. Το βάθος σωλήνωσης βρίσκεται στα 34 m η εκμεταλλεύσιμη παροχή είναι στα 12 m³/h. Η λιθολογική τομή εμπεριέχει κατά σειρά προς τα βαθύτερα: αργιλοαμμώδεις (0m-3m), αμμούχες αποθέσεις (3m-25m), ακολουθεί η ζώνη αποσάθρωσης των υπερκείμενων (25m-30 m), και τέλος ένα γρανιτικό-γρανοδιοριτικό σώμα. Στο κεντρικό κομμάτι του σωλήνα της γεώτρησης γίνεται η απορρόφηση των υπόγειων υδάτων με την τοποθέτηση διάτρητων σωληνώσεων .



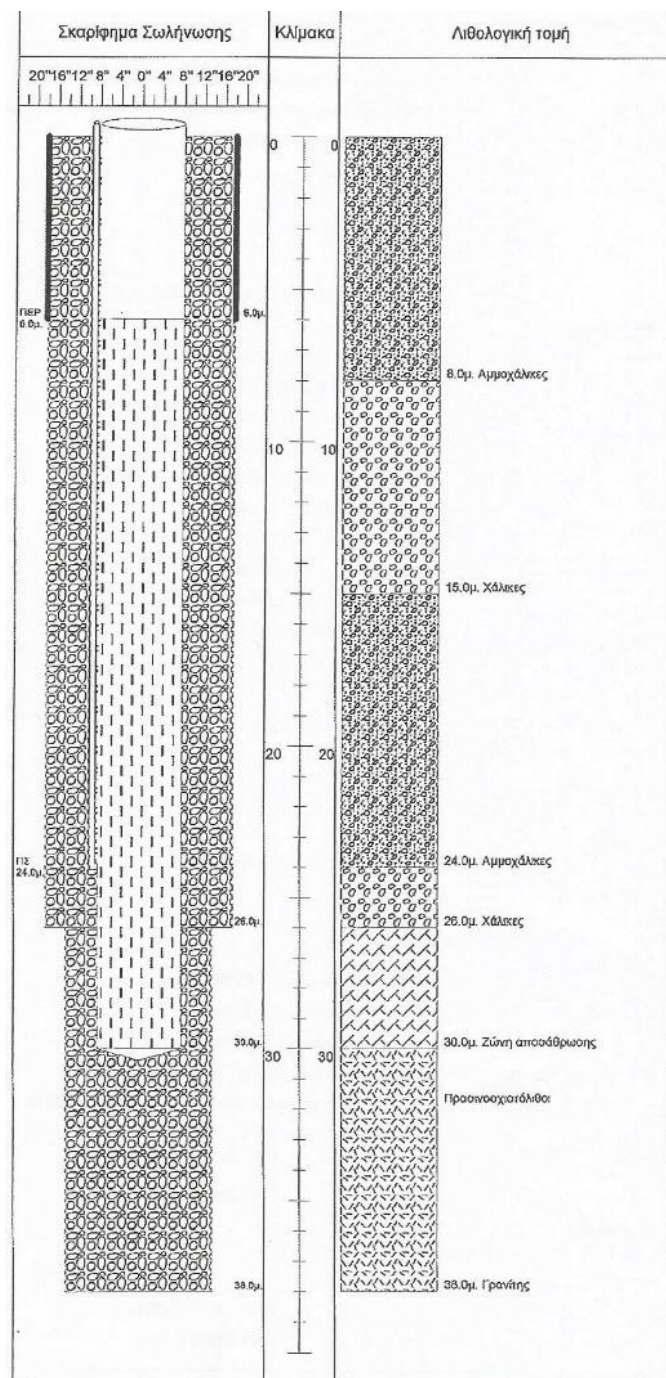
Σχήμα 40: Συκιά Γ2

Η γεώτρηση στο Σχήμα 41 τοποθετείται σύμφωνα με την ΕΓΣΑ 87 εξής συντεταγμένες E=492051 & N=4424876. Επιφανειακά και ως τα 6 m βάθος παρατηρούνται αργιλοαμμώδεις αποθέσεις. Στο κεντρικό τμήμα από το βάθος 6 m έως 22 m υπάρχουν αποθέσεις χαλικιών και αμμοχάλικων και τέλος παρατηρείται μία ζώνη αποσάθρωσης στα 22 -25 m βάθος των υποκείμενων πρασινοσχιστολιθικών πετρωμάτων. Η απορρόφηση των υδάτων μέσω των κατάλληλων σωληνώσεων με σημειακές οπές γίνεται από το βάθος 6 m έως το βάθος 24 m και συγκεκριμένα από τους αμμοχαλικώδεις σχηματισμούς.



Σχήμα 41: Συγκία 1

Η γεώτρηση στο Σχήμα 42 βρίσκεται στην περιοχή Αζάπικο στη θέση με γεωγραφικές συντεταγμένες ΕΓΣΑ 87 : E=487692 & N=4429786. Η εκμεταλλεύσιμη παροχή είναι στα 15 m³/h και το βάθος σωλήνωσης φτάνει στα 30 m βάθος. Η λιθολογία της περιοχής συνίσταται κατά αυξανόμενο βάθος από χαλίκια , αμμοχάλικα την ζώνη αποσάθρωσης του γεωλογικού υποβάθρου και το γρανιτικό και πρασινοσχιστολιθικό γεωλογικό υπόβαθρο. Η γεώτρηση καθ' όλη την έκταση της διακατέχει οπές καθώς τα στρώματα που συναντάει έχουν μεγάλη περατότητα.



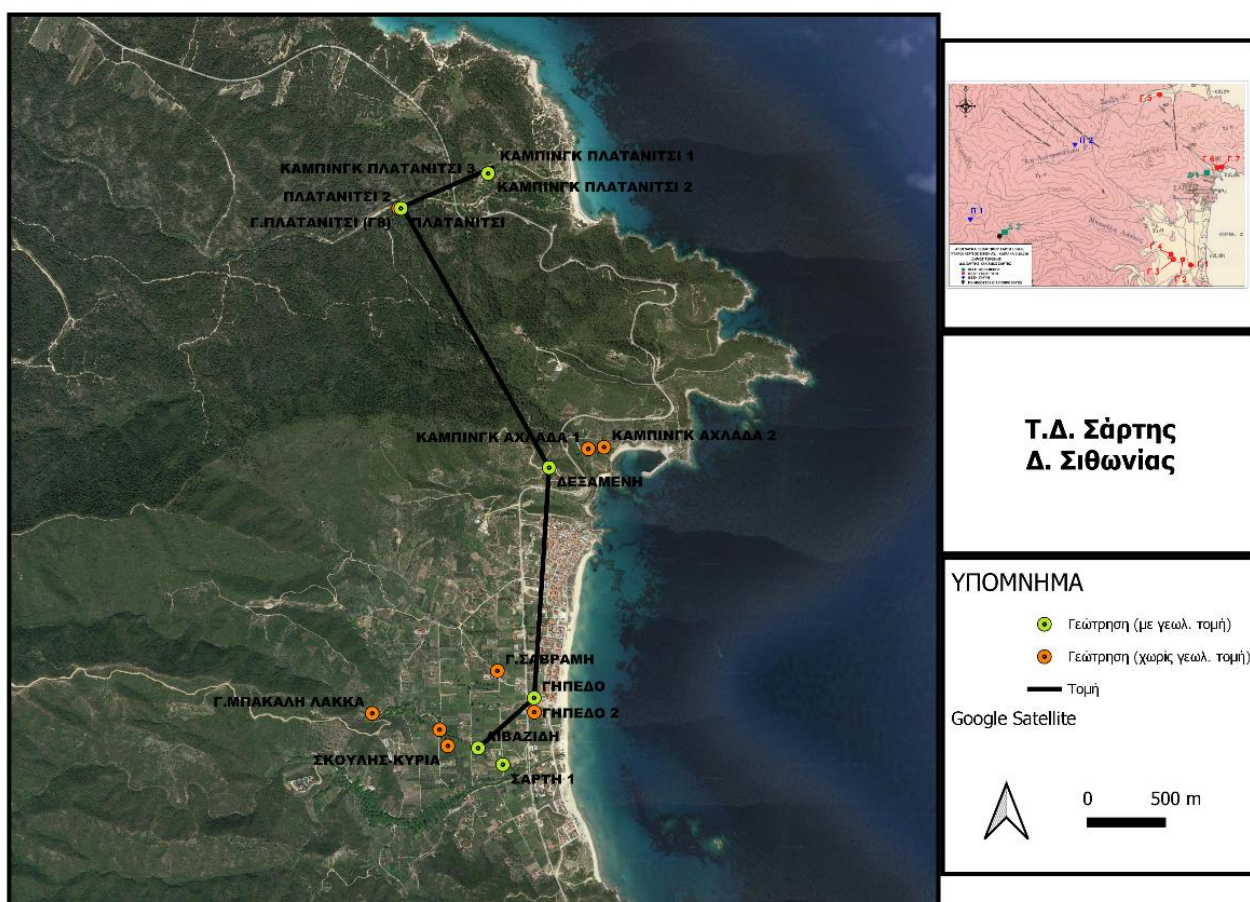
Σχήμα 42: Αζάπικο

5.4 Τ.Κ. Σάρτης Δήμου Σιθωνίας

5.4.1 Οικισμοί Σάρτης

Στην ευρύτερη περιοχή της Σάρτης έχουν πραγματοποιηθεί δέκα-επτά (17) συνολικά γεωτρήσεις που μέσω αυτών υδρεύονται οι οικισμοί της Σάρτης και του Κάμπινγκ Πλατανίτσι (Σχήμα 43).

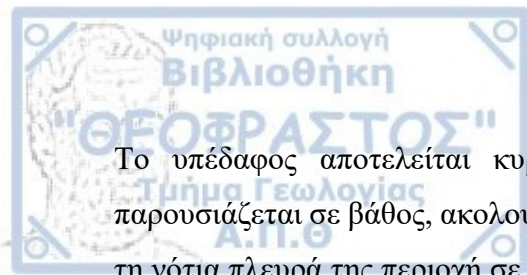
Η συνολική παροχή που συγκεντρώνεται από τις γεωτρήσεις και μπορεί να προσφέρει η συγκεκριμένη έκταση είναι $186 \text{ m}^3/\text{h}$ ($4.464 \text{ m}^3/\text{d}$) , (Πίνακας 15).



Σχήμα 43: Θέσεις γεωτρήσεων στην περιοχή της Σάρτης

Πίνακας 15: Δίκτυο Υδρευσης Τ.Κ. Σάρτης Δ.Σιθωνίας

Οικισμοί Σάρτης					
Θέσεις και χαρακτηριστικά υφιστάμενων γεωτρήσεων					
Γεώτρηση	ΕΓΣΑ 87		Βάθος σωλήνωσης (m)	Παροχή (m³/h)	Λιθολογία
	E	N			
ΣΑΡΤΗ 1	497684	4436910	26	15	Σε βάθος επικρατεί το γρανιτικό και γρανοδιοριτικό σώμα, ακολουθεί η ζώνη αποσάθρωσης και στην επιφάνεια καθώς και προς τη νότια πλευρά της περιοχή σε βάθος επικρατούν σχηματισμοί με σύσταση αργιλοαμμώδεις, αργιλοχαλικώδεις.
ΠΛΑΤΑΝΙΤΣΙ	497045	4440470	18	20	
ΠΛΑΤΑΝΙΤΣΙ 2	497015	4440471	180	10	
ΔΕΞΑΜΕΝΗ	497982	4438811	ΧΩΡΙΣ ΣΩΛΗΝΩΣΗ , ΠΑΡΟΧΗ 3 m³/h στα 167 m βάθος		
ΑΙΒΑΖΙΔΗ	497525	4437016	52	20	
ΓΗΠΕΔΟ	497885	4437337	12	15	
ΓΗΠΕΔΟ 2	497886	4437246	10	5	
ΚΑΜΠΙΝΓΚ ΠΛΑΤΑΝΙΤΣΙ 1	497615	4440731	18	7	
ΚΑΜΠΙΝΓΚ ΠΛΑΤΑΝΙΤΣΙ 2	497598	4440699	18	7	
ΚΑΜΠΙΝΓΚ ΠΛΑΤΑΝΙΤΣΙ 3	497558	4440651	16	8	
ΜΑΚΑΡΟΝΗΣ-ΚΥΡΙΑ	497278	4437134	100	10	
ΣΚΟΥΛΗΣ-ΚΥΡΙΑ	497330	4437030	100	10	
Γ.ΜΠΑΚΑΛΗ ΛΑΚΚΑ	496844	4437238	204	30	
Γ.ΣΑΒΡΑΜΗ	497649	4437510	57	20	
Γ.ΠΛΑΤΑΝΙΤΣΙ (Γ8)	497015	4440471	190	2-3	
ΚΑΜΠΙΝΓΚ ΑΧΛΑΔΑ 1	498234	4438931	5	2	
ΚΑΜΠΙΝΓΚ ΑΧΛΑΔΑ 2	498335	4438942	5	2	



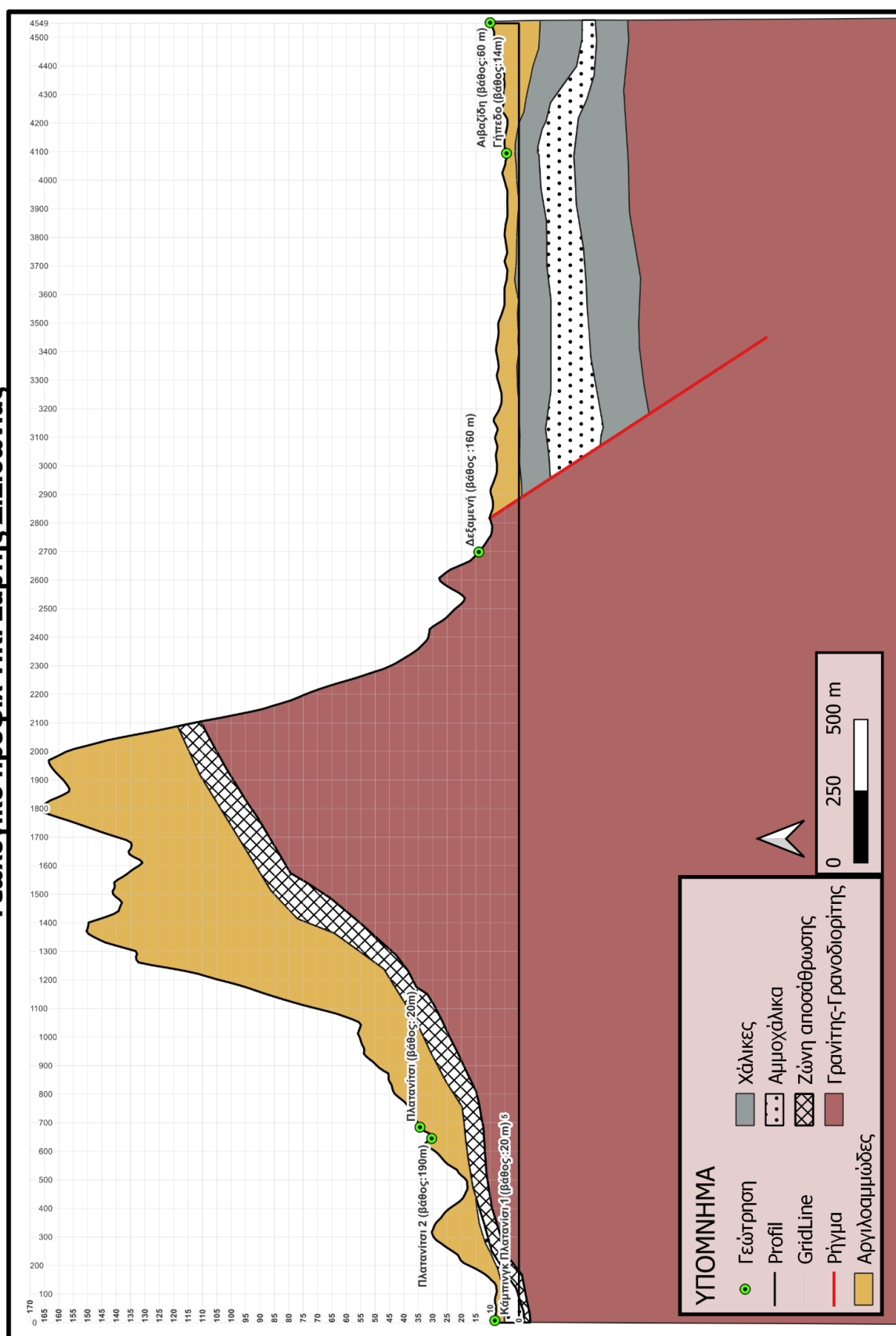
Το υπέδαφος αποτελείται κυρίως από ένα γρανιτικό και γρανοδιοριτικό σώμα που παρουσιάζεται σε βάθος, ακολουθεί η ζώνη αποσάθρωσης και στην επιφάνεια καθώς και προς τη νότια πλευρά της περιοχή σε βάθος επικρατούν σχηματισμοί με σύσταση αργιλοαμμώδεις, αργιλοχαλικώδεις

Με γνώμονα τα στοιχεία από τα φύλλα έξι γεωτρήσεων στην ευρύτερη περιοχή της Σάρτης, δημιουργήθηκε ένα γεωλογικό μοντέλο (Σχήμα 44) βασιζόμενο στα μοντέλα εδάφους Srtm της συγκεκριμένης έκτασης και συγκεκριμένα σε περιβάλλον ArcGis με το εργαλείο Xact_Section.

Οι γεωτρήσεις που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία του μοντέλου είναι κατά σειρά :

- Καμπινγκ Πλατανίτσι 1
- Πλατανίτσι 2
- Πλατανίτσι
- Δεξαμενή
- Γήπεδο
- Αιβαζίδα

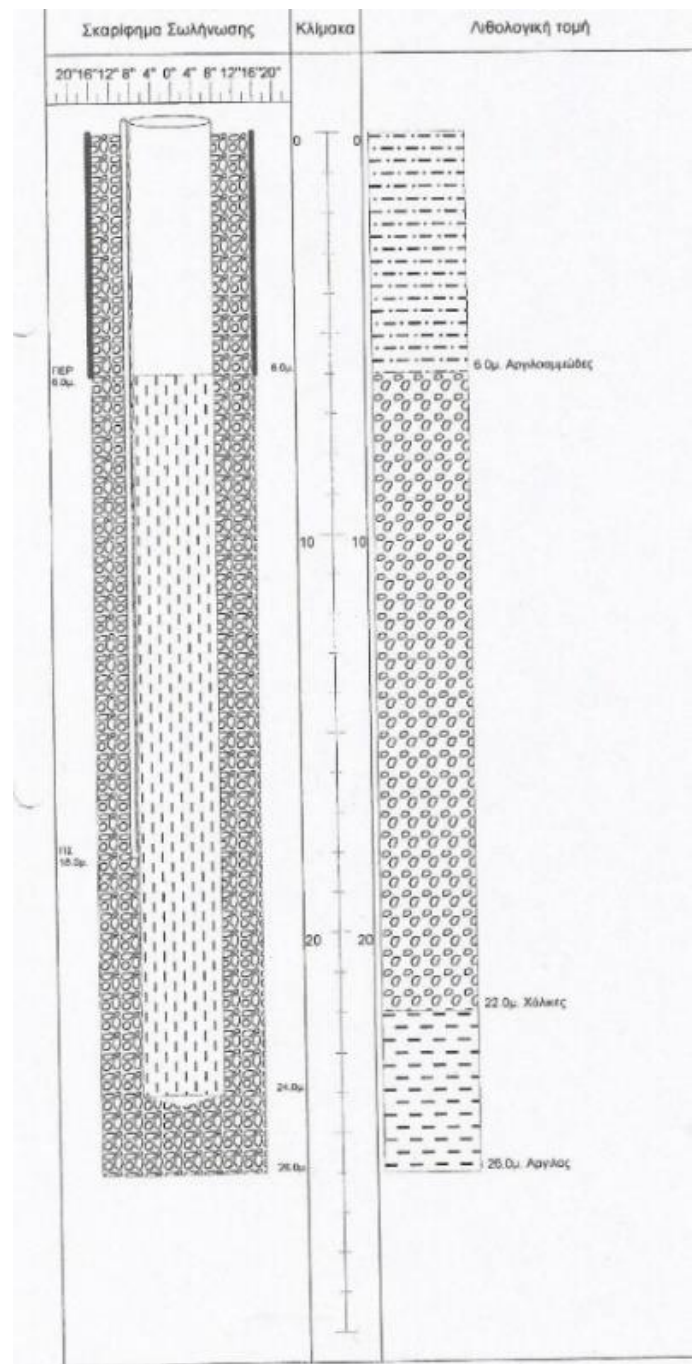
Γεωλογικό προφίλ Τ.Κ. Σάρτης Δ.Σιθωνίας



Σχήμα 44: Γεωλογικό προφίλ Σάρτης με προσανατολισμό Β προς Ν

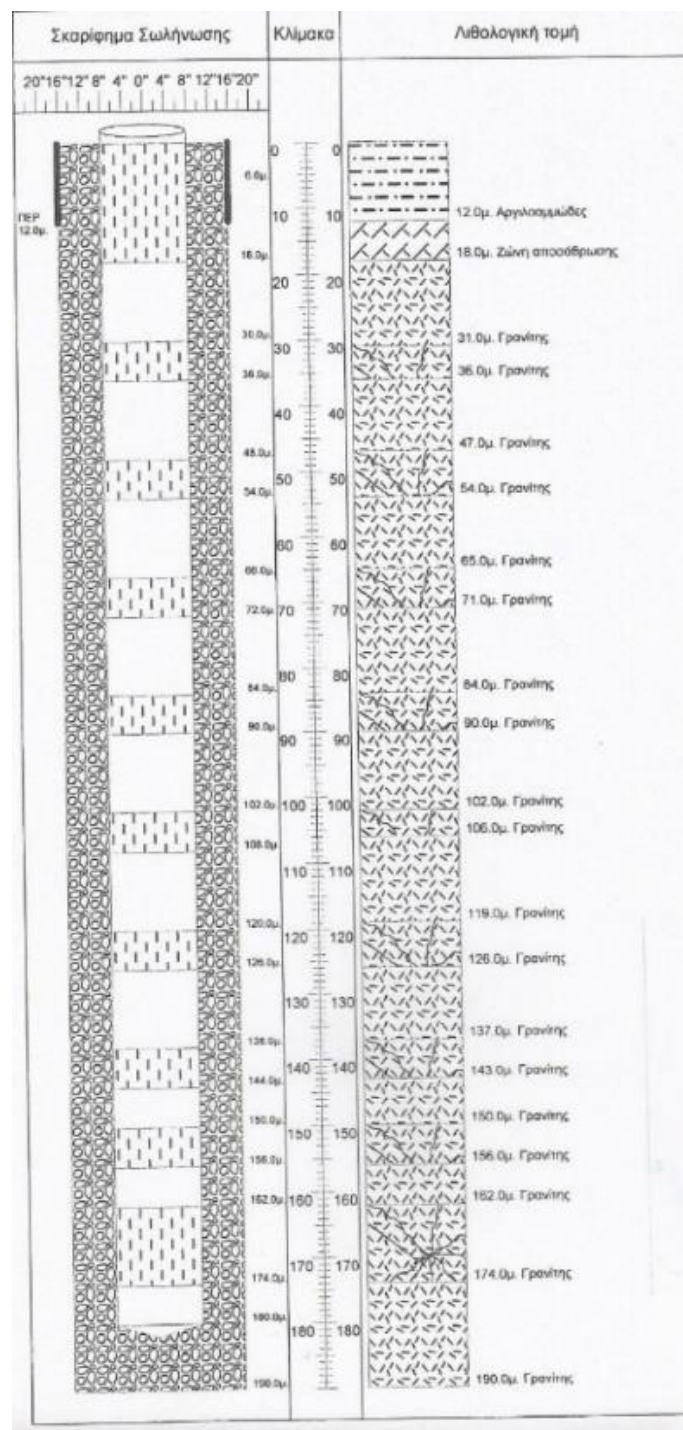
5.4.2 Λιθολογικές τομές

Η γεώτρηση στο Σχήμα 45 βρίσκεται στην ακριβή τοποθεσία σύμφωνα με την ΕΓΣΑ 87: E=497684 & N=4436910 δίνοντας 15 m³/h ως εκμεταλλεύσιμη παροχή. Το σκαρίφημα της σωλήνωσης είναι κατά των πλείστων διάτρητο χωρίς διακοπές και φτάνει στα 26 m. Από λιθολογικής άποψης από τα ανώτερα στρώματα ξεκινώντας αποτελείται από ένα αργιλοαμμώδες υλικό έως τα 6 m, χαλίκια έως τα 22 m, και άργιλο έως τα 26 m. Η διάτρηση της σωλήνωσης βρίσκεται στο κεντρικό τμήμα της τομής όπου και παρουσιάζονται οι αποθέσεις των πιο χονδρόκοκκων (χαλίκια), όπου κατανέμονται στα πιο υδροπερατά υλικά.



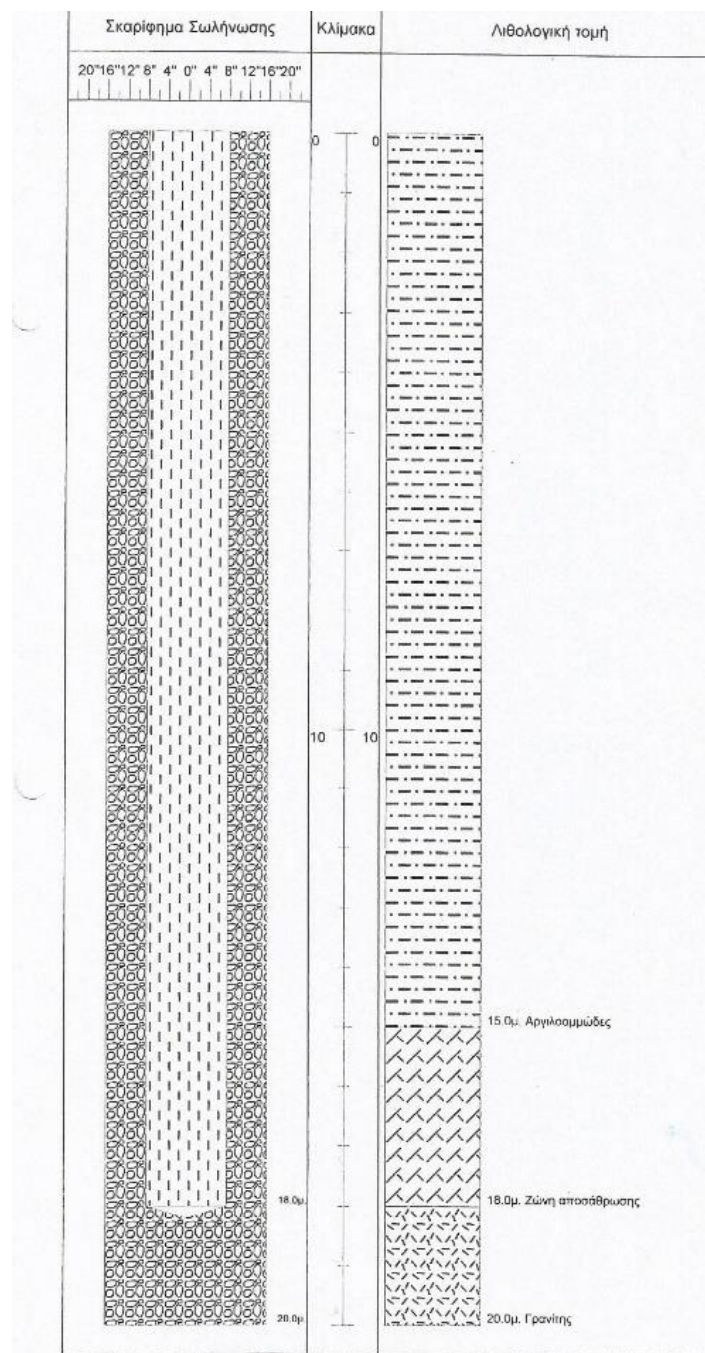
Σχήμα 45: Σάρτη 1

Η γεώτρηση στο Σχήμα 46 βρίσκεται στην τοποθεσία με ονομασία Πλατανίτσι (2) με συντεταγμένες ΕΓΣΑ 87: E=497015 & N=4440471. Τα κύρια χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης γεώτρησης είναι η εκμεταλλεύσιμη παροχή στα 10 m³/h και το βάθος σωλήνωσης στα 180 m. Το βάθος είναι αρκετά μεγάλο και η παροχή αρκετά μικρή διότι δεν βοηθάει η λιθολογία της περιοχής. Πιο συγκεκριμένα στην τομή από τα 18 m έως και τα 180 m βάθος υπάρχει ο γρανίτης της Σιθωνίας που είναι αρκετά στεγανός και γι' αυτό τον λόγο η απορρόφηση των υδάτων από την γεώτρηση γίνεται μόνο από τα σημεία που ο γρανίτης είναι διαρρηγμένος.



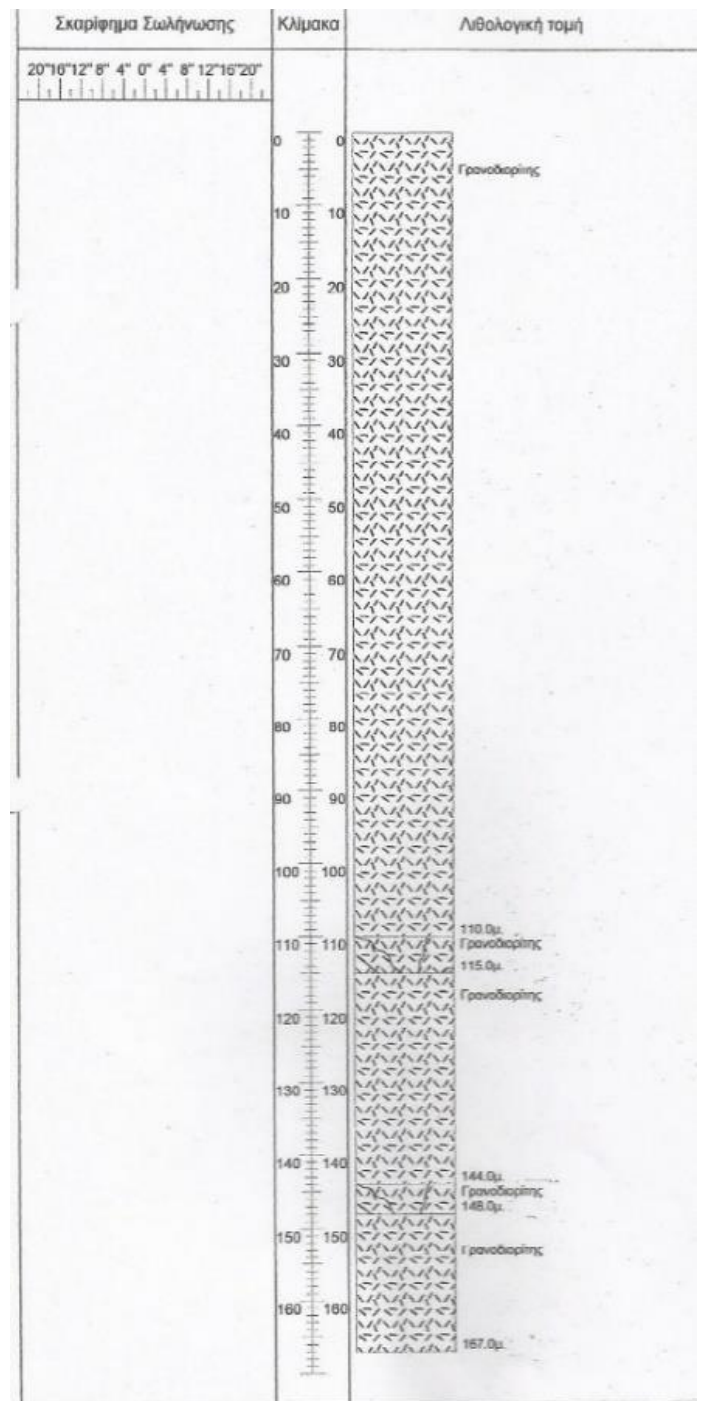
Σχήμα 46: Πλατανίτσι 2

Η γεώτρηση στο Σχήμα 47 υφίσταται στην περιοχή του Πλατανιτίου με συντεταγμένες ΕΓΣΑ 87 :E=497045 & N=4440470 και με εκμεταλλεύσιμη παροχή τα 20 m³/h . Το βάθος της σωλήνωσης είναι στα 18 m και σε όλη την έκταση της γεώτρησης έχει τοποθετηθεί σωλήνωση ικανή να απορροφάει τα υπόγεια ύδατα. Σε αυτό συμβάλει η λιθολογία της περιοχής και η ικανότητα αυτών στον βαθμό αποθηκευτικότητας και υδαρότητας. Η λιθολογική στήλη αποτελείται από αργιλοαμμώδες υλικό από την επιφάνεια μέχρι και σε βάθος 15 m και έπειτα ακολουθεί η ζώνη αποσάθρωσης και το γρανιτικό υπόβαθρο.



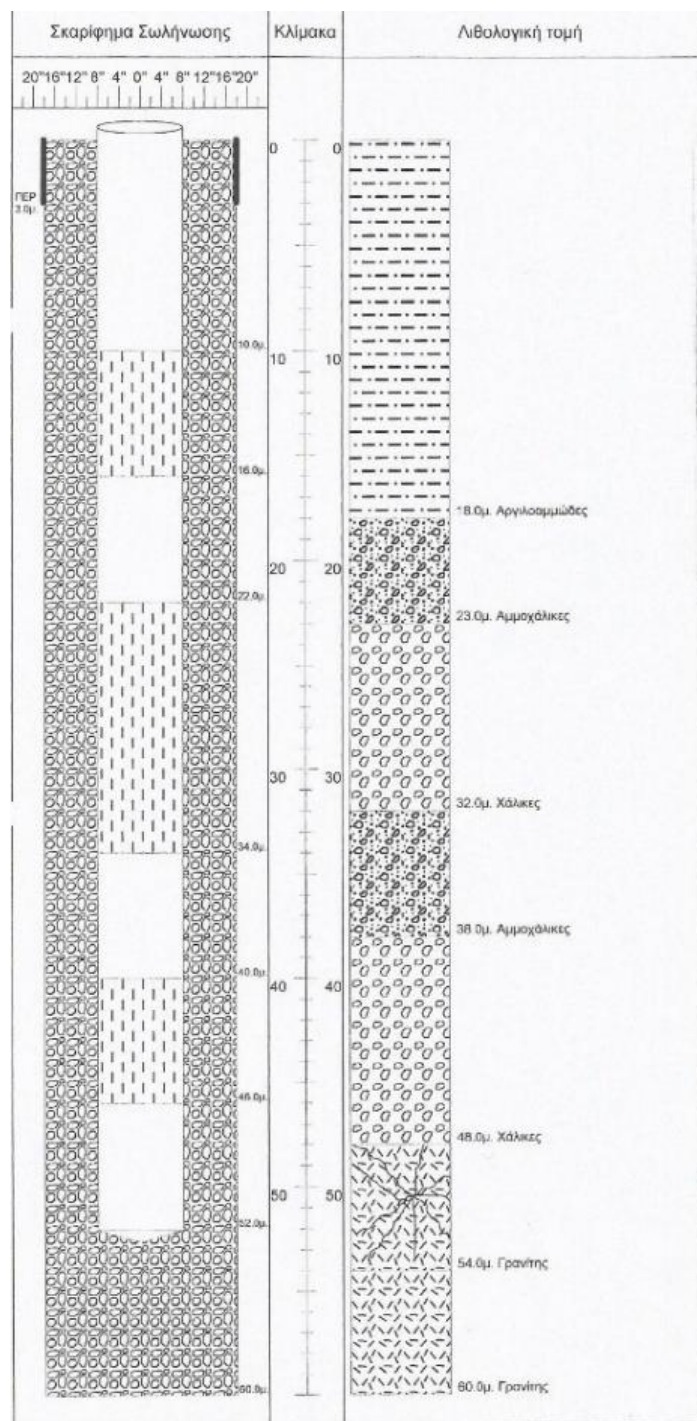
Σχήμα 47:Πλατανίτσι

Η γεώτρηση στο Σχήμα 48 βρίσκεται στην τοποθεσία με συντεταγμένες E=497982 & N=4438811. Η συγκεκριμένη γεώτρηση δεν σωληνώθηκε διότι δεν εντοπίστηκε ικανή υδροφορία ($3 \text{ m}^3/\text{h}$) καθώς το βάθος της διάτρησης έφτασε τα 167 m.



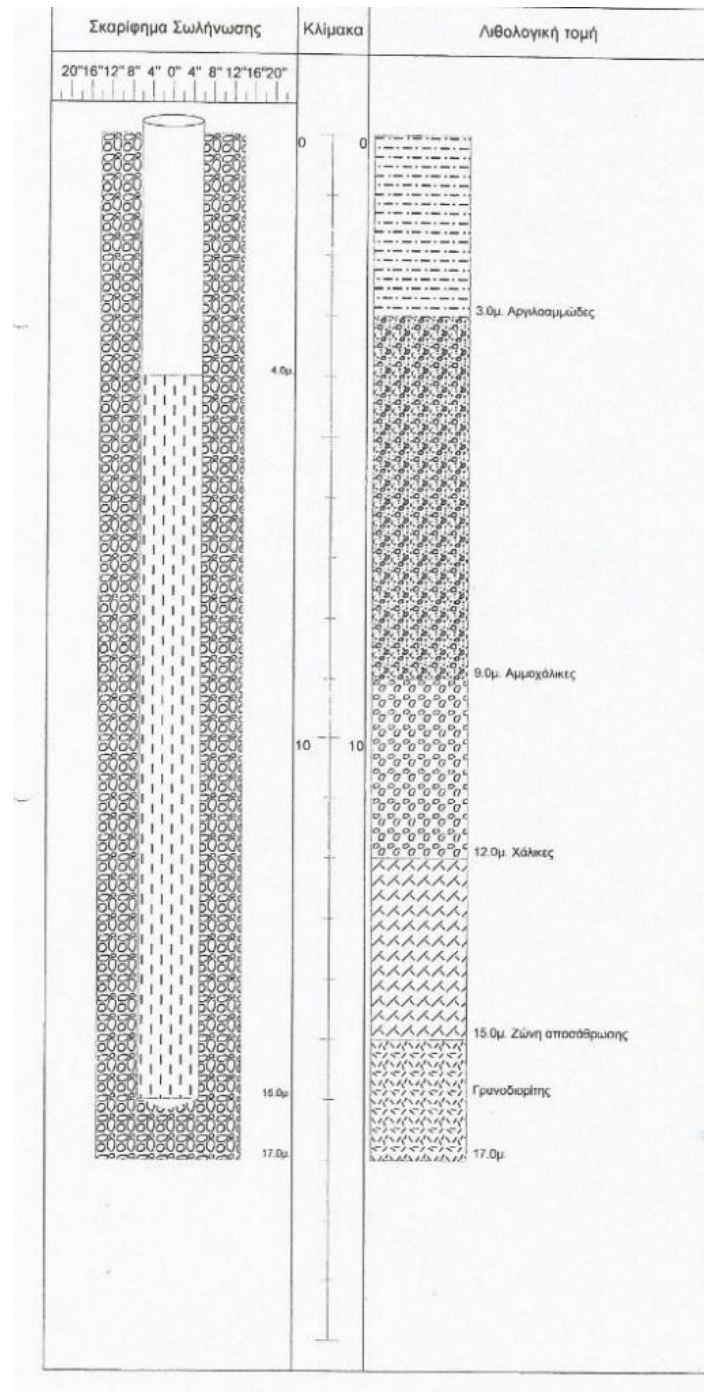
Σχήμα 48: E= 497982 & N=4438811

Στο Σχήμα 49 παρατηρείται μία γεώτρηση που πραγματοποιήθηκε στην ευρύτερη περιοχή της Σάρτης με τοπική ονομασία Αϊβαζίδα. Οι συντεταγμένες της είναι : E=497525 & N=4437016. Η διάτρηση πραγματοποιήθηκε μέχρι το βάθος των 52 m και η παροχή που φέρει είναι στα 20 m³/h. Η λιθολογική τομή αποτελείται επιφανειακά μέχρι και τα πρώτα 18 m από αργιλοαμμώδη υλικά. Έπειτα ακολουθούν μέχρι τα 48 m εκτενείς εναλλαγές με χαλίκια και αμμοχάλικα. Το υπερκείμενο πέτρωμα που παρατηρείται είναι ένα γρανιτικό σώμα 48 m -60 m. Οι οπές στο σωλήνα της γεώτρησης παρατηρούνται σε 3 επίπεδα , το πρώτο παρουσιάζεται μέσα στα αργιλοαμμώδεις υλικά , το δεύτερο και το τρίτο αντίστοιχα μέσα στα πιο χονδρόκοκκα υλικά και συγκεκριμένα στα χαλίκια.



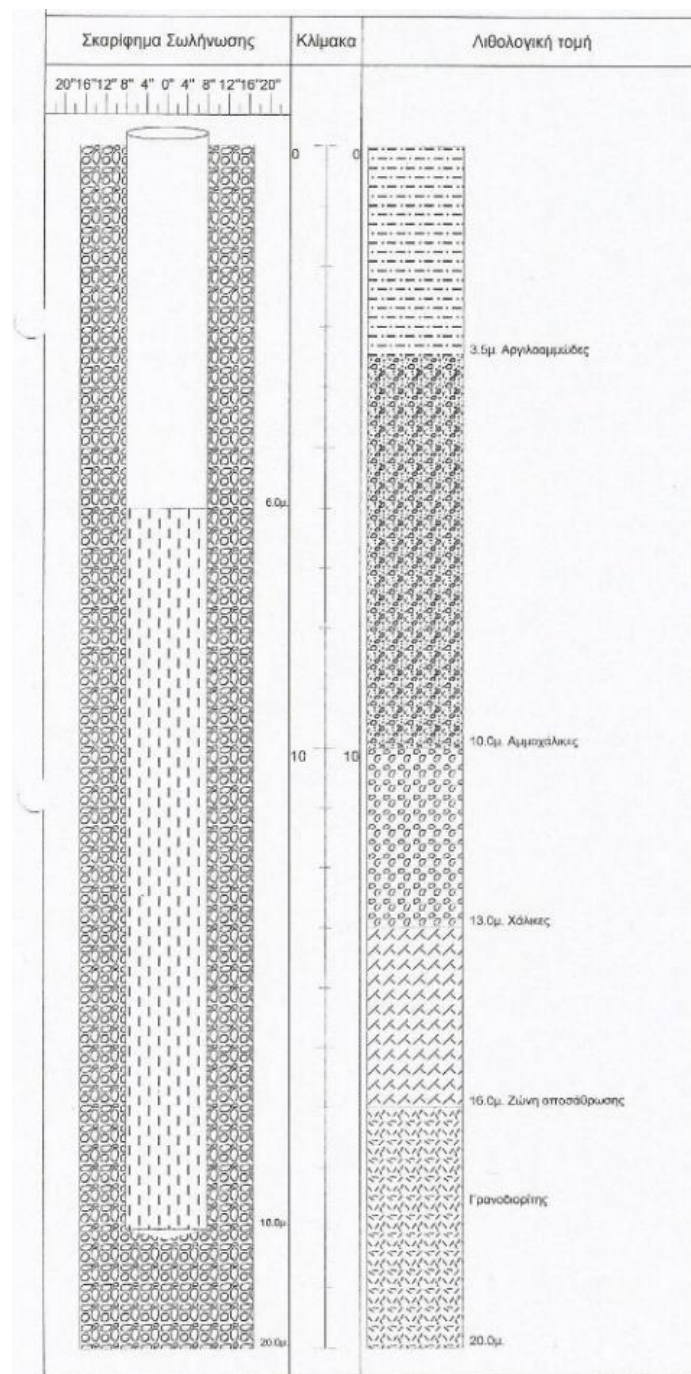
Σχήμα 49: Αϊβαζίδα

Στο Σχήμα 50 απεικονίζεται η γεώτρηση στην τοποθεσία Κάμπινγκ Πλατανίτσι (3) με γεωγραφικές συντεταγμένες E=497558 & N=4440651 με εκμεταλλεύσιμη παροχή 8 m³/h. Η γεώτρηση φτάνει σε βάθος 16 m όπου συναντάει το γρανοδιοριτικό υπόβαθρο. Στα πρώτα 3 m παρατηρούνται αποθέσεις αργιλοαμμωδών υλικών. Οι οπές του σωλήνα της γεωτρήσεως που απορροφούν νερό βρίσκονται μέσα στα στρώματα κυρίως αμμοχάλικων και χαλικιών (3 m-12 m) καθώς και μέσα στην ζώνη αποσάθρωσης (12 m-15 m) του υποκείμενου γρανοδιορίτη.



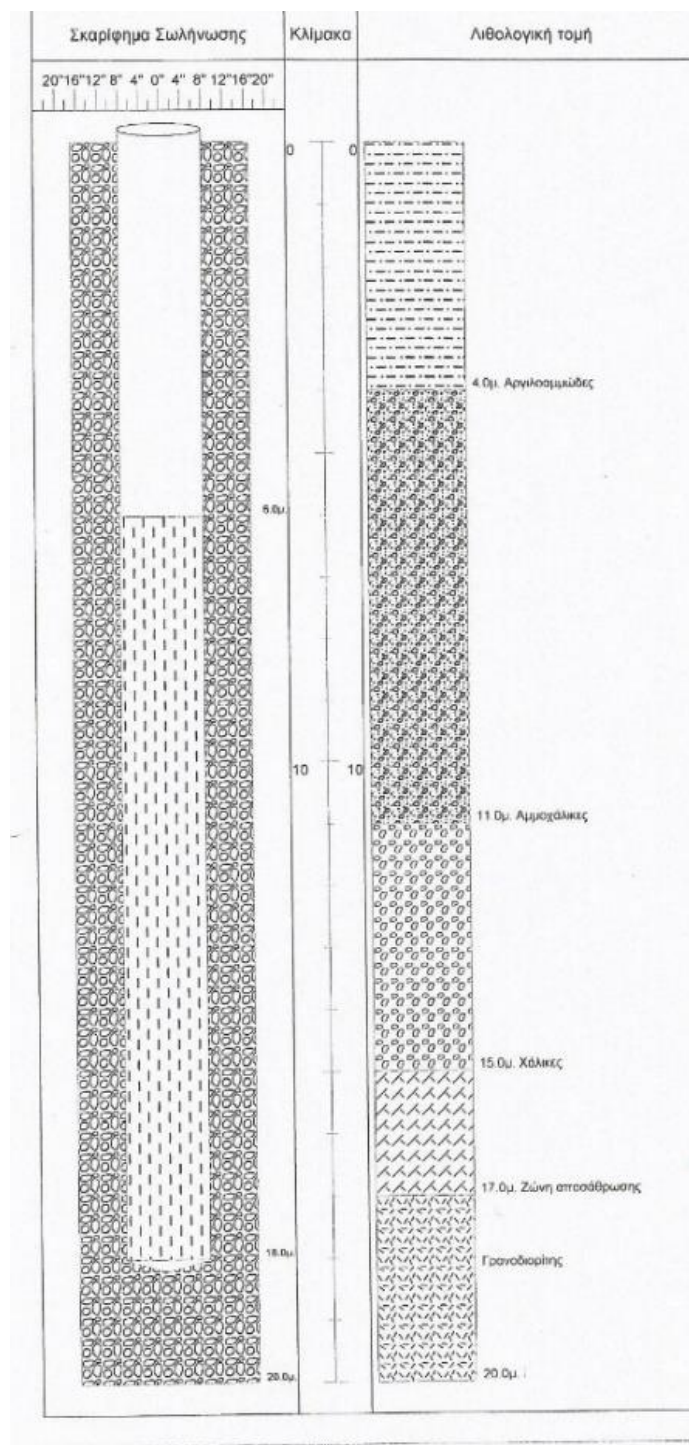
Σχήμα 50: Κάμπινγκ Πλατανίτσι 3

Στο Σχήμα 51 παρουσιάζεται μια γεώτρηση στην περιοχή Κάμπινγκ Πλατανίτσι (2) στη ακριβή τοποθεσία : E=497598 & N=4440699 με βάθος 18 m και εκμεταλλεύσιμη παροχή 7 m³/h . Από τα 6 μέτρα βάθος ο συνεχόμενος διάτρητος σωλήνας της γεώτρησης συναντάει τους εξής σχηματισμούς : αμμοχάλικα (3.5m-10m), χαλίκια (10m-13m) , την ζώνη αποσάθρωσης(13m-16m) του υποβάθρου και το γρανοδιοριτικό υπόβαθρο κατά σειρά αυξανόμενου βάθους.



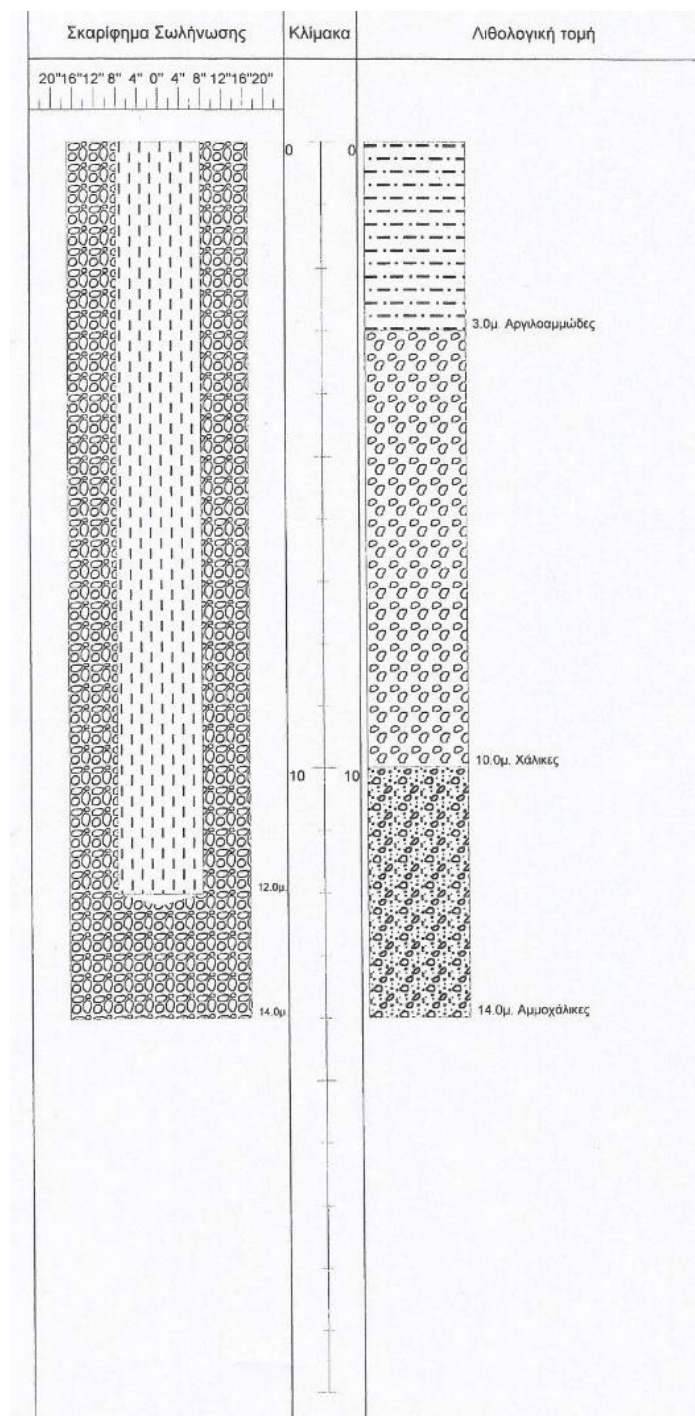
Σχήμα 51:Κάμπινγκ Πλατανίτσι 2

Το Σχήμα 52 αποτυπώνει την γεώτρηση στο Κάμπινγκ Πλατανίτσι (1) με συντεταγμένες ΕΓΣΑ 87: E=497615 & N=4440731. Το βάθος της υφιστάμενης γεώτρησης φτάνει τα 18 m και παρέχει 7m³/h. Από τα 4 μέτρα βάθος και κάτω όπου σταματάνε και οι επιφανειακές αποθέσεις των αργιλοαμμώδων υλικών ξεκινάει η απόθεση αμμοχαλικών που είναι υδροπερατά υλικά και γι' αυτό το λόγο ξεκινάν και οι οπές στις σωληνώσεις της γεώτρησης έπειτα η γεώτρηση συναντάει χαλίκια σε βάθος 11m έως 15m, την ζώνη αποσάθρωσης του γρανοδιορίτη (15m - 17m) που είναι πιο μικρή σε έκταση από την προηγούμενη γεώτρηση (Σχήμα 51) και τέλος τον γρανοδιορίτη.



Σχήμα 52:Κάμπινγκ Πλατανίτσι 1

Η εικονιζόμενη γεώτρηση (Σχήμα 53) βρίσκεται στην περιοχή με συντεταγμένες E=497885 & N=4437337 και έχει τοπική ονομασία Γήπεδο. Το βάθος σωλήνωσης είναι στα 12 m και παρέχει 15 m³/h. Η σωλήνωση είναι διατρητή καθ' όλη τη έκταση της και τα πετρώματα που συναντάει στο πέρασμα της κατά σειρά αυξανόμενου βάθους είναι αργολοαμμώδεις αποθέσεις από την επιφάνεια μέχρι σε βάθος 3m , χαλίκια και αποθέσεις από αμμοχάλικα από το 3 m έως και τα 14 m.



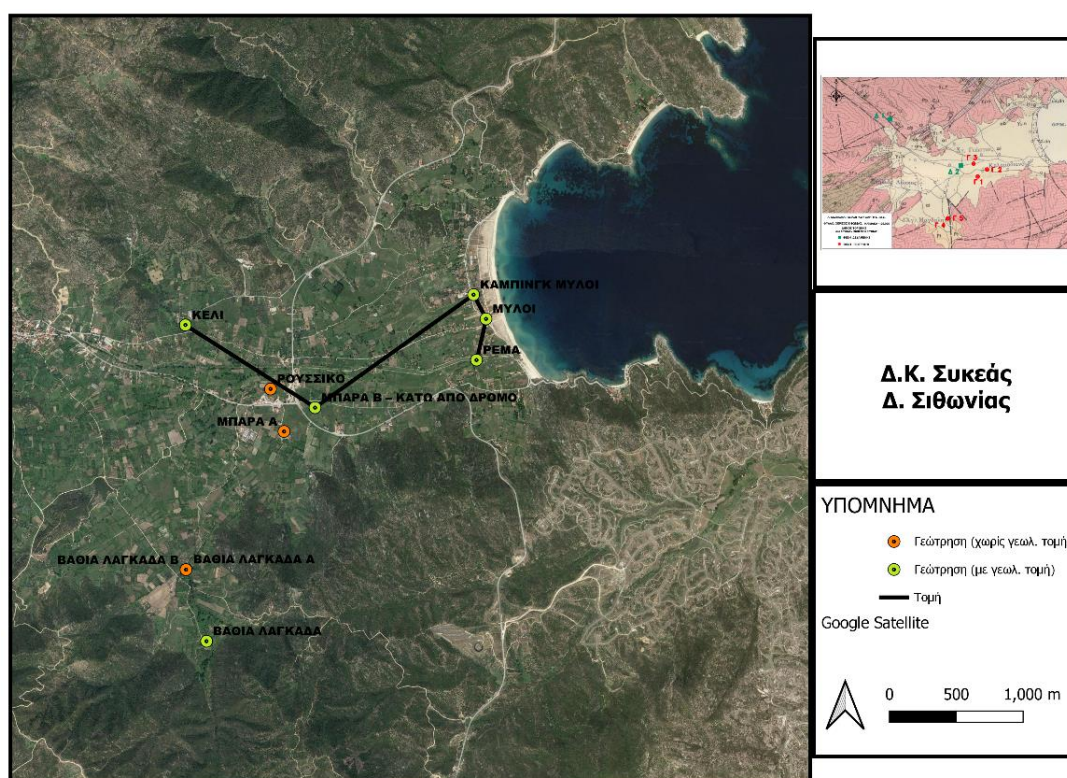
Σχήμα 53: Γήπεδο

5.5 Δ.Κ. Συκεάς του Δήμου Σιθωνίας

5.5.1 Οικισμοί Συκιάς

Στην ευρύτερη περιοχή της Συκεάς έχουν πραγματοποιηθεί δεκατρείς (13) συνολικά γεωτρήσεις (Σχήμα 54) που μέσω αυτών υδρεύονται οι οικισμοί της Συκεάς και της περιοχής που βρίσκεται το Κάμπινγκ Καλαμίτσι.

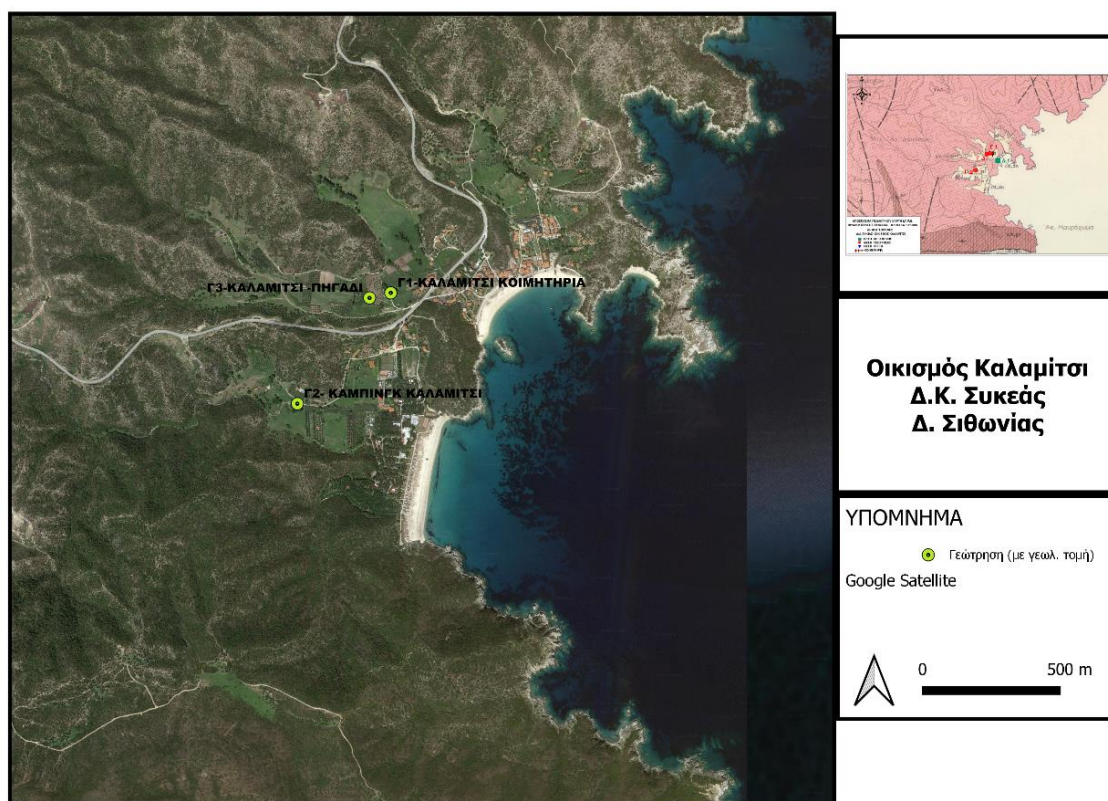
Η συνολική παροχή που συγκεντρώνεται από τις γεωτρήσεις και μπορεί να προσφέρει η συγκεκριμένη έκταση είναι $167 \text{ m}^3/\text{h}$ ($4.008 \text{ m}^3/\text{d}$), (Πίνακας 16).



Σχήμα 54: Θέσεις γεωτρήσεων στην περιοχή της Συκιάς

Πίνακας 16: Δίκτυο Ύδρευσης Δ.Κ.Συκεάς Δ.Σιθωνίας

Οικισμοί Συκεάς					
Θέσεις και χαρακτηριστικά υφιστάμενων γεωτρήσεων					
Γεώτρηση	ΕΓΣΑ 87		Βάθος σωλήνωσης (m)	Παροχή (m ³ /h)	Λιθολογία
	E	N			
ΜΠΑΡΑ Β – ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΔΡΟΜΟ	497312	4431174	66	25	Επιφανειακά παρατηρούνται άμμοι χάλικες και άργιλοι και σε βάθος παρουσιάζεται το γρανοδιוריτικό-γρανιτικό σώμα που υπόκεινται της ζώνης αποσάθρωσης
ΚΑΜΠΙΝΓΚ ΜΥΛΟΙ	498497	4432014	9	5	
ΜΥΛΟΙ	498590	4431834	9	7	
ΡΕΜΑ	498519	4431528	16	10	
ΚΕΛΙ	496343	4431789	39	10	
ΒΑΘΙΑ ΛΑΓΚΑΔΑ	496500	4429437	71	15	
ΒΑΘΙΑ ΛΑΓΚΑΔΑ Α	496352	4429972	-80	10	
ΒΑΘΙΑ ΛΑΓΚΑΔΑ Β	496342	4429967	-80	10	
ΡΟΥΣΣΙΚΟ	496979	4431313	-50	30	
ΜΠΑΡΑ Α	497080	4430997	-50	16	



Σχήμα 55: Γεωτρήσεις στην περιοχή της Συκεάς, Οικισμός: Καλαμίτσι

Πίνακας 17: Δίκτυο Υδρευσης Οικισμού Καλαμίτσι ,Δ.Κ.Συκεάς Δ.Σιθωνίας

Οικισμός Καλαμίτσι					
Θέσεις και χαρακτηριστικά υφιστάμενων γεωτρήσεων					
Γεώτρηση	ΕΓΣΑ 87		Βάθος σολήνωσης (m)	Παροχή (m ³ /h)	Λιθολογία
	E	N			
Γ1-ΚΑΛΑΜΙΤΣΙ ΚΟΙΜΗΤΗΡΙΑ	498645	4426452	21	20	Επιφανειακές αποθέσεις αργίλου , άμμου, χαλικιών, ενώ σε βάθος παρουσιάζεται το γρανιτικό σώμα
Γ2- ΚΑΜΠΙΝΓΚ ΚΑΛΑΜΙΤΣΙ	498306	4426052	42	4	
Γ3-ΚΑΛΑΜΙΤΣΙ - ΠΗΓΑΔΙ	498568	4426434	48	5	

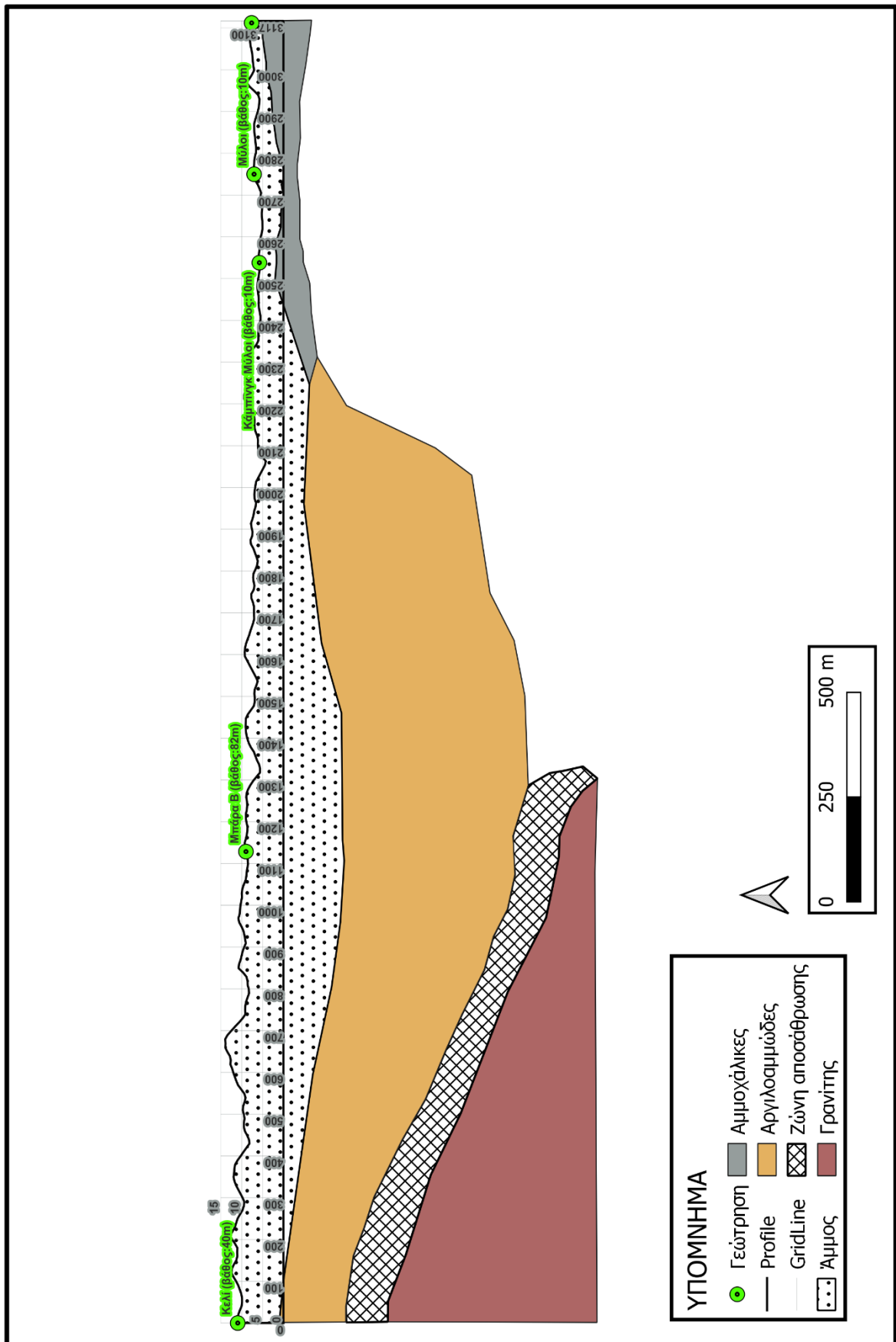
Το υπέδαφος αποτελείται κυρίως από ένα γρανοδιοριτικό-γρανιτικό σώμα που υπόκειται της ζώνης αποσάθρωσης όπου επικρατεί σε βάθος και έπειτα ακολουθούν σε ανώτερο επίπεδο άμμοι, χάλικες και άργιλοι.

Με γνώμονα τα στοιχεία από τα φύλλα πέντε γεωτρήσεων στην ευρύτερη περιοχή της Συκεάς, δημιουργήθηκε ένα γεωλογικό μοντέλο (Σχήμα 56) βασιζόμενο στα μοντέλα εδάφους Srtm της συγκεκριμένης έκτασης και συγκεκριμένα σε περιβάλλον ArcGis με το εργαλείο Xact_Section.

Οι γεωτρήσεις που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία του μοντέλου είναι κατά σειρά :

- Κέλι
- Μπάρα Κάτω από τον δρόμο Β
- Κάμπινγκ Μύλοι
- Μύλοι
- Ρέμα

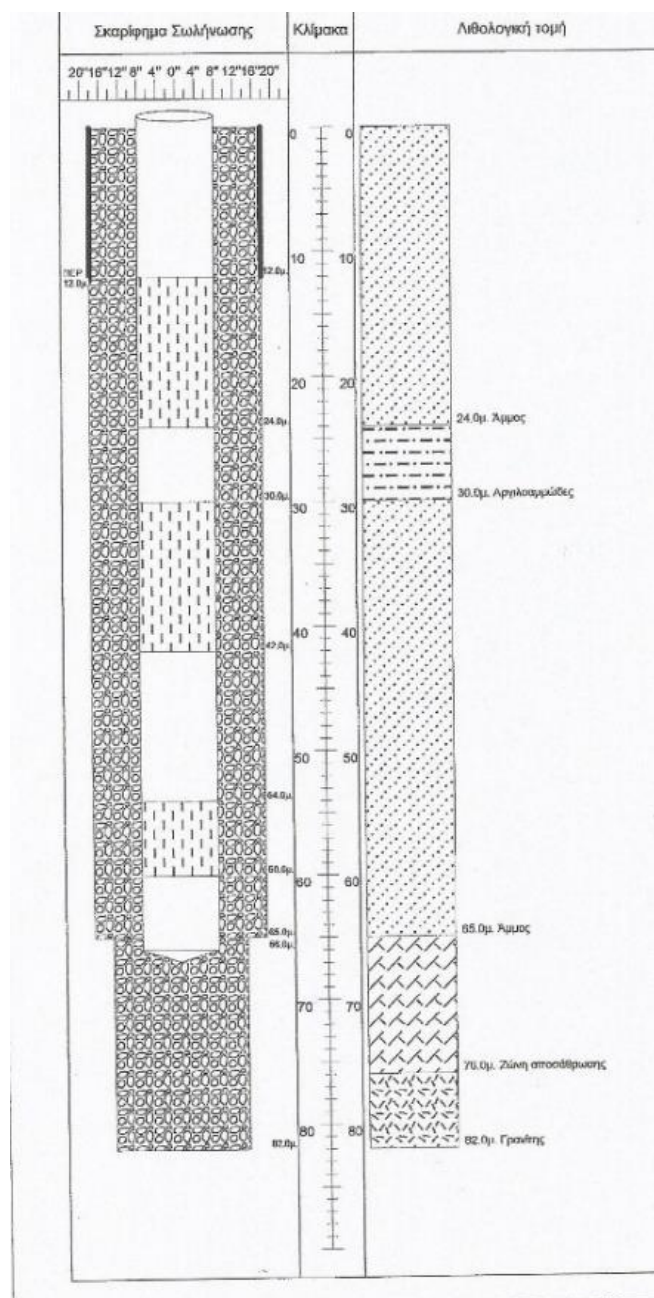
Γεωλογικό προφίλ Δ.Κ. Συκεάς Δ.Σιθωνίας



Σχήμα 56: Γεωλογικό προφίλ Συκεάς με προσανατολισμό Δ προς Α

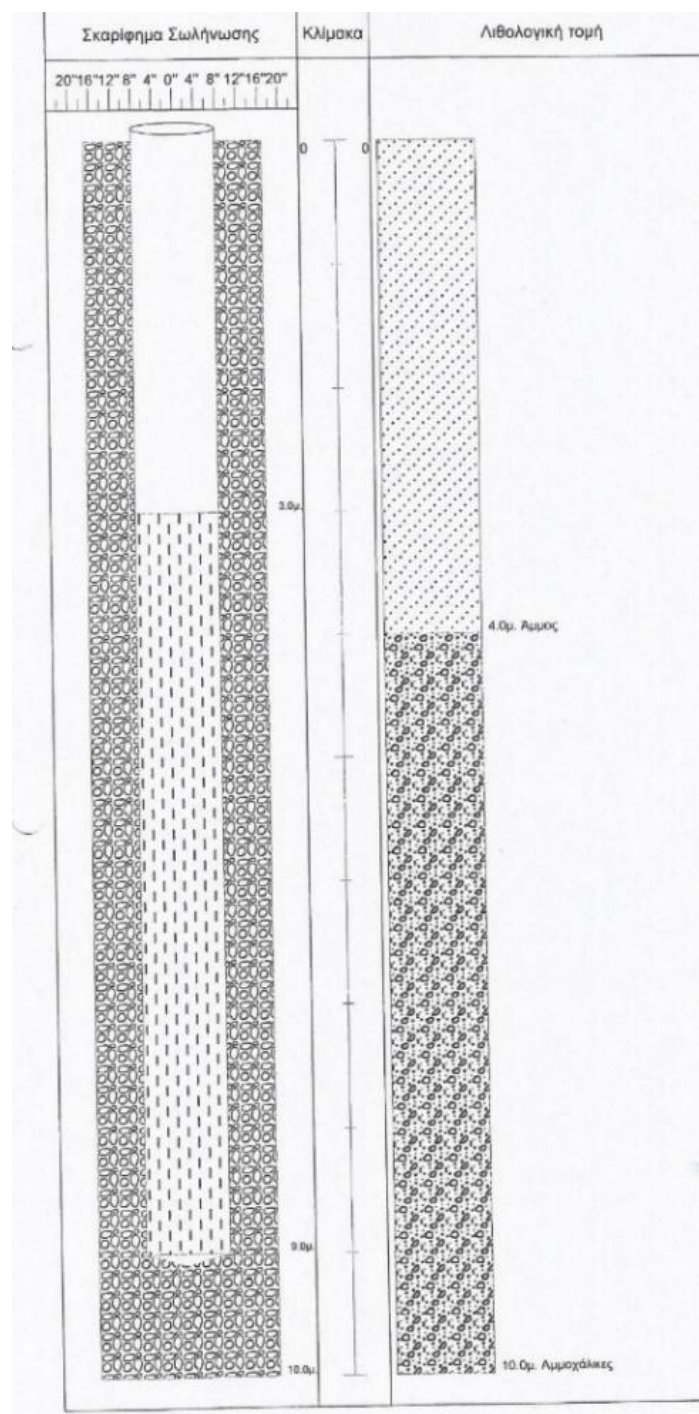
5.5.2 Λιθολογικές τομές

Η εικονιζόμενη γεώτρηση (Σχήμα 57) βρίσκεται στην περιοχή Μπάρα Β-Κάτω από το δρόμο με συντεταγμένες σε ΕΓΣΑ 87:E=497312 & N=4431174 με παροχή 25m³/h . Το βάθος της γεώτρησης σταματάει στα 66 m όπου και συναντάει τη ζώνη αποσάθρωσης και το γρανοδιοριτικό υπόβαθρο. Από λιθολογικής άποψης στη τομή επικρατούν οι αμμούχες αποθέσεις με την παρουσία μιας απόθεσης λίγων μέτρων (24m-30m) από αργιλοαμμώδη υλικά στη οποία δεν παρατηρούνται οπές στον σωλήνα της γεώτρησης.



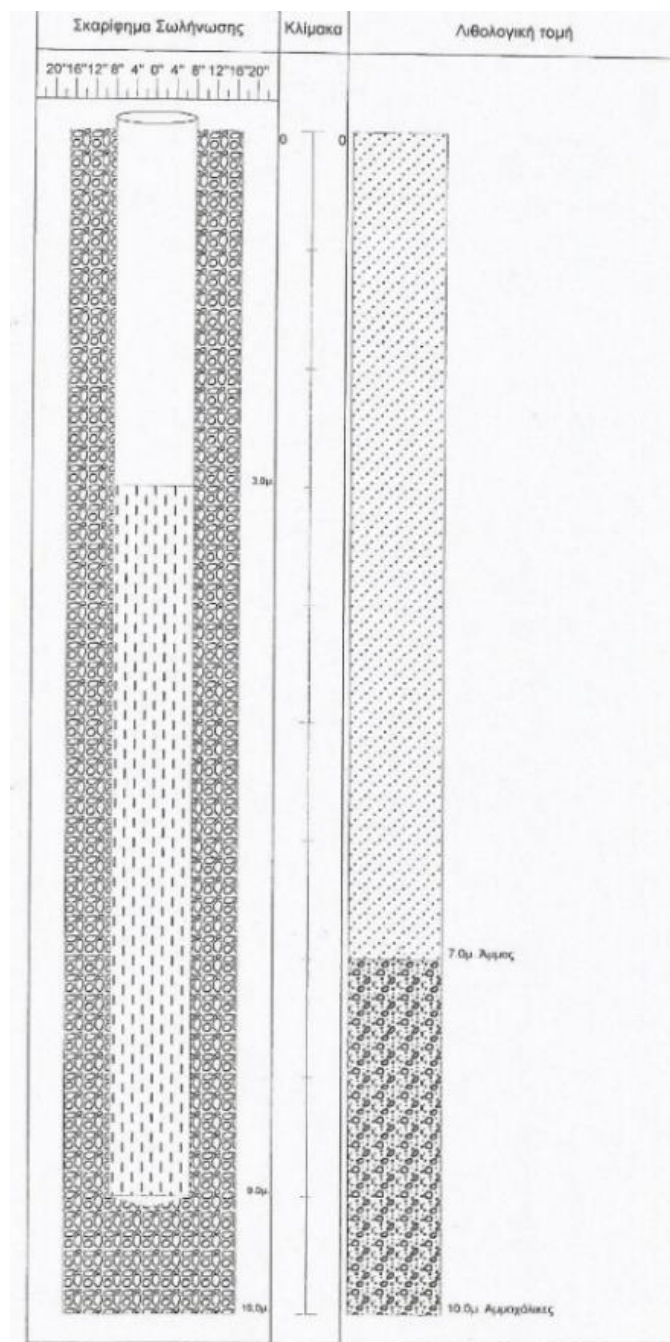
Σχήμα 57: Μπάρα Β-Κάτω από το δρόμο

Στο Σχήμα 58 παρουσιάζεται η γεώτρηση που υφίσταται στην περιοχή Κάμπινγκ Μύλοι με γεωγραφικές συντεταγμένες E=498497 & N=4432014 με εκμεταλλεύσιμη παροχή 5 m³/h. Η οπές στην γεώτρηση παρουσιάζονται από τα 3m βάθος μέχρι και τα 9 m όπου είναι και το πέρα της γεώτρησης. Στα επιφανειακά στρώματα παρατηρείται μια απόθεση αμμούχων υλικών (0m-4m) και έπειτα από κάτω μία μεγάλη σε έκταση καθ' ύψος απόθεση αμμοχάλικων (4m-10m).



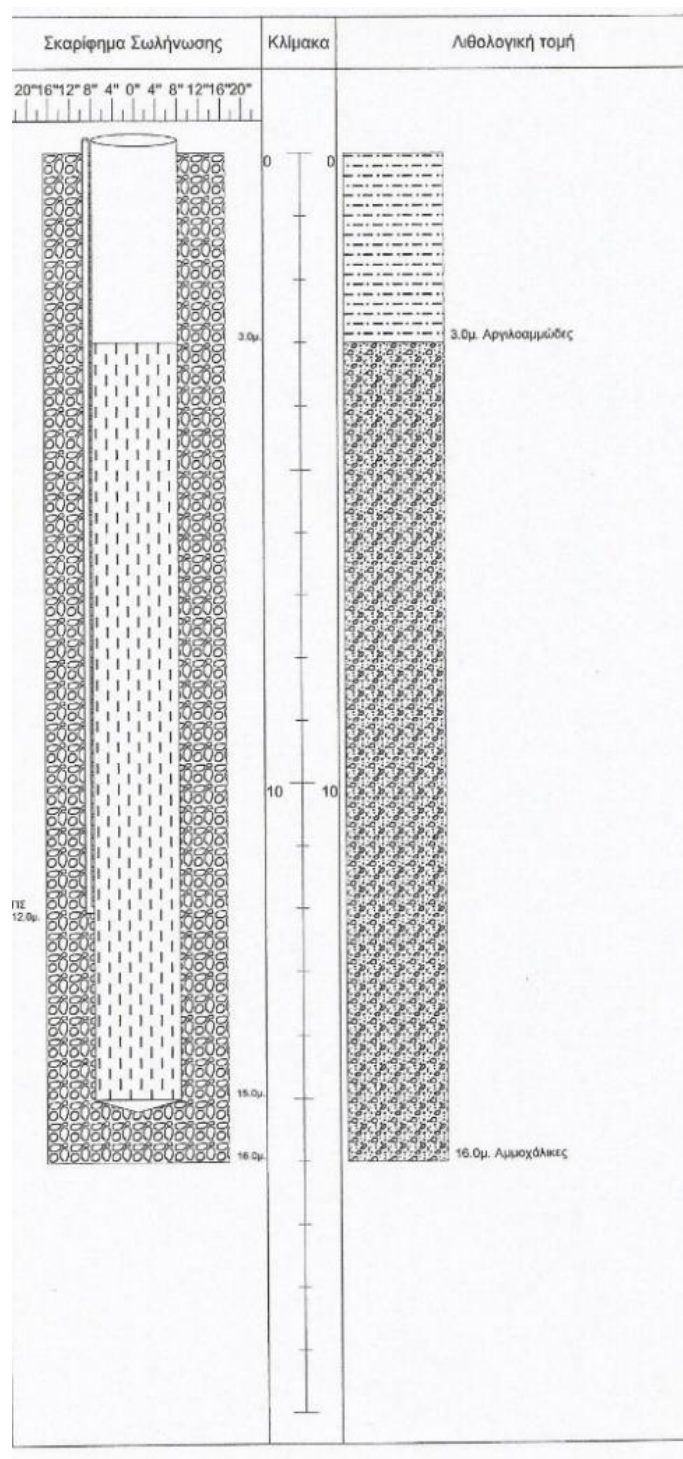
Σχήμα 58: Κάμπινγκ Μύλοι

Στο Σχήμα 59 παρατηρείται η τομή στην περιοχή Μύλοι που υφίσταται στην τοποθεσία E=498590 & N=4431834. Η εκμεταλλεύσιμη παροχή της γεώτρησης αυτής είναι στα 7 m³/h και το βάθος σωλήνωσης στα 9 m. Έχει παρόμοια λιθολογία με την γεώτρηση της περιοχής Κάμπινγκ Μύλοι αλλά και ίδια μορφή στον τρόπο που είναι φτιαγμένοι οι σωλήνες της. Οι αποθέσεις των άμμων (0m-7m) σε μεγάλη κατ' ύψος εξάπλωση και έπειτα ακολουθούν οι αποθέσεις αμμοχάλικων (7m-10m).



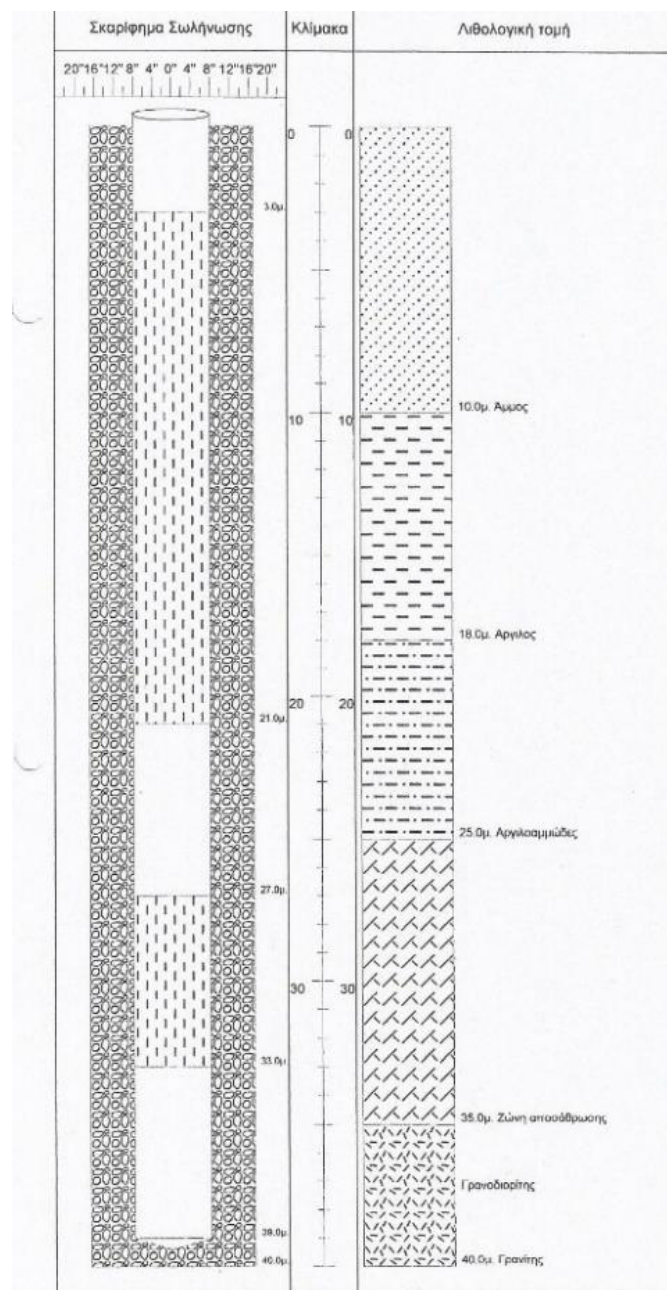
Σχήμα 59: Μύλοι

Η εικονιζόμενη γεώτρηση (Σχήμα 60) βρίσκεται στην περιοχή Ρέμα στη θέση E=498519 & N=4431528. Τα βασικά της χαρακτηριστικά είναι ότι έχει φτάσει στα 15 m βάθος και η εκμεταλλεύσιμη παροχή της είναι στα 10 m³/h. Ο διάτρητος σωλήνας βρίσκεται μέσα στις αποθέσεις αμμοχάλικων όπου υπερτερούν σε αυτήν την περιοχή σε αντίθεση με την άμμο που καταλαμβάνει μια μικρή έκταση των πρώτων 3 m. Τα αμμοχάλικα όπως έχει ειπωθεί είναι ένα πολύ υδροπερατό υλικό που είναι ευνοϊκό για την εκμετάλλευση των υπόγειων υδάτων.



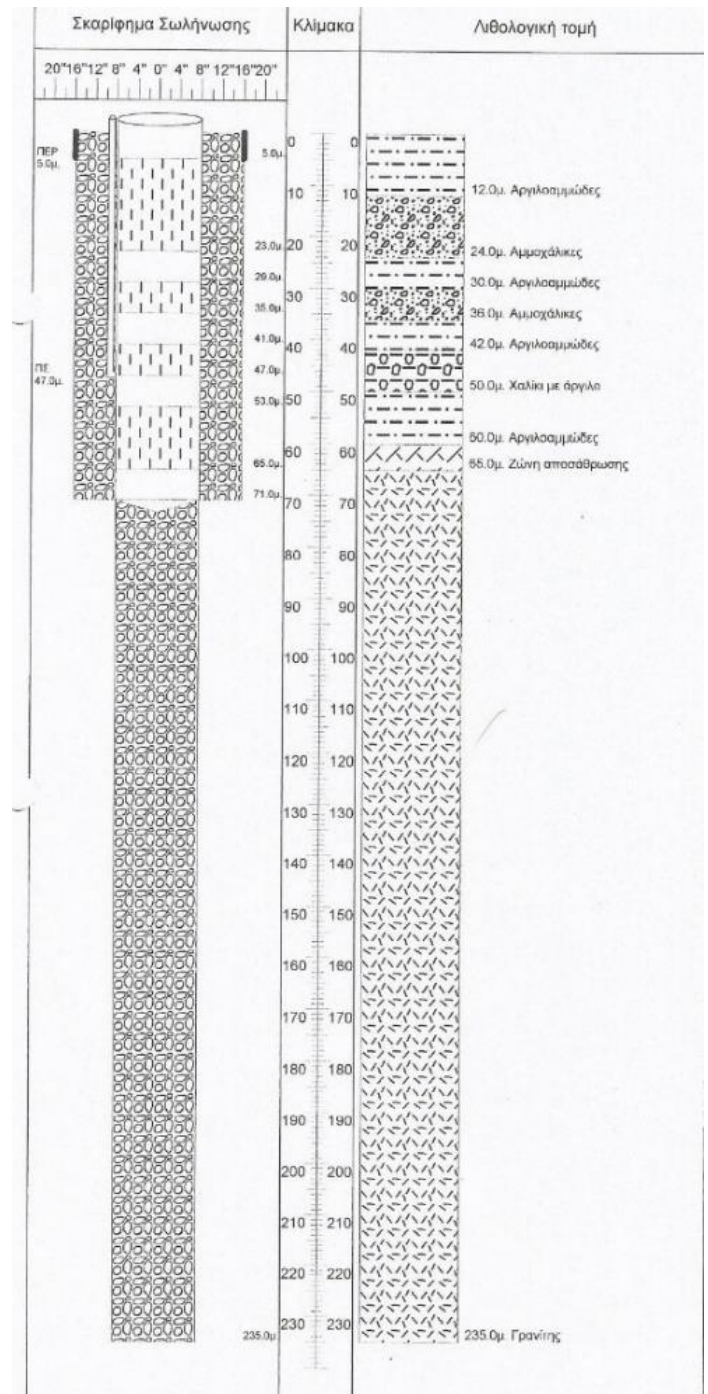
Σχήμα 60:Ρέμα

Στο Σχήμα 61 απεικονίζεται μια γεώτρηση στην περιοχή της Συκιάς με ονομασία Κελί και συντεταγμένες E=496343 & N=4431789. Η υφιστάμενη γεώτρηση φτάνει σε βάθος 39 m και έχει εκμεταλλεύσιμη παροχή 10 m³/h. Οι οπές πάνω στην σωλήνωση για την εκμετάλλευση του νερού βρίσκονται σε 2 επίπεδα, το πρώτο μεγάλης έκτασης και πιο επιφανειακό που συναντάει άμμους (0 m-10 m) , αργίλους (10 m-18 m) και αργιλοαμμώδη εδάφη (18 m-25 m) και το 2^ο σε πιο μεγάλο βάθος στη ζώνη αποσάθρωσης (25 m-35 m) του γρανοδιοριτικού σώματος (35 m-40 m) που αποτελεί και το γεωλογικό υπόβαθρο.



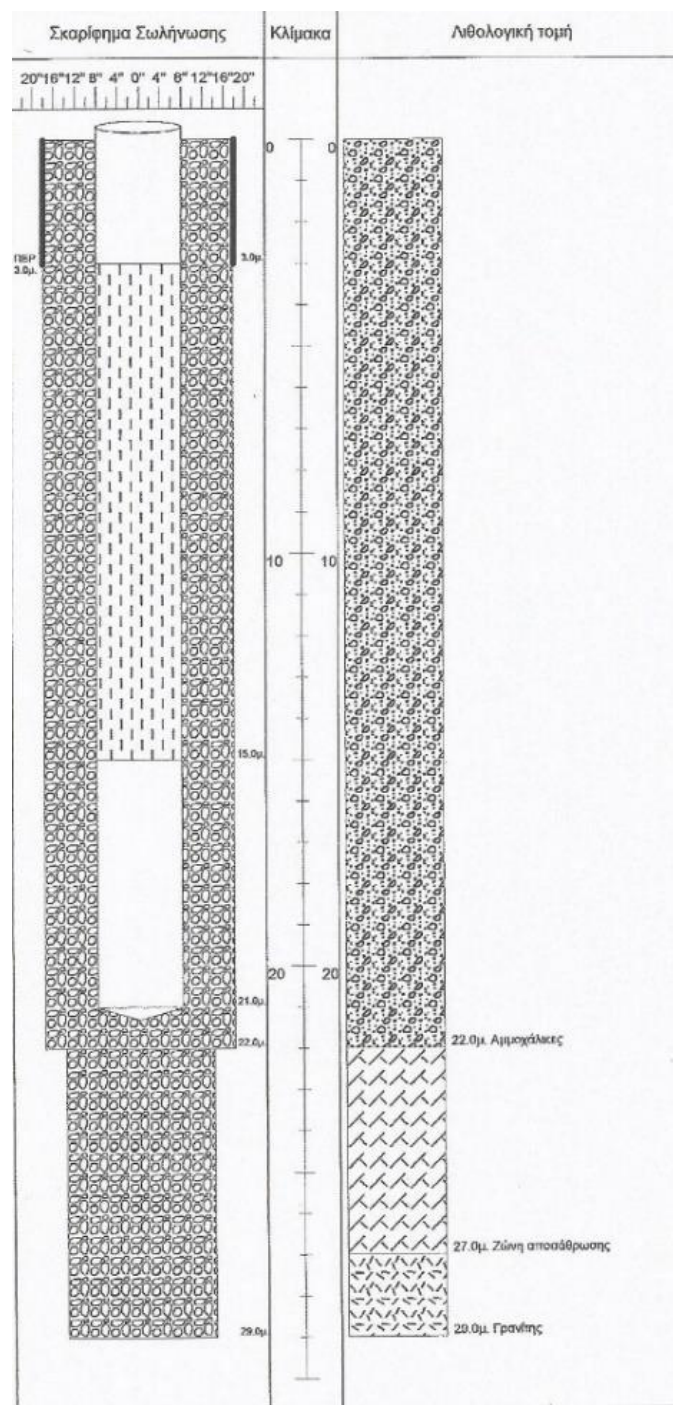
Σχήμα 61:Κελί

Στο Σχήμα 62 παρουσιάζεται η γεώτρηση στην περιοχή Βαθιά Λαγκάδα με γεωγραφικές συντεταγμένες E= 496500 & N=4429437. Η υφιστάμενη γεώτρηση φτάνει σε βάθος 71 m και έχει παροχή 15m³/h. Η λιθολογική τομή αποτελείται από εναλλαγές αργιλικών -Αργιλοαμμώδων υλικών έως τα 60 m. ακολουθεί η ζώνη αποσάθρωσης (60 m-65 m) του γρανίτη. Συνεπώς οι διατρήσεις στον σωλήνα έγιναν στα σημεία που παρατηρήθηκαν μεγαλύτερες υδροφορίες και γι' αυτόν τον λόγο υπάρχουν τέσσερις διαφορετικοί διατρητικοί ορίζοντες.



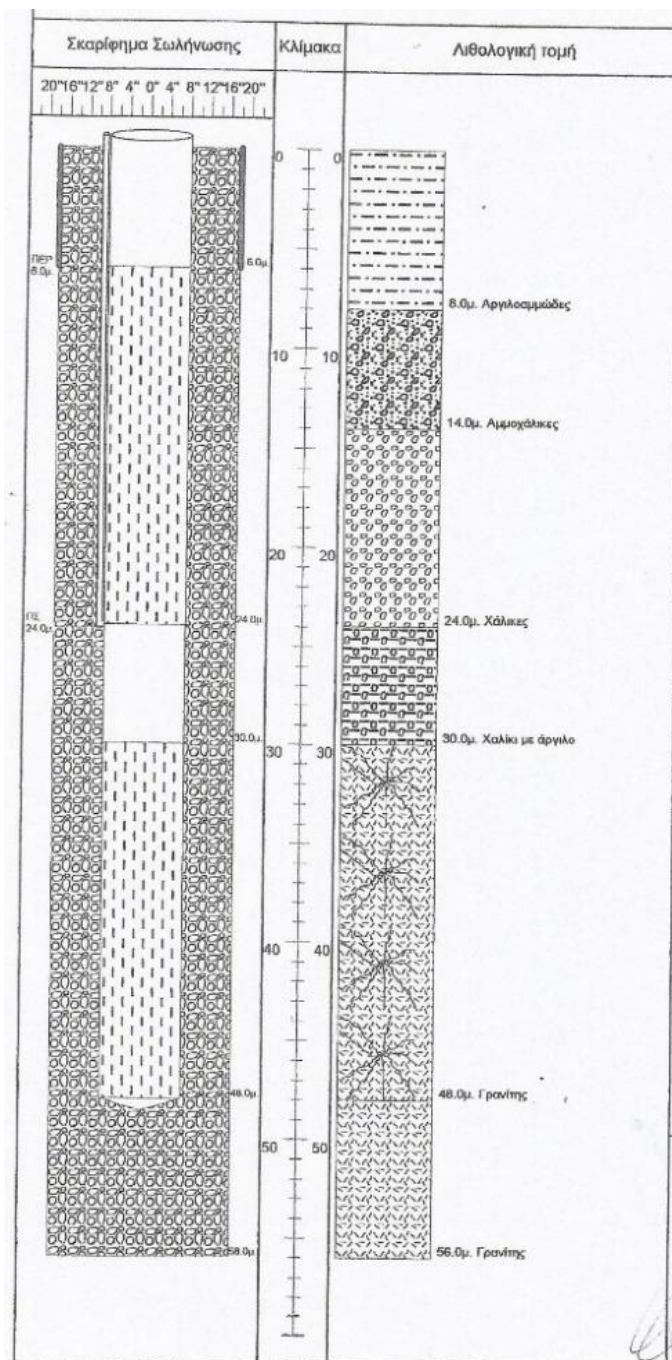
Σχήμα 62: Βαθιά Λαγκάδα

Στο Σχήμα 63 παρουσιάζεται η γεώτρηση στην περιοχή Καλαμίτσι Κοιμητήρια με γεωγραφικές συντεταγμένες E=498645 & N=4426452 . Η εκμεταλλεύσιμη παροχή είναι 20 m³/h και το βάθος που φτάνει είναι στα 21 m. Από λιθολογικής άποψης η γεώτρηση είναι αποκλειστικά μέσα στον σχηματισμό των αμμοχάλικων και έπειτα κάτω από αυτήν ακολουθεί η ζώνη αποσάθρωσης του γρανίτη της Σιθωνίας.



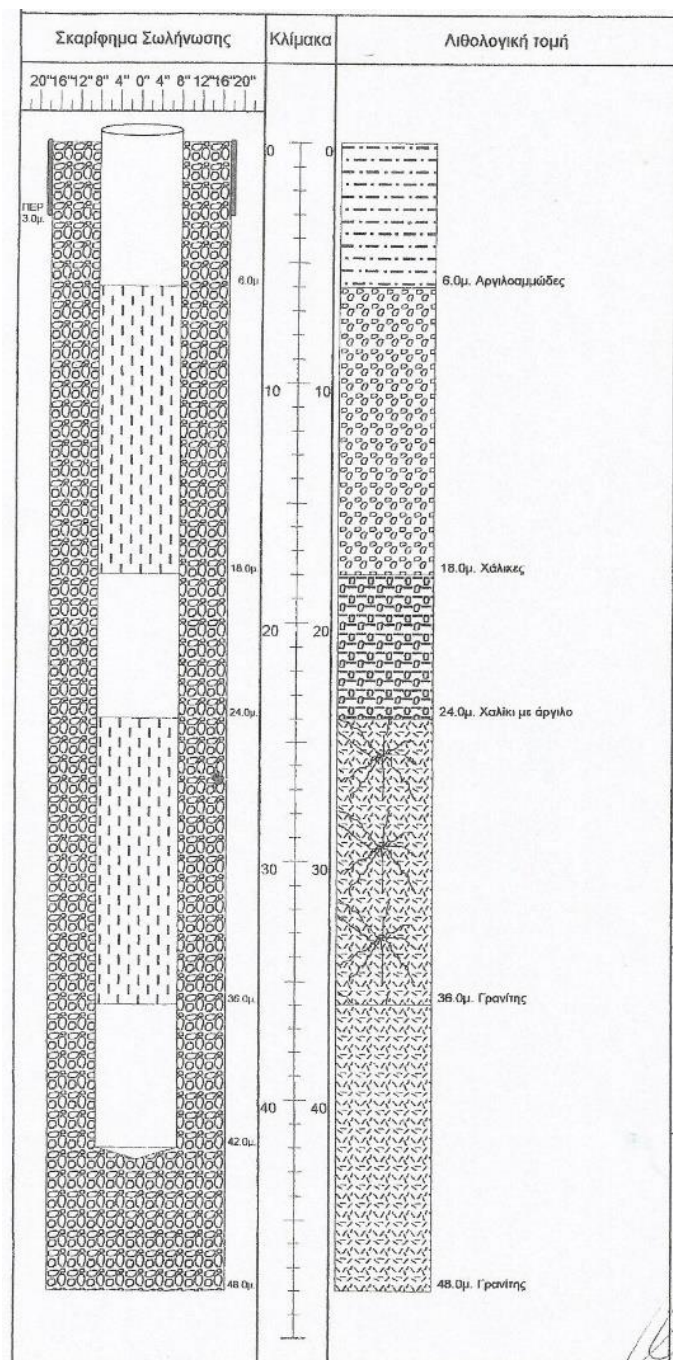
Σχήμα 63: Καλαμίτσι Κοιμητήρια

Στο Σχήμα 64 υφίσταται η γεώτρηση Καλαμίτσι-Πηγάδι με συντεταγμένες E=498568 & N=4426434. Το βάθος της φτάνει στα 48m και παρέχει 5 m³/h. Η λιθολογία της περιοχής ποικίλει, στο βάθος των 0 m έως 30 m παρατηρούνται χαλίκια, άργιλοι, αμμοχάλικα και από το βάθος των 30 m έως τα 48 m υπάρχουν διαρρηγμένοι γρανίτες που παρουσιάζουν υδροφορία. Όπου παρατηρούνται άργιλοι στα στρώματα αυτά τοποθετούνται στεγανοί σωλήνες για να μην έχει η γεώτρηση απώλειες νερού λόγω της μεγάλης απορροφητικότητας και διογκωσιμότητας της αργίλου.



Σχήμα 64: Καλαμίτσι-Πηγάδι

Η υφιστάμενη γεώτρηση στο Σχήμα 65 βρίσκεται στην περιοχή Κάμπινγκ Καλαμίτσι με συντεταγμένες ΕΓΣΑ 87 : E=498306 & N=4426052. Η γεώτρηση φτάνει στα 42 m βάθος και η παροχή της βρίσκεται στα 4 m³/h. Παρουσιάζει παρόμοια λιθολογία με την τομή Καλαμίτσι-Πηγάδι. Οι σωλήνες της γεώτρησης κατανέμονται σε 2 ορίζοντες με οπές 6-18 m και 24-36 m, που βρίσκονται μέσα στα στρώματα των χαλικιών και των αποσαθρωμένων γρανιτών αντίστοιχα.



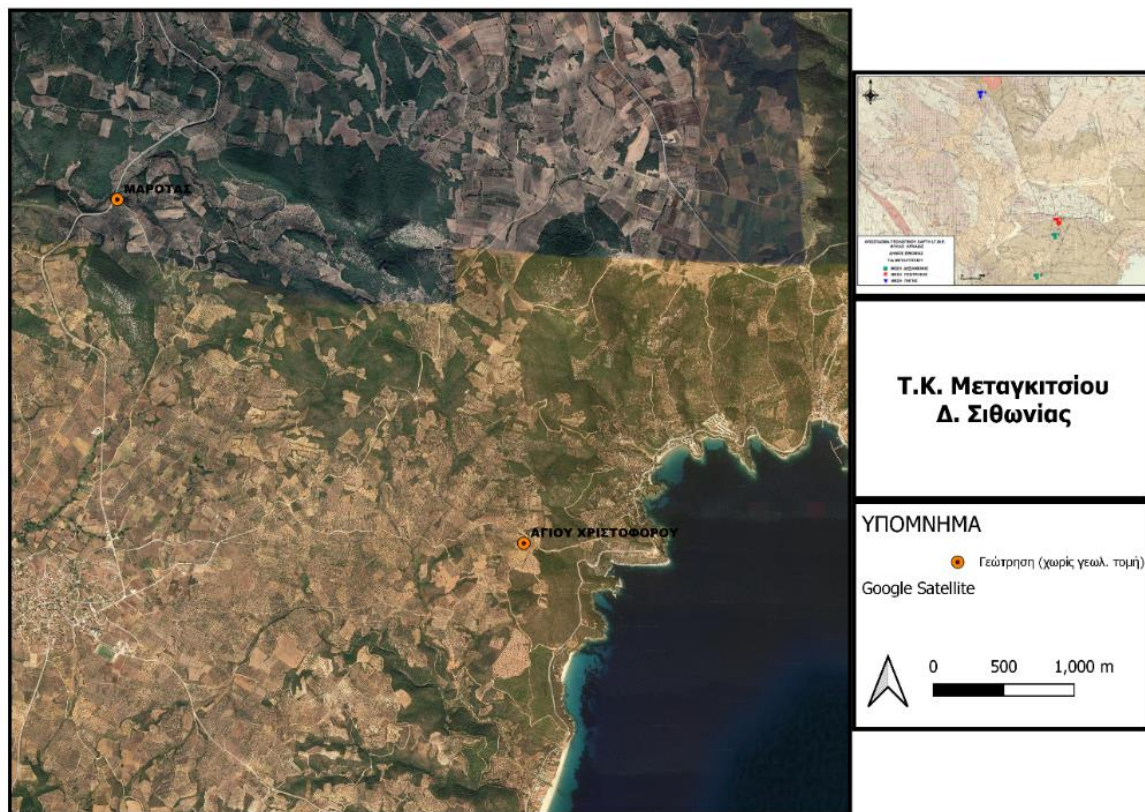
Σχήμα 65: Κάμπινγκ Καλαμίτσι

5.6 Τ.Κ Μεταγκιτσίου Δήμου Σιθωνίας

5.6.1 Οικισμοί Μεταγκιτσίου και Αγίων Θεοδώρων

Στην Τοπική Κοινότητα Μεταγκιτσίου υδρεύονται από δύο (2) δημοτικές γεωτρήσεις (Σχήμα 66) με συνολική παροχή 45 m³/h (1080m³/day), (Πίνακας 18).

Από γεωλογικής απόψεως το χωριό του Μεταγκιτσίου βρίσκεται κατά των πλείστων πάνω στο γνευσιακό σώμα με κατά τόπους εμφανίσεις ασβεστιτικών σχιστολίθων.



Σχήμα 66: Θέσεις γεωτρήσεων στην περιοχή του Μεταγκιτσίου

Πίνακας 18: Δίκτυο Ύδρευσης Τ.Κ. Μεταγκιτσίου Δ.Σιθωνίας

Οικισμοί Μεταγκιτσίου και Αγίων Θεοδώρων					
Θέσεις και χαρακτηριστικά υφιστάμενων γεωτρήσεων					
Γεώτρηση	ΕΓΣΑ 87		Βάθος σωλήνωσης (m)	Παροχή (m ³ /h)	Λιθολογία
	E	N			
ΜΑΡΟΤΑΣ	471097	4466373	180	25	----
ΑΓΙΟΥ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΥ	473968	4463938	120	20	

6. ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ

6.1 Υπολογισμός μελλοντικού πληθυσμού

Οι πληθυσμοί απογράφης του εν λόγω Δήμου συνολικά, κατά έτη 1991, 2001 , 2011 αναφέρονται στον Πίνακα 18 :

Πίνακας 19: Απογραφές ανά έτος

Απογραφές ανά έτος	1991	2001	2011
Πληθυσμός	10.830	11.798	12.394

Για την εκτίμηση του μελλοντικού πληθυσμού κατά τα προβλεπόμενα έτη 2035 και 2050 χρησιμοποιήθηκαν δύο μέθοδοι υπολογισμού, η γραμμική μέθοδο όπου ο ρυθμός αύξησης του πληθυσμού είναι σταθερός και την γεωμετρική μέθοδο όπου ο ρυθμός αύξησης είναι ανάλογος του πληθυσμού

6.1.1 Γραμμική μέθοδος

Κατά τη μέθοδο αυτή υποτίθεται ότι ο ρυθμός αύξησης του πληθυσμού είναι σταθερός δηλαδή ότι είναι:

$$\frac{dE}{dt} = K_0$$

Όπου K_0 παρουσιάζεται ο συντελεστής σταθερής αυξήσεως που δίνεται από τη σχέση:

$$K_0 = \frac{E_2 - E_1}{\Delta t}$$

E_1 και E_2 είναι οι απογραφές του πληθυσμού κατά τα έτη t_1 και t_2 ($\Delta t = t_2 - t_1$).

Ο μελλοντικός πληθυσμός μετά από n έτη δίνεται από τη σχέση: $E_n = E_0 + K_0 * n$

Όπου E_n παρουσιάζεται ο πληθυσμός μετά n έτη & E_0 είναι ο σημερινός πληθυσμός.

6.1.2 Γεωμετρική μέθοδος

Κατά τη μέθοδο αυτή υποτίθεται ότι ο ρυθμός αύξησης είναι ανάλογος του πληθυσμού, δηλαδή ότι:

$$\frac{dE}{dt} = K_g * E$$

Όπου K_g παρουσιάζεται ο συντελεστής σταθερής αυξήσεως, που δίνεται από τη σχέση:

Ο μελλοντικός πληθυσμός μετά από n έτη δίνεται από τη σχέση: $E_n = E_0 \cdot \exp(K_g \cdot n)$

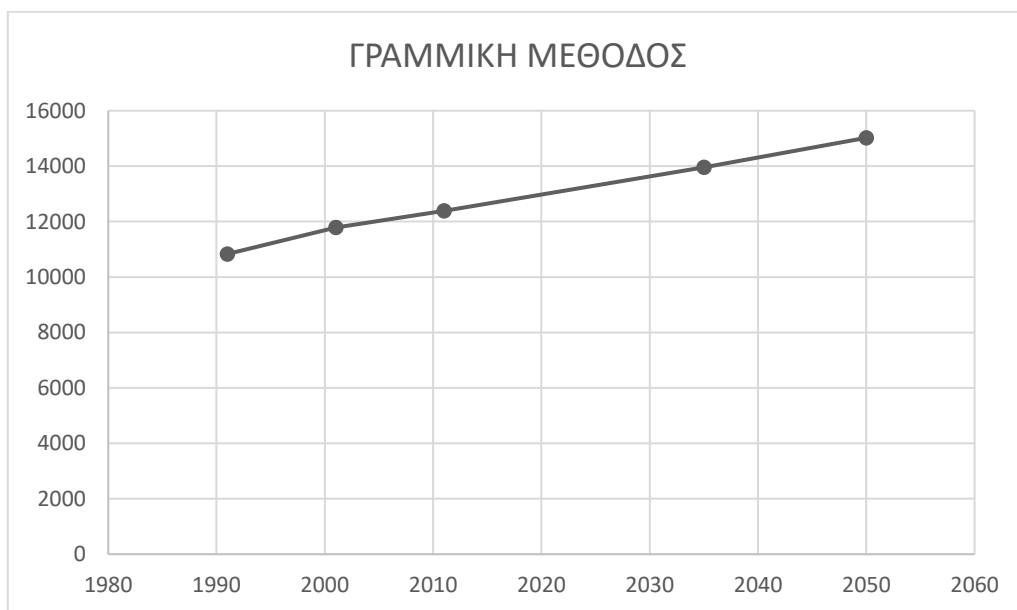
Με E_n να δηλώνει τον πληθυσμό μετά από n έτη ενώ E_0 δηλώνει τον σημερινό πληθυσμό.

Με βάση τις δύο αυτές μεθόδους υπολογίζονται οι πληθυσμοί για τα έτη 2035 και 2050 του Δήμου Σιθωνίας του Νομού Χαλκιδικής. Τα αποτελέσματα από τους εν λόγω υπολογισμούς φαίνονται αναλυτικά στον Πίνακα.

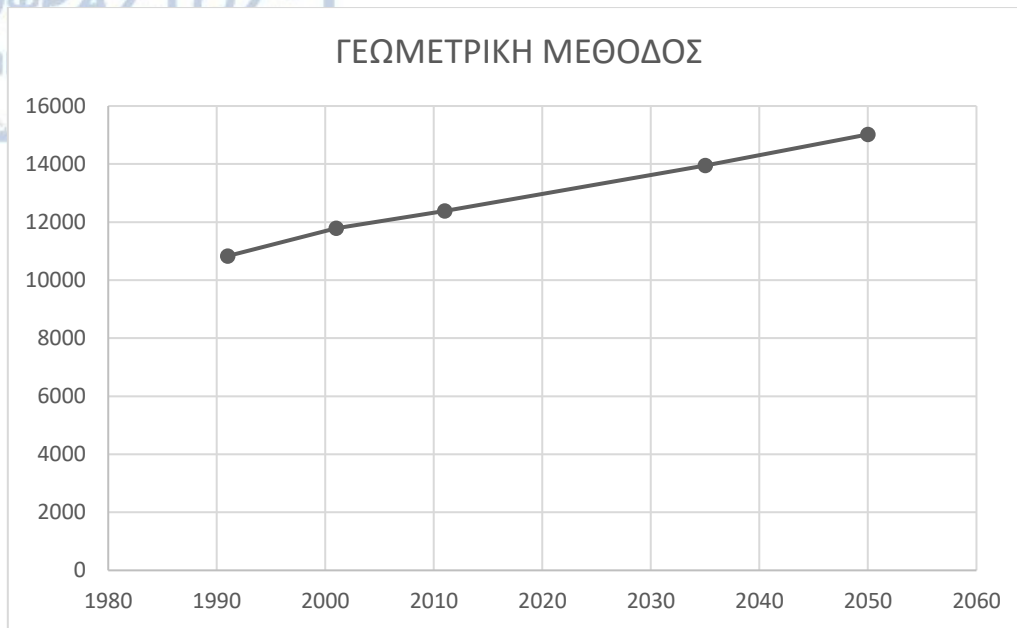
Πίνακας 20: Πρόβλεψη πληθυσμού κατά τα έτη 2035 & 2050

				Γραμμική μέθοδος		Γεωμετρική μέθοδος	
	Πληθυσμός 1991	Πληθυσμός 2001	Πληθυσμός 2011	Πρόβλεψη 2035	Πρόβλεψη 2050	Πρόβλεψη 2035	Πρόβλεψη 2050
Δήμος Σιθωνίας	10.830	11.798	12.394	13.825	14.719	13.951	15.021

Στη συνέχεια δίνονται τα Γραφήματα (13 & 14) που προέκυψαν για τον πληθυσμούς του Δήμου με κάθε μία από τις δύο μεθόδους.



Γράφημα 13: Μελλοντικός πληθυσμός κατά την γραμμική μέθοδο



Γράφημα 14: Μελλοντικός πληθυσμός κατά την γεωμετρική μέθοδο

6.2 Εκτίμηση Πληθυσμού κατά του θερινούς μήνες

Τη θερινή περίοδο δηλαδή κατά τους μήνες Μάιο έως Σεπτέμβριο ο Δήμος Σιθωνίας προσελκύει χιλιάδες παραθεριστές ημερησίως καθώς αποτελεί ένα τουριστικό προορισμό με την ύπαρξη μεγάλου αριθμού ξενοδοχειακών μονάδων, ενοικιαζόμενων δωματίων, ζωνών Β' κατοικίας καθώς και κατασκηνώσεων που αποτελούν ενδεικτικό γεγονός ανάπτυξης της ευρύτερης περιοχής. Οι πιο τουριστικοί προορισμοί στο Δήμο αποτελούν τα χωριά Νικήτης-Ελιάς, Μαρμαρά-Τορώνης, Σάρτης και Αγίου Νικολάου-Βουρβουρούς καθώς βρίσκονται δίπλα στη θάλασσα.

Κατά τα έτη 2009 & 2010, και πριν την Νέα Αρχιτεκτονική της Αυτοδιοίκησης και της Αποκεντρωμένης Διοίκησης-Πρόγραμμα Καλλικράτη που τέθηκε σε ισχύ την 1η Ιανουαρίου 2011, όπου και ένωσε τους δύο ξεχωριστούς Δήμους Σιθωνίας & Τορώνης, η Διεύθυνση Υδάτων δημοσίευσε: Αξιολόγηση Φακέλου Υδρευτικής κατάστασης Δ. Τορώνης Ν.Χαλκιδικής & Αξιολόγηση Φακέλου Υδρευτικής κατάστασης Δ. Σιθωνίας Ν.Χαλκιδικής αντίστοιχα. Σύμφωνα με την δημοσίευση και αφού προηγήθηκε ο ποιοτικός και ποσοτικός υπολογισμός των υδάτων σε συνδυασμό με τα πληθυσμιακά δεδομένα οδηγήθηκαν σε αποτελέσματα σχετικά με την επάρκεια των υδάτων και προτάθηκαν κάποιες λύσεις.

Στη δημοσίευση υπολογίσθηκαν οι πληθυσμοί καθώς και η καταναλώσεις κατά του θερινούς και χειμερινούς μήνες αντίστοιχα. Τα πληθυσμιακά αυτά δεδομένα επεξεργάστηκαν και

υπολογίστηκαν οι τα αντίστοιχα για τα έτη 2035 & 2050 με την γραμμική και γεωμετρική μέθοδο.

Πίνακας 21: Τοπικά Διαμερίσματα & Οικισμοί Δήμου Σιθωνίας

α/α	Τοπικά Διαμερίσματα	Οικισμοί
1	Νικήτης (Έδρα)	Νικήτης, Ελιάς
2	Αγ.Νικολάου	Αγ.Νικολάου, Όρμου Παναγίας, Βουρβουρού, Α.Π.Θ., Γαλήνη, Ελαιώνα, Ζωγράφου, Λαγονησίου, Πύργου, Σαλονικιού, Σχοινιά, Φτερωτής
3	Ν.Μαρμαρά	Ν.Μαρμαρά, Αγ.Κυριακής, Αζάπικου, Γαλήνης, Ήμερης Ελιάς,, Σπαλαθρονήσια, Στυλαδαρίου, Παρθενώνα
4	Μεταγγιτσίου	Μεταγγιτσίου, Αγίων Θεοδώρων
5	Συκιάς (Έδρα)	Συκιά, Παραλία Συκιάς, Βαλτί, Καλαμίτσι, Κουφό, Πηγαδάκι, Πλατάνια, Τορώνη, Δεστενίκα ή Τριστινίκα,
6	Σάρτης	Σάρτης, Πλατανίτσι

Πίνακας 22: Πρόβλεψη πληθυσμού με γραμμική και γεωμετρική μέθοδο

	Συνολική πρόβλεψη πληθυσμού κατά τους θερινούς μήνες 2009 & 2010	Γραμμική μέθοδος		Γεωμετρική μέθοδος	
		Πρόβλεψη πληθυσμού το έτος 2035	Πρόβλεψη πληθυσμού το έτος 2050	Πρόβλεψη πληθυσμού το έτος 2035	Πρόβλεψη πληθυσμού το έτος 2050
Δ. Σιθωνίας					
Τ.Δ. Νικήτης	40.000	41.549	42.443	45.468	48.956
Τ.Δ. Αγίου Νικολάου	30.000	31.549	32.443	34.101	36.717
Τ.Δ. Νέου Μαρμαρά	40.000	41.549	42.443	45.468	48.956
Τ.Δ. Μεταγγιτσίου	5.000	6.549	7.443	5.683	6.119
Δ.Τορώνης					
Τ.Δ. Συκεάς	14.000	15.549	16.443	15.913	17.134
Οικισμός Καλαμίτσι	1.000	2.549	3.443	1.136	1.223

Οικισμός Τορώνης & Κουφού	5.000	6.549	7.443	5.683	6.119
Οικισμός Τριστινίκας , Πηγαδάκι, Πλατάνια	5.000	6.549	7.443	5.683	6.119
Τ/Δ Σάρτης (οικισμοί Σάρτης, Πλατανίτσι)	20.000	21.549	22.443	22.734	24.478
Σύνολο	160.000	173.946	181.992	181.872	195.827

6.3 Εκτίμηση Υδρευτικών αναγκών

Η εκτίμηση των υδρευτικών αναγκών γίνεται με γνώμονα τον πληθυσμό κάθε περιοχής και την ημερήσια κατανάλωση ανά άτομο. Οι υδρευτικές ανάγκες υπολογίζονται πολλαπλασιάζοντας τον πληθυσμό με την ημερήσια κατανάλωση κατ' άτομο (όπως υπολογίζεται στους Πίνακες 22 & 23) , η οποία σχετίζεται με το επίπεδο ζωής ,την εποχή , την διαθεσιμότητα νερού στην περιοχή, κ.ά. (Βουδούρης Κ., 2015). Σύμφωνα με την Κοινή Υπουργική απόφαση Δ11/Φ16/8600/1991 (ΦΕΚ Β'174) , τα όρια για ύδρευση με συλλογικά δίκτυα είναι 100-250 l/άτομο/ημέρα.

Η τουριστική ανάπτυξη αυξάνει τη ζήτηση νερού με δεδομένο ότι οι τουρίστες καταναλώνουν περισσότερο νερό από τους μόνιμους κατοίκους και η μέση ημερήσια κατανάλωση κατ' άτομο στις μεσογειακές χώρες γίνεται 280 l/άτομο κατά την τουριστική περίοδο ,έναντι 180 l/άτομο των υπόλοιπων κατοίκων (Holden,2000). Επίσης πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη και οι απώλειες δικτύων , οι οποίες είναι σημαντικές και οφείλονται κυρίως στην παλαιότητα του δικτύου ύδρευσης (Βουδούρης Κ. ,2015) .(στην περιοχή ο συντελεστής =0.4).

Πίνακας 23: Υδατικές Ανάγκες κατά τους θερινούς μήνες

		Γραμμική Μέθοδος		Γεωμετρική μέθοδος	
	2009	2035	2050	2035	2050
Συνολικός πληθυσμός για 90 ημέρες	160.000	173.946	181.992	181.872	195.827
Υδατικές ανάγκες m ³	40.000.000	43.486.500	45.498.000	45.468.000	48.956.750
Παλαιότητα Δικτύου (40%)	16.000.000	17.394.600	18.199.200	18.187.200	19.582.700
Συνολικές Υδατικές ανάγκες m³	56.000.000	60.881.100	63.697.200	63.655.200	68.539.450

Πίνακας 24: Υδατικές Ανάγκες κατά τους χειμερινούς μήνες

		Γραμμική Μέθοδος		Γεωμετρική μέθοδος	
	2011	2035	2050	2035	2050
Συνολικός πληθυσμός /ημέρα	12.394	13.825	14.719	13.951	15.021
Υδατικές ανάγκες m ³ /ημέρα	3.098.500	3.456.250	3.679.750	3.487.750	3.755.250
Παλαιότητα Δικτύου (40%)	1.239.400	1.382.500	1.471.900	1.395.100	1.502.100
Υδατικές ανάγκες m ³ /ημέρα	4.337.900	4.838.750	5.151.650	4.882.850	5.257.350
Συνολικές Υδατικές ανάγκες για 270 ημέρες m³	1.171.233.000	1.306.462.500	1.390.945.500	1.318.369.500	1.419.484.500

Πίνακας 25: Συνολικές ποσότητες παροχών ανά ημέρα

Περιοχή	Παροχή (m ³ /d)
Νικήτη	8.088
Άγιος Νικόλαος	9.144
Νέος Μαρμαράς	10.272
Σάρτη	4.464
Συκεά	4.008
Μεταγκίτσι	1.080
Σύνολο	37.056
Παροχή ανά έτος	13.340.160

7.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

- Η χερσόνησος της Σιθωνίας βρίσκεται στην κεντρική Μακεδονία στο Νομό Χαλκιδικής. Σύμφωνα με την απογραφή το 2011 ο μόνιμος πληθυσμός του Δήμου Σιθωνίας ανέρχεται στους 12.394 κατοίκους.
- Από Γεωλογικής άποψης το μεγαλύτερο μέρος της χερσονήσου καλύπτεται από μεταμορφωμένα πετρώματα. Ουσιαστικά πρόκειται για ρωγματικό υδροφόρο σύστημα που αναπτύσσεται σε διερρηγμένα διαπερατά πετρώματα τα οποία βρίσκονται σε εναλλαγές με αδιαπέρατα πετρώματα.
- Έχουν ανορυχθεί ενενήντα-μια (91) γεωτρήσεις που παρέχουν ικανή ποσότητα υδάτων για την ύδρευση των μόνιμων κατοίκων (13.340.160 m³/ έτος). Κατά τους θερινούς μήνες παρατηρείται ραγδαία αύξηση του πληθυσμού λόγω τουρισμού, με αποτέλεσμα την αδυναμία κάλυψης των αναγκών από τις διαθέσιμες γεωτρήσεις.
- Ο μόνιμος πληθυσμός για τα έτη 2035 και 2050, εκτιμάται να ανέλθει στους 14.000 και 15.000 αντίστοιχα. Αντίστοιχα για τον εποχικό πληθυσμό η αντίστοιχη πρόβλεψη για τα έτη 2035 και 2050, στους 175.000 και 185.000 αντίστοιχα.
- Οι υδατικές ανάγκες κατά τους χειμερινούς μήνες (270 ημέρες) κατά τα έτη 2035 και 2050, εκτιμώνται σε 310*106 m³ και 1.400*106 m³ αντίστοιχα. Όσον αφορά τους θερινούς μήνες (90 ημέρες) κατά τα έτη 2035 και 2050, 60*106 m³ και 65*106 m³ αντίστοιχα.
- Κατά την περίοδο των χειμερινών μηνών οι υφιστάμενες πηγές υδροληψίας επαρκούν για να προσφέρουν τις απαιτούμενες ποσότητες υδάτων, σε αντίθεση με την καλοκαιρινή περίοδο που η κατάσταση αλλάζει λόγω της ραγδαίας αύξησης του πληθυσμού λόγω τουρισμού. Πιο αναλυτικά, κατά τους θερινούς μήνες οι αναγκαίες ποσότητες σε νερό, αξιολογώντας και την συμπεριφορά των υδροφόρων από τις παροχές των υφιστάμενων γεωτρήσεων, είναι σχεδόν αδύνατο να καλυφθούν με έργα μικρού βεληνεκούς όπως οι γεωτρήσεις, κάτι που επιβεβαιώνεται και από τις παροχές των γεωτρήσεων.
- Ενδεικτικές λύσεις στο πρόβλημα της λειψυδρίας στο Δήμο Σιθωνίας είναι η κατασκευή μονάδων αφαλάτωσης με σκοπό την επεξεργασία υφάλμυρων υδάτων, καθώς στην περιοχή παρατηρούνται θέσεις με επαρκή ποσότητα νερού, μειωμένης ποιοτικής σύστασης. Αυτή η διαδικασία μπορεί να γίνει με την με την κατασκευή παράκτιων γεωτρήσεων ή και χρήση κάποιων προϋπάρχων γεωτρήσεων που έχουν προβλήματα υφαλμύρισης. Μια ακόμα ιδανική

λύση είναι η αξιοποίηση των επιφανειακών νερών με σκοπό τον τεχνητό εμπλουτισμό. Αυτό εν μέρει μπορεί να συμβάλλει σημαντικά στην επίλυση των υδρευτικών και αρδευτικών προβλημάτων, καθώς οι εν δυνάμει παροχές που μπορούν να προσφέρουν κάποια ρέματα κατά τους χειμερινούς μήνες είναι αρκετά σημαντικές.

- Ο σχεδιασμός του Δήμου με βάση και τις αναμενόμενες μελλοντικές υδατικές ανάγκες θα πρέπει να αφορά έργα μεγαλύτερης έκτασης που να παρέχουν αρκετά μεγάλες ποσότητες νερού. Για παράδειγμα κατασκευή λιμνοδεξαμενών αλλά και φραγμάτων (όπως είναι το φράγμα του Χαβρία λίγα χιλιόμετρα μακριά από τον Δήμο Σιθωνίας, σε λίγα χρόνια).

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βάση δεδομένων Γεωτρήσεων Δήμος Σιθωνίας: βάθος , στάθμη , σωλήνωση, λιθολογία

Βεράνης, Ν., Χατζηκυρκου Αθ. (2010): Υδρογεωλογική Μελέτη :Υδροφόρα συστήματα Επανομής -Μουδανίων, Κασσάνδρας, Ορμύλιας και Σιθωνίας του υδατικού διαμερίσματος Κεντρικής Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη, Έκθεση ΙΓΜΕ

Βουδούρης Κ., (2015): «Εκμετάλλευση και Διαχείριση Υπόγειου Νερού», Θεσσαλονίκη, Εκδόσεις Τζιόλα

Βουδούρης Κ., (2017): «Τεχνική Υδρογεωλογία, Υπόγεια Νερά», Θεσσαλονίκη, Εκδόσεις Τζιόλα

Γενική Διεύθυνση Υδάτων (2010): Αξιολόγηση Φακέλου Υδρευτικής κατάστασης Δ. Σιθωνίας Ν.Χαλκιδικής

Γενική Διεύθυνση Υδάτων (2009): Αξιολόγηση Φακέλου Υδρευτικής κατάστασης Δ. Τωρώνης Ν.Χαλκιδικής

Ειδική Γραμματεία Υδάτων (Δεκέμβριος , 2012) : Π.1.1 Καθορισμός και καταγραφή αρμόδιων αρχών και προσδιορισμός περιοχής άσκησης των αρμοδιοτήτων τους

Ειδική Γραμματεία Υδάτων (Ιανουάριος, 2013) : Π.1.5 Χαρακτηρισμός και τυπολογία επιφανειακών υδατικών συστημάτων και αρχικός και περαιτέρω χαρακτηρισμός των υπογείων υδατικών συστημάτων

Ειδική Γραμματεία Υδάτων (Οκτώβριος ,2012) : Π.1.6 ΤΥΠΟ-ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩ

Ειδική Γραμματεία Υδάτων (Φεβρουάριος ,2013): Π.1.9 Αξιολόγηση & ταξινόμηση της ποιοτικής κατάστασης (οικολογικής & χημικής) των επιφανειακών υδατικών συστημάτων

Ειδική Γραμματεία Υδάτων (Ιανουάριος,2013) : Π.1.10 Αξιολόγηση και Ταξινόμηση της Ποιοτικής (Χημικής) και Ποσοτικής Κατάστασης των Υπόγειων Υδατικών Συστημάτων

Ειδική Γραμματεία Υδάτων (2012): Υδρολιθικός χάρτης υδατικού διαμερίσματος Κεντρικής Μακεδονίας

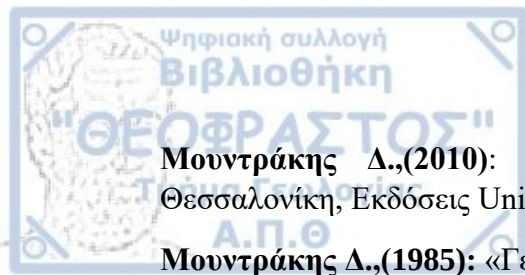
Ειδική Γραμματεία Υδάτων : Λεκάνες απορροής Ποταμών Υδατικού Διαμερίσματος Κεντρικής Μακεδονίας

ΕΚΒΥ, (1996): Ειδικό διαχειριστικό σχέδιο , Περιοχή : Όρος Ίταμος-Σιθωνία(<http://repository.biodiversity-info.gr/bitstream/11340/740/2/391.pdf>)

Ι.Γ.Μ.Ε: απόσπασμα φύλλου γεωλογικού χάρτη κλίμακας 1:50.000, Φύλλο "Αρναία".

Ι.Γ.Μ.Ε: απόσπασμα φύλλου γεωλογικού χάρτη κλίμακας 1:50.000, Φύλλο "Χερσονησος Σιθωνίας".

Μανακος Α., Κατιρτζόγλου Κ. ,Τσόμππος Π.Ι. , Χατζηκυριάκου Α. (1998): Πρόδρομη Έκθεση: Ανάπτυξη Υδατικών Πόρων Σιθωνίας Νομού Χαλκιδικής ,Θεσσαλονίκη



Μουντράκης Δ.,(2010): «Γεωλογία και Γεωτεκτονική εξέλιξη της Ελλάδας», Θεσσαλονίκη, Εκδόσεις UniversityStudioPress

Μουντράκης Δ.,(1985): «Γεωλογία της Ελλάδας», Εκδόσεις UniversityStudioPress

Μπαμπατζιμόπουλος Χ., Καραμούζης Δ., Καβαλιεράτου Σ. :Εκτίμηση των υδρευτικών αναγκών του Ν.Χαλκιδικής με βάση την πληθυσμιακή εξέλιξη , Τμήμα Γεωπονίας ΑΠΘ

Τρατσέλα Μαρία , (2003): Μελέτη τοπίου πρόταση για την προστασία και ανάδειξη του δάσους Δραγουντέλη στην Σιθωνία Χαλκιδικής.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΣΕΛΙΔΕΣ

Γενική Διεύθυνση Υδάτων (<https://ypen.gov.gr/>)

Δήμος Σιθωνίας (<https://dimossithonias.gr/>)

Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΑΤ) (<https://www.statistics.gr>)

Ελληνικό Κτηματολόγιο (<https://www.ktimatologio.gr/el>)

Χρήσεις Γης Corine (<https://land.copernicus.eu/>)

ArcGis (<https://www.arcgis.com/index.html>)

Meteo:Μετεωρολογικός σταθμός Νέου Μαρμαρά (<https://www.meteo.gr/>)

Google Earth (<https://earth.google.com/web>)

Google Maps (<https://www.google.com/maps>)

Qgis (<http://qgis.org/en/site>)

Wikipedia (<https://www.wikipedia.org>)

