



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΠΛΟΥΜΟΥΔΗ ΒΕΝΕΤΙΑ

«ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΔΡΟΔΟΤΗΣΗΣ ΤΩΝ ΔΗΜΟΤΙΚΩΝ
ΕΝΟΤΗΤΩΝ ΒΡΑΣΝΩΝ, ΑΣΠΡΟΒΑΛΤΑΣ ΚΑΙ ΣΤΑΥΡΟΥ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας στο πλαίσιο του
Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών
Τομέας Γεωλογία

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2017

Επιβλέπων

Κωνσταντίνος Βουδούρης, Αναπληρωτής Καθηγητής



ΠΕΡΙΛΗΨΗ - ABSTRACT	3
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
1. Χαρακτηριστικά της περιοχής έρευνας.....	6
1.1 Το γεωγραφικό πλαίσιο, η διοικητική διαίρεση και η πληθυσμιακή εξέλιξη της περιοχής.....	6
1.2 Γεωμορφολογικά στοιχεία – Υδρογραφικό δίκτυο δήμου Βόλβης	9
1.2.1 Γεωμορφολογία.....	10
1.2.2 Υδάτινα Περιβάλλοντα Δήμου Βόλβης.....	12
Λίμνη Βόλβη.....	12
Λίμνη Κορώνεια.....	13
Ρήχειος Ποταμός.....	13
Στρυμονικός Κόλπος.....	13
Λίμνες Μαυρούδα και Λάντζα.....	14
1.2.3 Χλωρίδα και Πανίδα.....	15
1.2.4 Ζώνες Προστασίας.....	16
1.3 Κλίμα.....	19
2. Γεωλογία – Τεκτονική - Υδρογεωλογία.....	21
2.1 Γεωλογία - Τεκτονική.....	21
2.2 Υδρογεωλογία	26
2.2.1 Λεκάνη Μυγδονίας.....	26
2.2.2 Περιοχή Μελέτης.....	31
3. Στοιχεία Υδροδότησης Οικισμών.....	34
3.1 Ποσοτικά Χαρακτηριστικά.....	34
3.1.1 Ασπροβάλτα.....	37
3.1.2 Βρασνά.....	40
3.1.3 Σταυρός.....	44
3.1.4 Μηλιές.....	46
3.1.5 Άνω Σταυρός.....	48
3.2 Ποιότητα υπογείου νερού.....	51
4. Συμπεράσματα	59
5. Βιβλιογραφία.....	62



Η περιοχή έρευνας περιλαμβάνει τους οικισμούς Βρασνά, Ασπροβάλτα και Σταυρό, όπως επίσης και τους μικρότερους οικισμούς Άνω Σταυρός και Μηλίες ως επίνειο του Σταυρού, αλλά και Παραλία Βρασνών και Νέα Βρασνά. Παράλληλα εξετάζονται και η Σερραϊκή Ακτή με την Ριβιέρα ως επεκτάσεις της Ασπροβάλτας. Αντικείμενο της εργασίας αποτελεί το υδρογεωλογικό καθεστώς της περιοχής μελέτης και οι συνθήκες υδροδότησης των οικισμών αυτών. Η περιοχή έρευνας αποτελεί τουριστικό προορισμό με μεγάλη αύξηση του πληθυσμού κατά τους θερινούς μήνες. Για τον λόγο αυτό κυρίως, δεν επαρκούν οι ποσότητες νερού από τις αντλούμενες γεωτρήσεις και τις πηγές που αξιοποιούνται στην περιοχή για την ύδρευση του πληθυσμού και αναζητούνται νέες λύσεις για υδροδότηση. Από τα αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων δειγμάτων νερού της περιοχής συμπεραίνεται ότι αυτά είναι κατάλληλα για υδρευτική χρήση. Φαινόμενα θαλάσσιας διείσδυσης δεν εντοπίστηκαν. Επιπλέον, απαιτείται η ανόρυξη νέων υδρογεωτρήσεων για την αύξηση των ποσοτήτων νερού για την κάλυψη των υδατικών αναγκών.

ABSTRACT

The research area includes the residents of Vrasna, Asprovalta and Stavros, as well as the smaller towns of Ano Stavros and Milies, Vrasna and Nea Vrasna. At the same area, the Serraiiki Akti and the Riviera as Asprovalta extensions is examined. The subject of this research is the hydrogeological status of the study area and the water conditions of these residents. The research area is a tourist destination with a large population growth during the summer time. For this reason, there are not enough boreholes and springs in the area for the water supply of the population and new water sources for water supply are being sought. Based on results of chemical analyses of water samples of the region it is concluded that the water is suitable for drinking purpose. Sea water intrusion phenomena are not recorded. In addition, the drilling of new hydro-wells is needed in order to increase the water supply.

Για την περιοχή έρευνας των Βρασνών, Ασπροβάλτας και Σταυρού θα γίνει μία μελέτη των συνθηκών και στοιχείων υδροδότησής τους. Η μελέτη αυτή ξεκινά από το πρώτο κεφάλαιο με την οριοθέτησή της περιοχής στο χώρο και την καταγραφή της γεωμορφολογίας της. Μελετήθηκε η ευρύτερη περιοχή της Μυγδονίας λεκάνης και πιο συγκεκριμένα τα υδατικά περιβάλλοντα της λίμνης της Βόλβης και της Κορώνειας, ο Ρήχιος ποταμός και ο Στρυμονικός Κόλπος, καθώς και οι λίμνες Μαυρούδα και Λάντζα. Παράλληλα εξετάστηκε το καθεστώς προστασίας των περιοχών που ισχύει με τις συνθήκες Ramsar και Natura.

Στο επόμενο κεφάλαιο εξετάστηκαν τα γεωλογικά και τεκτονικά στοιχεία της περιοχής μελέτης καθώς και τα υδρολιθολογικά. Μελετήθηκε η υδρογεωλογία της περιοχής και των γεωλογικών σχηματισμών.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύθηκαν τα στοιχεία υδροδότησης των οικισμών Ασπροβάλτας, Βρασνών και Σταυρού από στοιχεία των δημοτικών κοινοτήτων. Εξετάστηκε η πηγή υδροδότησης η οποία στις περισσότερες περιπτώσεις είναι οι υδρογεωτρήσεις και μελετήθηκαν τα επί μέρους στοιχεία τους. Παράλληλα καταγράφηκαν οι δεξαμενές αποθήκευσης και επεξεργασίας του νερού αλλά και οι αγωγοί μεταφοράς τους.

Τέλος εξετάστηκαν οι μικροβιολογικές και χημικές αναλύσεις που γίνονται στα δείγματα νερού από τις εκάστοτε υπηρεσίες και αξιολογήθηκε η ποιότητα των νερών.

Συμπερασματικά μετά τη μελέτη των προηγούμενων στοιχείων γεωλογίας, υδρογεωλογίας και επάρκειας υδρογεωτρήσεων και πηγών των περιοχών προτάθηκαν λύσεις για βελτιστοποίηση των συνθηκών υδροδότησης των οικισμών.

Η παρούσα εργασία γίνεται στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας του τμήματος γεωλογίας του τομέα γεωλογίας. Για την εκπόνησή της έγιναν τα παρακάτω:

- Βιβλιογραφική ανασκόπηση ευρύτερης περιοχής
- Επεξεργασία μετεωρολογικών δεδομένων
- Συγκέντρωση και σύνταξη χαρτών
- Επεξεργασία υδρευτικών δεδομένων των οικισμών και



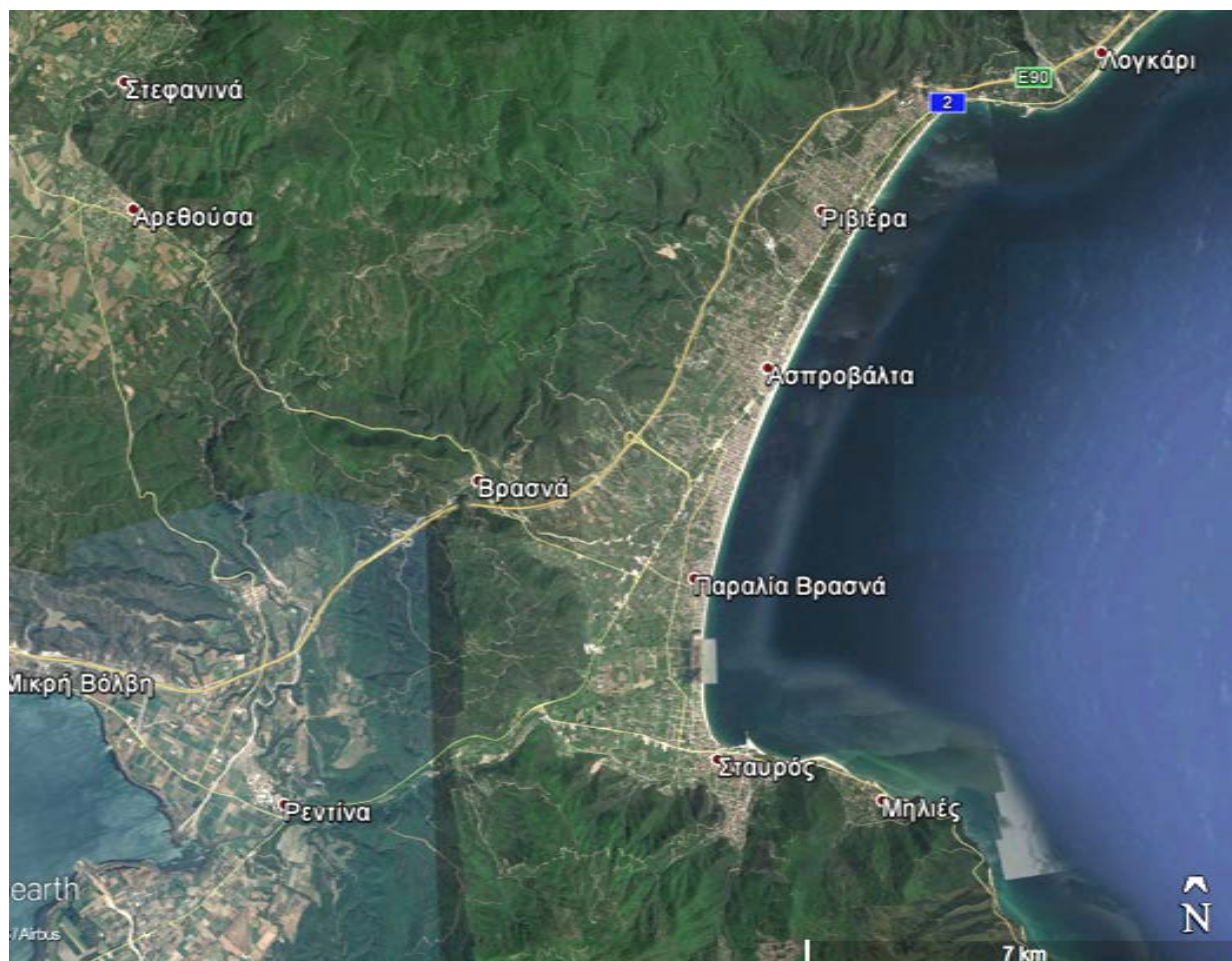
- Επεξεργασία χημικών αναλύσεων

Για την εκπόνηση της εργασίας χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία τα οποία ευγενικά μου προμήθευσαν η Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης Δήμου Βόλβης (Δ.Ε.Υ.Α.Β).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

1.1: Το γεωγραφικό πλαίσιο, η διοικητική διαίρεση και η πληθυσμιακή εξέλιξη της περιοχής

Οι Δημοτικές Ενότητες που μελετώνται στην παρούσα εργασία είναι τα Βρασνά, η Ασπροβάλτα και ο Σταυρός. Οι οικισμοί αυτοί ανήκουν στον Δήμο Βόλβης και τις Δημοτικές Ενότητες Ρεντίνας ο Σταυρός και τη Δημοτική Ενότητα του Αγίου Γεωργίου τα Βρασνά και η Ασπροβάλτα. (Σχ. 1).



Σχήμα 1: Η περιοχή μελέτης σε εικόνα του Google Earth λήψη 2017.

Τα Βρασνά είναι οικισμός στο ανατολικό τμήμα του νομού Θεσσαλονίκης, στη Μακεδονία, ανήκει στον Δήμο Βόλβης και μαζί με τα Νέα Βρασνά και τα Παλιάμπελα αποτελούν την Τοπική Κοινότητα Βρασνών. Σύμφωνα με την απογραφή του 2011 το χωριό έχει 278 κατοίκους. Τα Νέα Βρασνά είναι κωμόπολη και έδρα της τοπικής κοινότητας Βρασνών του Δήμου Βόλβης με πραγματικό πληθυσμό 2.577 κατοίκους (2011). Βρίσκονται στην ανατολική πλευρά των Μακεδονικών Τεμπών, ανατολικά της Θεσσαλονίκης σε απόσταση 70 χιλιομέτρων από το κέντρο της.

Η Ασπροβάλτα είναι μία παραθαλάσσια κωμόπολη του Δήμου Βόλβης στο βορειοανατολικό άκρο του νομού Θεσσαλονίκης. Είναι ένα από τα πιο αξιόλογα καλοκαιρινά τουριστικά θέρετρα της Μακεδονίας και κατά την απογραφή του 2011 έχει 2.838 κατοίκους. Η Ασπροβάλτα βρίσκεται ανατολικά της Θεσσαλονίκης στα δυτικά παράλια του Στρυμονικού κόλπου και είναι προσβάσιμη μέσω της Εγνατίας Οδού. Η ακτή της βραβεύεται κάθε χρόνο με τη Γαλάζια Σημαία.

Ο Σταυρός (ή Κάτω Σταυρός ή παλαιότερα Παραλία Σταυρού) είναι κωμόπολη στα ανατολικά του Νομού Θεσσαλονίκης και αποτελεί την έδρα του Δήμου Βόλβης. Σύμφωνα με την απογραφή του 2001 ο οικισμός είχε 3.285 κατοίκους, παρουσιάζοντας αύξηση της τάξης του 25% σε σχέση με την προηγούμενη απογραφή. Η αύξηση οφείλεται κυρίως στην εγκατάσταση ομογενών και αλλογενών αλλοδαπών οικογενειών στον οικισμό. Απέχει 80 χιλιόμετρα από τη Θεσσαλονίκη.

Σύμφωνα με την τελευταία απογραφή πληθυσμού που έγινε το 2011, ο Δήμος Βόλβης εμφανίζεται να έχει συνολικό πληθυσμό 23.478 ατόμων με την πυκνότητα του πληθυσμού να κυμαίνεται περίπου στους 30 κατοίκους ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο.

Πιο αναλυτικά ο μόνιμος πληθυσμός του Δήμου Βόλβης έχει περί τους 26.004 εγγεγραμμένους οι οποίοι κατανέμονται σε κάθε δημοτική ενότητα ως εξής (Πίν. 1):

Πίνακας 1: Πληθυσμιακά στοιχεία.

Δημοτική Ενότητα	Κάτοικοι
Ρεντίνα	5.852
Αρέθουσα	4.683
Απολλωνία	4.518
Άγιος Γεώργιος	4.450
Εγνατία	3.397
Μάδυτος	3.104

1.2: Γεωμορφολογικά στοιχεία – Υδρογραφικό δίκτυο Δήμου Βόλβης

Ο Δήμος Βόλβης (Σχ. 2) βρίσκεται αποτελεί τον ανατολικότερο δήμο του νομού Θεσσαλονίκης. Καταλαμβάνει συνολική έκταση περίπου 750 Km². Στον Δήμο Βόλβης στα δυτικά βρίσκεται ο Ευαγγελισμός με απόσταση 37 χιλιόμετρα από τη Θεσσαλονίκη, ενώ ανατολικά είναι η Ασπροβάλτα με 78,5 χιλιόμετρα απόσταση από τη Θεσσαλονίκη.

Ο Δήμος Βόλβης γειτνιάζει με τον δήμο του Λαγκαδά δυτικά, της Βισαλτίας και τον δήμο Αμφιπόλεως προς το βορά και τους δήμους Πολυγύρου και Αριστοτέλη προς τα νότια. Ανατολικά του δήμου εκτείνεται η ακτογραμμή μήκους 20 χιλιομέτρων στον Κόλπο του Ορφανού και τον Στρυμονικό Κόλπο.



Σχήμα 2: Κατανομή των Δημοτικών Διαμερισμάτων στον Δήμο της Βόλβης
(/www.dimosvolvis.gr)

Σε μικρές αποστάσεις από τους δύο οικισμούς διέρχεται η νέα Εγνατία Οδός η οποία απέχει από τα Βρασνά μόλις 350 μέτρα, ενώ τα Βρασνά γειτνιάζουν με την σήραγγα Βρασνών στα 400 μόλις μέτρα. Η απόσταση της Εγνατίας Οδού από τον κεντρικό δρόμο της Ασπροβάλλτας είναι στα 1.200 μέτρα.

1.2.1 Γεωμορφολογία

Οι οικισμοί του Δήμου που βρίσκονται εκατέρωθεν της λίμνης της Βόλβης εκτείνονται σε πεδινό έδαφος κοντά στις όχθες της ενώ οι υπόλοιποι σε ημιορεινό. Το μέσο υψόμετρο κυμαίνεται από 5 m στην περιοχή της Ασπροβάλλτας και φτάνει τα 493 m από το επίπεδο της θάλασσας στα Στεφανινά. Στο μεγαλύτερο υψόμετρο βρίσκεται η ορεινή δημοτική ενότητα της Αρέθουσας, ενώ στα πεδινά βρίσκεται η Δημοτική Ενότητα του Αγίου Γεωργίου (Μουτσόπουλος et al., 1995).

Το μέσο υψόμετρο των υπό μελέτη οικισμών είναι σύμφωνα με τον χάρτη της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού για τα Βρασνά είναι 100 m, για την Ασπροβάλλα 5 m και για τον Σταυρό 10 m.

Οι οικισμοί αυτοί εκτός από τα Βρασνά εκτείνονται στην παραλιακή ζώνη του Κόλπου του Ορφανού.

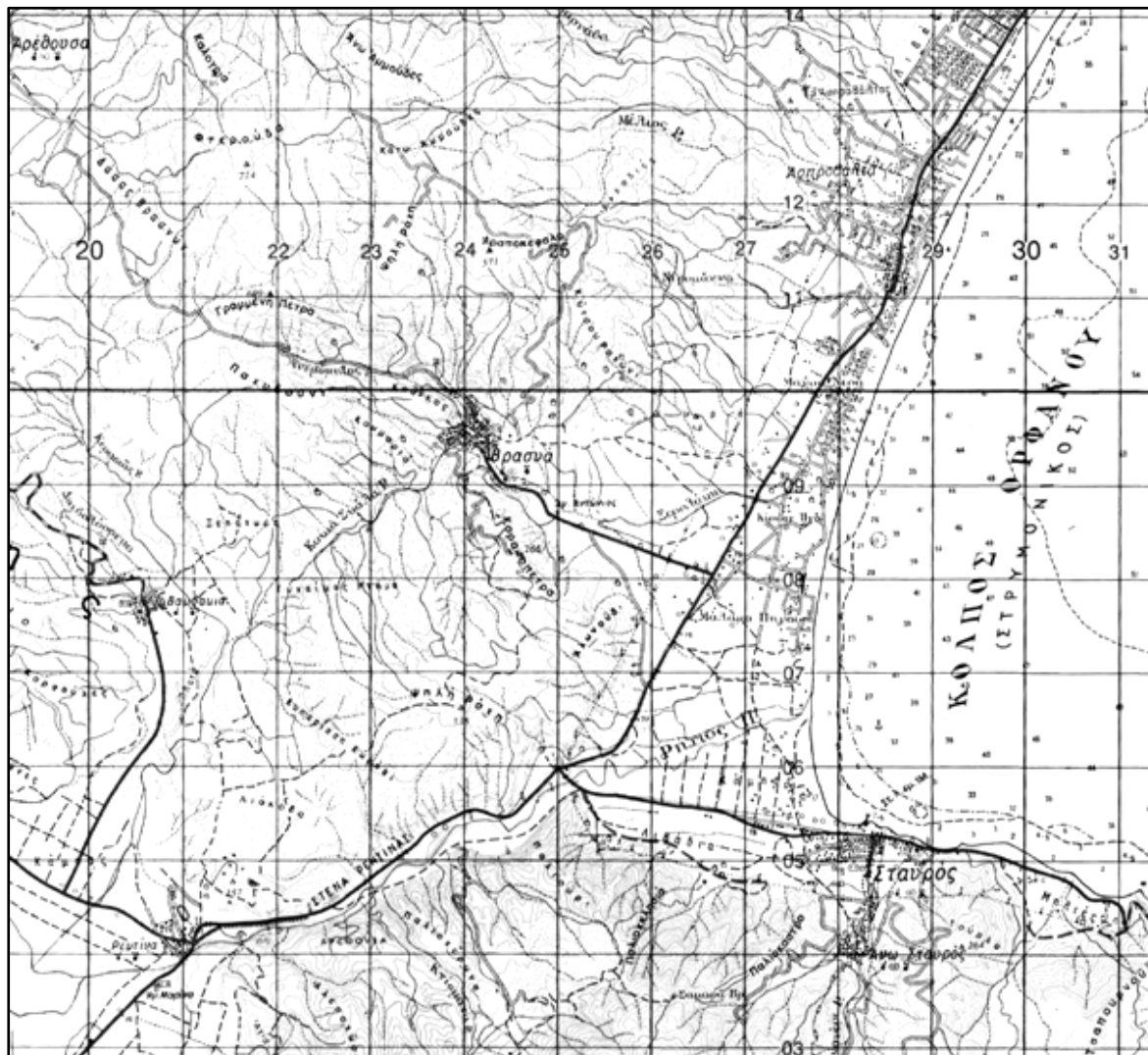
Τα Βρασνά στην ημιορεινή περιοχή βρίσκονται στην διασταύρωση των δύο ρεμάτων Ανεμόμυλος και Κακιά Σκάλα. Τα ρέματα αυτά μετά τα Βρασνά ενώνονται σε ρέμα στην περιοχή Ξερολάκκι το οποίο καταλήγει τελικά στον Κόλπο του Ορφανού ή αλλιώς Στρυμωνικό Κόλπο. Το επίνειο των Βρασνών σε απόσταση περίπου 4 Km λέγεται Παραλία Βρασνών και ενώνεται με τα Νέα Βρασνά τα οποία αποτελούν επίσης παραλιακό οικισμό. Τα μέσα υψόμετρά τους είναι περίπου 3 m από το επίπεδο της θάλασσας.

Ο οικισμός του Σταυρού απέχει από τα Βρασνά ευθεία απόσταση 6Km και βρίσκεται στις εκβολές του ρέματος Κρυονέρι. Ο οικισμός περιλαμβάνει και τον Άνω Σταυρό σε υψόμετρο 80 m από τη θάλασσα, ενώ νοτιοανατολικά ενώνεται με τον οικισμό Μηλιές σε μέσο υψόμετρο 10 m.

Μεταξύ των Βρασνών και του Σταυρού διέρχεται ο Ρήχιος Ποταμός σε απόσταση 1,5 Km από τον Σταυρό και στην ίδια απόσταση από την Παραλία Βρασνών, ο οποίος εκβάλει στον Κόλπο του Ορφανού.

Ο οικισμός της Ασπροβάλλτας απέχει ευθεία απόσταση από τα Βρασνά 5Km και από τον Σταυρό 6,5 Km. Ενώνεται με συνεχή δόμηση με τον οικισμό των Νέων Βρασνών

νοτιότερα και με τους οικισμούς Ριβιέρα και Σερραϊκή Ακτή βορειότερα. Εκτείνεται στις εκβολές των ρεμάτων Μέλιος και Λάκκος Βαρνάβα (Σχ. 3).



Σχήμα 3: Απόσπασμα τοπογραφικού χάρτη ΓΥΣ κλίμακας 1:50.000.

Ο Δήμος της Βόλβης εκτείνεται καταλαμβάνοντας το ανατολικό μόνο τμήμα της λεκάνης της Μυγδονίας. Παράλληλα καταλαμβάνει και μέρος από τους γύρω ορεινούς όγκους: το όρος του Βερτίσκου και τα Κερδύλια όρη βόρεια, το Όρος του Περιστερώνας (υψόμετρο 551 m) προς ΝΔ και το Στρατωνικό όρος προς ΝΑ. Η λίμνη Βόλβη εντοπίζεται κεντρικά στο δήμο. Μόνο ένα μικρό σχετικά τμήμα της όχθης λίμνης με μήκος περίπου 1,5 Km προς βορρά βρίσκεται στον Δήμο του Λαγκαδά (Σχ. 4).

Η Λίμνη της Βόλβης αποτελεί τη δεύτερη μεγαλύτερη φυσική λίμνη της Ελλάδας. Καταλαμβάνει έκταση περίπου 68.000 στρεμμάτων και το μεγαλύτερο μετρημένο βάθος της είναι στα 20 m από την επιφάνειά της. Το σχήμα της είναι ιδιαίτερο, εμφανίζεται επίμηκες. Το μέγιστο μετρημένο μήκος της απόστασης των ακτών της είναι περίπου 19,5 Km, ενώ το πλάτος είναι από 2 Km στο τμήμα του κέντρου της, 4 Km στο ανατολικό τμήμα της και περίπου 5,5 Km στο δυτικό τμήμα. Η περίμετρος της ακτογραμμής είναι περίπου 54,5 Km και η στάθμη των υδάτων της λίμνης βρίσκεται σε υψόμετρο 37 m. Στη βόρεια πλευρά της βάθος αυξάνεται και οι όχθες της γίνονται πιο απότομες.

Από βιολογική άποψη, η λίμνη της Βόλβη εμφανίζεται να έχει μέσο επίπεδο ευτροφισμού και να είναι διαυγής σε μεγάλο βάθος. Η τροφοδοσία της γίνεται από χείμαρρους και μικρά ρυάκια τα οποία εκβάλουν στις όχθες της. Ο κυριότερος χείμαρρος είναι του Μπογδάνου, ενώ σημαντικά είναι επίσης τα ρέματα Μελισσουργός και Απολλωνία. Τα νερά στα ρέματα εμφανίζουν διακυμάνσεις μέσα στον χρόνο.

Περιβάλλεται από καλλιεργήσιμη γη μαζί με περιοχές με έλη και καλαμώνες Στην βόρεια πλευρά της εμφανίζεται και μικρής έκτασης δασική έκταση, στα όρη της Βόλβης τα οποία εμφανίζουν υψόμετρο 659 m.

Στην δυτική πλευρά ο δήμος της Βόλβης περιλαμβάνει και το ανατολικό άκρος της λίμνης Κορώνειας ή λίμνης Αγ. Βασιλείου. Μαζί με την λίμνη της Βόλβης αποτελούν ένα ενιαίο οικοσύστημα των λιμνών Μυγδονίας. Η λίμνη της Κορώνειας παρουσίασε σωρεία προβλημάτων γύρω στο 1980. Τα προβλήματα που παρουσιάστηκαν είναι αρχικά ο ευτροφισμός, λόγω της λειτουργίας πληθώρας βιομηχανιών και βιοτεχνιών κοντά στις όχθες της και της απόρριψης ανεπεξέργαστων λυμάτων. Παράλληλα λόγω των αγροτικών καλλιεργειών παρατηρήθηκε μία υπερεκμετάλλευση των υδατικών πόρων με την ανόρυξη μεγάλου αριθμού υδρογεωτρήσεων χωρίς κάποιο οργανωμένο πρόγραμμα. Αυτό οδήγησε σε πτώση της στάθμης του νερού στην γύρω περιοχή, η οποία είχε ως αποτέλεσμα και την πτώση της στάθμης στην επιφάνεια της λίμνης. Αποτέλεσμα των δύο προβλημάτων ήταν η συρρίκνωση της επιφάνειας της λίμνης και η υποβάθμιση της ποιότητας των νερών της και φυσικά της ιχθυοπανίδας της. Τελικά το καλοκαίρι του 2002 έφτασε να αποξηρανθεί τελείως ενώ σήμερα με τις προσπάθειες ορθολογικής διαχείρισης των υδάτων το βάθος της λίμνης έφτασε στο 1,5 m.

Ρήχειος Ποταμός

Ο Ρήχειος ποταμός είναι ο πιο σημαντικός ποταμός του Δήμου Βόλβης. Έχει συνολικό μήκος 8,7 χιλιόμετρα και εκβάλει στον Κόλπο του Ορφανού. Ουσιαστικά ενώνει την λίμνη της Βόλβης με τον Στρυμωνικό Κόλπο. *«Η κοίτη του είναι ρηχή και συντηρείται με τεχνητές εκβαθύνσεις, που γίνονται κατά καιρούς. Στο πέρασμά του διατρέχει την κοιλάδα των Μακεδονικών Τεμπών, μία περιοχή πυκνής δενδρώδους βλάστησης έκτασης 650 στρεμμάτων»* (www.dimosvolvis.gr).

Στρυμονικός Κόλπος

Ο Στρυμονικός Κόλπος ή αλλιώς και Κόλπος Ορφανού βρίσκεται στο δυτικό τμήμα του Δήμου της Βόλβης. Η ακτογραμμή η οποία βρίσκεται στον Δήμο έχει μήκος 20 Km. Οι ακτές στην περιοχή αυτή είναι αμμώδεις ενώ νότια μετά την περιοχή του Σταυρού και τις Μηλιές γίνονται βραχώδεις.

[illegible]

14

1.2.3 Χλωρίδα και Πανίδα

«Στην ευρύτερη περιοχή του Δήμου και στα πλαίσια των λιμνών, καταφεύγουν πολλά είδη, που απειλούνται με εξαφάνιση» (Στάθης et al, 2007). Στις όχθες λίμνης της Βόλβης καταγράφονται περί τα 350 είδη φυτών. «Όσον αφορά στην πανίδα, έχουν καταγραφεί 19 είδη αμφιβίων και ερπετών και 34 είδη θηλαστικών» (www.foreaskv.gr). Στην περιοχή των λιμνών Βόλβης και Κορώνειας καταγράφηκαν επίσης 248 είδη πουλιών. Η περιοχή αυτή αποτελεί σημαντικό χώρο για να διαχειμάζουν τα υδρόβια είδη πτηνών, έχουν παρατηρηθεί πάνω από 20.000 υδρόβια πτηνά.

«Η περιοχή παρουσιάζει εξαιρετική βιοποικιλότητα με 336 είδη φυτών στα υδατικά και υγροτοπικά οικοσυστήματα και άλλα 800 στα ορεινά» (www.foreaskv.gr). Ο Στρυμονικός κόλπος «περιβάλλεται από οικισμούς και εξάρσεις των ορέων Κερδύλια και Στρατωνικό. Οι ορεινές αυτές εκτάσεις καλύπτονται από πυκνή βλάστηση. Οι γεωργικές εκτάσεις στην περιοχή είναι περιορισμένες» (Κοκκινάκης et al, 2000).

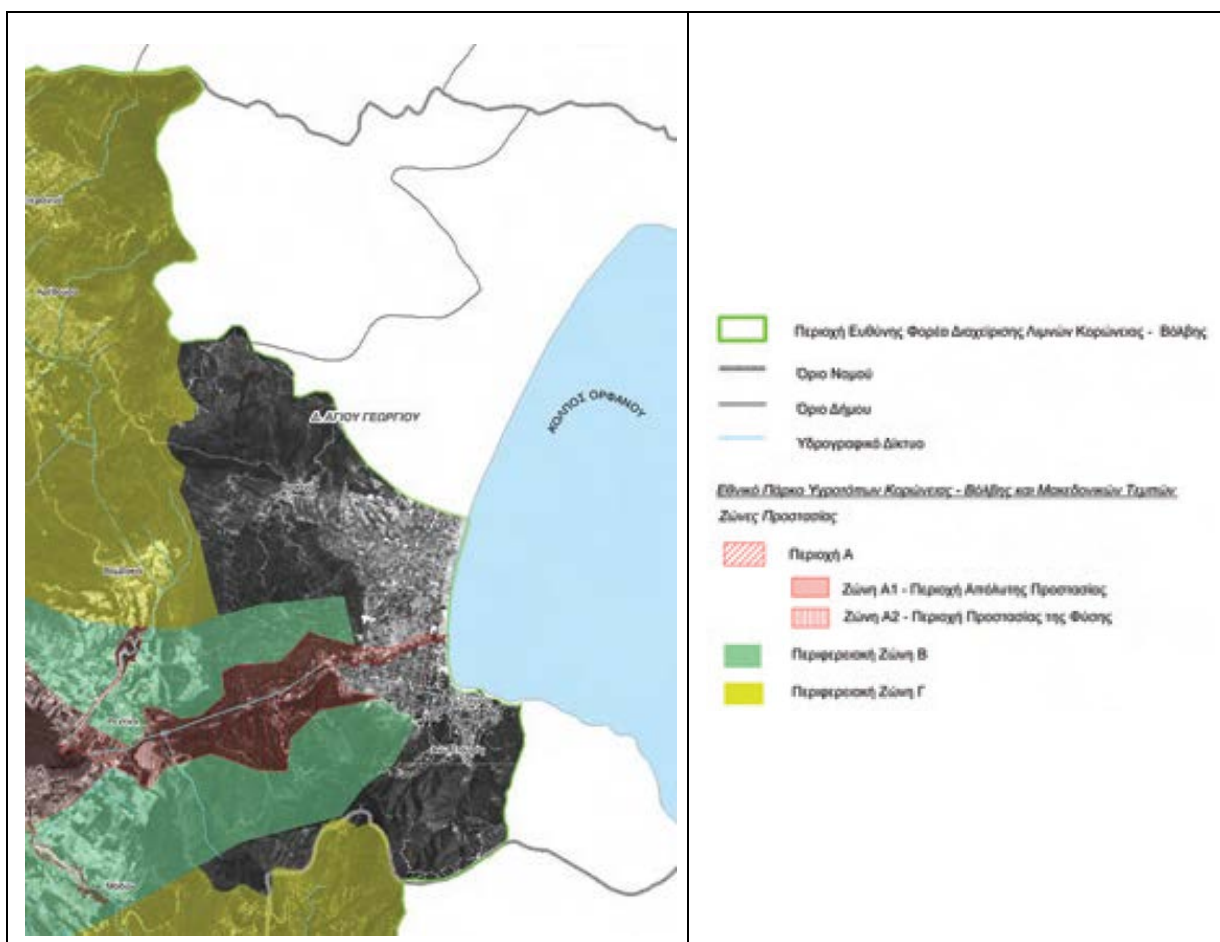
1.2.4 Ζώνες Προστασίας

Στην περιοχή μελέτης των οικισμών Βρασνά, Ασπροβάλτα και Σταυρός βρίσκονται πολλές συνθήκες για την προστασία του περιβάλλοντος. Η περιοχή της λίμνης Βόλβης αλλά και τα στενά της Ρεντίνας που καταλήγουν στις εκβολές του Ρήχιου ποταμού μεταξύ Βρασνών και Σταυρού διέπονται από διάφορες συνθήκες προστασίας.

Το 2012 έχει εγκριθεί με το ΦΕΚ3159Β το «Σχέδιο Διαχείρισης του Εθνικού Πάρκου των Λιμνών Κορώνειας – Βόλβης και των Μακεδονικών Τεμπών». Σύμφωνα με το σχέδιο αυτό επιδιώκεται η προστασία, η διατήρηση αλλά και η διαχείριση του φυσικού Εθνικού Πάρκου σε επίπεδο βιολογικό, οικολογικό, αισθητικό, επιστημονικό, γεωμορφολογικό και παιδαγωγικό., σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή περιβαλλοντική πολιτική (Σχ. 5).

Αρχικά έγινε η οριοθέτηση του πάρκου και καθορίστηκαν οι όροι χρήσης γης και οι δραστηριότητες (αγροτικές, βιομηχανικές και άλλες) που μπορούν να λάβουν μέρος

στις εκάστοτε ζώνες. Μέσα στους όρους χρήσεις των ζωνών προστασίας υπάγονται και οι υδατικοί πόροι της περιοχής με περιορισμούς στην εκμετάλλευσή τους. Οι ζώνες προστασίας των λιμνών οριοθετήθηκαν με το ΦΕΚ248/Δ/5-3-2004 «Χαρακτηρισμός των λιμναίων χερσαίων και υδατικών περιοχών του υδροτοπικού συστήματος των λιμνών Βόλβης – Κορώνειας και Μακεδονικών Τεμπών ως Εθνικό Πάρκο και καθορισμός ζωνών προστασίας και καθορισμός χρήσεων, όρων και περιορισμών δόμησης».

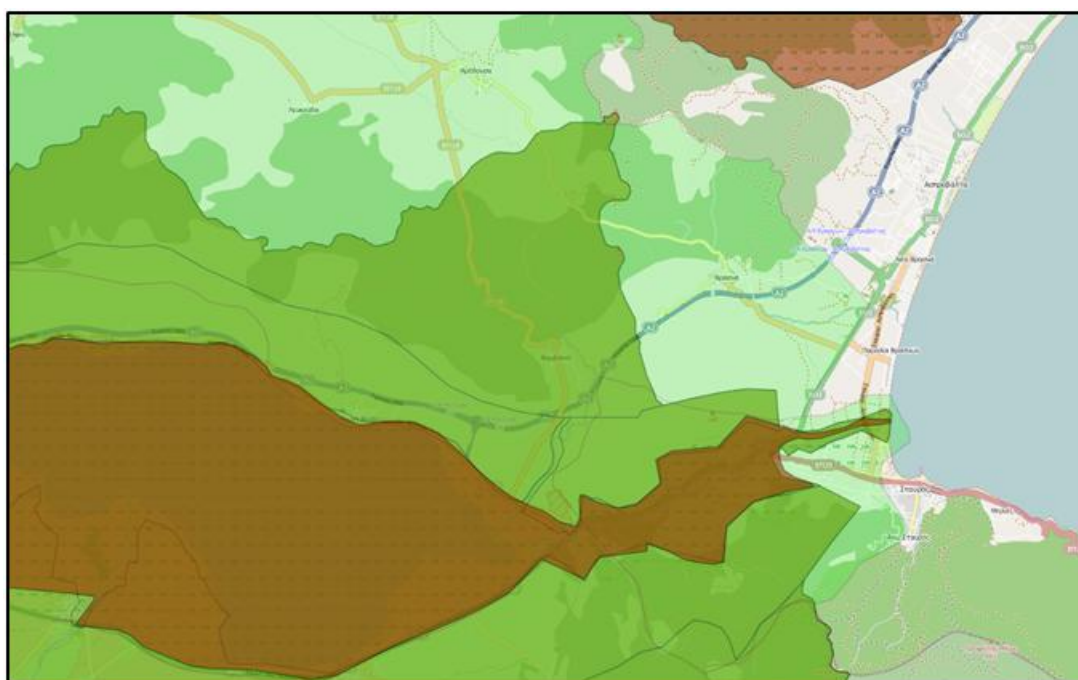


Σχήμα 5: Ζώνες προστασίας σύμφωνα με το Σχέδιο διαχείρισης του Εθνικού Πάρκου (Φεκ3159B/27-11-2012).

Στην περιοχή μελέτης εφαρμόζονται οι παρακάτω Διεθνείς Συμβάσεις και Νομοθεσίες (Σχ. 6):

1. Σύμβαση Ramsar: «Προστασία διεθνούς ενδιαφέροντος υδροτόπων».

2. Κοινοτική οδηγία 92/43: «Διατήρηση φυσικών οικοτόπων και άγριας χλωρίδας και πανίδας».
3. Κοινοτική οδηγία 79/409: «Περί διατηρήσεως άγριων πτηνών».
4. Κοινοτική οδηγία 2000/60: «Διαχείριση υδατικών πόρων σε επίπεδο λεκάνης απορροής».
5. Σύμβαση της Βέρνης: «Διατήρηση άγριας ζωής και φυσικού περιβάλλοντος της Ευρώπης».
6. Σύμβαση της Βόννης: «Διατήρηση των αποδημητικών πουλιών».
7. ΚΥΑ 6919/2004: «Χαρακτηρισμός των λιμναίων, χερσαίων και υδάτινων περιοχών του υδροτοπικού συστήματος των λιμνών Κορώνειας – Βόλβης και Μακεδονικών Τεμπών ως Εθνικό Πάρκο»
8. Οδηγία 2009/147: «Διατήρηση των άγριων πτηνών».
9. ΚΥΑ Η.Π.37338/1807/Ε.103: «Διατήρηση άγριας ορνιθοπανίδας και ενδιαιτημάτων της».



Σχήμα 6: Συνθετικός χάρτης περιοχής μελέτης όπου απεικονίζονται με: **καφέ χρώμα** τα καταφύγια άγριας ζωής, με **ανοιχτό πράσινο** οι περιοχές Natura 2000 και με **πράσινο** τα Εθνικά Πέρκα (geodata.gov.gr).

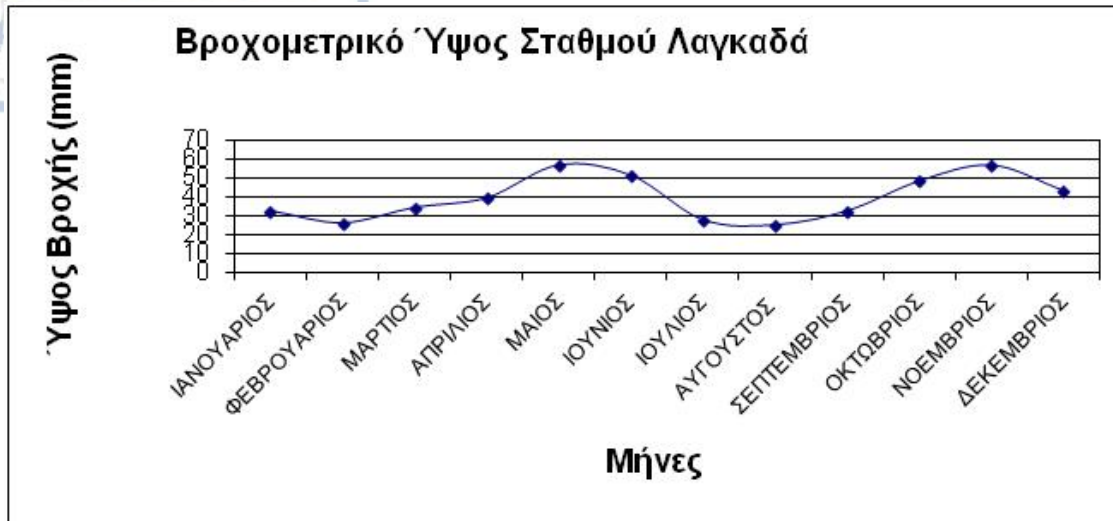
1.3: Κλιματικά Στοιχεία

Το κλίμα στην ευρύτερη περιοχή μελέτης ανήκει στον κλιματικό τύπο Csa - Κλίμα της Ενδοχώρας της Μεσογείου, δηλαδή στο Μεσογειακό κλίμα (Köppen). Αυτό συνεπάγεται τα πολύ θερμά και ξηρά καλοκαίρια με τους ήπιους χειμώνες. Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής είναι 650 mm για την ημιορεινή ζώνη και 400 – 600 mm για τις πεδινές και παράκτιες περιοχές. Οι χιονοπτώσεις είναι συνηθισμένες στις ορεινές περιοχές κατά τους μήνες Νοέμβριο έως Μάρτιο. Η ετήσια μέση θερμοκρασία κυμαίνεται από 14,5 °C έως 17 °C. Ψυχρότερος μήνας είναι ο Ιανουάριος και θερμότερος ο Ιούλιος και Αύγουστος.

Η Λίμνη Βόλβη ρυθμίζει το κλίμα της περιοχής, επηρεάζοντας την υγρασία και τη θερμότητα της περιοχής. Έτσι οι καύσωνες και οι παγετοί είναι μικρότερης έντασης και διάρκειας γύρω από τη λίμνη (Φορέας Διαχείρισης Λιμνών Κορώνειας – Βόλβης, 2007).

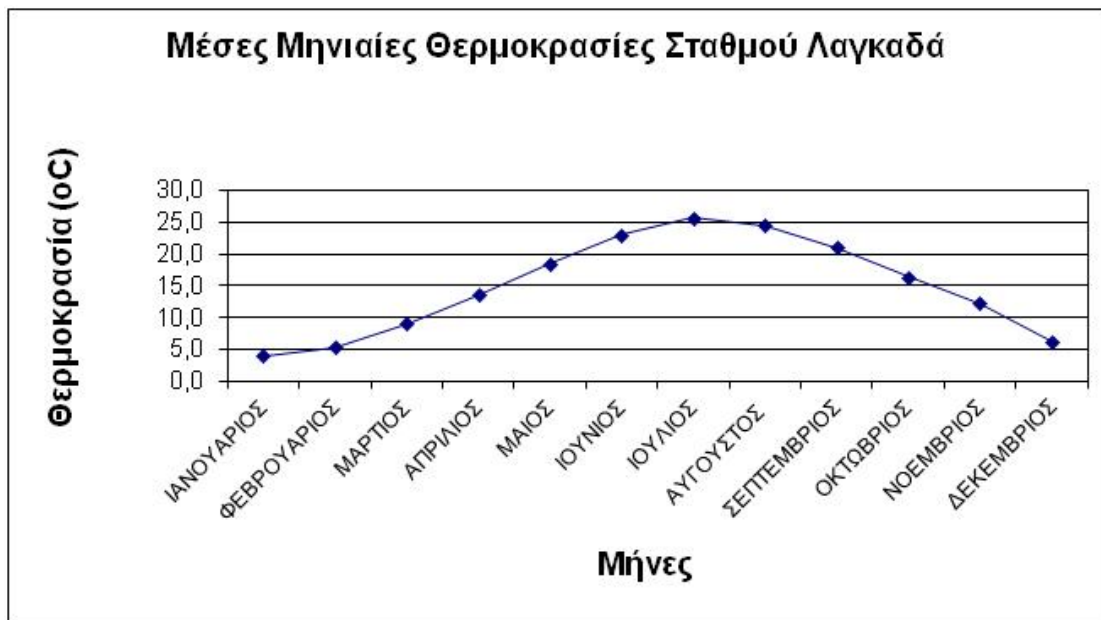
Στην ευρύτερη περιοχή βρίσκεται μετεωρολογικός σταθμός μεταξύ των οικισμών Λαγκαδά και Χρυσανγής (110m υψόμετρο), είναι ημιεπίσημος και βρίσκεται σε λειτουργία υπό την εποπτεία του Υπουργείου Γεωργίας. Σε τιμές που καταγράφηκαν στις λίμνες Βόλβη και Κορώνεια από το έτος 1971 μέχρι σήμερα, παρατηρούμε μια ταπείνωση των τιμών των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων σε μακροχρόνια βάση. Έτσι τη δεκαετία 1971 - 1980 οι βροχοπτώσεις ήταν 556,5 mm/έτος, σε αυτή του 1981 – 1990 ήταν 540,1 mm/έτος ενώ την τελευταία δεκαετία μειώθηκαν σε 485.6 mm/έτος. Η μείωση αυτή των βροχοπτώσεων, μαζί με τους άλλους παράγοντες ανθρώπινης παρέμβασης στο εκεί οικοσύστημα, συνετέλεσε στην οικολογική καταστροφή της περιοχής των λιμνών Κορώνειας και Βόλβης.

Στο Σχ. 7 παρουσιάζεται η μέση μηνιαία βροχόπτωση για την περίοδο 1971-1986 των σταθμών Λαγκαδά, απ' όπου φαίνεται ότι οι βροχερότεροι μήνες είναι ο Νοέμβριος και Μάιος και οι ξηρότεροι ο Ιούλιος και Αύγουστος.



Σχήμα 7: Μηνιαία διακύμανση της βροχόπτωσης στον σταθμό Λαγκαδά.

Οι μόνες πρόσφατες μετρήσεις θερμοκρασίας στη λεκάνη της Μυγδονίας, αποτελούνται από περιορισμένες περιόδους μέτρησης θερμοκρασίας στο Λαγκαδά. Στον παρακάτω πίνακα δίνονται οι μετρήσεις που προέρχονται από τα έτη 1971 μέχρι το 1986 και περιλαμβάνουν τις μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες (Σχ. 8).

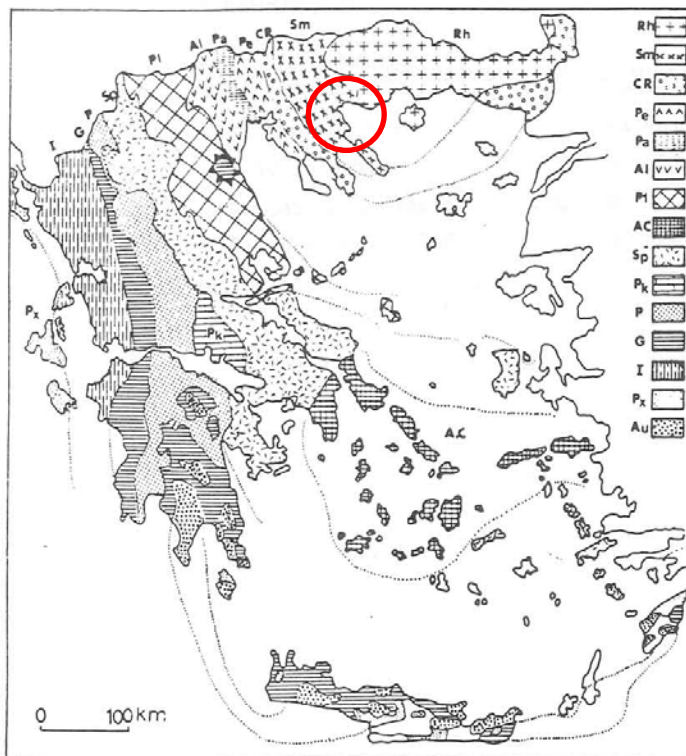


Σχήμα 8: Μέση μηνιαία θερμοκρασία στον σταθμό Λαγκαδά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: ΓΕΩΛΟΓΙΑ – ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ – ΥΔΡΟΛΙΘΟΛΟΓΙΑ

2.1: Γεωλογία – Τεκτονική

Η λεκάνη της Μυγδονίας αποτελεί τεκτονική λεκάνη και αποτελεί τεκτονικό βύθισμα το οποίο οριοθετείται από σε δυο κυρίως συστήματα ρηγμάτων. Το ένα από αυτά έχει διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ, ενώ το δεύτερο άλλο Α-Δ. «Το υπόβαθρο της λεκάνης στην περιοχή Στίβου-Σχολιαρίου (περιοχή μεταξύ των λιμνών), παρουσιάζει μια ανύψωση διεύθυνσης ΒΑ-ΝΔ, η οποία χωρίζει τεκτονικά τις υπολεκάνες Κορώνειας και Βόλβης. Υπόβαθρο του βυθίσματος θεωρούνται τα μεταμορφωμένα πετρώματα της Σερβομακεδονικής μάζας και πιο συγκεκριμένα της σειράς Βερτίσκου, τα οποία αντιπροσωπεύονται από διμαρμαρυγιακούς γνεύσιους, αμφιβολίτες, γρανίτες, φυλλίτες, αργιλικούς σχιστολίθους, χαλαζίτες και μάρμαρα» (Υδρομελετητική, 1995).



Γεωτεκτονικό σχήμα των Ελληνίδων ζωνών. **Rh**: Μάζα της Ροδόπης, **Sm**: Σερβομακεδονική μάζα, **CR**: Περιτροδοπική ζώνη, (**Pe**: Ζώνη Παιανίας, **Pa**: Ζώνη Πάικου, **Al**: Ζώνη Αλμωπίας) = Ζώνη Αξιού, **PI**: Πελαγονική ζώνη, **Ac**: Αττικό-Κυκλαδική ζώνη, **Sp**: Υποπελαγονική ζώνη, **Pk**: Ζώνη Παρνασσού - Γκιώνας, **P**: Ζώνη Πίνδου, **G**: Ζώνη Γαβρόβου - Τρίπολης, **I**: Ιόνιος ζώνη, **Px**: Ζώνη Παξών ή Προαπούλια, **Au**: Ενότητα □ Ταλέα όρη - πλακώδεις ασβεστόλιθοι ζώνης. (Mountrakis et al.

Σχήμα 9: Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας (Μουντράκης, 1983).

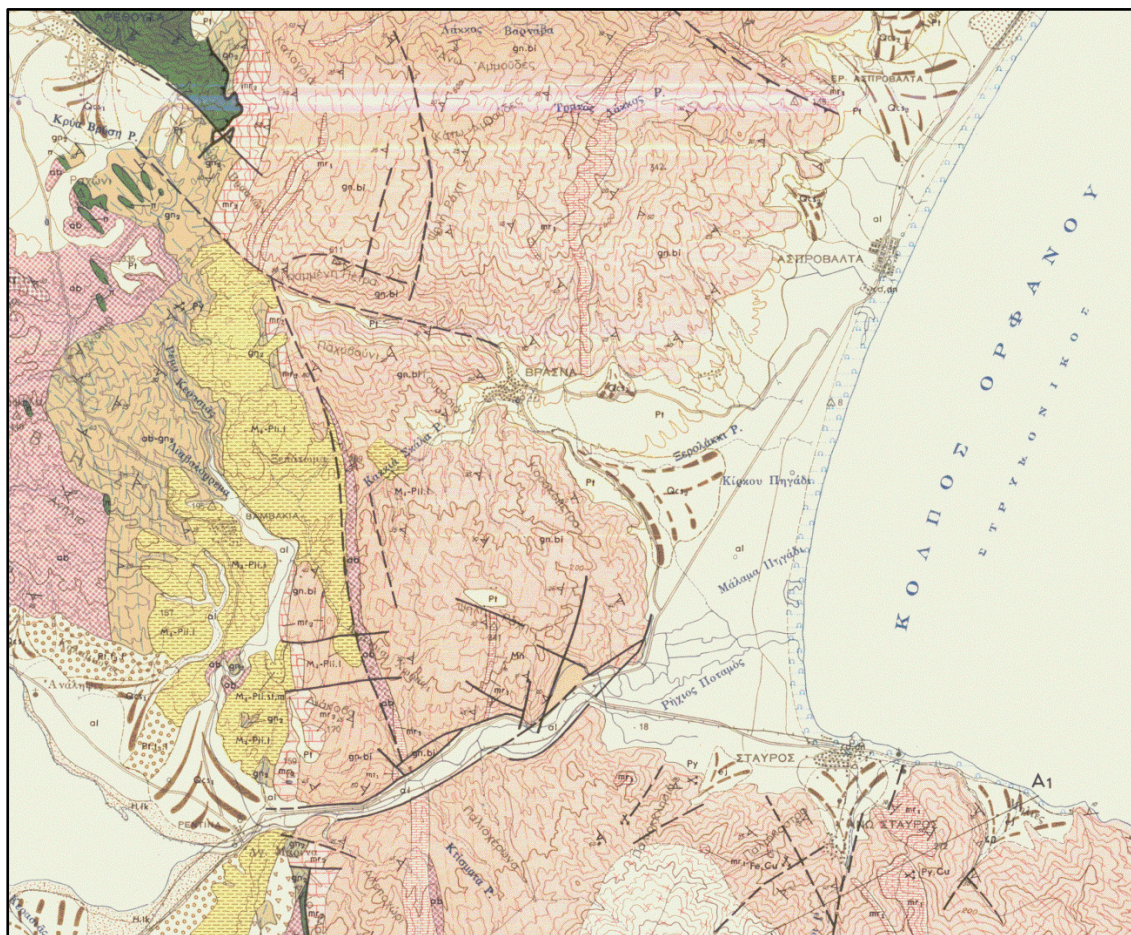
Η λεκάνη της Μυγδονίας έχει πληρωθεί ως επί το πλείστον με ιζήματα τα οποία είναι χερσαία και λιμναία ηλικίας Νεογενούς και Τεταρτογενούς. Από τα παλιότερα προς

τα νεότερα βρίσκουμε τα νεογενή ιζήματα τα οποία και συνίσταται από τα παρακάτω στρώματα:

- α) κροκαλοπαγή,
- β) ψαμμίτες,
- γ) αργιλοψαμμίτες (λιμναίας και ποταμοχειμάρρειας φάσης) και τέλος
- δ) ερυθροστρώματα (δηλαδή χερσοποτάμια ιζήματα με σύσταση από άργιλο, άμμο και κροκάλες),

Στα ανώτερα στρώματα τα τεταρτογενή ιζήματα συνίσταται από:

- α) μια κατώτερη σειρά με στρώματα κροκαλών, άμμου, αργιλούχων άμμων και αργίλων και τέλος από,
- β) μια ανώτερη σειρά με αργίλους και στρώματα άμμου και ιλύος που εναλλάσσονται με στρώματα άμμων, χαλίκων και κατά θέσεις τραβερτινοειδών αποθέσεων.



Σχήμα 10: Απόσπασμα γεωλογικού χάρτη του Ι.Γ.Μ.Ε. – Φύλλο χάρτη Σταυρός, κλίμακας 1:50.000 (1970).

Πιο συγκεκριμένα οι οικισμοί στην περιοχή μελέτης βρίσκονται σε πρόσφατα τεταρτογενή ιζήματα σύμφωνα με τον χάρτη του ΙΓΜΕ (Σχ. 10). Τα ιζήματα αυτά είναι πλειστοκαινικές αδιαίρετες αποθέσεις που αποτελούνται από συγκολλημένα πλευρικά κορήματα κυρίως ερυθρού χρώματος (ερυθροστρώματα) και τεμαχισμένους κώνους κορημάτων. Αποτελούνται από εναλλαγές κροκαλών, χαλικών, άμμων, ιλύων και αργίλων ερυθροκάστανου χρώματος.

Στις θέσεις των εκβολών των ρεμάτων παρατηρούνται κώνοι κορημάτων, αποτελούμενοι από διαφορετικά υλικά άμμων, χαλικών, κροκάλων, λατύπων και αργίλων προερχόμενα από τις διαβρώσεις των ανωτέρων στρωμάτων του υποβάθρου.

Στην παραλιακή ζώνη των οικισμών Παραλία Βρασνών, Νέα Βρασνά, Ασπροβάλτα και Σταυρό εμφανίζονται οι παράκτιες αποθέσεις αποτελούμενες από αναχώματα ακτών, θίνες και γενικότερα χαλαρών άμμων και χαλικών.

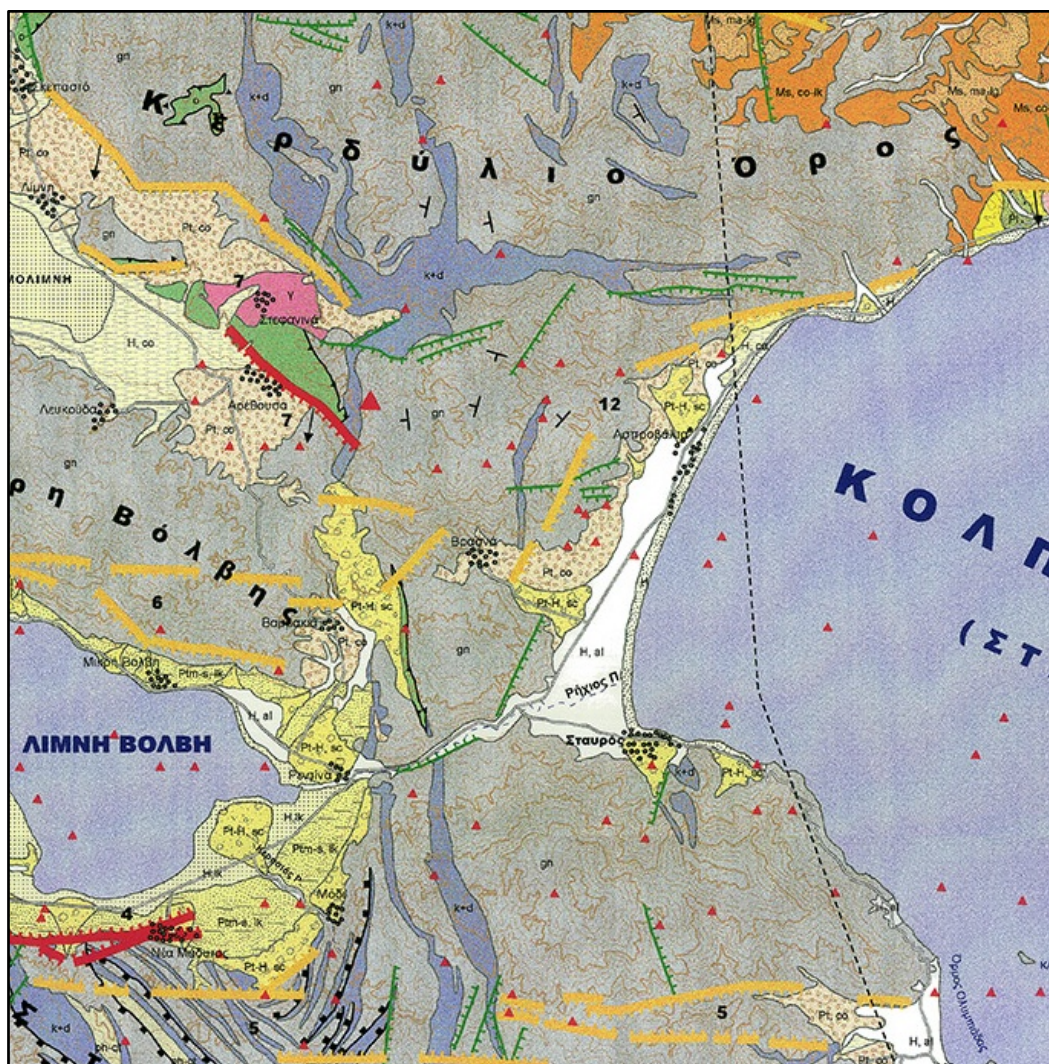
Το υπόβαθρο της περιοχής μελέτης αποτελεί ο σχηματισμός των βιοτιτικών γνευσίων της Σερβομακεδονικής μάζας και του σχηματισμού των Κερδυλίων. Πρόκειται για σχηματισμό που αποτελείται από σκοτεινότεφρους, λεπτόκοκκους γνευσίους με παρεμβολές αμφιβολιτικών πετρωμάτων. Στη μάζα τους εμφανίζονται φλέβες πηγματιτών και απλιτικών γρανιτών.

Στην ευρύτερη περιοχή, σύμφωνα με τον χάρτη του ΙΓΜΕ και τον Νεοτεκτονικό χάρτη του ΟΑΣΠ του 2005, εντοπίζεται το κύριο νεοτεκτονικό σεισμικό ρήγμα Γερακαρούς – Νικομηδινού – Στίβου – Περιστερώνα, το οποίο και έδωσε τον σεισμό του 1978 με πολλά θύματα στην πόλη της Θεσσαλονίκης. Πρόκειται για ρήγμα με μήκος περίπου 12Km και γενική διεύθυνση Α-Δ (Ζερβοπούλου, 2010; Chatzipetros et al., 2004). Οριοθετεί κυρίως το νότιο τμήμα της Κορώνειας.

Στην εγγύτερη περιοχή μελέτης ως πιθανά ενεργά ρήγματα είναι αυτά της περιοχής της Ασπροβάλλτας (στον χάρτη του ΟΑΣΠ εμφανίζονται με πορτοκαλί χρώμα) και των Βρασνών, τα οποία αποτελούνται από δύο ομάδες ρηγμάτων (Σχ. 11). Στην πρώτη βρίσκονται τα παράλληλα συνθετικά κανονικά ρήγματα διεύθυνσης ΔΒΔ-ΑΒΑ που διαμορφώνουν τις βόρειες ακτές του Κόλπου του Ορφανού. Και στην δεύτερη τα επίσης συνθετικά παράλληλα κανονικά ρήγματα διεύθυνσης ΒΒΑ-ΝΝΔ τα οποία βαθμιαία ταπεινώνουν το ανάγλυφο της περιοχής προς τα ανατολικά και

καθορίζουν το σχήματα της ακτογραμμής του κόλπου του Ορφανού (Μουντράκης et al. 2006).

Οι ρηξιγενείς τεκτονικές δομές κατά μήκος των στενών της Ρεντίνας έδρασαν σε παλαιότερο γεωλογικό χρόνο και έδωσαν το χαρακτηριστικό μορφοανάγλυφο με τα έντονα πρηνή των στενών. Παράλληλα μη ενεργά θεωρούνται και τα ρήγματα που βρίσκονται στην περιοχή του Σταυρού. Τα μη ενεργά ρήγματα εμφανίζονται στον Νεοτεκτονικό χάρτη με πράσινο χρώμα.

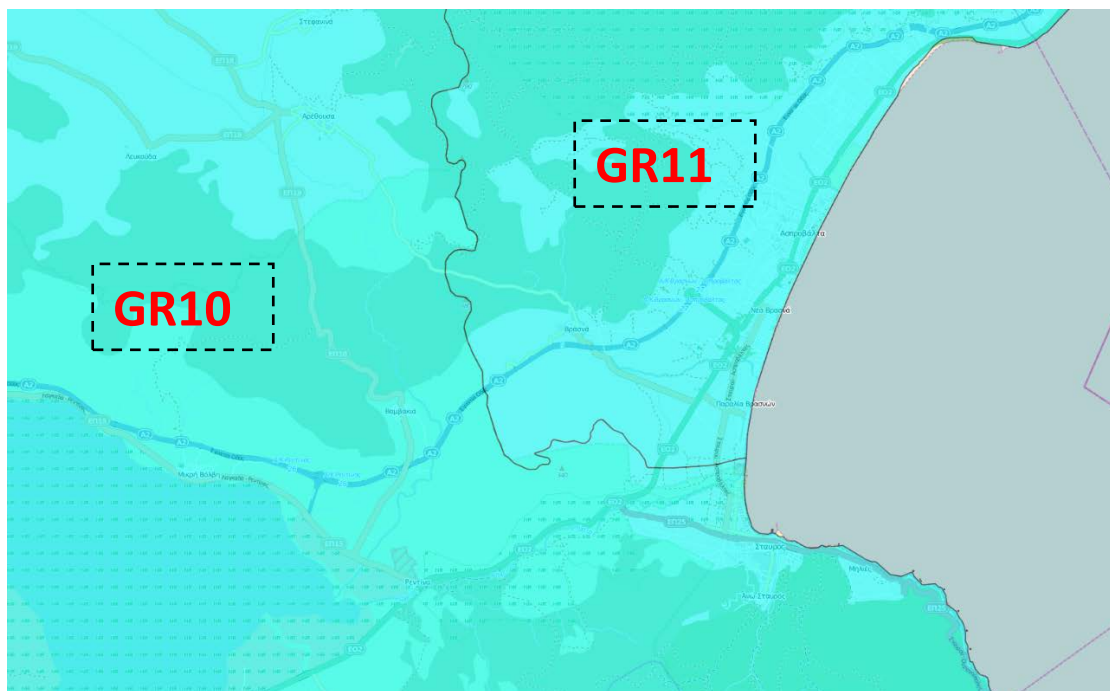


Σχήμα 11: Νεοτεκτονικός χάρτης - Φύλλο Ροδολίβος ΟΑΣΠ (κλίμακα 1:100.000).

2.2: Υδρολιθολογία – Υδρογεωλογία γεωλογικών σχηματισμών

Η περιοχή μελέτης ανήκει στα όρια δύο υδατικών διαμερισμάτων, σύμφωνα με το ΦΕΚ1383/2-9-2010 «Λεκάνες Απορροής Ποταμών και Υδατικά Διαμερίσματα». Το πρώτο υδατικό διαμέρισμα είναι το GR10 στα νότια και είναι της Κεντρικής Μακεδονίας, περιλαμβάνει τον οικισμό του Σταυρού με όριο τον Ρήχιο Ποταμό. Το δεύτερο υδατικό διαμέρισμα είναι στα βόρεια και είναι το GR11 της Ανατολικής Μακεδονίας. Περιλαμβάνει τους οικισμούς Βρασνών και Ασπροβάλτας (Σχ. 12).

Για τα δύο αυτά υδατικά διαμερίσματα έχουν γίνει διαχειριστικές μελέτες των λεκανών απορροής ποταμών (ΛΑΠ) κατά τα έτη 2014 της Κεντρικής Μακεδονίας και 2013 της Ανατολικής Μακεδονίας.



Σχήμα 12: Περιοχές προστασίας οικοτόπων (Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2014).

2.2.1 Λεκάνη Μυγδονίας

Τα υπόγεια υδατικά συστήματα του πεδινού τμήματος της λεκάνης της Μυγδονίας ανήκουν στο σύστημα GR1000070 (Κοκκώδες Σύστημα Μυγδονίας) σύμφωνα με το σχέδιο Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών της Κεντρικής και Ανατολικής Μακεδονίας. Το υπόγειο υδατικό σύστημα στο πεδινό τμήμα της λεκάνης

παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον. «Το υπόγειο αυτό σύστημα εκτιμάται ότι δέχεται μέση ετήσια τροφοδοσία περί τα 100 εκατ. m^3 νερού» (Ατζέμογλου, 2001).

Στα τεταρτογενή και νεογενή ιζήματα που εμφανίζονται στο πεδινό τμήμα σχηματίζονται επάλληλοι υδροφόροι ορίζοντες οι οποίοι παρουσιάζουν σημαντική υδροφορία. Η υδροφορία μπορεί να διαχωριστεί σε βαθιά και αβαθή ανάλογα με το αδιαπέρατο αργιλικό στρώμα.

Ο αβαθής υδροφορέας πρόκειται είτε για ελεύθερο υδροφορέα, ο οποίος εκτείνεται «κατά μήκος της κοίτης μεγάλων ρεμάτων όπως Μπογδάνας, ρέμα Σχολαρίου και ρέμα Λαγκαδικίων, είτε ή μερικώς υπό πίεση στις περιοχές που οι υδροφορείς είναι καλυμμένοι από την επιφανειακή άργιλο. Η τροφοδοσία του υδροφορέα αυτού γίνεται απευθείας από τα επιφανειακά νερά (βροχοπτώσεων και χειμάρρων)» (Μουτσόπουλος et al. 1995) αλλά και πλευρικά από τους γύρω ορεινούς όγκους. Από μελέτη των υδρογεωτρήσεων της περιοχής πιστεύεται ότι εκτείνεται σε 269 Km^2 με πάχος 40-60m με τροφοδοσία που ανέρχεται σε $30 \times 10^6 m^3/χρόνο$. «Οι υδραυλικές παράμετροι του υδροφορέα δίδουν μεταβιβαστικότητα $T = 5,1 \times 10^{-2}$ έως $9,2 \times 10^{-2} m^2/sec$ και συντελεστής αποθηκευτικότητας $S = 1,2 \times 10^{-2}$ έως $6,1 \times 10^{-3}$ » (Τζιμόπουλος, Πλιάτσικα 2005).

Ο βαθύς υδροφορέας παρουσιάζεται υπό πίεση, με μέσο πάχος περί τα 150m. «Συνίσταται από κλαστικά νεογενή και τεταρτογενή ιζήματα. Η τροφοδοσία του, γίνεται μέσω των περιοχών που αναδύεται στην επιφάνεια, κυρίως σε θέσεις που έρχεται σε επαφή με χείμαρρους, κυρίως τους Μπογδάνα, ρέμα Γερακαρούς, από τις πλευρικές μεταγρίσεις των υπογείων νερών της ορεινής ζώνης, που κυκλοφορούν μέσω των τεκτονικών ασυνεχειών του υποβάθρου και από την ανώτερη ρηχή υδροφορία λόγω μερικής υδραυλικής επικοινωνίας. Μεταξύ αβαθών και βαθέων υδροφορέων παρεμβάλλεται διαχωριστικό αδιαπέρατο – ημιπερατό αργιλικό στρώμα, το οποίο όμως δεν είναι συνεχές και ενιαίο σ' όλη την έκταση της υπολεκάνης, με αποτέλεσμα να υπάρχει στη μεγαλύτερη έκταση υδραυλική ενδοεπικοινωνία» (Μουτσόπουλος et al. 1995).

Οι υδραυλικοί δείκτες των δυο υδροφορέων μαζί (ρηχός και βαθύς) με βάση στοιχεία υδρογεωτρήσεων δίνουν «συντελεστή μεταβιβαστικότητας $T = 6,3 \times 10^{-3} m^2/sec$

(περιοχή Λαγκαδίκια) έως $5,1 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{sec}$ (περιοχή Κολχικού) και συντελεστή εναποθήκευσης $S = 1,3 \times 10^{-4}$ έως $5,1 \times 10^{-4}$ » (Τζιμόπουλος, Πλιάτσικα 2005).

Στα υπόγεια ύδατα της περιοχής των λιμνών Μυγδονίας έχουν γίνει ισοτοπικές αναλύσεις σε βαθείς υδροφορείς. Οι αναλύσεις αυτές έδειξαν ότι το νερό προέρχεται από την κατείσδυση ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων που προέρχονται από την γύρω ορεινή περιοχή. Η ηλικία των υδάτων υπολογίστηκε σε 40-50 έτη κάτι που προσδιορίζει την αργή κίνηση των υδάτων προς τα υπόγεια στρώματα.

Χαρακτηριστικό της λεκάνης Μυγδονίας είναι η εμφάνιση γεωθερμικού πεδίου. Η ύπαρξη του συνδέεται με το ενεργό τεκτονικό πεδίο της περιοχής μια και αποτελεί τεκτονικό βύθισμα. Δύο γεωθερμικά πεδία συναντώνται στην περιοχή της Βόλβης και πιο συγκεκριμένα στην Ν. Απολλωνία και τη Νυμφόπετρα. Άλλα δύο γεωθερμικά πεδία συναντάμε στην περιοχή της Λίμνης Κορώνειας και πιο συγκεκριμένα στα Λουτρά του Λαγκαδά και την περιοχή της Χρυσανγής. Οι θερμοκρασίες των νερών του γεωθερμικού πεδίου είναι περίπου 49-57°C. Εμφανίζουν ραδιενέργεια 2,55 έως 4,35 μονάδες Mache και χαρακτηρίζονται ως αλκαλικές θειοπηγές (www.apollonia-spa.gr).

Από υδρογεωλογική πλευρά οι σχηματισμοί που εμφανίζονται στην ευρύτερη λεκάνη της Μυγδονίας είναι μικρής περατότητας. Αποτελούνται από πετρώματα υποβάθρου όπως γνευσίους, γρανίτες, χαλαζίτες, αμφιβολίτες και φυλλίτες. Τα πετρώματα εμφανίζουν μικρή διαπερατότητα η οποία οφείλεται κατά κύριο λόγο στην τεκτονική. Πρόκειται για σχηματισμούς έντονα διακλασμένους και κατακερματισμένους.

«Το νερό των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων στα πετρώματα αυτά, κυκλοφορεί μέσω των διακλάσεων, των διατμητικών ζωνών και των ρηγμάτων, τροφοδοτώντας έτσι την περιορισμένη υπόγεια υδροφορία που αναπτύσσεται κατά μήκος των ζωνών αυτών, καθώς και στο αποσαθρωμένο επιφανειακό κάλυμμα. Η υδροπερατότητα ποικίλλει σημαντικά και εξαρτάται άμεσα από την έκταση και το βαθμό ρωγμάτωσης και κατακερματισμού του πετρώματος» (Θανάσουλας, 1983).

Γενικότερα η υδροπερατότητα σε τεκτονισμένους γνεύσιους, οι οποίοι βρίσκονται κατά μήκος ρηξιγενών ζωνών, εκτιμάται ότι *«κυμαίνεται από $2,3 \times 10^{-6}$ έως $7,1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$. Από τις υδρευτικές γεωτρήσεις που έχουν ανορυχθεί στα κρυσταλλοσχιστώδη*

πετρώματα της λοφώδους περιοχής (Νυμφόπετρα, Προφήτης, Δρακόντιο, Περιστερώνας κ.α.), διαπιστώθηκε ότι σε αρκετές περιπτώσεις τα υπόγεια νερά που κυκλοφορούν εντός των ρηγμάτων και γενικότερα στις ασυνέχειες των κρυσταλλικών πετρωμάτων σε βάθη μεγαλύτερα των 30 m είναι υπό πίεση, με παροχές της τάξης των 10-25 m³/h» (Καλλέργης, 2001).

Τα υπόγεια ύδατα εκφορτίζουν στην επιφάνεια του εδάφους με την μορφή πηγών ή με τη βοήθεια της πλευρικής διήθησης σε άλλα στρώματα.

«Στα σύγχρονα και νεογενή ιζήματα που αναπτύσσονται στα πεδινά τμήματα διαμορφώνονται επάλληλοι υδροφόροι ορίζοντες με σημαντικές υδροφορίες που τυγχάνουν εντατικής εκμετάλλευσης. Το πάχος των ιζημάτων αυτών αυξάνει από τις παρυφές του πεδινού τμήματος προς το κεντρικό άξονα, καθώς και κατά μήκος του άξονα της λεκάνης (Δ- Α)» (Καλλέργης, 2001).

Μεταξύ των λιμνών Κορώνειας και Βόλβης το πάχος των ιζημάτων φτάνει και τα 400 μέτρα. Πρόκειται για εναλλαγές αργίλων, χαλίκων και άμμων με ιλύες. Η ανάπτυξη αυτών των σχηματισμών είναι ακανόνιστη τόσο οριζόντια όσο και σε κατακόρυφο επίπεδο, με αποτέλεσμα να αναπτύσσονται υδροφόρα στρώματα υπό πίεση ή ελεύθερα. Τα στρώματα αυτά εμφανίζουν επικοινωνία μεταξύ τους πλευρικά ή και κατακόρυφα.

Στην υπόλοιπη περιοχή της Μυγδονίας λεκάνης «η πλευρική στρωματογραφική συσχέτιση ακόμη και μεταξύ γειτονικών γεωτρήσεων είναι πολλές φορές αδύνατη. Αυτό αποδίδεται κυρίως στο ταχέως μεταβαλλόμενο ιζηματογενές περιβάλλον (συστήματα αναβαθμίδων, πλευρικά κορήματα, αλλουβιακά ριπίδια, κώνοι κορημάτων). Λόγω της έντονης ετερογένειας προς όλες τις κατευθύνσεις, θεωρείται δύσκολη η ομαδοποίηση του συνόλου των υδροφοριών» (ΥΠΕΧΩΔΕ).

Οι χείμαρροι της περιοχής πιστεύεται ότι τροφοδοτούν την λεκάνη της Μυγδονίας με ποσότητα περίπου $23,7 \times 10^6$ m³/έτος. Πολλά ρέματα όπως και αυτό του Μπογδάνου τροφοδοτούσαν με νερό την λίμνη ης Κορώνειας μέχρι το 1980. Σήμερα οι χείμαρροι αυτοί θεωρούνται στεγνοί λόγω της διήθησης των υδάτων τους κατά μήκος της διαδρομής τους. Η ανόρυξη πληθώρας υδρογεωτρήσεων (αγροτικών, βιομηχανικών και υδρευτικών) στις τεταρτογενείς αποθέσεις της λεκάνης έχει οδηγήσει στην

μεγάλη πτώση της πιεζομετρικής επιφάνειας. Πιστεύεται ότι λειτουργούσαν περίπου 3.000 αρδευτικές ρηχές γεωτρήσεις και περίπου 500 βαθιές.

Από μελέτη που έγινε σε 11 υδρογεωτρήσεις που βρισκόταν στην περιοχή κοντά στην όχθη της Κορώνειας λίμνης μετρήθηκε η πιεζομετρική στάθμη στα 72 m από την επιφάνεια, ενώ το νερό της λίμνης βρισκόταν σε 70 m. Αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχει υδραυλική επικοινωνία μεταξύ της λίμνης και των βαθιών υδροφορέων.

Η πιεζομετρική στάθμη των υπόγειων υδροφορέων μεταβάλλεται εποχικά μεταξύ της ξηρής και υγρής περιόδου αλλά μεταβάλλεται επίσης και ανάλογα με τις περιοχές της λεκάνης. Οι μεταβολές είναι εντονότερες στο ΔΒΔ τμήμα της λεκάνης σε σχέση με το κεντρικό τμήμα.

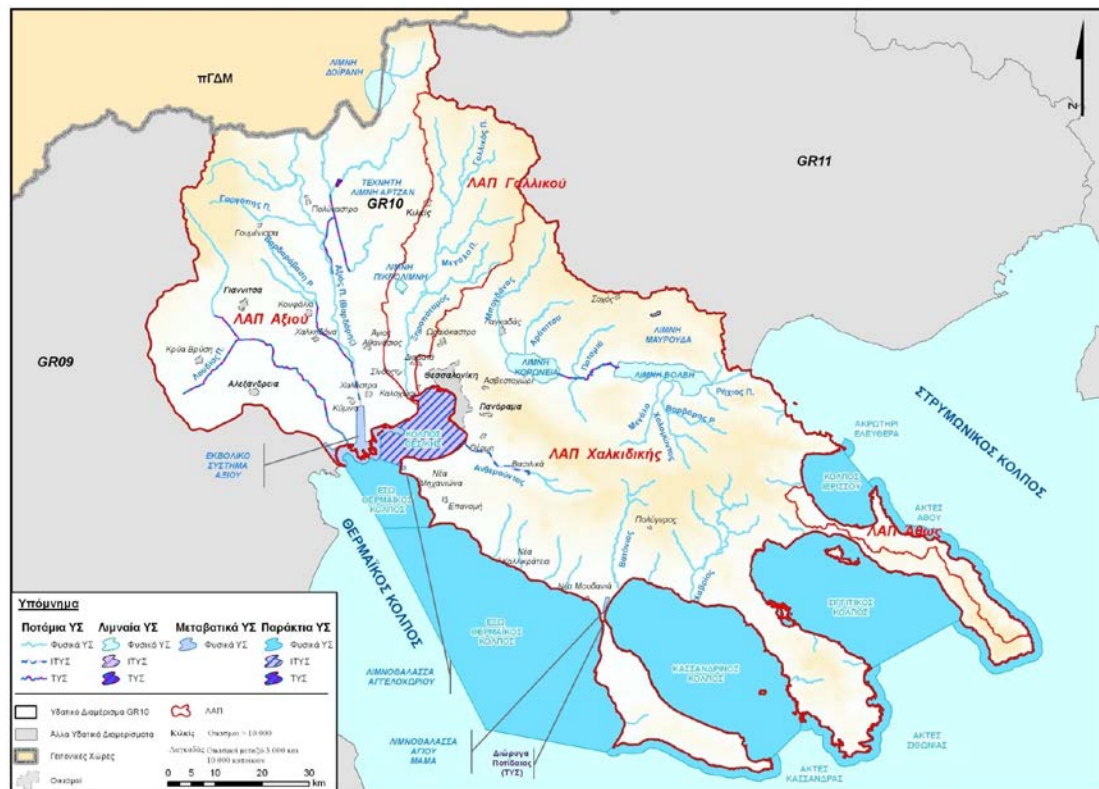
Παράλληλα μεταξύ των δύο λιμνών της Μυγδονίας λεκάνης διαφοροποιείται και η στάθμη των νερών. Έτσι στην Βόλβη η πιεζομετρικές γραμμές κατευθύνονται από δυτικά προς ανατολικά και στην λίμνη της Κορώνειας από ανατολικά προς δυτικά. Νότια της λίμνης της Βόλβης στην περιοχή της Απολλωνίας η πιεζομετρική επιφάνεια εμφανίζει κλίση προς Β με τα νερά των ρεμάτων Μέγα Ρέμα και Χολομώντα να ενισχύουν τα υδροφόρα στρώματα, ενώ ανατολικά της λίμνης τα ενισχύουν τα νερά του χειμάρρου Δερβένη. Στο ανατολικό αυτό τμήμα της λίμνης η ροή εμφανίζεται ακτινωτή λόγω των χειμάρρων που εκβάλουν στο τμήμα αυτό (Μυλόπουλος & Τολίκας, 2001).

Η κίνηση του υπόγειου νερού εμφανίζεται παράλληλα προς τον «επιμήκη άξονα της λεκάνης και ακολουθεί διεύθυνση από ΒΒΔ προς ΝΝΑ στην υπολεκάνη της Λίμνης Κορώνειας, ενώ στην περιοχή της λίμνης Κορώνειας και στην υπολεκάνη Σχολαρίου ακολουθεί διεύθυνση Δ προς Α.

Από τη μελέτη των πιεζομετρικών χαρτών προκύπτει ότι η υδραυλική κλίση στο δυτικό και βορειοδυτικό τμήμα της πεδινής περιοχής Κορώνειας είναι 1,4% έως 17%, ενώ στο κεντρικό τμήμα της πεδινής περιοχής είναι 0,22%. Το γεγονός αυτό αποδίδεται στην αυξημένη παρουσία των ερυθρών αργίλων στο δυτικό και βορειοδυτικό τμήμα της πεδινής περιοχής» (Σωματαρίδου & Βυρίδης, 2002).

2.2.2 Περιοχή Μελέτης

Ο οικισμός του Σταυρού ανήκει στο υδατικό διαμέρισμα Κεντρικής Μακεδονίας ΥΔ10-GR10 και την Λεκάνη Απορροής Ποταμού (ΛΑΠ) της Χαλκιδικής (GR05). Βρίσκεται νότια του Ρήχιου Ποταμού και ανήκει στο υπόγειο υδατικό σύστημα που ονομάζεται κοκκώδες υποσύστημα Βόλβης (Σχ. 13).



Σχήμα 13: Λεκάνες απορροής και υδάτινα συστήματα στο Υδατικό Διαμέρισμα Κεντρικής Μακεδονίας (GR10) (Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2014).

Η οικολογική κατάσταση του ποταμού σύμφωνα με την Διαχειριστική Μελέτη δεν έχει αναλυθεί επαρκώς, οπότε δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία για ρύπανσή του. Ο ποταμός Ρήχιος εκβάλλει στον Κόλπο του Ορφανού μεταξύ Σταυρού και Βρασνών.

Οι περιοχές των Βρασνών και Ασπροβάλτας ανήκουν στο Υδατικό Διαμέρισμα της Ανατολικής Μακεδονίας ΥΔ11-GR11 και τη Λεκάνη Απορροής Ποταμού (ΛΑΠ) του Στρυμόνα (GR06) και πιο συγκεκριμένα στα Υπόλοιπα Ασπροβάλτας σύμφωνα με τους περιβαλλοντικούς χάρτες στη βάση Geodata, αλλά και το υπόγειο υδροφόρο Σύστημα Ασπροβάλτας σύμφωνα με τη μελέτη διαχείρισης των ΛΑΠ, με κωδικό GR1100090 (Σχ. 14).

Χάρτης
Υπόγειων Υδατικών Συστημάτων
Υδατικού Διαμερίσματος
Ανατολικής Μακεδονίας
(Υ.Δ.11)

Υδατικό

Υπόγειο Υδατικό Συστήματα

GR1100010 Συστήματα Στρατών

GR1100020 Συστήματα Φαλκίων

GR1100030 Συστήματα Μενεαίων - Φαλκίων

GR1100040 Συστήματα Αλφειού

GR1100050 Συστήματα Αλφειού

GR1100060 Συστήματα Πηνειού

GR1100070 Συστήματα Μαγνησίου

GR1100080 Συστήματα Σουπιάς - Μπίνας

GR1100090 Συστήματα Αρταχίου

GR1100100 Συστήματα Κρησίου - Κρησίου

GR1100110 Συστήματα Βρεστών

GR1100120 Συστήματα Νεοκασίου

GR1100130 Συστήματα Σαφίου - Κρήνης

GR1100140 Συστήματα Ελαφίων - Κρήνης

GR1100150 Συστήματα Ορεινών

GR1100160 Συστήματα Ορεινών

GR1100170 Συστήματα Ορεινών

GR1100180 Συστήματα Ορεινών

GR1100190 Συστήματα Ορεινών

GR1100200 Συστήματα Ορεινών

GR1100210 Συστήματα Ορεινών

GR1100220 Συστήματα Ορεινών

GR1100230 Συστήματα Ορεινών

GR1100240 Συστήματα Ορεινών

GR1100250 Συστήματα Ορεινών

GR1100260 Συστήματα Ορεινών

GR1100270 Συστήματα Ορεινών

GR1100280 Συστήματα Ορεινών

GR1100290 Συστήματα Ορεινών

GR1100300 Συστήματα Ορεινών

GR1100310 Συστήματα Ορεινών

GR1100320 Συστήματα Ορεινών

GR1100330 Συστήματα Ορεινών

GR1100340 Συστήματα Ορεινών

GR1100350 Συστήματα Ορεινών

GR1100360 Συστήματα Ορεινών

GR1100370 Συστήματα Ορεινών

GR1100380 Συστήματα Ορεινών

GR1100390 Συστήματα Ορεινών

GR1100400 Συστήματα Ορεινών

GR1100410 Συστήματα Ορεινών

GR1100420 Συστήματα Ορεινών

GR1100430 Συστήματα Ορεινών

GR1100440 Συστήματα Ορεινών

GR1100450 Συστήματα Ορεινών

GR1100460 Συστήματα Ορεινών

GR1100470 Συστήματα Ορεινών

GR1100480 Συστήματα Ορεινών

GR1100490 Συστήματα Ορεινών

GR1100500 Συστήματα Ορεινών

GR1100510 Συστήματα Ορεινών

GR1100520 Συστήματα Ορεινών

GR1100530 Συστήματα Ορεινών

GR1100540 Συστήματα Ορεινών

GR1100550 Συστήματα Ορεινών

GR1100560 Συστήματα Ορεινών

GR1100570 Συστήματα Ορεινών

GR1100580 Συστήματα Ορεινών

GR1100590 Συστήματα Ορεινών

GR1100600 Συστήματα Ορεινών

GR1100610 Συστήματα Ορεινών

GR1100620 Συστήματα Ορεινών

GR1100630 Συστήματα Ορεινών

GR1100640 Συστήματα Ορεινών

GR1100650 Συστήματα Ορεινών

GR1100660 Συστήματα Ορεινών

GR1100670 Συστήματα Ορεινών

GR1100680 Συστήματα Ορεινών

GR1100690 Συστήματα Ορεινών

GR1100700 Συστήματα Ορεινών

GR1100710 Συστήματα Ορεινών

GR1100720 Συστήματα Ορεινών

GR1100730 Συστήματα Ορεινών

GR1100740 Συστήματα Ορεινών

GR1100750 Συστήματα Ορεινών

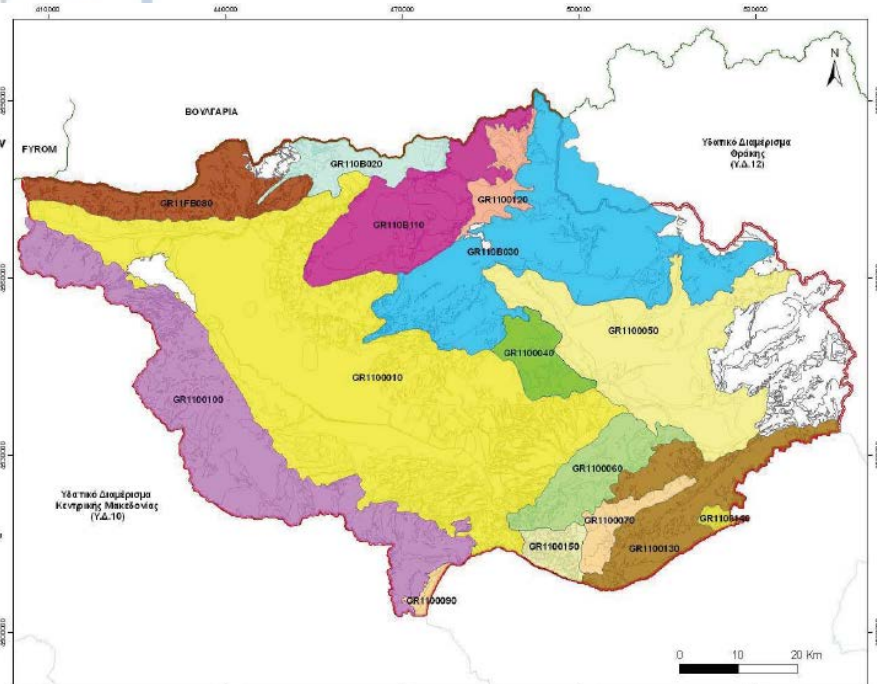
GR1100760 Συστήματα Ορεινών

GR1100770 Συστήματα Ορεινών

GR1100780 Συστήματα Ορεινών

GR1100790 Συστήματα Ορεινών

GR1100800 Συστήματα Ορεινών

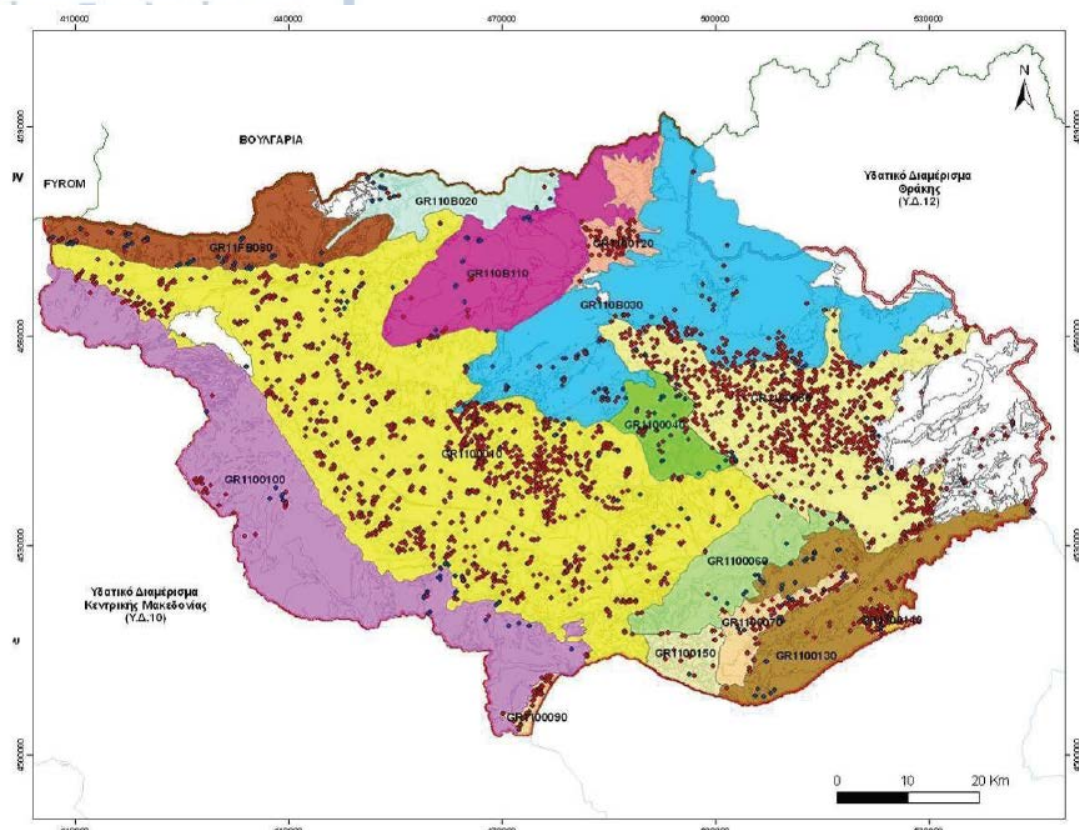


Σχήμα 14: Υπόγεια Υδατικά συστήματα του Υδατικού Διαμερίσματος 11 Ανατ. Μακεδονίας (Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2013).

Τα υδροφόρα συστήματα που εμφανίζονται στην περιοχή μελέτης μας είναι τα προσχωματικά υδροφόρα συστήματα μέσα στα τεταρτογενή ιζήματα, τα οποία τροφοδοτούνται από τους γύρω ορεινούς όγκους το Στρατωνικό όρος και τα όρη της Βόλβης.

Το προσχωματικό υπόγειο υδροφόρο σύστημα της Ασπροβάλας έχει συνολική έκταση περίπου 20 Km² και τα ετήσια ανανεώσιμα αποθέματα έχουν υπολογιστεί σε 7,8 hm³ ή 7,8x10⁶ m³. Από έρευνα που έγινε για την σύνταξη της μελέτης διαχείρισης του υδατικού διαμερίσματος της Αν. Μακεδονίας εντοπίστηκαν 52 υδρογεωτρήσεις και μία πηγή, από τις οποίες εκτιμάται ότι αντλούνται περί τα 3,5 hm³/h ή 3,5x10⁶ m³ νερού (Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2013) (Σχ. 15).

Τα υπόγεια ύδατα της περιοχής Ασπροβάλας σύμφωνα με την διαχειριστική μελέτη υδατικού διαμερίσματος Αν. Μακεδονίας του 2013 αξιοποιούνται κυρίως για ύδρευση, άρδευση, αλλά και κτηνοτροφία. Στην περιοχή λειτουργεί επίσης μία Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ) στην Ασπροβάλα, η οποία δεν φαίνεται να επιβαρύνει τα υπόγεια ύδατα.



Σχήμα 15: Καταγεγραμμένες γεωτρήσεις με κόκκινο χρώμα στο ΥΔ11 (Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2013).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΔΡΟΔΟΤΗΣΗΣ ΟΙΚΙΣΜΩΝ

3.1: Ποσοτικά Χαρακτηριστικά

Για την κάλυψη των αναγκών της υδροδότησης οι τεχνικές υπηρεσίες (ΔΕΥΑ – Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης) των δημοτικών ενοτήτων κατασκευάζουν τα έργα υδρομάστευσης του νερού. Οι υπηρεσίες αυτές αναλαμβάνουν την οργάνωση για την κάλυψη των υδρευτικών αναγκών των κατοίκων των εκάστοτε οικισμών, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.

Οι υδροδοτήσεις των οικισμών υπάγονται στην αδειοδότηση των Διευθύνσεων Υδάτων σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.

Ανάλογα με την περιοχή μπορεί να γίνει χρήση των πηγών που υπάρχουν ανάλογα με τα ποσοτικά χαρακτηριστικά τους αλλά και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού τους. Στη συνέχεια αν δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι πηγές στην περιοχή τότε πραγματοποιείται η ανόρυξη υδρογεωτρήσεων. Στο Σχ. 16 φαίνονται οι υδρογεωτρήσεις και οι πηγές στην περιοχή έρευνας.

Ανάλογα με τις ποσότητες νερού που χρειάζεται ο κάθε οικισμός πραγματοποιούνται περισσότερες γεωτρήσεις σε διάφορα βάθη. Στην συνέχεια κατασκευάζονται υδατοδεξαμενές για την αποθήκευση και τον καθαρισμό του αντλούμενου νερού οι οποίες συνδυάζονται με τους αντίστοιχους αγωγούς μεταφοράς του νερού από τις γεωτρήσεις αλλά και προς το δίκτυο της κατανάλωσης.

Σύμφωνα με την νομοθεσία ΚΥΑ Δ11/Φ16/8500/91 (ΦΕΚ Β'174) *«Προσδιορισμός κατώτατων και ανώτατων ορίων των αναγκαίων ποσοτήτων για την ορθολογική χρήση νερού για ύδρευση»*, προσδιορίζονται οι κατώτερες και ανώτερες ποσότητες για κάθε κάτοικο. Έτσι για την ύδρευση οικισμών υπολογίζονται από 100-200 λίτρα την ημέρα για κάθε κάτοικο. Η περιοχή μελέτης εμφανίζει αύξηση του εποχικού πληθυσμού της τους καλοκαιρινούς μήνες. Για τη λειτουργία ξενοδοχειακών μονάδων και διαφόρων καταλυμάτων τα λίτρα που αναλογούν σε κάθε επισκέπτη / τουρίστα μεταβάλλονται και αυξάνονται ανάλογα με το είδος του καταλύματος. Μπορούν να φτάσουν και τα 500 λίτρα ανά άτομο την ημέρα σε ξενοδοχεία πολυτελείας.

Στα όρια αυτά κατανάλωσης δεν υπολογίζονται οι τυχόν απώλειες νερού που μπορούν αν οφείλονται στα δίκτυα υδροδότησης. Οι απώλειες αυτές συνήθως υπολογίζονται στο 20%, σύμφωνα με την ΚΥΑ του 1991, αλλά μπορούν φτάσουν και το 40% σε δίκτυα παλαιότερα των 35 ετών.

Έτσι ο τρόπος υπολογισμού των αναγκών σε νερό ανά οικισμό, σύμφωνα με την Διεύθυνση Υδάτων είναι:

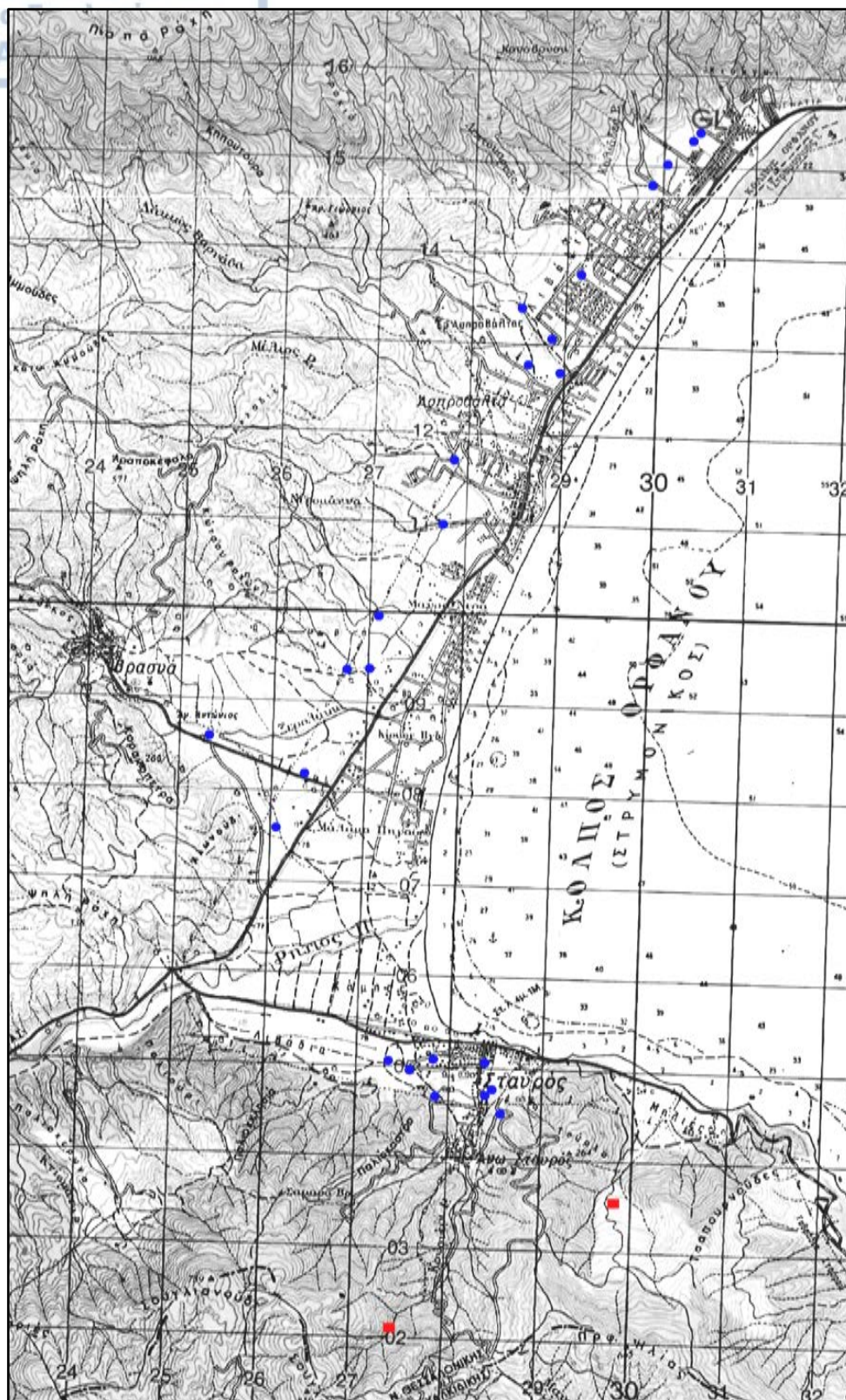
Για την χειμερινή περίοδο με διάρκεια 275 ημέρες:

$$[\text{Κάτοικοι} * 0,25 \text{ m}^3/\text{άτομο} * 0,8 \text{ (συντελεστής παλαιότητας δικτύου πέραν της 20ετίας)}] = \text{μέση απαιτούμενη ημερήσια παροχή} * 275 \text{ ημέρες} = A$$

Για την θερινή περίοδο με διάρκεια 90 ημέρες:

$$[\text{Κάτοικοι} * 0,25 \text{ m}^3/\text{άτομο} * 1,5 \text{ (συντελεστής θέρους)} / 0,8 \text{ (συντελεστής παλαιότητας δικτύου πέραν της 20ετίας)}] = \text{μέση απαιτούμενη ημερήσια παροχή} * 90 \text{ ημέρες} = B$$

Το άθροισμα των A+B μας κάνει την ετήσια κατανάλωση νερού ανά κάτοικο. Για την χειμερινή περίοδο έχουμε 55 m^3 νερό ανά κάτοικο και για την θερινή $42,2 \text{ m}^3$ νερό ανά κάτοικο. Το άθροισμα και των δύο είναι $97,2 \text{ m}^3$ κατανάλωση νερού ανά κάτοικο το έτος, που αντιστοιχεί σε 266 λίτρα ημερησίως ανά κάτοικο.



Σχήμα 16: Ενοποιημένος τοπογραφικός χάρτης με την αποτύπωση των γεωτρήσεων και πηγών της περιοχής μελέτης (μπλε κύκλοι = γεωτρήσεις, κόκκινα τετράγωνα = πηγές)

3.1.1 Ασπροβάλτα

Η υδροδότηση του οικισμού της Ασπροβάλλας περιλαμβάνει μια ευρύτερη περιοχή ενσωματώνοντας και τις περιοχές Σερραϊκή Ακτή και Ριβιέρα οι οποίες βρίσκονται επίσης στο παραλιακό μέτωπο του Κόλπου του Ορφανού. Οι αποστάσεις τους από την Ασπροβάλτα είναι 2,6Km για την Ριβιέρα και 3,6Km για την Σερραϊκή Ακτή. Πρόκειται για παραλιακό μέτωπο με έντονη συνεχή δόμηση.

Σύμφωνα με στοιχεία που κατατέθηκαν στην Διεύθυνση Υδάτων της Κεντρικής Μακεδονίας για την Δημοτική Ενότητα του Αγ. Γεωργίου και την Δημοτική Κοινότητα της Ασπροβάλλας το έτος 2012, ο συνολικός μόνιμος πληθυσμός της ανέρχεται σε 4.003 κατοίκους. Κατά την θερινή όμως περίοδο ο πληθυσμός αυξάνεται σε μεγάλο βαθμό, δεκαπλασιάζεται, και ανέρχεται τελικά σε 38.000 κατοίκους.

Η ποσότητα νερού που καταναλώνεται σε ένα έτος, με υπολογισμένες τις απώλειες λόγω παλαιότητας του δικτύου υδροδότησης σε 20% ανέρχεται σε 1.626.609 m³ (Πίν. 2).

Πίνακας 2: Στοιχεία ύδρευσης της Ασπροβάλλας.

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	ΜΟΝΙΜΟΙ ΚΑΤΟΙΚΟΙ	ΕΠΟΧΙΚΟΙ ΚΑΤΟΙΚΟΙ (παραθεριστές)	ΕΤΗΣΙΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΝΕΡΟΥ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΟΧΗ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΟΧΗ (θερινή περίοδος)	ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ	ΠΗΓΕΣ	ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ	ΑΓΩΓΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΝΕΡΟΥ
			m ³	m ³ /day	m ³ /day				
Ασπροβάλτα	4.003	38.000	1.626.609	1.250	14.250	10		7	12

Η μέση παροχή νερού που απαιτείται για κάθε μέρα είναι 1.250 m³/day, ενώ κατά τους θερινούς μήνες ανέρχεται σε 14.250 m³/day.

Για την υδροδότηση της κοινότητας της Ασπροβάλλας χρησιμοποιούνται σήμερα 9 γεωτρήσεις ενώ υπάρχει άλλη μία η οποία είναι παροπλισμένη. Το βάθος των γεωτρήσεων κυμαίνεται από 80 m μέχρι 220 m η βαθύτερη (Σχ. 17). Οι περισσότερες όμως έχουν ένα μέσο βάθος των 100 m. Η στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα είναι σε κατάσταση ηρεμίας γύρω στα 10 μέτρα από την επιφάνεια ενώ κυμαίνεται ανάλογα με την θέση της γεώτρησης από 7 έως 12 m. Η στάθμη άντλησης ταπεινώνεται σε ένα μέσο βάθος 15 m από την επιφάνεια του εδάφους και κυμαίνεται επίσης από 15 έως

20 m. Οι παροχές που αντλούνται από κάθε γεώτρηση είναι περίπου $60 \text{ m}^3/\text{h}$ με μία διακύμανση από 50 έως $80 \text{ m}^3/\text{h}$.

Οι αποστάσεις των γεωτρήσεων από την θάλασσα κυμαίνονται από 550 m για τις περισσότερες έως και 1.300 m.

Πίνακας 3: Στοιχεία γεωτρήσεων ύδρευσης

a/a	Περιοχή	D	Φ	Σ.Η.	Σ.Α.	Q	Sit.	Ποιότητα
ΓΑ1	ΑΗ ΓΙΑΝΝΗΣ	105	8	8	15	50	Λ	Πόσιμο
ΓΑ2	ΣΕΡΡΑΪΚΗ ΑΚΤΗ 1	80	8	9	18	70	Λ	Πόσιμο
ΓΑ3	ΣΕΡΡΑΪΚΗ ΑΚΤΗ 2	90	8	10	20	60	Λ	Πόσιμο
ΓΑ4	ΣΕΡΡΑΪΚΗ ΑΚΤΗ 3	107	8	12	16	60	Λ	Πόσιμο
ΓΑ5	ΡΙΒΙΕΡΑ	220	6	11	18	65	Λ	Πόσιμο
ΓΑ6	ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ	60	8	15	28		Π	Πόσιμο
ΓΑ7	ΠΛΑΤΑΝΙ 1	108	8	8	18	60	Λ	Πόσιμο
ΓΑ8	ΠΛΑΤΑΝΙ 2	108	8	7	15	70	Λ	Πόσιμο
ΓΑ9	ΠΛΑΤΑΝΙ 3	115	8	7	15	60	Λ	Πόσιμο
ΓΑ10	ΠΛΑΤΑΝΙ 4	100	8	7	15	50	Λ	Πόσιμο
ΓΑ11	ΑΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	120	8	10	18	80	Λ	Πόσιμο

Όπου: Λ= Λειτουργική

Το νερό μετά την άντλησή του αποθηκεύεται σε 7 δεξαμενές με χωρητικότητα από 50 έως και $800 \text{ m}^3/\text{h}$. Η συνολική αποθηκευτική ικανότητα της κοινότητας Ασπροβάλλτας είναι 1.900 m^3 .

Πίνακας 4: Στοιχεία δεξαμενών.

a/a	Περιοχή	CC	Τροφοδοσία
ΔΑ1	ΑΗ ΓΙΑΝΝΗΣ	300	ΓΑ2
ΔΑ2*	ΣΕΡΡΑΪΚΗ ΑΚΤΗ	300 – 300	ΓΑ2, ΓΑ3, ΓΑ4
ΔΑ3	ΡΙΒΙΕΡΑ	150	ΓΑ5
ΔΑ4	ΠΛΑΤΑΝΙ	150	ΓΑ7, ΓΑ8, ΓΑ9
ΔΑ5*	ΜΕΓ. ΑΣΠΡΟΒΑΛΤΑΣ	800 – 800	ΓΑ10
ΔΑ6	ΑΓ. ΣΠΥΡΙΔΩΝΑΣ	50	ΔΑ5
ΔΑ7	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	150	ΓΑ11

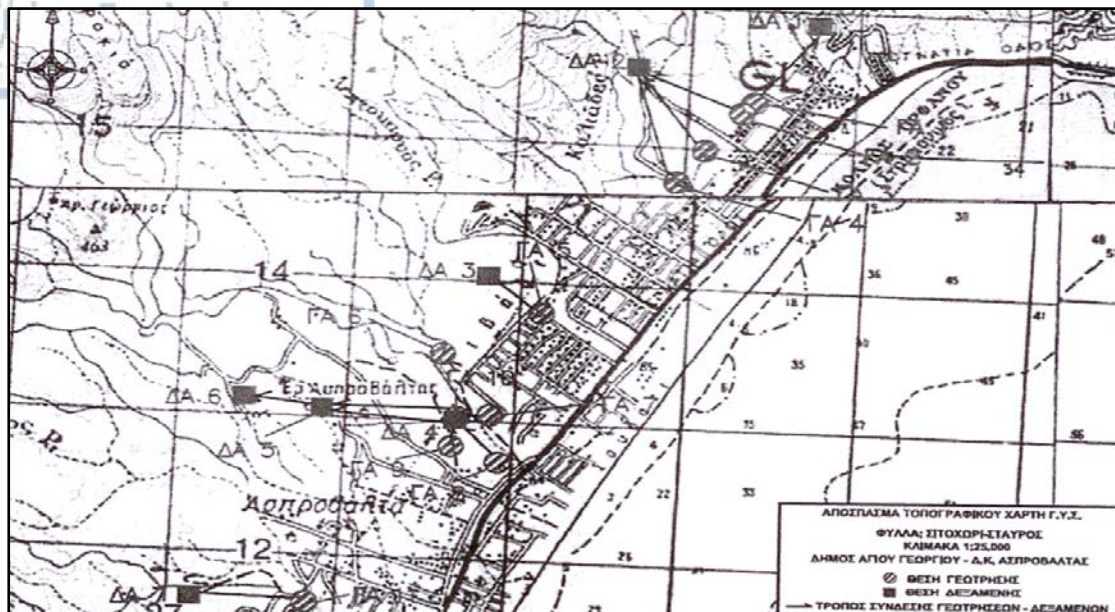
Όπου: CC = χωρητικότητα σε m^3 και * = δύο κυκλικές δεξαμενές που επικοινωνούν.

Για την επικοινωνία των γεωτρήσεων με τις δεξαμενές αποθήκευσης και καθαρισμού του νερού υπάρχει ένα σύστημα αγωγών μεταφοράς με μήκος που κυμαίνεται από 300 έως 1.600 m. Το συνολικό μήκος του δικτύου μεταφοράς του νερού για αποθήκευση είναι 8.085 μέτρα. Οι διατομές των αγωγών ποικίλουν από 110 έως 160 mm. Από τις δεξαμενές το νερό τελικά διοχετεύεται με το τοπικό δίκτυο ύδρευσης προς κατανάλωση.

Πίνακας 5: Στοιχεία αγωγών μεταφοράς νερού.

α/α	Από	Έως	Μήκος (m)	Φ (mm)	Υλικό	Πίεση (atm)
1	ΓΑ1	ΔΑ1	600	160	PVC	5
2	ΓΑ2	ΔΑ2	555	160	PVC	5
3	ΓΑ3	ΔΑ2	480	160	PVC	5
4	ΓΑ4	ΔΑ2	600	160	PVC	5
5	ΓΑ5	ΔΑ3	400	140	PVC	4
6	ΓΑ7	ΔΑ4	300	140	PVC	3
7	ΓΑ8	ΔΑ4	500	140	PVC	4
8	ΓΑ9	ΔΑ4	400	140	PVC	5
9	ΔΑ4	ΔΑ5	600	140	PVC	6
10	ΓΑ10	ΔΑ5	1500	140	PVC	4
11	ΓΑ11	ΔΑ7	1600	140	PVC	6
12	ΔΑ5	ΔΑ6	550	110	PVC	11

Αν και καταγράφονται πολλές γεωτρήσεις και δεξαμενές οι παροχές των γεωτρήσεων σύμφωνα με την κοινότητα Ασπροβάλτας, δεν επαρκούν για τις ανάγκες υδροδότησης των οικισμών. Τα προβλήματα διογκώνονται κατά τους θερινούς μήνες από την μεγάλη αύξηση του πληθυσμού. Επίσης η κοινότητα επιδιώκει να κάνει και μία πρόβλεψη για μελλοντική αύξηση του πληθυσμού της περιοχής και έτσι έχει προγραμματίσει την ανόρυξη και νέων γεωτρήσεων για να καλύψουν τις ανάγκες.



Σχήμα 17: Χάρτης με τις θέσεις των γεωτρήσεων, δεξαμενών και αγωγών μεταφοράς υδάτων.

3.1.2 Βρασνά

Για τον οικισμό των Βρασνών τα στοιχεία υδροδότησης που έχουμε αφορούν κυρίως της παραλιακή περιοχή των Νέων Βρασνών.

Σύμφωνα με στοιχεία που κατατέθηκαν στην Διεύθυνση Υδάτων της Κεντρικής Μακεδονίας για την Δημοτική Ενότητα του Αγ. Γεωργίου και την Δημοτική Κοινότητα των Βρασνών, το έτος 2012, για τον οικισμό των Νέων Βρασνών ο συνολικός μόνιμος πληθυσμός του ανέρχεται σε 5.335 κατοίκους. Κατά την θερινή όμως περίοδο ο πληθυσμός αυξάνεται σε μεγάλο βαθμό, τετραπλασιάζεται, και ανέρχεται τελικά σε 21.300 κατοίκους.

Η ποσότητα νερού που καταναλώνεται σε ένα έτος, με υπολογισμένες τις απώλειες λόγω παλαιότητας του δικτύου υδροδότησης σε 20% ανέρχεται σε 1.151.530 m³ (Πίν. 6).

Πίνακας 6: Στοιχεία ύδρευσης Βρασνών.

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	ΜΟΝΙΜΟΙ ΚΑΤΟΙΚΟΙ	ΕΠΟΧΙΚΟΙ ΚΑΤΟΙΚΟΙ (παραθεριστές)	ΕΤΗΣΙΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΝΕΡΟΥ m ³	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΟΧΗ m ³ /day	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΟΧΗ (θερινή περίοδος) m ³ /day	ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ	ΠΗΓΕΣ	ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ	ΑΓΩΓΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΝΕΡΟΥ
Νέα Βρασνά	5.335	21.300	1.151.530	1.700	7.700	7		7	8

Η μέση παροχή νερού που απαιτείται για κάθε μέρα είναι 1.700 m³/day ενώ κατά τους θερινούς μήνες την περίοδο αιχμής αυτή ανέρχεται σε 7.700 m³/day.

Για την υδροδότηση της κοινότητας των Βρασνών και τον οικισμό των Νέων Βρασνών χρησιμοποιούνται σήμερα 7 γεωτρήσεις (Σχ. 18). Το βάθος των γεωτρήσεων αυτών κυμαίνεται από 10 m μέχρι 122 m η βαθύτερη. Οι περισσότερες όμως έχουν ένα μέσο βάθος των 100 m. Η στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα είναι σε κατάσταση ηρεμίας γύρω στα 10 m από την επιφάνεια ενώ κυμαίνεται ανάλογα με την θέση της γεώτρησης από 6 έως 15 m. Η στάθμη άντλησης ταπεινώνεται σε ένα μέσο βάθος 15 m από την επιφάνεια του εδάφους και κυμαίνεται επίσης από 13 έως 23 m. Οι παροχές που αντλούνται από κάθε γεώτρηση είναι περίπου 60 m³/h μία διακύμανση από 40 έως 70 m³/h.

Οι αποστάσεις των γεωτρήσεων από την θάλασσα κυμαίνονται από 1.000 μέτρα για τις περισσότερες έως και 2.600 μέτρα, στην γεώτρηση που βρίσκεται κοντά στον οικισμό των Βρασνών.

Πίνακας 7: Θέσεις των γεωτρήσεων και τα στοιχεία τους.

α/α	Περιοχή	D	Φ	Σ.Η.	Σ.Α.	Q	Sit.	Ποιότητα
ΓΒ1	ΣΥΝΟΡΟ	117	8	10	21	40	Λ	Πόσιμο
ΓΒ2	ΜΠΟΥΤΣΙΩΝΑΣ	107	8	12	23	50	Λ	Πόσιμο
ΓΒ3	ΤΡΥΠΗΜΕΝΗ ΠΕΤΡΑ	120	8	8	15	60	Λ	Πόσιμο
ΓΒ4	ΚΑΛΑΜΙΑ	122	8	8	15	70	Λ	Πόσιμο
ΓΒ5	ΣΚΟΥΡΙΑ	118	8	7	13	60	Λ	Πόσιμο
ΓΒ6	ΠΑΛΙΑΜΠΕΛΑ	65	8	15	20	50	Λ	Πόσιμο
ΓΒ7	ΚΑΤΣΑΝΟΥΔΑ	10	8	6	15	60	Λ	Πόσιμο

Όπου: Λ= Λειτουργική

Το νερό μετά την άντλησή του αποθηκεύεται σε 7 δεξαμενές με χωρητικότητα από 50 έως και 400 m³/h. Η συνολική αποθηκευτική ικανότητα του οικισμού των Νέων Βρασών είναι 1.660 m³.

Πίνακας 8: Στοιχεία των δεξαμενών.

α/α	Περιοχή	CC	Τροφοδοσία
ΔΒ1	ΣΤΡΙΒΑΔΙΕΣ ΕΠΑΝΩ	400	ΓΒ1
ΔΒ2	ΣΤΡΙΒΑΔΙΕΣ ΚΑΤΩ	180	ΓΒ2
ΔΒ3	ΜΑΥΡΑ ΝΕΡΑ (ΕΝΔΙΑΜΕΣΗ)	50	ΓΒ3
ΔΒ4	ΚΑΛΑΜΙΑ	275	ΓΒ4
ΔΒ5	ΠΑΛΙΑΜΠΕΛΑ	300	ΓΒ5, ΓΒ6
ΔΒ6	ΒΡΑΣΝΑ	180	ΔΒ5
ΔΒ7	ΚΑΣΤΑΝΟΥΔΑ	275	ΓΒ7

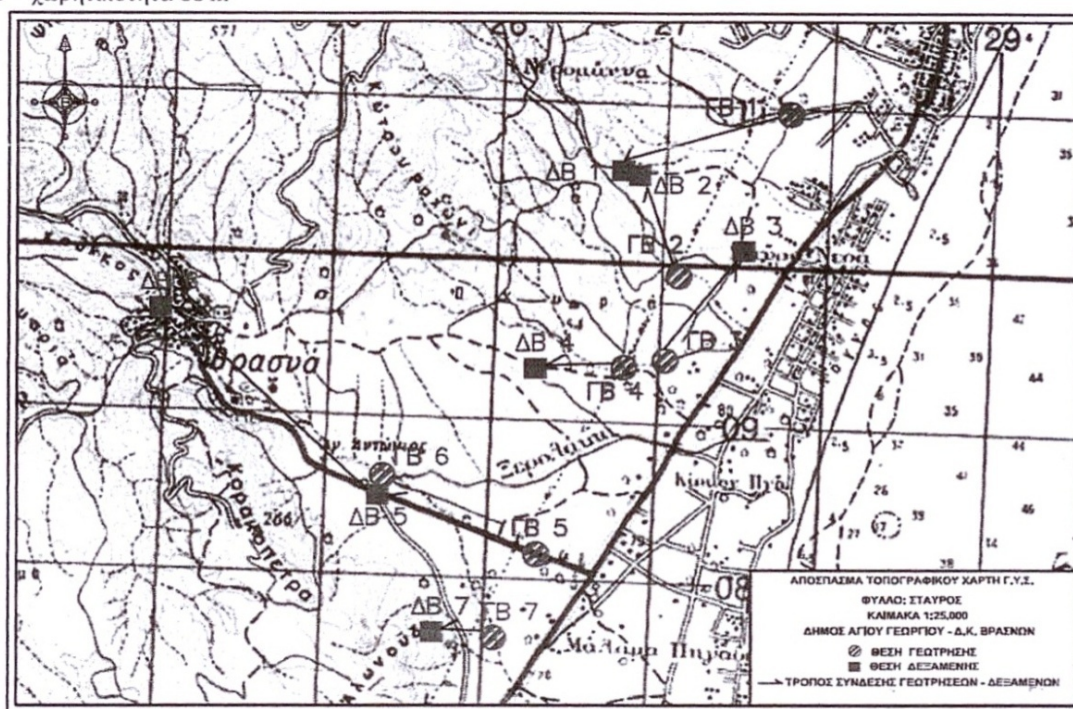
Όπου: CC = χωρητικότητα σε m³.

Για την επικοινωνία των γεωτρήσεων με τις δεξαμενές αποθήκευσης και καθαρισμού του νερού υπάρχει ένα σύστημα αγωγών μεταφοράς με μήκος που κυμαίνεται από 200 έως και 900 m. Το συνολικό μήκος του δικτύου μεταφοράς του νερού για αποθήκευση είναι 4.750 m. Οι διατομές των αγωγών είναι οι περισσότεροι στα 140 mm. Από τις δεξαμενές το νερό τελικά διοχετεύεται με το τοπικό δίκτυο ύδρευσης προς κατανάλωση.

Πίνακας 9: Στοιχεία των αγωγών μεταφοράς του νερού.

α/α	Από	Έως	Μήκος (m)	Φ (mm)	Υλικό	Πίεση (atm)
1	ΓΒ1	ΔΒ1	800	140	PVC	4
2	ΓΒ2	ΔΒ2	900	140	PVC	6
3	ΓΒ3	ΔΒ3	550	140	PVC	2
4	ΓΒ4	ΔΒ4	600	140	PVC	5
5	ΓΒ5	ΔΒ5	750	140	PVC	6
6	ΓΒ6	ΔΒ5	200	140	PVC	3
7	ΓΒ7	ΔΒ7	750	140	PVC	5
8	ΔΒ5	ΔΒ6	200	63	PVC	3

Αν και υπάρχουν και στην περιοχή αυτή αρκετές γεωτρήσεις και δεξαμενές για αποθήκευση νερού οι παροχές των γεωτρήσεων σύμφωνα με την κοινότητα Βρασών, δεν επαρκούν για τις ανάγκες υδροδότησης του οικισμού Νέων Βρασών λόγω κυρίως της μεγάλης αύξησης του πληθυσμού κατά τους θερινούς μήνες. Επίσης η κοινότητα επιδιώκει να κάνει και μία πρόβλεψη για μελλοντική αύξηση του πληθυσμού της περιοχής και έτσι έχει προγραμματίσει την ανόρυξη νέων γεωτρήσεων για να καλύψουν τις αυξημένες ανάγκες.



Σχ. 18: Χάρτης με τις θέσεις των γεωτρήσεων, δεξαμενών και αγωγών μεταφοράς υδάτων.

3.1.3 Σταυρός

Για το τοπικό διαμέρισμα του Σταυρού, τα στοιχεία υδροδότησης που έχουμε αφορούν τους οικισμούς του Σταυρού, Μηλιές και Άνω Σταυρού. Τα στοιχεία προέρχονται από το έτος 2010.

Σύμφωνα με στοιχεία που κατατέθηκαν στην Διεύθυνση Υδάτων της Κεντρικής Μακεδονίας για την Δημοτική Ενότητα της Ρεντίνας και τον οικισμό του Σταυρού, ο συνολικός μόνιμος πληθυσμός του ανέρχεται σε 4.000 κατοίκους. Κατά την θερινή όμως περίοδο ο πληθυσμός διπλασιάζεται, και ανέρχεται τελικά σε 10.000 κατοίκους (Πίν. 10).

Η ποσότητα νερού που καταναλώνεται σε ένα έτος, με υπολογισμένες τις απώλειες λόγω παλαιότητας του δικτύου υδροδότησης σε 20% ανέρχεται σε 865.000 m³.

Πίνακας 10: Στοιχεία ύδρευσης Σταυρού.

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	ΜΟΝΙΜΟΙ ΚΑΤΟΙΚΟΙ	ΕΠΟΧΙΚΟΙ ΚΑΤΟΙΚΟΙ (παραθεριστές)	ΕΤΗΣΙΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΝΕΡΟΥ m ³	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΟΧΗ m ³ /day	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΟΧΗ (θερινή περίοδος) m ³ /day	ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ	ΠΗΓΕΣ	ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ	ΑΓΩΓΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΝΕΡΟΥ
Σταυρός	4.000	10.000	865.000	1.250	4.700	5		2	

Η μέση παροχή νερού που απαιτείται για κάθε μέρα είναι 1.250 m³/day ενώ κατά τους θερινούς μήνες την περίοδο αιχμής αυτή ανέρχεται σε 4.700 m³/day.

Για την υδροδότηση του οικισμού του Σταυρού χρησιμοποιούνται σήμερα 3 γεωτρήσεις, ενώ υπάρχουν άλλες 2 που δεν χρησιμοποιούνται πια, λόγω ρύπανσης (Σχ. 19). Το βάθος των γεωτρήσεων αυτών κυμαίνεται είναι περίπου 100 m. Η στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα είναι σε κατάσταση ηρεμίας γύρω στα 10 m από την επιφάνεια, ενώ η στάθμη άντλησης ταπεινώνεται σε ένα μέσο βάθος 50 m από την επιφάνεια του εδάφους. Οι παροχές που αντλούνται από κάθε γεώτρηση μεταβάλλονται κατά την χειμερινή και θερινή περίοδο και κυμαίνονται στα 22-30 m³/h.

Οι αποστάσεις των γεωτρήσεων από τη θάλασσα κυμαίνονται από 350 m έως και 800 m.

Πίνακας 11: Στοιχεία γεωτρήσεων.

α/α	Περιοχή	D	Φ	Σ.Η.	Σ.Α.	Q	Sit.	Ποιότητα
ΓΚΣ1	ΑΣΒΕΣΤΑΡΙΑ	90	8	10	50	X~30 K~26	Λ	Πόσιμο
ΓΚΣ2	ΑΡΓΥΡΗ	90	8	10	50	X~30 K~26	Λ	Πόσιμο
ΓΚΣ3	ΠΑΠΑΔΕΣ	95	8	10	50	X~25 K~22	Λ	Πόσιμο
ΓΚΣ4	ΛΑΜΠΡΟΥ	-100	8			~40	Π	Fe, Mn
ΓΚΣ5	ΚΥΡΙΑΖΙΔΗ	-100	8			~25	Π	Fe, Mn

Όπου: Λ= Λειτουργική Π = Παροπλισμένη

Το νερό μετά την άντλησή του αποθηκεύεται σε 2 δεξαμενές με χωρητικότητα 500 κυβικά μέτρα. Η συνολική αποθηκευτική ικανότητα του οικισμού του Σταυρού είναι 1.000 m³.

Πίνακας 12: Στοιχεία των δεξαμενών.

α/α	Περιοχή	CC	Τροφοδοσία
ΔΚΣ1	-	500	ΓΚΣ1, ΓΚΣ2
ΔΚΣ2	-	500	ΓΚΣ3

Όπου: CC = χωρητικότητα σε m³.

3.1.4 Μηλιές

Σύμφωνα με στοιχεία που κατατέθηκαν στην Διεύθυνση Υδάτων της Κεντρικής Μακεδονίας για την Δημοτική Ενότητα της Ρεντίνας και τον οικισμό Μηλιές, ο συνολικός μόνιμος πληθυσμός του ανέρχεται σε 440 κατοίκους. Κατά την θερινή όμως περίοδο ο πληθυσμός διπλασιάζεται, και ανέρχεται τελικά σε 900 κατοίκους.

Η ποσότητα νερού που καταναλώνεται σε ένα έτος, με υπολογισμένες τις απώλειες λόγω παλαιότητας του δικτύου υδροδότησης σε 20% ανέρχεται σε 75.000 m³.

Πίνακας 13: Στοιχεία ύδρευσης Μηλιών.

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	ΜΟΝΙΜΟΙ ΚΑΤΟΙΚΟΙ	ΕΠΟΧΙΚΟΙ ΚΑΤΟΙΚΟΙ (παραθεριστές)	ΕΤΗΣΙΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΝΕΡΟΥ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΟΧΗ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΟΧΗ (θερινή περίοδος)	ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ	ΠΗΓΕΣ	ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ
			m ³	m ³ /day	m ³ /day			
Μηλιές	440	900	75.000	140	420		1	1

Η μέση παροχή νερού που απαιτείται για κάθε μέρα είναι 140 m³/day ενώ κατά τους θερινούς μήνες την περίοδο αιχμής αυτή ανέρχεται σε 420 m³/day.

Για την υδροδότηση του οικισμού των Μηλιών χρησιμοποιείται σήμερα 1 πηγή. Η απόσταση της πηγής από τον οικισμό είναι περίπου 1.100 m. Η παροχή της είναι περίπου 25 m³/h.

Πίνακας 14: Στοιχεία της πηγής.

α/α	Περιοχή	Q	Ποιότητα
ΠΣ1	ΜΗΛΙΕΣ	~25	Πόσιμο

Το νερό μετά την άντλησή του αποθηκεύεται σε μία δεξαμενή με χωρητικότητα χωρητικότητας 150 κυβικά μέτρα.

Πίνακας 15: Στοιχεία της δεξαμενής.

α/α	Περιοχή	CC	Τροφοδοσία
ΔΚΜ1	-	150	ΠΣ1

Όπου: CC = χωρητικότητα σε m³.

Αν και έχουν ανορυχθεί και στην περιοχή του Σταυρού και των Μηλιών αρκετές γεωτρήσεις και δεξαμενές για αποθήκευση νερού οι παροχές των γεωτρήσεων αλλά και της πηγής σύμφωνα με το διαμέρισμα του Σταυρού, δεν επαρκούν για τις ανάγκες υδροδότησης των οικισμών, λόγω κυρίως της μεγάλης αύξησης του πληθυσμού κατά τους θερινούς μήνες. Παράλληλα παρουσιάστηκαν προβλήματα με την υπέρβαση των παραμετρικών ορίων του νερού σε σίδηρο Fe και μαγγάνιο Mn σε 2 γεωτρήσεις οι οποίες τέθηκαν εκτός δικτύου υδροδότησης.

Το διαμέρισμα του Σταυρού επίσης, επιδιώκει να κάνει και μία πρόβλεψη για μελλοντική αύξηση του πληθυσμού της περιοχής και έτσι έχει προγραμματίσει την ανόρυξη νέων γεωτρήσεων για να καλύψουν τις αυξημένες ανάγκες.



Σχήμα 19: Εικόνα όπου διακρίνονται οι θέσεις των γεωτρήσεων του οικισμού του Σταυρού και της πηγής του οικισμού Μηλίες.

3.1.5 Άνω Σταυρός

Σύμφωνα με στοιχεία που κατατέθηκαν στην Διεύθυνση Υδάτων της Κεντρικής Μακεδονίας, ο συνολικός μόνιμος πληθυσμός του οικισμού Άνω Σταυρός ανέρχεται σε 2.000 κατοίκους. Κατά την θερινή όμως περίοδο ο πληθυσμός υπερτριπλασιάζεται, και ανέρχεται τελικά σε 7.000 κατοίκους.

Η ποσότητα νερού που καταναλώνεται σε ένα έτος, με υπολογισμένες τις απώλειες λόγω παλαιότητας του δικτύου υδροδότησης σε 20% ανέρχεται σε 450.000 m³.

Πίνακας 16: Στοιχεία ύδρευσης.

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	ΜΟΝΙΜΟΙ ΚΑΤΟΙΚΟΙ	ΕΠΟΧΙΚΟΙ ΚΑΤΟΙΚΟΙ (παραθεριστές)	ΕΤΗΣΙΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΝΕΡΟΥ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΟΧΗ	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΟΧΗ (θερινή περίοδος)	ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ	ΠΗΓΕΣ	ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ
			m ³	m ³ /day	m ³ /day			
Άνω Σταυρός	2.000	7.000	450.000	600	3.200	3	1	1

Η μέση παροχή νερού που απαιτείται για κάθε μέρα είναι 650 m³/day ενώ κατά τους θερινούς μήνες την περίοδο αιχμής αυτή ανέρχεται σε 3.200 m³/day.

Για την υδροδότηση του οικισμού του Άνω Σταυρού χρησιμοποιούνται σήμερα 2 γεωτρήσεις, ενώ υπάρχει άλλη 1 που δεν χρησιμοποιείται πια, λόγω ρύπανσης (Σχ. 20). Το βάθος των γεωτρήσεων αυτών κυμαίνεται είναι περίπου 100 m.

Η στάθμη του υπόγειου νερού σε κατάσταση ηρεμίας κυμαίνεται στα 15 m από την επιφάνεια του εδάφους, ενώ η στάθμη άντλησης ταπεινώνεται σε ένα βάθος 60 m από την επιφάνεια του εδάφους. Οι παροχές που αντλούνται από κάθε γεώτρηση κυμαίνονται στα 17-30 m³/h.

Παράλληλα για την υδροδότηση του οικισμού του Άνω Σταυρού χρησιμοποιείται και 1 πηγή. Η απόσταση της πηγής από τον οικισμό είναι περίπου 2.000 m και η παροχή της είναι 7-15 m³/h.

Πίνακας 17: Θέσεις των γεωτρήσεων και της πηγής με τα στοιχεία τους.

α/α	Περιοχή	D	Φ	Σ.Η.	Σ.Α.	Q	Sit.	Ποιότητα
ΓΑΣ1	-	100	8	15	60	X~20 K~17	Λ	Πόσιμο
ΓΑΣ2	-	100	8	15	60	X~30 K~26	Λ	Πόσιμο
ΓΑΣ3	ΓΗΠΕΔΟΥ	120	8	-	-	~100	Π	Fe, Mn
ΠΑΣ1	-					X~15 K~7		Πόσιμο

Όπου: Λ= Λειτουργική Π = Παροπλισμένη

Το νερό μετά την άντλησή του αποθηκεύεται σε 1 δεξαμενή με χωρητικότητα 150 κυβικά μέτρα.

Πίνακας 18: Στοιχεία της δεξαμενής του Άνω Σταυρού.

α/α	Περιοχή	CC	Τροφοδοσία
ΔΣΑ1	-	150	ΓΑΣ1, ΓΑΣ2, ΠΑΣ1

Όπου: CC = χωρητικότητα σε m³.

Παρόλο που και στην περιοχή του Άνω Σταυρού υπάρχουν αρκετές γεωτρήσεις σύμφωνα με το διαμέρισμα του Άνω Σταυρού, δεν επαρκούν για τις ανάγκες υδροδότησης των οικισμών, λόγω κυρίως της μεγάλης αύξησης του πληθυσμού κατά τους θερινούς μήνες. Παράλληλα παρουσιάστηκαν επίσης προβλήματα με την υπέρβαση των παραμετρικών ορίων του νερού σε σίδηρο Fe και μαγγάνιο Mn σε μία από τις γεωτρήσεις, η οποία και τέθηκε εκτός δικτύου υδροδότησης.

Επίσης γίνεται μία πρόβλεψη για μελλοντική αύξηση του πληθυσμού της περιοχής και έτσι έχει προγραμματιστεί την ανόρυξη νέων γεωτρήσεων για να καλύψουν τις αυξημένες ανάγκες, καθώς και η ενοποίηση των δικτύων νερού των οικισμών Άνω Σταυρού και Σταυρού.



Σχήμα 20: Οι θέσεις των γεωτρήσεων και της πηγής του οικισμού του Άνω Σταυρού.

3.2: Ποιοτικά Χαρακτηριστικά

Το νερό που προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση χαρακτηρίζεται ως πόσιμο. Το πόσιμο νερό πρέπει να πληροί κάποιες συνθήκες για να είναι επιτρεπτή η κατανάλωσή του από τον άνθρωπο. Πρέπει για αρχή να είναι υγιεινό και καθαρό. Παράλληλα να είναι απαλλαγμένο από μικροοργανισμούς και παράσιτα και να είναι οι παράμετροι καθαρότητας του μέσα στα επιτρεπτά όρια.

Τα όρια αυτά καθορίζονται από την Απόφαση (ΦΕΚ892Β'11-7-2001) για την «Ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης» σύμφωνα με την οδηγία 98/83/ΕΚ του Συμβουλίου Ευρωπαϊκής Ένωσης της 3-9-1998 (Κοινή Υπουργική Απόφαση Υ2/2600/2001). Στο παράρτημα της απόφασης αυτής καθαρίζονται οι ποιοτικές προδιαγραφές για το νερό ανθρώπινης κατανάλωσης.

Οι παράμετροι οι οποίοι ελέγχονται για είναι το νερό προς κατανάλωση πόσιμο είναι οι μικροβιολογικές και οι χημικές. Οι παράμετροι αυτοί θα πρέπει να παρακολουθούνται με συχνές δειγματοληψίες νερού σε καθορισμένα διαστήματα ανάλογα με τα ευρήματα

Στην ίδια απόφαση επισημαίνεται ότι τα σημεία υδροληψίας για το πόσιμο νερό θα πρέπει να προστατεύονται και να οριοθετούνται ζώνες προστασίας τους.

Οι παράμετροι οι οποίοι συνήθως εξετάζονται σύμφωνα με την Απόφαση για την «Ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης» παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες. Χωρίζονται σε 3 μέρη για τις μικροβιολογικές παραμέτρους, τις χημικές και τις ενδεικτικές.

Μέρος Α
Μικροβιολογικές Παράμετροι

Παράμετρος	Παραμετρική τιμή (αριθμός/100ml)
Escherichia coli (E. coli)	0
Εντερόκοκκοι	0
Σε νερό που πωλείται σε δοχεία, ισχύουν τα παρακάτω:	
Παράμετρος	Παραμετρική τιμή
Escherichia coli (E. coli)	0/250ml
Εντερόκοκκοι	0/250ml
Pseudomonas aeruginosa	0/250ml
Αριθμός αποικιών σε 22 ⁰ C	100/ml
Αριθμός αποικιών σε 37 ⁰ C	20/ml

Μέρος Β
Χημικές Παράμετροι

Παράμετρος	Παραμετρική τιμή	Μονάδα
Ακρυλαμίδιο	0,10	μg/l
Αντιμόνιο	5,0	μg/l
Αρσενικό	10	μg/l
Βενζόλιο	1,0	μg/l
Βενζο-α-πυρένιο	0,010	μg/l
Βόριο	1,0	mg/l
Βρωμικά	10	μg/l
Κάδμιο	5,0	μg/l
Χρώμιο	50	μg/l
Χαλκός	2,0	mg/l
Κυανούχα	50	μg/l
1,2 –διχλωροαιθάνιο	3,0	μg/l
Επιχλωρυδρίνη	0,10	μg/l
Φθοριούχα	1,5	mg/l
Μόλυβδος	10	μg/l
Υδράργυρος	1,0	μg/l
Νικέλιο	20	μg/l
Νιτρικά	50	mg/l
Νιτρώδη	0,50	mg/l
Παρασιτοκτόνα	0,10	μg/l
Σύνολο παρασιτοκτόνων	0,50	μg/l
Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες	0,10	μg/l
Σελήνιο	10	μg/l
Τετραχλωροαιθάνιο και Τριχλωροαιθάνιο	10	μg/l
Ολικά τριαλογονομεθάνια	100	μg/l
Βινυλοχλωρίδιο	0,50	μg/l

Μέρος Γ
Ενδεικτικές Παράμετροι

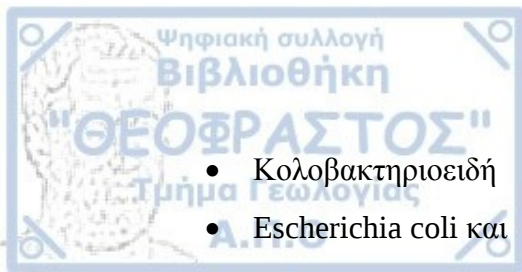
Παράμετρος	Παραμετρική τιμή	Μονάδα
Αργίλιο	200	μg/l
Αμμώνιο	0,50	mg/l
Χλωριούχα	250	mg/l
Clostridium perfringens (συμπεριλαμβανομένων και σπόρων)	0	Αριθμός / 100ml
Χρώμα	Διαυγές	
Αγωγιμότητα	2500	μS cm ⁻¹ στους 20°C
Συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου	>6,5 και <9,5	Μονάδες pH
Σίδηρος	200	μg/l
Μαγγάνιο	50	μg/l
Οσμή	Άνευ	
Οξειδωσιμότητα	5,0	mg/l O ₂
Θειικά	250	mg/l
Νάτριο	200	mg/l
Γεύση	Αποδεκτή	
Αριθμός αποικιών σε 220C και 37	Άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Κολοβακτηριοειδή	0	Αριθμός / 100ml
Ολικός οργανικός άνθρακας (TOC)	Άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Υπολειμματικό χλώριο		mg/l
Θολότητα	Αποδεκτή	
Ραδιενεργό Τρίτιο	100	Becquerel / l
Ολική ενδεικτική δόση ραδιενέργειας	0,10	mSv / year

Για τον τακτικό έλεγχο των υδάτων των γεωτρήσεων η ΔΕΥΑ Βόλβης διενεργεί χημικές και μικροβιολογικές αναλύσεις σε προκαθορισμένα διαστήματα, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.

Παρακάτω παρουσιάζονται οι μικροβιολογικές αναλύσεις που διενεργήθηκαν από την ΔΕΥΑ Βόλβης στις 31-5-2017 στις περιοχές της Ασπροβάλας, Βρασνών, Νέων Βρασνών, Παραλίας Βρασνών, Ριβιέρας και Σερραϊκής Ακτής. Οι αναλύσεις αυτές πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο «Αναλυτικά Εργαστήρια Αθηνών Α.Ε.».

Οι παράμετροι οι οποίες εξετάστηκαν είναι οι μικροβιολογικές και πιο συγκεκριμένα για:

- Αερόβιους Μικροοργανισμούς στους 22 °C
- Αερόβιους Μικροοργανισμούς στους 37 °C



- Κολοβακτηριοειδή
- Escherichia coli και
- Intestinal Enterococci

Από τα αποτελέσματα, που παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες, παρατηρούμε ότι όλες οι τιμές των παραμέτρων αυτών βρίσκονται μέσα στα επιτρεπτά όρια για την κατανάλωση πόσιμου νερού, σύμφωνα με τους πίνακες του ΦΕΚ892Β'11-7-2001.

Παράλληλα στα ίδια δείγματα έγιναν και οι χημικές αναλύσεις. Οι παράμετροι οι οποίες εξετάστηκαν είναι οι:

- Συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου (pH) – 25°C
- Ηλεκτρική Αγωγιμότητα – 25°C
- Θολότητα
- Χρώμα
- Οσμή
- Γεύση
- Χλώριο (Υπολειμματικό)
- Αμμώνιο (NH₄)

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συγκεντρωτικά οι χημικές αναλύσεις για τις περιοχές Ασπροβάλτας, Βρασνών, Νέων Βρασνών, Παραλίας Βρασνών, Ριβιέρας και Σερραϊκής Ακτής, ενώ τα αναλυτικά αποτελέσματα παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 19: Αποτελέσματα μικροβιολογικών αναλύσεων της περιοχής μελέτης.

Παράμετρος	Μονάδα	Ασπροβάλτα	
		Παραμετρική τιμή	Αποτέλεσμα
Αερόβιοι Μικροοργανισμοί στους 22 °C	cfu/ml	AM	144
Αερόβιοι Μικροοργανισμοί στους 37 °C	cfu/ml	AM	150
Κολοβακτηριοειδή	cfu/100ml	0	0
<i>Escherichia coli</i>	cfu/100ml	0	0
<i>Intestinal Enterococci</i>	cfu/100ml	0	0

AM=Άνευ Μεταβολής

Παράμετρος	Μονάδα	Βρασνά	
		Παραμετρική τιμή	Αποτέλεσμα
Αερόβιοι Μικροοργανισμοί στους 22 °C	cfu/ml	AM	0
Αερόβιοι Μικροοργανισμοί στους 37 °C	cfu/ml	AM	0
Κολοβακτηριοειδή	cfu/100ml	0	0
<i>Escherichia coli</i>	cfu/100ml	0	0
<i>Intestinal Enterococci</i>	cfu/100ml	0	0

AM=Άνευ Μεταβολής

Παράμετρος	Μονάδα	Νέα Βρασνά	
		Παραμετρική τιμή	Αποτέλεσμα
Αερόβιοι Μικροοργανισμοί στους 22 °C	cfu/ml	AM	0
Αερόβιοι Μικροοργανισμοί στους 37 °C	cfu/ml	AM	0
Κολοβακτηριοειδή	cfu/100ml	0	0
<i>Escherichia coli</i>	cfu/100ml	0	0
<i>Intestinal Enterococci</i>	cfu/100ml	0	0

AM=Άνευ Μεταβολής

Παράμετρος	Μονάδα	Παραλία Βρασνών	
		Παραμετρική τιμή	Αποτέλεσμα
Αερόβιοι Μικροοργανισμοί στους 22 °C	cfu/ml	AM	0
Αερόβιοι Μικροοργανισμοί στους 37 °C	cfu/ml	AM	0
Κολοβακτηριοειδή	cfu/100ml	0	0
<i>Escherichia coli</i>	cfu/100ml	0	0
<i>Intestinal Enterococci</i>	cfu/100ml	0	0

AM=Άνευ Μεταβολής

Παράμετρος	Μονάδα	Ριβιέρα	
		Παραμετρική τιμή	Αποτέλεσμα
Αερόβιοι Μικροοργανισμοί στους 22 °C	cfu/ml	AM	>300
Αερόβιοι Μικροοργανισμοί στους 37 °C	cfu/ml	AM	>300
Κολοβακτηριοειδή	cfu/100ml	0	0
<i>Escherichia coli</i>	cfu/100ml	0	0
<i>Intestinal Enterococci</i>	cfu/100ml	0	0

AM=Άνευ Μεταβολής

Παράμετρος	Μονάδα	Σερραϊκή Ακτή	
		Παραμετρική τιμή	Αποτέλεσμα
Αερόβιοι Μικροοργανισμοί στους 22 °C	cfu/ml	AM	0
Αερόβιοι Μικροοργανισμοί στους 37 °C	cfu/ml	AM	0
Κολοβακτηριοειδή	cfu/100ml	0	0
<i>Escherichia coli</i>	cfu/100ml	0	0
<i>Intestinal Enterococci</i>	cfu/100ml	0	0

AM=Άνευ Μεταβολής

Πίνακας 20: Χημικές αναλύσεις για την περιοχή μελέτης.

Παράμετρος	Μονάδα	Αποτέλεσμα
Συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου (pH) - 25 °C	pH units	7,0-7,5
Ηλεκτρική Αγωγιμότητα - 25 °C	μS/cm	585-653
Θολότητα	FNU	0,23-0,32
Χρώμα	mg/l Pt	<5
Οσμή		Αποδεκτή
Γεύση		Αποδεκτή
Χλώριο (Υπολειμματικό)	mg/l	0,05-0,23
Αμμώνιο (NH ₄)	mg/l	0,00-0,03

Από τα αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων, παρατηρούμε ότι όλες οι τιμές των παραμέτρων αυτών βρίσκονται μέσα στα επιτρεπτά όρια για την κατανάλωση πόσιμου νερού, σύμφωνα με τους πίνακες του ΦΕΚ 892Β'11-7-2001.

Πίνακας 21: Αποτελέσματα χημικών αναλύσεων.

Κωδικός δείγματος : 27220924 Κατάσταση παραλαβής : ΚΑΝΟΝΙΚΗ
Ταυτότητα δείγματος : ΝΕΡΟ ΑΠΟ Τ. Κ. ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΑΣΠΡΟΒΑΛΤΑΣ

Παράμετρος	Μέθοδος	Μονάδα	Όριο Ανίχνευσης	Παραμετρική Τιμή	Αποτέλεσμα
Συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου (pH) - 25°C	ISO 10523:2008	pH units	-	6.5 - 9.5	7.2
Ηλεκτρική Αγωγιμότητα - 25°C	ISO 7888:1985	μS/cm	10	< 2500	608
Θολότητα	ISO 7027:1999	FNU	0.02	-	0.32
Χρώμα	ΕΛΟΤ EN ISO 7887	mg/l Pt	1.5	-	<5
Οσμή	Οργανοληπτικά (*)		-	-	Αποδεκτή
Γεύση	Οργανοληπτικά (*)		-	-	Αποδεκτή
Χλώριο (Υπολειμματικό)	OE 072-70 (UV)	mg/l	0.015	-	0.08
Αμμώνιο (NH ₄)	ISO 7150-1:1984	mg/l	0.01	< 0.5	0.32

Κωδικός δείγματος : 27220931 Κατάσταση παραλαβής : ΚΑΝΟΝΙΚΗ
Ταυτότητα δείγματος : ΝΕΡΟ ΑΠΟ Τ. Κ. ΒΡΑΣΕΩΝ

Παράμετρος	Μέθοδος	Μονάδα	Όριο Ανίχνευσης	Παραμετρική Τιμή	Αποτέλεσμα
Συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου (pH) - 25°C	ISO 10523:2008	pH units	-	6.5 - 9.5	7.4
Ηλεκτρική Αγωγιμότητα - 25°C	ISO 7888:1985	μS/cm	10	< 2500	613
Θολότητα	ISO 7027:1999	FNU	0.02	-	0.32
Χρώμα	ΕΛΟΤ EN ISO 7887	mg/l Pt	1.5	-	<5
Οσμή	Οργανοληπτικά (*)		-	-	Αποδεκτή
Γεύση	Οργανοληπτικά (*)		-	-	Αποδεκτή
Χλώριο (Υπολειμματικό)	OE 072-70 (UV)	mg/l	0.015	-	0.05
Αμμώνιο (NH ₄)	ISO 7150-1:1984	mg/l	0.01	< 0.5	Δεν Ανιχνεύθηκε

Κωδικός δείγματος : 27220929
Ταυτότητα δείγματος : ΝΕΡΟ ΑΠΟ Τ. Κ. ΝΕΩΝ ΒΡΑΣΕΩΝ

Κατάσταση παραλαβής : ΚΑΝΟΝΙΚΗ

Παράμετρος	Μέθοδος	Μονάδα	Όριο Ανίχνευσης	Παραμετρική Τιμή	Αποτέλεσμα
Συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου (pH) - 25°C	ISO 10523:2008	pH units	-	6.5 - 9.5	7.5
Ηλεκτρική Αγωγιμότητα - 25°C	ISO 7888:1985	μS/cm	10	< 2500	585
Θολότητα	ISO 7027:1999	FNU	0.02	-	0.32
Χρώμα	ΕΛΟΤ EN ISO 7887	mg/l Pt	1.5	-	<5
Οσμή	Οργανοληπτικά (*)	-	-	-	Αποδεκτή
Γεύση	Οργανοληπτικά (*)	-	-	-	Αποδεκτή
Χλώριο (Υπολειμματικό)	OE 072-70 (UV)	mg/l	0.015	-	0.18
Αμμώνιο (NH ₄)	ISO 7150-1:1984	mg/l	0.01	< 0.5	Δεν Ανιχνεύθηκε

Κωδικός δείγματος : 27220930
Ταυτότητα δείγματος : ΝΕΡΟ ΑΠΟ Τ. Κ. ΠΑΡΑΛΙΑΣ ΒΡΑΣΕΩΝ

Κατάσταση παραλαβής : ΚΑΝΟΝΙΚΗ

Παράμετρος	Μέθοδος	Μονάδα	Όριο Ανίχνευσης	Παραμετρική Τιμή	Αποτέλεσμα
Συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου (pH) - 25°C	ISO 10523:2008	pH units	-	6.5 - 9.5	7.0
Ηλεκτρική Αγωγιμότητα - 25°C	ISO 7888:1985	μS/cm	10	< 2500	602
Θολότητα	ISO 7027:1999	FNU	0.02	-	0.45
Χρώμα	ΕΛΟΤ EN ISO 7887	mg/l Pt	1.5	-	<5
Οσμή	Οργανοληπτικά (*)	-	-	-	Αποδεκτή
Γεύση	Οργανοληπτικά (*)	-	-	-	Αποδεκτή
Χλώριο (Υπολειμματικό)	OE 072-70 (UV)	mg/l	0.015	-	0.06
Αμμώνιο (NH ₄)	ISO 7150-1:1984	mg/l	0.01	< 0.5	Δεν Ανιχνεύθηκε

Κωδικός δείγματος : 27220926
Ταυτότητα δείγματος : ΝΕΡΟ ΑΠΟ Τ. Κ. ΡΙΒΙΕΡΑΣ

Κατάσταση παραλαβής : ΚΑΝΟΝΙΚΗ

Παράμετρος	Μέθοδος	Μονάδα	Όριο Ανίχνευσης	Παραμετρική Τιμή	Αποτέλεσμα
Συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου (pH) - 25°C	ISO 10523:2008	pH units	-	6.5 - 9.5	7.2
Ηλεκτρική Αγωγιμότητα - 25°C	ISO 7888:1985	μS/cm	10	< 2500	610
Θολότητα	ISO 7027:1999	FNU	0.02	-	0.29
Χρώμα	ΕΛΟΤ EN ISO 7887	mg/l Pt	1.5	-	<5
Οσμή	Οργανοληπτικά (*)	-	-	-	Αποδεκτή
Γεύση	Οργανοληπτικά (*)	-	-	-	Αποδεκτή
Χλώριο (Υπολειμματικό)	OE 072-70 (UV)	mg/l	0.015	-	<0.05
Αμμώνιο (NH ₄)	ISO 7150-1:1984	mg/l	0.01	< 0.5	Δεν Ανιχνεύθηκε

Κωδικός δείγματος : 27220925
Ταυτότητα δείγματος : ΝΕΡΟ ΑΠΟ Τ. Κ. ΣΕΡΡΑΪΚΗΣ ΑΚΤΗΣ

Κατάσταση παραλαβής : ΚΑΝΟΝΙΚΗ

Παράμετρος	Μέθοδος	Μονάδα	Όριο Ανίχνευσης	Παραμετρική Τιμή	Αποτέλεσμα
Συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου (pH) - 25°C	ISO 10523:2008	pH units	-	6.5 - 9.5	7.3
Ηλεκτρική Αγωγιμότητα - 25°C	ISO 7888:1985	μS/cm	10	< 2500	653
Θολότητα	ISO 7027:1999	FNU	0.02	-	0.23
Χρώμα	ΕΛΟΤ EN ISO 7887	mg/l Pt	1.5	-	<5
Οσμή	Οργανοληπτικά (*)	-	-	-	Αποδεκτή
Γεύση	Οργανοληπτικά (*)	-	-	-	Αποδεκτή
Χλώριο (Υπολειμματικό)	OE 072-70 (UV)	mg/l	0.015	-	0.23
Αμμώνιο (NH ₄)	ISO 7150-1:1984	mg/l	0.01	< 0.5	Δεν Ανιχνεύθηκε

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: Συμπεράσματα

Στην παρούσα διπλωματική εργασία μελετήθηκε η περιοχή του Δήμου Βόλβης που περιλαμβάνει τους οικισμούς Ασπροβάλτας, Σταυρού και Βρασνών, ως προς την υδροδότηση αυτών των οικισμών. Αρχικά μελετήθηκε το γεωγραφικό και γεωμορφολογικό πλαίσιο της περιοχής. Στη συνέχεια έγινε αναφορά στα περιβαλλοντικά θέματα της ευρύτερης περιοχής μελέτης και πιο συγκεκριμένα στις λίμνες της Μυγδονίας και πιο αναλυτικά τη λίμνη της Βόλβης. Μελετήθηκε το γεωλογικό και υδρογεωλογικό καθεστώς των περιοχών και αναλύθηκαν οι επί μέρους υδρολογικές συνθήκες.

Στο δεύτερο μέρος της εργασίας και το Κεφάλαιο 3 έγινε μία λεπτομερής αναφορά στα στοιχεία υδροδότησης των περιοχών Νέων Βρασνών, ευρύτερης περιοχής Ασπροβάλτας και περιοχής Σταυρού με τους οικισμούς Άνω Σταυρό και Μηλιές.

Τα στοιχεία υδροδότησης που μελετήθηκαν αφορούν τις υδρογεωτρήσεις των οικισμών, τις πηγές όπου χρησιμοποιούνται, τις δεξαμενές αποθήκευσης νερού αλλά και τους αγωγούς μεταφοράς του νερού προς κατανάλωση.

Προέκυψε ότι οι περισσότεροι οικισμοί και κυρίως οι παραθαλάσσιοι κάνουν χρήση νερού που προέρχεται από υδρογεωτρήσεις. Οι μόνοι οικισμοί που χρησιμοποιούν και πηγές είναι οι Μηλιές και ο Άνω Σταυρός.

Διαπιστώνεται ότι σε κάθε οικισμό χρησιμοποιούνται αρκετές γεωτρήσεις οι οποίες όμως δεν επαρκούν για τις ανάγκες υδροδότησης τους. Πιο συγκεκριμένα στην περιοχή μελέτης έχουν ανορυχθεί συνολικά 26 υδρογεωτρήσεις από τις οποίες λειτουργούν οι 22, ενώ χρησιμοποιούνται και 2 πηγές στις περιοχές Μηλιές και Άνω Σταυρός. Στην ευρύτερη περιοχή της Ασπροβάλτας μαζί με την Σερραϊκή Ακτή και τη Ριβιέρα λειτουργούν 10 γεωτρήσεις, στα Νέα Βρασνά 7 και στον Σταυρό και Άνω Σταυρό 5.

Τα βάθη των γεωτρήσεων αυτών κυμαίνονται από 50 έως 220 m με τις περισσότερες να έχουν βάθος 100 m. Οι παροχές τους μεταβάλλονται συνήθως ανάλογα με την εποχή και κυμαίνονται από 20 έως 80 m³/h νερού με πιο συνηθισμένη παροχή περίπου στα 50 m³/h. Ο όγκος νερού που αντλείται από τις πηγές είναι περίπου 20 m³. Οι στάθμες ηρεμίας των υδάτων στην περιοχή είναι περίπου στα 10-15 m από την

επιφάνεια του εδάφους (α.ε.ε.). Οι στάθμες των υδάτων που παρατηρούνται κατά την άντληση του νερού είναι περίπου στα 20 m, ενώ κυμαίνονται από 15 έως και 60 m α.ε.ε. στην περιοχή του Σταυρού.

Ο συνολικός πληθυσμός της περιοχής έρευνας ανέρχεται σε 16.000 μόνιμους κατοίκους, ενώ κατά την θερινή περίοδο πενταπλασιάζεται και αυξάνεται σε 77.000 κατοίκους.

Την χειμερινή περίοδο η κατανάλωση ανέρχεται σε έχουμε 55 m^3 νερού ανά κάτοικο και την θερινή $42,2 \text{ m}^3$ νερό ανά κάτοικο. Συνολικά, η ετήσια κατανάλωση εκτιμήθηκε σε $97,2$ νερού ανά κάτοικο, που αντιστοιχεί σε 266 λίτρα ημερησίως ανά κάτοικο.

Ο απαιτούμενος όγκος νερού για την κάλυψη των υδρευτικών αναγκών των οικισμών αυτών ανέρχεται ετησίως σε $4,2$ χιλιάδες κυβικά μέτρα νερού ($4.168.139 \text{ m}^3$). Κατά την χειμερινή περίοδο χρησιμοποιούν μέση ημερήσια παροχή $5.000 \text{ m}^3/\text{day}$, ενώ κατά την θερινή περίοδο χρειάζονται περισσότερο από $30.000 \text{ m}^3/\text{day}$.

Το κυριότερο πρόβλημα της περιοχής έρευνας, είναι αυτό της μη επάρκειας υπόγειου νερού. Εμφανίζεται τους θερινούς κυρίως μήνες και οφείλεται στην μεγάλη αύξηση του πληθυσμού. Σε κάποιες περιοχές ο κάτοικοι του οικισμού δεκαπλασιάζονται (π.χ. Ασπροβάλτα) το καλοκαίρι σε σχέση με τους χειμερινούς μήνες με συνέπεια την υπέρμετρη αύξηση των αναγκών ύδρευσης.

Παράλληλα σε κάποιες περιοχές όπως στον Σταυρό και τον Άνω Σταυρό παρουσιάστηκαν προβλήματα στις γεωτρήσεις με την υπέρβαση των παραμετρικών ορίων του νερού στα χημικά στοιχεία σίδηρο Fe και μαγγάνιο Mn. Οι γεωτρήσεις αυτές τέθηκαν αμέσως εκτός λειτουργίας και εκτός του δικτύου υδροδότησης.

Οι τακτικές χημικές και μικροβιολογικές αναλύσεις που γίνονται στα δείγματα νερού των οικισμών παρουσιάζουν καλή ποιότητα των νερών της περιοχής.

Από τα Δημοτικά Διαμερίσματα γίνεται μία πρόβλεψη για μελλοντική αύξηση του πληθυσμού της περιοχής τους και της επέκτασής τους. Για να είναι λειτουργική μία επέκταση των οικισμών αυτών θα πρέπει να καλυφθούν και οι ανάγκες των κατοίκων τους για πόσιμο νερό.

Γι' αυτό το λόγο πρέπει να εντοπιστούν νέα υδροφόρα συστήματα και να προγραμματιστεί η ανόρυξη νέων γεωτρήσεων για να καλύψουν τις αυξημένες ανάγκες των οικισμών. Σύμφωνα με τα στοιχεία των Κοινοτήτων προγραμματίζεται η ανόρυξη 3 νέων γεωτρήσεων για την Ασπροβάλτα, 2 νέων γεωτρήσεων για τον οικισμό των Νέων Βρασνών, 2 νέων γεωτρήσεων στην περιοχή του Σταυρού και των Μηλιών και τέλος 2 νέων γεωτρήσεων για την περιοχή του Άνω Σταυρού. Οι γεωτρήσεις αυτές θα πρέπει να συνοδεύονται και με τις αντίστοιχες δεξαμενές αποθήκευσης και επεξεργασίας του νερού.

Η ανόρυξη νέων υδρογεωτρήσεων στην περιοχή μελέτης από την Ασπροβάλτα μέχρι τον Σταυρό αναμένεται να λύσει τα προβλήματα υδροδότησης που παρουσιάζονται τους θερινούς κυρίως μήνες στην περιοχή. Συνιστώνται οι τακτικές χημικές και μικροβιολογικές αναλύσεις δειγμάτων νερού, που θα εντοπίζουν τα τυχόν ποιοτικά προβλήματα.

Τέλος, προτείνεται η λήψη μέτρων για την εξοικονόμηση νερού με ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των μαθητών και πολιτών της περιοχής.



5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

CHATZIPETROS A., PAVLIDES S., MOUROUZIDOU O., (2004). Re-evaluation of Holocene earthquake activity in Mygdonia basin, Greece, based on new paleoseismological results. Proc. of the 5th Int. Symposium on Eastern Mediterranean Geology, Vol.2, pp. 920-923, Thessaloniki.

ΑΤΖΕΜΟΓΛΟΥ, Α., (2001). Γεωφυσική έρευνα επιφανείας στην υπολεκάνη λίμνης Κορώνειας, Ν. Θεσσαλονίκης. Θεσσαλονίκη, αδημοσίευτη μελέτη Ι.Γ.Μ.Ε. 21 σελ.

ΒΟΥΔΟΥΡΗΣ Κ., (2009). Υδρογεωλογία Περιβάλλοντος, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη.

ΔΗΜΟΣ ΒΟΛΒΗΣ (<http://www.dimosvolvis.gr/>).

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΥΔΑΤΩΝ ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ-ΘΡΑΚΗΣ (<http://dydaton.damt.gov.gr/>).

ΕΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΥΔΑΤΩΝ, (2013). Σχέδιο Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Ανατολικής Μακεδονίας GR11.

ΕΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΥΔΑΤΩΝ, (2014). Σχέδιο Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Κεντρικής Μακεδονίας GR10.

ΖΕΡΒΑΣ, Ι., ΠΑΠΟΥΤΣΟΓΛΟΥ, Ι. (2013). Ποιότητα υπόγειων νερών της περιοχής του Δ.Δ. Αγίου Γεωργίου. Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Γεωλογίας (Επιβλέπων Κ. Βουδούρης).

ΖΕΡΒΟΠΟΥΛΟΥ Α. (2010). Νεοτεκτονικά ρήγματα της ευρύτερης περιοχής της Θεσσαλονίκης σε σχέση με τα εδάφη θεμελίωσης. Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ.

ΘΑΝΑΣΟΥΛΑΣ, Κ., (1983). Γεωφυσική διασκόπηση της Μυγδονίας λεκάνης και της ευρύτερης περιοχής. Διδακτορική Διατριβή, Επιστ. Επετηρίδα, Σχολή Θετικών Επιστ. Α.Π.Θ. Παρ. Αριθμ. 14 22^{ος} Τόμος.

ΙΓΜΕ (1970). Φύλλο χάρτη Σταυρός, κλίμακας 1:50.000

ΚΑΛΛΕΡΓΗΣ, Γ., (2001). Εφαρμοσμένη – Περιβαλλοντική Υδρογεωλογία. Τόμος Γ. Έκδοση ΤΕΕ, Αθήνα.

ΚΟΚΚΙΝΑΚΗΣ Α., ΣΙΝΗΣ Α., ΚΡΙΑΡΗΣ Ν., (2000). Μελέτη Ιχθυοπανίδας και καθορισμού κλειστών περιοχών οριοθέτησης αλιευτικών ζωνών και αντιμετώπισης παρεμπόδισης της αμφίδρομης κίνησης των ψαριών στις λίμνες Κορώνεια και Βόλβη και των χειμάρρων αυτών. Τεχνική Έκθεση σελ. 1-227.

ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ Δ., ΚΙΛΙΑΣ Α., ΠΑΥΛΙΔΗΣ Σ., ΤΡΑΝΟΣ Μ., ΣΠΥΡΟΠΟΥΛΟΣ Ν., ΖΟΥΡΟΣ Ν., ΣΥΡΙΔΗΣ Γ., ΣΚΟΡΔΥΛΗΣ Μ., ΒΑΒΛΙΑΚΗΣ Ε., ΘΩΜΑΪΔΟΥ Ε., (2006). Επεξηγηματικό Τεύχος του Νεοτεκτονικού χάρτη της Ελλάδας, Φύλλο Ροδολίβος.

ΜΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ, Κ., ΓΕΩΡΓΙΑΔΟΥ, Μ., ΤΖΙΜΟΠΟΥΛΟΣ, Χ., (1995). Υδροδυναμική συμπεριφορά του υδροφορέα του Σχολαρίου της λεκάνης Μυγδονίας. Πρακτικά 3ου Υδρογεωλογικού Συνδρίου σελ. 190-198. Ηράκλειο Κρήτης.

ΜΥΛΟΠΟΥΛΟΣ, Γ., και ΤΟΛΙΚΑΣ, Δ., (2001). Εμπλουτισμός της λίμνης Κορώνειας από τον βαθύ υδροφορέα, Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Θεσσαλονίκης, Διεύθυνση Υδατικών Πόρων και Εγγείων Βελτιώσεων.

ΣΤΑΘΗΣ Δ., ΣΤΕΦΑΝΙΔΗΣ Π., ΤΖΙΑΦΤΑΝΗ Φ., (2007). Διερεύνηση του υδατικού ισοζυγίου της υδρολογικής λεκάνης της Λίμνης Βόλβης. Πρακτικά του 13ου Πανελλήνιου Δασολογικού Συνεδρίου «Ανάπτυξη ορεινών περιοχών - Προστασία Φυσικού Περιβάλλοντος», Καστοριά. Τόμος II, σελ.57-63.

ΣΩΜΑΤΑΡΙΔΟΥ, Β., ΒΥΡΙΔΗΣ, Π., (2002). Υδρογεωλογική συμπεριφορά των ιζημάτων στη λίμνη Κορώνεια και επιπτώσεις στην πορεία ζωής της. Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Εφαρμοσμένης Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

ΤΖΙΜΟΠΟΥΛΟΣ, Χ., ΠΛΙΑΤΣΙΚΑ, Δ., (2005). Έρευνα διαχείρισης της υδρολογικής λεκάνης Κορώνειας. Πρακτικά Heleco 05 ΤΕΕ Αθήνα.

ΤΖΙΜΟΠΟΥΛΟΣ, Χ., ΠΛΙΑΤΣΙΚΑ, Δ., και ΓΚΙΝΙΔΗ, Π., (2005). Έρευνα Διαχείρισης Υδατικών Πόρων της Υδρολογικής Λεκάνης Κορώνειας, 5ο Εθνικό Συνέδριο ΕΕΔΥΠ, Ολοκληρωμένη Διαχείριση υδατικών πόρων με βάση τη λεκάνη Απορροής, Ξάνθη σελ. 21-27.



Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ- Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος: Διαβίβαση Μελέτης Περιβαλλοντικών επιπτώσεων (ΜΠΕ) του έργου “Εμπλουτισμός λίμνης Κορώνειας από το βαθύ υδροφορέα” στο Νομό Θεσσαλονίκης.

ΥΔΡΟΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ Α.Ε., (1995). Μελέτη υδάτων λεκάνης Μυγδονίας.

ΦΟΡΕΑΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΛΙΜΝΩΝ ΚΟΡΩΝΕΙΑΣ – ΒΟΛΒΗΣ. 2^η Έκθεση Αξιολόγησης Εφαρμογών των όρων προστασίας του Εθνικού Πάρκου Λιμνών Κορώνειας – Βόλβης και Μακεδονικών Τεμπών (Μάρτιος 2006 – Δεκέμβριος 2007).

ΦΟΡΕΑΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΛΙΜΝΩΝ ΚΟΡΩΝΕΙΑΣ ΒΟΛΒΗΣ
(<http://www.foreaskv.gr>).