

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ



**«ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ
ΠΑΡΑΛΙΜΝΙΟΥ»**

Διπλωματική Εργασία

Μιχάλης Καρίπης ΑΕΜ: 4625

Ανδρέας Ζορλής ΑΕΜ: 4624

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Κος Κώστας Βουδούρης, Επίκουρος Καθηγητής
Α.Π.Θ.

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2013

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	ΣΕΛΙΔΑ
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	2
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
1.ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	
1.1 Δημογραφικά και άλλα γενικά χαρακτηριστικά της περιοχής Παραλιμνίου	4
2. ΓΕΩΛΟΓΙΑ	6
2.1 Γεωλογία της Κύπρου	7
2.2 Γεωλογία της ευρύτερης περιοχής Παραλιμνίου	11
3. ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	
3.1 Κλιματικά στοιχεία της Κύπρου	15
3.2 Κλιματικά στοιχεία της περιοχής έρευνας	15
3.3 Βροχομετρικά δεδομένα	16
4. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	
4.1 Τύποι υδροφόρων στρωμάτων	21
4.2 Οι υδροφόροι της Κύπρου	23
4.3 Υδροφορέας Παραλιμνίου	25
4.4 Διακύμανση της στάθμης του υπόγειου νερού	29
5.ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΕΥΡΗΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΑΡΑΛΙΜΝΙΟΥ	
5.1 Αγωγιμότητα	35
5.2 pH	37
5.3 Νιτρικά ιόντα	40
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	42
7.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΠΗΓΕΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	43
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	44

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα εργασία μας ανατέθηκε στο πλαίσιο του μαθήματος Διπλωματική εργασία, από τον κ. Κ. Βουδούρη, Επίκουρο Καθηγητή Υδρογεωλογίας Α.Π.Θ.

Αντικείμενο του θέματος μας είναι η μελέτη των υδρογεωλογικών συνθηκών, της πιεζομετρίας και των ποιοτικών χαρακτηριστικών του υδροφορέα Παραλιμνίου, που βρίσκεται στο Νοτιοανατολικό άκρο της Κύπρου, στην επαρχία Αμμοχώστου.

Στα πλαίσια της εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας πραγματοποιήθηκε συλλογή δεδομένων, επεξεργασία των δεδομένων με τη χρήση Η/Υ , κατασκευή θεματικών χαρτών και αξιολόγηση τους.

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Κ.Βουδούρη για την ανάθεση του θέματος αλλά και για το ενδιαφέρον που έδειξε σε όλη τη διάρκεια της διπλωματικής εργασίας.

Επιθυμούμε επίσης να ευχαριστήσουμε τον κ. Τ. Κακλή, Διδάκτωρ Γεωλογίας για την καθοδήγηση και τη σημαντική βοήθεια που μας πρόσφερε καθώς και για την προθυμία του να συνδράμει στη διεκπεραίωση αυτής της μελέτης.

Ευχαριστούμε την κ. Θεοδοσία Ηρακλέους του τμήματος Γεωλογικής Επισκόπησης της Κύπρου για την πολύτιμη βοήθεια και τα δεδομένα που μας προσέφερε.

Τέλος θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε το τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου και τη Μετεωρολογική υπηρεσία για την παροχή σημαντικών στοιχείων.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του μαθήματος Διπλωματική Εργασία του Τμήματος Γεωλογίας του Αριστοτελείου πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Ο τίτλος της εργασίας είναι **Υδρογεωλογικές συνθήκες της ευρύτερης περιοχής Παραλιμνίου**.

Στο 1^ο Κεφάλαιο γίνεται αρχικά μια αναφορά στην γεωγραφική οριοθέτηση της περιοχής μελέτης, δηλαδή του Παραλιμνίου. Επίσης αναφέρονται κάποια γενικά χαρακτηριστικά της περιοχής καθώς και τα δημογραφικά στοιχεία σύμφωνα με τις τελευταίες καταγραφές πληθυσμού.

Στο 2^ο Κεφάλαιο παρατίθεται η Γεωλογία της Κύπρου με την ξεχωριστή περιγραφή των γεωλογικών ζωνών του νησιού, καθώς και η γεωλογία της ευρύτερης περιοχής μελέτης. Τέλος παρουσιάζονται και κάποιες γεωλογικές τομές καθώς και γεωλογικοί χάρτες ούτως ώστε να γίνει πιο κατανοητή η γεωλογία της περιοχής.

Στο 3^ο Κεφάλαιο γίνεται αναφορά στα μετεωρολογικά στοιχεία της περιοχής έρευνας, καθώς και στα βροχομετρικά δεδομένα τα οποία συγκεντρώθηκαν από τον μετεωρολογικό σταθμό της περιοχής.

Το 4^ο Κεφάλαιο ασχολείται με την Υδρογεωλογία της περιοχής. Αρχικά γίνεται μία αναφορά στα χαρακτηριστικά των διαφόρων υδροφορέων. Στην συνέχεια επικεντρωνόμαστε στον υδροφορέα των Κοκκινοχωρίων στον οποίο εντάσσεται και το Παραλίμνι. Δίνεται επίσης μια πρόσφατη ποσοτική κατάσταση του υδατικού σώματος του υδροφορέα, καθώς και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του υδροφορέα. Στο κεφάλαιο αυτό επίσης παρατίθενται πέντε διαγράμματα που παρουσιάζουν την διακύμανση της στάθμης του υπόγειου νερού σύμφωνα με την μελέτη των γεωτρήσεων της περιοχής και χάρτες του Τμήματος Αναπτύξεως Υδάτων στους οποίους απεικονίζονται ισοϋψείς καμπύλες στάθμης του νερού.

Στο 5^ο Κεφάλαιο παρατίθενται κάποιοι χάρτες στους οποίους απεικονίζεται η κατανομή των ποιοτικών χαρακτηριστικών (αγωγιμότητα, Ph, νιτρικά ιόντα) στην περιοχή έρευνας και σχολιασμός τους.

Τέλος παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που έχουμε εξάγει από την εργασία, η βιβλιογραφία και το παράρτημα στο οποίο περιέχονται όλοι οι πίνακες και χάρτες που έχουν χρησιμοποιηθεί για την εκπόνηση της εργασίας.

1.ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1.1Δημογραφικά και άλλα γενικά χαρακτηριστικά της περιοχής Παραλιμνίου

Το Παραλίμνι είναι πόλη και δήμος της Κύπρου, από το 1986, στην Επαρχία Αμμόχωστου στα νότιο ανατολικό άκρο του νησιού (Σχήμα 1). Βρίσκεται στην περιοχή των Κοκκινοχωρίων και έχει πάρει το όνομα του από τη λίμνη Παραλιμνίου δίπλα στην οποία είναι χτισμένο. Είναι ο μεγαλύτερος δήμος του ελεύθερου τμήματος της επαρχίας Αμμοχώστου. Σε επίπεδο Επαρχίας, μετά την κατάληψη της Αμμοχώστου από τα τουρκικά στρατεύματα το 1974, το Παραλίμνι διαδραματίζει τον ρόλο του περιφερειακού κέντρου παροχής υπηρεσιών, καλύπτοντας διάφορους τομείς της διοίκησης, της υγείας, της εκπαίδευσης, κ.ά. Το Παραλίμνι διαφέρει ουσιαστικά από τις περιοχές των άλλων τοπικών σχεδίων λόγω του μονοσήμαντου τουριστικού χαρακτήρα της ανάπτυξης. Αντί της μορφής παραδοσιακού οικισμού, πόλης ή αστικού συγκροτήματος, το Παραλίμνι έχει περισσότερο την όψη ενός περιαστικού οικισμού-κωμόπολης, σε συνδυασμό με ένα έντονα αναπτυγμένο τουριστικό θέρετρο στα νοτιοανατολικά (Πρωταράς) και διάσπαρτα αναπτυξιακά έργα στην ευρύτερη παράκτια περιοχή. Η ανάπτυξη του Παραλιμνίου συνδέεται άμεσα και με τα δεδομένα της περιφέρειας στην οποία εμπίπτει. Στη μικροκλίμακα της Επαρχίας διαγράφεται, σαφέστερα από οπουδήποτε αλλού στην Κύπρο, ο ανταγωνισμός μεταξύ γεωργίας και τουρισμού, που στη συγκεκριμένη περίπτωση καταλήγει σε γενικές γραμμές στον γεωγραφικό διαχωρισμό των δύο αυτών δραστηριοτήτων, της πρώτης στην ενδοχώρα και της δεύτερης στην παραλιακή περιοχή. Ταυτόχρονα, παρατηρείται από τη μία η διεύρυνση παρεμφερών τουριστικών χρήσεων στην ενδοχώρα, καθώς και παρουσία υπηρεσιών που στηρίζουν την τοπική οικονομία, ενώ από την άλλη, σημαντικό ποσοστό εντατικής γεωργίας (π.χ. θερμοκήπια), βρίσκεται εντός των τουριστικών ζωνών, ιδιαίτερα στο βόρειο τμήμα της περιοχής (Πολεοδομικό συμβούλιο Παραλιμνίου).

Με βάση την επίσημη απογραφή πληθυσμού του 2001, στο Παραλίμνι υπήρχαν 3.584 νοικοκυριά (11.091 κάτοικοι – 3,1 άτομα ανά νοικοκυριό, δηλαδή ο ίδιος αριθμός ατόμων όπως και η παγκύπρια αναλογία). Ταυτόχρονα, στο Παραλίμνι υπήρχαν 8.683 οικιστικές μονάδες, από τις οποίες 5.108 αφορούσαν κατοικία προσωρινής διαμονής, δηλαδή, για κάθε μόνιμη κατοικία στο Παραλίμνι υπάρχει και 1,5 κατοικία προσωρινής διαμονής. Η αντίστοιχη παγκύπρια αναλογία είναι 1:0,3, και για την ελεύθερη Επαρχία Αμμοχώστου 1:0,6. Παρατηρείται, ως εκ τούτου, ότι στο Παραλίμνι υπάρχουν 5 φορές περισσότερες κατοικίες προσωρινής διαμονής από αυτές μόνιμης διαμονής σε σύγκριση με τον παγκύπριο μέσο όρο, ή 2,5 φορές περισσότερες σε σύγκριση με τον μέσο όρο της ελεύθερης Επαρχίας Αμμοχώστου.

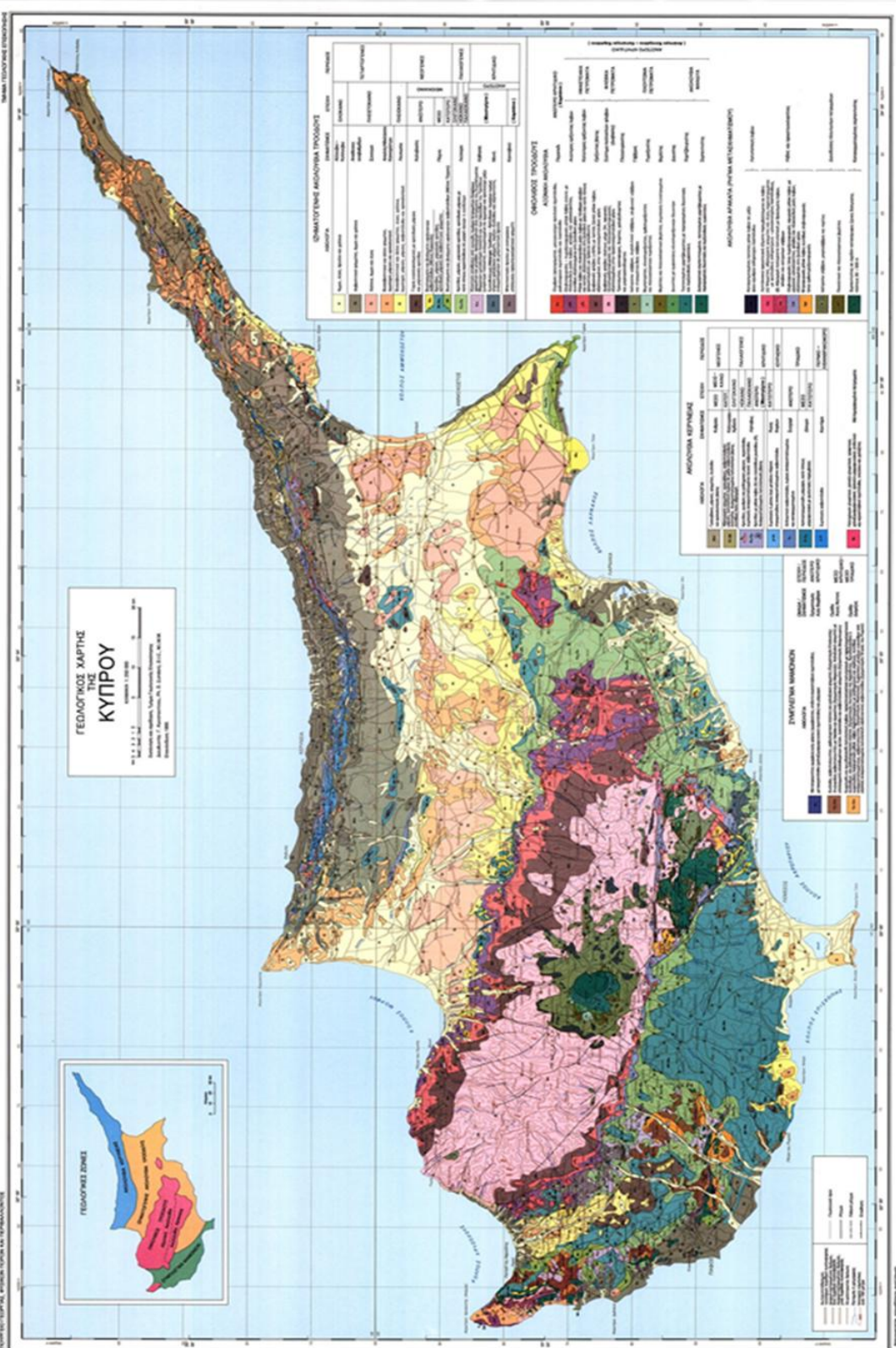
Στις απογραφές δεν αναφέρονται οι παραθεριστές που έρχονται για πολλές μέρες τον χρόνο και διαμένουν στις ιδιόκτητες κατοικίες τους.

Σύμφωνα με τις τελευταίες απογραφές πληθυσμού που έγιναν στην 01/10/2011 ο δήμος Παραλιμνίου έχει σύνολο 14.963 κατοίκους, εκ των οποίων οι 7.412 είναι άντρες και οι 7.551 είναι γυναίκες (Στατιστική υπηρεσία Κύπρου).



Σχήμα 1: Τοπογραφικός χάρτης περιοχής έρευνας (Πηγή: Google)

2.ΓΕΩΛΟΓΙΑ

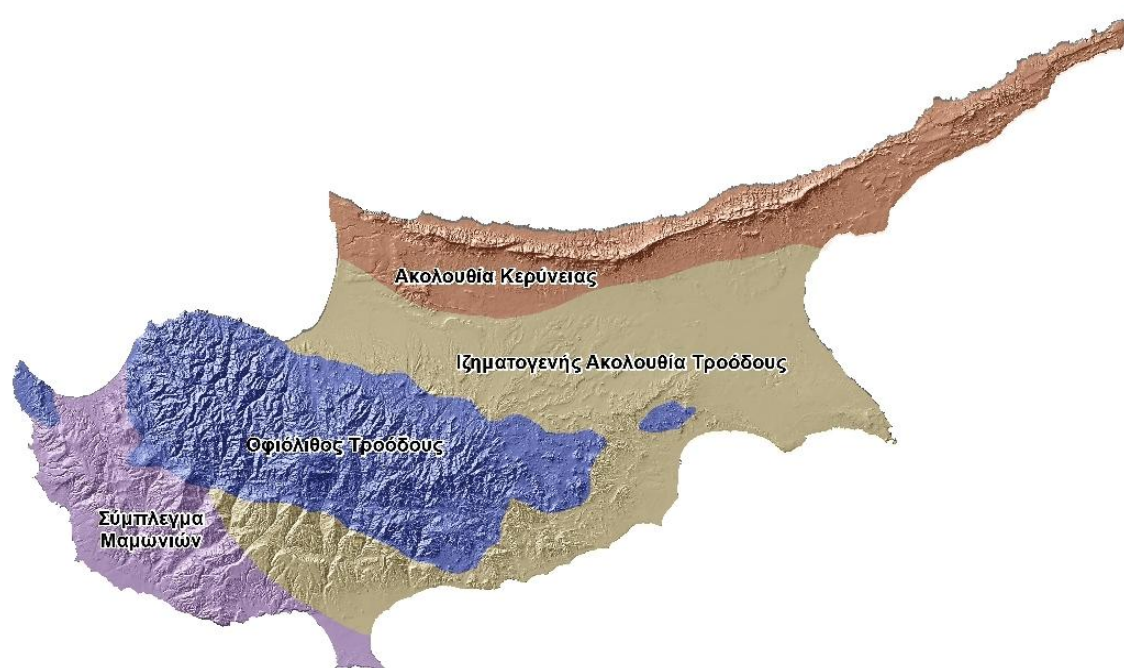


Σχήμα 2: Γεωλογικός Χάρτης Κυπρου 1:250.000, Υπουργείο Γεωργίας Κύπρου

2.1 Γεωλογία της Κύπρου

Η Κύπρος είναι ένα από τα μεγαλύτερα νησιά της Μεσογείου με συνολική έκταση 9250 Km². Βρίσκεται στην ανατολική Μεσόγειο με γεωγραφικό πλάτος από 34ο, 34' έως 35ο, 42' βόρεια του ισημερινού και γεωγραφικό μήκος από 32ο, 16' μέχρι 34ο, 36', ανατολικά του μεσημβρινού του Γκρήνουιτς.

Γεωλογικά χωρίζεται σε τέσσερις ζώνες(Σχ.3): (α) την Ακολουθία Κερύνειας, (β) τον Οφιόλιθο Τροόδους, (γ) το Σύμπλεγμα Μαμωνίων και (δ) την Ιζηματογενή Ακολουθία Τροόδους.

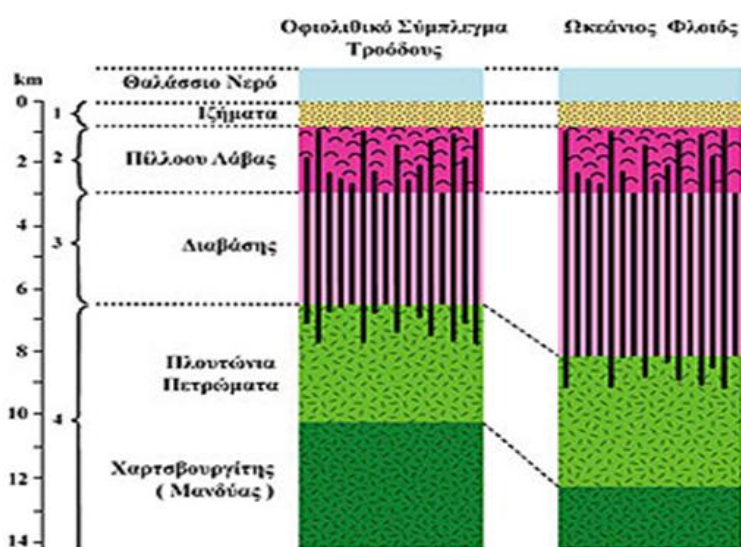


Σχήμα 3: Γεωλογικές ζώνες της Κύπρου (Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης Κύπρου)

(α) Ακολουθία της Κερύνειας: Η Ακολουθία Κερύνειας είναι η βορειότερη γεωλογική ζώνη της Κύπρου. Εκτείνεται από τον Κορμακίτη στα δυτικά μέχρι τον Απόστολο Ανδρέα στα ανατολικά. Αποτελείται κυρίως από Αλπικά ιζηματογενή πετρώματα ηλικίας Πέρμιο-Μέσο Μειόκαινο. Τα πετρώματα που την απαρτίζουν από τα παλαιότερα στα νεότερα είναι τα εξής: 1) Ασβεστόλιθοι του Περμίου, 2) Ανακρυσταλλωμένοι δολομιτικοί ασβεστόλιθοι και λατυποπαγείς ασβεστόλιθοι Τριαδικού-Ιουρασικού, 3) Ασύμφωνο τοποθετημένος πάνω στους υπερκείμενους ασβεστόλιθους επικάθεται ένας σχηματισμός πελαγικών ασβεστόλιθων Άνω Κρητιδικού. 4) Ακολουθούν μαργαικοί ασβεστόλιθοι, μάργες και κερατόλιθοι ηλικίας Παλαιοκαίνου. 5) Τέλος ο νεότερος σχηματισμός είναι ένας φλύσχος του Ηωκαίνου. (Μουντράκης 2010)

(β) Οφιολίθος Τροόδους: Ο Οφιολίθος Τροόδους, δεσπόζει του κεντρικού τμήματος του νησιού και αποτελεί το γεωλογικό πυρήνα της Κύπρου. Δημιουργήθηκε κατά το Ανώτερο Κρητιδικό (90 εκ. χρόνια) κατά την πολύπλοκη διαδικασία της διεύρυνσης των ωκεανών και της δημιουργίας του ωκεάνιου φλοιού. Κατά την σύγκρουση της Αφρικανικής πλάκας με την Ευρασιατική, και την υποβύθιση της πρώτης κάτω από την δεύτερη ένα τμήμα του ωκεάνιου φλοιού, απωθήθηκε από την Αφρικανική πλάκα και προσκολλήθηκε πάνω στην Ευρασιατική. Στην συνέχεια μετά από διάφορες τεκτονικές διεργασίες ανυψώθηκε και έδωσε την σημερινή εμφάνιση της οροσειράς του Τροόδους.

Η στρωματογραφική σειρά του Οφιολίθου Τροόδους αποτελείται, ακολουθώντας τη σειρά από τα στρωματογραφικά κατώτερα προς τα ανώτερα, από τα εξής πετρώματα: Πλουτώνια (ακολουθία Μανδύα, Σωρειτικά), Φλεβικά, Ηφαιστειακά και Χημικά ιζήματα. Η ακολουθία του Μανδύα αποτελούνται κυρίως από χαρτζβουργίτη και δουνίτη και τον σερπεντινίτη, όπου η αλλοίωση είναι σχεδόν πλήρης. Τα κύρια σωρειτικά πετρώματα είναι ο δουνίτης, ο γάββρος και ο πλαγιογρανίτης, που απαντάται σε μικρές και ασυνεχείς εμφανίσεις. Τα φλεβικά πετρώματα αποτελούνται κυρίως από διαβάση και βασάλτη. Στη συνέχεια ακολουθούν τα ηφαιστειακά πετρώματα, που αποτελούνται από δύο ορίζοντες λαβών και ροές λαβών, βασαλτικής κυρίως σύστασης, που έχουν ένα χαρακτηριστικό προσκεφαλοειδές σχήμα (pillow lavas). Τα Χημικά Ιζήματα (ο Σχηματισμός Πέρα Πέδι) αποτελούνται από φαιόχωμα (ούμπρα), ραδιολαρίτες και ραδιολαριτικούς πηλίτες, και είναι τα πρώτα χημικά και πελαγικά ιζήματα, που αποτέθηκαν πάνω στα οφιολιθικά πετρώματα. (Κωνσταντίνου,Γ. 1997)



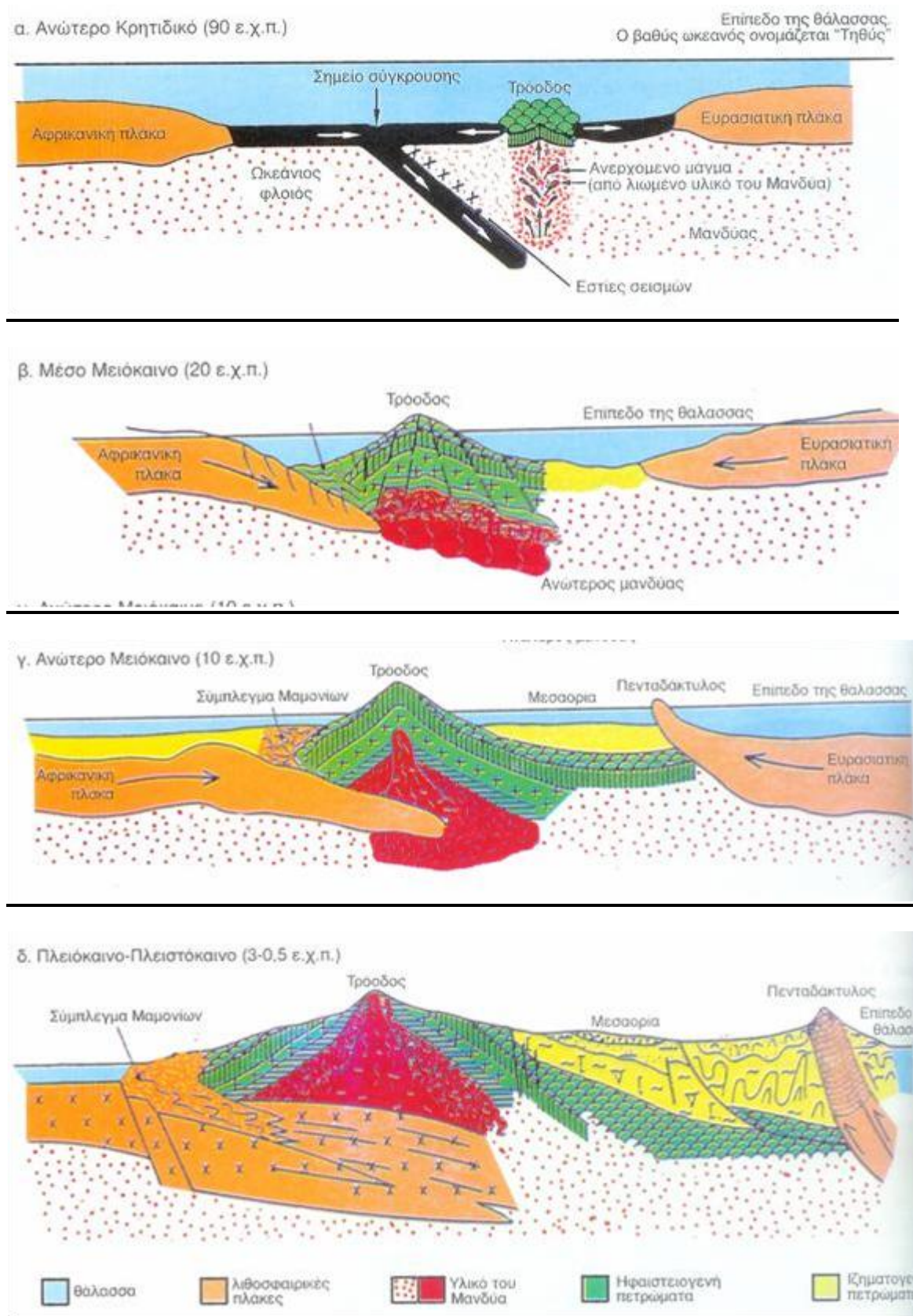
Σχήμα 4: Στρωματογραφική στήλη Οφιολιθικό σύμπλεγμα Τροόδους
(http://www.cyprusgeology.org/greek/2_2_geology_gr.htm)

(γ) Σύμπλεγμα Μαμωνιών: Το σύμπλεγμα των Μαμωνιών, καλύπτει την επαρχία της Πάφου και την ευρύτερη περιοχή. Αποτελείται από οφειολιθικά μείγματα (mélanges). Τα οφειολιθικά μείγματα αποτελούνται από οφειολίθους μαζί με ιζήματα βαθιάς θάλασσας και τοποθετήθηκαν τεκτονικά στην περιοχή, μετά την υποβύθιση της Αφρικανικής πλάκας κάτω από την Ευρασιατική. Έτσι τα πετρώματα του συμπλέγματος είναι: κερατόλιθοι, αργιλοπυριτικά και πελαγικοί ασβεστόλιθοι (ιζήματα βαθιάς θάλασσας) ηλικίας Τριαδικού-Κρητιδικού, καθώς και γάββροι, διαβάσες και pillow lavas (οφειόλιθοι).



Σχήμα 5: Σύμπλεγμα Μαμωνιών
(http://www.cyprusgeology.org/greek/2_2_geology_gr.htm)

(δ) Ιζηματογενής Ακολουθία Τροόδους: Η Ζώνη των αυτόχθονων ιζηματογενών πετρωμάτων, ηλικίας Ανώτερου Κρητιδικού - Πλειστόκαινου (70 εκ. χρόνια μέχρι πρόσφατα), καλύπτει κυρίως το χώρο μεταξύ των Ζωνών Πενταδακτύλου και Τροόδους (Μεσαορία) καθώς και το νότιο τμήμα του νησιού. Αποτελείται από μπεντονίτες, ηφαιστειοκλαστικά, συνονθύλευμα πετρωμάτων (melange), μάργες, κρητίδες, κερατόλιθους, ασβεστόλιθους, ασβεστιτικούς ψαμμίτες, εβαπορίτες και κλαστικά ιζήματα.



Σχήμα 6: Απεικόνιση της σύγκρουσης των λιθοσφαιρικών πλακών και ο σχηματισμός του Τροόδους. (<http://www.gsekkes.com/B%20GRADE%20-%20Material%20Taught/Cyprus%20Geomorphological%20Evolution.htm>)

2.2 Γεωλογία της ευρύτερης περιοχής Παραλιμνίου

Η ευρύτερη περιοχή Παραλιμνίου εντάσσεται γεωλογικά στην ζώνη των αυτοχθόνων ιζηματογενών πετρωμάτων και αποτελείται από τους εξής γεωλογικούς σχηματισμούς (Κωνσταντίνου, Γ. 1997, Ζαχαρία Λ, 2012):

Ο **Σχηματισμός Κανναβίου** που αποτελείται από μπεντονίτες και ηφαιστειοκλαστικά, με μπεντονιτικές αργίλους με ενστρώσεις υπόλευκου ηφαιστειοκλαστικού ψαμμίτη ηλικίας Άνω Κρητιδικό. Ο σχηματισμός αυτός καλύπτει ένα μικρό τμήμα της νοτιοανατολικής περιοχής Παραλιμνίου.

Ο **σχηματισμός της Μονής** που αποτελείται από ένα mélange Τριαδικών-Κρητιδικών τεμαχίων, κυρίως ψαμμίτη, ιλιολίθου και σερπεντινίτη ενσωματωμένα με μπεντονιτική άργιλλο. Ο σχηματισμός αυτός καταλαμβάνει μια πολύ μικρή έκταση κοντά στο ακρωτήριο Κάβο Γκρέκο όπως φαίνεται και πιο κάτω από τον γεωλογικό χάρτη της περιοχής.

Ο **Σχηματισμός Λευκάρων**, που καταλαμβάνει μια επιμήκη λωρίδα νότια του Παραλιμνίου και τοποθετείται τεκτονικά πάνω στον νεότερο σχηματισμό της Λευκωσίας. Ο σχηματισμός αυτός αποτελείται από πελαγικές μάργες και κρητίδες χαρακτηριστικού λευκού χρώματος με παρουσία ή μη κερατόλιθων. Η κλασσική ανάπτυξη του εν λόγω Σχηματισμού αντιπροσωπεύεται με τέσσερα στρωματογραφικά μέλη: α) τις Κατώτερες Μάργες, β) τις Κρητίδες με στρώσεις Κερατόλιθων, γ) τις συμπαγείς Κρητίδες και δ) τις Ανώτερες Μάργες.



Σχήμα 7: Σχηματισμός Λευκάρων (κρητίδες και κερατόλιθοι)
(<http://talefkara.blogspot.gr/2012/05/blog-post.html>)

Πάνω από τον σχηματισμό των Λευκάρων αποτέθηκαν τα ιζήματα του **Σχηματισμού Πάχνας** (Μειόκαινο, 22 εκ. χρόνια), που αποτελούνται κυρίως από υποκίτρινες μάργες και κρητίδες, βιοστρώματα υφαλλογενών ασβεστόλιθων, κερατόλιθους με την μορφή ταινιών ή κονδύλων και ασβεστιτικούς ψαμμίτες. Το κιτρινωπό χρώμα, η παρουσία στρώσεων ασβεστολιθικού ψαμμίτη, και η κατά τόπους ανάπτυξη κροκαλοπαγών αποτελούν τα χαρακτηριστικά διάκρισης του Σχηματισμού Πάχνας από το Σχηματισμό Λευκάρων.



Σχήμα 8: Υφαλλογενής ασβεστόλιθος υπέρκειται στρώσεων ασβεστολίθου (Σχηματισμός Πάχνας) (http://www.cyprusgeology.org/greek/2_2_geology_gr.htm)

Στην συνέχεια ακολούθησε η απόθεση των εβαποριτών του **Σχηματισμού Καλαβασού** κατά το τέλος του Μειόκαινου (Μεσσήνιο, 6 εκ. χρόνια). Ο σχηματισμός αποτελείται από γύψους και γυψούχες μάργες, που καλύπτουν εκτεταμένες περιοχές.

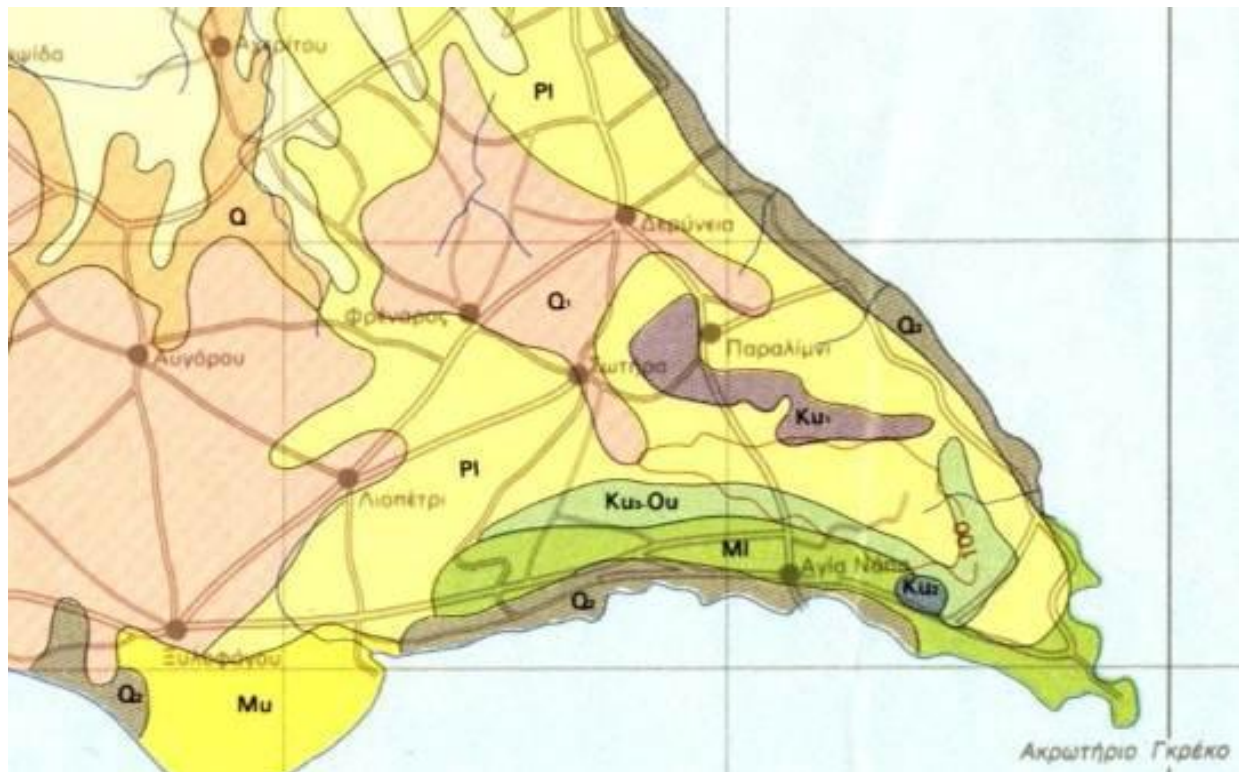
Με την επανένωση της Μεσογείου με τον Ατλαντικό Ωκεανό άρχισε ένας νέος κύκλος ιζηματογένεσης (Πλειόκαινο, 5 εκ. χρόνια). Πρώτος εναποτέθηκε ο **Σχηματισμός Λευκωσίας**, που αποτελείται από βιοασβεστιτικούς και άλλους ψαμμίτες, ιλύες, χαλίκια, αμμούχες μάργες, μάργες, ασβεστόλιθους και κροκαλλοπαγή. Ο σχηματισμός Λευκωσίας καταλαμβάνει την μεγαλύτερη έκταση του Παραλιμνίου αλλά και της ευρύτερης περιοχής όπως φαίνεται και από τον γεωλογικό χάρτη της περιοχής.



Σχήμα 9: Ασβεστολιθικός ψαμμίτης του Σχηματισμού Λευκωσίας
(http://www.cyprusgeology.org/greek/2_2_geology_gr.htm)

Ακολουθεί ο **Σχηματισμός Αθαλάσσας** (Πλειο-Πλειστόκαινο, 2 εκ. χρόνια), που αποτελείται από στρώσεις ασβεστολιθικού ψαμμίτη με ενδιάμεσες στρώσεις αμμούχας μάργας. Ο σχηματισμός Αθαλάσσας αποτέθηκε πάνω στον σχηματισμό Λευκωσίας και εμφανίζεται κυρίως στην περιοχή Δυτικά του Παραλιμνίου. Ακολουθεί ο **σχηματισμός Σύναγμα**, που είναι πλειστοκαινικός σχηματισμός και αποτελείται από κλαστικές αποθέσεις χαλικιών, άμμων και ιλύων. Καταλαμβάνει μια αρκετά μεγάλη έκταση βορειοδυτικά του Παραλιμνίου.

Τέλος έχουμε τις αποθέσεις Αναβαθμίδων με ασβεστιτικούς ψαμμίτες, άμμους και χαλίκια ηλικίας Πλειστοκαίνου που καταλαμβάνουν τις παράκτιες περιοχές, τόσο βορειοανατολικά του Παραλιμνίου, όσο και στις νότιες ακτές της περιοχής.



Ρ	Βιοσβεστίτικοι και άλλοι ψαμμίτες, ιλύες, χαλίκια, αμμούχες μάργες, μάργες, σβεστόλιθοι και κροκαλοπαγή	Λευκωσία	ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ	ΜΕΙΟΚΑΙΝΟ	ΝΕΟΓΕΝΕΣ
Mu	Γύψος εναλλασσόμενος με κρητιδικές μάργες και μαργαϊκές κρητίδες	Καλαβασός	ΑΝΩΤΕΡΟ		
Mu	Βιοστρώματα και βιοτρώματα υφαλογενών σβεστόλιθων (Μέλος Κορωνιάς)	Πάχνα	ΜΕΣΟ		
MI-Mu	Κρητίδες, μάργες, μαργαϊκές κρητίδες, κρητιδικές μάργες και σβεστίτικοι ψαμμίτες		ΚΑΤΩΤΕΡΟ		
MI	Βιοστρώματα και βιοτρώματα υφαλογενών σβεστόλιθων (Μέλος Τέρρας)	Λεύκαρα	ΟΛΙΓΟΚΑΙΝΟ	ΠΑΛΑΙΟΚΑΙΝΟ	ΠΑΛΑΙΟΓΕΝΕΣ
Ku-Ou	Κρητίδες, μάργες, μαργαϊκές κρητίδες, κρητιδικές μάργες με κατά τόπους κερατόλιθους σε μορφή ταινιών ή κονδύλων		ΗΟΚΑΙΝΟ		
Ku-Ou	Κρητίδες, μάργες, μαργαϊκές κρητίδες, κρητιδικές μάργες με κατά τόπους κερατόλιθους σε μορφή ταινιών ή κονδύλων		ΠΑΛΑΙΟΚΑΙΝΟ		
Ku	Κλαστικές αποθέσεις από γωνιώδη τεμάχια πετρωμάτων διαφόρων χρωμάτων και μεγεθών, προερχομένων από πετρώματα του Συμπλέγματος Μαμινών (μεγαλύτερο ποσοστό) και των Οφιολιθών του Τρούδους (μικρότερο ποσοστό), ενσωματωμένα σε αμμούχα και αργιλούχα μάζα	Κάθικας	(Μαιστρίχτιο)	ΑΝΩΤΕΡΟ	ΚΡΗΤΙΔΙΚΟ
Ku	Συνονθύλευμα (Melange) Τριοδικών – Κρητιδικών τεμαχίων κυρίως κίτρινου χαλαζακού ψαμμίτη, γκρίζου ιλυόλιθου και σερπεντινίτη, ενσωματωμένων σε μπεντονιτική άργιλο	Μονή			
Ku	Μπεντονιτικές άργιλοι με ενστρώσεις υπόλευκου ηφαιστειακλαστικού ψαμμίτη	Κανναβίου			
Ku	Μπεντονιτικές άργιλοι με ενστρώσεις υπόλευκου ηφαιστειακλαστικού ψαμμίτη	Κανναβίου	(Καμπάνιο)		

Σχήμα 10: Γεωλογικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής Παραλιμνίου (Γεωλογικός χάρτης της Κύπρου, Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης.)

3. ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

3.1 Κλιματικά στοιχεία της Κύπρου

Η διαφορική ανύψωση του Τροόδους που άρχισε το Μειόκαινο και συνεχίζεται μέχρι σήμερα και η οποία οφείλεται σε πολύπλοκες γεωλογικές διεργασίες, επηρέασε άμεσα τις κλιματικές συνθήκες του νησιού και ιδιαίτερα τη βροχόπτωση με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί μια ποικιλία μικροκλιμάτων. Έτσι στην οροσειρά του Τροόδους, όπου η βροχόπτωση είναι της τάξης των 1000mm αναπτύχθηκε ένας πλούσιος βιότοπος ενώ αντίθετα στις πεδινές περιοχές με μέσες βροχοπτώσεις της τάξης των 300mm και με απουσία βροχόπτωσης για εννέα και πλέον μήνες, υπάρχουν έντονα χαρακτηριστικά ερημικού κλίματος.

Οι κλιματικές συνθήκες της Κύπρου καθορίζονται από το γεωγραφικό της πλάτος, τη Μεσόγειο θάλασσα και από την οροσειρά του Τροόδους. Στις παράκτιες περιοχές, οι οποίες επηρεάζονται περισσότερο από τη θάλασσα μάζα επικρατούν σχετικά ήπιες κλιματικές συνθήκες με σχετικά μικρές αυξομειώσεις της θερμοκρασίας, ενώ η μέση βροχόπτωση είναι περίπου 450mm.

Οι εσωτερικές κεντρικές πεδιάδες επηρεάζονται λιγότερο από τη θάλασσα μάζα και επικρατούν ακραίες καιρικές συνθήκες με μεγάλες αυξομειώσεις της θερμοκρασίας. Κατά τους θερινούς μήνες η θερμοκρασία είναι περίπου 30 °C ενώ κατά τους χειμερινούς επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες και η μέση ετήσια βροχόπτωση δεν ξεπερνά τα 300mm.

Στις ημιορεινές περιοχές επικρατούν ιδανικές κλιματολογικές συνθήκες αφού το κλίμα επηρεάζεται και από τη θάλασσα και από την οροσειρά του Τροόδους. Η μέση βροχόπτωση είναι περίπου 500mm. Κατά τους χειμερινούς μήνες στις ορεινές περιοχές του Τροόδους παρατηρείται χιονόπτωση, ενώ η μέση θερμοκρασία τους μήνες αυτούς είναι 10 °C (Κωνσταντίνου, Χ. Η γεωλογική εξέλιξη της Κύπρου, Πτυχιακή εργασία).

3.2 Κλιματικά στοιχεία της περιοχής έρευνας

Η περιοχή έρευνας βρίσκεται Νοτιοανατολικά της Κύπρου και ανήκει σε παράκτια πεδιάδα. Συνεπώς το κλίμα είναι ήπιο με σχετικά μικρές αυξομειώσεις της θερμοκρασίας.

Η περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται από το τοπικό Μεσογειακό κλίμα με ζεστά και ξηρά καλοκαίρια μεγάλης διάρκειας (Μάης-Σεπτέμβρης) και ήπιους χειμώνες (Νοέμβρης-Μάρτης) με μέτρια βροχόπτωση. Σύμφωνα με το μετεωρολογικό σταθμό του Παραλιμνίου (νοσοκομείο) η μέση ημερήσια θερμοκρασία στην ευρύτερη

περιοχή, κατά την περίοδο 1991-2005, ανέρχεται στα ακόλουθα επίπεδα: Άνοιξη 21,6 °C , Καλοκαίρι 27,6 °C, Φθινόπωρο 18,0 °C, Χειμώνας 12,8 °C.

Η ψηλότερη μέση ημερήσια θερμοκρασία στην περιοχή καταγράφεται κατά τη θερινή περίοδο, και συγκεκριμένα κατά το μήνα Αύγουστο (28,5 °C), ενώ οι χαμηλότερες θερμοκρασίες καταγράφονται κατά το μήνα Φεβρουάριο όπου η μέση θερμοκρασία ανέρχεται στους 12,0°C.

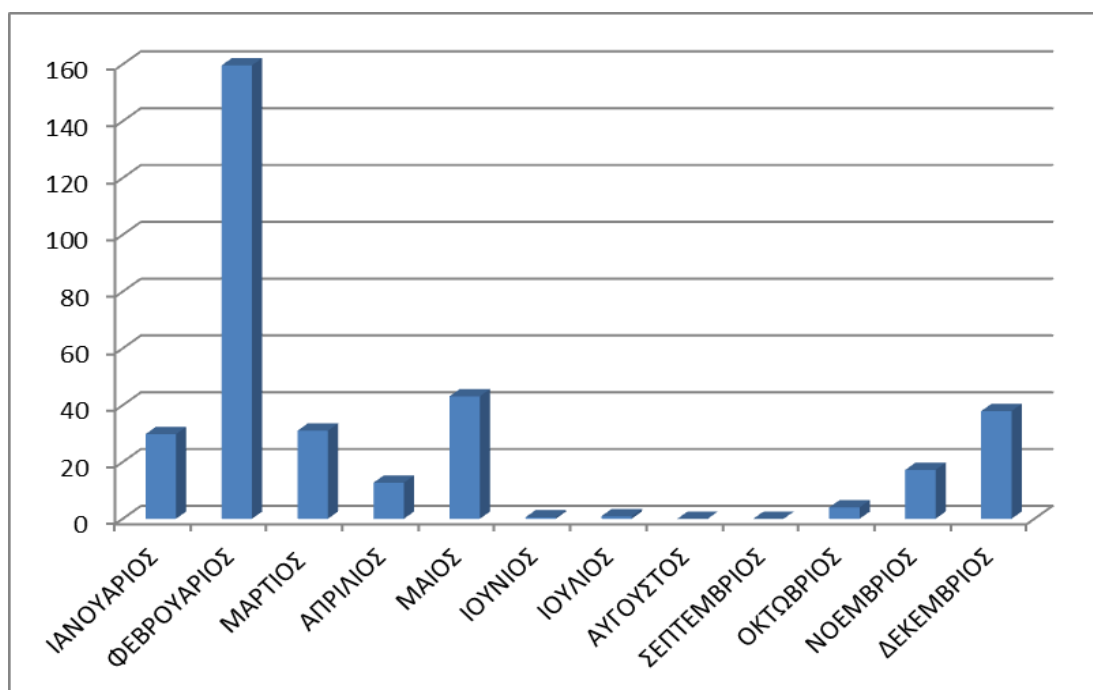
Η μέση ετήσια βροχόπτωση της ευρύτερης περιοχής μελέτης ανέρχεται στα 369,0 mm. Η ετήσια υγρασία όπως καταγράφηκε για τη χρονική περίοδο 1991 - 2005 από τον Μετεωρολογικό Σταθμό του Παραλιμνίου, κατά τις πρωινές ώρες (8:00 hrs), φτάνει το ποσοστό της τάξης του 68 %. (Ζαχαρία, Λ.2012)

3.3 Βροχομετρικά δεδομένα

Για τις ανάγκες της έρευνας συγκεντρώθηκαν βροχομετρικά στοιχεία από τον μετεωρολογικό σταθμό της Λάρνακας. Πιο κάτω δίνονται τρεις πίνακες (Πίνακας 1, Πίνακας 2, Πίνακας 3) που περιλαμβάνουν τις μηνιαίες βροχοπτώσεις που έπεσαν στην περιοχή, για κάθε μήνα καθώς και τα αντίστοιχα διαγράμματα (Σχ.11,Σχ.12, Σχ.13) για τα έτη 2007, 2008 και 2009. Τέλος δίνεται και ένα συγκεντρωτικό διάγραμμα που παρουσιάζει την μέση τιμή της βροχόπτωσης της περιοχής για τα έτη 2003-2009, (Σχ.14).

Πίνακας 1: Τιμές βροχόπτωσης για το έτος 2007

ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ ΕΤΟΥΣ 2007	
ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΜΗΝΩΝ (mm)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	29,8
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	159,6
ΜΑΡΤΙΟΣ	31
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	12,7
ΜΑΙΟΣ	43,1
ΙΟΥΝΙΟΣ	0,5
ΙΟΥΛΙΟΣ	0,9
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	0
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	4
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	17,2
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	37,9

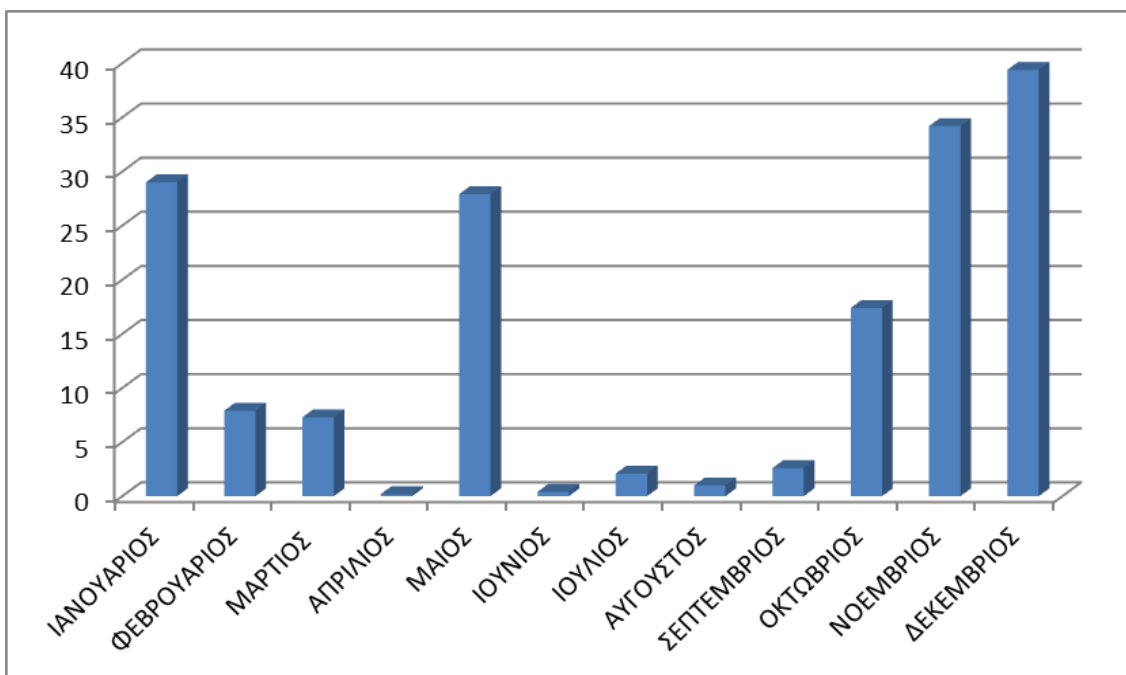


Σχήμα 11: Διάγραμμα μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης του έτους 2007

Όπως βλέπουμε από το Σχήμα 11 καθώς και από τον Πίνακα 1 παρατηρούμε ότι ο πιο βροχερός μήνας του έτους 2007 είναι ο Φεβρουάριος με βροχοπτώσεις που ανέρχονται στα 159,6 mm νερού. Δεύτερος πιο βροχερός μήνας με πολύ μεγάλη διαφορά από τον πρώτο είναι ο Μάιος με 43,1 mm νερού και τρίτος ο Ιανουάριος με 29,8 mm νερού. Επίσης παρατηρούμαι ότι οι καλοκαιρινοί μήνες καθώς και ο Σεπτέμβριος είναι εντελώς ξηροί.

Πίνακας 2: Τιμές βροχόπτωσης για το έτος 2008

ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ ΕΤΟΥΣ 2008	
ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΜΗΝΩΝ (mm)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	29
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	7,9
ΜΑΡΤΙΟΣ	7,3
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	0,2
ΜΑΙΟΣ	27,9
ΙΟΥΝΙΟΣ	0,4
ΙΟΥΛΙΟΣ	2,1
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	1
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	2,6
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	17,4
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	34,2
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	39,4

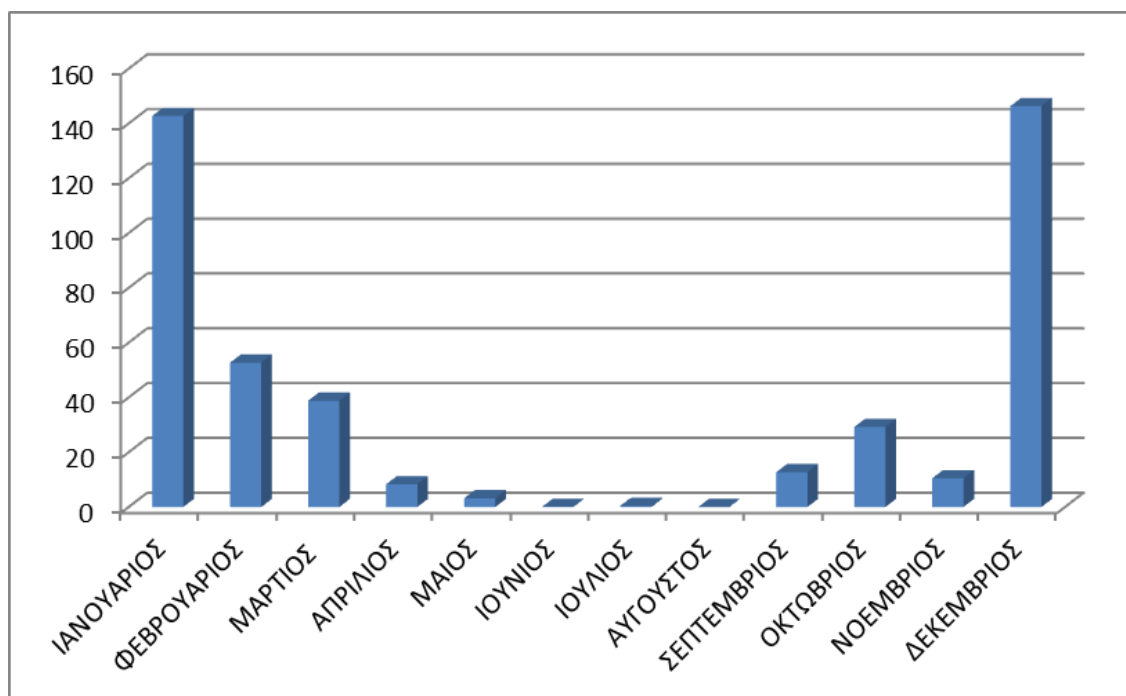


Σχήμα 12: Διάγραμμα μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης του έτους 2008

Από τον Πίνακα 2 αλλά και το Σχήμα 12 συμπεραίνουμε ότι ο πιο βροχερός μήνας για το έτος 2008 είναι ο Δεκέμβριος με βροχοπτώσεις που έφτασαν τα 39,4 mm νερού. Με πολύ μικρή διαφορά από τον Δεκέμβριο ακολουθεί ο Νοέμβριος με βροχοπτώσεις 34,2 mm. Εντύπωση κάνουν οι βροχοπτώσεις που έπεσαν τον μήνα Μάιο οι οποίες φτάνουν τα 27,9 mm νερού κάτι πρωτόγνωρο για τα δεδομένα του νησιού. Όπως συμπεραίνουμε από το διάγραμμα οι καλοκαιρινοί μήνες είναι σχεδόν ξηροί με πολύ λίγες βροχοπτώσεις που είναι αναμενόμενο. Τέλος συμπεραίνουμε ότι οι βροχοπτώσεις που έχει δεχτεί η περιοχή σε αυτό το έτος είναι πολύ λίγες και έτσι δικαιολογούνται και τα μεγάλα προβλήματα λειψυδρίας που αντιμετώπιζε το νησί σε αυτό το έτος.

Πίνακας 3: Τιμές βροχόπτωσης για το έτος 2009

ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ ΕΤΟΥΣ 2009	
ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΜΗΝΩΝ (mm)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	142,7
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	52,7
ΜΑΡΤΙΟΣ	38,8
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	8,3
ΜΑΙΟΣ	3,2
ΙΟΥΝΙΟΣ	0,1
ΙΟΥΛΙΟΣ	0,4
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	12,7
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	29,2
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	10,5
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	146,3



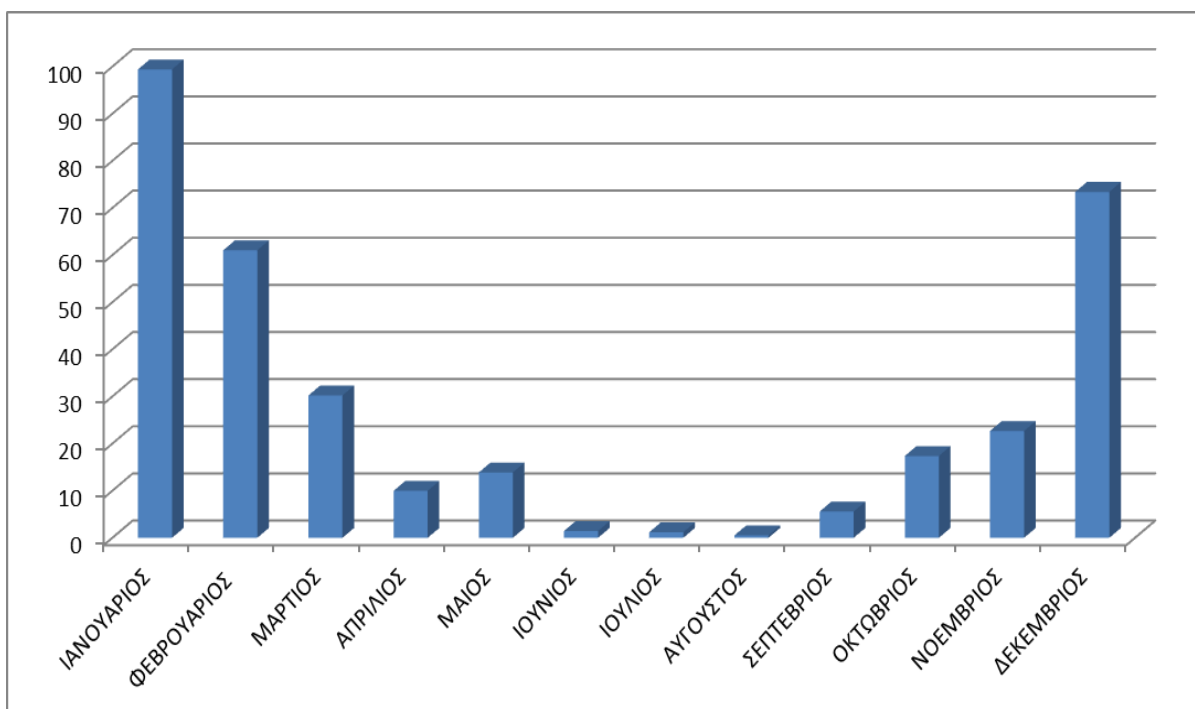
Σχήμα 13: Διάγραμμα μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης του έτους 2009

Όπως παρατηρούμε από τον Πίνακά 3 αλλά και το Σχήμα 13 των βροχοπτώσεων για το έτος 2009 συμπεραίνουμε ότι οι πιο βροχεροί μήνες είναι οι χειμερινοί. Ο πιο βροχερός μήνας είναι ο Δεκέμβριος με βροχοπτώσεις που ανέρχονται στα 146,3 mm νερού. Ο δεύτερος πιο βροχερός μήνας είναι ο Ιανουάριος με 142,7 mm νερού και τρίτος ο Φεβρουάριος με 52,7 mm νερού. Όπως είναι αναμενόμενο οι καλοκαιρινοί μήνες είναι εντελώς ξηροί αφού σπάνια έχουμε κατακρημνίσματα σε αυτούς τους μήνες στην Κύπρο.

Στον πίνακα 4 που ακολουθεί καθώς και στο Σχ.14 δίνονται οι μέσες της βροχόπτωσης της περιοχής για τα έτη 2003-2009.

Πίνακας 4: Τιμές μέσης βροχόπτωσης για τα έτη 2003-2009

ΜΗΝΕΣ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ 2003-2009(mm)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	99,4
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	61
ΜΑΡΤΙΟΣ	30,2
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	9,97
ΜΑΙΟΣ	13,87
ΙΟΥΝΙΟΣ	1,45
ΙΟΥΛΙΟΣ	1,18
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0,51
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	5,57
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	17,37
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	22,67
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	73,4



Σχήμα 14: Διάγραμμα μέσης βροχόπτωσης τα έτη 2003-2009

Από τον Πίνακα 6 καθώς και το Σχήμα 19 παρατηρούμε ότι για τα έτη 2003-2009 ο πιο βροχερός μήνας είναι ο Ιανουάριος με ύψη βροχόπτωσης που φτάνουν τα 99,4 mm νερού. Στην συνέχεια ακολουθεί ο Δεκέμβριος με βροχοπτώσεις 73,4 mm νερού και τρίτος ο Φεβρουάριος με βροχοπτώσεις 61 mm νερού. Όπως είναι αναμενόμενο οι καλοκαιρινοί μήνες είναι ξηροί.

4. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

4.1 Τύποι υδροφόρων στρωμάτων

Υδροφορείς ή υδροφόροι είναι οι γεωλογικοί σχηματισμοί που περιέχουν εκμεταλλεύσιμο νερό, ώστε να τροφοδοτήσουν με σημαντικές ποσότητες νερού γεωτρήσεις και πηγές. Δρουν σαν αγωγοί δηλαδή έχουν την ικανότητα να αποθηκεύουν και να μεταβιβάζουν νερό. Το υδροφόρο στρώμα αποτελείται από το γεωλογικό σχηματισμό και το υπεδαφικό νερό (Σούλιος Γ, 2006). Οι κυριότεροι τύποι υπόγειων υδροφορέων είναι:

1) Ελεύθεροι υδροφορείς

Είναι οι υδροφορείς που έχουν σαν δάπεδο στεγανό στρώμα και στην οροφή τους δεν παρεμβάλλεται αδιαπέρατο γεωλογικό στρώμα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα στην ελεύθερη επιφάνεια των υπόγειων νερών, η υδροστατική πίεση να είναι ίση με την ατμοσφαιρική. Οι μεταβολές της στάθμης του νερού αντιστοιχούν σε μεταβολές του όγκου του αποθηκευμένου νερού στον υδροφορέα. η εκμετάλλευσή τους γίνεται με τη διάνοιξη πηγαδιών ή γεωτρήσεων μικρού βάθους.

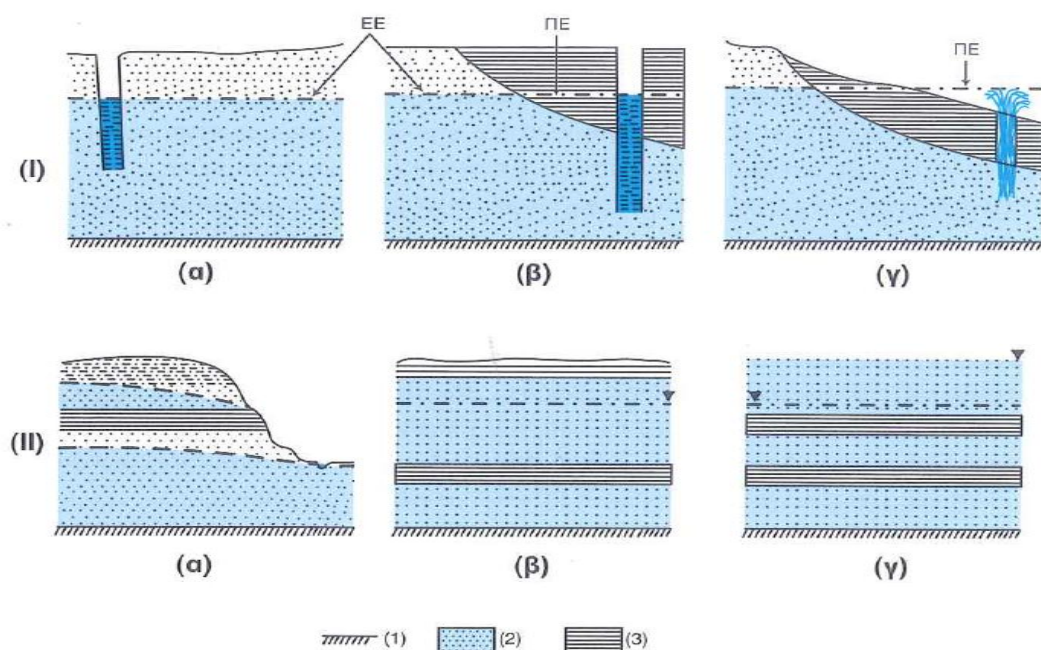
2) Υπό πίεση υδροφορείς

Στους υδροφορείς αυτούς το νερό είναι εγκλωβισμένο ανάμεσα στα αδιαπέρατα στρώματα του δαπέδου και της οροφής. Είναι κορεσμένοι σε όλο το πάχος τους και η πίεση του νερού είναι μεγαλύτερη της ατμοσφαιρικής. Έτσι η πιεζομετρική επιφάνεια, συμπίπτει με το επίπεδο της υδροστατικής επιφάνειας στον υδροφορέα και βρίσκεται ψηλότερα από τη βάση της αδιαπέρατης οροφής.

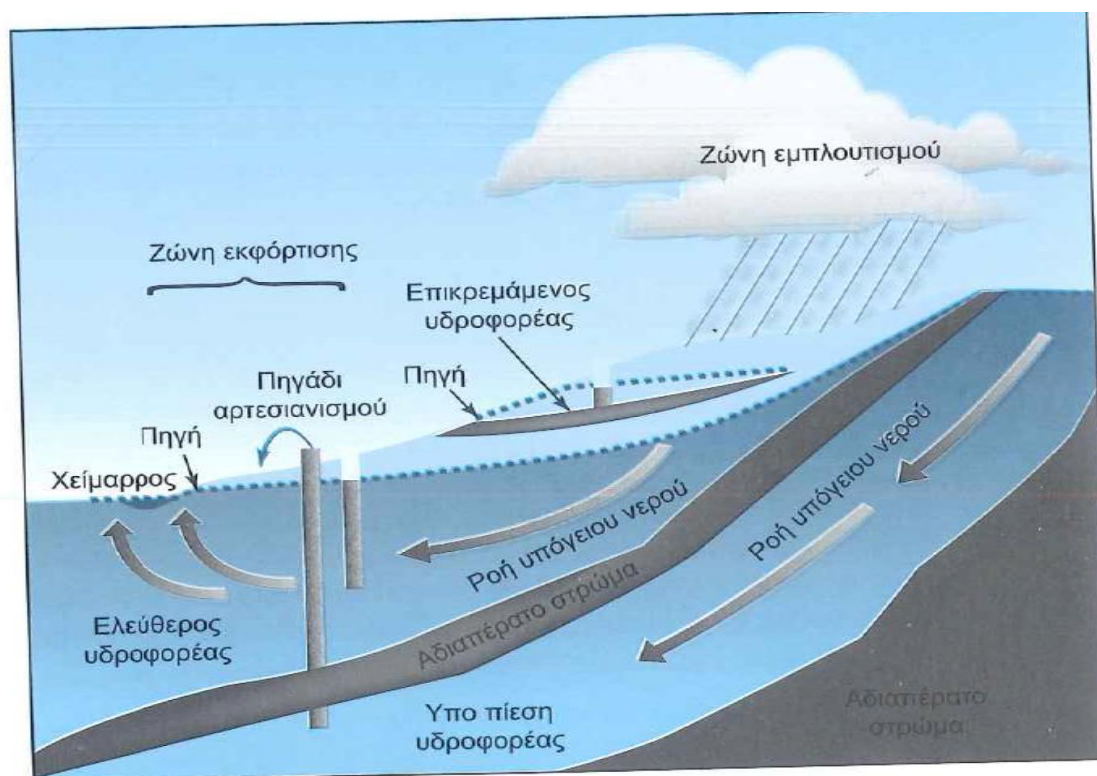
3) Ημιαρτεσιανοί υδροφορείς

Είναι υδροφορείς ανάλογοι με τους υπό πίεση, με τη διαφορά ότι το υπερκείμενο στρώμα είναι ημιπερατό. Από πετρογραφικής άποψης διακρίνονται δύο μεγάλες κατηγορίες υδροφορέων:

- i. Καρστικοί, που αναπτύσσονται στα ανθρακικά πετρώματα
- ii. Πορώδεις, που αναπτύσσονται σε κοκκώδεις σχηματισμούς
- iii. Υδροφορείς σκληρών διαρρηγμένων πετρωμάτων που αναπτύσσονται σε ρηξιγενείς ζώνες και ζώνες διακλάσεων των σκληρών πετρωμάτων.



Σχήμα 15: Διάφορα είδη υδροφόρων στρωμάτων: (I) ανάλογα με τη θέση της στάθμης. (α) ελεύθερος, (β) υπό πίεση, (γ) αρτεσιανός. (II) ανάλογα με την θέση της βάσης τους (α) επικρεμμάμενο, (β) κύριο, (γ) ενδιάμεσο. (1) αδιαπέρατο υπόβαθρο, (2) υδροφορέας, (3) αδιαπέρατοι σχηματισμοί. (Σούλιος Γ 2006.)



Σχήμα 16: Είδη υδροφορέων. (Βουδούρης Κ, 2009)

4.2 Οι υδροφόροι της Κύπρου

Στην Κύπρο υπάρχουν τρεις κατηγορίες υδροφόρων. Στην πρώτη ανήκουν οι κλαστικοί υδροφόροι, οι οποίοι αναπτύσσονται κυρίως στις ποταμοχειμάρειες και δελταϊκές αποθέσεις των μεγάλων ποταμών του νησιού καθώς και σε θαλάσσιες αναβαθμίδες που παρατηρούνται στις παράκτιες πεδιάδες της Κερύνειας, της Λάρνακας, της Λεμεσού και της Πάφου. Το υπόγειο νερό στους υδροφόρους αυτούς γεμίζει τα κενά που δημιουργούν οι κόκκοι της άμμου και των χαλικιών. Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν οι καρστικοί και ψευδοκαρστικοί υδροφόροι. Οι πρώτοι δημιουργούνται σε ασβεστολιθικά πετρώματα, όπως ασβεστόλιθοι, δολομίτες και μάρμαρα και οι δεύτεροι κυρίως σε γύψους. Στους υδροφόρους αυτούς, το υπόγειο νερό καταλαμβάνει τα κενά (σπήλαια), που δημιουργούνται από τη διάλυση των πιο πάνω πετρωμάτων. Στην τρίτη κατηγορία ανήκουν οι υδροφορίες στα διαρρηγμένα πετρώματα, όπου το υπόγειο νερό πληρώνει τα κενά που δημιουργούνται από τη διάρρηξη των συμπαγών πετρωμάτων (ζώνες ρηγμάτων). Οι υδροφορίες αυτές εξαρτώνται κυρίως από τη λιθολογία, το βαθμό τεκτονισμού και την απουσία δευτερογενών αργιλικών ορυκτών (Αφροδίσης, Σ. 1997).

Ο σημαντικότερος κλαστικός υδροφόρος σύμφωνα με το Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων (ΤΑΥ) είναι αυτός της **Δυτικής Μεσαορίας (Μόρφου)**, ο οποίος αναπτύσσεται κυρίως στις αλλουβιακές αποθέσεις του χειμάρρου Σερράχη. Αποτελείται από αμμοχάλικα και ασβεστολιθικούς ψαμμίτες με παρεμβολές από φακούς ιλύος και αργίλου. Ο εμπλουτισμός του υδροφόρου στρώματος γίνεται κυρίως από τους ποταμούς που το διασχίζουν. Έχει αποθηκευτική ικανότητα 1660 εκατομμύρια κυβικά μέτρα νερού. Τα ανανεώσιμα αποθέματα του είναι περίπου 63 εκατομμύρια. Το μεγαλύτερο μέρος του εμπλουτισμού προέρχεται από τη ροή των παραπόταμων του Σερράχη, που πηγάζουν από το βορειοδυτικό τμήμα του Τροόδους (χειμάρροι Περιστερώνας και Ακακίου). Λόγω της υπεράντλησης παρατηρείται ελλειμματικό υδατικό ισοζύγιο, με συνεπακόλουθο την ταπείνωση της στάθμης του υπόγειου νερού και την υφαλμύριση ενός μεγάλου τμήματος του υδροφόρου. Άλλοι σημαντικοί κλαστικοί υδροφόροι είναι αυτοί της Νοτιοανατολικής Μεσαορίας (Κοκκινοχώρια), του Ακρωτηρίου με αποθηκευτική ικανότητα 96 εκατομμύρια κυβικά μέτρα και της παράκτιας ζώνης της Πάφου.

Ο σημαντικότερος καρστικός υδροφόρος απαντά στον **Πενταδάκτυλο** και συγκεκριμένα σε ασβεστόλιθους, δολομίτες και μάρμαρα. Καλύπτει έκταση 69 περίπου τετραγωνικών χιλιομέτρων και τροφοδοτεί τις μεγάλες πηγές της οροσειράς του Πενταδάκτυλου. Ο μέσος ετήσιος εμπλουτισμός του υδροφόρου στρώματος είναι 11 εκατομμύρια κυβικά μέτρα. Από αυτά, 8 περίπου εκατομμύρια αντιπροσωπεύουν τη ροή των μεγάλων πηγών της οροσειράς, 1,3 περίπου εκατομμύρια την άντληση

νερού από τις γεωτρήσεις που ανορύχθηκαν, και το υπόλοιπο αντιπροσωπεύει τη ροή πολύ μικρών πηγών και υγράνσεων. Πριν την αξιοποίηση του υδροφόρου με γεωτρήσεις, το υπόγειο νερό εκφορτιζόταν στις γνωστές καρστικές πηγές υπερχειλίσας, όπως αυτή της Κυθραίας. Μικρότερης σημασίας καρστικοί υδροφόροι αναπτύσσονται επίσης, στους ασβεστόλιθους των σχηματισμών της Τέρρας και της Κορωνιάς σε διάφορες περιοχές της Κύπρου. Ψευδοκαρστικοί υδροφόροι απαντούν στους γύψους του σχηματισμού της Καλαβασού όπως π.χ. του Μαρωνιού στην επαρχία Λάρνακας και της Γιόλου - Λετύμπου στην Πάφο.

Τέλος, οι υδροφόροι διαρρηγμένων πετρωμάτων αναπτύσσονται κυρίως στα οφιολιθικά πετρώματα του Τροόδους. Στα πετρώματα αυτά, οι καλύτερες υδρογεωλογικές συνθήκες παρατηρούνται στους γάββρους, ενώ στις λάβες οι πλέον δυσμενείς. Ανάλογου τύπου υδροφορία αναπτύσσεται επίσης στις συμπαγείς κρητίδες του σχηματισμού **Λευκάρων**.



Σχήμα 17: Υδροφορείς της Κύπρου (ΤΑΥ)

([http://www.moa.gov.cy/moa/wdd/Wdd.nsf/all/C7B3AED638F207C7C2257841002E3496/\\$file/Xartis.pdf?openelement](http://www.moa.gov.cy/moa/wdd/Wdd.nsf/all/C7B3AED638F207C7C2257841002E3496/$file/Xartis.pdf?openelement))

4.3 Υδροφορέας Παραλιμνίου

Ο υδροφορέας της περιοχής Παραλιμνίου εντάσσεται στο υδατικό σώμα των Κοκκινοχωρίων (Σχήμα 25). Το Υδατικό Σώμα των Κοκκινοχωρίων εκτείνεται από το ακρωτήριο Κάβο Γκρέκο στα ανατολικά μέχρι και την Ξυλοτύμβου στα δυτικά. Είναι το δεύτερο σημαντικότερο υδροφόρο στρώμα της Κύπρου. Καλύπτει έκταση 500 τετραγωνικών χιλιομέτρων και αποτελείται από ασβεστολιθικούς ψαμμίτες, ασβεστόλιθους και προσχώσεις. Εμπλουτίζεται, σχεδόν αποκλειστικά, από την ετήσια βροχόπτωση αφού δεν υπάρχουν μεγάλοι χείμαρροι που να το εμπλουτίζουν το χειμώνα. Το βόρειο όριο του βρίσκεται στις περιοχές των κατεχόμενων χωριών Αχερίτου και Κούκλια. Εδώ και αρκετές δεκαετίες βρίσκεται σε ‘κακή’ ποσοτική κατάσταση λόγω υπεράντλησης του υπογείου νερού για τις αρδευτικές κυρίως ανάγκες της περιοχής. Σήμερα εκτιμάτε ότι στις υπό ελληνοκυπριακή διοίκηση περιοχές αντλούνται περίπου 10,5 εκατομμύρια κυβικά μέτρα νερού ετησίως και η θαλάσσια διείσδυση είναι η κύρια συνέπεια αυτού, η οποία έχει επηρεάσει ένα μεγάλο κομμάτι του υδροφορέα. Η αλόγιστη χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων σε συνδυασμό με την τουριστική ανάπτυξη της περιοχής και την ανεξέλεγκτη διάθεση των αστικών λυμάτων σε πολλές περιοχές έχουν υποβαθμίσει την ποιοτική κατάσταση των υπογείων νερών που έχει χαρακτηριστεί, επίσης ως ‘κακή’.

Οι προσπάθειες που καταβάλλονται για αποκατάσταση του Υδατικού σώματος από πλευράς των αρμόδιων φορέων και της Κυβέρνησης είναι μεγάλη και περιλαμβάνει πολλά έργα και ενέργειες, όπως κατασκευή αποχετευτικών συστημάτων και ανακύκλωση λυμάτων της περιοχής, διενέργειες τεχνητών εμπλουτισμών, αύξηση παροχής νερού από το Νότιο Αγωγό, περιορισμός άντλησης από γεωτρήσεις, αλλαγή γεωργικών πρακτικών για μείωση της χρήσης λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, κ.α. (Ζαχαρία, Λ. 2012)

Πίνακας 5: Πρόσφατη ποσοτική κατάσταση Υδατικού Σώματος – Εκτίμηση Υδατικού Ισοζυγίου (ΤΑΥ)

Περίοδος	Εμπλουτισμός*	Αντλήσεις	Φυσικές απώλειες**	Υπεράντληση
2000-2008	10 ΕΚΜ/έτος	10,5 ΕΚΜ/έτος	2 ΕΚΜ/έτος	-2,5 ΕΚΜ/έτος

ΕΚΜ= Εκατομμύρια Κυβικά Μέτρα

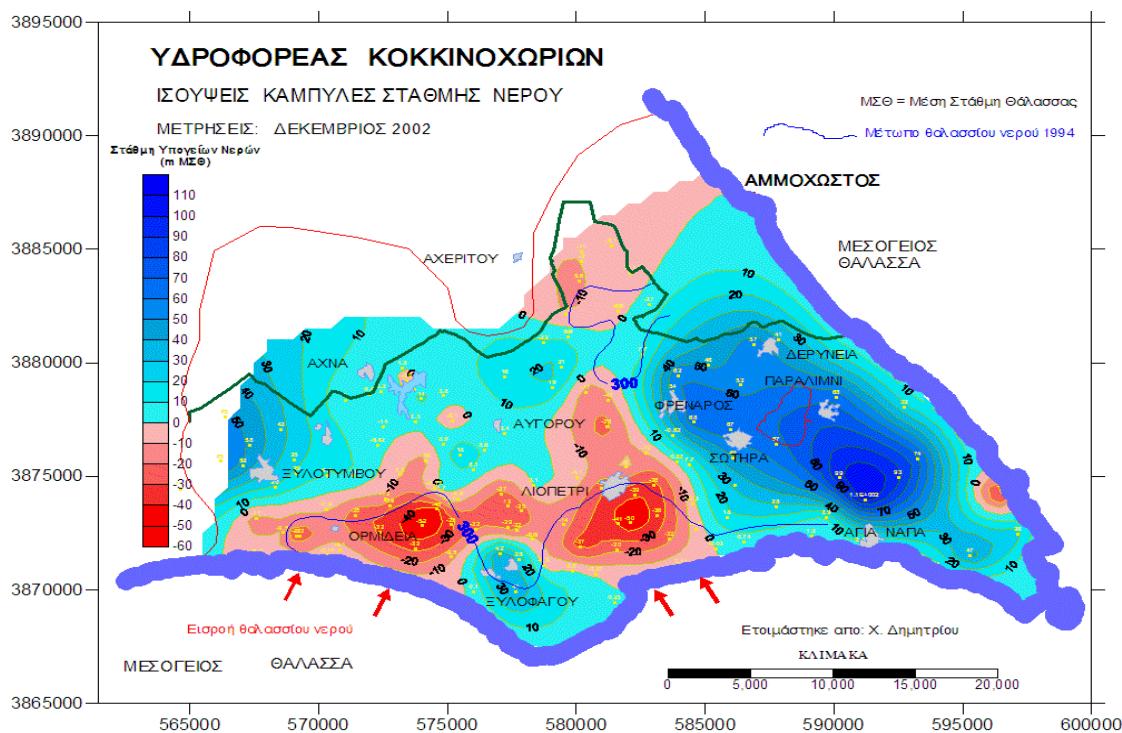
* Εμπλουτισμός θεωρείται η τροφοδοσία που προέρχεται από α) τη βροχόπτωση, β) νερό που κατεισδύει από ροές ποταμών, γ) επιστροφές από άρδευση, δ) υπόγειες εισροές από γειτονικούς υδροφορείς, ε) απώλειες από φράγματα και στ) τεχνητούς εμπλουτισμούς (αν γίνονται).

**** Φυσικές απώλειες νοούνται: α) Οι υπόγειες μεταγγίσεις σε γειτονικούς υδροφορείς που βρίσκονται σε υδραυλική επικοινωνία μεταξύ τους και β) οι υπόγειες εκροές προς τη θάλασσα.**

Πίνακας 6: Ποιοτική κατάσταση Υδατικού Σώματος κατά τη διετία 2008-2009 (ΤΑΥ)

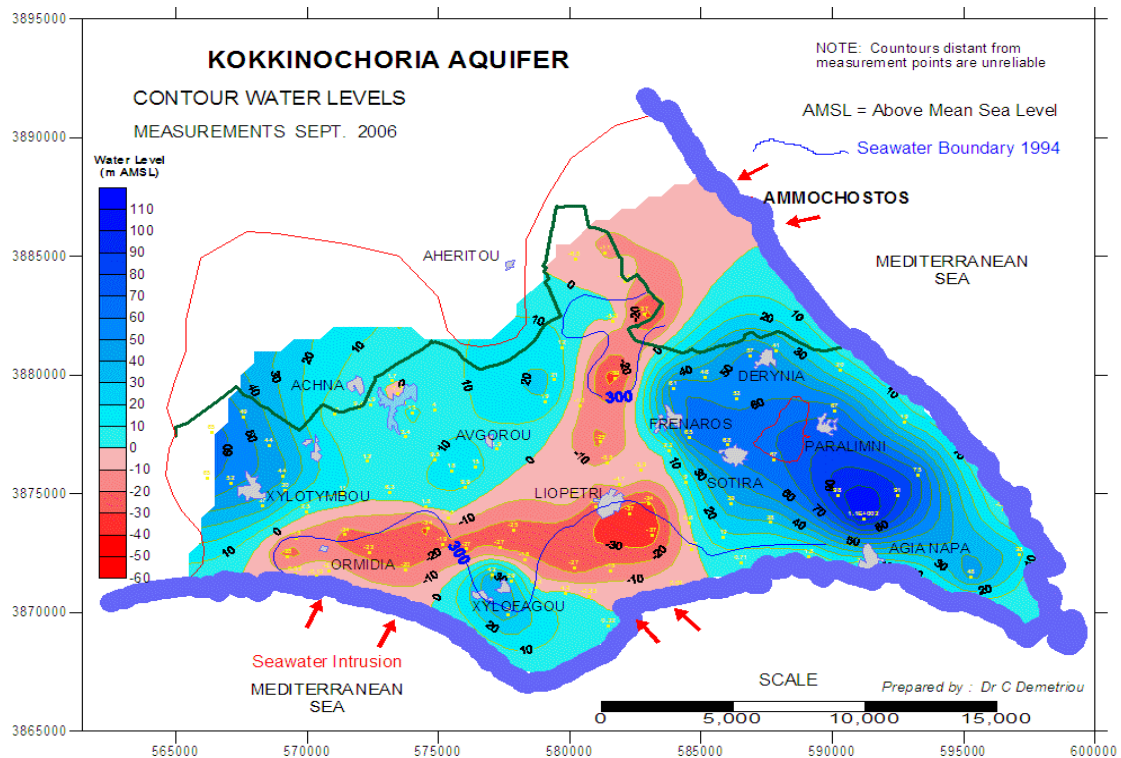
Χημική Παράμετρος	Μονάδα Μέτρησης	Ποιοτικό Όριο	Μέση Τιμή	Μέγιστη Τιμή	Κύρια Υπαιτιότητα
Νιτρικά άλατα (NO ₃ -N)	mg/l	11,29	19,50	71,16	Λιπάσματα
Θειικά άλατα (SO ₄) ²	mg/l	400	172,94	456,38	Θαλάσσια διείσδυση
Χλωριόντα (Cl ⁻)	mg/l	400	344,17	606	
Ηλ. Αγωγιμότητα	μS/cm	2500	2003	2705	
Αμμωνία (NH ₃ -N)	mg/l	0,39	0,45	2,51	Κτηνοτροφία
Φυτοφάρμακα	μg/l	0,5	0,031	0,151	Γεωργία

Πιο κάτω δίνονται τρεις χάρτες (Σχ.18,Σχ.19,Σχ.20) που απεικονίζουν την κατάσταση του υδροφορέα της περιοχής κατά τα έτη 2002, 2007 και 2011 σύμφωνα με μετρήσεις που έγιναν από το Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων (ΤΑΥ).



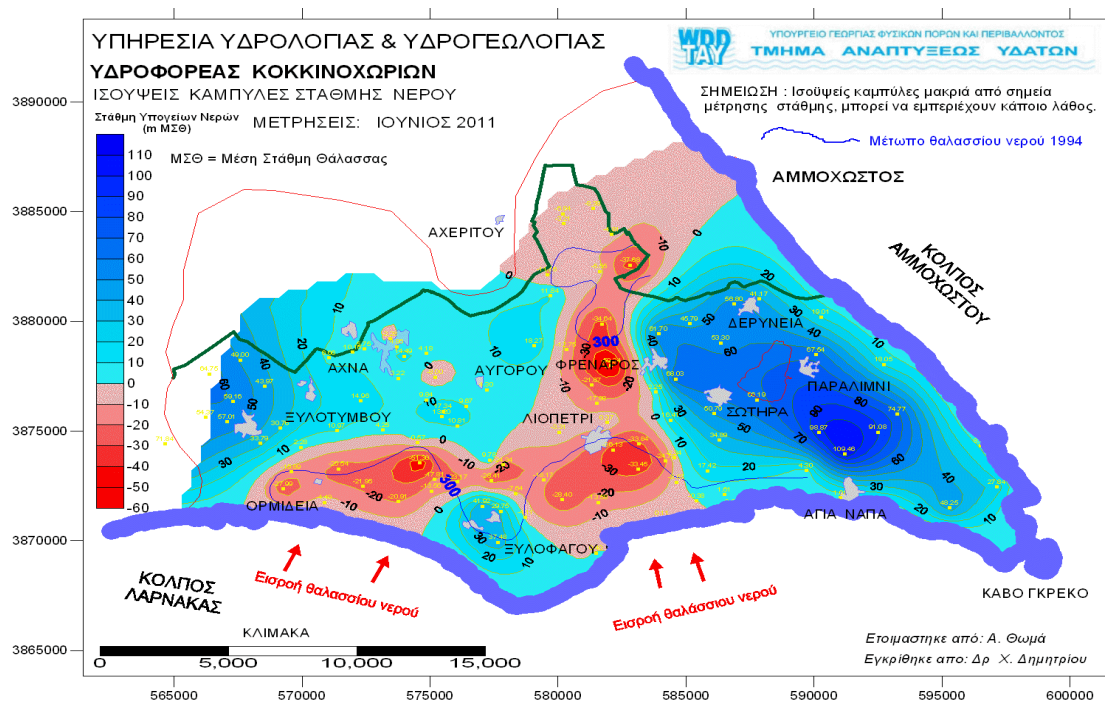
Σχήμα 18:
Κατάστασ
η
υδροφορέα
Κοκκινοχ
ωρίων
κατά τον
Δεκέμβριο
του 2002.
(ΤΑΥ)

Όπως βλέπουμε από το Σχήμα 18, παρατηρείται θαλάσσια διείσδυση στον υδροφορέα της περιοχής, κατά το έτος 2002. Η εισροή του θαλασσινού νερού παρατηρείται στο νότιο τμήμα του υδροφορέα στα χωριά Ορμίδεια και Λιοπέτρι.



Σχήμα 19: Κατάσταση υδροφορέα Κοκκινόχωριων κατά τον Σεπτέμβριο του 2006. (ΤΑΥ)

Από το Σχήμα 19, κατά το χρονολογικό έτος 2006 παρατηρείται να συνεχίζεται η θαλάσσια διείσδυση στο νότιο τμήμα του υδροφορέα, ενώ παράλληλα παρατηρείται και διείσδυση θαλασσινού νερού στο βορειοανατολικό τμήμα του υδροφορέα.



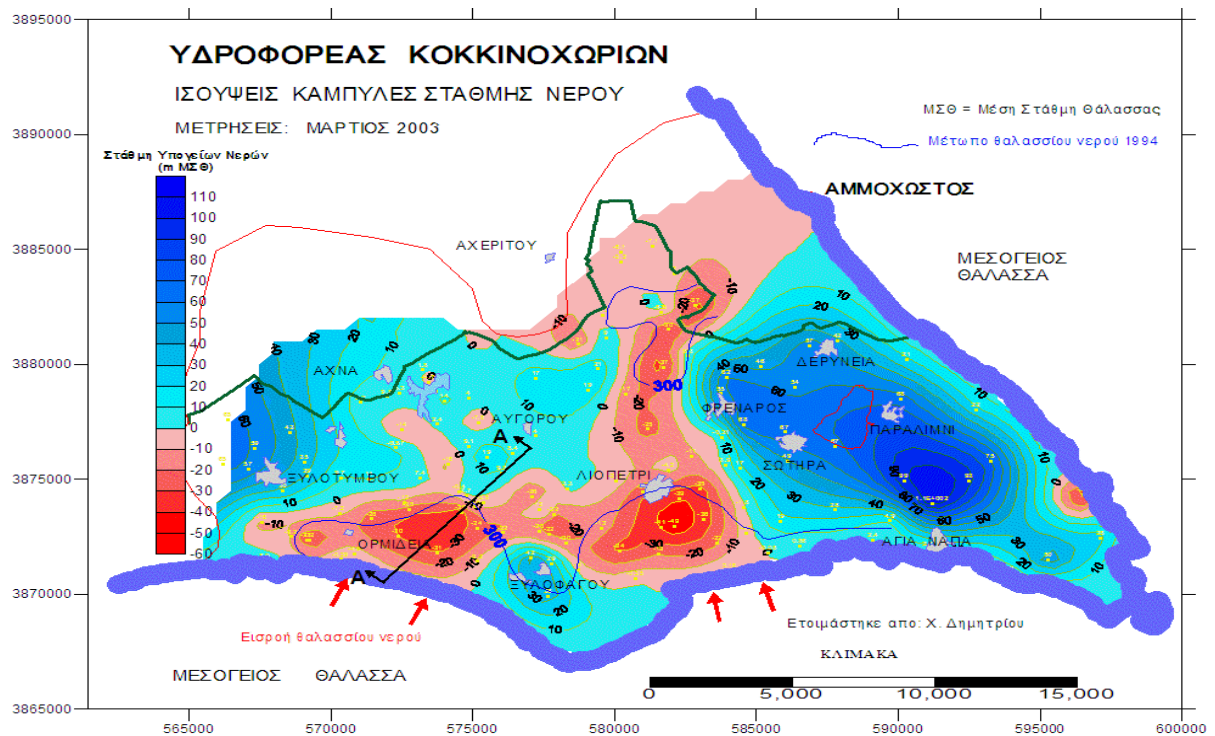
Σχήμα 20: Κατάσταση υδροφορέα Κοκκινοχωρίων κατά τον Ιούνιο του 2011. (ΤΑΥ)

Τέλος από το Σχήμα 20 κατά το χρονολογικό έτος 2011 παρατηρείται να συνεχίζεται η θαλάσσια διείσδυση στο νότιο τμήμα του υδροφορέα, ενώ στο βορειοανατολικό τμήμα έχει σταματήσει.

Όπως παρατηρούμε από τα πιο πάνω διαγράμματα (Σχ.18,Σχ.19,Σχ.20) αλλά και από τους Πίνακες 5 και Πίνακας 6 ο υδροφορέας των Κοκκινοχωρίων βρίσκεται σε κακή κατάσταση. Το σημαντικότερο πρόβλημα που αντιμετωπίζει είναι η θαλάσσια διείσδυση. Αυτό το φαινόμενο είναι αποτέλεσμα της υπεράντλησης νερού από τον υδροφορέα κυρίως τους καλοκαιρινούς μήνες για γεωργικές ανάγκες και σε συνδυασμό με τις πολύ λίγες βροχοπτώσεις που δέχεται η περιοχή αυτό το διάστημα, αποφέρει αυτό το ανεπιθύμητο αποτέλεσμα. Επίσης η θαλάσσια διείσδυση, υποβαθμίζει την ποιότητα του υπόγειου νερού, αυξάνοντας την περιεκτικότητά του σε θειικά άλατα και χλωριόντα τα οποία είναι επιβλαβή για τον άνθρωπο. Παράλληλα η αλόγιστη χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων, καθώς και τα απόβλητα των κτηνοτροφικών μονάδων προκαλούν μόλυνση του υπόγειου νερού, υποβαθμίζοντας και αυτά με την σειρά τους την ποιότητα του υδροφορέα. Έτσι οι αρμόδιες αρχές πρέπει να λάβουν κατάλληλα μέτρα για την προστασία του υδροφορέα. Αρχικά πρέπει να περιοριστεί η υπεράντληση ούτως ώστε να μειωθεί η διείσδυση θαλασσινού νερού στον υδροφορέα, έτσι θα μειωθεί και η νόθευση του νερού με θειικά άλατα και χλωριόντα. Τέλος πρέπει να περιοριστεί η χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων από τους γεωργούς καθώς επίσης και οι κτηνοτρόφοι να μην αφήνουν εκτεθειμένα τα περιττώματα των ζώων για να μην έρχονται σε επαφή με το επιφανειακό νερό και στην συνέχεια να διηθούνται και να καταλήγουν στο υπόγειο νερό.

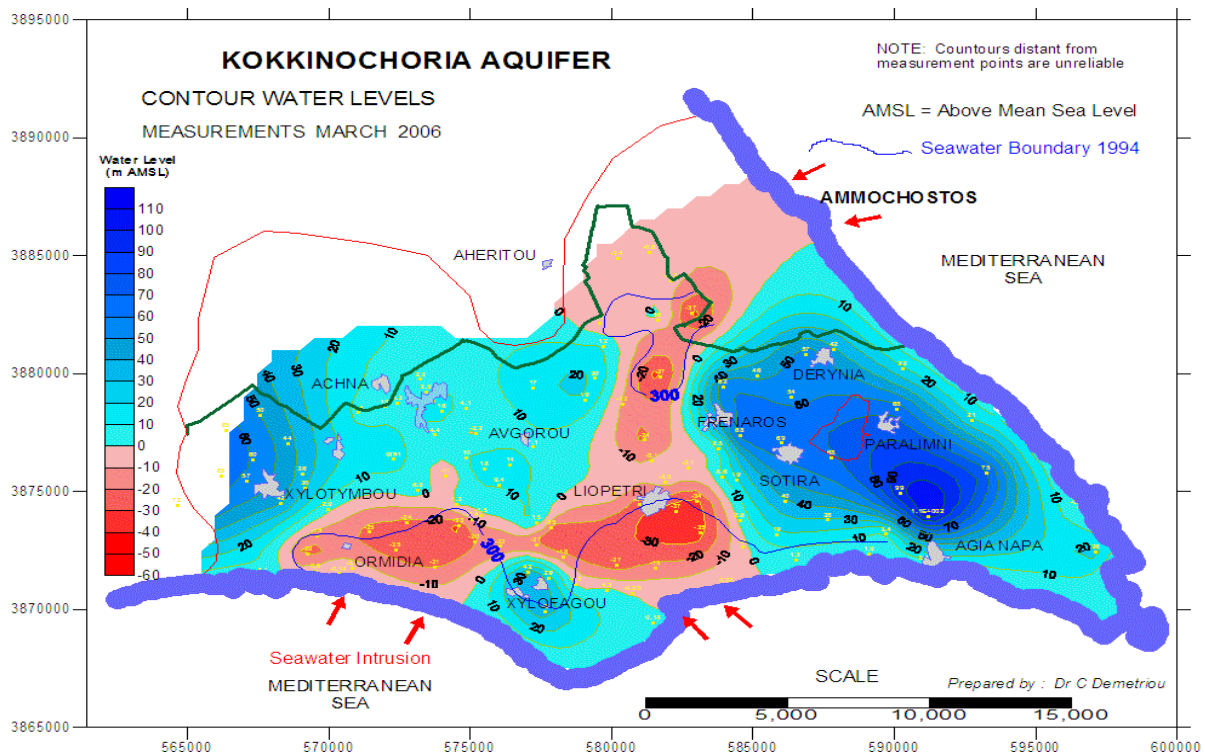
4.4 Διακόμανση της στάθμης του υπόγειου νερού

Πιο κάτω παρατίθενται χάρτες του Τμήματος Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου (Σχήμα 15,16,17) στους οποίους απεικονίζονται ισοϋψείς καμπύλες στάθμης του νερού.



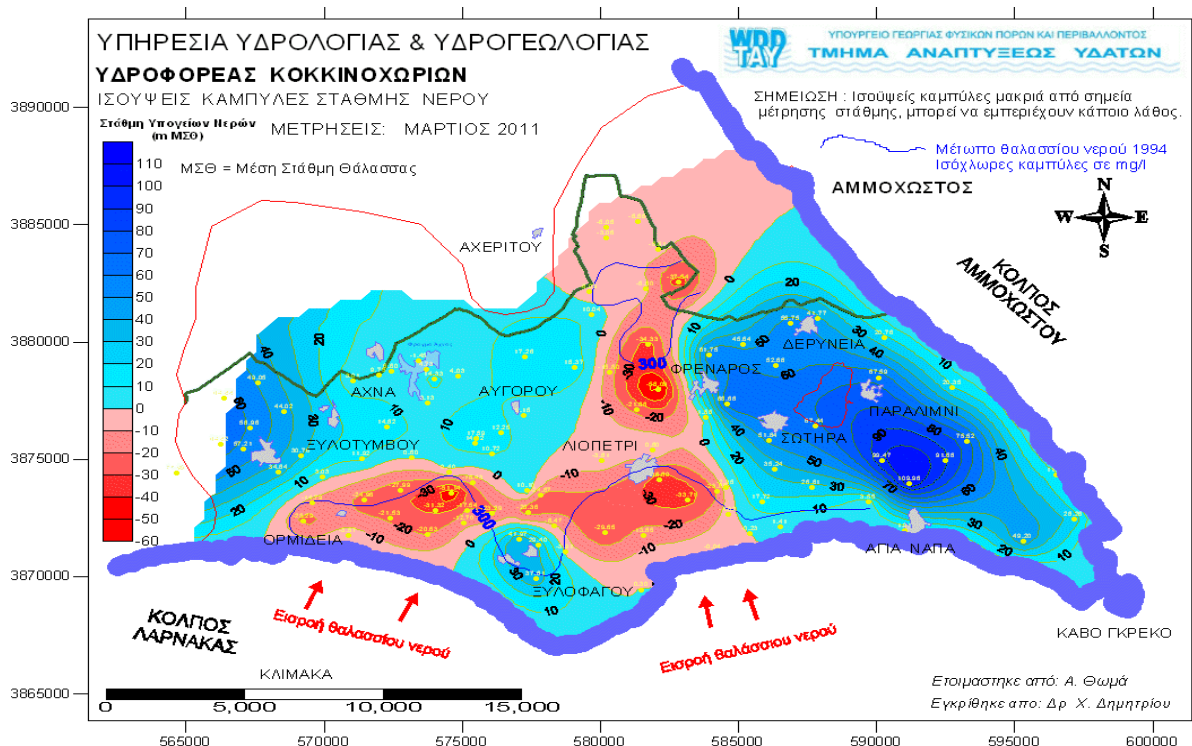
Σχήμα 21: Κατάσταση υδροφορέα Κοκκινόχωριων κατά τον Μάρτιο 2003 (ΤΑΥ)

Όπως βλέπουμε στο Σχήμα 21 στην περιοχή Παραλιμνίου οι στάθμες έχουν αρκετά ψηλές τιμές. Οι τιμές για τις στάθμες μειώνονται όσο πλησιάζουμε τις παράκτιες περιοχές.



Σχήμα 22: Κατάσταση υδροφορέα Κοκκινοχωρίων τον Μάρτιο 2006 (ΤΑΥ)

Στο Σχήμα 22 παρατηρούμε ότι και πάλι οι τιμές για τις στάθμες μειώνονται προς την παράκτια περιοχή Παραλιμνίου, στο εσωτερικό έχουν μεγαλύτερες τιμές. Σε σύγκριση με τις τιμές που έχουν οι στάθμες στο Σχήμα 15, τον Μάρτιο του 2003 είναι μεγαλύτερες από τον Μάρτιο του 2006. Προφανώς η βροχόπτωση στα έτη που έχουν μεσολαβήσει έχει μειωθεί και γι' αυτό οι στάθμες έχουν μειωθεί.

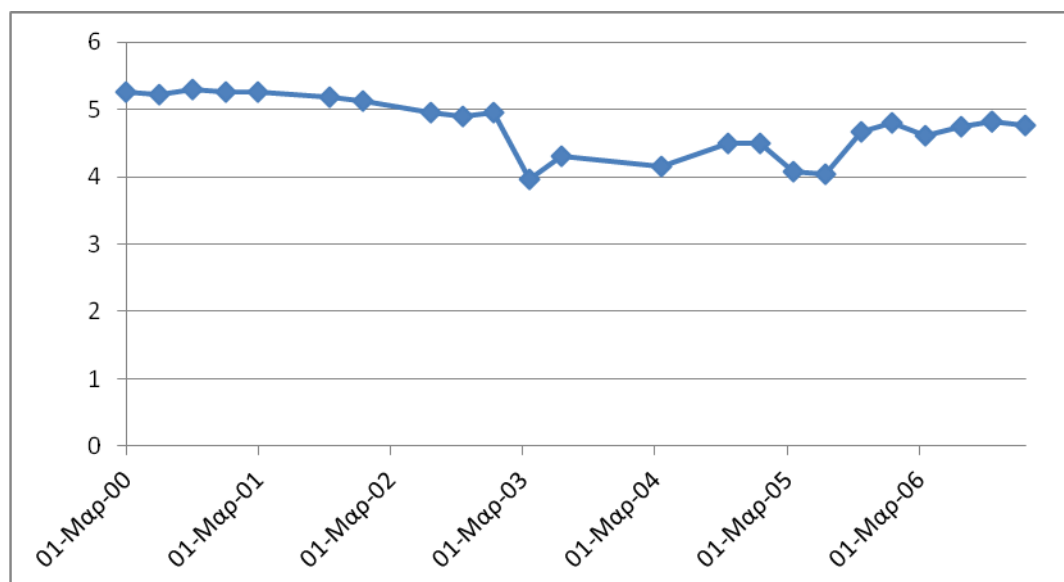


Σχήμα 23: Κατάσταση υδροφορέα Κοκκινοχωρίων τον Μάρτιο 2011 (ΤΑΥ)

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 23 οι στάθμες μειώνονται ακόμα περισσότερο το 2011 συγκριτικά με τα προηγούμενα χρόνια. Παρατηρείται αύξηση στις στάθμες στην περιοχή Αγίας Νάπας, νοτιανατολικά του Παραλιμνίου.

Για την μελέτη της διακύμανσης της στάθμης του υπόγειου νερού στον υδροφορέα του Παραλιμνίου χρησιμοποιήθηκαν μηνιαία δεδομένα της στάθμης για την περίοδο 2000-2006. Τα δεδομένα αυτά παραχωρήθηκαν από το Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου. Στα σχήματα (18,19,20,21,22) που ακολουθούν παρουσιάζεται η διακύμανση της στάθμης για την περίοδο 2000-2006 σε πέντε γεωτρήσεις της περιοχής έρευνας.

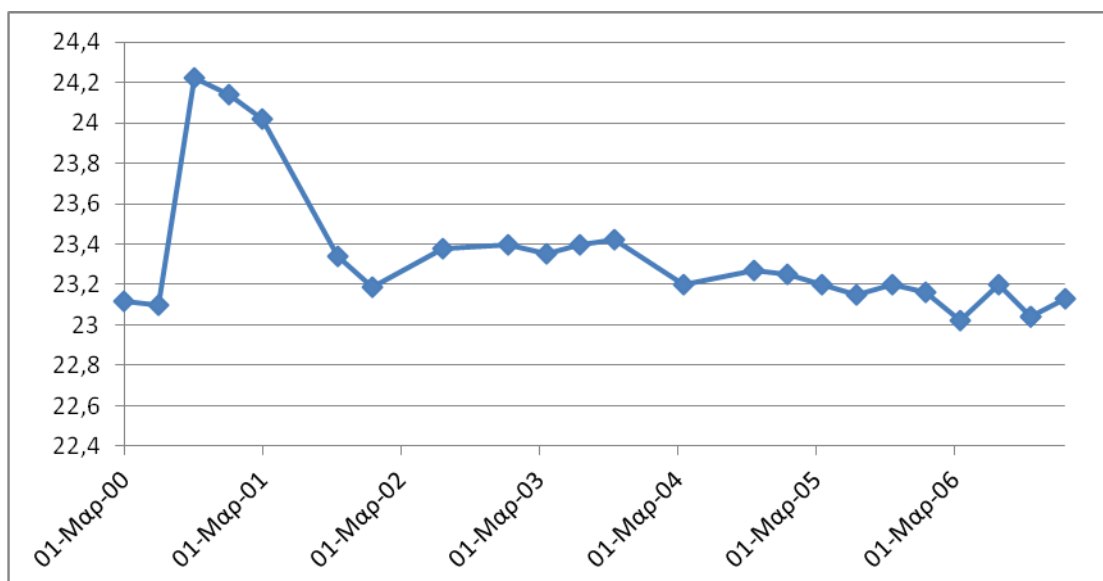
1)Γεώτρηση H3101-1556



Σχήμα 24: Διακύμανση στάθμης υπόγειου νερού (H3101-1556)

Στο Σχήμα 24 καταγράφονται θετικές στάθμες για όλη την διάρκεια των μετρήσεων. Η χαμηλότερη στάθμη παρατηρείται τον Μάρτιο του 2003 (3,97 m α.ε.θ.) και η υψηλότερη τον Σεπτέμβριο του 2000 (5,0 m α.ε.θ.).

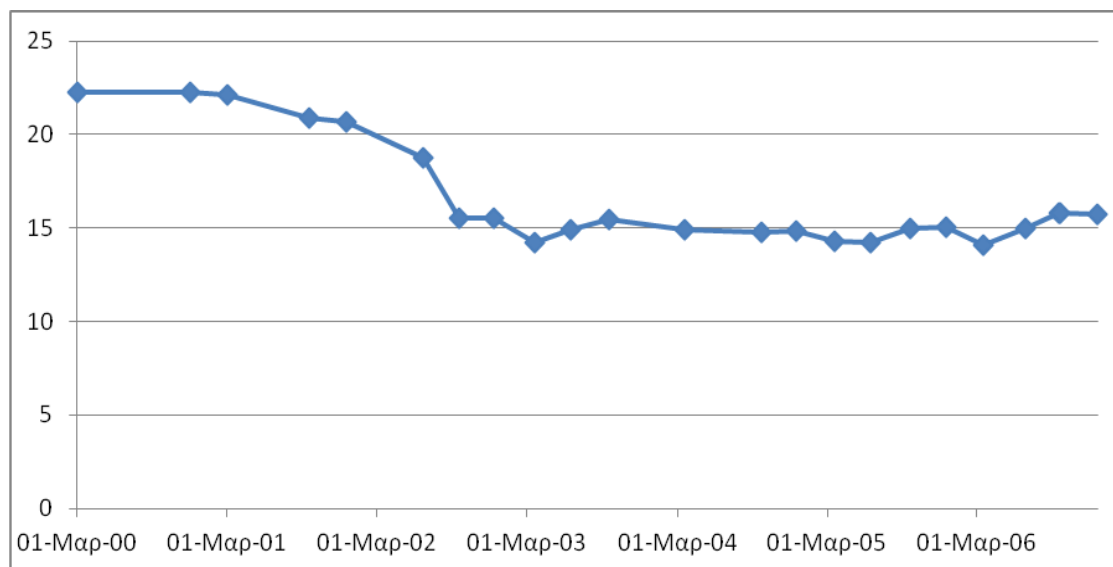
2)Γεώτρηση H3101-1280



Σχήμα 25: Διακύμανση στάθμης υπόγειου νερού (H3101-1280)

Όπως και στην προηγούμενη γεώτρηση, έτσι και σε αυτήν τη γεώτρηση (Σχήμα 25) καταγράφονται θετικές στάθμες για όλη την περίοδο μετρήσεων. Η χαμηλότερη στάθμη παρατηρείται τον Μάρτιο του 2006 (23,02 m α.ε.θ.) και η υψηλότερη τον Σεπτέμβριο του 2000 (24,22 m α.ε.θ.).

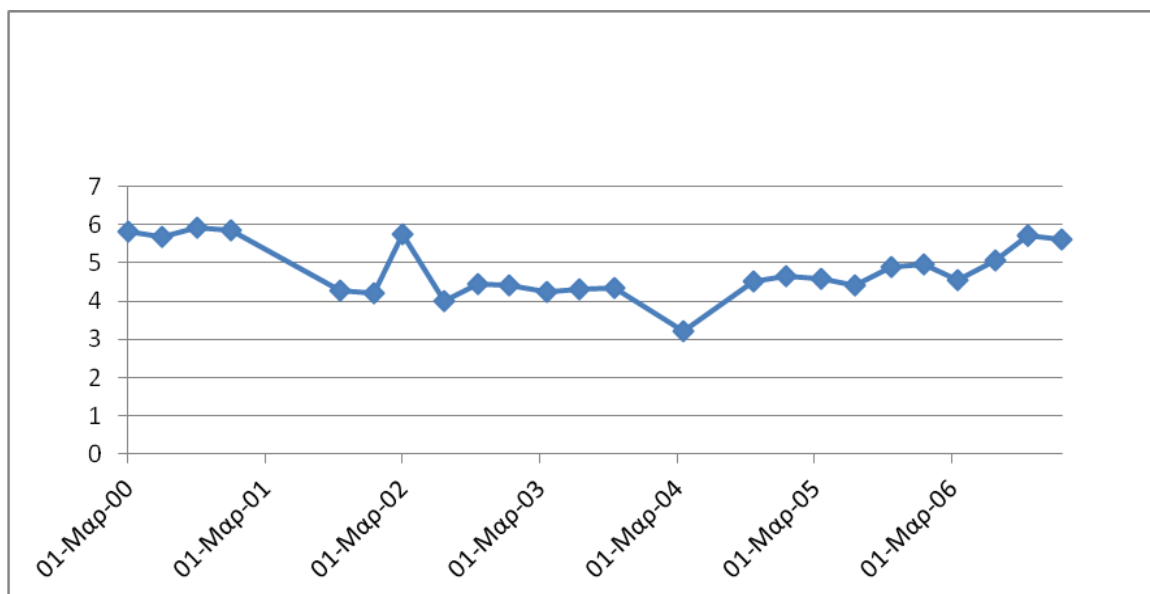
3)Γεώτρηση H3101-1436



Σχήμα 26: Διακύμανση στάθμης υπόγειου νερού (H3101-1436)

Εδώ και πάλι καταγράφονται θετικές στάθμες για όλη την περίοδο μετρήσεων. Η χαμηλότερη στάθμη παρατηρείται τον Μάρτιο του 2006 (14,06 m α.ε.θ.) και η υψηλότερη τον Μάρτιο του 2000 (22,25 m α.ε.θ.).

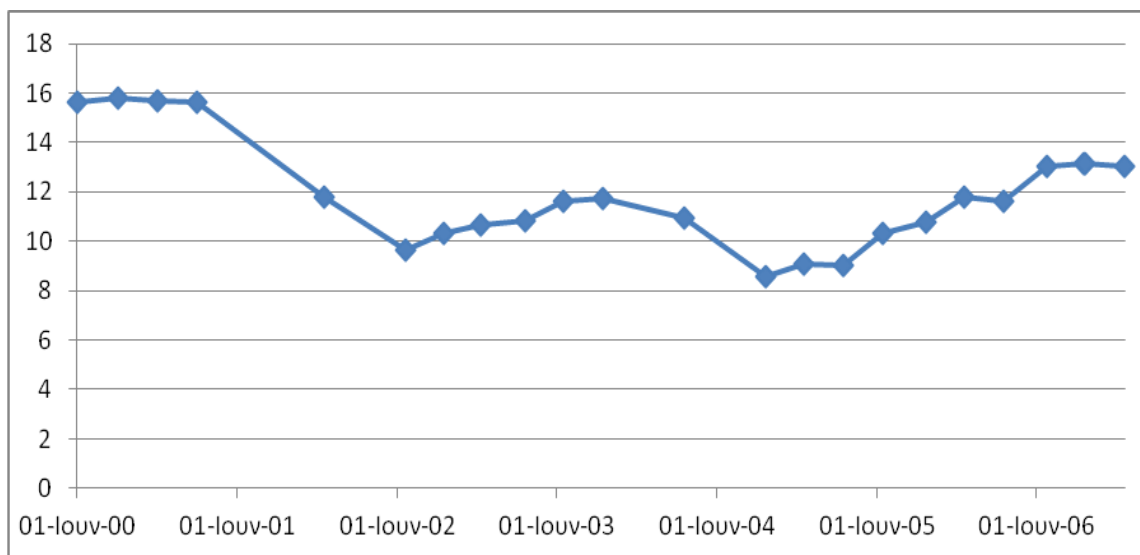
4)Γεώτρηση H3101-1498



Σχήμα 27: Διακύμανση στάθμης υπόγειου νερού (H3101-1498)

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 27 καταγράφονται θετικές στάθμες σε όλη την περίοδο μετρήσεων. Η χαμηλότερη στάθμη παρατηρείται τον Μάρτιο του 2004 (3,22 m α.ε.θ.) και η υψηλότερη τον Σεπτέβριο του 2000 (5,92 m α.ε.θ.).

5)Γεώτρηση H3101-0524



Σχήμα 28: Διακύμανση στάθμης υπόγειου νερού (H3101-0524)

Στην Γεώτρηση H3101-0524 (σχήμα 28) καταγράφονται θετικές στάθμες σε όλη την περίοδο μετρήσεων. Η χαμηλότερη στάθμη παρατηρείται τον Σεπτέμβριο του 2004 (8,6 m α.ε.θ.) και η υψηλότερη τον Δεκέμβριο του 2000 (15,68 m α.ε.θ.).

Παρατηρώντας τόσο τους χάρτες του ΤΑΥ (σχήμα 21,22,23) που απεικονίζουν τις στάθμες, όσο και τα διαγράμματα με τις στάθμες γεωτρήσεων της περιοχής Παραλιμνίου (σχήμα 24,25,26,27,28) καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι συγκεκριμένες γεωτρήσεις βρίσκονται στην εξωτερική περιοχή Παραλιμνίου, προς τη θάλασσα. Αυτό δικαιολογείται από τις χαμηλές τιμές που έχουν οι στάθμες και είναι απολύτως λογικό, διότι οι γεωτρήσεις στην περιοχή έρευνας έχουν κυρίως αρδευτική χρήση και βρίσκονται εκτός οικιστικής περιοχής, στις αγροτικές εκτάσεις.

5.ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΑΡΑΛΙΜΝΙΟΥ

5.1 Αγωγιμότητα

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα αποτελεί σπουδαία υδροχημικό στοιχείο. Πρόκειται για το αντίστροφο της ηλεκτρικής αντίστασης και εκφράζεται σε $\mu\text{S}/\text{cm}$. Με την αύξηση της περιεκτικότητας των διαλυμένων στερεών στην θερμοκρασίας, έχουμε αύξηση της τιμής της ηλεκτρικής αγωγιμότητας. Οι περιπτώσεις των υπόγειων νερών παίρνει τιμές από $140 \mu\text{S}/\text{cm}$ έως $900 \mu\text{S}/\text{cm}$. Τα ελαφριά νερά έχουν ηλεκτρική αγωγιμότητα έως $400 \mu\text{S}/\text{cm}$ ενώ τα βάρδια νερά $900 \mu\text{S}/\text{cm}$. Τα υφάλμυρα νερά έχουν ηλεκτρική αγωγιμότητα συνήθως από $2000 - 3000 \mu\text{S}/\text{cm}$ έως και $30\,000 \mu\text{S}/\text{cm}$ (Σούλιος Γ, 2006, Κακλή 2007). Στην περιοχή Παραλιμνίου η ηλεκτρική αγωγιμότητα παίρνει τιμές από 1000 έως $7000 \mu\text{S}/\text{cm}$ περίπου. Αυτοί οι αριθμοί δείχνουν ότι το νερό των γεωτρήσεων στην περιοχή είναι υφάλμυρο. Το γεγονός αυτό είναι απολύτως δικαιολογημένο, καθώς η περιοχή έρευνας βρίσκεται πολύ κοντά στη θάλασσα και όπως προηγούμενα κεφάλαια σε κάποιες περιπτώσεις παρατηρείται θαλάσσια εισροή στον υδροφορέα της περιοχής και ως εκ τούτου είναι λογικό η παρουσία να παρουσιάζουν φαινόμενα υφαλμύρησης.



Σχήμα 29: Ξηρή περίοδος 2002 (EC)



Σχήμα 30: Υγρή
2003 (EC)



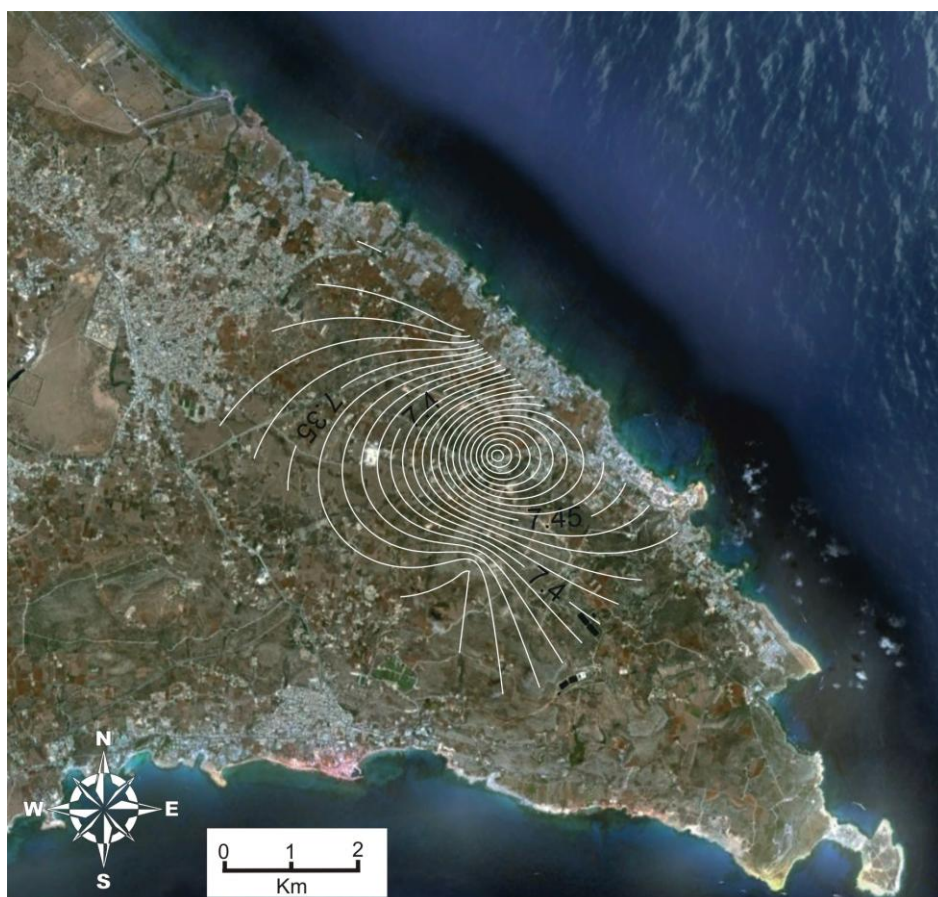
Σχήμα 31: Ξηρή 2008
(EC)



Σχήμα 32:
Υγρή 2009
(EC)

5.2 pH

Ως pH ορίζεται η συγκέντρωση των ιόντων H_3O^+ που περιέχεται σε κάποιο διάλυμα και είναι η παράμετρος η οποία διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην αξιολόγηση της υδροχημείας των υπόγειων νερών. Όταν το pH είναι ίσο με 7 τότε το νερό ως διάλυμα είναι ουδέτερο, όταν είναι μεγαλύτερο του 7 είναι αλκαλικό και όταν λαμβάνει τιμές μικρότερες του 7 είναι όξινο (Κακλής T, 2011). Γενικά η τιμή του pH στο νερό μειώνεται όσο μια υδάτινη μάζα ενηλικιώνεται (Βουδούρης 2009). Συνήθως μια νέα υδάτινη μάζα είναι αλκαλική και με την πάροδο του χρόνου γίνεται όξινη. Στις γεωτρήσεις στην ευρύτερη περιοχή Παραλιμνίου οι τιμές του pH κυμαίνονται από 6,8 έως 7,5 που σημαίνει ότι το φυσικό νερό ως διάλυμα συμπεριφέρεται άλλοτε ως όξινο και άλλοτε ως αλκαλικό. Κυρίως όμως οι τιμές του pH είναι μεγαλύτερες του 7 άρα το νερό κατά κύριο λόγο είναι αλκαλικό.



Σχήμα 33:
Ξηρή 2002 (pH)



Σχήμα 34:
Υγρή 2003 (pH)



Σχήμα 35: Ξηρή
2008 (pH)



Σχήμα 36: Υγρή
2009 (pH)

5.3 Νιτρικά ιόντα

Τα νιτρικά ιόντα είναι δείκτες, ειδικά σε περιοχές με έντονη αγροτική δραστηριότητα, για τη ρύπανση των υπόγειων υδροφόρων οριζόντων από λιπάσματα. Είναι ο πιο διαδεδομένος ρυπαντής του υπόγειου και επιφανειακού νερού. Η κύρια πηγή προέλευσης τους είναι η ατμόσφαιρα, τα υπολείμματα χλωρίδας, τα νιτρώδη λιπάσματα και τα περιττώματα. Ουσιαστικά πρόκειται για το τελικό προϊόν της φυσικής αποσύνθεσης οργανικών αζωτούχων ενώσεων. Η μεγάλη περιεκτικότητα σε νιτρικό ιόν υποδηλώνει την παρουσία βιολογικών ρύπων ή νιτρορύπανση γεωργικής προέλευσης. Το ανώτατο όριο συγκέντρωσης νιτρικών ιόντων στο πόσιμο νερό είναι τα 50 mg/lit ενώ το επιθυμητό όριο είναι τα 24 mg/lit. (Κακλής Τ, 2011) Όπως φαίνεται από τους χάρτες αλλά και τους πίνακες στο παράρτημα, ορισμένες γεωτρήσεις στην περιοχή έρευνας δεν περιέχουν νιτρικά ιόντα. Οι πλήστες όμως γεωτρήσεις περιέχουν νιτρικά ιόντα, οι τιμές των οποίων φτάνουν σε ορισμένες περιπτώσεις τα 600 mg/lit. Υπάρχουν βέβαια και γεωτρήσεις που οι τιμές των νιτρικών ιόντων είναι περίπου 50 mg/lit. Οι τιμές αυτές δείχνουν ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των γεωτρήσεων δεν περιέχει πόσιμο νερό επειδή η μεγάλη παρουσία νιτρικών υποδηλώνει παρουσία βιολογικών ρύπων. Το γεγονός έχει εξήγηση η οποία είναι η χρήση λιπασμάτων. Ένα μεγάλο ποσοστό των γεωτρήσεων βρίσκεται σε αγροτικές περιοχές στις οποίες οι αγρότες χρησιμοποιούν λιπάσματα για τις καλλιέργειες τους και επομένως προκαλούν ρύπανση στους υπόγειους υδροφόρους.



Σχήμα 37: Ξερή
2002 (NO₃)



Σχήμα 38: Υγρή
2003 (NO₃)



Σχήμα 39: Ξηρή
2008 (NO₃)

6.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την υδρογεωλογική έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας στην περιοχή Παραλιμνίου Κύπρου προέκυψαν τα εξής συμπεράσματα:

- Η περιοχή έρευνας βρίσκεται στο Νοτιοανατολικό άκρο της Κύπρου και χαρακτηρίζεται από πεδινό ανάγλυφο.
- Από γεωλογική άποψη, η περιοχή ανήκει στην ιζηματογενή σειρά του Τροόδους και αποτελείται κατά κύριο λόγο από άργιλο, ιλύ, μάργες, χαλίκια, ψαμμίτες και κροκαλοπαγή.
- Το Παραλίμνι χαρακτηρίζεται από ήπιο κλίμα με μικρές αυξομειώσεις στην θερμοκρασία. Η περιοχή χαρακτηρίζεται από το τοπικό Μεσογειακό κλίμα, ζεστά και ξηρά καλοκαίρια μεγάλης διάρκειας και ήπιους χειμώνες με μέτρια βροχόπτωση. Η μέση ημερήσια θερμοκρασία στην ευρύτερη περιοχή, κατά την περίοδο 1991-2005, ανέρχεται στα ακόλουθα επίπεδα: Άνοιξη 21,6 °C, Καλοκαίρι 27,6 °C, Φθινόπωρο 18,0 °C, Χειμώνας 12,8 °C.
- Η μέση ετήσια βροχόπτωση της ευρύτερης περιοχής μελέτης ανέρχεται στα 369,0 mm και η ετήσια υγρασία φτάνει το ποσοστό της τάξης του 68%. Υπάρχουν εναλλαγές περιόδων ξηρασία και ικανοποιητικών βροχοπτώσεων. Περίοδος ξηρασίας μπορεί να χαρακτηριστεί το 2007, έτος στο οποίο η βροχόπτωση είναι ελάχιστη, σε αντίθεση με το έτος 2009 στο οποίο η βροχόπτωση ήταν ικανοποιητική.
- Ο υδροφορέας της περιοχής Παραλιμνίου αναπτύσσεται στις αδρομερείς φάσεις της ιζηματογενούς σειράς και εντάσσεται στο υδατικό σώμα των Κοκκινοχωρίων. Το Υδατικό Σώμα των Κοκκινοχωρίων εκτείνεται από το ακρωτήριο Κάβο Γκρέκο στα ανατολικά μέχρι και την Ξυλοτύμβου στα δυτικά. Εξαιτίας των αρδευτικών αναγκών ο υδροφορέας του Παραλιμνίου βρίσκεται σε κακή ποιοτική κατάσταση λόγω υπεράντλησης.
- Οι στάθμες των γεωτρήσεων κυμαίνονται από 3,2 m μέχρι 25 m από την επιφάνεια του εδάφους. Την περίοδο 2000–2010 καταγράφηκαν μόνο θετικές στάθμες.
- Η ηλεκτρική αγωγιμότητα λαμβάνει τιμές από 1300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ έως 7300 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Οι τιμές αυτές μαρτυρούν ότι στις γεωτρήσεις υπάρχει υφαλμύριση από θαλάσσια διείσδυση. Αυτό συμβαίνει διότι οι γεωτρήσεις βρίσκονται σε μικρή σχετικά απόσταση από τη θάλασσα και σε συνδυασμό με την υπεράντληση και τη θαλάσσια διείσδυση, προκαλείται υφαλμύριση στις γεωτρήσεις.

- Οι τιμές του pH κυμαίνονται από 6,8 μέχρι 7,5. Το νερό δηλαδή ως φυσικό διάλυμα χαρακτηρίζεται κατά κύριο λόγο ελαφρά αλκαλικό, διότι στις περισσότερες γεωτρήσεις η τιμή του pH είναι μεγαλύτερη από 7.
- Τα νιτρικά ιόντα σε ορισμένες περιπτώσεις ξεπερνούν τα 500 mg/l, γεγονός που δείχνει ότι οι γεωτρήσεις πιθανόν να επηρεάζονται από τον βιολογικό σταθμό επεξεργασίας λυμάτων. Στις πλείστες γεωτρήσεις τα νιτρικά ιόντα κυμαίνονται από 21 mg/l έως 100 mg/l. Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι γεωτρήσεις στην περιοχή Παραλιμνίου έχουν κυρίως αρδευτική χρήση, επομένως επηρεάζονται από λιπάσματα που χρησιμοποιούνται από τους αγρότες, οι τιμές των νιτρικών ιόντων αποδίδεται σε νιτρορύπανση γεωργικής προέλευσης.

Τέλος, συνιστάται η συστηματική και συνεχής παρακολούθηση της ποιότητας και της στάθμης των υπόγειων νερών και παράλληλη λήψη κατάλληλων μέτρων (περιορισμός αντλήσεων, τεχνητός εμπλουτισμός, ορθή χρήση λιπασμάτων κ.λπ.) για να περιορισθεί η θαλάσσια διείσδυση και η νιτρορύπανση.

7.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΠΗΓΕΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

- Αφροδίτης, Σ., (1997). Η Γεωλογία της Κύπρου (Υδρογεωλογία), Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης.
- Βουρούρης, Κ (2009) Υδρογεωλογία περιβάλλοντος, υπόγεια νερά και περιβάλλον
- Ζαχαρία, Λ (2012) Μελέτη εκτίμησης των επιπτώσεων στο περιβάλλον για την κατασκευή και λειτουργία φωτοβολταϊκού πάρκου στο Παραλίμνι.
- Κακλής, Τ (2011) Υδρογεωλογική μελέτη και μελέτη διαχείρισης υδατικών πόρων Πιερίας λεκάνη Ν.Καβάλας, Διδακτορική διατριβή.
- Κωνσταντίνου, Γ. (1997). Η γεωλογία της Κύπρου. Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης Κύπρου.
- Κωνσταντίνου, Χ.(2010) Η γεωλογική εξέλιξη της Κύπρου, Πτυχιακή εργασία
- Μουντράκης, Δ (2010), Γεωλογία και Γεωτεκτονική Εξέλιξη Ελλάδος
- Πολεοδομικό συμβούλιο Παραλιμνίου (Τοπικό σχέδιο Παραλιμνίου πρόνοιες και μέτρα πολιτικής)
- Στατιστική υπηρεσία Κύπρου
- Σούλιος Χ, Γ(2006) Γενική Υδρογεωλογία (1^{ος} και 4^{ος} τόμος)

Διαδίκτυο

- Επίσημη ιστοσελίδα της Κυπριακής Δημοκρατίας, www.cyprus.gov.cy
- Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων (ΤΑΥ)
http://www.moa.gov.cy/moa/wdd/Wdd.nsf/index_gr/index_gr?OpenDocument
- Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης
http://www.moa.gov.cy/moa/gsd/gsd.nsf/dmlindex_gr/dmlindex_gr?OpenDocument
- Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου
http://www.moa.gov.cy/moa/ms/ms.nsf/DMLindex_gr/DMLindex_gr?OpenDocument
- <http://www.gsekkas.com/B%20GRADE%20-%20Material%20Taught/Cyprus%20Geomorphological%20Evolution.htm>
- http://www.cyprusgeology.org/greek/2_2_geology_gr.htm

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

<u>Γεώτρηση</u>	<u>Χ</u>	<u>Ψ</u>	<u>Ημερομηνία Γεώτρησης</u>	<u>Στάθμη</u>
H3101-1556	593245	3875779	01-Μαρ-00	5,25
			01-Ιουν-00	5,23
			01-Σεπ-00	5,3
			01-Δεκ-00	5,26
			01-Μαρ-01	5,25
			15-Σεπ-01	5,18
			15-Δεκ-01	5,12
			21-Ιουν-02	4,95
			16-Σεπ-02	4,9
			10-Δεκ-02	4,95
			20-Μαρ-03	3,97
			15-Ιουν-03	4,3
			18-Μαρ-04	4,15
			20-Σεπ-04	4,5
			15-Δεκ-04	4,49
			17-Μαρ-05	4,07
			15-Ιουν-05	4,03
			20-Σεπ-05	4,67
			16-Δεκ-05	4,8
			17-Μαρ-06	4,61
			25-Ιουν-06	4,75
			17-Σεπ-06	4,82
			18-Σεπ-06	4,82
			18-Δεκ-06	4,76

<u>Γεώτρηση</u>	<u>Χ</u>	<u>Ψ</u>	<u>Ημερομηνία Γεώτρησης</u>	<u>Στάθμη</u>
H3101-1280	597140	3872460	18-Δεκ-06	23,13
			18-Σεπ-06	23,04
			17-Σεπ-06	23,04
			25-Ιουν-06	23,2
			17-Μαρ-06	23,02
			16-Δεκ-05	23,16
			20-Σεπ-05	23,2
			15-Ιουν-05	23,15
			17-Μαρ-05	23,2
			15-Δεκ-04	23,25
			20-Σεπ-04	23,27
			18-Μαρ-04	23,2
			15-Σεπ-03	23,42
			15-Ιουν-03	23,4
			20-Μαρ-03	23,35
			10-Δεκ-02	23,4
			21-Ιουν-02	23,38
			15-Δεκ-01	23,19
			15-Σεπ-01	23,34
			01-Μαρ-01	24,02
			01-Δεκ-00	24,14
			01-Σεπ-00	24,22
			01-Ιουν-00	23,1
			01-Μαρ-00	23,12

<u>Γεώτρηση</u>	<u>Χ</u>	<u>Ψ</u>	<u>Ημερομηνία Γεώτρησης</u>	<u>Στάθμη</u>
H3101-0099	590282	3880195	18-Δεκ-06	15,75
			18-Σεπ-06	15,8
			17-Σεπ-06	15,8
			25-Ιουν-06	14,95
			17-Μαρ-06	14,06
			16-Δεκ-05	15,03
			20-Σεπ-05	14,96
			15-Ιουν-05	14,24
			17-Μαρ-05	14,3
			15-Δεκ-04	14,85
			20-Σεπ-04	14,77
			18-Μαρ-04	14,9
			15-Σεπ-03	15,45
			15-Ιουν-03	14,9
			20-Μαρ-03	14,25
			10-Δεκ-02	15,55
			16-Σεπ-02	15,5
			21-Ιουν-02	18,76
			15-Δεκ-01	20,68
			15-Σεπ-01	20,92
			01-Μαρ-01	22,12
			01-Δεκ-00	22,24
			01-Μαρ-00	22,25

<u>Γεώτρηση</u>	<u>X</u>	<u>Ψ</u>	<u>Ημερομηνία Γεώτρησης</u>	<u>Στάθμη</u>
H3101-1498	590200	3874925	18-Δεκ-06	5,62
			18-Σεπ-06	5,7
			17-Σεπ-06	5,7
			25-Ιουν-06	5,05
			17-Μαρ-06	4,55
			16-Δεκ-05	4,97
			20-Σεπ-05	4,88
			15-Ιουν-05	4,42
			17-Μαρ-05	4,6
			15-Δεκ-04	4,65
			20-Σεπ-04	4,5
			18-Μαρ-04	3,22
			15-Σεπ-03	4,35
			15-Ιουν-03	4,3
			20-Μαρ-03	4,23
			10-Δεκ-02	4,4
			16-Σεπ-02	4,45
			21-Ιουν-02	4
			01-Μαρ-02	5,76
			15-Δεκ-01	4,2
			15-Σεπ-01	4,28
			01-Δεκ-00	5,84
			01-Σεπ-00	5,92
			01-Ιουν-00	5,68
			01-Μαρ-00	5,8

<u>Γεώτρηση</u>	<u>Χ</u>	<u>Ψ</u>	<u>Ημερομηνία Γεώτρησης</u>	<u>Στάθμη</u>
H3101-0524	592735	3878040	18-Δεκ-06	13,05
			18-Σεπ-06	13,15
			17-Σεπ-06	13,15
			25-Ιουν-06	13,05
			17-Μαρ-06	11,62
			16-Δεκ-05	11,8
			20-Σεπ-05	10,8
			15-Ιουν-05	10,3
			17-Μαρ-05	9,05
			15-Δεκ-04	9,1
			20-Σεπ-04	8,6
			18-Μαρ-04	10,95
			15-Σεπ-03	11,75
			15-Ιουν-03	11,6
			20-Μαρ-03	10,85
			10-Δεκ-02	10,65
			16-Σεπ-02	10,3
			21-Ιουν-02	9,65
			15-Δεκ-01	11,8
			01-Μαρ-01	15,64
			01-Δεκ-00	15,68
			01-Σεπ-00	15,8
			01-Ιουν-00	15,66

Μήνες Μάρτιος-Ιούνιος 2002

<u>Γεώτρηση</u>	<u>East</u>	<u>North</u>	<u>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ</u>	<u>Ph</u>	<u>EC</u>	<u>NO3</u>
H3101-0607	591787	3878626	11-Μαρ-02	7,29	4850	528
H3101-0318	595507	3876006	11-Μαρ-02		1538	48,4
H3101-0382	597452	3872666	11-Μαρ-02			79,64
H3101-0318	595507	3876006	06-Αυγ-02			80,08
H3101-0607	591787	3878626	06-Αυγ-02			440

Μήνες Σεπτέμβρης-Νοέμβρη 2002

<u>Γεώτρηση</u>	<u>East</u>	<u>North</u>	<u>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ</u>	<u>Ph</u>	<u>EC</u>	<u>NO3</u>
H3101-0607	591787	3878626	29-Οκτ-02	7,3	4360	555
H3101-0318	595507	3876006	29-Οκτ-02	7,55	1708	115
H3101-0382	597452	3872666	29-Οκτ-02	7,35	6930	53,6800

Μήνες Μάρτιος-Ιούνιος 2003

<u>Γεώτρηση</u>	<u>East</u>	<u>North</u>	<u>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ</u>	<u>Ph</u>	<u>EC</u>	<u>NO3</u>
H3101-0382	597452	3872666	14-Απρ-03	7,19	5410	113
H3101-0318	595507	3876006	14-Απρ-03	7,13	1330	41
H3101-0607	591787	3878626	14-Απρ-03	7,2	4600	559
H3101-0607	591787	3878626	10-Ιουν-03	7,16	4330	606

Μήνες Σεπτέμβρης-Νοέμβρη 2003

<u>Γεώτρηση</u>	<u>East</u>	<u>North</u>	<u>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ</u>	<u>Ph</u>	<u>EC</u>	<u>NO3</u>
H3101-0382	597452	3872666	06-Οκτ-03	7,13	5760	
H3101-0318	595507	3876006	06-Οκτ-03	7,3	1660	126
H3101-0607	591787	3878626	24-Νοε-03	7,4	4580	594,38

Μήνες Σεπτέμβρης-Νοέμβρη 2004

<u>Γεώτρηση</u>	<u>East</u>	<u>North</u>	<u>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ</u>	<u>Ph</u>	<u>EC</u>	<u>NO3</u>
H3101-0382	597452	3872666	20-Σεπ-04	7,13	4640	87
H3101-0318	595507	3876006	20-Σεπ-04	7,2	1481	68
H3101-0607	591787	3878626	20-Σεπ-04	7,26	3640	512

Μήνες Μάρτιος-Ιούνιος 2005

<u>Γεώτρηση</u>	<u>East</u>	<u>North</u>	<u>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ</u>	<u>Ph</u>	<u>EC</u>	<u>NO3</u>
H3101-0382	597452	3872666	12-Απρ-05	7,35	3580	58,27
H3101-0318	595507	3876006	12-Απρ-05	7,74	1343	44,984
H3101-0607	591787	3878626	12-Απρ-05	7,98	4009	371,65

Μήνες Σεπτέμβρης-Νοέμβρη 2005

<u>Γεώτρηση</u>	<u>East</u>	<u>North</u>	<u>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ</u>	<u>Ph</u>	<u>EC</u>	<u>NO3</u>
H3101-0382	597452	3872666	08-Νοε-05	7,11	2740	21,35
H3101-0318	595507	3876006	08-Νοε-05	7,1	1530	109,596
H3101-0607	591787	3878626	08-Νοε-05	7,2	3370	322,06

Μήνες Μάρτιος-Ιούνιος 2007

<u>Γεώτρηση</u>	<u>East</u>	<u>North</u>	<u>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ</u>	<u>Ph</u>	<u>EC</u>	<u>NO3</u>
H3101-0382	597452	3872666	09-Μαϊ-07	6,85	4480	65,73
H3101-0318	595507	3876006	09-Μαϊ-07	7	1570	86,66
H3101-0607	591787	3878626	09-Μαϊ-07	6,85	3820	282,54

Μήνες Μάρτιος-Ιούνιος 2008

<u>Γεώτρηση</u>	<u>East</u>	<u>North</u>	<u>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ</u>	<u>Ph</u>	<u>EC</u>	<u>NO3</u>
H3101-0382	597452	3872666	05-Μαϊ-08	7,3	6490	85
H3101-0318	595507	3876006	05-Μαϊ-08	7,25	1720	
H3101-0607	591787	3878626	05-Μαϊ-08	7,35	3650	294

Μήνες Σεπτέμβρης-Νοέμβρη 2009

<u>Γεώτρηση</u>	<u>East</u>	<u>North</u>	<u>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ</u>	<u>Ph</u>	<u>EC</u>	<u>NO3</u>
H3101-0382	597452	3872666	13-Νοε-08	7,2	7180	105
H3101-0318	595507	3876006	13-Νοε-08	7,55	1885	114
H3101-0607	591787	3878626	13-Νοε-08	7,46	3610	266

Μήνες Μάρτιος-Ιούνιος 2009

<u>Γεώτρηση</u>	<u>East</u>	<u>North</u>	<u>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ</u>	<u>Ph</u>	<u>EC</u>	<u>NO3</u>
H3101-0382	597452	3872666	14-Απρ-09	7,5	2600	
H3101-0318	595507	3876006	14-Απρ-09	7,4	7300	
H3101-0607	591787	3878626	14-Απρ-09	7,25	4110	