



**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ &
ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΜΕΛΕΤΗ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΟΥ ΠΟΣΙΜΟΥ
ΝΕΡΟΥ ΣΕ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΗΣ ΒΟΡΕΙΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ**



Τσιτσιπιάς Χρυσόστομος

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

ΙΟΥΝΙΟΣ 2011

ΜΕΛΕΤΗ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΟΥ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΕ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΗΣ ΒΟΡΕΙΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Τσιτσιπάς Χρυσόστομος

Υποβολή Πτυχιακής διατριβής που αποτελεί μέρος των απαιτήσεων για την απονομή
του Πτυχίου του Τμήματος Τεχνολογίας Τροφίμων του ΤΕΙ Θεσσαλονίκης.

Ημερομηνία: Ιούνιος 2011

Εισηγητής: Δρ. Πέτρος Σαμαράς,
Αναπληρωτής Καθηγητής

Η πτυχιακή εργασία αυτή σηματοδοτεί το τέλος μιας προσπάθειας. Η προσπάθεια αυτή, όσο επαρκής και αν κρίνεται, δεν θα ήταν από μόνη της αποτελεσματική, αν δεν συνέβαλλαν για την πραγματοποίησή της φίλοι και συνεργάτες. Θα ήθελα λοιπόν με την ευκαρία αυτή να ευχαριστήσω θερμά :

Την Παπουτσάκη Όλγα, Τεχνολόγο Τροφίμων, η οποία μοιράστηκε μαζί μου όσο κανείς, το όνειρο για την απόκτηση του πτυχίου.

Τον Διοικητή μου Δρ. Τσαντήλα Βλάσση, Ειδικό Χειρουργό, ο οποίος κατανόησε την αγωνία μου για την εξασφάλιση ελεύθερου χρόνου, προκειμένου να φτάσω πιο κοντά στο στόχο.

Τον Ανθυπίατρο Πετούση Σταμάτη, η συμβολή του οποίου στην εκπόνηση του στατιστικού μέρους την Εργασίας ήταν πολύ σημαντική.

Τον Δρ. Δερμοσόνογλου Δημήτριο και την κυρία Τσίρτου Μαριάνθη, Στελέχη του Εργαστηρίου Ποιοτικού Ελέγχου της Ε.Υ.Α.Θ., για την παροχή κατευθύνσεων αλλά και στοιχείων ποιοτικού ελέγχου.

ΜΕΛΕΤΗ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΟΥ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΕ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΗΣ ΒΟΡΕΙΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Τσιτσιπάς Χρυσόστομος

ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, Σχολή Τεχνολογίας Τροφίμων & Διατροφής, Τμήμα Τεχνολογίας
Τροφίμων, 57400 Θεσσαλονίκη Τ.Θ. 141

Περίληψη

Το πόσιμο νερό αποτελεί το βασικότερο παράγοντα ύπαρξης και διατήρησης της ζωής. Για το λόγο αυτό έχει γίνει αντικείμενο ενδεδειγμένης έρευνας από μεγάλο κομμάτι της επιστημονικής κοινότητας, πολλές φορές για λογαριασμό των διοικήσεων των κρατών, καθώς η εξασφάλιση επαρκούς ποσότητας και ποιότητας για τους πληθυσμούς είναι κεφαλαιώδους σημασίας.

Στην παρούσα εργασία ανιχνεύεται η ποιότητα του πόσιμου νερού σε περιοχές της Βορείου Ελλάδας. Είναι μια περιοχή με μεγάλη ποικιλία εδαφική και γεωλογική. Σε αυτή υπάρχουν ταμιευτήρες ύδατος που υδροδοτούν μεγάλο ποσοστό του ελληνικού πληθυσμού αλλά και αρδεύουν πολύ μεγάλες αγροτικές εκτάσεις, οι οποίες παράγουν σημαντικό ποσοστό γεωργικών προϊόντων για τη χώρα.

Έλαβαν χώρα ογκομετρικές και φασματοφωτομετρικές αναλύσεις, οι οποίες απέδωσαν αποτελέσματα για τις φυσικοχημικές παραμέτρους που εξετάστηκαν. Στη συνέχεια έγινε στατιστικός έλεγχος των αποτελεσμάτων αυτών, με στόχο να εξαχθούν συμπεράσματα για τον τρόπο με τον οποίο επιδρά στην ποιότητα του νερού η γεωγραφική προέλευση του δείγματος, η μορφολογία του εδάφους, η εποχή του χρόνου δειγματοληψίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.0	εισαγωγή.....	1
2.0	βιβλιογραφική ανασκόπηση.....	2
2.1	δομή και ιδιότητες του νερού.....	2
2.2	σύσταση των φυσικών νερών.....	8
2.3	το νερό και ο υδρολογικός κύκλος.....	9
2.4	ανάλυση χρήσεων νερού.....	11
2.4.1	αγροτικές ανάγκες.....	12
2.4.2	βιομηχανικές ανάγκες.....	12
2.4.3	οικιακές - καταναλωτικές ανάγκες.....	13
2.4.4	υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις.....	14
2.5	υπόγεια νερά και περιβάλλον.....	14
2.6	προδιαγραφές ποιότητας του νερού.....	17
2.7	νομοθετικό πλαίσιο για τη διαχείριση των υδάτινων πόρων.....	20
2.7.1	εθνικό θεσμικό πλαίσιο.....	20
2.7.1.1	υγειονομική σημασία χημικών παραμέτρων.....	28
2.7.2	κοινοτικό θεσμικό πλαίσιο.....	34
2.7.3	κωδικοποίηση εθνικών νομοθετημάτων για τη συμμόρφωση προς τις κοινοτικές οδηγίες.....	39
2.7.4	κωδικοποίηση αρχών και οργανώσεων που σχετίζονται με την υδροδότηση, τη διαχείριση, τον έλεγχο και την έγκριση.....	41
2.7.5	βασικά στοιχεία προγράμματος συστηματικής παρακολούθησης.....	45
2.8	μελέτες ποιότητας πόσιμου νερού στην περιοχή της Μακεδονίας.....	45
2.8.1	μελέτη μόλυνσης ποταμού Αλιάκμονα με βαρέα μέταλλα.....	45
2.8.2	μελέτη προσδιορισμού αζώτου, φωσφορού και άλλων φυσικοχημικών παραμέτρων στον Αλιάκμονα.....	46
2.8.3	μόλυνση με αρσενικό και άλλα μέταλλα στα υπόγεια ύδατα της βιομηχανικής περιοχής Θεσσαλονίκης.....	51
2.8.4	συσχέτιση εμφάνισης αρσενικού και συγκέντρωσης ουρανίου με ενδεικτικές παραμέτρους οξειδοαναγωγής και συνέπειες για τη μεταχείριση των υπόγειων υδάτων.....	57

	2.8.5 μελέτη προσδιορισμού και προέλευσης του βορίου σε υπόγεια ύδατα στην περιοχή της Χαλκιδικής, με εφαρμογή χημικών και ισοτοπικών ιχνών.	62
3.0	σκοπός της εργασίας.....	66
4.0	υλικά και μέθοδοι.....	66
4.1	προσδιορισμός pH.....	67
4.2	προσδιορισμός αγωγιμότητας.....	68
4.3	προσδιορισμός ολικής σκληρότητας.....	68
4.4	προσδιορισμός ασβεστίου.....	69
4.5	προσδιορισμός χλωριούχων(μέθοδος Mohr).....	69
4.6	προσδιορισμός νιτρικών(μέθοδος αναγωγής καδμίου).....	71
4.7	προσδιορισμός νιτρωδών(διαζώτωση).....	71
4.8	προσδιορισμός αμμωνιακών.....	71
4.9	προσδιορισμός θειικών(μέθοδος sulfaver 4).....	71
4.10	προσδιορισμός φωσφορικών(μέθοδος ασκορβικού οξέος phosver 3).....	71
4.11	προσδιορισμός ολικού σιδήρου(μέθοδος ferrover®).....	72
4.12	προσδιορισμός μαγγανίου(μέθοδος οξειδωσης υπεριωδικού).....	72
4.13	προσδιορισμός κυανιούχων(μέθοδος πυριδίνης-πυραζαλόνης).....	72
4.14	προσδιορισμός φθοριούχων(μέθοδος spadns).....	72
4.15	προσδιορισμός αρσενικού.....	73
4.16	αναλύσεις E.Y.A.Θ.....	73
4.16.1	το διυλιστήριο.....	73
5.0	αποτελέσματα - συζήτηση.....	75
5.1	αποτελέσματα - συζήτηση δειγμάτων E.Y.A.Θ.....	78
6.0	συμπεράσματα.....	81
7.0	προτάσεις για μελλοντική έρευνα.....	82
8.0	βιβλιογραφία.....	82

1.0 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το νερό είναι μοναδικός φυσικός πόρος, τόσο διότι είναι απαραίτητο για την επιβίωση του ανθρώπου και των άλλων οργανισμών, όσο και διότι, σε μακροχρόνια κλίμακα, θεωρητικά, η συνολική διαθέσιμη ποσότητα νερού σε κάθε περιοχή, είναι περίπου σταθερή.

Ο όρος "ποιότητα του νερού" δεν συνιστά από μόνος του μία συγκεκριμένη αξία, διότι υπόκειται εννοιολογικά και πρακτικά σε συνεχείς μεταβολές και συνεπώς πρέπει να θεωρείται και να μελετάται σε σχέση με τα οικολογικά συστήματα και τις διαφορετικές χρήσεις του νερού. Μόνο μία λεπτομερής ανάλυση των ποσοτικών και ποιοτικών απαιτήσεων των διαφορετικών χρήσεων του νερού, μπορεί να οδηγήσει στην εκτίμηση της ποιότητας και της επάρκειας ή της ανεπάρκειας των διαθέσιμων υδατικών πόρων(Αντωνόπουλος Β.).

Η εκπόνηση της παρούσας εργασίας είχε ως στόχο να δοθεί η αίσθηση ότι το νερό, υπόγειο και επιφανειακό, αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι του φυσικού περιβάλλοντος. Κατά συνέπεια, οποιαδήποτε δραστηριότητα φυσική ή ανθρώπινη που σχετίζεται με το περιβάλλον αλλά και στην κατανάλωση του νερού, έχει άμεσες επιπτώσεις στην ποιότητά του.

Παρουσιάζονται στοιχεία για τη δομή και τις ιδιότητές του, με στοιχεία ανόργανης χημείας(Βαλκάνας, 1985) καθώς και υδατικής χημείας(Χαλβαδάκης, 2004). Στη συνέχεια δίνεται μια εικόνα της σύστασης των φυσικών νερών(Νταρακάς Ε., 2009), του τρόπου με τον οποίο αλληλεπιδρά με το φυσικό περιβάλλον(Χαλβαδάκης Κ.Π. Υδατική Χημεία, 2004), ενώ γίνεται περιγραφή των χρήσεων του από τον άνθρωπο(Καραβίτης Χ. & Αγγελίδης Σ., 2005).

Στη συνέχεια γίνεται λόγος για τις προδιαγραφές που οφείλει να πληρεί το νερό που προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση, σύμφωνα με τους Νόμους και τις Οδηγίες της Εθνικής αλλά και της Κοινοτικής νομοθεσίας, αλλά και για τις ενέργειες προς την κατεύθυνση εγκατάστασης ενός ολοκληρωμένου συστήματος ελέγχου ποιότητας. Παράλληλα δίνεται έμφαση στην εφαρμογή πρακτικών σε πολλούς τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας, οι οποίες έχουν επίπτωση στην ποιότητα του νερού.

Γίνεται προσπάθεια κωδικοποίησης της εθνικής και κοινοτικής νομοθεσίας, αλλά και των οργανισμών και φορέων που εμπλέκονται στην εφαρμογή και την τήρησή της.

Παρουσιάζονται μελέτες επιστημόνων για διάφορα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά στο πόσιμο νερό, με χρονολογική σειρά, με στόχο να αναδειχθεί ότι με την πάροδο των ετών, οι προβληματισμοί για τη μόλυνση του υδροφόρου ορίζοντα με παράγοντες, κυρίως τοξικούς και επιβλαβείς για την υγεία, κυρίως σε περιοχές βιομηχανικά ανπτυσσόμενες, ολοένα και πολλαπλασιάζονται, με συνέπεια να απαιτούνται ολοένα και πιο ενδεδειγμένες αναλύσεις.

Στο πειραματικό μέρος της εργασίας, παρατίθενται τα υλικά και οι μέθοδοι ανάλυσης που χρησιμοποιήθηκαν, καθώς και στατιστικός έλεγχος των αποτελεσμάτων, με σκοπό να εξαχθούν συμπεράσματα, με βάση τα κριτήρια που τέθηκαν για το σκοπό αυτό.

2.0 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

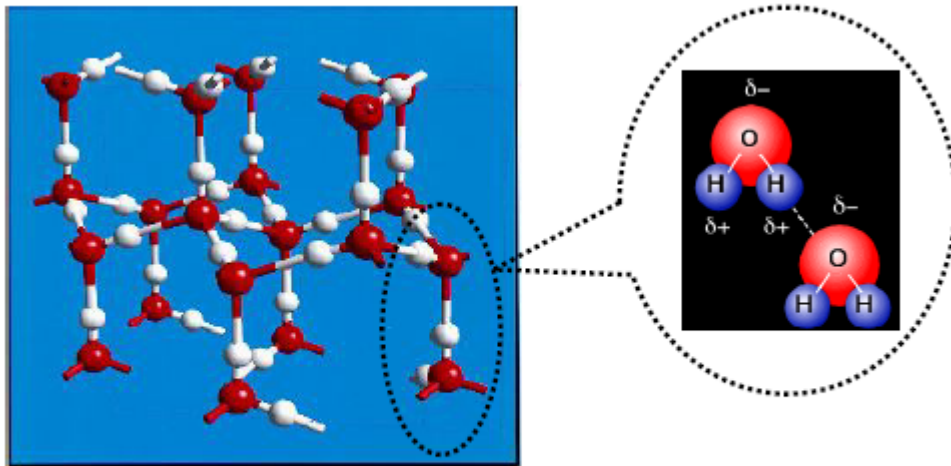
2.1 ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Το καθαρό νερό σε πίεση 1atm και θερμοκρασία 25⁰C, είναι ένα διαυγές, άχρωμο, άοσμο και άγευστο υγρό απαραίτητο στους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς. Το σημείο πήξης του είναι 0⁰C, το σημείο βρασμού 100⁰C και η πυκνότητά του (στους 4⁰C) 1,0000kg/l.

Το νερό στην αέρια κατάσταση (ατμός) είναι μια χημική ένωση δύο ατόμων Η και ενός Ο (H₂O). Τα περισσότερα μόρια του νερού έχουν ΜΒ ίσο με 18. Παρόλα αυτά, επειδή το Η και το Ο έχουν το καθένα από 3 ισότοπα, υπάρχουν 18 πιθανά μοριακά βάρη για το νερό. Στο μόριό του και τα δύο άτομα Η είναι τοποθετημένα στην ίδια πλευρά το ατόμου Ο. οι δεσμοί τους με το άτομο Ο σχηματίζουν γωνία 105⁰.

Η φυσική του σύσταση περιλαμβάνει τα ισότοπα Η, Η¹, Η²-δευτέριο(D), Η³-τρίτιο(T) και Ο (160, 170, 180). Πρακτικά είναι ένα μίγμα H₂O, D₂O και HDO με αναλογία Η/D 1/6.000 περίπου. Το τρίτιο έχει πολύ ασθενή μέση παρουσία στο νερό (Βαλκάνας, 1985).

Παρόλο που ο ίδιος μοριακός τύπος χρησιμοποιείται για όλες τις καταστάσεις του νερού, οι συμπυκνωμένες του μορφές (υγρό, πάγος) δεν αποτελούν μια απλή συνάθροιση μορίων. Τα άτομα Η είναι θετικά φορτισμένα και το άτομο Ο αρνητικά φορτισμένο. Λόγω αυτής της κατανομής φορτίου, το μόριο H₂O είναι ισχυρά διπολικό και έτσι δημιουργούνται ισχυρές έλξεις μεταξύ των μορίων του νερού, γνωστές ως δεσμοί υδρογόνου (Σχήμα 1). Έχει βρεθεί ότι αυτά τα σύνολα διπολικών μορίων του νερού, σε θερμοκρασία δωματίου, μπορούν να περιέχουν 100 ή και περισσότερα μόρια H₂O.



Σχήμα 1 : Παραστατική απεικόνιση του υγρού νερού (Χαλβαδάκης, 2004)

Οι δεσμοί H είναι υπεύθυνοι για πολλές από τις ασυνήθιστες ιδιότητες του νερού. Το νερό είναι το διυδρογονίδιο του οξυγόνου. Αν το συγκρίνουμε με τα διυδρογονίδια άλλων στοιχείων της ίδιας ομάδας του περιοδικού πίνακα με αυτό του οξυγόνου, όπως είναι το H_2S , το υδροσελήνιο H_2Se , και το υδροτελούριο, H_2Te , βρίσκουμε ότι πολλές από τις φυσικές του ιδιότητες παρουσιάζουν κάποιες ανωμαλίες. Σε συνήθεις συνθήκες, πίεση 1 atm και θερμοκρασία $25^{\circ}C$ τα βαρύτερα μόρια, όπως H_2S (MB=34), H_2Se (MB=81) και H_2Te (MB=130), είναι όλα αέρια.

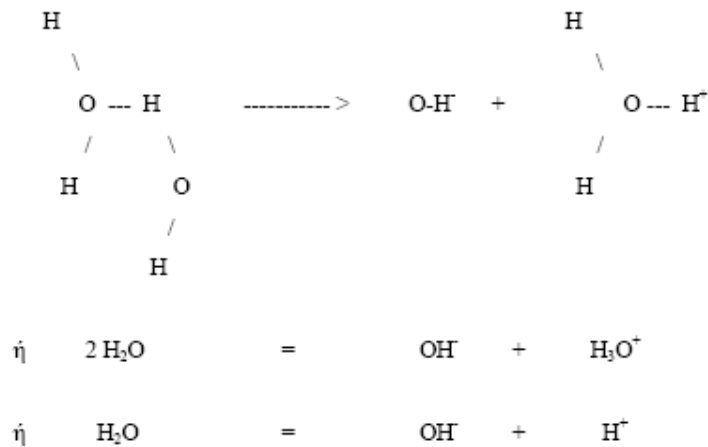
Το νερό είναι υγρό και γίνεται αέριο μόνο όταν η θερμοκρασία είναι $100^{\circ}C$ ή παραπάνω. Είναι αρκετά πυκνότερο από όλα τα σχετικά με αυτό είδη και έχει τη μέγιστη πυκνότητά του σε θερμοκρασία $4^{\circ}C$. Άοσμο, άχρωμο, άγευστο, διαλύει αέρια και ορυκτά. Θερμότητα εξαέρωσης $9.720Kcal/mol$. Το ειδικό του βάρος μεταβάλλεται με τη θερμοκρασία, έχοντας μέγιστη τιμή στους $3,94^{\circ}C$, υπό κανονικές συνθήκες πίεσης, στους $2,9^{\circ}C$ σε πίεση 100 atm και στους $0^{\circ}C$ σε πίεση 600 atm (Βαλκάνας, 1985).

Η επιφανειακή τάση και η διηλεκτρική του σταθερά είναι αρκετά ψηλότερες απ' ό,τι θα αναμενόταν από τις ιδιότητες των άλλων διυδρογονιδίων. Το σημείο πήξης του είναι πιο χαμηλό από αυτό που θα περιμέναμε και στερεοποιείται σχηματίζοντας πάγο, μια ουσία με ανοιχτή δομή που είναι λιγότερο πυκνή από το υγρό νερό.

Αυτές οι ιδιότητες και πολλές άλλες είναι αποτέλεσμα των δεσμών υδρογόνου που ενώνουν τα μόρια νερού. Η τελευταία ιδιότητα, δηλαδή ο σχηματισμός στερεού μικρότερης πυκνότητας από το υγρό, έχει σημαντικές για τη ζωή προεκτάσεις. Αν ο πάγος ήταν πυκνότερος από το νερό, τότε θα άρχιζε να σχηματίζεται από το βάθος προς την κορυφή των υδάτινων μαζών και όχι από την κορυφή προς το βάθος, όπως συμβαίνει.

Η πολικότητα του νερού είναι σπουδαίος παράγοντας στον καθορισμό της διηλεκτρικής του ικανότητας. Τα ορυκτά που βρίσκονται στον ανώτερο φλοιό της γης είναι στην πλειοψηφία τους ανόργανες ουσίες στις οποίες τα θετικά και αρνητικά φορτισμένα

ιόντα αποτελούν ένα κρυσταλλικό πλέγμα, ελκόμενα μεταξύ τους με ηλεκτροστατικούς δεσμούς (Σχήμα 2).



Σχήμα 2 : Διάσταση των μορίων του νερού (Χαλβαδάκης, 2004)

Το νερό με το διπολικό του χαρακτήρα, έχει την ικανότητα να περιβάλλει ένα θετικά φορτισμένο ιόν με το αρνητικά φορτισμένο μέρος του μορίου του (ή αντίστροφα να περιβάλλει αρνητικά φορτισμένα ιόντα κρυστάλλων με το θετικά φορτισμένο μέρος του μορίου του) και έτσι απομονώνει τα ιόντα και εξουδετερώνει τις δυνάμεις έλξης που διατηρούν την ακεραιότητα των κρυστάλλων. Το ιόν περιβαλλόμενο από τα μόρια του νερού μπορεί να φύγει από το κρυσταλλικό πλέγμα και να κινηθεί μέσα στο διάλυμα. Έτσι γίνεται ένα ελεύθερο διαλυμένο ιόν.

Το νερό διαλύει μερικές (μικρές ή μεγάλες) ποσότητες κάθε στερεού ή υγρού με το οποίο έρχεται σε επαφή. Κατά τον υδρολογικό κύκλο, το νερό έρχεται σε επαφή με αέρια (συμπεριλαμβανομένων αερίων ρύπων και εκπεμπόμενων σωματιδίων από ηφαιστειακές εκρήξεις) καθώς και με ορυκτά που βρίσκονται στον ανώτερο φλοιό της γης. Σε μικρότερη κλίμακα το νερό κυκλοφορεί σε ανθρωπογενή συστήματα (αγωγοί και σωλήνες κατασκευασμένοι από συνθετικά υλικά, οπλισμένο σκυρόδεμα και μέταλλα όπως σίδηρος και χαλκός). Η διαλυτική ικανότητα του νερού ασκείται σε αυτά τα συστήματα δημιουργώντας φαινόμενα όπως η διάβρωση και η απόθεση αλάτων.

Η σύσταση του νερού μετά την επαφή του με το έδαφος εξαρτάται από τη σύσταση των εδαφών. Γενικά η γη αποτελείται από ένα πυρήνα πλούσιο σε σίδηρο και νικέλιο, πάχους 3.740 χλμ. που περιβάλλεται από τον μανδύα με υψηλή περιεκτικότητα σε πυριτικά άλατα μαγνησίου και σιδήρου και ένα εξωτερικό στρώμα, το φλοιό, μέσου πάχους 30 χλμ. που αποτελείται κύρια από ορυκτά πυριτικών αλάτων. Αυτό το λεπτό εξωτερικό στρώμα της γης, όπου δεν καλύπτεται από θάλασσες και ωκεανούς, είναι το μοναδικό τμήμα του φλοιού της γης που επιδρά στον καθορισμό της σύστασης των φυσικών επιφανειακών και υπόγειων νερών. Η επίδραση αυτή δεν επεκτείνεται περισσότερο από μερικά χιλιόμετρα από την επιφάνεια του εδάφους.

Ο Πίνακας 1 παρουσιάζει τιμές για τη μέση σύσταση ορισμένων πετρωμάτων. Σε γενικές γραμμές, ο φλοιός της γης σε βάθος μέχρι 16 χλμ αποτελείται κατά 95% από ηφαιστειογενή πετρώματα. Για την εξέταση των φυσικών νερών τα πετρώματα αυτά δεν παίζουν σημαντικό ρόλο, αφού τα περισσότερα ανακτήσιμα υπόγεια νερά βρίσκονται σε βάθη το πολύ 2 χλμ από την επιφάνεια. Σε αυτό το πολύ λεπτό στρώμα τα κύρια πετρώματα είναι ιζηματογενούς φύσης. Τα ιζηματογενή πετρώματα και το χώμα του εδάφους θεωρούνται σαν οι κύριοι παράγοντες καθορισμού της χημικής σύστασης των νερών με τα οποία έρχονται σε επαφή.

Πίνακας 1 : Μέση σύσταση ορισμένων πετρωμάτων (ppm)

Στοιχείο	Ηφαιστειογενή πετρώματα	Ιζηματογενή πετρώματα		
		Ψαμμιτικά	Σχιστολιθικά	Ασβεστολιθικά
Si	285.000	359.000	260.000	34
Al	79.500	32.100	80.100	8.970
Fe	42.200	18.600	38.800	8.190
Ca	36.200	22.400	22.500	272.000
Na	28.100	3.870	4.850	393
K	25.700	13.200	24.900	2.390
Mg	17.600	8.100	16.400	45.300
Ti	4.830	1.950	4.440	377
P	1.100	539	733	281
Mn	937	392	575	842
F	715	220	560	112
Ba	595	193	250	30
S	410	945	1.850	4.550
Sr	368	28	290	617
C	320	13.800	15.300	113.500
Cl	305	15	170	305
Cr	198	120	423	7,1
Rb	166	197	243	46
Zr	160	204	142	18
V	149	20	101	13
Ce	130	55	45	11
Cu	97	15	45	4,4
Ni	94	2,6	29	13
Zn	80	16	130	16
Nd	56	24	18	8
La	48	19	28	9,4
N	46	---	600	---
Y	41	16	20	15
Li	32	15	46	5,2

Co	23	0,33	8,1	0,12
Nb	20	0,096	20	0,44
Ga	18	5,9	23	2,7
Pr	17	7	5,5	1,3
Pb	16	14	80	16
Sm	16	6,6	5	1,1
Sc	15	0,73	10	0,68
Th	11	3,9	13	0,2
Gd	9,9	4,4	4,1	0,77
Dy	9,8	3,1	4,2	0,53
B	7,5	90	194	16
Yb	4,8	1,6	1,6	0,2
Cs	4,3	2,2	6,2	0,77
Hf	3,9	3	3,1	0,23
Be	3,6	0,26	2,1	0,18
Er	3,6	0,88	1,8	0,45
U	2,8	1	4,5	2,2
Sn	2,5	0,12	4,1	0,17
Ho	2,4	1,1	0,82	0,18
Br	2,4	1	4,3	6,6
Eu	2,3	0,94	1,1	0,19
Ta	2,0	0,1	3,5	0,1
Tb	1,8	0,74	0,54	0,14
As	1,8	1	9	1,8
W	1,4	1,6	1,9	0,56
Ge	1,4	0,88	1,3	0,036
Mo	1,2	0,5	4,2	0,75
Lu	1,1	0,3	0,28	0,11
Tl	1,1	1,5	1,6	0,065
Tm	0,94	0,3	0,29	0,075
Sb	0,51	0,014	0,81	0,2
I	0,45	4,4	3,8	1,6
Hg	0,33	0,057	0,27	0,046
Cd	0,19	0,02	0,18	0,048
In	0,19	0,13	0,22	0,068
Ag	0,15	0,12	0,27	0,19
Se	0,050	0,52	0,6	0,32
Au	0,0036	0,0046	0,0034	0,0018

(Hem, 1970)

Επιφανειακά νερά που δημιουργούνται σε γρανιτικά πετρώματα περιέχουν πολύ μικρές ποσότητες διαλυμένων ορυκτών, προσεγγιστικά όχι περισσότερα από 30 mg/l. Ένας δεύτερος τύπος επιφανειακών νερών προέρχονται από εδάφη διαφορετικά

από τα προηγούμενα που περιείχαν γρανίτη. Τα νερά αυτά χαρακτηρίζονται από μέτρια σκληρότητα (ασβέστιο και μαγνήσιο), αλκαλικότητα (HCO_3^-) και ολική περιεκτικότητα σε ανόργανα συστατικά. Αυτός ο τύπος του νερού χρησιμοποιείται ευρύτατα σαν πόσιμο νερό για την ύδρευση των πόλεων.

Τα υπόγεια νερά έχουν γενικά μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε διαλυμένα ανόργανα συστατικά από ότι τα επιφανειακά νερά (Πίνακας 2). Αυτό συμβαίνει εξαιτίας της εκτενούς επαφής μεταξύ νερών με ψηλή περιεκτικότητα σε CO_2 , πετρωμάτων και χώματος στο έδαφος και στη χρονική διάρκεια επαφής που απαιτούνται για τη διάλυση συστατικών από το νερό. Επίσης, το CO_2 μπορεί να προστεθεί στο νερό από τις δραστηριότητες των μικροοργανισμών του εδάφους. Τα υπόγεια νερά απαιτούν συνήθως επεξεργασία για να γίνουν λιγότερο σκληρά και ακολούθως κατάλληλα για οικιακή και βιομηχανική χρήση.

Πίνακας 2 : Τυπική σύσταση επιφανειακών και υπόγειων νερών

Συστατικά, mg/l	A	B	C
SiO_2	9,5	1,2	10
Fe(III)	0,07	0,02	0,09
Ca^{2+}	4,0	36	92
Mg^{2+}	1,1	8,1	34
Na^+	2,6	6,5	8,2
K^+	0,6	1,2	1,4
HCO_3^-	18,3	119	339
SO_4^{-2}	1,6	22	84
Cl^-	2,0	13	9,6
NO_3^-	0,41	0,1	13
Ολικά διαλυτά στερεά	34	165	434
Ολική σκληρότητα (ως CaCO_3)	14,6	123	369
A : Pardee Reservoir, East Bay Municipal Utility District, Oakland Calif. Average data for 1976 B : Niagara River, Niagara Falls, N.Y. C : Well Water, Dayton, Ohio.			

(Snoeyink and Jenkins, 1980)

Συμπερασματικά, οι χημικές αντιδράσεις μεταξύ του νερού και των συστατικών της ατμόσφαιρας και του εδάφους έχουν σαν αποτέλεσμα τον σχηματισμό αραιών υδατικών διαλυμάτων που καλούμε επιφανειακά και υπόγεια νερά. Τα νερά αυτά μαζί με τα αποσπασμένα πετρώματα που παράγονται από τη δράση του νερού καταλήγουν στις θάλασσες και τους ωκεανούς, όπου λαμβάνουν χώρα αντιδράσεις αντίστροφες από αυτές κατά τη δημιουργία των επιφανειακών και υπόγειων νερών. Οι δραστηριότητες του ανθρώπου και άλλων ζώντων οργανισμών που διαβιούν μέσα και γύρω από φυσικά νερά μεταβάλλουν σημαντικά τη σύσταση αυτών των αραιών υδατικών διαλυμάτων.

2.2 ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΝΕΡΩΝ

Στα φυσικά νερά περιλαμβάνονται τα επιφανειακά (ποταμοί, λίμνες, λιμνοθάλασσες, κλειστοί θαλάσσιοι κόλποι και ανοιχτές θάλασσες) καθώς και τα υπόγεια νερά. Τα επικρατέστερα ανόργανα συστατικά των φυσικών νερών είναι το ασβέστιο (Ca), το μαγνήσιο (Mg), το νάτριο (Na), το κάλιο (K), τα όξινα ανθρακικά (HCO_3^-), τα θειικά (SO_4^{2-}), τα χλωριούχα (Cl^-), τα νιτρικά (NO_3^-) και τα πυριτικά (SiO_4^{4-}). Άλλα ιόντα, όπως αμμωνιακά (NH_4^+), νιτρώδη (NO_2^-), φωσφορικά (PO_4^{3-}), σίδηρος (Fe^{2+}), μαγγάνιο (Mn^{2+}) και φθόριο (F^-), τα οποία υπάρχουν σε μικρότερες συγκεντρώσεις, είναι σημαντικά είτε για τη βιολογία του νερού είτε γιατί επηρεάζουν συγκεκριμένες βιομηχανικές εφαρμογές του.

Το επικρατέστερο στοιχείο του θαλασσινού νερού είναι το χλώριο, το οποίο βρίσκεται διαλυμένο με τη μορφή ανιόντων (Cl^-). Η συγκέντρωσή του είναι της τάξης των 19 g/kg. Στο θαλασσινό νερό υπάρχουν επίσης ιόντα νατρίου (Na^+) 11 g/kg, μαγνησίου (Mg^{2+}) 1,3 g/kg και θείου με τη μορφή των θειικών (SO_4^{2-}) 0,9 g/kg. Οι συγκεντρώσεις των ιόντων του ασβεστίου (Ca^{2+}), του καλίου (K^+), των βρωμιούχων (Br^-) και των όξινων ανθρακικών (HCO_3^-) είναι της τάξης του 0,001%. Τα υπόλοιπα στοιχεία βρίσκονται στο θαλασσινό νερό σε ακόμα χαμηλότερες συγκεντρώσεις. Όπως σε όλα τα φυσικά νερά, έτσι και στο θαλασσινό νερό βρίσκονται διαλυμένα αέρια όπως το οξυγόνο (O_2) και το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2). Εκείνο όμως που είναι πολύ σημαντικό για το θαλάσσιο περιβάλλον είναι η σταθερότητα της τιμής του pH του θαλασσινού νερού, το οποίο κυμαίνεται σταθερά από 7,5–8,5 και αυτό οφείλεται στην παρουσία των ανθρακικών ιόντων (CO_3^{2-}) τα οποία δρουν ως ρυθμιστικά διαλύματα.

Τιμές του pH μικρότερες από 5 ή μεγαλύτερες από 9 είναι τοξικές για την υδρόβια ζωή. Πέρα από τον άνθρακα (C), το οξυγόνο (O) και το υδρογόνο (H), τα βασικά θρεπτικά συστατικά των φυτικών οργανισμών ενός υδάτινου οικοσυστήματος είναι τα αμμωνιακά (NH_4^+), τα νιτρώδη (NO_2^-), τα νιτρικά (NO_3^-) ιόντα, τα φωσφορικά ιόντα (PO_4^{3-}), το πυρίτιο (Si), τα κατιόντα ασβεστίου (Ca^{2+}), μαγνησίου (Mg^{2+}), καλίου (K^+), τα ανιόντα θείου (SO_4^{2-}) κ.ά. Τα θρεπτικά αυτά συστατικά θεωρούνται υπεύθυνα για τον "ευτροφισμό" των φυσικών αποδεκτών. Τα κατιόντα των μετάλλων σιδήρου (Fe^{2+}), μαγγανίου (Mn^{2+}), χαλκού (Cu^{2+}), ψευδαργύρου (Zn^{2+}) και κοβαλτίου (Co^{2+}) αποτελούν τα μικροθρεπτικά στοιχεία των φυσικών νερών καθώς είναι απαραίτητα σε μικρές σχετικά συγκεντρώσεις, με εξαίρεση το σίδηρο που απαιτείται σε μεγάλες ποσότητες από τους οργανισμούς. Το μαγγάνιο (Mn^{2+}) βρίσκεται σε ανιχνεύσιμες ποσότητες σε όλα σχεδόν τα επιφανειακά νερά και χρησιμοποιείται από φυτοπλαγκτονικούς οργανισμούς σε ποσότητα που ποικίλει ανάλογα με το είδος του οργανισμού. Οι συγκεντρώσεις του χαλκού (Cu^{2+}) στο νερό των φυσικών νερών κυμαίνονται από πρακτικά μη ανιχνεύσιμα επίπεδα μέχρι μερικές εκατοντάδες mg/m^3 . Το ίδιο ισχύει για τον ψευδάργυρο (Zn^{2+}) και το κοβάλτιο (Co^{2+}).

Τέλος στο νερό είναι δυνατόν να υπάρχει κάθε στοιχείο του περιοδικού πίνακα σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις (μερικών $\mu\text{g/l}$). Στην περίπτωση αυτή αναφερόμαστε στα ιχνοστοιχεία, τα οποία είναι απαραίτητα για τη ζωή και συμμετέχουν στις μεταβολικές διεργασίες των οργανισμών (Νταρακάς Ε., 2009).

2.3 ΤΟ ΝΕΡΟ ΚΑΙ Ο ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ

Σαν χημικό σύστημα εννοούμε ένα μέρος του σύμπαντος που διαχωρίζεται με καθορισμένα όρια για λόγους χημικής εξέτασης π.χ. ο υδρολογικός κύκλος, ένα ποτάμι, μια λίμνη, μια θάλασσα, ένα ποτήρι νερό κ.ά. Τα υδατικά χημικά συστήματα αφορούν τμήμα φυσικών νερών που διαχωρίζουμε για περαιτέρω εξέταση. Τα όρια των συστημάτων είναι νοητά και καθορίζονται έτσι ώστε να είναι σαφή τα χαρακτηριστικά της νοητής διεπιφάνειας που διαχωρίζει το εξεταζόμενο σύστημα από το περιβάλλον του. Η τέχνη στην ανάλυση συστημάτων βρίσκεται στον καθορισμό των ορίων.

Ένα ανοιχτό σύστημα εν κινήσει καλείται συνεχές ή ρέον σύστημα. Τέτοια συστήματα είναι τα υδατικά συστήματα του πλανήτη μας. Ένα συνεχές σύστημα στο οποίο δεν υπάρχει παραγωγή ή συσσώρευση μάζας λέγεται ότι βρίσκεται σε σταθερή κατάσταση. Οι συναρτήσεις ή παράμετροι συστήματος είναι μετρήσιμες και μεταβλητές ιδιότητες του συστήματος που καθορίζουν τη λειτουργία του π.χ. πίεση, θερμότητα, όγκος, σύσταση κ.τ.λ. Η κατάσταση του συστήματος ορίζεται όταν είναι δεδομένες οι τιμές των παραμέτρων του με τρόπο ώστε όλα τα μεταβλητά χαρακτηριστικά του συστήματος να είναι καθορισμένα (Χαλβαδάκης Κ.Π. Υδατική Χημεία, 2004).

Οι ωκεανοί, οι θάλασσες, η ατμόσφαιρα και οι ήπειροι, όπου αποθηκεύονται μεγάλες ποσότητες νερού, δεν αποτελούν ξεχωριστούς χώρους, αλλά βρίσκονται σε μια συνεχή αλληλεπίδραση. Ουσιαστικά υπάρχει ένας κύκλος του νερού στη φύση. Το νερό συνεχώς ανακυκλώνεται σε μικρά ή μεγάλα χρονικά διαστήματα. Η ανακύκλωση αυτή συντελεί στη μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων ενέργειας και υλικών (Κουιμτζής, 1980).

Η όλο και εντονότερη ανάπτυξη των συστημάτων υδατικών πόρων σε παγκόσμια κλίμακα, ταυτόχρονα με τα συνεχώς αυξανόμενα ελλείμματα, έχει κάνει επιτακτική την ανάγκη για την εφαρμογή ολοκληρωμένων μεθόδων σχεδιασμού και διαχείρισης των υδατικών πόρων. Η επιστήμη των συστημάτων υδατικών πόρων ή υδροσυστημάτων είναι αυτή που κλήθηκε να εφαρμόσει αυτές τις μεθόδους σε σύντομο σχετικά χρονικό διάστημα (των τελευταίων δεκαετιών), για να δώσει λύσεις στα σχετιζόμενα με το νερό προβλήματα της ανθρώπινης κοινωνίας. Αυτό, γιατί το νερό είναι βασικό στοιχείο όλων των περιβαλλοντικών και κοινωνικών διαδικασιών.

Με την είσοδο στον 21ο αιώνα τα προβλήματα δυστυχώς αυξάνονται καθώς στην έλλειψη του νερού έρχεται να προστεθεί και η υποβάθμιση του περιβάλλοντος από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Για να δοθεί μία διάσταση του προβλήματος τονίζεται ότι

περίπου το 97% από όλο το νερό της Γης είναι αλμυρό και μόνο 3% είναι γλυκό, με ένα συνολικό όγκο 35 δισεκατομμυρίων km³. Λιγότερο από 100.000 km³ περίπου 0.3% των συνολικών αποθεμάτων σε γλυκό νερό βρίσκεται στα ποτάμια και τις λίμνες και αποτελεί την κύρια πηγή εφοδιασμού. Το νερό βέβαια στην φύση ανακυκλώνεται και ο υδρολογικός κύκλος περιγράφει αυτή την ανακύκλωση (Σχήμα 3).



Σχήμα 3 : ο υδρολογικός κύκλος

(<http://ga.water.usgs.gov/edu/watercyclegreek.html#condensation>)

Σε ετήσια βάση περίπου 45.000 km³ νερού κατ' έτος επιστρέφουν στον παγκόσμιο ωκεανό σαν απορροή των ποταμών και των υπόγειων σχηματισμών. Αλλά αυτοί οι υδατικοί πόροι δεν κατανέμονται εξ' ίσου σε όλη την γήινη επιφάνεια. Τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα και η απορροή διαφέρουν σημαντικότερα στην κατανομή τους τόσο στον χώρο όσο και στον χρόνο. Για παράδειγμα 20% της μέσης ετήσιας παγκόσμιας απορροής παρατηρείται στην λεκάνη του Αμαζονίου, 7% στην Ευρώπη και 1% στην Αυστραλία (Χρίστος Καραβίτης & Σωτήριος Αγγελίδης, 2005).

Η χώρα μας, έκτασης 131.950 Km² περίπου έχει την ιδιομορφία να παρουσιάζει μια ακτογραμμή 16.000 χλμ που αναπτύσσεται στην ηπειρωτική χώρα και στα 3.000 περίπου νησιά μας (έκτασης 25.166 Km²). Το 5% της ακτογραμμής αντιστοιχεί σε υδροβιότοπους. Από τα 3.000 νησιά μας 63 είναι τα κυριότερα από άποψη μεγέθους. Σε αντιδιαστολή σημειώνεται ότι τα νησιά σε ολόκληρη τη Μεσόγειο αριθμούν τα 4.000.

Η μέση ετήσια τιμή των κατακρημνισμάτων στην Ελλάδα είναι 115 δις m³, απ' όπου το 50-60% περίπου χάνεται με την εξατμισοδιαπνοή. Στη χώρα μας το 85-90% των αποθεμάτων του γλυκού νερού είναι επιφανειακά και το 10-15% υπόγεια, ενώ το 40% του

νερού άρδευσης προέρχεται από υπόγειους υδροφορείς. Στον Πίνακα 3 παρέχονται εκτιμήσεις, από επίσημους κρατικούς φορείς, για τις ποσότητες παρεχομένων υδάτων, σε διάφορες περιοχές της χώρας.

Πίνακας 3 : Εκτιμήσεις των δυνητικών υδατικών πόρων στην Ελλάδα σε $10^6 \text{ m}^3/\text{yr}$

Υδατικό Διαμέρισμα	Επιφανειακά Υδατα		Υπόγεια Υδατα				Σύνολο	
	ΥΠΑΝ ¹	ΥΠΓΕ ²	Καρστικά ΥΠΑΝ	Άλλα ΥΠΑΝ	Σύνολο ΥΠΓΕ ³		ΥΠΑΝ	ΥΠΓΕ
1. Δ. Πελοπόννησος	3,050	2,720	550	150	700	80	3,750	2,800
2. Β. Πελοπόννησος	2,650	3,201	800	100	900	100	3,550	3,301
3. Α. Πελοπόννησος	1,000	1,859	850	100	950	114	1,950	1,973
4. Δ. Στερεά	9,750	11,649	750	100	850	75	10,600	11,724
5. Ηπειρος	8,500	8,591	200	50	250	59	8,750	8,650
6. Αττική	200	219	150	50	200	2	400	221
7. Α. Στερεά	1,900	1,816	750	300	1,050	83	2,950	1,899
8. Θεσσαλία	3,250	3,253	550	800	1,350	590	4,600	3,843
9. Δ. Μακεδονία	4,100	4,320	800	50	850	417	4,950	4,737
10. Κ. Μακεδονία	6,900	7,186	150	550	700	344	7,600	7,530
11. Α. Μακεδονία	4,200	4,419	300	250	550	252	4,750	4,671
12. Θράκη	10,900	10,991	100	300	400	180	11,300	11,171
13. Κρήτη	1,300	1,564	1,200	100	1,300	95	2,600	1,659
14. Νήσοι Αιγαίου	1,000	1,080	200	50	250	61	1,250	1,141
ΣΥΝΟΛΟ	58,700	62,868	7,350	2,950	10,300	2,452	69,000	65,320

¹ Υπουργείο Ανάπτυξης (ΥΠΑΝ), 1987.

² Υπουργείο Γεωργίας (ΥΠΓΕ).

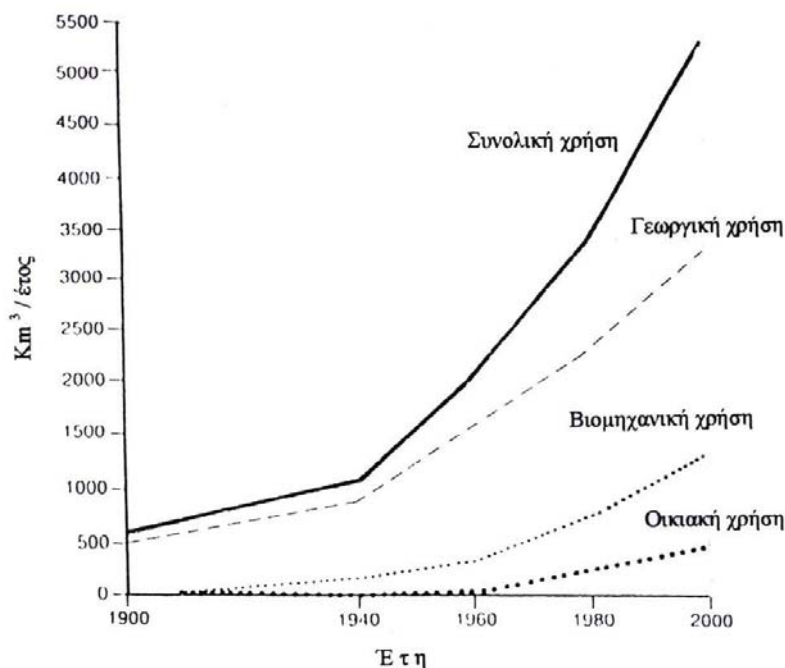
³ Τα δεδομένα είναι μετρημένη παροχή.

(Karavitis, 1999)

2.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΡΗΣΕΩΝ ΝΕΡΟΥ

Η ύπαρξη υδροφόρου ορίζοντα είναι ο ακρογωνιαίος λίθος της ανάπτυξης και κάθε είδους οικονομικής δραστηριότητας. Η βιομηχανική δραστηριότητα, η αύξηση του πληθυσμού και της παραγωγικότητας δημιουργούν συνθήκες ολοένα και αυξανόμενης ζήτησης νερού κατάλληλου για ύδρευση, άρδευση, ενέργεια και βιομηχανική χρήση. Η αύξηση της ζήτησης σε νερό, η ανάγκη διατήρησης της οικολογικής ισορροπίας, σε συνδυασμό με την άνιση κατανομή στο χώρο και το χρόνο, απαιτούν ορθολογική διαχείριση (Κοδοσάκης, 1992).

Εάν παρατηρήσει κανείς το Σχήμα 4, θα διαπιστώσει ότι η γεωργία κατέχει την πρώτη θέση στην κατανάλωση νερού και έπεται η βιομηχανική και η αστική χρήση. Όσον αφορά τις τάσεις των απολήψεων σε νερό αυτές φαίνεται να πλησιάζουν ασυμπτωματικά μία τιμή περί τα $300 \text{ km}^3/\text{yr}$ (Καραβίτης Χ. & Αγγελίδης Σ., 2005).



Σχήμα 4 : Χρήση του νερού κατά τον 20^ο αιώνα
(www.fao.org)

2.4.1 ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ

Η κύρια σε όγκο χρήση νερού είναι η άρδευση φυτικών καλλιεργειών, αρκετές από τις οποίες δεν είναι δυνατόν να διατηρηθούν χωρίς εφαρμογή νερού. Ακόμη όμως και στις περιπτώσεις παραδοσιακών καλλιεργειών, όπως είναι η ελιά και το αμπέλι, η άρδευση τους αυξάνει κάθετα την αποδοτικότητα και παραγωγικότητά τους. Η γεωργία χρησιμοποιεί στην Ελλάδα το 86% του νερού (11% για βιομηχανική χρήση και 3% για οικιακή). Περίπου 13 εκατομμύρια στρέμματα αρδεύονται στη χώρα μας (Kathimerini.gr).

Η γεωργική χρήση νερού, κυρίως για άρδευση, εκτιμάται σε 11,9 εκατομμύρια στρέμματα \times 450 χιλιοστά/στρέμμα=5.355 εκατομμύρια m^3 νερού. Στη χώρα μας η γεωργική γη παραμένει ουσιαστικά σταθερή επί πολλές δεκαετίες. Επίσης το ποσοστό της αρδευόμενης έκτασης υπολείπεται σημαντικά του μέσου ποσοστού αρδευόμενων εκτάσεων άλλων χωρών (Ισραήλ περίπου 65%) και ο ρυθμός αύξησης της αρδευόμενης έκτασης είναι πολύ μικρός (5% περίπου κατά έτος). Το πλέον σύνηθες πρόβλημα είναι η χρήση των υπόγειων υδάτων (www.wwf.gr).

2.4.2 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ

Η βιομηχανία απαιτεί μεγάλες ποσότητες νερού, που εκφράζονται ανά μονάδα παραγόμενου προϊόντος και εξαρτώνται από το είδος του. Από τις πιο υδροβόρες βιομηχανίες είναι η χαρτοβιομηχανία (60.000 l/tn) και η χαλυβουργία (5.000 l/tn) (Μαλλιάρου, 2000). Η βιομηχανία χρησιμοποιεί περισσότερο νερό απ' ό,τι οποιαδήποτε

άλλη ύλη στην παραγωγή αγαθών. Μόνο ένα μικρό μέρος του νερού καταναλώνεται στην πραγματικότητα, το υπόλοιπο χρησιμοποιείται σα μέσο για άλλες διαδικασίες. Το περισσότερο νερό είτε ανακυκλώνεται για άλλη χρήση, είτε επιστρέφει στο φυσικό υδρολογικό κύκλο μέσω ενός αγωγού. Μία μεγάλη ποσότητα νερού βιομηχανικής χρήσης χρησιμοποιείται στην παρασκευή αγαθών. Το χαρτί γίνεται με το νερό. Χρησιμοποιείται μέχρι και δύομιση φορές πριν απομακρυνθεί ως μολυσμένο νερό. Επίσης εκτιμάται ότι μόνο 2,5 δισεκατομμύρια γαλόνια την ημέρα καταναλώνονται πραγματικά. Η παροχή νερού συνήθως είναι προσδιοριστικός παράγοντας στην επιλογή της θέσης ενός εργοστασίου. Τα δυναμικά προγράμματα ελέγχου της ρύπανσης ανάγκασαν τη βιομηχανία να αναπτύξει μεθόδους ανακύκλωσης του νερού, παρά προμήθειάς του από εξωτερικές πηγές.

2.4.3 ΟΙΚΙΑΚΕΣ - ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ

Ο άνθρωπος, εκτός από τις γεωργικές, βιομηχανικές δραστηριότητες, κάνει χρήση νερού και για ατομικές-οικιακές δραστηριότητες. Η ποσότητα του νερού που χρησιμοποιείται για οικιακή χρήση εξαρτάται από το βιοτικό επίπεδο και το είδος του πληθυσμού. Για τις χώρες της Ευρώπης μια χαρακτηριστική τιμή κατανάλωσης νερού είναι γύρω στα 500 l νερό την ημέρα ανά άτομο, για ατομικές ανάγκες μόνο. Σε μερικούς οικισμούς, που συνήθως έχουν και προβλήματα ύδρευσης, η ποσότητα αυτή είναι γύρω στα 50-80 l ανά ημέρα, ενώ στις μεγαλουπόλεις αυξάνεται (Μαλλιάρης, 2000).

Η κατανάλωση του νερού εξαρτάται επίσης και από το είδος της περιοχής η οποία πρόκειται να τροφοδοτηθεί δηλαδή, αν πρόκειται για βιομηχανικούς ή αγροτικούς οικισμούς. Οι αγροτικοί οικισμοί έχουν γενικά μικρότερες ανάγκες ενώ οι βιομηχανικές περιοχές, τα προάστια και οι λουτροπόλεις εμφανίζουν σημαντικές ανάγκες (Martz, 1976).

Σε πολλές περιπτώσεις, κυρίως σε μεγάλα αστικά κέντρα, παρατηρούνται οξυμένα προβλήματα. Αν και αυτά τα προβλήματα αμβλύνονται τους χειμερινούς μήνες, δεν διαπιστώνονται σοβαρές ποσοτικές διακυμάνσεις στη διάρκεια του έτους. Γενικά τα προβλήματα της αστικής χρήσης νερού εντοπίζονται κυρίως στην ορθή διανομή και στον περιορισμό απωλειών, που κυμαίνονται από 20-30%, αλλά αναφέρονται και περιπτώσεις που ξεπερνούν το 50% της υδροδοτούμενης παροχής και οφείλονται στην παλαιότητα των δικτύων καθώς και σε προβλήματα λειτουργίας και συντήρησης (Σύνοδος Πρυτάνεων και Προέδρων Διοικουσών Επιτροπών των Ελληνικών Πανεπιστημίων 1996).

Αυτή τη στιγμή σε παγκόσμια βάση, το 8% της συνολικής ποσότητας του νερού που κάνει χρήση ο άνθρωπος σε ετήσια βάση, απορροφάται από την οικιακή χρήση. Για τον προσδιορισμό των αναγκών των ανθρώπων σε νερό πρέπει να γίνουν λεπτομερείς έρευνες. Οι ανάγκες άλλωστε αυξάνουν συνεχώς. Μόνο αν ο προσδιορισμός των μελλοντικών αναγκών γίνει με την απαιτούμενη φροντίδα μπορούμε να είμαστε βέβαιοι ότι

μια μελέτη που γίνεται για την αντιμετώπιση μιας μελλοντικής κατάστασης θα οδηγήσει σε έργα ικανοποιητικά και από άποψη εκμετάλλευσης και από άποψη οικονομικότητας (Martz, 1976).

2.4.4 ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Η υδροηλεκτρική ενέργεια, είναι η πιο σημαντική και ευρεία χρησιμοποιούμενη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Αντιπροσωπεύει το 19% της συνολικής παραγωγής ηλεκτρισμού. Σε όλο τον κόσμο υπάρχουν σήμερα περίπου 45.000 μεγάλα υδροηλεκτρικά φράγματα σε λειτουργία. Παρέχουν ηλεκτρισμό αλλά και νερό για άρδευση επίσης και για να ελέγχουν τη ροή των ποταμών, να περιορίζουν τις πλημμύρες και τις ξηρασίες, έχουν αποκτήσει μια δυσανάλογα μεγάλη επίδραση στο περιβάλλον. Συνολικά έχουν κατακλύσει περισσότερα από 400.000 τετραγωνικά χιλιόμετρα γης, κυρίως γόνιμης.

Από τη μια πλευρά, σε 140 χώρες, τα φράγματα παρέχουν φτηνή υδροηλεκτρική ενέργεια. Μερικά φράγματα συνεχίζουν να λειτουργούν μετά από 30-40 χρόνια, παρέχοντας ρεύμα και νερό. Η υδροηλεκτρική ενέργεια παίζει σοβαρό ρόλο στη μείωση των εκπομπών αερίων που δημιουργούν το "φαινόμενο του θερμοκηπίου" κατά 13%, αφού παράγει το αντίστοιχο της ενέργειας που σε διαφορετική περίπτωση θα παραγόταν με άλλο τρόπο. Από την άλλη πλευρά, τα μεγάλα φράγματα έχουν οδηγήσει στην απώλεια δασών και βιοτόπων αλλά και στη βιοποικιλότητα των νερών των ποταμών.

2.5 ΥΠΟΓΕΙΑ ΝΕΡΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Η συγκέντρωση του πληθυσμού σε ορισμένα αστικά κέντρα, η ευρύτατη και ανεξέλεγκτη εφαρμογή χημικών λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων στη γεωργία, η ραγδαία αυξανόμενη εισαγωγή χημικών ουσιών στο περιβάλλον, η ευρύτατη διασυννοριακή μεταφορά ρύπων, η γενική αλλαγή των υδρογεωλογικών κύκλων και η απουσία συστηματικής εφαρμογής μέτρων ελέγχου, φέρνουν τη χώρα μας μπροστά σε προβλήματα ρύπανσης δεύτερης και τρίτης γενιάς, τη στιγμή που δεν έχουν ακόμα αντιμετωπιστεί επαρκώς τα «παραδοσιακά» προβλήματα ρύπανσης (Αντωνόπουλος Β.)

Το 17% περίπου της παγκόσμιας καλλιεργούμενης γης είναι αρδευόμενη και παράγει το 33% των τροφίμων. Η παραγωγή αυτή φαίνεται να μπορεί να αυξηθεί κατά 10% εάν βελτιωθούν οι συνθήκες στράγγισης. Όσον αφορά στην αλατότητα των εδαφών αναφέρεται (FAO, 1990) ότι από τα 2,35 δις στρέμματα, τα 200-300 εκατ. στρέμματα έχουν ζημιωθεί σοβαρά από την αλατότητα η οποία υποβοηθείται από την κακή στράγγιση.

Η αλατότητα των εδαφών είναι διαδεδομένη σε ξηρά και ημίξηρα κλίματα και αναφέρεται στην αύξηση των διαλυτών αλάτων στο εδαφικό διάλυμα. Η αλατότητα αυξάνει την οσμωτική πίεση του εδαφικού διαλύματος με αποτέλεσμα να υποφέρουν τα φυτά και να μειώνεται η ανάπτυξη και η παραγωγή. Όταν η ετήσια βροχόπτωση υπερβαίνει τα 500

μη εκπλύνονται τα άλατα και μεταφέρονται σε βαθύτερα στρώματα. Εάν όμως υπάρχει υψηλή στάθμη, τότε επισυμβαίνει μεγαλύτερη εξάτμιση με αποτέλεσμα τη συσσώρευση αλάτων στο ριζόστρωμα. Ορισμένα στοιχεία όπως το βόριο, το χλώριο και το νάτριο προκαλούν τοξικότητες.

Ο όρος Νατρίωση αναφέρεται στην περίπτωση που το ποσοστό του προσροφημένου νατρίου είναι μεγαλύτερο από 15% του συνόλου της Ικανότητας Ανταλλαγής Κατιόντων (ΙΑΚ) του εδάφους. Τα εδάφη αυτά έχουν μικρή διηθητικότητα, είναι προβληματικά όπως και τα αλατούχα και παρουσιάζουν μεγάλη διασπορά. Η αλάτωση και η νατρίωση αποτελούν μορφές παθογένειας των εδαφών που οδηγούν στην ερημοποίηση της γης.

Τα υπόγεια νερά αποτελούν ένα στοιχείο του υδρολογικού κύκλου. Το νερό εισέρχεται στο έδαφος μέσω της επιφάνειάς του, με διήθηση περνάει μέσα από την ακόρεστη ζώνη και συναντά την υπόγεια στάθμη του υδροφόρου στρώματος. Τα υδροφόρα στρώματα βρίσκονται μεταξύ της υπόγειας στάθμης του νερού και μιας γεωλογικής αδιαπέρατης στο νερό στρώσης, η οποία εμποδίζει το νερό να προχωρήσει βαθύτερα (Σχήμα 5). Το νερό στο υδροφόρο στρώμα είναι δυνατόν να κινηθεί προς όλες τις κατευθύνσεις ανάλογα με τις υδραυλικές ιδιότητες της εδαφικής στρώσης και μπορεί να εξέλθει από την επιφάνεια του εδάφους υπό μορφή πηγών ή να απομακρυνθεί δια φρεάτων ή να εξέλθει κατευθείαν σε επιφανειακά νερά, όπως ποτάμια, λίμνες ή θάλασσα. Τα υδροφόρα στρώματα εξαντλούνται και επαναπληρώνονται με το νερό της βροχής. Ο όγκος του νερού που μπορεί να αποδοθεί από ένα υδροφόρο στρώμα (απόδοση του υδροφόρου στρώματος) αποτελεί χαρακτηριστικό αυτού και εξαρτάται από το πορώδες του εδάφους. Τα υδροφόρα στρώματα και μάλιστα το ανώτερο μέρος τους εκτίθενται σε ρύπανση, η οποία γίνεται από τα επιφανειακά νερά κατά την κατείσδυσή τους. Ακόμα από την υπεράντλησή τους και μετακίνηση υδάτων από τη θάλασσα ή άλλους σχηματισμούς.

Τα υπόγεια νερά θεωρούνται ως πηγή νερού για οικιακούς, γεωργικούς, βιομηχανικούς και άλλους σκοπούς και συμβάλλει στη βελτίωση των οικονομικών και κοινωνικών συνθηκών μιας περιοχής. Η υπεράντληση μπορεί να προκαλέσει την υποβάθμιση της περιοχής (γης και νερού). Πάντως δεν έχει ληφθεί μέριμνα, ώστε η διαχείριση των υπογείων υδάτων να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να μη θίγεται το περιβάλλον σε μακροχρόνια βάση.



Σχήμα 5: Υδροφόρα Στρώματα

(<http://ga.water.usgs.gov/edu/watercyclegreek.html#condensation>)

Στις παραθαλάσσιες περιοχές και στα νησιά η χρήση του υπόγειου νερού είναι πολύ εκτεταμένη και ίσως η μόνιμη πηγή πόσιμου νερού. Η υπεράντληση προκαλεί σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα, όπως :

- Υποβάθμιση της ποιότητας νερού
- Υποβάθμιση της γης
- Διείσδυση του αλμυρού νερού

Στις περιπτώσεις που η υπόγεια στάθμη ανεβαίνει προς την επιφάνεια του εδάφους δημιουργούνται άλλα είδη προβλημάτων, όπως αλάτωση, αδυναμία ανάπτυξης πολλών καλλιεργειών κλπ. Το είδος και το μέγεθος των προβλημάτων που επιδρούν στο περιβάλλον διαφέρουν οπωσδήποτε ανάλογα με τους υπάρχοντες παράγοντες. Τα προβλήματα μπορούν να προέλθουν :

✓ Από υπεράρδευση : Σε αλλουβιακής προέλευσης πεδιάδες η άρδευση με επιφανειακές μεθόδους χρησιμοποιώντας μεγάλες δόσεις άρδευσης προκαλεί άνοδο της στάθμης. Επακόλουθο αυτού είναι να φτάσει η στάθμη στο ριζόστρωμα και να δημιουργήσει ασφυκτικές συνθήκες αερισμού και προβλήματα αλατότητας με αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγής.

✓ Από υπεράντληση : Όταν ο ρυθμός άντλησης είναι μεγαλύτερος από τον επανεμπλουτισμό του υδροφόρου, ο υδατικός ορίζοντας κατεβαίνει σταδιακά με αποτέλεσμα την είσοδο της θάλασσας. Αυτό συμβαίνει γιατί ο υδατικός ορίζοντας έπεσε κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας και η κανονική ροή προς τη θάλασσα αντιστρέφεται (Καραβίτης Χ. & Αγγελίδης Σ., 2005).

2.6 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Η καταλληλότητα του νερού αξιολογείται εμπειρικά με τις αισθήσεις. Ειδικότερα μπορεί να προσδιορίσει κανείς τα εξής :

- Διαύγεια
- Χρώμα
- Οσμή
- Γεύση
- Θερμοκρασία

Οι παραπάνω εμπειρικές διαπιστώσεις δεν αρκούν για να χαρακτηριστεί ένα νερό πόσιμο. Το νερό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πόσιμο μόνο όταν γίνει χημικός έλεγχος και διαπιστωθεί τι ουσίες υπάρχουν σε αυτό και πόσο βλάπτουν την υγεία του ανθρώπου. Είναι επιτακτική η ανάγκη να ελέγχεται τακτικά η καταλληλότητα του πόσιμου νερού γιατί απ' αυτό εξαρτάται η υγεία και η ανάπτυξη του πληθυσμού μιας περιοχής.

Η Οδηγία 80/778 της Ε.Ε. αναφέρει τις παρακάτω παραμέτρους, που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για τους ελέγχους :

• Ο Ελάχιστος Έλεγχος **E1**, ο οποίος περιλαμβάνει παραμέτρους και συχνότητα δειγματοληψίας, ανάλογα με τον πληθυσμό, όπως στον Πίνακα 4:

Πίνακας 4 : παράμετροι και συχνότητα Ελάχιστου Ελέγχου

Α/Α παραμέτρου	Παράμετροι ελέγχου	Συχνότητα δειγματοληψίας ανά έτος ανάλογα με τον πληθυσμό(κάτοικοι)									
		500	500	10000	50000	100000	150000	300000	500000	1 εκατ.	5 εκατ.
3	Οσμή	1	1	12	60	120	180	>360	>360	>360	>360
4	Γεύση	1	1	12	60	120	180	>360	>360	>360	>360
7	Αγωγιμότητα ή άλλη φυσικοχημική παράμετρος	1	1	12	60	120	180	>360	>360	>360	>360
41	Υπολειμματικό χλώριο	1	1	12	60	120	180	>360	>360	>360	>360
57 61	Ολικά κολοβακτ/δή ή συνολικά βακτηρίδια στους 22°C και 37 °C	1	1	12	60	120	180	>360	>360	>360	>360
58	Κολοβακτηριοειδή κοπράνων	1	1	12	60	120	180	>360	>360	>360	>360

(Οδηγία 80/778 της Ε.Ε.)

- Ο Έλεγχος Ρουτίνας **E2**, ο οποίος περιλαμβάνει παραμέτρους και συχνότητα δειγματοληψίας, ανάλογα με τον πληθυσμό, όπως στον Πίνακα 5:

Πίνακας 5 : παράμετροι και συχνότητα Ελέγχου Ρουτίνας

Α/Α παραμέτρου	Παράμετροι ελέγχου	Συχνότητα δειγματοληψίας ανά έτος ανάλογα με τον πληθυσμό(κάτοικοι)									
		500	500	10000	50000	100000	150000	300000	500000	1 εκατ.	5 εκατ.
4	Γεύση	1	1	3	6	12	18	36	60	>120	>120
5	θερμοκρασία	1	1	3	6	12	18	36	60	>120	>120
7	Αγωγιμότητα ή άλλη φυσικοχημική παράμετρος	1	1	3	6	12	18	36	60	>120	>120
6	pH	1	1	3	6	12	18	36	60	>120	>120
41	Υπολειμματικό χλώριο	1	1	3	6	12	18	36	60	>120	>120
20	νιτρικά	1	1	3	6	12	18	36	60	>120	>120
21	νιτρώδη	1	1	3	6	12	18	36	60	>120	>120
22	αμμωνία	1	1	3	6	12	18	36	60	>120	>120
57	Ολικά κολοβακτ/δή	1	1	3	6	12	18	36	60	>120	>120
58	Κολοβακτηριοειδή κοπράνων	1	1	3	6	12	18	36	60	>120	>120
61	συνολικά βακτηρίδια στους 22°C και 37 °C	1	1	3	6	12	18	36	60	>120	>120

(Οδηγία 80/778 της Ε.Ε.)

- Ο Περιοδικός Έλεγχος **E3**, ο οποίος περιλαμβάνει: τον E2 και άλλες παραμέτρους(Πίνακας 6)

Πίνακας 6 : περιοδικός έλεγχος(παράμετροι ελέγχου ρουτίνας και συμπληρωματικά και άλλες παράμετροι)

Α/Α παραμέτρου	Παράμετροι ελέγχου	Συχνότητα δειγματοληψίας ανά έτος ανάλογα με τον πληθυσμό(κάτοικοι)									
		500	500	10000	50000	100000	150000	300000	500000	1 εκατ.	5 εκατ.
4	Γεύση	1	1	3	6	12	18	36	60	>20	>20
5	θερμοκρασία	1	1	3	6	12	18	36	60	>20	>20

7	Αγωγιμότητα ή άλλη φυσικοχημική παράμετρος	1	1	3	6	12	18	36	60	>20	>20
6	pH	1	1	3	6	12	18	36	60	>20	>20
41	Υπολειμματικό χλώριο	1	1	3	6	12	18	36	60	>20	>20
20	νιτρικά	1	1	3	6	12	18	36	60	>20	>20
21	νιτρώδη	1	1	3	6	12	18	36	60	>20	>20
22	αμμωνία	1	1	3	6	12	18	36	60	>20	>20
57	Ολικά κολοβακτ/δή	1	1	3	6	12	18	36	60	>20	>20
58	Κολοβακτηριοειδή κοπράνων	1	1	3	6	12	18	36	60	>20	>20
61	συνολικά βακτηρίδια στους 22°C και 37 °C	1	1	3	6	12	18	36	60	>20	>20
	Άλλες παράμετροι										

(Οδηγία 80/778 της Ε.Ε.)

• Ο Έκτακτος Έλεγχος **E4** γίνεται σε ειδικές περιπτώσεις ή ατυχήματα. Η αρμόδια αρχή καθορίζει τις παραμέτρους ανάλογα με τις συνθήκες.

Το πόσιμο νερό πρέπει τουλάχιστον να έχει τις εξής βασικές ιδιότητες: Να είναι άοσμο, άχρωμο, καθαρό και δροσερό. Πρέπει να είναι απαλλαγμένο από παθογόνα μικρόβια που προξενούν ενδημικές ή επιδημικές ασθένειες. Όταν βρεθούν στην ανάλυση τέτοια μικρόβια όπως τα βακτηρίδια *Coli*, σημαίνει ότι το νερό της ύδρευσης έρχεται σε επαφή με βόθρους ή υπονόμους (Ρέχα και Καραγεωργίου), (Χριστοδουλάκης, 1995).

Στη χώρα μας ο χαρακτηρισμός της ποιότητας των πόσιμων υδάτων καθορίζεται με τη Διυπουργική Απόφαση, με αριθμό Α5/288/23-1-86(ΦΕΚ 53/Β/20-2-1986) για την ποιότητα του πόσιμου νερού σε συμμόρφωση προς την Οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, με αριθμό 80/778 της 15/7/80. Με την απόφαση αυτή καθορίζονται οι επιτρεπόμενες τιμές των ποιοτικών χαρακτηριστικών, που χαρακτηρίζουν το νερό ως κατάλληλο για πόση. Οι τιμές των ποιοτικών χαρακτηριστικών, του πόσιμου νερού πρέπει να είναι κατώτερες ή ίσες με τις τιμές, που προσδιορίζονται με τον τίτλο "ενδεικτικό επίπεδο". Παρεκκλίσεις από τις τιμές αυτές επιτρέπονται, προκειμένου να αντιμετωπιστούν :

- συνθήκες που έχουν σχέση με τη φύση και τη σύσταση του εδάφους στην περιοχή, η οποία τροφοδοτεί την υπό εξέταση πηγή
- συνθήκες που έχουν σχέση με εξαιρετικά μετεωρολογικά φαινόμενα ή πρόσκαιρες τεχνικές δυσχέρειες.

Οι παρεκκλίσεις δεν αφορούν σε καμιά περίπτωση, τους τοξικούς ή μικροβιολογικούς παράγοντες, και σε κάθε περίπτωση, πρέπει να αποκλείουν τους κινδύνους για τη Δημόσια Υγεία. Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του πόσιμου νερού, σύμφωνα με την απόφαση, που προαναφέρθηκε, ταξινομούνται σε 6 κατηγορίες :

- ✓ Οργανοληπτικές παράμετροι
- ✓ Φυσικοχημικές παράμετροι
- ✓ Παράμετροι που αφορούν τις ανεπιθύμητες ουσίες
- ✓ Παράμετροι που αφορούν τοξικές ουσίες
- ✓ Μικροβιολογικές παράμετροι
- ✓ Ελάχιστη απαιτούμενη συγκέντρωση για το πόσιμο νερό που έχει υποστεί κατεργασία αποσκλήρυνσης

Για την παρουσία ραδιενεργών ουσιών, στο νερό, ισχύουν τα ανώτατα όρια που καθορίζονται στην Κ.Υ.Α. Υ2/2600/01.

2.7 ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ

2.7.1 ΕΘΝΙΚΟ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Στη χώρα μας, από το 1900 μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του '80, οι προσπάθειες για θέσπιση νομοθετικού πλαισίου για την διαχείριση των υδατικών πόρων χαρακτηρίζονταν από πλειάδα νόμων, νομοθετικά, βασιλικά και προεδρικά διατάγματα και υπουργικές αποφάσεις που σε μερικές περιπτώσεις επικαλύπτονταν ή έρχονταν σε αντίθεση μεταξύ τους.

Ενδεικτικά αναφέρονται οι παρακάτω :

- Η ΥΜ/5673/57 (ΦΕΚ 5/58 Β) Υγ. Διαταξη, που αναφέρεται στις μεθόδους απολύμανσης του νερού ύδρευσης
- Η Ε1β/221/65 (ΦΕΚ 138/τ.β/24-2-65) Υγ. Διάταξη, στην οποία προβλέπονται αποστάσεις ασφαλείας των πηγών υδροληψίας από χώρους διάθεσης λυμάτων. Η παράγραφος 1.1 του άρθρου 4 της Ε1β/221/65 Υγειονομικής Διάταξης έχει καταργηθεί, καθόσον ισχύουν τα προβλεπόμενα στην 46399/1352/86 (ΦΕΚ 438Β) Κοινή Υπουργική Απόφαση, με την οποία καθορίζονται τρεις κατηγορίες επιφανειακών νερών, που προορίζονται για πόσιμα (Α1,Α2,Α3) και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους σε συνδυασμό με την αντίστοιχη απαιτούμενη ελάχιστη επεξεργασία.

➤ Τα άρθρα 8 έως 17 του Υγειονομικού Κανονισμού, που αναφέρονται σε μέτρα προστασίας πηγών υδροληψίας και συστημάτων ύδρευσης

➤ Η Γ3α/761/68 Υγ. Διαταξη, όπως έχει τροποποιηθεί (ΦΕΚ 189/68 Β, 988/74 Β) που περιλαμβάνει συμπληρωματικές διατάξεις για τους υπεύθυνους ύδρευσης του νερού, καθώς και τις υποχρεώσεις τους (Καραούλη Β., 2003).

Τη δεκαετία του 80 θεσπίζονται οι πρώτοι νόμοι που διακρίνονται για την διατομεακή τους αντίληψη και την ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των υδατικών πόρων. Παράδειγμα αποτελεί η Α5/2280/85 (ΦΕΚ 720/τ.β./13-12-83) Υγ. Διάταξη, με την οποία ρυθμίζονται θέματα προστασίας των πηγών υδροληψίας της ευρύτερης περιοχής της Πρωτεύουσας (λίμνες και υδραγωγεία Μαραθώνα, Υλίκης, Μόρνου), από υπέρμετρη ρύπανση και θεσπίζονται διάφοροι περιορισμοί και ζώνες προστασίας

Η πρώτη σπουδαία υγειονομική διάταξη για το πόσιμο νερό εκδόθηκε στη χώρα μας το 1986 (Α5/288/23.1.1986 ΦΕΚ 53/Τεύχος Β'/20.2.86) με σκοπό την εναρμόνιση της Ελληνικής Νομοθεσίας με την 80/778 Οδηγία του Συμβουλίου της ΕΟΚ της 15/7/80. Στη διάταξη αυτή ορίζεται ως πόσιμο, το νερό που χρησιμοποιείται για ανθρώπινη χρήση, είτε μετά από προηγούμενη επεξεργασία είτε όχι, οποιαδήποτε και αν είναι η προέλευσή του. Το πόσιμο νερό διατίθεται για ανθρώπινη κατανάλωση και χρησιμοποιείται σε εργοστάσια και βιοτεχνίες παρασκευής τροφίμων και ποτών. Από τη διάταξη εξαιρέθηκαν τα φυσικά μεταλλικά και τα ιαματικά νερά. Οι επιτρεπόμενες τιμές για τις ποιοτικές παραμέτρους, οι οποίες προσδιορίζουν την καταλληλότητα του πόσιμου νερού, και χαρακτηρίζονται σαν :

- οργανοληπτικές
- φυσικο-χημικές
- παράμετροι που αφορούν ανεπιθύμητες ουσίες
- παράμετροι που αφορούν τοξικές ουσίες
- μικροβιολογικές

και πρέπει να είναι οπωσδήποτε κατώτερες ή ίσες με τις τιμές της "ανώτατης παραδεκτής συγκέντρωσης" και να προσεγγίζουν τις τιμές που αναφέρονται σαν "ενδεικτικό επίπεδο". Η καθημερινή μέτρηση όλων των παραμέτρων για την ποιότητα του νερού δεν είναι πάντα δυνατή αλλά ούτε και αναγκαία.

Ο Ν.1650/86 για την προστασία του περιβάλλοντος, αντιμετωπίζει το νερό ως στοιχείο του περιβάλλοντος και προβλέπει μέτρα για την παρακολούθηση και τον έλεγχο της ποιότητας των υδάτων και ο Ν.1739/87 για τη διαχείριση των υδατικών πόρων, θεσμοθετεί διαδικασίες και όργανα που επιτρέπουν την άσκηση της διαχείρισης σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο. Με το Ν.1739/87 εκσυγχρονίστηκε η ισχύουσα νομοθεσία και ο νόμος αυτός συνδέει τα θέματα διαχείρισης με τον προγραμματισμό ανάπτυξης της χώρας. Επιπλέον, καθορίστηκε ο ρόλος των εμπλεκόμενων φορέων με το Υπουργείο Ανάπτυξης να έχει την αρμοδιότητα σε κεντρικό επίπεδο για την διαχείριση των υδάτινων

πόρων και καθορίζονται οι αρμόδιοι φορείς για την εκπόνηση και εκτέλεση προγραμμάτων έρευνας υδατικών πόρων καθώς και οι αρμοδιότητες των φορέων διανομής νερού. Τέλος καθορίζονται και θεσμοθετούνται τα 14 Υδατικά Διαμερίσματα που αποτελούν το χώρο εφαρμογής της διαχείρισης των υδατικών πόρων σε περιφερειακό επίπεδο (Ελληνική Επιτροπή για την Καταπολέμηση της Ερημοποίησης, 2001).

Η Β1/οικ 5508/98 Υπουργική Απόφαση αναφέρεται στην αναγνώριση των Πανεπιστημιακών εργαστηρίων των Ιατρικών Σχολών, Θεσ/νίκης, Ιωαννίνων, Πατρών, Κρήτης και Αθηνών, ως Κέντρα Αναφοράς ελέγχου νερών(Καραούλη Β., 2003).

Σε συμμόρφωση με την οδηγία 91/271/ΕΚ, η οποία έχει ενσωματωθεί με την ΚΥΑ 5673/400/1997 στην ελληνική νομοθεσία, οι ελληνικές κατοικημένες περιοχές έχουν χωριστεί σε τρεις ζώνες προτεραιότητας (Α, Β, Γ) :

Ζώνη προτεραιότητας Α : Οικισμοί με εκτιμώμενο πληθυσμό πάνω από 10.000 οι οποίοι απορρίπτουν τα λύματά τους σε "ευαίσθητα" υδατικά συστήματα, πρέπει να ολοκληρώσουν την εγκατάσταση κεντρικών συστημάτων συλλογής και επεξεργασίας λυμάτων έως τις 31/12/1998.

Ζώνη προτεραιότητας Β : Οικισμοί με εκτιμώμενο πληθυσμό πάνω από 15.000 οι οποίοι απορρίπτουν τα λύματά τους σε "κανονικά" υδατικά συστήματα, πρέπει να ολοκληρώσουν την εγκατάσταση κεντρικών συστημάτων συλλογής και επεξεργασίας λυμάτων έως τις 31/12/2000.

Ζώνη προτεραιότητας Γ : Οικισμοί με εκτιμώμενο πληθυσμό πάνω από 2.000, οι οποίοι δεν συμπεριλαμβάνονται στις Ζώνες προτεραιότητας Α και Β, πρέπει να ολοκληρώσουν την εγκατάσταση κεντρικών συστημάτων συλλογής και επεξεργασίας λυμάτων έως τις 31/12/2005. Σε αυτή τη Ζώνη προτεραιότητας περιλαμβάνονται επίσης και οικισμοί στους οποίους έχει ήδη εγκατασταθεί κεντρικό σύστημα συλλογής λυμάτων.

Επίσης θεσμοθετήθηκε το πλαίσιο της συχνότητας παρακολούθησης της ποιότητας του νερού, σύμφωνα με τον Πίνακα 7 :

Πίνακας 7 : Συχνότητα παρακολούθησης (monitoring)

Ποιοτικό στοιχείο	Ποταμοί	Λίμνες	Μεταβατικά	Παράκτια
Βιολογικό				
Φυτοπλαγκτόν	6 μήνες	6 μήνες	6 μήνες	6 μήνες
Λοιπή υδατική χλωρίδα	3 έτη	3 έτη	3 έτη	3 έτη
Μακροασπόνδυλα	3 έτη	3 έτη	3 έτη	3 έτη
Ψάρια	3 έτη	3 έτη	3 έτη	
Υδρομορφολογικό				
Συνέχεια	6 έτη			
Υδρολογία	Συνεχής	1 μήνας		
Μορφολογία	6 έτη	6 έτη	6 έτη	6 έτη

Φυσικοχημικό				
Θερμικές συνθήκες	3 μήνες	3 μήνες	3 μήνες	3 μήνες
Οξυγόνωση	3 μήνες	3 μήνες	3 μήνες	3 μήνες
Αλατότητα	3 μήνες	3 μήνες	3 μήνες	
Θρεπτικά άλατα	3 μήνες	3 μήνες	3 μήνες	3 μήνες
Κατάσταση οξίνισης	3 μήνες	3 μήνες		
Λοιποί ρύποι	3 μήνες	3 μήνες	3 μήνες	3 μήνες
Ουσίες προτεραιότητας	1 μήνας	1 μήνας	1 μήνας	1 μήνας

(ΚΥΑ 5673/400/1997)

Με την Κ.Υ.Α. Υ2/2600/2001 (ΦΕΚ 892/11-7-01) περί "Ποιότητας νερού ανθρώπινης κατανάλωσης" γίνεται συμμόρφωση προς την Οδηγία 98/83/ΕΚ του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Τέθηκε σε εφαρμογή από την 25/12/2003 αντικαθιστώντας την Υγειονομική Διάταξη περί ποιότητας πόσιμου νερού, Οδηγία 80/778/ΕΟΚ, Α5/288/86 (ΦΕΚ 53Β/86). Οι διοικητικές κυρώσεις είναι εξαιρετικά αυστηρές και στηρίζονται στο ευρωπαϊκό δόγμα "ο ρυπαίνων πληρώνει".

Σύμφωνα με την Κ.Υ.Α. Υ2/2600/2001, ως νερό ανθρώπινης κατανάλωσης νοείται :

✓ το νερό, είτε στη φυσική του κατάσταση είτε μετά από επεξεργασία, που προορίζεται για πόση, μαγείρεμα, παρασκευή τροφής ή άλλες οικιακές χρήσεις, ανεξάρτητα από την προέλευσή του και από το εάν παρέχεται από δίκτυο διανομής, από βυτίο, ή σε φιάλες ή δοχεία.

✓ το νερό που χρησιμοποιείται στις επιχειρήσεις παραγωγής τροφίμων για την παρασκευή, επεξεργασία, συντήρηση ή εμπορία προϊόντων ή ουσιών, που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση.

Οι παράμετροι ελέγχου της ποιότητας του νερού (χημικές, ενδεικτικές και μικροβιολογικές) που ορίζονται στην ΚΥΑ Υ2/2600/2001 παρατίθενται στον Πίνακα 8 :

Πίνακας 8 : Παράμετροι ελέγχου ποιότητας νερού

Χημικές παράμετροι : Ακρυλαμίδιο, Αντιμόνιο, Αρσενικό, Βενζόλιο, Βενζο-α-πυρένιο, Βόριο, Βρωμικά, Κάδμιο, Χρώμιο, Χαλκός, Κυανιούχα, 1,2-διχλωροαιθάνιο, Επιχλωροδρίνη, Φθοριούχα, Μόλυβδος, Υδράργυρος, Νικέλιο, Νιτρικά, Νιτρώδη, Παρασιτοκτόνα, Σύνολο παρασιτοκτόνων, Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες, Σελήνιο, Τετραχλωροαιθέριο & τριχλωροαιθέριο, Ολικά τριαλογονομεθάνια, Βινυλοχλωρίδιο
Ενδεικτικές παράμετροι : Αργίλιο, Αμμώνιο, Χλωριούχα, Clostridium perfringens, Χρώμα, Αγωγιμότητα, Συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου, Σίδηρος, Μαγγάνιο, Οσμή, Οξειδωσιμότητα, Θειικά Νάτριο, Γεύση, Αριθμός αποικιών (22 °C και 37 °C), Κολοβακτηριοειδή, Ολικός οργανικός άνθρακας, Υπολειμματικό χλώριο, Θολότητα
Μικροβιολογικές παράμετροι : Escherichia coli, Εντερόκοκκοι, Pseudomonas Aeruginosa, Αριθμός αποικιών 22 °C, Αριθμός αποικιών 37 °C

Οι τιμές των ποιοτικών χαρακτηριστικών του "νερού ανθρώπινης κατανάλωσης" ορίζονται με μια "παραμετρική τιμή" χωρίς να γίνεται αναφορά σε "ενδεικτικό επίπεδο" και "ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση" όπως στην Υγειονομική Διάταξη του 1986 (Α5/288/86).

Η Οδηγία αυτή καθιερώνει κριτήρια υγιεινής και καθαριότητας που πρέπει να πληρούν τα νερά της Κοινότητας ώστε να μην θέτουν σε κίνδυνο τη δημόσια υγεία. Τα κράτη μέλη θα πρέπει να λαμβάνουν όλα τα απαραίτητα μέτρα για να προσφέρουν στους πολίτες τους καθαρό πόσιμο νερό, να καθορίζουν παραμετρικές τιμές αντίστοιχες με αυτές της οδηγίας, να κάνουν τακτικούς έλεγχους για την ποιότητα των νερών και να ενημερώνουν τους πολίτες και κάθε τρία χρόνια να δημοσιεύουν εκθέσεις προς τους καταναλωτές σχετικά με την ποιότητα του νερού (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2005).

Παρεκκλίσεις από τις τιμές των ποιοτικών χαρακτηριστικών επιτρέπονται, προκειμένου να αντιμετωπιστούν συνθήκες που έχουν σχέση με τη φύση και τη σύσταση του εδάφους στην περιοχή η οποία τροφοδοτεί την υπό εξέταση πηγή και συνθήκες που έχουν σχέση με εξαιρετικά μετεωρολογικά φαινόμενα ή πρόσκαιρες τεχνικές δυσχέρειες. Οι παρεκκλίσεις δεν αφορούν, σε καμία περίπτωση, τους τοξικούς ή μικροβιολογικούς παράγοντες και σε κάθε περίπτωση πρέπει να αποκλείουν τους κινδύνους για τη δημόσια υγεία. Οι μικροβιολογικές παράμετροι αφορούν τα ολικά κολοβακτηριοειδή, τα κολοβακτηριοειδή κοπράνων, τους στρεπτόκοκκους κοπράνων, τα αναγωγικά κλωστρίδια των θειωδών αλάτων και την καταμέτρηση των συνολικών βακτηριδίων. Στους Πίνακες που ακολουθούν (Πίνακες 9,10,11,12,13) παρατίθενται οι παραμετρικές τιμές για τον έλεγχο του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης, σύμφωνα με την Ελληνική Νομοθεσία και σύμφωνα με στοιχεία της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας (WHO) και της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Πίνακας 9 : χημικές παράμετροι

Παράμετρος	Παραμετρική τιμή	Μονάδα
Ακρυλαμίδιο	0,10	μg/l
Αντιμώνιο	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
Κυανιούχα	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 υδρογ/κες	0,10	μg/l
Σελήνιο	10	μg/l
Τετραχλωροαιθέριο και τριχλωροαιθέριο	10	μg/l
Ολικά τριαλογονομεθάνια	100	μg/l
Βινυλοχλωρίδιο	0,50	μg/l

(Παράρτημα Ι της ΚΥΑ Υ2/2600/2001)

Πίνακας 10 : Ενδεικτικές παράμετροι

Παράμετρος	Παραμετρική τιμή	Μονάδα
Αργίλιο	200	μg/l
Αμμώνιο	0,50	mg/l
Χλωριούχα	250	mg/l
<i>Clostridium perfringens</i> (συμπεριλαμβανομένων των σπόρων)	0	Αριθμός/100ml
Χρώμα	Αποδεκτό για τους καταναλωτές - άνευ ασυνήθιστης μεταβολής	
Αγωγιμότητα	2500	μS cm ⁻¹ (20°C)
Συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου	≥6,5 και ≥9,5	Μονάδες pH
Σίδηρος	200	μg/l
Μαγγάνιο	50	μg/l
Οσμή	Αποδεκτό για τους καταναλωτές - άνευ ασυνήθιστης μεταβολής	
Οξειδωσιμότητα	5,0	mg/l O ₂
Θειικά	250	mg/l
Νάτριο	200	mg/l
Γεύση	Αποδεκτό για τους	

	καταναλωτές - άνευ ασυνήθιστης μεταβολής	
Αριθμός αποικιών σε 22 ^o C και 37 ^o C	Άνευ ασυνήθιστης μεταβολής	
Κολοβακτηριοειδή	0	Αριθμός/100ml
Ολικός οργανικός άνθρακας (TOC)	Άνευ ασυνήθιστης μεταβολής	
Υπολειμματικό Χλώριο		mg/l
Θολότητα	Αποδεκτό για τους καταναλωτές - άνευ ασυνήθιστης μεταβολής	

(Παράρτημα Ι της ΚΥΑ Υ2/2600/2001)

Πίνακας 11 : ραδιενέργεια

Παράμετρος	Παραμετρική τιμή	Μονάδα
Τρίτιο	100	Becquerel/l
Ολική ενδεικτική δόση	0,10	mSv/έτος

(Παράρτημα Ι της ΚΥΑ Υ2/2600/2001)

Πίνακας 12 : Ανώτατα επιτρεπτά όρια διαφόρων χημικών στοιχείων και ενώσεων στο πόσιμο νερό (WHO, Geneva 1993)

Στοιχείο/Ουσία	Σύμβολο Χημικός τύπος	Συνήθης περιεκτικότητα σε επιφανειακά και υπόγεια νερά	Ανώτατο επιτρεπτό όριο σύμφωνα με την Π.Ο.Υ.
Αργίλιο	Al		0,2 mg/l
Αμμωνία	NH₄⁺	< 0,2 mg/l(μέχρι 0,3 mg/l σε αναερόβιες συνθήκες)	-
Αντιμόνιο	Sb	< 4 µg/l	0.005 mg/l
Αρσενικό	As		0,01 mg/l
Αμίαντος			-
Βάριο	Ba		0,3 mg/l
Βηρύλλιο	Be	< 1 µg/l	-
Βόριο	B	< 1 mg/l	0,3 mg/l
Κάδμιο	Cd	< 1µg/l	0,003 mg/l
Χλώριο	Cl		250 mg/l
Χρώμιο	Cr⁺³, Cr⁺⁶	< 2 µg/l	0,05 mg/l
Χρώμα			<15 mg/l Pt-Co(επιθυμητή τιμή)
Χαλκός	Cu		2 mg/l
Κυανιούχα	CN⁻		0,07 mg/l

Διαλ. Οξυγόνο	O₂		-
Φθόριο	F	< 1,5 mg/l(μέχρι 10)	1,5 mg/l
Σκληρότητα	mg/l CaCO₃		-
Υδρόθειο	H₂S		-
Σίδηρος	Fe	0,5 - 50 mg/l	-
Μόλυβδος	Pb		0,01 mg/l
Μαγγάνιο	Mn		0,5 mg/l
Υδράργυρος	Hg	< 0,5 µg/l	0,001 mg/l
Μολυβδαίνιο	Mb	< 0,01 mg/l	0,07 mg/l
Νικέλιο	Ni	< 0,02 mg/l	0,02 mg/l
Νιτρώδη-Νιτρικά	NO₂⁻, NO₃⁻		50 mg/l (ολικό άζωτο)
Θολότητα		< 5 NTU (επιθυμητή)	
pH			-
Σελήνιο	Se	< < 0,01 mg/l	0,01 mg/l
Άργυρος	Ag	5 – 50 µg/l	-
Νάτριο	Na	< 20 mg/l	200 mg/l
Θειικά	SO₄²⁻		500 mg/l
Κασσίτερος	Sn		-
TDS			-
Ουράνιο	U		1,4 mg/l
Ψευδάργυρος	Zn		3 mg/l

Πίνακας 13 : Ενδεικτικές παράμετροι

Παράμετρος	Σύμβολο Χημικός τύπος	Ανώτατη παραδεκτή τιμή
Αργίλιο	Al	0,2 mg/l
Αμμωνία	NH₄⁺	0,50 mg/l
Χλωριούχα	Cl⁻	250 mg/l
<i>Clostridium perfringens</i> (περιλαμβανομένων και σπόρων)		0/100 ml
Χρώμα		Αποδεκτό στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής
Αγωγιμότητα		2500 µS/cm στους 20°C
pH		- ≥ 6.5 και ≤ 9.5
Σίδηρος	Fe	0,2 mg/l
Μαγγάνιο	Mn	0,05 mg/l
Οσμή		Αποδεκτή στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής

Οξειδωσιμότητα		5,0 mg/l O ₂
Θειικά	SO ₄ ²⁻	250 mg/l
Νάτριο	Na	200 mg/l
Γεύση		Αποδεκτή στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής
Αριθμός αποικιών 22 °C		Άνευ ασυνήθους μεταβολής
<i>Coliform bacteria</i>		0/100 ml
<i>Total organic carbon</i> (TOC)		Άνευ ασυνήθους μεταβολής
Θολότητα		Αποδεκτή στους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής
Τρίτιο(Ολική ενδεικτική δόση)	H ³	100 Bq/l 0,10 mSv/year

(Παράρτημα Ι της ΚΥΑ Υ2/2600/2001)

2.7.1.1 ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

Χρώμα : Το χρώμα είναι ανεπιθύμητο στο πόσιμο νερό. Η παρουσία του οφείλεται σε διαλυμένες ή κolloειδείς οργανικές ύλες ή ανόργανες ουσίες. Παρουσία χρώματος στο νερό δεν σημαίνει ότι είναι πάντοτε επικίνδυνο. Πρέπει να εξεταστεί χημικά για να αναζητηθεί η προέλευσή του. Η παραμετρική τιμή για το χρώμα είναι "αποδεκτό από τους καταναλωτές" και "άνευ ασυνήθους μεταβολής".

Θολότητα : Οφείλεται σε κolloειδείς ανόργανες ή οργανικές ύλες που αιωρούνται. Νερό που είναι θολό πρέπει να ελεγχθεί για ρύπανση. Το πόσιμο νερό πρέπει να είναι διαυγές όταν φτάσει στον καταναλωτή. Κατανάλωση θολού νερού μπορεί να είναι επικίνδυνη για την υγεία, επειδή η απολύμανση του πόσιμου νερού δεν είναι αποτελεσματική αν υπάρχει θολότητα, (οι παθογόνοι οργανισμοί εγκλωβίζονται στα σωματίδια που αιωρούνται και προστατεύονται από το απολυμαντικό). Επίσης τα σωματίδια μπορεί να απορροφήσουν επιβλαβείς οργανικές ή ανόργανες ουσίες. Η παραμετρική τιμή για τη θολότητα είναι να είναι "αποδεκτό από τους καταναλωτές" και "άνευ ασυνήθους μεταβολής".

Οσμή και γεύση : Το πόσιμο νερό πρέπει να είναι άοσμο και άγευστο. Όλα τα νερά έχουν την ιδιαίτερη γεύση τους που οφείλεται στα διαλυμένα άλατα (ασβεστίου, νατρίου, μαγνησίου κ.λ.π.) και διαλυμένα αέρια (οξυγόνο ή CO₂) που περιέχουν. Οσμή και Γεύση που οφείλονται σε χημικές ουσίες όπως φαινόλες, χλώριο, αμμωνία, υδρόθειο, κ.λ.π., είτε σε μικροοργανισμούς, είναι ανεπιθύμητες. Νερό με έντονη οσμή πιθανόν να είναι ρυπασμένο, οπότε πρέπει να εξετασθεί για να βρεθεί η αιτία. Η παραμετρική τιμή είναι να είναι "αποδεκτό από τους καταναλωτές" και "άνευ ασυνήθους μεταβολής".

pH : Το pH δείχνει αν το νερό είναι όξινο ή αλκαλικό. Νερά με pH>10 ή με pH<4 προκαλούν ερεθισμό στα μάτια και στο δέρμα. Τα περισσότερα νερά στη φύση έχουν pH

μεταξύ 6 και 9. Επομένως το pH δεν έχει άμεση επίπτωση στην υγεία, αλλά επηρεάζει τη διαβρωτικότητα του νερού. Η παραμετρική τιμή για το pH είναι: $6,5 < \text{pH} < 9,5$.

Αγωγιμότητα : Η αγωγιμότητα είναι η αριθμητική έκφραση της ικανότητας ενός υδατικού διαλύματος να άγει το ηλεκτρικό ρεύμα. Αυτή η ικανότητα εξαρτάται από την παρουσία ιόντων, την ολική τους συγκέντρωση, το σθένος καθώς και την θερμοκρασία μέτρησης. Η αγωγιμότητα στα νερά αυξάνει με την θερμοκρασία. Μετράται σε microSiemens ανά εκατοστό ($\mu\text{S}/\text{cm}$). Η παραμετρική τιμή είναι $2500 \mu\text{S}/\text{cm}$ στους 20°C .

Σκληρότητα : Η σκληρότητα εκφράζει το σύνολο των διαλυμένων αλάτων ασβεστίου και μαγνησίου. Διακρίνεται σε ανθρακική (ή παροδική) σκληρότητα που οφείλεται στα όξινα ανθρακικά (διπτανθρακικά) άλατα και μη ανθρακική (μόνιμη) σκληρότητα που οφείλεται στα υπόλοιπα άλατα (χλωριούχα, θειικά, νιτρικά, ανθρακικά). Μεγάλες τιμές σκληρότητας δεν αποτελούν κίνδυνο για την υγεία αντιθέτως έχει βρεθεί σημαντική συσχέτιση μεταξύ αυξημένης σκληρότητας και μείωσης των καρδιαγγειακών παθήσεων. Επίσης η σκληρότητα είναι επιθυμητή στην ζυθοποιία και αρτοποιία γιατί βοηθάει την ενζυματική δράση. Το σκληρό νερό δεν έχει καλή γεύση εμποδίζει το καλό βράσιμο των τροφίμων, δεν κάνει αφρό με το σαπούνι και δημιουργεί επικαθήματα στις σωληνώσεις και στις οικιακές συσκευές. Επίσης σε ορισμένες βιομηχανίες (βυρσοδεψεία, βαφεία, χημικών και φαρμακευτικών προϊόντων) το σκληρό νερό είναι επιζήμιο στην κατεργασία και στο τελικό προϊόν. Νερό με σκληρότητα μέχρι και $500 \text{ mg}/\text{l}$ CaCO_3 μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πόσιμο, αλλά οι πιο καλές τιμές είναι μεταξύ 80 και 150.

Χλωριούχα : Είναι ευρέως διαδεδομένα στη φύση σαν άλατα νατρίου, καλίου και ασβεστίου. Προέρχονται από τη διάβρωση των πετρωμάτων. Επειδή είναι πολύ ευκίνητα και ευδιάλυτα εισδύουν στα υπόγεια νερά. Μπορεί όμως να προκύψουν από τη χρήση λιπασμάτων, από λύματα και βιομηχανικά απόβλητα ή διείσδυση θαλασσινού νερού σε παράκτιες περιοχές. Δεν έχουν επιβλαβή επίδραση στον ανθρώπινο οργανισμό, αλλά σε υψηλές συγκεντρώσεις δίνουν στο πόσιμο νερό γλυφή γεύση. Η απότομη αύξηση των χλωριούχων στο νερό, αν δεν οφείλεται στην είσοδο θαλασσινού νερού, δείχνει πιθανή ρύπανση από λύματα και απαιτείται άμεση επιτόπια υγειονομική εξέταση. Η ρύπανση πρέπει να επιβεβαιωθεί και με άλλες μετρήσεις (μικροβιολογικές, αμμωνία, νιτρώδη). Η ενδεικτική παραμετρική τιμή είναι $250 \text{ mg}/\text{l}$.

Θειικά : Αποτελούν συστατικό πολλών ορυκτών και υπάρχουν σε μεγάλες ποσότητες στα φυσικά νερά. Χρησιμοποιούνται σε πολλές βιομηχανίες (χημικές, γυαλιού, χάρτου, υφαντουργίες), στα λιπάσματα, στα εντομοκτόνα και σαν κροκιδωτικά στην επεξεργασία του νερού. Ακόμη υπάρχουν στην ατμόσφαιρα σαν δευτερογενής ρύπος και αποτίθενται στο έδαφος και τα νερά σαν "όξινη βροχή". Τα θειικά άλατα του νατρίου, ασβεστίου και μαγνησίου σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες των $700 \text{ mg}/\text{l}$ δίνουν στο πόσιμο νερό δυσάρεστη γεύση. Ειδικότερα το θειικό μαγνήσιο σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες των

600 mg/l έχει καθαρτική δράση. Τα θειικά άλατα συμβάλλουν στη διάβρωση των σωληνώσεων. Η παραμετρική τιμή είναι 250 mg/l.

Νάτριο : Είναι βασικό στοιχείο για τον άνθρωπο. Τα άλατα νατρίου βρίσκονται σε όλες τις τροφές και το πόσιμο νερό. Λόγω της αφθονίας του στη φύση (έκτο κατά σειρά) περιέχεται σε όλα τα φυσικά νερά σε συγκεντρώσεις που κυμαίνονται από 1-500 mg/l. Στα πόσιμα νερά δεν υπερβαίνει τα 20 mg/l, εκτός των περιπτώσεων που έχει γίνει αποσκλήρυνση με τη μέθοδο της ιοντοανταλλαγής σε νερά με μεγάλη σκληρότητα ή παρατηρείται διείσδυση θαλασσινού νερού. Η παραμετρική τιμή είναι 200 mg/l.

Αμμώνιο : Τα υπόγεια νερά περιέχουν συνήθως αμμωνία λιγότερο από 0,2 mg/l. Η αμμωνία δεν επηρεάζει άμεσα την υγεία στις συγκεντρώσεις που ενδέχεται να υπάρχει στα πόσιμανερά, αποτελεί όμως σημαντικό δείκτη ρύπανσης από κοπρανώδεις ουσίες. Σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 0.2 mg/l δημιουργεί προβλήματα οσμής και γεύσης στο νερό και ελαττώνει την αποτελεσματικότητα της απολύμανσης. Επίσης συμβάλλει στο σχηματισμό νιτρωδών στα συστήματα ύδρευσης. Η παραμετρική τιμή είναι 0,50 mg/l.

Νιτρικά : Αποτελούν τμήμα του κύκλου του αζώτου στη φύση, επομένως υπάρχουν στα φυσικά νερά, αλλά η συγκέντρωσή τους είναι συνήθως χαμηλή. Σε αερόβιες συνθήκες διεισδύουν στον υδροφόρο ορίζοντα. Τα νιτρικά αποτελούν το τελικό στάδιο οξειδωσης της αμμωνίας και παρουσία τους στα νερά δείχνει παλαιά ρύπανση. Υψηλές συγκεντρώσεις οφείλονται σε λιπάσματα, απορρίμματα και ζωικά ή ανθρώπινα απόβλητα. Υπάρχουν ακόμη και στον αέρα, λόγω της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, με αποτέλεσμα να παρασύρονται από τη βροχή ή να αποτίθενται στο έδαφος. Τα πόσιμα νερά που περιέχουν μεγάλες ποσότητες νιτρικών υπάρχει κίνδυνος να προκαλέσουν στα παιδιά την ασθένεια μεθαιμογλοβιναιμία, λόγω της αναγωγής τους σε νιτρώδη. Τα νιτρώδη και νιτρικά, στο περιβάλλον του στομάχου, σχηματίζουν N-νιτροζοενώσεις, που είναι καρκινογόνες. Η παραμετρική τιμή για τα νιτρικά είναι και 50 mg/l.

Νιτρώδη : Τα νιτρώδη αποτελούν ενδιάμεσο στάδιο οξειδωσης της αμμωνίας και είναι ασταθή στο περιβάλλον. Η παρουσία τους στα νερά δείχνει πρόσφατη ρύπανση. Η παραμετρική τιμή για τα νιτρώδη είναι 0,50 mg/l.

Ασβέστιο : Υπάρχει σε όλα τα φυσικά νερά και προέρχεται από τη διάβρωση των πετρωμάτων (ασβεστόλιθος, δολομίτης, γύψος). Η συγκέντρωση ασβεστίου κυμαίνεται από μηδέν μέχρι μερικές εκατοντάδες mg/l ανάλογα με την προέλευση του νερού και συμβάλλει στην ολική σκληρότητά του. Μικρές συγκεντρώσεις ανθρακικού ασβεστίου εμποδίζουν τη διάβρωση των μεταλλικών σωλήνων γιατί σχηματίζουν ένα προστατευτικό επίστρωμα. Υψηλές συγκεντρώσεις αλάτων ασβεστίου με τη θέρμανση καθιζάνουν σχηματίζοντας σκληρά επικαθήματα στους λέβητες, στους σωλήνες και τα σκεύη μαγειρικής. Δεν έχει αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία και δεν υπάρχει όριο.

Μαγνήσιο : Είναι σε αφθονία στη φύση (όγδοο σε σειρά) και είναι από τα συνηθισμένα συστατικά των φυσικών νερών. Τα άλατά του μαζί με τα άλατα του ασβεστίου

αποτελούν την ολική σκληρότητα του νερού και όταν θερμανθούν σχηματίζουν επικαθήματα στις σωληνώσεις και τους λέβητες. Νερά με συγκεντρώσεις μαγνησίου μεγαλύτερες από 125 mg/l μπορεί να έχουν καθαρτικές και διουρητικές ιδιότητες. Δεν υπάρχει όριο.

Σίδηρος : Υπάρχει κυρίως σε υπόγεια νερά, που διέρχονται από πετρώματα πλούσια σε άλατα σιδήρου. Συνεχής κατανάλωση νερού με υψηλές συγκεντρώσεις σιδήρου, μπορεί να προκαλέσει στον άνθρωπο, και ιδιαίτερα στα παιδιά, βλάβες στους ιστούς (αιμοχρωμάτωση). Ο σίδηρος δίνει στο νερό γεύση που είναι ανιχνεύσιμη σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις. Προκαλεί προβλήματα στα πλυντήρια και υφαντήρια (δημιουργούνται λεκέδες στα υφάσματα) και στους αγωγούς διανομής νερού (ευνοείται η ανάπτυξη βακτηριδίων και δημιουργούνται αποθέσεις). Η παραμετρική τιμή είναι 200 mg/l.

Μαγγάνιο : Θεωρείται από τα στοιχεία τα λιγότερο τοξικά για τον άνθρωπο. Η απορρόφησή του στον οργανισμό συνδέεται άμεσα με την απορρόφηση του σιδήρου. Υψηλές συγκεντρώσεις στο νερό προκαλούν δυσάρεστη γεύση. Δεν έχουν διαπιστωθεί βλαβερές συνέπειες στην υγεία από υψηλές συγκεντρώσεις μαγγανίου. Το μαγγάνιο προκαλεί λεκέδες στα υφάσματα σε πλυντήρια και υφαντήρια. Διευκολύνει την ανάπτυξη μικροοργανισμών στα δίκτυα με αποτέλεσμα αύξηση της θολότητας, δημιουργία οσμών και αποθέσεων. Η παραμετρική τιμή είναι 50 mg/l.

Κάδμιο : Είναι ένα από τα τοξικότερα μέταλλα. Συναντάται στη φύση σε θειούχα ορυκτά με το μόλυβδο και τον ψευδάργυρο. Στα φυσικά νερά βρίσκεται κυρίως στα ιζήματα των βυθών και σε αιωρούμενα σωματίδια. Σε μη ρυπασμένα νερά η συγκέντρωση του καδμίου είναι κάτω από 1 mg/l. Πηγές του καδμίου στο νερό είναι τα βιομηχανικά απόβλητα και η διάβρωση των γαλβανισμένων σωλήνων. Σε συστήματα ύδρευσης, που τροφοδοτούνται με νερό μαλακό χαμηλού pH, μπορεί να βρεθούν ψηλές συγκεντρώσεις καδμίου, επειδή αυτά τα νερά είναι πιο διαβρωτικά και η διαλυτότητά του καδμίου στο νερό εξαρτάται από το pH και τη σκληρότητα. Το κάδμιο προσβάλλει το συκώτι, τα νεφρά, το σπλήνα και το θυρεοειδή αδένα, εναποτίθεται στα οστά, όπου αντικαθιστά το ασβέστιο προκαλώντας τη νόσο ΙΤΑΙ-ΙΤΑΙ. Έχει βρεθεί ότι προκαλεί καρκίνο σε πειραματόζωα και ορισμένες επιδημιολογικές μελέτες το συνδέουν με καρκίνο στον άνθρωπο. Η παραμετρική τιμή είναι 5 mg/l.

Χαλκός : Είναι βασικό στοιχείο στον ανθρώπινο μεταβολισμό. Τα άλατα του χαλκού είναι τοξικά στα υδρόβια φυτά και χρησιμοποιούνται (κυρίως ο θειϊκός χαλκός) για να ανασταλεί η ανάπτυξη των φυκών. Λόγω της διάβρωσης των χάλκινων σωληνώσεων, που εξαρτάται από τη σκληρότητα, το pH, το διαλυμένο οξυγόνο και τη θερμοκρασία του νερού, σημαντικές ποσότητες χαλκού διαλύονται στο πόσιμο νερό. Αν το νερό μείνει στάσιμο 12 ώρες στις σωληνώσεις, η συγκέντρωση χαλκού μπορεί να υπερβεί τα 20 mg/l. Ο χαλκός προσδίδει χρώμα και στυπτική γεύση στο πόσιμο νερό. Δημιουργεί λεκέδες στα υφάσματα

και στα είδη υγιεινής. Δεν υπάρχουν ενδείξεις ότι προκαλεί βλάβες στην υγεία. Η παραμετρική τιμή είναι 2 mg/l.

Φθοριούχα : Το φθόριο συναντάται στα νερά σαν φθοριούχα άλατα, που προέρχονται από ηφαιστειογενή πετρώματα. Χρησιμοποιείται στην παραγωγή αλουμινίου, σε βιομηχανίες χάλυβα και γυαλιού, στα λιπάσματα και στα κεραμικά. Συχνότερα βρίσκεται στα υπόγεια νερά παρά στα επιφανειακά. Δεν βρίσκεται σε στοιχειακή μορφή στη φύση, επειδή είναι πολύ δραστικό. Είναι βασικό στοιχείο για τον άνθρωπο. Το φθόριο σε μικρά ποσά στο νερό (μέχρι 1 mg/l) είναι ωφέλιμο, γιατί εμποδίζει τη δημιουργία τερηδόνας στα δόντια, ενώ σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις προκαλεί τη φθορίαση (μαύρες κηλίδες στην αδαμαντίνη των δοντιών) ή και βλάβες στα οστά. Σε νερά που δεν περιέχουν φθόριο γίνεται φθορίωση με προσθήκη φθοριούχων και φθοριοπυριτικών ενώσεων. Σ' αυτές τις περιπτώσεις πρέπει να ελέγχεται συχνά η περιεκτικότητα του νερού σε φθόριο, ώστε να μην υπερβεί το επιτρεπτό όριο. Η παραμετρική τιμή είναι 1,5 mg/l.

Αρσενικό : Τα περισσότερα φυσικά νερά περιέχουν αρσενικό σε συγκεντρώσεις πάνω από 5 μg/l. Το αρσενικό φθάνει στους υδάτινους αποδέκτες από τα μεταλλεία, αφού υπάρχει σχεδόν σε όλα τα θειούχα ορυκτά, από τα εντομοκτόνα και την καύση ορυκτών καυσίμων. Οι φυσικές πηγές αρσενικού στο περιβάλλον είναι οι ηφαιστειογενείς δράσεις και η αποσύνθεση της φυτικής οργανικής ύλης. Είναι τοξικό και πιθανόν καρκινογόνο. Η τοξικότητα του αρσενικού εξαρτάται από τη χημική και φυσική του μορφή, τη δόση, το χρόνο έκθεσης και τον τρόπο που εισάγεται στον ανθρώπινο οργανισμό. Προκαλεί βλάβες στο γαστρικό, νευρικό και αναπνευστικό σύστημα και διάφορες αλλοιώσεις στο δέρμα. Δόσεις μεταξύ 70 και 180 mg As είναι θανατηφόρες. Η παραμετρική τιμή είναι 10 μg/l.

Μόλυβδος : Είναι πολύ τοξικό μέταλλο. Τα φυσικά νερά συνήθως περιέχουν μέχρι 5 μg/l μόλυβδο. Μεγαλύτερες συγκεντρώσεις οφείλονται σε απόβλητα ορυχείων, βιομηχανιών, στη διάβρωση μολύβδινων υδραυλικών εγκαταστάσεων. Επίσης χρησιμοποιείται για την παραγωγή μπαταριών, κραμάτων, χρωστικών, αντισκωριακών. Μεγάλες ποσότητες μολύβδου υπάρχουν στην ατμόσφαιρα από τον τετρααιθυλιούχο μόλυβδο που προστίθεται στη βενζίνη σαν αντικροτικό. Για το λόγο αυτό στις περισσότερες χώρες έχει απαγορευθεί η χρήση μολύβδου στη βενζίνη και χρησιμοποιείται αμόλυβδη βενζίνη. Οι επιπτώσεις του μολύβδου στην υγεία μελετήθηκαν πριν πολλά χρόνια, γιατί υπήρξαν δηλητηριάσεις από μόλυβδο στο πόσιμο νερό, που προήλθε από διάβρωση των μολύβδινων υδραυλικών εγκαταστάσεων. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να εγκαταλειφθούν οι μολύβδινοι σωλήνες για το νερό και να απαγορευθεί η χρήση χρωμάτων με βάση το μόλυβδο για εσωτερική διακόσμηση. Είναι δηλητήριο με συσσωρευτική δράση. Προκαλεί βλάβες στο συκώτι, τον εγκέφαλο και το νευρικό σύστημα. Η παραμετρική τιμή είναι 10 μg/l.

Νικέλιο : Το νικέλιο απαντά σε επιφανειακά ορυκτά. Υποκαθιστά το σίδηρο σε σιδηρομαγνητούχα πετρώματα ηφαιστειακής προέλευσης και τείνει να συγκαθιζάνει με

οξειδία του σιδήρου και του μαγγανίου. Το νικέλιο χρησιμοποιείται εκτεταμένα για την παρασκευή ανοξειδωτων αντικειμένων και μέσω αυτής της οδού βρίσκει διέξοδο στα επιφανειακά και τα υπόγεια νερά. Η παραμετρική τιμή είναι 20 μg/l.

Υδράργυρος : Οι κύριες χρήσεις του υδραργύρου είναι στην κατασκευή καθόδων για την ηλεκτρολυτική παραγωγή χλωρίου και καυστικής σόδας, στην κατασκευή λυχνιών, οργάνων ελέγχου όπως διακόπτες, θερμόμετρα, βαρόμετρα, σε οδοντικά αμαγάλματα και σαν πρώτη ύλη στην παρασκευή χημικών ενώσεων όπως μυκητοκτόνων, αντισηπτικών, φαρμακευτικών, και αντιδραστηρίων. Μέσα από αυτές τις δραστηριότητες ο υδράργυρος περνάει σαν απόβλητο και μολύνει το περιβάλλον. Ο υδράργυρος απαντά στη φύση σε πετρώματα κυρίως υπό τη μορφή θειούχου υδραργύρου (HgS-κινναβαρίτη). Ο υδράργυρος στα φυσικά νερά εμφανίζεται σε τρία στάδια οξειδωσης, στοιχειακός υδράργυρος Hg^0 , Hg^{+1} , Hg^{2+} . Τα αντίστοιχα ανόργανα άλατα που σχηματίζει έχουν διαφορετικό βαθμό διαλυτότητας: Ο βαθμός διαλυτότητας επηρεάζεται από το pH και το οξειδωαναγωγικό δυναμικό.

- στοιχειακό υδράργυρο που είναι αδιάλυτος
- Χλωριούχο υφυδράργυρο ($HgCl$) με μικρή διαλυτότητα
- Χλωριούχο υδράργυρο ($HgCl_2$) με υψηλή διαλυτότητα
- Σύμπλοκα ιόντα χλωρίου ($HgCl_4^{2-}$) και θείου (HgS_4^{2-}) με υψηλή διαλυτότητα

Οι φυσικές τιμές του υδραργύρου σε υπόγεια και επιφανειακά νερά είναι κάτω των 0,5 μg/l. Εν τούτοις έχουν αναφερθεί στη βιβλιογραφία περιπτώσεις όπου η συγκέντρωση του υδραργύρου ξεπερνά τα 5,5 μg/l σε περιοχές με έντονη ηφαιστειακή δραστηριότητα στην Ιαπωνία. Η παραμετρική τιμή είναι 1,0 μg/l. Ο ανόργανος υδράργυρος απορροφάται σε μικρό ποσοστό 7-15% από το νερό και την τροφή και συσσωρεύεται στα νεφρά. Στα επιφανειακά νερά κάτω από αερόβιες συνθήκες παρουσία μικροοργανισμών παράγεται ο μεθυλιούχος υδράργυρος (CH_3Hg^+) μια ιδιαίτερα τοξική μορφή υδραργύρου διαλυτός στο νερό, στα λίπη που συσσωρεύεται στους ιστούς. Ο οργανικός υδράργυρος απορροφάται από το γαστρεντερικό σύστημα και σε ποσοστό 80-90% δεσμεύεται από τα ερυθρά αιμοσφαίρια και λόγω της μεγάλης λιποδιαλυτότητας εισχωρεί στον εγκέφαλο, τον νωτιαίο μυελό και το νευρικό σύστημα.

Χρώμιο : Υπάρχει στο φλοιό της γης και εμφανίζεται σαν τρισθενές και εξασθενές χρώμιο. Στα νερά βρίσκονται κυρίως άλατα του εξασθενούς χρωμίου, επειδή είναι ευδιάλυτα, ενώ σπάνια υπάρχει σαν τρισθενές, γιατί οι ενώσεις του είναι αδιάλυτες και καθιζάνουν. Στην ατμόσφαιρα βρίσκεται στα αεροζόλ και παρασύρεται από τη βροχή ή εναποτίθεται στο έδαφος ρυπαίνοντας τα επιφανειακά νερά. Η μέση συγκέντρωση στο νερό της βροχής είναι 0,2–1 μg/l, στο θαλασσινό 0,05 μg/l και στα φυσικά νερά 0,5–2 μg/l, ενώ στα υπόγεια είναι πολύ χαμηλή. Μεγαλύτερες συγκεντρώσεις οφείλονται σε ρύπανση από βιομηχανικά απόβλητα. Χρησιμοποιείται στις βιομηχανίες χρωμάτων και δέρματος,

στα επιμεταλλωτήρια, στην παρασκευή κραμάτων και καταλυτών. Συχνά προστίθενται σε νερά ψύξης χρωμικές ενώσεις για έλεγχο της διάβρωσης. Οι επιδράσεις του χρωμίου στην υγεία εξαρτώνται από τη μορφή του. Το εξασθενές χρώμιο είναι πολύ τοξικό. Προκαλεί βλάβες στο δέρμα και το συκώτι και θεωρείται καρκινογόνο. Το τρισθενές χρώμιο δεν έχει βρεθεί ότι προκαλεί βλάβες στην υγεία. Η παραμετρική τιμή είναι 50 µg/l.

Σελήνιο : Σε μεγάλες συγκεντρώσεις το σελήνιο προκαλεί σελήνωση κατά την οποία παρουσιάζονται γαστρεντερικές διαταραχές, νευρική κατάσταση, ψυχική κατάπτωση, ηπατικές και νεφρικές βλάβες ενώ η στέρηση του προκαλεί συμπτώματα έλλειψης που εμφανίζονται με προβλήματα στο μυοκάρδιο και είναι πιθανόν να οδηγήσουν τελικά στο θάνατο. Το σελήνιο αποτελεί απαραίτητο στοιχείο στη διατροφή μας και προσλαμβάνεται από την τροφή ενώ στο πόσιμο νερό βρίσκεται σε μικρές ποσότητες. Αντιδρά, εντός οργανισμού, με άλλα στοιχεία προστατεύοντάς τον από την τοξικότητα των βαρέων μετάλλων όπως του υδράργυρου, του καδμίου, του σιδήρου και του θάλιου. Η παραμετρική τιμή είναι 10 µg/l.

2.7.2 ΚΟΙΝΟΤΙΚΟ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Το ρυθμιστικό πλαίσιο της ΕΕ για τα υπόγεια ύδατα ξεκίνησε στο τέλος της δεκαετίας του 1970 με την υιοθέτηση της Οδηγίας περί προστασίας των υπογείων υδάτων από τη ρύπανση που προέρχεται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες (Οδηγία 80/68/ΕΟΚ, ΕΕ L 20 της 26/01/1980). Η Οδηγία αυτή παρέχει ένα πλαίσιο προστασίας των υπογείων υδάτων που επιδιώκει την πρόληψη της (άμεσης ή έμμεσης) απόρριψης ουσιών υψηλής προτεραιότητας και τον περιορισμό της απόρριψης άλλων ουσιών στα υπόγεια ύδατα, ώστε να αποφευχθεί η ρύπανσή τους από τις συγκεκριμένες ουσίες. Σύμφωνα με τις διατάξεις της Οδηγίας Πλαισίου για τα Ύδατα, η Οδηγία αυτή θα καταργηθεί μέχρι το 2013.

Το Συμβούλιο, με τα ψηφίσματά του, το 1992 και το 1995, ζήτησε την εφαρμογή ενός προγράμματος δράσης και την αναθεώρηση της οδηγίας 80/68/ΕΟΚ “περί προστασίας των υπογείων υδάτων από τη ρύπανση που προέρχεται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες”. Ακολούθησε πρόταση της Επιτροπής για ένα πρόγραμμα δράσης για την ολοκληρωμένη προστασία και τη διαχείριση των υπογείων υδάτων, η οποία εγκρίθηκε από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο στις 25 Νοεμβρίου 1996. Η πρόταση επισήμανε την ανάγκη καθιέρωσης διαδικασιών για τη ρύθμιση της άντλησης και για την παρακολούθηση της ποιότητας και της ποσότητας των γλυκών νερών (COM 1996/0355).

Για την ποιότητα του νερού που προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση, το Συμβούλιο εξέδωσε την Οδηγία 98/83/ΕΚ στις 3 Νοεμβρίου 1998.

Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο ζήτησαν στη συνέχεια από την Επιτροπή να αναπτύξει ένα πλαίσιο για μια Ευρωπαϊκή πολιτική στον τομέα των υδάτων. Το αίτημα αυτό είχε ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη και υιοθέτηση της Οδηγίας Πλαισίου για

τα Ύδατα (ΟΠΥ) (Οδηγία 2000/60/ΕΚ, ΕΕ L 327 της 22-12-2000) (Water Framework Directive–WFD). Η χώρα μας με το Νόμο 3199/2003 και το Π.Δ. 51/2007, ενσωμάτωσε την Οδηγία πλαίσιο στην Ελληνική νομοθεσία. Η Ευρωπαϊκή Ένωση, για την σωστή διαχείριση και αξιοποίηση των υδάτινων πόρων δημοσίευσε το 2001 κατευθύνσεις με τίτλο "Προς μία αειφόρο διαχείριση των υδάτινων πόρων : μια στρατηγική προσέγγιση".

Εκτός από την προστασία τους ως φυσικός πόρος με πολλαπλές χρήσεις, η ΟΠΥ τονίζει, για πρώτη φορά, ότι τα υπόγεια ύδατα πρέπει να προστατευθούν για την περιβαλλοντική αξία τους. Έθεσε ένα καινοτόμο νομοθετικό πλαίσιο, με την καθιέρωση περιβαλλοντικών στόχων για όλα τα ύδατα, επιφανειακά, παράκτια, μεταβατικά, και υπόγεια, που πρέπει να επιτευχθούν μέχρι το τέλος του 2015. Το νομοθέτημα αυτό καθιερώνει σαφείς και συγκεκριμένους στόχους, αλλά επιτρέπει την ευελιξία των Κρατών Μελών στον τρόπο με τον οποίο αυτοί επιτυγχάνονται. Βασίζεται σε προσεγγίσεις όπως η αξιολόγηση του κινδύνου από τις ανθρωπογενείς πιέσεις και τις επιπτώσεις τους, η διαμόρφωση προγραμμάτων παρακολούθησης, η κατάρτιση Σχεδίων Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών και ο σχεδιασμός και εφαρμογή Προγραμμάτων Μέτρων.

Τα υπόγεια ύδατα είναι μια από τις βασικές συνιστώσες της ΟΠΥ, με στόχους που αφορούν στην ποσοτική και χημική τους κατάσταση. Οι στόχοι για τα επιφανειακά ύδατα αφορούν στην οικολογική και χημική κατάσταση. Ο στόχος είναι να εξασφαλισθεί ισορροπία μεταξύ της άντλησης και της επαναφόρτισης των υπόγειων υδάτων, αλλά τα κριτήρια χημικής κατάστασης είναι πιο σύνθετα και δεν επιλύθηκαν πλήρως την περίοδο που υιοθετήθηκε η ΟΠΥ. Κατά συνέπεια, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο ζήτησαν από την Επιτροπή να αναπτύξει μια πρόταση για μια "θυγατρική" Οδηγία, η οποία θα διευκρινίζει τα κριτήρια καλής χημικής κατάστασης και τις προδιαγραφές σχετικά με τον προσδιορισμό και την αναστροφή των τάσεων ρύπανσης. Αυτή η νέα Οδηγία για τα Υπόγεια Ύδατα (Groundwater Directive–GWD) εκδόθηκε τον Δεκέμβριο του 2006 (Οδηγία 2006/118/ΕΚ, ΕΕ L 372 της 27-12-2006).

Όσον αφορά στα υπόγεια ύδατα, η Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα καθορίζει μια σειρά διαφορετικών, ενδιάμεσων σταδίων που πρέπει να υλοποιηθούν, με στόχο την επίτευξη της καλής (ποσοτικής και χημικής) κατάστασης μέχρι το έτος 2015. Σύμφωνα με τις διατάξεις της ΟΠΥ, τα Κράτη Μέλη οφείλουν :

- Να καθορίσουν και να χαρακτηρίσουν τα συστήματα υπόγειων υδάτων (μονάδες διαχείρισης) σε κάθε περιοχή λεκανών απορροής ποταμών. Ο χαρακτηρισμός αφορά στην κατανόηση των συστημάτων, και ιδιαίτερα σχετικά με τις κινητήριες δυνάμεις, τις πιέσεις, την κατάσταση, τις επιπτώσεις και τις αποκρίσεις και αποτελεί τη βάση για την κατάρτιση των Σχεδίων Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών, με στόχο τον προσδιορισμό των συστημάτων υπόγειων υδάτων που διατρέχουν τον κίνδυνο της μη επίτευξης των περιβαλλοντικών στόχων της Οδηγίας Πλαισίου. Στο πλαίσιο αυτό, πρέπει να

αξιολογηθούν οι κίνδυνοι που συνδέονται με τις χρήσεις των υδάτων και τις αλληλεπιδράσεις με τα συνδεόμενα υδατικά ή χερσαία οικοσυστήματα.

- Να δημιουργήσουν τα μητρώα των προστατευόμενων ζωνών, σε κάθε περιοχή λεκανών απορροής ποταμών, για τα υπόγεια ύδατα που χρήζουν ειδικής προστασίας και για τη διατήρηση των οικότοπων και των ειδών που εξαρτώνται άμεσα από το νερό. Τα μητρώα πρέπει να περιλαμβάνουν όλα τα υδατικά συστήματα που προορίζονται για την άντληση ύδατος για ανθρώπινη κατανάλωση και όλες τις προστατευόμενες ζώνες που καλύπτονται από τις ακόλουθες Οδηγίες: την Οδηγία για τα Ύδατα Κολύμβησης(Οδηγία 76/160/ΕΟΚ, ΕΕ L 31 της 5-02-1976), τις ευπρόσβλητες ζώνες στο πλαίσιο της Οδηγίας για τη Νιτρορύπανση (Οδηγία 91/676/ΕΟΚ, ΕΕ L 375 της 31-12-1991), τις ευαίσθητες περιοχές στο πλαίσιο της Οδηγίας για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων(Οδηγία 91/271/ΕΟΚ, ΕΕ L 135 της 30-05-1991), και τις περιοχές που προορίζονται για την προστασία οικότοπων ή ειδών, συμπεριλαμβανομένων των σχετικών τόπων “Φύση 2000 (Natura 2000)” που καθορίζονται από τις Οδηγίες για τους Φυσικούς Οικότοπους (Οδηγία 92/43/ΕΟΚ, ΕΕ L 206 της 22-07-1992) και τα Πτηνά (Οδηγία 79/409/ΕΟΚ, ΕΕ L 103 της 25-04-1979). Τα μητρώα ενημερώνονται στο πλαίσιο της αναθεώρησης των Σχεδίων Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών.

- Να διαμορφώσουν δίκτυα παρακολούθησης των υπόγειων υδάτων, βάσει των αποτελεσμάτων από τον χαρακτηρισμό και την αξιολόγηση του κινδύνου, ώστε να παρέχουν μια αξιόπιστη εκτίμηση της χημικής και ποσοτικής κατάστασης των υπόγειων υδάτων. Η παρακολούθηση και συλλογή δεδομένων αποτελούν αναπόσπαστα τμήματα του κύκλου διαχείρισης των υδατικών πόρων (Σχήμα 6).



Σχήμα 6 : Ο κύκλος διαχείρισης των υδατικών πόρων

- Να καταρτίσουν Σχέδια Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών για κάθε περιοχή λεκανών απορροής ποταμών, τα οποία πρέπει να περιλαμβάνουν περίληψη των πιέσεων και των επιπτώσεων της ανθρώπινης δραστηριότητας στην κατάσταση των υπόγειων

υδάτων, απεικόνιση των αποτελεσμάτων από τα προγράμματα παρακολούθησης, περίληψη της οικονομικής ανάλυσης των χρήσεων ύδατος καθώς και περίληψη των Προγραμμάτων Μέτρων προστασίας, ελέγχου και αποκατάστασης.

- Να λάβουν υπόψη, μέχρι το 2010, την αρχή της ανάκτησης του κόστους για τις Υπηρεσίες Ύδατος, συμπεριλαμβανομένου του κόστους για το περιβάλλον και τους φυσικούς πόρους, σύμφωνα και με την αρχή “ο ρυπαίνων πληρώνει”.

- Να σχεδιάσουν, μέχρι το τέλος του 2009, Πρόγραμμα Μέτρων για την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων της Οδηγίας (π.χ. έλεγχος άντλησης, μέτρα πρόληψης ή ελέγχου ρύπανσης), το οποίο πρέπει να είναι έτοιμο προς εφαρμογή μέχρι το τέλος του 2012.

Ειδικότερα, τα βασικά μέτρα περιλαμβάνουν ελέγχους της άντλησης υπόγειων υδάτων, ελέγχους (μετά από άδεια) σχετικά με την τεχνητή ανατροφοδότηση ή αύξηση των συστημάτων υπόγειων υδάτων (εφόσον δεν θέτει σε κίνδυνο την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων). Οι άμεσες απορρίψεις ρύπων στα υπόγεια ύδατα είναι απαγορευμένες, υπό τις προϋποθέσεις μιας σειράς διατάξεων που απαριθμούνται στο Άρθρο 11 της ΟΠΥ.

Η έννοια της προστασίας των υπόγειων υδάτων, όπως αντιμετωπίζεται από τα επιμέρους νομοθετήματα, είναι τώρα πλήρως ενσωματωμένη στα βασικά μέτρα της Οδηγίας Πλαισίου για τα Ύδατα. Η ανάγκη να διασφαλισθεί η κατάλληλη ενοποίηση των διάφορων θεσμικών οργάνων απεικονίζεται στο Σχήμα 7.



Σχήμα 7 : Τομείς που καλύπτονται από την Ευρωπαϊκή Νομοθεσία και σχετίζονται άμεσα ή έμμεσα με την προστασία των υπόγειων υδάτων

Τα διάφορα θεσμικά όργανα συνδέονται άμεσα με την Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα και τη νέα Οδηγία για τα Υπόγεια Ύδατα. Αποτελούν τμήματα ενός συνόλου μέτρων που

πρέπει να υλοποιηθούν για την επίτευξη του στόχου "καλής περιβαλλοντικής κατάστασης" μέχρι το τέλος του 2015. Όλα επιδιώκουν να αποτρέψουν ή να περιορίσουν τις εισαγωγές ρύπων στα υπόγεια ύδατα. Τα κύρια χαρακτηριστικά τους συνοψίζονται παρακάτω :

- Η Οδηγία για τη Νιτρορύπανση επιδιώκει τον περιορισμό και την πρόληψη της ρύπανσης των υδάτων που προκαλείται από νιτρικά ιόντα που προέρχονται από γεωργικές πηγές. Σύμφωνα με την Οδηγία αυτή, τα Κράτη Μέλη οφείλουν να προσδιορίσουν τις ευπρόσβλητες ζώνες όλων των περιοχών στην επικράτειά τους, των οποίων τα ύδατα, συμπεριλαμβανομένων των υπόγειων υδάτων, υφίστανται ή ενδέχεται να υποστούν νιτρορύπανση γεωργικής προέλευσης. Τέτοια ύδατα είναι εκείνα, μεταξύ άλλων, τα οποία περιέχουν ή θα μπορούσαν να περιέχουν, εάν δεν ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα, περισσότερα από 50 mg/l νιτρικών ιόντων.

- Η Οδηγία για την Επεξεργασία των Αστικών Λυμάτων επιδιώκει την προστασία του περιβάλλοντος από τις αρνητικές επιπτώσεις της απόρριψης αστικών λυμάτων και λυμάτων από ορισμένους βιομηχανικούς τομείς. Στο πλαίσιο αυτό, ο προσδιορισμός των "ευαίσθητων περιοχών" αφορά κυρίως στα γλυκά ύδατα, εκβολές ποταμών ή παράκτια ύδατα όπου παρουσιάζεται ευτροφισμός, λίμνες και ρεύματα τα οποία καταλήγουν σε λίμνες/ταμιευτήρες με ασθενή εναλλαγή ύδατος, και επιφανειακά γλυκά ύδατα προοριζόμενα για την άντληση πόσιμου νερού, τα οποία θα μπορούσαν να περιέχουν νιτρικά ιόντα σε συγκέντρωση μεγαλύτερη από 50 mg/l. Οι συνδέσεις με το ρυθμιστικό πλαίσιο σχετικά με τα υπόγεια ύδατα αφορούν κυρίως στις υποχρεώσεις για την αποτροπή ή τον περιορισμό της εισαγωγής ρύπων (αστικής προέλευσης) στα υπόγεια ύδατα.

- Η Οδηγία για τα Φυτοπροστατευτικά Προϊόντα (Οδηγία 91/414/ΕΟΚ, ΕΕ L 230 της 19.08.1991) και η Οδηγία για τα Βιοκτόνα (Οδηγία 98/8/ΕΚ, ΕΕ L 123 της 24-04-1998) αφορούν στην έγκριση, στη διάθεση στην αγορά, στη χρήση και στον έλεγχο, στην Ευρωπαϊκή Ένωση, των εμπορικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων και βιοκτόνων προϊόντων, όπως φυτοφάρμακα, ζιζανιοκτόνα, ή μυκητοκτόνα. Έγκριση χορηγείται μόνο εάν τα προϊόντα δεν έχουν καμία επιβλαβή επίδραση στην ανθρώπινη υγεία ή στα υπόγεια ύδατα και δεν έχουν ανεπιθύμητες επιπτώσεις στο περιβάλλον, ιδιαίτερα στη μόλυνση των υδάτων, συμπεριλαμβανομένων του πόσιμου νερού και των υπόγειων υδάτων. Η νέα Οδηγία για τα Υπόγεια Ύδατα θέτει τις μέγιστες επιτρεπτές συγκεντρώσεις, ως ποιοτικά πρότυπα για τα υπόγεια ύδατα.

- Η Οδηγία για την Ολοκληρωμένη Πρόληψη και Έλεγχο της Ρύπανσης (Οδηγία 96/61/ΕΚ, ΕΕ L 257 της 10-10-1996) καθορίζει μέτρα με σκοπό την πρόληψη ή τη μείωση της ρύπανσης της ατμόσφαιρας, των υδάτων ή του εδάφους. Η Οδηγία ισχύει για έναν σημαντικό αριθμό, κυρίως βιομηχανικών, δραστηριοτήτων υψηλής επικινδυνότητας, όπως ο ενεργειακός τομέας, η παραγωγή και η μεταποίηση μετάλλων, οι βιομηχανίες ορυκτών προϊόντων και οι χημικές βιομηχανίες, οι εγκαταστάσεις διαχείρισης απορριμμάτων, η

παραγωγή τροφίμων καθώς και για μη βιομηχανικές δραστηριότητες όπως η εκτροφή ζώων. Καθιερώνει τους όρους για την έκδοση των αδειών για τις υπάρχουσες και νέες εγκαταστάσεις. Οι άδειες περιλαμβάνουν απαιτήσεις για τη διασφάλιση της προστασίας του εδάφους και των υπογείων υδάτων και καθορίζουν οριακές τιμές εκπομπής για ρυπαντικές ουσίες. Και η Οδηγία αυτή αποτελεί τμήμα των βασικών μέτρων της ΟΠΥ.

- Η Οδηγία για την Υγειονομική Ταφή των Αποβλήτων (Οδηγία 99/31/ΕΚ, ΕΕ L 182 της 16-07-1999) επιδιώκει την πρόληψη ή τον περιορισμό των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον, συμπεριλαμβανομένων των υπόγειων υδάτων, της υγειονομικής ταφής των αποβλήτων. Η Οδηγία για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων προβλέπει όρους για την έκδοση των αδειών, συμπεριλαμβανομένης της εκτίμησης των επιπτώσεων και αποτελεί τμήμα των βασικών μέτρων της ΟΠΥ. Για κάθε περιοχή, πρέπει να προσδιορισθούν οι γεωλογικές και υδρογεωλογικές συνθήκες. Οι περιοχές πρέπει να σχεδιασθούν με τέτοιο τρόπο, ώστε να αποτραπεί η είσοδος αποβλήτων στα υπόγεια ύδατα καθώς και η ρύπανση του εδάφους και των επιφανειακών υδάτων, με τη χρήση κατάλληλων τεχνικών μεθόδων για την προστασία τους. Η Οδηγία καθιερώνει κριτήρια για την ταφή αποβλήτων, λαμβάνοντας υπόψη την προστασία του περιβάλλοντος, συμπεριλαμβανομένων των υπόγειων υδάτων.

- Άλλες Οδηγίες συνδέονται έμμεσα με το ρυθμιστικό πλαίσιο σχετικά με τα υπόγεια ύδατα, όπως η Οδηγία Πλαίσιο για τα Στερεά Απόβλητα (Οδηγία 2006/12/ΕΚ, ΕΕ L 102 της 11-04-2006), η οποία προβλέπει την διαχείριση των στερεών αποβλήτων, λαμβάνοντας υπόψη την προστασία του περιβάλλοντος και των υπόγειων υδάτων και η Οδηγία για τα Προϊόντα Δομικών Κατασκευών (Οδηγία 89/106/ΕΟΚ, ΕΕ L 40 της 11-02-1989), η οποία προβλέπει όρους για την αποτροπή της ρύπανσης του εδάφους και των υδάτων.

2.7.3 ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΕΘΝΙΚΩΝ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ ΠΡΟΣ ΤΙΣ ΚΟΙΝΟΤΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ

➤ **Κ.Υ.Α. 46399/4352/1986** : Απαιτήσεις ποιότητας για επιφανειακά ύδατα για κολύμπι, κατανάλωσης, τα ψάρια που ζουν στο γλυκό νερό, τις οστρακοκαλλιέργειες, τις μεθόδους μέτρησης, δειγματοληψίας και ανάλυσης των επιφανειακών υδάτων που προορίζονται για κατανάλωση, σύμφωνα με τις οδηγίες του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 75/440/ΕΟΚ, 76/160/ΕΟΚ, 78/659/ΕΟΚ, 79/923/ΕΟΚ και 79/869/ΕΟΚ

➤ **Π.Δ. 256/1989** : Αδειοδοτήσεις εκμετάλλευσης υδατικών πόρων

- **Κ.Υ.Α. 16/5813/1989** : Άδειες για την εκμετάλλευση υδατικών πόρων νομικών προσώπων ιδιωτικού δικαίου, που δεν περιλαμβάνονται στον δημόσιο τομέα και τους ιδιώτες
- **Κ.Υ.Α. 16/6631/1989** : Προσδιορισμός ελάχιστων και μέγιστων ορίων των ποσοτήτων που απαιτούνται για την ολοκληρωμένη χρήση των αρδευτικών υδάτων
- **Κ.Υ.Α. 5673/400/1997** : Μέτρα και περιορισμοί - όροι για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων
- **Κ.Υ.Α. 16190/1335/1997** : Περιορισμοί και μέτρα για την προστασία των υδάτων από τα νιτρικά άλατα γεωργικής προέλευσης
- **Π.Δ. 55/1998** : Προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος
- **Κ.Υ.Α. 19652/1906/1999** : Προσδιορισμός των υδάτων που έχουν ρυπανθεί από νιτρικά ιόντα γεωργικής προέλευσης
- **Κ.Υ.Α. 19661/1982/1999** : Τροποποίηση της ΚΥΑ 5673/400/1997 Μέτρα και όροι για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων
- **Υ.Α. 859/726/2001** : Περιορισμοί και μέτρα για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος από απορρίψεις
- **Κ.Υ.Α. 0419/2522/2001** : Ολοκλήρωση της ΚΥΑ 19652/1906/1999 με θέμα Προσδιορισμός των υδάτων που έχουν ρυπανθεί από νιτρικά ιόντα γεωργικής προέλευσης
- **Νόμος 3022/2002** : Η επικύρωση των τροποποιήσεων της Σύμβασης της Βαρκελώνης του 1976 για την προστασία της Μεσογείου Θαλάσσης από τη ρύπανση και τις τροποποιήσεις της για το πρωτόκολλο του 1980 για την προστασία της Μεσογείου Θαλάσσης από τη ρύπανση από χερσαίες πηγές
- **Υ.Α. 35308/1838/2005** : Ειδικό πρόγραμμα για τη μείωση της ρύπανσης της λίμνης Κορώνειας υδάτων από απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών
- **Κ.Υ.Α. 43504/2005** : Κατηγορίες αδειών χρήσης νερού και την εφαρμογή της αξιοποίησης των υδάτων έργων

➤ **Υ.Α. 38295/2007** : Τροποποίηση της ΚΥΑ Υ2/2600/2001 "Ποιότητα του πόσιμου νερού", σε συμμόρφωση με την οδηγία 98/83/ΕΚ του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης Νοέμβρης 1998

➤ **Κ.Υ.Α. 39626/2009** : Προσδιορισμός των μέτρων για την προστασία των υπόγειων υδάτων από τη ρύπανση και την υποβάθμιση, σύμφωνα με τις διατάξεις της κοινοτικής οδηγίας 2006/118/ΕΚ

2.7.4 ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΑΡΧΩΝ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΩΣΕΩΝ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΥΔΡΟΔΟΤΗΣΗ, ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ, ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΓΚΡΙΣΗ

Οι έλεγχοι του νερού διενεργούνται από τα Δημόσια Κεντρικά και Περιφερειακά Εργαστήρια, τα οποία καθορίζονται με απόφαση του Υπουργού Υγείας, Πρόνοιας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων. Έλεγχοι γίνονται ακόμα και από οργανωμένα εργαστήρια Δημοτικών Επιχειρήσεων ή Ο.Τ.Α., εφόσον έχουν την απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή. Με κοινή απόφαση των Υπουργών Εσωτερικών και Δημόσιας Τάξης και Υγείας, Πρόνοιας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων, συντάσσονται πρόσθετες προδιαγραφές, εφόσον απαιτούνται, που αφορούν τα περιφερειακά υπόγεια νερά (ζώνες προστασίας, φυσικοχημικές παράμετροι, κτλ.) για διασφάλιση της ποιότητας του πόσιμου νερού.

ΕΘΝΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

- Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής
- Εθνική επιτροπή νερού
- Εθνικό συμβούλιο νερού-Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων
- Υπουργείο της Ανταγωνιστικότητας της Οικονομίας και της Ναυτιλίας

ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΑ : Χάραξη νομοθετικής και κανονιστικής πολιτικής

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΕΣ : Ορισμός πολιτικής για την προστασία και διαχείριση των υδάτων, τον έλεγχο και την επιθεώρηση της εφαρμογής του και την έγκριση των εθνικών σχεδίων για την προστασία και τη διαχείριση των εθνικών υδατικών πόρων

- Τμήμα επιθεωρητών περιβάλλοντος

ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΑ : Επιτήρηση και επιθεώρηση

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΕΣ : Επιτήρηση σε συμμόρφωση με την περιβαλλοντική νομοθεσία και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Επιθεωρεί τις δραστηριότητες που ενδέχεται να έχουν επιπτώσεις στο περιβάλλον γενικότερα

- Κεντρική Διεύθυνση Υδάτων

ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΑ : Σχεδιασμός, διοίκηση, διαμόρφωση πολιτικής, οικονομικής, τιμολόγησης, επιτήρησης και επιθεώρησης, παρακολούθηση

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΕΣ : Αναπτύσσει τα εθνικά προγράμματα για την προστασία και τη διαχείριση των υδάτινων πόρων και ελέγχει την υλοποίησή τους. Συντονίζει τις υπηρεσίες και τους εθνικούς φορείς και συμμετέχει στα Ινστιτούτα αρμοδιότητας της Κοινότητας, σχετικά με τη διαχείριση των υδάτων και ζητήματα. Προτείνει πολιτικές τιμολόγησης του νερού. Προτείνει νομοθετικά και διοικητικά μέτρα για τη διαχείριση και προστασία των υδατικών πόρων. Παρατηρεί την ποιότητα και ποσότητα των υδάτων σε Εθνικό επίπεδο. Διαχειρίζεται μετεωρολογικά και υδρολογικά δεδομένα και πληροφορίες. Συντάσσει λεπτομερή έκθεση των λεκανών απορροής ποταμών τα χαρακτηριστικά, τις επιπτώσεις των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, οικονομική ανάλυση της χρήσης ύδατος. Ρυθμίζει το εθνικό μητρώο προστατευόμενων περιοχών.

• **Υπουργείο Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης, Περιβαλλοντική Υγεία**
Διεύθυνση: Τμήμα ελέγχου του νερού και των αποβλήτων για την υγεία

ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΑ : Έλεγχος, επιτήρηση, νομοθετική και κανονιστική

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΕΣ : Προστασία υγιεινής των επιφανειακών, πόσιμων, ιαματικών και υπόγειων νερών. Μελέτες, σχεδιασμός και έλεγχος της εφαρμογής των διατάξεων και των κανονισμών για την υγεία.

• **Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας**

ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΑ : συμβουλευτική

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΕΣ : Ανεξάρτητη αρχή με συμβουλευτικό ρόλο σχετικά με τον ενεργειακό τομέα, συμπεριλαμβανομένης της αξιοποίησης της υδροηλεκτρικής ενέργειας

Ιδρύματα που παρέχουν τεχνική υποστήριξη :

- **Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών-Ινστιτούτο Εσωτερικών Υδάτων**
- **Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων(ΕΚΒΥ)**
- **Ινστιτούτο Εκμετάλλευσης Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών**
- **Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.)**
- **Διαχειριστικές αρχές των προστατευόμενων περιοχών**
- **Φορέας Διαχείρισης Λίμνης Κορώνειας**
- **Φορέας Διαχείρισης Δέλτα Αξιού ποταμού**

ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΑ : μελέτες και διαχείριση της έρευνας, παρακολούθηση, διαμόρφωση και την ενημέρωση των σχεδίων διαχείρισης

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΕΣ : ερευνητικοί πόροι νερού. Παρακολούθηση των δραστηριοτήτων που σχετίζονται με τη γεωργία, αλιεία, ενέργεια, βιομηχανία, των φυσικών οικοσυστημάτων και των υγροτόπων. Διερεύνηση της ρύπανσης και της μόλυνσης των υδάτινων πόρων. Παρακολούθηση ποιότητας και ποσότητας. Προσδιορισμός του γεωθερμικού δυναμικού. Υδρογεωλογική διερεύνηση των διεθνών λεκανών απορροής ποταμών. Διαχείριση των παράκτιων οικοσυστημάτων και των επιφανειακών υδάτων σχετικά με την αλιεία και την υδατοκαλλιέργεια.

- **Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία**

ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΑ : Παρακολούθηση, μελέτες

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΕΣ : Μετεωρολογική έρευνα και παρακολούθηση, μετεωρολογικά δεδομένα

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

- **Περιφερειακή Διεύθυνση Υδάτων και Περιφερειακό Συμβούλιο Υδάτων**

ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΑ : Διοίκηση, σχεδιασμός, παρακολούθηση, στατιστικές, τιμολόγηση, συγκρότηση, ενημέρωση έργων διαχείρισης πληροφοριών

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΕΣ : Διεξαγωγή των σχεδίων διαχείρισης και πρόγραμμα μέτρων για τις λεκάνες απορροής των υδάτων. Εξειδίκευση και εφαρμογή της μεγάλης και μέσης διάρκειας προστασίας και προγράμματα διαχείρισης των λεκανών απορροής ποταμών. Εφαρμογή του προγράμματος μέτρων. Δημιουργία μητρώου προστατευόμενων περιοχών. Φροντίδα για την ουσιαστική συμμετοχή του κοινού. Συντονισμός των υπηρεσιών αρμόδιων για τη διαχείριση υδάτων. Παρακολούθηση των ποιοτικών και ποσοτικών παραμέτρων των υδατικών πόρων. Εξειδίκευση της εθνικής πολιτικής τιμολόγησης των χρήσεων νερού. Σχεδιασμός και εξειδίκευση των μέτρων για την αντιμετώπιση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης. Έκδοση αδειών για άντληση υδάτων, τη χρησιμοποίηση και τη χρήση και ελέγχου της συμμόρφωσης τους. Δίνει συμβουλές πριν από την έγκριση του Σχεδίου Διαχείρισης και εκφράζει τη γνώμη της για κάθε θέμα προστασίας και διαχείρισης των υδάτων, η οποία υποβάλλεται από τον Γενικό Γραμματέα της Περιφέρειας. Δημοσιεύει το σχέδιο διαχείρισης, προκειμένου να ενημερωθεί το κοινό σχετικά με το περιεχόμενό του και να συμμετάσχει στις διαβουλεύσεις.

ΤΟΠΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

Νομαρχία Θεσσαλονίκης :

- **Τομέας Υδατικών Πόρων και Εγγείων Βελτιώσεων**
- **Τμήμα Αλιείας**
- **Τμήμα Προστασίας Περιβάλλοντος**

ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΑ : Διοικητικές ρόλος, επιτήρηση και επιθεώρηση

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΕΣ : Έκδοση αδειών για χρήση επιφανειακών και υπόγειων νερών στη γεωργία, τον τουρισμό και γεωργο-βιομηχανική χρήση. Προγραμματίζει, σχεδιάζει, αξιολογεί και ελέγχει τα έργα και τα μέτρα για την προστασία του νερού και χρήση των πόρων. Μελέτες και κατασκευή εγγειοβελτιωτικών έργων. Εκτελεί προγράμματα του Υπουργείου Γεωργίας για ελέγχους ποιότητας νερού άρδευσης. Προστασία και ανάπτυξη της αλιείας και της υδατοκαλλιέργειας. Έκδοση αδειών αλιείας. Χρηματοδοτική στήριξη επενδυτικών σχεδίων αλιείας (ολοκλήρωση, λειτουργία και έλεγχος εφαρμογής). Επιβολή διοικητικών κυρώσεων στους παραβάτες. Εφαρμογή των προγραμμάτων περιβαλλοντικής προστασίας. Επιθεώρηση και έλεγχος της συμμόρφωσης με την περιβαλλοντική νομοθεσία και τους όρους.

- **Γενικοί Οργανισμοί Εγγείων Βελτιώσεων**
- **Τοπικές οργανώσεις των Εγγείων Βελτιώσεων**

ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΑ : Σχεδιασμός, έλεγχος, τιμολόγηση

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΕΣ : δίκτυο διαχείρισης άρδευσης, διανομή ύδατος άρδευσης και τιμολόγηση

- **Ειδική Υπηρεσία Δημοσίων Έργων Ύδρευσης και Αποχέτευσης Θεσσαλονίκης**

ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΑ : Εποπτεία και έλεγχος, σχεδιασμός και κατασκευή των υδάτινων έργων

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΕΣ : Παρατηρεί αποτελεσματικά όλο το φάσμα των δραστηριοτήτων που απαιτούνται για τα μεγάλα έργα ύδρευσης και αποχετευτικών, που συμμετέχουν σε δράσεις και λειτουργίες όπως η ολοκλήρωση των έργων σε προγράμματα χρηματοδότησης, την αξιολόγηση, τον έλεγχο και την έγκριση των μελετών, αναγγελία και την υλοποίηση των διαγωνισμών, την εποπτεία και τον έλεγχο των σχετικών έργων , απόφαση των αιτιάσεων, η παράδοση των έργων σε εξουσιοδοτημένους για τη λειτουργία του φορέα, ενώ την ίδια στιγμή έχει ουσιαστική συνεργασία με τις υπηρεσίες που έχουν δημιουργηθεί για την παρακολούθηση των έργων που υποστηρίζονται από το Ταμείο Συνοχής και το 3ο και 4ο πρωτόκολλο κοινοτικής χρηματοδότησης.

- **Δημόσια Επιχείρηση Ύδρευσης και Αποχέτευσης Θεσσαλονίκης (Ε.Υ.Α.Θ.)**

ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΑ : Τιμολόγηση, παρακολούθηση, επιθεώρηση, σχεδιασμός και κατασκευή των υδάτινων έργων

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΕΣ : Υπεύθυνος για την ύδρευση του Πολεοδομικού Συγκροτήματος Θεσσαλονίκης και τη συλλογή και μεταφορά των αστικών λυμάτων στις Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων

- **Δημοτικές Επιχειρήσεις Ύδρευσης και Αποχέτευσης**

ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΑ : Τιμολόγηση, παρακολούθηση, επιθεώρηση, σχεδιασμός και κατασκευή των υδάτινων έργων

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΕΣ : Δίκτυα ύδρευσης και αποχέτευσης, μελέτη, κατασκευή, εγκατάσταση, λειτουργία, διαχείριση, συντήρηση, επέκταση και αντικατάσταση των συστημάτων ύδρευσης και αποχέτευσης. Παρακολούθηση των υδάτων και τιμολόγηση. Δίκτυο διαχείρισης άρδευσης.

2.7.5 ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ

Για τη δημιουργία και εφαρμογή ενός προγράμματος συστηματικής παρακολούθησης της ποιότητας του πόσιμου νερού, είναι απαραίτητος ο καθορισμός της συχνότητας δειγματοληψίας καθώς και των εξεταζόμενων παραμέτρων. Παράλληλα επιβάλλεται να γίνει καταγραφή των σημείων δειγματοληψίας. Τέτοια μπορεί να είναι :

- Πηγές υδροληψίας(γεωτρήσεις, πηγές, λίμνες, ποτάμια)
- Δεξαμενές αποθήκευσης και διάθεσης νερού
- Επιλεγμένα σημεία δικτύου

Η κατάστρωση του προγράμματος παρακολούθησης γίνεται με τη βοήθεια πινάκων σημείων υδροληψίας ανά δημοτικό διαμέρισμα. Απαραίτητες είναι και οι οδηγίες προς τον δειγματολήπτη, για το είδος των αναλύσεων που θα γίνουν, για τις ημερομηνίες, τον αριθμό δειγμάτων και τα σημεία δειγματοληψίας. Πρέπει να είναι κατάλληλα εκπαιδευμένος για τις τεχνικές δειγματοληψίας για χημική και μικροβιολογική εξέταση. Να έχει γνώση του χώρου του εργαστηρίου και των εργαστηριακών τεχνικών, ενώ οφείλει να γνωρίζει τα πιθανά προβλήματα από μια κακή δειγματοληψία (σφάλματα).

Το εργαστήριο πρέπει να παρέχει άρτιο εξοπλισμό, να είναι στελεχωμένο από καλά εκπαιδευμένο προσωπικό και να υπάρχει επάρκεια πόρων για αναλώσιμα υλικά και συντήρηση του εξοπλισμού. Απαραίτητη είναι η δημιουργία αρχείου για κάθε σημείο δειγματοληψίας, η δυνατότητα επανάληψης της διαδικασίας εξέτασης σε περιπτώσεις εκτροπής και η άμεση λήψη μέτρων για αντιμετώπιση τυχόν προβλημάτων.

2.8 ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

2.8.1 ΜΕΛΕΤΗ ΜΟΛΥΝΣΗΣ ΠΟΤΑΜΟΥ ΑΛΙΑΚΜΟΝΑ ΜΕ ΒΑΡΕΑ ΜΕΤΑΛΛΑ

Το έτος 1983 ξεκίνησε από τους Fytianos et al. μια μελέτη, κατά την οποία ελήφθησαν δύο δείγματα μηνιαίως και σε διάστημα ενός χρόνου, από διάφορα ποτάμια και

λίμνες της Βορείου Ελλάδας. Στον Πίνακα 14 αποτυπώνονται τα αποτελέσματα των αναλύσεων για τον ποταμό Αλιάκμονα, ο οποίος στα χρόνια που ακολούθησαν επιλέχθηκε ως πηγή υδροδότησης του πολεοδομικού συγκροτήματος της Θεσσαλονίκης.

Οι μετρήσεις των βαρέων μετάλλων έγιναν με τη βοήθεια ατομικής απορρόφησης Perkin Elmer, εξοπλισμένη με φούρνο Graphite 76 B. Η τεχνική ψυχρού ατμού χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό του υδράργυρου.

Πίνακας 14 : Συγκέντρωση των βαρέων μετάλλων (g/l) στον Αλιάκμονα

Σημείο δειγματοληψίας	Hg			Pb			Cd		
	min	∅	max	min	∅	max	min	∅	max
Αλιάκμονας	0,16	0,26	0,35	18,77	24,90	32,80	0,84	1,74	2,40
	Cu			Zn			Fe		
	Min	∅	max	min	∅	max	min	∅	Max
	10,34	14,40	17,32	110,3	147,5	186,8	357	660	896
				Cr					
				Min	∅	max			
			8,41	11,80	16,85				

(Fytianos et al., 1983)

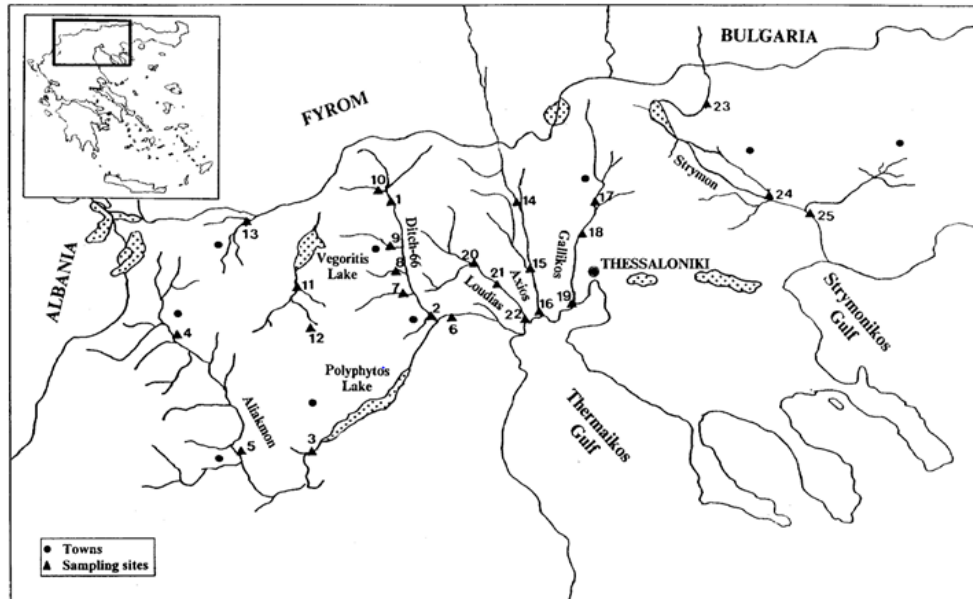
Ο Αλιάκμονας είναι το μεγαλύτερο ποτάμι στην Ελλάδα με μήκος 350 km, και πηγάζει από τη Βόρεια Πίνδο. Η ποιότητα των υδάτων του επηρεάζεται από οικιακά και βιομηχανικά απόβλητα (κλωστουφαντουργίες και βαφές υφασμάτων). Ο κύριος παραπόταμός του δέχεται τα λύματα και βιομηχανικά απόβλητα της πόλης της Βέροιας και προκαλεί σημαντική μόλυνση με βαρέα μέταλλα. Συγκρίνοντας τα ευρήματα στον Αλιάκμονα με εκείνα των άλλων ποταμών στη Βόρεια Ελλάδα, εξάχθηκε το συμπέρασμα ότι η ρύπανση από μέταλλα είναι περίπου στα ίδια επίπεδα. Η ροή των υδάτων του είναι μεταβλητή, καθώς εξαρτάται από τη λειτουργία του υδροηλεκτρικού σταθμού. Η μέση ροή είναι 97 m³/sec (max. 50 m³/sec και min. 10 m³/sec).

2.8.2 ΜΕΛΕΤΗ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΑΖΩΤΟΥ, ΦΩΣΦΟΡΟΥ ΚΑΙ ΑΛΛΩΝ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΣΤΟΝ ΑΛΙΑΚΜΟΝΑ

Η ανάδειξη του ρόλου του βιολογικά διαθέσιμου N και P, η αξιολόγηση του βαθμού ευτροφισμού καθώς και η δημιουργία βάσης δεδομένων που αφορούν στην ποιότητα των επιφανειακών νερών, ήταν ο στόχος της διετούς μελέτης (Φεβρουάριος 1997 - Δεκέμβριος 1998) των Voutsas et al., η οποία έγινε σε ποταμούς της Μακεδονίας. Παράλληλα διευρενήθηκαν διάφορες φυσικοχημικές παράμετροι, όπως pH, αγωγιμότητα,

θερμοκρασία, ολικά διαλυτά στερεά (TSS), διαλυμένο οξυγόνο (DO) καθώς και βιολογικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD_5) και χημικά απαιτούμενο οξυγόνο (COD).

Από την ευρείας κλίμακας δειγματοληψία και ανάλυση που επιτελέστηκε, επιλέχθηκαν και παρατίθενται τα αποτελέσματα αναλύσεων που αφορούν στον ποταμό Αλιάκμονα και το ρεύμα 66 (Σχήμα 8), καθώς είναι μια από τις βασικές πηγές υδροδότησης του πολεοδομικού συγκροτήματος της Θεσσαλονίκης αλλά και των οικισμών τους οποίους διαρρέει καθώς και σημαντική πηγή άρδευσης μεγάλης καλλιεργήσιμης έκτασης.



Σχήμα 8 : Χαρτογράφηση των περιοχών που διαρρέουν ο Αλιάκμονας και το ρεύμα 66 και ταυτοποίηση σημείων δειγματοληψίας (Voutsas et al., 1999)

Το ρεύμα 66, το οποίο επίσης δέχεται νερά από μικρότερα ρεύματα, είναι κύριος αποδέκτης των λυμάτων που παράγονται από έναν αριθμό τοπικών βιομηχανιών, κυρίως κονσερβοποιίας, λαχανικών, φρούτων και χυμών. Το νερό του ρεύματος βρέθηκε να είναι πολύ μολυσμένο με οργανικές ενώσεις, ιδιαίτερα κατά την περίοδο έντονης λειτουργίας των βιομηχανιών.

Το N που προσδιορίστηκε αναφέρεται σε, διαλυμένο ανόργανο N ($NO_3+NO_2+NH_4 - D.I.N.$) και ολικό οργανικό άζωτο (T.O.N. - N_k, NH_4). Ο P είναι ορθοφωσφορικά, εκφρασμένα σε PO_4 και όξινα υδρολυμένος P, εκφρασμένος ως ολικός P (T.P.). Η διαφορά (T.P. - PO_4) απεικονίζει το σύνολο του μοριακού P και του διαλυμένου υδρολυτικά πολυμερισμένου ανόργανου και οργανικού P. Στον Πίνακα 15 περιγράφεται η περιοχή και το σημείο δειγματοληψίας, όπως απεικονίζεται στο Σχήμα 8.

Πίνακας 15 : Περιγραφή σημείων δειγματοληψίας

Σημείο	Περιοχή	Περιγραφή σημείου
1	Ρέμα 66	Επάνω περιοχή
2	Ρέμα 66	Πριν την ένωση με τον Αλιάκμονα
3	Αλιάκμονας	Πάνω ρέμα τη λίμνης Πολυφύτου
4	Αλιάκμονας	Ρέμα απορρίψεων αστικών λυμάτων
5	Αλιάκμονας	Ρέμα σε συμβολή με τον κυριότερο παραπόταμο
6	Αλιάκμονας	Ρέμα σε συμβολή με το ρέμα 66

(Voutsas et al., 1999)

Οι αναλυτικές μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για κάθε παράμετρο, περιγράφονται στον Πίνακα 16.

Πίνακας 16 : Μέθοδοι ανάλυσης

Παράμετροι	Μέθοδοι προσδιορισμού (ΑΡΗΑ, 1985)
NO ₂ ⁻	N-(1-naphthyl-ethylenediamine)
NO ₃ ⁻	Αναγωγής καδμίου
NH ₄ ⁺	Nesslerization
PO ₃ ⁻⁴	Ασκορβικού οξέος
COD	Ανοιχτής παλινδρόμησης, ογκομετρική
BOD	Μέθοδος αραίωσης
Kjeldahl N	Macro-Kjeldahl
Acid-hydrolysable P	Όξινη υδρόλυση

(Voutsas et al., 1999)

Σε γενικές γραμμές, τα υπό εξέταση δείγματα ήταν στην αλκαλική περιοχή pH χωρίς αξιοσημείωτες διακυμάνσεις (Πίνακας 17). Αντίστροφα, ένα ευρύ φάσμα τιμών παρατηρήθηκε για την αγωγιμότητα. Οι υψηλότερες τιμές σχετίζονταν με τις απορρίψεις λυμάτων.

Πίνακας 17 : Μέση-ενδιάμεση τιμή και εύρος τιμών για διάφορες παραμέτρους

Σημείο	pH	Conductivity (μS/cm)	DO	COD	BOD	TSS
			------(mg/l)-----			
1	8.1/8.2	649/512	7,3/7,6	34/20	7,7/2,8	11,0/7,8
	6.6–8.9	390–2600	0,3–12,2	4–276	2,0–99,5	3,0–35,2
2	7.9/7.9	515/485	6,9/7,0	23/16	4,0/2,5	10,8/8,0

	7.5–8.4	327–1100	2,7–11,0	4–64	2,0–22,1	3,2–40,2
3	8.3/8.5	434/420	8,4/8,5	38/28	3,6/2,1	29,5/14,3
	7.1–8.8	267–615	5,5–12,3	4–248	2,0–9,0	2,4–189
4	8.1/8.2	388/360	8,9/8,8	18/12	3,0/2,0	47,8/11
	6.8–8.7	208–900	6,6–12,0	4–60	2,0–12,0	2,8–351
5	8.2/8.3	440/407	8,4/8,3	21/16	3,5/2,1	36,0/14,8
	7.0–8.8	284–1200	6,3–12,7	4–68	2,0–13,0	3,8–408
6	8.1/8.2	482/480	7,6/8,1	53/24	4,1/2,1	7,7–8,7
	7.7–8.7	300–643	4,5–11,4	4–320	2,0–17,0	1,6–18,9

(Voutsas et al., 1999)

Το διαλυμένο οξυγόνο, στα υπό εξέταση ύδατα παρουσίασε μεγάλες διακυμάνσεις, ανά περιοχή και εποχή δειγματοληψίας, καθώς μεμονωμένες τιμές κυμαίνονται από επίπεδα κοντά στην ανοξία, που παρατηρήθηκαν κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού έως υπερκορεσμού, που συνήθως παρατηρήθηκαν στην ψυχρή περίοδο. Αυτό θα μπορούσε να αποδοθεί εν μέρει στη υψηλότερες θερμοκρασίες του νερού κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού (18–26 °C) έναντι του χειμώνα (5–13 °C). Πολύ χαμηλές τιμές DO μετρήθηκαν επίσης σε ρέματα και τάφρους υποδοχής βιομηχανικών αποβλήτων. Το BOD₅ βρέθηκε σε γενικά χαμηλά επίπεδα στην πλειονότητα των υδατικών συστημάτων, το 60% των σημείων δειγματοληψίας έδειξαν μέσες τιμές 3,0 mg/l, σαφώς εντός των τιμών που αναφέρθηκαν για τα ευρωπαϊκά ποτάμια (European Communities, 1997). Οι τιμές COD παρουσίασαν μια παρόμοια κατανομή, το 64% της μέσης τιμής ήταν κάτω από 20 mg/l, παρόμοια με την πλειοψηφία των ευρωπαϊκών ποταμών. Παρ'όλα αυτά, οι υψηλές τιμές BOD₅ και COD που παρατηρήθηκαν στα σημεία δειγματοληψίας, επηρεάζονται από ανεπεξέργαστα οικιακά ή και βιομηχανικά αποβλήτα.

Στον Πίνακα 18 δίνεται η μέση τιμή, διάμεσος και το εύρος των συγκεντρώσεων για τις διάφορες μορφές N και P, σε κάθε σημείο δειγματοληψίας.

Πίνακας 18 : μέση τιμή, διάμεσος και εύρος των συγκεντρώσεων για N και P(mg/l)

Σημείο	N-NO ₃	N-NO ₂	N-NH ₄	DIN	TON	P-PO ₄	TP
1	1,30/1,09	0,07/0,04	0,43/0,14	1,80/1,23	0,68/0,33	0,20/0,09	0,36/0,21
	0,2–4,47	d.l.-0,24	0,01–2,80	0,11–4,66	0,01–5,83	0,04–1,06	0,06–1,60
2	1,57/1,59	0,10/0,09	0,60/0,27	2,27/2,17	0,75/0,65	0,20/0,16	0,40/0,26
	0,02–5,44	0,01–0,28	0,01–3,89	0,21–7,03	0,01–2,39	0,05–0,49	0,09–0,95
3	0,71/0,64	0,01/0,01	0,29/0,19	1,00/0,73	0,62/0,41	0,10/0,04	0,47/0,09
	0,02–2,50	d.l.-0,04	0,01–1,16	0,05–3,66	0,01–2,22	0,01–0,36	0,03–7,72
4	0,94/0,39	0,03/0,01	0,23/0,14	1,19/0,95	0,47/0,24	0,06/0,06	0,10/0,10
	0,02–6,87	d.l.-0,14	0,01–1,10	0,07–7,17	0,01–1,78	0,01–0,30	0,02–0,46
5	0,84/0,60	0,01/0,01	0,23/0,20	1,09/0,88	0,54/0,31	0,06/0,04	0,13/0,10

	0,02–2,56	d.l.–0,05	0,01–1,07	0,04–3,22	0,01–1,52	0,01–0,22	0,02–0,55
6	0,88/0,62	0,04/0,02	0,40/0,33	1,32/1,06	0,87/0,64	0,27/0,13	0,63/0,20
	0,02–4,31	d.l.–0,10	0,01–1,46	0,08–5,00	0,01–5,24	0,05–3,27	0,03–8,85

(Voutsas et al., 1999)

Σχεδόν σε όλα τα σημεία δειγματοληψίας, είναι κυρίαρχη η διαλυτή μορφή του αζώτου, N-NO₃ ακολουθούμενη από τις N-NH₄ και N-NO₂. Όλες οι διάμεσοι ήταν χαμηλότερες από τη μέγιστη επιτρεπόμενη συγκέντρωση για το πόσιμο νερό (11,3 mg N/l) και ως εκ τούτου θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ως μη μολυσμένα ύδατα επιφανείας, σύμφωνα με την Οδηγία περί νιτρορύπανσης (Jarvie et al., 1998). Οι μέσες τιμές των νιτρωδών (N-NO₂) στα διάφορα σημεία δειγματοληψίας κυμάνθηκαν από 0,01 έως 0,3 mg/l, ίσες με 10 φορές την υποχρεωτική τιμή για το πόσιμο νερό ή η ενδεικτική τιμή για την προστασία των ψαριών. Τα νιτρώδη στα κύρια ποτάμια ήταν κάτω από 0,05 mg NO₂/l, με τις χαμηλότερες τιμές σε Αλιάκμονα και την υψηλότερη στο Λουδία. Σύμφωνα με τον Meybeck (1982), η μέγιστη επιτρεπόμενη συγκέντρωση για το πόσιμο νερό είναι 0,39 mg/l, ενώ η μέση τιμή που έχει αναφερθεί σε μη μολυσμένα νερά είναι 0.015 mg/l.

Ο διαλυμένος P, που αποτελείται κυρίως από τα ορθοφωσφορικά, είναι 100% βιοδιαθέσιμος στα φυτά, ενώ ο μοριακός P αντιπροσωπεύει μια μακροχρόνια πηγή φωσφόρου για τα φύκη και τα φυτά. Το άθροισμα του άμεσα διαθέσιμου P και εκείνου που μπορεί να μετατραπεί σε μια διαθέσιμη μορφή, από φυσικές διεργασίες, ορίζεται ως βιοδιαθέσιμος P και είναι υπεύθυνο για τον ευτροφισμό σε συστήματα γλυκού νερού (Gerdes and Kunst, 1998). Οι μέσες, ενδιάμεσες τιμές και οι διακυμάνσεις για τις συγκεντρώσεις P-PO₄ και TP παρουσιάζονται στον Πίνακα 19. Τα δεδομένα της αναλογίας ταξινομούνται σε τέσσερις κατηγορίες : <8, 8–15, 16–23 and ≥24 σύμφωνα με τον Jarvie et al. (1998).

Πίνακας 19 : Αναλογίες αζώτου-φωσφόρου

Σημείο	Αναλογία N/P			% δείγματα σε κάθε κατηγορία				Μέσο N/μέσος P
	Mean	Median	Range	<8	8–15	16–23	>24	
1	14,9	8,9	2,8–76	43	30	9	18	9,0
2	17,3	8,1	1,2–135	43	26	5	26	11,4
3	28,5	17,2	0,9–124	39	9	17	35	10,0
4	51,8	15,9	0,9–717	26	26	13	35	19,8
5	34,7	22,2	0,7–190	26	17	9	48	18,2
6	10,0	8,7	0,3–32	43	35	9	13	4,9

(Voutsas et al., 1999)

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η αναλογία N/P δείχνει απλώς την πιθανότητα είτε για τον P ή το N να υπάρχει σε περιορισμένες ποσότητες, ωστόσο αυτό δεν είναι ενδεικτικό των επιπέδων συγκέντρωσης θρεπτικών συστατικών. Έτσι, οι τιμές της αναλογίας > 25 έχουν αναφερθεί για πολύ καθαρά ποτάμια που έχουν πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις N και P (270 - 300 $\mu\text{g N/l}$ και 10-15 $\mu\text{g P/l}$), καθώς επίσης και για ποταμούς με πολύ υψηλότερη περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά (1–5 mg N/l and 0.05–0.09 mg P/l) (Pickett, 1997; Jarvie et al., 1998). Με τον ίδιο τρόπο, τιμές < 16 έχουν βρεθεί σε πολλά ποτάμια που χαρακτηρίζονται ως μολυσμένα, αλλά και σε ποταμούς που έχουν σχετικά χαμηλή μέση DIN και συγκεντρώσεις φωσφορικών (Meybeck 1982; Jarvie et al., 1998). Έχει αναφερθεί ότι οι συγκεντρώσεις φωσφόρου μπορεί να μειωθούν κάτω από συνθήκες υψηλής παροχής, λόγω της αραίωσης στο σημείο εισροών της πηγής. Ταυτόχρονα, η συγκέντρωση νιτρικών ιόντων μπορεί να αυξηθεί ως αποτέλεσμα της κινητοποίησης των διάχυτων πηγών από γεωργικές απορροές, αυξάνοντας έτσι το λόγο N/P (Jarvie et al., 1998). Αυτός θα μπορούσε να είναι ο λόγος που οι αναλογίες N/P, στην πλειοψηφία των σημείων δειγματοληψίας που εξετάζονται στην παρούσα μελέτη, ήταν υψηλότερες κατά τη διάρκεια του χειμώνα και νωρίς την άνοιξη, όταν συμβαίνουν κατά κανόνα υψηλότερα πεδία παροχών (House and Warwick, 1998). Οι συνολικές συγκεντρώσεις αζώτου και φωσφόρου και οι αναλογίες N/P, στα εξεταζόμενα σημεία έχουν βρεθεί να είναι συναφή με εκείνα των άλλων ευρωπαϊκών ποταμών.

2.8.3 ΜΟΛΥΝΣΗ ΜΕ ΑΡΣΕΝΙΚΟ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΜΕΤΑΛΛΑ ΣΤΑ ΥΠΟΓΕΙΑ ΥΔΑΤΑ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Σύμφωνα με μελέτη των Fytianos και Christophoridis (2004), το νερό της βρύσης ορισμένων μικρών πόλεων στην κεντρική Μακεδονία, στη Βόρεια Ελλάδα, και συγκεκριμένα στα Κύμινα, Μάλγαρα και Χαλάστρα, περιέχει αρσενικό μέχρι 24 $\mu\text{g/l}$. Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις το πόσιμο νερό προέρχεται από τοπικές πηγές υπόγειων υδάτων.

Στη μελέτη που παρατίθεται (I. Katsoyiannis και A. Katsoyiannis, 2006), εξετάστηκαν 11 πηγάδια που παρέχουν πόσιμο νερό στις πόλεις της Χαλάστρας, Κυμίνων, Μαλγάρων, Ανατολικού και Βραχιάς. Πηγάδια από δύο από τις προαναφερθείσες πόλεις έχουν ήδη μελετηθεί και ταυτοποιηθεί ως προς τις φυσικοχημικές παραμέτρους (Voutsas et al., 1993), ωστόσο, εξ όσων είναι γνωστό, τα υπόλοιπα δεν είχαν ποτέ ελεγχθεί, παρά το γεγονός ότι χρησιμοποιούνται για παροχή πόσιμου νερού σε περισσότερους από 15.000 κατοίκους.

Ελήφθησαν σύνθετα δείγματα νερού από 11 σημεία δειγματοληψίας (Σχήμα 9), κατά τη διάρκεια δύο περιόδων δειγματοληψίας, τον Ιανουάριο και τον Μάιο του 2003.



Σχήμα 9 : Χάρτης της υπό εξέταση περιοχής (ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλονίκης, Αξιός ποταμός) (I. Katsoyiannis και A. Katsoyiannis, 2006)

Η συγκέντρωση αρσενικού ήταν σχετικά σταθερή μεταξύ των περιόδων δειγματοληψίας, παρουσιάζοντας διακύμανση μικρότερη από 10%. Σε εννέα από τα έντεκα δείγματα η συγκέντρωση του αρσενικού βρέθηκε να υπερβαίνει τα 10μg/l (Πίνακας 20).

Πίνακας 20 : Υπερβάσεις σε διάφορα χημικά συστατικά πάνω από τα πρότυπα της ΕΕ, σύμφωνα με την Οδηγία 98/83

Παράμετρος	Πρότυπα ΕΕ	Μονάδες	Αριθμός δειγμάτων	Αριθμός δειγμάτων με τιμή πάνω από τις ανώτατες τιμές ΕΕ
Na	200	mg/l	11	1
K	12	mg/l	11	2
Cl	250	mg/l	11	2
SO ₄	250	mg/l	11	0
NO ₃ -N	50	mg/l	11	0
NO ₂ -N	0.5	mg/l	11	0
NH ₄ -N	0.5	mg/l	11	4

As	10	μg/l	11	9
Fe	200	μg/l	11	0
Mn	50	μg/l	11	9
Cd	5	μg/l	11	2
Cr	50	μg/l	11	0
Pb	10	μg/l	11	5

(I. Katsoyiannis και A. Katsoyiannis, 2006)

Η υψηλότερη συγκέντρωση αρσενικού ήταν 130μg/l (#4). Τρία από τα υπό εξέταση νερά πηγαδιού (#2, 4, 7) υπερέβη ακόμη και την προηγουμένως ισχύουσα συγκέντρωση των 50μg/l, τονίζοντας την επείγουσα ανάγκη για διορθωτικά μέτρα.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών των εξεταζόμενων δειγμάτων νερού συνοψίζονται στον Πίνακα 21.

Πίνακας 21 : Φυσικοχημικά χαρακτηριστικά δειγμάτων

Παράμετροι	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Θερμοκρασία(°C)	22.1	21.7	20.6	20.2	18.9	18.5	21.2	20.7	19.3	19.7	19.6
Διαλυμένο οξυγόνο(mg/l)	3.1	2.2	2.8	2.3	3.7	3.4	3.0	2.9	2.6	2.9	4.4
Δυναμικό οξειδοαναγωγής (mV)	221	211	265	221	287	312	267	324	302	342	371
pH	7.6	7.9	7.5	8	7,4	7.6	7.6	7.3	7.6	7.5	7.3
Αγωγιμότητα (μS/cm at 20 °C)	480	440	740	500	820	2150	910	2480	860	1120	1400
Χλωριούχα (mg/l Cl⁻)	42	23	103	25	152	469	179	659	126	226	175
Θειικά(mg/l SO₄²⁻)	19	0.9	4.4	2	3.4	13.1	5.4	15	0.8	3	9
Ca²⁺(mg/l Ca)	24	29	50	29	53	69	62	180	46	60	82
Mg²⁺(mg/l Mg)	19	16	30	17	28	25	28	73	16	27	35
Na⁺(mg/l Na)	58	58	74	70	91	311	98	185	120	130	173
K⁺(mg/l K)	1	0.7	3.9	1.2	3.5	14.9	4.4	13.7	5.2	5.5	5.0
Σκληρότητα (mg/l CaCO₃)	126	128	230	130	230	190	254	710	172	248	328
Αλκαλικότητα (mg/l HCO⁻³)	207	50	275	268	232	458	256	207	305	250	311

(I. Katsoyiannis και A. Katsoyiannis, 2006)

Οι τιμές pH των έντεκα υπόγειων υδάτων κυμαίνονται μεταξύ 7,3-8,0 και διέφεραν λιγότερο από 10% σε όλα τα δείγματα. Παρόμοια επαναληψιμότητα μεταξύ των δύο περιόδων δειγματοληψίας παρατηρήθηκε και για τις υπόλοιπες παραμέτρους. Η συγκέντρωση του Na^+ κυμαίνεται 58-311, με μέση τιμή 100 mg/l. Η συγκέντρωση των HCO_3^- διαπιστώθηκε ότι είναι σχετικά υψηλή, μεταξύ 207-458 mg/l. Το ασβέστιο είναι παρόν σε συγκεντρώσεις που κυμαίνονται 24-180 mg/l, αλλά είναι συνήθως λιγότερο από 65 mg/l. Η συγκέντρωση του Mg κυμαίνεται από 16-73 mg/l και η μοριακή αναλογία Ca/Mg κυμαίνεται από 1,2 έως 2,8, με μέση τιμή 2,1. Η συγκέντρωση των θειικών κυμαίνεται από 0,8 mg/l έως 19 mg/l.

Στον Πίνακα 22 συνοψίζεται ο προσδιορισμός των πιο κοινών ανεπιθύμητων ουσιών που βρίσκονται στα υπόγεια ύδατα. Νιτρικά ανιχνεύτηκαν μόνο σε 3 από τους 11 υπόγεια ύδατα και παρουσιάζουν μέγιστη συγκέντρωση 0,11 mg/l, είναι πολύ χαμηλότερο από τη μέγιστη επιτρεπτή συγκέντρωση των 50 mg/l. Νιτρώδη δεν εμφανίστηκαν σε καμία από τις αναλύσεις, ενώ η συγκέντρωση NH_4 κυμάνθηκε μεταξύ 0,13 και 1,45 mg/l. Ο διαλυμένος οργανικός άνθρακας κυμάνθηκε μεταξύ 4,5 και 13,5 mg/l είναι σε παρόμοια, ή ελαφρώς υψηλότερα, επίπεδα από ό, τι σε άλλα μολυσμένα με αρσενικό υπόγεια ύδατα (Ahmed et al, 2004, Anawar et al, 2003). Η συγκέντρωση σιδήρου δε βρέθηκε να υπερβαίνει τη μέγιστη επιτρεπτή συγκέντρωση των 200 $\mu\text{g/l}$, σε κανένα από τα δείγματα. Ωστόσο, τα ίχνη του διαλυμένου σιδήρου που ανιχνεύθηκαν σε όλο το εξεταζόμενο πηγάδια κυμαίνονται από 28 έως 180 $\mu\text{g/l}$. Αντίθετα η συγκέντρωση μαγγανίου κυμαίνεται από 40 έως 1180 $\mu\text{g/l}$ και σε 9 από τα 11 πηγάδια υπερέβη τη μέγιστη επιτρεπτή συγκέντρωση των 50 $\mu\text{g/l}$. Η μέση συγκέντρωση μαγγανίου στα πηγάδια ήταν 306 $\mu\text{g/l}$ και η διάμεση τιμή 180 $\mu\text{g/l}$.

Πίνακας 22 : Παράμετροι που σχετίζονται με ανεπιθύμητα στοιχεία στο πόσιμο νερό

Παράμετροι	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$\text{NO}^{-3}(\text{mg/l})$	0,02	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,11	n.d.	0,03	n.d.	n.d.
$\text{NO}^{-}(\text{mg/l})$	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
$\text{NH}_4\text{-N}(\text{mg/l})$	0,33	0,33	0,59	1,45	0,19	0,43	1	0,37	0,95	1,45	0,13
$\text{DOC}(\text{mg/l})$	4,5	6,4	7,6	8,0	7,7	14	7	4,6	13,5	6,0	10
$\text{Fe}^{2+}(\mu\text{g/l})$	86	28	180	57	35	70	95	110	97	62	70
$\text{Mn}^{2+}(\mu\text{g/l})$	55	40	150	85	190	1180	190	550	280	610	40
$\text{PO}_4^{3-}(\mu\text{g/l})$	244	294	310	1035	94	723	376	190	400	575	30
$\text{Br}^{-}(\text{mg/l})$	0,2	0,2	n.d.	0,2	0,6	1,7	0,7	2,2	0,5	0,9	1,0

(I. Katsoyiannis και A. Katsoyiannis, 2006)

Τα ίχνη του σιδήρου, οι υψηλές συγκεντρώσεις μαγγανίου, η απουσία νιτρικών αλάτων και η παρουσία του αμμωνίου είναι ενδείξεις για ύπαρξη αναγωγικών συνθηκών,

οι οποίες ενδεχομένως να συμβάλλουν στις υψηλές συγκεντρώσεις αρσενικού στα υπόγεια ύδατα. Η παρουσία φωσφορικών ήταν σχετικά υψηλή, που κυμαίνονται από 30 έως 1035μg/l, με τη μέση τιμή να είναι 300μg/l. Τα φωσφορικά μπορεί να εμποδίσουν την ακινητοποίηση του αρσενικού με τον ανταγωνισμό για το ίδιο σημείο προσρόφησης στην επιφάνεια των πιο κοινών στερεών όπως ο σίδηρος και τα οξειδία μαγγανίου.

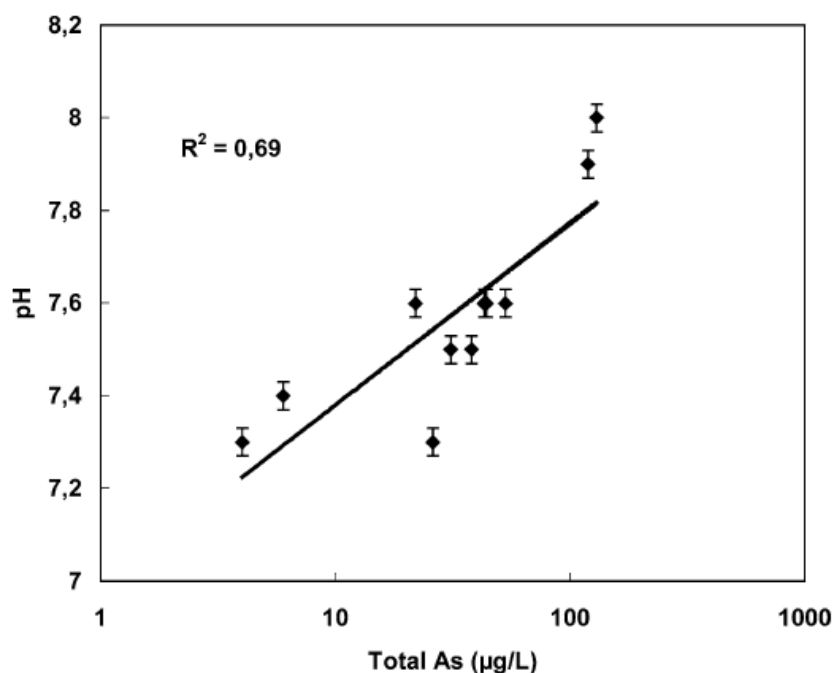
Στον Πίνακα 23 εμφανίζονται οι συγκεντρώσεις καδμίου, χρωμίου και μολύβδου, καθώς τα μέταλλα αυτά έχουν επίσης αρνητικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Σε δύο πηγάδια (#6 Μάλαρα και #8 Κύμινα) το κάδμιο ανιχνεύθηκε σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από το επιτρεπόμενο όριο των 5 μg/l. Το χρώμιο ήταν σε όλες τις περιπτώσεις χαμηλότερο από το όριο των 50μg/l. Από την άλλη πλευρά, συγκέντρωση του μολύβδου υπερέβαινε το όριο των 10μg/l σε 5 περιπτώσεις (# 5, 6, 8, 10, 11), επομένως, σε 4 από τις 5 πόλεις εξετάστηκαν. Μόνο στη Χαλάστρα ο μόλυβδος ήταν σε αποδεκτά όρια σε όλα τα εξεταζόμενες σημεία. Η μέγιστη συγκέντρωση μολύβδου ήταν 42μg/l.

Πίνακας 23: Συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων με προσθήκη στην τοξικότητα των υπόγειων υδάτων

Παράμετροι	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Κάδμιο(μg/l)	n.d.	n.d.	2	n.d.	5	12	4	10	3	5	5
Χρώμιο(μg/l)	3	3	3	2	14	3	15	3	5	5	7
Μόλυβδος(μg/l)	1	n.d.	6	1	11	42	9	32	10	12	21

(I. Katsoyiannis και A. Katsoyiannis, 2006)

Η συσχέτιση των τιμών του pH με τις αντίστοιχες συγκεντρώσεις αρσενικού φαίνεται στο Σχήμα 10. Όπως φαίνεται, υπάρχει μια θετική συσχέτιση ($P < 0,01$) μεταξύ αυτών των δύο παραμέτρων. Η R^2 για την γραμμική συσχέτιση του αρσενικού και του pH βρέθηκε να είναι 0,69, γεγονός που υποδηλώνει ότι οι υψηλές συγκεντρώσεις αρσενικού συμβαίνουν σε υψηλότερες τιμές pH.

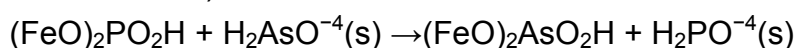


Σχήμα 10 : Σχέσεις μεταξύ τιμές pH και συγκέντρωσης αρσενικού (I. Katsoyiannis και A. Katsoyiannis, 2006)

Η θετική αυτή συσχέτιση δείχνει ότι το pH είναι ο συντελεστής που κυριαρχεί στην απελευθέρωση του αρσενικού στα υπόγεια ύδατα που εξετάστηκαν. Αυτή η ευρεία σχέση μεταξύ αρσενικού και pH έχει παρατηρηθεί σε άλλες περιοχές του κόσμου, όπως στις Ηνωμένες Πολιτείες (al Ayotte et al., 2003) και στην Αργεντινή (Smedley et al., 2002) και είναι ένα στοιχείο ελέγχου για τις διαδικασίες προσρόφησης/εκρόφησης, δείχνοντας το ενδεχόμενο συσχετισμού γεωλογικών σχηματισμών και ορυκτών υλών με τον υδροφόρο ορίζοντα ή τα επιφανειακά ύδατα. Κατά συνέπεια, οι υψηλές τιμές pH πιστεύεται ότι είναι το κυρίαρχο σημείο ελέγχου στην κινητικότητα του αρσενικού.

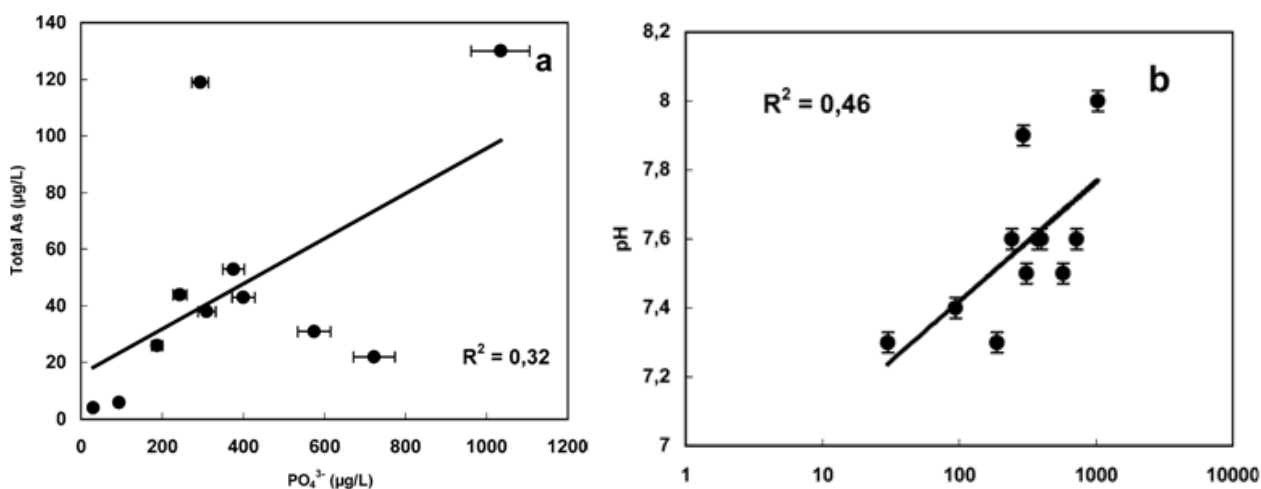
Άλλοι παράγοντες που συσχετίζονται καλά με το As είναι ο σίδηρος και το μαγγάνιο, η παρουσία ανιόντων όπως τα ανθρακικά, φωσφορικά άλατα και το θειικό.

Ένα άλλο ανιόν, το οποίο βρέθηκε να είναι παρόν σε αρκετά υψηλή συγκέντρωση, ήταν το φωσφορικό άλας, το οποίο μπορεί να ενισχύσει την κινητοποίηση του αρσενικού μέσω του ανταγωνισμού με το αρσενικό για την ίδια τοποθεσία προσρόφησης σε στερεά. Για παράδειγμα, το φωσφορικό προσροφάται σε υδροξείδιο σιδήρου μέσω του σχηματισμού των συμπλόκων στην επιφάνεια με υδροξυλο-ομάδες (Meng et al., 2001). Υποθέτοντας ότι υπάρχουν ακόρεστοι δεσμοί στην επιφάνεια ενός στερεού χωρίς φορτίο, ο ανταγωνισμός μεταξύ αρσενικού και φωσφορικών σε pH 5 μπορεί να γραφεί ως εξής (Hongshao and Stanforth, 2001) :



Η ταυτόχρονη παρουσία των φωσφορικών αλάτων θα πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπόψη. Έχει αναφερθεί ότι, όταν το αρσενικό και το φωσφορικό είναι ταυτόχρονα παρόντα στα υπόγεια ύδατα, η αναλογία Fe/As πρέπει να είναι 40, έτσι ώστε να επιτευχθεί αποτελεσματική απομάκρυνση του αρσενικού, κατά την εφαρμογή κροκιδώσης με σίδηρο. Από την άλλη πλευρά, όταν τα υπόγεια ύδατα δεν περιέχουν φωσφορικό άλας, η αντίστοιχη αναλογία για την αποτελεσματική απομάκρυνση του αρσενικού θα πρέπει να είναι μικρότερη του 12 (Meng et al., 2001).

Κάποια θετική συσχέτιση βρέθηκε μεταξύ αρσενικού και φωσφορικών συγκεντρώσεων (Σχήμα 11), υποστηρίζοντας το επιχείρημα ότι το φωσφορικό άλας μπορεί να ενισχύσει την κινητοποίηση του αρσενικού, το οποίο αναφέρθηκε προηγουμένως και από άλλους ερευνητές (Nickson et al., 2005). Τα φωσφορικά δείχνουν επίσης θετική συσχέτιση με το pH (Σχήμα 11), η οποία μπορεί επίσης να αποδοθεί στο μηχανισμό ελέγχου προσρόφησης/εκρόφησης. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, τα φωσφορικά, όπως και το αρσενικό, τείνουν να προσροφώνται λιγότερο σε οξείδια σιδήρου σε υψηλότερο pH και ως εκ τούτου, υψηλές τιμές pH συμβάλλουν, ενδεχομένως, στις σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις φωσφορικών στα συγκεκριμένα υπόγεια ύδατα.



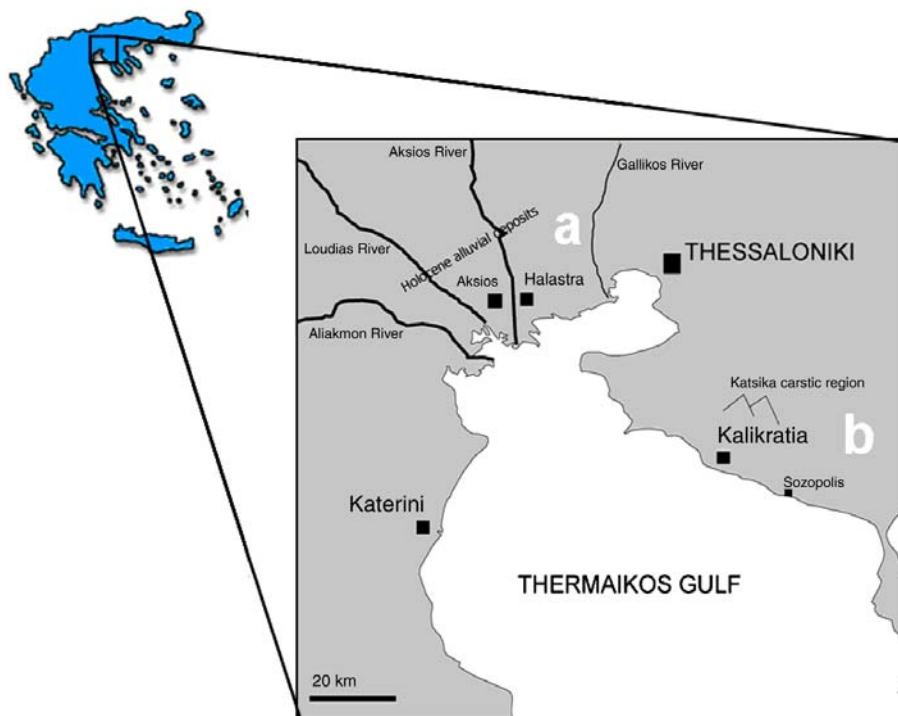
Σχήμα 11 : Συσχέτιση συγκέντρωσης φωσφορικών αλάτων στα υπόγεια ύδατα με (α) συγκέντρωση αρσενικού και (β) τιμές pH των υπόγειων υδάτων (I. Katsoyiannis και A. Katsoyiannis, 2006)

2.8.4 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΑΡΣΕΝΙΚΟΥ ΚΑΙ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΟΥΡΑΝΙΟΥ ΜΕ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥΣ ΟΞΕΙΔΟΑΝΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

Η μελέτη των Katsoyiannis I. και Katsoyiannis A. (2006), άφησε παρακαταθήκη για επόμενες ενδελεχείς έρευνες σχετικά με την ύπαρξη As στο πόσιμο νερό, τη συσχέτισή

του με άλλες φυσικοχημικές παραμέτρους αλλά και την έρευνα για τους τρόπους απομάκρυνσής του από το δίκτυο ύδρευσης.

Για το σκοπό αυτό, οι Katsoyiannis I. et al (2007) διενήργησαν δειγματοληψίες στις πόλεις της Χαλάστρας και Αξιού κοντά στη λεκάνη του ποταμού Αξιού και στην πόλη της Καλλικράτειας, τον Μάρτιο και τον Ιούνιο του 2006. Η θέση των δύο περιοχών δειγματοληψίας εμφανίζεται στο Σχήμα 12. Τα σημεία δειγματοληψίας επιλέχθηκαν σύμφωνα με τα προηγούμενα δεδομένα από τις τοπικές αρχές και οι προηγούμενες έρευνες (Voutsas et al., 1994).



Σχήμα 12 : Χάρτης της περιοχής δειγματοληψίας. Περιοχή A: περιοχή του ποταμού Αξιού (βάθος γεωτρήσεων : 130-300 m). Περιοχή B: Καλλικράτεια (βάθος γεωτρήσεων : 20-50 m, βάθος γεωθερμικών γεωτρήσεων : 200-250 m) (Katsoyiannis I. et al., 2007)

Συλλέχθηκαν δείγματα υπογείων υδάτων από 21 σημεία δειγματοληψίας. Επιπλέον, 2 δείγματα από την περιοχή της Καλλικράτειας συλλέχθηκαν από βαθιά υπόγεια νερά (200-250m), που ήταν γεωθερμικά και χρησιμοποιήθηκαν μόνο για σύγκριση. Πρόσθετα δείγματα συλλέχθηκαν για επί τόπου ανίχνευση ενδογενούς αρσενικού, χρησιμοποιώντας την τεχνική των Meng και Wang (1998).

Η σύνθεση των υπογείων υδάτων σε δείγματα από τις δύο περιοχές, παρουσιάζεται στον Πίνακα 24. Στη μελέτη αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της δειγματοληψίας Ιουνίου. Η γενική παρατήρηση είναι ότι η σύσταση των υπογείων υδάτων είναι διαφορετική στις δύο περιοχές. Στον Αξιό η αλκαλικότητα είχε μέση τιμή 4,65 mM HCO_3 , ενώ η

αντίστοιχη μέση τιμή στην Καλλικράτεια ήταν 8,27 mM. Ομοίως, οι συγκεντρώσεις Ca και Mg ήταν χαμηλότερες στον Αξιό σε σχέση με την Καλλικράτεια.

Πίνακας 24 : Φυσικοχημικές παράμετροι υπογείων υδάτων

Δείγματα	pH	Eh mV	Θερμ/σία °C	Αλκαλικότητα mM HCO_3	Ολική Σκληρότητα mM(Ca+Mg) CO_3	Αγωγ/τα $\mu\text{S/l}$	TOC mg/l	SO_4^{2-} mg/l	Chloride mg/l	Total N mg/l	NO_3N mg/l
Πόρτες	7,87	87	21,5	4,31	2,43	832	1,2	6	132	0,7	<0,25
Πάρκο	7,97	142	22,0	4,16	1,41	600	0,9	8	41	0,9	<0,25
Μπουκουβάλα	8,07	97	21,5	4,46	1,18	490	1,2	<5	27	0,6	<0,25
Μουρμούρας	8,10	127	22,0	4,20	1,17	517	0,9	<5	31	0,5	<0,25
Πιπιλιός	7,86	157	22,0	4,22	1,74	900	1,4	<5	145	0,8	<0,25
Καρανικολός	7,79	172	21,2	3,99	3,12	1380	0,8	<5	323	0,9	<0,25
Βραχιά	7,53	147	23,2	5,09	3,21	1437	0,7	10	305	0,5	<0,25
Κύμινα(στάδιο)	7,87	107	22,6	4,22	2,83	1055	1,1	5	208	1,0	<0,25
Ανατολικό Α	7,90	152	20,6	4,00	2,41	955	0,9	<5	167	0,9	<0,25
Ανατολικό Β	7,67	107	19,5	7,92	4,00	2360	1,1	<5	513	1,1	<0,25
Καλιμανείκα	7,15	327	21,8	7,02	3,71	813	1,0	41	62	8,9	8,7
KL-29	6,95	337	20,1	7,79	5,22	1240	0,9	43	125	13,4	13,0
Τρίγωνο	7,25	332	22,5	7,15	3,86	930	0,8	42	79	8,2	7,9
Σωζόπολη	7,05	317	20,3	8,88	4,54	1360	1,1	34	143	14,0	13,4
Λιολιδης	7,15	302	20,1	7,86	4,09	1120	0,9	49	107	1,7	1,6
Πλάτανος	7,45	272	20,0	7,08	4,71	1140	1,0	52	120	10,2	9,8
Βιολογικός	7,45	327	22,0	6,92	4,04	965	0,8	60	79	1,2	1,2
KL-18	7,30	322	20,1	8,86	5,22	1400	1,2	48	165	5,1	5,1
Ρέμα	7,10	307	22,0	9,54	4,95	1210	0,8	53	89	0,5	0,5
Βεριά	7,00	287	21,2	8,20	4,08	1067	1,0	40	89	1,1	1,1
Ποθητός	6,75	352	21,2	11,69	6,47	1780	1,5	69	180	18,4	15,4
Ντέμης(γεωθερμ. 1)	6,80	162	27,6	15,13	6,53	1580	0,8	41	95	<0,5	<0,25
Γεννήτρια(γεωθ.2)	6,65	197	26,8	16,08	6,90	1700	0,6	20	120	<0,5	<0,25

Τα δείγματα της περιοχής του Αξιού είναι με **Bold**, όπως και τα γεωθερμικά

Συνέχεια Πίνακα 24

Δείγματα	As(tot) $\mu\text{g/l}$	As(III) $\mu\text{g/l}$	PO_4 $\mu\text{g/l}$	Ca mg/l	Fe mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Mn mg/l	Na mg/l	B mg/l	U $\mu\text{g/l}$	Si mg/l	Se $\mu\text{g/l}$
Πόρτες	47,7	46,3	382	56,8	0,18	5,50	22,7	0,15	76,7	0,19	0,061	16,7	0,000
Πάρκο	68,8	31,8	376	30,1	0,08	2,42	14,3	0,10	63,1	0,16	0,325	11,6	0,172
Μπουκουβάλα	32,1	29,2	292	24,9	0,06	18,93	11,1	0,05	74,0	0,14	0,082	12,0	0,000
Μουρμούρας	40,0	35,0	167	26,4	0,06	2,11	10,7	0,06	64,9	0,15	0,177	12,0	0,000
Πιπιλιός	18,7	13,8	428	41,7	0,03	5,68	14,6	0,25	140,9	0,24	0,074	15,8	0,000
Καρανικολός	16,8	6,6	368	79,1	0,07	7,28	25,5	0,73	171,9	0,22	0,302	13,4	3,101
Βραχιά	3,0	0,9	92	77,7	0,19	6,73	27,2	0,02	197,1	0,20	2,316	16,2	1,908
Κύμινα(στάδιο)	47,5	26,8	441	66,6	0,06	5,75	24,8	0,19	108,5	0,19	0,086	12,4	1,407
Ανατολικό Α	5,8	2,1	160	54,0	0,04	4,37	22,8	0,21	97,6	0,16	0,401	13,4	0,556
Ανατολικό Β	9,7	4,5	769	71,6	0,58	15,39	48,4	1,23	384,1	0,28	0,251	13,1	5,522
Καλιμανείκα	11,8	1,3	133	74,3	0,06	2,79	43,9	<0,001	70,3	0,12	3,46	14,8	0,343
KL-29	74,6	1,9	118	114,5	0,04	6,51	38,7	<0,001	103,9	1,30	4,05	15,8	1,287

Τρίγωνο	10,9	0,8	79	73,4	0,04	2,60	46,4	<0,001	71,0	0,11	4,26	14,3	0,395
Σωζόπολη	27,7	1,0	121	93,9	0,05	5,82	49,8	<0,001	142,8	1,19	9,15	16,3	0,103
Λιολίδης	26,0	4,1	109	89,8	0,09	6,82	41,3	<0,001	92,9	1,59	5,55	18,9	1,249
Πλάτανος	3,6	0,6	86	91,3	0,04	3,70	55,0	<0,001	71,2	0,14	8,40	10,5	1,551
Βιολογικός	4,0	0,6	27	81,3	0,08	2,93	44,3	<0,001	59,8	0,11	5,61	11,6	0,640
KL-18	26,3	0,7	113	117,0	0,04	5,20	52,8	<0,001	115,9	0,95	10,02	16,9	1,850
Ρέμα	17,2	4,7	57	114,5	0,07	4,01	49,8	0,13	87,0	0,83	5,02	16,7	0,613
Βεριά	48,4	2,4	50	109,5	0,13	5,72	31,2	0,01	85,4	1,18	3,46	17,9	0,703
Ποθητός	57,5	2,8	43	113,7	0,04	9,03	45,5	0,23	118,2	1,58	7,54	12,7	0,154
Ντέμης (γεωθερ. 1)	35,8	32,0	239	103,0	1,55	8,47	91,5	0,21	93,0	1,75	8,87	23,6	0,000
Γεννήτρια (γεωθ.2)	4,2	3,3	62,8	127,0	0,21	10,72	86,2	0,41	136,4	2,25	8,64	26,2	0,000

Τα δείγματα της περιοχής του Αξιού είναι με **Bold**, όπως και τα γεωθερμικά

(Katsoyiannis I. et al., 2007)

Οι τιμές pH των υπογείων υδάτων ήταν ουδέτερες ή αλκαλικές, με μέση τιμή pH 7,48. Οι τιμές του pH στην περιοχή του Αξιού ήταν γενικά υψηλότερο από ό, τι στην περιοχή της Καλλικράτειας. Τιμές αγωγιμότητας ήταν διαφορετικές στις δύο περιοχές: Στα νερά του Αξιού ήταν της τάξεως του 87-172, ενώ στα ύδατα της Καλλικράτειας ήταν 272-352 mV.

Οι αυξημένες συγκεντρώσεις μαγγανίου (έως 1,23 mg/l-Αξιός) αντανakλούν τις αναγωγικές συνθήκες. Ο ολικός οργανικός άνθρακας και στις δύο περιοχές ήταν σχετικά χαμηλός, με μέγιστη συγκέντρωση 1,5 mg/l. Παρόμοια με τις συγκεντρώσεις θεικών, η αλκαλικότητα ήταν γενικά χαμηλότερη στον Αξιό (5-10 χιλιοστόγραμμα ανά λίτρο) σε σχέση με την Καλλικράτεια (μέσος όρος 48,2 mg/l). Οι συγκεντρώσεις πυριτικών (εκφρασμένα ως πυρίτιο) ήταν στο ίδιο εύρος στα ύδατα των δύο περιοχών. Εκτός από τα βασικά συστατικά, τα άλλα ιχνοστοιχεία εμφανίζονται στον Πίνακα 24.

Το βόριο μετρήθηκε σε συγκεντρώσεις πάνω από το επιτρεπόμενο όριο του 1 mg/l (Οδηγία 98/83, 1998) σε ορισμένα από τα υπόγεια ύδατα στην Καλλικράτεια και το μαγγάνιο υπερέβαινε το όριο των 50 µg/l στα περισσότερα υπόγεια ύδατα του Αξιού. Τα αποτελέσματα αυτά είναι σημαντικά, επειδή η επιτυχία ή η αποτυχία μιας μεθόδου απομάκρυνσης αρσενικού εξαρτάται από τη γενική σύσταση των υπογείων υδάτων. Για παράδειγμα, ενώσεις όπως φωσφορικό άλας ή πυριτικό άλας συνήθως ανταγωνίζονται το αρσενικό για τις περιοχές της προσρόφησης σε οξειδία του σιδήρου, ενώ η συγκέντρωση του Ca και Mg μπορεί να μειώσει τις αρνητικές επιπτώσεις των πυριτικών, με την εξουδετέρωση αρνητικών φορτίων επιφάνειας (Meng et al., 2000). Οι υψηλές συγκεντρώσεις βορίου εντοπίστηκαν μόνο στα υπόγεια ύδατα της περιοχής Καλλικράτειας, και ως εκ τούτου θεωρήθηκε ότι η μόλυνση με βόριο προκλήθηκε από την ανάμειξη των υπογείων υδάτων με τα υποκείμενα ιαματικά νερά πλούσια σε βόριο, τα οποία βρίσκονται συχνά στη Χαλκιδική (Tyronola et al., 2006). Πράγματι, στα δύο γεωθερμικά δείγματα νερού που συλλέγονται από βαθύτερα πηγάδια στην περιοχή της Καλλικράτειας (200-250

m βάθος αντί του 20-50 m), έχουν παρατηρηθεί τα εξής : οι συγκεντρώσεις βορίου ήταν πολύ υψηλότερες (1,75 και 2,25 mg/l) σε σύγκριση με τα φρεάτια παροχής πόσιμου νερού, οι οποίες έχουν μέση συγκέντρωση βορίου των 0,83 mg/l. Η θερμοκρασία των υπογείων υδάτων ήταν επίσης υψηλότερη (26,8 και 27,6 °C) σε σύγκριση με τη θερμοκρασία στο πιο ρηχά υπόγεια ύδατα (21 °C). Στα γεωθερμικά υπόγεια ύδατα, το αρσενικό ήταν επίσης παρόν κυρίως ως As(III) και το οξειδοαναγωγικό δυναμικό ήταν σχετικά χαμηλό. Τα αποτελέσματα όσον αφορά τη μόλυνση του βορίου στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης επιβεβαιώνουν τα προηγούμενα ευρήματα στην περιοχή της Χαλκιδικής (Vengosh et al., 2006).

Το As κυμαίνεται από 3 έως 68,8 μg/l (κατά μέσο όρο 29 μg/l) στον Αξιό και από 3,6-74,6 μg/l στην Καλλικράτεια (κατά μέσο όρο 28 μg/l) . Αξίζει να σημειωθεί ότι σε 16 από τις 21 περιπτώσεις, η συγκέντρωση αρσενικού υπερέβη τον ευρωπαϊκό ανώτατο όριο συγκέντρωσης των 10 μg/l (European Commission Directive 98/83, 1998).

Κάδμιο, μόλυβδος και αντιμόνιο έχουν επίσης ανιχνευθεί σε όλα τα υπόγεια ύδατα σε συγκεντρώσεις πολύ χαμηλότερες από τον επιβληθέντα όρια των 5, 10 και 5 μg/l, αντίστοιχα. Σελήνιο συγκεντρώσεις σε όλα τα δείγματα ήταν κάτω από ανώτατο επιτρεπτό των 10 μg/l.

Ωστόσο, ο μέσος λόγος As(III)/As(TOT) ήταν διαφορετικός μεταξύ των δύο περιοχών (58% και 10% αντίστοιχα). Η εμφάνιση αρσενικού συσχετιζόταν καλά με τις τιμές αγωγιμότητας των υπογείων υδάτων (όσο χαμηλότερη είναι η αγωγιμότητα τόσο υψηλότερη είναι η κυριαρχία του As(III)).

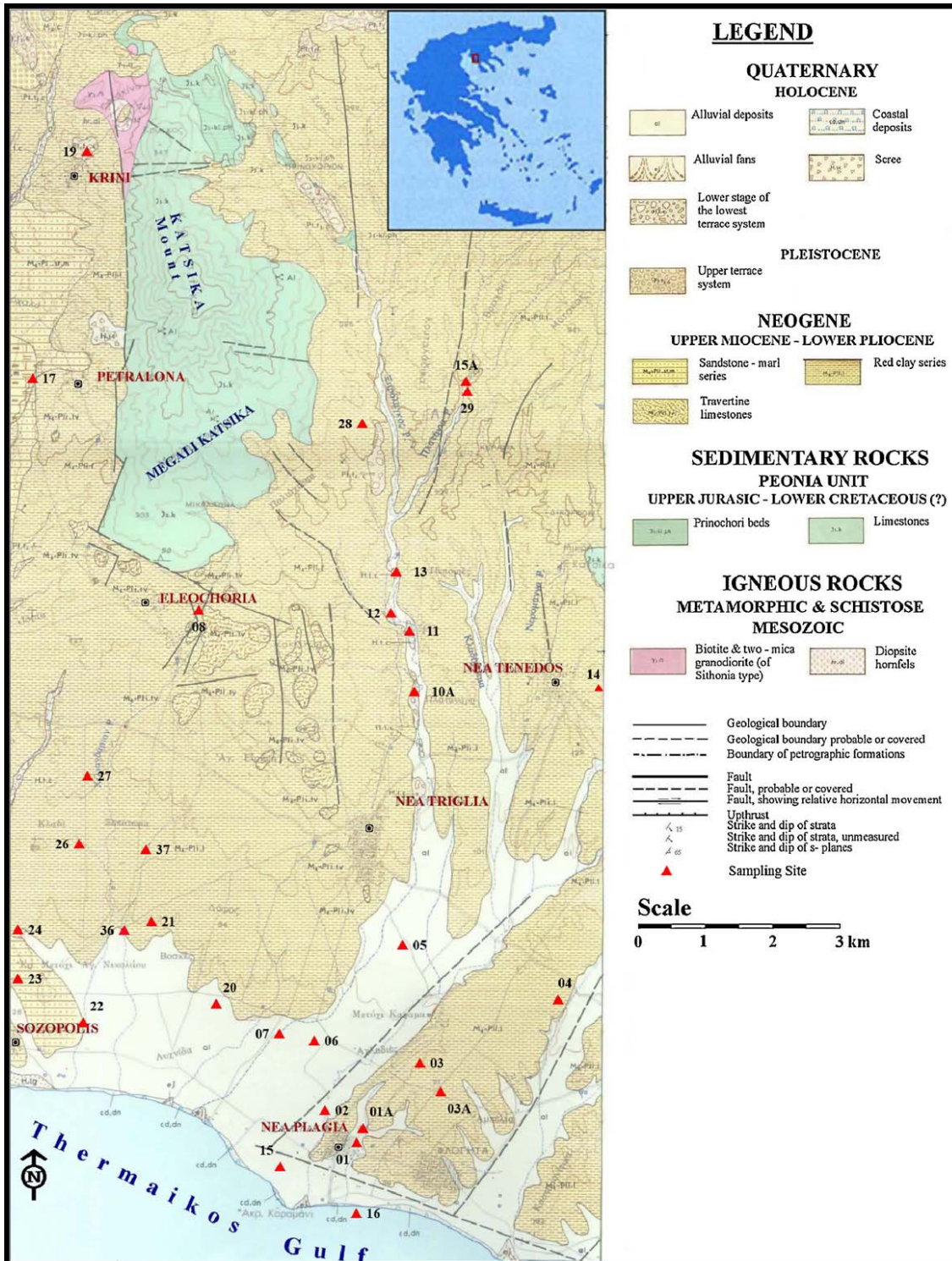
Οι συγκεντρώσεις ουρανίου προσδιορίστηκαν και σε όλες τις περιπτώσεις ήταν κάτω από 15 μg/l, η οποία είναι η τρέχουσα μέγιστη τιμή της WHO. Ωστόσο, διαπιστώθηκε ότι σε πολλά δείγματα το ουράνιο υπερέβη τα 2 μg/l, που ήταν η προηγούμενη μέγιστη τιμή WHO. Εμφανίστηκε μια ισχυρή συσχέτιση μεταξύ των συγκεντρώσεων ουρανίου και αρσενικού, δείχνοντας ότι όσο μεγαλύτερη είναι η συγκέντρωση ουρανίου, τόσο χαμηλότερη είναι η αναλογία As(III)/As(TOT).

Τα αποτελέσματα αυτά είναι σημαντικά στην απόφαση των διορθωτικών μέτρων. Η διάκριση μεταξύ των ειδών αρσενικού είναι απαραίτητη, δεδομένου ότι πολλές μέθοδοι απομάκρυνσής του, όπως η πήξη, ενεργής αλουμίνας, ανταλλαγή ιόντων και υδροξείδιο κοκκώδους τρισθενούς σιδήρου, αφαίρεσε το As(V) πιο αποτελεσματικά από ό, τι το As(III).

2.8.5 ΜΕΛΕΤΗ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΒΟΡΙΟΥ ΣΕ ΥΠΟΓΕΙΑ ΥΔΑΤΑ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ, ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΙΣΟΤΟΠΙΚΩΝ ΙΧΝΩΝ

Η εργασία των Voutsas et al. (2009) παρουσιάζει ένα συνδυασμό μελέτης σχετικά με την εμφάνιση και την κατανομή του βόριου στα υπόγεια ύδατα στην περιοχή της Χαλκιδικής. Η Ευρωπαϊκή Ένωση υιοθέτησε μια προληπτική προσέγγιση και προτείνεται το όριο των 1mg/l στο πόσιμο νερό (Οδηγία 98/83/ΕΕ). Επιπλέον ο WHO πρότεινε μια κατευθυντήρια γραμμή των 0,5 mg/l στο πόσιμο νερό (WHO, 1998).

Τα δείγματα υπογείων υδάτων συλλέχθηκαν από γεωτρήσεις που χρησιμοποιούνται για σκοπούς ύδρευσης και άρδευσης. Αναλύθηκαν για το βόριο, διάφορες φυσικοχημικές παραμέτρους (T, pH, EC, Ca, Mg, Na, K, Br, Cl, HCO₃, SO₄, NO₃ and As) και τα ισότοπα (¹⁸O, ²H, ¹¹B). Χρησιμοποιήθηκαν χημικά και ισοτοπικά ίχνη για να ερευνηθεί η προέλευση του βόριου. Στο Σχήμα 13 παρουσιάζεται η περιοχή δειγματοληψιών καθώς και γεωλογική ανάλυση της περιοχής.



Σχήμα 13 : Γεωλογικός χάρτης της υπό εξέταση περιοχής στη Χαλκιδική, στη Βόρεια Ελλάδα (απλοποιημένο από γεωλογικό χάρτη που προέρχονται από το ΙΓΜΕ).

Οι φυσικοχημικές παράμετροι που προσδιορίστηκαν στα εξεταζόμενα υπόγεια ύδατα φαίνονται στον Πίνακα 25.

Πίνακας 25 : φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των υπόγειων υδάτων στην περιοχή της Χαλκιδικής

Sample ID	B mg/l	T °C	pH	EC μS/cm	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	HCO ₃ mg/l	Cl mg/l	Br mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ mg/l	As mg/l
1	1,50	18,5	6,8	1556	110	72	132	4,45	635	135	0,33	49	66	0,008
1A	1,68	21,4	6,7	1405	124	59	99	5,04	683	109	0,25	37	33	0,074
2	2,12	18,5	6,9	1514	113	77	110	5,76	647	152	0,40	32	54	0,103
3	2,06	22,5	6,5	1240	112	55	95	3,88	677	84	0,25	25	5,4	0,019
3A	1,72	20,3	6,7	1207	105	53	94	4,77	636	85	0,25	22	12	0,028
4	0,63	19,2	6,9	963	57	64	70	2,42	543	45	0,11	12	25	0,004
5	1,51	20,5	6,9	1431	112	79	91	4,72	626	123	0,32	32	53	0,075
6	3,34	20,2	6,9	1641	208	44	105	9,26	757	141	0,34	33	47	0,438
7	2,63	20,3	6,4	1483	172	42	98	8,06	674	129	0,36	31	30	0,265
8	6,04	33,0	6,3	2091	277	34	155	18,8	1011	202	0,52	26	0,4	1,730
10A	0,21	21,3	6,9	780	33	51	67	1,32	385	53	0,19	17	1,4	0,013
11	0,32	21,0	7,3	1026	48	79	67	1,16	574	56	0,17	21	4,8	0,003
12	0,48	22,3	7,1	1017	53	72	73	1,68	554	62	0,22	22	7,4	0,005
13	0,66	22,8	7,3	1080	53	73	64	1,72	583	59	0,15	18	7,8	0,010
14	4,07	40,7	6,3	1981	254	39	144	16,4	1043	166	0,41	28	0,2	1,795
15	2,70	18,2	7,1	4400	217	278	289	6,70	542	984	2,90	371	142	0,012
15A	0,10	17,6	7,0	878	51	87	21	0,90	570	26	0,07	9	3,4	0,003
17	0,29	15,8	6,7	1249	183	21	52	0,42	417	162	0,41	21	58	0,001
19	0,16	20,6	7,4	805	136	14	27	1,52	412	33	0,08	22	36	0,002
20	3,45	17,7	6,3	1638	211	45	102	8,46	688	192	0,48	27	16	0,141
21	3,95	18,6	6,5	1630	183	32	125	12,2	572	211	0,48	39	61	0,150
22	3,44	20,2	6,3	1450	189	38	100	9,69	720	137	0,31	23	5,1	-b
23	1,11	18,5	6,6	1665	117	65	152	4,30	506	273	0,57	27	37	-
24	1,11	19,7	6,7	1690	125	55	167	4,60	482	297	0,71	30	31	-
26	2,98	19,3	6,1	1545	159	46	103	8,30	558	185	0,44	38	45	-
27	2,56	20,8	5,9	1695	194	56	110	11,0	733	169	0,41	33	42	-
28	2,77	28,6	6,1	1480	69	83	79	14,5	670	90	0,43	24	1,4	-
29	0,06	23,0	7,1	880	55	74	31	1,20	445	96	0,64	25	12	-
36	2,63	19,0	6,6	1570	146	35	100	9,20	415	227	0,63	54	37	-
37	3,35	22,4	6,6	1670	136	33	106	11,5	615	173	0,46	28	16	-
16a	5,73	26,0	8,2	54000	422	1409	11840	453	180	20990	70,3	2990	<0,02	-

a : Θαλασσινό νερό

b : Δεν μετρήθηκε

Τα διπτανθρακικά ήταν τα κυρίαρχα ανιόντα στα υπόγεια ύδατα, ακολουθούμενα από τα χλωριούχα, θειικά και νιτρικά. Το ασβέστιο και το μαγνήσιο ήταν τα κυρίαρχα κατιόντα, αν και το νάτριο παρουσίασε σημαντική συγκέντρωση σε ορισμένα πηγάδια. Η συγκέντρωση του βορίου στα υπόγεια ύδατα κυμάνθηκε 0,04 έως 6,5 mg/l. Σχεδόν το 60% των εξετασθέντων πηγαδιών παρουσίασαν συγκεντρώσεις βορίου υψηλότερη από το όριο του 1 mg/l για το πόσιμο νερό. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις του βορίου βρέθηκαν σε γεωθερμικές γεωτρήσεις (4,1-6,2 mg/l), όπου οι υψηλές θερμοκρασίες μετρήθηκαν επίσης (31,5-42,0 °C). Τα πηγάδια αυτά παρουσίασαν επίσης τις υψηλότερες τιμές για όλες τις παραμέτρους που εξετάστηκαν (αγωγιμότητα, ασβέστιο, χλώριο, ανθρακικό νάτριο, κάλιο και αρσενικό). Η συγκέντρωση του βορίου στο τοπικό θαλασσινό νερό ήταν 5,7 mg/l.

Η εμφάνιση του βορίου στα υπόγεια ύδατα μπορεί να αποδοθεί στην ανάμειξη κρύων νερών με γεωθερμικό καρστικό νερό πλούσιο σε βόριο. Γεωθερμικό καρστικό είναι νερό της ατμόσφαιρας που έχει εμπλουτιστεί με βόριο λόγω αλληλεπιδράσεων νερού-βράχων. Η υφαλμύριση είναι μια δευτερεύουσα πηγή βορίου, επηρεάζοντας κυρίως τις παράκτιες γεωτρήσεις. Υπεράντληση και ανεξέλεγκτες γεωτρήσεις των υδροφορέων για νέες γεωτρήσεις στην ευρύτερη περιοχή θα μπορούσε να οδηγήσει σε αύξηση του κινδύνου εμφάνισης του βορίου στα αμόλυντα υπόγεια ύδατα, γεγονός που συνιστά απειλή για τη χρησιμοποίηση των υδάτων αυτών για σκοπούς ύδρευσης και άρδευσης.

3.0 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να γίνει αντιληπτό ότι κάθε δραστηριότητα, φυσική ή ανθρώπινη, έχει επίδραση στην ποιότητα του πόσιμου ύδατος. Παράλληλα γίνεται μια προσπάθεια κωδικοποίησης της Ελληνικής και Ευρωπαϊκής Νομοθεσίας για τα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση. Επιδιώκεται δε να καταστεί σαφής η ανάγκη ορθολογικής χρήσης των υδάτινων πόρων.

Στη συνέχεια γίνεται επισκόπηση διαφόρων μελετών φυσικοχημικών παραγόντων στο πόσιμο νερό, που διενεργήθηκαν στην περιοχή της Βόρειας Ελλάδας, ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα για την ποιότητά του και την εναρμόνισή της ή μη με τα ποιοτικά κριτήρια της Ευρωπαϊκής Νομοθεσίας, καθώς η περιοχή αποτελεί τόπο διαμονής μεγάλου ποσοστού ελληνικού πληθυσμού, με αυξητικές τάσεις, είναι δε περιοχή που συνορεύει με άλλες Χώρες της Βαλκανικής, οι πρακτικές των οποίων επηρεάζουν την ποιότητα νερού της περιοχής μας.

Δίδονται τα αποτελέσματα μετρήσεων σε δείγματα από διάφορες περιοχές, που έλαβαν χώρα σε Δημόσιο Εργαστήριο Ελέγχου Τροφίμων, από 06 Σεπτεμβρίου 2010 έως 02 Μαΐου 2011, καθώς και αποτελέσματα μετρήσεων από το 2007(χρονολογία έναρξης της Διαπίστευσης), μέχρι την ημερομηνία έναρξης της παρούσας εργασίας.

Παρατίθενται αποτελέσματα μετρήσεων φυσικοχημικών παραμέτρων δειγμάτων πόσιμου ύδατος από το πολεοδομικό συγκρότημα της Θεσσαλονίκης, που διενεργήθηκαν στο Εργαστήριο Αναλύσεων της Ε.Υ.Α.Θ., από το προσωπικό της Εταιρίας.

Ταυτόχρονα, με τη χρήση του προγράμματος στατιστικού ελέγχου SPSS Statistics 17.0, αναζητούνται συμπεράσματα για τις μεταβολές της ποιότητας του νερού με κριτήρια όπως, η πόλη, η γεωγραφική περιοχή, η μορφολογία της περιοχής, η εποχή του χρόνου, κατά το χρονικό διάστημα που προαναφέρθηκε.

4.0 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Τα δείγματα συλλέχθηκαν από τις κατά τόπους υγειονομικές αρχές των περιοχών : Αλεξάνδρεια Ημαθίας, Άργος Ορεστικό, Βέροια, Λιτόχωρο, Μύρινα Λήμνου, Νέα Μάδυτο, Νέα Σάντα Κιλκίς, Νιγρίτα Σερρών, Πλατύ Ημαθίας, Πολύκαστρο Κιλκίς και Σκοτίνα Πιερίας, σύμφωνα με αναλυτικές οδηγίες που έχουν δοθεί από τα Στελέχη του Εργαστηρίου, από 06 Σεπτεμβρίου 2010 έως 02 Μαΐου 2011 και έγιναν εισερχόμενα την ίδια ημέρα.

Δειγματοληψία νερού για χημική ανάλυση(τεχνική δειγματοληψίας ISO 5667) : Ανοίγεται η βρύση, αφήνεται το νερό να τρέξει, μετράται το υπολειμματικό χλώριο και στη συνέχεια γεμίζεται το πλαστικό δοχείο δειγματοληψίας, αφού προηγουμένως έχει ξεπλυθεί 2 – 3 φορές με το προς ανάλυση νερό.

Μεταχείριση των δειγμάτων πριν την εξέταση : Οι χημικές αναλύσεις πρέπει να γίνονται όσο το δυνατόν γρηγορότερα. Αν για κάποιο λόγο οι χημικές αναλύσεις δεν έγιναν κατευθείαν, τότε τα δείγματα συντηρήθηκαν στο ψυγείο, στους 4 – 8°C.

Οι μέθοδοι δειγματοληψίας και φύλαξης των δειγμάτων ήταν ίδιες και στην περίπτωση της Ε.Υ.Α.Θ.

Οι παράμετροι που εξετάστηκαν ήταν : pH, αγωγιμότητα, ολική σκληρότητα, ασβέστιο, μαγνήσιο, χλωριούχα, νιτρικά, νιτρώδη, αμμωνιακά, θειικά, φωσφορικά, σίδηρος, μαγγάνιο, κυανιούχα, φθοριούχα, αρσενικό. Οι μέθοδοι ανάλυσης ήταν οι εξής :

- ✓ pH : ISO 10523:1994 (Μέθοδος Αναφοράς)
- ✓ αγωγιμότητα : ΕΛΟΤ EN 27000888:1993
- ✓ σκληρότητα : ISO 6059:1984
- ✓ ασβέστιο : ISO 6058:1984
- ✓ μαγνήσιο : υπολογιστικά από σκληρότητα και ασβέστιο
- ✓ χλωριούχα : ISO 9297:1989
- ✓ νιτρικά : HACH METHOD 8171
- ✓ νιτρώδη : HACH METHOD 8507
- ✓ αμμωνιακά : HACH METHOD 8155
- ✓ θειικά : HACH METHOD 8051
- ✓ φωσφορικά : HACH METHOD 8048
- ✓ σίδηρος : HACH METHOD 8008
- ✓ μαγγάνιο : HACH METHOD 8149
- ✓ κυανιούχα : HACH METHOD 8027
- ✓ φθοριούχα : HACH METHOD 8029
- ✓ αρσενικό : Χρωματομετρική μέθοδος Merck

Όλα τα αντιδραστήρια και οι διαλύτες που χρησιμοποιούνται στη συγκεκριμένη ερευνητική δραστηριότητα είναι αναλυτικής καθαρότητας.

4.1 Προσδιορισμός pH

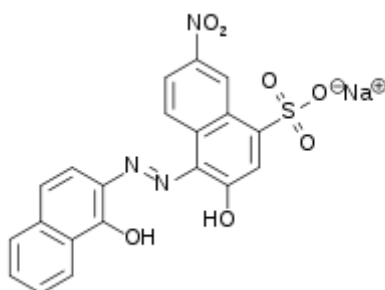
Για τον προσδιορισμό του pH, αρχικά σταντάρεται το πεχάμετρο σε pH 7,00 τοποθετώντας το ηλεκτρόδιο σε ρυθμιστικό διάλυμα pH 7,00. Στη συνέχεια μεταφέρονται 100 ml δείγματος νερού σε πλαστικό ποτήρι, γίνεται εμβάπτιση του ηλεκτροδίου σε δείγμα υπό ανάδευση, διακόπτεται η ανάδευση και διαβάζεται η ένδειξη στην οποία σταθεροποιείται το όργανο. Το pH-μετρο ανάγει το pH του δείγματος νερού οποιασδήποτε θερμοκρασίας σε pH 25°C.

4.2 Προσδιορισμός αγωγιμότητας

Η μέτρηση της αγωγιμότητας (σύνολο των εν διαλύσει αλάτων) γίνεται στους 20°C σε δείγμα νερού 100 ml σε ειδικό όργανο (αγωγιμόμετρο) και εκφράζεται σε $\mu\text{S}/\text{cm}$.

4.3 Προσδιορισμός ολικής σκληρότητας

Μεταφέρονται 50 ml δείγματος νερού σε κωνική φιάλη των 250 ml. Η ανάλυση γίνεται σε περιοχή pH $10 \pm 0,1$, με τη βοήθεια ρυθμιστικού διαλύματος αμμωνίας-χλωριούχου αμμωνίου 10% ($\text{NH}_4\text{-NH}_4\text{Cl}$), σαν συμβιβασμό μεταξύ της ιδιότητας των συμπλόκων του EDTA να γίνονται πιο σταθερά με την αύξηση του pH και της ανάγκης να εμποδιστεί η καθίζηση των κατιόντων Ca^{2+} και Mg^{2+} , τα οποία θέλουμε να προσδιορίσουμε. Για την ογκομέτρηση χρησιμοποιείται ο μεταλλοχρωμικός δείκτης EBT (Μέλανος εριοχρώματος T).

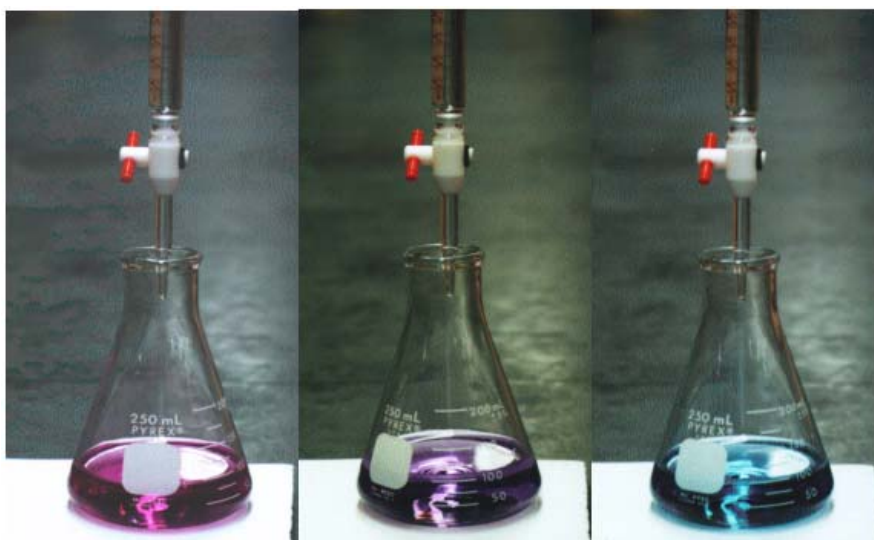


Σχήμα 14 : Συντακτικός Τύπος δείκτη EBT

(http://en.wikipedia.org/wiki/Eriochrome_Black_T)

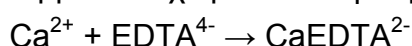
Οι δείκτες αυτοί είναι οργανικές ενώσεις που σχηματίζουν χειλικά σύμπλοκα με τα μεταλλοκατιόντα, τα οποία έχουν διαφορετικό χρώμα από το χρώμα του ελεύθερου δείκτη.

Το διάλυμα ογκομετρείται με EDTA (Αιθυλενοδιαμινοτετραοξικό οξύ) 0,01M, μέχρι να πάρει απόχρωση μπλε (Σχήμα 15).

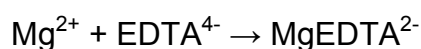


Σχήμα 15: διαδοχικές αλλαγές χρώματος δείκτη EBT κατά την ογκομέτρηση με διάλυμα EDTA(Κουτουλάκης, 2007)

Οι αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα κατά την ογκομέτρηση είναι :



και



Τα ml κατανάλωσης EDTA x 2 δίνουν την ολική σκληρότητα εκφρασμένη σε γαλλικούς βαθμούς(⁰F).

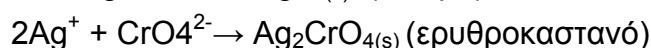
4.4 Προσδιορισμός ασβεστίου

Μεταφέρονται 50 ml δείγματος νερού σε κωνική φιάλη των 250 ml. Προστίθεται δείκτης Calcon, προστίθεται NaOH 0,05N για να μεταβληθεί το pH στο 12 και ογκομετρείται με EDTA 0,01M, μέχρι το διάλυμα να πάρει απόχρωση λιλά. Τα ml κατανάλωσης EDTA x 8,016 δίνουν την ποσότητα ασβεστίου σε mg/l.

4.5 Προσδιορισμός Χλωριούχων(Μέθοδος Mohr)

Μεταφέρονται 50 ml δείγματος νερού σε κωνική φιάλη των 250 ml. Προστίθενται δύο σταγόνες δείκτη K_2CrO_4 (Χρωμικό Κάλιο) και ογκομετρείται με AgNO_3 (Νιτρικό Άργυρο), μέχρι το διάλυμα να πάρει απόχρωση ελαφρώς πορτοκαλί.

Οι αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα κατά την ογκομέτρηση είναι :



Στην αρχή εκτελείται λευκός προσδιορισμός ως εξής : σε κωνική φιάλη των 250 ml προστίθενται 25 ml απιονισμένο νερό και 1ml K₂CrO₄ 2%. Το τυφλό ογκομετρείται με διάλυμα AgNO₃ 0,01M, μέχρι εμφάνισης κεραμιδί χρώματος. Η κατανάλωση ποσότητας προτύπου διαλύματος AgNO₃ οφείλεται στην ύπαρξη ιόντων χλωρίου στο νερό και τα σκεύη που χρησιμοποιούνται και γι' αυτό πρέπει να αφαιρείται από την τελική ογκομέτρηση. Στη συνέχεια σε άλλη κωνική φιάλη προστίθενται 25 ml δείγματος και 25 ml απιονισμένου νερού, 1ml K₂CrO₄ 2% και ογκομετρείται με διάλυμα AgNO₃ 0,01M, μέχρι εμφάνισης κεραμιδί χρώματος. Εκτελέστηκαν δύο ογκομετρήσεις και εξάχθηκε ο μέσος όρος. Ο τύπος που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό του χλωρίου είναι :

$$\text{mg Cl}^- = (A-B) \times N \times 35450 / C$$

όπου :

A : ml πρότυπου διαλύματος AgNO₃ που κατανάλωσε το δείγμα

B : ml πρότυπου διαλύματος AgNO₃ που κατανάλωσε το τυφλό

N : η κανονικότητα του διαλύματος AgNO₃

C : ml δείγματος

Στη συνέχεια έγινε προσδιορισμός των νιτρικών, νιτρωδών, αμμωνιακών, θειικών, φωσφορικών σιδήρου, μαγγανίου, κυανιούχων, φθοριούχων και αρσενικού με τη βοήθεια του φωτομέτρου Hach DR2700, μεθόδων και αντιδραστηρίων της ίδιας εταιρίας.



Σχήμα 16 : Φωτόμετρο HACH DR 2700

(<http://www.hach.com/hc/search.product.details.invoker/PackagingCode=DR2700->

[01/NewLinkLabel=DR+2700+Spectrophotometer/SESSIONID|BXpBMk5qXpNekExTIRVM0ptZDFaWE4wVDA5VIZBPT1CRVV4TQ==|](http://www.hach.com/hc/search.product.details.invoker/PackagingCode=DR2700-01/NewLinkLabel=DR+2700+Spectrophotometer/SESSIONID|BXpBMk5qXpNekExTIRVM0ptZDFaWE4wVDA5VIZBPT1CRVV4TQ==|))

Όλες οι μέθοδοι προσδιορισμού είναι προεγκατεστημένες στανταρισμένες από τον κατασκευαστή του οργάνου.

4.6 Προσδιορισμός νιτρικών(Μέθοδος αναγωγής καδμίου)

Για τον προσδιορισμό των νιτρικών χρησιμοποιείται η μέθοδος HACH 8171. Έχει όρια ανίχνευσης 0,1 έως 10 mg/l NO₃-N. Τοποθετούνται 10 ml δείγματος σε μία κυψελίδα, που θα χρησιμοποιηθεί ως λευκός προσδιορισμός και 10 ml δείγματος σε άλλη κυψελίδα και αντιδραστήριο NitraVer 5. Ανακινείται για ένα λεπτό. Στη συνέχεια το φωτόμετρο μηδενίζεται με την κυψελίδα του λευκού και τοποθετείται η επόμενη που περιέχει το αντιδραστήριο.

4.7 Προσδιορισμός νιτρωδών(Διαζώτωση)

Για τον προσδιορισμό των νιτρωδών χρησιμοποιείται η μέθοδος HACH 8507. Έχει όρια ανίχνευσης 0,002 έως 0,300 mg/l NO₂-N. Τοποθετούνται 10 ml δείγματος σε μία κυψελίδα, που θα χρησιμοποιηθεί ως λευκός προσδιορισμός και 10 ml δείγματος σε άλλη κυψελίδα και αντιδραστήριο NitriVer 3. Μετράται χρόνος 20 λεπτών. Στη συνέχεια το φωτόμετρο μηδενίζεται με την κυψελίδα του λευκού και τοποθετείται η επόμενη που περιέχει το αντιδραστήριο.

4.8 Προσδιορισμός αμμωνιακών

Για τον προσδιορισμό των αμμωνιακών χρησιμοποιείται η μέθοδος HACH 8155. Τοποθετούνται 10 ml απιονισμένου νερού σε μία κυψελίδα, που θα χρησιμοποιηθεί ως λευκός προσδιορισμός και 10 ml δείγματος σε άλλη κυψελίδα. Τοποθετείται και στις δύο κυψελίδες αντιδραστήριο ammonium salicylate. Ανακινούνται και μετράται χρόνος 3 λεπτών. Στη συνέχεια τοποθετείται και στις δύο κυψελίδες αντιδραστήριο ammonium cyanurate και μετράται χρόνος 15 λεπτών. Το φωτόμετρο μηδενίζεται με την κυψελίδα του λευκού και τοποθετείται η επόμενη που περιέχει το δείγμα.

4.9 Προσδιορισμός θειικών(Μέθοδος SulfaVer 4)

Για τον προσδιορισμό των νιτρωδών χρησιμοποιείται η μέθοδος HACH 8051. Έχει όρια ανίχνευσης 2 έως 70 mg/l SO₄²⁻. Τοποθετούνται 10 ml δείγματος σε μία κυψελίδα, που θα χρησιμοποιηθεί ως λευκός προσδιορισμός και 10 ml δείγματος σε άλλη κυψελίδα και αντιδραστήριο SulfaVer 4. Ανακινείται μέχρι να διαλυθεί το αντιδραστήριο. Μετράται χρόνος 5 λεπτών. Στη συνέχεια το φωτόμετρο μηδενίζεται με την κυψελίδα του λευκού και τοποθετείται η επόμενη που περιέχει το αντιδραστήριο.

4.10 Προσδιορισμός φωσφορικών(Μέθοδος ασκορβικού οξέος PhosVer 3)

Για τον προσδιορισμό των φωσφορικών χρησιμοποιείται η μέθοδος HACH 8048. Έχει όρια ανίχνευσης 0,02 έως 2,50 mg/l PO₄³⁻. Τοποθετούνται 10 ml δείγματος σε μία

κυψελίδα, που θα χρησιμοποιηθεί ως λευκός προσδιορισμός και 10 ml δείγματος σε άλλη κυψελίδα και αντιδραστήριο PhosVer 3. Ανακινείται δυνατά για 30 δεύτερα. Μετράται χρόνος 2 λεπτών. Στη συνέχεια το φωτόμετρο μηδενίζεται με την κυψελίδα του λευκού και τοποθετείται η επόμενη που περιέχει το αντιδραστήριο.

4.11 Προσδιορισμός ολικού σιδήρου(Μέθοδος FerroVer®)

Για τον προσδιορισμό του ολικού σιδήρου χρησιμοποιείται η μέθοδος HACH 8008. Έχει όρια ανίχνευσης 0,02 έως 3,00 mg/l. Τοποθετούνται 10 ml δείγματος σε μία κυψελίδα, που θα χρησιμοποιηθεί ως λευκός προσδιορισμός και 10 ml δείγματος σε άλλη κυψελίδα και αντιδραστήριο FerroVer. Ανακινείται δυνατά και μετράται χρόνος 3 λεπτών. Στη συνέχεια το φωτόμετρο μηδενίζεται με την κυψελίδα του λευκού και τοποθετείται η επόμενη που περιέχει το αντιδραστήριο.

4.12 Προσδιορισμός μαγγανίου(Μέθοδος οξείδωσης υπεριωδικού)

Για τον προσδιορισμό του μαγγανίου χρησιμοποιείται η μέθοδος HACH 8034. Έχει όρια ανίχνευσης 0,1 έως 20,0 mg/l. Τοποθετούνται 10 ml δείγματος σε μία κυψελίδα, που θα χρησιμοποιηθεί ως λευκός προσδιορισμός και 10 ml δείγματος σε άλλη κυψελίδα και αντιδραστήριο Buffer, τύπου κιτρικού άλατος. Ανακινείται με αναστροφή της κυψελίδας και προστίθεται αντιδραστήριο υπεριωδικού νατρίου. Ανακινείται και μετράται χρόνος 2 λεπτών. Στη συνέχεια το φωτόμετρο μηδενίζεται με την κυψελίδα του λευκού και τοποθετείται η επόμενη που περιέχει το αντιδραστήριο.

4.13 Προσδιορισμός κυανιούχων(Μέθοδος πυριδίνης-πυραζαλόνης)

Για τον προσδιορισμό των κυανιούχων χρησιμοποιείται η μέθοδος HACH 8027. Έχει όρια ανίχνευσης 0,002 έως 0,240 mg/l CN^- . Τοποθετούνται 10 ml δείγματος σε μία κυψελίδα, που θα χρησιμοποιηθεί ως λευκός προσδιορισμός και 10 ml δείγματος σε άλλη κυψελίδα και αντιδραστήριο CyaniVer 3. Ανακινείται καλά για 30 δεύτερα. Αφήνεται να ηρεμήσει για άλλα 30 και προστίθεται CyaniVer 4. Ανακινείται για 10 δεύτερα και αμέσως προστίθεται CyaniVer 5, αμέσως ανακινείται καλά και μετράται χρόνος 30 λεπτών. Στη συνέχεια το φωτόμετρο μηδενίζεται με την κυψελίδα του λευκού και τοποθετείται η επόμενη που περιέχει το αντιδραστήριο.

4.14 Προσδιορισμός φθοριούχων(Μέθοδος SPADNS)

Για τον προσδιορισμό των φθοριούχων χρησιμοποιείται η μέθοδος HACH 8029. Έχει όρια ανίχνευσης 0,02 έως 2,0 mg/l F^- . Τοποθετούνται 10 ml απιονισμένου νερού σε μία κυψελίδα, που θα χρησιμοποιηθεί ως λευκός προσδιορισμός και 10 ml δείγματος σε άλλη κυψελίδα. Τοποθετείται και στις δύο κυψελίδες 2,0 ml αντιδραστήριο SPADNS.

Ανακινούνται και μετράται χρόνος 1 λεπτού. Στη συνέχεια το φωτόμετρο μηδενίζεται με την κυψελίδα του λευκού και τοποθετείται η επόμενη που περιέχει το δείγμα.

4.15 Προσδιορισμός αρσενικού

Χρησιμοποιείται χρωματομετρική μέθοδος της εταιρίας Merck. Τοποθετούνται 25 ml δείγματος στο ειδικό δοχείο και τα αντιδραστήρια 1 και 2, της εταιρίας. Τοποθετείται το πώμα, στο οποίο υπάρχει το χρωματομετρικό χαρτί και μετράται χρόνος 30 λεπτών, ενώ το δοχείο ανακινείται κατά τακτά χρονικά διαστήματα, με τρόπο ώστε να μη διαβραχεί το χαρτί. Συγκρίνεται το χρώμα του χαρτιού με εκείνα του χρωματολογίου της εταιρίας.

4.16 ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ Ε.Υ.Α.Θ.

Η ΕΥΑΘ Α.Ε. χρησιμοποιεί για την υδροδότηση της Θεσσαλονίκης το καρστικό σύστημα του υδροφορέα του όρους Πάικου και συγκεκριμένα τη θέση εκφόρτισής του στο χώρο των πηγών Αραβησσού. Η υδροληψία των πηγών Αραβησσού περιλαμβάνει δύο φρέατα τροφοδοσίας με φυσική ροή, ένα φρέαρ (πηγάδα) τροφοδοσίας με άντληση και 11 υδρογεωτρήσεις εκμετάλλευσης, οι οποίες με άντληση μέσω αγωγών σύνδεσης τροφοδοτούν το υδραγωγείο Αραβησσού. Η λαμβανόμενη παροχή από τις υδροληψίες στην Αραβησσό κυμαίνεται μεταξύ 65.000 και 130.000 m³ την ημέρα και εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις χιονοπτώσεις και βροχοπτώσεις κάθε χρονιάς.

Η λήψη του νερού από τον Αλιάκμονα ξεκινά από τη θέση Βαρβάρες, 40 περίπου χιλιόμετρα από τις εκβολές του ποταμού. Με ενωτική διώρυγα το νερό μεταφέρεται με ελεύθερη ροή μέχρι τον Αξιό σε μήκος 50 χιλιομέτρων, για να καταλήξει στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού (διυλιστήριο). Το καθαρό πόσιμο νερό καταλήγει σε δεξαμενή χωρητικότητας 75.000 m³ και διανέμεται μέσω δικτύου αγωγών μήκους 36 χιλιομέτρων στις υφιστάμενες δεξαμενές ύδρευσης Διαβατών, Ευόσμου, Πολίχνης, Νεάπολης, Βλατάδων, Τούμπας και Καλαμαριάς, καθώς και στη ΒΙ.ΠΕ. (www.eyath.gr)

4.16.1 ΤΟ ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΟ

Οι Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Νερού της Θεσσαλονίκης (Ε.Ε.Ν.Θ.) βρίσκονται 2 χλμ. βόρεια της βιομηχανικής περιοχής Σίνδου, κοντά στην εθνική οδό Θεσσαλονίκης - Έδεσσας. Η λειτουργία του διυλιστηρίου ξεκίνησε τον Αύγουστο του 2003. Η ΕΥΑΘ Α.Ε. είναι κύριος των εγκαταστάσεων κι έχει αναθέσει τη λειτουργία τους σε τρίτο. Έχει όμως υπό την επίβλεψή της τη λειτουργία των εγκαταστάσεων, με επιβλέποντες ειδικούς επιστήμονες της αρμόδιας διεύθυνσης της εταιρείας.

Οι εγκαταστάσεις έχουν στην παρούσα φάση δυνατότητα επεξεργασίας 150.000 m³ την ημέρα. Σε εξέλιξη βρίσκεται η μελέτη επέκτασης για παραγωγή επιπλέον 150.000 m³ την ημέρα. Στην πλήρη ανάπτυξή του το διυλιστήριο θα μπορεί να επεξεργαστεί 600.000 m³ την ημέρα.

Η μεταφορά του νερού από το φράγμα του Αλιάκμονα (Αγία Βαρβάρα Βέροιας) μέχρι τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας γίνεται μέσω ανοικτής διώρυγας, δίδυμου σιφώνα και κλειστών αγωγών.

Συνοπτικά, η επεξεργασία του νερού ακολουθεί τα παρακάτω στάδια :

- Είσοδος νερού στη δεξαμενή Δ2
- Προοζόνωση – διόρθωση pH – ταχεία ανάμιξη
- Κροκίδωση – καθίζηση
- Διύλιση μέσω κλινών άμμου
- Οζόνωση
- Κλίνες ενεργού άνθρακα (GAC) – μονάδα αναγέννησης
- Χλωρίωση
- Διόρθωση pH με προσθήκη υδρασβέστου
- Έξοδος – αποθήκευση

Το εργαστήριο ποιοτικού ελέγχου της ΕΥΑΘ καλύπτει όλο το φάσμα των φυσικοχημικών και μικροβιολογικών παραμέτρων σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία Υ2/2600/2001 (ΦΕΚ 892/11-7-2001) σε συμμόρφωση προς την Οδηγία 98/83/ΕΚ "ποιότητα νερού ανθρώπινης κατανάλωσης" .

Ο έλεγχος γίνεται με την εφαρμογή πιστοποιημένων μεθόδων ανάλυσης (Standard Methods of Analysis for Water and Wastewater και EPA) και εκτελείται ως προς τις οργανοληπτικές, φυσικοχημικές, τοξικές παραμέτρους, που αφορούν ανεπιθύμητες ουσίες, καθώς και μικροβιολογικές παραμέτρους σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία. (www.eyath.gr)

Επιλέχθηκαν τα αποτελέσματα αναλύσεων από δύο πηγές δειγματοληψίας :

α) Το κεντρικό αντλιοστάσιο του Δενδροποτάμου (ΑΔ).

β) Η τελική δεξαμενή παροχής νερού προς το πολεοδομικό συγκρότημα Θεσσαλονίκης και προς τη βιομηχανική περιοχή (Δ3).

Το νερό του ΑΔ προέρχεται από το νερό των πηγών Αραβησσού που συνεπικουρείται από γεωτρήσεις μεγάλου βάθους στο ύψος της Χαλκηδόνος.

Το νερό του Δ3, το οποίο είναι επιφανειακό, προέρχεται από τον ποταμό Αλιάκμονα και μετά το διυλιστήριο τροφοδοτεί τη βιομηχανική περιοχή Θεσσαλονίκης και μέρος του πολεοδομικού συγκροτήματος Θεσσαλονίκης. Η τελική δεξαμενή Δ3 βρίσκεται στην περιοχή Δήμου Εχεδώρου.

5.0 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα των μετρήσεων των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών παρατίθενται στον Πίνακα 1 του Παραρτήματος. Αποτελέσματα που δεν εναρμονίζονται με τη Νομοθεσία φαίνονται στον Πίνακα 26.

Πίνακας 26 : περιοχές με δείγματα μη κανονικά

Περιοχή	Παράμετρος	Σίδηρος	Φθοριούχα	Μαγγάνιο	Χλωριούχα	Κυανιούχα
	Ανώτατη τιμή	200 µg/l	1,50 µg/l	50 µg/l	250 mg/l	50 mg/l
Μύρινα Λήμνου		430 µg/l	2,60 µg/l	56,1 µg/l	450,22 mg/l	104 mg/l
Νέα Μάδυτος				58 µg/l		

Εφαρμόστηκε περιγραφική στατιστική για όλες τις παραμέτρους που αναλύθηκαν, σε κάθε πόλη, αναζητώντας το μέσο όρο, την τυπική απόκλιση, μέγιστη και ελάχιστη τιμή, εύρος τιμών, διάμεσο και κυρτότητα, ανά εποχή αλλά και συνολικά. Τα αποτελέσματα φαίνονται στους Πίνακες 2 έως 12 του Παραρτήματος. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι, στο Άργος Ορεστικό, το pH αυξάνεται το καλοκαίρι, ενώ η αγωγιμότητα το χειμώνα. Στη Βέροια, τα χλωριούχα εμφανίζονται αυξημένα το χειμώνα σε σχέση με το φθινόπωρο. Οι τιμές των νιτρικών στο Λιτόχωρο έχουν τη μέγιστη τιμή το καλοκαίρι και τη μικρότερη την άνοιξη.

Στη συνέχεια αναζητήθηκε στατιστικώς σημαντική μεταβολή των παραμέτρων που εξετάστηκαν σε κάθε πόλη, ανά εποχή του χρόνου, με εφαρμογή one way Anova, όπως φαίνεται και στο Παράρτημα, Πίνακες 13 έως 23. Από την ανάλυση αυτή προέκυψαν τα εξής : για την πόλη της Βέροιας στατιστικώς σημαντική μεταβολή, ανάλογα με την εποχή, παρουσιάζεται για τα κυανιούχα ($P=0,033$), για τα νιτρώδη ($P=0,048$), ενώ ισχυρή τάση παρουσιάζει το ασβέστιο ($P=0,057$). Τα φωσφορικά εμφανίζουν σημαντική μεταβολή στο Λιτόχωρο, ανάλογα με την εποχή του χρόνου ($P=0,001$), ενώ στη Νέα Σάντα η αγωγιμότητα ($P=0,045$) και τα νιτρώδη ($P=0,055$) έχουν σημαντική μεταβολή. Στη Νιγρίτα, όπου παρατηρείται και ο μεγαλύτερος αριθμός παραμέτρων, ο σίδηρος ($P<0,001$), η σκληρότητα ($P=0,003$), τα θειικά ($P=0,017$) και τα νιτρικά ($P=0,084$) εμφανίζουν σημαντική μεταβολή. Τέλος, στο Πλατύ με $P=0,01$ και στη Σκοτίνα με $P=0,02$, τα αμμωνιακά εμφανίζουν σημαντική μεταβολή σε σχέση με τις εποχές του χρόνου.

Παράλληλα μελετήθηκε τυχόν μεταβολή των φυσικοχημικών παραμέτρων από πόλη σε πόλη, ενώ με το τεστ πολλαπλών συγκρίσεων του Bonferroni, έγινε προσπάθεια να προσδιοριστεί με ακρίβεια η διάρθρωση των διαφορών αυτών (Πίνακες 24 και 25 του Παραρτήματος). Πράγματι εμφανίστηκαν μεταβολές στις ακόλουθες παραμέτρους, ακολουθούμενες από το κριτήριο σημαντικότητάς τους : pH ($P=0,011$), αγωγιμότητα ($P<0,001$), σκληρότητα ($P<0,001$), ασβέστιο ($P<0,001$), μαγνήσιο ($P<0,001$),

χλωριούχα($P<0,001$), νιτρικά($P<0,001$), νιτρώδη($P=0,001$), θειικά($P<0,001$), μαγγάνιο($P=0,003$), φθοριούχα($P=0,001$) και αρσενικό($P=0,009$). Ενδεικτικά, το pH στο νερό της Βέροιας διαφέρει σημαντικά από αυτό της Νιγρίτας($P=0,019$), όπως επίσης η αγωγιμότητα του νερού της Νέας Σάντας από του Πολυκάστρου($P=0,002$). Η σκληρότητα στο νερό της Βέροιας από αυτό της Μύρινας($P<0,001$), του ασβεστίου στο νερό του Άργους Ορεστικού από αυτό της Νέας Μαδύτου($P=0,004$), του Μαγνησίου στο νερό του Λιτοχώρου από αυτό της Νιγρίτας($P=0,007$), των χλωριούχων της Μύρινας από όλων των άλλων πόλεων($P<0,001$), των νιτρικών στο νερό της Αλεξάνδρειας από αυτό της Βέροιας($P<0,001$), των νιτρωδών της Βέροιας από της Νέας Μαδύτου($P=0,004$), των θειικών του Άργους Ορεστικού από της Μύρινας($P<0,001$), των φθοριούχων της Βέροιας από της Μύρινας($P=0,010$) και τέλος το αρσενικό στο νερό της Βέροιας από αυτό του Πλατέος($P=0,041$).

Ένας επιπλέον έλεγχος περιελάμβανε την αναζήτηση στατιστικώς σημαντικών μεταβολών των μέσων όρων των παραμέτρων, ανάλογα με τη θέση της πόλης(αγροτική, νησιωτική, ορεινή, παραθαλάσσια). Τα αποτελέσματα της επεξεργασίας των τιμών με one way Anova, φαίνονται στον Πίνακα 26 του Παραρτήματος. Από τον Πίνακα προκύπτει ότι στατιστική σημαντικότητα έχουν οι μεταβολές της αγωγιμότητας($P<0,001$), της σκληρότητας($P<0,001$), του μαγνησίου($P=0,007$), των χλωριούχων($0,000$), των θειικών($P<0,001$), του σιδήρου($P=0,010$), του μαγγανίου($P<0,001$), των κυανιούχων($P=0,002$), των φθοριούχων($P<0,001$) και του αρσενικού($P=0,001$). Με το βοήθεια του Bonferroni Test (Πίνακας 27 του Παραρτήματος) οι διαφορές αυτές περιγράφονται λεπτομερειακά. Πιο συγκεκριμένα, οι μέσοι όροι της αγωγιμότητας, σκληρότητας, του μαγνησίου, των χλωριούχων, θειικών, μαγγανίου, κυανιούχων και φθοριούχων εμφανίζονται υψηλότεροι στη νησιωτική περιοχή, σε σχέση με την αγροτική, την ορεινή και την παραθαλάσσια περιοχή. Ο σίδηρος είναι σημαντικά μεγαλύτερος στη νησιωτική απ ότι στην ορεινή περιοχή, ενώ το αρσενικό εμφανίζεται υψηλότερο στην αγροτική περιοχή σε σχέση με την ορεινή και την παραθαλάσσια (Πίνακας 27).

Πίνακας 27 : διαφοροποιήσεις ανά περιοχή με τη βοήθεια του Bonferroni test

Αγωγιμότητα(P) Διαφορά	Σκληρότητα(P) Διαφορά	Mg ²⁺ (P) Διαφορά	Cl ⁻ (P) Διαφορά	SO ₄ ²⁻ (P) Διαφορά	Fe (P) Διαφορά	Mn (P) Διαφορά	CN (P) Διαφορά	F (P) Διαφορά	As (P) Διαφορά
1 - 2(0,000) -943,79	1 - 2(0,000) -33,35	1 - 2(0,019) -28,92	1 - 2(0,000) -198,40	1 - 2(0,000) -64,83	2-3(0,007) 79,11	1 - 2(0,012) -25,42	1 - 2(0,003) -16,98	1 - 2(0,000) -0,587	1 - 3(0,002) 1,852
2-3(0,000) 962,19	2-3(0,000) 27,87		2-3(0,000) 210,16	2-3(0,000) 75,10		2- 3(0,000) 35,70	2- 3(0,001) 18,23	2- 3(0,000) 0,652	1- 4(0,011) 1,852
2-4(0,000) 1020,00	2-4(0,000) 32,86	2-4(0,006) 33,94	2-4(0,000) 201,39	2-4(0,000) 76,11		2- 4(0,001) 34,20	2- 4(0,006) 16,77	2- 4(0,000) 0,680	

1 - Αγροτική

2 - Νησιωτική

3 - Ορεινή

4 - Παραθαλάσσια

Τέλος, με τη βοήθεια της περιγραφικής στατιστικής, υπολογίστηκαν ο μέσος όρος, η τυπική απόκλιση, η μέγιστη και ελάχιστη τιμή, η διάμεσος, το εύρος τιμών και η κυρτότητα των παραμέτρων των αναλύσεων, αφού χωρίστηκαν οι περιοχές δειγματοληψίας σε παραμεθόριες και ενδοχώρα(Πίνακας 28 του Παραρτήματος). Ορισμένα από τα στοιχεία αυτά αποτυπώνονται στον Πίνακα 28.

Πίνακας 28 : μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις των παραμέτρων ανά γεωγραφική περιοχή

Παραμεθόριος	pH	Αγωγιμότητα mS/cm	σκληρότητα F	Ca ²⁺ mg/l	Mn ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	NO ₂ ⁻ mg/l	NH ₄ ⁺ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	P ₂ O ₅ mg/l	Fe μg/l	Mn μg/l	CN μg/l	F μg/l	As ppb
Μέσος όρος	7,60	712,11	34,68	78,81	38,97	23,5719	3,59	0,017	0,040	39,89	0,15	30,54	24,0	8,42	0,27	0,63
Τυπική απόκλιση	± 0,26	± 176,69	± 12,32	± 29,76	± 26,84991	± 10,75	± 2,83	± 0,012	± 0,057	± 18,08	± 0,10	± 22,93	± 11,2	± 4,28	± 0,12	± 2,0
Ενδοχώρα																
Μέσος όρος	7,47	642,65	29,6	70,21	29,22	41,41	5,57	0,022	0,036	25,35	2,02	36,92	28,12	9,17	0,21	0,6
Τυπική απόκλιση	± 0,17649	± 351,97	± 14,68	± 27,24	± 20,36	± 77,16	± 7,10	± 0,05	± 0,06	± 34,76	± 8,73	± 62,57	± 21,54	± 12,64	± 0,35	± 2,07

Από τα στοιχεία του Πίνακα 28 γίνεται φανερό ότι υπάρχουν διαφορές στους μέσους όρους όλων των παραμέτρων ανάλυσης των δειγμάτων νερού. Οι παράμετροι pH,

αγωγιμότητα, σκληρότητα, ασβέστιο, μαγνήσιο, αμμωνιακά, θειικά, φθόριο και αρσενικό είναι μεγαλύτεροι στις παραμεθόριες περιοχές, ενώ τα χλωριούχα, νιτρικά, νιτρώδη, φωσφορικά, σίδηρος, μαγγάνιο και κυανιούχα στις περιοχές της ενδοχώρας. Η στατιστική σημαντικότητα των διαφορών αυτών πιστοποιήθηκε με την εφαρμογή t-test. Το αποτέλεσμα περιγράφεται από τον Πίνακα 29 του Παραρτήματος. Ανατρέχοντας στο κριτήριο σημαντικότητας διαπιστώνεται ότι το pH εμφανίζει στατιστικά σημαντική διαφορά στις δύο γεωγραφικές περιοχές (P=0,016), ενώ τα θειικά στατιστικά σημαντική διαφορά (P=0,019), με διαφορά μέσων όρων παραμεθόριου - ενδοχώρας να είναι $14,546 \pm 6,034$, γεγονός που συνεπάγεται αυξημένη τιμή θειικών στην παραμεθόριο σε σχέση με την ενδοχώρα (θετική τιμή διαφοράς).

5.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ Ε.Υ.Α.Θ.

Οι χημικές παράμετροι που εξετάστηκαν από τα στελέχη της Εταιρίας ήταν το pH, αγωγιμότητα, ολική σκληρότητα, χλωριούχα, νιτρικά, νιτρώδη, αμμώνιο, θειικά, σίδηρος, μαγγάνιο, κυανιούχα, φθοριούχα και αρσενικό. Στους Πίνακες 30 και 31 του Παραρτήματος παρατίθενται τα αποτελέσματα των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν, λαμβάνοντας δείγματα από το αντλιοστάσιο Δεντροποτάμου και από την έξοδο διυλιστηρίου νερού.

Εφαρμόστηκε περιγραφική στατιστική για όλες τις παραμέτρους που αναλύθηκαν, στα δύο σημεία δειγματοληψίας, αναζητώντας το μέσο όρο, την τυπική απόκλιση, μέγιστη και ελάχιστη τιμή, εύρος τιμών και κυρτότητα, ανά εποχή αλλά και συνολικά.

Τα αποτελέσματα για το αντλιοστάσιο Δεντροποτάμου φαίνονται στον Πίνακα 32 του Παραρτήματος. Στον Πίνακα 29 δίνονται οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις ανά εποχή.

Πίνακας 29 : μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις των παραμέτρων ανά εποχή

Χειμώνα ς	pH	Αγωγιμ ότητα mS/cm	σκλη ροτητ α F	Cl mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	NO ₂ ⁻ mg/l	NH ₄ ⁺ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	Fe μg/l	Mn μg/l	CN μg/l	F mg/l	As ppb
Μέσος όρος	7,42 67	599,33	266,0 0	27,6 7	6,81 67	,00	,00	13,7 233		,00	,00	,097 00	4,130
Τυπική απόκλιση	,020 82	72,947	.	9,71 3	,361 71	,000	,000	5,15 016		,000	,000	,006 928	,4071
καλοκαί ρι													
Μέσος όρος	7,51 67	601,00	292, 00	31,0 0	6,61 33	,00	,00	20,2 033		,00	,00	,118 33	4,097
Τυπική απόκλιση	,115 90	103,204	.	11,1 36	,398 04	,000	,000	5,70 756		,000	,000	,028 361	,2485
φθινόπω ρο													
Μέσος όρος	7,46 67	586,33	294, 00	30,6 7	6,85 00	,00	,00	14,2 700		,00	,00	,120 67	4,287

Τυπική απόκλιση	,145 72	104,987	.	17,6 16	,295 13	,000	,000	4,01 488		,000	,000	,027 683	1,1736
--------------------	------------	---------	---	------------	------------	------	------	-------------	--	------	------	-------------	--------

Από τα στοιχεία του Πίνακα 29 γίνεται η διαπιστωση ότι υπάρχουν διαφορές στους μέσους όρους των τιμών, ανάλογα με την εποχή, η στατιστική σημαντικότητα των οποίων ελέγχεται με one way Anova (Πίνακας 33 του Παραρτήματος). Από τον έλεγχο αυτό δεν προκύπτει στατιστική σημαντικότητα για τους μέσους όρους.

Τα στοιχεία περιγραφικής στατιστικής για τις φυσικοχημικές παραμέτρους στην έξοδο διυλιστηρίου νερού εμφανίζονται στον Πίνακα 34 του Παραρτήματος. Και στην περίπτωση αυτή, διαπιστώνεται ότι υπάρχουν διαφορές στους μέσους όρους των παραμέτρων ανά εποχή, ωστόσο με την εφαρμογή one way Anova (Πίνακας 35 του Παραρτήματος) τα κριτήρια σημαντικότητας δεν δείχνουν στατιστικά σημαντική μεταβολή των μέσων όρων, ανά εποχή.

Επόμενο βήμα ήταν η προσπάθεια σύγκρισης των παραμέτρων στα δύο σημεία δειγματοληψίας. Οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις παρατίθενται στον Πίνακα 30.

Πίνακας 30 : μέσος όρος και τυπικές αποκλίσεις των παραμέτρων

	ΣΗΜΕΙΟ	N	Mean	Std. Deviation
pH	1	9	7,4700	,10149
	2	9	7,6756	,10725
Αγωγιμότητα, $\mu\text{S}/\text{cm}$ στους 20°C	1	9	595,56	82,444
	2	9	426,89	40,953
Ολική Σκληρότητα, mg CaCO_3/l	1	3	284,00	15,620
	2	4	226,00	4,320
Χλωριούχα, mg/l	1	9	29,78	11,606
	2	9	8,56	,882
Νιτρικά, mg/l	1	9	6,7600	,32619
	2	9	2,1911	,56805
Νιτρώδη, mg/l	1	9	,00	,000 ^a
	2	9	,00	,000 ^a
Αμμώνιο, mg/l	1	9	,00	,000 ^a
	2	9	,00	,000 ^a
Θειικά, mg/l	1	9	16,0656	5,33775
	2	9	61,8478	10,45552
Μαγγάνιο, $\mu\text{g}/\text{l}$	1	9	,00	,000 ^a
	2	9	,00	,000 ^a
Κυανιούχα, $\mu\text{g}/\text{l}$	1	9	,00	,000 ^a
	2	9	,00	,000 ^a

Φθοριούχα, mg/l	1	9	,11200	,023071
	2	9	,08133	,012530
Αρσενικό, µg/l	1	9	4,171	,6395
	2	9	,000	,0000

Σημείο 1 : αντλιοστάσιο Δεντροποτάμου

Σημείο 2 : έξοδος διυλιστηρίου νερού

Οι διαφορές που εμφανίζονται στους μέσους όρους του Πίνακα 30 ελέγχονται με τη βοήθεια t-test(Πίνακας 36 του Παραρτήματος). Από τη σύγκριση αυτή γίνεται η διαπίστωση ότι υπάρχει στατιστικώς σημαντική μεταβολή για όλες τις παραμέτρους, μεταξύ των δύο σημείων δειγματοληψίας.

Τέλος έγινε μια προσπάθεια συσχέτισης του αρσενικού(As) με το pH και τα θειικά, με βάση την υπόθεση των I. Katsoyiannis και A. Katsoyiannis(2006), στα δείγματα από το αντλιοστάσιο Δεντροποτάμου(Πίνακες 31 και 32).

Πίνακας 31 : έλεγχος συσχέτισης pH - As

		pH	Αρσενικό, µg/l
pH	Pearson Correlation	1	-,755**
	Sig. (2-tailed)		,000
	Sum of Squares and Cross-products	,365	-4,118
	Covariance	,021	-,242
	N	18	18
Αρσενικό, µg/l	Pearson Correlation	-,755**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	Sum of Squares and Cross-products	-4,118	81,563
	Covariance	-,242	4,798
	N	18	18

Πίνακας 32 : έλεγχος συσχέτισης pH - θειικών

Correlations

		Θειικά, mg/l	Αρσενικό, µg/l
Θειικά, mg/l	Pearson Correlation	1	-,936**
	Sig. (2-tailed)		,000

	Sum of Squares and Cross-products	10534,530	-868,066
	Covariance	619,678	-51,063
	N	18	18
Αρσενικό, µg/l	Pearson Correlation	-,936**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	Sum of Squares and Cross-products	-868,066	81,563
	Covariance	-51,063	4,798
	N	18	18

Από τους Πίνακες 31 και 32 γίνεται φανερό ότι υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ των παραμέτρων ($P < 0,001$), γεγονός που επιβεβαιώνει ότι η ύπαρξη αναγωγικών συνθηκών ευνοεί την διάλυση του δεσμευμένου As στο πόσιμο νερό, σύμφωνα με τους Ι. Katsoyiannis και Α. Katsoyiannis (2006).

6.0 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Το πόσιμο νερό είναι ένα διάλυμα με συνεχώς μεταβαλλόμενη σύσταση. Σημαντικοί παράγοντες αυτής της μεταβλητότητας είναι τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά του νερού, που από πολλούς χαρακτηρίζεται ως "ο παγκόσμιος διαλύτης".
- Η διαδρομή απόθεσης του νερού στους ταμειυτήρες του, επιφανειακούς ή υπόγειους, κατά τον υδρολογικό κύκλο, δηλαδή η σύσταση της ατμόσφαιρας και του υπεδάφους, επηρεάζουν σαφώς τη σύστασή του. Επίδραση σε αυτό έχει και ο τρόπος άντλησης και μεταφοράς του.
- Οι ανθρώπινες δραστηριότητες που σχετίζονται άμεσα με το νερό προκαλούν τα προβλήματα της αλάτωσης και νατρίωσης των εδαφών. Ταυτόχρονα υποβαθμίζεται και η ποιότητα του νερού, ιδιαίτερα σε παραθαλάσσιες και νησιωτικές περιοχές (υφαλμύρυνση).
- Η Ευρωπαϊκή Ένωση ανέλαβε πολλές πρωτοβουλίες προς την κατεύθυνση της ποιότητας του νερού, ιδιαίτερα κατά την εικοσαετία 1990 - 2010. Η Ελληνική Πολιτεία ενσωματώνει με σχετικά αργούς ρυθμούς τα ευρωπαϊκά νομοθετήματα, ενώ αδυνατεί σχεδόν να ασκήσει σωστό έλεγχο για την εφαρμογή τους. Είναι ενδεικτικό το γεγονός ότι πέφτει συνεχώς "θύμα" του δόγματος που η ίδια υπέγραψε - ο ρυπαίνων πληρώνει - καθώς η περιβαλλοντική πολιτική στη χώρα είναι ακόμα φτωχή.
- Οι Έλληνες επιστήμονες, με αλληπάλληλες έρευνες και μελέτες, ανέδειξαν και αναδεικνύουν τα προβλήματα μόλυνσης των υδάτων και δίνουν σαφείς κατευθύνσεις

για τις ενέργειες που πρέπει να ακολουθηθούν, για τη διασφάλιση της ποιότητας του νερού αλλά και τους ελέγχους της αλόγιστης μόλυνσης του περιβάλλοντος.

- Από την έρευνα που έλαβε χώρα σε δείγματα πόσιμου νερού από περιοχές της Βορείου Ελλάδας, παρουσιάζει ενδιαφέρον το γεγονός ότι, σε ελάχιστα από αυτά οι παράμετροι τέθηκαν εκτός ανώτατης παραμετρικής τιμής.
- Έγινε αντιληπτό το πρόβλημα υφαλμύρυνσης του υδροφόρου ορίζοντα στην περιοχή της Μύρινας Λήμνου.
- Η μεταβλητότητα στη σύσταση των δειγμάτων, ανάλογα με την εποχή του χρόνου, κατέστη σαφής, με τη βοήθεια του στατιστικού ελέγχου.
- Μεταβλητότητα στη σύσταση παρουσιάστηκε επίσης κατά τους ελέγχους με κριτήρια την περιοχή(μορφολογία εδάφους) αλλά και τη θέση στο χάρτη(παραμεθόριος - ενδοχώρα).
- Υπάρχει στατιστικώς σημαντική μεταβολή σε όλες τις παραμέτρους των δειγμάτων από τα δύο σημεία υδροληψίας της Ε.Υ.Α.Θ. Υπάρχει εμφανής μείωση όλων των τιμών των χαρακτηριστικών, ιδιαίτερα αυτών που αποτελούν ρυπαντές, στην έξοδο διυλιστηρίου νερού. Η αύξηση των θειικών που παρατηρείται στην έξοδο διυλιστηρίου νερού πιθανό να οφείλεται στη χρήση τους ως κροκιδωτικά.

7.0 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Η έρευνα που προηγήθηκε επικεντρώθηκε σε πειραματικά δεδομένα με βάση πεπερασμένες δυνατότητες σε μέσα. Προτείνεται να εμπλουτιστεί με γεωλογικά στοιχεία από τις περιοχές των δειγματοληψιών, ώστε να δημιουργηθεί ένα ολοκληρωμένο προφίλ του υδροφόρου ορίζοντα κάθε περιοχής.

Παράλληλα θα μπορούσε να επεκταθεί ο έλεγχος σε φυσικοχημικά χαρακτηριστικά, όπως βαρέα μέταλλα αλλά και οργανικούς ρυπαντές και φυτοφάρμακα, καθώς οι περισσότερες περιοχές δειγματοληψίας βρίσκονται σε αγροτικές περιοχές.

Σημαντική θα ήταν η συνεργασία με ερευνητές γειτονικών κρατών, ώστε να επικεντρωθεί η έρευνα σε παράγοντες που αποτελούν πρόβλημα για γειτονικούς υδροφόρους ορίζοντες και να εξαχθούν συμπεράσματα για τον τρόπο, με τον οποίο αυτοί επηρεάζουν τα εγχώρια ύδατα.

8.0 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΔΙΕΘΝΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ahmed, K. H., Bhattacharya, P., Hasan, M. A., Akhter, S. H., Alam, S. M., Bhuyian, M. A., Imam, M. B., Khan, A. A. and Sracek, O.(2004). Arsenic enrichment in groundwater of the alluvial aquifers in Bangladesh: an overview, App. Geochem. **19**, 181–200

- Anawar, H. M., Akai, J., Komaki, K., Terao, H., Yoshioka T., Ishizuka T., et al.(2003). Geochemical occurrence of arsenic in groundwater of Bangladesh: Source and mobilization processes, *J.Geochem. Explor.* **77**, 109–31
- Ayotte J. D., Montgomery, D. L., Flanagan, S. M. and Robinson, K.W.(2003) Arsenic in groundwater in eastern New England: Occurrence, controls and human health implications, *Environ. Sci. Technol.* **37**, 2075–2083
- European Commission Directive 98/83/1998
- European Communities, DG II.(1997). Quality of Surface Fresh Water, Common Procedure for Information Exchange 1990–1992, Luxemburg
- Fytianos K., Samanidou V., Agelidis T.(1987). comparative study of heavy metals pollution in various rivers and lakes of Northern Greece. *Chemosphere*, **16**, 455-462
- Fytianos, K. and Christophoridis, C.(2004). Nitrate, arsenic and chloride pollution of drinking water in Northern Greece. Elaboration by applying GIS, *Environ. Monit. Assess.* **93**, 55–67
- Gerdes, P. and Kunst, S.(1998). *Water Sci. Technol.* **37**(3) 241
- Hem, J.D.(1970). Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water. Geological Survey Water - Supply Paper **1473**, United States Government Printing Office, Washington D.C.
- Hongshao Z. and Stanforth R.(2001). Competitive adsorption of phosphate and arsenate on goethite, *Environ. Sci. Technol.* **35**, 4753–4757
- House, W. A. and Warwick, M. S.(1998). *Sci. Total Environ.* **210/211**, 111
- Jarvie, H. P.,Whitton, B. A. and Neal, C. (1998), *Sci. Total Environ.* **210/211**, 79
- Karavitis C. A. (1999). Drought and Urban Water Supplies: the Case of Metropolitan Athens. *Water Policy*, Vol. **1**, Iss. **5**, 505-524
- Katsoyiannis A. I., Hug J. S., Ammann A., Zikoudi A., Hatziliontos C. (2007). Arsenic speciation and uranium concentrations in drinking water supply wells in Northern Greece : Correlations with redox indicative parameters and implications for groundwater treatment. *Science of the Total Environment*, **383**, 128–140

- Katsoyiannis I. A., Katsoyiannis A. A. (2006). arsenic and other metal contamination of ground waters in the industrial area of Thessaloniki, Northern Greece. *Environmental Monitoring and Assessment*, **123**, 393–406
- Martz G. (1976). Υδραυλική των οικισμών, Εκδόσεις Γκιούρδας, Αθήνα
- Meng X, Bang S, Korfiatis G.(2000). Effects of silicate sulfate and carbonate on arsenic removal by ferric chloride. *Water Res*, **34**, 1255–61
- Meng X, Wang W.(1998). Speciation of arsenic by disposable cartridges. *Proceedings of the third International Conference on Arsenic Exposure and Health Effects*, San Diego, CA
- Meng X., Korfiatis G., Christodoulatos C. and Bang S.(2001). Treatment of arsenic in Bangladesh well water using a household co-precipitation and filtration system, *Water Res.* **35**, 2805–2810
- Meybeck. M.: 1982, *American Journal of Science* **282**, 401
- Nickson R. T., McArthur J. M., Shrestha B., Kyaw-Myint T. O. and Lowry D.(2005). Arsenic and other water drinking quality issues, Muzaffargath District, Pakistan, *Applied Geochem.* **20**, 55–68
- Pickett, P. J.(1997). *JAWRA* **33**(2), 465
- Smedley P. L., Nicolli H. B., MacDonald D. M. J., Baros A. J. and Tullio J. O.(2002). Hydrogeochemistry of arsenic and other inorganic constituents in groundwaters from La Pampa, Argentina, *Applied Geochem.* **17**, 259–284
- Snoeyink V. L. and Jenkins D. (1980). *Water Chemistry*. John Wiley & Sons, New York
- Tyrovola K, Nikolaidis NP, Veranis N, Kallitharas N, Koulouridakis P.E.(2006). Arsenic removal from geothermal waters with zero-valent iron - Effect of temperature phosphate and nitrate. *Water Res*, **40**, 2375–86
- Vengosh A, Weinthal E, Kloppmann W.(2006). Natural boron contamination. (In: www.env.dule.edu/people/faculty/vengosh/geotime.pdf)

- Voutsas, D., Samara, C. and Kouimtzis, Th.(1993). Groundwater quality in the major industrial area of Thessaloniki, Greece. Part 2: Heavy metal distribution-source identification, *Toxicol. Environ Chem.* **45**, 105–119
- Voutsas D, Samara C, Kouimtzis T.(1994). Groundwater quality in the major industrial area of Thessaloniki part II: Heavy metal distribution source identification. *Toxicol Environ Chem*, **45**, 105–19
- Voutsas D., Manoli E., Samara C., Sofoniou M. and Stratis I. (2001). Study of surface water quality in Macedonia, Greece: speciation of nitrogen and phosphorus. *Water, Air, and Soil Pollution*, **129**, 13–32
- Voutsas D., Dotsika E., Kouras A., Poutoukis D., Kouimtzis Th. (2009). Study on distribution and origin of boron in groundwater in the area of Chalkidiki, Northern Greece by employing chemical and isotopic tracers. *Journal of Hazardous Materials*, **172**, 1264–1272

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αντωνόπουλος Β. Ποιότητα Νερού και Ρύπανση Υδατικών Πόρων. Τμήμα Γεωπονίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
- Βαλκάνας Γ. (1985). Οικολογία, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα
- Έκδοση της Συνόδου Πρυτάνεων και Προέδρων Διοικουσών Επιτροπών των Ελληνικών Πανεπιστημίων (1996). Το ελληνικό περιβάλλον, Εκδόσεις Σαββάλα, Αθήνα
- Ελληνική Επιτροπή για την Καταπολέμηση της Ερημοποίησης (2001). Ελληνικό εθνικό σχέδιο δράσης κατά της ερημοποίησης, Αθήνα
- Καραβίτης Χ. & Αγγελίδης Σ. (2005). Διαχείριση Περιβάλλοντος - Διαχείριση Υδατικών Πόρων και Περιβάλλον, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
- Καραούλη Β. (2003). ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ - ΙΣΧΥΟΝ ΚΑΙ ΝΕΟ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ - Η ανταπόκριση στις απαιτήσεις της οδηγίας 98/83 ΕΚ για την ποιότητα του πόσιμου νερού, ΤΕΕ, Αθήνα
- Κοδοσάκης Δ. (1992). Διαχείριση φυσικών πόρων και ενέργειας, Πειραιάς, Εκδόσεις Σταμούλη
- Κουιμτζής Θ. (1980). Χημεία περιβάλλοντος, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη

- Κουτουλάκης Δ. (2007). Συμβολή στη διαχειριστική μελέτη των νερών της ιεράς μονής Αγίας Κυριακής. Χημικός και μικροβιολογικός έλεγχος., Πτυχιακή Εργασία, Τ.Ε.Ι. Χανίων, Τμήμα Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος
- ΚΥΑ 5673/400/1997
- Μαλλιάρης Χ. (2000). Περιβάλλον, Ρύπανση, τεχνικές αντιρρύπανσης, αέρια, υγρά και στερεά απόβλητα, Εκδόσεις Μεταίχιμο, Αθήνα
- Νταρακάς Ε. Ν. (2009). Βασικές παράμετροι ελέγχου ποιότητας νερού και λυμάτων. Θεσσαλονίκη
- Οδηγία 80/778 της Ε.Ε.
- Ρέχα Δ., Καραγεωργίου Α. (1995). Εσωτερικές υδραυλικές εγκαταστάσεις, Καθηγητών τεχνικών σχολών του ΟΑΕΔ, Θεσσαλονίκη
- Χαλβαδάκης Κ. Π. (2004). Υδατική Χημεία. Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Περιβάλλοντος
- Χριστοδουλάκης Ν. (1995). Οικολογία, εισαγωγή στη μελέτη του περιβάλλοντος, Εκδόσεις Πατάκη, Αθήνα

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

- http://en.wikipedia.org/wiki/Eriochrome_Black_T
- www.fao.org
- <http://ga.water.usgs.gov/edu/watercyclegreek.html#condensation>
- <http://www.hach.com/hc/search.product.details.invoker/PackagingCode=DR2700-01/NewLinkLabel=DR+2700+Spectrophotometer/SESSIONID|BXpBMk5qQXpNekExTIRVM0ptZDFaWE4wVDA5VIZBPT1CRVV4TQ==|>
- http://www.hach.com/hc/view.file.invoker/PR_WAH_SULFATE_METHOD_8051/View=/SESSIONID|CE9EQTJNVFEzTXlabmRXVnpkRkpaV2tWWE1RPT1Cak13TmpVeA==|

- [http://www.hach.com/hc/view.file.invoker/PR_WAH_PHOSPHORUS_REACTIVE_\(ORTHOPHOSPHATE\)_METHOD_8048_AVPP/View=/SESSIONID|A3hNekEyTIRFNE1EWXhORGN6Sm1kMVpYTjBVbGxhUIE9PUJGYw==|](http://www.hach.com/hc/view.file.invoker/PR_WAH_PHOSPHORUS_REACTIVE_(ORTHOPHOSPHATE)_METHOD_8048_AVPP/View=/SESSIONID|A3hNekEyTIRFNE1EWXhORGN6Sm1kMVpYTjBVbGxhUIE9PUJGYw==|)
- http://www.hach.com/hc/view.file.invoker/PR_WAH_NITRITE_METHOD_8507/View=/SESSIONID|A3hNekEyTIRFNE1EWXhORGN6Sm1kMVpYTjBVbGxhUIE9PUJGYw==|
- http://www.hach.com/hc/view.file.invoker/PR_WAH_NITRATE_METHOD_8171/View=/SESSIONID|A3hNekEyTIRFNE1EWXhORGN6Sm1kMVpYTjBVbGxhUIE9PUJGYw==|
- http://www.hach.com/hc/view.file.invoker/PR_WAH_MANGANESE_METHOD_8034/View=/SESSIONID|A3hNekEyTIRFNE1EWXhORGN6Sm1kMVpYTjBVbGxhUIE9PUJGYw==|
- http://www.hach.com/hc/view.file.invoker/PR_WAH_IRON_TOTAL_METHOD_8008/View=/SESSIONID|A3hNekEyTIRFNE1EWXhORGN6Sm1kMVpYTjBVbGxhUIE9PUJGYw==|
- http://www.hach.com/hc/view.file.invoker/PR_WAH_FLUORIDE_METHOD_8029/View=/SESSIONID|A3hNekEyTIRFNE1EWXhORGN6Sm1kMVpYTjBVbGxhUIE9PUJGYw==|
- http://www.hach.com/hc/view.file.invoker/PR_WAH_CYANIDE_METHOD_8027/View=/SESSIONID|A3hNekEyTIRFNE1EWXhORGN6Sm1kMVpYTjBVbGxhUIE9PUJGYw==|
- http://www.hach.com/hc/view.file.invoker/PR_WAH_ARSENIC_METHOD_8013/View=/SESSIONID|A3hNekEyTIRFNE1EWXhORGN6Sm1kMVpYTjBVbGxhUIE9PUJGYw==|
- www.kathimerini.gr
- www.wwf.gr

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας 1 : Συγκεντρωτικός Πίνακας αποτελεσμάτων μετρήσεων σε περιοχές της Βορείου Ελλάδας και κριτήρια στατιστικού ελέγχου

	pH	Αγωγ /τα mS/c m	Σκλη ρ/τα °F	Ca mg/l	Mg g/l	Cl mg/l	NO ₃ mg/l	NO ₂ mg/l	NH ₄ mg/l	So ₄ ²⁻ mg/l	P ₂ O ₅ mg/l	Fe μg/l	Mn μg/l	CN μg/l	F μg/l	As ppb	πολη	εποχη	περιοχη	παραμε θοριος- ενδοχω ρα
27/02/2007	7,67	495	25	43,29	34,53	5,67	2	0,012	0,17	3	0,34	0,13	43	8	0,23	0	1	1	1	2
6/06/2007	7,66	546	24,2	34,47	37,94	6,38 1	0,084	0,016	0,08	3	0,21	30	49	3	0,17	0	1	3	1	2
29/08/2007	7,6	421	24,2	37,6	35,99	4,96 12,7 6	0	0,011	0	1	0,3	70		5	0,46	8	1	3	1	2
6/11/2007	7,79	418	24,4	40,88	34,53	6	0,7	0,01	0,09	3	0,23	120	48	10	0,12	0	1	4	1	2
9/09/2008	7,29	420	19,6	39,3	23,8	8,5 7,79 9	0,4	0,009	0,08	15	0,29	80	19	6	0,24	0	1	4	1	2
8/12/2008	7,37	401	21,4	42,48	26,27	9	0,32	0,011	0,011	17	0,21	93	22	9	0,19	0	1	1	1	2
2/11/2009	7,83	414	23,4	50,5	26,27	7,79 6,15 1	1,7	0,021	0,22	2	0,16	10	48	11	0,34	8	1	4	1	2
24/02/2010	7,41	409	23,6	73,7	12,6	1	1,3	0,005	0,04	2	0,27	15	49	7	0	0	1	1	1	2
24/08/2010	7,67	608	26	88,2	2,4	9,2 40,4 1	3,1	0,008	0,02	33	0,09	60	10	11	0,39	0	1	3	1	2
10/11/2010	7,25	644	31,4	89,78	21,89	1	0,3	0,004	0,01	51	0,08	190	47	6	0,13	0	1	4	1	2
20/06/2007	7,63	510	26,6	51,3	33,56	6,38	0	0,009	0	18	0,3	0	23	4	0,37	0	2	3	3	2
1/07/2008	7,66	473	27,6	50,1	36,72	7,74	1,2	0,016	0,07	29	0,16	30	15	6	0,12	0	2	3	3	2
30/06/2009	7,48	499	25	52,1	29,3	12,8	1,4	0,017	0,06	27	0,2	30	18	6	0,11	0	2	3	3	2
3/05/2010	7,43	450	21,6	68,1	11,2	13,5	5	0,001	0,05	15	0,16	50	21	9	0,03	0	2	2	3	2
18/10/2010	7,41	452	25	68,14	19,46	6,38 20,5 6	7,6	0,018	0	9	0,05	10	21	9	0	0	2	4	3	2
2/07/2007	7,07	421	18,6	56,11	11,19	6	0,091	0,005	0,08	2	0,06	0	88	2	0,19	0	3	3	3	2
26/07/2007	7,12	710	38,2	80,16	44,26	6,38 16,3 1	25,7	0,018	0,02	41	0,07	0		4	0,29	0	3	3	3	2
10/12/2007	7,35	630	41	109	33,56	1	28	0,016	0,02	23	0,15	20	27	6	0,24	0	3	1	3	2
5/02/2008	7,62	766	38	94,6	35	14,9	25,7	0,014	0,02	27	0,13	10	29	8	0,24	0	3	1	3	2
4/11/2008	7,6	616	17,2	128	21,4	5,9 14,1 8	29,4	0,089	0	25	0,13	30	25	16	0,13	0	3	4	3	2
3/08/2010	7,62	596	31	79,36	27,24	8	5,1	0,012	0	22	0,46	40	20	8	0,12	0	3	3	3	2
14/02/2011	7,38	555	14,3	80,9	20,4	8	11,7	0,02	0	20 12 4	0,26	20	0	8	0,29	0	3	1	3	2
14/02/2007	7,35	432	23	55,3	22,4	14,2	0,4	0,004	0	4	12	5	11	6	0,15	0	4	1	3	2

18/04/2007	7,54	439	28,4	43,29	42,8	7,8	3,4	0,014	0	9	11	0	20	4	0	0	4	2	3	2
9/10/2007	7,75	450	24,8	54,51	27,24	19,1 4	4,2	0,004	0,01	3	46	10	13	4	0	0	4	4	3	2
5/12/2007	7,51	454	24,6	48,9	30,16	14,1 8	5,1	0,004	0	4	0,09	20	22	4	0	0	4	1	3	2
15/02/2008	7,55	457	23	80,2	9,7	17	5,3	0,021	0	0	0,02	0	18	9	0,06	0	4	1	3	2
14/05/2008	7,68	452	29	62,52	18	19,8 5	4,1	0,04	0,01	30	0,42	12	12	5	0	0	4	2	3	2
13/08/2008	7,48	482	30,2	53,7	40,9	18,4	6,2	0,01	0,03	3	0,05	10	11	7	0	0	4	3	3	2
15/12/2008	7,69	492	22	64,93	14,11	25,5 2	4,2	0,005	0	4	0,06	10	15	6	0,02	0	4	1	3	2
22/06/2009	7,31	332	31,6	82,6	26,75	4,96	10,8	0,009	0,02	38	0,09	30	31	8	0,15	0	4	3	3	2
13/01/2011	7,54	419	24,8	52,91	28,21	21,2 7	0,7	0,003	0	3	0,03	10	21	6	0,1	0	4	1	3	2
29/03/2011	7,49	415	19,8	73,7	3,4	17	0,9	0,004	0	12	0,03	10	34	4	0,16	0	4	2	3	2
10/05/2007	7,52	1418	46,8	51,3	82,69	268, 71	0,3	0,005	0,17	48	0,1	30	41	6	0,52	0	5	2	2	2
3/12/2007	7,21	1738	99,8	77,75	73,9	238, 93	1,6	0,01	0,02	121	0,08	20	56	10	0,45	0	5	1	2	2
11/03/2008	7,25	1430	28,2	72,2	30,8	50,2	14,6	0,006	0,02	50	51	0,51	142	10	0	0	5	2	2	2
25/06/2008	7,63	1450	35,6	52,9	54,5	59,6	1,2	0,011	0,014	59	0,06	30	26	104	2,6	0	5	3	2	2
6/08/2008	7,38	1495	95,6	56,12	76,85	289, 98	2	0,012	0	61	0,05	70	25	10	0,57	0	5	3	2	2
6/04/2009	7,66	1812	50,8	165,1 3	23,35	450, 22	0,9	0,018	0,03	232	0,05	430	49	11	0,75	0	5	2	2	2
2/04/2008	7,11	864	45	98,6	49,61	38,2 9	5,6	0,021	0,05	42	0,05	20	40	11	0,04	0	6	2	4	2
17/02/2009	7,49	861	26,2	98,6	57,9	57,9	5,8	0,016	0,01	51	0,07	40	19	10	0,01	0	6	1	4	2
9/12/2009	7,38	925	34,6	135,4 7	1,95	48,2 1	17,6	0,21	0,06	59	0,05	40	58	22	0,64	0	6	1	4	2
3/03/2010	7,57	945	45,6	143,5	23,8	56	1,6	0,007	0,05	60	0,06	30	27	11	0,14	0	6	2	4	2
26/01/2011	7,44	909	41,2	121,0 4	28,11	55,3	10,7	0,356	0,04	58	0,29	20	11	7	0,19	0	6	1	4	2
18/06/2007	7,33	662	33,6	81,76	32,1	29,7 8	8,1	0,014	0	30	0,07	60	20	10	0,22	0	7	3	1	1
8/01/2008	7,56	810	16,4	68,1	38,4	22	2,8	0,013	0,06	63	0,18	30	30	6	0,2	0	7	1	1	1
10/02/2009	7,66	819	20,2	48,1	19,9	43,2	2,2	0,014	0,02	104	0,25	30	35	7	0,41	0	7	1	1	1
31/03/2010	7,41	641	32,4	88,92	24,81	30,4	10	0,029	0	38	0,09	40	29	12	0,24	0	7	2	1	1

13/09/2010	7,51	653	31	97	16,54	31,9 1	9,6	0,007	0	39	0,11	10	23	16	0,22	8	7	4	1	1
31/10/2007	7,83	984	46,2	137,9	28,7	12,0 5	0,48	0,008	0	23	0,14	20	34	4	0,14	0	8	4	3	1
7/05/2008	7,97	866	55,6	32,06 4	115,7 6	13,4 7	1,3	0,01	0	29	0,07	10	22	5	0,28	0	8	2	3	1
21/10/2008	8	740	39,6	99	39,9	32,6	2,5	0,05	0,23	35	0,09	30	7	8	0,5	0	8	4	3	1
13/01/2009	7,33	862	34,6	65,7	44,3	42,5	4,2	0,02	0,08	50	0,09	80	15	6	0,4	0	8	1	3	1
30/04/2009	7,92	923	54,4	86,6	79,8	18,4	1,8	0,019	0,04	28	0,25	10	21	18	0,34	0	8	2	3	1
9/09/2009	7,65	740	40,8	63,33	60,8	22,6 9	2,7	0,021	0,08	31	0,06	20	14	8	0,2	0	8	4	3	1
21/04/2010	7,93	886	52,2	160	29,7	7,1	1,5	0,018	0,03	32	0,19	10	13	3	0,36	0	8	2	3	1
29/03/2011	7,44	941	50,8	78,6	78,9	31,9	0,4	0,005	0,02	26	0,53	10	3	14	0,05	0	8	2	3	1
19/03/2007	7,47	870				102, 81	15,2	0,008	0,05	24	0,19	0,4	14	6	0	0	9	2	1	2
13/11/2007	7,04	1004	29,2	72,1	27,2	31	2,7	0,008	0,01	24	0,13	30	27	4	0,06	0	9	4	1	2
27/04/2009	7,36	828	31,4	95,39	108,4 8	18,4 8	15,9	0,026	0,04	35	0,06	30	25	9	0,05	7	9	2	1	2
21/12/2009	7,49	798	31	82,6	25,3	78	6,5	0,013	0	36	0,06	10	38	8	0,28	7	9	1	1	2
6/09/2010	7,38	870	29,8	85,8	20,4	107, 768	12,2	0,003	0	27	0,06	40	23	13	0,26	8	9	4	1	2
2/05/2011	7,26	827	29,6	68,94	30,16	37,5 8	8,8	0,013	0,04	39	0,17	10	12	11	0,21	0	9	2	1	2
14/03/2007	7,52	540	29	71,34	27,24	12,0 5	2,5	0,014	0,02	34	0,16	0,4	31	5	0,23	0	10	2	1	1
30/07/2007	7,6	565	24,6	58,52	24,32	12,0 5	4	0,004	0,003	33	0,18	80		4	0,46	0	10	3	1	1
24/10/2007	7,81	528	27	61,72	28,2	12,0 5	3,52	0,01	0,08	35	0,15	40	34	4	0,39	0	10	4	1	1
2/09/2008	7,21	446	26,6	65,7	24,8	26,2	3,8	0,019	0,1	45	0,13	20	33	9	0,1	0	10	4	1	1
20/09/2010	7,66	456	23	72,14	12,16	17,0 16	5,4	0,047	0	41	0,12	40	20	10	0,4	4	10	4	1	1
21/02/2011	7,12	468	21	60,9	14,1	30,5	1,5	0,009	0	42	0,08	40	48	11	0,14	0	10	1	1	1
28/02/2007	7,54	380	19,6	57,7	12,6	13,5	0,1	0	0	4	0,08	0	4	5	0,02	0	11	1	4	2
8/05/2007	7,51	382	20,6	39,28	26,27	12,0 5	0,7	0,003	0	4	0,19	20	15	5	0,28	0	11	2	4	2
7/08/2007	7,44	443	22,6	59,32	18,97	7,09	2,6	0,011	0	5	0,07	30		4	0,1	0	11	3	4	2
11/12/2007	7,49	529	25,2	56,91	26,75	11,3 4	2,5	0,009	0	3	0,02	0	25	18	0,08	0	11	1	4	2

29/01/2008	7,61	365	28,2	53,7	12,8	12	2,8	0,018	0	3	0,05	10	26	5	0,05	0	11	1	4	2
8/04/2008	7,26	387	20,6	55,31	16,54	9,93	3,3	0,012	0	2	0,04	70	25	7	0	0	11	2	4	2
7/07/2008	7,29	367	18,4	52,91	12,65	9,22	2,2	0,022	0	5	0,08	10	9	5	0,15	0	11	3	4	2
11/11/2008	7,62	370	24	32,5	19	20,6	2,5	0,003	0,29	8	0,05	0	13	8	0	0	11	4	4	2
3/02/2009	7,55	408	23,8	84,2	6,7	30,5	0,8	0,02	0,01	19	0,04	30	26	8	0,39	0	11	1	4	2
28/04/2009	7,6	385	20,6	67,33	9,24	19,1 4	3,8	0,05	0	1	0,06	20	21	4	0	0	11	2	4	2
2/12/2009	7,71	392	21,8	54,51	72,96	17,7 3	2,6	0,016	0	7	0,07	10	9	10	0,03	0	11	1	4	2
20/04/2010	7,51	380	21,2	63,3	13,1	6,4	3,4	0,021	0,23	9	0,03	170	18	6	0,26	0	11	2	4	2
9/03/2011	7,35	377	19,6	68,14	6,32	22,6 9	4,2	0,019	0,03	3	0,04	80	33	5	0,05	0	11	2	4	2

Υπόμνημα στηλών :

Πόλη :

- 1 - Αλεξάνδρεια Ημαθίας
- 2 - Άργος Ορεστικό
- 3 - Βέροια
- 4 - Λιτόχωρο Πιερίας
- 5 - Μύρινα Λήμνου
- 6 - Νέα Μάδυτος
- 7 - Νέα Σάντα Κιλκίς
- 8 - Νιγρίτα Σερρών
- 9 - Πλατύ Ημαθίας
- 10 - Πολύκαστρο Κιλκίς
- 11 - Σκοτίνα Πιερίας

Εποχή :

- 1 - χειμώνας
- 2 - άνοιξη
- 3 - καλοκαίρι
- 4 - φθινόπωρο

Περιοχή :

- 1 - αγροτική
- 2 - νησιωτική
- 3 - ορεινή
- 4 - παραθαλάσσια

1 - παραμεθόριος
2 - ενδοχώρα

Πίνακας 2 : τιμές περιγραφικής στατιστικής για την Αλεξάνδρεια

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
pH	1	3	7,4833	,16289	,09404	7,0787	7,8880	7,37	7,67
	3	3	7,6433	,03786	,02186	7,5493	7,7374	7,60	7,67
	4	4	7,5400	,31262	,15631	7,0425	8,0375	7,25	7,83
	Total	10	7,5540	,20786	,06573	7,4053	7,7027	7,25	7,83
Αγωγιμότητα mS/cm	1	3	435,00	52,115	30,089	305,54	564,46	401	495
	3	3	525,00	95,252	54,994	288,38	761,62	421	608
	4	4	474,00	113,361	56,680	293,62	654,38	414	644
	Total	10	477,60	90,901	28,745	412,57	542,63	401	644
σκληροτητα F	1	3	23,33	1,815	1,048	18,83	27,84	21	25
	3	3	24,80	1,039	,600	22,22	27,38	24	26
	4	4	24,70	4,922	2,461	16,87	32,53	20	31
	Total	10	24,32	3,084	,975	22,11	26,53	20	31
ασβεστιο mg/l	1	3	53,1567	17,79566	10,27433	8,9498	97,3635	42,48	73,70
	3	3	53,4233	30,15811	17,41179	-21,4936	128,3402	34,47	88,20
	4	4	55,1150	23,63408	11,81704	17,5079	92,7221	39,30	89,78
	Total	10	54,0200	21,43778	6,77922	38,6843	69,3557	34,47	89,78
μαγνησιο mg/l	1	3	24,4667	11,07566	6,39453	-3,0468	51,9801	12,60	34,53
	3	3	25,4433	19,97992	11,53541	-24,1895	75,0762	2,40	37,94

	4	4	26,6225	5,56824	2,78412	17,7622	35,4828	21,89	34,53
	Total	10	25,6220	11,27857	3,56660	17,5538	33,6902	2,40	37,94
χλωριουχα mg/l	1	3	6,5400	1,11654	,64463	3,7664	9,3136	5,67	7,80
	3	3	6,8470	2,15807	1,24596	1,4861	12,2079	4,96	9,20
	4	4	17,3650	15,51931	7,75965	-7,3297	42,0597	7,79	40,41
	Total	10	10,9621	10,58201	3,34633	3,3922	18,5320	4,96	40,41
νιτρικα mg/l	1	3	1,21	,844	,487	-,89	3,30	0	2
	3	3	1,06	1,766	1,020	-3,33	5,45	0	3
	4	4	,77	,640	,320	-,24	1,79	0	2
	Total	10	,99	1,013	,320	,27	1,71	0	3
νιτρωδη mg/l	1	3	,00933	,003786	,002186	-,00007	,01874	,005	,012
	3	3	,01167	,004041	,002333	,00163	,02171	,008	,016
	4	4	,01100	,007165	,003582	-,00040	,02240	,004	,021
	Total	10	,01070	,004990	,001578	,00713	,01427	,004	,021
αμμωνιακα mg/l	1	3	,0737	,08468	,04889	-,1367	,2840	,01	,17
	3	3	,0333	,04163	,02404	-,0701	,1368	,00	,08
	4	4	,1000	,08756	,04378	-,0393	,2393	,01	,22
	Total	10	,0721	,07336	,02320	,0196	,1246	,00	,22
θειικα mg/l	1	3	7,33	8,386	4,842	-13,50	28,17	2	17
	3	3	12,33	17,926	10,349	-32,20	56,86	1	33
	4	4	17,75	22,940	11,470	-18,75	54,25	2	51
	Total	10	13,00	16,833	5,323	,96	25,04	1	51
φωσφορικα mg/l	1	3	,2733	,06506	,03756	,1117	,4350	,21	,34

	3	3	,2000	,10536	,06083	-,0617	,4617	,09	,30
	4	4	,1900	,09055	,04528	,0459	,3341	,08	,29
	Total	10	,2180	,08728	,02760	,1556	,2804	,08	,34
σιδηρος µg/l	1	3	36,0433	49,88312	28,80003	-87,8732	159,9599	,13	93,00
	3	3	53,3333	20,81666	12,01850	1,6219	105,0448	30,00	70,00
	4	4	100,0000	75,27727	37,63863	-19,7829	219,7829	10,00	190,00
	Total	10	66,8130	58,34214	18,44940	25,0775	108,5485	,13	190,00
μαγγανιο µg/l	1	3	38,00	14,177	8,185	2,78	73,22	22	49
	3	2	29,50	27,577	19,500	-218,27	277,27	10	49
	4	4	40,50	14,341	7,171	17,68	63,32	19	48
	Total	9	37,22	15,587	5,196	25,24	49,20	10	49
κυανιουχα µg/l	1	3	8,00	1,000	,577	5,52	10,48	7	9
	3	3	6,33	4,163	2,404	-4,01	16,68	3	11
	4	4	8,25	2,630	1,315	4,07	12,43	6	11
	Total	10	7,60	2,675	,846	5,69	9,51	3	11
φθοριουχα µg/l	1	3	,1400	,12288	,07095	-,1653	,4453	,00	,23
	3	3	,3400	,15133	,08737	-,0359	,7159	,17	,46
	4	4	,2075	,10372	,05186	,0425	,3725	,12	,34
	Total	10	,2270	,13776	,04356	,1284	,3256	,00	,46
αρσενικο ppb	1	3	,00	,000	,000	,00	,00	0	0
	3	3	2,67	4,619	2,667	-8,81	14,14	0	8
	4	4	2,00	4,000	2,000	-4,36	8,36	0	8
	Total	10	1,60	3,373	1,067	-,81	4,01	0	8

Πίνακας 3 : τιμές περιγραφικής στατιστικής ανά εποχή για το Άργος Ορεστικό

Report

εποχη		Αγωγιμοτ ητα mS/cm	σκληροτη τα F	ασβεστιο mg/l	μαγνησιο mg/l	χλωριουχα mg/l	νιτρικα mg/l	νιτρωδη mg/l	αμμωνιακ α mg/l	θεικα mg/l	φωσφορικα mg/l	σιδηρος μg/l	μαγγανιο μg/l	κυανιουχα μg/l	φθοριουχ α μg/l	αρσενικο ppb	
1	Mean	7,2100	1738,00	99,800	77,750	73,9000	238,9300	1,600	,01000	,0200	121,00	,080	20,00	56,00	10,00	,4500	,00
	Std. Deviation	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Minimum	7,21	1738	99,8	77,8	73,90	238,93	1,6	,010	,02	121	,1	20	56	10	,45	0
	Maximum	7,21	1738	99,8	77,8	73,90	238,93	1,6	,010	,02	121	,1	20	56	10	,45	0
	Range	,00	0	,0	,0	,00	,00	,0	,000	,00	0	,0	0	0	0	,00	0
	Median	7,2100	1738,00	99,800	77,750	73,9000	238,9300	1,600	,01000	,0200	121,00	,080	20,00	56,00	10,00	,4500	,00
	Skewness	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	Mean	7,4767	1553,33	41,933	96,210	45,6133	256,3767	5,267	,00967	,0733	110,00	17,050	153,50	77,33	9,00	,4233	,00
	Std. Deviation	,20841	224,092	12,0604	60,5944	32,32468	200,29499	8,0885	,007234	,08386	105,660	29,4016	239,907	56,146	2,646	,38423	,000
	Minimum	7,25	1418	28,2	51,3	23,35	50,20	,3	,005	,02	48	,0	1	41	6	,00	0
	Maximum	7,66	1812	50,8	165,1	82,69	450,22	14,6	,018	,17	232	51,0	430	142	11	,75	0
	Range	,41	394	22,6	113,8	59,34	400,02	14,3	,013	,15	184	51,0	429	101	5	,75	0
	Median	7,5200	1430,00	46,800	72,200	30,8000	268,7100	,900	,00600	,0300	50,00	,100	30,00	49,00	10,00	,5200	,00
	Skewness	-,895	1,726	-1,520	1,503	1,629	-,276	1,721	1,695	1,704	1,731	1,732	1,703	1,693	-1,458	-1,060	.
3	Mean	7,5050	1472,50	65,600	54,510	65,6750	174,7900	1,600	,01150	,0070	60,00	,055	50,00	25,50	57,00	1,5850	,00

Std. Deviation	,17678	31,820	42,4264	2,2769	15,80384	162,90326	,5657	,000707	,00990	1,414	,0071	28,284	,707	66,468	1,43543	,000
Minimum	7,38	1450	35,6	52,9	54,50	59,60	1,2	,011	,00	59	,0	30	25	10	,57	0
Maximum	7,63	1495	95,6	56,1	76,85	289,98	2,0	,012	,01	61	,1	70	26	104	2,60	0
Range	,25	45	60,0	3,2	22,35	230,38	,8	,001	,01	2	,0	40	1	94	2,03	0
Median	7,5050	1472,50	65,600	54,510	65,6750	174,7900	1,600	,01150	,0070	60,00	,055	50,00	25,50	57,00	1,5850	,00
Skewness	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Total Mean	7,4417	1557,17	59,467	79,233	57,0150	226,2733	3,433	,01033	,0423	95,17	8,557	96,75	56,50	25,17	,8150	,00
Std. Deviation	,19156	172,354	30,7089	43,4462	25,15798	151,62686	5,5015	,004676	,06331	72,292	20,7929	164,824	43,657	38,660	,90939	,000
Minimum	7,21	1418	28,2	51,3	23,35	50,20	,3	,005	,00	48	,0	1	25	6	,00	0
Maximum	7,66	1812	99,8	165,1	82,69	450,22	14,6	,018	,17	232	51,0	430	142	104	2,60	0
Range	,45	394	71,6	113,8	59,34	400,02	14,3	,013	,17	184	51,0	429	117	98	2,60	0
Median	7,4500	1472,50	48,800	64,160	64,2000	253,8200	1,400	,01050	,0200	60,00	,070	30,00	45,00	10,00	,5450	,00
Skewness	-,091	,952	,683	2,125	-,502	,127	2,387	,653	2,314	1,822	2,449	2,348	2,024	2,438	2,017	.

Πίνακας 4 : τιμές περιγραφικής στατιστικής ανά εποχή για τη Βέροια

Report

εποχη	pH	Αγωγιμότητα mS/cm	σκληροτητα F	ασβεστιο mg/l	μαγνησιο mg/l	χλωριουχα mg/l	νιτρικα mg/l	νιτρωδη mg/l	αμμωνιακα mg/l	θειικα mg/l	φωσφορικα mg/l	σιδηρος μg/l	μαγγανιο μg/l	κυανιουχα μg/l	φθοριουχα μg/l	αρσενικο ppb
1 Mean	7,00	650,33	31,00	94,33	29,33	14,67	21,33	,67	,00	23,33	,00	16,67	18,67	7,33	,00	,00

	Std. Deviation	,000	106,959	14,799	14,503	8,145	1,155	9,074	,577	,000	3,512	,000	5,774	16,197	1,155	,000	,000
	Median	7,00	630,00	38,00	94,00	33,00	14,00	25,00	1,00	,00	23,00	,00	20,00	27,00	8,00	,00	,00
	Minimum	7	555	14	80	20	14	11	0	0	20	0	10	0	6	0	0
	Maximum	7	766	41	109	35	16	28	1	0	27	0	20	29	8	0	0
	Range	0	211	27	29	15	2	17	1	0	7	0	10	29	2	0	0
3	Mean	7,00	575,67	29,00	71,67	27,33	13,33	13,00	2,33	,00	21,67	2,33	13,33	54,00	4,67	,00	,00
	Std. Deviation	,000	145,569	10,149	13,577	16,503	7,024	10,583	2,309	,000	19,502	4,041	23,094	48,083	3,055	,000	,000
	Median	7,00	596,00	31,00	79,00	27,00	14,00	9,00	1,00	,00	22,00	,00	,00	54,00	4,00	,00	,00
	Minimum	7	421	18	56	11	6	5	1	0	2	0	0	20	2	0	0
	Maximum	7	710	38	80	44	20	25	5	0	41	7	40	88	8	0	0
	Range	0	289	20	24	33	14	20	4	0	39	7	40	68	6	0	0
4	Mean	7,00	616,00	17,00	128,00	21,00	5,00	29,00	8,00	,00	25,00	,00	30,00	25,00	16,00	,00	,00
	Std. Deviation																
	Median	7,00	616,00	17,00	128,00	21,00	5,00	29,00	8,00	,00	25,00	,00	30,00	25,00	16,00	,00	,00
	Minimum	7	616	17	128	21	5	29	8	0	25	0	30	25	16	0	0
	Maximum	7	616	17	128	21	5	29	8	0	25	0	30	25	16	0	0
	Range	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	Mean	7,00	613,43	28,14	89,43	27,29	12,71	18,86	2,43	,00	22,86	1,00	17,14	31,50	7,43	,00	,00
	Std. Deviation	,000	110,779	11,510	23,437	11,026	5,376	10,107	2,936	,000	11,510	2,646	14,960	29,616	4,429	,000	,000
	Median	7,00	616,00	31,00	80,00	27,00	14,00	25,00	1,00	,00	23,00	,00	20,00	26,00	8,00	,00	,00

Minimum	7	421	14	56	11	5	5	0	0	2	0	0	0	2	0	0
Maximum	7	766	41	128	44	20	29	8	0	41	7	40	88	16	0	0
Range	0	345	27	72	33	15	24	8	0	39	7	40	88	14	0	0

Πίνακας 5 : τιμές περιγραφικής στατιστικής ανά εποχή για το Λιτόχωρο

Report

εποχη	pH	Αγωγιμοτητα mS/cm	σκληροτητα F	ασβεστιο mg/l	μαγνησιο mg/l	χλωριουχα mg/l	νιτρικα mg/l	νιτρωδη mg/l	αμμωνιακα mg/l	θειικα mg/l	φωσφορικα mg/l	σιδηρος μg/l	μαγγανιο μg/l	κυανιουχα μg/l	φθοριουχα μg/l	αρσενικο ppb
1 Mean	7,00	450,80	23,20	59,80	20,60	18,20	2,80	3,60	,00	3,00	2,40	9,00	17,40	6,20	,00	,00
Std. Deviation	,000	27,887	,837	12,736	8,989	4,764	2,588	1,140	,000	1,732	5,367	7,416	4,506	1,789	,000	,000
Median	7,00	454,00	23,00	55,00	22,00	17,00	4,00	4,00	,00	4,00	,00	10,00	18,00	6,00	,00	,00
Minimum	7	419	22	48	9	14	0	2	0	0	0	0	11	4	0	0
Maximum	7	492	24	80	30	25	5	5	0	4	12	20	22	9	0	0
Range	0	73	2	32	21	11	5	3	0	4	12	20	11	5	0	0
Skewness		,603	-,512	1,228	-,350	,718	-,502	-,405		-,925	2,236	,552	-,600	,821		
2 Mean	7,00	435,33	25,33	59,33	21,00	14,33	2,33	1,67	,00	17,00	3,67	7,33	22,00	4,33	,00	,00
Std. Deviation	,000	18,771	5,508	15,177	19,672	6,429	2,082	2,082	,000	11,358	6,351	6,429	11,136	,577	,000	,000
Median	7,00	439,00	28,00	62,00	18,00	17,00	3,00	1,00	,00	12,00	,00	10,00	20,00	4,00	,00	,00
Minimum	7	415	19	43	3	7	0	0	0	9	0	0	12	4	0	0
Maximum	7	452	29	73	42	19	4	4	0	30	11	12	34	5	0	0
Range	0	37	10	30	39	12	4	4	0	21	11	12	22	1	0	0

	Skewness		-,845	-1,668	-,766	,670	-1,545	-1,293	1,293		1,597	1,732	-1,545	,782	1,732		
3	Mean	7,00	407,00	30,50	67,50	33,00	11,00	8,00	4,00	,00	20,50	,00	20,00	21,00	7,50	,00	,00
	Std. Deviation	,000	106,066	,707	20,506	9,899	9,899	2,828	5,657	,000	24,749	,000	14,142	14,142	,707	,000	,000
	Median	7,00	407,00	30,50	67,50	33,00	11,00	8,00	4,00	,00	20,50	,00	20,00	21,00	7,50	,00	,00
	Minimum	7	332	30	53	26	4	6	0	0	3	0	10	11	7	0	0
	Maximum	7	482	31	82	40	18	10	8	0	38	0	30	31	8	0	0
	Range	0	150	1	29	14	14	4	8	0	35	0	20	20	1	0	0
	Skewness																
4	Mean	7,00	450,00	24,00	54,00	27,00	19,00	4,00	4,00	,00	3,00	46,00	10,00	13,00	4,00	,00	,00
	Std. Deviation																
	Median	7,00	450,00	24,00	54,00	27,00	19,00	4,00	4,00	,00	3,00	46,00	10,00	13,00	4,00	,00	,00
	Minimum	7	450	24	54	27	19	4	4	0	3	46	10	13	4	0	0
	Maximum	7	450	24	54	27	19	4	4	0	3	46	10	13	4	0	0
	Range	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Skewness																
Total	Mean	7,00	438,55	25,18	60,55	23,55	15,91	3,73	3,18	,00	10,00	6,27	10,64	18,91	5,73	,00	,00
	Std. Deviation	,000	42,390	3,763	12,949	12,036	6,024	3,003	2,359	,000	12,426	13,958	8,512	7,829	1,737	,000	,000
	Median	7,00	450,00	24,00	55,00	26,00	17,00	4,00	4,00	,00	4,00	,00	10,00	18,00	6,00	,00	,00
	Minimum	7	332	19	43	3	4	0	0	0	0	0	0	11	4	0	0
	Maximum	7	492	31	82	42	25	10	8	0	38	46	30	34	9	0	0
	Range	0	160	12	39	39	21	10	8	0	38	46	30	23	5	0	0

Skewness	-1,575	,213	,582	-,115	-,814	,483	,406	1,738	2,743	1,089	,932	,651	.
----------	--------	------	------	-------	-------	------	------	-------	-------	-------	------	------	---

Πίνακας 6 : τιμές περιγραφικής στατιστικής ανά εποχή για τη Μύρινα Λήμνου

Report

εποχη	pH	Αγωγιμότητα mS/cm	σκληροτητα F	ασβεστιο mg/l	μαγνησιο mg/l	χλωριουχα mg/l	νιτρικα mg/l	νιτρωδη mg/l	αμμωνιακα mg/l	θειικα mg/l	φωσφορικα mg/l	σιδηρος μg/l	μαγγανιο μg/l	κυανιουχα μg/l	φθοριουχα μg/l	αρσενικο ppb
1 Mean	7,2100	1738,00	99,800	77,750	73,9000	238,9300	1,600	,01000	,0200	121,00	,080	20,00	56,00	10,00	,4500	,00
Std. Deviation	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Median	7,2100	1738,00	99,800	77,750	73,9000	238,9300	1,600	,01000	,0200	121,00	,080	20,00	56,00	10,00	,4500	,00
Minimum	7,21	1738	99,8	77,8	73,90	238,93	1,6	,010	,02	121	,1	20	56	10	,45	0
Maximum	7,21	1738	99,8	77,8	73,90	238,93	1,6	,010	,02	121	,1	20	56	10	,45	0
Range	,00	0	,0	,0	,00	,00	,0	,000	,00	0	,0	0	0	0	,00	0
Skewness	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2 Mean	7,4767	1553,33	41,933	96,210	45,6133	256,3767	5,267	,00967	,0733	110,00	17,050	153,50	77,33	9,00	,4233	,00
Std. Deviation	,20841	224,092	12,0604	60,5944	32,32468	200,29499	8,0885	,007234	,08386	105,660	29,4016	239,907	56,146	2,646	,38423	,000
Median	7,5200	1430,00	46,800	72,200	30,8000	268,7100	,900	,00600	,0300	50,00	,100	30,00	49,00	10,00	,5200	,00
Minimum	7,25	1418	28,2	51,3	23,35	50,20	,3	,005	,02	48	,0	1	41	6	,00	0
Maximum	7,66	1812	50,8	165,1	82,69	450,22	14,6	,018	,17	232	51,0	430	142	11	,75	0
Range	,41	394	22,6	113,8	59,34	400,02	14,3	,013	,15	184	51,0	429	101	5	,75	0
Skewness	-,895	1,726	-1,520	1,503	1,629	-,276	1,721	1,695	1,704	1,731	1,732	1,703	1,693	-1,458	-1,060	.

3	Mean	7,5050	1472,50	65,600	54,510	65,6750	174,7900	1,600	,01150	,0070	60,00	,055	50,00	25,50	57,00	1,5850	,00
	Std. Deviation	,17678	31,820	42,4264	2,2769	15,80384	162,90326	,5657	,000707	,00990	1,414	,0071	28,284	,707	66,468	1,43543	,000
	Median	7,5050	1472,50	65,600	54,510	65,6750	174,7900	1,600	,01150	,0070	60,00	,055	50,00	25,50	57,00	1,5850	,00
	Minimum	7,38	1450	35,6	52,9	54,50	59,60	1,2	,011	,00	59	,0	30	25	10	,57	0
	Maximum	7,63	1495	95,6	56,1	76,85	289,98	2,0	,012	,01	61	,1	70	26	104	2,60	0
	Range	,25	45	60,0	3,2	22,35	230,38	,8	,001	,01	2	,0	40	1	94	2,03	0
	Skewness	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Total Mean	7,4417	1557,17	59,467	79,233	57,0150	226,2733	3,433	,01033	,0423	95,17	8,557	96,75	56,50	25,17	,8150	,00
	Std. Deviation	,19156	172,354	30,7089	43,4462	25,15798	151,62686	5,5015	,004676	,06331	72,292	20,7929	164,824	43,657	38,660	,90939	,000
	Median	7,4500	1472,50	48,800	64,160	64,2000	253,8200	1,400	,01050	,0200	60,00	,070	30,00	45,00	10,00	,5450	,00
	Minimum	7,21	1418	28,2	51,3	23,35	50,20	,3	,005	,00	48	,0	1	25	6	,00	0
	Maximum	7,66	1812	99,8	165,1	82,69	450,22	14,6	,018	,17	232	51,0	430	142	104	2,60	0
	Range	,45	394	71,6	113,8	59,34	400,02	14,3	,013	,17	184	51,0	429	117	98	2,60	0
	Skewness	-,091	,952	,683	2,125	-,502	,127	2,387	,653	2,314	1,822	2,449	2,348	2,024	2,438	2,017	.

Πίνακας 7 : τιμές περιγραφικής στατιστικής ανά εποχή για τη Νέα Μάδυτο

Report

εποχη	pH	Αγωγιμοτητα mS/cm	σκληροτητα F	ασβεστιο mg/l	μαγνησιο mg/l	χλωριουχα mg/l	νιτρικα mg/l	νιτρωδη mg/l	αμμωνιακα mg/l	θειικα mg/l	φωσφορικα mg/l	σιδηρος μg/l	μαγγανιο μg/l	κυανιουχα μg/l	φθοριουχα μg/l	αρσενικο ppb
1 Mean	7,4367	898,33	34,00	118,370	29,3200	53,8033	11,367	,19400	,0367	56,00	,1367	33,33	29,33	13,00	,2800	,00

	Std.	,05508	33,307	7,518	18,5794	27,99462	5,01538	5,9282	,170564	,02517	4,359	,13317	11,547	25,146	7,937	,32450	,000
	Deviation																
	Minimum	7,38	861	26	98,6	1,95	48,21	5,8	,016	,01	51	,05	20	11	7	,01	0
	Maximum	7,49	925	41	135,5	57,90	57,90	17,6	,356	,06	59	,29	40	58	22	,64	0
	Range	,11	64	15	36,9	55,95	9,69	11,8	,340	,05	8	,24	20	47	15	,63	0
	Median	7,4400	909,00	34,60	121,040	28,1100	55,3000	10,700	,21000	,0400	58,00	,0700	40,00	19,00	10,00	,1900	,00
	Skewness	-,271	-1,293	-,357	-,633	,194	-1,223	,500	-,418	-,586	-1,630	1,688	-1,732	1,537	1,458	1,152	
2	Mean	7,3400	904,50	45,30	121,050	36,7050	47,1450	3,600	,01400	,0500	51,00	,0550	25,00	33,50	11,00	,0900	,00
	Std.	,32527	57,276	,424	31,7491	18,25043	12,52286	2,8284	,009899	,00000	12,728	,00707	7,071	9,192	,000	,07071	,000
	Deviation																
	Minimum	7,11	864	45	98,6	23,80	38,29	1,6	,007	,05	42	,05	20	27	11	,04	0
	Maximum	7,57	945	46	143,5	49,61	56,00	5,6	,021	,05	60	,06	30	40	11	,14	0
	Range	,46	81	1	44,9	25,81	17,71	4,0	,014	,00	18	,01	10	13	0	,10	0
	Median	7,3400	904,50	45,30	121,050	36,7050	47,1450	3,600	,01400	,0500	51,00	,0550	25,00	33,50	11,00	,0900	,00
	Skewness																
	Total Mean	7,3980	900,80	38,52	119,442	32,2740	51,1400	8,260	,12200	,0420	54,00	,1040	30,00	31,00	12,20	,2040	,00
	Std.	,17541	37,232	8,162	20,6580	22,16936	8,06738	6,1374	,155854	,01924	7,583	,10431	10,000	18,507	5,718	,25442	,000
	Deviation																
	Minimum	7,11	861	26	98,6	1,95	38,29	1,6	,007	,01	42	,05	20	11	7	,01	0
	Maximum	7,57	945	46	143,5	57,90	57,90	17,6	,356	,06	60	,29	40	58	22	,64	0
	Range	,46	84	19	44,9	55,95	19,61	16,0	,349	,05	18	,24	20	47	15	,63	0
	Median	7,4400	909,00	41,20	121,040	28,1100	55,3000	5,800	,02100	,0500	58,00	,0600	30,00	27,00	11,00	,1400	,00
	Skewness	-1,386	-,095	-,984	-,003	-,250	-1,310	,902	1,073	-1,517	-1,290	2,201	,000	,698	1,752	1,794	

Πίνακας 8 : τιμές περιγραφικής στατιστικής ανά εποχή για τη Νέα Σάντα

Report

εποχη	pH	Αγωγιμότητα mS/cm	σκληροτητα F	ασβεστιο mg/l	μαγνησιο mg/l	χλωριουχα mg/l	νιτρικα mg/l	νιτρωδη mg/l	αμμωνιακα mg/l	θειικα mg/l	φωσφορικα mg/l	σιδηρος μg/l	μαγγανιο μg/l	κυανιουχα μg/l	φθοριουχα μg/l	αρσενικο ppb	
1	Mean	7,6100	814,50	18,300	58,1000	29,150	32,6000	2,500	,01350	,04	83,50	,2150	30,00	32,50	6,50	,3050	,00
	Std. Deviation	,07071	6,364	2,6870	14,14214	13,0815	14,99066	,4243	,000707	,028	28,991	,04950	,000	3,536	,707	,14849	,000
	Minimum	7,56	810	16,4	48,10	19,9	22,00	2,2	,013	0	63	,18	30	30	6	,20	0
	Maximum	7,66	819	20,2	68,10	38,4	43,20	2,8	,014	0	104	,25	30	35	7	,41	0
	Std. Error of Mean	,05000	4,500	1,9000	10,00000	9,2500	10,60000	,3000	,000500	,020	20,500	,03500	,000	2,500	,500	,10500	,000
	Median	7,6100	814,50	18,300	58,1000	29,150	32,6000	2,500	,01350	,04	83,50	,2150	30,00	32,50	6,50	,3050	,00
	Skewness	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	Mean	7,4100	641,00	32,400	88,9200	24,810	30,4000	10,000	,02900	,00	38,00	,0900	40,00	29,00	12,00	,2400	,00
	Std. Deviation	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Minimum	7,41	641	32,4	88,92	24,8	30,40	10,0	,029	0	38	,09	40	29	12	,24	0
	Maximum	7,41	641	32,4	88,92	24,8	30,40	10,0	,029	0	38	,09	40	29	12	,24	0
	Std. Error of Mean	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Median	7,4100	641,00	32,400	88,9200	24,810	30,4000	10,000	,02900	,00	38,00	,0900	40,00	29,00	12,00	,2400	,00
	Skewness	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	Mean	7,3300	662,00	33,600	81,7600	32,100	29,7800	8,100	,01400	,00	30,00	,0700	60,00	20,00	10,00	,2200	,00

	Std. Deviation	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Minimum	7,33	662	33,6	81,76	32,1	29,78	8,1	,014	0	30	,07	60	20	10	,22	0
	Maximum	7,33	662	33,6	81,76	32,1	29,78	8,1	,014	0	30	,07	60	20	10	,22	0
	Std. Error of Mean	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Median	7,3300	662,00	33,600	81,7600	32,100	29,7800	8,100	,01400	,00	30,00	,0700	60,00	20,00	10,00	,2200	,00
	Skewness	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	Mean	7,5100	653,00	31,000	97,0000	16,540	31,9100	9,600	,00700	,00	39,00	,1100	10,00	23,00	16,00	,2200	8,00
	Std. Deviation	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Minimum	7,51	653	31,0	97,00	16,5	31,91	9,6	,007	0	39	,11	10	23	16	,22	8
	Maximum	7,51	653	31,0	97,00	16,5	31,91	9,6	,007	0	39	,11	10	23	16	,22	8
	Std. Error of Mean	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Median	7,5100	653,00	31,000	97,0000	16,540	31,9100	9,600	,00700	,00	39,00	,1100	10,00	23,00	16,00	,2200	8,00
	Skewness	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Total	Mean	7,4940	717,00	26,720	76,7760	26,350	31,4580	6,540	,01540	,02	54,80	,1400	34,00	27,40	10,20	,2580	1,60
	Std. Deviation	,12857	89,373	7,8570	19,22832	8,9229	7,60703	3,7614	,008142	,026	30,145	,07416	18,166	5,941	4,025	,08614	3,578
	Minimum	7,33	641	16,4	48,10	16,5	22,00	2,2	,007	0	30	,07	10	20	6	,20	0
	Maximum	7,66	819	33,6	97,00	38,4	43,20	10,0	,029	0	104	,25	60	35	16	,41	8
	Std. Error of Mean	,05750	39,969	3,5137	8,59917	3,9905	3,40197	1,6821	,003641	,012	13,481	,03317	8,124	2,657	1,800	,03852	1,600

Median	7,5100	662,00	31,000	81,7600	24,810	30,4000	8,100	,01400	,00	39,00	,1100	30,00	29,00	10,00	,2200	,00
Skewness	-,027	,583	-,678	-,823	,424	,726	-,471	1,469	1,714	1,456	,919	,267	-,059	,601	2,087	2,236

Πίνακας 9 : τιμές περιγραφικής στατιστικής ανά εποχή για τη Νιγρίτα

Report

εποχη	pH	Αγωγιμοτητα mS/cm	σκληροτητα F	ασβεστιο mg/l	μαγνησιο mg/l	χλωριουχα mg/l	νιτρικα mg/l	νιτρωδη mg/l	αμμωνιακα mg/l	θειικα mg/l	φωσφορικα mg/l	σιδηρος μg/l	μαγγανιο μg/l	κυανιουχα μg/l	φθοριουχα μg/l	αρσενικο ppb
1 Mean	7,3300	862,00	34,600	65,700	44,300	42,5000	4,2000	,02000	,08	50,00	,0900	80,00	15,00	6,00	,4000	,00
Std. Deviation	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Minimum	7,33	862	34,6	65,7	44,3	42,50	4,20	,020	0	50	,09	80	15	6	,40	0
Maximum	7,33	862	34,6	65,7	44,3	42,50	4,20	,020	0	50	,09	80	15	6	,40	0
Range	,00	0	,0	,0	,0	,00	,00	,000	0	0	,00	0	0	0	,00	0
Median	7,3300	862,00	34,600	65,700	44,300	42,5000	4,2000	,02000	,08	50,00	,0900	80,00	15,00	6,00	,4000	,00
Skewness	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2 Mean	7,8150	904,00	53,250	89,316	76,040	17,7175	1,2500	,01300	,02	28,75	,2600	10,00	14,75	10,00	,2575	,00
Std. Deviation	,25093	34,147	2,1564	52,9031	35,3430	10,52587	,60277	,006683	,017	2,500	,19494	,000	8,808	7,165	,14245	,000
Minimum	7,44	866	50,8	32,1	29,7	7,10	,40	,005	0	26	,07	10	3	3	,05	0
Maximum	7,97	941	55,6	160,0	115,8	31,90	1,80	,019	0	32	,53	10	22	18	,36	0
Range	,53	75	4,8	127,9	86,1	24,80	1,40	,014	0	6	,46	0	19	15	,31	0
Median	7,9250	904,50	53,300	82,600	79,350	15,9350	1,4000	,01400	,03	28,50	,2200	10,00	17,00	9,50	,3100	,00

	Skewness	-1,955	-,053	-,091	,740	-,555	,903	-1,315	-,442	-,753	,560	1,123		-,978	,196	-1,680	
4	Mean	7,8267	821,33	42,200	100,077	43,133	22,4467	1,8933	,02633	,10	29,67	,0967	23,33	18,33	6,67	,2800	,00
	Std. Deviation	,17502	140,873	3,5157	37,2967	16,2924	10,27716	1,22806	,021502	,117	6,110	,04041	5,774	14,012	2,309	,19287	,000
	Minimum	7,65	740	39,6	63,3	28,7	12,05	,48	,008	0	23	,06	20	7	4	,14	0
	Maximum	8,00	984	46,2	137,9	60,8	32,60	2,70	,050	0	35	,14	30	34	8	,50	0
	Range	,35	244	6,6	74,6	32,1	20,55	2,22	,042	0	12	,08	10	27	4	,36	0
	Median	7,8300	740,00	40,800	99,000	39,900	22,6900	2,5000	,02100	,08	31,00	,0900	20,00	14,00	8,00	,2000	,00
	Skewness	-,086	1,732	1,508	,130	,858	-,106	-1,681	1,048	,863	-,935	,722	1,732	1,259	-1,732	1,545	
	Total Mean	7,7588	867,75	46,775	90,399	59,733	22,5888	1,8600	,01888	,06	31,75	,1775	23,75	16,13	8,25	,2838	,00
	Std. Deviation	,25648	88,593	7,7219	41,5314	30,2532	12,15998	1,25775	,013964	,075	8,242	,15664	23,867	9,628	5,203	,14716	,000
	Minimum	7,33	740	34,6	32,1	28,7	7,10	,40	,005	0	23	,06	10	3	3	,05	0
	Maximum	8,00	984	55,6	160,0	115,8	42,50	4,20	,050	0	50	,53	80	34	18	,50	0
	Range	,67	244	21,0	127,9	87,1	35,40	3,80	,045	0	27	,47	70	31	15	,45	0
	Median	7,8750	876,00	48,500	82,600	52,550	20,5450	1,6500	,01850	,04	30,00	,1150	15,00	14,50	7,00	,3100	,00
	Skewness	-,897	-,556	-,427	,558	,843	,422	,738	1,784	1,954	1,762	1,979	2,350	,633	1,149	-,241	

Πίνακας 10 : τιμές περιγραφικής στατιστικής ανά εποχή για το Πλατύ

Report

εποχη		Αγωγιμοτητα mS/cm	σκληροτητα F	ασβεστιο mg/l	μαγνησιο mg/l	χλωριουχα mg/l	νιτρικα mg/l	νιτρωδη mg/l	αμμωνιακα mg/l	θειικα mg/l	φωσφορικα mg/l	σιδηρος μg/l	μαγγανιο μg/l	κυανιουχα μg/l	φθοριουχα μg/l	αρσενικο ppb	
1	Mean	7,4900	798,00	31,000	82,600	25,300	78,0000	6,500	,01300	,0000	36,00	,0600	10,000	38,00	8,00	,28	7,00
	Std. Deviation	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Minimum	7,49	798	31,0	82,6	25,3	78,00	6,5	,013	,00	36	,06	10,0	38	8	0	7
	Maximum	7,49	798	31,0	82,6	25,3	78,00	6,5	,013	,00	36	,06	10,0	38	8	0	7
	Range	,00	0	,0	,0	,0	,00	,0	,000	,00	0	,00	,0	0	0	0	0
	Median	7,4900	798,00	31,000	82,600	25,300	78,0000	6,500	,01300	,0000	36,00	,0600	10,000	38,00	8,00	,28	7,00
	Skewness	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	Mean	7,3633	841,67	30,500	82,165	69,320	52,9567	13,300	,01567	,0433	32,67	,1400	13,467	17,00	8,67	,09	2,33
	Std. Deviation	,10504	24,542	1,2728	18,7030	55,3806	44,21785	3,9128	,009292	,00577	7,767	,07000	15,1014	7,000	2,517	,110	4,041
	Minimum	7,26	827	29,6	68,9	30,2	18,48	8,8	,008	,04	24	,06	,4	12	6	0	0
	Maximum	7,47	870	31,4	95,4	108,5	102,81	15,9	,026	,05	39	,19	30,0	25	11	0	7
	Range	,21	43	1,8	26,5	78,3	84,33	7,1	,018	,01	15	,13	29,6	13	5	0	7
	Median	7,3600	828,00	30,500	82,165	69,320	37,5800	15,200	,01300	,0400	35,00	,1700	10,000	14,00	9,00	,05	,00
	Skewness	,143	1,729	.	.	.	1,376	-1,670	1,185	1,732	-1,230	-1,574	,979	1,574	-,586	1,336	1,732
4	Mean	7,2100	937,00	29,500	78,950	23,800	69,3840	7,450	,00550	,0050	25,50	,0950	35,000	25,00	8,50	,16	4,00
	Std. Deviation	,24042	94,752	,4243	9,6874	4,8083	54,28317	6,7175	,003536	,00707	2,121	,04950	7,0711	2,828	6,364	,141	5,657

Minimum	7,04	870	29,2	72,1	20,4	31,00	2,7	,003	,00	24	,06	30,0	23	4	0	0
Maximum	7,38	1004	29,8	85,8	27,2	107,77	12,2	,008	,01	27	,13	40,0	27	13	0	8
Range	,34	134	,6	13,7	6,8	76,77	9,5	,005	,01	3	,07	10,0	4	9	0	8
Median	7,2100	937,00	29,500	78,950	23,800	69,3840	7,450	,00550	,0050	25,50	,0950	35,000	25,00	8,50	,16	4,00
Skewness																
Total Mean	7,3333	866,17	30,200	80,966	42,308	62,6063	10,217	,01183	,0233	30,83	,1117	20,067	23,17	8,50	,14	3,67
Std. Deviation	,16585	73,027	,9487	10,6925	37,1611	38,64010	5,1650	,007885	,02251	6,616	,05981	15,3892	9,453	3,271	,121	4,033
Minimum	7,04	798	29,2	68,9	20,4	18,48	2,7	,003	,00	24	,06	,4	12	4	0	0
Maximum	7,49	1004	31,4	95,4	108,5	107,77	15,9	,026	,05	39	,19	40,0	38	13	0	8
Range	,45	206	2,2	26,5	88,1	89,29	13,2	,023	,05	15	,13	39,6	26	9	0	8
Median	7,3700	849,00	29,800	82,600	27,200	57,7900	10,500	,01050	,0250	31,00	,0950	20,000	24,00	8,50	,14	3,50
Skewness	-1,257	1,684	,468	,232	2,185	,143	-,357	1,251	,012	,063	,381	,019	,413	,000	,017	,035

Πίνακας 11 : τιμές περιγραφικής στατιστικής ανά εποχή για το Πολύκαστρο

Report

εποχη	pH	Αγωγιμοτητα mS/cm	σκληροτητα F	ασβεστιο mg/l	μαγνησιο mg/l	χλωριουχα mg/l	νιτρικα mg/l	νιτρωδη mg/l	αμμωνιακα mg/l	θειικα mg/l	φωσφορικα mg/l	σιδηρος μg/l	μαγγανιο μg/l	κυανιουχα μg/l	φθοριουχα μg/l	αρσενικο ppb
1 Mean	7,1200	468,00	21,00	60,9000	14,1000	30,5000	1,500	,00900	,0000	42,00	,0800	40,000	48,00	11,00	,1400	,00
Std. Deviation																
Minimum	7,12	468	21	60,90	14,10	30,50	1,5	,009	,00	42	,08	40,0	48	11	,14	0
Maximum	7,12	468	21	60,90	14,10	30,50	1,5	,009	,00	42	,08	40,0	48	11	,14	0

	Median	7,1200	468,00	21,00	60,9000	14,1000	30,5000	1,500	,00900	,0000	42,00	,0800	40,000	48,00	11,00	,1400	,00
	Skewness	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	Mean	7,5200	540,00	29,00	71,3400	27,2400	12,0500	2,500	,01400	,0200	34,00	,1600	,400	31,00	5,00	,2300	,00
	Std. Deviation	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Minimum	7,52	540	29	71,34	27,24	12,05	2,5	,014	,02	34	,16	,4	31	5	,23	0
	Maximum	7,52	540	29	71,34	27,24	12,05	2,5	,014	,02	34	,16	,4	31	5	,23	0
	Median	7,5200	540,00	29,00	71,3400	27,2400	12,0500	2,500	,01400	,0200	34,00	,1600	,400	31,00	5,00	,2300	,00
	Skewness	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	Mean	7,6000	565,00	24,60	58,5200	24,3200	12,0500	4,000	,00400	,0030	33,00	,1800	80,000		4,00	,4600	,00
	Std. Deviation	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Minimum	7,60	565	25	58,52	24,32	12,05	4,0	,004	,00	33	,18	80,0		4	,46	0
	Maximum	7,60	565	25	58,52	24,32	12,05	4,0	,004	,00	33	,18	80,0		4	,46	0
	Median	7,6000	565,00	24,60	58,5200	24,3200	12,0500	4,000	,00400	,0030	33,00	,1800	80,000		4,00	,4600	,00
	Skewness	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	Mean	7,5600	476,67	25,53	66,5200	21,7200	18,4220	4,240	,02533	,0600	40,33	,1333	33,333	29,00	7,67	,2967	1,33
	Std. Deviation	,31225	44,736	2,203	5,25817	8,45193	7,17901	1,0143	,019296	,05292	5,033	,01528	11,5470	7,810	3,215	,17039	2,309
	Minimum	7,21	446	23	61,72	12,16	12,05	3,5	,010	,00	35	,12	20,0	20	4	,10	0
	Maximum	7,81	528	27	72,14	28,20	26,20	5,4	,047	,10	45	,15	40,0	34	10	,40	4
	Median	7,6600	456,00	26,60	65,7000	24,8000	17,0160	3,800	,01900	,0800	41,00	,1300	40,000	33,00	9,00	,3900	,00
	Skewness	-1,293	1,635	-1,668	,685	-1,422	,848	1,585	1,318	-1,458	-,586	,935	-1,732	-1,700	-1,545	-1,725	1,732
	Total Mean	7,4867	500,50	25,20	65,0533	21,8033	18,3110	3,453	,01717	,0338	38,33	,1367	36,733	33,20	7,17	,2867	,67

Std. Deviation	,26815	49,967	2,915	5,67815	6,90107	8,12509	1,3370	,015459	,04459	4,967	,03502	26,4731	9,985	3,189	,15042	1,633
Minimum	7,12	446	21	58,52	12,16	12,05	1,5	,004	,00	33	,08	,4	20	4	,10	0
Maximum	7,81	565	29	72,14	28,20	30,50	5,4	,047	,10	45	,18	80,0	48	11	,46	4
Median	7,5600	498,00	25,60	63,7100	24,5600	14,5330	3,660	,01200	,0115	38,00	,1400	40,000	33,00	7,00	,3100	,00
Skewness	-,466	,160	-,261	,356	-,811	,874	-,093	1,895	,943	,231	-,632	,460	,390	,107	-,183	2,449

Πίνακας 12 : τιμές περιγραφικής στατιστικής ανά εποχή για τη Σκοτίνα

Report

εποχη	ρΗ	Αγωγιμοτητα mS/cm	σκληροτητα F	ασβεστιο mg/l	μαγνησιο mg/l	χλωριουχα mg/l	νιτρικα mg/l	νιτρωδη mg/l	αμμωνιακα mg/l	θεικα mg/l	φωσφορικα mg/l	σιδηρος μg/l	μαγγανιο μg/l	κυανιουχα μg/l	φθοριουχα μg/l	αρσενικο ppb
1 Mean	7,5800	414,80	23,720	61,404	26,362	17,014	1,760	,01	,00	7,20	,0520	10,00	18,00	9,20	,1140	,00
1 Std. Deviation	,08426	65,762	3,2760	12,8496	27,0714	7,9383	1,2260	,008	,004	6,797	,02387	12,247	10,654	5,357	,15598	,000
1 Minimum	7,49	365	19,6	53,7	6,7	11,3	,1	0	0	3	,02	0	4	5	,02	0
1 Maximum	7,71	529	28,2	84,2	73,0	30,5	2,8	0	0	19	,08	30	26	18	,39	0
1 Range	,22	164	8,6	30,5	66,3	19,2	2,7	0	0	16	,06	30	22	13	,37	0
1 Median	7,5500	392,00	23,800	56,910	12,800	13,500	2,500	,02	,00	4,00	,0500	10,00	25,00	8,00	,0500	,00
1 Skewness	,978	1,921	,191	2,144	1,858	1,750	-,754	-1,103	2,236	1,940	-,206	1,361	-,726	1,442	2,119	
2 Mean	7,4460	382,20	20,520	58,672	14,294	14,042	3,080	,02	,05	3,80	,0720	72,00	22,40	5,40	,1180	,00
2 Std. Deviation	,13759	3,962	,5762	11,9726	7,7302	6,7092	1,3773	,018	,100	3,114	,06686	61,400	6,986	1,140	,14043	,000
2 Minimum	7,26	377	19,6	39,3	6,3	6,4	,7	0	0	1	,03	20	15	4	,00	0

	Maximum	7,60	387	21,2	68,1	26,3	22,7	4,2	0	0	9	,19	170	33	7	,28	0
	Range	,34	10	1,6	28,9	20,0	16,3	3,5	0	0	8	,16	150	18	3	,28	0
	Median	7,5100	382,00	20,600	63,300	13,100	12,050	3,400	,02	,00	3,00	,0400	70,00	21,00	5,00	,0500	,00
	Skewness	-,503	-,125	-1,008	-1,392	,984	,353	-1,859	1,344	2,147	1,549	2,094	1,189	,874	,405	,529	
3	Mean	7,3650	405,00	20,500	56,115	15,810	8,155	2,400	,02	,00	5,00	,0750	20,00	9,00	4,50	,1250	,00
	Std. Deviation	,10607	53,740	2,9698	4,5326	4,4689	1,5061	,2828	,008	,000	,000	,00707	14,142		,707	,03536	,000
	Minimum	7,29	367	18,4	52,9	12,7	7,1	2,2	0	0	5	,07	10	9	4	,10	0
	Maximum	7,44	443	22,6	59,3	19,0	9,2	2,6	0	0	5	,08	30	9	5	,15	0
	Range	,15	76	4,2	6,4	6,3	2,1	,4	0	0	0	,01	20	0	1	,05	0
	Median	7,3650	405,00	20,500	56,115	15,810	8,155	2,400	,02	,00	5,00	,0750	20,00	9,00	4,50	,1250	,00
	Skewness																
4	Mean	7,6200	370,00	24,000	32,500	19,000	20,600	2,500	,00	,29	8,00	,0500	,00	13,00	8,00	,0000	,00
	Std. Deviation																
	Minimum	7,62	370	24,0	32,5	19,0	20,6	2,5	0	0	8	,05	0	13	8	,00	0
	Maximum	7,62	370	24,0	32,5	19,0	20,6	2,5	0	0	8	,05	0	13	8	,00	0
	Range	,00	0	,0	,0	,0	,0	,0	0	0	0	,00	0	0	0	,00	0
	Median	7,6200	370,00	24,000	32,500	19,000	20,600	2,500	,00	,29	8,00	,0500	,00	13,00	8,00	,0000	,00
	Skewness																
	Total Mean	7,4985	397,31	22,015	57,316	19,531	14,784	2,423	,02	,04	5,62	,0631	34,62	18,67	6,92	,1085	,00
	Std. Deviation	,13316	44,520	2,6975	12,7992	17,2937	6,9745	1,2262	,013	,097	4,646	,04250	47,891	8,773	3,774	,12595	,000
	Minimum	7,26	365	18,4	32,5	6,3	6,4	,1	0	0	1	,02	0	4	4	,00	0

Maximum	7,71	529	28,2	84,2	73,0	30,5	4,2	0	0	19	,19	170	33	18	,39	0
Range	,45	164	9,8	51,7	66,6	24,1	4,1	0	0	18	,17	170	29	14	,39	0
Median	7,5100	382,00	21,200	56,910	13,100	12,050	2,600	,02	,00	4,00	,0500	20,00	19,50	5,00	,0500	,00
Skewness	-,508	2,537	,994	,029	2,789	,948	-,643	1,571	2,219	2,204	2,434	2,191	-,152	2,390	1,256	.

Πίνακας 13 : αναζήτηση στατιστικώς σημαντικής μεταβολής παραμέτρων(Αλεξάνδρεια)

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
pH	Between Groups	,040	2	,020	,398	,686
	Within Groups	,349	7	,050		
	Total	,389	9			
Αγωγιμότητα mS/cm	Between Groups	12236,400	2	6118,200	,689	,533
	Within Groups	62130,000	7	8875,714		
	Total	74366,400	9			
σκληροτητα F	Between Groups	4,189	2	2,095	,180	,839
	Within Groups	81,427	7	11,632		
	Total	85,616	9			
ασβεστιο mg/l	Between Groups	8,100	2	4,050	,007	,993
	Within Groups	4128,104	7	589,729		
	Total	4136,204	9			
μαγνησιο mg/l	Between Groups	8,104	2	4,052	,025	,975
	Within Groups	1136,750	7	162,393		

	Total	1144,855	9			
χλωριουχα mg/l	Between Groups	273,456	2	136,728	1,303	,330
	Within Groups	734,355	7	104,908		
	Total	1007,810	9			
νιτρικα mg/l	Between Groups	,341	2	,170	,134	,877
	Within Groups	8,890	7	1,270		
	Total	9,231	9			
νιτρωδη mg/l	Between Groups	,000	2	,000	,142	,870
	Within Groups	,000	7	,000		
	Total	,000	9			
αμμωνιακα mg/l	Between Groups	,008	2	,004	,654	,549
	Within Groups	,041	7	,006		
	Total	,048	9			
θειικα mg/l	Between Groups	187,917	2	93,958	,278	,765
	Within Groups	2362,083	7	337,440		
	Total	2550,000	9			
φωσφορικα mg/l	Between Groups	,013	2	,007	,842	,470
	Within Groups	,055	7	,008		
	Total	,069	9			
σιδηρος µg/l	Between Groups	7790,929	2	3895,465	1,194	,358
	Within Groups	22843,318	7	3263,331		
	Total	30634,247	9			
μαγγανιο µg/l	Between Groups	164,056	2	82,028	,277	,768

	Within Groups	1779,500	6	296,583		
	Total	1943,556	8			
κυανίουχα µg/l	Between Groups	6,983	2	3,492	,426	,669
	Within Groups	57,417	7	8,202		
	Total	64,400	9			
φθορίουχα µg/l	Between Groups	,063	2	,031	2,021	,203
	Within Groups	,108	7	,015		
	Total	,171	9			
αρσενικό ppb	Between Groups	11,733	2	5,867	,453	,653
	Within Groups	90,667	7	12,952		
	Total	102,400	9			

Πίνακας 14 : αναζήτηση στατιστικώς σημαντικής μεταβολής παραμέτρων(Άργος Ορεστικό)

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
pH	Between Groups	,065	2	,033	,830	,517
	Within Groups	,118	3	,039		
	Total	,183	5			
Αγωγιμότητα mS/cm	Between Groups	47081,667	2	23540,833	,696	,564
	Within Groups	101447,167	3	33815,722		
	Total	148528,833	5			
σκληρότητα F	Between Groups	2624,267	2	1312,133	1,883	,295

	Within Groups	2090,907	3	696,969		
	Total	4715,173	5			
ασβεστιο mg/l	Between Groups	2089,308	2	1044,654	,426	,687
	Within Groups	7348,539	3	2449,513		
	Total	9437,847	5			
μαγνησιο mg/l	Between Groups	825,088	2	412,544	,529	,636
	Within Groups	2339,531	3	779,844		
	Total	3164,620	5			
χλωριουχα mg/l	Between Groups	8179,890	2	4089,945	,115	,895
	Within Groups	106773,639	3	35591,213		
	Total	114953,530	5			
νιτρικα mg/l	Between Groups	20,167	2	10,083	,231	,807
	Within Groups	131,167	3	43,722		
	Total	151,333	5			
νιτρωδη mg/l	Between Groups	,000	2	,000	,059	,943
	Within Groups	,000	3	,000		
	Total	,000	5			
αμμωνιακα mg/l	Between Groups	,006	2	,003	,623	,594
	Within Groups	,014	3	,005		
	Total	,020	5			
θειικα mg/l	Between Groups	3800,833	2	1900,417	,255	,790
	Within Groups	22330,000	3	7443,333		
	Total	26130,833	5			

φωσφορικά mg/l	Between Groups	432,821	2	216,410	,376	,715
	Within Groups	1728,905	3	576,302		
	Total	2161,726	5			
σιδηρος µg/l	Between Groups	19924,510	2	9962,255	,258	,788
	Within Groups	115910,440	3	38636,813		
	Total	135834,950	5			
μαγγανιο µg/l	Between Groups	3224,333	2	1612,167	,767	,538
	Within Groups	6305,167	3	2101,722		
	Total	9529,500	5			
κυανιουχα µg/l	Between Groups	3040,833	2	1520,417	1,029	,457
	Within Groups	4432,000	3	1477,333		
	Total	7472,833	5			
φθοριουχα µg/l	Between Groups	1,779	2	,890	1,133	,430
	Within Groups	2,356	3	,785		
	Total	4,135	5			
αρσενικο ppb	Between Groups	,000	2	,000	.	.
	Within Groups	,000	3	,000		
	Total	,000	5			

Πίνακας 15 : αναζήτηση στατιστικώς σημαντικής μεταβολής παραμέτρων(Βέροια)

		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
pH	Between Groups	,000	2	,000	.	.
	Within Groups	,000	4	,000		
	Total	,000	6			
Αγωγιμότητα mS/cm	Between Groups	8370,381	2	4185,190	,257	,786
	Within Groups	65261,333	4	16315,333		
	Total	73631,714	6			
σκληροτητα F	Between Groups	150,857	2	75,429	,469	,656
	Within Groups	644,000	4	161,000		
	Total	794,857	6			
ασβεστιο mg/l	Between Groups	2506,381	2	1253,190	6,351	,057
	Within Groups	789,333	4	197,333		
	Total	3295,714	6			
μαγνησιο mg/l	Between Groups	52,095	2	26,048	,154	,862
	Within Groups	677,333	4	169,333		
	Total	729,429	6			
χλωριουχα mg/l	Between Groups	72,095	2	36,048	1,423	,341
	Within Groups	101,333	4	25,333		
	Total	173,429	6			
νιτρικα mg/l	Between Groups	224,190	2	112,095	1,154	,402
	Within Groups	388,667	4	97,167		

	Total	612,857	6			
νιτρωδη mg/l	Between Groups	40,381	2	20,190	7,126	,048
	Within Groups	11,333	4	2,833		
	Total	51,714	6			
αμμωνιακα mg/l	Between Groups	,000	2	,000		
	Within Groups	,000	4	,000		
	Total	,000	6			
θειικα mg/l	Between Groups	9,524	2	4,762	,024	,976
	Within Groups	785,333	4	196,333		
	Total	794,857	6			
φωσφορικα mg/l	Between Groups	9,333	2	4,667	,571	,605
	Within Groups	32,667	4	8,167		
	Total	42,000	6			
σιδηρος µg/l	Between Groups	209,524	2	104,762	,370	,712
	Within Groups	1133,333	4	283,333		
	Total	1342,857	6			
μαγγανιο µg/l	Between Groups	1548,833	2	774,417	,819	,520
	Within Groups	2836,667	3	945,556		
	Total	4385,500	5			
κυανιουχα µg/l	Between Groups	96,381	2	48,190	9,036	,033
	Within Groups	21,333	4	5,333		
	Total	117,714	6			
φθοριουχα µg/l	Between Groups	,000	2	,000		

	Within Groups	,000	4	,000		
	Total	,000	6			
αρσενικο ppb	Between Groups	,000	2	,000		
	Within Groups	,000	4	,000		
	Total	,000	6			

Πίνακας 16 : αναζήτηση στατιστικώς σημαντικής μεταβολής παραμέτρων(Λιτόχωρο)

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
pH	Between Groups	,000	3	,000		
	Within Groups	,000	7	,000		
	Total	,000	10			
Αγωγιμότητα mS/cm	Between Groups	2903,261	3	967,754	,450	,725
	Within Groups	15065,467	7	2152,210		
	Total	17968,727	10			
σκληροτητα F	Between Groups	77,670	3	25,890	2,833	,116
	Within Groups	63,967	7	9,138		
	Total	141,636	10			
ασβεστιο mg/l	Between Groups	146,761	3	48,920	,224	,877
	Within Groups	1529,967	7	218,567		
	Total	1676,727	10			
μαγνησιο mg/l	Between Groups	253,527	3	84,509	,495	,697

	Within Groups	1195,200	7	170,743		
	Total	1448,727	10			
χλωριουχα mg/l	Between Groups	91,442	3	30,481	,786	,539
	Within Groups	271,467	7	38,781		
	Total	362,909	10			
νιτρικα mg/l	Between Groups	46,715	3	15,572	2,508	,143
	Within Groups	43,467	7	6,210		
	Total	90,182	10			
νιτρωδη mg/l	Between Groups	9,770	3	3,257	,497	,696
	Within Groups	45,867	7	6,552		
	Total	55,636	10			
αμμωνιακα mg/l	Between Groups	,000	3	,000		
	Within Groups	,000	7	,000		
	Total	,000	10			
θειικα mg/l	Between Groups	661,500	3	220,500	1,749	,244
	Within Groups	882,500	7	126,071		
	Total	1544,000	10			
φωσφορικα mg/l	Between Groups	1752,315	3	584,105	20,875	,001
	Within Groups	195,867	7	27,981		
	Total	1948,182	10			
σιδηρος μg/l	Between Groups	221,879	3	73,960	1,030	,436
	Within Groups	502,667	7	71,810		
	Total	724,545	10			

μαγγανιο µg/l	Between Groups	83,709	3	27,903	,369	,778
	Within Groups	529,200	7	75,600		
	Total	612,909	10			
κυανιουχα µg/l	Between Groups	16,215	3	5,405	2,709	,125
	Within Groups	13,967	7	1,995		
	Total	30,182	10			
φθοριουχα µg/l	Between Groups	,000	3	,000		
	Within Groups	,000	7	,000		
	Total	,000	10			
αρσενικο ppb	Between Groups	,000	3	,000		
	Within Groups	,000	7	,000		
	Total	,000	10			

Πίνακας 17 : αναζήτηση στατιστικώς σημαντικης μεταβολής παραμέτρων(Μύρινα)

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
pH	Between Groups	,065	2	,033	,830	,517
	Within Groups	,118	3	,039		
	Total	,183	5			
Αγωγιμοτητα mS/cm	Between Groups	47081,667	2	23540,833	,696	,564
	Within Groups	101447,167	3	33815,722		
	Total	148528,833	5			

σκληροτητα F	Between Groups	2624,267	2	1312,133	1,883	,295
	Within Groups	2090,907	3	696,969		
	Total	4715,173	5			
ασβεστιο mg/l	Between Groups	2089,308	2	1044,654	,426	,687
	Within Groups	7348,539	3	2449,513		
	Total	9437,847	5			
μαγνησιο mg/l	Between Groups	825,088	2	412,544	,529	,636
	Within Groups	2339,531	3	779,844		
	Total	3164,620	5			
χλωριουχα mg/l	Between Groups	8179,890	2	4089,945	,115	,895
	Within Groups	106773,639	3	35591,213		
	Total	114953,530	5			
νιτρικα mg/l	Between Groups	20,167	2	10,083	,231	,807
	Within Groups	131,167	3	43,722		
	Total	151,333	5			
νιτρωδη mg/l	Between Groups	,000	2	,000	,059	,943
	Within Groups	,000	3	,000		
	Total	,000	5			
αμμωνιακα mg/l	Between Groups	,006	2	,003	,623	,594
	Within Groups	,014	3	,005		
	Total	,020	5			
θειικα mg/l	Between Groups	3800,833	2	1900,417	,255	,790
	Within Groups	22330,000	3	7443,333		

	Total	26130,833	5			
φωσφορικά mg/l	Between Groups	432,821	2	216,410	,376	,715
	Within Groups	1728,905	3	576,302		
	Total	2161,726	5			
σιδηρός µg/l	Between Groups	19924,510	2	9962,255	,258	,788
	Within Groups	115910,440	3	38636,813		
	Total	135834,950	5			
μαγγανιο µg/l	Between Groups	3224,333	2	1612,167	,767	,538
	Within Groups	6305,167	3	2101,722		
	Total	9529,500	5			
κυανίουχα µg/l	Between Groups	3040,833	2	1520,417	1,029	,457
	Within Groups	4432,000	3	1477,333		
	Total	7472,833	5			
φθοριούχα µg/l	Between Groups	1,779	2	,890	1,133	,430
	Within Groups	2,356	3	,785		
	Total	4,135	5			
αρσενικο ppb	Between Groups	,000	2	,000		
	Within Groups	,000	3	,000		
	Total	,000	5			

Πίνακας 18 : αναζήτηση στατιστικώς σημαντικής μεταβολής παραμέτρων(Νέα Μάδυτος)

		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
pH	Between Groups	,011	1	,011	,301	,622
	Within Groups	,112	3	,037		
	Total	,123	4			
Αγωγιμότητα mS/cm	Between Groups	45,633	1	45,633	,025	,885
	Within Groups	5499,167	3	1833,056		
	Total	5544,800	4			
σκληροτητα F	Between Groups	153,228	1	153,228	4,060	,137
	Within Groups	113,220	3	37,740		
	Total	266,448	4			
ασβεστιο mg/l	Between Groups	8,619	1	8,619	,015	,910
	Within Groups	1698,397	3	566,132		
	Total	1707,016	4			
μαγνησιο mg/l	Between Groups	65,446	1	65,446	,103	,769
	Within Groups	1900,475	3	633,492		
	Total	1965,921	4			
χλωριουχα mg/l	Between Groups	53,200	1	53,200	,771	,445
	Within Groups	207,130	3	69,043		
	Total	260,330	4			
νιτρικα mg/l	Between Groups	72,385	1	72,385	2,774	,194
	Within Groups	78,287	3	26,096		

	Total	150,672	4			
νιτρωδη mg/l	Between Groups	,039	1	,039	2,001	,252
	Within Groups	,058	3	,019		
	Total	,097	4			
αμμωνιακα mg/l	Between Groups	,000	1	,000	,505	,528
	Within Groups	,001	3	,000		
	Total	,001	4			
θειικα mg/l	Between Groups	30,000	1	30,000	,450	,550
	Within Groups	200,000	3	66,667		
	Total	230,000	4			
φωσφορικα mg/l	Between Groups	,008	1	,008	,676	,471
	Within Groups	,036	3	,012		
	Total	,044	4			
σιδηρος µg/l	Between Groups	83,333	1	83,333	,789	,440
	Within Groups	316,667	3	105,556		
	Total	400,000	4			
μαγγανιο µg/l	Between Groups	20,833	1	20,833	,046	,843
	Within Groups	1349,167	3	449,722		
	Total	1370,000	4			
κυανιουχα µg/l	Between Groups	4,800	1	4,800	,114	,758
	Within Groups	126,000	3	42,000		
	Total	130,800	4			
φθοριουχα µg/l	Between Groups	,043	1	,043	,603	,494

	Within Groups	,216	3	,072		
	Total	,259	4			
αρσενικο ppb	Between Groups	,000	1	,000		
	Within Groups	,000	3	,000		
	Total	,000	4			

Πίνακας 19 : αναζήτηση στατιστικώς σημαντικής μεταβολής παραμέτρων(Νέα Σάντα)

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
pH	Between Groups	,061	3	,020	4,075	,346
	Within Groups	,005	1	,005		
	Total	,066	4			
Αγωγιμότητα mS/cm	Between Groups	31909,500	3	10636,500	262,630	,045
	Within Groups	40,500	1	40,500		
	Total	31950,000	4			
σκληροτητα F	Between Groups	239,708	3	79,903	11,067	,217
	Within Groups	7,220	1	7,220		
	Total	246,928	4			
ασβεστιο mg/l	Between Groups	1278,913	3	426,304	2,132	,457
	Within Groups	200,000	1	200,000		
	Total	1478,913	4			
μαγνησιο mg/l	Between Groups	147,350	3	49,117	,287	,841

	Within Groups	171,125	1	171,125		
	Total	318,475	4			
χλωριουχα mg/l	Between Groups	6,748	3	2,249	,010	,998
	Within Groups	224,720	1	224,720		
	Total	231,468	4			
νιτρικα mg/l	Between Groups	56,412	3	18,804	104,467	,072
	Within Groups	,180	1	,180		
	Total	56,592	4			
νιτρωδη mg/l	Between Groups	,000	3	,000	176,467	,055
	Within Groups	,000	1	,000		
	Total	,000	4			
αμμωνιακα mg/l	Between Groups	,002	3	,001	,800	,655
	Within Groups	,001	1	,001		
	Total	,003	4			
θειικα mg/l	Between Groups	2794,300	3	931,433	1,108	,588
	Within Groups	840,500	1	840,500		
	Total	3634,800	4			
φωσφορικα mg/l	Between Groups	,020	3	,007	2,660	,417
	Within Groups	,002	1	,002		
	Total	,022	4			
σιδηρος μg/l	Between Groups	1320,000	3	440,000		
	Within Groups	,000	1	,000		
	Total	1320,000	4			

μαγγανιο µg/l	Between Groups	128,700	3	42,900	3,432	,373
	Within Groups	12,500	1	12,500		
	Total	141,200	4			
κυανιουχα µg/l	Between Groups	64,300	3	21,433	42,867	,112
	Within Groups	,500	1	,500		
	Total	64,800	4			
φθοριουχα µg/l	Between Groups	,008	3	,003	,115	,940
	Within Groups	,022	1	,022		
	Total	,030	4			
αρσενικο ppb	Between Groups	51,200	3	17,067	.	.
	Within Groups	,000	1	,000		
	Total	51,200	4			

Πίνακας 20 : αναζήτηση στατιστικώς σημαντικής μεταβολής παραμέτρων(Νιγρίτα)

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
pH	Between Groups	,210	2	,105	2,102	,218
	Within Groups	,250	5	,050		
	Total	,460	7			
Αγωγιμοτητα mS/cm	Between Groups	11752,833	2	5876,417	,680	,548
	Within Groups	43188,667	5	8637,733		
	Total	54941,500	7			

σκληροτητα F	Between Groups	378,725	2	189,362	24,484	,003
	Within Groups	38,670	5	7,734		
	Total	417,395	7			
ασβεστιο mg/l	Between Groups	895,704	2	447,852	,200	,825
	Within Groups	11178,310	5	2235,662		
	Total	12074,014	7			
μαγνησιο mg/l	Between Groups	2128,497	2	1064,249	1,244	,364
	Within Groups	4278,278	5	855,656		
	Total	6406,775	7			
χλωριουχα mg/l	Between Groups	491,435	2	245,717	2,260	,200
	Within Groups	543,622	5	108,724		
	Total	1035,056	7			
νιτρικα mg/l	Between Groups	6,967	2	3,484	4,242	,084
	Within Groups	4,106	5	,821		
	Total	11,074	7			
νιτρωδη mg/l	Between Groups	,000	2	,000	,723	,530
	Within Groups	,001	5	,000		
	Total	,001	7			
αμμωνιακα mg/l	Between Groups	,012	2	,006	1,036	,420
	Within Groups	,028	5	,006		
	Total	,040	7			
θειικα mg/l	Between Groups	382,083	2	191,042	10,225	,017
	Within Groups	93,417	5	18,683		

	Total	475,500	7			
φωσφορικά mg/l	Between Groups	,054	2	,027	1,162	,385
	Within Groups	,117	5	,023		
	Total	,172	7			
σιδηρος µg/l	Between Groups	3920,833	2	1960,417	147,031	,000
	Within Groups	66,667	5	13,333		
	Total	3987,500	7			
μαγγανιο µg/l	Between Groups	23,458	2	11,729	,094	,912
	Within Groups	625,417	5	125,083		
	Total	648,875	7			
κυανιουχα µg/l	Between Groups	24,833	2	12,417	,377	,704
	Within Groups	164,667	5	32,933		
	Total	189,500	7			
φθοριουχα µg/l	Between Groups	,016	2	,008	,301	,752
	Within Groups	,135	5	,027		
	Total	,152	7			
αρσενικο ppb	Between Groups	,000	2	,000	.	.
	Within Groups	,000	5	,000		
	Total	,000	7			

Πίνακας 21 : αναζήτηση στατιστικώς σημαντικής μεταβολής παραμέτρων(Πλατύ)

		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
pH	Between Groups	,058	2	,029	1,083	,443
	Within Groups	,080	3	,027		
	Total	,138	5			
Αγωγιμότητα mS/cm	Between Groups	16482,167	2	8241,083	2,428	,236
	Within Groups	10182,667	3	3394,222		
	Total	26664,833	5			
σκληροτητα F	Between Groups	1,800	2	,900	1,000	,500
	Within Groups	1,800	2	,900		
	Total	3,600	4			
ασβεστιο mg/l	Between Groups	13,674	2	6,837	,031	,970
	Within Groups	443,646	2	221,823		
	Total	457,320	4			
μαγνησιο mg/l	Between Groups	2433,660	2	1216,830	,788	,559
	Within Groups	3090,131	2	1545,066		
	Total	5523,792	4			
χλωριουχα mg/l	Between Groups	608,187	2	304,093	,133	,880
	Within Groups	6857,100	3	2285,700		
	Total	7465,287	5			
νιτρικα mg/l	Between Groups	57,643	2	28,822	1,142	,428
	Within Groups	75,745	3	25,248		

	Total	133,388	5			
νιτρωδη mg/l	Between Groups	,000	2	,000	1,018	,460
	Within Groups	,000	3	,000		
	Total	,000	5			
αμμωνιακα mg/l	Between Groups	,002	2	,001	31,071	,010
	Within Groups	,000	3	,000		
	Total	,003	5			
θειικα mg/l	Between Groups	93,667	2	46,833	1,123	,433
	Within Groups	125,167	3	41,722		
	Total	218,833	5			
φωσφορικα mg/l	Between Groups	,006	2	,003	,690	,567
	Within Groups	,012	3	,004		
	Total	,018	5			
σιδηρος µg/l	Between Groups	678,027	2	339,013	2,010	,279
	Within Groups	506,107	3	168,702		
	Total	1184,133	5			
μαγγανιο µg/l	Between Groups	340,833	2	170,417	4,823	,116
	Within Groups	106,000	3	35,333		
	Total	446,833	5			
κυανιουχα µg/l	Between Groups	,333	2	,167	,009	,991
	Within Groups	53,167	3	17,722		
	Total	53,500	5			
φθοριουχα µg/l	Between Groups	,029	2	,014	,983	,470

	Within Groups	,044	3	,015		
	Total	,073	5			
αρσενικο ppb	Between Groups	16,667	2	8,333	,387	,709
	Within Groups	64,667	3	21,556		
	Total	81,333	5			

Πίνακας 22 : αναζήτηση στατιστικώς σημαντικής μεταβολής παραμέτρων(Πολύκαστρο)

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
pH	Between Groups	,165	3	,055	,563	,690
	Within Groups	,195	2	,097		
	Total	,360	5			
Αγωγιμότητα mS/cm	Between Groups	8480,833	3	2826,944	1,413	,440
	Within Groups	4002,667	2	2001,333		
	Total	12483,500	5			
σκληροτητα F	Between Groups	32,773	3	10,924	2,251	,322
	Within Groups	9,707	2	4,853		
	Total	42,480	5			
ασβεστιο mg/l	Between Groups	105,910	3	35,303	1,277	,467
	Within Groups	55,297	2	27,648		
	Total	161,207	5			
μαγνησιο mg/l	Between Groups	95,253	3	31,751	,444	,747

	Within Groups	142,870	2	71,435		
	Total	238,124	5			
χλωριουχα mg/l	Between Groups	227,009	3	75,670	1,468	,430
	Within Groups	103,077	2	51,538		
	Total	330,085	5			
νιτρικα mg/l	Between Groups	6,880	3	2,293	2,229	,325
	Within Groups	2,058	2	1,029		
	Total	8,937	5			
νιτρωδη mg/l	Between Groups	,000	3	,000	,403	,769
	Within Groups	,001	2	,000		
	Total	,001	5			
αμμωνιακα mg/l	Between Groups	,004	3	,001	,517	,711
	Within Groups	,006	2	,003		
	Total	,010	5			
θειικα mg/l	Between Groups	72,667	3	24,222	,956	,548
	Within Groups	50,667	2	25,333		
	Total	123,333	5			
φωσφορικα mg/l	Between Groups	,006	3	,002	8,095	,112
	Within Groups	,000	2	,000		
	Total	,006	5			
σιδηρος μg/l	Between Groups	3237,467	3	1079,156	8,094	,112
	Within Groups	266,667	2	133,333		
	Total	3504,133	5			

μαγγανιο µg/l	Between Groups	276,800	2	138,400	2,269	,306
	Within Groups	122,000	2	61,000		
	Total	398,800	4			
κυανιουχα µg/l	Between Groups	30,167	3	10,056	,973	,543
	Within Groups	20,667	2	10,333		
	Total	50,833	5			
φθοριουχα µg/l	Between Groups	,055	3	,018	,632	,660
	Within Groups	,058	2	,029		
	Total	,113	5			
αρσενικο ppb	Between Groups	2,667	3	,889	,167	,911
	Within Groups	10,667	2	5,333		
	Total	13,333	5			

Πίνακας 23 : αναζήτηση στατιστικώς σημαντικής μεταβολής παραμέτρων(Σκοτίνα)

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
pH	Between Groups	,097	3	,032	2,533	,123
	Within Groups	,115	9	,013		
	Total	,213	12			
Αγωγιμότητα mS/cm	Between Groups	3535,169	3	1178,390	,524	,677
	Within Groups	20249,600	9	2249,956		
	Total	23784,769	12			

σκληροτητα F	Between Groups	34,241	3	11,414	1,935	,194
	Within Groups	53,076	9	5,897		
	Total	87,317	12			
ασβεστιο mg/l	Between Groups	711,471	3	237,157	1,702	,236
	Within Groups	1254,371	9	139,375		
	Total	1965,842	12			
μαγνησιο mg/l	Between Groups	398,417	3	132,806	,375	,774
	Within Groups	3190,432	9	354,492		
	Total	3588,850	12			
χλωριουχα mg/l	Between Groups	149,330	3	49,777	1,031	,424
	Within Groups	434,390	9	48,266		
	Total	583,721	12			
νιτρικα mg/l	Between Groups	4,363	3	1,454	,957	,454
	Within Groups	13,680	9	1,520		
	Total	18,043	12			
νιτρωδη mg/l	Between Groups	,000	3	,000	,668	,593
	Within Groups	,002	9	,000		
	Total	,002	12			
αμμωνιακα mg/l	Between Groups	,074	3	,025	5,465	,020
	Within Groups	,040	9	,004		
	Total	,114	12			
θειικα mg/l	Between Groups	35,477	3	11,826	,476	,707
	Within Groups	223,600	9	24,844		

	Total	259,077	12			
φωσφορικά mg/l	Between Groups	,001	3	,000	,218	,882
	Within Groups	,020	9	,002		
	Total	,022	12			
σιδηρός µg/l	Between Groups	11643,077	3	3881,026	2,200	,158
	Within Groups	15880,000	9	1764,444		
	Total	27523,077	12			
μαγγάνιο µg/l	Between Groups	197,467	3	65,822	,811	,523
	Within Groups	649,200	8	81,150		
	Total	846,667	11			
κυανίουχα µg/l	Between Groups	50,423	3	16,808	1,255	,347
	Within Groups	120,500	9	13,389		
	Total	170,923	12			
φθορίουχα µg/l	Between Groups	,013	3	,004	,218	,881
	Within Groups	,177	9	,020		
	Total	,190	12			
αρσενικό ppb	Between Groups	,000	3	,000		
	Within Groups	,000	9	,000		
	Total	,000	12			

Πίνακας 24 : αναζήτηση σημαντικών μεταβολών των παραμέτρων μεταξύ των πόλεων

		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
pH	Between Groups	,898	10	,090	2,556	,011
	Within Groups	2,494	71	,035		
	Total	3,392	81			
Αγωγιμότητα mS/cm	Between Groups	7840685,744	10	784068,574	117,741	,000
	Within Groups	472807,877	71	6659,266		
	Total	8313493,622	81			
σκληροτητα F	Between Groups	9469,975	10	946,997	9,750	,000
	Within Groups	6798,629	70	97,123		
	Total	16268,604	80			
ασβεστιο mg/l	Between Groups	25598,355	10	2559,835	4,883	,000
	Within Groups	36699,753	70	524,282		
	Total	62298,108	80			
μαγνησιο mg/l	Between Groups	14654,391	10	1465,439	4,103	,000
	Within Groups	25001,697	70	357,167		
	Total	39656,088	80			
χλωριουχα mg/l	Between Groups	249477,315	10	24947,731	14,010	,000
	Within Groups	126430,618	71	1780,713		
	Total	375907,933	81			
νιτρικα mg/l	Between Groups	1785,063	10	178,506	8,217	,000
	Within Groups	1542,317	71	21,723		

	Total	3327,380	81			
νιτρωδη mg/l	Between Groups	,056	10	,006	3,620	,001
	Within Groups	,109	71	,002		
	Total	,165	81			
αμμωνιακα mg/l	Between Groups	,033	10	,003	,942	,501
	Within Groups	,249	71	,004		
	Total	,282	81			
θειικα mg/l	Between Groups	47664,115	10	4766,411	9,338	,000
	Within Groups	36240,434	71	510,429		
	Total	83904,549	81			
φωσφορικα mg/l	Between Groups	676,245	10	67,625	1,171	,325
	Within Groups	4100,642	71	57,756		
	Total	4776,887	81			
σιδηρος µg/l	Between Groups	44851,160	10	4485,116	1,531	,146
	Within Groups	207975,443	71	2929,232		
	Total	252826,603	81			
μαγγανιο µg/l	Between Groups	9415,794	10	941,579	3,098	,003
	Within Groups	20363,040	67	303,926		
	Total	29778,833	77			
κυανιουχα µg/l	Between Groups	1887,714	10	188,771	1,602	,124
	Within Groups	8364,286	71	117,807		
	Total	10252,000	81			
φθοριουχα µg/l	Between Groups	2,719	10	,272	3,654	,001

	Within Groups	5,284	71	,074		
	Total	8,003	81			
αρσενικο ppb	Between Groups	91,246	10	9,125	2,609	,009
	Within Groups	248,267	71	3,497		
	Total	339,512	81			

Πίνακας 25 : αναζήτηση σημαντικών μεταβολών των παραμέτρων μεταξύ των πόλεων(**Bonferroni Test**)

Multiple Comparisons

Bonferroni

Dependent Variable	(I) πολη	(J) πολη	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
pH	1	2	,03200	,10266	1,000	-,3235	,3875
		3	,15971	,09237	1,000	-,1601	,4796
		4	,01855	,08189	1,000	-,2651	,3021
		5	,11233	,09679	1,000	-,2228	,4475
		6	,15600	,10266	1,000	-,1995	,5115
		7	,06000	,10266	1,000	-,2955	,4155
		8	-,20475	,08890	1,000	-,5126	,1031
		9	,22067	,09679	1,000	-,1145	,5558
		10	,06733	,09679	1,000	-,2678	,4025
		11	,05554	,07884	1,000	-,2175	,3285
	2	1	-,03200	,10266	1,000	-,3875	,3235

	3	,12771	,10975	1,000	-,2523	,5078
	4	-,01345	,10109	1,000	-,3635	,3366
	5	,08033	,11349	1,000	-,3127	,4734
	6	,12400	,11854	1,000	-,2865	,5345
	7	,02800	,11854	1,000	-,3825	,4385
	8	-,23675	,10685	1,000	-,6068	,1333
	9	,18867	,11349	1,000	-,2044	,5817
	10	,03533	,11349	1,000	-,3577	,4284
	11	,02354	,09863	1,000	-,3180	,3651
3	1	-,15971	,09237	1,000	-,4796	,1601
	2	-,12771	,10975	1,000	-,5078	,2523
	4	-,14117	,09062	1,000	-,4550	,1726
	5	-,04738	,10428	1,000	-,4085	,3137
	6	-,00371	,10975	1,000	-,3838	,3763
	7	-,09971	,10975	1,000	-,4798	,2803
	8	-,36446*	,09700	,019	-,7004	-,0285
	9	,06095	,10428	1,000	-,3002	,4221
	10	-,09238	,10428	1,000	-,4535	,2687
	11	-,10418	,08787	1,000	-,4085	,2001
4	1	-,01855	,08189	1,000	-,3021	,2651
	2	,01345	,10109	1,000	-,3366	,3635
	3	,14117	,09062	1,000	-,1726	,4550

	5	,09379	,09512	1,000	-,2356	,4232
	6	,13745	,10109	1,000	-,2126	,4875
	7	,04145	,10109	1,000	-,3086	,3915
	8	-,22330	,08709	,686	-,5249	,0783
	9	,20212	,09512	1,000	-,1273	,5315
	10	,04879	,09512	1,000	-,2806	,3782
	11	,03699	,07678	1,000	-,2289	,3029
5	1	-,11233	,09679	1,000	-,4475	,2228
	2	-,08033	,11349	1,000	-,4734	,3127
	3	,04738	,10428	1,000	-,3137	,4085
	4	-,09379	,09512	1,000	-,4232	,2356
	6	,04367	,11349	1,000	-,3494	,4367
	7	-,05233	,11349	1,000	-,4454	,3407
	8	-,31708	,10122	,138	-,6676	,0335
	9	,10833	,10821	1,000	-,2664	,4831
	10	-,04500	,10821	1,000	-,4197	,3297
	11	-,05679	,09250	1,000	-,3771	,2635
6	1	-,15600	,10266	1,000	-,5115	,1995
	2	-,12400	,11854	1,000	-,5345	,2865
	3	,00371	,10975	1,000	-,3763	,3838
	4	-,13745	,10109	1,000	-,4875	,2126
	5	-,04367	,11349	1,000	-,4367	,3494

	7	-.09600	,11854	1,000	-,5065	,3145
	8	-,36075	,10685	,066	-,7308	,0093
	9	,06467	,11349	1,000	-,3284	,4577
	10	-,08867	,11349	1,000	-,4817	,3044
	11	-,10046	,09863	1,000	-,4420	,2411
7	1	-,06000	,10266	1,000	-,4155	,2955
	2	-,02800	,11854	1,000	-,4385	,3825
	3	,09971	,10975	1,000	-,2803	,4798
	4	-,04145	,10109	1,000	-,3915	,3086
	5	,05233	,11349	1,000	-,3407	,4454
	6	,09600	,11854	1,000	-,3145	,5065
	8	-,26475	,10685	,858	-,6348	,1053
	9	,16067	,11349	1,000	-,2324	,5537
	10	,00733	,11349	1,000	-,3857	,4004
	11	-,00446	,09863	1,000	-,3460	,3371
8	1	,20475	,08890	1,000	-,1031	,5126
	2	,23675	,10685	1,000	-,1333	,6068
	3	,36446*	,09700	,019	,0285	,7004
	4	,22330	,08709	,686	-,0783	,5249
	5	,31708	,10122	,138	-,0335	,6676
	6	,36075	,10685	,066	-,0093	,7308
	7	,26475	,10685	,858	-,1053	,6348

	9	,42542*	,10122	,004	,0749	,7760
	10	,27208	,10122	,492	-,0785	,6226
	11	,26029	,08422	,157	-,0314	,5520
9	1	-,22067	,09679	1,000	-,5558	,1145
	2	-,18867	,11349	1,000	-,5817	,2044
	3	-,06095	,10428	1,000	-,4221	,3002
	4	-,20212	,09512	1,000	-,5315	,1273
	5	-,10833	,10821	1,000	-,4831	,2664
	6	-,06467	,11349	1,000	-,4577	,3284
	7	-,16067	,11349	1,000	-,5537	,2324
	8	-,42542*	,10122	,004	-,7760	-,0749
	10	-,15333	,10821	1,000	-,5281	,2214
	11	-,16513	,09250	1,000	-,4855	,1552
10	1	-,06733	,09679	1,000	-,4025	,2678
	2	-,03533	,11349	1,000	-,4284	,3577
	3	,09238	,10428	1,000	-,2687	,4535
	4	-,04879	,09512	1,000	-,3782	,2806
	5	,04500	,10821	1,000	-,3297	,4197
	6	,08867	,11349	1,000	-,3044	,4817
	7	-,00733	,11349	1,000	-,4004	,3857
	8	-,27208	,10122	,492	-,6226	,0785
	9	,15333	,10821	1,000	-,2214	,5281

		11		-,01179	,09250	1,000	-,3321	,3085
		11	1	-,05554	,07884	1,000	-,3285	,2175
			2	-,02354	,09863	1,000	-,3651	,3180
			3	,10418	,08787	1,000	-,2001	,4085
			4	-,03699	,07678	1,000	-,3029	,2289
			5	,05679	,09250	1,000	-,2635	,3771
			6	,10046	,09863	1,000	-,2411	,4420
			7	,00446	,09863	1,000	-,3371	,3460
			8	-,26029	,08422	,157	-,5520	,0314
			9	,16513	,09250	1,000	-,1552	,4855
			10	,01179	,09250	1,000	-,3085	,3321
Αγωγιμότητα mS/cm	1		2	,800	44,697	1,000	-153,98	155,58
			3	-135,829	40,215	,065	-275,09	3,44
			4	39,055	35,655	1,000	-84,42	162,53
			5	-1079,567*	42,140	,000	-1225,50	-933,63
			6	-423,200*	44,697	,000	-577,98	-268,42
			7	-239,400*	44,697	,000	-394,18	-84,62
			8	-390,150*	38,708	,000	-524,20	-256,10
			9	-388,567*	42,140	,000	-534,50	-242,63
			10	-22,900	42,140	1,000	-168,83	123,03
			11	80,292	34,325	1,000	-38,57	199,16
	2		1	-,800	44,697	1,000	-155,58	153,98
			3	-136,629	47,783	,306	-302,10	28,84

	4	38,255	44,014	1,000	-114,17	190,68
	5	-1080,367*	49,414	,000	-1251,49	-909,25
	6	-424,000*	51,611	,000	-602,73	-245,27
	7	-240,200*	51,611	,001	-418,93	-61,47
	8	-390,950*	46,522	,000	-552,05	-229,85
	9	-389,367*	49,414	,000	-560,49	-218,25
	10	-23,700	49,414	1,000	-194,82	147,42
	11	79,492	42,943	1,000	-69,22	228,20
3	1	135,829	40,215	,065	-3,44	275,09
	2	136,629	47,783	,306	-28,84	302,10
	4	174,883*	39,455	,002	38,25	311,52
	5	-943,738*	45,400	,000	-1100,96	-786,52
	6	-287,371*	47,783	,000	-452,84	-121,90
	7	-103,571	47,783	1,000	-269,04	61,90
	8	-254,321*	42,234	,000	-400,58	-108,06
	9	-252,738*	45,400	,000	-409,96	-95,52
	10	112,929	45,400	,837	-44,29	270,15
	11	216,121*	38,257	,000	83,64	348,60
4	1	-39,055	35,655	1,000	-162,53	84,42
	2	-38,255	44,014	1,000	-190,68	114,17
	3	-174,883*	39,455	,002	-311,52	-38,25
	5	-1118,621*	41,416	,000	-1262,04	-975,20
	6	-462,255*	44,014	,000	-614,68	-309,83

	7	-278,455*	44,014	,000	-430,88	-126,03
	8	-429,205*	37,918	,000	-560,52	-297,89
	9	-427,621*	41,416	,000	-571,04	-284,20
	10	-61,955	41,416	1,000	-205,38	81,47
	11	41,238	33,431	1,000	-74,53	157,01
5	1	1079,567*	42,140	,000	933,63	1225,50
	2	1080,367*	49,414	,000	909,25	1251,49
	3	943,738*	45,400	,000	786,52	1100,96
	4	1118,621*	41,416	,000	975,20	1262,04
	6	656,367*	49,414	,000	485,25	827,49
	7	840,167*	49,414	,000	669,05	1011,29
	8	689,417*	44,071	,000	536,80	842,04
	9	691,000*	47,114	,000	527,84	854,16
	10	1056,667*	47,114	,000	893,51	1219,82
	11	1159,859*	40,276	,000	1020,38	1299,33
6	1	423,200*	44,697	,000	268,42	577,98
	2	424,000*	51,611	,000	245,27	602,73
	3	287,371*	47,783	,000	121,90	452,84
	4	462,255*	44,014	,000	309,83	614,68
	5	-656,367*	49,414	,000	-827,49	-485,25
	7	183,800*	51,611	,037	5,07	362,53
	8	33,050	46,522	1,000	-128,05	194,15
	9	34,633	49,414	1,000	-136,49	205,75

	10	400,300*	49,414	,000	229,18	571,42
	11	503,492*	42,943	,000	354,78	652,20
7	1	239,400*	44,697	,000	84,62	394,18
	2	240,200*	51,611	,001	61,47	418,93
	3	103,571	47,783	1,000	-61,90	269,04
	4	278,455*	44,014	,000	126,03	430,88
	5	-840,167*	49,414	,000	-1011,29	-669,05
	6	-183,800*	51,611	,037	-362,53	-5,07
	8	-150,750	46,522	,100	-311,85	10,35
	9	-149,167	49,414	,194	-320,29	21,95
	10	216,500*	49,414	,002	45,38	387,62
	11	319,692*	42,943	,000	170,98	468,40
8	1	390,150*	38,708	,000	256,10	524,20
	2	390,950*	46,522	,000	229,85	552,05
	3	254,321*	42,234	,000	108,06	400,58
	4	429,205*	37,918	,000	297,89	560,52
	5	-689,417*	44,071	,000	-842,04	-536,80
	6	-33,050	46,522	1,000	-194,15	128,05
	7	150,750	46,522	,100	-10,35	311,85
	9	1,583	44,071	1,000	-151,04	154,20
	10	367,250*	44,071	,000	214,63	519,87
	11	470,442*	36,670	,000	343,46	597,43
9	1	388,567*	42,140	,000	242,63	534,50

	2	389,367*	49,414	,000	218,25	560,49
	3	252,738*	45,400	,000	95,52	409,96
	4	427,621*	41,416	,000	284,20	571,04
	5	-691,000*	47,114	,000	-854,16	-527,84
	6	-34,633	49,414	1,000	-205,75	136,49
	7	149,167	49,414	,194	-21,95	320,29
	8	-1,583	44,071	1,000	-154,20	151,04
	10	365,667*	47,114	,000	202,51	528,82
	11	468,859*	40,276	,000	329,38	608,33
10	1	22,900	42,140	1,000	-123,03	168,83
	2	23,700	49,414	1,000	-147,42	194,82
	3	-112,929	45,400	,837	-270,15	44,29
	4	61,955	41,416	1,000	-81,47	205,38
	5	-1056,667*	47,114	,000	-1219,82	-893,51
	6	-400,300*	49,414	,000	-571,42	-229,18
	7	-216,500*	49,414	,002	-387,62	-45,38
	8	-367,250*	44,071	,000	-519,87	-214,63
	9	-365,667*	47,114	,000	-528,82	-202,51
	11	103,192	40,276	,689	-36,28	242,67
11	1	-80,292	34,325	1,000	-199,16	38,57
	2	-79,492	42,943	1,000	-228,20	69,22
	3	-216,121*	38,257	,000	-348,60	-83,64
	4	-41,238	33,431	1,000	-157,01	74,53

		5	-1159,859*	40,276	,000	-1299,33	-1020,38
		6	-503,492*	42,943	,000	-652,20	-354,78
		7	-319,692*	42,943	,000	-468,40	-170,98
		8	-470,442*	36,670	,000	-597,43	-343,46
		9	-468,859*	40,276	,000	-608,33	-329,38
		10	-103,192	40,276	,689	-242,67	36,28
σκληροτητα F	1	2	-,840	5,398	1,000	-19,54	17,86
		3	-4,009	4,857	1,000	-20,84	12,82
		4	-1,244	4,306	1,000	-16,16	13,68
		5	-35,147*	5,089	,000	-52,78	-17,51
		6	-14,200	5,398	,576	-32,90	4,50
		7	-2,400	5,398	1,000	-21,10	16,30
		8	-22,455*	4,675	,000	-38,65	-6,26
		9	-5,880	5,398	1,000	-24,58	12,82
		10	-,880	5,089	1,000	-18,51	16,75
		11	2,305	4,145	1,000	-12,06	16,67
	2	1	,840	5,398	1,000	-17,86	19,54
		3	-3,169	5,771	1,000	-23,16	16,83
		4	-,404	5,315	1,000	-18,82	18,02
		5	-34,307*	5,968	,000	-54,99	-13,63
		6	-13,360	6,233	1,000	-34,96	8,24
		7	-1,560	6,233	1,000	-23,16	20,04
		8	-21,615*	5,618	,014	-41,08	-2,15

	9	-5,040	6,233	1,000	-26,64	16,56
	10	-,040	5,968	1,000	-20,72	20,64
	11	3,145	5,186	1,000	-14,83	21,12
3	1	4,009	4,857	1,000	-12,82	20,84
	2	3,169	5,771	1,000	-16,83	23,16
	4	2,765	4,765	1,000	-13,75	19,28
	5	-31,138*	5,483	,000	-50,14	-12,14
	6	-10,191	5,771	1,000	-30,19	9,80
	7	1,609	5,771	1,000	-18,39	21,60
	8	-18,446*	5,101	,031	-36,12	-,77
	9	-1,871	5,771	1,000	-21,87	18,12
	10	3,129	5,483	1,000	-15,87	22,13
	11	6,313	4,620	1,000	-9,70	22,32
4	1	1,244	4,306	1,000	-13,68	16,16
	2	,404	5,315	1,000	-18,02	18,82
	3	-2,765	4,765	1,000	-19,28	13,75
	5	-33,903*	5,002	,000	-51,23	-16,57
	6	-12,956	5,315	,953	-31,38	5,46
	7	-1,156	5,315	1,000	-19,58	17,26
	8	-21,211*	4,579	,001	-37,08	-5,34
	9	-4,636	5,315	1,000	-23,06	13,78
	10	,364	5,002	1,000	-16,97	17,70
	11	3,548	4,037	1,000	-10,44	17,54

5	1	35,147*	5,089	,000	17,51	52,78
	2	34,307*	5,968	,000	13,63	54,99
	3	31,138*	5,483	,000	12,14	50,14
	4	33,903*	5,002	,000	16,57	51,23
	6	20,947*	5,968	,043	,27	41,63
	7	32,747*	5,968	,000	12,07	53,43
	8	12,692	5,322	1,000	-5,75	31,13
	9	29,267*	5,968	,000	8,59	49,95
	10	34,267*	5,690	,000	14,55	53,98
	11	37,451*	4,864	,000	20,60	54,31
	6	1	14,200	5,398	,576	-4,50	32,90
2		13,360	6,233	1,000	-8,24	34,96
3		10,191	5,771	1,000	-9,80	30,19
4		12,956	5,315	,953	-5,46	31,38
5		-20,947*	5,968	,043	-41,63	-,27
7		11,800	6,233	1,000	-9,80	33,40
8		-8,255	5,618	1,000	-27,72	11,21
9		8,320	6,233	1,000	-13,28	29,92
10		13,320	5,968	1,000	-7,36	34,00
11		16,505	5,186	,120	-1,47	34,48
7		1	2,400	5,398	1,000	-16,30
	2	1,560	6,233	1,000	-20,04	23,16
	3	-1,609	5,771	1,000	-21,60	18,39

	4	1,156	5,315	1,000	-17,26	19,58
	5	-32,747*	5,968	,000	-53,43	-12,07
	6	-11,800	6,233	1,000	-33,40	9,80
	8	-20,055*	5,618	,036	-39,52	-,59
	9	-3,480	6,233	1,000	-25,08	18,12
	10	1,520	5,968	1,000	-19,16	22,20
	11	4,705	5,186	1,000	-13,27	22,68
8	1	22,455*	4,675	,000	6,26	38,65
	2	21,615*	5,618	,014	2,15	41,08
	3	18,446*	5,101	,031	,77	36,12
	4	21,211*	4,579	,001	5,34	37,08
	5	-12,692	5,322	1,000	-31,13	5,75
	6	8,255	5,618	1,000	-11,21	27,72
	7	20,055*	5,618	,036	,59	39,52
	9	16,575	5,618	,237	-2,89	36,04
	10	21,575*	5,322	,007	3,13	40,02
	11	24,760*	4,428	,000	9,41	40,11
9	1	5,880	5,398	1,000	-12,82	24,58
	2	5,040	6,233	1,000	-16,56	26,64
	3	1,871	5,771	1,000	-18,12	21,87
	4	4,636	5,315	1,000	-13,78	23,06
	5	-29,267*	5,968	,000	-49,95	-8,59
	6	-8,320	6,233	1,000	-29,92	13,28

	7	3,480	6,233	1,000	-18,12	25,08
	8	-16,575	5,618	,237	-36,04	2,89
	10	5,000	5,968	1,000	-15,68	25,68
	11	8,185	5,186	1,000	-9,79	26,16
10	1	,880	5,089	1,000	-16,75	18,51
	2	,040	5,968	1,000	-20,64	20,72
	3	-3,129	5,483	1,000	-22,13	15,87
	4	-,364	5,002	1,000	-17,70	16,97
	5	-34,267*	5,690	,000	-53,98	-14,55
	6	-13,320	5,968	1,000	-34,00	7,36
	7	-1,520	5,968	1,000	-22,20	19,16
	8	-21,575*	5,322	,007	-40,02	-3,13
	9	-5,000	5,968	1,000	-25,68	15,68
	11	3,185	4,864	1,000	-13,67	20,04
11	1	-2,305	4,145	1,000	-16,67	12,06
	2	-3,145	5,186	1,000	-21,12	14,83
	3	-6,313	4,620	1,000	-22,32	9,70
	4	-3,548	4,037	1,000	-17,54	10,44
	5	-37,451*	4,864	,000	-54,31	-20,60
	6	-16,505	5,186	,120	-34,48	1,47
	7	-4,705	5,186	1,000	-22,68	13,27
	8	-24,760*	4,428	,000	-40,11	-9,41
	9	-8,185	5,186	1,000	-26,16	9,79

		10	-3,185	4,864	1,000	-20,04	13,67
ασβεστιο mg/l	1	2	-3,92800	12,54132	1,000	-47,3857	39,5297
		3	-35,71286	11,28387	,126	-74,8133	3,3876
		4	-7,12182	10,00451	1,000	-41,7891	27,5454
		5	-25,21333	11,82407	1,000	-66,1857	15,7590
		6	-65,42200*	12,54132	,000	-108,8797	-21,9643
		7	-22,75600	12,54132	1,000	-66,2137	20,7017
		8	-36,37925	10,86110	,072	-74,0147	1,2562
		9	-26,94600	12,54132	1,000	-70,4037	16,5117
		10	-11,03333	11,82407	1,000	-52,0057	29,9390
		11	-3,29615	9,63108	1,000	-36,6694	30,0771
	2	1	3,92800	12,54132	1,000	-39,5297	47,3857
		3	-31,78486	13,40723	1,000	-78,2431	14,6734
		4	-3,19382	12,34984	1,000	-45,9880	39,6004
		5	-21,28533	13,86495	1,000	-69,3296	26,7590
		6	-61,49400*	14,48147	,004	-111,6746	-11,3134
		7	-18,82800	14,48147	1,000	-69,0086	31,3526
		8	-32,45125	13,05342	,842	-77,6835	12,7810
		9	-23,01800	14,48147	1,000	-73,1986	27,1626
		10	-7,10533	13,86495	1,000	-55,1496	40,9390
		11	,63185	12,04931	1,000	-41,1210	42,3847
	3	1	35,71286	11,28387	,126	-3,3876	74,8133
		2	31,78486	13,40723	1,000	-14,6734	78,2431

	4	28,59104	11,07066	,654	-9,7706	66,9527
	5	10,49952	12,73883	1,000	-33,6426	54,6417
	6	-29,70914	13,40723	1,000	-76,1674	16,7491
	7	□□□95686	13,40723	1,000	-33,5014	59,4151
	8	-,66639	11,85043	1,000	-41,7301	40,3973
	9	8,76686	13,40723	1,000	-37,6914	55,2251
	10	24,67952	12,73883	1,000	-19,4626	68,8217
	11	32,41670	10,73438	,194	-4,7797	69,6131
4	1	7,12182	10,00451	1,000	-27,5454	41,7891
	2	3,19382	12,34984	1,000	-39,6004	45,9880
	3	-28,59104	11,07066	,654	-66,9527	9,7706
	5	-18,09152	11,62077	1,000	-58,3594	22,1764
	6	-58,30018*	12,34984	,001	-101,0944	-15,5060
	7	-15,63418	12,34984	1,000	-58,4284	27,1600
	8	-29,25743	10,63942	,417	-66,1248	7,6099
	9	-19,82418	12,34984	1,000	-62,6184	22,9700
	10	-3,91152	11,62077	1,000	-44,1794	36,3564
	11	3,82566	9,38037	1,000	-28,6789	36,3302
5	1	25,21333	11,82407	1,000	-15,7590	66,1857
	2	21,28533	13,86495	1,000	-26,7590	69,3296
	3	-10,49952	12,73883	1,000	-54,6417	33,6426
	4	18,09152	11,62077	1,000	-22,1764	58,3594
	6	-40,20867	13,86495	,274	-88,2530	7,8356

	7	2,45733	13,86495	1,000	-45,5870	50,5016
	8	-11,16592	12,36591	1,000	-54,0158	31,6840
	9	-1,73267	13,86495	1,000	-49,7770	46,3116
	10	14,18000	13,21971	1,000	-31,6284	59,9884
	11	21,91718	11,30087	1,000	-17,2422	61,0766
6	1	65,42200*	12,54132	,000	21,9643	108,8797
	2	61,49400*	14,48147	,004	11,3134	111,6746
	3	29,70914	13,40723	1,000	-16,7491	76,1674
	4	58,30018*	12,34984	,001	15,5060	101,0944
	5	40,20867	13,86495	,274	-7,8356	88,2530
	7	42,66600	14,48147	,240	-7,5146	92,8466
	8	29,04275	13,05342	1,000	-16,1895	74,2750
	9	38,47600	14,48147	,537	-11,7046	88,6566
	10	54,38867*	13,86495	,011	6,3444	102,4330
	11	62,12585*	12,04931	,000	20,3730	103,8787
7	1	22,75600	12,54132	1,000	-20,7017	66,2137
	2	18,82800	14,48147	1,000	-31,3526	69,0086
	3	-12,95686	13,40723	1,000	-59,4151	33,5014
	4	15,63418	12,34984	1,000	-27,1600	58,4284
	5	-2,45733	13,86495	1,000	-50,5016	45,5870
	6	-42,66600	14,48147	,240	-92,8466	7,5146
	8	-13,62325	13,05342	1,000	-58,8555	31,6090
	9	-4,19000	14,48147	1,000	-54,3706	45,9906

	10	11,72267	13,86495	1,000	-36,3216	59,7670
	11	19,45985	12,04931	1,000	-22,2930	61,2127
8	1	36,37925	10,86110	,072	-1,2562	74,0147
	2	32,45125	13,05342	,842	-12,7810	77,6835
	3	,66639	11,85043	1,000	-40,3973	41,7301
	4	29,25743	10,63942	,417	-7,6099	66,1248
	5	11,16592	12,36591	1,000	-31,6840	54,0158
	6	-29,04275	13,05342	1,000	-74,2750	16,1895
	7	13,62325	13,05342	1,000	-31,6090	58,8555
	9	9,43325	13,05342	1,000	-35,7990	54,6655
	10	25,34592	12,36591	1,000	-17,5040	68,1958
	11	33,08310	10,28906	,108	-2,5702	68,7364
9	1	26,94600	12,54132	1,000	-16,5117	70,4037
	2	23,01800	14,48147	1,000	-27,1626	73,1986
	3	-8,76686	13,40723	1,000	-55,2251	37,6914
	4	19,82418	12,34984	1,000	-22,9700	62,6184
	5	1,73267	13,86495	1,000	-46,3116	49,7770
	6	-38,47600	14,48147	,537	-88,6566	11,7046
	7	4,19000	14,48147	1,000	-45,9906	54,3706
	8	-9,43325	13,05342	1,000	-54,6655	35,7990
	10	15,91267	13,86495	1,000	-32,1316	63,9570
	11	23,64985	12,04931	1,000	-18,1030	65,4027
10	1	11,03333	11,82407	1,000	-29,9390	52,0057

		2	7,10533	13,86495	1,000	-40,9390	55,1496
		3	-24,67952	12,73883	1,000	-68,8217	19,4626
		4	3,91152	11,62077	1,000	-36,3564	44,1794
		5	-14,18000	13,21971	1,000	-59,9884	31,6284
		6	-54,38867*	13,86495	,011	-102,4330	-6,3444
		7	-11,72267	13,86495	1,000	-59,7670	36,3216
		8	-25,34592	12,36591	1,000	-68,1958	17,5040
		9	-15,91267	13,86495	1,000	-63,9570	32,1316
		11	7,73718	11,30087	1,000	-31,4222	46,8966
	11	1	3,29615	9,63108	1,000	-30,0771	36,6694
		2	-,63185	12,04931	1,000	-42,3847	41,1210
		3	-32,41670	10,73438	,194	-69,6131	4,7797
		4	-3,82566	9,38037	1,000	-36,3302	28,6789
		5	-21,91718	11,30087	1,000	-61,0766	17,2422
		6	-62,12585*	12,04931	,000	-103,8787	-20,3730
		7	-19,45985	12,04931	1,000	-61,2127	22,2930
		8	-33,08310	10,28906	,108	-68,7364	2,5702
		9	-23,64985	12,04931	1,000	-65,4027	18,1030
		10	-7,73718	11,30087	1,000	-46,8966	31,4222
μαγνησιο mg/l	1	2	-,42600	10,35133	1,000	-36,2951	35,4431
		3	-1,95657	9,31346	1,000	-34,2292	30,3161
		4	1,65200	8,25751	1,000	-26,9616	30,2656
		5	-31,39300	9,75933	,108	-65,2107	2,4247

	6	-6,65200	10,35133	1,000	-42,5211	29,2171
	7	-,72800	10,35133	1,000	-36,5971	35,1411
	8	-34,11050*	8,96452	,017	-65,1740	-3,0470
	9	-16,68600	10,35133	1,000	-52,5551	19,1831
	10	3,81867	9,75933	1,000	-29,9990	37,6363
	11	6,09123	7,94928	1,000	-21,4543	33,6368
2	1	,42600	10,35133	1,000	-35,4431	36,2951
	3	-1,53057	11,06604	1,000	-39,8762	36,8151
	4	2,07800	10,19329	1,000	-33,2434	37,3994
	5	-30,96700	11,44383	,470	-70,6217	8,6877
	6	-6,22600	11,95269	1,000	-47,6440	35,1920
	7	-,30200	11,95269	1,000	-41,7200	41,1160
	8	-33,68450	10,77401	,142	-71,0182	3,6492
	9	-16,26000	11,95269	1,000	-57,6780	25,1580
	10	4,24467	11,44383	1,000	-35,4101	43,8994
	11	6,51723	9,94524	1,000	-27,9446	40,9791
3	1	1,95657	9,31346	1,000	-30,3161	34,2292
	2	1,53057	11,06604	1,000	-36,8151	39,8762
	4	3,60857	9,13748	1,000	-28,0543	35,2714
	5	-29,43643	10,51436	,363	-65,8704	6,9975
	6	-4,69543	11,06604	1,000	-43,0411	33,6502
	7	1,22857	11,06604	1,000	-37,1171	39,5742
	8	-32,15393	9,78109	,087	-66,0470	1,7391

	9	-14,72943	11,06604	1,000	-53,0751	23,6162
	10	5,77524	10,51436	1,000	-30,6587	42,2092
	11	8,04780	8,85992	1,000	-22,6533	38,7489
4	1	-1,65200	8,25751	1,000	-30,2656	26,9616
	2	-2,07800	10,19329	1,000	-37,3994	33,2434
	3	-3,60857	9,13748	1,000	-35,2714	28,0543
	5	-33,04500	9,59154	,053	-66,2812	,1912
	6	-8,30400	10,19329	1,000	-43,6254	27,0174
	7	-2,38000	10,19329	1,000	-37,7014	32,9414
	8	-35,76250*	8,78155	,007	-66,1920	-5,3330
	9	-18,33800	10,19329	1,000	-53,6594	16,9834
	10	2,16667	9,59154	1,000	-31,0696	35,4029
	11	4,43923	7,74236	1,000	-22,3893	31,2678
5	1	31,39300	9,75933	,108	-2,4247	65,2107
	2	30,96700	11,44383	,470	-8,6877	70,6217
	3	29,43643	10,51436	,363	-6,9975	65,8704
	4	33,04500	9,59154	,053	-,1912	66,2812
	6	24,74100	11,44383	1,000	-14,9137	64,3957
	7	30,66500	11,44383	,505	-8,9897	70,3197
	8	-2,71750	10,20655	1,000	-38,0849	32,6499
	9	14,70700	11,44383	1,000	-24,9477	54,3617
	10	35,21167	10,91126	,105	-2,5976	73,0210
	11	37,48423*	9,32750	,008	5,1629	69,8055

6	1	6,65200	10,35133	1,000	-29,2171	42,5211
	2	6,22600	11,95269	1,000	-35,1920	47,6440
	3	4,69543	11,06604	1,000	-33,6502	43,0411
	4	8,30400	10,19329	1,000	-27,0174	43,6254
	5	-24,74100	11,44383	1,000	-64,3957	14,9137
	7	5,92400	11,95269	1,000	-35,4940	47,3420
	8	-27,45850	10,77401	,716	-64,7922	9,8752
	9	-10,03400	11,95269	1,000	-51,4520	31,3840
	10	10,47067	11,44383	1,000	-29,1841	50,1254
	11	12,74323	9,94524	1,000	-21,7186	47,2051
	7	1	,72800	10,35133	1,000	-35,1411	36,5971
2		,30200	11,95269	1,000	-41,1160	41,7200
3		-1,22857	11,06604	1,000	-39,5742	37,1171
4		2,38000	10,19329	1,000	-32,9414	37,7014
5		-30,66500	11,44383	,505	-70,3197	8,9897
6		-5,92400	11,95269	1,000	-47,3420	35,4940
8		-33,38250	10,77401	,154	-70,7162	3,9512
9		-15,95800	11,95269	1,000	-57,3760	25,4600
10		4,54667	11,44383	1,000	-35,1081	44,2014
11		6,81923	9,94524	1,000	-27,6426	41,2811
8		1	34,11050*	8,96452	,017	3,0470	65,1740
	2	33,68450	10,77401	,142	-3,6492	71,0182
	3	32,15393	9,78109	,087	-1,7391	66,0470

	4	35,76250*	8,78155	,007	5,3330	66,1920
	5	2,71750	10,20655	1,000	-32,6499	38,0849
	6	27,45850	10,77401	,716	-9,8752	64,7922
	7	33,38250	10,77401	,154	-3,9512	70,7162
	9	17,42450	10,77401	1,000	-19,9092	54,7582
	10	37,92917*	10,20655	,022	2,5618	73,2965
	11	40,20173*	8,49237	,001	10,7743	69,6292
9	1	16,68600	10,35133	1,000	-19,1831	52,5551
	2	16,26000	11,95269	1,000	-25,1580	57,6780
	3	14,72943	11,06604	1,000	-23,6162	53,0751
	4	18,33800	10,19329	1,000	-16,9834	53,6594
	5	-14,70700	11,44383	1,000	-54,3617	24,9477
	6	10,03400	11,95269	1,000	-31,3840	51,4520
	7	15,95800	11,95269	1,000	-25,4600	57,3760
	8	-17,42450	10,77401	1,000	-54,7582	19,9092
	10	20,50467	11,44383	1,000	-19,1501	60,1594
	11	22,77723	9,94524	1,000	-11,6846	57,2391
10	1	-3,81867	9,75933	1,000	-37,6363	29,9990
	2	-4,24467	11,44383	1,000	-43,8994	35,4101
	3	-5,77524	10,51436	1,000	-42,2092	30,6587
	4	-2,16667	9,59154	1,000	-35,4029	31,0696
	5	-35,21167	10,91126	,105	-73,0210	2,5976
	6	-10,47067	11,44383	1,000	-50,1254	29,1841

		7	-4,54667	11,44383	1,000	-44,2014	35,1081
		8	-37,92917*	10,20655	,022	-73,2965	-2,5618
		9	-20,50467	11,44383	1,000	-60,1594	19,1501
		11	2,27256	9,32750	1,000	-30,0487	34,5939
	11	1	-6,09123	7,94928	1,000	-33,6368	21,4543
		2	-6,51723	9,94524	1,000	-40,9791	27,9446
		3	-8,04780	8,85992	1,000	-38,7489	22,6533
		4	-4,43923	7,74236	1,000	-31,2678	22,3893
		5	-37,48423*	9,32750	,008	-69,8055	-5,1629
		6	-12,74323	9,94524	1,000	-47,2051	21,7186
		7	-6,81923	9,94524	1,000	-41,2811	27,6426
		8	-40,20173*	8,49237	,001	-69,6292	-10,7743
		9	-22,77723	9,94524	1,000	-57,2391	11,6846
		10	-2,27256	9,32750	1,000	-34,5939	30,0487
χλωριουχα mg/l	1	2	1,60210	23,11307	1,000	-78,4384	81,6426
		3	-2,23933	20,79565	1,000	-74,2546	69,7760
		4	-5,33972	18,43785	1,000	-69,1900	58,5105
		5	-215,31123*	21,79121	,000	-290,7742	-139,8483
		6	-40,17790	23,11307	1,000	-120,2184	39,8626
		7	-20,49590	23,11307	1,000	-100,5364	59,5446
		8	-11,62665	20,01650	1,000	-80,9438	57,6905
		9	-51,64423	21,79121	1,000	-127,1072	23,8187
		10	-7,34890	21,79121	1,000	-82,8118	68,1140

	11	-3,82175	17,74963	1,000	-65,2887	57,6452
2	1	-1,60210	23,11307	1,000	-81,6426	78,4384
	3	-3,84143	24,70891	1,000	-89,4083	81,7255
	4	-6,94182	22,76018	1,000	-85,7603	71,8766
	5	-216,91333*	25,55246	,000	-305,4014	-128,4252
	6	-41,78000	26,68867	1,000	-134,2028	50,6428
	7	-22,09800	26,68867	1,000	-114,5208	70,3248
	8	-13,22875	24,05684	1,000	-96,5376	70,0801
	9	-53,24633	25,55246	1,000	-141,7344	35,2418
	10	-8,95100	25,55246	1,000	-97,4391	79,5371
	11	-5,42385	22,20632	1,000	-82,3243	71,4766
3	1	2,23933	20,79565	1,000	-69,7760	74,2546
	2	3,84143	24,70891	1,000	-81,7255	89,4083
	4	-3,10039	20,40271	1,000	-73,7549	67,5542
	5	-213,07190*	23,47707	,000	-294,3730	-131,7708
	6	-37,93857	24,70891	1,000	-123,5055	47,6283
	7	-18,25657	24,70891	1,000	-103,8235	67,3103
	8	-9,38732	21,83980	1,000	-85,0185	66,2439
	9	-49,40490	23,47707	1,000	-130,7060	31,8962
	10	-5,10957	23,47707	1,000	-86,4106	76,1915
	11	-1,58242	19,78296	1,000	-70,0908	66,9259
4	1	5,33972	18,43785	1,000	-58,5105	69,1900
	2	6,94182	22,76018	1,000	-71,8766	85,7603

	3	3,10039	20,40271	1,000	-67,5542	73,7549
	5	-209,97152*	21,41655	,000	-284,1370	-135,8061
	6	-34,83818	22,76018	1,000	-113,6566	43,9803
	7	-15,15618	22,76018	1,000	-93,9746	63,6623
	8	-6,28693	19,60796	1,000	-74,1893	61,6154
	9	-46,30452	21,41655	1,000	-120,4700	27,8609
	10	-2,00918	21,41655	1,000	-76,1746	72,1563
	11	1,51797	17,28759	1,000	-58,3489	61,3849
5	1	215,31123*	21,79121	,000	139,8483	290,7742
	2	216,91333*	25,55246	,000	128,4252	305,4014
	3	213,07190*	23,47707	,000	131,7708	294,3730
	4	209,97152*	21,41655	,000	135,8061	284,1370
	6	175,13333*	25,55246	,000	86,6452	263,6214
	7	194,81533*	25,55246	,000	106,3272	283,3034
	8	203,68458*	22,78979	,000	124,7636	282,6056
	9	163,66700*	24,36331	,000	79,2969	248,0371
	10	207,96233*	24,36331	,000	123,5922	292,3324
	11	211,48949*	20,82699	,000	139,3657	283,6133
6	1	40,17790	23,11307	1,000	-39,8626	120,2184
	2	41,78000	26,68867	1,000	-50,6428	134,2028
	3	37,93857	24,70891	1,000	-47,6283	123,5055
	4	34,83818	22,76018	1,000	-43,9803	113,6566
	5	-175,13333*	25,55246	,000	-263,6214	-86,6452

	7	19,68200	26,68867	1,000	-72,7408	112,1048
	8	28,55125	24,05684	1,000	-54,7576	111,8601
	9	-11,46633	25,55246	1,000	-99,9544	77,0218
	10	32,82900	25,55246	1,000	-55,6591	121,3171
	11	36,35615	22,20632	1,000	-40,5443	113,2566
7	1	20,49590	23,11307	1,000	-59,5446	100,5364
	2	22,09800	26,68867	1,000	-70,3248	114,5208
	3	18,25657	24,70891	1,000	-67,3103	103,8235
	4	15,15618	22,76018	1,000	-63,6623	93,9746
	5	-194,81533*	25,55246	,000	-283,3034	-106,3272
	6	-19,68200	26,68867	1,000	-112,1048	72,7408
	8	8,86925	24,05684	1,000	-74,4396	92,1781
	9	-31,14833	25,55246	1,000	-119,6364	57,3398
	10	13,14700	25,55246	1,000	-75,3411	101,6351
	11	16,67415	22,20632	1,000	-60,2263	93,5746
8	1	11,62665	20,01650	1,000	-57,6905	80,9438
	2	13,22875	24,05684	1,000	-70,0801	96,5376
	3	9,38732	21,83980	1,000	-66,2439	85,0185
	4	6,28693	19,60796	1,000	-61,6154	74,1893
	5	-203,68458*	22,78979	,000	-282,6056	-124,7636
	6	-28,55125	24,05684	1,000	-111,8601	54,7576
	7	-8,86925	24,05684	1,000	-92,1781	74,4396
	9	-40,01758	22,78979	1,000	-118,9386	38,9034

	10	4,27775	22,78979	1,000	-74,6433	83,1988
	11	7,80490	18,96225	1,000	-57,8613	73,4712
9	1	51,64423	21,79121	1,000	-23,8187	127,1072
	2	53,24633	25,55246	1,000	-35,2418	141,7344
	3	49,40490	23,47707	1,000	-31,8962	130,7060
	4	46,30452	21,41655	1,000	-27,8609	120,4700
	5	-163,66700*	24,36331	,000	-248,0371	-79,2969
	6	11,46633	25,55246	1,000	-77,0218	99,9544
	7	31,14833	25,55246	1,000	-57,3398	119,6364
	8	40,01758	22,78979	1,000	-38,9034	118,9386
	10	44,29533	24,36331	1,000	-40,0748	128,6654
	11	47,82249	20,82699	1,000	-24,3013	119,9463
10	1	7,34890	21,79121	1,000	-68,1140	82,8118
	2	8,95100	25,55246	1,000	-79,5371	97,4391
	3	5,10957	23,47707	1,000	-76,1915	86,4106
	4	2,00918	21,41655	1,000	-72,1563	76,1746
	5	-207,96233*	24,36331	,000	-292,3324	-123,5922
	6	-32,82900	25,55246	1,000	-121,3171	55,6591
	7	-13,14700	25,55246	1,000	-101,6351	75,3411
	8	-4,27775	22,78979	1,000	-83,1988	74,6433
	9	-44,29533	24,36331	1,000	-128,6654	40,0748
	11	3,52715	20,82699	1,000	-68,5967	75,6510
11	1	3,82175	17,74963	1,000	-57,6452	65,2887

		2	5,42385	22,20632	1,000	-71,4766	82,3243
		3	1,58242	19,78296	1,000	-66,9259	70,0908
		4	-1,51797	17,28759	1,000	-61,3849	58,3489
		5	-211,48949*	20,82699	,000	-283,6133	-139,3657
		6	-36,35615	22,20632	1,000	-113,2566	40,5443
		7	-16,67415	22,20632	1,000	-93,5746	60,2263
		8	-7,80490	18,96225	1,000	-73,4712	57,8613
		9	-47,82249	20,82699	1,000	-119,9463	24,3013
		10	-3,52715	20,82699	1,000	-75,6510	68,5967
вiтpика mg/l	1	2	-2,050	2,553	1,000	-10,89	6,79
		3	-16,965*	2,297	,000	-24,92	-9,01
		4	-3,128	2,036	1,000	-10,18	3,92
		5	-2,443	2,407	1,000	-10,78	5,89
		6	-7,270	2,553	,317	-16,11	1,57
		7	-5,550	2,553	1,000	-14,39	3,29
		8	-,870	2,211	1,000	-8,53	6,79
		9	-9,226*	2,407	,015	-17,56	-,89
		10	-2,463	2,407	1,000	-10,80	5,87
		11	-1,433	1,960	1,000	-8,22	5,36
	2	1	2,050	2,553	1,000	-6,79	10,89
		3	-14,916*	2,729	,000	-24,37	-5,47
		4	-1,078	2,514	1,000	-9,78	7,63
		5	-,393	2,822	1,000	-10,17	9,38

	6	-5,220	2,948	1,000	-15,43	4,99
	7	-3,500	2,948	1,000	-13,71	6,71
	8	1,180	2,657	1,000	-8,02	10,38
	9	-7,177	2,822	,725	-16,95	2,60
	10	-,413	2,822	1,000	-10,19	9,36
	11	,617	2,453	1,000	-7,88	9,11
3	1	16,965*	2,297	,000	9,01	24,92
	2	14,916*	2,729	,000	5,47	24,37
	4	13,838*	2,253	,000	6,03	21,64
	5	14,523*	2,593	,000	5,54	23,50
	6	9,696*	2,729	,038	,25	19,15
	7	11,416*	2,729	,004	1,97	20,87
	8	16,096*	2,412	,000	7,74	24,45
	9	7,739	2,593	,214	-1,24	16,72
	10	14,503*	2,593	,000	5,52	23,48
	11	15,533*	2,185	,000	7,97	23,10
4	1	3,128	2,036	1,000	-3,92	10,18
	2	1,078	2,514	1,000	-7,63	9,78
	3	-13,838*	2,253	,000	-21,64	-6,03
	5	,685	2,365	1,000	-7,51	8,88
	6	-4,142	2,514	1,000	-12,85	4,56
	7	-2,422	2,514	1,000	-11,13	6,28
	8	2,258	2,166	1,000	-5,24	9,76

	9	-6,098	2,365	,660	-14,29	2,09
	10	,665	2,365	1,000	-7,53	8,86
	11	1,695	1,909	1,000	-4,92	8,31
5	1	2,443	2,407	1,000	-5,89	10,78
	2	,393	2,822	1,000	-9,38	10,17
	3	-14,523*	2,593	,000	-23,50	-5,54
	4	-,685	2,365	1,000	-8,88	7,51
	6	-4,827	2,822	1,000	-14,60	4,95
	7	-3,107	2,822	1,000	-12,88	6,67
	8	1,573	2,517	1,000	-7,14	10,29
	9	-6,783	2,691	,768	-16,10	2,54
	10	-,020	2,691	1,000	-9,34	9,30
	11	1,010	2,300	1,000	-6,96	8,98
6	1	7,270	2,553	,317	-1,57	16,11
	2	5,220	2,948	1,000	-4,99	15,43
	3	-9,696*	2,729	,038	-19,15	-,25
	4	4,142	2,514	1,000	-4,56	12,85
	5	4,827	2,822	1,000	-4,95	14,60
	7	1,720	2,948	1,000	-8,49	11,93
	8	6,400	2,657	1,000	-2,80	15,60
	9	-1,957	2,822	1,000	-11,73	7,82
	10	4,807	2,822	1,000	-4,97	14,58
	11	5,837	2,453	1,000	-2,66	14,33

7	1	5,550	2,553	1,000	-3,29	14,39
	2	3,500	2,948	1,000	-6,71	13,71
	3	-11,416*	2,729	,004	-20,87	-1,97
	4	2,422	2,514	1,000	-6,28	11,13
	5	3,107	2,822	1,000	-6,67	12,88
	6	-1,720	2,948	1,000	-11,93	8,49
	8	4,680	2,657	1,000	-4,52	13,88
	9	-3,677	2,822	1,000	-13,45	6,10
	10	3,087	2,822	1,000	-6,69	12,86
	11	4,117	2,453	1,000	-4,38	12,61
	8	1	,870	2,211	1,000	-6,79	8,53
2		-1,180	2,657	1,000	-10,38	8,02
3		-16,096*	2,412	,000	-24,45	-7,74
4		-2,258	2,166	1,000	-9,76	5,24
5		-1,573	2,517	1,000	-10,29	7,14
6		-6,400	2,657	1,000	-15,60	2,80
7		-4,680	2,657	1,000	-13,88	4,52
9		-8,357	2,517	,078	-17,07	,36
10		-1,593	2,517	1,000	-10,31	7,12
11		-,563	2,094	1,000	-7,82	6,69
9		1	9,226*	2,407	,015	,89	17,56
	2	7,177	2,822	,725	-2,60	16,95
	3	-7,739	2,593	,214	-16,72	1,24

	4	6,098	2,365	,660	-2,09	14,29
	5	6,783	2,691	,768	-2,54	16,10
	6	1,957	2,822	1,000	-7,82	11,73
	7	3,677	2,822	1,000	-6,10	13,45
	8	8,357	2,517	,078	-,36	17,07
	10	6,763	2,691	,783	-2,56	16,08
	11	7,794	2,300	,063	-,17	15,76
10	1	2,463	2,407	1,000	-5,87	10,80
	2	,413	2,822	1,000	-9,36	10,19
	3	-14,503*	2,593	,000	-23,48	-5,52
	4	-,665	2,365	1,000	-8,86	7,53
	5	,020	2,691	1,000	-9,30	9,34
	6	-4,807	2,822	1,000	-14,58	4,97
	7	-3,087	2,822	1,000	-12,86	6,69
	8	1,593	2,517	1,000	-7,12	10,31
	9	-6,763	2,691	,783	-16,08	2,56
	11	1,030	2,300	1,000	-6,94	9,00
11	1	1,433	1,960	1,000	-5,36	8,22
	2	-,617	2,453	1,000	-9,11	7,88
	3	-15,533*	2,185	,000	-23,10	-7,97
	4	-1,695	1,909	1,000	-8,31	4,92
	5	-1,010	2,300	1,000	-8,98	6,96
	6	-5,837	2,453	1,000	-14,33	2,66

		7	-4,117	2,453	1,000	-12,61	4,38
		8	,563	2,094	1,000	-6,69	7,82
		9	-7,794	2,300	,063	-15,76	,17
		10	-1,030	2,300	1,000	-9,00	6,94
νιτρωδη mg/l	1	2	-,001500	,021457	1,000	-,07580	,07280
		3	-,014157	,019305	1,000	-,08101	,05270
		4	-,000027	,017116	1,000	-,05930	,05925
		5	,000367	,020229	1,000	-,06969	,07042
		6	-,111300*	,021457	,000	-,18560	-,03700
		7	-,004700	,021457	1,000	-,07900	,06960
		8	-,008175	,018582	1,000	-,07252	,05617
		9	-,001133	,020229	1,000	-,07119	,06892
		10	-,006467	,020229	1,000	-,07652	,06359
		11	-,004992	,016478	1,000	-,06205	,05207
	2	1	,001500	,021457	1,000	-,07280	,07580
		3	-,012657	,022938	1,000	-,09209	,06678
		4	,001473	,021129	1,000	-,07170	,07464
		5	,001867	,023721	1,000	-,08028	,08401
		6	-,109800*	,024776	,002	-,19560	-,02400
		7	-,003200	,024776	1,000	-,08900	,08260
		8	-,006675	,022333	1,000	-,08401	,07066
		9	,000367	,023721	1,000	-,08178	,08251
		10	-,004967	,023721	1,000	-,08711	,07718

	11	-,003492	,020615	1,000	-,07488	,06790
3	1	,014157	,019305	1,000	-,05270	,08101
	2	,012657	,022938	1,000	-,06678	,09209
	4	,014130	,018940	1,000	-,05146	,07972
	5	,014524	,021795	1,000	-,06095	,09000
	6	-,097143*	,022938	,004	-,17658	-,01771
	7	,009457	,022938	1,000	-,06998	,08889
	8	,005982	,020275	1,000	-,06423	,07619
	9	,013024	,021795	1,000	-,06245	,08850
	10	,007690	,021795	1,000	-,06778	,08316
	11	,009165	,018365	1,000	-,05443	,07276
4	1	,000027	,017116	1,000	-,05925	,05930
	2	-,001473	,021129	1,000	-,07464	,07170
	3	-,014130	,018940	1,000	-,07972	,05146
	5	,000394	,019882	1,000	-,06846	,06924
	6	-,111273*	,021129	,000	-,18444	-,03810
	7	-,004673	,021129	1,000	-,07784	,06850
	8	-,008148	,018203	1,000	-,07118	,05489
	9	-,001106	,019882	1,000	-,06996	,06774
	10	-,006439	,019882	1,000	-,07529	,06241
	11	-,004965	,016049	1,000	-,06054	,05061
5	1	-,000367	,020229	1,000	-,07042	,06969
	2	-,001867	,023721	1,000	-,08401	,08028

	3	-,014524	,021795	1,000	-,09000	,06095
	4	-,000394	,019882	1,000	-,06924	,06846
	6	-,111667*	,023721	,001	-,19381	-,02952
	7	-,005067	,023721	1,000	-,08721	,07708
	8	-,008542	,021156	1,000	-,08181	,06472
	9	-,001500	,022617	1,000	-,07982	,07682
	10	-,006833	,022617	1,000	-,08516	,07149
	11	-,005359	,019334	1,000	-,07231	,06160
6	1	,111300*	,021457	,000	,03700	,18560
	2	,109800*	,024776	,002	,02400	,19560
	3	,097143*	,022938	,004	,01771	,17658
	4	,111273*	,021129	,000	,03810	,18444
	5	,111667*	,023721	,001	,02952	,19381
	7	,106600*	,024776	,003	,02080	,19240
	8	,103125*	,022333	,001	,02579	,18046
	9	,110167*	,023721	,001	,02802	,19231
	10	,104833*	,023721	,002	,02269	,18698
	11	,106308*	,020615	,000	,03492	,17770
7	1	,004700	,021457	1,000	-,06960	,07900
	2	,003200	,024776	1,000	-,08260	,08900
	3	-,009457	,022938	1,000	-,08889	,06998
	4	,004673	,021129	1,000	-,06850	,07784
	5	,005067	,023721	1,000	-,07708	,08721

	6	-,106600*	,024776	,003	-,19240	-,02080
	8	-,003475	,022333	1,000	-,08081	,07386
	9	,003567	,023721	1,000	-,07858	,08571
	10	-,001767	,023721	1,000	-,08391	,08038
	11	-,000292	,020615	1,000	-,07168	,07110
8	1	,008175	,018582	1,000	-,05617	,07252
	2	,006675	,022333	1,000	-,07066	,08401
	3	-,005982	,020275	1,000	-,07619	,06423
	4	,008148	,018203	1,000	-,05489	,07118
	5	,008542	,021156	1,000	-,06472	,08181
	6	-,103125*	,022333	,001	-,18046	-,02579
	7	,003475	,022333	1,000	-,07386	,08081
	9	,007042	,021156	1,000	-,06622	,08031
	10	,001708	,021156	1,000	-,07156	,07497
	11	,003183	,017603	1,000	-,05778	,06414
9	1	,001133	,020229	1,000	-,06892	,07119
	2	-,000367	,023721	1,000	-,08251	,08178
	3	-,013024	,021795	1,000	-,08850	,06245
	4	,001106	,019882	1,000	-,06774	,06996
	5	,001500	,022617	1,000	-,07682	,07982
	6	-,110167*	,023721	,001	-,19231	-,02802
	7	-,003567	,023721	1,000	-,08571	,07858
	8	-,007042	,021156	1,000	-,08031	,06622

		10		-,005333	,022617	1,000	-,08366	,07299
			11	-,003859	,019334	1,000	-,07081	,06310
	10	1		,006467	,020229	1,000	-,06359	,07652
			2	,004967	,023721	1,000	-,07718	,08711
			3	-,007690	,021795	1,000	-,08316	,06778
			4	,006439	,019882	1,000	-,06241	,07529
			5	,006833	,022617	1,000	-,07149	,08516
			6	-,104833*	,023721	,002	-,18698	-,02269
			7	,001767	,023721	1,000	-,08038	,08391
			8	-,001708	,021156	1,000	-,07497	,07156
			9	,005333	,022617	1,000	-,07299	,08366
			11	,001474	,019334	1,000	-,06548	,06843
	11	1		,004992	,016478	1,000	-,05207	,06205
			2	,003492	,020615	1,000	-,06790	,07488
			3	-,009165	,018365	1,000	-,07276	,05443
			4	,004965	,016049	1,000	-,05061	,06054
			5	,005359	,019334	1,000	-,06160	,07231
			6	-,106308*	,020615	,000	-,17770	-,03492
			7	,000292	,020615	1,000	-,07110	,07168
			8	-,003183	,017603	1,000	-,06414	,05778
			9	,003859	,019334	1,000	-,06310	,07081
			10	-,001474	,019334	1,000	-,06843	,06548
αμμωνιακα mg/l	1	2		,03610	,03245	1,000	-,0763	,1485

	3	,05210	,02920	1,000	-,0490	,1532
	4	,06574	,02589	,731	-,0239	,1554
	5	,02977	,03059	1,000	-,0762	,1357
	6	,03010	,03245	1,000	-,0823	,1425
	7	,05610	,03245	1,000	-,0563	,1685
	8	,01210	,02810	1,000	-,0852	,1094
	9	,04877	,03059	1,000	-,0572	,1547
	10	,03827	,03059	1,000	-,0677	,1442
	11	,02902	,02492	1,000	-,0573	,1153
2	1	-,03610	,03245	1,000	-,1485	,0763
	3	,01600	,03469	1,000	-,1041	,1361
	4	,02964	,03195	1,000	-,0810	,1403
	5	-,00633	,03587	1,000	-,1306	,1179
	6	-,00600	,03747	1,000	-,1358	,1238
	7	,02000	,03747	1,000	-,1098	,1498
	8	-,02400	,03377	1,000	-,1410	,0930
	9	,01267	,03587	1,000	-,1116	,1369
	10	,00217	,03587	1,000	-,1221	,1264
	11	-,00708	,03118	1,000	-,1150	,1009
3	1	-,05210	,02920	1,000	-,1532	,0490
	2	-,01600	,03469	1,000	-,1361	,1041
	4	,01364	,02864	1,000	-,0856	,1128
	5	-,02233	,03296	1,000	-,1365	,0918

	6	-,02200	,03469	1,000	-,1421	,0981
	7	,00400	,03469	1,000	-,1161	,1241
	8	-,04000	,03066	1,000	-,1462	,0662
	9	-,00333	,03296	1,000	-,1175	,1108
	10	-,01383	,03296	1,000	-,1280	,1003
	11	-,02308	,02777	1,000	-,1193	,0731
4	1	-,06574	,02589	,731	-,1554	,0239
	2	-,02964	,03195	1,000	-,1403	,0810
	3	-,01364	,02864	1,000	-,1128	,0856
	5	-,03597	,03007	1,000	-,1401	,0682
	6	-,03564	,03195	1,000	-,1463	,0750
	7	-,00964	,03195	1,000	-,1203	,1010
	8	-,05364	,02753	1,000	-,1490	,0417
	9	-,01697	,03007	1,000	-,1211	,0872
	10	-,02747	,03007	1,000	-,1316	,0767
	11	-,03671	,02427	1,000	-,1208	,0473
5	1	-,02977	,03059	1,000	-,1357	,0762
	2	,00633	,03587	1,000	-,1179	,1306
	3	,02233	,03296	1,000	-,0918	,1365
	4	,03597	,03007	1,000	-,0682	,1401
	6	,00033	,03587	1,000	-,1239	,1246
	7	,02633	,03587	1,000	-,0979	,1506
	8	-,01767	,03200	1,000	-,1285	,0931

	9	,01900	,03420	1,000	-,0995	,1375
	10	,00850	,03420	1,000	-,1100	,1270
	11	-,00074	,02924	1,000	-,1020	,1005
6	1	-,03010	,03245	1,000	-,1425	,0823
	2	,00600	,03747	1,000	-,1238	,1358
	3	,02200	,03469	1,000	-,0981	,1421
	4	,03564	,03195	1,000	-,0750	,1463
	5	-,00033	,03587	1,000	-,1246	,1239
	7	,02600	,03747	1,000	-,1038	,1558
	8	-,01800	,03377	1,000	-,1350	,0990
	9	,01867	,03587	1,000	-,1056	,1429
	10	,00817	,03587	1,000	-,1161	,1324
	11	-,00108	,03118	1,000	-,1090	,1069
7	1	-,05610	,03245	1,000	-,1685	,0563
	2	-,02000	,03747	1,000	-,1498	,1098
	3	-,00400	,03469	1,000	-,1241	,1161
	4	,00964	,03195	1,000	-,1010	,1203
	5	-,02633	,03587	1,000	-,1506	,0979
	6	-,02600	,03747	1,000	-,1558	,1038
	8	-,04400	,03377	1,000	-,1610	,0730
	9	-,00733	,03587	1,000	-,1316	,1169
	10	-,01783	,03587	1,000	-,1421	,1064
	11	-,02708	,03118	1,000	-,1350	,0809

8	1	-,01210	,02810	1,000	-,1094	,0852
	2	,02400	,03377	1,000	-,0930	,1410
	3	,04000	,03066	1,000	-,0662	,1462
	4	,05364	,02753	1,000	-,0417	,1490
	5	,01767	,03200	1,000	-,0931	,1285
	6	,01800	,03377	1,000	-,0990	,1350
	7	,04400	,03377	1,000	-,0730	,1610
	9	,03667	,03200	1,000	-,0741	,1475
	10	,02617	,03200	1,000	-,0846	,1370
	11	,01692	,02662	1,000	-,0753	,1091
	9	1	-,04877	,03059	1,000	-,1547	,0572
2		-,01267	,03587	1,000	-,1369	,1116
3		,00333	,03296	1,000	-,1108	,1175
4		,01697	,03007	1,000	-,0872	,1211
5		-,01900	,03420	1,000	-,1375	,0995
6		-,01867	,03587	1,000	-,1429	,1056
7		,00733	,03587	1,000	-,1169	,1316
8		-,03667	,03200	1,000	-,1475	,0741
10		-,01050	,03420	1,000	-,1290	,1080
11		-,01974	,02924	1,000	-,1210	,0815
10		1	-,03827	,03059	1,000	-,1442	,0677
	2	-,00217	,03587	1,000	-,1264	,1221
	3	,01383	,03296	1,000	-,1003	,1280

		4	,02747	,03007	1,000	-,0767	,1316
		5	-,00850	,03420	1,000	-,1270	,1100
		6	-,00817	,03587	1,000	-,1324	,1161
		7	,01783	,03587	1,000	-,1064	,1421
		8	-,02617	,03200	1,000	-,1370	,0846
		9	,01050	,03420	1,000	-,1080	,1290
		11	-,00924	,02924	1,000	-,1105	,0920
	11	1	-,02902	,02492	1,000	-,1153	,0573
		2	,00708	,03118	1,000	-,1009	,1150
		3	,02308	,02777	1,000	-,0731	,1193
		4	,03671	,02427	1,000	-,0473	,1208
		5	,00074	,02924	1,000	-,1005	,1020
		6	,00108	,03118	1,000	-,1069	,1090
		7	,02708	,03118	1,000	-,0809	,1350
		8	-,01692	,02662	1,000	-,1091	,0753
		9	,01974	,02924	1,000	-,0815	,1210
		10	,00924	,02924	1,000	-,0920	,1105
θεικα mg/l	1	2	-6,600	12,375	1,000	-49,45	36,25
		3	-9,857	11,134	1,000	-48,41	28,70
		4	3,000	9,871	1,000	-31,18	37,18
		5	-82,167*	11,667	,000	-122,57	-41,76
		6	-41,000	12,375	,080	-83,85	1,85
		7	-41,800	12,375	,065	-84,65	1,05

	8	-18,750	10,717	1,000	-55,86	18,36
	9	-17,833	11,667	1,000	-58,24	22,57
	10	-25,333	11,667	1,000	-65,74	15,07
	11	7,385	9,503	1,000	-25,52	40,29
2	1	6,600	12,375	1,000	-36,25	49,45
	3	-3,257	13,229	1,000	-49,07	42,55
	4	9,600	12,186	1,000	-32,60	51,80
	5	-75,567*	13,681	,000	-122,94	-28,19
	6	-34,400	14,289	1,000	-83,88	15,08
	7	-35,200	14,289	,890	-84,68	14,28
	8	-12,150	12,880	1,000	-56,75	32,45
	9	-11,233	13,681	1,000	-58,61	36,14
	10	-18,733	13,681	1,000	-66,11	28,64
	11	13,985	11,889	1,000	-27,19	55,16
3	1	9,857	11,134	1,000	-28,70	48,41
	2	3,257	13,229	1,000	-42,55	49,07
	4	12,857	10,923	1,000	-24,97	50,68
	5	-72,310*	12,569	,000	-115,84	-28,78
	6	-31,143	13,229	1,000	-76,95	14,67
	7	-31,943	13,229	1,000	-77,75	13,87
	8	-8,893	11,693	1,000	-49,39	31,60
	9	-7,976	12,569	1,000	-51,50	35,55
	10	-15,476	12,569	1,000	-59,00	28,05

	11	17,242	10,592	1,000	-19,44	53,92
4	1	-3,000	9,871	1,000	-37,18	31,18
	2	-9,600	12,186	1,000	-51,80	32,60
	3	-12,857	10,923	1,000	-50,68	24,97
	5	-85,167*	11,466	,000	-124,87	-45,46
	6	-44,000*	12,186	,031	-86,20	-1,80
	7	-44,800*	12,186	,025	-87,00	-2,60
	8	-21,750	10,498	1,000	-58,10	14,60
	9	-20,833	11,466	1,000	-60,54	18,87
	10	-28,333	11,466	,873	-68,04	11,37
	11	4,385	9,256	1,000	-27,67	36,44
5	1	82,167*	11,667	,000	41,76	122,57
	2	75,567*	13,681	,000	28,19	122,94
	3	72,310*	12,569	,000	28,78	115,84
	4	85,167*	11,466	,000	45,46	124,87
	6	41,167	13,681	,199	-6,21	88,54
	7	40,367	13,681	,236	-7,01	87,74
	8	63,417*	12,201	,000	21,16	105,67
	9	64,333*	13,044	,000	19,16	109,50
	10	56,833*	13,044	,002	11,66	102,00
	11	89,551*	11,151	,000	50,94	128,17
6	1	41,000	12,375	,080	-1,85	83,85
	2	34,400	14,289	1,000	-15,08	83,88

	3	31,143	13,229	1,000	-14,67	76,95
	4	44,000*	12,186	,031	1,80	86,20
	5	-41,167	13,681	,199	-88,54	6,21
	7	-,800	14,289	1,000	-50,28	48,68
	8	22,250	12,880	1,000	-22,35	66,85
	9	23,167	13,681	1,000	-24,21	70,54
	10	15,667	13,681	1,000	-31,71	63,04
	11	48,385*	11,889	,007	7,21	89,56
7	1	41,800	12,375	,065	-1,05	84,65
	2	35,200	14,289	,890	-14,28	84,68
	3	31,943	13,229	1,000	-13,87	77,75
	4	44,800*	12,186	,025	2,60	87,00
	5	-40,367	13,681	,236	-87,74	7,01
	6	,800	14,289	1,000	-48,68	50,28
	8	23,050	12,880	1,000	-21,55	67,65
	9	23,967	13,681	1,000	-23,41	71,34
	10	16,467	13,681	1,000	-30,91	63,84
	11	49,185*	11,889	,005	8,01	90,36
8	1	18,750	10,717	1,000	-18,36	55,86
	2	12,150	12,880	1,000	-32,45	56,75
	3	8,893	11,693	1,000	-31,60	49,39
	4	21,750	10,498	1,000	-14,60	58,10
	5	-63,417*	12,201	,000	-105,67	-21,16

	6	-22,250	12,880	1,000	-66,85	22,35
	7	-23,050	12,880	1,000	-67,65	21,55
	9	,917	12,201	1,000	-41,34	43,17
	10	-6,583	12,201	1,000	-48,84	35,67
	11	26,135	10,152	,667	-9,02	61,29
9	1	17,833	11,667	1,000	-22,57	58,24
	2	11,233	13,681	1,000	-36,14	58,61
	3	7,976	12,569	1,000	-35,55	51,50
	4	20,833	11,466	1,000	-18,87	60,54
	5	-64,333*	13,044	,000	-109,50	-19,16
	6	-23,167	13,681	1,000	-70,54	24,21
	7	-23,967	13,681	1,000	-71,34	23,41
	8	-,917	12,201	1,000	-43,17	41,34
	10	-7,500	13,044	1,000	-52,67	37,67
	11	25,218	11,151	1,000	-13,40	63,83
10	1	25,333	11,667	1,000	-15,07	65,74
	2	18,733	13,681	1,000	-28,64	66,11
	3	15,476	12,569	1,000	-28,05	59,00
	4	28,333	11,466	,873	-11,37	68,04
	5	-56,833*	13,044	,002	-102,00	-11,66
	6	-15,667	13,681	1,000	-63,04	31,71
	7	-16,467	13,681	1,000	-63,84	30,91
	8	6,583	12,201	1,000	-35,67	48,84

		9	7,500	13,044	1,000	-37,67	52,67
		11	32,718	11,151	,248	-5,90	71,33
	11	1	-7,385	9,503	1,000	-40,29	25,52
		2	-13,985	11,889	1,000	-55,16	27,19
		3	-17,242	10,592	1,000	-53,92	19,44
		4	-4,385	9,256	1,000	-36,44	27,67
		5	-89,551*	11,151	,000	-128,17	-50,94
		6	-48,385*	11,889	,007	-89,56	-7,21
		7	-49,185*	11,889	,005	-90,36	-8,01
		8	-26,135	10,152	,667	-61,29	9,02
		9	-25,218	11,151	1,000	-63,83	13,40
		10	-32,718	11,151	,248	-71,33	5,90
φωσφορικά mg/l	1	2	,04400	4,16253	1,000	-14,3708	14,4588
		3	,03800	3,74518	1,000	-12,9315	13,0075
		4	-6,12655	3,32055	1,000	-17,6256	5,3725
		5	-8,33867	3,92447	1,000	-21,9291	5,2518
		6	,11400	4,16253	1,000	-14,3008	14,5288
		7	,07800	4,16253	1,000	-14,3368	14,4928
		8	,04050	3,60486	1,000	-12,4431	12,5241
		9	,10633	3,92447	1,000	-13,4841	13,6968
		10	,08133	3,92447	1,000	-13,5091	13,6718
		11	,15492	3,19661	1,000	-10,9149	11,2248
	2	1	-,04400	4,16253	1,000	-14,4588	14,3708

	3	-.00600	4,44993	1,000	-15,4161	15,4041
	4	-6,17055	4,09898	1,000	-20,3653	8,0242
	5	-8,38267	4,60185	1,000	-24,3189	7,5535
	6	,07000	4,80648	1,000	-16,5748	16,7148
	7	,03400	4,80648	1,000	-16,6108	16,6788
	8	-.00350	4,33250	1,000	-15,0069	14,9999
	9	,06233	4,60185	1,000	-15,8739	15,9985
	10	,03733	4,60185	1,000	-15,8989	15,9735
	11	,11092	3,99923	1,000	-13,7384	13,9602
3	1	-.03800	3,74518	1,000	-13,0075	12,9315
	2	,00600	4,44993	1,000	-15,4041	15,4161
	4	-6,16455	3,67441	1,000	-18,8890	6,5599
	5	-8,37667	4,22809	1,000	-23,0185	6,2652
	6	,07600	4,44993	1,000	-15,3341	15,4861
	7	,04000	4,44993	1,000	-15,3701	15,4501
	8	,00250	3,93322	1,000	-13,6182	13,6232
	9	,06833	4,22809	1,000	-14,5735	14,7102
	10	,04333	4,22809	1,000	-14,5985	14,6852
	11	,11692	3,56280	1,000	-12,2210	12,4549
4	1	6,12655	3,32055	1,000	-5,3725	17,6256
	2	6,17055	4,09898	1,000	-8,0242	20,3653
	3	6,16455	3,67441	1,000	-6,5599	18,8890
	5	-2,21212	3,85700	1,000	-15,5689	11,1447

	6	6,24055	4,09898	1,000	-7,9542	20,4353
	7	6,20455	4,09898	1,000	-7,9902	20,3993
	8	6,16705	3,53128	1,000	-6,0618	18,3959
	9	6,23288	3,85700	1,000	-7,1239	19,5897
	10	6,20788	3,85700	1,000	-7,1489	19,5647
	11	6,28147	3,11340	1,000	-4,5002	17,0632
5	1	8,33867	3,92447	1,000	-5,2518	21,9291
	2	8,38267	4,60185	1,000	-7,5535	24,3189
	3	8,37667	4,22809	1,000	-6,2652	23,0185
	4	2,21212	3,85700	1,000	-11,1447	15,5689
	6	8,45267	4,60185	1,000	-7,4835	24,3889
	7	8,41667	4,60185	1,000	-7,5195	24,3529
	8	8,37917	4,10431	1,000	-5,8341	22,5924
	9	8,44500	4,38769	1,000	-6,7496	23,6396
	10	8,42000	4,38769	1,000	-6,7746	23,6146
	11	8,49359	3,75082	1,000	-4,4955	21,4827
6	1	-,11400	4,16253	1,000	-14,5288	14,3008
	2	-,07000	4,80648	1,000	-16,7148	16,5748
	3	-,07600	4,44993	1,000	-15,4861	15,3341
	4	-6,24055	4,09898	1,000	-20,4353	7,9542
	5	-8,45267	4,60185	1,000	-24,3889	7,4835
	7	-,03600	4,80648	1,000	-16,6808	16,6088
	8	-,07350	4,33250	1,000	-15,0769	14,9299

	9	-.00767	4,60185	1,000	-15,9439	15,9285
	10	-.03267	4,60185	1,000	-15,9689	15,9035
	11	.04092	3,99923	1,000	-13,8084	13,8902
7	1	-.07800	4,16253	1,000	-14,4928	14,3368
	2	-.03400	4,80648	1,000	-16,6788	16,6108
	3	-.04000	4,44993	1,000	-15,4501	15,3701
	4	-6,20455	4,09898	1,000	-20,3993	7,9902
	5	-8,41667	4,60185	1,000	-24,3529	7,5195
	6	.03600	4,80648	1,000	-16,6088	16,6808
	8	-.03750	4,33250	1,000	-15,0409	14,9659
	9	.02833	4,60185	1,000	-15,9079	15,9645
	10	.00333	4,60185	1,000	-15,9329	15,9395
	11	.07692	3,99923	1,000	-13,7724	13,9262
8	1	-.04050	3,60486	1,000	-12,5241	12,4431
	2	.00350	4,33250	1,000	-14,9999	15,0069
	3	-.00250	3,93322	1,000	-13,6232	13,6182
	4	-6,16705	3,53128	1,000	-18,3959	6,0618
	5	-8,37917	4,10431	1,000	-22,5924	5,8341
	6	.07350	4,33250	1,000	-14,9299	15,0769
	7	.03750	4,33250	1,000	-14,9659	15,0409
	9	.06583	4,10431	1,000	-14,1474	14,2791
	10	.04083	4,10431	1,000	-14,1724	14,2541
	11	.11442	3,41499	1,000	-11,7117	11,9405

9	1	-,10633	3,92447	1,000	-13,6968	13,4841
	2	-,06233	4,60185	1,000	-15,9985	15,8739
	3	-,06833	4,22809	1,000	-14,7102	14,5735
	4	-6,23288	3,85700	1,000	-19,5897	7,1239
	5	-8,44500	4,38769	1,000	-23,6396	6,7496
	6	,00767	4,60185	1,000	-15,9285	15,9439
	7	-,02833	4,60185	1,000	-15,9645	15,9079
	8	-,06583	4,10431	1,000	-14,2791	14,1474
	10	-,02500	4,38769	1,000	-15,2196	15,1696
	11	,04859	3,75082	1,000	-12,9405	13,0377
	10	1	-,08133	3,92447	1,000	-13,6718	13,5091
2		-,03733	4,60185	1,000	-15,9735	15,8989
3		-,04333	4,22809	1,000	-14,6852	14,5985
4		-6,20788	3,85700	1,000	-19,5647	7,1489
5		-8,42000	4,38769	1,000	-23,6146	6,7746
6		,03267	4,60185	1,000	-15,9035	15,9689
7		-,00333	4,60185	1,000	-15,9395	15,9329
8		-,04083	4,10431	1,000	-14,2541	14,1724
9		,02500	4,38769	1,000	-15,1696	15,2196
11		,07359	3,75082	1,000	-12,9155	13,0627
11		1	-,15492	3,19661	1,000	-11,2248	10,9149
	2	-,11092	3,99923	1,000	-13,9602	13,7384
	3	-,11692	3,56280	1,000	-12,4549	12,2210

		4	-6,28147	3,11340	1,000	-17,0632	4,5002
		5	-8,49359	3,75082	1,000	-21,4827	4,4955
		6	-,04092	3,99923	1,000	-13,8902	13,8084
		7	-,07692	3,99923	1,000	-13,9262	13,7724
		8	-,11442	3,41499	1,000	-11,9405	11,7117
		9	-,04859	3,75082	1,000	-13,0377	12,9405
		10	-,07359	3,75082	1,000	-13,0627	12,9155
σιδηρος µg/l	1	2	42,81300	29,64405	1,000	-59,8443	145,4703
		3	49,67014	26,67180	1,000	-42,6942	142,0345
		4	56,17664	23,64777	1,000	-25,7155	138,0688
		5	-29,93867	27,94867	1,000	-126,7249	66,8475
		6	36,81300	29,64405	1,000	-65,8443	139,4703
		7	32,81300	29,64405	1,000	-69,8443	135,4703
		8	43,06300	25,67250	1,000	-45,8408	131,9668
		9	46,74633	27,94867	1,000	-50,0399	143,5325
		10	30,07967	27,94867	1,000	-66,7065	126,8659
		11	32,19762	22,76508	1,000	-46,6378	111,0330
	2	1	-42,81300	29,64405	1,000	-145,4703	59,8443
		3	6,85714	31,69082	1,000	-102,8881	116,6024
		4	13,36364	29,19144	1,000	-87,7263	114,4535
		5	-72,75167	32,77273	1,000	-186,2436	40,7402
		6	-6,00000	34,23000	1,000	-124,5384	112,5384
		7	-10,00000	34,23000	1,000	-128,5384	108,5384

	8	,25000	30,85450	1,000	-106,5991	107,0991
	9	3,93333	32,77273	1,000	-109,5586	117,4252
	10	-12,73333	32,77273	1,000	-126,2252	100,7586
	11	-10,61538	28,48108	1,000	-109,2453	88,0145
3	1	-49,67014	26,67180	1,000	-142,0345	42,6942
	2	-6,85714	31,69082	1,000	-116,6024	102,8881
	4	6,50649	26,16783	1,000	-84,1127	97,1256
	5	-79,60881	30,11091	,554	-183,8828	24,6652
	6	-12,85714	31,69082	1,000	-122,6024	96,8881
	7	-16,85714	31,69082	1,000	-126,6024	92,8881
	8	-6,60714	28,01099	1,000	-103,6092	90,3949
	9	-2,92381	30,11091	1,000	-107,1978	101,3502
	10	-19,59048	30,11091	1,000	-123,8645	84,6836
	11	-17,47253	25,37296	1,000	-105,3390	70,3940
4	1	-56,17664	23,64777	1,000	-138,0688	25,7155
	2	-13,36364	29,19144	1,000	-114,4535	87,7263
	3	-6,50649	26,16783	1,000	-97,1256	84,1127
	5	-86,11530	27,46815	,137	-181,2374	9,0068
	6	-19,36364	29,19144	1,000	-120,4535	81,7263
	7	-23,36364	29,19144	1,000	-124,4535	77,7263
	8	-13,11364	25,14851	1,000	-100,2029	73,9756
	9	-9,43030	27,46815	1,000	-104,5524	85,6918
	10	-26,09697	27,46815	1,000	-121,2191	69,0252

	11	-23,97902	22,17249	1,000	-100,7623	52,8043
5	1	29,93867	27,94867	1,000	-66,8475	126,7249
	2	72,75167	32,77273	1,000	-40,7402	186,2436
	3	79,60881	30,11091	,554	-24,6652	183,8828
	4	86,11530	27,46815	,137	-9,0068	181,2374
	6	66,75167	32,77273	1,000	-46,7402	180,2436
	7	62,75167	32,77273	1,000	-50,7402	176,2436
	8	73,00167	29,22942	,815	-28,2198	174,2231
	9	76,68500	31,24757	,912	-31,5253	184,8953
	10	60,01833	31,24757	1,000	-48,1919	168,2286
	11	62,13628	26,71200	1,000	-30,3673	154,6399
6	1	-36,81300	29,64405	1,000	-139,4703	65,8443
	2	6,00000	34,23000	1,000	-112,5384	124,5384
	3	12,85714	31,69082	1,000	-96,8881	122,6024
	4	19,36364	29,19144	1,000	-81,7263	120,4535
	5	-66,75167	32,77273	1,000	-180,2436	46,7402
	7	-4,00000	34,23000	1,000	-122,5384	114,5384
	8	6,25000	30,85450	1,000	-100,5991	113,0991
	9	9,93333	32,77273	1,000	-103,5586	123,4252
	10	-6,73333	32,77273	1,000	-120,2252	106,7586
	11	-4,61538	28,48108	1,000	-103,2453	94,0145
7	1	-32,81300	29,64405	1,000	-135,4703	69,8443
	2	10,00000	34,23000	1,000	-108,5384	128,5384

	3	16,85714	31,69082	1,000	-92,8881	126,6024
	4	23,36364	29,19144	1,000	-77,7263	124,4535
	5	-62,75167	32,77273	1,000	-176,2436	50,7402
	6	4,00000	34,23000	1,000	-114,5384	122,5384
	8	10,25000	30,85450	1,000	-96,5991	117,0991
	9	13,93333	32,77273	1,000	-99,5586	127,4252
	10	-2,73333	32,77273	1,000	-116,2252	110,7586
	11	-,61538	28,48108	1,000	-99,2453	98,0145
8	1	-43,06300	25,67250	1,000	-131,9668	45,8408
	2	-,25000	30,85450	1,000	-107,0991	106,5991
	3	6,60714	28,01099	1,000	-90,3949	103,6092
	4	13,11364	25,14851	1,000	-73,9756	100,2029
	5	-73,00167	29,22942	,815	-174,2231	28,2198
	6	-6,25000	30,85450	1,000	-113,0991	100,5991
	7	-10,25000	30,85450	1,000	-117,0991	96,5991
	9	3,68333	29,22942	1,000	-97,5381	104,9048
	10	-12,98333	29,22942	1,000	-114,2048	88,2381
	11	-10,86538	24,32035	1,000	-95,0867	73,3559
9	1	-46,74633	27,94867	1,000	-143,5325	50,0399
	2	-3,93333	32,77273	1,000	-117,4252	109,5586
	3	2,92381	30,11091	1,000	-101,3502	107,1978
	4	9,43030	27,46815	1,000	-85,6918	104,5524
	5	-76,68500	31,24757	,912	-184,8953	31,5253

	6	-9,93333	32,77273	1,000	-123,4252	103,5586
	7	-13,93333	32,77273	1,000	-127,4252	99,5586
	8	-3,68333	29,22942	1,000	-104,9048	97,5381
	10	-16,66667	31,24757	1,000	-124,8769	91,5436
	11	-14,54872	26,71200	1,000	-107,0523	77,9549
10	1	-30,07967	27,94867	1,000	-126,8659	66,7065
	2	12,73333	32,77273	1,000	-100,7586	126,2252
	3	19,59048	30,11091	1,000	-84,6836	123,8645
	4	26,09697	27,46815	1,000	-69,0252	121,2191
	5	-60,01833	31,24757	1,000	-168,2286	48,1919
	6	6,73333	32,77273	1,000	-106,7586	120,2252
	7	2,73333	32,77273	1,000	-110,7586	116,2252
	8	12,98333	29,22942	1,000	-88,2381	114,2048
	9	16,66667	31,24757	1,000	-91,5436	124,8769
	11	2,11795	26,71200	1,000	-90,3856	94,6215
11	1	-32,19762	22,76508	1,000	-111,0330	46,6378
	2	10,61538	28,48108	1,000	-88,0145	109,2453
	3	17,47253	25,37296	1,000	-70,3940	105,3390
	4	23,97902	22,17249	1,000	-52,8043	100,7623
	5	-62,13628	26,71200	1,000	-154,6399	30,3673
	6	4,61538	28,48108	1,000	-94,0145	103,2453
	7	,61538	28,48108	1,000	-98,0145	99,2453
	8	10,86538	24,32035	1,000	-73,3559	95,0867

		9	14,54872	26,71200	1,000	-77,9549	107,0523
		10	-2,11795	26,71200	1,000	-94,6215	90,3856
μαγγανιο µg/l	1	2	17,622	9,724	1,000	-16,14	51,38
		3	5,722	9,188	1,000	-26,18	37,62
		4	18,313	7,836	1,000	-8,89	45,52
		5	-19,278	9,188	1,000	-51,18	12,62
		6	6,222	9,724	1,000	-27,54	39,98
		7	9,822	9,724	1,000	-23,94	43,58
		8	21,097	8,471	,838	-8,32	50,51
		9	14,056	9,188	1,000	-17,85	45,96
		10	4,022	9,724	1,000	-29,74	37,78
		11	18,556	7,687	1,000	-8,14	45,25
	2	1	-17,622	9,724	1,000	-51,38	16,14
		3	-11,900	10,556	1,000	-48,55	24,75
		4	,691	9,403	1,000	-31,96	33,34
		5	-36,900*	10,556	,046	-73,55	-,25
		6	-11,400	11,026	1,000	-49,68	26,88
		7	-7,800	11,026	1,000	-46,08	30,48
		8	3,475	9,939	1,000	-31,03	37,98
		9	-3,567	10,556	1,000	-40,22	33,09
		10	-13,600	11,026	1,000	-51,88	24,68
		11	,933	9,280	1,000	-31,29	33,15
	3	1	-5,722	9,188	1,000	-37,62	26,18

	2	11,900	10,556	1,000	-24,75	48,55
	4	12,591	8,848	1,000	-18,13	43,31
	5	-25,000	10,065	,853	-59,95	9,95
	6	,500	10,556	1,000	-36,15	37,15
	7	4,100	10,556	1,000	-32,55	40,75
	8	15,375	9,415	1,000	-17,31	48,06
	9	8,333	10,065	1,000	-26,61	43,28
	10	-1,700	10,556	1,000	-38,35	34,95
	11	12,833	8,717	1,000	-17,43	43,10
4	1	-18,313	7,836	1,000	-45,52	8,89
	2	-,691	9,403	1,000	-33,34	31,96
	3	-12,591	8,848	1,000	-43,31	18,13
	5	-37,591*	8,848	,004	-68,31	-6,87
	6	-12,091	9,403	1,000	-44,74	20,56
	7	-8,491	9,403	1,000	-41,14	24,16
	8	2,784	8,101	1,000	-25,34	30,91
	9	-4,258	8,848	1,000	-34,98	26,46
	10	-14,291	9,403	1,000	-46,94	18,36
	11	,242	7,277	1,000	-25,02	25,51
5	1	19,278	9,188	1,000	-12,62	51,18
	2	36,900*	10,556	,046	,25	73,55
	3	25,000	10,065	,853	-9,95	59,95
	4	37,591*	8,848	,004	6,87	68,31

	6	25,500	10,556	1,000	-11,15	62,15
	7	29,100	10,556	,413	-7,55	65,75
	8	40,375*	9,415	,003	7,69	73,06
	9	33,333	10,065	,082	-1,61	68,28
	10	23,300	10,556	1,000	-13,35	59,95
	11	37,833*	8,717	,003	7,57	68,10
6	1	-6,222	9,724	1,000	-39,98	27,54
	2	11,400	11,026	1,000	-26,88	49,68
	3	-,500	10,556	1,000	-37,15	36,15
	4	12,091	9,403	1,000	-20,56	44,74
	5	-25,500	10,556	1,000	-62,15	11,15
	7	3,600	11,026	1,000	-34,68	41,88
	8	14,875	9,939	1,000	-19,63	49,38
	9	7,833	10,556	1,000	-28,82	44,49
	10	-2,200	11,026	1,000	-40,48	36,08
	11	12,333	9,280	1,000	-19,89	44,55
7	1	-9,822	9,724	1,000	-43,58	23,94
	2	7,800	11,026	1,000	-30,48	46,08
	3	-4,100	10,556	1,000	-40,75	32,55
	4	8,491	9,403	1,000	-24,16	41,14
	5	-29,100	10,556	,413	-65,75	7,55
	6	-3,600	11,026	1,000	-41,88	34,68
	8	11,275	9,939	1,000	-23,23	45,78

	9	4,233	10,556	1,000	-32,42	40,89
	10	-5,800	11,026	1,000	-44,08	32,48
	11	8,733	9,280	1,000	-23,49	40,95
8	1	-21,097	8,471	,838	-50,51	8,32
	2	-3,475	9,939	1,000	-37,98	31,03
	3	-15,375	9,415	1,000	-48,06	17,31
	4	-2,784	8,101	1,000	-30,91	25,34
	5	-40,375*	9,415	,003	-73,06	-7,69
	6	-14,875	9,939	1,000	-49,38	19,63
	7	-11,275	9,939	1,000	-45,78	23,23
	9	-7,042	9,415	1,000	-39,73	25,65
	10	-17,075	9,939	1,000	-51,58	17,43
	11	-2,542	7,957	1,000	-30,17	25,09
9	1	-14,056	9,188	1,000	-45,96	17,85
	2	3,567	10,556	1,000	-33,09	40,22
	3	-8,333	10,065	1,000	-43,28	26,61
	4	4,258	8,848	1,000	-26,46	34,98
	5	-33,333	10,065	,082	-68,28	1,61
	6	-7,833	10,556	1,000	-44,49	28,82
	7	-4,233	10,556	1,000	-40,89	32,42
	8	7,042	9,415	1,000	-25,65	39,73
	10	-10,033	10,556	1,000	-46,69	26,62
	11	4,500	8,717	1,000	-25,77	34,77

	10	1	-4,022	9,724	1,000	-37,78	29,74
		2	13,600	11,026	1,000	-24,68	51,88
		3	1,700	10,556	1,000	-34,95	38,35
		4	14,291	9,403	1,000	-18,36	46,94
		5	-23,300	10,556	1,000	-59,95	13,35
		6	2,200	11,026	1,000	-36,08	40,48
		7	5,800	11,026	1,000	-32,48	44,08
		8	17,075	9,939	1,000	-17,43	51,58
		9	10,033	10,556	1,000	-26,62	46,69
		11	14,533	9,280	1,000	-17,69	46,75
	11	1	-18,556	7,687	1,000	-45,25	8,14
		2	-,933	9,280	1,000	-33,15	31,29
		3	-12,833	8,717	1,000	-43,10	17,43
		4	-,242	7,277	1,000	-25,51	25,02
		5	-37,833	8,717	,003	-68,10	-7,57
		6	-12,333	9,280	1,000	-44,55	19,89
		7	-8,733	9,280	1,000	-40,95	23,49
		8	2,542	7,957	1,000	-25,09	30,17
		9	-4,500	8,717	1,000	-34,77	25,77
		10	-14,533	9,280	1,000	-46,75	17,69
κυανίουχα µg/l	1	2	,800	5,945	1,000	-19,79	21,39
		3	,171	5,349	1,000	-18,35	18,69
		4	1,873	4,742	1,000	-14,55	18,30

	5	-17,567	5,605	,138	-36,98	1,84
	6	-4,600	5,945	1,000	-25,19	15,99
	7	-2,600	5,945	1,000	-23,19	17,99
	8	-,650	5,148	1,000	-18,48	17,18
	9	-,900	5,605	1,000	-20,31	18,51
	10	,433	5,605	1,000	-18,98	19,84
	11	,677	4,565	1,000	-15,13	16,49
2	1	-,800	5,945	1,000	-21,39	19,79
	3	-,629	6,355	1,000	-22,64	21,38
	4	1,073	5,854	1,000	-19,20	21,35
	5	-18,367	6,572	,367	-41,13	4,39
	6	-5,400	6,865	1,000	-29,17	18,37
	7	-3,400	6,865	1,000	-27,17	20,37
	8	-1,450	6,188	1,000	-22,88	19,98
	9	-1,700	6,572	1,000	-24,46	21,06
	10	-,367	6,572	1,000	-23,13	22,39
	11	-,123	5,712	1,000	-19,90	19,66
3	1	-,171	5,349	1,000	-18,69	18,35
	2	,629	6,355	1,000	-21,38	22,64
	4	1,701	5,248	1,000	-16,47	19,87
	5	-17,738	6,039	,245	-38,65	3,17
	6	-4,771	6,355	1,000	-26,78	17,24
	7	-2,771	6,355	1,000	-24,78	19,24

	8	-,821	5,617	1,000	-20,27	18,63
	9	-1,071	6,039	1,000	-21,98	19,84
	10	,262	6,039	1,000	-20,65	21,17
	11	,505	5,088	1,000	-17,12	18,13
4	1	-1,873	4,742	1,000	-18,30	14,55
	2	-1,073	5,854	1,000	-21,35	19,20
	3	-1,701	5,248	1,000	-19,87	16,47
	5	-19,439*	5,509	,041	-38,52	-,36
	6	-6,473	5,854	1,000	-26,75	13,80
	7	-4,473	5,854	1,000	-24,75	15,80
	8	-2,523	5,043	1,000	-19,99	14,94
	9	-2,773	5,509	1,000	-21,85	16,30
	10	-1,439	5,509	1,000	-20,52	17,64
	11	-1,196	4,447	1,000	-16,59	14,20
5	1	17,567	5,605	,138	-1,84	36,98
	2	18,367	6,572	,367	-4,39	41,13
	3	17,738	6,039	,245	-3,17	38,65
	4	19,439*	5,509	,041	,36	38,52
	6	12,967	6,572	1,000	-9,79	35,73
	7	14,967	6,572	1,000	-7,79	37,73
	8	16,917	5,862	,284	-3,38	37,22
	9	16,667	6,266	,531	-5,03	38,37
	10	18,000	6,266	,295	-3,70	39,70

	11	18,244	5,357	,060	-,31	36,79
6	1	4,600	5,945	1,000	-15,99	25,19
	2	5,400	6,865	1,000	-18,37	29,17
	3	4,771	6,355	1,000	-17,24	26,78
	4	6,473	5,854	1,000	-13,80	26,75
	5	-12,967	6,572	1,000	-35,73	9,79
	7	2,000	6,865	1,000	-21,77	25,77
	8	3,950	6,188	1,000	-17,48	25,38
	9	3,700	6,572	1,000	-19,06	26,46
	10	5,033	6,572	1,000	-17,73	27,79
	11	5,277	5,712	1,000	-14,50	25,06
7	1	2,600	5,945	1,000	-17,99	23,19
	2	3,400	6,865	1,000	-20,37	27,17
	3	2,771	6,355	1,000	-19,24	24,78
	4	4,473	5,854	1,000	-15,80	24,75
	5	-14,967	6,572	1,000	-37,73	7,79
	6	-2,000	6,865	1,000	-25,77	21,77
	8	1,950	6,188	1,000	-19,48	23,38
	9	1,700	6,572	1,000	-21,06	24,46
	10	3,033	6,572	1,000	-19,73	25,79
	11	3,277	5,712	1,000	-16,50	23,06
8	1	,650	5,148	1,000	-17,18	18,48
	2	1,450	6,188	1,000	-19,98	22,88

	3	,821	5,617	1,000	-18,63	20,27
	4	2,523	5,043	1,000	-14,94	19,99
	5	-16,917	5,862	,284	-37,22	3,38
	6	-3,950	6,188	1,000	-25,38	17,48
	7	-1,950	6,188	1,000	-23,38	19,48
	9	-,250	5,862	1,000	-20,55	20,05
	10	1,083	5,862	1,000	-19,22	21,38
	11	1,327	4,877	1,000	-15,56	18,22
9	1	,900	5,605	1,000	-18,51	20,31
	2	1,700	6,572	1,000	-21,06	24,46
	3	1,071	6,039	1,000	-19,84	21,98
	4	2,773	5,509	1,000	-16,30	21,85
	5	-16,667	6,266	,531	-38,37	5,03
	6	-3,700	6,572	1,000	-26,46	19,06
	7	-1,700	6,572	1,000	-24,46	21,06
	8	,250	5,862	1,000	-20,05	20,55
	10	1,333	6,266	1,000	-20,37	23,03
	11	1,577	5,357	1,000	-16,97	20,13
10	1	-,433	5,605	1,000	-19,84	18,98
	2	,367	6,572	1,000	-22,39	23,13
	3	-,262	6,039	1,000	-21,17	20,65
	4	1,439	5,509	1,000	-17,64	20,52
	5	-18,000	6,266	,295	-39,70	3,70

		6	-5,033	6,572	1,000	-27,79	17,73
		7	-3,033	6,572	1,000	-25,79	19,73
		8	-1,083	5,862	1,000	-21,38	19,22
		9	-1,333	6,266	1,000	-23,03	20,37
		11	,244	5,357	1,000	-18,31	18,79
	11	1	-,677	4,565	1,000	-16,49	15,13
		2	,123	5,712	1,000	-19,66	19,90
		3	-,505	5,088	1,000	-18,13	17,12
		4	1,196	4,447	1,000	-14,20	16,59
		5	-18,244	5,357	,060	-36,79	,31
		6	-5,277	5,712	1,000	-25,06	14,50
		7	-3,277	5,712	1,000	-23,06	16,50
		8	-1,327	4,877	1,000	-18,22	15,56
		9	-1,577	5,357	1,000	-20,13	16,97
		10	-,244	5,357	1,000	-18,79	18,31
φθορίουχα μg/l	1	2	,10100	,14942	1,000	-,4164	,6184
		3	,01271	,13444	1,000	-,4529	,4783
		4	,16882	,11920	1,000	-,2440	,5816
		5	-,58800*	,14088	,005	-1,0759	-,1001
		6	,02300	,14942	1,000	-,4944	,5404
		7	-,03100	,14942	1,000	-,5484	,4864
		8	-,05675	,12940	1,000	-,5049	,3914
		9	,08367	,14088	1,000	-,4042	,5715

	10	-,05967	,14088	1,000	-,5475	,4282
	11	,11854	,11475	1,000	-,2788	,5159
2	1	-,10100	,14942	1,000	-,6184	,4164
	3	-,08829	,15974	1,000	-,6415	,4649
	4	,06782	,14714	1,000	-,4417	,5774
	5	-,68900*	,16519	,005	-1,2611	-,1169
	6	-,07800	,17254	1,000	-,6755	,5195
	7	-,13200	,17254	1,000	-,7295	,4655
	8	-,15775	,15552	1,000	-,6963	,3808
	9	-,01733	,16519	1,000	-,5894	,5547
	10	-,16067	,16519	1,000	-,7327	,4114
	11	,01754	,14356	1,000	-,4796	,5147
3	1	-,01271	,13444	1,000	-,4783	,4529
	2	,08829	,15974	1,000	-,4649	,6415
	4	,15610	,13190	1,000	-,3007	,6129
	5	-,60071*	,15178	,010	-1,1263	-,0751
	6	,01029	,15974	1,000	-,5429	,5635
	7	-,04371	,15974	1,000	-,5969	,5095
	8	-,06946	,14119	1,000	-,5584	,4195
	9	,07095	,15178	1,000	-,4546	,5965
	10	-,07238	,15178	1,000	-,5980	,4532
	11	,10582	,12789	1,000	-,3371	,5487
4	1	-,16882	,11920	1,000	-,5816	,2440

	2	-,06782	,14714	1,000	-,5774	,4417
	3	-,15610	,13190	1,000	-,6129	,3007
	5	-,75682*	,13845	,000	-1,2363	-,2774
	6	-,14582	,14714	1,000	-,6554	,3637
	7	-,19982	,14714	1,000	-,7094	,3097
	8	-,22557	,12676	1,000	-,6645	,2134
	9	-,08515	,13845	1,000	-,5646	,3943
	10	-,22848	,13845	1,000	-,7080	,2510
	11	-,05028	,11176	1,000	-,4373	,3367
5	1	,58800*	,14088	,005	,1001	1,0759
	2	,68900*	,16519	,005	,1169	1,2611
	3	,60071*	,15178	,010	,0751	1,1263
	4	,75682*	,13845	,000	,2774	1,2363
	6	,61100*	,16519	,023	,0389	1,1831
	7	,55700	,16519	,067	-,0151	1,1291
	8	,53125*	,14733	,032	,0210	1,0415
	9	,67167*	,15750	,003	,1262	1,2171
	10	,52833	,15750	,070	-,0171	1,0738
	11	,70654*	,13464	,000	,2403	1,1728
6	1	-,02300	,14942	1,000	-,5404	,4944
	2	,07800	,17254	1,000	-,5195	,6755
	3	-,01029	,15974	1,000	-,5635	,5429
	4	,14582	,14714	1,000	-,3637	,6554

	5	-,61100*	,16519	,023	-1,1831	-,0389
	7	-,05400	,17254	1,000	-,6515	,5435
	8	-,07975	,15552	1,000	-,6183	,4588
	9	,06067	,16519	1,000	-,5114	,6327
	10	-,08267	,16519	1,000	-,6547	,4894
	11	,09554	,14356	1,000	-,4016	,5927
7	1	,03100	,14942	1,000	-,4864	,5484
	2	,13200	,17254	1,000	-,4655	,7295
	3	,04371	,15974	1,000	-,5095	,5969
	4	,19982	,14714	1,000	-,3097	,7094
	5	-,55700	,16519	,067	-1,1291	,0151
	6	,05400	,17254	1,000	-,5435	,6515
	8	-,02575	,15552	1,000	-,5643	,5128
	9	,11467	,16519	1,000	-,4574	,6867
	10	-,02867	,16519	1,000	-,6007	,5434
	11	,14954	,14356	1,000	-,3476	,6467
8	1	,05675	,12940	1,000	-,3914	,5049
	2	,15775	,15552	1,000	-,3808	,6963
	3	,06946	,14119	1,000	-,4195	,5584
	4	,22557	,12676	1,000	-,2134	,6645
	5	-,53125*	,14733	,032	-1,0415	-,0210
	6	,07975	,15552	1,000	-,4588	,6183
	7	,02575	,15552	1,000	-,5128	,5643

	9	,14042	,14733	1,000	-,3698	,6506
	10	-,00292	,14733	1,000	-,5131	,5073
	11	,17529	,12259	1,000	-,2492	,5998
9	1	-,08367	,14088	1,000	-,5715	,4042
	2	,01733	,16519	1,000	-,5547	,5894
	3	-,07095	,15178	1,000	-,5965	,4546
	4	,08515	,13845	1,000	-,3943	,5646
	5	-,67167	,15750	,003	-1,2171	-,1262
	6	-,06067	,16519	1,000	-,6327	,5114
	7	-,11467	,16519	1,000	-,6867	,4574
	8	-,14042	,14733	1,000	-,6506	,3698
	10	-,14333	,15750	1,000	-,6888	,4021
	11	,03487	,13464	1,000	-,4314	,5011
10	1	,05967	,14088	1,000	-,4282	,5475
	2	,16067	,16519	1,000	-,4114	,7327
	3	,07238	,15178	1,000	-,4532	,5980
	4	,22848	,13845	1,000	-,2510	,7080
	5	-,52833	,15750	,070	-1,0738	,0171
	6	,08267	,16519	1,000	-,4894	,6547
	7	,02867	,16519	1,000	-,5434	,6007
	8	,00292	,14733	1,000	-,5073	,5131
	9	,14333	,15750	1,000	-,4021	,6888
	11	,17821	,13464	1,000	-,2881	,6445

	11	1	-,11854	,11475	1,000	-,5159	,2788
		2	-,01754	,14356	1,000	-,5147	,4796
		3	-,10582	,12789	1,000	-,5487	,3371
		4	,05028	,11176	1,000	-,3367	,4373
		5	-,70654*	,13464	,000	-1,1728	-,2403
		6	-,09554	,14356	1,000	-,5927	,4016
		7	-,14954	,14356	1,000	-,6467	,3476
		8	-,17529	,12259	1,000	-,5998	,2492
		9	-,03487	,13464	1,000	-,5011	,4314
		10	-,17821	,13464	1,000	-,6445	,2881
αρσενικο ppb	1	2	1,600	1,024	1,000	-1,95	5,15
		3	1,600	,922	1,000	-1,59	4,79
		4	1,600	,817	1,000	-1,23	4,43
		5	1,600	,966	1,000	-1,74	4,94
		6	1,600	1,024	1,000	-1,95	5,15
		7	,000	1,024	1,000	-3,55	3,55
		8	1,600	,887	1,000	-1,47	4,67
		9	-2,067	,966	1,000	-5,41	1,28
		10	,933	,966	1,000	-2,41	4,28
		11	1,600	,787	1,000	-1,12	4,32
	2	1	-1,600	1,024	1,000	-5,15	1,95
		3	,000	1,095	1,000	-3,79	3,79
		4	,000	1,009	1,000	-3,49	3,49

	5	,000	1,132	1,000	-3,92	3,92
	6	,000	1,183	1,000	-4,10	4,10
	7	-1,600	1,183	1,000	-5,70	2,50
	8	,000	1,066	1,000	-3,69	3,69
	9	-3,667	1,132	,101	-7,59	,25
	10	-,667	1,132	1,000	-4,59	3,25
	11	,000	,984	1,000	-3,41	3,41
3	1	-1,600	,922	1,000	-4,79	1,59
	2	,000	1,095	1,000	-3,79	3,79
	4	,000	,904	1,000	-3,13	3,13
	5	,000	1,040	1,000	-3,60	3,60
	6	,000	1,095	1,000	-3,79	3,79
	7	-1,600	1,095	1,000	-5,39	2,19
	8	,000	,968	1,000	-3,35	3,35
	9	-3,667*	1,040	,041	-7,27	-,06
	10	-,667	1,040	1,000	-4,27	2,94
	11	,000	,877	1,000	-3,04	3,04
4	1	-1,600	,817	1,000	-4,43	1,23
	2	,000	1,009	1,000	-3,49	3,49
	3	,000	,904	1,000	-3,13	3,13
	5	,000	,949	1,000	-3,29	3,29
	6	,000	1,009	1,000	-3,49	3,49
	7	-1,600	1,009	1,000	-5,09	1,89

	8	,000	,869	1,000	-3,01	3,01
	9	-3,667*	,949	,013	-6,95	-,38
	10	-,667	,949	1,000	-3,95	2,62
	11	,000	,766	1,000	-2,65	2,65
5	1	-1,600	,966	1,000	-4,94	1,74
	2	,000	1,132	1,000	-3,92	3,92
	3	,000	1,040	1,000	-3,60	3,60
	4	,000	,949	1,000	-3,29	3,29
	6	,000	1,132	1,000	-3,92	3,92
	7	-1,600	1,132	1,000	-5,52	2,32
	8	,000	1,010	1,000	-3,50	3,50
	9	-3,667	1,080	,062	-7,41	,07
	10	-,667	1,080	1,000	-4,41	3,07
	11	,000	,923	1,000	-3,20	3,20
6	1	-1,600	1,024	1,000	-5,15	1,95
	2	,000	1,183	1,000	-4,10	4,10
	3	,000	1,095	1,000	-3,79	3,79
	4	,000	1,009	1,000	-3,49	3,49
	5	,000	1,132	1,000	-3,92	3,92
	7	-1,600	1,183	1,000	-5,70	2,50
	8	,000	1,066	1,000	-3,69	3,69
	9	-3,667	1,132	,101	-7,59	,25
	10	-,667	1,132	1,000	-4,59	3,25

	11	,000	,984	1,000	-3,41	3,41
7	1	,000	1,024	1,000	-3,55	3,55
	2	1,600	1,183	1,000	-2,50	5,70
	3	1,600	1,095	1,000	-2,19	5,39
	4	1,600	1,009	1,000	-1,89	5,09
	5	1,600	1,132	1,000	-2,32	5,52
	6	1,600	1,183	1,000	-2,50	5,70
	8	1,600	1,066	1,000	-2,09	5,29
	9	-2,067	1,132	1,000	-5,99	1,85
	10	,933	1,132	1,000	-2,99	4,85
	11	1,600	,984	1,000	-1,81	5,01
8	1	-1,600	,887	1,000	-4,67	1,47
	2	,000	1,066	1,000	-3,69	3,69
	3	,000	,968	1,000	-3,35	3,35
	4	,000	,869	1,000	-3,01	3,01
	5	,000	1,010	1,000	-3,50	3,50
	6	,000	1,066	1,000	-3,69	3,69
	7	-1,600	1,066	1,000	-5,29	2,09
	9	-3,667*	1,010	,029	-7,16	-,17
	10	-,667	1,010	1,000	-4,16	2,83
	11	,000	,840	1,000	-2,91	2,91
9	1	2,067	,966	1,000	-1,28	5,41
	2	3,667	1,132	,101	-,25	7,59

	3	3,667*	1,040	,041	,06	7,27
	4	3,667*	,949	,013	,38	6,95
	5	3,667	1,080	,062	-,07	7,41
	6	3,667	1,132	,101	-,25	7,59
	7	2,067	1,132	1,000	-1,85	5,99
	8	3,667*	1,010	,029	,17	7,16
	10	3,000	1,080	,384	-,74	6,74
	11	3,667*	,923	,009	,47	6,86
10	1	-,933	,966	1,000	-4,28	2,41
	2	,667	1,132	1,000	-3,25	4,59
	3	,667	1,040	1,000	-2,94	4,27
	4	,667	,949	1,000	-2,62	3,95
	5	,667	1,080	1,000	-3,07	4,41
	6	,667	1,132	1,000	-3,25	4,59
	7	-,933	1,132	1,000	-4,85	2,99
	8	,667	1,010	1,000	-2,83	4,16
	9	-3,000	1,080	,384	-6,74	,74
	11	,667	,923	1,000	-2,53	3,86
11	1	-1,600	,787	1,000	-4,32	1,12
	2	,000	,984	1,000	-3,41	3,41
	3	,000	,877	1,000	-3,04	3,04
	4	,000	,766	1,000	-2,65	2,65
	5	,000	,923	1,000	-3,20	3,20

6	,000	,984	1,000	-3,41	3,41
7	-1,600	,984	1,000	-5,01	1,81
8	,000	,840	1,000	-2,91	2,91
9	-3,667*	,923	,009	-6,86	-,47
10	-,667	,923	1,000	-3,86	2,53

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Πίνακας 26 : αναζήτηση στατιστικώς σημαντικών διαφορών των μέσων όρων μεταξύ των περιοχών

		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
pH	Between Groups	,154	3	,051	1,239	,301
	Within Groups	3,238	78	,042		
	Total	3,392	81			
Αγωγιμότητα mS/cm	Between Groups	5290715,025	3	1763571,675	45,507	,000
	Within Groups	3022778,597	78	38753,572		
	Total	8313493,622	81			
σκληροτητα F	Between Groups	5838,447	3	1946,149	14,367	,000
	Within Groups	10430,157	77	135,457		
	Total	16268,604	80			
ασβεστιο mg/l	Between Groups	1541,424	3	513,808	,651	,585
	Within Groups	60756,684	77	789,048		
	Total	62298,108	80			

μαγνησιο mg/l	Between Groups	5739,104	3	1913,035	4,343	,007
	Within Groups	33916,984	77	440,480		
	Total	39656,088	80			
χλωριουχα mg/l	Between Groups	233369,965	3	77789,988	42,568	,000
	Within Groups	142537,968	78	1827,410		
	Total	375907,933	81			
νιτρικα mg/l	Between Groups	102,610	3	34,203	,827	,483
	Within Groups	3224,770	78	41,343		
	Total	3327,380	81			
νιτρωδη mg/l	Between Groups	,014	3	,005	2,335	,080
	Within Groups	,151	78	,002		
	Total	,165	81			
αμμωνιακα mg/l	Between Groups	,004	3	,001	,376	,770
	Within Groups	,278	78	,004		
	Total	,282	81			
θειικα mg/l	Between Groups	30564,900	3	10188,300	14,899	,000
	Within Groups	53339,649	78	683,842		
	Total	83904,549	81			
φωσφορικα mg/l	Between Groups	406,279	3	135,426	2,417	,073
	Within Groups	4370,609	78	56,033		
	Total	4776,887	81			
σιδηρος µg/l	Between Groups	34277,107	3	11425,702	4,078	,010
	Within Groups	218549,497	78	2801,917		

	Total	252826,603	81			
μαγγανιο µg/l	Between Groups	7165,164	3	2388,388	7,816	,000
	Within Groups	22613,669	74	305,590		
	Total	29778,833	77			
κυανιουχα µg/l	Between Groups	1724,944	3	574,981	5,260	,002
	Within Groups	8527,056	78	109,321		
	Total	10252,000	81			
φθοριουχα µg/l	Between Groups	2,355	3	,785	10,843	,000
	Within Groups	5,648	78	,072		
	Total	8,003	81			
αρσενικο ppb	Between Groups	62,105	3	20,702	5,821	,001
	Within Groups	277,407	78	3,557		
	Total	339,512	81			

Πίνακας 27 : αναζήτηση στατιστικώς σημαντικών διαφορών των μέσων όρων μεταξύ των περιοχών(Bonferroni Test)

Multiple Comparisons

Bonferroni

Dependent Variable	(I) περιοχή	(J) περιοχή	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
pH	1	2	,03722	,09195	1,000	-,2117	,2862
		3	-,08014	,05363	,835	-,2253	,0650
		4	,00833	,06200	1,000	-,1595	,1762
	2	1	-,03722	,09195	1,000	-,2862	,2117
		3	-,11737	,09087	1,000	-,3634	,1286
		4	-,02889	,09604	1,000	-,2889	,2311
	3	1	,08014	,05363	,835	-,0650	,2253
		2	,11737	,09087	1,000	-,1286	,3634
		4	,08848	,06037	,881	-,0750	,2519
	4	1	-,00833	,06200	1,000	-,1762	,1595
		2	,02889	,09604	1,000	-,2311	,2889
		3	-,08848	,06037	,881	-,2519	,0750
Αγωγιμότητα mS/cm	1	2	-943,796*	88,850	,000	-1184,33	-703,26
		3	18,403	51,821	1,000	-121,89	158,69
		4	76,204	59,902	1,000	-85,96	238,37
	2	1	943,796*	88,850	,000	703,26	1184,33
		3	962,199*	87,801	,000	724,50	1199,90

		4	1020,000*	92,800	,000	768,77	1271,23
	3	1	-18,403	51,821	1,000	-158,69	121,89
		2	-962,199*	87,801	,000	-1199,90	-724,50
		4	57,801	58,336	1,000	-100,13	215,73
	4	1	-76,204	59,902	1,000	-238,37	85,96
		2	-1020,000*	92,800	,000	-1271,23	-768,77
		3	-57,801	58,336	1,000	-215,73	100,13
σκληροτητα F	1	2	-33,351*	5,271	,000	-47,63	-19,08
		3	-5,481	3,095	,483	-13,86	2,90
		4	-,485	3,569	1,000	-10,15	9,18
	2	1	33,351*	5,271	,000	19,08	47,63
		3	27,870*	5,191	,000	13,81	41,93
		4	32,867*	5,486	,000	18,01	47,72
	3	1	5,481	3,095	,483	-2,90	13,86
		2	-27,870*	5,191	,000	-41,93	-13,81
		4	4,997	3,449	,909	-4,34	14,34
	4	1	,485	3,569	1,000	-9,18	10,15
		2	-32,867*	5,486	,000	-47,72	-18,01
		3	-4,997	3,449	,909	-14,34	4,34
ασβεστιο mg/l	1	2	-13,10910	12,72226	1,000	-47,5626	21,3444
		3	-8,50880	7,47002	1,000	-28,7386	11,7210
		4	-8,44910	8,61301	1,000	-31,7742	14,8760
	2	1	13,10910	12,72226	1,000	-21,3444	47,5626

		3	4,60030	12,52841	1,000	-29,3282	38,5288
		4	4,66000	13,24175	1,000	-31,2004	40,5204
	3	1	8,50880	7,47002	1,000	-11,7210	28,7386
		2	-4,60030	12,52841	1,000	-38,5288	29,3282
		4	,05970	8,32401	1,000	-22,4828	22,6022
	4	1	8,44910	8,61301	1,000	-14,8760	31,7742
		2	-4,66000	13,24175	1,000	-40,5204	31,2004
		3	-,05970	8,32401	1,000	-22,6022	22,4828
μαγνησιο mg/l	1	2	-28,92538*	9,50552	,019	-54,6676	-3,1832
		3	-6,25942	5,58127	1,000	-21,3742	8,8554
		4	5,01906	6,43527	1,000	-12,4085	22,4466
	2	1	28,92538*	9,50552	,019	3,1832	54,6676
		3	22,66597	9,36069	,107	-2,6840	48,0159
		4	33,94444*	9,89366	,006	7,1511	60,7377
	3	1	6,25942	5,58127	1,000	-8,8554	21,3742
		2	-22,66597	9,36069	,107	-48,0159	2,6840
		4	11,27848	6,21934	,442	-5,5643	28,1212
	4	1	-5,01906	6,43527	1,000	-22,4466	12,4085
		2	-33,94444*	9,89366	,006	-60,7377	-7,1511
		3	-11,27848	6,21934	,442	-28,1212	5,5643
χλωριουχα mg/l	1	2	-198,40611*	19,29379	,000	-250,6385	-146,1738
		3	11,76271	11,25302	1,000	-18,7016	42,2270
		4	2,98444	13,00787	1,000	-32,2306	38,1995

	2	1	198,40611*	19,29379	,000	146,1738	250,6385
		3	210,16882*	19,06612	,000	158,5528	261,7848
		4	201,39056*	20,15170	,000	146,8357	255,9455
	3	1	-11,76271	11,25302	1,000	-42,2270	18,7016
		2	-210,16882*	19,06612	,000	-261,7848	-158,5528
		4	-8,77826	12,66773	1,000	-43,0725	25,5160
	4	1	-2,98444	13,00787	1,000	-38,1995	32,2306
		2	-201,39056*	20,15170	,000	-255,9455	-146,8357
		3	8,77826	12,66773	1,000	-25,5160	43,0725
νιτρικά mg/l	1	2	1,182	2,902	1,000	-6,67	9,04
		3	-1,870	1,693	1,000	-6,45	2,71
		4	,571	1,957	1,000	-4,73	5,87
	2	1	-1,182	2,902	1,000	-9,04	6,67
		3	-3,053	2,868	1,000	-10,82	4,71
		4	-,611	3,031	1,000	-8,82	7,59
	3	1	1,870	1,693	1,000	-2,71	6,45
		2	3,053	2,868	1,000	-4,71	10,82
		4	2,442	1,905	1,000	-2,72	7,60
	4	1	-,571	1,957	1,000	-5,87	4,73
		2	,611	3,031	1,000	-7,59	8,82
		3	-2,442	1,905	1,000	-7,60	2,72
νιτρωδη mg/l	1	2	,002926	,019855	1,000	-,05083	,05668
		3	-,002999	,011580	1,000	-,03435	,02835

		4		-0,031963	,013386	,116		-0,06820	,00428
	2	1		-0,002926	,019855	1,000		-0,05668	,05083
		3		-0,005925	,019621	1,000		-0,05904	,04719
		4		-0,034889	,020738	,579		-0,09103	,02125
	3	1		,002999	,011580	1,000		-0,02835	,03435
		2		,005925	,019621	1,000		-0,04719	,05904
		4		-0,028964	,013036	,175		-0,06426	,00633
	4	1		,031963	,013386	,116		-0,00428	,06820
		2		,034889	,020738	,579		-0,02125	,09103
		3		,028964	,013036	,175		-0,00633	,06426
αμμωνιακα mg/l	1	2		,00004	,02696	1,000		-0,0729	,0730
		3		,01431	,01572	1,000		-0,0283	,0569
		4		-0,00041	,01817	1,000		-0,0496	,0488
	2	1		-0,00004	,02696	1,000		-0,0730	,0729
		3		,01427	,02664	1,000		-0,0578	,0864
		4		-0,00044	,02816	1,000		-0,0767	,0758
	3	1		-0,01431	,01572	1,000		-0,0569	,0283
		2		-0,01427	,02664	1,000		-0,0864	,0578
		4		-0,01471	,01770	1,000		-0,0626	,0332
	4	1		,00041	,01817	1,000		-0,0488	,0496
		2		,00044	,02816	1,000		-0,0758	,0767
		3		,01471	,01770	1,000		-0,0332	,0626
θειικα mg/l	1	2		-64,833	11,803	,000		-96,79	-32,88

		3	10,269	6,884	,839	-8,37	28,90
		4	11,278	7,957	,962	-10,26	32,82
	2	1	64,833*	11,803	,000	32,88	96,79
		3	75,102*	11,663	,000	43,53	106,68
		4	76,111*	12,327	,000	42,74	109,48
	3	1	-10,269	6,884	,839	-28,90	8,37
		2	-75,102*	11,663	,000	-106,68	-43,53
		4	1,009	7,749	1,000	-19,97	21,99
	4	1	-11,278	7,957	,962	-32,82	10,26
		2	-76,111*	12,327	,000	-109,48	-42,74
		3	-1,009	7,749	1,000	-21,99	19,97
φωσφορικά mg/l	1	2	-8,39481	3,37849	,091	-17,5411	,7515
		3	-2,20395	1,97049	1,000	-7,5385	3,1306
		4	,08741	2,27778	1,000	-6,0790	6,2538
	2	1	8,39481	3,37849	,091	-,7515	17,5411
		3	6,19086	3,33863	,405	-2,8475	15,2292
		4	8,48222	3,52872	,112	-1,0708	18,0352
	3	1	2,20395	1,97049	1,000	-3,1306	7,5385
		2	-6,19086	3,33863	,405	-15,2292	2,8475
		4	2,29136	2,21822	1,000	-3,7138	8,2966
	4	1	-,08741	2,27778	1,000	-6,2538	6,0790
		2	-8,48222	3,52872	,112	-18,0352	1,0708
		3	-2,29136	2,21822	1,000	-8,2966	3,7138

σιδηρος µg/l	1	2	-53,08759	23,89060	,175	-117,7645	11,5893
		3	26,01891	13,93410	,394	-11,7036	63,7415
		4	10,33074	16,10704	1,000	-33,2744	53,9359
	2	1	53,08759	23,89060	,175	-11,5893	117,7645
		3	79,10651*	23,60870	,007	15,1928	143,0202
		4	63,41833	24,95292	,078	-4,1345	130,9711
	3	1	-26,01891	13,93410	,394	-63,7415	11,7036
		2	-79,10651*	23,60870	,007	-143,0202	-15,1928
		4	-15,68817	15,68587	1,000	-58,1531	26,7768
	4	1	-10,33074	16,10704	1,000	-53,9359	33,2744
		2	-63,41833	24,95292	,078	-130,9711	4,1345
		3	15,68817	15,68587	1,000	-26,7768	58,1531
μαγγανιο µg/l	1	2	-25,420*	7,947	,012	-46,96	-3,88
		3	10,280	4,734	,199	-2,55	23,11
		4	8,786	5,495	,685	-6,11	23,68
	2	1	25,420*	7,947	,012	3,88	46,96
		3	35,700*	7,818	,000	14,51	56,89
		4	34,206*	8,301	,001	11,70	56,71
	3	1	-10,280	4,734	,199	-23,11	2,55
		2	-35,700*	7,818	,000	-56,89	-14,51
		4	-1,494	5,307	1,000	-15,88	12,89
	4	1	-8,786	5,495	,685	-23,68	6,11
2		-34,206*	8,301	,001	-56,71	-11,70	

		3	1,494	5,307	1,000	-12,89	15,88
κυανίουχα µg/l	1	2	-16,981*	4,719	,003	-29,76	-4,21
		3	1,250	2,752	1,000	-6,20	8,70
		4	-,204	3,182	1,000	-8,82	8,41
	2	1	16,981*	4,719	,003	4,21	29,76
		3	18,231*	4,663	,001	5,61	30,86
		4	16,778*	4,929	,006	3,43	30,12
	3	1	-1,250	2,752	1,000	-8,70	6,20
		2	-18,231*	4,663	,001	-30,86	-5,61
		4	-1,453	3,098	1,000	-9,84	6,93
	4	1	,204	3,182	1,000	-8,41	8,82
		2	-16,778*	4,929	,006	-30,12	-3,43
		3	1,453	3,098	1,000	-6,93	9,84
φθορίουχα µg/l	1	2	-,58759*	,12145	,000	-,9164	-,2588
		3	,06483	,07084	1,000	-,1269	,2566
		4	,09241	,08188	1,000	-,1293	,3141
	2	1	,58759*	,12145	,000	,2588	,9164
		3	,65242*	,12002	,000	,3275	,9773
		4	,68000*	,12685	,000	,3366	1,0234
	3	1	-,06483	,07084	1,000	-,2566	,1269
		2	-,65242*	,12002	,000	-,9773	-,3275
		4	,02758	,07974	1,000	-,1883	,2435
	4	1	-,09241	,08188	1,000	-,3141	,1293

		2	-,68000*	,12685	,000	-1,0234	-,3366
		3	-,02758	,07974	1,000	-,2435	,1883
αρσενικο ppb	1	2	1,852	,851	,196	-,45	4,16
		3	1,852*	,496	,002	,51	3,20
		4	1,852*	,574	,011	,30	3,41
	2	1	-1,852	,851	,196	-4,16	,45
		3	,000	,841	1,000	-2,28	2,28
		4	,000	,889	1,000	-2,41	2,41
	3	1	-1,852*	,496	,002	-3,20	-,51
		2	,000	,841	1,000	-2,28	2,28
		4	,000	,559	1,000	-1,51	1,51
	4	1	-1,852*	,574	,011	-3,41	-,30
		2	,000	,889	1,000	-2,41	2,41
		3	,000	,559	1,000	-1,51	1,51

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Πίνακας 28 : τιμές περιγραφικής στατιστικής(παραμεθόριος - ενδοχώρα)

Report

παραμεθόριος- ενδοχώρα		Αγωγιμότητα mS/cm	σκληροτητα F	ασβεστιο mg/l	μαγνησιο mg/l	χλωριουχα mg/l	νιτρικα mg/l	νιτρωδη mg/l	αμμωνιακα mg/l	θειικα mg/l	φωσφορικα mg/l	σιδηρος μg/l	μαγγανιο μg/l	κυανιουχα μg/l	φθοριουχα μg/l	αρσενικο ppb	
1	Mean	7,6032	712,11	34,68	78,8102	38,9700	23,5719	3,59	,01742	,0402	39,89	,1547	30,5474	24,00	8,42	,2779	,63
	Std. Deviation	,26043	176,691	12,322	29,76275	26,84991	10,75318	2,830	,012611	,05714	18,089	,10726	22,93768	11,288	4,286	,12848	2,006

	Minimum	7,12	446	16	32,06	12,16	7,10	0	,004	,00	23	,06	,40	3	3	,05	0
	Maximum	8,00	984	56	160,00	115,76	43,20	10	,050	,23	104	,53	80,00	48	18	,50	8
	Median	7,6000	740,00	32,40	71,3400	28,7000	22,6900	2,70	,01400	,0200	35,00	,1300	30,0000	22,50	8,00	,2400	,00
	Range	,88	538	39	127,94	103,60	36,10	10	,046	,23	81	,47	79,60	45	15	,45	8
	Skewness	-,098	-,106	,421	1,406	1,695	,255	1,291	1,677	2,238	2,765	2,577	1,011	,054	,812	,027	3,339
2	Mean	7,4749	642,65	29,60	70,2126	29,2271	41,4178	5,57	,02233	,0361	25,35	2,0230	36,9213	28,12	9,17	,2098	,60
	Std. Deviation	,17649	351,979	14,688	27,24458	20,36514	77,16526	7,101	,051005	,06001	34,763	8,73049	62,57423	21,542	12,645	,35100	2,076
	Minimum	7,04	332	14	32,50	1,95	4,96	0	,000	,00	0	,02	,00	0	2	,00	0
	Maximum	7,83	1812	100	165,13	108,48	450,22	29	,356	,29	232	51,00	430,00	142	104	2,60	8
	Median	7,4900	482,00	25,00	64,1150	26,2700	16,3100	2,80	,01200	,0110	17,00	,0800	20,0000	23,00	7,00	,1300	,00
	Range	,79	1480	86	132,63	106,53	445,26	29	,356	,29	232	50,98	430,00	142	102	2,60	8
	Skewness	-,433	1,821	3,425	1,373	1,697	3,717	2,019	5,515	2,607	3,839	5,103	4,542	2,972	7,029	5,331	3,214
	Total Mean	7,5046	658,74	30,79	72,2293	31,5125	37,2827	5,11	,02120	,0370	28,72	1,5901	35,4444	27,17	9,00	,2256	,61
	Std. Deviation	,20464	320,368	14,260	27,90567	22,26435	68,12370	6,409	,045066	,05903	32,185	7,67945	55,86874	19,666	11,250	,31433	2,047
	Minimum	7,04	332	14	32,06	1,95	4,96	0	,000	,00	0	,02	,00	0	2	,00	0
	Maximum	8,00	1812	100	165,13	115,76	450,22	29	,356	,29	232	51,00	430,00	142	104	2,60	8
	Median	7,5100	534,50	26,60	67,3300	26,7500	17,3730	2,75	,01200	,0170	25,50	,0900	20,0000	23,00	7,00	,1650	,00
	Range	,96	1480	86	133,07	113,81	445,26	29	,356	,29	232	50,98	430,00	142	102	2,60	8
	Skewness	,051	1,724	2,824	1,346	1,740	4,282	2,280	6,153	2,489	3,571	5,866	4,930	3,071	7,632	5,512	3,183

Πίνακας 29 : αναζήτηση στατιστικώς σημαντικών διαφορών μεταξύ των παραμέτρων ανάλυσης παραμεθορίου - ενδοχώρας.

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
								95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
pH	Equal variances assumed	5,328	,024	2,468	80	,016	,12824	,05195	,02485	,23163
	Equal variances not assumed			2,012	23,202	,056	,12824	,06375	-,00358	,26005
Αγωγιμότητα mS/cm	Equal variances assumed	4,230	,043	,827	80	,411	69,454	84,016	-97,742	236,651
	Equal variances not assumed			1,156	61,353	,252	69,454	60,080	-50,670	189,578
σκληροτητα F	Equal variances assumed	,316	,576	1,367	79	,175	5,086	3,719	-2,317	12,489
	Equal variances not assumed			1,502	35,121	,142	5,086	3,387	-1,789	11,961
ασβεστιο mg/l	Equal variances assumed	,008	,927	1,178	79	,242	8,59763	7,29985	-5,93236	23,12762
	Equal variances not assumed			1,123	27,889	,271	8,59763	7,65469	-7,08510	24,28036
μαγνησιο mg/l	Equal variances assumed	1,855	,177	1,688	79	,095	9,74290	5,77188	-1,74574	21,23154
	Equal variances not assumed			1,458	24,680	,157	9,74290	6,68075	-4,02540	23,51121
χλωριουχα mg/l	Equal variances assumed	4,905	,030	-1,001	80	,320	-17,84587	17,83008	-53,32886	17,63713

	Equal variances not assumed			-1,779	69,252	,080	-17,84587	10,03002	-37,85391	2,16218
νιτρικά mg/l	Equal variances assumed	6,156	,015	-1,179	80	,242	-1,973	1,673	-5,304	1,357
	Equal variances not assumed			-1,785	73,899	,078	-1,973	1,105	-4,176	,229
νιτρωδη mg/l	Equal variances assumed	1,112	,295	-,414	80	,680	-,004912	,011856	-,028507	,018682
	Equal variances not assumed			-,697	78,564	,488	-,004912	,007047	-,018941	,009116
αμμωνιακα mg/l	Equal variances assumed	,021	,885	,260	80	,795	,00405	,01554	-,02688	,03497
	Equal variances not assumed			,267	30,972	,791	,00405	,01513	-,02682	,03491
θεικα mg/l	Equal variances assumed	2,427	,123	1,749	80	,084	14,546	8,319	-2,010	31,101
	Equal variances not assumed			2,411	59,132	,019	14,546	6,034	2,473	26,618
φωσφορικα mg/l	Equal variances assumed	3,605	,061	-,929	80	,356	-1,86828	2,01168	-5,87165	2,13509
	Equal variances not assumed			-1,698	62,062	,094	-1,86828	1,10021	-4,06753	,33097
σιδηρος µg/l	Equal variances assumed	1,679	,199	-,434	80	,666	-6,37390	14,69658	-35,62103	22,87323
	Equal variances not assumed			-,672	76,944	,503	-6,37390	9,47854	-25,24831	12,50051
μαγγανιο µg/l	Equal variances assumed	1,464	,230	-,777	76	,440	-4,117	5,299	-14,670	6,436
	Equal variances not assumed			-1,070	55,390	,289	-4,117	3,849	-11,828	3,595
κυανιουχα µg/l	Equal variances assumed	,164	,687	-,254	80	,800	-,754	2,962	-6,648	5,140

	Equal variances not assumed			-,403	78,831	,688	-,754	1,872	-4,480	2,973
φθοριουχα µg/l	Equal variances assumed	1,042	,310	,826	80	,412	,06805	,08243	-,09599	,23210
	Equal variances not assumed			1,281	76,988	,204	,06805	,05314	-,03777	,17388
αρσενικο ppb	Equal variances assumed	,002	,965	,053	80	,958	,028	,539	-1,045	1,101
	Equal variances not assumed			,054	30,576	,958	,028	,529	-1,052	1,108

Πίνακας 30 : Αντλιοστάσιο Δεντροποτάμου

Ημερομηνία δειγματοληψίας	Ανώτατη τιμή	≥6,5 και ≤9,5	2500	-	250	50	0,5	0,5	250	200	50	50	1,5	10
	Ενδεικτικές παράμετροι	pH	Αγωγιμότητα S/cm	Ολική Σκληρότητα	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ mg/l	NO ₂ mg/l	NH ₄ mg/l	So ₄ ²⁻ mg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	CN µg/l	F mg/l	As µg/l
4/2/08		7,42	680		36	7,05	0	0	13,77	<20	0	0	0,089	3,9
17/6/08		7,5	720	292	43	6,94	0	0	19,4	0	0	0	0,13	4,25
17/11/08		7,53	700	294	47	6,84	0	0	18,84	0	0	0	0,15	3,17
9/2/09		7,45	580		17	6,4	0	0	8,55	<20	0	0	0,101	3,89
22/6/09		7,41	547		29	6,73	0	0	26,27	0	0	0	0,139	3,81
9/11/09		7,57	566		33	7,15	0	0	12,66	0	0	0	0,117	4,18
18/1/10		7,41	538	266	30	7	0	0	18,85	0	0	0	0,101	4,6
14/6/10		7,64	536		21	6,17	0	0	14,94	0	0	0	0,086	4,23
8/11/10		7,3	493		12	6,56	0	0	11,31	0	0	0	0,095	5,51

Πίνακας 31 : έξοδος διυλιστηρίου νερού

Ημερομηνία δειγματοληψίας	Ανώτατη τιμή	≥6,5 και ≤9,5	2500	-	250	50	0,5	0,5	250	200	50	50	1,5	10
	Ενδεικτικές παράμετροι	pH	Αγωγιμότητα S/cm	Ολική Σκληρότητα	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ mg/l	NO ₂ mg/l	NH ₄ mg/l	So ₄ ²⁻ mg/l	Fe μg/l	Mn μg/l	CN μg/l	F mg/l	As μg/l
4/2/08		7,75	450	226	8	1,69	0	0	55,85	<20	0	0	0,061	μ.α.
17/6/08		7,78	480		9	1,78	0	0	52,1	0	0	0	0,078	μ.α.
17/11/08		7,78	480	228	9	1,97	0	0	62,28	0	0	0	0,09	μ.α.
9/2/09		7,78	460	230	10	1,49	0	0	61,44	0	0	0	0,085	μ.α.
22/6/09		7,63	413		9	2,39	0	0	85,8	0	0	0	0,098	μ.α.
9/11/09		7,63	399		9	2,86	0	0	52,28	0	0	0	0,083	μ.α.
18/1/10		7,59	377	220	8	2,08	0	0	69,16	0	0	0	0,09	μ.α.
14/6/10		7,67	401		8	3,25	0	0	57,04	0	0	0	0,062	μ.α.
8/11/10		7,47	382		7	2,21	0	0	60,68	0	0	0	0,085	μ.α.

Πίνακας 32 : τιμές περιγραφικής στατιστικής ανά εποχή, στο αντλιοστάσιο Δεντροποτάμου

Report

ΕΠΟΧΗ	pH	Αγωγιμότητα, μS/cm στους 20οC	Ολική Σκληρότητα, mg CaCO ₃ /l	Χλωριούχα, mg/l	Νιτρικά, mg/l	Νιτρώδη, mg/l	Αμμώνιο, mg/l	Θειικά, mg/l	Σίδηρος, μg/l	Μαγγάνιο, μg/l	Κυανιούχα, μg/l	Φθοριούχα, mg/l	Αρσενικό, μg/l
1 Mean	7,4267	599,33	266,00	27,67	6,8167	,00	,00	13,7233		,00	,00	,09700	4,130
Std. Deviation	,02082	72,947	.	9,713	,36171	,000	,000	5,15016		,000	,000	,006928	,4071
Minimum	7,41	538	266	17	6,40	0	0	8,55	<20	0	0	,089	3,9

	Maximum	7,45	680	266	36	7,05	0	0	18,85	0	0	0	,101	4,6
	Range	,04	142	0	19	,65	0	0	10,30		0	0	,012	,7
	Skewness	1,293	1,109	.	-1,019	-1,695	.	.	-,041		.	.	-1,732	1,731
3	Mean	7,5167	601,00	292,00	31,00	6,6133	,00	,00	20,2033		,00	,00	,11833	4,097
	Std. Deviation	,11590	103,204	.	11,136	,39804	,000	,000	5,70756		,000	,000	,028361	,2485
	Minimum	7,41	536	292	21	6,17	0	0	14,94	0	0	0	,086	3,8
	Maximum	7,64	720	292	43	6,94	0	0	26,27	0	0	0	,139	4,3
	Range	,23	184	0	22	,77	0	0	11,33		0	0	,053	,4
	Skewness	,634	1,710	.	,782	-1,206	.	.	,621		.	.	-1,538	-1,719
4	Mean	7,4667	586,33	294,00	30,67	6,8500	,00	,00	14,2700		,00	,00	,12067	4,287
	Std. Deviation	,14572	104,987	.	17,616	,29513	,000	,000	4,01488		,000	,000	,027683	1,1736
	Minimum	7,30	493	294	12	6,56	0	0	11,31	0	0	0	,095	3,2
	Maximum	7,57	700	294	47	7,15	0	0	18,84	0	0	0	,150	5,5
	Range	,27	207	0	35	,59	0	0	7,53		0	0	,055	2,3
	Skewness	-1,586	,839	.	-,586	,152	.	.	1,514		.	.	,586	,406
Total	Mean	7,4700	595,56	284,00	29,78	6,7600	,00	,00	16,0656		,00	,00	,11200	4,171
	Std. Deviation	,10149	82,444	15,620	11,606	,32619	,000	,000	5,33775		,000	,000	,023071	,6395
	Minimum	7,30	493	266	12	6,17	0	0	8,55	<20	0	0	,086	3,2
	Maximum	7,64	720	294	47	7,15	0	0	26,27	0	0	0	,150	5,5
	Range	,34	227	28	35	,98	0	0	17,72		0	0	,064	2,3
	Skewness	,104	,586	-1,700	-,071	-,723	.	.	,589		.	.	,565	,852

Πίνακας 33 : αναζήτηση στατιστικώς σημαντικών διαφορών των μέσων όρων στο αντλιοστάσιο Δεντροποτάμου, ανά εποχή

ANOVA Table^{a,b,c,d,e}

			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
pH * ΕΠΟΧΗ	Between Groups (Combined)		,012	2	,006	,521	,618
	Within Groups		,070	6	,012		
	Total		,082	8			
Αγωγιμότητα, $\mu\text{S/cm}$ στους 20οC * ΕΠΟΧΗ	Between Groups (Combined)		386,889	2	193,444	,021	,979
	Within Groups		53989,333	6	8998,222		
	Total		54376,222	8			
Χλωριούχα, mg/l * ΕΠΟΧΗ	Between Groups (Combined)		20,222	2	10,111	,057	,945
	Within Groups		1057,333	6	176,222		
	Total		1077,556	8			
Νιτρικά, mg/l * ΕΠΟΧΗ	Between Groups (Combined)		,098	2	,049	,392	,692
	Within Groups		,753	6	,125		
	Total		,851	8			
Θειικά, mg/l * ΕΠΟΧΗ	Between Groups (Combined)		77,494	2	38,747	1,545	,288
	Within Groups		150,439	6	25,073		
	Total		227,933	8			
Φθοριούχα, mg/l * ΕΠΟΧΗ	Between Groups (Combined)		,001	2	,001	,946	,439
	Within Groups		,003	6	,001		
	Total		,004	8			
Αρσενικό, $\mu\text{g/l}$ * ΕΠΟΧΗ	Between Groups (Combined)		,062	2	,031	,058	,944
	Within Groups		3,210	6	,535		

	Total	3,271	8		
--	-------	-------	---	--	--

a. Too few cases - statistics for Ολική Σκληρότητα, mg CaCO3/l * ΕΠΟΧΗ cannot be computed.

b. No variance within groups - statistics for Νιτρώδη, mg/l * ΕΠΟΧΗ cannot be computed.

c. No variance within groups - statistics for Αμμώνιο, mg/l * ΕΠΟΧΗ cannot be computed.

d. No variance within groups - statistics for Μαγγάνιο, µg/l * ΕΠΟΧΗ cannot be computed.

e. No variance within groups - statistics for Κυανιούχα, µg/l * ΕΠΟΧΗ cannot be computed.

Πίνακας 34 : τιμές περιγραφικής στατιστικής ανά εποχή, στην έξοδο διυλιστηρίου νερού

Report

ΕΠΟΧΗ	ρΗ	Αγωγιμότητα, µS/cm στους 20οC	Ολική Σκληρότητα, mg CaCO3/l	Χλωριούχα, mg/l	Νιτρικά, mg/l	Νιτρώδη, mg/l	Αμμώνιο, mg/l	Θειικά, mg/l	Σίδηρος, µg/l	Μαγγάνιο, µg/l	Κυανιούχα, µg/l	Φθοριούχα, mg/l	Αρσενικό, µg/l	
1	Mean	7,7067	429,00	225,33	8,67	1,7533	,00	,00	62,1500		,00	,00	,07867	,00
	Std. Deviation	,10214	45,310	5,033	1,155	,30006	,000	,000	6,68334		,000	,000	,015503	,000
	Minimum	7,59	377	220	8	1,49	0	0	55,85	<20	0	0	,061	0
	Maximum	7,78	460	230	10	2,08	0	0	69,16	0	0	0	,090	0
	Range	,19	83	10	2	,59	0	0	13,31		0	0	,029	0
	Median	7,7500	450,00	226,00	8,00	1,6900	,00	,00	61,4400		,00	,00	,08500	,00
	Skewness	-1,565	-1,638	-,586	1,732	,908	.	.	,473		.	.	-1,532	.
3	Mean	7,6933	431,33		8,67	2,4733	,00	,00	64,9800		,00	,00	,07933	,00
	Std. Deviation	,07767	42,572		,577	,73853	,000	,000	18,19904		,000	,000	,018037	,000

	Minimum	7,63	401		8	1,78	0	0	52,10	0	0	0	,062	0
	Maximum	7,78	480		9	3,25	0	0	85,80	0	0	0	,098	0
	Range	,15	79		1	1,47	0	0	33,70		0	0	,036	0
	Median	7,6700	413,00		9,00	2,3900	,00	,00	57,0400		,00	,00	,07800	,00
	Skewness	1,230	1,579		-1,732	,501	.	.	1,590		.	.	,331	.
4	Mean	7,6267	420,33	228,00	8,33	2,3467	,00	,00	58,4133		,00	,00	,08600	,00
	Std. Deviation	,15503	52,367		1,155	,46047	,000	,000	5,37153		,000	,000	,003606	,000
	Minimum	7,47	382	228	7	1,97	0	0	52,28	0	0	0	,083	0
	Maximum	7,78	480	228	9	2,86	0	0	62,28	0	0	0	,090	0
	Range	,31	98	0	2	,89	0	0	10,00		0	0	,007	0
	Median	7,6300	399,00	228,00	9,00	2,2100	,00	,00	60,6800		,00	,00	,08500	,00
	Skewness	-,097	1,529		-1,732	1,218	.	.	-1,561		.	.	1,152	.
Total	Mean	7,6756	426,89	226,00	8,56	2,1911	,00	,00	61,8478		,00	,00	,08133	,00
	Std. Deviation	,10725	40,953	4,320	,882	,56805	,000	,000	10,45552		,000	,000	,012530	,000
	Minimum	7,47	377	220	7	1,49	0	0	52,10	<20	0	0	,061	0
	Maximum	7,78	480	230	10	3,25	0	0	85,80	0	0	0	,098	0
	Range	,31	103	10	3	1,76	0	0	33,70		0	0	,037	0
	Median	7,6700	413,00	227,00	9,00	2,0800	,00	,00	60,6800		,00	,00	,08500	,00
	Skewness	-,739	,215	-1,190	-,214	,826	.	.	1,688		.	.	-,787	.

Πίνακας 35 : αναζήτηση στατιστικώς σημαντικών διαφορών των μέσων όρων στην έξοδο διυλιστηρίου νερού, ανά εποχή

ANOVA Table^{a,b,c,d,e}

			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
pH * ΕΠΟΧΗ	Between Groups (Combined)		,011	2	,006	,408	,682
	Within Groups		,081	6	,013		
	Total		,092	8			
Αγωγιμότητα, $\mu\text{S}/\text{cm}$ στους 20°C * ΕΠΟΧΗ	Between Groups (Combined)		201,556	2	100,778	,046	,956
	Within Groups		13215,333	6	2202,556		
	Total		13416,889	8			
Ολική Σκληρότητα, mg CaCO ₃ /l * ΕΠΟΧΗ	Between Groups (Combined)		5,333	1	5,333	,211	,691
	Within Groups		50,667	2	25,333		
	Total		56,000	3			
Χλωριούχα, mg/l * ΕΠΟΧΗ	Between Groups (Combined)		,222	2	,111	,111	,897
	Within Groups		6,000	6	1,000		
	Total		6,222	8			
Νιτρικά, mg/l * ΕΠΟΧΗ	Between Groups (Combined)		,886	2	,443	1,569	,283
	Within Groups		1,695	6	,282		
	Total		2,581	8			
Θειικά, mg/l * ΕΠΟΧΗ	Between Groups (Combined)		65,093	2	32,546	,241	,793
	Within Groups		809,451	6	134,909		
	Total		874,544	8			
Φθοριούχα, mg/l * ΕΠΟΧΗ	Between Groups (Combined)		,000	2	,000	,256	,782
	Within Groups		,001	6	,000		

Total	,001	8		
-------	------	---	--	--

- a. No variance within groups - statistics for Νιτρώδη, mg/l * ΕΠΟΧΗ cannot be computed.
- b. No variance within groups - statistics for Αμμώνιο, mg/l * ΕΠΟΧΗ cannot be computed.
- c. No variance within groups - statistics for Μαγγάνιο, µg/l * ΕΠΟΧΗ cannot be computed.
- d. No variance within groups - statistics for Κυανιούχα, µg/l * ΕΠΟΧΗ cannot be computed.
- e. No variance within groups - statistics for Αρσενικό, µg/l * ΕΠΟΧΗ cannot be computed.

Πίνακας 36 : συγκρίσεις μέσω των όρων στα δύο σημεία δειγματοληψίας

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
pH	Equal variances assumed	,055	,818	-4,176	16	,001	-,20556	,04922	-,30990	-,10122
	Equal variances not assumed			-4,176	15,951	,001	-,20556	,04922	-,30992	-,10119
Αγωγιμότητα, µS/cm στους 20οC	Equal variances assumed	6,512	,021	5,497	16	,000	168,667	30,685	103,617	233,716
	Equal variances not assumed			5,497	11,721	,000	168,667	30,685	101,633	235,700
Ολική Σκληρότητα, mg	Equal variances assumed	9,135	,029	7,280	5	,001	58,000	7,967	37,521	78,479

CaCO3/l	Equal variances not assumed			6,254	2,231	,019	58,000	9,274	21,810	94,190
Χλωριούχα, mg/l	Equal variances assumed	13,289	,002	5,470	16	,000	21,222	3,880	12,998	29,447
	Equal variances not assumed			5,470	8,092	,001	21,222	3,880	12,293	30,151
Νιτρικά, mg/l	Equal variances assumed	1,842	,194	20,925	16	,000	4,56889	,21835	4,10601	5,03177
	Equal variances not assumed			20,925	12,758	,000	4,56889	,21835	4,09627	5,04151
Θειικά, mg/l	Equal variances assumed	1,143	,301	-11,700	16	,000	-45,78222	3,91308	-54,07758	-37,48687
	Equal variances not assumed			-11,700	11,905	,000	-45,78222	3,91308	-54,31565	-37,24879
Φθοριούχα, mg/l	Equal variances assumed	5,758	,029	3,504	16	,003	,030667	,008751	,012115	,049218
	Equal variances not assumed			3,504	12,342	,004	,030667	,008751	,011658	,049675
Αρσενικό, µg/l	Equal variances assumed	7,934	,012	19,568	16	,000	4,1711	,2132	3,7192	4,6230
	Equal variances not assumed			19,568	8,000	,000	4,1711	,2132	3,6796	4,6627