



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΚΟΙΝΟΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΥΠΟΔΟΜΩΝ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ
Τμήμα Γ' (Προστασίας Αρδευτικών Υδάτων)

ΕΡΓΟ

**ΕΛΕΓΧΟΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΑΡΔΕΥΤΙΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ
(ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΓΕΙΩΝ) ΣΕ ΚΛΙΜΑΚΑ ΛΕΚΑΝΩΝ
ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ - ΘΡΑΚΗΣ ΚΑΙ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΛΕΚΑΝΗΣ ΔΟΪΡΑΝΗΣ

ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΣΥΜΠΡΑΞΗ:



1. ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΕΙΔΙΚΟΣ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ ΚΟΝΔΥΛΙΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΦΑΡΜΑΚΩΝ



2. ΣΠΥΡΙΔΗΣ Α. - ΚΟΥΤΑΛΟΥ Β. Ο.Ε. - "ΥΕΤΟΣ"

3. ΠΕΡΛΕΡΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ, Γεωλόγος
4. ΛΙΟΝΗΣ ΜΙΧΑΗΛ, Γεωλόγος
5. ΛΕΒΟΓΙΑΝΝΗΣ ΜΙΧΑΗΛ, Γεωπόνος



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΓΕΩΡΓΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
Η Ευρώπη επενδύει στις αγροτικές περιοχές



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ 2007-2013
«ΑΓΕ-ΑΝΑΡΔΕ ΜΟΔΑΤΑΖΗΣ»

Ποιότητα-Ανταγωνιστικότητα-Αεφορία

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΛΕΚΑΝΗ ΔΟΪΡΑΝΗΣ

1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	3
2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΗ	3
3. ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	3
4. ΕΔΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.....	4
5. ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΓΗΣ.....	4
6. ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΑ ΕΡΓΑ.....	4
7. ΣΗΜΕΙΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ.....	4
8. ΓΕΩΛΟΓΙΑ-ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ	4
9. ΔΙΚΤΥΟ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΘΕΣΕΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΩΝ (ΣΘΔ) ΚΑΙ ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.....	6
10. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ	7
10.1. ΠΡΩΤΟΓΕΝΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	7
10.2. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΧΗΜΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΔΟΪΡΑΝΗΣ.....	7
11. ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	19
12. ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....	24
13. ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ	25
14. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ.....	26
15. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	26

ΛΕΚΑΝΗ ΔΟΪΡΑΝΗΣ

1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η λεκάνη απορροής της λίμνης Δοϊράνης παρουσιάζεται στον **Χάρτη 7** (Χάρτης Λεκανών Δοϊράνης, Αξιού - Λουδία). Στον χάρτη αυτό εκτός από το γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της λεκάνης (ανάγλυφο και οικισμοί κ.ά.) και χρήσεις γης, παρουσιάζεται επίσης το οδικό δίκτυο, το επιφανειακό υδρολογικό σύστημα (λίμνη, ρέματα, χείμαρροι κ.ά), οι κωδικοί των ΣΘΔ (Σταθερών Θέσεων δειγματοληψίας) επιφανειακών και υπόγειων νερών των δικτύων του έργου, τα όρια του επιφανειακού υδατικού σώματος που καταλαμβάνει (υδατικό διαμέρισμα GR10 Κεντρικής Μακεδονίας και την λεκάνη απορροής GR03 Αξιού, σύμφωνα με το ΦΕΚ 1383/Β/2-9-2010) καθώς και το όριο του υπόγειου υδατικού σώματος που εμπίπτει στην λεκάνη αυτή ήτοι το GR100F040 (Κοκκώδες Σύστημα Δοϊράνης). Σύμφωνα με τα διαχειριστικά σχέδια (ΥΠΕΚΑ, 2012) στην λεκάνη της Δοϊράνης δεν υπάρχουν θέσεις ΧΑΔΑ, ΧΥΤΑ ή βιομηχανικών μονάδων.

2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΗ

Η λεκάνη της λίμνης Δοϊράνης διοικητικά ανήκει στον Ν. Κιλκίς. Είναι μία μικρή λεκάνη έκτασης 207,21 km² που περιβάλλεται από βορρά από το όρος Μπέλες και ανατολικά τα όρη της Κερκίνης. Η λίμνη Δοϊράνη έχει έκταση 43,1 km² από τα οποία μόνο τα 15,8 km² ανήκουν στην Ελλάδα και τα 2/3 περίπου της λίμνης ανήκουν στο Κρατίδιο των Σκοπίων (ΠΓΔΜ).

Το μέγιστο υψόμετρο της λεκάνης είναι 1874 m και βρίσκεται στην Ελλάδα και το ελάχιστο είναι 138 m που αντιστοιχεί στην επιφάνεια της λίμνης. Από πλευράς μορφολογικού ανάγλυφου, χαρακτηρίζεται από τρεις ευδιάκριτες ενότητες: την πεδινή που καταλαμβάνει το 39,63% (συμπεριλαμβανομένης και της υγρής επιφάνειας της λίμνης), την λοφώδη με το 35,93% και την ορεινή 24,44%. Το ελληνικό τμήμα της λεκάνης της Δοϊράνης εντοπίζεται στο βόρειο τμήμα του Νομού Κιλκίς. Έχει ως φυσικό υδροκρίτη προς βορρά την ορειογραμμή του όρους Μπέλες με υψόμετρα κορυφών που κυμαίνονται από 412 m (πρόχωμα) – 1874 m (Κωνική κορυφή). Προς ανατολάς ο υδροκρίτης συμπίπτει με τα γεωγραφικά όρια του Νομού Σερρών και συγκεκριμένα εντοπίζεται στις ΒΑ κορυφές του Μπέλες και τις ανατολικές του Δύσωρου όρους, τα υψόμετρα των οποίων κυμαίνονται από 1875 m (Κωνική κορυφή) – 300 m (Καστανούσα). Προς νότο, ο υδροκρίτης συμπίπτει με αυτόν της λεκάνης Αξιού και προς τα δυτικά η λεκάνη συνεχίζεται στη γειτονική χώρα και γι' αυτό ως όριο λαμβάνονται τα σύνορα της Ελλάδας με τη ΠΓΔΜ.

3. ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Τα μετεωρολογικά δεδομένα περιλαμβάνονται στη Τελική Έκθεση του έργου, τόσο σε έντυπη όσο και σε ψηφιακή μορφή που δημιουργήθηκαν για τους σκοπούς του παρόντος.

4. ΕΔΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Δεν βρέθηκαν σχετικά δεδομένα στην διεθνή βιβλιογραφία.

5. ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΓΗΣ

Οι κύριες καλλιέργειες της λεκάνης είναι τα σιτηρά (35000 στρέμ.), αραβόσιτος (13500 στρέμ.), κτηνοτροφικά φυτά (5200 στρέμ.) και μικρές εκτάσεις καταλαμβάνουν καπνός (400 στρέμ.), ελαιούχα φυτά (650 στρέμ.), βαμβάκι (270 στρέμ.), λαχανικά (650 στρέμ.), αρωματικά φυτά (580 στρέμ.), αμπέλια (250 στρέμ.) και δένδρα (700 στρέμ.). Μεγάλο ποσοστό του αγροτικού πληθυσμού της λεκάνης (Δήμων Μουρίων και Δοϊράνης) ασχολούνται με την κτηνοτροφία και αλιεία.

6. ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΑ ΕΡΓΑ

Στην λεκάνη της Δοϊράνης δεν υπάρχει οργανωμένο επιφανειακό αρδευτικό/στραγγιστικό δίκτυο και η άρδευση γίνεται με άντληση υπόγειων νερών από ιδιωτικές γεωτρήσεις και ομαδικά δίκτυα. Η άρδευση γίνεται είτε με κατάκλιση ή τεχνητή βροχή.

7. ΣΗΜΕΙΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Κατά την προκαταρκτική διερεύνηση της περιοχής δεν διαπιστώθηκε η παρουσία σημειακών πηγών ρύπανσης των υδατοσυστημάτων της λεκάνης.

8. ΓΕΩΛΟΓΙΑ-ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

Η λεκάνη της Δοϊράνης βρίσκεται γεωτεκτονικά στο όριο της Σερβομακεδονικής μάζας με την Περιοδοπική. Η λίμνη της Δοϊράνης τοποθετείται πάνω στην απώθηση που οριοθετεί τα κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα της Σερβομακεδονικής από τα ηφαιστειοϊζηματογενή της ζώνης της Παιονίας, ενώ στα ανατολικά οριοθετείται από τα κανονικά ρήγματα της Σερβομακεδονικής ζώνης.

Η λεκάνη της Δοϊράνης περιλαμβάνει πετρώματα της Σερβομακεδονικής μάζας (και συγκεκριμένα της σειράς του Βερτίσκου) της Περιδοπικής και της ζώνης Αξιού.

Οι βασικοί γεωλογικοί σχηματισμοί που δομούν τη λεκάνη της Δοϊράνης από τους παλαιότερους προς τους νεότερους είναι οι παρακάτω:

(α) Παλαιοζωϊκοί σχηματισμοί: Πρόκειται για κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα της σειράς Βερτίσκου, τα οποία δομούν το ανατολικό και νότιο τμήμα της λεκάνης. Μέσα στους σχηματισμούς της σειράς αυτής παρεμβάλλονται όγκοι περιδοπιτών (περιοχή Αμαράντων) και μαρμάρων (περιοχή Μυριόφυτου) καθώς και γρανιτών (περιοχή Μυριόφυτου - Μπέλλες).

(β) Μεσοζωϊκοί σχηματισμοί: Πρόκειται για γρανίτες, οι οποίοι τοπικά έχουν υποστεί μεταμόρφωση σε γνευσιογρανίτη και απαντούν στην περιοχή Μυριόφυτου, καθώς και στο δυτικό τμήμα του ορεινού συγκροτήματος Μπέλλες. Επίσης υπάρχουν περιδοτίτες -

σερπεντινίτες, μάρμαρα και μία ηφαιστειοϊζηματογενής σειρά Ακρίτα - Μεταλλικού, που απαντά σε μια πολύ μικρή έκταση στο νότιο τμήμα της λεκάνης.

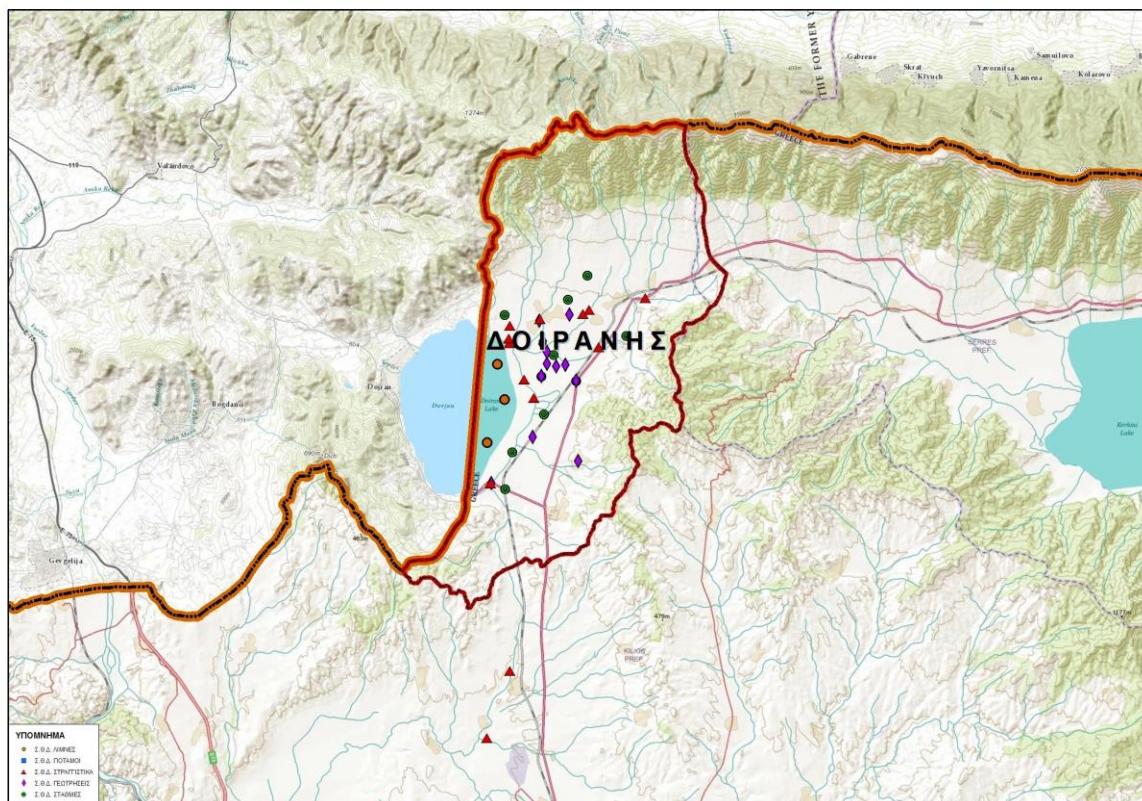
(γ) Τεταρτογενείς σχηματισμοί: Οι γεωλογικοί αυτοί σχηματισμοί που καλύπτουν το πεδινό τμήμα της λεκάνης και έχουν μεγάλη επιφανειακή εξάπλωση (60% της συνολικής επιφάνειας της λεκάνης) διακρίνονται σε: Κώνους κορημάτων και πλευρικά κορήματα. Αλλουβιακές αποθέσεις, που συνίστανται από αργιλικά, αργιλοαμούχα, αμμώδη χαλαρά υλικά, χαλίκια και κροκάλες. Το μέγεθος των κόκκων διαφοροποιείται ανάλογα της απόστασης από την έξοδο των χειμάρρων. Εντοπίζονται νοτιότερα των προηγούμενων και σχεδόν περιμετρικά με τη λίμνη. Λιμναία και παραλίμνια ιζήματα με ιλύ, αργίλους, αμμούχους αργίλους και άμμους, που εντοπίζονται στην παραλίμνια περιοχή της λίμνης Δοϊράνης.

Το κοκκώδες υπόγειο υδατικό σύστημα που περιλαμβάνεται στην λεκάνη της Δοϊράνης, και που συσχετίζεται με επιφανειακά ύδατα, είναι το : GR100F040 (Κοκκώδες Σύστημα Δοϊράνης).

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που δομούν ή καλύπτουν τη λεκάνη από υδρογεωλογικής άποψης διακρίνονται σε δύο κύριες ομάδες (α) τα κρυσταλλοσχιστώδη και μαγματικά πετρώματα (υπόβαθρο) στα οποία οι υδροφορίες που αναπτύσσονται είναι περιορισμένοι και τοπικής σημασίας και (β) τα κοκκώδη πετρώματα (χαλαροί κοκκώδεις σχηματισμοί). Στην ομάδα αυτή (ιζήματα πληρώσεως της λεκάνης) ανήκουν οι κώνοι κορημάτων, τα πλευρικά κορήματα, οι αλλουβιακές αποθέσεις, τα λιμναία και παραλίμνια ιζήματα και γενικά οι τεταρτογενείς αποθέσεις.

9. ΔΙΚΤΥΟ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΘΕΣΕΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΩΝ (ΣΘΔ) ΚΑΙ ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Υδατικό διαμέρισμα Κ. Μακεδονίας (GR 10) – Λεκάνη Δοϊράνης



Σχήμα 9.1 Απόσπασμα χάρτη όπου εμφανίζονται τα όρια και τα Σ.Θ.Δ. της Λεκάνης Δοϊράνης.

Πίνακας 9.1 Σ.Θ.Δ. Στραγγιστικών της Λεκάνης Δοϊράνης

Σ.Θ.Δ	ΚΩΔΙΚΟΣ (GR) ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ, ΝΟΜΟΣ	Χ (ΕΓΣΑ '87)	Υ (ΕΓΣΑ '87)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
2271	GR1003R0F0204223N	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	397.090,61	4.549.785,73	91,00
2272	GR1003R0F0204223N	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	395.933,11	4.546.477,71	69,00
2273	GR1003R000000003N	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	401.506,37	4.565.852,51	173,00
2274		Ν. ΚΙΛΚΙΣ	401.026,41	4.567.701,69	177,00
2275		Ν. ΚΙΛΚΙΣ	400.709,20	4.567.506,69	183,00
2276		Ν. ΚΙΛΚΙΣ	398.573,25	4.567.246,84	169,00
2277		Ν. ΚΙΛΚΙΣ	397.067,39	4.566.059,60	157,00
2278		Ν. ΚΙΛΚΙΣ	403.815,82	4.568.278,61	199,00
2281		Ν. ΚΙΛΚΙΣ	397.084,32	4.566.920,59	156,00
2282		Ν. ΚΙΛΚΙΣ	397.035,36	4.566.284,13	151,00
2283		Ν. ΚΙΛΚΙΣ	398.288,81	4.563.343,31	152,00
2284		Ν. ΚΙΛΚΙΣ	397.785,53	4.564.249,65	150,00
2285		Ν. ΚΙΛΚΙΣ	396.114,88	4.559.096,44	155,90

Πίνακας 9.2 Σ.Θ.Δ. Λιμνών της Λεκάνης Δοϊράνης

Σ.Θ.Δ	ΚΩΔΙΚΟΣ (GR) ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ, ΝΟΜΟΣ	Χ (ΕΓΣΑ '87)	Υ (ΕΓΣΑ '87)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
511	GR1003R0F0204223N	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	395.939,42	4.561.123,70	140,00
512	GR1003R0F0204223N	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	395.939,42	4.561.123,70	140,00
513	GR1003R000000003N	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	396.817,92	4.563.255,58	139,00
514		Ν. ΚΙΛΚΙΣ	396.817,92	4.563.255,58	139,00
515		Ν. ΚΙΛΚΙΣ	396.455,64	4.565.012,41	139,80

Σ.Θ.Δ	ΚΩΔΙΚΟΣ (GR) ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ, ΝΟΜΟΣ	Χ (ΕΓΣΑ '87)	Υ (ΕΓΣΑ '87)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
516		Ν. ΚΙΛΚΙΣ	396.455,64	4.565.012,41	139,80

Πίνακας 9.3 Σ.Θ.Δ. Γεωτρήσεων της Λεκάνης Δοϊράνης

Σ.Θ.Δ	ΚΩΔΙΚΟΣ (GR) ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ, ΝΟΜΟΣ	Χ (ΕΓΣΑ '87)	Υ (ΕΓΣΑ '87)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
1451	GR100F040	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	398.711,62	4.565.998,83	168,66
1452	GR100F040	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	398.653,39	4.564.413,77	153,00
1453	GR100F040	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	399.404,66	4.564.886,50	170,64
1454	GR100F040	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	398.742,47	4.566.132,42	171,05
1455	GR100F040	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	400.061,24	4.567.447,03	182,30
1456	GR100F040	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	398.559,45	4.567.146,21	174,71
1457	GR100F040	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	400.397,23	4.564.179,89	164,29
1458	GR100F040	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	398.947,66	4.565.589,04	163,34
1459	GR100F040	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	398.945,11	4.565.006,00	163,64
1460	GR100F040	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	399.844,08	4.564.960,29	159,20
1461	GR100F040	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	396.162,24	4.559.087,78	160,25
1462	GR100F040	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	400.489,48	4.560.188,92	210,61
1463	GR100F040	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	398.239,06	4.561.373,73	164,65

10. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ

10.1. ΠΡΩΤΟΓΕΝΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα πρωτογενή αποτελέσματα των επιτόπου μετρήσεων και αναλύσεων περιλαμβάνονται στους Πίνακες 73-81 της Τελικής Έκθεσης του έργου, τόσο σε έντυπη όσο και σε ψηφιακή μορφή που δημιουργήθηκαν για τους σκοπούς του παρόντος.

10.2. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΧΗΜΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΔΟΪΡΑΝΗΣ

A. Παρουσίαση των αποτελεσμάτων

Η Δοϊράνη είναι μία αβαθής λίμνη, το βάθος τουλάχιστον στο τμήμα της Ελληνικής επικράτειας δεν υπερβαίνει τα 6,50 μέτρα. Η χαμηλότερη στάθμη βρέθηκε τον Οκτώβριο του 2010 (5,70 με 4,20 μέτρα) και η υψηλότερη (6,20 με 6,50) το Μάιο του 2011. Επίσης βελτιώθηκε σημαντικά διαφάνειας (δίσκος Secchi) της λίμνης στην περίοδο 2010-2012. Ο δίσκος Secchi ήταν 0,75 τον Οκτώβριο του 2010 και αυξήθηκε στα 2,20 με 2,50 μέτρα τον Απρίλιο του 2012.

Το διαλυτό οξυγόνο στο νερό της λίμνης βρίσκεται σε ικανοποιητικά επίπεδα ακόμη και στο παραπυθμένιο νερό. Επίσης και ο κορεσμός του νερού σε οξυγόνο βρίσκεται σε ικανοποιητικά επίπεδα σε ολόκληρη την στήλη νερού.

Ο μέσος όρος του pH κυμαίνεται περίπου στο 8,5 στο νερό της λίμνης ενώ στο νερό των γεωτρήσεων το pH κυμαίνεται από 6,8 με 7,7 και στα στραγγιστικά το εύρος διακύμανσης είναι μεγαλύτερο με τις τιμές να κυμαίνονται από 6,58 με 8,1.

Ο μέσος όρος της θερμοκρασίας στην λίμνη Δοϊράνη κυμαίνεται από 15,50 με 16,40 °C στις ΣΘΔ των επιφανειακών νερών και 14,5 με 14,73 °C στις τρεις θέσεις του παραπυθμένιου νερού.

Ο μέσος όρος της θερμοκρασίας στις γεωτρήσεις κυμαίνεται σε υψηλές σχετικά τιμές θερμοκρασίας (περίπου 18-21 °C) ενώ το εύρος διακύμανσης της θερμοκρασίας στα στραγγιστικά είναι μεγάλο διότι σε πολλές ΣΘΔ στις οποίες δεν υπήρχε νερό κατά τους θερινούς μήνες εμφανίζονται με μέση θερμοκρασία μεταξύ 10,5 με 12,0 °C.

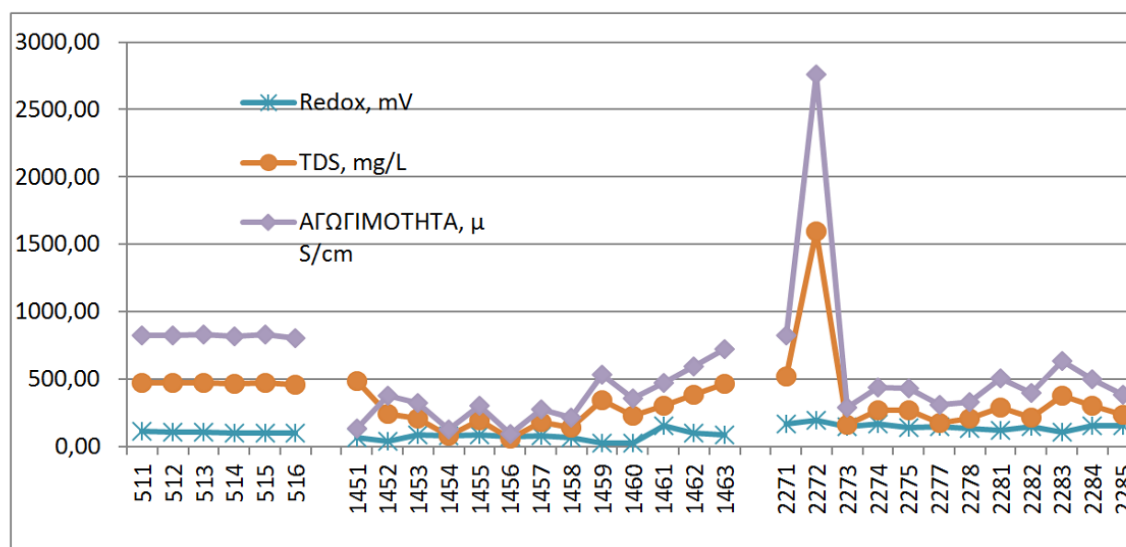
Η διακύμανση του μέσου όρου των συγκεντρώσεων του TDS, των τιμών της αγωγιμότητας και του Redox, αντίστοιχα, στις ΣΘΔ των επιφανειακών και υπόγειων νερών παρουσιάζεται στο Σχήμα 10.1. Επιλέχθηκε η παρουσίαση των επιφανειακών και υπόγειων νερών μαζί ώστε να διακριθούν οι όποιες διαφορές ή ομοιότητες μεταξύ τους. Από το Σχήμα 10.1 είναι σαφές ότι οι γεωτρήσεις που επιλέχθηκαν αντλούν νερό από υπόγεια υδροφόρα που έχουν τελείως διαφορετικά φυσικοχημικά χαρακτηριστικά σε σχέση με το νερό της λίμνης, με εξαίρεση μία γεώτρηση (κωδικός 1463) και μία πηγή νερού που βρίσκεται στα Αμάραντα των οποίων τόσο το TDS όσο και η αγωγιμότητα βρίσκονται μέσα στο ίδιο εύρος τιμών με εκείνα του νερού της λίμνης. Οι αντίστοιχοι μέσοι όροι στις ΣΘΔ των στραγγιστικών, με εξαίρεση την θέση με κωδικό 2272, βρίσκονται σε ελαφρώς υψηλότερα επίπεδα σε σχέση με τα υπόγεια αλλά σαφώς σε χαμηλότερα επίπεδα σε σύγκριση με τους μέσους όρους που βρέθηκαν στις ΣΘΔ της λίμνης. Η θέση με κωδικό 2272 βρίσκεται στην περιοχή Ελευθεροχωρίου-Σταυροχωρίου Κιλκίς επάνω σε ρέμα που εκβάλλει στον ποταμό Δοϊράνης (Αγιάκ). Το ανωτέρω ρέμα ενδεχομένως δέχεται απόβλητα από βιομηχανική μονάδα που βρίσκεται στην περιοχή. Οι τιμές του Redox σε όλες τις ΣΘΔ επιφανειακών και υπόγειων νερών έχουν θετικό πρόθεμα που σημαίνει ότι οι συνθήκες είναι οξειδωτικές αν και σε ορισμένες γεωτρήσεις οι τιμές Redox βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα (<30 mV).

Η διακύμανση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων των νιτρικών, θειικών και χλωριούχων παρουσιάζονται στο Σχήμα 10.2. Οι συγκεντρώσεις θειικών και χλωριούχων βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα στις ΣΘΔ των γεωτρήσεων και στραγγιστικών και σε τριπλάσια περίπου επίπεδα στο νερό της λίμνης. Εξαίρεση αποτελούν οι γεωτρήσεις 1453 και 1454 (βρίσκονται στην πεδιάδα του Μυριόφυτου) που έχουν εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις θειικών και χλωριούχων. Οι συγκεντρώσεις νιτρικών επίσης βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα με εξαίρεση μία γεώτρηση με κωδικό 1451 (βρίσκεται στις Μουριές) στην οποία ο μέσος όρος ανέρχεται σε 83,1 ppm. Οι μέσοι όροι των νιτρικών στο νερό της λίμνης συχνά είναι σε επίπεδα κατώτερα από το όριο αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης αλλά οι μέσοι όροι βρίσκονται σε ικανοποιητικά επίπεδα με εξαίρεση το επιφανειακό νερό στην ΣΘΔ που βρίσκεται στην κεντρική περιοχή της λίμνης στην οποία και ο μέσος όρος είναι κάτω από το όριο αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης.

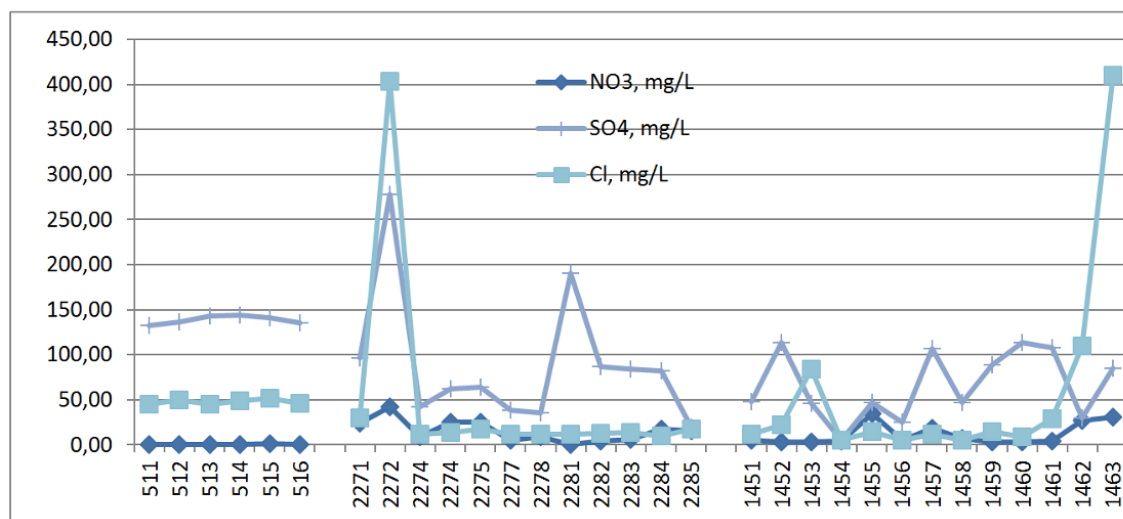
Τα νιτρώδη και αμμωνιακά βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα τόσο στα επιφανειακά όσο και υπόγεια νερά της λεκάνης (Σχήμα 10.3). Αντίθετα οι συγκεντρώσεις φθοριούχων βρίσκονται σε υψηλά επίπεδα ιδιαίτερα στο νερό της λίμνης της Δοϊράνης με τους μέσους όρους να κυμαίνονται από 2,8 με 3,8 ppm. Οι συγκεντρώσεις φθοριούχων, με ελάχιστες εξαιρέσεις,

βρίσκονται σε επίπεδα $<1,0$ στις γεωτρήσεις και μέχρι $1,65$ ppm στα δείγματα των στραγγιστικών. Οι αυξημένες συγκεντρώσεις φθοριούχων στο νερό της Δοϊράνης πρέπει να οφείλονται σε φυσικές πηγές.

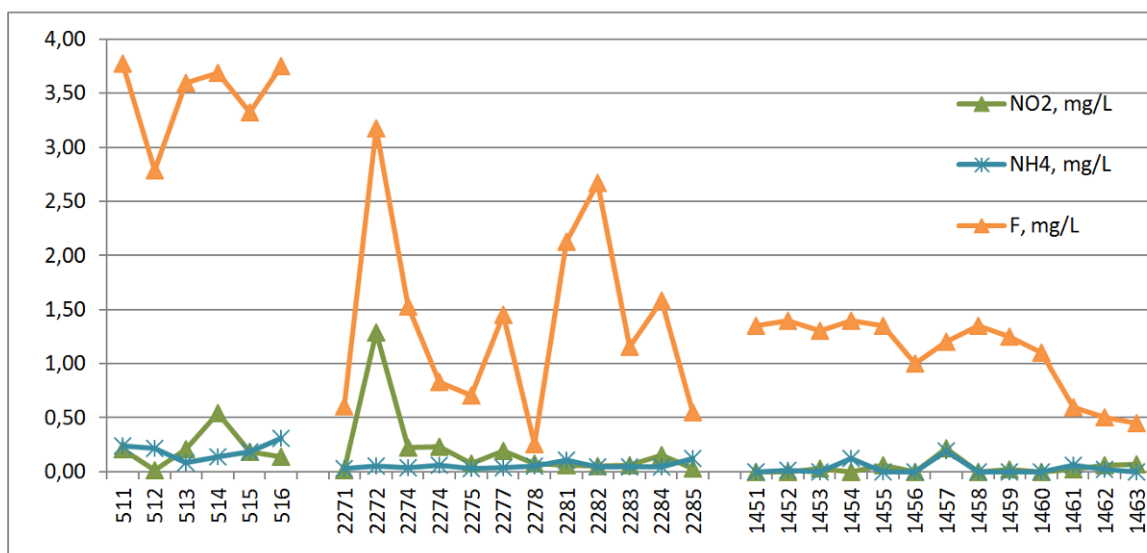
Οι συγκεντρώσεις φωσφορικών και ολικού φωσφόρου (Σχήμα 10.4), με ελάχιστες εξαιρέσεις βρίσκονται σε επίπεδα είτε $<0,5$ ppm ή κατώτερα από το αντίστοιχο όριο αναφοράς των μεθόδων ανάλυσης.



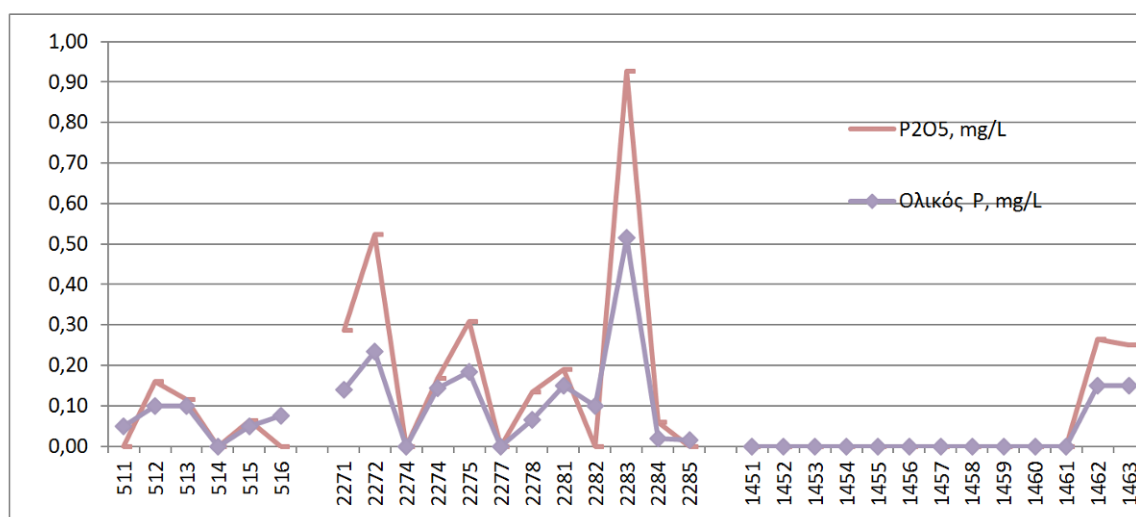
Σχήμα 10.1 Διακύμανση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων του TDS, των τιμών της αγωγιμότητας και του Redox, αντίστοιχα, στις ΣΘΔ των επιφανειακών και υπόγειων νερών της λεκάνης της Δοϊράνης.



Σχήμα 10.2 Διακύμανση των μέσων όρων των νιτρικών, θειικών και χλωριούχων στις ΣΘΔ των επιφανειακών και υπόγειων νερών της λεκάνης του Δοϊράνης.



Σχήμα 10.3 Διακύμανση των μέσων όρων των αζωτούχων ανιόντων (νιτρωδών και αμμωνιακών) και φθοριούχων στις ΣΘΔ των επιφανειακών και υπόγειων νερών της λεκάνης Δοϊράνης.



Σχήμα 10.4 Διακύμανση των μέσων όρων των φωσφορικών και ολικού φωσφόρου στις ΣΘΔ των επιφανειακών και υπόγειων νερών της λεκάνης Δοϊράνης.

Σε όλα τα δείγματα του επιφανειακού νερού της λίμνης οι συγκεντρώσεις χλωροφύλλης είναι σε επίπεδα χαμηλότερα από το όριο αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης. Το ίδιο ισχύει και με το BOD₅ και COD που επίσης με ελάχιστες εξαιρέσεις οι τιμές βρίσκονται κάτω από τα αντίστοιχα όρια αναφοράς των μεθόδων προσδιορισμού.

Καφεΐνη βρέθηκε σε όλες τις ΣΘΔ επιφανειακών και υπόγειων νερών της λεκάνης της Δοϊράνης. Φυσικά οι υψηλότερες συγκεντρώσεις βρέθηκαν στα επιφανειακά νερά και συνεπώς όλα δέχονται τα υγρά αστικά απόβλητα των Δήμων και Κοινοτικών διαμερισμάτων της λεκάνης της Δοϊράνης.

Στις ΣΘΔ της λεκάνης της Δοϊράνης ανιχνεύθηκαν έστω και μία φορά 80 δραστικά συστατικά γεωργικών φαρμάκων. Ο αριθμός των 80 γεωργικών φαρμάκων είναι εξαιρετικά υψηλός λαμβάνοντας υπόψη το μέγεθος της λεκάνης και τον περιορισμένο αριθμό των ΣΘΔ που υπήρχαν στην λεκάνη αυτή. Στα γεωργικά φάρμακα αυτά περιλαμβάνονται σε αλφαβητική σειρά 2,4-D, abamectin, acetamiprid, acetochlor, alachlor, alphamethrin, atrazine, bentazone, boscalid, bitertanol, bupirimate, carbaryl, carbendazim, carbofuran, carfentrazone- ethyl, lindane, chlorpyrifos ethyl & methyl, coumaphos, cypermethrin, cyproconazole, cyprodinil, d-HCH, diclofop-methyl, difenoconazole, diflubenzuron, dimethenamid, dimethoate, diphenylamine, diuron, endosulfan sulphate, epoxyconazole, ethofumesate, etridiazole, fenazaquin, fenbuconazole, fensulfothion, fipronil, fluometuron, flusilazole, flutriafol, forasulfuron, HCB, imazalil, imazamox, imidacloprid, L-cyhalothrin, lenacyl, malathion, MCPA, metalaxyl, methomyl, methoxyfenozide, metribuzin, myclobutanil, metribuzin, myclobutanil, nicosulfuron, oxadiazon, PCNB, prochloraz, pendimethalin, pentachlorophenol, pethoxamid, pirimicarb, pirimiphos methyl, prometryne, propiconazole, propyzamide, pyraclostrobin, pyrimethanil, quizalofos, S-metolachlor, tebuconazole, terbuthylazine, thiabendazole, thiamethoxam, tolclofos-methyl, tralcoxydim, triadimenol, triclopyr και trifluralin. Όμως τα γεωργικά φάρμακα που βρέθηκαν στις υψηλότερες συγκεντρώσεις είναι chlorpyrifos ethyl, diuron, tebuconazole, fluometuron, MCPA, methoxyfenozide, terbuthylazine, S-metolachlor, dimethenamid και terbuthylazine και για τα οποία οι συγκεντρώσεις που βρέθηκαν κυμαίνονται από 6,6 με 1,0 ppb. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις βρέθηκαν στην ΣΘΔ με κωδικό 2283 που βρίσκεται σε ρέμα σε κεντρική περίπου περιοχής της λεκάνης και ανάντη της εκβολής του στην λίμνη Δοϊράνη.

Αρκετά γεωργικά φάρμακα όπως chlorpyrifos ethyl, chlorthal dimethyl, diphenylamine, flutriafol, terbuthylazine και lindane βρέθηκαν στα υπόγεια νερά της λεκάνης της Δοϊράνης. Το γεγονός αυτό και σε συνδυασμό με την παρουσία καφεΐνης σχεδόν σε όλες τις γεωτρήσεις σημαίνει ότι υπάρχει επικοινωνία επιφανειακών με τα υπόγεια νερά και ότι τα εδάφη είναι ευαίσθητα στην έκπλυση γεωργικών φαρμάκων.

Αρκετά γεωργικά φάρμακα όπως lindane, etridiazole, alphamethrin, boscalid και άλλα βρέθηκαν στα δείγματα της λίμνης.

Στα ιζήματα της λίμνης Δοϊράνης βρέθηκαν υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικών, φωσφορικών, φθοριούχων, χλωριούχων αλλά και πολλά μέταλλα σε σημαντικές συγκεντρώσεις όπως αρσενικό (μέγιστη συγκέντρωση 63,7 ppm), κάδμιο (μέγιστη 25,6 ppm), μόλυβδος (μέγιστη 36,5 ppm) και μαγγάνιο (μέγιστη συγκέντρωση 1420 ppm). Οι συγκεντρώσεις αρσενικού, καδμίου, μαγγανίου και μόλυβδου που βρέθηκαν στα ιζήματα της Δοϊράνης είναι από τις υψηλότερες που βρέθηκαν μεταξύ όλων των λιμνών του έργου.

Σε μέτρια επίπεδα, σε σχέση με τα επίπεδα των συγκεντρώσεων στα ιζήματα των υπολοίπων λιμνών, βρίσκονται οι συγκεντρώσεις χαλκού, ψευδαργύρου, χρωμίου και σιδήρου και σε σχετικά χαμηλά επίπεδα οι συγκεντρώσεις κασσιτέρου.

B. Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων των μετρήσεων και αναλύσεων των δειγμάτων των ΣΘΔ της Λεκάνης Δοϊράνης και Κατηγοριοποίηση υδατοσυστημάτων

Η αρδευτική ποιότητα του νερού της λίμνης Δοϊράνης, με βάση τους ετήσιους μέσους όρους της αγωγιμότητας και τους αντίστοιχους μέσους όρους των τιμών της SAR, είναι Μέση προς Μέτρια ενώ πολύ καλύτερη είναι η αρδευτική ποιότητα των υπόλοιπων επιφανειακών νερών της λεκάνης συμπεριλαμβανομένων και των ρεμάτων που εκβάλουν στην λίμνη. Επίσης καλύτερη είναι και αρδευτική ποιότητα των περισσότερων γεωτρήσεων με εξαίρεση μία γεώτρηση με κωδικό 1463 που έχει την ίδια αρδευτική ποιότητα με το νερό της λίμνης. Κακή αρδευτική ποιότητα έχει μόνο ένα ρέμα στο οποίο βρίσκεται η θέση με κωδικό 2272 και το οποίο εκβάλλει στον Αγιάκ (ποταμός Δοϊράνης).

Υπάρχουν υπερβάσεις στις συγκεντρώσεις χλωριούχων μόνο στην θέση 2272 και σε μία γεώτρηση (κωδικός 1463). Τα θειικά όμως είναι γενικά υψηλά τόσο στο νερό της λίμνης όσο και σε αρκετές γεωτρήσεις χωρίς βέβαια να υπάρχουν υπερβάσεις του ορίου των ΕΜΣ-ΠΠΠ παρά μόνο σε δύο στραγγιστικά (κωδικοί 2272 και 2281).

Οι συγκεντρώσεις βορίου γενικά βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα και υπάρχει υπέρβαση του ορίου του 1,0 ppm μόνο στις θέσεις 511/512 της λίμνης Δοϊράνης.

Αρσενικό σε συγκεντρώσεις πάνω από το όριο του ΕΜΣ-ΠΠΠ βρέθηκε μόνο στην λίμνη Δοϊράνη κατά την δειγματοληψία του 2010 ενώ χαμηλότερες συγκεντρώσεις βρέθηκαν κατά τις επόμενες δειγματοληψίες. Από το προφίλ της διακύμανσης των συγκεντρώσεων του αρσενικού σε συσχέτιση με το αντίστοιχο βάθος της λίμνης στις θέσεις δειγματοληψίας προκύπτει ότι κατά την δειγματοληψία του Φθινοπώρου του 2010 η λίμνη είχε το μικρότερο βάθος και συνεπώς είχε τον μικρότερο όγκο νερού. Η στάθμη του νερού της λίμνης αυξάνει σταδιακά κατά τις επόμενες δειγματοληψίες καθώς ο όγκος νερού της λίμνης. Δεδομένου ότι δεν βρέθηκε αρσενικό στα ρέματα που εκβάλουν στην λίμνη από την Ελληνική πλευρά σημαίνει ότι η ρύπανση προκαλείται είτε από την πλευρά των ΠΓΔΜ ή έχει φυσική προέλευση (μέσω των φυσικών πηγών της τροφοδοσίας νερού της λίμνης).

Κάδμιο σε συγκεντρώσεις που να υπερβαίνουν τα όρια των ΕΜΣ-ΠΠΠ και ΕΜΣ-ΠΠΠ βρέθηκε στις θέσεις 515 και 511 της λίμνης Δοϊράνης και στο ρέμα με κωδικό 2277 σε θέση πριν την εκβολή του στην λίμνη. Σημειώνεται ότι η θέση με κωδικό 515 (επιφανειακό νερό) βρίσκεται περίπου ανοιχτά της εκβολής του ρέματος με κωδικό 2277 και ενδεχομένως η πηγή ρύπανσης να προέρχεται από το συγκεκριμένο ρέμα. Επίσης υπερβάσεις των ΠΠΠ υπάρχουν στην θέση 2275 εντός του 2011 και 2278 εντός του 2012.

Μόλυβδος βρέθηκε σε πολλές ΣΘΔ της λεκάνης Δοϊράνης με υπερβάσεις του ορίου των 7,2 ρrb της ΕΜΣ-ΠΠΠ στις θέσεις με κωδικούς 516 της λίμνης και στα ρέματα 2271, 2273, 2274, 2275 και 2285. Επίσης μόλυβδος βρέθηκε και σε πολλές γεωτρήσεις (κωδικοί 1452, 1553, 1454, 1457, 1461, 1462 και 1463) αλλά υπέρβαση του ορίου των 10 ρrb βρέθηκε μόνο στην γεώτρηση 1461 στην δειγματοληψία του 2011 ενώ δεν βρέθηκε μόλυβδος κατά την δειγματοληψία του 2012.

Νικέλιο σε χαμηλές συγκεντρώσεις βρέθηκε σε πολλές ΣΘΔ της λεκάνης της Δοϊράνης όμως υπέρβαση του ορίου των 20 ρrb του ΕΜΣ-ΠΠΠ βρέθηκε μόνο σε μία γεώτρηση (κωδικός 1463).

Χαλκός και υδράργυρος δεν βρέθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Δοϊράνης σε συγκεντρώσεις ανώτερες των αντίστοιχων ορίων αναφοράς των μεθόδων ανάλυσης.

Χρώμιο βρέθηκε σε ορισμένες θέσεις της λεκάνης Δοϊράνης όμως σε καμία περίπτωση δεν υπάρχει υπέρβαση του ορίου των 50 ρrb της ΕΜΣ-ΠΠΠ.

Ο ψευδάργυρος βρέθηκε σε συγκεντρώσεις ανώτερες του αντιστοίχου ορίου αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης σε αρκετές ΣΘΔ της λεκάνης της Δοϊράνης όμως υπέρβαση του ΕΜΣ-ΠΠΠ των 125 ρrb δεν βρέθηκε (η σκληρότητα των επιφανειακών νερών της λεκάνης είναι μεγαλύτερη των 11,3 Γερμανικών βαθμών).

Κασσίτερος σε συγκεντρώσεις υψηλότερες του ορίου αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης (50 ρrb) βρέθηκε σχεδόν σε όλα τα επιφανειακά νερά της λεκάνης Δοϊράνης με εξαίρεση τις θέσεις δειγματοληψίας της λίμνης Δοϊράνης. Σε όλες τις θέσεις που βρέθηκε κασσίτερος ο ΕΜΣ υπερβαίνει το όριο των 2,2 ρrb του ΕΜΣ-ΠΠΠ.

Το μαγγάνιο είναι επίσης πολύ κοινό μέταλλο στα επιφανειακά κυρίως υδατοσυστήματα της λεκάνης Δοϊράνης. Υπερβάσεις του ορίου των 50 ρrb, όσον αφορά την ΕΜΣ, υπάρχουν σε ένα πολύ σημαντικό ποσοστό των θέσεων του επιφανειακού δικτύου του έργου όπως οι θέσεις με κωδικούς 2273, 2274, 2275, 2277, 2281 και 2283 και η μεγαλύτερη συγκέντρωση μαγγανίου, περίπου 1,4 ρrb, βρέθηκε στην θέση με κωδικό 2274. Επίσης χαμηλές συγκεντρώσεις βρέθηκαν και σε ορισμένες γεωτρήσεις και σε δύο από αυτές με κωδικούς 1455 και 1461, οι συγκεντρώσεις υπερβαίνουν το σχετικό όριο των 50 ρrb.

Ο σίδηρος είναι επίσης ένα μέταλλο σε αφθονία στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Δοϊράνης με υπερβάσεις του ΕΜΣ από το ανώτατο όριο των 200 ρrb σε αρκετές θέσεις όπως 2273, 2275, 2277, 2278, 2281 και 2283. Επίσης υψηλές συγκεντρώσεις σιδήρου βρέθηκαν και σε δύο γεωτρήσεις (κωδικοί 1456 και 1458) και μάλιστα σε μία από αυτές την γεώτρηση με κωδικό 1458 η συγκέντρωση ανέρχεται σε περίπου 2,0 ρrb.

Εποχιακά βρέθηκαν μέτριες συγκεντρώσεις νιτρικών στις διάφορες θέσεις του δικτύου της λεκάνης της Δοϊράνης με υπέρβαση του ορίου των 50 ρrb μόνο στην θέση 2272. Οι συγκεντρώσεις νιτρικών στο νερό της λίμνης Δοϊράνης είναι σε πολύ χαμηλά επίπεδα.

Νιτρώδη βρέθηκαν σε μερικές ΣΘΔ του δικτύου της λεκάνης της Δοϊράνης με υπερβάσεις των ΕΜΣ του ορίου των 0,5 ppm στις θέσεις με κωδικούς 514 και 515 της λίμνης Δοϊράνης και στην θέση με κωδικό 2272.

Αμμωνιακά βρέθηκαν σε ορισμένες θέσεις του δικτύου της λεκάνης Δοϊράνης και υπάρχουν υπερβάσεις του ορίου των 0,5 ppb μόνο στις ΣΘΔ της λίμνης (Κωδικοί 511, 512, 515, 516).

Φθοριούχα βρέθηκαν σε αρκετές ΣΘΔ του δικτύου της Δοϊράνης και μάλιστα εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις βρέθηκαν στις ΣΘΔ της λίμνης με υπερβάσεις των ΕΜΣ του ορίου των 1,5 ppm σε όλες τις ΣΘΔ της λίμνης Δοϊράνης, στα ρέματα 2272, 2273, 2274, 2277, 2281, 2282 και 2284 και στην γεώτρηση με κωδικό 1460.

Αντιμόνιο δεν βρέθηκε στις γεωτρήσεις της λεκάνης Δοϊράνης όμως βρέθηκε αργίλιο σε αρκετές γεωτρήσεις με υπέρβαση του ορίου των 50 ppb στην γεώτρηση 1458.

Πολλά γεωργικά φάρμακα που περιλαμβάνονται στις ουσίες προτεραιότητας των ΠΠΠ ανιχνεύθηκαν στις ΣΘΔ της λεκάνης και ορισμένα όπως lindane, chlorpyrifos ethyl, coumaphos, MCPA, diuron σε σημαντικές συγκεντρώσεις που να υπάρχουν υπερβάσεις από τα αντίστοιχα όρια των ΠΠΠ.

Σε σημαντικό ποσοστό των γεωτρήσεων (κωδικοί 1453, 1459, 1460 και 1462) βρέθηκαν υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων και υπάρχουν υπερβάσεις του ορίου των 0,1 ppb. Στα δείγματα των γεωτρήσεων της λεκάνης της Δοϊράνης ανιχνεύθηκαν αρκετά γεωργικά φάρμακα όπως lindane, chlorpyrifos ethyl, terbutylazine, diphenylamine κ.ά. αλλά μόνο η diphenylamine βρέθηκε σε συγκεντρώσεις >0,1 ppb.

Γ. Στατιστική επεξεργασία με Box Plots των αποτελεσμάτων των αναλύσεων γεωργικών φαρμάκων των δειγμάτων των ΣΘΔ της Λεκάνης Δοϊράνης

Ο αριθμός των γεωργικών φαρμάκων που ανιχνεύτηκαν από 5 φορές και πάνω στα υδατοσυστήματα της λεκάνης της Δοϊράνης είναι περιορισμένος. Στην περίοδο 2010-2011 (Πίνακας 10.1) ανιχνεύθηκαν από 5 φορές και πάνω μόνο 11 γεωργικά φάρμακα (acetochlor, alachlor, lindane, chlorpyrifos ethyl, chlorthal dimethyl, diphenylamine, etridiazole, fluometuron, HCB, S-metolachlor, terbutylazine) και μεταξύ αυτών αυτά με την μεγαλύτερη συχνότητα ανίχνευσης είχαν το **chlorpyrifos ethyl** (23 ανιχνεύσεις), **etridiazole** (21 ανιχνεύσεις) και **terbutylazine** (22 ανιχνεύσεις). Το ανώτατο χείλος της διασποράς του 75% των συγκεντρώσεων υπερβαίνει το όριο του 0,1 ppb για το chlorthal, etridiazole, S-metolachlor και terbutylazine. Για τα φάρμακα αυτά το εύρος του 75% των συγκεντρώσεων κυμαίνεται από 0,01 με 0,294 ppb όμως για πολλά από τα ανωτέρω φάρμακα βρέθηκαν μέγιστες συγκεντρώσεις που φθάνουν το 1,393 ppb. Στην λεκάνη της Δοϊράνης δεν διαπιστώθηκαν θέσεις με σημειακές πηγές ρύπανσης όπως θέσεις πλυσίματος/γεμίσματος ψεκαστών.

Ασφαλώς οι αγρότες για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιούν νερό από τις ιδιωτικές τους γεωτρήσεις.

Μέσα στο 2012 μόνο 4 γεωργικά φάρμακα ανιχνεύθηκαν από 5 φορές και πάνω (Πίνακας 10.2) και αυτά είναι alphasmethrin, etridiazole, HCB και terbuthylazine. Με την μεγαλύτερη συχνότητα βρέθηκε το εντομοκτόνο alphasmethrin και το ζιζανιοκτόνο terbuthylazine (από 8 ανιχνεύσεις το καθένα).

Για το 2012 μόνο στην περίπτωση του ζιζανιοκτόνου terbuthylazine το ανώτατο χείλος της διασποράς του 75% των συγκεντρώσεων υπερβαίνει το όριο του 0,1 ppb και στην προκειμένη περίπτωση αγγίζει το 0,5 ppb.

Συνεπώς το εύρος των συγκεντρώσεων 0,01 με 0,5 δύναται να θεωρηθεί ως το επίπεδο της αναπόφευκτης ρύπανσης για την λεκάνη της Δοϊράνης με τις συνθήκες της γεωργικής πρακτικής που εφαρμόζεται στην περιοχή αυτή.

Στα υπόγεια νερά επίσης μόνο 4 γεωργικά φάρμακα ανιχνεύθηκαν από 5 φορές και πάνω και μεταξύ αυτών περιλαμβάνονται chlorpyrifos ethyl, chlorthal dimethyl, diphenylamine και flutriafol (Πίνακας 10.3).

Πίνακας 10.1 Αποτελέσματα επεξεργασίας Box Plots των αποτελεσμάτων των αναλύσεων γεωργικών φαρμάκων στις ΣΘΔ επιφανειακών νερών της λεκάνης Δοϊράνης κατά την περίοδο 2010-2011.

Γεωργικό Φάρμακο	Αριθμός ανιχνεύσεων (2010-2011)	Μέσος όρος (μg/L)	Κατώτερη τιμή του 75% των τιμών των συγκεντρώσεων, (μg/L)	Ανώτερη τιμή του 75% των τιμών των συγκεντρώσεων, (μg/L)	Μέγιστη συγκέντρωση (μg/L)	PNEC (μg/L)
Acetochlor	11	0,035	0,001	0,092	0,288	0,059
Alachlor	10	0,015	0,001	0,031	0,068	1,0
c-HCH (lindane)	8	0,041	0,014	0,065	0,105	0,29
chlorpyrifos ethyl	23	0,001	0,001	0,001	0,01	0,01
chlorthal dimethyl	5	0,057	0,001	0,214	0,281	1,12
Diphenylamine	12	-	-	-	-	4,0
Etridiazole	21	0,066	0,016	0,12	0,339	12,0
Fluometuron	6	0,018	0,001	0,043	0,063	6,61
HCB	19	-	-	-	-	0,03
S-metolachlor	13	0,041	0,001	0,112	0,429	0,16
Terbuthylazine	22	0,148	0,003	0,294	1,393	0,26

Πίνακας 10.2 Αποτελέσματα επεξεργασίας Box Plots των αποτελεσμάτων των αναλύσεων γεωργικών φαρμάκων στις ΣΘΔ επιφανειακών νερών της λεκάνης Δοϊράνης κατά την περίοδο 2012.

Γεωργικό Φάρμακο	Αριθμός ανιχνεύσεων 2012	Μέσος όρος, (μg/L)	Κατώτερη τιμή του 75% των τιμών των συγκεντρώσεων, (μg/L)	Ανώτερη τιμή του 75% των τιμών των συγκεντρώσεων, (μg/L)	Μέγιστη Συγκέντρωση, (μg/L)	PNEC, (μg/L)
------------------	--------------------------	--------------------	---	--	-----------------------------	--------------

alphanethrin	8	0,041	0,032	0,05	0,061	0,0015
Etridiazole	5	0,011	0,001	0,042	0,055	12,0
HCB	7	-	-	-	-	0,03
terbutylazine	8	0,138	0,001	0,413	0,949	0,26

Πίνακας 10.3 Αποτελέσματα επεξεργασίας Box Plots των αποτελεσμάτων των αναλύσεων γεωργικών φαρμάκων στις ΣΘΔ των γεωτρήσεων της λεκάνης Δοϊράνης κατά την περίοδο 2010-2012.

Γεωργικό Φάρμακο	Αριθμός ανιχνεύσεων (2010-2012)	Μέσος όρος, (μg/L)	Κατώτερη τιμή του 75% των τιμών των συγκεντρώσεων, (μg/L)	Ανώτερη τιμή του 75% των τιμών των συγκεντρώσεων, (μg/L)	Μεγίστη Συγκέντρωση, (μg/L)	PNEC, (μg/L)
Caffeine	23	0,265	0,202	0,329	0,612	-
Chlorpyrifos ethyl	5	0,005	0,001	0,019	0,025	0,01
Chlorthal dimethyl	6	-	-	-	-	1,12
diphenylamine	11	0,137	0,022	0,252	0,471	4,0
Flutriafol	6	-	-	-	-	11,0

Δ. Οικοτοξικολογική αξιολόγηση των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων που βρέθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Δοϊράνης.

Η αξιολόγηση του κινδύνου έγινε με βάση τον Συντελεστή Κινδύνου (Risk Quotient, RQ). Όπως αναφέρθηκε, ο συντελεστής κινδύνου RQ υπολογίστηκε από τον λόγο C/PNEC όπου C είναι η συγκέντρωση του κάθε γεωργικού φαρμάκου που βρέθηκε σε κάποιο υδατοσύστημα και PNEC είναι η προβλεπόμενη ανώτατη συγκέντρωση που δεν επιφέρει δυσμενείς επιδράσεις (Predicted non Effect Concentration) και αφορά υδρόβιους οργανισμούς από τρία τροφικά επίπεδα (ψάρια, ασπόνδυλα και φύκια).

Σημειώνεται επίσης ότι η αξιολόγηση έγινε τόσο για τα επιφανειακά όσο και τα υπόγεια νερά αν και ο κίνδυνος αφορά τους υδρόβιους οργανισμούς που ζουν σε επιφανειακά νερά και τούτο διότι συχνά συμβαίνει υπόγεια νερά να αντλούνται για την τροφοδοσία επιφανειακών αρδευτικών δικτύων ή ποσότητες υπόγειων νερών να διοχετεύονται μέσω επιφανειακής απορροής ή απευθείας σε ρέματα και τάφρους.

Κατά την χρονική περίοδο 2010-2012 εκτέλεση του έργου έγιναν 460 εγγραφές γεωργικών φαρμάκων από τις οποίες μόνο οι συγκεντρώσεις των 137 βρίσκονταν σε επίπεδα ανώτερα των αντίστοιχων LOQs των φαρμάκων. Μεταξύ των 137 εγγραφών στις 37 περιπτώσεις υπήρξε οικοτοξικολογικός κίνδυνος για τους υδρόβιους οργανισμούς. Οι 7 από τις 37 περιπτώσεις αφορούν το υδατοσύστημα της λίμνης Δοϊράνης στις 28/4/2012 που βρέθηκε το πυρεθροειδές εντομοκτόνο alphanethrin σε όλες τις ΣΘΔ της Δοϊράνης στο επιφανειακό και παραπυθμένο νερό και μία φορά 11/5/2011 λόγω της παρουσίας του επίσης πυρεθροειδούς εντομοκτόνου L-cyhalothrin στο επιφανειακό στρώμα της κεντρικής περιοχής της λίμνης (κωδικό 513). Πρέπει να σημειωθεί ότι τα περισσότερα πυρεθροειδή εντομοκτόνα είναι πολύ τοξικά στα ψάρια και γι' αυτό η χρήση τους απαγορεύεται κοντά σε επιφανειακά νερά.

Οι υπόλοιπες περιπτώσεις κινδύνου για τους υδρόβιους οργανισμούς προήλθαν από τα υπολείμματα των εντομοκτόνων όπως chlorpyrifos ethyl, alphamethrin, pirimiphos methyl, fensulfothion, methoxyfenozide, imidacloprid, methomyl, του ακαρεοκτόνου fenazaquin, των μυκητοκτόνων tebuconazole, PCNB και των ζιζανιοκτόνων terbuthylazine, carfentrazone, acetochlor, oxadiazon, prometryne, pethoxamid και S-metolachlor. Μεταξύ των ανωτέρω φαρμάκων μόνο το chlorpyrifos ethyl, acetochlor, S-metolachlor και terbuthylazine είναι μεταξύ αυτών με συχνότητα ανίχνευσης >5 φορές.

Ε. Συγκριτική αξιολόγηση αποτελεσμάτων αναλύσεων που αφορούν το υδατοσύστημα της λίμνης της Δοϊράνης

Στον Πίνακα 10.4 παρουσιάζονται συγκριτικά αποτελέσματα φυσικοχημικών παραμέτρων του επιφανειακού (Κωδικός 513) και παραπυθμένου νερού (κωδικός 514) της Δοϊράνης της περιόδου 1999-2000 και 2010-2012, αντίστοιχα. Όλες οι τιμές που περιλαμβάνονται αναφέρονται σε μέσους όρους και αντίστοιχες τυπικές αποκλίσεις των περιόδων 1999-2000 και 2010-2012. Τα αποτελέσματα της περιόδου 1999-2000 προέρχονται από την προκαταρκτική μελέτη του έργου ``Πρόγραμμα ελέγχου επιφανειακών υδάτων Μακεδονίας-Θράκης`` (2002).

Σύμφωνα με τα συγκριτικά αποτελέσματα του Πίνακα 10.4, που αφορούν την ΣΘΔ (κωδικός 513/514) που βρίσκεται στην κεντρική περιοχή της λίμνης Δοϊράνης, προκύπτει ότι υπάρχουν σημαντικές αλλαγές στα ποιοτικά χαρακτηριστικά της λίμνης κατά την τελευταία περίπου δεκαετία.

Την τελευταία δεκαετία η στάθμη νερού έχει αυξηθεί κατά μέσο όρο κατά 2,2 μέτρα. Η διαφάνεια της λίμνης, όπως προκύπτει από τις τιμές Secchi, έχει επίσης αυξηθεί κατά μέσο όρο κατά 1,1 μέτρα. Οι τιμές των μέσων όρων του TDS, της αγωγιμότητας, αλατότητας, των συγκεντρώσεων των φθοριούχων, χλωριούχων, νιτρικών, φωσφορικών, αργιλίου, νατρίου, σιδήρου, ψευδαργύρου και οι τιμές αλκαλικότητας έχουν μειωθεί σημαντικά. Αντίθετα αύξηση παρατηρείται στις συγκεντρώσεις, νιτρικών, αμμωνιακών, ασβεστίου και πυριτίου. Οι μέσοι όροι του επιφανειακού και παραπυθμένου νερού για το pH, θερμοκρασία, διαλυτό οξυγόνο, συγκεντρώσεις αρσενικού, καλίου, μαγνησίου και βορίου των περιόδων 2010-2012 και 1999-2000 βρίσκονται περίπου μέσα στο ίδιο εύρος τιμών για το επιφανειακό και παραπυθμένο νερό, αντίστοιχα.

Στο επιφανειακό στρώμα της λίμνης κατά την περίοδο 2010-2012 παρατηρείται υπερκορεσμός σε οξυγόνο λόγω της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας της υδρόβιας βλάστησης της λίμνης. Επίσης κατά την περίοδο 2010-2012 οι μέσοι όροι των τιμών του Redox τόσο στο επιφανειακό όσο και παραπυθμένο νερό έχουν μειωθεί σημαντικά. Η μείωση των τιμών του Redox είναι σε συμφωνία με την αύξηση των συγκεντρώσεων των νιτρικών και αμμωνιακών στο νερό της λίμνης.

Στην περίοδο 1999-2000 ανιχνεύθηκαν ελάχιστα γεωργικά φάρμακα στο νερό της Δοϊράνης και κυρίως βρέθηκε το ζιζανιοκτόνο metolachlor και το μυκητοκτόνο HCB. Στην περίοδο 2010-2012 ανιχνεύθηκε περιορισμένος αριθμός εντομοκτόνων και μυκητοκτόνων.

Από τα ανωτέρω προκύπτει ότι τα ποιοτικά φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του νερού της λίμνης Δοϊράνης είναι βελτιωμένα σε σύγκριση με την κατάσταση που επικρατούσε την περίοδο 1999-2000.

Πίνακας 10.4 Συγκριτική αξιολόγηση των μέσων όρων παραμέτρων στις ΣΘΔ 513 (επιφανειακό νερό) και 514 (παραπυθμένιο νερό) της λίμνης Δοϊράνης και αφορούν τις χρονικές περιόδους 1999-2000 και 2010-2012.

Έτη Έρευνας	2010-2012		1999-2000	
	513 (επιφανειακό)	514 (παραπυθμένιο)	37 (επιφανειακό)	38 (παραπυθμένιο)
pH	8,5±0,4	8,5±0,3	8,8±0,1	8,7±0,4
Θ, °C	16,4±2,4	14,8±2,9	17,1±3,5	17,5±4,3
Διαλυτό οξυγόνο (mg/L)	9,8±1,6	8,6±2,6	8,1±2,9	8,3±2,6
Κορεσμός %	102,2±17,3	89,6±26,2	83,3±22,9	86,6±23,6
Δίσκος Secchi, m	1,7±0,6		0,6±0,2	
Βάθος, m		6,2±0,2		4
Redox, mV	105±56	99±52	385±48	347±41
TDS, mg/L	476±29	467±16	590±35	582±20
Αγωγιμότητα, μS/cm	830±36	817±52	1012±111	1000±152
Αλατότητα, PSU	0,23±0,06	0,23±0,06	0,34±0,06	0,32±0,05
F, mg/L	3,60±2,09	3,69±0,59	5,76±0,89	5,26±0,89
Cl, mg/L	44,9±14,8	49,0±7,5	77,3±4,8	75,9±8,3
Br, mg/L	-	-	0,41±0,22	0,40±0,20
NO ₂ , mg/L	0,21±0,24	0,54±0,86	0,02±0,02	0,01±0,01
NO ₃ , mg/L	-	0,18±0,36	1,95±2,19	1,40±1,55
NH ₄ , mg/L	0,08±0,16	0,14±0,21	0,02±0,01	0,04±0,04
P ₂ O ₅ , mg/L	0,12±0,23	-	0,31±0,3	0,51±0,39
SO ₄ , mg/L	143±25	144±32	252±52	269±61
Αλκαλικότητα, (mg CaCO ₃ /L)	198±44	195±46	248±9	249±8
SAR	2,29±0,61	2,17±0,47	3,35±0,26	3,37±0,32
Al, μg/L, διαλυτό	-	-	57,30±41,75	93,90±45,82
Al, μg/L, ολικό	206,3±412,5	193,8±387,5	648,8±418,3	679,7±458,4
Sb, μg/L	-	-	0,66±0,36	0,74±0,43
As, μg/L	28,23±37,84	24,53±30,84	29,78±8,26	31,90±6,97
Ca, mg/L	44,93±15,26	51,10±26,51	26,04±13,12	20,25±11,41
Cd, μg/L, διαλυτό	-	-	0,60±0,22	0,56±0,13
Cd, μg/L, ολικό	-	-	1,42±1,13	1,30±1,40
K, mg/L	15,78±5,96	16,68±5,90	16,58±3,59	17,13±3,74
Mn, μg/L, διαλυτό	-	-	29,90±28,06	28,50±29,13
Mn, μg/L, ολικό	-	-	108,4±79,20	74,60±39,70
Mg, mg/L	39,17±13,36	41,53±16,35	54,02±13,85	50,65±0,92
Pb, μg/L, διαλυτό	-	-	1,24±0,30	2,50±2,43
Pb, μg/L, ολικό	-	-	4,34±1,21	4,17±1,53
Na, mg/L	84,3±17,6	85,15±15,48	124,2±12,09	125,0±11,52
Ni, μg/L, διαλυτό	-	-	5,10±2,93	4,95±3,10
Ni, μg/L, ολικό	-	-	10,58±3,56	10,25±4,37
Se, μg/L	-	-	1,00±0,00	1,00±0,00
Si, mg/L	5,07±7,42	4,44±7,08	0,93±0,85	1,20±0,98
Fe, μg/L, διαλυτό	-	-	247,9±210,6	296,2±209,3
Fe, μg/L, ολικό	712,5±1425,0	450,0±622,6	1626,0±996,1	2233,0±899,7
Hg, μg/L	-	-	0,10±0,01	0,10±0,00
Cr, μg/L, διαλυτό	-	-	3,89±3,49	4,73±3,69
Cr, μg/L, ολικό	-	-	7,93±2,60	15,78±18,89
Zn, μg/L, διαλυτό	30,78±61,55	-	77,82±57,17	66,72±44,44

Έτη Έρευνας	2010-2012		1999-2000	
Zn, μg/L, ολικό	532,5±1065,0	-	798,2±614,1	763,5±614,4
Cu, mg/L	-	-	0,10±0,00	0,10±0,00
Βόριο, mg/L	0,34±0,41	0,13±0,25	0,21±0,06	0,25±0,15

11. ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

1. Η Δοϊράνη είναι μία αβαθής λίμνη, το βάθος τουλάχιστον στο τμήμα της Ελληνικής επικράτειας δεν υπερβαίνει τα 6,50 μέτρα. Το μικρότερο βάθος βρέθηκε τον Οκτώβριο του 2010 (5,70 με 4,20 μέτρα) και το μεγαλύτερο (6,20 με 6,50) το Μάιο του 2011. Αυτό που είναι ενδιαφέρον είναι η βελτίωση της διαφάνειας (δίσκος Secchi) της λίμνης που από 0,75 μέτρα που ήταν τον Οκτώβριο του 2010 αυξήθηκε στα 2,20 με 2,50 μέτρα Απρίλιο του 2012.
2. Το διαλυτό οξυγόνο στο νερό της λίμνης βρίσκεται σε ικανοποιητικά επίπεδα ακόμη και στο παραπυθμένιο νερό. Επίσης και ο κορεσμός του νερού σε οξυγόνο βρίσκεται σε ικανοποιητικά επίπεδα σε ολόκληρη την στήλη νερού.
3. Ο μέσος όρος του pH κυμαίνεται περίπου στο 8,5 στο νερό της λίμνης, από 6,8 με 7,7 στα υπόγεια νερά και από 6,58 με 8,1 στα στραγγιστικά.
4. Ο μέσος όρος της θερμοκρασίας κυμαίνεται από 15,50 με 16,40 °C στις ΣΘΔ των επιφανειακών νερών της λίμνης και 14,5 με 14,73 °C στις τρεις θέσεις του παραπυθμένιου νερού.
5. Η διακύμανση του μέσου όρου των συγκεντρώσεων του TDS, των τιμών της αγωγιμότητας και του Redox, αντίστοιχα, στις ΣΘΔ της λίμνης βρίσκονται σε επίπεδα πολύ υψηλότερα από εκείνα των υπόγειων νερών.
6. Οι γεωτρήσεις αντλούν νερό από υπόγεια υδροφόρα που έχουν τελείως διαφορετικά φυσικοχημικά χαρακτηριστικά σε σύγκριση με το νερό της λίμνης, με εξαίρεση μία γεώτρηση (κωδικός 1463) και μία πηγή νερού που βρίσκεται στα Αμάραντα των οποίων τόσο το TDS όσο και η αγωγιμότητα βρίσκονται μέσα στο ίδιο εύρος τιμών με εκείνα που αφορούν το νερό της λίμνης. Οι αντίστοιχοι μέσοι όροι στις ΣΘΔ των στραγγιστικών, με εξαίρεση την θέση με κωδικό 2272, βρίσκονται σε ελαφρώς υψηλότερα επίπεδα σε σχέση με τα υπόγεια αλλά σαφώς σε χαμηλότερα επίπεδα σε σύγκριση με τους μέσους όρους στις ΣΘΔ της λίμνης.
7. Η θέση με κωδικό 2272 βρίσκεται στην περιοχή Ελευθεροχωρίου-Σταυροχωρίου Κιλκίς επάνω σε ρέμα που εκβάλλει στον ποταμό Δοϊράνης (Αγιάκ). Το ανωτέρω ρέμα ενδεχομένως δέχεται απόβλητα από την βιομηχανική μονάδα της περιοχής.
8. Οι τιμές του Redox σε όλες τις ΣΘΔ επιφανειακών και υπόγειων νερών έχουν θετικό πρόθεμα που σημαίνει ότι οι συνθήκες είναι οξειδωτικές αν και σε ορισμένες γεωτρήσεις οι τιμές Redox βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα (<30 mV).

9. Η αρδευτική ποιότητα του νερού της λίμνης Δοϊράνης είναι Μέση προς Μέτρια ενώ πολύ καλύτερη είναι η αρδευτική ποιότητα των υπόλοιπων επιφανειακών νερών της λεκάνης συμπεριλαμβανομένων και των ρεμάτων που εκβάλουν στην λίμνη. Επίσης καλύτερη είναι και η αρδευτική ποιότητα των περισσότερων γεωτρήσεων με εξαίρεση μία γεώτρηση με κωδικό 1463 που έχει την ίδια αρδευτική ποιότητα με το νερό της λίμνης. Κακή αρδευτική ποιότητα έχει μόνο ένα ρέμα στο οποίο βρίσκεται η θέση με κωδικό 2272, το οποίο εκβάλλει στον Αγιάκ (ποταμός Δοϊράνης).
10. Υπάρχουν υπερβάσεις στις συγκεντρώσεις χλωριούχων μόνο στην θέση 2272 και σε μία γεώτρηση (κωδικός 1463). Τα θειικά όμως είναι γενικά υψηλά τόσο στο νερό της λίμνης όσο και σε αρκετές γεωτρήσεις χωρίς βέβαια να υπάρχουν υπερβάσεις του ορίου των ΕΜΣ-ΠΠΠ παρά μόνο σε δύο στραγγιστικά (κωδικοί 2272 και 2281).
11. Οι συγκεντρώσεις βορίου γενικά βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα και υπάρχει υπέρβαση του ορίου του 1,0 ppm μόνο στις θέσεις 511/512 της λίμνης Δοϊράνης.
12. Αρσενικό σε συγκεντρώσεις πάνω από το όριο του ΕΜΣ-ΠΠΠ βρέθηκε μόνο στην λίμνη Δοϊράνη κατά την δειγματοληψία του 2010 ενώ χαμηλότερες συγκεντρώσεις βρέθηκαν κατά τις επόμενες δειγματοληψίες.
13. Κάδμιο σε συγκεντρώσεις που υπερβαίνουν τα όρια των ΕΜΣ-ΠΠΠ και ΕΜΣ-ΠΠΠ βρέθηκε στις θέσεις 515 και 511 της λίμνης Δοϊράνης και στο ρέμα με κωδικό 2277 που εκβάλλει απέναντι από την θέση 515/516 της λίμνης. Μέσα στο 2011 υπέρβαση βρέθηκε μόνο στην ΣΘΔ 2275 και μέσα στο 2012 στην θέση 2278 (ρέμα Καστανούσας).
14. **Μόλυβδος βρέθηκε σε πολλές ΣΘΔ της λεκάνης Δοϊράνης με υπερβάσεις του ορίου των 7,2 ppb της ΕΜΣ-ΠΠΠ στις θέσεις με κωδικούς 516 της λίμνης και στα ρέματα 2271, 2273, 2274, 2275 και 2285. Επίσης μόλυβδος βρέθηκε και σε πολλές γεωτρήσεις (κωδικοί 1452, 1553, 1454, 1457, 1461, 1462 και 1463) αλλά υπέρβαση του ορίου των 10 ppb βρέθηκε μόνο στην γεώτρηση 1461 στην δειγματοληψία του 2011 ενώ δεν βρέθηκε μόλυβδος κατά την δειγματοληψία του 2012. Η παρουσία μολύβδου τόσο στα υπόγεια, όσο και στα επιφανειακά νερά συνδέονται με ύπαρξη υψηλών τιμών φυσικού υποβάθρου (ανάπτυξη μεταλλοφορίας)**
15. Νικέλιο σε χαμηλές συγκεντρώσεις βρέθηκε σε πολλές ΣΘΔ της λεκάνης της Δοϊράνης όμως υπέρβαση του ορίου των 20 ppb του ΕΜΣ-ΠΠΠ βρέθηκε μόνο σε μία γεώτρηση (κωδικός 1463).
16. Χαλκός και υδράργυρος δεν βρέθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Δοϊράνης σε συγκεντρώσεις ανώτερες των αντίστοιχων ορίων αναφοράς των μεθόδων ανάλυσης.
17. ρώμιο βρέθηκε σε ορισμένες θέσεις της λεκάνης Δοϊράνης όμως σε καμία περίπτωση δεν υπάρχει υπέρβαση του ορίου των 50 ppb της ΕΜΣ-ΠΠΠ.

18. Ο ψευδάργυρος βρέθηκε σε συγκεντρώσεις ανώτερες του αντιστοίχου ορίου αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης σε αρκετές ΣΘΔ της λεκάνης της Δοϊράνης όμως υπέρβαση του ΕΜΣ-ΠΠΠ των 125 ppb δεν βρέθηκε.
19. Κασσίτερος σε συγκεντρώσεις υψηλότερες του ορίου αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης (50 ppb) βρέθηκε σχεδόν σε όλα τα επιφανειακά νερά της λεκάνης Δοϊράνης, με εξαίρεση τις θέσεις δειγματοληψίας της λίμνης Δοϊράνης, και στις οποίες ο ΕΜΣ υπερβαίνει το όριο των 2,2 ppb του ΕΜΣ-ΠΠΠ.
20. Το μαγγάνιο είναι επίσης πολύ κοινό μέταλλο στα επιφανειακά κυρίως υδατοσυστήματα της λεκάνης Δοϊράνης. Υπερβάσεις του ορίου των 50 ppb, όσον αφορά την ΕΜΣ, υπάρχουν σε ένα πολύ σημαντικό ποσοστό των θέσεων του επιφανειακού δικτύου του έργου όπως οι θέσεις με κωδικούς 2273, 2274, 2275, 2277, 2281 και 2283 και η μεγαλύτερη συκέντρωση μαγγανίου, περίπου 1,4 ppm, βρέθηκε στην θέση με κωδικό 2274. Επίσης μικρές συγκεντρώσεις βρέθηκαν και σε ορισμένες γεωτρήσεις και σε δύο από αυτές, 1455 και 1461, οι συγκεντρώσεις υπερβαίνουν το σχετικό όριο των 50 ppb. Η παρουσία μαγγανίου τόσο στα υπόγεια, όσο και στα επιφανειακά νερά συνδέονται με ύπαρξη υψηλών τιμών φυσικού υποβάθρου (ανάπτυξη μεταλλοφορίας)
21. Ο σίδηρος είναι επίσης ένα μέταλλο σε αφθονία στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Δοϊράνης με υπερβάσεις του ΕΜΣ από το ανώτατο όριο των 200 ppb σε αρκετές θέσεις όπως 2273, 2275, 2277, 2278, 2281 και 2283. Επίσης υψηλές συγκεντρώσεις σιδήρου βρέθηκαν και σε δύο γεωτρήσεις (κωδικοί 1456 και 1458) και μάλιστα σε μία από αυτές την γεώτρηση με κωδικό 1458 η συκέντρωση ανέρχεται σε περίπου 2,0 ppm.
22. Εποχιακά βρέθηκαν μέτριες συγκεντρώσεις νιτρικών στις διάφορες θέσεις του δικτύου της λεκάνης του Δοϊράνης με υπέρβαση του ορίου των 50 ppm μόνο στην θέση 2272. Οι συγκεντρώσεις των νιτρικών στο νερό της λίμνης συχνά βρίσκονται σε επίπεδα κατώτερα από το όριο αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης αλλά οι μέσοι όροι στις δύο περιφερειακές ΣΘΔ βρίσκονται σε ικανοποιητικά επίπεδα. Στην ΣΘΔ που βρίσκεται στην κεντρική περιοχή της λίμνης ο μέσος όρος νιτρικών βρίσκεται κάτω από το όριο αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης.
23. Νιτρώδη βρέθηκαν σε μερικές ΣΘΔ του δικτύου της λεκάνης της Δοϊράνης με υπερβάσεις των ΕΜΣ του ορίου των 0,5 ppm στις θέσεις με κωδικούς 514 και 515 της λίμνης Δοϊράνης και στην θέση με κωδικό 2272.
24. Αμμωνιακά βρέθηκαν σε ορισμένες θέσεις του δικτύου της λεκάνης Δοϊράνης και υπάρχουν υπερβάσεις του ορίου των 0,5 ppb μόνο στις ΣΘΔ της λίμνης (Κωδικοί 511, 512, 515, 516).

25. **Φθοριούχα βρέθηκαν σε αρκετές ΣΘΔ του δικτύου της Δοϊράνης και μάλιστα εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις στις ΣΘΔ της λίμνης με υπερβάσεις των ΕΜΣ του ορίου των 1,5 ppm σε όλες τις ΣΘΔ της λίμνης Δοϊράνης, στα ρέματα 2272, 2273, 2274, 2277, 2281, 2282 και 2284 και στην γεώτρηση με κωδικό 1460.**
26. Οι συγκεντρώσεις φωσφορικών και ολικού φωσφόρου, με ελάχιστες εξαιρέσεις βρίσκονται σε επίπεδα είτε <0,5 ppm ή κατώτερα από το αντίστοιχο όριο αναφοράς των μεθόδων ανάλυσης.
27. Αντιμόνιο δεν βρέθηκε στις γεωτρήσεις της λεκάνης Δοϊράνης όμως βρέθηκε αλουμίνιο σε αρκετές γεωτρήσεις με υπέρβαση του ορίου των 50 ppb στην γεώτρηση 1458.
28. Πολλά γεωργικά φάρμακα των ΠΠΠ ανιχνεύθηκαν στις ΣΘΔ της λεκάνης και ορισμένα όπως lindane, chlorpyrifos ethyl, coumaphos, MCPA, diuron σε σημαντικές συγκεντρώσεις που να υπάρχουν υπερβάσεις από τα αντίστοιχα όρια των ΠΠΠ.
29. Οι συγκεντρώσεις χλωροφύλλης είναι σε επίπεδα χαμηλότερα από το όριο αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης. Το ίδιο ισχύει και με το BOD₅ και COD που επίσης με ελάχιστες εξαιρέσεις οι τιμές βρίσκονται κάτω από τα αντίστοιχα όρια αναφοράς των μεθόδων προσδιορισμού.
30. **Καφεΐνη βρέθηκε σε όλες τις ΣΘΔ επιφανειακών και υπόγειων νερών της λεκάνης της Δοϊράνης.** Φυσικά οι υψηλότερες συγκεντρώσεις βρέθηκαν στα επιφανειακά νερά όπως προκύπτει όλα δέχονται τα υγρά αστικά απόβλητα των Δήμων και Κοινοτικών διαμερισμάτων της λεκάνης της Δοϊράνης.
31. Στις ΣΘΔ της λεκάνης της Δοϊράνης ανιχνεύθηκαν έστω και μία φορά 80 δραστικά συστατικά γεωργικών φαρμάκων. Ο αριθμός των 80 είναι εξαιρετικά υψηλός λαμβάνοντας υπόψη το μέγεθος της λεκάνης και τον περιορισμένο αριθμό των ΣΘΔ που υπήρχαν στην λεκάνη αυτή.
32. Τα γεωργικά φάρμακα που βρέθηκαν στις υψηλότερες συγκεντρώσεις είναι chlorpyrifos ethyl, diuron, tebuconazole, fluometuron, MCPA, methoxyfenozide, terbuthylazine, S-metolachlor, dimethenamid, terbuthylazine και για τα οποία οι συγκεντρώσεις που βρέθηκαν κυμαίνονται από 6,6 με 1,0 ppb. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις βρέθηκαν στην ΣΘΔ με κωδικό 2283 που βρίσκεται σε ρέμα σε κεντρική περίπου περιοχής της λεκάνης και ανάντη της εκβολής του στην λίμνη Δοϊράνη.
33. Αρκετά γεωργικά φάρμακα όπως chlorpyrifos ethyl, chlorthal dimethyl, diphenylamine, flutriafol, terbuthylazine, lindane βρέθηκαν στα υπόγεια νερά της λεκάνης της Δοϊράνης. Το γεγονός αυτό και σε συνδυασμό με την παρουσία καφεΐνης σχεδόν σε όλες τις γεωτρήσεις σημαίνει ότι υπάρχει επικοινωνία επιφανειακών με τα υπόγεια νερά.

34. Σε σημαντικό ποσοστό των γεωτρήσεων (κωδικοί 1453, 1459, 1460 και 1462) οι συγκεντρώσεις της diphenylamine υπερβαίνουν το όριο του 0,1 ppb.
35. Αρκετά γεωργικά φάρμακα όπως lindane, etridiazole, alphamethrin, boscalid και άλλα βρέθηκαν στα δείγματα της λίμνης.
36. Στα ιζήματα της λίμνης Δοϊράνης βρέθηκαν υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικών, φωσφορικών φθοριούχων, χλωριούχων αλλά και πολλά μέταλλα σε σημαντικές συγκεντρώσεις όπως αρσενικό, κάδμιο, μόλυβδος, μαγγάνιο που βρέθηκαν σε συγκεντρώσεις από τις υψηλότερες μεταξύ των υπολοίπων λιμνών του έργου.
37. Από τα δεδομένα της στατιστικής επεξεργασίας με Box Plots προκύπτει ότι κατά την περίοδο 2010-2012 το εύρος του 75% των συγκεντρώσεων των γεωργικών φαρμάκων που βρέθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης της Δοϊράνης κυμαίνεται **0,01 με 0,5 και αυτό πρέπει να θεωρηθεί ως το επίπεδο της αναπόφευκτης ρύπανσης με τις συνθήκες της γεωργικής πρακτικής για την λεκάνη της Δοϊράνης**. Οι συγκεντρώσεις που υπερβαίνουν το όριο αυτό οφείλονται σε σημειακές πηγές ή μη ενδεδειγμένες γεωργικές πρακτικές.
38. Κατά την χρονική περίοδο 2010-2012 σε 37 περιπτώσεις υπήρξε οικοτοξικολογικός κίνδυνος για τους υδρόβιους οργανισμούς. Οι 7 από τις 37 περιπτώσεις αφορούν το υδατοσύστημα της λίμνης Δοϊράνης στις 28/4/2012 που βρέθηκε το πυρεθροειδές εντομοκτόνο alphamethrin σε όλες τις ΣΘΔ της Δοϊράνης στο επιφανειακό και παραπυθμμένο νερό και μία φορά 11/5/2011 λόγω της παρουσίας του επίσης πυρεθροειδούς εντομοκτόνου L-cyhalothrin που βρέθηκε στο επιφανειακό στρώμα της κεντρικής περιοχής της λίμνης (κωδικό 513).
39. Οι υπόλοιπες περιπτώσεις κινδύνου για τους υδρόβιους οργανισμούς προήλθαν από τα υπολείμματα των εντομοκτόνων chlorpyrifos ethyl, alphamethrin, pirimiphos methyl, fensulfothion, methoxyfenozide, imidacloprid, methomyl, του ακαρεοκτόνου fenazaquin, των μυκητοκτόνων tebuconazole, PCNB και των ζιζανιοκτόνων terbuthylazine, carfentrazone, acetochlor, oxadiazon, prometryne, pethoxamid και S-metolachlor. Μεταξύ των ανωτέρω φαρμάκων μόνο το chlorpyrifos ethyl, acetochlor, S-metolachlor και terbuthylazine είναι μεταξύ αυτών με συχνότητα ανίχνευσης >5 φορές.
40. Στην λεκάνη της Δοϊράνης ανιχνεύθηκαν γεωργικά φάρμακα που δεν έχουν έγκριση κυκλοφορίας όπως acetochlor, alachlor, carbaryl, carbendazim, carbofuran, diuron, lindane, coumaphos, DEA, d-HCH, endosulfan sulphate, HCB, PCNB, pentachlorophenol, prometryne και trifluralin. Μεταξύ αυτών, όπως προκύπτει από τα επίπεδα των συγκεντρώσεων που βρέθηκαν και την διασπορά τους στο περιβάλλον,

χρησιμοποιήθηκαν acetochlor, alachlor, lindane, coumaphos και PCNB και τα υπόλοιπα προέρχονται από παλαιότερες χρήσεις.

41. Συγκριτική αξιολόγηση αποτελεσμάτων των περιόδων 1999-2000 και 2010-2012 έχει δείξει ότι τα ποιοτικά φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του νερού της λίμνης Δοϊράνης είναι βελτιωμένα σε σύγκριση με την κατάσταση που επικρατούσε την περίοδο 1999-2000.

12. ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Από υδρογεωλογικής άποψης, ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι κοκκώδεις σχηματισμοί στο λοφώδες και πεδινό τμήμα. Η υπόγεια υδροφορία που αναπτύσσεται στους σχηματισμούς της ζώνης αυτής, με μορφή φρεάτιου υδροφόρου ή επάλληλων υπό πίεση υδροφόρων, χαρακτηρίζεται γενικά μέσου έως υψηλού δυναμικού.

Από τη μελέτη προκύπτει ότι το δυναμικό της υπόγειας υδροφορίας βαίνει αυξανόμενο από την παραλίμνια περιοχή προς τα Β-ΒΑ. Στην παραλίμνια περιοχή αναπτύσσονται επάλληλοι υπό πίεση υδροφόροι ορίζοντες, που συνίστανται από εναλλαγές άμμων, αργίλων και ιλύων.

Η τροφοδοσία των υδροφοριών αυτών πραγματοποιείται, κυρίως από τις διηθήσεις του νερού των διαφόρων χειμάρρων και ρεμάτων, στις ζώνες των κορημάτων, από την απ' ευθείας κατεύθυνση μέρους των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων και από τις πλευρικές μεταγγίσεις υπόγειου νερού από τα μεταμορφωμένα και πλουτώνια πετρώματα της λεκάνης.

Με βάση τους διαθέσιμους πιεζομετρικούς χάρτες, καθώς και τη παρακολούθηση της μεταβολής της στάθμης των επιλεγμένων γεωτρήσεων του δικτύου, προκύπτει αβίαστα ότι τα προσχλωσιγενή υδροφόρα στρώματα που αναπτύσσονται περιμετρικά της λίμνης εκφορτίζονται προς αυτή.

Έτσι, ενώ όλα τα προσχλωσιγενή υδροφόρα περιμετρικά της λίμνης εκφορτίζονται σ' αυτήν, στο τμήμα αυτό με τα αρνητικά φορτία δεν συμβαίνει ανάλογη εκφόρτιση. Η δημιουργία του αρνητικού υδραυλικού φορτίου στη συγκεκριμένη περιοχή, συνδέεται με την υπεράντληση του υδροφορέα, από πυκνό δίκτυο γεωτρήσεων οι οποίες λειτουργούν την περίοδο των αρδεύσεων (θερινή περίοδο).

Συμπερασματικά, όσον αφορά στη σχέση τροφοδοσίας υπόγειων και επιφανειακών νερών, προκύπτει ότι στο μεγαλύτερο ποσοστό και σε όλες τις εποχές του έτους, οι επιφανειακοί άξονες απορροής και ιδιαίτερα ο χείμαρρος που αποστραγγίζει τα νερά του Μπέλλες, τροφοδοτεί συνεχώς μέσω διηθήσεων την υπόγεια υδροφορία. Όσον αφορά στη λίμνη, παρατηρείται και εδώ συνεχής τροφοδοσία προς τη λίμνη με ελάχιστες εξαιρέσεις και σε ορισμένα έτη με έντονη λειψυδρία.

Αρκετά γεωργικά φάρμακα όπως chlorpyrifos ethyl, chlorthal dimethyl, diphenylamine, flutriafol, terbutylazine, lindane βρέθηκαν στα υπόγεια νερά της λεκάνης της Δοϊράνης. Το γεγονός αυτό

και σε συνδυασμό με την παρουσία καφεΐνης σχεδόν σε όλες τις γεωτρήσεις σημαίνει ότι υπάρχει επικοινωνία επιφανειακών με τα υπόγεια νερά όπως παρουσιάζεται και στην ανάλυση των υδρογεωλογικών συνθηκών της περιοχής.

Πίνακας 12.1 Σταθμημετρήσεις των γεωτρήσεων στην Λεκάνη Δοϊράνης.

A/M	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)	10ος 2010 ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ (m)	5ος 2011 ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ (m)	9ος - 10ος 2011 ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ (m)	5ος 2012 ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ (m)	X (ΕΓΣΑ 87)	Y (ΕΓΣΑ 87)	Καποδιστριακός Δήμος που εντάσσεται διοικητικά
108	159,00	2,97	2,67	2,92	2,43	398.787	4.562.533	Δ. ΔΟΪΡΑΝΗΣ
109	161,00	5,40	4,96	5,23	4,78	398.654	4.564.414	Δ. ΜΟΥΡΙΩΝ
110	159,00	5,72	5,04	5,56	4,88	399.282	4.565.479	Δ. ΜΟΥΡΙΩΝ
111	190,00	15,20	14,7	15,03	13,12	402.871	4.566.412	Δ. ΜΟΥΡΙΩΝ
112	189,00	9,38	9,11	9,34	9,01	399.986	4.568.218	Δ. ΜΟΥΡΙΩΝ
113	165,00	3,97	3,82	3,94	2,57	396.820	4.567.450	Δ. ΜΟΥΡΙΩΝ
114	186,00	9,98	9,38	9,86	8,89	400.398	4.564.180	Δ. ΜΟΥΡΙΩΝ
115	223,00	11,30	10,05	11,03	9,11	400.938	4.569.417	Δ. ΜΟΥΡΙΩΝ
116	151,00	3,89	2,81	3,67	2,73	397.218	4.560.649	Δ. ΔΟΪΡΑΝΗΣ
117	162,00	6,22	5,43	5,99	4,98	396.850	4.558.813	Δ. ΔΟΪΡΑΝΗΣ

13. ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Όσον αφορά τα γεωργικά φάρμακα, από την διασπορά των υπολειμμάτων τους και τις αντίστοιχες συγκεντρώσεις που βρέθηκαν προκύπτει ότι περίπου το 30-40% των ανιχνεύσεων και οι υψηλότερες συγκεντρώσεις βρέθηκαν κατά κύριο λόγο στην θέση 2283 και κατά δεύτερο λόγο στην θέση 2275. Η ΣΘΔ 2283 βρίσκεται στην περιοχή του Μυριόφυτου επάνω σε ρέμα ανάντη της εκβολής στην λίμνη Δοϊράνη και σε μικρή απόσταση από την λίμνη και η 2275 βρίσκεται στην περιοχή των Μουριών. Το περίεργο με την θέση 2283 είναι ότι οι υψηλότερες συγκεντρώσεις που βρέθηκαν στην λεκάνη της Δοϊράνης βρέθηκαν στην θέση αυτή και σε μία μοναδική δειγματοληψία που έγινε στις 2/10/2012 διότι στην θέση αυτή σπάνια υπήρχε νερό και συγκεκριμένα το δείγμα της 2/10/2012 ήταν το μοναδικό που πάρθηκε κατά την διάρκεια των 11 δειγματοληψιών που έγιναν εντός του 2012 από τα υδατοσυστήματα της λεκάνης της Δοϊράνης. Στο συγκεκριμένο δείγμα ανιχνεύθηκαν πάνω από 30 διαφορετικά γεωργικά φάρμακα και 20 από αυτά σε συγκεντρώσεις που κυμαίνονται από 6,6 με 0,1 ppb. Στην θέση αυτή δεν υπάρχει μόνιμη Δημοτική εγκατάσταση πλυσίματος/γεμίματος ψεκαστήρων και ούτε υπήρχαν ενδείξεις στον περιβάλλοντα χώρο ότι υπήρχε παρόμοια δραστηριότητα στην περιοχή. Στην θέση 2275 η κατανομή των ανιχνεύσεων υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων είναι ομοιόμορφη καθόλη την διάρκεια του έργου παρότι και στην θέση αυτή δεν υπήρχε νερό κατά τους θερινούς μήνες του 2011.

Αυτό που είναι βέβαιο είναι ότι με κάποιο τρόπο οι συγκεντρώσεις των γεωργικών φαρμάκων που βρέθηκαν στις θέσεις αυτές προήλθαν από σημειακές πηγές.

Ασφαλώς διάχυτες πηγές ρύπανσης είναι υπεύθυνες για την ρύπανση των υπόγειων νερών όπως και την ρύπανση της λίμνης της Δοϊράνης.

Όσον αφορά την παρουσία **διφαινυλαμίνης** που βρέθηκε σε σημαντικές συγκεντρώσεις στα υπόγεια νερά της λεκάνης Δοϊράνης (διακύμανση συγκεντρώσεων από 0,471 με 0,034 ppb) θα πρέπει να αναφερθεί ότι η παρουσία της δεν οφείλεται στην χρήση της ως γεωργικό φάρμακο για την συντήρηση μηλοειδών στα ψυγεία αλλά λόγω τις πολυάριθμες άλλες χρήσεις που έχει η διφαινυλαμίνη στην χημική βιομηχανία πολυμερών και καουτσούκ αλλά και λιπαντικών λαδιών αυτοκινήτων και άλλων κινητήρων. Το ενδεχόμενο είναι ότι η παρουσία της κατά κύριο λόγο στα υπόγεια νερά της λεκάνης Δοϊράνης να οφείλεται σε σημειακές πηγές που συνιστούν τα πρατήρια καυσίμων. **Δεδομένου ότι στις 4 από τις 13 γεωτρήσεις που περιλαμβάνονται στο δίκτυο ελέγχου βρέθηκε διφαινυλαμίνη σε συγκεντρώσεις >0,1 ppb απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση της παρουσίας της στα υπόγεια νερά της λεκάνης της Δοϊράνης.**

14. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ

(α) Αποδεικνύεται από την μελέτη της υφιστάμενης κατάστασης στην λεκάνη Δοϊράνης ότι η καφεΐνη είναι ένας κατάλληλος δείκτης για τον έλεγχο ρύπανσης προερχόμενο από αστικά απόβλητα.

(β) Ο έλεγχος της διφαινυλαμίνης ενδεχομένως να προκύψει ως ένας κατάλληλος δείκτης για τον έλεγχο της ρύπανσης επιφανειακών και υπόγειων νερών που προκαλείται από την λειτουργία των πρατηρίων καυσίμων, χώρους συλλογής απορριμμάτων και ανακύκλωσης συνθετικών πολυμερών υλικών (ελαστικών αυτοκινήτων κ.ά.).

(γ) Όσον αφορά την χρησιμοποίηση γεωργικών φαρμάκων στην φυτοπροστασία και αύξηση της γεωργικής παραγωγής προκύπτει ότι για την εξασκούμενη γεωργική πρακτική στην λεκάνη της Δοϊράνης η προκαλούμενη αναπόφευκτη ρύπανση των επιφανειακών νερών για μεν την περίοδο 2010-2011 δεν υπερέβη το όριο του 0,294 ppb και για το 2012 το 0,50 ppb. Όλες οι ανιχνεύσεις που έγιναν με συγκεντρώσεις υψηλότερες των ανωτέρω ορίων οφείλονταν σε σημειακές πηγές ρύπανσης προκαλούμενες από ανεξέλεγκτες πρακτικές ορισμένων αγροτών να πλένουν ψεκαστήρες ή να απορρίπτουν παλιές συσκευασίες γεωργικών φαρμάκων στις όχθες ρεμάτων και στραγγιστικών/αρδευτικών τάφρων.

15. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

(α) Επείγει η περαιτέρω διερεύνηση της παρουσίας διφαινυλαμίνης στα υπόγεια νερά για τον εντοπισμό της πηγής ρύπανσης και περιορισμό της περαιτέρω ποιοτικής υποβάθμισης των υπόγειων νερών.

(β) Επείγει η κατασκευή μονίμων εγκαταστάσεων πλυσίματος/γεμίσματος ψεκαστήρων σε κατάλληλες θέσεις μακριά από ρέματα και στραγγιστικά/αρδευτικά κανάλια, κατασκευασμένες

σύμφωνα με τις επιστημονικές απαιτήσεις για την ταχεία αποδόμηση των γεωργικών φαρμάκων σε προϊόντα που δεν εγκυμονούν κινδύνους για τον άνθρωπο και το περιβάλλον (κατασκευή βιοκλινών).

(γ) Καθιέρωση ανταποδοτικού τέλους για την ανακύκλωση συσκευασιών γεωργικών φαρμάκων. Οι συσκευασίες να συλλέγονται από τα κατά τόπους καταστήματα εμπορίας γεωργικών φαρμάκων και υπό την ευθύνη των εταιρειών εμπορίας των προϊόντων να αποστέλλονται σε κατάλληλες εγκαταστάσεις καταστροφής.