



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΚΟΙΝΟΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΥΠΟΔΟΜΩΝ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΔΑΦΟΪΔΑΤΙΚΩΝ 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 ΚΑΡΛΑΣ

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-ΑΝΑΡΡΕ ΜΗΛΑΤΑΤΣΗ»

Ποιότητα- Ανταγωνιστικότητα- Αειφορία

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΛΕΚΑΝΗ ΚΑΡΛΑΣ

1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΚΑΡΛΑΣ	3
2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΗ	3
3. ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	4
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 (Σ.Θ.Δ.) ΚΑΙ ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	6
10. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΜΕΤΗΣΕΩΝ 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 ΚΑΡΛΑΣ	7
11. ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	23
12. ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....	27
13. ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ	28
14. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ	29
15. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	29

ΛΕΚΑΝΗ ΚΑΡΛΑΣ

1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΚΑΡΛΑΣ

Η λεκάνη απορροής της αποξηρανθείσας λίμνης Κάρλας παρουσιάζεται στον **Χάρτη 11** (Χάρτης Λεκανών Πηνειού, Ενιπέα, Κάρλας, Ξυνιάδας). Στον χάρτη αυτό εκτός από το γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της λεκάνης (ανάγλυφο και οικισμοί κ.ά.) παρουσιάζονται επίσης οι χρήσεις γης, το επιφανειακό υδρολογικό σύστημα (τεχνητή λίμνη Κάρλας, άλλοι ταμιευτήρες, ποταμοί, ρέματα, χείμαρροι κ.ά), οι κωδικοί των Σ.Θ.Δ. (Σταθερών Θέσεων δειγματοληψίας) επιφανειακών και υπόγειων νερών των δικτύων του έργου, τα όρια του επιφανειακού υδατικού σώματος που καταλαμβάνει (Υδατικό διαμέρισμα GR08 της Θεσσαλίας και στην λεκάνη απορροής GR16 του Πηνειού, σύμφωνα με το ΦΕΚ 1383/Β/2-9-2010) καθώς και τα όρια των υπόγειων υδατικών σωμάτων που εμπίπτουν στην λεκάνη αυτή ήτοι το Σύστημα Λάρισας – Κάρλας (**GR0800110**) και το (**GR0800260**) Σύστημα υδροφοριών Μακρυχωρίου – Συκουρίου . Επίσης παρουσιάζονται και οι θέσεις των ΧΥΤΑ, ΧΑΔΑ, Ε.Ε.Λ. και βιομηχανικών μονάδων.

2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΗ

Η λεκάνη Κάρλας βρίσκεται στο νότιο-ανατολικό τμήμα της Θεσσαλίας και όπως ορίσθηκε στο πλαίσιο του έργου καταλαμβάνει όλη της περιοχή δυτικά της Όσσας-Μαυροβουνίου και Πηλίου μέχρι τα μικρά Καληγηδόνια όρη και τους λόφους της Ταουσάνης και εκτείνεται νότια μέχρι το Πήλιο και Βόρεια την Λάρισα και τον οδικό άξονα Λάρισας-Συκουρίου. Η έκταση που καταλαμβάνει η λεκάνη αυτή, όπως ορίσθηκε από την ομάδα του έργου, ανέρχεται σε 1662,72 km². Η λεκάνη Κάρλας ανήκει στο Υδατικό διαμέρισμα GR08 Θεσσαλίας και στην λεκάνη απορροής GR16 Πηνειού σύμφωνα με το ΦΕΚ 1383/Β/2-9-2010.

Η λεκάνη Κάρλας, όπως ορίσθηκε στο πλαίσιο εκτέλεσης του έργου διοικητικά ανήκει στο μεγαλύτερο ποσοστό στο Ν. Λάρισας και ένα μικρό τμήμα στο Ν. Μαγνησίας. Τα περισσότερα αστικά κέντρα βρίσκονται περίπου περιμετρικά της λεκάνης με τα Κανάλια, Καλαμάκι, Καστρί και Ελευθεροχώρι στα ανατολικά, Καλοχώρι, Ομορφοχώρι και Λάρισα στα Βόρεια, Νίκαια, Νέα Λεύκη, Νέες Καρυές, Μοσχοχώρι, Μεγάλο Μοναστήρι και Ριζόμυλο στα Δυτικά και Στεφανοβίκειο, Αρμένιο, Νίκη, Αχείλιο, Κιλερέρ, Λοφίσκο, Χάλκη, Πλατύκαμπο, και Μελισσοχώρι περίπου στον κεντρικό άξονα της λεκάνης.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ένα σημαντικό ποσοστό της έκτασης της λεκάνης της Κάρλας καταλαμβάνεται από ταμιευτήρες νερού και ειδικότερα τους μεγαλύτερους όπως είναι οι δυο ταμιευτήρες Καλαμακίου και φυσικά νοτιότερα από τον ταμιευτήρα Καναλιών που είναι ο μεγαλύτερος και που καταλαμβάνει περίπου την έκταση της αποξηρανθείσας λίμνης Κάρλας.

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

Τα εδάφη έχουν μέτρια μηχανική σύσταση. Δυστυχώς δεν βρέθηκαν ειδικές μελέτες για τις εδαφικές συνθήκες της λεκάνης.

5. ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΓΗΣ

Η λεκάνη της Κάρλας, έτσι όπως ορίσθηκε στο πλαίσιο του έργου, έχει πεδινό ανάγλυφο με ελάχιστο ποσοστό λοφώδους αναγλύφου που βρίσκεται κυρίως περιμετρικά της λεκάνης. Η κύρια αγροτική δραστηριότητα σχετίζεται με την γεωργία και κτηνοτροφία. Οι κύριες καλλιέργειες της λεκάνης Κάρλας είναι το βαμβάκι, σιτηρά, κτηνοτροφικά φυτά και σε μικρότερο ποσοστό αραβόσιτος, τεύτλα, λαχανικά και δενδρώδεις καλλιέργειες.

6. ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΑ ΕΡΓΑ

Η κύρια πηγή αρδευτικού νερού στην λεκάνη της Κάρλας προέρχεται αφενός από τον Πηνειό ποταμό, μέσω του δυτικού και ανατολικού αντλιοστασίου/ρυθμιστικού φράγματος, από το οποίο τροφοδοτούνται διώρυγες με νερό του Πηνειού που μεταφέρεται στην λεκάνη Κάρλας και αφετέρου από την άντληση υπόγειων νερών.

Σύμφωνα με τα υπό εξέλιξη διαχειριστικά σχέδια υδατικών πόρων (ΥΠΕΚΑ, 2012) στην λεκάνη Κάρλας λειτουργούν τρία αποκλειστικά αρδευτικά δίκτυα, του Μακρυχωρίου (12.147 στρέμματα), του ΤΟΕΒ Κάρλας (116.107 στρέμματα) και το αρδευτικό έργο Καναλιών με 9.783 στρέμματα. Επίσης ένα σημαντικό τμήμα της λεκάνης Κάρλας καλύπτεται από τον ΤΟΕΒ Πηνειού (179.862 στρέμματα).

7. ΣΗΜΕΙΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Σημαντικές σημειακές πηγές ρύπανσης νερών δεν εντοπίστηκαν κατά την προκαταρκτική διερεύνηση της λεκάνης της Κάρλας παρά μόνο ελάχιστες προερχόμενες από ανεξέλεγκτες θέσεις πλυσίματος/γεμίσματος ψεκαστήρων κοντά στις θέσεις 2527 (κοντά στο Αχίλλειο), 2529 (ταμιευτήρες Καλαμακίου) και 2535 (περιοχή Τρύπα).

8. ΓΕΩΛΟΓΙΑ-ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

Στην λεκάνη της Κάρλας, η πελαγονική ζώνη που καταλαμβάνει το ανατολικό τμήμα της Θεσσαλίας που κατά κύριο λόγο εμπίπτει στη λεκάνη της Κάρλας, συνίσταται από κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους και μάρμαρα, καθώς επίσης και από γνεύσιους, σχιστόλιθους και αμφιβολίτες. Στους παραπάνω σχηματισμούς έχουν αποθεθεί κροκαλοπαγή, ψαμμίτες, άργιλοι

και μάργες και άλλα ορυκτά και τεταρτογενείς αποθέσεις οι οποίες είναι λεπτόκοκκες με μεγαλύτερη συμμετοχή λεπτομερούς άμμου, πηλού, και αργιλοίλυωδών σχηματισμών. Η ευρύτερη πεδινή περιοχή της Κάρλας περιλαμβάνει κυρίως λεπτομερή ιζήματα με εξαίρεση τα περιθώρια αυτής. Στα νότια και νοτιοδυτικά περιθώρια της πεδινής έκτασης της λεκάνης της Κάρλας συναντώνται αδρομερείς αποθέσεις (περιοχή Χάλκης, Ριζόμυλου-Στεφανοβικίου) που έχουν αποθεθεί από τους εκεί αναπτυσσόμενους χειμάρρους που εκβάλλουν στην πεδινή έκταση (Κουσμπασανιώτης κλπ). Στην περιοχή της Κάρλας συναντώνται αποθέσεις αλατούχων αργίλων και άμμων που επηρεάζουν το χημισμό της υπόγειας υδροφορίας.

Στο υπόγειο υδρολογικό σύστημα της λεκάνης της Κάρλας εμπίπτει το Σύστημα Λάρισας – Κάρλας (**GR0800110**) και το (**GR0800260**) Σύστημα υδροφοριών Μακρυχωρίου – Συκουρίου

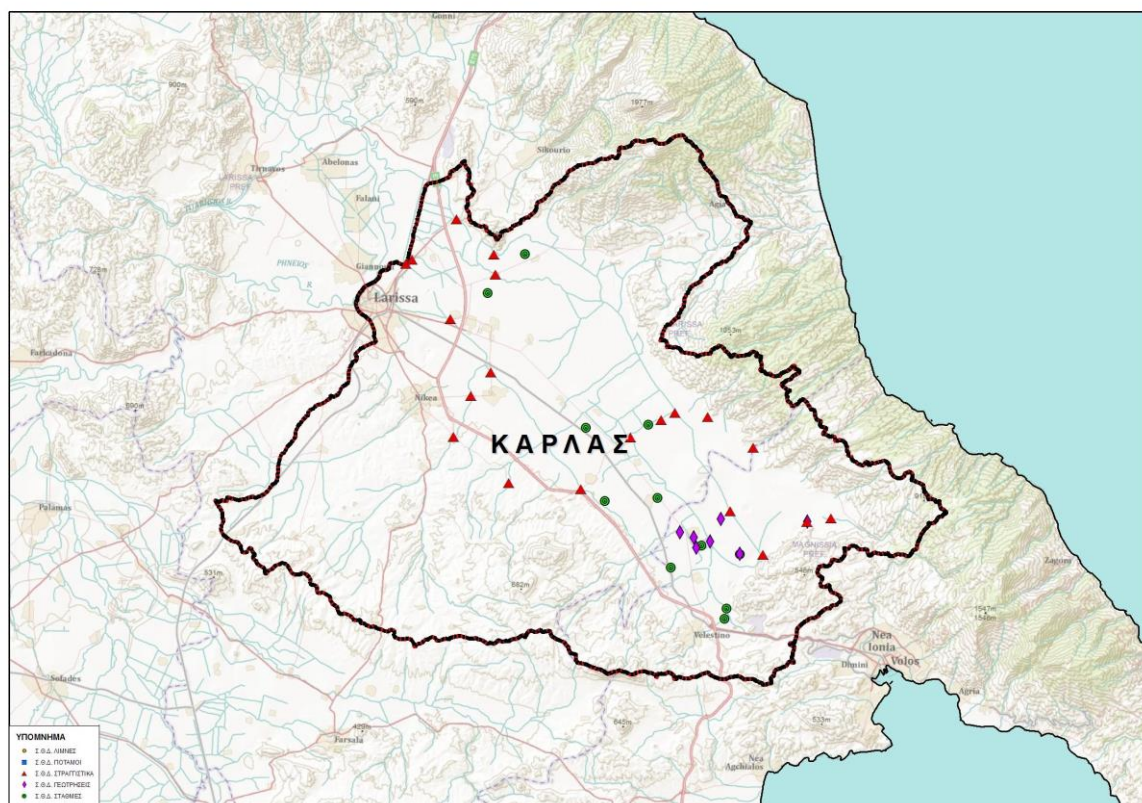
Οι προσχωματικοί υδροφόροι που σχηματίζονται στο ανάπτυγμα των τεταρτογενών αποθέσεων είναι ελεύθεροι ή μερικώς υπό πίεση έως υπό πίεση. Στο ανάπτυγμα της προσχωματικής λεκάνης εντοπίζονται δύο ζώνες η μία στην περιοχή Χάλκης και η άλλη στην περιοχή Αρμενίου - Στεφανοβικείου - Ριζόμυλου. Οι περιοχές αυτές βρίσκονται πλησιέστερα προς την κύρια πηγή τροφοδοσίας αδρομερών υλικών τα οποία σχηματίζουν κώνους χειμάρρων και κορήματα. Τα υδροφόρα στρώματα που αναπτύσσονται στις δύο αυτές ζώνες, αποτελούνται από άμμους και χαλίκια με προσμίξεις αργιλικών υλικών. Στο υπόλοιπο πεδινό τμήμα της λεκάνης πλην των δύο ανωτέρω περιοχών (Χάλκης και Αρμενίου - Στεφανοβικείου – Ριζόμυλου – Βελεστίνου) δεν αναπτύσσονται γενικά αξιόλογες υδροφορίες στις σύγχρονες αποθέσεις με εξαίρεση κάποιες μικρές ζώνες όπου κάτω από τα αργιλικά στρώματα συναντώνται ικανού πάχους χονδρόκοκκες αποθέσεις με δυσκολία όμως στην τροφοδοσία τους.

Η τροφοδοσία των προσχωματικών υδροφόρων γίνεται με πλευρικές μεταγγίσεις νερών από τους υδροφόρους των πλειοκαινικών λόφων και των κώνων που σχηματίζουν οι μικροί χειμάρροι όπως ο Κουσμπασανιώτης, Ξεριάς κλπ. Η τροφοδοσία από την κατείσδυση των βροχοπτώσεων είναι σχετικά μικρή λόγω επικράτησης λεπτομερών υλικών στα ανώτερα – επιφανειακά στρώματα.

Οι μεγάλοι καρστικοί υδροφόροι που αναπτύσσονται στα μάρμαρα Μαυροβουνίου – Πηλίου, έχει διαπιστωθεί ότι δεν είναι σε υδραυλική επικοινωνία και δεν τροφοδοτούν τους προσχωματικούς υδροφόρους.

9. ΔΙΚΤΥΟ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΘΕΣΕΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΩΝ (Σ.Θ.Δ.) ΚΑΙ ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Υδατικό διαμέρισμα Θεσσαλίας (GR 08) – Λεκάνη Κάρλας



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

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

Σ.Θ.Δ	ΚΩΔΙΚΟΣ (GR) ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ, ΝΟΜΟΣ	Χ (ΕΓΣΑ '87)	Υ (ΕΓΣΑ '87)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
2400		Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ	371.158,43	4.395.897,78	62,00
2401		Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ	367.287,65	4.392.363,77	75,00
2435	GR0816R000200015N	Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ	366.752,47	4.392.027,94	70,00
2521	GR0816R000204018H	Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ	370.618,22	4.387.217,29	69,00
2522		Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ	374.150,81	4.382.579,20	77,00
2523	GR0816R000204018H	Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ	372.425,90	4.380.538,18	80,00
2524	GR0816R000204018H	Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ	370.889,54	4.377.009,13	103,00
2525		Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ	375.703,49	4.373.004,02	124,00
2526		Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ	381.948,31	4.372.474,69	82,00
2527	GR0816R000000064A	Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ	386.255,95	4.376.923,69	52,00
2528		Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ	388.928,27	4.378.441,94	47,00
2529	GR0816R000000062A	Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ	390.136,70	4.379.056,89	47,00
2530		Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ	392.977,39	4.378.741,12	52,00
2531		Ν. ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	396.933,11	4.376.036,38	44,00
2532		Ν. ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	403.713,90	4.369.912,71	51,00
2533		Ν. ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	401.593,40	4.369.596,52	49,00
2534	GR0816R000000062A	Ν. ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	394.921,01	4.370.528,40	48,00
2535		Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ	374.390,60	4.392.828,34	63,00
2536	GR0816R000000064A	Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ	374.553,13	4.391.076,56	61,00
2537	GR0816R000000062A	Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ	397.767,66	4.366.764,40	56,09

Πίνακας 9.2 Σ.Θ.Δ. Γεωτρήσεων της Λεκάνης Κάρλας.

Σ.Θ.Δ	ΚΩΔΙΚΟΣ (GR) ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ, ΝΟΜΟΣ	Χ (ΕΓΣΑ '87)	Υ (ΕΓΣΑ '87)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
1971	GR0800150	Ν. ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	401.649,77	4.369.592,03	59,06
1972	GR0800110	Ν. ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	395.777,12	4.366.801,11	59,00
1973	GR0800110	Ν. ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	393.189,24	4.367.881,36	34,00
1974	GR0800110	Ν. ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	392.024,28	4.367.338,74	52,00
1975	GR0800110	Ν. ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	391.797,09	4.368.224,40	50,00
1976	GR0800110	Ν. ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	394.164,12	4.369.851,33	44,00
1977	GR0800110	Ν. ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	390.590,45	4.368.698,30	57,00

10. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΜΕΤΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ

10.1. ΠΡΩΤΟΓΕΝΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα πρωτογενή αποτελέσματα των επιτόπου μετρήσεων και αναλύσεων περιλαμβάνονται στους Πίνακες 291-295 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 ΚΑΡΛΑΣ

A. Παρουσίαση και συζήτηση των αποτελεσμάτων

Η διακύμανση των μέσων όρων του Redox, TDS και αγωγιμότητας στις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών της λεκάνης Κάρλας παρουσιάζεται στο Σχήμα 10.1. Ο μέσος όρος του Redox βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα (χαμηλά οξειδωτικά επίπεδα) και περίπου σταθερά επίπεδα σε όλες τις θέσεις των επιφανειακών νερών της λεκάνης Κάρλας με εξαίρεση την Σ.Θ.Δ. 2535 στην οποία η αντίστοιχη τιμή έχει αρνητικό πρόθεμα (αναγωγικές συνθήκες). Η Σ.Θ.Δ. με κωδικό 2535 βρίσκεται σε μικρή απόσταση από τις αποθήκες πετρελαιοειδών του Στρατηγείου της Λάρισας και καθόλη την διάρκεια του έργου παρατηρήθηκε ότι τόσο το νερό των δειγμάτων όσο και η περιοχή είχε έντονη οσμή υδρόθειου γεγονός που δικαιολογεί απόλυτα τις ισχυρά αναγωγικές συνθήκες που επικρατούν στο συγκεκριμένο ρέμα.

Όσον αφορά την διακύμανση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων του TDS και της αγωγιμότητας όπως προκύπτει από το Σχήμα 10.1 υπάρχει μεγάλη ποικιλομορφία με σχετικά μέτριες προς μέσες τιμές αλλά και σχετικά υψηλές τιμές σε ορισμένες Σ.Θ.Δ.. Για παράδειγμα όσον αφορά τις τιμές της αγωγιμότητας οι μέσοι όροι κυμαίνονται από 461,18 με 895, 29 $\mu\text{S}/\text{cm}$ στις Σ.Θ.Δ. με κωδικούς 2435, 2401, 2537, 2525, 2536 και 2400 ενώ στις υπόλοιπες Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών οι μέσοι όροι της αγωγιμότητας βρίσκονται σε επίπεδα από 1200 με 3677 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Παρόμοιο είναι το προφίλ της διακύμανσης των μέσων όρων του TDS με το γενικό εύρος τιμών να κυμαίνεται περίπου από 250 με 2500 mg/L .

Στην πρώτη ομάδα των Σ.Θ.Δ., που αναφέρθηκε παραπάνω, ο χαμηλότερος μέσος όρος της αγωγιμότητας, 461,18 $\mu\text{S}/\text{cm}$, αφορά την Σ.Θ.Δ. 2435 που βρίσκεται στο ανατολικό

αντλιοστάσιο/ρυθμιστικό φράγμα της Λάρισας από το οποίο τροφοδοτείται κυρίως το επιφανειακό αρδευτικό δίκτυο της λεκάνης της Κάρλας αλλά και τμήμα της λεκάνης Πηνειού.

Ο μέσος όρος της αγωγιμότητας στην θέση αυτή είναι σε συμφωνία με την αντίστοιχο μέσο όρο (456, 26 $\mu\text{S}/\text{cm}$) που βρέθηκε για την Σ.Θ.Δ. 39 του Πηνειού η οποία βρίσκεται ανάντη της 2435. Ελαφρώς αυξημένος μέσος όρος αγωγιμότητας βρέθηκε στην επόμενη Σ.Θ.Δ. της διώρυγας μεταφοράς νερού του Πηνειού προς την Κάρλα που είναι η Σ.Θ.Δ. 2401 η οποία βρίσκεται στον δρόμο προς το Συκούριο στην περιοχή του εργοστασίου της EBZ (Ελληνικής Βιομηχανίας Ζάχαρης). Η περιοχή έχει κάποια βιομηχανική δραστηριότητα και ενδεχομένως η αύξηση της αγωγιμότητας και η αντίστοιχη αύξηση και του TDS να οφείλεται στην απόρριψη στην διώρυγα αυτή βιομηχανικών υγρών αποβλήτων. Στην τρίτη θέση, από την άποψη μεγέθους του μέσου όρου της αγωγιμότητας και της αντίστοιχης τιμής του TDS, είναι η Σ.Θ.Δ. με κωδικό 2537 που βρίσκεται σε τάφρο και σε μικρή απόσταση από την εκβολή της στον ταμιευτήρα της Κάρλας στην περιοχή Καναλιών. Επάνω στην ίδια τάφρο, αλλά πολύ βορειότερα, βρίσκεται η Σ.Θ.Δ. με κωδικό 2527 (κοντά στο Αχίλλειο). Υπάρχει μεγάλη διαφορά στους μέσους όρους των TDS και αγωγιμότητας μεταξύ των Σ.Θ.Δ. 2537 και 2527 καθόσον για την αγωγιμότητα ο μέσος όρος στην Σ.Θ.Δ. 2537 ανέρχεται σε 572,6 και στην 2527 σε 1322,09 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Προφανώς το νερό της τάφρου κατά την πορεία προς την Κάρλα αυτοκαθαρίζεται με την καθίζηση συστατικών του ή ενδεχομένως ενδιάμεσα να υπάρχουν εισροές νερού στην τάφρο αυτή με διαφορετικά φυσικοχημικά χαρακτηριστικά.

Οι θέσεις με κωδικούς 2521, 2523 και 2524 όπως και η θέση με κωδικό 2402 (αυτή η θέση έχει ενταχθεί στην λεκάνη Πηνειού) βρίσκονται επάνω στο ίδιο υδατοσύστημα, μία τάφρος που αρχίζει από την ανατολική περιοχή της Λάρισας (τροφοδοτείται με θυρόφραγμα από τον Πηνειό) και κατευθύνεται νότια μεταφέροντας νερό προς Νίκαια, Μελισσοχώρι, Χάλκη και μέχρι τις Ν. Καρυές. Η αγωγιμότητα και το TDS αυξάνονται σταδιακά και ο μέσος όρος της αγωγιμότητας που είναι 1010, 38 $\mu\text{S}/\text{cm}$ στην θέση 2402 (μέσα στην Λάρισα) ανέρχεται σε 1330,33 $\mu\text{S}/\text{cm}$ στην θέση με κωδικό 2524 στην Νέα Λεύκη. Ο μέσος όρος της αγωγιμότητας και η αντίστοιχη τιμή του TDS βρίσκονται στο επίπεδο του 805 $\mu\text{S}/\text{cm}$ και 534 mg/L , αντίστοιχα, στην Σ.Θ.Δ. με κωδικό 2400 που είναι εγκατεστημένη σε τάφρο που μεταφέρει νερό προς τους ταμιευτήρες Γλαύκης. Επάνω στην ίδια τάφρο βρίσκεται και η Σ.Θ.Δ. με κωδικό 2536 που βρίσκεται νοτιότερα στην περιοχή του αεροδρομίου της Λάρισας. Ο μέσος όρος της αγωγιμότητας στην θέση αυτή είναι περίπου στο ίδιο επίπεδο με εκείνο της προηγούμενης θέσης 2400 που σημαίνει ότι ενδιάμεσα δεν υπάρχουν εισροές ρύπων.

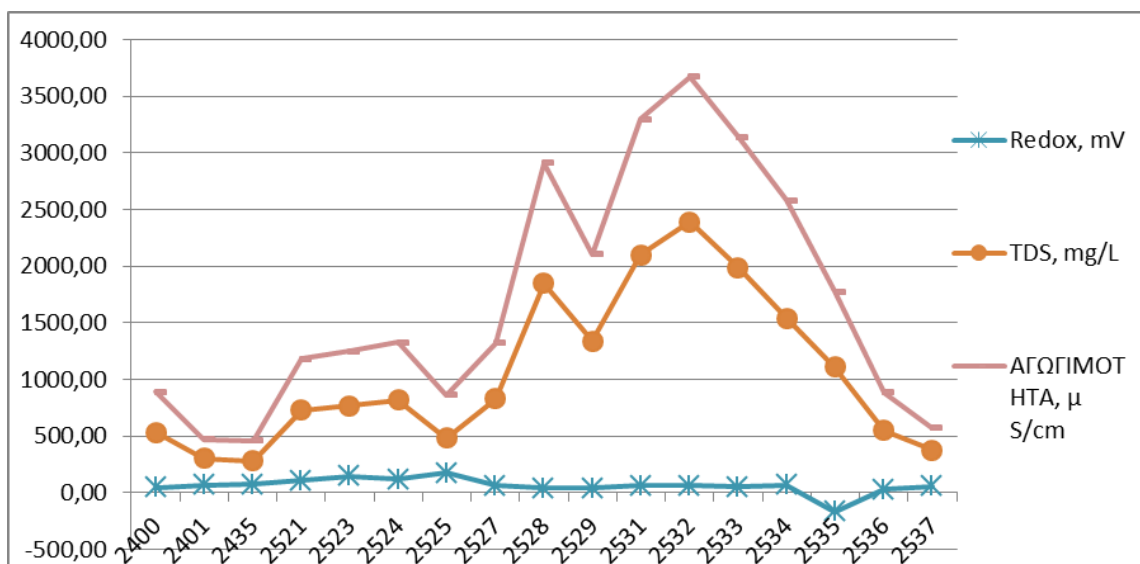
Οι υπόλοιπες Σ.Θ.Δ. της λεκάνης της Κάρλας ήτοι οι Σ.Θ.Δ. με κωδικούς 2528, 2529, 2531, 2532 2533 και 2534 είναι αυτές που έχουν τις υψηλότερες τιμές αγωγιμότητας (2900-3670 $\mu\text{S}/\text{cm}$) και περιεκτικότητας σε TDS (1850 με 2394 mg/L). Ο υψηλότερος μέσος όρος της αγωγιμότητας και αντίστοιχης τιμής TDS βρέθηκε στην θέση με κωδικό 2532 που βρίσκεται σε

χείμαρρο που πηγάζει από την οροσειρά του Πηλίου και εκβάλλει στον ταμιευτήρα των Καναλιών (η Σ.Θ.Δ. βρίσκεται σε μικρή απόσταση από την Κοινότητα των Καναλιών). Έπονται η θέση 2531 που βρίσκεται στον ταμιευτήρα Καναλιών και οι Σ.Θ.Δ. με κωδικούς 2533, 2534, 2528 και 2529. Η θέση 2528 βρίσκεται στον νότιο ταμιευτήρα Καλαμακίου και η θέση 2529 βρίσκεται στην έξοδο του βόριου ταμιευτήρα Καλαμακίου. Η θέση με κωδικό 2533 βρίσκεται σε ρέμα που εκβάλλει στον Ταμιευτήρα των Καναλιών ενώ η θέση με κωδικό 2534 βρίσκεται στην περιοχή του στρατιωτικού αεροδρομίου (Στεφανοβίκειο) επάνω στην τάφρο που μεταφέρει νερό στον ταμιευτήρα των Καναλιών από τους ταμιευτήρες του Καλαμακίου. Είναι προφανές ότι τα επιφανειακά νερά της περιοχής αυτής (νοτιο-ανατολικό τμήμα της λεκάνης της Κάρλας συμπεριλαμβανομένων των ταμιευτήρων του Καλαμακίου και των Καναλιών) εμπλουτίζονται με άλατα και άλλες υδατοδιαλυτές ουσίες που υπάρχουν στα εδάφη της περιοχής. Επίσης και το νερό των δύο ρεμάτων που πηγάζουν από την οροσειρά του Πηλίου και εκβάλλουν στον ταμιευτήρα των Καναλιών επίσης είναι πλούσιο σε άλατα.

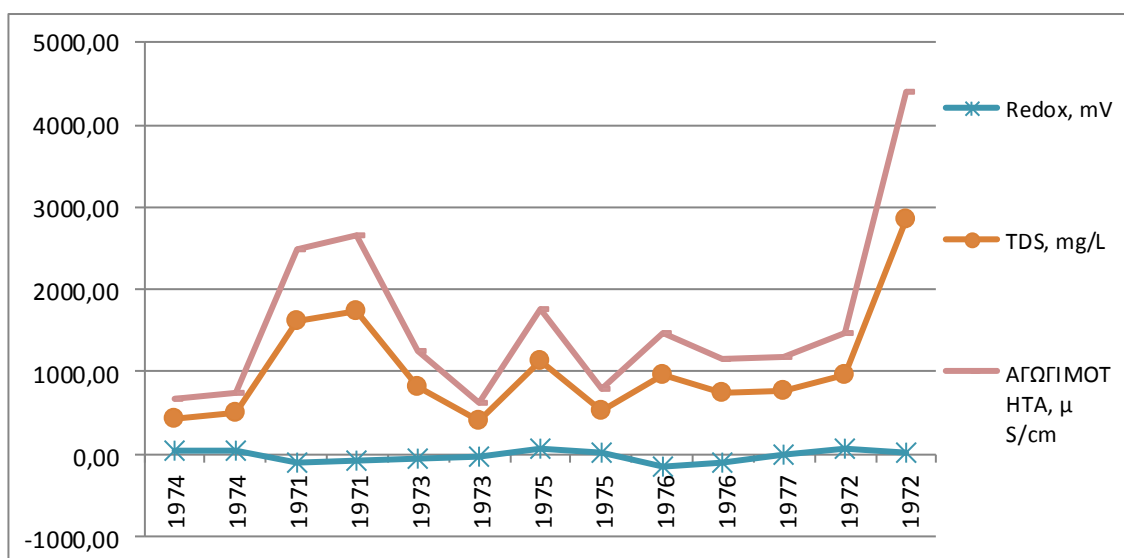
Από τα πρωτογενή δεδομένα προκύπτει ότι οι τιμές της αγωγιμότητας και του TDS μειώνονται κατά την περίοδο Μάιου-Ιουλίου και βρίσκονται σε υψηλότερα επίπεδα κατά την υπόλοιπη περίοδο. Κατά την περίοδο Μάιου-Ιουλίου που συμπίπτει με την αρδευτική περίοδο ένα μεγάλο ποσοστό του νερού των τάφρων είναι νερό του Πηνειού.

Πολύ υψηλές είναι και οι τιμές της αγωγιμότητας και του TDS στις δύο γεωτρήσεις (κωδικοί 1971 και 1972) που βρίσκονται στην περιοχή του ταμιευτήρα των Καναλιών στην νοτιότερη περιοχή της λεκάνης της Κάρλας (Σχήμα 10.2). Στις υπόλοιπες γεωτρήσεις οι αντίστοιχες τιμές βρίσκονται σε μέτρια επίπεδα (<2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ για την αγωγιμότητα και 1200 mg/L για το TDS). Επίσης θα πρέπει να αναφερθεί ότι οι τιμές του Redox βρίσκονται είτε σε εξαιρετικά χαμηλά οξειδωτικά επίπεδα και σε δύο γεωτρήσεις οι συνθήκες είναι αναγωγικές.

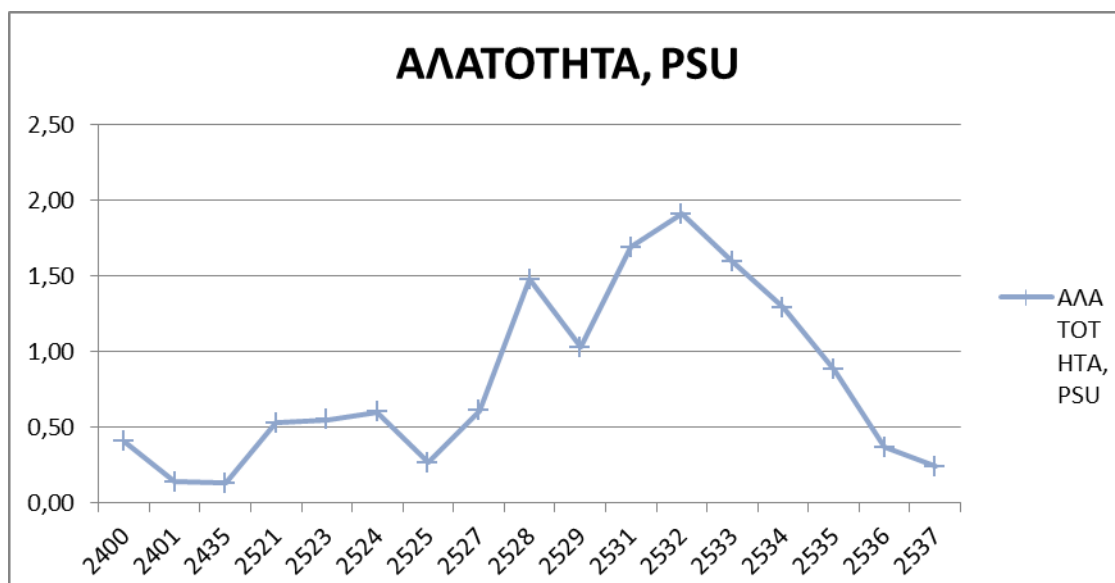
Παρόμοια με το TDS και την αγωγιμότητα είναι και το προφίλ της διακύμανσης της αλατότητας αλλά και των χλωριούχων και θειικών τόσο στα επιφανειακά όσο και υπόγεια νερά της λεκάνης (Σχήματα 10.3, 10.4 και 10.6).



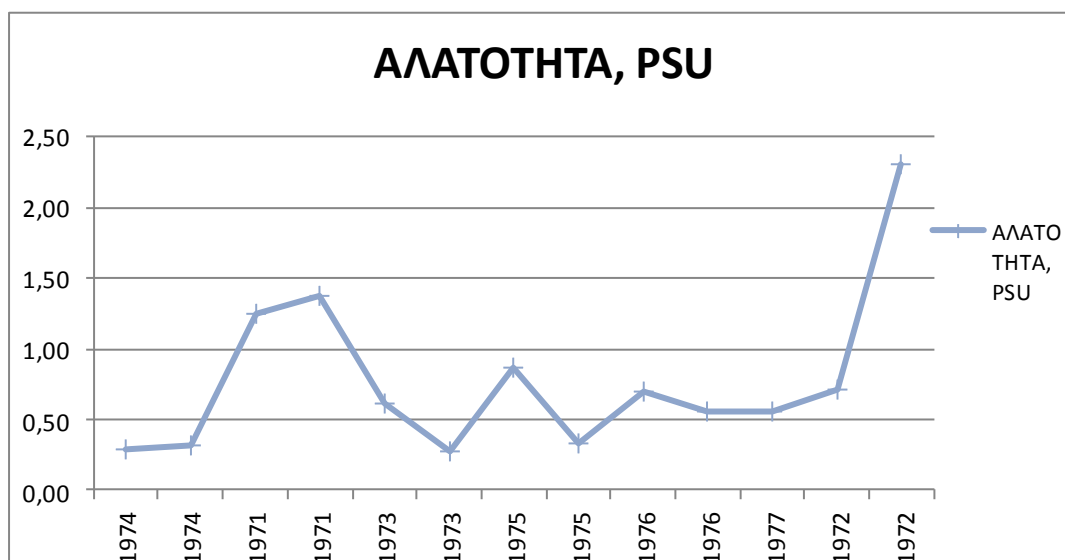
Σχήμα 10.1 Διακύμανση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων του TDS, των τιμών της αγωγιμότητας και του Redox, αντίστοιχα, στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης Κάρλας κατά την περίοδο 2010-2012.



Σχήμα 10.2 Διακύμανση των συγκεντρώσεων του TDS, των τιμών της αγωγιμότητας και του Redox, αντίστοιχα, στις Σ.Θ.Δ. των υπόγειων νερών της λεκάνης Κάρλας κατά την περίοδο 2010-2012.

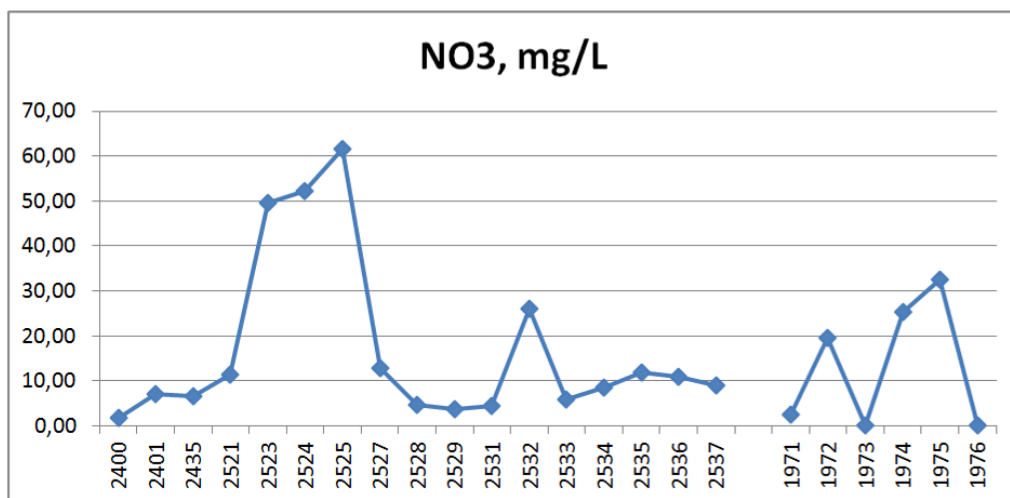


Σχήμα 10.3 Διακύμανση του μέσου όρου της αλατότητας στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης Κάρλας κατά την περίοδο 2010-2012.

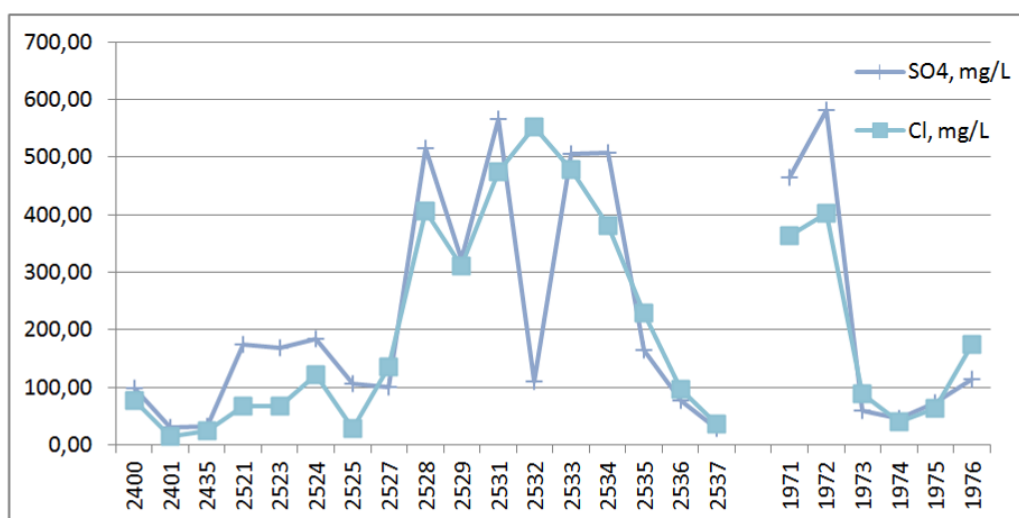


Σχήμα 10.4 Διακύμανση της αλατότητας στις Σ.Θ.Δ. υπόγειων νερών της λεκάνης Κάρλας κατά την περίοδο 2010-2012.

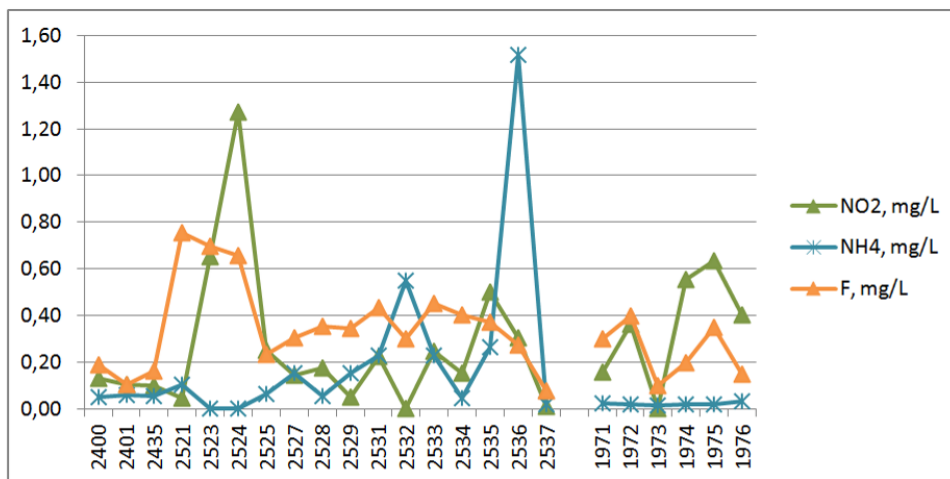
Η διακύμανση του μέσου όρου των συγκεντρώσεων των νιτρικών στις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών και υπόγειων νερών παρουσιάζεται στο Σχήμα 10.5. Όπως προκύπτει υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικών βρέθηκαν στις Σ.Θ.Δ. 2523, 2524 και 2525 των επιφανειακών νερών και στις γεωτρήσεις με κωδικούς 1974 και 1975. Οι Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών με υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικών βρίσκονται στην περιοχή Χάλκης-Νίκαιας-Ν. Λεύκης-Μοσχοχωρίου. Οι Σ.Θ.Δ. με αυξημένες συγκεντρώσεις νιτρικών είναι αυτές που επίσης έχουν και αυξημένες συγκεντρώσεις νιτρωδών, αμμωνιακών αλλά και φωσφορικών και φθοριούχων (Σχήματα 10.7 και 10.8). Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι οι αυξημένες συγκεντρώσεις αζωτούχων ιόντων, αμμωνιακών και φωσφορικών προέρχονται από την απόρριψη αστικών αποβλήτων.



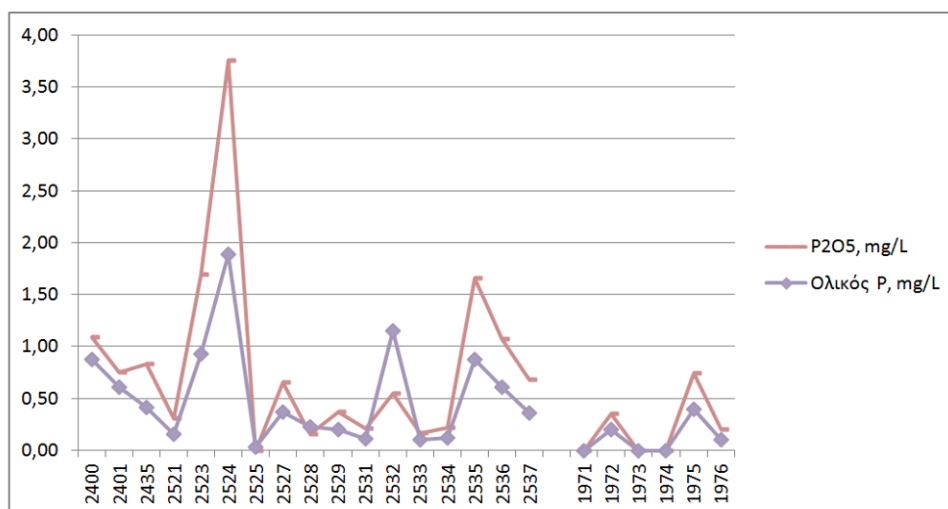
Σχήμα 10.5 Διακύμανση του μέσου όρου των συγκεντρώσεων των νιτρικών στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών και υπόγειων νερών της λεκάνης Κάρλας κατά την περίοδο 2010-2012.



Σχήμα 10.6 Διακύμανση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων των χλωριούχων και θειικών στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών και υπόγειων νερών της λεκάνης Κάρλας κατά την περίοδο 2010-2012.



Σχήμα 10.7 Διακύμανση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων των αζωτούχων ανιόντων (νιτρωδών και αμμωνιακών) και φθοριούχων στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών και υπόγειων νερών της λεκάνης Κάρλας κατά την περίοδο 2010-2012.



Σχήμα 10.8 Διακύμανση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων των φωσφορικών και ολικού φωσφόρου στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών και υπόγειων νερών της λεκάνης Κάρλας κατά την περίοδο 2010-2012.

Υψηλές συγκεντρώσεις βαρέων (τοξικών) μετάλλων δεν βρέθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Κάρλας και οι συγκεντρώσεις που βρέθηκαν θα αξιολογηθούν παρακάτω.

Οι συγκεντρώσεις βορίου σε όλες τις Σ.Θ.Δ. της λεκάνης της Κάρλας βρίσκονται σε χαμηλά σχετικά επίπεδα με τους μέσους όρους να μην υπερβαίνουν το 1,0 ppm . Οι μέσοι όροι όμως της Σκληρότητας αλλά και της SAR βρίσκονται σε σχετικά υψηλά επίπεδα.

Όσον αφορά την οικολογική ποιότητα αυτή βρίσκεται σε αποδεκτό επίπεδο σε όλα τα επιφανειακά νερά της λεκάνης της Κάρλας. Το ίδιο ισχύει και με το BOD₅ και το COD που βρίσκονται σε επίπεδα κατώτερα των αντίστοιχων τιμών των LOQs με εξαίρεση τις τιμές που

αφορούν τις Σ.Θ.Δ. 2531, 2523, 2534, 2400, 2536 στις οποίες οι τιμές του COD είναι σε υψηλά επίπεδα.

Καφεΐνη βρέθηκε σε όλες τις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών της λεκάνης της Κάρλας που σημαίνει ότι όλα τα συγκεκριμένα υδατοσυστήματα είναι αποδέκτες και αστικών αποβλήτων. Μεταξύ των γεωτρήσεων καφεΐνη βρέθηκε μόνο στην γεώτρηση με κωδικό 1971.

Η υψηλότερη συγκέντρωση καφεΐνης βρέθηκε στη Σ.Θ.Δ. 2537 (16,7 ppb) , έπεται η συγκέντρωση των 9,0 περίπου ppb που βρέθηκε στη Σ.Θ.Δ. 2527 και η 3,2 ppb που βρέθηκε στη Σ.Θ.Δ. 2435 ήτοι στο νερό του Πηνειού. Οι θέσεις 2537, 2427 και 2435 βρίσκονται επάνω στο ίδιο υδατοσύστημα που τροφοδοτείται με νερό του Πηνειού με ήδη υψηλή συγκέντρωση καφεΐνης και η συγκέντρωση αυξάνει σταδιακά κατά την πορεία της τάφρου προς τον ταμιευτήρα των Καναλιών που σημαίνει ότι κατά την πορεία αυτή δέχεται προφανώς τα αστικά απόβλητα από όλους τους Δήμους και Κοινοτικά διαμέρισμα της περιοχής που διασχίζει.

Κατά την περίοδο 2010-2012 ανιχνεύθηκαν έστω και μίαν φορά **63 διαφορετικά γεωργικά φάρμακα** στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Κάρλας. Στα γεωργικά φάρμακα αυτά περιλαμβάνονται 2,4-D, acetochlor, alachlor, alphamethrin, atrazine, azoxystrobin, bentazone, bitertanol, boscalid, captan, carbaryl, carbendazim, lindane, chloridazone, chloropropylate, chlorpyrifos ethyl, chlorpyrifos methyl, chlorthal dimethyl, coumaphos, cyfluthrin, cyproconazole, diazinon, difenoconazole, dimethenamid, dimethoate, diphenylamine, endosulfan I, II και endosulfan sulphate, ethalfuralin, erthofumesate, ethoprophos, etridiazole, fluazifop-butyl, fluometuron, flutriafol, folpet, HCB, imazalil, imidaclorpid, mecoprop, methomyl, metalaxyl, metribuzin, molinate, PCNB, pendimethalin, pentachlorophenol, phosmet, pirimiphos methyl, prometon, prometryne, propamocarb, propazine, propyzamide, proquinazide, pyraclostrobin, quizalofop, S-metolachlor, spinomesifen, tebuconazole, tebuconazide, terbuthylazine, thiamethoxam, triclopyr και trifluralin.

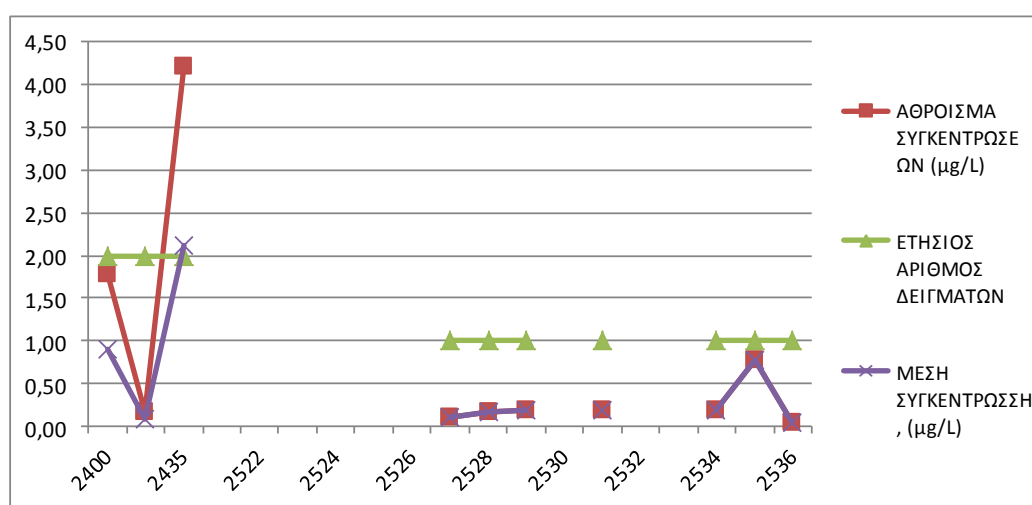
Μεταξύ των ανωτέρω γεωργικών φαρμάκων στις υψηλότερες συγκεντρώσεις βρέθηκε το fluometuron με εύρος συγκεντρώσεων από ΙΧΝΗ μέχρι 5,311 ppb, η prometryne με εύρος συγκεντρώσεων από ΙΧΝΗ μέχρι 1,791 ppb, S-metolachlor από ΙΧΝΗ μέχρι 1,126 ppb, το lindane από ΙΧΝΗ μέχρι 1,065 ppb, trifluralin από ΙΧΝΗ μέχρι 0,819 ppb, alachlor από ΙΧΝΗ μέχρι 0,52 ppb, tebuconazole από ΙΧΝΗ μέχρι 0,516 ppb και σε μικρότερες συγκεντρώσεις τα υπόλοιπα.

Στα Σχήματα 10.9 - 10.11 παρουσιάζεται η διακύμανση του ετησίου αθροίσματος των συγκεντρώσεων σε κάθε Σ.Θ.Δ., ο αντίστοιχος μέσος όρος των αθροισμάτων και ο ετήσιος αριθμός δειγμάτων σε κάθε Σ.Θ.Δ..

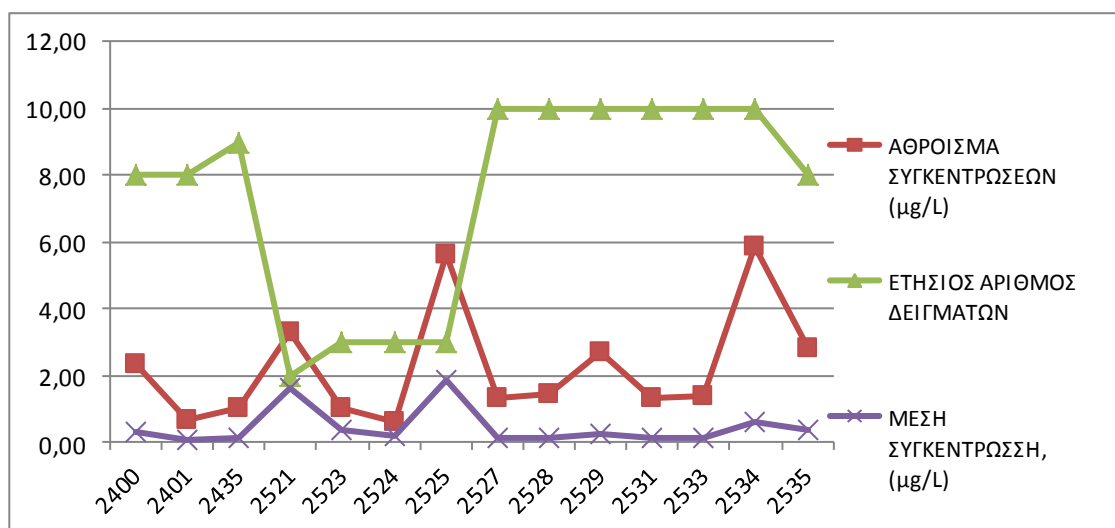
Όπως προκύπτει από το Σχήμα 10.9 ο αριθμός των δειγμάτων που συλλέχθηκαν εντός του 2010 είναι πολύ περιορισμένος 1-2 δείγματα και συνεπώς και τα δεδομένα είναι περιορισμένα

για την εξαγωγή συμπερασμάτων. Στο Σχήμα 10.10 η εικόνα είναι πιο σαφής καθώς έγιναν 10 δειγματοληψίες από αρκετές Σ.Θ.Δ. με εξαίρεση εκείνες στις οποίες δεν υπήρχε νερό. Οι υψηλότεροι ετήσιοι μέσοι όροι βρέθηκαν στις Σ.Θ.Δ. με κωδικούς 2521, 2525 και 2534 από τις οποίες οι 2521 (Μελισσοχώρι) και 2525 (Μοσχοχώρι) βρίσκονται επάνω στο ίδιο υδατοσύστημα και η 2534 που βρίσκεται στο Στεφανοβίκι. Σε κάθε περίπτωση οι ετήσιοι μέσοι όροι στις ανωτέρω θέσεις είναι <2,0 ppb. Στην Σ.Θ.Δ. 2521 ο υψηλός ετήσιος μέσος όρος του αθροίσματος των συγκεντρώσεων των γεωργικών φαρμάκων που βρέθηκαν οφείλεται κατά κύριο λόγο στις υψηλές συγκεντρώσεις fluometuron και prometryne που βρέθηκαν στην θέση αυτή. Στην θέση με κωδικό 2525 το υψηλό άθροισμα των συγκεντρώσεων οφείλεται στις συγκεντρώσεις από fluometuron, trifluralin, S-metolachlor, alachlor και pendimethalin και στην Σ.Θ.Δ. 2534 κατά κύριο λόγο στις υψηλές συγκεντρώσεις fluometuron που βρέθηκαν στην θέση αυτή. Όλα τα ανωτέρω ζιζανιοκτόνα είναι αυτά που χρησιμοποιούνται στην βαμβακοκαλλιέργεια και συνεπώς η καλλιέργεια αυτή είναι που έχει και την μεγαλύτερη συμβολή στην ρύπανση των επιφανειακών νερών της λεκάνης Κάρλας.

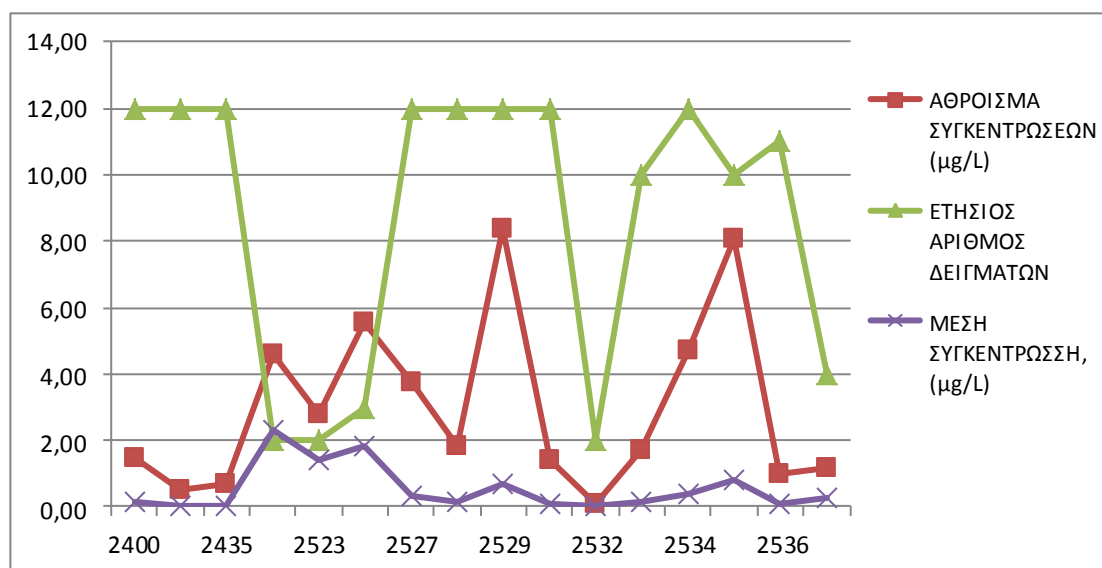
Από το Σχήμα 10.11 στο οποίο παρουσιάζονται τα αντίστοιχα αποτελέσματα για την περίοδο του 2012 προκύπτει ότι οι ετήσιοι μέσοι όροι των αθροισμάτων των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων είναι αυξημένοι στις Σ.Θ.Δ. 2521, 2523, 2524, 2529 και 2535. Οι υψηλοί μέσοι όροι και για το 2012 οφείλονται κυρίως στις υψηλές συγκεντρώσεις των ζιζανιοκτόνων fluometuron και prometryne που χρησιμοποιούνται στην βαμβακοκαλλιέργεια και των ζιζανιοκτόνων bentazone και S-metolachlor που χρησιμοποιούνται και στην καλλιέργεια αραβοσίτου. Αλλά μέσα στο 2012 βρέθηκαν και σημαντικές συγκεντρώσεις από το ζιζανιοκτόνο 2,4-D που χρησιμοποιείται στα σιτηρά αλλά και από το μυκητοκτόνο azoxystrobin.



Σχήμα 10.9 Διακύμανση του αθροίσματος των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων, του αντίστοιχου μέσου όρου των αθροισμάτων των συγκεντρώσεων και του ετησίου αριθμού δειγμάτων κατά το 2010 στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης Κάρλας.



Σχήμα 10.10 Διακύμανση του αθροίσματος των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων, του αντίστοιχου μέσου όρου των αθροισμάτων των συγκεντρώσεων και του ετησίου αριθμού δειγμάτων κατά το 2011 στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης Κάρλας.



Σχήμα 10.11 Διακύμανση του αθροίσματος των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων, του αντίστοιχου μέσου όρου των αθροισμάτων των συγκεντρώσεων και του ετησίου αριθμού δειγμάτων κατά το 2012 στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης Κάρλας.

Γεωργικά φάρμακα βρέθηκαν και στα υπόγεια νερά της λεκάνης Κάρλας. Μεταξύ των γεωργικών φαρμάκων που βρέθηκαν σε σημαντικές συγκεντρώσεις περιλαμβάνονται fluometuron με μέγιστη συγκέντρωση 0,068 ppb στην γεώτρηση με κωδικό 1971, prometryne στην συγκέντρωση 0,16 ppb στην γεώτρηση με κωδικό 1972 και S-metolachlor στην συγκέντρωση του 0,927 ppb στην γεώτρηση με κωδικό 1973.

B. Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων των μετρήσεων και αναλύσεων των δειγμάτων των Σ.Θ.Δ. της λεκάνης Κάρλας και κατηγοριοποίηση υδατοσυστημάτων

Σύμφωνα με το Αμερικανικό σύστημα κατηγοριοποίησης της καταλληλότητας του νερού προς άρδευση με βάση την Αγωγιμότητα και την SAR, γενικά τα υδατοσυστήματα της Κάρλας συμπεριλαμβανόμενων και των υπόγειων νερών δίνουν νερό Μέσης προς Μέτριας ποιότητας για άρδευση με σημαντικό αριθμό υδατοσυστημάτων που βρίσκονται κυρίως στο νότιο-ανατολικό τμήμα της λεκάνης, όπως οι Σ.Θ.Δ. 2528, 2529, 2531, 2532, 2533 και 2534 και η Σ.Θ.Δ. 2535 που βρίσκεται βορειότερα στην περιοχή Τρύπτα, κοντά στις στρατιωτικές αποθήκες πετρελαιοειδών του Στρατηγείου της Λάρισας, να έχουν νερό **Κακής ή Μέτριας προς Κακή ποιότητας για άρδευση**.

Μεταξύ των ανωτέρω θέσεων οι θέσεις 2528 και 2531 βρίσκονται στους ταμιευτήρες του Καλαμακίου και Καναλίων, αντίστοιχα, ενώ από τις υπόλοιπες θέσεις οι θέσεις 2532 και 2533 βρίσκονται σε χείμαρρους που πηγάζουν από την οροσειρά του Πηλίου και εκβάλλουν στον ταμιευτήρα των Καναλίων και οι θέσεις 2529 και 2534 βρίσκονται σε τάφρους που μεταφέρουν νερό από τους ταμιευτήρες του Καλαμακίου προς εκείνον των Καναλίων.

Οι ετήσιοι μέσοι όροι των συγκεντρώσεων χλωριούχων στα υδατοσυστήματα που αναφέρθηκαν παραπάνω (2528, 2529, 2531, 2532, 2533, 2534 και 2535) αλλά και στις γεωτρήσεις με κωδικούς 1971 και 1972 είναι σε επίπεδα υψηλότερα των 250 mg/L και οι ανωτέρω θέσεις έχουν καταταγεί στις κατηγορίες 4 και 5.

Ακριβώς η ίδια με την παραπάνω είναι και η κατάσταση με την παρουσία θεϊκών με τις υψηλότερες ΕΜΣ να παρουσιάζονται στις ίδιες θέσεις που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Είναι ενδιαφέρον ότι συγκεντρώσεις βορίου >1,0 mg/L εμφανίζονται σε μικρό αριθμό Σ.Θ.Δ. της λεκάνης και ιδιαίτερα βρέθηκαν μόνο κατά την δειγματοληψία του 2010.

Αρσενικό σε χαμηλές συγκεντρώσεις βρέθηκε σε πολλές Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών της λεκάνης Κάρλας όμως σε καμία περίπτωση δεν υπάρχει υπέρβαση των ΕΜΣ από το αντίστοιχο όριο των 30 ppb του ΕΜΣ-ΠΠΠ. Υπέρβαση του αντιστοίχου ορίου των 10 ppb για τα υπόγεια νερά βρέθηκε σε μία γεώτρηση (κωδικός 1973). Ο ΕΜΣ για την γεώτρηση 1973 ανέρχεται σε 19,8 ppb.

Χαμηλές συγκεντρώσεις καδμίου βρέθηκαν σε ορισμένα επιφανειακά υδατοσυστήματα της λεκάνης Κάρλας και σε ορισμένες Σ.Θ.Δ. όπως 2400, 2525, 2534 και 2535 υπάρχει υπέρβαση του ΜΕΣ-ΠΠΠ ή ΕΜΣ-ΠΠΠ των 0,90 και 0,15 ppb, αντίστοιχα, για τις θέσεις 2400, 2525 και 2535 που εμπίπτουν στην Κατηγορία 4 από την άποψη της σκληρότητας του νερού και τα όρια των ΜΕΣ-ΠΠΠ και ΕΜΣ-ΠΠΠ είναι 1,5 και 0,25 ppb, αντίστοιχα, και για την Σ.Θ.Δ. 2534 που εμπίπτει στην Κατηγορία 5 από την άποψη της σκληρότητας του νερού. Η υψηλότερη συγκέντρωση καδμίου βρέθηκε στην Σ.Θ.Δ. 2534 (Στεφανοβίκειο) και ενδεχομένως να

σχετίζεται με απόβλητα του στρατιωτικού αεροδρομίου που βρίσκεται δίπλα στην συγκεκριμένη θέση. Κάδμιο δεν βρέθηκε στο νερό των γεωτρήσεων σε επίπεδα ανώτερα από το όριο αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης.

Σημαντικές συγκεντρώσεις μολύβδου βρέθηκαν σε πολλές Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών της λεκάνης Κάρλας. Ο ΕΜΣ για τις ανωτέρω Σ.Θ.Δ. σε καμία περίπτωση δεν υπερβαίνει το όριο των 7,2 ρrb του ΕΜΣ-ΠΠΠ όμως στις Σ.Θ.Δ. 2400, 2435, 2523, 2524, 2527, 2528, 2529, 2531, 2533, 2534, 2535 και 2536 υπάρχει υπέρβαση του ΜΕΣ-ΠΠΠ. Σημαντικές συγκεντρώσεις μολύβδου βρέθηκαν και σε πολλές γεωτρήσεις και η μέγιστη συγκέντρωση των 13,2 βρέθηκε στην γεώτρηση με κωδικό 1972 εντός του 2012. Όμως σε καμία περίπτωση οι ΕΜΣ του μολύβδου δεν υπερβαίνουν την ανώτατη επιτρεπτή συγκέντρωση των 10 ρrb που ισχύει για τα υπόγεια νερά.

Χαμηλές συγκεντρώσεις νικελίου βρέθηκαν σε πολλά υδατοσυστήματα όμως σε καμία περίπτωση οι ΕΜΣ των συγκεντρώσεων δεν υπερβαίνουν το ανώτατο όριο των ΕΜΣ-ΠΠΠ που είναι τα 20 ρrb. Επίσης σε καμία Σ.Θ.Δ. δεν βρέθηκαν συγκεντρώσεις που να υπερβαίνουν επίσης το όριο του ΜΕΣ-ΠΠΠ που επίσης για το νικέλιο ανέρχεται σε 20 ρrb.

Χαλκός βρέθηκε μόνο μία φορά και μόνο σε μία από τις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών και σε συγκέντρωση χαμηλότερη από εκείνη του αντίστοιχου ΕΜΣ των ΠΠΠ.

Υδράργυρος δεν βρέθηκε σε συγκεντρώσεις ανώτερες εκείνης του αντίστοιχου ορίου αναφοράς της μεθόδου.

Χρώμιο δεν βρέθηκε στις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών της λεκάνης Κάρλας, βρέθηκε όμως στα υπόγεια νερά (γεωτρήσεις με κωδικούς 1974, 1975, 1977 και 1972) αλλά σε καμία περίπτωση οι ΕΜΣ των αντιστοιχών συγκεντρώσεων δεν υπερβαίνουν το ΕΜΣ των ΠΠΠ ήτοι τα 50 ρrb.

Ψευδάργυρος βρέθηκε σε ορισμένες Σ.Θ.Δ. (κωδικοί 2435, 2431, 2536 και 2537) σε υψηλές σχετικά συγκεντρώσεις (μέχρι 100 ρrb) εντός του 2012. Μεταξύ των ανωτέρω Σ.Θ.Δ. υπέρβαση του ορίου του ΕΜΣ-ΠΠΠ υπάρχει για την θέση με κωδικό 2435 για την οποία δεδομένου ότι από την άποψη της σκληρότητας του νερού εμπίπτει στην κατηγορία 2 το σχετικό όριο του ΕΜΣ-ΠΠΠ είναι 50 ρrb.

Σημαντικές συγκεντρώσεις κασσιτέρου βρέθηκαν σε πολλές Σ.Θ.Δ. του δικτύου των επιφανειακών νερών της λεκάνης Κάρλας με αποτέλεσμα σε σημαντικό αριθμό των θέσεων (2400, 2523, 2524, 2525, 2527, 2528 και 2529) να υπάρχει υπέρβαση του ορίου της ΕΜΣ-ΠΠΠ των 2,2 ρrb.

Σημαντικές συγκεντρώσεις μαγγανίου βρέθηκαν περιστασιακά σε αρκετά υδατοσυστήματα όμως οι ΕΜΣ των συγκεντρώσεων δεν υπερβαίνουν το ανώτατο όριο των 50 ρrb του μαγγανίου παρά μόνο στην περίπτωση της Σ.Θ.Δ. με κωδικό 2435 εντός του 2010. Εξαιρετικά υψηλές

συγκεντρώσεις μαγγανίου βρέθηκαν σε τρεις γεωτρήσεις (κωδικοί 1971, 1976 και 1973) της λεκάνης Κάρλας στις οποίες οι αντίστοιχες τιμές των ΕΜΣ υπερβαίνουν το ανώτατο όριο του μαγγανίου στα υπόγεια νερά ήτοι τα 50 ppb.

Περιστασιακά υψηλές συγκεντρώσεις σιδήρου βρέθηκαν σε διάφορες θέσεις όμως οι αντίστοιχες τιμές των ΕΜΣ δεν υπερβαίνουν το ανώτατο όριο των 200 ppb παρά μόνο στην περίπτωση της θέσης 2435. **Σημειώνεται ότι η Σ.Θ.Δ. 2435 με υπερβάσεις ψευδαργύρου, κασσιτέρου και σιδήρου βρίσκεται επάνω στον Πηνειό.**

Σημαντικές συγκεντρώσεις νιτρικών βρέθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Κάρλας αλλά μόνο οι ΕΜΣ στις θέσεις 2523, 2524 και 2525 εντός του 2011 υπερβαίνουν το ανώτατο όριο των 50 ppm.

Νιτρώδη βρέθηκαν σε όλα τα επιφανειακά νερά λόγω της μικροβιακής δραστηριότητας και σε ορισμένες περιπτώσεις (κωδικοί 2435, 2524, 2535 και 2536) οι αντίστοιχες τιμές των ΕΜΣ υπερβαίνουν το όριο των 0,5 ppm. Όμως μεγάλη σημασία έχει η παρουσία νιτρωδών σε σημαντικές συγκεντρώσεις σε υπόγεια νερά με υπερβάσεις του ορίου των 0,5 ppm στις γεωτρήσεις 1975 και 1977 εντός του 2012.

Αμμωνιακά σε υψηλές συγκεντρώσεις βρέθηκαν σε πολλές θέσεις επιφανειακών νερών αλλά σε σχετικά πολύ χαμηλά επίπεδα στα υπόγεια νερά. Στις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών με κωδικούς 2400, 2401, 2532, 2535 και 2536 οι τιμές των ΕΜΣ υπερβαίνουν το όριο των 0,5 ppm.

Φθοριούχα βρέθηκαν σε πολλές Σ.Θ.Δ. των υδατοσυστημάτων της λεκάνης της Κάρλας αλλά οι ΕΜΣ δεν υπερβαίνουν το όριο των 1,5 ppm.

Δεν βρέθηκε αντιμόνιο και αργίλιο σε συγκεντρώσεις ανώτερες των ορίων αναφοράς των μεθόδων ανάλυσης στα υδατοσυστήματα της λεκάνης της Κάρλας.

Μεταξύ των γεωργικών φαρμάκων που ανιχνεύθηκαν στα επιφανειακά νερά της λεκάνης Κάρλας βρέθηκε σημαντικός αριθμός γεωργικών φαρμάκων που περιλαμβάνονται στα ΠΠΠ όπως chlorpyrifos ethyl, dimethoate, endosulfan I, 2,4-D, alachlor, lindane, HCB, trifluralin, bentazone, trifluralin, mecoprop, chloridazone (pyrazone), coumaphos, endosulfan sulphate και atrazine. Υπερβάσεις των ορίων ΠΠΠ ήτοι των ΕΜΣ-ΠΠΠ ή ΜΕΣ-ΠΠΠ ή αμφοτέρων των ορίων βρέθηκαν για τις Σ.Θ.Δ. 2435 (2010), 2521 (2012), 2523 (2012), 2524 (2011 και 2012) και 2531 (2012). Τα γεωργικά φάρμακα των οποίων οι ΕΜΣ ή ΜΕΣ τιμές των συγκεντρώσεων υπερβαίνουν τα αντίστοιχα όρια των ΠΠΠ είναι το lindane και το chlorpyrifos ethyl για την Σ.Θ.Δ. 2435, το bentazone στην Σ.Θ.Δ. 2521, το 2,4-D για την Σ.Θ.Δ. 2523, το chlorpyrifos ethyl στην Σ.Θ.Δ. 2524, η trifluralin στην Σ.Θ.Δ. 2525 και το lindane στην Σ.Θ.Δ. 2531.

Οι ετήσιοι μέσοι όροι των αθροισμάτων των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων στις Σ.Θ.Δ. υπερβαίνουν το όριο του 0,5 ppb και κυμαίνονται μεταξύ 0,5< και >5,0 ppb στις Σ.Θ.Δ. με κωδικούς 2400, 2435, 2521, 2523, 2524, 2525, 2529, 2534, 2535 και 2537. Είναι ενδιαφέρον ότι

οι Σ.Θ.Δ. με κωδικούς 2521, 2523 και 2524 βρίσκονται επάνω στο ίδιο υδατοσύστημα το οποίο τροφοδοτείται με νερό από τον Πηνειό ποταμό, μέσω ρυθμιστικού φράγματος που βρίσκεται στην δυτική περιοχή της Λάρισας και συνεπώς το κύριο φορτίο των γεωργικών φαρμάκων προέρχεται από το νερό τροφοδοσίας του Πηνειού. Το ίδιο ισχύει και για την Σ.Θ.Δ. με κωδικό 2435 που βρίσκεται στο ανατολικό αντλιοστάσιο του Πηνειού στην Λάρισα.

Συνεπώς προκύπτει ότι η κύρια ρύπανση από γεωργικά φάρμακα και ορισμένα μεταλλικά ιόντα (ψευδαργύρου, κασσιτέρου και σιδήρου) των επιφανειακών υδατοσυστημάτων της λεκάνης της Κάρλας προέρχεται από την ρύπανση που μεταφέρεται μέσω του νερού τροφοδοσίας του Πηνειού είτε από το δυτικό ή το ανατολικό αντλιοστάσιο/ρυθμιστικό φράγμα της Λάρισας.

Σε δύο γεωτρήσεις (κωδικοί 1972 και 1973) από τις 7 γεωτρήσεις που περιλαμβάνονται στο δίκτυο οι συγκεντρώσεις γεωργικών φαρμάκων υπερβαίνουν το όριο των 0,1 ppb. Όπως αναφέρθηκε στις γεωτρήσεις της λεκάνης Κάρλας ανιχνεύθηκαν τα γεωργικά φάρμακα fluometuron, prometryne, S-metolachlor και endosulfan sulphate όμως μόνο στις γεωτρήσεις 1972 και 1973 οι συγκεντρώσεις των ζιζανιοκτόνων prometryne και S-metolachlor, αντίστοιχα, υπερβαίνουν το όριο του 0,1 ppb.

Γ. Στατιστική επεξεργασία με Box Plots των αποτελεσμάτων των αναλύσεων γεωργικών φαρμάκων των δειγμάτων των Σ.Θ.Δ. της λεκάνης Κάρλας

Όπως αναφέρθηκε στα υδατοσυστήματα της λεκάνης της Κάρλας ανιχνεύθηκαν έστω και μία φορά 65 δραστικά συστατικά γεωργικών φαρμάκων. Τα αποτελέσματα της επεξεργασίας με Box Plots παρουσιάζονται στους Πίνακες 10.1, 10.2, και 10.3 για τα δεδομένα του 2010-2011, 2012 και τις γεωτρήσεις, αντίστοιχα.

Τα γεωργικά φάρμακα που ανιχνεύθηκαν από 5 φορές και πάνω κατά το χρονικό διάστημα 2010-2011 ανέρχονται σε 15 και μεταξύ αυτών το ζιζανιοκτόνο prometryne έχει την μεγαλύτερη συχνότητα ανιχνεύσεων (103 ανιχνεύσεις), έπεται το chlorpyrifos ethyl (99 ανιχνεύσεις) και το fluometuron (95 ανιχνεύσεις). Με μικρότερη συχνότητα βρέθηκαν τα υπόλοιπα όπως το S-metolachlor με 36 ανιχνεύσεις και η terbutylazine με 31 ανιχνεύσεις. Μεταξύ των γεωργικών φαρμάκων που περιλαμβάνονται στον Πίνακα 10.1 στην υψηλότερη συγκέντρωση βρέθηκε το fluometuron (2,462 ppb) και έπεται η prometryne με 1,038 ppb και το S-metolachlor 0,592 ppb. Μεταξύ των 15 γεωργικών φαρμάκων που ανιχνεύθηκαν από 5 φορές και πάνω το ανώτατο χείλος των τιμών του 75% των συγκεντρώσεων υπερβαίνει το όριο του 0,1 ppb για τα ζιζανιοκτόνα alachlor, fluazifop-butyl, fluometuron και το μυκητοκτόνο tebuconazole. Για τα γεωργικά φάρμακα αυτά το ανώτατο χείλος του 75% των συγκεντρώσεων κυμαίνεται από 0,11 με 0,305 ppb.

Για το 2012 τα γεωργικά φάρμακα που ανιχνεύθηκαν από 5 φορές και πάνω ανέρχονται σε 17 και μεταξύ αυτών την υψηλότερη συχνότητα εμφάνισης έχει το fluometuron (90 ανιχνεύσεις) και

έπονται η prometryne (57 ανιχνεύσεις), το chlorpyrifos ethyl (44 ανιχνεύσεις), το S-metolachlor (39 ανιχνεύσεις) και έπονται τα υπόλοιπα. Το fluometuron και prometryne βρέθηκαν στις υψηλότερες συγκεντρώσεις, 5,311 και 1,791 ppb, αντίστοιχα. Το ανώτατο χείλος των συγκεντρώσεων του 75% των τιμών υπερβαίνει το όριο του 0,1 ppb για τα γεωργικά φάρμακα 2,4-D, bentazone, fluometuron, prometryne και S-metolachlor. **Για τα φάρμακα αυτά οι συγκεντρώσεις του 75% των τιμών κυμαίνονται από 0,001 με 0,514 ppb.**

Συνεπώς το ανώτατο όριο της αναπόφευκτης ρύπανσης των επιφανειακών νερών από την χρήση των γεωργικών φαρμάκων και σύμφωνα με τις υπάρχουσες συνθήκες τροφοδοσίας νερού του δικτύου άρδευσης και την γεωργική πρακτική που εφαρμόζεται στην λεκάνης της Κάρλας για ολόκληρη της περίοδο εκτέλεσης του έργου δεν υπερβαίνει τα 0,514 ppb και οι υψηλότερες συγκεντρώσεις που βρέθηκαν οφείλονται σε σημειακές πηγές.

Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 10.3 στα υπόγεια νερά της λεκάνης το γεωργικό φάρμακο που ανιχνεύτηκε περισσότερες από 5 φορές είναι μόνο το fluometuron όμως η μέγιστη συγκέντρωσή του δεν υπερβαίνει το 0,1 ppb.

Πίνακας 10.1 Αποτελέσματα επεξεργασίας Box Plots των αποτελεσμάτων των αναλύσεων γεωργικών φαρμάκων στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης Κάρλας 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	10	0,036	0	0,095	0,268	0,059
alachlor	9	0,073	0	0,205	0,52	1,0
Carbendazim	7	-	-	-	-	0,03
chlorpyrifos ethyl	99	0,014	0,007	0,021	0,225	0,01
chlorpyrifos-methyl	9	0,011	0	0,026	0,052	0,0002
Dimethoate	6	0,008	0,002	0,015	0,019	4,0
diphenylamine	13	0,023	0,01	0,036	0,057	4,0
fluazifop-P-butyl	5	0,072	0,036	0,108	0,11	3,0
Fluometuron	102	0,215	0,14	0,29	2,462	6,61
Flutriafol	29	-	-	-	-	11,0
Imidachloprid	7	0,035	0,004	0,066	0,078	0,06
L-cyhalothrin	6	0,023	0,008	0,04	0,038	0,0003
pirimiphos methyl	5	0,003	0	0,009	0,012	0,0016
prometryne	110	0,059	0,033	0,085	1,035	0,105
S-metolachlor	39	0,041	0,009	0,072	0,592	0,16
Tebuconazole	15	0,086	0,006	0,166	0,516	1,20
Terbutylazine	38	0,007	0,004	0,01	0,035	0,26

Πίνακας 10.2 Αποτελέσματα επεξεργασίας Box Plots των αποτελεσμάτων των αναλύσεων γεωργικών φαρμάκων στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης Κάρλας 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)
2,4-D	22	0,063	0,021	0,106	0,342	2720
Acetochlor	15	0,026	0,008	0,043	0,097	0,059
Alphamethrin	5	0,042	0,025	0,059	0,064	0,0015
Bentazone	5	0,136	0,01	0,261	0,294	54,0
Boscalid	5	0,011	0	0,028	0,035	2,50
c-HCH (lindane)	10	0,009	0	0,025	0,071	0,29
chlorpyrifos ethyl	44	0,005	0,002	0,008	0,062	0,01
Etridiazole	5	-	-	-	-	12,0
Fluometuron	90	0,336	0,159	0,514	5,311	6,61
Imazalil	9	0,019	0,003	0,036	0,07	0,43
Imidachloprid	11	0,035	0,014	0,058	0,092	0,06
Pendimethalin	6	0,042	0,02	0,063	0,07	0,11
pirimiphos methyl	10	0,005	0	0,01	0,018	0,0016
Prometryne	57	0,137	0,063	0,211	1,791	0,105
S-metolachlor	39	0,08	0,015	0,146	1,126	0,16
Tebuconazole	11	0,024	0,006	0,04	0,089	1,20
Terbuthylazine	26	0,028	0,015	0,04	0,106	0,26

Πίνακας 10.3 Αποτελέσματα επεξεργασίας Box Plots των αποτελεσμάτων των αναλύσεων γεωργικών φαρμάκων στις Σ.Θ.Δ. υπόγειων νερών της λεκάνης Κάρλας κατά την περίοδο 2010-2012.

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)
fluometuron	6	0,016	0	0,043	0,068	6,61

Δ. Οικοτοξικολογική Αξιολόγηση των υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων που βρέθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Κάρλας.

Σύμφωνα με την βάση δεδομένων του έργου από τις αναλύσεις υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων στα δείγματα που συλλέχθηκαν από τις Σ.Θ.Δ. της λεκάνης Κάρλας έγιναν 1019 εγγραφές γεωργικών φαρμάκων από τις οποίες οι 460 βρίσκονται σε ``ΙΧΝΗ`` και σε 559 περιπτώσεις οι συγκεντρώσεις των υπολειμμάτων βρίσκονται σε επίπεδα ανώτερα από τα αντίστοιχα επίπεδα των LOQs. Μεταξύ των 559 σε 63 περιπτώσεις οι υδρόβιοι οργανισμοί των υδατοσυστημάτων της λεκάνης βρέθηκαν σε κίνδυνο (τιμές RQ>1,0). **Όμως προσεκτική εξέταση των δεδομένων δείχνει ότι από τις 63 περιπτώσεις κινδύνου οι 12 αφορούν την Σ.Θ.Δ. 2435 που βρίσκεται στο ανατολικό αντλιοστάσιο του Πηνειού και μόνον οι υπόλοιπες 51 αφορούν τα υδατοσυστήματα της λεκάνης Κάρλας.**

Στην Σ.Θ.Δ. 2435 ο οικοτοξικολογικός κίνδυνος προκλήθηκε από την παρουσία chlorpyrifos ethyl και methyl, L-cyhalothrin, PCNB, acetochlor, lindane και diazinon.

Στις υπόλοιπες Σ.Θ.Δ. της λεκάνης κίνδυνος προκλήθηκε εκτός από το chlorpyrifos ethyl και methyl, L-cyhalothrin και acetochlor και από πολλά άλλα γεωργικά φάρμακα που χρησιμοποιήθηκαν στις καλλιέργειες της λεκάνης και κυρίως το βαμβάκι όπως το πυρεθροειδές εντομοκτόνο alphamethrin και το νεονικοτινοειδές εντομοκτόνο imidacloprid και τα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα pirimiphos methyl και phosmet, τα μυκητοκτόνα folpet και carbendazim και κυρίως στα ζιζανιοκτόνα που είχαν ευρεία χρήση στην ζιζανιοκτονία της βαμβακοκαλλιέργειας όπως ethalfluralin, prometryne, S-metolachlor και pendimethalin. Όπως αναφέρθηκε μεταξύ όλων των γεωργικών φαρμάκων που ανιχνεύθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης της Κάρλας οι υψηλότερες συγκεντρώσεις βρέθηκαν για το ζιζανιοκτόνο fluometuron το οποίο είναι και μεταξύ των φαρμάκων με την υψηλότερη συχνότητα ανίχνευσης όμως σε καμία περίπτωση δεν προκύπτει ότι εκτέθηκαν σε κίνδυνο οι υδρόβιοι οργανισμοί εξαιτίας των υπολειμμάτων του.

Η ανωτέρω διαπίστωση επαληθεύεται από τα δεδομένα των Πινάκων 10.1 - 10.3. στους οποίους στην τελευταία στήλη, για λόγους σύγκρισης, δίδεται η PNEC για το κάθε γεωργικό φάρμακο. Όπως προκύπτει από τους Πίνακες η διακύμανση των συγκεντρώσεων του 75% των τιμών του fluometuron σε ολόκληρη την λεκάνη κατά την περίοδο του 2010-2011 κυμαίνεται από 0,14-0,29 rrb με μέσο όρο 0,215 rrb και μέγιστη συγκέντρωση 2,462 rrb. Για το 2012 οι αντίστοιχες τιμές είναι 0,159-0,514 rrb με μέσο όρο 0,336 rrb και μέγιστη συγκέντρωση 5,311 rrb. Σε όλες τις περιπτώσεις οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις είναι κατώτερες από την PNEC του fluometuron που είναι 6,61 µg/L. Επίσης στα υπόγεια νερά (Πίνακας 10.3) οι συγκεντρώσεις που βρέθηκαν σε καμία περίπτωση δεν υπερβαίνουν το όριο το 0,1 rrb.

Μεταξύ των υπολοίπων γεωργικών φαρμάκων που βρέθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης της Κάρλας υπερβάσεις των ανωτάτων ορίων της διακύμανσης του 75% των τιμών ή των μέγιστων συγκεντρώσεων που βρέθηκαν από τις αντίστοιχες τιμές των PNEC για το 2010-2011 βρέθηκαν για τα γεωργικά φάρμακα chlorpyrifos ethyl και methyl, imidacloprid, L-cyhalothrin, pirimiphos methyl, prometryne και S-metolachlor και για το 2012 για τα acetochlor, alphamethrin, chlorpyrifos ethyl, imidacloprid, pirimiphos methyl, prometryne και S-metolachlor.

11. ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

1. Η μέση τιμή του Redox βρίσκεται σε χαμηλά αλλά οξειδωτικά επίπεδα σε όλες τις θέσεις των επιφανειακών νερών της λεκάνης Κάρλας με εξαίρεση την Σ.Θ.Δ. 2535 (ρέμα στην περιοχή Τρύπα) στην οποία υπάρχουν αναγωγικές συνθήκες κυρίως λόγω περιεκτικότητας υδροθείου.

2. Γενικά, λόγω υψηλής αγωγιμότητας, TDS, αλατότητας και SAR τα υδατοσυστήματα της Κάρλας συμπεριλαμβανόμενων και των υπόγειων νερών έχουν νερό Μέσης προς Μέτριας ποιότητας για άρδευση με σημαντικό αριθμό υδατοσυστημάτων, που βρίσκονται κυρίως στο νότιο-ανατολικό τμήμα της λεκάνης συμπεριλαμβανομένων και των ταμιευτήρων της Κάρλας, που έχουν νερό Κακής ή Μέτριας προς Κακή ποιότητας για άρδευση.
3. Υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικών, νιτρωδών, αμμωνιακών, φωσφορικών και φθοριούχων βρέθηκαν στις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών που βρίσκονται νότια της Λάρισας στην περιοχή Νίκαιας, Νέας Λεύκης και Καρυών που ενδεχομένως οφείλονται στην απόρριψη αστικών αποβλήτων.
4. Οι συγκεντρώσεις βορίου σε όλες τις Σ.Θ.Δ. βρίσκονται σε χαμηλά σχετικά επίπεδα με τους μέσους όρους των συγκεντρώσεων να μην υπερβαίνουν το 1,0 ppm.
5. Οι συγκεντρώσεις χλωριούχων και θειικών υπερβαίνουν το όριο των 250 mg/L σε πολλές Σ.Θ.Δ. που βρίσκονται στο νότιο-ανατολικό τμήμα της λεκάνης Κάρλας.
6. Αρσενικό σε χαμηλές συγκεντρώσεις βρέθηκε σε πολλές Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών της λεκάνης Κάρλας όμως σε καμία περίπτωση δεν υπάρχει υπέρβαση των ΕΜΣ από το αντίστοιχο όριο των 30 ppb του ΕΜΣ-ΠΠΠ. Υπέρβαση του αντίστοιχου ορίου των 10 ppb για τα υπόγεια νερά βρέθηκε σε μία γεώτρηση (κωδικός 1973). Η ΕΜΣ για την γεώτρηση 1973 ανέρχεται σε 19,8 ppb.
7. Χαμηλές συγκεντρώσεις καδμίου βρέθηκαν σε ορισμένα επιφανειακά υδατοσυστήματα της λεκάνης Κάρλας και σε αυτά υπάρχουν υπερβάσεις της ΜΕΣ-ΠΠΠ ή ΕΜΣ-ΠΠΠ.
8. Σημαντικές συγκεντρώσεις **μολύβδου** βρέθηκαν σε πολλές Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών της λεκάνης Κάρλας και σε πολλές Σ.Θ.Δ. υπάρχει υπέρβαση του ΜΕΣ-ΠΠΠ. Σημαντικές συγκεντρώσεις μολύβδου βρέθηκαν και σε πολλές γεωτρήσεις με την μέγιστη συγκέντρωση των 13,2 που βρέθηκε στην γεώτρηση με κωδικό 1972 εντός του 2012. Όμως σε καμία περίπτωση η ΕΜΣ του μολύβδου δεν υπερβαίνει την ανώτατη επιτρεπτή συγκέντρωση των 10 ppb που ισχύει για τα υπόγεια νερά.
9. Χαμηλές συγκεντρώσεις νικελίου βρέθηκαν σε πολλά υδατοσυστήματα χωρίς υπερβάσεις των ορίων ΠΠΠ. Χαλκός βρέθηκε μόνο μία φορά χωρίς υπέρβαση. Υδράργυρος δεν βρέθηκε σε επίπεδα ανώτερα του ορίου αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης. Χρώμιο βρέθηκε μόνο στα υπόγεια νερά (γεωτρήσεις με κωδικούς 1974, 1975, 1977 και 1972) χωρίς υπερβάσεις.
10. Ψευδάργυρος και σίδηρος βρέθηκαν σε υψηλές συγκεντρώσεις σε ορισμένες Σ.Θ.Δ. όπως και κασσιτέρου με υπερβάσεις των ορίων ΠΠΠ σε πολλές θέσεις. Σημειώνεται ότι

- η Σ.Θ.Δ. 2435 με υπερβάσεις ψευδαργύρου, κασσιτέρου και σιδήρου βρίσκεται επάνω στον Πηνειό (ανατολικό αντλιοστάσιο).
11. Σημαντικές συγκεντρώσεις μαγγανίου βρέθηκαν περιστασιακά στα επιφανειακά νερά χωρίς υπερβάσεις. Εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις μαγγανίου βρέθηκαν σε τρεις γεωτρήσεις (κωδικοί 1971, 1976 και 1973) της λεκάνης Κάρλας στις οποίες οι αντίστοιχες τιμές των ΕΜΣ υπερβαίνουν το ανώτατο όριο του μαγγανίου στα υπόγεια νερά ήτοι τα 50 ppb.
 12. Καφεΐνη βρέθηκε σε όλες τις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών που σημαίνει ότι όλα τα συγκεκριμένα υδατοσυστήματα είναι αποδέκτες και αστικών αποβλήτων. Μεταξύ των γεωτρήσεων καφεΐνη βρέθηκε μόνο στην γεώτρηση με κωδικό 1971.
 13. Ανιχνεύθηκαν έστω και μίαν φορά 63 διαφορετικά γεωργικά φάρμακα στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Κάρλας.
 14. Μεταξύ των ανωτέρω γεωργικών φαρμάκων στις υψηλότερες συγκεντρώσεις βρέθηκαν τα fluometuron, prometryne, S-metolachlor, lindane, trifluralin, alachlor, tebuconazole και σε μικρότερες συγκεντρώσεις τα υπόλοιπα.
 15. Γεωργικά φάρμακα βρέθηκαν και στα υπόγεια νερά της λεκάνης Κάρλας. Μεταξύ των γεωργικών φαρμάκων που βρέθηκαν σε σημαντικές συγκεντρώσεις περιλαμβάνονται fluometuron με μέγιστη συγκέντρωση 0,068 ppb στην γεώτρηση με κωδικό 1971, prometryne στην συγκέντρωση 0,16 ppb στην γεώτρηση με κωδικό 1972 και S-metolachlor στην συγκέντρωση του 0,927 ppb στην γεώτρηση με κωδικό 1973.
 16. Στα επιφανειακά νερά της λεκάνης Κάρλας βρέθηκε σημαντικός αριθμός γεωργικών φαρμάκων που περιλαμβάνονται στα ΠΠΠ με υπερβάσεις των αντιστοίχων ορίων για το lindane, chlorpyrifos ethyl, bentazone, 2,4-D και trifluralin.
 17. Οι ετήσιοι μέσοι όροι των αθροισμάτων των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων υπερβαίνουν το όριο του 0,5 ppb και κυμαίνονται μεταξύ 0,5> και <5,0 ppb σε πολλές Σ.Θ.Δ. όμως περαιτέρω αξιολόγηση των συγκεντρώσεων στις Σ.Θ.Δ. που βρίσκονται επάνω στο ίδιο ρέμα ή τάφρο προκύπτει ότι, όπως και στην περίπτωση των μετάλλων, η κύρια ρύπανση των επιφανειακών υδατοσυστημάτων της λεκάνης της Κάρλας προέρχεται από την ρύπανση που μεταφέρεται μέσω του νερού τροφοδοσίας του Πηνειού είτε από το δυτικό ή το ανατολικό αντλιοστάσιο/ρυθμιστικό φράγμα της Λάρισας.
 18. Σε δύο μόνο γεωτρήσεις (1972 και 1973) οι συγκεντρώσεις των ζιζανιοκτόνων prometryne και S-metolachlor, αντίστοιχα, υπερβαίνουν το όριο του 0,1 ppb.
 19. Τα γεωργικά φάρμακα που ανιχνεύθηκαν περισσότερες από 5 φορές κατά το χρονικό διάστημα 2010-2011 ανέρχονται σε 15 και μεταξύ αυτών το ζιζανιοκτόνο prometryne έχει την υψηλότερη συχνότητα ανιχνεύσεων (103 ανιχνεύσεις), έπεται το chlorpyrifos ethyl

- (99 ανιχνεύσεις) και το fluometuron (95 ανιχνεύσεις). Με μικρότερη συχνότητα βρέθηκαν τα υπόλοιπα γεωργικά φάρμακα όπως το S-metolachlor με 36 ανιχνεύσεις και η terbuthylazine με 31 ανιχνεύσεις. Μεταξύ αυτών στην υψηλότερη συγκέντρωση βρέθηκε το fluometuron (2,462 ppb), και έπεται η prometryne με 1,038 ppb και το S-metolachlor 0,592 ppb.
20. Το ανώτατο χείλος των τιμών του 75% των συγκεντρώσεων υπερβαίνει το όριο του 0,1 ppb για τα ζιζανιοκτόνα alachlor, fluazifor-butyl και fluometuron και το μυκητοκτόνο tebuconazole. Για τα γεωργικά φάρμακα αυτά για το 2010-2011 το ανώτατο χείλος του 75% των συγκεντρώσεων κυμαίνεται από 0,11 με 0,305 ppb.
21. Για το 2012 τα γεωργικά φάρμακα που ανιχνεύθηκαν από 5 φορές και πάνω ανέρχονται σε 17 και μεταξύ αυτών την υψηλότερη συχνότητα εμφάνισης έχουν το fluometuron (90 ανιχνεύσεις), η prometryne (57 ανιχνεύσεις), το chlorpyrifos ethyl (44 ανιχνεύσεις) και το S-metolachlor (39 ανιχνεύσεις) και έπονται τα υπόλοιπα. Το fluometuron και η prometryne βρέθηκαν στις υψηλότερες συγκεντρώσεις, 5,311 και 1,791 ppb, αντίστοιχα.
22. Για το 2012 το ανώτατο χείλος των συγκεντρώσεων του 75% των τιμών υπερβαίνει το όριο του 0,1 ppb για τα γεωργικά φάρμακα 2,4-D, bentazone, fluometuron, prometryne και S-metolachlor. Για τα φάρμακα αυτά οι συγκεντρώσεις του 75% των τιμών κυμαίνονται από 0,106 με 0,514 ppb και αυτό πρέπει να θεωρηθεί το εύρος τιμών της αναπόφευκτης ρύπανσης για την λεκάνη της Κάρλας.
23. Στα υπόγεια νερά το γεωργικό φάρμακο που ανιχνεύτηκε περισσότερες από 5 φορές είναι μόνο το fluometuron όμως η μέγιστη συγκέντρωσή του δεν υπερβαίνει το 0,1 ppb.
24. Σε 63 περιπτώσεις στην διάρκεια 2010-2012 υπήρξε οικοτοξικολογικός κίνδυνος στα υδατοσυστήματα της λεκάνης της Κάρλας. Όμως μεταξύ των ανωτέρω περιπτώσεων κινδύνου οι 12 αφορούσαν την Σ.Θ.Δ. 2435 που βρίσκεται στο ανατολικό αντλιοστάσιο του Πηνειού και μόνον οι υπόλοιπες 51 αφορούσαν τα υδατοσυστήματα της λεκάνης Κάρλας.
25. Στη Σ.Θ.Δ. 2435 ο οικοτοξικολογικός κίνδυνος προκλήθηκε από την παρουσία chlorpyrifos ethyl και methyl, L-cyhalothrin, PCNB, acetochlor, lindane και diazinon. Στις υπόλοιπες Σ.Θ.Δ. της λεκάνης κίνδυνος προκλήθηκε εκτός από το chlorpyrifos ethyl και methyl, L-cyhalothrin και acetochlor και από πολλά άλλα γεωργικά φάρμακα που χρησιμοποιήθηκαν στις καλλιέργειες της λεκάνης και κυρίως το βαμβάκι όπως το πυρεθροειδές εντομοκτόνο alphasmethrin και το νεονικοτινοειδές εντομοκτόνο imidacloprid και στα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα pirimiphos methyl και phosmet, στα μυκητοκτόνα folpet και carbendazim και κυρίως στα ζιζανιοκτόνα που είχαν ευρεία

χρήση στην ζιζανιοκτονία της βαμβακοκαλλιέργειας όπως ethalfuralin, prometryne, S-metolachlor και pendimethalin.

26. Μεταξύ των ανωτέρω γεωργικών φαρμάκων υπάρχει σημαντικός αριθμός φαρμάκων που δεν έχουν έγκριση κυκλοφορίας στην χώρα μας όπως acetochlor, alachlor, atrazine, carbaryl, lindane, chloropropylate, coumaphos, endosulfan I & II και endosulfan Sulfate (είναι σταθερός μεταβολίτης του endosulfan), HCB, PCNB, pentachlorophenol, prometon, prometryne, propazine και trifluralin. Μεταξύ των φαρμάκων αυτών αρκετά έχουν μικρό αριθμό ανιχνεύσεων και από τα επίπεδα των υπολειμμάτων που βρέθηκαν τα οποία είναι χαμηλά ή σε ΙΧΝΗ σημαίνει ότι ενδεχομένως δεν χρησιμοποιούνται αλλά υπολείμματα τους υπάρχουν στα εδάφη από παλαιότερες χρήσεις τα οποία εκπλύνονται με την στράγγιση των εδαφών. Υπάρχουν όμως ορισμένα όπως τα alachlor, lindane, PCNB, prometryne και trifluralin που έχουν σημαντικό αριθμό ανιχνεύσεων και οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις των υπολειμμάτων βρίσκονται σε σημαντικά επίπεδα που σημαίνει ότι χρησιμοποιήθηκαν κατά τις καλλιεργητικές περιόδους 2010-2012.
27. Διφαινυλαμίνη ανιχνεύθηκε σπάνια στα υδατοσυστήματα της λεκάνης της Κάρλας (16 φορές συνολικά) και σε συγκεντρώσεις που δεν υπερβαίνουν το 0,1 ppb. Η υψηλότερη συγκέντρωση (0,087 ppb) διφαινυλαμίνης βρέθηκε στον ταμιευτήρα των Καναλιών. Ασφαλώς και ο περιορισμένος αυτός αριθμός ανιχνεύσεων διφαινυλαμίνης δεν οφείλεται στην γεωργική της χρήση ως γεωργικό φάρμακο αλλά στην παρουσία της ως αντιοξειδωτική ουσία στα λιπαντικά λάδια και διάφορα πολυμερή όπως ελαστικά αυτοκινήτων κ.ά.

12. ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Στην ανατολική πεδιάδα, εκτός της ευρύτερης περιοχής του Τυρνάβου, στο υπόλοιπο τμήμα αναπτύσσονται ασθενείς υπό πίεση υδροφορίες.

Ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των αλλουβίων της ευρύτερης περιοχής της Κάρλας είναι η ύπαρξη κατά θέσεις, αλατούχων ιζημάτων (αργίλων) τα οποία επιβαρύνουν τα υπόγεια νερά με χλωρίοντα.

Δύο είναι οι κύριες ζώνες με σχετικό υδρογεωλογικό ενδιαφέρον, στο τμήμα αυτό της πεδιάδας, που εντοπίζονται στις περιοχές Χάλκης και Αρμενίου-Στεφανοβικίου-Ριζόμυλου. Στις περιοχές αυτές, οι οποίες βρίσκονται πλησιέστερα προς την πηγή τροφοδοσίας των αποθέσεων (κώνοι-κορήματα), συναντώνται υδροφόρα στρώματα που αποτελούνται από άμμους και χαλίκια εντός των αργιλικών αποθέσεων.

Η τροφοδοσία των βαθιών υπό πίεση υδροφορέων του υπολοίπου τμήματος της Αν. Πεδιάδας είναι μικρή και πραγματοποιείται με δυσκολία μερικώς από τις υπόγειες πλευρικές μεταγίσεις του κώνου Τιταρήσιου και από την πλευρική τροφοδοσία των πλειοκαινικών λόφων και των

μικρών κώνων που σχηματίζουν οι μικροί χείμαρροι (Κουσμπασανιώτης). Η τροφοδοσία από την βροχή που πέφτει στην έκταση αυτή είναι πολύ μικρή εξ αιτίας του ελαχίστου συντελεστή κατείδυσης στα λεπτόκοκκα αλλούβια.

Οι ανεπτυγμένοι καρστικοί σχηματισμοί που περιβάλλουν τα νοτιοανατολικά περιθώρια της πεδιάδας δεν τροφοδοτούν (αντίθετα με ότι συμβαίνει στην περιοχή Τυρνάβου) τις υδροφορίες των αλλουβίων. Εδώ, ένα μέρος των νερών των τελευταίων μεταγγίζεται (βραδέως) μέσα στο καρστ το οποίο κανονικώς έχει εδώ χαμηλότερη πιεζομετρία και αποστραγγίζεται μαζί με τα καρστικά νερά των ασβεστολιθικών υδροφορέων προς τη θάλασσα.

Με βάση τα υπάρχοντα δεδομένα χημικών αναλύσεων δεν είναι δυνατό να γίνει οποιαδήποτε εκτίμηση σχετικά με την επικοινωνία επιφανειακών και υπόγειων νερών και κυρίως λόγω του περιορισμένου αριθμού των γεωτρήσεων που ελέγχονταν στην διάρκεια του εκτέλεσης του έργου. Η παρουσία υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων στο 40% των γεωτρήσεων δείχνει ότι τα εδάφη είναι ευαίσθητα στην έκπλυση και ενδεχομένως τα υπόγεια υδροφόρα δεν είναι προστατευμένα όμως λόγω του ότι, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ο αριθμός των γεωτρήσεων είναι περιορισμένος δεν είναι δυνατό να γίνει η οποιαδήποτε εκτίμηση επικοινωνίας επιφανειακών και υπόγειων νερών με βάση τα αποτελέσματα των αναλύσεων του παρόντος προγράμματος.

Πίνακας 12.1 Σταθμημετρήσεις των γεωτρήσεων στη Λεκάνη Κάρλα.

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
268	9,00	65,00	66,95	66,72	45,72	392.458	4.367.577	Δ. ΚΑΡΛΑΣ
269	26,00	56,61	45,63	55,23	46,56	395.788	4.366.795	Δ. ΚΑΡΛΑΣ
270	60,00	22,99	23,10	23,01	23,09	394.651	4.362.090	Δ. ΦΕΡΩΝ
271	69,00	69,90	55,32	67,35	65,11	389.785	4.365.649	Δ. ΚΑΡΛΑΣ
272	58,00	16,28	13,26	15,93	14,11	377.129	4.392.841	Δ. ΠΛΑΤΥΚΑΜΠΟΥ
273	56,00	10,90	8,86	10,22	9,08	373.853	4.389.493	Δ. ΠΛΑΤΥΚΑΜΠΟΥ
274	71,00	65,38	60,13	64,78	85,87*	394.473	4.361.191	Δ. ΦΕΡΩΝ
275	51,00	61,70	56,36	60,67	57,31	388.624	4.371.691	Δ. ΑΡΜΕΝΙΟΥ
276	71,00	86,92	84,74	86,41	85,28	384.059	4.371.428	Δ. ΚΙΛΕΛΕΡ
277	44,00	50,37	12,51	48,83	16,87	387.816	4.378.037	Δ. ΑΡΜΕΝΙΟΥ
278	58,00	52,23	42,66	51,39	44,32	382.429	4.377.797	Δ. ΚΙΛΕΛΕΡ

13. ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Η κύρια πηγή ρύπανσης των υδατοσυστημάτων της λεκάνης Κάρλας σε βαρέα μέταλλα αλλά και γεωργικά φάρμακα βρίσκεται στο νερό τροφοδοσίας του Πηνειού. Επίσης η ρύπανση λόγω αστικών αποβλήτων τόσο μέσω του νερού τροφοδοσίας του Πηνειού αλλά και από την επιπλέον αύξηση του φορτίου των επιφανειακών νερών από την απόρριψη υγρών αστικών αποβλήτων από τους παρακείμενους Δήμους και Κοινοτικά διαμερίσματα της λεκάνης

επιβεβαιώνεται από τις υψηλές συγκεντρώσεις καφεΐνης που βρέθηκαν σχεδόν σε όλες τις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών της λεκάνης.

Εντοπίστηκαν πολλές σημειακές πηγές που οφείλονται σε ανεξέλεγκτη ρύπανση προκαλούμενη από αγρότες που πλένουν ψεκαστήρες σε ρέματα και τάφρους. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις γεωργικών φαρμάκων στα επιφανειακά νερά βρέθηκαν για τα ζιζανιοκτόνα που χρησιμοποιούνται στην καλλιέργεια βάμβακος και σε μικρότερο βαθμό από τα ζιζανιοκτόνα που χρησιμοποιούνται στην καλλιέργεια αραβοσίτου και άλλες καλλιέργειες.

Σε διάχυτες πηγές γεωλογικής φύσης οφείλεται η αύξηση της αλατότητας, αγωγιμότητας και TDS των επιφανειακών νερών του νοτίο-ανατολικού τμήματος της λεκάνης συμπεριλαμβανομένων και των ταμιευτήρων της Κάρλας (Καλαμακίου και Καναλίων) όπως και των υπόγειων νερών της ίδιας περιοχής.

14. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ

(α) Αποδεικνύεται από την μελέτη της υφιστάμενης κατάστασης στην λεκάνη Κάρλας 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 Κάρλας η προκαλούμενη αναπόφευκτη ρύπανση των επιφανειακών νερών για μεν την περίοδο 2010-2011 δεν υπερέβη το όριο του 0,305 ppb και για το 2012 το 0,514 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) Δεδομένου ότι η ρύπανση που διαπιστώθηκε στα υδατοσυστήματα της λεκάνης της Κάρλας τόσο σε βαρέα μέταλλα όσο και γεωργικά φάρμακα προέρχεται σε σημαντικό βαθμό από το νερό τροφοδοσίας των υδατοσυστημάτων της ήτοι από το νερό του Πηνείου συνιστάται ο τακτικός ποιοτικός έλεγχος του Πηνείου στις θέσεις υδροληψίας και ενδεχομένως αναστολή της λειτουργίας των αντλιοστασίων σε περιπτώσεις διαπίστωσης ύπαρξης υποβαθμισμένης ποιότητας νερού.

(β) Επείγει η κατασκευή μόνιμων 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.