



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 ΑΞΙΟΥ - ΛΟΥΔΙΑ

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 ΜΗΔΑΤΑΤΗΣ»

Ποιότητα- Ανταγωνιστικότητα- Αειφορία

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΛΕΚΑΝΗ ΑΞΙΟΥ-ΛΟΥΔΙΑ

1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	3
2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΗ.....	3
3. ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.....	4
4. ΕΔΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.....	5
5. ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΓΗΣ.....	5
6. ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΑ ΕΡΓΑ.....	5
7. ΣΗΜΕΙΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ.....	6
8. ΓΕΩΛΟΓΙΑ-ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ.....	7
9. ΔΙΚΤΥΟ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΘΕΣΕΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΩΝ (ΣΘΔ) ΚΑΙ ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.....	10
10. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ.....	12
10.1. ΠΡΩΤΟΓΕΝΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	12
10.2. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΧΗΜΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΞΙΟΥ - ΛΟΥΔΙΑ.....	12
11. ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	35
12. ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....	42
13. ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ.....	43
14. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ.....	46
15. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	47

ΛΕΚΑΝΗ ΑΞΙΟΥ-ΛΟΥΔΙΑ

1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η λεκάνη απορροής των ποταμών Αξιού-Λουδία παρουσιάζεται στον **Χάρτη 7** (Χάρτης Λεκανών Δοϊράνης, Αξιού – Λουδία). Στον χάρτη αυτό εκτός από το γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της λεκάνης (ανάγλυφο και οικισμοί κ.ά.) παρουσιάζονται οι χρήσεις γης, το επιφανειακό υδρολογικό σύστημα (ποταμοί, 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 της Κεντρικής Μακεδονίας και στην λεκάνη απορροής GR03 του Αξιού και GR04 του Γαλλικού, σύμφωνα με το ΦΕΚ 1383/Β/2-9-2010) καθώς και τα όρια των υπόγειων υδατικών σωμάτων που εμπίπτουν στην λεκάνη αυτή ήτοι το GR1000030 (Κοκκώδες Σύστημα Αξιού), GR100F250 (Κοκκώδες Σύστημα Ποντοηράκλειας), GR0900130 (Κοκκώδες Σύστημα Ασπρόλακκα) και GR1000010 (Κοκκώδες Σύστημα Λουδία). Επίσης στον χάρτη αυτό περιλαμβάνονται οι θέσεις εγκαταστάσεων Ε.Ε.Λ, ΧΑΔΑ, ΧΥΤΑ και βιομηχανικών μονάδων.

2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΗ

Διοικητικά η λεκάνη των ποταμών Αξιού-Λουδία καταλαμβάνει τμήματα των Ν. Κιλκίς, Θεσσαλονίκης και Πέλλης. Η έκταση της λεκάνης, έτσι όπως καθορίσθηκε στο πλαίσιο του έργου, ανέρχεται σε 4.170,62 km².

Ο Αξιός είναι ο δεύτερος μεγαλύτερος ποταμός των Βαλκανίων μετά το Έβρο. Πηγάζει από το όρος Σκάρδος στα Σερβο-αλβανικά σύνορα και αφού διασχίσει την κοιλάδα των Σκοπίων εκβάλλει στον Θερμαϊκό Κόλπο. Το μήκος του Αξιού ανέρχεται σε 380 km από τα οποία μόνο τα 80 km περίπου βρίσκονται στο Ελληνικό έδαφος.

Η λεκάνη απορροής του Αξιού, έχει συνολική έκταση 20.061 km² Το μεγαλύτερο τμήμα της βρίσκεται εντός της ΠΓΔΜ, όπου και καταλαμβάνει το 80,04% της έκτασης, το δε ελληνικό τμήμα αυτής έχει έκταση 1457 km².

Η λεκάνη απορροής του Αξιού, εντός του ελληνικού χώρου, χωρίζεται σε δυο τμήματα μεταξύ των οποίων παρεμβάλλεται μια πυκνή έντονη λοφώδης σειρά. Το βόρειο τμήμα αντιστοιχεί σε πεδινό τμήμα που είναι η συνέχεια του πεδινού τμήματος Γευγελή της ΠΔΓΜ. Πρόκειται για το πεδινό Ευζώνων – Ειδομένης. Στη συνέχεια παρεμβάλλονται τα στενά της Τσιγγάνας και αμέσως μετά στο ύψος Πολυκάστρου – Αξιούπολης ξεκινά το νότιο πεδινό τμήμα, που αποτελεί και το κύριο τμήμα της λεκάνης του Αξιού στο Ελληνικό έδαφος. Όμως στο πλαίσιο του έργου η λεκάνη Αξιού-Λουδία περιλαμβάνει επιπλέον την λεκάνη απορροής του Γαλλικού ποταμού καθώς και όλη την πεδινή έκταση, δυτικά του Αξιού και μέχρι το Πάικο όρος που αποστραγγίζει ο Λουδίας ποταμός.

Οι κυριότεροι παραπόταμοι του Αξιού είναι:

Ο Αγιάκ ή ποταμός Δοϊράνης που δέχεται τα νερά υπερχείλισης της λίμνης Δοϊράνης και στη συνέχεια συγκεντρώνει τα επιφανειακά νερά του βορειοανατολικού τμήματος της λεκάνης (υπολεκάνη Χέρσου). Σήμερα τελικός αποδέκτης του Αγιάκ είναι ο ταμειυτήρας Αρτζάν στην περιοχή Πολυκάστρου. Το ρέμα Κοτζά Ντερέ (Μεγάλο ρέμα) που συγκεντρώνει τα νερά του βόρειου - βορειοανατολικού τμήματος του ορεινού συγκροτήματος του Πάικου και εκβάλλει στον Αξιό βόρεια της Αξιούπολης. Το Ρέμα Γοργόπης, που συγκεντρώνει τα νερά των ανατολικών παρυφών του ορεινού συγκροτήματος του Πάικου που επίσης εκβάλλει στον Αξιό. Επίσης υπάρχει το Πλατανόρεμα και μεγάλος αριθμός άλλων ρεμάτων (περιοχή Κουφαλίων) που τελικά μέσω της Βαρδαρόβασης εκβάλλονται στον Αξιό.

Σημαντικό τμήμα της λεκάνης απορροής του Λουδία συνιστά η πρώην λίμνη Γιαννισών που υπολογίζεται στα 1.409 km². Ο Λουδίας δέχεται τα νερά των πηγών Αραβησσού (νότιες παρυφές του Πάικου όρους) και Ελευθεροχωρίου (ΝΑ παρυφές του Πάικου όρους), αλλά και των υπολοίπων μικρών χειμάρρων και ποταμών της Ν και ΝΑ περιοχής του Πάικου όρους, από το Μογλενίτσα ποταμό, έως τα όρια του Αξιού. Επίσης ενισχύεται μέσω των αρδευτικών έργων με τα νερά του Μογλενίτσα και του Εδεσσαίου και γενικά είναι αποδέκτης των στραγγιστικών καναλιών της αποξηρανθείσας λίμνης Γιαννισών αλλά και νοτιότερα τα νερά στράγγισης του νοτιο-δυτικού τμήματος της λεκάνης Αξιού. Σημαντικότερος παραπόταμος του Λουδία είναι ο Μπαλίτσας, ο οποίος ξεκινάει από το Πάικο με το όνομα Ξηροπόταμος, περνά κοντά από τον οικισμό Μελίσσι, και καταλήγει στο Λουδία.

Το τελικό στάδιο του ποταμού Λουδία, νότια της λίμνης Γιαννισών, αποτελείται από μια τεχνητή κοίτη μήκους περίπου 35 km, η οποία καταλήγει στο Θερμαϊκό κόλπο όπου εκφορτίζεται σχηματίζοντας ένα ευδιάκριτο Δέλτα, το οποίο συμπλέκεται στα ανατολικά με το Δέλτα του Αξιού και στα δυτικά με το Δέλτα του Αλιάκμονα.

Ο Λουδίας λειτουργεί κυρίως, ως στραγγιστική τάφρος, στην οποία απορρέουν τα νερά τμήματος της πεδιάδας Θεσσαλονίκης και ειδικότερα του νοτιο-δυτικού τμήματος της λεκάνης Αξιού και τμήματος της λεκάνης του Αλιάκμονα. Χαρακτηριστικό γνώρισμα του ποταμού, εξαιτίας αυτής της λειτουργίας του, είναι ότι εμφανίζει τη μέγιστη παροχή του κατά τη θερινή περίοδο. Επίσης, αξίζει να σημειωθεί ότι παρατηρείται συχνά το φαινόμενο της διείσδυσης αλμυρού νερού στις εκβολές του, το μέγεθος και η έκταση της οποίας εξαρτάται κυρίως από την παροχή του ποταμού. Όσο μικρότερη είναι η παροχή του ποταμού τόσο μεγαλύτερη είναι η διείσδυση του θαλασσινού νερού.

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

Όσον αφορά την μηχανική σύσταση των εδαφών της λεκάνης υπάρχει μεγάλη ποικιλία εδαφών. Κατά την εκτέλεση του έργου ``Ρύπανση του ποταμού Αξιού: επιδράσεις από και προς την γεωργία``, πρόγραμμα Interreg I& II (Παπαδοπούλου-Μουρκίδου, 2000) έγινε μηχανική ανάλυση εδαφών πιλοτικών αγροτεμαχίων στα οποία είχαν εγκατασταθεί λυσίμετρα υποτιπέσεως με σκοπό τον χαρακτηρισμό των εδαφών στην έκπλυση γεωργικών φαρμάκων και λιπασμάτων. Στα αγροτεμάχια αυτά βρέθηκε ότι τα εδάφη στην περιοχή του Άσπρου (βόρειο-ανατολικό τεταρτημόριο της λεκάνης Αξιού) είναι αμμοπηλώδη, στην περιοχή Κουφαλίων (βόρειο-δυτικό τεταρτημόριο της λεκάνης Αξιού) είναι πηλώδη και αμμοπηλώδη, ενώ στην περιοχή Βραχιάς και Χαλάστρας που βρίσκονται στο νότιο-δυτικό και νότιο-ανατολικό τεταρτημόριο, αντίστοιχα τα εδάφη είναι πηλώδη. Η οργανική ουσία στα επιφανειακά 0-40 εκατοστά βάθους σε καμία περίπτωση δεν υπερέβαινε τα 4% και με κατά πολύ μικρότερη περιεκτικότητα (περίπου 1%) στα βαθύτερα στρώματα του εδάφους. Δεν υπάρχουν αντίστοιχα δεδομένα για τα εδάφη της λεκάνης του Λουδία.

5. ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΓΗΣ

Στην λεκάνη Αξιού-Λουδία περίπου 300.000 στρέμ. καταλαμβάνουν σιτηρά, 223.000 στρέμ. βαμβάκι, 103.000 στρέμ. αραβόσιτος, 175.000 ρύζι, 110.000 στρέμ. κτηνοτροφικά φυτά, 30.500 στρέμ. τεύτλα, 13.000 στρέμ. όσπρια, 38.000 στρέμ. λαχανικά, 12.000 στρέμ. αμπέλια και 70.000 στρέμ. δενδρώδεις καλλιέργειες.

6. ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΑ ΕΡΓΑ

Στην λεκάνη Αξιού-Λουδία υπάρχει μεγάλη ποικιλία αρδευτικών δικτύων. Ένα μεγάλο τμήμα της λεκάνης καλύπτεται από πολυάριθμα επιφανειακά αρδευτικά συστήματα όμως οργανωμένο αρδευτικό/στραγγιστικό δίκτυο υπάρχει σε μικρό ποσοστό της λεκάνης και κυρίως καταλαμβάνει την αγροτική γη που βρίσκεται νοτίως του φράγματος της Έλλης (Ελεούσας) όπου γίνεται υδροληψία από τον ποταμό Αξιό και μέσω δύο αρδευτικών διωρύγων της Ανατολικής και Δυτικής Διώρυγας, το νερό μεταφέρεται στην ανατολική και δυτική πλευρά της λεκάνης Αξιού και τροφοδοτεί τα αντίστοιχα αρδευτικά δίκτυα (αρδεύονται περίπου 350.000 στρέμματα). Όμως υδροληψία από τον ποταμό γίνεται και από άλλες θέσεις όπως αυτή των Κουφαλίων και λίγο βορειότερα, μεταξύ Άσπρου και Λιμνοτόπου όπου γίνεται υδροληψία μέσω ρυθμιστικού φράγματος για την τροφοδοσία νερού μέσω των αποστραγγιστικών τάφρων Αρτζάν-Αμματόβου για άρδευση μεγάλης έκτασης που καταλάμβαναν στο παρελθόν, πριν την αποξήρανση, οι λίμνες Αρτζάν και Αμματόβου και τέλος για την τροφοδοσία της νεοσυσταθείσης λίμνης Αρτζάν στην περιοχή Πολυκάστρου. Από τον ταμιευτήρα Αρτζάν τροφοδοτείται σήμερα μικρής έκτασης υπόγειο αρδευτικό δίκτυο. Ο ταμιευτήρας Αρτζάν καταλαμβάνει έκταση 1147 στρεμμάτων και

έχει μέγιστο βάθος 7 μέτρων. Από τον ταμιευτήρα Αρτζάν τροφοδοτείται υπόγειο κλειστό αρδευτικό δίκτυο για την άρδευση 13.000 στρεμμάτων του Ν. Κιλκίς.

Γενικά, στην λεκάνη Αξιού και στην καλλιεργούμενη έκταση που βρίσκεται βορείως του φράγματος της Έλλης το παλαιό στραγγιστικό δίκτυο χρησιμοποιείται για την μεταφορά νερού άρδευσης. Το ίδιο ισχύει και για το υπόλοιπο τμήμα της λεκάνης με αποδέκτη των νερών απορροής τον ποταμό Λουδία. Άρδευση με άντληση υπόγειων νερών γίνεται σε περιορισμένη έκταση στο νότιο τμήμα της λεκάνης.

Τα εγγειοβελτιωτικά έργα της πεδιάδας της Θεσσαλονίκης ήτοι της λεκάνης Αξιού-Λουδία και όχι μόνο παρουσιάζονται και περιγράφονται με μεγάλη λεπτομέρεια από τον αείμνηστο καθηγητή του Τμήματος Γεωπονίας του ΑΠΘ τον κ. Κωνσταντινίδη (1989). Σύμφωνα με τον Κωνσταντινίδη, πριν αρχίσουν τα αντιπλημμυρικά και αποστραγγιστικά έργα (η πρώτη μελέτη έγινε το 1923 και τα έργα άρχισαν να υλοποιούνται μετά το 1925) περίπου μισό εκατομμύριο στρέμματα της πεδιάδας της Θεσ/κης καταλαμβάνονταν από έλη και λίμνες (Λίμνη Γιαννισών, Λίμνες Αρτζάν-Αματόβου και τα έλη Λουδία, Ξεχασμένης, Σκυλίτση, Κολοντέι, Κουφαλίων και Δέλτα Αξιού). Μετά την ολοκλήρωση των αντιπλημμυρικών και αποστραγγιστικών έργων ή ίδια η εταιρεία Foundation που τα είχε κατασκευάσει έκανε και την πρώτη μελέτη για τα αρδευτικά έργα και δίκτυα τα οποία κατασκευάστηκαν και είναι αυτά που κυρίως υπάρχουν μέχρι σήμερα.

Σύμφωνα με το ΥΠΕΚΑ (2012) στα αρδευτικά δίκτυα που βρίσκονται στην πεδιάδα της Θεσσαλονίκης και τροφοδοτούνται με νερό του Αξιού αρδεύονται συνολικά 717.390 στρέμματα. Στα αρδευτικά δίκτυα της πεδιάδας της Θεσσαλονίκης περιλαμβάνονται του Αγίου Αθανασίου/Γέφυρας, Βραχιάς, Κυμίνων-Μαλγάρων, Μ. Μοναστηρίου, Χαλάστρας-Καλοχωρίου, Χαλκηδόνας και Κουφαλίων. Στα δίκτυα που βρίσκονται στο βόρειο-ανατολικό τμήμα της λεκάνης (Ν. Κιλκίς) μόνο περίπου 30.000 στρέμματα αρδεύονται με νερό του Αξιού (δίκτυα Ασπρου και Αρτζάν-Αματόβου) και σε αυτά περιλαμβάνεται και η έκταση που αρδεύεται με νερό του ταμιευτήρα Αρτζάν. Στην περιοχή Αξιούπολης 8500 στρέμματα αρδεύονται από νερό ρέματος/φράγμα Μεταλλείου και στο υπόλοιπο τμήμα του βορείου τμήματος της λεκάνης (Γουμένισσας, Γοργόπης, τμήμα της περιοχής Ασπρου, πλαγίων, Αξιοχωρίου και Μικροδάσους) ήτοι περίπου 8800 στρέμματα η άρδευση γίνεται από γεωτρήσεις. Στην λεκάνη του Λουδία μέσω των δικτύων Γιαννισών, Κρύας Βρύσης, Μυλότοπου/Αραβησσού, Αγίου Λουκά/Καρυώτισσας, Μπαλίτσα/Καρυώτισσας και Νιχωρίου περίπου 133.000 στρέμματα αρδεύονται με νερό του Αλιάκμονα. Μόνο στην περιοχή Γιαννισών 8500 περίπου στρέμματα αρδεύονται με νερό του Αξιού.

7. ΣΗΜΕΙΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Ο Αξιός ποταμός είναι ένας διασυνοριακός ποταμός και η σοβαρότερη πηγή ρύπανσης βρίσκεται εκτός συνόρων. Το χαρακτηριστικό της εισαγόμενης ρύπανσης που γίνεται αντιληπτή

δια γυμνού οφθαλμού είναι τα σκουπίδια που κατακλύζουν τις όχθες του ποταμού. Κατατέθηκε σχετικό φωτογραφικό υλικό.

Εντοπίστηκε και κάποιος αριθμός θέσεων με σημειακές πηγές ρύπανσης από γεωργικά φάρμακα και στις περιοχές αυτές εγκαταστάθηκαν σχετικές σταθερές θέσεις δειγματοληψίας (κωδικοί 2248, 2249 και 2263). Επίσης ορισμένες βιομηχανικές μονάδες, εγκαταστάσεις Ε.Ε.Λ. και ΧΑΔΑ που παρουσιάζονται στον σχετικό χάρτη ενδεχομένως να συνιστούν σημειακές πηγές ρύπανσης των υδατοσυστημάτων της λεκάνης.

8. ΓΕΩΛΟΓΙΑ-ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

Η λεκάνη Αξιού ανήκει στον ευρύτερο γεωτεκτονικό χώρο της ζώνης Αξιού, η οποία διακρίνεται σε τρεις επιμέρους υποζώνες, το ανατολικό μέτωπο «Αύλακα Παιονίας», το κεντρικό τμήμα «Υβωμα Πάικου» και το δυτικό περιθώριο «Αύλακα Αλμωπίας». Το Ελληνικό τμήμα της Λεκάνης Αξιού εντοπίζεται στις δυο πρώτες υποζώνες.

Ως υπόβαθρο του βυθίσματος θεωρούνται τα μεταμορφωμένα κυρίως πετρώματα που ανήκουν στις παραπάνω δυο υποζώνες. Η Λεκάνη του Αξιού, με βάση τους γεωλογικούς σχηματισμούς, δομείται από δυο μεγάλες ομάδες πετρωμάτων ως προς την υδρογεωλογική τους συμπεριφορά. Τα πετρώματα της ορεινής και ημιορεινής περιοχής (κυρίως κρυσταλλικά μεταμορφωμένα και πυριγενή πετρώματα) και οι κοκκώδεις σχηματισμοί της λοφώδους και πεδινής περιοχής.

Τα κοκκώδη υπόγεια υδατικά συστήματα που περιλαμβάνονται στην λεκάνη του Αξιού, και που συσχετίζονται με επιφανειακά ύδατα, είναι τα παρακάτω:

GR1000030 Κοκκώδεις Σύστημα Αξιού

GR100F250 Κοκκώδεις Σύστημα Ποντοηράκλειας

GR0900130 Κοκκώδεις Σύστημα Ασπρόλακκα

(α) Σχηματισμοί ορεινής – ημιορεινής ζώνης εκτός ανθρακικών πετρωμάτων.

Στην ομάδα αυτή περιλαμβάνονται κρυσταλλικά - ρωγματωμένα πετρώματα (γνευσιακά, φυλλίτες της σειράς Σβούλας, σχιστόλιθοι, μεταφαισιτίτες, γρανίτες και οι οφιόλιθοι). Οι σχηματισμοί αυτοί είναι χωρίς ιδιαίτερο υδρογεωλογικό ενδιαφέρον, αφού είναι χαμηλής υδροπερατότητας έως στεγανοί.

Την ίδια υδρογεωλογική συμπεριφορά με τα προηγούμενα παρουσιάζει η κλαστική ιζηματογενής σειρά της ζώνης Παιονίας που απαντούν από την Ποντοηράκλεια και το Χορούγι έως το Μαυρονέρι, και η ηφαιστειοϊζηματογενής σειρά Καστανερής.

(β) Στους σχηματισμούς της ανθρακικής σειράς περιλαμβάνονται τα ανθρακικά - καρστικά πετρώματα. Σε αυτά ανήκουν τα ανθρακικά πετρώματα του Πάικου, καθώς και αυτά που

συμμετέχουν στους ιζηματογενείς σχηματισμούς της Παιονίας και είναι περιορισμένης έως μεγάλης υδροφορίας.

(γ) Σχηματισμοί πεδινής – λοφώδους περιοχής (κοκκώδεις σχηματισμοί)

Στους σχηματισμούς αυτούς ανήκουν τα ιζήματα του Τριτογενούς και οι αποθέσεις του Τεταρτογενούς.

Τα ιζήματα του Τριτογενούς αναπτύσσονται στο νότιο τμήμα της λεκάνης και σε αρκετή έκταση καλύπτονται από αποθέσεις του Τεταρτογενούς. Αυτά συνίστανται από εναλλαγές ημιπερατών (άμμοι, ψαμμίτες) και υδατοστεγών στρωμάτων (αργίλοι, μάργες). Η υδροπερατότητα των σχηματισμών αυτών χαρακτηρίζεται χαμηλή έως μέτρια.

Εντός των ιζημάτων αυτών εντοπίστηκαν εγκλωβισμένα υφάλμυρα υδροφόρα στρώματα στην περιοχή από την Τούμπα έως τον Άγιο Πέτρο (δυτικό κεντρικό τμήμα) και στη χαμηλή περιοχή της παλιάς λίμνης Αρτζάν. Το βάθος που εντοπίζονται αυτά εκτιμάται ότι είναι >120 m.

Οι αποθέσεις του Τεταρτογενούς (σύγχρονες λιμναίες και ποτάμιες αποθέσεις, καθώς και ποταμοχερσαίες πλειστοκαινικές αποθέσεις και συστήματα αναβαθμίδων) καλύπτουν τα πεδινά τμήματα της λεκάνης και συνίστανται από ιλύες, αργίλους, ιλυούχες ή αμμούχες αργίλους, άμμους, αμμοχάλικα, χαλίκια, κροκάλες, άλλοτε αναμεμιγμένα σε ποικίλες αναλογίες και άλλοτε σε ευδιάκριτες φακοειδούς μορφής επάλληλες στρώσεις διαφόρου κοκκομετρικής σύστασης. Μέσα στα χονδρόκοκα υλικά τους δημιουργούνται υπόγειοι υδροφόροι ορίζοντες των οποίων η δυναμικότητα εξαρτάται από το πάχος, την κοκκομετρία τους καθώς και τις συνθήκες τροφοδοσίας τους.

Η λεκάνη Λουδία μαζί με την λεκάνη Μογλενίτσα ταυτίζεται με τη λεκάνη της πρώην λίμνης Γιαννισών. Καταλαμβάνει το ΒΔ τμήμα της κεντρικής Μακεδονίας και εντοπίζεται μεταξύ των λεκανών του Αξιού ανατολικά και του Αλιάκμονα δυτικά.

Η λεκάνη Λουδία ανήκει γεωλογικά στη ζώνη Πάικου (υποζώνη της ζώνης Αξιού). Στη Β/ΒΑ ορεινή ζώνη (περιοχή του Πάικου όρους) κυρίαρχο γεωλογικό υλικό αποτελούν οι ασβεστόλιθοι του Άνω Κρητιδικού, που καλύπτουν σχεδόν ολόκληρη τη δυτική πτέρυγα του Πάικου όρους και εμφανίζονται έντονα ρωγματούμενοι. Οι ασβεστόλιθοι εγκλωβίζονται ανάμεσα σε δύο περιοχές αδιαπέρατων σχηματισμών. Το αδιαπέρατο υπόβαθρο των ασβεστολίθων αποτελείται από τον Κάτω Κρητιδικό φλύσχη και από το σχιστόλιθο του σχηματισμού Κρώμνης, ενώ η οροφή του συστήματος αποτελείται από ηφαιστειακά πετρώματα του Κάτω Κρητιδικού, από οφιόλιθους και σερπεντινίτες της Αλμωπίας, ηφαιστειακά πυροκλαστικά υλικά, από ηφαιστειακούς τόφφους καθώς και από νεογενή αδιαπέρατα αργιλικά ιζήματα. Η λοφώδης περιοχή που αποτελεί τις ΝΑ-ΝΔ παρυφές του Πάικου αποτελείται από νεογενή πετρώματα, δυτικά από τη συνέχεια των ηφαιστειακών τόφφων, που ήδη έχουν αναφερθεί και ανατολικά από μαργαϊκούς ασβεστολίθους. Οι ηφαιστειακοί τόφφοι εμφανίζονται στο δυτικό τμήμα της περιοχής με μια

βύθιση έως δυτικά των Γιαννιτσών. Οι μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι και οι μάργες αναπτύσσονται κύρια ΝΑ και Α γύρω από το όρος Πάικο.

Η υπόλοιπη περιοχή της λεκάνης Λουδία αποτελεί το πεδινό τμήμα, το οποίο με τη σειρά του χαρακτηρίζεται από τρία ευδιάκριτα τμήματα, το νότιο, το κεντρικό και το βόρειο. Το νότιο προς τη θάλασσα τμήμα, της λεκάνης του Λουδία, αποτελεί πεδίο που προέρχεται από την αλληλοσυμπλοκή των Δέλτα των δυο μεγάλων ποταμών, χαρακτηρίζεται από έντονη ετερογένεια των υλικών του, τόσο κατά την κάθετο, όσο και κατά την οριζόντια έννοια. Στο νοτιότερο τμήμα (το γειτονικό προς τη θάλασσα, με όριο την ΕΟ Αθηνών Θεσσαλονίκης), κυριαρχούν τα τελατωδών υλικά, λόγω της κυριαρχίας πριν τη διευθέτηση του υδρογραφικού δικτύου των ελών (έντονη η παρουσία της τύρφης).

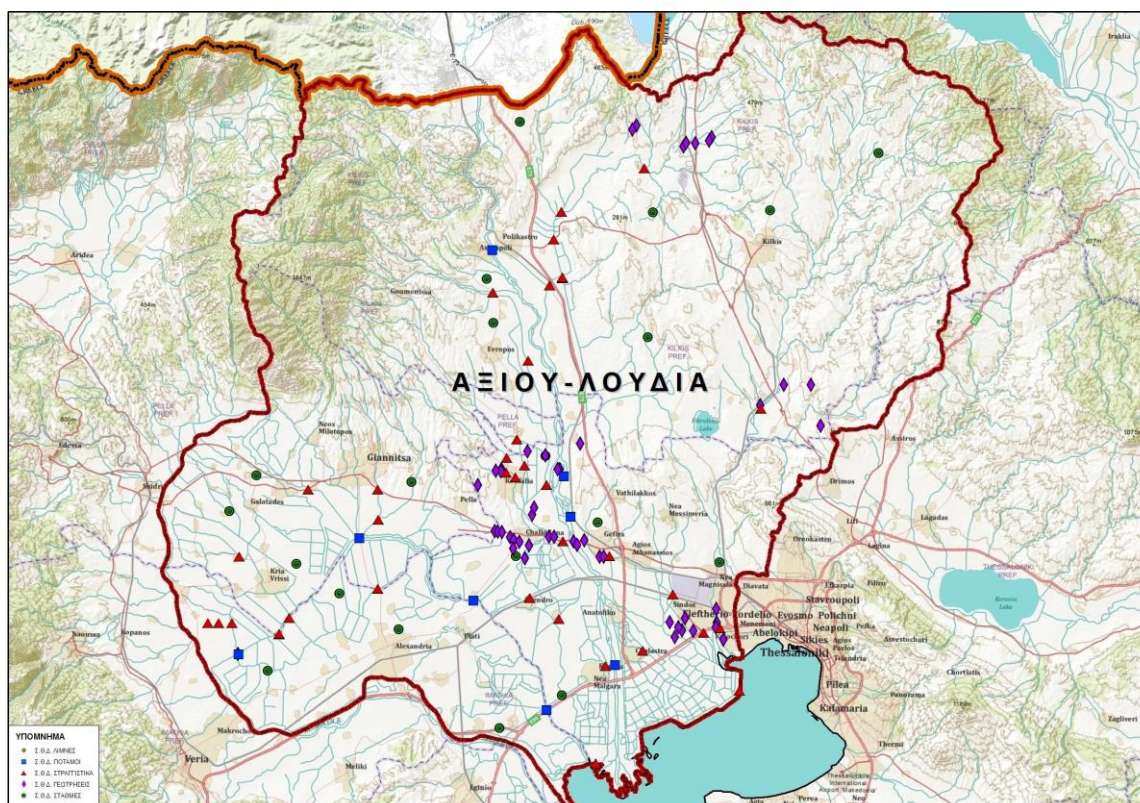
Το κεντρικό τμήμα που καταλάμβανε η λίμνη Γιαννιτσών χαρακτηρίζεται από πρόσφατα λεπτόκοκκα ιζήματα λιμναίας προέλευσης.

Τέλος το βόρειο τμήμα που περιβάλλει από δυτικά, βόρεια και ανατολικά το προηγούμενο τμήμα και περιλαμβάνει και μέρος των λοφωδών περιοχών, χαρακτηρίζεται από ποταμοχειμάρριες αποθέσεις. Γενικά οι αλλουβιακές αποθέσεις στο τμήμα αυτό αποτελούνται κυρίως από άμμους, χαλίκια, κροκάλες, αργίλους σε εναλλαγές με άμμους, ιλύες, μάργες κ.τ.λ..

Το κοκκώδες υπόγειο υδατικό σύστημα που περιλαμβάνεται στην λεκάνη του Λουδία ποταμού και συσχετίζεται με επιφανειακά ύδατα, είναι το: GR1000010 (Κοκκώδες Σύστημα Λουδία).

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

Υδατικό διαμέρισμα Κ. Μακεδονίας (GR 10) – Λεκάνη Αξιού - Λουδία



Σχήμα 9.1 Απόσπασμα χάρτη όπου εμφανίζονται τα όρια και τα Σ.Θ.Δ. της της Λεκάνης Αξιού - Λουδία.

Πίνακας 9.1 Σ.Θ.Δ. Ποταμών της Λεκάνης Αξιού - Λουδία

Σ.Θ.Δ	ΚΩΔΙΚΟΣ (GR) ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ, ΝΟΜΟΣ	Χ (ΕΓΣΑ '87)	Υ (ΕΓΣΑ '87)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
21	GR1003R0F0203006N	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	385.653,24	4.515.653,32	28,00
22	GR1003R0F0207008N	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	378.571,18	4.538.083,25	44,00
23	GR1003R0F0203006N	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	386.330,82	4.511.636,58	22,00
24	GR1003R0F0201004H	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	390.722,56	4.496.905,54	13,00
25	GR1003R000400031A	Ν. ΗΜΑΘΙΑΣ	383.953,12	4.492.419,48	7,00
26	GR1003R000400032A	Ν. ΗΜΑΘΙΑΣ	376.646,87	4.503.313,55	7,00
27	GR1003R000400032A	Ν. ΠΕΛΛΑΣ	365.353,05	4.509.479,81	11,00
28	GR1003R000400032A	Ν. ΗΜΑΘΙΑΣ	353.333,81	4.497.956,08	9,00

Πίνακας 9.2 Σ.Θ.Δ. Στραγγιστικών της Λεκάνης Αξιού - Λουδία

Σ.Θ.Δ	ΚΩΔΙΚΟΣ (GR) ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ, ΝΟΜΟΣ	Χ (ΕΓΣΑ '87)	Υ (ΕΓΣΑ '87)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
2230	GR1003R0F0204222N	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	385.383,57	4.541.916,72	27,76
2231		Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	399.529,22	4.500.093,02	13,00
2232		Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	396.507,14	4.503.904,62	11,00
2233		Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	403.092,72	4.494.335,00	7,00
2234		Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	393.469,81	4.498.331,92	7,00
2235		Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	388.786,45	4.487.150,88	6,00
2236		Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	389.752,11	4.496.790,70	10,00
2237		Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	385.169,61	4.501.447,17	8,00
2238		Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	382.264,62	4.503.528,52	12,00
2239		Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	385.570,72	4.509.180,60	18,00
2240		Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	390.163,08	4.507.698,34	9,00

Σ.Θ.Δ	ΚΩΔΙΚΟΣ (GR) ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ, ΝΟΜΟΣ	Χ (ΕΓΣΑ '87)	Υ (ΕΓΣΑ '87)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
2241		Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	401.134,81	4.500.553,72	21,00
2242	GR1003R0F0206024N	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	378.576,93	4.533.896,32	38,00
2243		Ν. ΚΙΛΚΙΣ	382.085,27	4.527.126,95	27,00
2244	GR1003R0F0202116N	Ν. ΠΕΛΛΑΣ	380.970,87	4.519.282,24	34,00
2245		Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	379.993,58	4.517.455,41	37,00
2246		Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	379.906,62	4.516.016,07	23,00
2247		Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	380.839,02	4.515.554,18	26,00
2248	GR1003R0F0202014A	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	381.737,53	4.516.711,14	8,00
2249		Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	383.919,22	4.514.764,33	16,00
2250	GR1003R0F0204018A	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	384.638,05	4.539.140,45	20,00
2251	GR1003R0F0204017A	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	384.227,70	4.534.605,95	24,00
2252	GR1003R0F0204018A	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	385.516,23	4.535.313,68	25,00
2253	GR1003R0F0204018A	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	385.499,24	4.535.417,33	27,00
2254	GR1004R000203005N	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	405.235,60	4.522.334,60	81,36
2255	GR1003R0F0204223N	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	393.662,03	4.546.198,81	61,74
2261		Ν. ΠΕΛΛΑΣ	367.164,43	4.504.445,53	9,00
2262		Ν. ΗΜΑΘΙΑΣ	350.318,96	4.501.058,66	13,00
2263		Ν. ΗΜΑΘΙΑΣ	351.397,72	4.501.047,26	10,00
2264		Ν. ΗΜΑΘΙΑΣ	352.714,38	4.501.073,06	10,00
2266	GR1003R000400032A	Ν. ΠΕΛΛΑΣ	357.355,18	4.499.947,44	7,00
2267	GR1003R000400032A	Ν. ΠΕΛΛΑΣ	357.374,37	4.499.986,27	5,00
2268	GR1003R000400032A	Ν. ΗΜΑΘΙΑΣ	358.397,42	4.501.581,64	4,00
2269		Ν. ΠΕΛΛΑΣ	353.413,48	4.507.638,15	8,00
2270		Ν. ΠΕΛΛΑΣ	360.250,53	4.514.329,47	14,00
2270B		Ν. ΠΕΛΛΑΣ	367.194,41	4.514.307,84	19,00
2270C		Ν. ΠΕΛΛΑΣ	367.224,52	4.511.297,80	-3,00

Πίνακας 9.3 Σ.Θ.Δ. Γεωτρήσεων της Λεκάνης Αξιού - Λουδία

Σ.Θ.Δ	ΚΩΔΙΚΟΣ (GR) ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ, ΝΟΜΟΣ	Χ (ΕΓΣΑ '87)	Υ (ΕΓΣΑ '87)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
1401	GR1000030	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	387.712,38	4.509.237,84	13,10
1402	GR1000030	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	386.616,63	4.509.108,70	16,59
1403	GR1000030	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	386.996,06	4.508.802,68	11,66
1404	GR1000010	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	378.808,74	4.510.135,07	-74,28
1405	GR1000010	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	379.115,51	4.510.092,49	-25,06
1406	GR1000010	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	379.507,08	4.510.030,16	-19,91
1407	GR1000010	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	380.320,23	4.509.527,77	-1,44
1408	GR1000010	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	380.679,22	4.509.275,26	4,93
1409	GR1000010	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	380.655,18	4.508.410,21	3,34
1410	GR1000030	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	381.227,16	4.509.073,27	7,72
1411	GR1000050	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	411.166,95	4.520.629,22	187,77
1412	GR1000050	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	410.200,05	4.524.689,14	244,32
1413	GR1000050	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	407.480,44	4.524.681,06	104,34
1414	GR1000050	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	405.171,75	4.522.621,58	76,00
1415	GR1000030	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	400.335,81	4.549.283,61	147,52
1416	GR1000030	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	400.091,89	4.548.897,23	123,98
1417	GR1000030	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	398.726,17	4.548.673,13	103,42
1418	GR1000030	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	397.561,64	4.548.351,53	95,63
1419	GR1000030	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	392.889,65	4.550.424,87	169,10
1420	GR1000030	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	392.478,38	4.550.028,15	149,37
1421	GR1000030	Ν. ΚΙΛΚΙΣ	397.801,43	4.548.719,93	92,05
1422	GR1000050	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	401.508,98	4.499.389,54	11,50
1423	GR1000050	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	400.738,20	4.500.590,31	17,04
1424	GR1000050	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	400.844,86	4.501.036,55	19,66
1425	GR1000050	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	400.789,88	4.502.443,77	20,27
1426	GR1000050	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	398.498,31	4.500.238,24	12,64
1427	GR1000030	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	397.412,05	4.500.310,08	12,28
1428	GR1000030	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	396.669,90	4.499.645,29	8,64
1429	GR1000030	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	397.065,97	4.500.595,20	10,58
1430	GR1000030	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	396.177,02	4.501.131,71	4,93
1431	GR1000050	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	397.716,30	4.501.534,09	7,42
1432	GR1000030	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	382.198,92	4.508.703,91	9,00
1433	GR1000010	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	381.785,25	4.507.463,19	10,84
1434	GR1000030	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	382.518,87	4.511.789,69	13,97
1435	GR1000030	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	382.696,61	4.512.478,20	16,00
1436	GR1000030	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	384.209,37	4.509.612,54	12,64
1437	GR1000030	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	384.674,31	4.509.604,42	13,18

Σ.Θ.Δ	ΚΩΔΙΚΟΣ (GR) ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ, ΝΟΜΟΣ	Χ (ΕΓΣΑ '87)	Υ (ΕΓΣΑ '87)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
1438	GR1000030	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	389.232,24	4.507.630,77	9,52
1439	GR1000030	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	389.629,19	4.507.627,53	10,90
1440	GR1000030	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	387.266,02	4.518.855,11	21,61
1441	GR1000030	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	379.470,51	4.516.320,07	34,41
1442	GR1000030	Ν. ΠΕΛΛΑΣ	382.052,35	4.518.096,89	0,09
1443	GR1000030	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	385.240,15	4.516.303,39	9,62
1444	GR1000030	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	385.047,18	4.516.272,85	11,44
1445	GR1000030	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	383.841,03	4.517.685,08	12,19
1446	GR1000030	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	379.417,68	4.516.076,42	33,77
1447	GR1000030	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	378.885,43	4.516.140,07	44,52
1448	GR1000030	Ν. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	377.136,81	4.514.723,76	125,11
1475	GR0900130	Ν. ΗΜΑΘΙΑΣ	353.318,36	4.497.966,38	15,09

10. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ

10.1. ΠΡΩΤΟΓΕΝΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα πρωτογενή αποτελέσματα των επιτόπου μετρήσεων και αναλύσεων περιλαμβάνονται στους Πίνακες 64-72 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 ΑΞΙΟΥ - ΛΟΥΔΙΑ

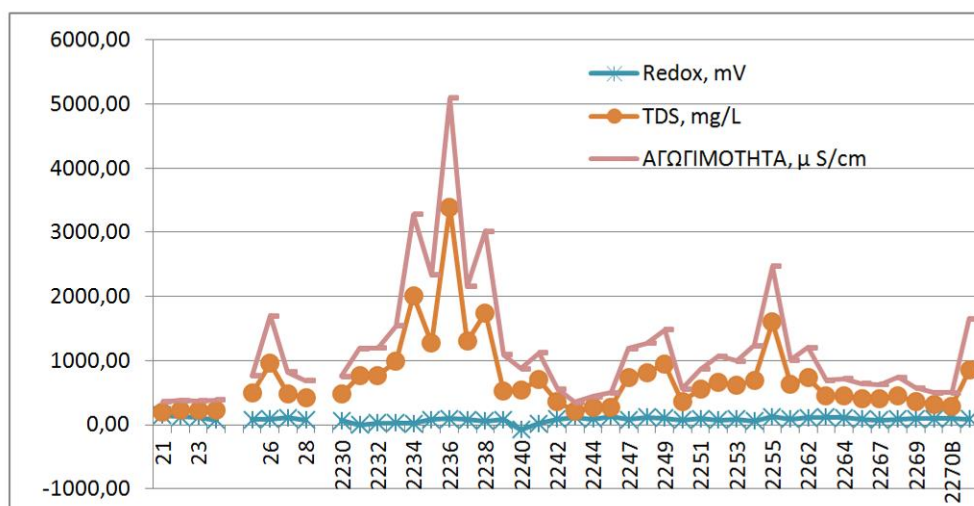
A. Παρουσίαση Αποτελεσμάτων και συζήτηση

Ο μέσος όρος του pH στις 4 ΣΘΔ του ποταμού Αξιού κυμαίνεται από 7,83 με 8,15 και στον Λουδία από 7,61 με 7,75. Ο μέσος όρος της θερμοκρασίας στον Αξιό κυμαίνεται από 16,34°C στην γέφυρα της Αξιούπολης με 16,78 °C στην ΣΘΔ 24, ανάντη της εκβολής παρουσιάζοντας μία αύξηση της τάξης περίπου 0,5 °C κατά την πορεία του στο Ελληνικό έδαφος. Όμως μία ενδιαμέση θέση, η θέση με κωδικό 21 που βρίσκεται στον οδικό άξονα Κουφαλίων Προχώματος, ο μέσος όρος της θερμοκρασίας είναι 12,97 °C και αυτό είναι δύσκολο να δικαιολογηθεί. Η μόνη εξήγηση που μπορεί να δοθεί είναι ότι στην θέση αυτή, και σε σύγκριση με τις υπόλοιπες ΣΘΔ, η κοίτη του ποταμού είναι πολύ περιορισμένη και συνεπώς ο ποταμός έχει μεγαλύτερο βάθος και ενδεχομένως η δειγματοληψία να γίνεται όχι αμιγώς από επιφανειακό νερό αλλά και από βαθύτερα στρώματα νερού που έχουν χαμηλότερη θερμοκρασία.

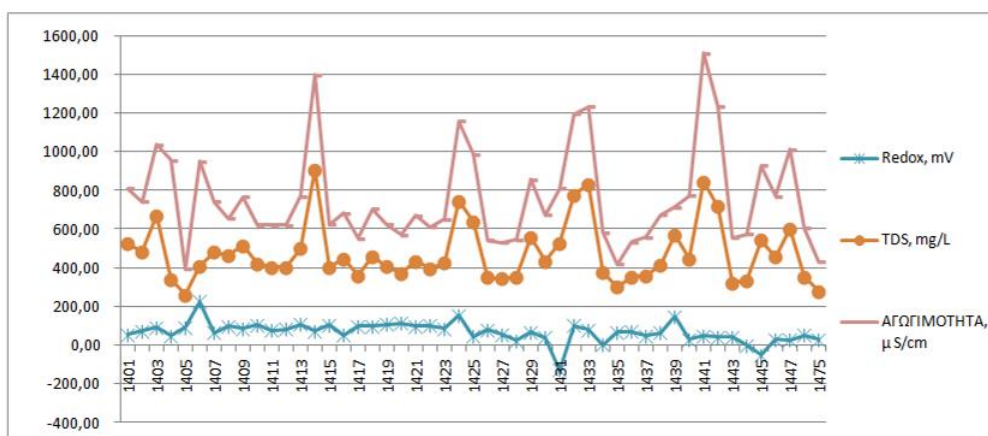
Στον ποταμό Λουδία η διακύμανση του μέσου όρου της θερμοκρασίας μεταξύ των θέσεων με κωδικούς 25 και 28 κυμαίνεται από 22 με 18,04 °C ήτοι υπάρχει μία διαφορά 4 °C. Όμως και στον Λουδία υπάρχει μία ενδιαμέση θέση, η θέση με κωδικό 27 στην οποία ο μέσος όρος της θερμοκρασίας είναι 14,07 °C δηλαδή βρίσκεται τελείως εκτός του εύρους τιμών που αναφέρθηκε παραπάνω. Η θέση 27 βρίσκεται περίπου στην κεντρική περιοχή της πρώην λίμνης των Γιαννιτσών που αποξηράνθηκε με την αποστραγγιστική τάφρο που είναι γνωστή ως ``Λουδίας ποταμός``.

Η διακύμανση του μέσου όρου των συγκεντρώσεων του TDS, των τιμών της αγωγιμότητας και του Redox, αντίστοιχα, στις ΣΘΔ των επιφανειακών νερών της λεκάνης απορροής των ποταμών Αξιού-Λουδία παρουσιάζεται στο Σχήμα 10.1. Οι τιμές των παραμέτρων αυτών βρίσκονται σε χαμηλά σχετικά επίπεδα σε όλες τις ΣΘΔ του ποταμού Αξιού και βρίσκονται σε σαφώς υψηλότερα επίπεδα στις ΣΘΔ του ποταμού Λουδία. Είναι ενδιαφέρον ότι ενώ αναμενόταν οι τιμές TDS και αγωγιμότητας αλλά και της αλατότητας να είναι υψηλότερες στην ΣΘΔ 25 που βρίσκεται ανάντη της εκβολής του Λουδία στον Θερμαϊκό Κόλπο, λόγω των παλιρροιακών κυμάτων θαλασσινού νερού που είναι γνωστό ότι διεισδύουν στον Λουδία, οι ανωτέρω παράμετροι βρίσκονται σε υψηλότερα επίπεδα στην επόμενη ΣΘΔ 26 που βρίσκεται στην γέφυρα της Κοινότητας Λουδίας. Δεν θα μπορούσε να δοθεί κάποια εξήγηση για το φαινόμενο αυτό, εκτός εάν τα παλιρροιακά κύματα είναι υπόγεια και το επιφανειακό νερό από το οποίο γίνονται οι δειγματοληψίες είναι το νερό εκφόρτισης του ποταμού. Οι μέσοι όροι της αγωγιμότητας και του TDS σε ορισμένες ΣΘΔ των στραγγιστικών και ειδικότερα σε όλες τις ΣΘΔ που βρίσκονται νότια του φράγματος της Έλλης (ΣΘΔ με κωδικούς 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238) είναι πολύ αυξημένες και τούτο διότι στην περιοχή αυτή, όπως αναφέρθηκε, υπάρχει οργανωμένο αρδευτικό και στραγγιστικό δίκτυο και στις θέσεις αυτές υπάρχει αμιγές στραγγιστικό νερό το οποίο είναι πλούσιο σε άλατα λόγω της στράγγισης των εδαφών. Αντίθετα στο υπόλοιπο τμήμα της λεκάνης οι μέσοι όροι της αγωγιμότητας και του TDS βρίσκονται σε κατά πολύ χαμηλότερα επίπεδα διότι κατά την αρδευτική περίοδο οι τάφροι αυτές περιέχουν νερό άρδευσης που κυρίως τροφοδοτείται με νερό του Αξιού και Αλιάκμονα από διάφορες θέσεις υδροληψίας (Κουφαλίων, Άσπρου κλπ.).

Στο Σχήμα 10.2. παρουσιάζεται η διακύμανση του μέσου όρου των συγκεντρώσεων του TDS, των τιμών της αγωγιμότητας και του Redox, αντίστοιχα, στις ΣΘΔ των υπόγειων νερών της λεκάνης απορροής των ποταμών Αξιού-Λουδία. Παρατηρείται ότι σε πολλές γεωτρήσεις οι οποίες είναι διάσπαρτες σε όλη την λεκάνη ο μέσος όρος της αγωγιμότητας και του TDS βρίσκεται μέσα στο εύρος τιμών των επιφανειακών νερών ή και σε ελαφρώς υψηλότερα επίπεδα με εξαίρεση φυσικά τις τιμές των στραγγιστικών που βρίσκονται στο νότιο τμήμα της λεκάνης, όπως αναφέρθηκε παραπάνω.



Σχήμα 10.1 Διακύμανση του μέσου όρου των συγκεντρώσεων του TDS, των τιμών της αγωγιμότητας και του Redox, αντίστοιχα, στις ΣΘΔ των επιφανειακών νερών της λεκάνης απορροής των ποταμών Αξιού-Λουδία (Αξιός κωδικοί 21, 22, 23, και 24 και Λουδίας κωδικοί 25, 26, 27 και 28).



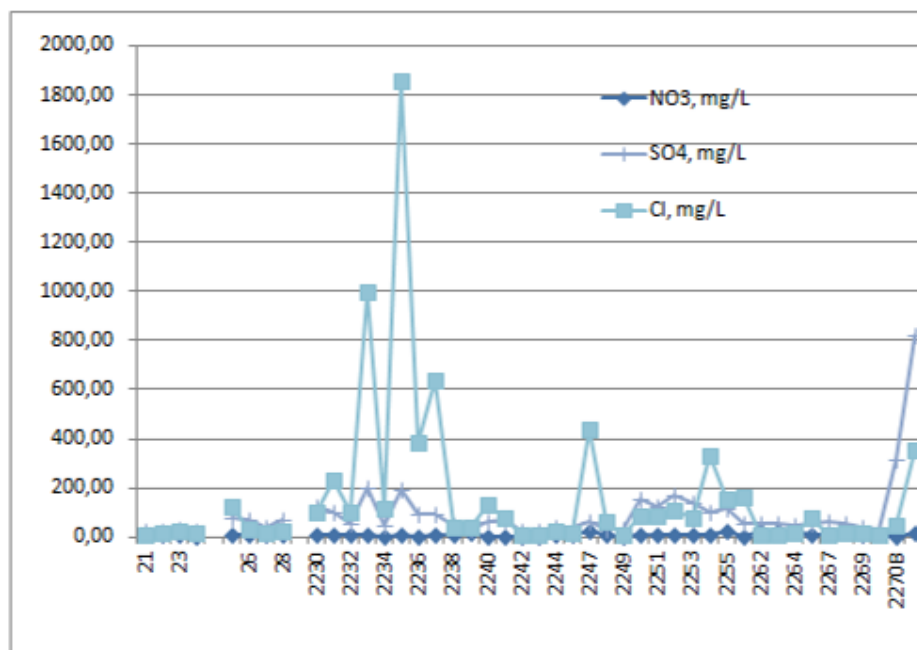
Σχήμα 10.2 Διακύμανση του μέσου όρου των συγκεντρώσεων του TDS, των τιμών της αγωγιμότητας και του Redox, αντίστοιχα, στις ΣΘΔ των υπόγειων νερών της λεκάνης απορροής των ποταμών Αξιού-Λουδία.

Στο Σχήμα 10.3. παρουσιάζεται η διακύμανση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων των νιτρικών, θεικών και χλωριούχων στις ΣΘΔ των επιφανειακών νερών της λεκάνης Αξιού-Λουδία. Όπως φαίνεται οι μέσοι όροι των νιτρικών βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα σε όλες τις ΣΘΔ της λεκάνης με ελάχιστες εξαιρέσεις θέσεων με μέσους όρους των συγκεντρώσεων νιτρικών να κυμαίνονται μεταξύ 20 με 30 ppm. Το ίδιο ισχύει και για τα θειικά. Όμως για τα χλωριούχα οι μέσοι όροι για τις ΣΘΔ που βρίσκονται στο νότιο τμήμα της λεκάνης Αξιού και ειδικά αυτές που βρίσκονται σε παραθαλάσσιες θέσεις βρίσκονται σε εξαιρετικά υψηλά επίπεδα προφανώς λόγω διείσδυσης θαλασσινού νερού.

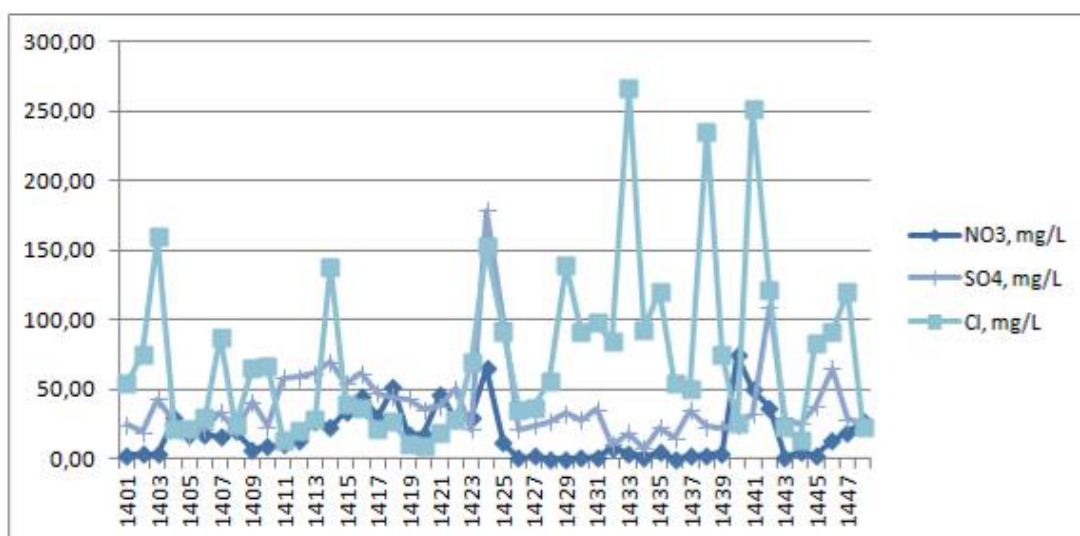
Στο Σχήμα 10.4 παρουσιάζεται η διακύμανση των μέσων όρων των νιτρικών, θειικών και χλωριούχων στις ΣΘΔ των υπόγειων νερών. Και στην περίπτωση των υπόγειων νερών οι μέσοι όροι των ανωτέρω παραμέτρων βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα με ελάχιστες υπερβάσεις των μέσων όρων του ορίου των 50 ppm και των χλωριούχων του αντίστοιχου ορίου των 250 ppm.

Στα Σχήματα 10.5. και 10.6 παρουσιάζεται η διακύμανση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων των αζωτούχων ανιόντων (νιτρωδών και αμμωνιακών), φωσφορικών, ολικού φωσφόρου και φθοριούχων στις ΣΘΔ των επιφανειακών νερών της λεκάνης απορροής των ποταμών Αξιού-Λουδία. Οι μέσοι όροι όλων των παραμέτρων βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα με εξαίρεση ορισμένες θέσεις όπως αυτές με κωδικούς 2239 και 2247 που βρίσκονται στην Βαρδαρόβαση και σε ρέμα των Κουφαλίων, αντίστοιχα, στα οποία υπάρχουν εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις φωσφορικών και ολικού φωσφόρου (Σχήμα 10.6.). Η ρύπανση στην Βαρδαρόβαση όπως και στο ρέμα Κουφαλίων οφείλεται στην απόρριψη αστικών και βιομηχανικών αποβλήτων κυρίως από Γεωργικές Βιομηχανίες και μονάδες παραγωγής γαλακτοκομικών προϊόντων που βρίσκονται διάσπαρτες στην περιοχή Κουφαλίων και Χαλκηδόνας.

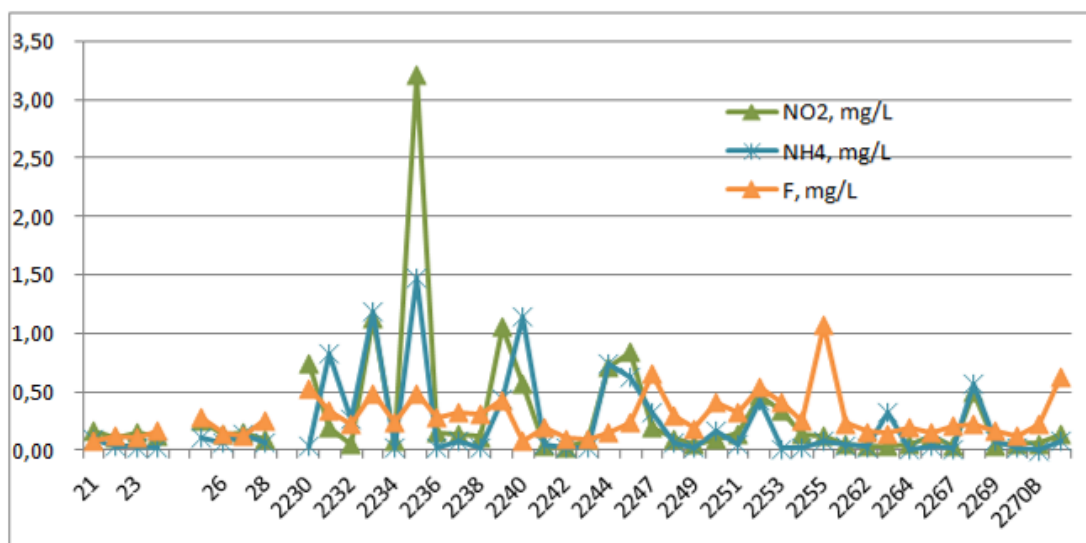
Στα Σχήματα 10.7 και 10.8 παρουσιάζεται η διακύμανση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων των αζωτούχων ανιόντων (νιτρωδών και αμμωνιακών), φωσφορικών, ολικού φωσφόρου και φθοριούχων στις ΣΘΔ των υπόγειων νερών της λεκάνης απορροής των ποταμών Αξιού-Λουδία. Οι μέσοι όροι όλων των παραμέτρων, με ελάχιστες εξαιρέσεις, βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα.



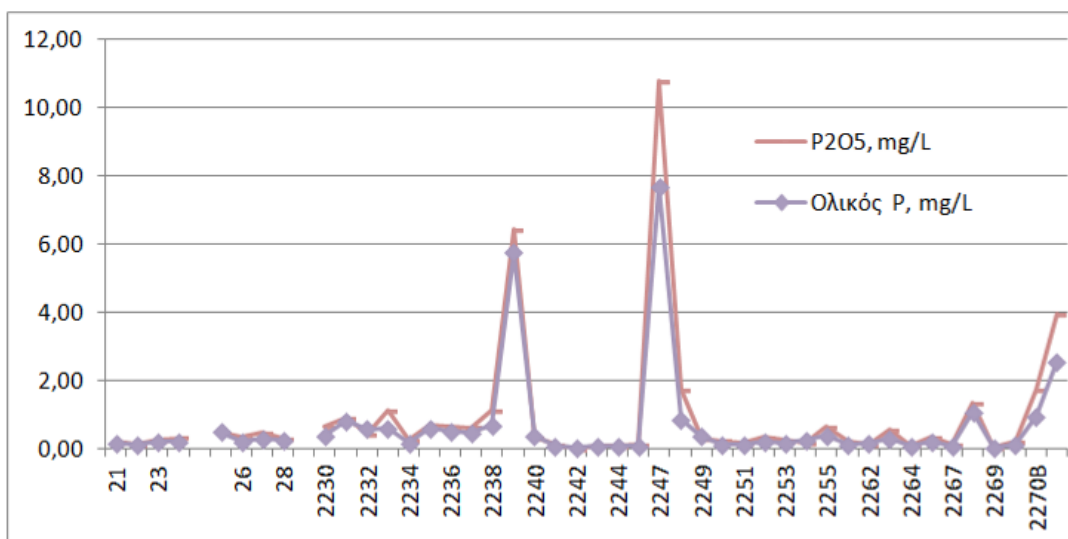
Σχήμα 10.3 Διακύμανση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων των νιτρικών, θειικών και χλωριούχων στις ΣΘΔ των επιφανειακών νερών της λεκάνης απορροής των ποταμών Αξιού-Λουδία. (Αξιός κωδικοί 21, 22, 23, και 24 και Λουδίας κωδικοί 25, 26, 27 και 28).



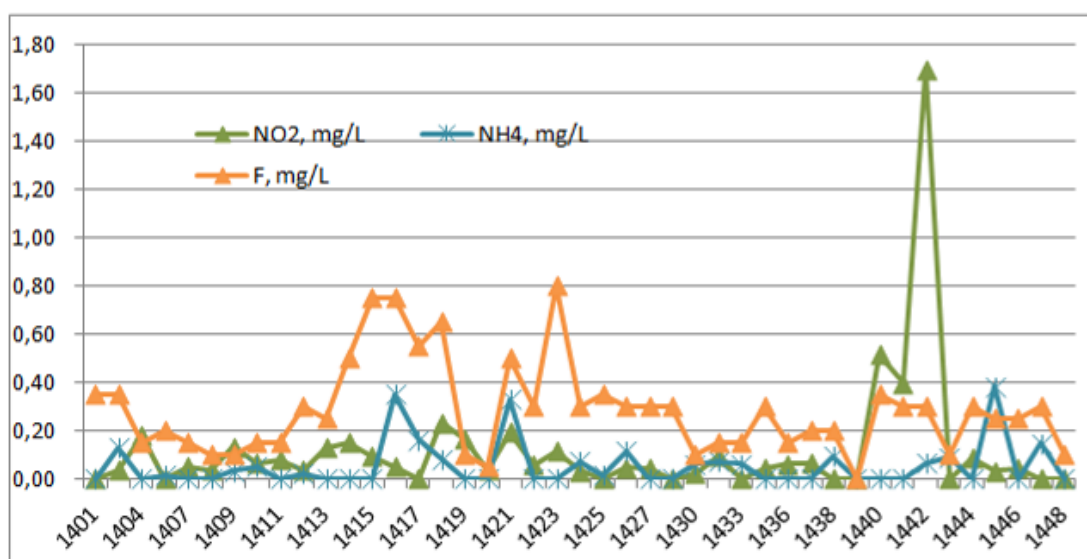
Σχήμα 10.4 Διακύμανση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων των νιτρικών, θειικών και χλωριούχων στις ΣΘΔ των υπόγειων νερών της λεκάνης απορροής των ποταμών Αξιού-Λουδία.



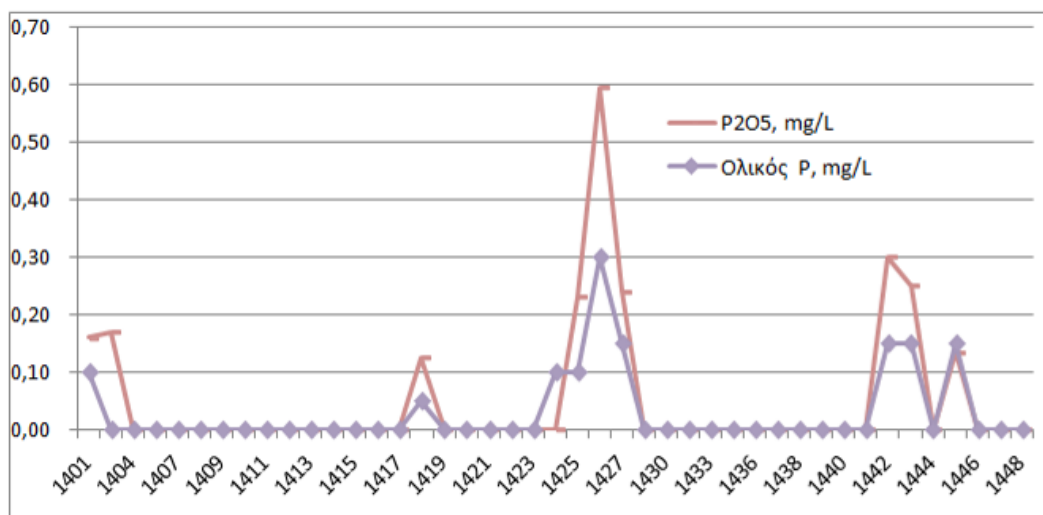
Σχήμα 10.5 Διακύμανση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων των αζωτούχων ανιόντων (νιτρωδών και αμμωνιακών) και φθοριούχων στις ΣΘΔ των επιφανειακών νερών της λεκάνης απορροής των ποταμών Αξιού-Λουδία. (Αξιός κωδικοί 21, 22, 23, και 24 και Λουδίας κωδικοί 25, 26, 27 και 28).



Σχήμα 10.6 Διακύμανση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων των φωσφορικών και ολικού φωσφόρου στις ΣΘΔ των επιφανειακών νερών της λεκάνης απορροής των ποταμών Αξιού-Λουδία. (Αξίός κωδικοί 21, 22, 23, και 24 και Λουδίας κωδικοί 25, 26, 27 και 28).



Σχήμα 10.7 Διακύμανση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων των αζωτούχων ανιόντων (νιτρικών και αμμωνιακών) και φθοριούχων στις ΣΘΔ των υπόγειων νερών της λεκάνης απορροής των ποταμών Αξιού-Λουδία.



Σχήμα 10.8 Διακύμανση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων των φωσφορικών και ολικού φωσφόρου στις ΣΘΔ των υπόγειων νερών της λεκάνης απορροής των ποταμών Αξιού-Λουδία.

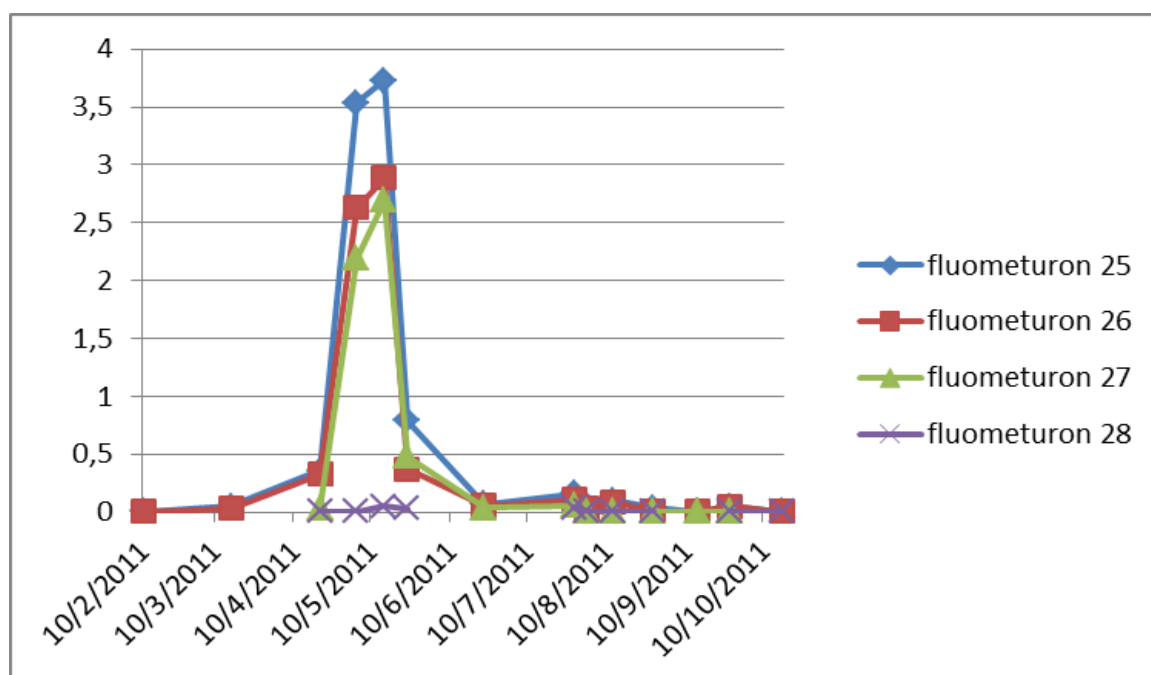
Οι τιμές των BOD₅ και COD, με ελάχιστες εξαιρέσεις, βρίσκονται σε επίπεδα κατώτερα των επιπέδων αναφοράς των αντιστοίχων μεθόδων προσδιορισμού και η οικολογική ποιότητα βρίσκεται σε αποδεκτά επίπεδα σε όλες τις ΣΘΔ.

Καφεΐνη βρέθηκε σε όλες τις ΣΘΔ των επιφανειακών νερών και σχεδόν σε όλες τις γεωτρήσεις. Η παρουσία καφεΐνης στα επιφανειακά νερά σημαίνει ότι αυτά δέχονται υγρά αστικά απόβλητα. **Όμως η παρουσία καφεΐνης και στα υπόγεια νερά σημαίνει ότι υπάρχει επικοινωνία μεταξύ επιφανειακών και υπόγειων νερών.**

Στις ΣΘΔ της λεκάνης Αξιού-Λουδία ανιχνεύθηκαν έστω και μία **φορά 130 γεωργικά** φάρμακα τα οποία σε αλφαβητική σειρά είναι 2,4,5-T, 2,4-D, 3-OH carbofuran, abamectin, acetamiprid, acetochlor, alachlor, alphamethrin, atrazine, azoxystrobin, bentazone, boscalid, bromopropylate, bromoxynil, bupirimate, cadusaphos, captan, carbaryl, carbendazim, carbofuran, carfentrazone-ethyl, lindane, chloridazone, chloropropylate, chlorothalonil, chlorthaluron, chlorpyrifos ethyl, chlorpyrifos methyl, chlorthal dimethyl, clomazone, coumaphos, cyfluthrin, cypermethrin, cyproconazole, cyprodinil, deltamethrin, diazinon, diclorvos, diclofop-methyl, difenoconazole, diflubenzuron, dimethenamid, dimethoate, dimethomorph, diphenylamine, diuron, endosulfan sulphate, epoxyconazole, ethalfluralin, ethion, ethofumesate, ethoprophos, etridiazole, fenamiphos, fenarimol, fenbuconazole, fenhexamid, fenoxycarb, fenvalerate, fipronil, flonicamid, fluometuron, fluquinconazole, flusilazole, flutolanil, flutriafol, fosthiazate, HCB, imazalil, imazamox, imidacloprid, ioxynil, isoproturon, L-cyhalothrin, lenacil, linuron, lufenuron, malathion, MCPA, mecoprop, metalaxyl, metamitron, methiocarb, methiocarb sulfoxide, methomyl, methoxychlor, methoxyfenozide, metribuzin, molinate, myclobutanil, napropamide, nicosulfuron, o,p-DDD, o,p-DDE, o,p-DDT, oxadiazon, p,p-DDE, p,p-DDT, PCNB, penconazole,

pendimethalin, permethrin, pirimiphos methyl, prochloraz, prometryne, propamocarb, propanil, progargite, propiconazole, propoxur, propyzamide, proquinconazole, pymetrozine, pyraclostrobin, pyrimethanil, quizalofop, simazine, S-metolachlor, tebuconazole, tebufenozide, terbacil, terbuthylazine, tetrachlorvinphos, thiabendazole, thiacloprid, thiamethoxam, tolclofop-methyl, triadimenol, triclopyr και trifluralin. Όμως όπως θα συζητηθεί στο επόμενο υποκεφάλαιο ένα ποσοστό μόνο από τα ανωτέρω γεωργικά φάρμακα έχουν σημαντική συχνότητα ανίχνευσης και επίσης μόνο ορισμένα από αυτά (fluometuron, lenacil, carbendazim, linuron, imidaclorpid, molinate, S-metolachlor, atrazine) βρέθηκαν σε εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις.

Η διακύμανση των συγκεντρώσεων του fluometuron στις ΣΘΔ του ποταμού Λουδία κατά το 2011 παρουσιάζεται στο Σχήμα 10.9. Αυτό που είναι ενδιαφέρον είναι ότι τα μέγιστα των συγκεντρώσεων του fluometuron εμφανίζονται εντός του Μάιου σε αντίθεση με άλλες λεκάνες που εμφανίζονται εντός του Ιουνίου.



Σχήμα 10.9 Διακύμανση της συγκέντρωσης του fluometuron στις 4 ΣΘΔ του Λουδία κατά την καλλιεργητική περίοδο του 2011.

Υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων δεν ανιχνεύθηκαν στα ιζήματα των ποταμών Αξιού και Λουδία. Και στα δύο ποτάμια τα ιζήματα έχουν **υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικών** που στην ΣΘΔ 22 του Αξιού (γέφυρα Αξιούπολης) υπερβαίνουν τα 0,7 γραμ./kg ξηρού ιζήματος. Επίσης υψηλά είναι και τα επίπεδα των αμμωνιακών και φωσφορικών και ιδιαίτερα στις ΣΘΔ 25 και 26 του Λουδία. Επίσης υψηλές, σε σύγκριση με άλλους ποταμούς, είναι και οι συγκεντρώσεις ορισμένων μετάλλων όπως **αρσενικού, μολύβδου, ψευδαργύρου και σιδήρου. Επιπλέον σε**

ένα από τα δύο δείγματα της ΣΘΔ 27 του Λουδία βρέθηκε σε σημαντική συγκέντρωση (16,2 ppm) υδραργύρου.

B. Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων των μετρήσεων και αναλύσεων των δειγμάτων των ΣΘΔ της Λεκάνης των ποταμών Αξιού-Λουδία και Κατηγοριοποίηση υδατοσυστημάτων

Η αρδευτική ποιότητα του νερού των ποταμών Αξιού και Λουδία, με βάση τους ετήσιους μέσους όρους της αγωγιμότητας και τους αντίστοιχους μέσους όρους των τιμών της SAR, είναι Μέση προς Καλή με εξαίρεση την θέση 25 του Λουδία, η οποία βρίσκεται ανάντη της εκβολής του, στην οποία η αρδευτική ποιότητα είναι Κακή. Μεταξύ των στραγγιστικών Κακή είναι η ποιότητα μόνο στις θέσεις με κωδικούς 2233 και 2235, που βρίσκονται στο ανατολικό και δυτικό αντλιοστάσιο της λεκάνης Αξιού, αντίστοιχα, στην θέση με κωδικό 2237 η οποία βρίσκεται σε στραγγιστικό κοντά στην Βραχιά και στην Θέση 2270C η οποία βρίσκεται σε ρέμα που εκβάλλει στον Λουδία και βρίσκεται στην περιοχή Γιαννιτών, ανάντη της θέσης με κωδικό 27. Στα υπόλοιπα στραγγιστικά η αρδευτική ποιότητα είναι είτε Μέση προς Καλή ή Μέση προς Μέτρια.

Όσον αφορά τους μέσους όρους των συγκεντρώσεων χλωριούχων και θειικών σε αρκετές ΣΘΔ της λεκάνης υπάρχει υπέρβαση των αντίστοιχων τιμών των ΕΜΣ-ΠΠΠ. Δεν υπάρχει υπέρβαση του ΕΜΣ-ΠΠΠ των χλωριούχων στις ΣΘΔ των ποταμών Αξιού και Λουδία. Υπάρχει όμως υπέρβαση των ορίων των χλωριούχων σε ΣΘΔ στραγγιστικών όπως στις θέσεις με κωδικούς 2231, 2233, 2235, 2236, 2237, 2247, 2254, 2261 και 2270C. Οι θέσεις 2233 και 2235 βρίσκονται στα αντλιοστάσια του Αξιού, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, και η αυξημένη περιεκτικότητα σε χλωριούχα είναι αναμενόμενη, όμως οι υπόλοιπες θέσεις βρίσκονται στα ενδότερα της λεκάνης Αξιού-Λουδία, όπως οι θέσεις 2236 και 2237 που βρίσκονται στην περιοχή Κυμίνων-Βραχιάς, 2261 και 2270C που βρίσκονται στην πεδιάδα Γιαννιτών, η θέση 2254 που βρίσκεται στον Γαλλικό ποταμό κοντά στην Κοινότητα Γαλλικού και η θέση 2231 που βρίσκεται στην Τάφρο Σίνδου και η 2247 που βρίσκεται σε ρέμα κοντά στα Κουφάλια. Το συγκεκριμένο ρέμα δέχεται τα υγρά απόβλητα εργοστασίου γαλακτοκομικών. Επίσης υπέρβαση του ορίου ΕΜΣ-ΠΠΠ υπάρχει και σε δύο γεωτρήσεις με κωδικούς 1433 και 1441 που βρίσκονται στην περιοχή Χαλκηδόνας και Κουφαλίων, αντίστοιχα.

Για τα θειικά υπέρβαση του ΕΜΣ-ΠΠΠ υπάρχει μόνο στις θέσεις με κωδικούς 2233, 2235, 2270B και 2270C.

Συγκεντρώσεις βορίου >1,0 ppm βρέθηκαν κατά τις δειγματοληψίες του 2010 σε σημαντικό αριθμό θέσεων της λεκάνης Αξιού-Λουδία και κατά κύριο λόγο στις ΣΘΔ και των δύο ποταμών Αξιού και Λουδία. Αντίθετα κατά τα επόμενα δύο έτη βόριο σε συγκεντρώσεις >1,0 ppm βρέθηκαν μόνο στη ΣΘΔ 28 του Λουδία.

Σε ελάχιστο αριθμό γεωτρήσεων βρέθηκε βόριο σε χαμηλές συγκεντρώσεις με εξαίρεση μία γεώτρηση των Κουφαλίων με κωδικό 1441 στην οποία υπάρχει υπέρβαση του ορίου του 1,0 ppm.

Αρσενικό σε χαμηλές συγκεντρώσεις που δεν υπερβαίνουν το όριο του ΕΜΣ-ΠΠΠ βρέθηκε στις ΣΘΔ των ποταμών Αξιού και Λουδία και σε σημαντικό αριθμό θέσεων στραγγιστικών. Βρέθηκε όμως σε συγκεντρώσεις υψηλότερες του αντιστοίχου ορίου των υπόγειων νερών στις γεωτρήσεις με κωδικούς 1408, 1443, 1444 και 1445. Η υψηλότερη συγκέντρωση των 125 ppb βρέθηκε στην γεώτρηση με κωδικό 1445. Οι γεωτρήσεις 1443, 1444 και 1445 βρίσκονται κοντά η μία στην άλλη στην περιοχή της δυτικής όχθης του Αξιού, απέναντι από το Πρόχωμα. Η γεώτρηση 1408 βρίσκεται στην περίμετρο της Χαλκηδόνας.

Κάδμιο σε συγκεντρώσεις υψηλότερες του ορίου αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης βρέθηκε σε ορισμένα από τα υδατοσυστήματα της λεκάνης Αξιού-Λουδία και μεταξύ αυτών στις ΣΘΔ με κωδικούς 26 και 27 του Λουδία και στα στραγγιστικά 2235, 2236, 2237, 2238, 2262 και 2266 στις οποίες υπάρχει υπέρβαση των ορίων του ΕΜΣ-ΠΠΠ ή ΜΕΣ-ΠΠΠ. Οι θέσεις 2235, 2236, 2237 και 2238 βρίσκονται στο νότιο-δυτικό τεταρτημόριο της υπολεκάνης Αξιού και οι θέσεις με κωδικούς 2262 και 2266 βρίσκονται στην πεδιάδα Γιαννιτσών.

Μόλυβδος βρέθηκε σχεδόν σε όλες ΣΘΔ της λεκάνης Αξιού-Λουδία και οι τιμές είτε των ΕΜΣ ή ΜΕΣ να υπερβαίνουν το όριο των 7,2 ppb της ΕΜΣ-ΠΠΠ ή ΜΕΣ-ΠΠΠ. Μόλυβδος επίσης βρέθηκε και σε σημαντικό αριθμό γεωτρήσεων και σε ορισμένες από αυτές οι συγκεντρώσεις υπερβαίνουν το αντίστοιχο ανώτατο όριο των 10 ppb που ισχύει για τα υπόγεια νερά. **Στις γεωτρήσεις με υπερβάσεις στις συγκεντρώσεις μολύβδου περιλαμβάνονται οι γεωτρήσεις με κωδικούς 1401, 1403, 1405, 1409, 1433 και 1437 που βρίσκονται στην περιοχή Χαλκηδόνας, οι γεωτρήσεις με κωδικούς 1425 και 1430 που βρίσκονται στην περιοχή Σίνδου και η γεώτρηση με κωδικό 1438 που βρίσκεται στην Γέφυρα.**

Νικέλιο σε χαμηλές συγκεντρώσεις βρέθηκε σε πολλές ΣΘΔ της λεκάνης Αξιού-Λουδία όμως σε καμία περίπτωση οι τιμές των ΕΜΣ δεν υπερβαίνουν το όριο των 20 ppb του ΕΜΣ-ΠΠΠ. Μόνο σε δύο θέσεις στραγγιστικών (κωδικοί 2254 και 2267) υπάρχει υπέρβαση της ΜΕΣ που βρέθηκε από την αντίστοιχη τιμή των 20 ppb της ΜΕΣ-ΠΠΠ.

Χαλκός βρέθηκε σπάνια στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Αξιού-Λουδία και σε καμία περίπτωση οι τιμές ΕΜΣ δεν υπερβαίνουν τα αντίστοιχα όρια των ΕΜΣ-ΠΠΠ.

Υδράργυρος σε επίπεδα ανώτερα του ορίου αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης (0,5 ppb) δεν βρέθηκε στα υδατοσυστήματα, επιφανειακά και υπόγεια, της λεκάνης Αξιού-Λουδία.

Χρώμιο βρέθηκε σε αρκετές περιοχές της λεκάνης του Αξιού-Λουδία όμως σε καμία περίπτωση δεν βρέθηκε υπέρβαση του αντιστοίχου ορίου των ΕΜΣ-ΠΠΠ, με εξαίρεση μία γεώτρηση με

κωδικό 1475 που βρίσκεται κοντά στην θέση 28 του Λουδία στην οποία η συγκέντρωση του χρωμίου υπερβαίνει το σχετικό όριο του χρωμίου για τα υπόγεια νερά.

Ο ψευδάργυρος βρέθηκε σε συγκεντρώσεις ανώτερες του αντιστοίχου ορίου αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης σε αρκετές ΣΘΔ της λεκάνης Αξιού-Λουδία όμως υπέρβαση του ΕΜΣ-ΠΠΠ βρέθηκε στις ΣΘΔ 25, 26 και 27 του Λουδία εντός του 2010.

Όπως και στην περίπτωση του ψευδαργύρου, κασσίτερος σε συγκεντρώσεις υψηλότερες του ορίου αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης (50 ppb) βρέθηκε σε σημαντικό αριθμό θέσεων του επιφανειακού δικτύου νερών της λεκάνης Αξιού-Λουδία και σχεδόν σε όλες στις περιπτώσεις υπάρχει υπέρβαση του ορίου των 2,2 ppb του ΕΜΣ-ΠΠΠ.

Το μαγγάνιο είναι επίσης πολύ κοινό μέταλλο στα επιφανειακά και υπόγεια υδατοσυστήματα της λεκάνης Αξιού-Λουδία. Υπερβάσεις του ορίου των 50 ppb, όσον αφορά την ΕΜΣ, υπάρχουν σε ένα πολύ σημαντικό ποσοστό των θέσεων του επιφανειακού δικτύου του έργου αλλά και σε ένα σημαντικό αριθμό γεωτρήσεων όπως 1417, 1428, 1442, 1443, 1444, 1445, 1446, 1447. Η υψηλότερη συγκέντρωση μαγγανίου βρέθηκε στην γεώτρηση 1444. Από τις ανωτέρω γεωτρήσεις η μία (κωδικός 1417) βρίσκεται στην περιοχή Χέρσου, η μία (κωδικός 1428) στην περιοχή Σίνδου και οι υπόλοιπες στην περιοχή Κουφαλίων.

Ο σίδηρος είναι επίσης ένα μέταλλο σε αφθονία στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Αξιού-Λουδία όμως υπερβάσεις του ΕΜΣ από το ανώτατο όριο των 200 ppb βρέθηκε μόνο στις ΣΘΔ 21 και 22 του Αξιού και 25 και 28 του Λουδία κατά τις δειγματοληψίες του 2010.

Εποχιακά βρέθηκαν μέτριες συγκεντρώσεις νιτρικών στις διάφορες θέσεις του δικτύου της λεκάνης του Αξιού-Λουδία με υπερβάσεις του ορίου των 50 ppm μόνο στις γεωτρήσεις 1441 (περιοχή Κουφαλίων), 1440 (Καστανάς), 1422 (Καλοχώρι), 1421 (Χέρσο) και 1418 (Χέρσο).

Νιτρώδη βρέθηκαν σε αρκετές ΣΘΔ του δικτύου της λεκάνης Αξιού-Λουδία με υπερβάσεις των ΕΜΣ του ορίου των 0,5 ppm στις θέσεις με κωδικούς 2230, 2233, 2235, 2239, 2240, 2244, 2245, 2252, 2253 και 2268 των επιφανειακών νερών και στις γεωτρήσεις 1442, 1440 και 1441.

Οι θέσεις των επιφανειακών στις οποίες υπάρχουν υπερβάσεις, όπως προκύπτει από τα ανωτέρω, είναι κατά κύριο λόγο αυτές στις οποίες γίνεται απόρριψη αστικών αποβλήτων όπως η Βαρδαρόβαση (κωδικοί, 2239 και 2245), το ρέμα της Γέφυρας (κωδικός 2240) και Αθύρων (2244), στις θέσεις 2233 και 2235 που βρίσκονται στα αντλιοστάσια Αξιού, ανατολικό και δυτικό, αντίστοιχα και επίσης στην θέση 2268 του Λουδία. Επίσης υψηλά είναι τα νιτρώδη και στις θέσεις 2230 (ταμιευτήρας Αρτζάν), και 2252 και 2253 όπου βρίσκονται τα αντλιοστάσια Αρτζάν. Πιστεύεται ότι στις θέσεις 2230, 2252 και 2253 υπάρχει έντονη μικροβιακή δραστηριότητα όχι κυρίως λόγω του ότι το φορτίο θρεπτικών στοιχείων από απόβλητα ή στραγγίσεις εδαφών είναι μεγαλύτερο σε σύγκριση με άλλες θέσεις αλλά διότι το επιφανειακό νερό είναι σχεδόν στάσιμο.

Υπέρβαση των νιτρωδών βρέθηκε και σε τρεις γεωτρήσεις (Κωδικοί 1440, 1441 και 1442) από τις οποίες οι δύο βρίσκονται στην περιοχή Κουφαλίων και η μία (κωδικός 1440) στον Καστανά.

Αμμωνιακά βρέθηκαν σε αρκετές θέσεις του δικτύου της λεκάνης Αξιού-Λουδία και με ελάχιστες εξαιρέσεις υπάρχουν υπερβάσεις του ορίου των 0,5 ppb στις ίδιες περίπτωσης θέσεις που αναφέρθηκαν παραπάνω για τις υπερβάσεις νιτρωδών. Επίσης βρέθηκαν υπερβάσεις στις θέσεις 25, 26 και 27 του Λουδία και σε δύο γεωτρήσεις από τις οποίες η μία (κωδικός 1416) βρίσκεται στο Χέρσο και η άλλη (κωδικός 1445) στα Κουφάλια.

Φθοριούχα βρέθηκαν σε αρκετές ΣΘΔ του δικτύου της λεκάνης Αξιού-Λουδία χωρίς όμως να υπάρχουν υπερβάσεις των ΕΜΣ του ορίου των 1,5 ppm.

Αντιμόνιο και αργίλιο δεν βρέθηκαν στις γεωτρήσεις της λεκάνης Αξιού-Λουδία.

Σε σημαντικό αριθμό ΣΘΔ της λεκάνης Αξιού-Λουδία βρέθηκαν υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων που περιλαμβάνονται στις ουσίες προτεραιότητας των ΠΠΠ και υπάρχουν υπερβάσεις των σχετικών ορίων των ΠΠΠ και κυρίως για τα γεωργικά φάρμακα lindane, chlorpyrifos ethyl και bentazone και σε μικρότερο αριθμό θέσεων για τα atrazine, malathion, 2,4-D, MCPA, propanil, linuron και HCB.

Σε σημαντικό αριθμό των ΣΘΔ της λεκάνης υπάρχει υπέρβαση του ετήσιου μέσου όρου του αθροίσματος των συγκεντρώσεων των υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων που βρέθηκαν από το όριο του 0,5 ppb όμως σε μικρό αριθμό των θέσεων υπάρχει υπέρβαση και του 2,0 ppb. Στις θέσεις αυτές εμπíπτουν η θέση 22 του Αξιού για το 2010, η θέση 27 του Λουδία επίσης για το 2010, η θέση 2240 για το 2011, η θέση 2248 για το 2011 και η θέση 2270Γ για το 2012. Στις θέσεις 22, 27, 2240 και 2248 υπάρχουν μεγάλες διαφορές στους ετήσιους μέσους όρους των αθροισμάτων των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων διότι στις θέσεις αυτές λειτουργούν περιστασιακά σημειακές πηγές ρύπανσης από πλύσιμο/γέμισμα ψεκαστήρων ή απόρριψη αποβλήτων που περιέχουν σημαντικές συγκεντρώσεις γεωργικών φαρμάκων. Αντίθετα στην θέση με κωδικό 2270Γ προκύπτει ότι η ρύπανση στην θέση αυτή πρέπει να σχετίζεται με κάποια μόνιμη σημειακή πηγή ρύπανσης.

Σε σημαντικό αριθμό των γεωτρήσεων (9 γεωτρήσεις) υπάρχει υπέρβαση του ορίου του 0,1 ppb υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων. Τα γεωργικά φάρμακα που βρέθηκαν με υπερβάσεις του ορίου είναι **alachlor, diphenylamine, fluometuron, ioxynil, prometryne, bentazone και 2,4-D**. Οι γεωτρήσεις με υπερβάσεις του ορίου 0,1 ppb βρίσκονται στα Κουφάλια (κωδικοί 1441 και 1447, 1444, 1445), Αθυρα (1442), στην περιοχή Καστανά-Προχώματος, Νέα Σάντα (κωδικός 1411), Κοινότητα Γαλλικού (1414) και στην 1475 που βρίσκεται κοντά στην ΣΘΔ με κωδικό 28 του Λουδία.

Γ. Στατιστική επεξεργασία με Box Plots των αποτελεσμάτων των αναλύσεων γεωργικών φαρμάκων των δειγμάτων των ΣΘΔ της Λεκάνης των ποταμών Αξιού-Λουδία

Στις ΣΘΔ της λεκάνης Αξιού-Λουδία ανιχνεύθηκαν έστω και μία φορά 130 γεωργικά φάρμακα. Μεταξύ των φαρμάκων αυτών 62 φάρμακα ανιχνεύθηκαν τουλάχιστον 5 φορές και πάνω και μεταξύ αυτών κατά την χρονική περίοδο 2010-2011 (Πίνακας 10.1) ορισμένα ανιχνεύθηκαν με εξαιρετικά υψηλή συχνότητα όπως το chlorpyrifos ethyl με 366 ανιχνεύσεις, prometryne με 308 ανιχνεύσεις, fluometuron με 273 ανιχνεύσεις και το μυκητοκτόνο tebuconazole με 165 ανιχνεύσεις.

Το εύρος της **διακύμανσης του 75% των συγκεντρώσεων κυμαίνεται από 0,001 με 1,777 ppb για όλα τα γεωργικά φάρμακα** που ανιχνεύθηκαν τουλάχιστον 5 φορές στις ΣΘΔ της λεκάνης Αξιού-Λουδία με εξαίρεση το linuron για το οποίο το ανώτατο χείλος της διασποράς του 75% των συγκεντρώσεων αγγίζει το 4,3 ppb. Το linuron ανιχνεύθηκε 11 φορές στην περίοδο 2010-2011 από τις οποίες στις 4 οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις ήταν σε ΙΧΝΗ και 7 φορές από τις οποίες στις 6 οι συγκεντρώσεις δεν υπερβαίνουν το 0,1 ppb και μόνο μία φορά βρέθηκε στην συγκέντρωση του 14,6 ppb στην θέση 2240, που όπως αναφέρθηκε, η ρύπανση της προέρχεται από σημειακή πηγή ρύπανσης. Συνεπώς για την κατανομή της διασποράς των συγκεντρώσεων για το linuron έχει αποφασιστικό ρόλο σημειακή πηγή ρύπανσης. **Συνεπώς το εύρος του 0,001 με 1,777 ppb δύναται να θεωρηθεί ως η αναπόφευκτη ρύπανση που προκαλείται από την χρήση των γεωργικών φαρμάκων στην λεκάνη Αξιού-Λουδία, σύμφωνα με την τοπική γεωργική πρακτική των αγροτών της λεκάνης και όλες οι περιπτώσεις ανιχνεύσεων γεωργικών φαρμάκων σε υψηλότερες συγκεντρώσεις προέρχονται από σημειακές πηγές ρύπανσης.**

Εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις από διάφορα γεωργικά φάρμακα βρέθηκαν σε 5 ΣΘΔ στις οποίες πρέπει υπάρχουν σημειακές πηγές ρύπανσης. Στις περιπτώσεις αυτές εμπίπτουν η παρουσία atrazine σε συγκέντρωση 8,9 ppb στην θέση 24 του Αξιού, carbendazim, fluometuron, imidacloprid, linuron στις συγκεντρώσεις των 36,06, 89,44, 26,5 και 14,5 ppb , αντίστοιχα στην ΣΘΔ 2240, 20,0 ppb περίπου carbaryl στην θέση 2270Γ, 10,5 ppb molinate στην θέση 2236 και 4,51 και 13,79 ppb από prometryne και S-metolachlor, αντίστοιχα, στην ΣΘΔ 27 του Λουδία.

Μέσα στο 2012 (Πίνακας 10.2) ανιχνεύθηκαν από 5 φορές και πάνω 37 γεωργικά φάρμακα και από αυτά την υψηλότερη συχνότητα είχαν το fluometuron με 140 ανιχνεύσεις, chlorpyrifos ethyl με 119 ανιχνεύσεις, bentazone με 115 ανιχνεύσεις, tebuconazole με 74 ανιχνεύσεις, 2,4-D με 60 ανιχνεύσεις , prometryne με 54 ανιχνεύσεις και imidacloprid με 51 ανιχνεύσεις.

Το εύρος της διακύμανσης του 75% των συγκεντρώσεων κυμαίνεται από 0,001 με 0,57 ppb, με εξαίρεση το linuron για το οποίο το ανώτατο χείλος του 75% αγγίζει τα 10,0 ppb. Επίσης για ορισμένα γεωργικά φάρμακα όπως 2,4-D, fluometuron, penconazole και S-metolachlor

υπάρχουν μέγιστες συγκεντρώσεις που φθάνουν τα 2,6 ppb. Για το Ienacil, MCPA και bentazone οι μέγιστες συγκεντρώσεις είναι 20,0, 6,35 και 6,5 ppb, αντίστοιχα, οι οποίες προέρχονται από σημειακές πηγές. Το bentazone και MCPA βρέθηκαν στην ΣΘΔ 2261 και το Ienacil στην ΣΘΔ 2270Γ. **Συνεπώς κάτω από τις πιο συντηρητικές συνθήκες η διακύμανση του 75% των συγκεντρώσεων των γεωργικών φαρμάκων που φθάνουν στα επιφανειακά νερά, λόγω αναπόφευκτης ρύπανσης, δεν υπερβαίνει 0,57 ppb και όλες οι συγκεντρώσεις που βρέθηκαν και υπερβαίνουν το όριο αυτό οφείλονται σε σημειακές πηγές.**

Στον Πίνακα 1.1.10.3 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της επεξεργασίας με Box Plots των δεδομένων που προέκυψαν από τις ΣΘΔ που είναι εγκατεστημένες επάνω στους ποταμούς Λουδία και Αξιό. Όπως προκύπτει 37 γεωργικά φάρμακα ανιχνεύθηκαν από 5 φορές και πάνω και αυτά που εμφανίστηκαν με 50 ή και περισσότερες ανιχνεύσεις είναι τα chlorpyrifos ethyl (190), prometryne (115), fluometuron (97), tebuconazole (92), S-metolachlor (54), bentazone (51) και imidacloprid (50). Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 1.1.10.3 **το εύρος της διακύμανσης του 75% των συγκεντρώσεων για όλα τα γεωργικά φάρμακα, με εξαίρεση το molinate, κυμαίνεται από 0,001 με 0,852 ppb.** Για το molinate το ανώτατο χείλος του 75% των συγκεντρώσεων αγγίζει τα 3,5 ppb λόγω της εξαιρετικά υψηλής συγκέντρωσης των 6,714 ppb που βρέθηκε στην ΣΘΔ 22 του Αξιού (εισαγόμενη ρύπανση). Όμως υπάρχουν και μέγιστες συγκεντρώσεις για τα bentazone και lindane που αγγίζουν τα 1,4 ppb και για το fluometuron, prometryne και S-metolachlor που βρέθηκαν στις συγκεντρώσεις 3,73, 4,51 και 13,79 ppb στις ΣΘΔ 25 και 27 του Λουδία.

Στον Πίνακα 10.4 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της επεξεργασίας των δεδομένων με Box Plots που αφορούν τα υπόγεια νερά. Όπως προκύπτει στα υπόγεια νερά βρέθηκαν με 5 και περισσότερες ανιχνεύσεις 7 γεωργικά φάρμακα από τα οποία την μεγαλύτερη συχνότητα ανίχνευσης έχει το chlorpyrifos ethyl (22). Το εύρος της διακύμανσης του 75% των συγκεντρώσεων κυμαίνεται από 0,001 με 0,22 ppb.

Πίνακας 10.1 Αποτελέσματα επεξεργασίας Box Plots των αποτελεσμάτων των αναλύσεων γεωργικών φαρμάκων στις ΣΘΔ επιφανειακών νερών της λεκάνης Αξιού - Λουδία 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)
Acetamiprid	19	0,013	0,004	0,021	0,079	0,5
acetochlor	43	0,063	0,032	0,094	0,416	0,059
Alachlor	40	0,008	0,001	0,014	0,124	1,0
alphamethrin	12	0,087	0,044	0,13	0,223	0,0015
atrazine	16	0,596	0,001	1,777	8,9	1,90
azoxystrobin	43	0,138	0,085	0,19	0,7	4,4
bentazone	99	0,097	0,072	0,12	0,575	54,0
bifenthrin	7	0,028	0,001	0,084	0,163	0,00013
bitertanol	14	0,015	0,007	0,023	0,044	0,76

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)
Boscalid	57	0,015	0,009	0,02	0,102	2,50
bupirimate	9	0,031	0,023	0,04	0,042	6,0
Carbaryl	10	2,017	0,001	6,53	19,963	0,128
Carbendazim	70	0,611	0,001	1,644	36,061	0,03
Carbofuran	6	0,009	0,001	0,018	0,027	0,24
c-HCH (lindane)	25	0,175	0,066	0,285	1,361	0,29
Chlorotoluron	28	0,01	0,005	0,014	0,044	0,10
chlorpyriphos ethyl	366	0,016	0,011	0,021	0,52	0,01
chlorpyriphos-methyl	35	0,043	0,001	0,086	0,723	0,0002
chlorthal dimethyl	23	0,035	0,0002	0,067	0,251	1,12
Cyproconazole	9	0,007	0,001	0,015	0,032	2,0
Diflubenzuron	7	0,489	0,001	1,52	2,998	0,004
Dimethoate	33	0,048	0,011	0,085	0,468	4,0
dimethomorph	7	0,004	0,002	0,005	0,005	0,50
Diphenylamin	31	0,036	0,001	0,072	0,451	4,0
diuron	7	0,017	0,001	0,039	0,069	1,92
Ethalfuralin	10	-	-	-	-	0,008
ethofumasate	29	0,028	0,015	0,041	0,159	6,40
etridiazole	55	0,052	0,022	0,081	0,441	12,0
fluometuron	273	0,071	0,045	1,368	89,443	6,61
flutriafol	41	0,002	0,001	0,003	0,025	11,0
HCB	52	0,001	0,001	0,003	0,003	0,03
Imidachloprid	90	0,338	0,001	0,922	26,482	0,06
L-cyhalothrin	35	0,037	0,023	0,051	0,151	0,0003
Lenacil	21	0,017	0,006	0,028	0,084	1,0
Linuron	11	1,339	0,001	4,262	14,457	1,0
MCPA	7	0,097	0,001	0,206	0,271	15,2
malathion	8	0,119	0,001	0,323	0,714	0,0012
Metalaxyl	34	0,022	0,001	0,045	0,339	6,40
methomyl	36	0,08	0,001	0,177	1,702	0,032
methoxyfenozide	11	0,013	0,003	0,022	0,043	0,36
Metribuzin	7	0,003	0,001	0,004	0,005	0,80
Molinate	49	0,417	0,001	0,921	10,474	7,60
Myclobutanil	29	0,023	0,01	0,036	0,157	4,0
oxadiazon	15	0,012	0,001	0,024	0,087	0,0176
PCNB	19	0,05	0,015	0,085	0,27	0,03
pendimethalin	54	0,024	0,014	0,035	0,206	0,11
pirimiphos methyl	6	0,016	0,001	0,043	0,067	0,0016
prochloraz	9	0,067	0,001	0,138	0,258	0,20
prometryne	308	0,041	0,012	0,071	4,506	0,105
propanil	5	0,939	0,341	1,537	1,473	0,086
propargite	5	0,113	0,001	0,350	0,451	0,114
Propiconazole	14	0,007	0,003	0,01	0,02	6,80
Propoxur	7	0,009	0,001	0,019	0,034	0,15
Pyrimethanil	13	0,022	0,004	0,04	0,104	32,0
S-metolachlor	99	0,225	0,001	0,505	13,79	0,16
Tebuconazole	165	0,06	0,046	0,073	0,788	1,20
terbuthylazine	32	0,028	0,011	0,046	0,194	0,26
Thiacloprid	14	0,014	0,006	0,022	0,042	5,80
Thiamethoxam	13	0,007	0,003	0,011	0,027	0,20
tolclophos -methyl	7	0,041	0,018	0,064	0,082	1,20
Trifluralin	13	-	-	-	-	0,50

Πίνακας 10.2 Αποτελέσματα επεξεργασίας Box Plots των αποτελεσμάτων των αναλύσεων γεωργικών φαρμάκων στις ΣΘΔ επιφανειακών νερών της λεκάνης Αξιού - Λουδία 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	60	0,154	0,072	0,235	2,011	2720
acetochlor	23	0,017	0,01	0,024	0,056	0,059
alachlor	11	0,023	0,002	0,045	0,109	1,0
azoxystrobin	7	0,033	0,001	0,079	0,116	4,4
bentazone	115	0,314	0,167	0,461	6,497	54,0
boscalid	15	0,007	0,002	0,011	0,038	2,50
c-HCH (lindane)	26	0,006	0,001	0,011	0,05	0,29
carbendazim	16	0,055	0,001	0,134	0,613	0,03
carbofuran	6	-	-	-	-	0,24
chlorotoluron	20	0,009	0,004	0,013	0,032	0,10
chlorpyrifos ethyl*	119	0,016	0,011	0,021	0,175	0,01
chlorthal dimethyl	22	0,067	0,023	0,112	0,431	1,12
Dimethoate	11	0,089	0,001	0,204	0,592	4,0
diphenylamine	14	0,038	0,001	0,093	0,35	4,0
Diuron	5	0,042	0,001	0,1	0,124	1,92
Ethofumasate	14	0,047	0,017	0,077	0,206	6,40
Etridiazole	15	0,005	0,001	0,014	0,065	12,0
Fluometuron	140	0,131	0,072	0,189	2,591	6,61
Flutriafol	9	0,003	0,001	0,01	0,26	11,0
HCB	17	-	-	-	-	0,03
imazamox	18	0,079	0,036	0,123	0,353	0,11
imidachloprid	51	0,063	0,026	0,099	0,732	0,06
Lenacil	7	2,886	0,001	9,863	19,993	1,0
MCPA	51	0,335	0,093	0,597	6,353	15,2
Metalaxyl	6	0,017	0,001	0,049	0,079	6,40
Molinate	38	0,066	0,042	0,09	0,277	7,60
Myclobutanil	25	0,013	0,007	0,19	0,047	4,0
Nicosulfuron	12	0,017	0,001	0,035	0,096	0,2
penconazole	13	0,257	0,001	0,561	1,678	1,20
Pendimethalin	6	-	-	-	-	0,11
Prometryne	54	0,076	0,035	0,117	0,625	0,105
Propargite	5	0,165	0,001	0,572	0,749	0,114
Propyzamide	6	0,01	0,001	0,022	0,034	12,0
Pyrimethanil	6	0,012	0,0006	0,023	0,027	32,0
S-metolachlor	44	0,074	0,026	0,121	0,751	0,16
Tebuconazole	74	0,032	0,024	0,041	0,164	1,20
Terbuthylazine	16	0,023	0,001	0,5	0,206	0,26
Triclopyr	13	0,037	0,026	0,048	0,069	800

Πίνακας 10.3 Αποτελέσματα επεξεργασίας Box Plots των αποτελεσμάτων των αναλύσεων γεωργικών φαρμάκων στις ΣΘΔ του ποταμού Αξιού - Λουδία 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)
2,4-D	14	0,152	0,015	0,289	0,821	2720
Acetamidrid	7	0,009	0,001	0,018	0,031	0,50
Acetochlor	25	0,062	0,028	0,096	0,259	0,059
Alachlor	13	0,01	0,001	0,019	0,04	1,0
azoxystrobin	9	0,114	0,034	0,195	0,315	4,4
bentazone	51	0,091	0,031	0,151	1,147	54,0
boscalid	40	0,015	0,007	0,022	0,102	2,50
carbendazim	19	0,009	0,003	0,016	0,061	0,03
c-HCH (lindane)	13	0,126	0,001	0,351	1,361	0,29
chlorotoluron	33	0,011	0,007	0,016	0,044	0,10
chlorpyrifos ethyl	190	0,017	0,009	0,024	0,520	0,01
chlorthal dimethyl	16	0,035	0,001	0,071	0,223	1,12
dimethoate	11	0,018	0,001	0,034	0,082	4,0
diphenylamine	10	-	-	-	-	4,0
Ethofumasate	15	0,048	0,02	0,076	0,206	6,40
Etridiazole	31	0,09	0,04	0,139	0,441	12,0
fluometuron	97	0,26	0,115	0,405	3,728	6,61
Flutriafol	18	0,005	0,001	0,009	0,026	11,0
HCB	20	0,002	0,001	0,004	0,022	0,03
Imidachloprid	50	0,021	0,015	0,026	0,065	0,06
L-cyhalothrin	11	0,057	0,024	0,09	0,151	0,0003
Lenacil	18	0,008	0,004	0,012	0,038	1,0
MCPA	11	0,226	0,047	0,404	0,839	15,2
Metalaxyl	7	-	-	-	-	6,40
Methomyl	15	0,02	0,009	0,03	0,058	0,032
Methoxyfenozide	7	0,011	0,001	0,02	0,026	0,36
Molinate	7	1,169	0,001	3,459	6,714	7,60
Myclobutanil	22	0,018	0,002	0,034	0,157	4,0
PCNB	6	0,066	0,001	0,173	0,27	0,03
Pendimethalin	27	0,028	0,01	0,045	0,206	0,11
Prometryne	115	0,056	0,001	0,133	4,506	0,105
Pyrimethanil	10	0,01	0,003	0,016	0,027	32,0
S-metolachlor	54	0,341	0,001	0,852	13,79	0,16
Tebuconazole	92	0,047	0,036	0,057	0,297	1,20
terbutylazine	7	0,011	0,002	0,02	0,027	0,26
Thiacloprid	8	0,02	0,06	0,034	0,042	5,80
triclopyr	5	0,026	0,001	0,051	0,48	800

Πίνακας 10.4 Αποτελέσματα επεξεργασίας Box Plots των αποτελεσμάτων των αναλύσεων γεωργικών φαρμάκων στις ΣΘΔ των γεωτρήσεων της λεκάνης Αξιού - Λουδία 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)
alachlor	6	0,035	0,001	0,119	0,198	1,0
caffeine	39	0,25	0,175	0,323	0,946	-
c-HCH (lindane)	7	0,015	0,0004	0,03	0,034	0,29

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)
Chlorpyrifos ethyl	22	0,002	0,001	0,005	0,025	0,01
chlorthal dimethyl	9	-	-	-	-	1,12
Diphenylamine	14	0,104	0,001	0,219	0,755	4,0
Fipronil	7	0,015	0,001	0,032	0,041	0,002
Fluometuron	9	0,032	0,001	0,076	0,177	6,61

Δ. Συγκριτική αξιολόγηση αποτελεσμάτων αναλύσεων που αφορούν τα υδατοσυστήματα των ποταμών Αξιού και Λουδία

Στον Πίνακα 10.5. παρουσιάζονται συγκριτικά αποτελέσματα φυσικοχημικών παραμέτρων των νερών του ποταμού Αξιού για την περίοδο 1999-2000 και 2010-2012, αντίστοιχα. Παρουσιάζονται συγκριτικά αποτελέσματα για τρεις ΣΘΔ κατά μήκος του Αξιού. Στον Πίνακα 10.6. παρουσιάζονται τα αντίστοιχα αποτελέσματα για τον Λουδία αλλά μόνο για την ΣΘΔ με κωδικό 25 που βρίσκεται ανάντη της εκβολής του στον Θερμαϊκό Κόλπο. 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).

Για τον Αξιό ποταμό γίνεται σύγκριση μεταξύ των μέσων όρων των διαφόρων παραμέτρων στην θέση με κωδικό 22 που βρίσκεται στην γέφυρα της Αξιούπολης, την ΣΘΔ 23 που βρίσκεται στο Φράγμα Έλλης και στην ΣΘΔ 24 που βρίσκεται στην γέφυρα της Χαλάστρας.

Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 10.5. οι μέσοι όροι του pH, θερμοκρασίας, TDS, αγωγιμότητας, αλατότητας, χλωριούχων, νιτρικών, αμμωνιακών, θειικών, αλκαλικότητας, αργιλίου διαλυτού, ασβεστίου, καλίου, μαγγανίου, μολύβδου, πυριτίου, και βορίου σε όλες τις ΣΘΔ βρίσκονται μέσα στο ίδιο εύρος τιμών και κατά τις δύο χρονικές περιόδους. **Παρατηρείται αύξηση των μέσων όρων της SAR, νατρίου και νιτρωδών κατά την περίοδο 2010-2012 και μείωση των μέσων όρων, φθοριούχων, ολικού αργιλίου, διαλυτού νικελίου, διαλυτού και ολικού σιδήρου, και διαλυτού ψευδαργύρου.** Όμως η σημαντικότερη μεταβολή παρατηρείται στους μέσους όρους των τιμών του Redox κατά την περίοδο 2010-2012 που σημαίνει ότι έχει αυξηθεί η ρύπανση του ποταμού από οργανικό φορτίο αν και υπάρχει σημαντική μείωση στους μέσους όρους των φωσφορικών κατά την περίοδο 2010-2012. Όμως έχουν αυξηθεί οι συγκεντρώσεις των γεωργικών φαρμάκων που ανιχνεύονται στις διάφορες ΣΘΔ κατά μήκος του Αξιού κατά την περίοδο 2010-2012. Την περίοδο 1999-2000 βρέθηκαν στα δείγματα του Αξιού κυρίως metolachlor, trifluralin, a-HCH, alachlor, prometryne, molinate, parathion methyl και HCB σε χαμηλές συγκεντρώσεις <0,05 ppb με εξαίρεση το molinate και HCB που βρέθηκαν σποραδικά σε ελαφρώς υψηλότερες συγκεντρώσεις. Όμως η

κατάσταση είναι τελείως διαφορετική την περίοδο 2010-2012. Στις θέσεις 22, 23 και 24 του Αξιού τα αθροίσματα των συγκεντρώσεων των υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων ανέρχονται σε 10,33, 0,07 και 9,51 rrb, αντίστοιχα, εντός του 2010. Εντός του 2011 τα αντίστοιχα αθροίσματα είναι 0,79, 0,46 και 0,66 rrb και εντός του 2012 είναι 0,72, 1,15 και 2,10 rrb, αντίστοιχα.

Όσον αφορά τον ποταμό Λουδία σύγκριση μπορεί να γίνει μόνο μεταξύ των δεδομένων που αφορούν την ΣΘΔ 25 που βρίσκεται ανάντη της εκβολής του Λουδία στον Θερμαϊκό Κόλπο (Πίνακας 10.6.). Μέσα στο ίδιο εύρος τιμών βρίσκονται οι μέσοι όροι του pH, θερμοκρασίας, φθοριούχων, αλκαλικότητας, ασβεστίου, μαγγανίου διαλυτού, μαγνησίου, μολύβδου, σιδήρου και βορίου. Αύξηση κατά την περίοδο 2010-2012 παρατηρείται στις τιμές ελάχιστων παραμέτρων όπως νιτρωδών, νιτρικών, πυριτίου και χαλκού ενώ μείωση υπάρχει στο Redox, αγωγιμότητα, TDS, αλατότητα, χλωριούχα, αμμωνιακά, φωσφορικά, θειικά, SAR, διαλυτό αργίλιο, νάτριο, νικέλιο και διαλυτό ψευδάργυρο.

Στην περίοδο 1999-2000 ανιχνεύθηκαν στην θέση 25 του Λουδία πολλά από τα ευρέως χρησιμοποιούμενα γεωργικά φάρμακα της εποχής εκείνης όπως alachlor, atrazine, chlorpyrifos ethyl, molinate, prometryne, parathion methyl, pretilachlor και metolachlor όμως οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις με εξαίρεση τις συγκεντρώσεις των φαρμάκων που βρέθηκαν εντός του Μαΐου, 2000 που κυμαίνονται από 2,5 (molinate), 0,3 (prometryne), 0,2 (pretilachlor), οι συγκεντρώσεις των υπολοίπων βρίσκονται σε επίπεδα <0,05 rrb. Αντίθετα κατά την περίοδο 2010-2012 η χρήση των γεωργικών φαρμάκων εμφανίζεται να είναι εντατικότερη με αποτέλεσμα τα ετήσια αθροίσματα των συγκεντρώσεων να ανέρχονται σε 1,51, 14,49 και 6,32 rrb για τα έτη 2010, 2011 και 2012, αντίστοιχα.

Πίνακας 10.5. Συγκριτική αξιολόγηση των μέσων όρων παραμέτρων σε τρεις ΣΘΔ του ποταμού Αξιού και αφορούν τις χρονικές περιόδους 1999-2000 και 2010-2012.

ΣΘΔ	22		23		24	
	2010-2012	1999-2000	2010-2012	1999-2000	2010-2012	1999-2000
Έτη Έρευνας	2010-2012	1999-2000	2010-2012	1999-2000	2010-2012	1999-2000
pH	7,91±1,31	8,3±0,4	7,83±1,13	8,2±0,3	7,9±1,2	8,4±0,1
Θ, °C	16,3±7,0	14,8±7,2	16,5±6,5	15,6±7,8	16,8±6,8	16,6±7,9
Redox, mV	123±76	373±34	121±78	365±41	72±101	376±48
TDS, mg/L	228±65	253±47	226±48	251±41	231±48	278±66
Αγωγιμότητα, μS/cm	378±96	437±99	369±79	443±86	384±84	499±143
Αλατότητα, PSU	0,08±0,06	0,01±0,030	0,08±0,05	0,01±0,00	0,08±0,06	0,02±0,04
F, mg/L	0,12±0,15	0,75±0,68	0,10±0,11	0,69±0,74	0,17±0,15	0,64±0,66
Cl, mg/L	14,0±4,6	12,6±3,8	21,1±29,9	14,5±6,4	19,1±10,7	19,2±16,5
Br, mg/L	-	0,08±0,14	-	0,15±0,14	-	0,11±0,15
NO ₂ , mg/L	0,11±0,21	0,04±0,03	0,15±0,30	0,07±0,03	0,12±0,17	0,04±0,02
NO ₃ , mg/L	6,59±5,58	7,95±2,92	8,41±10,16	7,14±4,37	4,33±2,69	7,44±2,32
NH ₄ , mg/L	0,04±0,09	0,03±0,03	0,03±0,06	0,10±0,13	0,02±0,04	0,03±0,04
P ₂ O ₅ , mg/L	0,13±0,23	1,32±0,95	0,25±0,34	1,45±0,88	0,31±0,69	1,30±0,72
SO ₄ , mg/L	27,10±6,77	48±32	30,67±9,74	38±17	27,43±5,99	42±22
Αλκαλικότητα, (mg CaCO ₃ /L)	165±57	187±33	150±60	195±63	157±76	180±37
SAR	0,66±0,23	0,38±0,1	0,88±0,90	0,40±0,18	0,83±0,36	0,73±0,50

ΣΘΔ	22		23		24	
Al, µg/L, διαλυτό	20,83±72,17	52,97±39,72	29,60±90,22	39,70±26,30	96,08±284,24	56,25±24,13
Al, µg/L, ολικό	64,58±223,72	2613,4±272,1	79,23±203,49	210,7±150,8	79,23±203,49	266,2±166,5
Sb, µg/L	-	0,52±0,05	-	0,56±0,15	-	0,50±0,00
As, µg/L	-	0,80±0,25	-	1,11±0,49	-	1,08±0,45
Ca, mg/L	61,85±13,65	43,60±12,56	58,89±18,93	44,01±10,69	58,89±18,93	45,35±11,30
Cd, µg/L, διαλυτό	-	0,64±0,28	-	0,61±0,28	-	0,51±0,03
Cd, µg/L, ολικό	-	1,15±0,73	-	1,06±0,61	-	0,87±0,42
K, mg/L	2,21±4,35	4,48±1,44	2,74±5,38	4,29±1,55	2,74±5,38	4,30±1,20
Mn, µg/L, διαλυτό	10,92±37,82	10,25±7,46	22,87±61,23	40,73±28,25	38,33±94,21	26,77±16,44
Mn, µg/L, ολικό	33,33±115,47	36,38±17,03	66,92±134,62	62,19±36,13	66,92±134,62	67,66±34,45
Mg, mg/L	14,84±4,51	17,86±6,09	14,71±4,73	18,17±4,32	14,71±4,73	19,59±5,95
Pb, µg/L, διαλυτό	0,50±1,73	2,21±2,14	2,53±4,82	1,83±1,83	1,23±2,93	2,45±2,40
Pb, µg/L, ολικό	2,72±9,43	3,38±2,03	-	2,57±1,79	-	3,38±2,62
Na, mg/L	21,87±6,11	14,24±5,36	28,01±26,90	15,91±6,26	28,01±26,90	24,05±15,58
Ni, µg/L, διαλυτό	0,42±1,44	3,25±2,48	0,46±1,66	3,40±3,08	0,67±2,31	2,56±1,68
Ni, µg/L, ολικό	-	5,59±3,01	10,96±39,52	7,22±5,55	10,96±39,52	5,36±2,49
Se, µg/L	-	1,00±0,00	-	1,00±0,00	-	1,00±0,00
Si, mg/L	2,80±4,79	2,62±2,04	2,83±5,39	2,59±2,77	2,83±5,39	2,05±2,17
Fe, µg/L, διαλυτό	41,08±142,32	96,60±75,69	45,38±117,62	119,62±91,86	65,45±157,57	117,80±94,89
Fe, µg/L, ολικό	284,58±796,06	668,2±599,3	605,00±1508,60	797,8±452,3	605,00±1508,60	742,6±285,2
Hg, µg/L	-	0,12±0,08	-	0,12±0,07	-	0,12±0,07
Cr, µg/L, διαλυτό	-	2,36±0,85	-	3,20±2,67	-	2,52±1,16
Cr, µg/L, ολικό	-	4,20±2,98	18,62±67,12	8,39±8,19	18,62±67,12	5,41±5,13
Zn, µg/L, διαλυτό	5,42±18,76	94,95±128,83	-	120,94±186,96	4,17±14,43	82,75±72,24
Zn, µg/L, ολικό	-	681,9±687,7	36,92±133,13	627,9±673,3	36,92±133,13	598,7±659,9
Cu, mg/L	-	0,10±0,00	-	0,10±0,00	-	0,10±0,00
Βόριο, mg/L	0,55±1,45	0,24±0,14	0,40±1,15	0,18±0,05	0,41±0,90	0,24±0,14

Πίνακας 10.6. Συγκριτική αξιολόγηση των μέσων όρων παραμέτρων στην θέση με κωδικό 25 του Λουδία (ανάντη της εκβολής) και αφορούν τις χρονικές περιόδους 1999-2000 και 2010-2012.

ΣΘΔ	25	
Έτη Έρευνας	2010-2012	1999-2000
pH	7,75±1,13	7,9±0,4
Θ, °C	22,0±6,56	17,5±7,4
Redox, mV	78±77	350±127
TDS, mg/L	495±210	1110±799
Αγωγιμότητα, µS/cm	766±291	997±985
Αλατότητα, PSU	0,34±0,19	1,55±2,31
F, mg/L	0,29±0,27	0,37±0,29

ΣΘΔ	25	
Cl, mg/L	123,6±166,7	280,0±344,5
Br, mg/L	-	0,39±0,50
NO ₂ , mg/L	0,25±0,46	0,12±0,12
NO ₃ , mg/L	6,61±6,80	3,87±3,44
NH ₄ , mg/L	0,11±0,27	0,94±2,03
P ₂ O ₅ , mg/L	0,45±0,34	1,06±0,48
SO ₄ , mg/L	79±55	113±85
Αλκαλικότητα, (mg CaCO ₃ /L)	206±50	270±85
SAR	1,96±1,44	10,64±13,67
Al, μg/L, διαλυτό	12,22±36,67	70,20±51,36
Al, μg/L, ολικό	-	203,6±167,9
Sb, μg/L	-	0,50±0,00
As, μg/L	-	1,57±0,61
Ca, mg/L	75,91±21,74	58,89±25,38
Cd, μg/L, διαλυτό	-	0,75±0,51
Cd, μg/L, ολικό	-	0,83±0,62
K, mg/L	9,59±6,69	19,78±22,05
Mn, μg/L, διαλυτό	88,78±179,96	82,48±57,83
Mn, μg/L, ολικό	61,11±136,42	121,5±69,3
Mg, mg/L	40,14±2394	67,21±39,02
Pb, μg/L, διαλυτό	1,00±3,00	1,55±1,32
Pb, μg/L, ολικό	-	2,60±2,25
Na, mg/L	88,64±79,38	507,8±746,7
Ni, μg/L, διαλυτό	1,67±3,54	3,74±1,20
Ni, μg/L, ολικό	-	9,15±6,88
Se, μg/L	-	1,00±0,00
Si, mg/L	4,18±9,03	1,42±0,79
Fe, μg/L, διαλυτό	90,78±152,78	88,27±39,72
Fe, μg/L, ολικό	533,89±1415,48	518,3±299,9
Hg, μg/L	-	0,15±0,09
Cr, μg/L, διαλυτό	-	2,39±0,88
Cr, μg/L, ολικό	-	4,53±1,29
Zn, μg/L, διαλυτό	14,89±44,67	144,1±219,3
Zn, μg/L, ολικό	-	555,0±627,5
Cu, mg/L	0,31±0,92	0,10±0,00
Βόριο, mg/L	0,68±1,50	0,47±0,37

Ε. Οικοτοξικολογική αξιολόγηση των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων που βρέθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης των ποταμών Αξιού-Λουδία.

Η αξιολόγηση του κινδύνου έγινε με βάση τον Συντελεστή Κινδύνου (Risk Quotient, RQ). Όπως αναφέρθηκε, ο συντελεστής κινδύνου RQ υπολογίσθηκε 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 διάρκεια εκτέλεσης του έργου 2010-2012 έγιναν 4711 εγγραφές υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων από τις οποίες στις 1966 οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις των φαρμάκων που βρέθηκαν είναι σε επίπεδα ανώτερα των αντίστοιχων LOQs. Μεταξύ των 1966 ανιχνεύσεων υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων που καταγράφηκαν στις 426 περιπτώσεις υπήρξε οικοτοξικολογικός κίνδυνος για τους υδρόβιους οργανισμούς ήτοι οι συγκεντρώσεις των γεωργικών φαρμάκων που βρέθηκαν είναι υψηλότερες από τις αντίστοιχες τιμές των PNEC με αποτέλεσμα ο Συντελεστής Επικινδυνότητας (RQ) να είναι μεγαλύτερος της μονάδος.

Επικίνδυνες καταστάσεις για τους υδρόβιους οργανισμούς δημιουργήθηκαν κυρίως λόγω της παρουσίας υπολειμμάτων από τα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα chlorpyrifos ethyl, ethion, malathion, profenofos, pirimiphos methyl, των πυρεθροειδών εντομοκτόνων deltamethrin, bifenthrin, L-cyhalothrin, alphamethrin και άλλων εντομοκτόνων / ακαρεοκτόνων / νηματωδοκτόνων όπως diflubenzuron, imidacloprid, carbaryl, methomyl, methoxychlor, fipronil, lindane και σπανίως λόγω της παρουσίας σε εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις των ζιζανιοκτόνων lenacil, fluometuron, acetochlor, prometryne, S-metolachlor και atrazine.

Ασφαλώς τα δύο σημαντικά υδατοσυστήματα της λεκάνης αυτής είναι οι ποταμοί Αξιός και Λουδίας και ο οικοτοξικολογικός κίνδυνος που ενδεχομένως υφίστανται στα υδατοσυστήματα αυτά είναι και μία ένδειξη του κινδύνου για τους υδρόβιους οργανισμούς (ψάρια, ασπόνδυλα και φύκη) του Θερμαϊκού Κόλπου. Στις ΣΘΔ του Αξιού ποταμού κατά την περίοδο 2010-2012 εκτέλεσης του έργου διαπιστώθηκε οικοτοξικολογικός κίνδυνος 7 φορές στην θέση 22 (Αξιούπολη), λόγω εισαγόμενης ρύπανσης και 4 φορές στην θέση 24 που βρίσκεται ανάντη της εκβολής στον Θερμαϊκό. Ο κίνδυνος στην θέση 22 προκλήθηκε από την παρουσία ευρέως φάσματος γεωργικών φαρμάκων (chlorpyrifos ethyl, methoxychlor, cadusafos, PCNB, lindane και acetochlor) 5 φορές κατά τους φθινοπωρινούς μήνες του 2010 και 2 φορές μέσα στο 2011. Στην θέση 24 προκλήθηκε κίνδυνος λόγω της παρουσίας των εντομοκτόνων L-cyhalothrin και chlorpyrifos ethyl και των ζιζανιοκτόνων 2,4,5-T και atrazine και υπήρξε κίνδυνος μία φορά μέσα στο 2010, 2 φορές μέσα στο 2011 και 1 φορά μέσα στο 2012.

Ο κίνδυνος στις ενδιάμεσες θέσεις (21 και 23) προκλήθηκε κυρίως λόγω των εντομοκτόνων L-cyhalothrin, chlorpyrifos ethyl και pirimiphos methyl.

Η ένταση και η συχνότητα οικοτοξικολογικού κινδύνου ήταν πολύ μεγαλύτερη στις ΣΘΔ του Λουδία ποταμού. Στην ΣΘΔ 25, ανάντη της εκβολής, υπήρξε κίνδυνος 25 φορές από τις οποίες οι 14 προκλήθηκαν από chlorpyrifos ethyl και οι υπόλοιπες 11 περιπτώσεις κινδύνου από τα γεωργικά φάρμακα L-cyhalothrin, profenofos, methomyl, chloropropylate, S-metolachlor, acetochlor και propanil. Στην ΣΘΔ 26 υπήρξε κίνδυνος 28 φορές από τις οποίες οι 16 φορές οφείλονταν στο chlorpyrifos ethyl και οι υπόλοιπες 12 στα L-cyhalothrin, alphamethrin, profenofos, methomyl, PCNB, S-metolachlor, prometryne και acetochlor.

Στην ΣΘΔ 27 υπήρξε κίνδυνος 29 φορές από τις οποίες οι 17 οφείλονταν στο chlorpyrifos ethyl και οι υπόλοιπες 12 φορές στα ίδια περίπου γεωργικά φάρμακα που αναφέρθηκαν για την θέση 26.

Στην θέση 28 κίνδυνος υπήρξε 23 φορές όμως σε κατά πολύ μεγαλύτερη ένταση απ' ότι στις υπόλοιπες ΣΘΔ λόγω κυρίως εντομοκτόνων που βρέθηκαν στην θέση αυτή. Στις 16 από τις 28 φορές ο κίνδυνος προήλθε και πάλι από το chlorpyrifos ethyl, και στις υπόλοιπες περιπτώσεις από deltamethrin, ethion, L-cyhalothrin, alphamethrin, methomyl και carbendazim. Η θέση 28 του Λουδία βρίσκεται σε κατεξοχήν δενδροκομική περιοχή στην οποία επικρατεί η χρήση εντομοκτόνων και μυκητοκτόνων και σε μικρότερο βαθμό η χρήση ζιζανιοκτόνων.

Με τον ποταμό Λουδία είναι συνδεδεμένα και άλλα υδατοσυστήματα επάνω στα οποία βρίσκονται οι θέσεις 2266, 2267 και 2268 στο νότιο τμήμα της λεκάνης απορροής και η θέση 2270 στο βόρειο τμήμα (περιοχή Καρυώτισσας). Στις θέσεις αυτές ο κίνδυνος προήλθε σχεδόν αποκλειστικά λόγω παρουσίας chlorpyrifos ethyl με εξαίρεση την θέση 2268 στην οποία εκτός από chlorpyrifos ethyl βρέθηκαν και άλλα εντομοκτόνα όπως fipronil, methomyl, diazinon, imidacloprid αλλά και το μυκητοκτόνο carbendazim και τα ζιζανιοκτόνα acetochlor και S-metolachlor.

Άλλα σημαντικά υδατοσυστήματα της λεκάνης Αξιού-Λουδία είναι ο Γαλλικός ποταμός επάνω στον οποίο βρίσκονται οι ΣΘΔ 2241 (ανάντη της εκβολής) και η ΣΘΔ 2254 (περιοχή Κοινότητας Γαλλικού). Στις θέσεις αυτές κίνδυνος προκλήθηκε 3 φορές στην θέση 2241 λόγω των εντομοκτόνων diflubenzuron, lufenuron και του ακαρεοκτόνου progargite και στις θέση 2254 λόγω των εντομοκτόνων diflubenzuron και alphamethrin.

Η προσφάτως ανασυσταθείσα λίμνη Αρτζάν είναι επίσης ένα σημαντικό υδατοσύστημα. Στο υδατοσύστημα αυτό βρίσκεται η θέση 2230 στην οποία υπήρξε κίνδυνος δύο φορές λόγω των εντομοκτόνων L-cyhalothrin και chlorpyrifos ethyl.

Τέλος ο ποταμός Γοργόπης είναι επίσης ένα άλλο σημαντικό υδατοσύστημα στο οποίο υπάρχει η θέση 2242 και στην οποία υπήρξε οικοτοξικολογικός κίνδυνος 3 φορές λόγω chlorpyrifos ethyl και των μυκητοκτόνων carbendazim και PCNB.

Όμως μεταξύ όλων των ΣΘΔ της λεκάνης Αξιού-Λουδία ο μεγαλύτερος κίνδυνος εκδηλώθηκε στην ΣΘΔ 2239 που βρίσκεται στην Βαρδαρόβαση (κατάντη της Χαλκηδόνας) λόγω υψηλής συγκέντρωσης chlorpyrifos ethyl και στην θέση 2231 που βρίσκεται στην τάφρο της Σίνδου, ανάντη της εκβολής της.

Αυτό που προκύπτει από την ανωτέρω συζήτηση των αποτελεσμάτων της οικοτοξικολογικής αξιολόγησης είναι ότι παρόλο που ορισμένα ζιζανιοκτόνα βρέθηκαν σε εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις όπως το fluometuron που βρέθηκε στις συγκεντρώσεις 89,44 στη θέση 2240 και 14,5 ppb στην θέση 2248, το lenacil στην συγκέντρωση περίπου 20 ppb στην θέση 2270Γ και linuron στην συγκέντρωση 14,5 ppb στην θέση 2240 και άλλα ζιζανιοκτόνα όπως S-metolachlor, molinate, atrazine, bentazone και MCPA που βρέθηκαν σε συγκεντρώσεις υψηλότερες από 6,0 ppb ο οικοτοξικολογικός κίνδυνος που προκλήθηκε ήταν σαφώς μικρότερης έντασης.

11. ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

1. Ο μέσος όρος του pH στις 4 ΣΘΔ του ποταμού Αξιού κυμαίνεται 7,83 με 8,15 και στον Λουδία από 7,61 με 7,75. Ο μέσος όρος της θερμοκρασίας στον Αξιό από 16,34 °C στην γέφυρα της Αξιούπολης με 16,78 °C στην ΣΘΔ 24, ανάντη της εκβολής παρουσιάζοντας μία αύξηση της τάξης περίπου 0,5 °C κατά την πορεία του στο Ελληνικό έδαφος. Στον ποταμό Λουδία η διακύμανση του μέσου όρου της θερμοκρασίας μεταξύ των θέσεων με κωδικούς 25 και 28 κυμαίνεται από 22 με 18,04 °C ήτοι υπάρχει μία διαφορά 4 °C.
2. Οι μέσοι όροι των συγκεντρώσεων του TDS, των τιμών της αγωγιμότητας και του Redox, αντίστοιχα, στις ΣΘΔ των επιφανειακών νερών της λεκάνης απορροής των ποταμών Αξιού-Λουδία βρίσκονται σε χαμηλά σχετικά επίπεδα σε όλες τις ΣΘΔ του ποταμού Αξιού και σαφώς βρίσκονται σε κατά πολύ υψηλότερα επίπεδα στις ΣΘΔ του ποταμού Λουδία. Οι μέσοι όροι της αγωγιμότητας και του TDS σε ορισμένες ΣΘΔ των στραγγιστικών και ειδικότερα σε όλες οι ΣΘΔ που βρίσκονται νότια του φράγματος της Έλλης είναι πολύ αυξημένες και τούτο διότι στην περιοχή αυτή, όπως αναφέρθηκε, υπάρχει οργανωμένο αρδευτικό και στραγγιστικό δίκτυο και στις θέσεις αυτές υπάρχει αμιγές στραγγιστικό νερό το οποίο είναι πλούσιο σε άλατα λόγω της στράγγισης των εδαφών. Αντίθετα στο υπόλοιπο τμήμα της λεκάνης οι μέσοι όροι της αγωγιμότητας και του TDS βρίσκονται σε κατά πολύ χαμηλότερα επίπεδα διότι κατά την αρδευτική περίοδο οι τάφροι αυτές περιέχουν νερό άρδευσης που κυρίως τροφοδοτείται με νερό του Αξιού από διάφορες θέσεις υδροληψίας (Κουφαλίων, Άσπρου κλπ.). Παρατηρείται ότι σε πολλές γεωτρήσεις οι οποίες είναι διάσπαρτες σε όλη την λεκάνη ο μέσος όρος

της αγωγιμότητας και του TDS βρίσκεται μέσα στο εύρος τιμών των επιφανειακών νερών ή και σε ελαφρώς υψηλότερα επίπεδα με εξαίρεση φυσικά τις τιμές των στραγγιστικών που βρίσκονται στο νότιο τμήμα της λεκάνης στα οποία οι μέσοι όροι της αγωγιμότητας και του TDS βρίσκονται σε εξαιρετικά υψηλές τιμές λόγω ανάμιξης με θαλασσινό νερό.

3. Η αρδευτική ποιότητα του νερού των ποταμών Αξιού και Λουδία είναι Μέση προς Καλή με εξαίρεση την θέση 25 του Λουδία, η οποία βρίσκεται ανάντη της εκβολής του, στην οποία η αρδευτική ποιότητα είναι Κακή. Μεταξύ των στραγγιστικών Κακή είναι ποιότητα μόνο στις θέσεις με κωδικούς 2233 και 2235, που βρίσκονται στο ανατολικό και δυτικό αντλιοστάσιο της λεκάνης Αξιού, αντίστοιχα, στην θέση με κωδικό 2237 η οποία βρίσκεται σε στραγγιστικό κοντά στην Βραχιά και στην Θέση 2270C η οποία βρίσκεται σε ρέμα, στην περιοχή Γιαννιτσών, που εκβάλλει στον Λουδία, ανάντη της θέσης με κωδικό 27. Στα υπόλοιπα στραγγιστικά η αρδευτική ποιότητα είναι είτε Μέση προς Καλή ή Μέση προς Μέτρια.
4. Δεν υπάρχει υπέρβαση του ΕΜΣ-ΠΠΠ των χλωριούχων στις ΣΘΔ των ποταμών Αξιού και Λουδία. Υπάρχει όμως υπέρβαση των ορίων των χλωριούχων σε ΣΘΔ στραγγιστικών όπως στις θέσεις με κωδικούς 2231, 2233, 2235, 2236, 2237, 2247, 2254, 2261 και 2270C. Οι θέσεις 2233 και 2235 βρίσκονται στα αντλιοστάσια του Αξιού, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, και η αυξημένη περιεκτικότητα σε χλωριούχα είναι αναμενόμενη, όμως οι υπόλοιπες θέσεις βρίσκονται στα ενδότερα της λεκάνης Αξιού-Λουδία, όπως οι θέσεις 2236 και 2237 που βρίσκονται στην περιοχή Κυμίνων-Βραχιάς, 2261 και 2270C που βρίσκονται στην πεδιάδα Γιαννιτσών, η θέση 2254 που βρίσκεται στον Γαλλικό ποταμό κοντά στην Κοινότητα Γαλλικού και η θέση 2231 που βρίσκεται στην Τάφρο Σίνδου και 2247 που βρίσκεται σε ρέμα κοντά στα Κουφάλια. Το συγκεκριμένο ρέμα δέχεται τα υγρά απόβλητα εργοστασίου γαλακτοκομικών. Επίσης υπέρβαση του ορίου ΕΜΣ-ΠΠΠ υπάρχει και σε δύο γεωτρήσεις με κωδικούς 1433 και 1441 που βρίσκονται στην περιοχή Χαλκηδόνας και Κουφαλίων, αντίστοιχα. Οι αυξημένες τιμές χλωριόντων σε θέσεις της λεκάνης του Αξιού οφείλονται τόσο σε υπαλμύριση στην παράκτια ζώνη όσο και σε εγκλωβισμένα υφάλμυρα υδροφόρα στρώματα στο εσωτερικό αυτής. Για τα θειικά υπέρβαση του ΕΜΣ-ΠΠΠ υπάρχει μόνο στις θέσεις με κωδικούς 2233, 2235, 2270B και 2270C.
5. Συγκεντρώσεις βορίου >1,0 ppm βρέθηκαν κατά τις δειγματοληψίες του 2010 σε σημαντικό αριθμό θέσεων της λεκάνης Αξιού-Λουδία και κατά κύριο λόγο στις ΣΘΔ και των δύο ποταμών Αξιού και Λουδία. Αντίθετα κατά τα επόμενα δύο έτη βόριο σε συγκεντρώσεις >1,0 ppm βρέθηκαν μόνο στη ΣΘΔ 28 του Λουδία.
6. Αρσενικό σε χαμηλές συγκεντρώσεις που δεν υπερβαίνουν το όριο του ΕΜΣ-ΠΠΠ βρέθηκε στις ΣΘΔ των ποταμών Αξιού και Λουδία και σε σημαντικό αριθμό θέσεων

στραγγιστικών. Βρέθηκε όμως σε συγκεντρώσεις υψηλότερες του αντιστοίχου ορίου των υπόγειων νερών στις γεωτρήσεις με κωδικούς 1408, 1443, 1444 και 1445. Η υψηλότερη συκέντρωση των 125 ρrb βρέθηκε στην γεώτρηση με κωδικό 1445. Οι γεωτρήσεις 1443, 1444 και 1445 βρίσκονται κοντά η μία στην άλλη στην περιοχή της δυτικής όχθης του Αξιού, απέναντι από το Πρόχωμα. Η γεώτρηση 1408 βρίσκεται στην περίμετρο της Χαλκηδόνας. Οι υψηλές συγκεντρώσεις αρσενικού συνδέονται με ύπαρξη υψηλών τιμών φυσικού υποβάθρου.

7. Κάδμιο σε συγκεντρώσεις υψηλότερες του ορίου αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης βρέθηκε σε ορισμένα από τα υδατοσυστήματα της λεκάνης Αξιού-Λουδία και μεταξύ αυτών στις ΣΘΔ με κωδικούς 26 και 27 του Λουδία και στα στραγγιστικά 2235, 2236, 2237, 2238, 2262 και 2266 στις οποίες υπάρχει υπέρβαση των ορίων του ΕΜΣ-ΠΠΠ ή ΜΕΣ-ΠΠΠ. Οι θέσεις 2235, 2236, 2237 και 2238 βρίσκονται στο νότιο-δυτικό τεταρτημόριο της υπολεκάνης Αξιού και οι θέσεις με κωδικούς 2262 και 2266 βρίσκονται στην πεδιάδα Γιαννιτσών.
8. Μόλυβδος βρέθηκε σχεδόν σε όλες ΣΘΔ της λεκάνης Αξιού-Λουδία και οι τιμές είτε των ΕΜΣ ή ΜΕΣ να υπερβαίνουν το όριο των 7,2 ρrb της ΕΜΣ-ΠΠΠ ή ΜΕΣ-ΠΠΠ. **Μόλυβδος επίσης βρέθηκε και σε σημαντικό αριθμό γεωτρήσεων και σε ορισμένες από αυτές οι συγκεντρώσεις υπερβαίνουν το αντίστοιχο ανώτατο όριο των 10 ρrb που ισχύει για τα υπόγεια νερά.** Στις γεωτρήσεις με υπερβάσεις στις συγκεντρώσεις μολύβδου περιλαμβάνονται οι γεωτρήσεις με κωδικούς 1401, 1403, 1405, 1409, 1433 και 1437 που βρίσκονται στην περιοχή Χαλκηδόνας, οι γεωτρήσεις με κωδικούς 1425 και 1430 που βρίσκονται στην περιοχή Σίνδου και η γεώτρηση με κωδικό 1438 που βρίσκεται στην Γέφυρα.
9. Νικέλιο σε μικρές συγκεντρώσεις βρέθηκε σε πολλές ΣΘΔ της λεκάνης Αξιού-Λουδία όμως σε καμία περίπτωση οι τιμές των ΕΜΣ δεν υπερβαίνουν το όριο των 20 ρrb του ΕΜΣ-ΠΠΠ. Μόνο σε δύο θέσεις στραγγιστικών (κωδικοί 2254 και 2267) υπάρχει υπέρβαση της ΜΕΣ που βρέθηκε από την αντίστοιχη τιμή των 20 ρrb της ΜΕΣ-ΠΠΠ.
10. Χαλκός βρέθηκε σπάνια στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Αξιού-Λουδία και σε καμία περίπτωση οι τιμές ΕΜΣ δεν υπερβαίνουν τα αντίστοιχα όρια των ΕΜΣ-ΠΠΠ.
11. Υδράργυρος σε επίπεδα ανώτερα του ορίου αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης (0,5 ρrb) δεν βρέθηκε στα υδατοσυστήματα, επιφανειακά και υπόγεια, της λεκάνης Αξιού-Λουδία.
12. Χρώμιο βρέθηκε σε αρκετές περιοχές της λεκάνης του Αξιού-Λουδία όμως σε καμία περίπτωση δεν βρέθηκε υπέρβαση του αντιστοίχου ορίου των ΕΜΣ-ΠΠΠ, με εξαίρεση μία γεώτρηση με κωδικό 1475 που βρίσκεται κοντά στην θέση 28 του Λουδία στην οποία

η συγκέντρωση του χρωμίου υπερβαίνει το σχετικό όριο του χρωμίου για τα υπόγεια νερά.

13. Ο ψευδάργυρος βρέθηκε σε συγκεντρώσεις ανώτερες του αντιστοίχου ορίου αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης σε αρκετές ΣΘΔ της λεκάνης Αξιού-Λουδία όμως υπέρβαση του ΕΜΣ-ΠΠΠ βρέθηκε στις ΣΘΔ 25, 26 και 27 του Λουδία εντός του 2010.
14. Κασσίτερος σε συγκεντρώσεις υψηλότερες του ορίου αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης (50 ppb) βρέθηκε σε σημαντικό αριθμό θέσεων του επιφανειακού δικτύου νερών της λεκάνης Αξιού-Λουδία και σχεδόν σε όλες στις περιπτώσεις υπάρχει υπέρβαση του ορίου των 2,2 ppb του ΕΜΣ-ΠΠΠ.
15. **Το μαγγάνιο είναι επίσης πολύ κοινό μέταλλο στα επιφανειακά και υπόγεια υδατοσυστήματα της λεκάνης Αξιού-Λουδία.** Υπερβάσεις του ορίου των 50 ppb, όσον αφορά την ΕΜΣ, υπάρχουν σε ένα πολύ σημαντικό ποσοστό των θέσεων του επιφανειακού δικτύου του έργου αλλά και σε ένα σημαντικό αριθμό γεωτρήσεων όπως 1417, 1428, 1442, 1443, 1444, 1445, 1446, 1447 και η μεγαλύτερη συγκέντρωση μαγγανίου βρέθηκε στην γεώτρηση 1444. Από τις ανωτέρω γεωτρήσεις η μία (κωδικός 1417) βρίσκεται στην περιοχή Χέρσου, η μία (κωδικός 1428) στην περιοχή Σίνδου και οι υπόλοιπες στην περιοχή Κουφαλίων. Οι υψηλές συγκεντρώσεις μαγγανίου συνδέονται με ύπαρξη υψηλών τιμών φυσικού υποβάθρου.
16. **Ο σίδηρος είναι επίσης ένα μέταλλο σε αφθονία** στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Αξιού-Λουδία όμως υπερβάσεις του ΕΜΣ από το ανώτατο όριο των 200 ppb βρέθηκε μόνο στις ΣΘΔ 21 και 22 του Αξιού και 25 και 28 του Λουδία κατά τις δειγματοληψίες του 2010. Οι υψηλές συγκεντρώσεις μαγγανίου συνδέονται με ύπαρξη υψηλών τιμών φυσικού υποβάθρου.
17. Εποχιακά βρέθηκαν μέτριες συγκεντρώσεις νιτρικών στις διάφορες θέσεις του δικτύου της λεκάνης του Αξιού-Λουδία με υπερβάσεις του ορίου των 50 ppm μόνο στις γεωτρήσεις 1441 (περιοχή Κουφαλίων), 1440 (Καστανάς), 1422 (Καλοχώρι), 1421 (Χέρσο) και 1418 (Χέρσο).
18. Νιτρώδη βρέθηκαν σε αρκετές ΣΘΔ του δικτύου της λεκάνης Αξιού-Λουδία με υπερβάσεις των ΕΜΣ του ορίου των 0,5 ppm στις θέσεις με κωδικούς 2230, 2233, 2235, 2239, 2240, 2244, 2245, 2252, 2253 και 2268 των επιφανειακών νερών και στις γεωτρήσεις 1442, 1440 και 1441. Οι θέσεις των επιφανειακών στις οποίες υπάρχουν υπερβάσεις, όπως προκύπτει από τα ανωτέρω, είναι κατά κύριο λόγο αυτές στις οποίες γίνεται απόρριψη αστικών αποβλήτων όπως η Βαρδαρόβαση (κωδικοί, 2239 και 2245), το ρέμα της Γέφυρας (κωδικός 2240) και Αθύρων (2244), στις θέσεις 2233 και 2235 που βρίσκονται στα αντλιοστάσια Αξιού, ανατολικό και δυτικό, αντίστοιχα και επίσης στην

θέση 2268 του Λουδία. Επίσης υψηλά είναι τα νιτρώδη και στις θέσεις 2230 (ταμιευτήρας Αρτζάν), και 2252 και 2253 όπου βρίσκονται τα αντλιοστάσια Αρτζάν. Υπέρβαση των νιτρωδών βρέθηκε και σε τρεις γεωτρήσεις (Κωδικοί 1440, 1441 και 1442) από τις οποίες οι δύο βρίσκονται στην περιοχή Κουφαλίων και η μία (κωδικός 1440) στον Καστανά.

19. Αμμωνιακά βρέθηκαν σε αρκετές θέσεις του δικτύου της λεκάνης Αξιού-Λουδία και με ελάχιστες εξαιρέσεις υπάρχουν υπερβάσεις του ορίου των 0,5 ρrb στις ίδιες περίπου θέσεις που αναφέρθηκαν παραπάνω για τις υπερβάσεις νιτρωδών. Επίσης βρέθηκαν υπερβάσεις στις θέσεις 25, 26 και 27 του Λουδία και σε δύο γεωτρήσεις από τις οποίες η μία (κωδικός 1416) βρίσκεται στο Χέρσο και η άλλη (κωδικός 1445) στα Κουφάλια.
20. Φθοριούχα βρέθηκαν σε αρκετές ΣΘΔ του δικτύου της λεκάνης Αξιού-Λουδία χωρίς όμως να υπάρχουν υπερβάσεις των ΕΜΣ του ορίου των 1,5 ppm.
21. Αντιμόνιο και αργίλιο δεν βρέθηκαν στις γεωτρήσεις της λεκάνης Αξιού-Λουδία.
22. Σε σημαντικό αριθμό ΣΘΔ υπάρχουν υπερβάσεις των σχετικών ορίων των ΠΠΠ και κυρίως για τα γεωργικά φάρμακα lindane, chlorpyrifos ethyl και bentazone και σε μικρότερο αριθμό θέσεων για τα atrazine, malathion, 2,4-D, MCPA, propanil, linuron και HCB.
23. Σε σημαντικό αριθμό των θέσεων υπάρχει υπέρβαση του ετήσιου μέσου όρου του αθροίσματος των συγκεντρώσεων από το όριο του 0,5 ρrb όμως σε μικρό αριθμό των θέσεων υπάρχει υπέρβαση του 2,0 ρrb. Στις θέσεις αυτές εμπίπτουν η θέση 22 του Αξιού για το 2010, η θέση 27 του Λουδία επίσης για το 2010, η θέση 2240 για το 2011, η θέση 2248 για το 2011 και η θέση 2270Γ για το 2012. Οι υπερβάσεις στις ανωτέρω θέσεις εικάζεται ότι προέρχονται από περιστασιακές σημειακές πηγές ρύπανσης. Αντίθετα οι υπερβάσεις στην θέση με κωδικό 2270Γ πρέπει να σχετίζονται με κάποια μόνιμη σημειακή πηγή ρύπανσης.
24. Σε σημαντικό αριθμό των γεωτρήσεων (9 γεωτρήσεις) υπάρχει υπέρβαση του ορίου του 0,1 ρrb και τα γεωργικά φάρμακα που βρέθηκαν με υπερβάσεις του ορίου είναιalachlor, diphenylamine, fluometuron, ioxynil, prometryne, bentazone και 2,4-D. Οι γεωτρήσεις με υπερβάσεις του ορίου 0,1 ρrb βρίσκονται στα Κουφάλια (κωδικοί 1441 και 1447, 1444, 1445), Αθυρα (1442), στην περιοχή Καστανά-Προχώματος, Νέα Σάντα (κωδικός 1411), Κοινότητα Γαλλικού (1414) και στην 1475 που βρίσκεται κοντά στο 28 του Λουδία.
25. Οι τιμές των BOD₅ και COD, με ελάχιστες εξαιρέσεις, βρίσκονται σε επίπεδα κατώτερα των επιπέδων αναφοράς των αντιστοίχων μεθόδων προσδιορισμού και η οικολογική ποιότητα βρίσκεται σε αποδεκτά επίπεδα σε όλες τις ΣΘΔ.

26. Καφεΐνη βρέθηκε σε όλες τις ΣΘΔ των επιφανειακών νερών και σχεδόν σε όλες τις γεωτρήσεις. Η παρουσία καφεΐνης στα επιφανειακά νερά σημαίνει ότι αυτά δέχονται υγρά αστικά απόβλητα. Όμως η παρουσία καφεΐνης και στα υπόγεια νερά σημαίνει ότι υπάρχει επικοινωνία μεταξύ επιφανειακών και υπόγειων νερών.
27. Στις ΣΘΔ της λεκάνης Αξιού-Λουδία ανιχνεύθηκαν έστω και μία **φορά 130 γεωργικά**
28. Κατά την χρονική περίοδο 2010-2011 62 γεωργικά φάρμακα ανιχνεύθηκαν από 5 φορές και πάνω και ορισμένα ανιχνεύθηκαν με εξαιρετικά υψηλή συχνότητα όπως το chlorpyrifos ethyl με 366 ανιχνεύσεις, prometryne με 308 ανιχνεύσεις, fluometuron με 273 ανιχνεύσεις και το μυκητοκτόνο tebuconazole με 165 ανιχνεύσεις.
29. Για την περίοδο 2010-2011, από το εύρος της διακύμανσης του 75% των συγκεντρώσεων προκύπτει ότι το εύρος του 0,001 με 1,777 ppb δύναται να θεωρηθεί η ρύπανση που προκαλείται υπό συνθήκες της συνήθους γεωργικής πρακτικής των αγροτών της λεκάνης και όλες οι εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις που βρέθηκαν οφείλονται σε σημειακές πηγές.
30. Μέσα στο 2012 ανιχνεύθηκαν από 5 φορές και πάνω 37 γεωργικά φάρμακα και από αυτά την υψηλότερη συχνότητα είχαν το fluometuron με 140 ανιχνεύσεις, chlorpyrifos ethyl με 119 ανιχνεύσεις, bentazone με 115 ανιχνεύσεις, tebuconazole με 74 ανιχνεύσεις, 2,4-D με 60 ανιχνεύσεις, prometryne με 54 ανιχνεύσεις και imidacloprid με 51 ανιχνεύσεις. Κάτω από τις πιο συντηρητικές συνθήκες εκτίμησης της διασποράς του 75% των συγκεντρώσεων των γεωργικών φαρμάκων που φθάνουν στα επιφανειακά νερά λόγω αναπόφευκτης ρύπανσης αυτή δεν πρέπει να υπερβαίνει 0,57 ppb και όλες οι συγκεντρώσεις που βρέθηκαν και υπερβαίνουν το όριο αυτό οφείλονται σε σημειακές πηγές.
31. Όσον αφορά τις ΣΘΔ των ποταμών Αξιού και Λουδία στην περίοδο 2010-2012, 37 γεωργικά φάρμακα ανιχνεύθηκαν από 5 φορές και πάνω και αυτά που εμφανίσθηκαν με 50 ή και περισσότερες ανιχνεύσεις είναι chlorpyrifos ethyl (190), prometryne (115), fluometuron (97), tebuconazole (92), S-metolachlor (54), bentazone (51) imidacloprid (50). Το εύρος της διακύμανσης του 75% των συγκεντρώσεων για όλα τα γεωργικά φάρμακα κυμαίνεται από 0,001 με 0,852 ppb και όλες οι εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις που βρέθηκαν οφείλονται σε σημειακές πηγές.
32. Στα υπόγεια νερά βρέθηκαν με 5 και περισσότερες ανιχνεύσεις 7 γεωργικά φάρμακα από τα οποία την μεγαλύτερη συχνότητα ανίχνευσης έχει το chlorpyrifos ethyl (22). Το εύρος της διακύμανσης του 75% των συγκεντρώσεων κυμαίνεται από 0,001 με 0,22 ppb.
33. Σε 426 περιπτώσεις υπήρξε οικοτοξικολογικός κίνδυνος για τους υδρόβιους οργανισμούς στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Αξιού-Λουδία. Επικίνδυνες καταστάσεις

για τους υδρόβιους οργανισμούς δημιουργήθηκαν κυρίως λόγω της παρουσίας υπολειμμάτων από τα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα chlorpyrifos ethyl, ethion, malathion, profenofos, pirimiphos methyl, των πυρεθροειδών εντομοκτόνων deltamethrin, bifenthrin, L-cyhalothrin, alphasmethrin και άλλων εντομοκτόνων/ακαρεοκτόνων/νηματωδοκτόνων όπως diflubenzuron, imidacloprid, carbaryl, methomyl, methoxychlor, fipronil, lindane και σπανίως λόγω της παρουσίας σε εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις των ζιζανιοκτόνων lenacil, fluometuron, acetochlor, prometryne, S-metolachlor και atrazine.

34. Στην περίοδο του 2010 στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Αξιού-Λουδία ανιχνεύθηκαν σε συγκεντρώσεις ανώτερες από τα αντίστοιχα LOQs τα εξής γεωργικά φάρμακα που δεν έχουν έγκριση κυκλοφορίας στην χώρα μας: acetochlor, alachlor, atrazine, carbendazim, carbaryl, carbofuran, chlortoluron, diuron, HCB, malathion, prometryne, lindane, PCNB (quintozene), profenofos, tetrachlorvinphos και thiabendazole. Μέσα στο 2011 επιπλέον βρέθηκαν propanil, coumaphos, chloropropylate, simazine, ethion, terbacil, p,p-DDT, και μέσα στο 2012 επιπλέον βρέθηκαν 2,4,5-T, o,p-DDD, και o,p-DDE. Μεταξύ των ανωτέρω, με βάση το προφίλ της διακύμανσης των υπολειμμάτων τους στα επιφανειακά νερά σε συνάρτηση με τον χρόνο εμφάνισης τους, τα γεωργικά φάρμακα atrazine, lindane, PCNB, carbendazim, malathion και carbaryl, propanil, acetochlor και alachlor ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν στην περίοδο 2010-2012 στην λεκάνη Αξιού-Λουδία. Η παρουσία των υπόλοιπων φαρμάκων που αναφέρθηκαν παραπάνω πρέπει να οφείλεται σε παλαιότερες χρήσεις ή σημειακές πηγές όπου απορρίπτονται παλιές συσκευασίες ή αδειάζουν και πλένονται ψεκαστήρες. Όσον αφορά την παρουσία του ζιζανιοκτόνου 2,4,5-T στην συγκέντρωση του 0,93 ppb στην θέση 24 του Αξιού (ανάντη της εκβολής) εντός του 2012, αυτό πρέπει να προέρχεται από την παρουσία του ως πρόσμειξη σε κακής ποιότητας σκευασμάτων του 2,4-D που χρησιμοποιήθηκαν κατά την περίοδο αυτή.
35. Η συγκριτική μελέτη των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από αντίστοιχο πρόγραμμα της περιόδου 1999-2000 δείχνει για τους ποταμούς Αξιό και Λουδία ορισμένες παραμέτρους που κυρίως αφορούν μεταλλικά ιόντα οι συγκεντρώσεις τους να έχουν μειωθεί όμως το οργανικό φορτίο έχει αυξηθεί και αυτό είναι και σε συμφωνία με τις μειωμένες τιμές του Redox κυρίως στην θέση 24 του Αξιού (βρίσκεται ανάντη της εκβολής του) που από 376 ± 48 mV που ήταν την περίοδο 1999-2000 μειώθηκε στα 72 ± 101 mV την περίοδο 2010-2012.
36. Και στα δύο ποτάμια τα ιζήματα έχουν υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικών που στην ΣΘΔ 22 του Αξιού (γέφυρα Αξιούπολης) υπερβαίνουν τα 0,7 g/kg ξηρού ιζήματος. Επίσης υψηλά είναι και τα επίπεδα των αμμωνιακών και φωσφορικών και ιδιαίτερα στις ΣΘΔ 25

και 26 του Λουδία. Επίσης υψηλές, σε σύγκριση με άλλους ποταμούς, είναι και οι συγκεντρώσεις ορισμένων μετάλλων όπως αρσενικού, μολύβδου, ψευδαργύρου και σιδήρου. Επιπλέον σε ένα από τα δύο δείγματα της ΣΘΔ 27 του Λουδία βρέθηκε σε σημαντική συγκέντρωση (16,2 ppm) υδράργυρος.

12. ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Οι υδρογεωλογικές συνθήκες της λεκάνης, ευνοούν την επικοινωνία της υπόγειας υδροφορίας με τον Αξιό ποταμό και τα υδατορέματα, και με την πλευρική μετάγγιση νερών από τα δυτικά αυτής κράσπεδα.

Η τροφοδοσία των υπόγειων υδροφόρων οριζόντων της λοφώδους περιοχής επιτυγχάνεται δια των βροχοπτώσεων, της μετάγγισης υπόγειων νερών εκ των παρυφών του Πάικου όρους και επιπλέον δια της πλευρικής και καθέτου διηθήσεως του νερού των υδρορεμάτων.

Η τροφοδοσία των βαθέων υδροφόρων με νερό, γίνεται από τη λοφώδη περιοχή. Μόνο σε ένα σημείο, βόρεια της Αξιούπολης, έρχονται σε επαφή οι βαθείς υδροφόροι με τον ποταμό Αξιό.

Τα υπόγεια νερά της λεκάνης απορροής του Αξιού παρουσιάζουν κατά θέσεις έντονο το φαινόμενο της υφαλμύρισης. Η κύρια ζώνη υφαλμύρισης εντοπίζεται στην περιοχή Αθύρων. Κατά κανόνα, νερά με έντονα χαρακτηριστικά υφαλμύρισης παρατηρούνται στο νότιο τμήμα της λεκάνης Αξιού, τόσο στο αμέσως γειτονικό με τη θάλασσα τμήμα, όσο και υπό μορφή νησίδων σε ενδότερες περιοχές, που δηλώνουν σαφώς την ύπαρξη υπολειμματικών υφάλμυρων στρωμάτων.

Η σχέση υπόγειων και επιφανειακών νερών, όπως προσδιορίζονται από τους πιεζομετρικούς χάρτες της περιοχής και την παρακολούθηση της στάθμης επιλεγμένων γεωτρήσεων, έχει ως εξής:

Οι υπόγειες υδροφορίες και ιδιαίτερα ο φρεάτιος ορίζοντας στην ευρύτερη περιοχή της κοίτης του Αξιού, έχει μια αμφίδρομη σχέση τροφοδοσίας με τον ποταμό. Συνήθως τα υπόγεια υδροφόρα τροφοδοτούνται από τα νερά του ποταμού. Ορισμένες εποχές και στα χαμηλότερα σημεία της λεκάνης, τα υπόγεια υδροφόρα εκφορτίζονται στο ποταμό

Η βαθιά υδροφορία τροφοδοτείται από τον ποταμό μόνο στην περιοχή εκείνη, στα βόρεια (περιοχή Αξιούπολης)

Το υπόλοιπο υδρογραφικό δίκτυο έχει και αυτό μια αμφίδρομη σχέση τροφοδοσίας με τα υπόγεια.

Από την παρουσία καφεΐνης και υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων στα υπόγεια νερά τεκμαίρεται η άμεση επικοινωνία επιφανειακών και υπόγειων νερών της λεκάνης Αξιού-Λουδία όπως παρουσιάζεται και στην ανάλυση των υδρογεωλογικών συνθηκών της περιοχής.

Πίνακας 12.1 Με τις σταθμημετρήσεις των γεωτρήσεων στην Λεκάνη Αξιού - Λουδία

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
98	127,00	2,03	1,37	1,87	1,22	381.312	4.550.860	Δ. ΠΟΛΥΚΑΣΤΡΟΥ
99	19,00	4,31	3,95	4,20	3,87	383.845	4.517.681	Δ. ΚΟΥΦΑΛΙΩΝ
100	61,00	17,33	16,11	16,88	15,14	406.138	4.542.056	Δ. ΚΙΛΚΙΣ
101	84,00	4,22	3,81	4,03	3,72	401.094	4.507.083	Δ. ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ
102	71,00	2,09	1,78	1,96	1,65	393.973	4.529.439	Δ. ΠΙΚΡΟΛΙΜΝΗΣ
103	336,00	201,78	175,38	199,38	175,23	416.911	4.547.729	Δ. ΚΡΟΥΣΣΩΝ
104	44,00	1,81	4,51	4,57	4,73*	377.990	4.535.253	Δ. ΑΞΙΟΥΠΟΛΗΣ
105	52,00	14,77	12,25	13,87	11,78	378.676	4.530.871	Δ. ΑΞΙΟΥΠΟΛΗΣ
106	55,00	19,42	17,03	19,04	17,01	389.039	4.511.089	Δ. ΑΓΙΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ
107	108,00	28,88	24,38	27,87	24,12	394.508	4.541.857	Δ. ΚΙΛΚΙΣ

13. ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Δεδομένου ότι στην λεκάνη Αξιού-Λουδία υπάρχει διασυνοριακός ποταμός η ρύπανση της λεκάνης θα διακριθεί σε (α) εισαγόμενη και (β) προερχόμενη από δραστηριότητες ή φυσικές πηγές που βρίσκονται στην Ελληνική επικράτεια.

(α) Όσον αφορά τα υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων όπως ήδη αναφέρθηκε οι συγκεντρώσεις αυτών στην θέση 22 του Αξιού, που είναι η πλησιέστερη προς τα σύνορα θέση, ήταν ιδιαίτερα υψηλές εντός του 2010 και την μεγαλύτερη συνεισφορά στην ρύπανση του Αξιού είχαν το ζιζανιοκτόνο molinate και το εντομοκτόνο lindane εντός του 2010 (συνολικό άθροισμα συγκεντρώσεων 10,33 ppb). Το φορτίο της θέσης 22 εμφανίζεται στην θέση 24, ελαφρώς μειωμένο (9,51 ppb), που σημαίνει ότι η συνεισφορά της ρύπανσης από την Ελληνική πλευρά είναι πολύ μικρή. Άλλωστε στην λεκάνη του Αξιού το δίκτυο των στραγγιστικών εκβάλλεται στον Θερμαϊκό είτε μέσω της τάφρου της Σίνδου στην ανατολική πλευρά της λεκάνης ή μέσω του Λουδία στην δυτική πλευρά. Οι εισροές γεωργικών φαρμάκων στον ποταμό Αξιό προέρχονται μόνο από τους ποταμούς Γοργόπης, την Βαρδαρόβαση και την στράγγιση των καλλιεργημένων εδαφών που βρίσκονται μέσα στην κοίτη πλημμυρών του Αξιού. Τα αθροίσματα των συγκεντρώσεων είναι σημαντικά μικρότερα (μείωση >90%) στην θέση 22 κατά το 2011 και 2012 και διατηρούνται σε χαμηλά επίπεδα μέχρι την ΣΘΔ 24. Εντός του 2012 υπάρχει αύξηση του αθροίσματος στην θέση 24 η οποία οφείλεται κατά κύριο λόγο στις αυξημένες συγκεντρώσεις 2,4-D (0,821 ppb) και 2,4,5-T (0,928 ppb) που βρέθηκαν.

Το κύριο φορτίο ανόργανων ρύπων του Αξιού είναι επίσης εισαγόμενο. Για παράδειγμα ο μέσος όρος των συγκεντρώσεων νιτρικών της περιόδου 2010-2012 στην θέση 22 ανέρχεται σε $6,59 \pm 5,58$ ppm και σε $4,33 \pm 2,69$ ppm στην θέση 24. Ήτοι υπάρχει μείωση λόγω της απονιτροποίησης νιτρικών κατά την πορεία του ποταμού και που σημαίνει ότι δεν υπάρχει συνεισφορά από την γεωργική δραστηριότητα που λαμβάνει χώρα στην λεκάνη Αξιού. Αυξομειώσεις υπάρχουν και σε άλλες παραμέτρους και αυτό είναι αναμενόμενο.

Η μόνιμη παρουσία καφεΐνης στην θέση 22 του Αξιού υποδηλώνει ότι ο ποταμός Αξιός είναι αποδέκτης υγρών αστικών αποβλήτων κατά την πορεία του εκτός συνόρων και ένα ποσοστό του φορτίου μεταφέρεται στην χώρα μας και εκβάλλεται στον Θερμαϊκό Κόλπο.

(β) Κατά την περίοδο εκτέλεσης του έργου διαπιστώθηκαν πολλές σημειακές πηγές ρύπανσης των υδατοσυστημάτων από υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων. Μέσα στο Δεκέμβριο του 2010 βρέθηκε atrazine στην συγκέντρωση των 8,9 ppb στην **θέση 24 του Αξιού**. Μία τόσο υψηλή συγκέντρωση για ένα γεωργικό φάρμακο που δεν έχει έγκριση κυκλοφορίας και εκτός εποχής χρήσης χωρίς αμφιβολία πρέπει να προέρχεται από κάποια ανεξέλεγκτη σημειακή πηγή ρύπανσης. Μόνιμες εγκαταστάσεις πλυσίματος/γεμίσματος ψεκαστήρων έστω και σε μικρές αποστάσεις από την κοίτη του Αξιού δεν εντοπίστηκαν. Όμως κατά μήκος του Αξιού σε πολλές θέσεις υπάρχουν υδροληψίες από παραγωγούς χρησιμοποιώντας αντλητικά μηχανήματα. Το ενδεχόμενο είναι κάποιος από τους παραγωγούς να έπλενε τον ψεκαστήρα του σε κάποια τυχαία θέση σε μικρή απόσταση από την κοίτη του Αξιού.

Κοντά στην **θέση 27 του Λουδία** επίσης πρέπει να υπάρχει ανεξέλεγκτη θέση πλυσίματος ψεκαστήρων καθόσον τέλος Σεπτεμβρίου του 2010, και πάλι εκτός εποχής χρήσης, βρέθηκαν σε εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις S-metolachlor (13,79 ppb) και prometryne (4,5 ppb). Επίσης εντός του Δεκεμβρίου, 2010 βρέθηκε imidacloprid (1,136 ppb) σε θέση που βρίσκεται επάνω στην **τάφρο της Σίνδου** (κωδικός 2232). Ένα εντομοκτόνο που χρησιμοποιείται κυρίως για την καταπολέμηση εντόμων με μυζητικά στοματικά μόρια (αφίδες, αλευρώδεις κ.λ.π.) δεν έχει χρήση εντός του Δεκεμβρίου και συνεπώς η παρουσία του στην θέση αυτή πρέπει να οφείλεται σε πλύσιμο ψεκαστήρα. Το ίδιο ισχύει και για το μυκητοκτόνο tebuconazole που βρέθηκε στην **θέση 2268 του Λουδία** εντός του Αυγούστου, 2010 και το chlorpyrifos ethyl στην **θέση 2239 της Βαρδαρόβασης**. Οι συγκεντρώσεις των υπολοίπων ευρημάτων υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων της περιόδου 2010 είναι σε επίπεδα <0,5 ppb και βρίσκονται μέσα στο εύρος της αντίστοιχης διασποράς του 75% των συγκεντρώσεων του Πίνακα 2.9.5.1.

Κατά το 2011, όπως προκύπτει από τον Πίνακα 1.1.10.2, οι σημειακές πηγές ρύπανσης από γεωργικά φάρμακα είναι πολύ περισσότερες όμως η σημαντικότερη βρίσκεται ανάντη της **ΣΘΔ 2240** που βρίσκεται σε ρέμα ανατολικά του Κοινοτικού διαμερίσματος της Κάτω Γέφυρας στην περιοχή του Αγίου Αθανασίου. Στην θέση αυτή το 2011 (τέλος Ιουλίου, 2011) βρέθηκαν εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις από fluometuron (89,4 ppb), carbendazim (36,1 ppb), imidacloprid (26,5 ppb), carbaryl (20,0 ppb), linuron (14,5 ppb) και μικρότερες συγκεντρώσεις μέσα στον Μάρτιο και Μάιο του 2011. Ένα τμήμα του ρέματος δεν είναι προσβάσιμο αλλά δεδομένου ότι ποτέ δεν βρέθηκαν συσκευασίες γεωργικών φαρμάκων να επιπλέουν στην επιφάνεια του νερού, όπως συνήθως συμβαίνει όταν εγκαταστάσεις πλυσίματος/γεμίσματος ψεκαστήρων βρίσκονται δίπλα σε ρέματα και τάφρους και δεδομένου ότι το τμήμα του ρέματος όπου υπάρχει η σημειακή πηγή δεν είναι προσβάσιμο, εικάζεται ότι η ρύπανση προκαλείται από

κάποιο υπόγειο αγωγό που εκβάλλει στο ρέμα στην περιοχή που αυτό δεν είναι προσβάσιμο. Στην περιοχή του Αγίου Αθανασίου δραστηριοποιούνται επιχειρήσεις που ασχολούνται με την τυποποίηση και συσκευασία γεωργικών φαρμάκων και ενδεχομένως κάποια από αυτές εκβάλλει εποχιακά τα απόβλητά της στο εν λόγω ρέμα.

Σημειακή πηγή υπάρχει και **στην ΣΘΔ 2248 που βρίσκεται επάνω στην Βαρδαρόβαση** στην περιοχή ανάντη των Κουφαλίων με αποτέλεσμα υψηλές συγκεντρώσεις γεωργικών φαρμάκων να βρίσκονται και στην ΣΘΔ 2239 που βρίσκεται επίσης επάνω στην Βαρδαρόβαση, κατάντη της προηγούμενης, και βρίσκεται στην περιοχή Χαλκηδόνας. Δεδομένου ότι οι συγκεντρώσεις είναι χαμηλότερες στην θέση 2239 πρέπει αυτές να προέρχονται από την ρύπανση που προκαλείται στην θέση 2248.

Υψηλές συγκεντρώσεις από fluometuron (5,4 ppb) και diflubenzuron (3,0 ppb) βρέθηκαν στο ανατολικό (κωδικός 2233) και δυτικό (κωδικός 2235) αντλιοστάσιο του Αξιού, αντίστοιχα. Τα αντλιοστάσια εκβάλουν στραγγιστικά, όμβρια και υγρά αστικά απόβλητα στην θάλασσα .

Υψηλές συγκεντρώσεις (1,0 με 3,5 ppb) αρκετών γεωργικών φαρμάκων (fluometuron, S-metolachlor) βρέθηκαν στις ΣΘΔ του Λουδία και σε ρέματα που εκβάλουν στον Λουδία στην **περιοχή Γιαννισών (κωδικοί 2268, 2270Γ, 2261, 27, 26 και 25)** και αυτό είναι αναμενόμενο καθόσον ο Λουδίας είναι η κεντρική στραγγιστική τάφρος της πεδιάδας των Γιαννισών και του νότιο-δυτικού τμήματος της λεκάνης Αξιού.

Σημαντικές συγκεντρώσεις από propanil, που δεν έχει έγκριση κυκλοφορίας, βρέθηκαν σε **στραγγιστικά της Βραχιάς (κωδικοί 2238 και 2237) και Μαλγάρων (κωδικός 2236)**. Το propanil όπως και το molinate χρησιμοποιούνται στην ζιζανιοκτονία του ρυζιού.

Το ενδιαφέρον από τα αποτελέσματα της περιόδου 2012 είναι ότι η σημειακή πηγή της θέσης 2240 έχει εκλείψει και οι υψηλότερες συγκεντρώσεις εμφανίζονται μόνο στις θέσεις της λεκάνης του Λουδία. Για παράδειγμα στην θέση με **κωδικό 2270Γ βρέθηκε** τον Οκτώβριο του 2012 το ζιζανιοκτόνο Ienacil στην συγκέντρωση των περίπου 20 ppb. Οι υψηλές συγκεντρώσεις από bentazone (6,5 ppb) και MCPA (6,4 ppb) πρέπει να οφείλονται σε ανεξέλεγκτες και τυχαίες δραστηριότητες αγροτών που έπλεναν και γέμισαν ψεκασθήρες σε θέση **ανάντη της 2261** μέσα στον Ιούλιο του 2012.

Υπό κάποια έννοια οι θέσεις 2233 και 2235 που βρίσκονται στα αντλιοστάσια του Αξιού όπως και τα δύο ποτάμια Αξιός και Λουδίας συνιστούν σημειακές πηγές ρύπανσης του Θερμαϊκού Κόλπου. Μέσα στο 2012 υψηλές συγκεντρώσεις από ορισμένα ζιζανιοκτόνα όπως fluometuron, bentazone, 2,4-D, MCPA, 2,4,5-T και S-metolachlor βρέθηκαν στις θέσεις αυτές και στις θέσεις των ποταμών που βρίσκονται ανάντη των εκβολών τους.

Από σημειακές πηγές (πρατήρια καυσίμων) ρυπαίνονται υπόγεια και επιφανειακά νερά με πετρελαιοειδή ή λιπαντικά λάδια αυτοκινήτων και άλλου μηχανολογικού εξοπλισμού όπως

συνάγεται από την παρουσία διφαινυλαμίνης σε σημαντικές συγκεντρώσεις σε υπόγεια και επιφανειακά νερά όπως προκύπτει από το απόσπασμα της βάσης δεδομένων που παρατίθεται παρακάτω. Η διφαινυλαμίνη χρησιμοποιείται στην συντήρηση μήλων και αχλαδιών στα ψυγεία και έχει έγκριση κυκλοφορίας ως γεωργικό φάρμακο για τον σκοπό αυτό όμως η ευρεία παρουσία της στο περιβάλλον πρέπει να οφείλεται σε άλλες πηγές και δεδομένου ότι, όπως ήδη αναφέρθηκε, έχει πολλές χρήσεις στην πολεμική βιομηχανία και διαφημίζεται ως ένα ικανοποιητικό αντι-οξειδωτικό μέσο λιπαντικών εικάζεται ότι η ρύπανση που παρατηρήθηκε στην χώρα μας να οφείλεται στην παρουσία της στα λιπαντικά λάδια που κατά κύριο λόγο διακινούνται και χρησιμοποιούνται στα τρατήρια καυσίμων.

Οι γεωτρήσεις με σημαντικές συγκεντρώσεις διφαινυλαμίνης είναι διάσπαρτες στην λεκάνη Αξιού-Λουδία με την υψηλότερη συγκέντρωση (0,755 ppb) σε γεώτρηση με κωδικό 1441 που βρίσκεται στα Κουφάλια. Οι γεωτρήσεις με κωδικούς 1421 (0,193 ppb) και 1418 (0,032 ppb) βρίσκονται στο Χέρσο (Ν. Κιλκίς), η 1411 (0,188 ppb) στην Ν. Σάντα, 1420 (0,042 ppb) Μεγάλη Στέρνα και αυτές με κωδικούς 1446 (0,03 ppb) και 1445 (0,027 ppb) στην περιοχή Κουφαλιών.

Η παρουσία καφεΐνης αλλά και υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων σε συγκεντρώσεις που κυμαίνονται από ΙΧΝΗ μέχρι σημαντικά επίπεδα βρέθηκαν σχεδόν σε όλες τις γεωτρήσεις της λεκάνης Αξιού-Λουδία που περιλαμβάνονται στο δίκτυο του έργου και προέρχονται από διάχυτες πηγές.

14. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ

(α) Αποδεικνύεται από την μελέτη της υφιστάμενης κατάστασης στην λεκάνη Αξιού-Λουδία 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 τρατηρίων καυσίμων, χώρους συλλογής και ταφής 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 Αξιού-Λουδία η προκαλούμενη αναπόφευκτη ρύπανση των επιφανειακών νερών για μεν την περίοδο 2010-2011 δεν υπερέβη το όριο του 1,777 ppb και για το 2012 το 0,57 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 ο έλεγχος υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων και διφαινυλαμίνης σε όλες τις υδρευτικές γεωτρήσεις της λεκάνης Αξιού-Λουδία.

(β) Λήψη μέτρων περιορισμού της ρύπανσης υπόγειων νερών με απαγόρευση χρήσης των γεωργικών φαρμάκων που βρέθηκαν στα υπόγεια νερά της λεκάνης σε συγκεντρώσεις $>0,1$ ppb.

(γ) 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).

(δ) 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.