



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 ΑΛΙΑΚΜΟΝΑ

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
«ΑΑΕ-ΑΝΑΡΟΣ ΜΠΑΛΑΤΖΗΣ»

Ποιότητα-Ανταγωνιστικότητα-Αεφορία

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΛΕΚΑΝΗ ΑΛΙΑΚΜΟΝΑ

1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	3
2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΗ	3
3. ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	4
4. ΕΔΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.....	4
5. ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΓΗΣ.....	4
6. ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΑ ΕΡΓΑ.....	5
7. ΣΗΜΕΙΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ.....	6
8. ΓΕΩΛΟΓΙΑ-ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ	6
9. ΔΙΚΤΥΟ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΘΕΣΕΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΩΝ (Σ.Θ.Δ.) ΚΑΙ ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.....	8
10. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ	9
10.1. ΠΡΩΤΟΓΕΝΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	9
10.2. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΧΗΜΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΛΙΑΚΜΟΝΑ	9
11. ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	32
12. ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....	39
13. ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ	41
14. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ.....	43
15. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	44

ΛΕΚΑΝΗ ΑΛΙΑΚΜΟΝΑ

1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η λεκάνη απορροής του Αλιάκμονα ποταμού παρουσιάζεται στον **Χάρτη 9** (Χάρτης Λεκανών Αλιάκμονα, Βεγορίτιδας, Πρεσπών, Καστορίας). Στον χάρτη αυτό εκτός από το γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της λεκάνης (ανάγλυφο και οικισμοί κ.ά.) παρουσιάζονται οι χρήσεις γης, το επιφανειακό υδρολογικό σύστημα (τεχνητές λίμνες και ταμιευτήρες, ποταμοί, ρέματα, χείμαρροι κ.ά), οι κωδικοί των Σ.Θ.Δ. (Σταθερών Θέσεων δειγματοληψίας) επιφανειακών και υπόγειων νερών των δικτύων του έργου, τα όρια του επιφανειακού υδατικού σώματος που καταλαμβάνει (Υδατικό διαμέρισμα GR09 της Δυτικής Μακεδονίας και στην λεκάνη απορροής GR02 του Αλιάκμονα, σύμφωνα με το ΦΕΚ 1383/Β/2-9-2010) καθώς και τα όρια των υπόγειων υδατικών σωμάτων που εμπίπτουν στην λεκάνη αυτή ήτοι το GR1000010 και το GR0900130. Επίσης παρουσιάζονται οι θέσεις Ε.Ε.Λ., ΧΥΤΑ, ΧΑΔΑ και διαφόρων βιομηχανικών μονάδων.

2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΗ

Η λεκάνη Αλιάκμονα, έτσι όπως ορίσθηκε στο πλαίσιο του έργου, είναι η μεγαλύτερη λεκάνη απορροής ποταμού με έκταση 7.517,29 km². Διοικητικά ανήκει στους Ν. Ημαθίας, Πιερίας, Κοζάνης, Γρεβενών, Φλώρινας και Καστορίας. Ο Αλιάκμονας είναι ο μεγαλύτερος σε μήκος Ελληνικός ποταμός που πηγάζει από Ελληνικό έδαφος και εκβάλλει στον Θερμαϊκό Κόλπο. Το μήκος του Αλιάκμονα ανέρχεται σε 297 km. Οι πηγές του βρίσκονται αφενός στο όρος Γράμμος αλλά και στο όρος Βίτσι από όπου πηγάζει ο Λαδοπόταμος ο οποίος ενώνεται με τον Αλιάκμονα πριν το Αργος Ορεστικό. Παραπόταμοι του Αλιάκμονα είναι ο Γράμμος, ο Λαδοπόταμος, το Γκινόλι που εκβάλλει την υπερχειλίση της λίμνης Καστορίας και κατά τη πορεία του συλλέγει και τα υγρά αστικά απόβλητα της ομώνυμης πόλης και όλων των Οικισμών και Κοινοτικών διαμερισμάτων της λεκάνης της Καστορίας, ο Στραβοπόταμος, η Πραμόριτσα, ο Γρεβενίτης, ο Βενέτικος, ο Σαραντάπορος, ο Τριπόταμος στην Βέροια και ο Αλμωπαιός ή Μογλένιτσα ή Τάφρος 66. Κάθε ένας από τους παραπάνω παραποτάμους έχει τους δικούς του παραποτάμους και ρέματα ή χείμαρρους που εκβάλλουν σε αυτούς.

Επάνω στον Αλιάκμονα υπάρχουν τέσσερα φράγματα (Σφηκιάς, Πολυφύτου, Ασωμάτων και Αγίας Βαρβάρας) και παράλληλα γίνεται υδροληψία από τις τεχνητές λίμνες Πολυφύτου και Αγ. Βαρβάρας για την άρδευση μεγάλης γεωργικής έκτασης αφενός στον Ν. Κοζάνης (περιοχή Σερβίων-Βελβεντού) και στο Ν. Ημαθίας που υπολογίζεται να φθάσει τα 1.300.000 στρέμματα με την ολοκλήρωση όλων των έργων. Ασφαλώς θα πρέπει να αναφερθεί ότι από την διώρυγα υδροληψίας του φράγματος της Αγίας Βαρβάρας δεν τροφοδοτείται μόνο το αρδευτικό δίκτυο της πεδιάδας της Ημαθίας αλλά γίνεται και απόληψη νερού για την υδροδότηση της

Θεσσαλονίκης. Υδροληψία για τροφοδοσία υδρευτικού δικτύου υπάρχει και στην περιοχή Νεάπολης Κοζάνης.

Η λεκάνη Αλιάκμονα εμπίπτει στο Υδατικό διαμέρισμα GR09 της Δυτικής Μακεδονίας και στην λεκάνη απορροής GR02 του Αλιάκμονα, σύμφωνα με το ΦΕΚ 1383/Β/2-9-2010.

Το ανάγλυφο του εδάφους που διασχίζει ο Αλιάκμονας με τους παραποτάμους του ποικίλει σημαντικά από περιοχή σε περιοχή. Το τμήμα της λεκάνης που βρίσκεται κατάντη του Φράγματος της Αγίας Βαρβάρας και μέχρι την εκβολή του Αλιάκμονα είναι πεδινό και το μεγαλύτερο τμήμα συνιστά την εύπορη κοιλάδα της Ημαθίας γνωστή από την αρχαιότητα ως ``Εδέμ της Μακεδονίας``. Το τμήμα του Αλιάκμονα μεταξύ του Φράγματος της Αγίας Βαρβάρας και του Φράγματος του Πολυφύτου που περιλαμβάνει ενδιάμεσα και τα φράγματα των Ασωμάτων και Σφυκιά με την ομώνυμη Τεχνητή λίμνη Σφυκιά, είναι ορεινό και δύσβατο με μόνη εξαίρεση την πεδινή έκταση που περιβάλλει την τεχνητή λίμνη Πολυφύτου-Βελβεντού και Σερβίων στο Ν. Κοζάνης. Πεδινή είναι η έκταση και στην περιοχή βόρεια του Άργους Ορεστικού του Ν. Καστοριάς, στο Χιλιόδενδρο, Μεσοποταμία και μέχρι την Πεντάβρυσο.

Οι καλλιέργειες ποικίλουν από περιοχή σε περιοχή ανάλογα με την μορφολογία του εδάφους και την καταλληλότητα των καλλιεργειών.

Το δέλτα του Αλιάκμονα μαζί με το Δέλτα Αξιού-Λουδία συνιστούν Εθνικό Πάρκο Αλιάκμονα-Αξιού.

3. ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

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

4. ΕΔΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Δεν βρέθηκαν στην διεθνή βιβλιογραφία σχετικά δεδομένα για τις εδαφικές συνθήκες της λεκάνης Αλιάκμονα.

5. ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΓΗΣ

Σύμφωνα με τα στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Υπηρεσίας (2010) στον Ν. Ημαθίας καλλιεργήθηκαν 71.500 στρέμ. σιτηρά, 34.000 στρέμ. αραβόσιτος, 109.000 στρέμ. βαμβάκι, 7700 στρέμ. ρύζι, 18700 τεύτλα, 13.000 λαχανικά, 23700 κτηνοτροφικά φυτά και σε 6700 στρέμ. υπάρχουν αμπέλια και σε 205.000 στρέμ. υπάρχουν καρποφόρα δένδρα. Στον Ν. Γρεβενών επικρατούν τα σιτηρά με μόνο στο Δήμο Γρεβενών δηλώθηκαν 85.000 περίπου στρέμ. σιτηρά, 4500 όσπρια και 19.000 κτηνοτροφικά φυτά. Σε Δήμους του Ν. Καστοριάς που εμπίπτουν στην λεκάνη απορροής του Αλιάκμονα (Δήμος Άργους Ορεστικού, Νεστορίου και Κορέστιας) οι κύριες καλλιέργειες είναι επίσης τα σιτηρά (συνολικά περίπου 50.000 στρέμ.), στους Δήμους του Ν. Κοζάνης (Βελβεντού, Νεάπολης και Σερβίων) στον μεν Δήμο Νεάπολης επικρατούν τα

σιτηρά (60.000 στρέμ) όμως στον Βελβεντό και Σέρβια εκτός από σιτηρά υπάρχει και αραβόσιτος, κτηνοτροφικά φυτά αλλά και 10.000 περίπου στρέμ. δένδρα.

6. ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΑ ΕΡΓΑ

Στην λεκάνη του Αλιάκμονα και κυρίως στο τμήμα του κάτω ρου (πεδιάδα Ν. Ημαθίας) υπάρχει οργανωμένο επιφανειακό αρδευτικό δίκτυο που τροφοδοτείται με νερό του Αλιάκμονα από το φράγμα της Αγ. Βαρβάρας. Σε τμήματα της λεκάνης το αρδευτικό νερό προέρχεται και από τους υπόλοιπους ποταμούς όπως Τριπόταμο, Εδεσσαίο, Τάφρο 66 (Αλμωπαίος ή Μογλένισα).

Το μεγαλύτερο τμήμα του άνω ρου είναι ορεινό με εξαίρεση μικρές πεδινές εκτάσεις στην περιοχή της Τεχνητής Λίμνης Πολυφύτου (περιοχή Σερβίων και Βελβεντού) όπου επίσης υπάρχει επιφανειακό αρδευτικό δίκτυο που τροφοδοτείται από την λίμνη Πολυφύτου. Τέλος στην περιοχή του Άργους Ορεστικού και κατά μήκος του Αλιάκμονα μέχρι το Κάτω Νεστόριο η περιοχή αρδεύεται με νερό του Αλιάκμονα μέσω επιφανειακού αρδευτικού δικτύου.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του ΥΠΕΚΑ (2012) στο Ν. Ημαθίας, μέσω των αρδευτικών δικτύων Αλεξάνδρειας/Γιδά, Ζερβοχωρίου, Κλειδιού, Σχοινά, Νησίου, Κουλούρας, Πρασινάδας/Μυλόβου, Σκυλιτσίου/Καβάσιλα, Βρυακίου/Λουτρού, Νισελίου/Κορυφής, Σταυρού, Τρικάλων/Πλατέως, πεδιάδας Τριποτάμου Βέροιας, Αραπίτσας-Νάουσας που τροφοδοτούνται με νερό του Αλιάκμονα αρδεύονται περίπου 400.000 στρέμματα. Στην πεδιάδα της Έδεσσας περίπου 38000 στρέμματα αρδεύονται με νερό του Εδεσσαίου-Άγρα και συμπληρωματικά με σημαντικό αριθμό γεωτρήσεων. Στο Νομό Καστοριάς μέσω των δικτύων Κορεσטיών, Κολοκυνθούς, Νεστορίου, Αλιάκμονα, Βράχου και Διαλεκτού που τροφοδοτούνται με νερό του Αλιάκμονα και των παραποτάμων του (Λαδοπόταμου-Λιβαδοπόταμος και Στραβοποτάμου) αρδεύονται περίπου 25500 στρέμματα. Στον Νομό Γρεβενών μέσω των δικτύων Παλιούρας, Ταξιάρχη, Καρπερού-Δήμητρας, Κιβωτού-Κοκκινιάς-Πολυδένδρου και Αγάπης αρδεύονται περίπου 20.000 στρέμματα με νερό του Αλιάκμονα, 1050 στρέμματα από τους παραποτάμους Γρεβενίτη και Βενέτικο (δίκτυα Κυρακαλής και Πηγαδίτσας) και 4330 στρέμματα από νερό γεωφραγμάτων (Παρασκευής-Δεσκάτης, Αγίου Γεωργίου, Δασοχωρίου, Εξάρχου, Λάκκου, Χάβρου, Μπάρας και Κέντρου).

Στον Νομό Κοζάνης μέσω των δικτύων (Βελβεντού, Μεσόβουνου, Νεάπολης, Πολυφύτου, Δαφνερού, Χρωμίου, Καλονερίου-Εράτουρας, Ιμέρων, Μικρόκαστρου, Μολόχας και Τραπεζίτσας) αρδεύονται περίπου 40.000 στρέμματα με νερό του Αλιάκμονα συμπεριλαμβανομένης και της τεχνητής λίμνης Πολυφύτου.

7. ΣΗΜΕΙΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Κατά την προκαταρκτική διερεύνηση της περιοχής εντοπίστηκαν σημειακές πηγές ρύπανσης σχετικές με την χρήση γεωργικών φαρμάκων και διάθεση αγροτικών αποβλήτων κυρίως στην πεδινή έκταση του κάτω ρου του Αλιάκμονα.

8. ΓΕΩΛΟΓΙΑ-ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

Η πεδινή ζώνη της λεκάνης έχει πληρωθεί από Τεταρτογενή (Ολοκαινικής και Πλειστοκαινικής ηλικίας) και Νεογενή ιζήματα.

Τα Ολοκαινικά ιζήματα αποτελούνται από αποθέσεις λεπτόκκοκων άμμων, πηλών, αργιλούχων πηλών, κροκαλοατύπες και άμμους στις κοίτες των χειμάρρων, από υλικά χειμαρρωδών αναβαθμίδων, κώνους κορημάτων και πλευρικά κορήματα. Τα Πλειστοκαινικά ιζήματα, το πάχος των οποίων ανέρχεται σε 100m, εντοπίζονται στη λοφώδη περιοχή του δυτικού τμήματος καθώς και στο βόρειο τμήμα, στους πρόποδες του Πάϊκου. Διακρίνονται κώνοι συγκολλημένων κορημάτων, ασβεστολιθικό λατυπτοπαγές, ογκόλιθοι, κώνοι χειμαρρωδών αποθέσεων ασύνδετοι ή ελαφρά συγκολλημένοι, κολλουβιακές αποθέσεις και αποθέσεις ποταμοχειμαρρώδους προέλευσης.

Οι Άνω Μειοκαινικής-Κάτω Πλειοκαινικής ηλικίας αποθέσεις διακρίνονται σε τόφφους, τοφφίτες και λασπορροές και εντοπίζονται στη λοφώδη περιοχή μεταξύ Άνυδρου – Μάνδαλου καθώς και δυτικά- βόρεια της Σκύδρας. Τα Μειοκαινικά ιζήματα εμφανίζονται στο ανατολικό, βορειοανατολικό τμήμα της λεκάνης του Λουδία και αποτελούνται από: (α) Ψαμμιτομαργαϊκή σειρά, (β) Μάργες, ερυθρά ιλύ. (γ) Άμμους, χάλικες και μάργες. Κατά θέσεις καλύπτονται από ασβεστόλιθους, μαργαϊκούς ασβεστόλιθους, μάργες και ψαμμιτοκροκαλοπαγή.

Η υδρολογική λεκάνη του Αλιάκμονα μπορεί να διαχωριστεί στις επιμέρους λεκάνες: άνω ρου (στην οποία ως τμήμα αυτής εντάσσεται η υπολεκάνη Καστοριάς) και κάτω ρου (όπου συμπεριλαμβάνεται και το ανατολικό Βέρμιο). Κατά μήκος του νότιου τμήματος του άνω ρου της λεκάνης επικρατούν οι μολασσικές ακολουθίες της μεσο-ελληνικής αύλακας και ακολουθίες της Πελαγονικής ζώνης κατά μήκος του βορείου τμήματος, με εκτεταμένες εμφανίσεις τόσο του καρστικοποιημένου ανθρακικού υποβάθρου, όσο και του κρυσταλλικού γνευσιοσχιστολιθικού υποβάθρου. Σημαντική είναι η επιφανειακή εξάπλωση στον άνω ρου της λεκάνης και ανάντη του ταμιευτήρα Πολυφύτου, του οφιολιθικού συμπλέγματος Βούρινου.

Από τον ταμιευτήρα του Πολυφύτου και κατάντη, η ανάπτυξη της λεκάνης έχει άξονα ΒΑ-ΝΔ και από την περιγραφείσα παραπάνω εξάπλωση σχηματισμών δεν απαντάται πλέον η μολασσική ακολουθία. Στο πεδινό τμήμα της λεκάνης του κάτω ρου, επικρατούν οι αλλουβιακές αποθέσεις, ενώ στο νότιο όριο αυτής παρατηρούνται επιφανειακές εμφανίσεις, μειοκαινικές θαλάσσιες αποθέσεις και μειο-πλειοκαινικές χερσαίες και λιμναίες αποθέσεις.

Τα υπόγεια υδατικά συστήματα που περιλαμβάνονται στην ευρύτερη Λεκάνη Απορροής, και που συσχετίζεται με τα επιφανειακά ύδατα και τις σχέσεις τροφοδοσίας τους είναι το **GR1000010** και το **GR0900130**.

Τρεις βασικές υπόγειες υδροφορίες διακρίνονται στην περιοχή του κάτω ρου του Αλιάκμονα.

Ελεύθεροι υδροφορείς με επιφάνεια μέχρι του βάθους των 10 μέτρων.

Υπό πίεση έως μερικώς υπό πίεση υδροφορείς με διακύμανση του βάθους της πιεζομετρικής επιφάνειας από 40 έως 60 μέτρα.

Υπό πίεση υδροφορείς βάθους από 100 έως 200 μέτρα.

Οι δύο πρώτες κατηγορίες αναπτύσσονται σε αλλουβιακές αποθέσεις βάθους μέχρι 100 μέτρα, ενώ η τρίτη κατηγορία σε λιμνοθαλάσσια ιζήματα μεγάλου πάχους.

Λιθολογικά, οι υδροφορείς αυτοί δομούνται από κροκάλες, χάλικες, άμμους θαλάσσιας και χερσοποτάμιας προέλευσης. Αρτεσιανισμός παρατηρείται στο νότιο τμήμα της παραπάνω περιοχής και κατά μήκος του ποταμού Λουδία. Το δυναμικό των υδροφορέων είναι αξιόλογο, η τροφοδοσία τους επιτελείται κύρια από τον Αξιό, τον Αλιάκμονα και με πλευρικές μεταγγίσεις από τους μαργαϊκούς ασβεστόλιθους του μετώπου Χαλκηδόνας-N. Πέλλας.

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

Υδατικό διαμέρισμα Δ. Μακεδονίας (GR 09) – Λεκάνη Αλιάκμονα



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

Πίνακας 9.1 Σ.Θ.Δ. Ποταμών της Λεκάνης Αλιάκμονα.

Σ.Θ.Δ	ΚΩΔΙΚΟΣ (GR) ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ, ΝΟΜΟΣ	Χ (ΕΓΣΑ '87)	Υ (ΕΓΣΑ '87)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
29	GR0902R0002030007H	N. ΗΜΑΘΙΑΣ	370.455,82	4.493.305,04	13,00
30	GR0902L000000006H	N. ΗΜΑΘΙΑΣ	352.057,85	4.483.298,51	47,00
31	GR0902L000000009H	N. ΚΟΖΑΝΗΣ	326.897,51	4.455.726,96	312,00
32	GR0902R0002230057N	N. ΚΟΖΑΝΗΣ	279.981,12	4.467.546,01	559,00

Πίνακας 9.2 Σ.Θ.Δ. Στραγγιστικών της Λεκάνης Αλιάκμονα.

Σ.Θ.Δ	ΚΩΔΙΚΟΣ (GR) ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ, ΝΟΜΟΣ	Χ (ΕΓΣΑ '87)	Υ (ΕΓΣΑ '87)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
2301		N. ΗΜΑΘΙΑΣ	353.371,64	4.491.951,25	32,00
2302	GR0902R0002063084N	N. ΗΜΑΘΙΑΣ	341.828,69	4.501.902,77	65,00
2303	GR0902R0002060086A	N. ΗΜΑΘΙΑΣ	346.872,82	4.504.043,53	30,00
2304	GR0902R0002064087N	N. ΠΕΛΛΑΣ	343.557,83	4.513.609,53	39,00
2306	GR0902R0002065094H	N. ΠΕΛΛΑΣ	329.822,34	4.518.903,34	460,00
2307		N. ΠΕΛΛΑΣ	322.846,07	4.519.461,42	483,00
2308		N. ΠΕΛΛΑΣ	323.545,46	4.518.808,55	494,00
2311	GR0902R0002380049N	N. ΓΡΕΒΕΝΩΝ	281.391,74	4.457.452,45	551,00
2312	GR0902R0002280029N	N. ΓΡΕΒΕΝΩΝ	275.360,95	4.428.483,48	595,00
2313		N. ΓΡΕΒΕΝΩΝ	280.453,18	4.439.474,88	519,00
2314	GR0902R0002280025N	N. ΓΡΕΒΕΝΩΝ	284.945,17	4.436.197,34	480,00
2315		N. ΓΡΕΒΕΝΩΝ	302.163,61	4.424.547,24	389,00
2316		N. ΗΜΑΘΙΑΣ	358.392,01	4.489.728,94	11,00

Σ.Θ.Δ	ΚΩΔΙΚΟΣ (GR) ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ, ΝΟΜΟΣ	Χ (ΕΓΣΑ '87)	Υ (ΕΓΣΑ '87)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
2317		Ν. ΗΜΑΘΙΑΣ	360.259,46	4.490.714,29	19,00
2318	GR0902R0002060081A	Ν. ΗΜΑΘΙΑΣ	350.714,63	4.495.289,70	23,00
2341		Ν. ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	271.518,78	4.483.648,61	646,00
2342	GR0902R0002350078N	Ν. ΦΛΩΡΙΝΑΣ	261.035,76	4.506.202,72	851,00
2343	GR0902R0002350077N	Ν. ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	261.260,01	4.490.281,85	685,00
2344		Ν. ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	264.438,98	4.485.847,74	657,00
2350	GR0902R0002310070N	Ν. ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	266.915,23	4.481.828,53	639,00
2351	GR0902R0002480068N	Ν. ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	260.945,61	4.478.065,62	658,00
2352	GR0902R0002500072N	Ν. ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	251.270,80	4.477.074,26	784,00
2380		Ν. ΗΜΑΘΙΑΣ	371.704,16	4.491.853,92	19,00
2381		Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ	375.707,49	4.485.784,26	22,00
2382		Ν. ΗΜΑΘΙΑΣ	351.060,53	4.491.303,92	42,00
2383		Ν. ΗΜΑΘΙΑΣ	351.419,70	4.495.370,90	23,00
2384	GR0902R0002060081A	Ν. ΗΜΑΘΙΑΣ	349.100,29	4.498.986,96	25,44
2385	GR0902R0002063084N	Ν. ΗΜΑΘΙΑΣ	345.926,91	4.503.599,61	30,00

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

Σ.Θ.Δ	ΚΩΔΙΚΟΣ (GR) ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ, ΝΟΜΟΣ	Χ (ΕΓΣΑ '87)	Υ (ΕΓΣΑ '87)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
1641	GR0900160	Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ	372.258,55	4.480.261,34	245,99
1642	GR0900160	Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ	371.336,98	4.478.865,14	262,50
1643	GR0900160	Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ	374.533,65	4.481.198,58	121,07
1644	GR0900130	Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ	376.162,83	4.486.516,99	14,33
1645	GR0900130	Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ	375.233,13	4.484.805,26	26,89
1646	GR0900130	Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ	375.455,97	4.484.995,19	21,21
1647	GR0900160	Ν. ΠΙΕΡΙΑΣ	376.630,78	4.482.099,33	92,70
1651	GR0900130	Ν. ΗΜΑΘΙΑΣ	349.192,25	4.496.946,98	34,80

10. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ

10.1. ΠΡΩΤΟΓΕΝΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα πρωτογενή αποτελέσματα των επιτόπου μετρήσεων και αναλύσεων περιλαμβάνονται στους Πίνακες 127-135 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 ΑΛΙΑΚΜΟΝΑ

A. Παρουσίαση και Συζήτηση των αποτελεσμάτων

Η λεκάνη του ποταμού Αλιάκμονα καταλαμβάνει το μεγαλύτερο τμήμα της Δυτικής Μακεδονίας (Ν. Γρεβενών, Κοζάνης, Καστοριάς) και σημαντικό τμήμα της Κεντρικής Μακεδονίας. Έτσι στα επιφανειακά νερά της λεκάνης εκτός από τις 4 Σ.Θ.Δ. που εγκαταστάθηκαν στον ποταμό Αλιάκμονα υπάρχουν και άλλες 26 Σ.Θ.Δ. στα υπόλοιπα ποτάμια (παραποτάμους του Αλιάκμονα), ρέματα και αρδευτικά/στραγγιστικά κανάλια και τάφρους ώστε να υπάρχει ικανοποιητικός αριθμός θέσεων για τον ποιοτικό έλεγχο σημαντικών παραποτάμων του Αλιάκμονα όπως του Λαδοπόταμου, Στραβοπόταμου, Γρεβενίτη, Βενέτικου, Άγρα και Αλμωπαίου (Τάφρος 66), Τριπόταμου, Άγρα, Εδεσσαίου, ρέμα Αραπίτσας και φυσικά τα άλλων

ρεμάτων και στραγγιστικών/αρδευτικών καναλιών και τάφρων της λεκάνης. Έτσι στην λεκάνη του Αλιάκμονα υπάρχουν 26 Σ.Θ.Δ. επάνω στα λεγόμενα ``στραγγιστικά``. Επίσης στην λεκάνη του Αλιάκμονα εντάσσεται και η τεχνητή λίμνη Νησίου στην οποία όμως δεν υπήρχαν Σ.Θ.Δ. λόγω του ότι η λίμνη αυτή, κατά τη περίοδο εκτέλεσης του έργου, ήταν πολύ συρρικνωμένη με αποτέλεσμα λόγω των καλαμώνων να μην υπάρχει πρόσβαση στην λίμνη. Εγκαταστάθηκαν όμως 2 Σ.Θ.Δ. σε ρέματα που εκβάλλουν στην λίμνη. Επίσης περιλαμβάνονται και 8 γεωτρήσεις για τον έλεγχο των υπόγειων νερών.

Σύντομα αναφέρεται ότι μεταξύ των 4 Σ.Θ.Δ. που εγκαταστάθηκαν στον Αλιάκμονα η μία βρίσκεται στην γέφυρα του οδικού άξονα προς Αλεξάνδρεια (κοντά στο Νησέλλι) και επιλέχθηκε η θέση αυτή διότι βρίσκεται ανάντη της εκβολής και κατάντη όλων των παραποτάμων και τάφρων που εκβάλλουν στον Αλιάκμονα κατά την πορεία του διαμέσου της πεδιάδας της Ημαθίας. Από τις επόμενες 2 Σ.Θ.Δ. η μία βρίσκεται στην γέφυρα του φράγματος της Αγίας Βαρβάρας και άλλη στην γέφυρα Σερβίων στην τεχνητή λίμνη Πολυφύτου. Η πλησιέστερη προς τις πηγές Σ.Θ.Δ. βρίσκεται στην Νεάπολη Κοζάνης. Όμως εκτός από τις θέσεις αυτές υπάρχουν άλλες τρεις θέσεις ενταγμένες στα λεγόμενα ``στραγγιστικά``, αυτές με κωδικούς 2352 (Κάτω Νεστόριο), 2344 (Χιλιόδενδρο) και 2350 (Αργος Ορεστικό) που είναι εγκατεστημένες επάνω στον Αλιάκμονα που πηγάζει από τον Γράμμο και 2 Σ.Θ.Δ. στον Λαδοπόταμο που πηγάζει από το Βίτσι από τις οποίες η μία με κωδικό 2342 βρίσκεται στην γέφυρα της Κρυσταλλοπηγής και η δεύτερη κατάντη στην περιοχή της Κορομηλιάς (κωδικός 2343). Επίσης μία θέση (κωδικός 2341) βρίσκεται στο Γκίολι κατάντη από τις Πόρτες της λίμνης Καστοριάς και του σταθμού επεξεργασίας των αστικών αποβλήτων της Καστοριάς και περιχώρων.

Επίσης σημαντικός αριθμός Σ.Θ.Δ. εγκαταστάθηκε σε όλους τους παραποτάμους του Αλιάκμονα που βρίσκονται στην περιοχή της Κεντρικής Μακεδονίας όπως όλα τα σημαντικά ρέματα και ποταμούς (Αραπίτσα, Τριπόταμος, Τάφος 66 κ.ά) που εκβάλλουν στον Αλιάκμονα κατά την διαδρομή του διαμέσου τμήματος της Κεντρικής Μακεδονίας.

B. Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων των μετρήσεων και αναλύσεων των δειγμάτων των Σ.Θ.Δ. της Λεκάνης της Αλιάκμονα και Κατηγοριοποίηση υδατοσυστημάτων

Ο μέσος όρος του pH κυμαίνεται περίπου στο 8,0 σε όλες τις θέσεις του ποταμού Αλιάκμονα με εξαίρεση την Σ.Θ.Δ. 29, ανάντη της εκβολής, που ο μέσος όρος αγγίζει τα 8,3. Ο μέσος όρος του pH κυμαίνεται μεταξύ 7 και 8 στις Σ.Θ.Δ. των στραγγιστικών με εξαίρεση ελάχιστες θέσεις με μέσο όρο χαμηλότερο του 7.

Ο μέσος όρος της θερμοκρασίας κυμαίνεται από 16,62 °C στην Σ.Θ.Δ. 32 (Νεάπολη Κοζάνης) με 12,67 °C στην θέση 29, ανάντη της εκβολής στον Θερμαϊκό Κόλπο. Η καταγραφή χαμηλότερων θερμοκρασιών στην Σ.Θ.Δ. 29 είναι παράδοξο λαμβάνοντας υπόψη ότι ο μέσος όρος της θερμοκρασίας του Αλιάκμονα ακόμη και στο Κάτω Νεστόριο είναι 15,40 °C.

Η διακύμανση του μέσου όρου των συγκεντρώσεων του TDS και των τιμών της αγωγιμότητας και του Redox στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης του Αλιάκμονα παρουσιάζεται στο Σχήμα 10.1. Οι μέσοι όροι του TDS και της αγωγιμότητας αυξάνουν σταδιακά κατά την πορεία του ποταμού μεταξύ της γέφυρας της Νεάπολης Κοζάνης και της θέσης 29, ανάντη της εκβολής του. Όμως κατά την ίδια διαδρομή αυξάνουν και οι αντίστοιχοι μέσοι όροι του Redox και από ασθενείς οξειδωτικές συνθήκες (περίπου 100 mV) που επικρατούν στην θέση 32 στην Νεάπολη Κοζάνης, το Redox αυξάνει σταδιακά στα περίπου 200 mV στη θέση 29.

Στα ίδια περίπου επίπεδα των μέσων όρων των ανωτέρω παραμέτρων που βρέθηκαν στις θέσεις που είναι εγκατεστημένες επάνω στον κύριο κορμό του Αλιάκμονα (32, 31, 30 και 29) βρίσκονται και οι μέσοι όροι των θέσεων που βρίσκονται στο τμήμα του Αλιάκμονα που εκτείνεται μεταξύ της Νεάπολης Κοζάνης και των πηγών του από το όρος Γράμμος ήτοι στις θέσεις με κωδικούς 2352, 2344 και 2350 που είναι εγκατεστημένες στο Κάτω Νεστόριο, Χιλιόδενδρο και Αργος Ορεστικό, αντίστοιχα. Αντίθετα οι αντίστοιχοι μέσοι όροι στις θέσεις που είναι εγκατεστημένες στο τμήμα που εκτείνεται προς τις πηγές του προς στο όρος Βίτσι ήτοι οι θέσεις με κωδικούς 2342 και 2343 (Λαδοπόταμος) βρίσκονται σε κατά πολύ χαμηλότερα επίπεδα. Στην ακρίβεια στις θέσεις 2342 και 2343 βρέθηκαν οι χαμηλότερες τιμές TDS και αγωγιμότητας μεταξύ όλων των θέσεων που είναι εγκατεστημένες στα υδατοσυστήματα της λεκάνης του Αλιάκμονα.

Οι αντίστοιχοι μέσοι όροι που βρέθηκαν για την θέση με κωδικό 2341 που βρίσκεται επάνω στο Γκιόλι ήτοι το ρέμα που μεταφέρει το νερό υπερχείλισης της λίμνης της Καστοριάς στον Αλιάκμονα είναι σε υψηλότερα επίπεδα ενδεχομένως και λόγω της εκβολής στο Γκιόλι των υγρών αστικών αποβλήτων του Σταθμού επεξεργασίας αστικών αποβλήτων της Καστοριάς.

Οι τιμές των μέσων όρων του TDS και της αγωγιμότητας βρίσκονται σε σαφώς υψηλότερα επίπεδα στις υπόλοιπες θέσεις της λεκάνης που βρίσκεται στην Δυτική Μακεδονία και όλες εκείνες που βρίσκονται στην Κεντρική Μακεδονία. Επιπλέον οι μέσοι όροι του Redox στις θέσεις αυτές βρίσκονται σε χαμηλά οξειδωτικά επίπεδα (<150 mV).

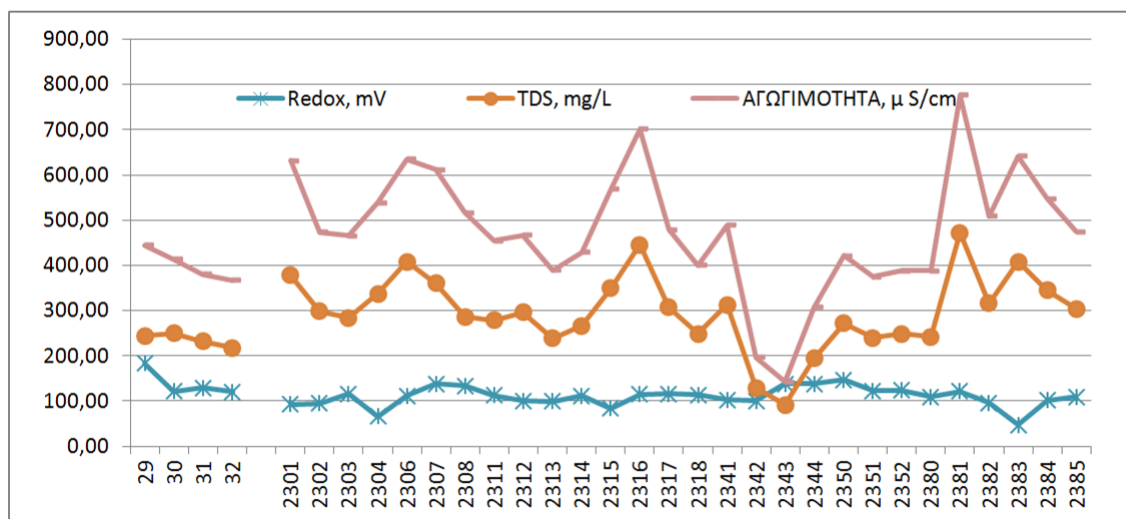
Οι τιμές του TDS και τις αγωγιμότητας βρίσκονται σε ελαφρώς υψηλότερα επίπεδα στις Σ.Θ.Δ. των γεωτρήσεων (Σχήμα 10.2). Όλες οι γεωτρήσεις βρίσκονται στην περιοχή Κολινδρού και Αιγινίου. Σε δύο γεωτρήσεις (κωδικοί 1642 και 1647) οι συνθήκες εποχιακά είναι αναγωγικές (αρνητικό redox).

Στο Σχήμα 10.3 παρουσιάζεται η διακύμανση του μέσου όρου των συγκεντρώσεων των νιτρικών και στο Σχήμα 10.4 οι αντίστοιχοι μέσοι όροι των θειικών και χλωριούχων στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών και υπόγειων νερών της λεκάνης του Αλιάκμονα. Οι μέσοι όροι και των τριών παραμέτρων βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα τόσο στα επιφανειακά όσο και υπόγεια νερά με εξαίρεση τους μέσους όρους των νιτρικών που είναι σαφώς υψηλότεροι στα υπόγεια νερά. Επίσης παρατηρείται μία σταδιακή αύξηση των μέσων όρων των νιτρικών και χλωριούχων κατά

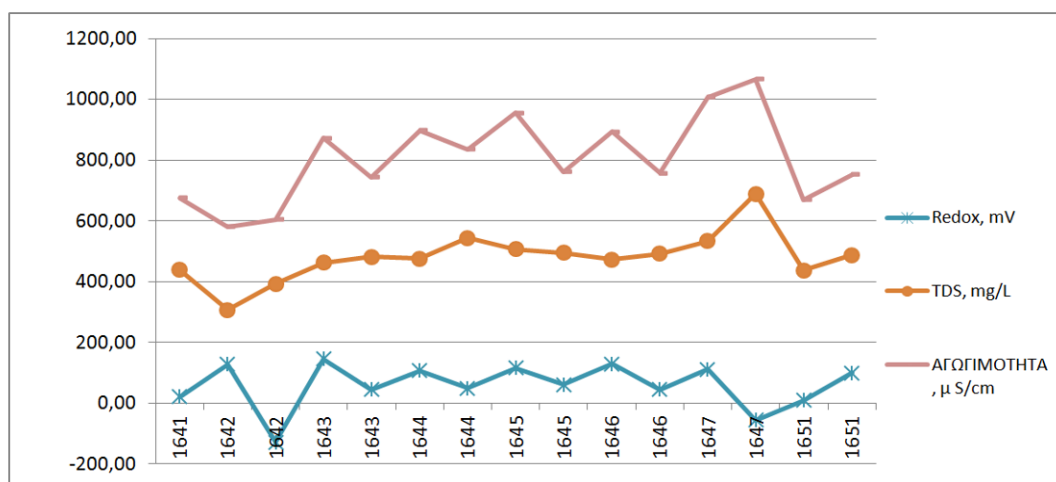
μήκος του Αλιάκμονα με τις υψηλότερες τιμές μέσω των όρων στην Σ.Θ.Δ. 29. Αντίθετα για τα θειικά συμβαίνει ακριβώς το αντίθετο και ο υψηλότερος μέσος όρος βρέθηκε για την θέση με κωδικό 32 (Σχήμα 10.4).

Στο Σχήμα 10.5 παρουσιάζεται η διακύμανση του μέσου όρου των συγκεντρώσεων των νιτρικών, αμμωνιακών και φθοριούχων στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών και υπόγειων νερών της λεκάνης του Αλιάκμονα. Οι συγκεντρώσεις όλων των παραμέτρων βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα με εξαιρέσεις ορισμένων θέσεων επιφανειακών νερών και γεωτρήσεων. Θα πρέπει να αναφερθεί η παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων νιτρικών, αμμωνιακών και φωσφορικών στην θέση 2341 που βρίσκεται στο Γκιόλι και που οφείλονται στα υγρά αστικά απόβλητα της Καστοριάς που εκβάλλονται ανάντη της θέσης αυτής. Υψηλότερες τιμές έχουν και οι αντίστοιχοι μέσοι όροι σε ορισμένες γεωτρήσεις και κυρίως την γεώτρηση με κωδικό 1647. Υψηλοί είναι οι μέσοι όροι αμμωνιακών και νιτρικών στις Σ.Θ.Δ. με κωδικούς 2381 και 2382, αντίστοιχα. Η θέση 2381 βρίσκεται σε τάφρο στην περιοχή Αιγινίου ενώ η 2382 βρίσκεται στον Τριπόταμο, κατάντη της πόλης της Βέροιας και ενδεχομένως οι υψηλές συγκεντρώσεις αμμωνιακών ή νιτρικών στα υδατοσυστήματα αυτά να οφείλονται σε απόρριψη υγρών αστικών αποβλήτων.

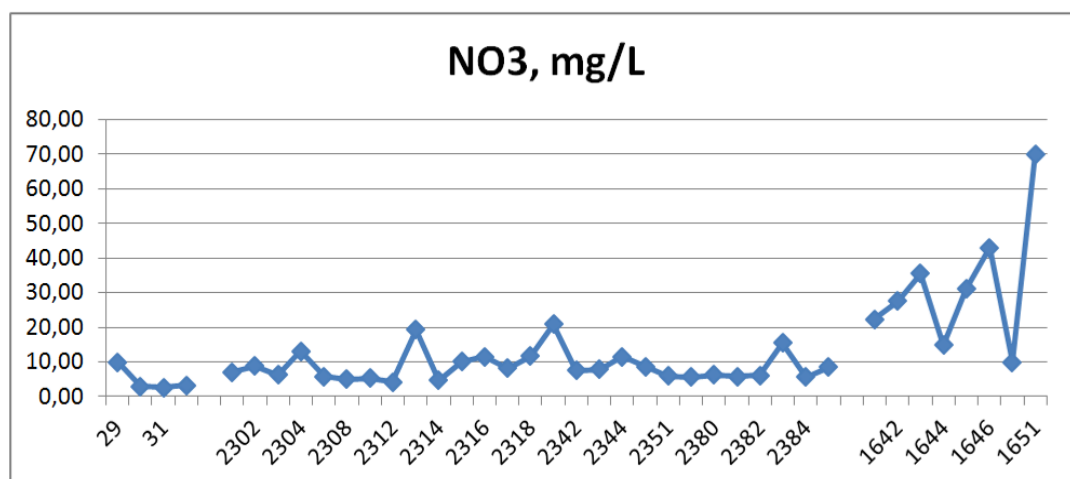
Στο Σχήμα 10.6 παρουσιάζεται η διακύμανση του μέσου όρου των συγκεντρώσεων των φωσφορικών και του ολικού φωσφόρου στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών και υπόγειων νερών της λεκάνης του Αλιάκμονα. Οι μέσοι όροι ολικού φωσφόρου είναι εξαιρετικά υψηλές στις Σ.Θ.Δ. του Αλιάκμονα και τούτο διότι σε μία δειγματοληψία του Οκτωβρίου, 2010 βρέθηκαν ολικά φωσφορικά σε επίπεδα ανώτερα του 100 ppm σε όλες τις Σ.Θ.Δ. του Αλιάκμονα με τις συγκεντρώσεις να μειώνονται ελαφρώς κατά την πορεία του ποταμού προς τις εκβολές. Οι μέσοι όροι ολικού φωσφόρου είναι συγκριτικά υψηλότεροι και στην θέση 2341 που βρίσκεται στο Γκιόλι της Καστοριάς όπως και στην θέση 2381 στον Τριπόταμο γεγονός που είναι σε συμφωνία και με την διακύμανση των μέσων όρων των αζωτούχων ανιόντων, που αναφέρθηκε παραπάνω, και ενισχύεται η άποψη ότι η ρύπανση στα ανωτέρω υδατοσυστήματα προκαλείται από αστικά απόβλητα της Καστοριάς. Όμως υψηλοί είναι οι μέσοι όροι φωσφορικών και ολικού φωσφόρου και σε δύο γεωτρήσεις οι οποίες πρέπει να ρυπαίνονται από αστικά απόβλητα δεδομένου στην μία από αυτές (κωδικός 1647) βρέθηκαν και εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις αζωτούχων ανιόντων εξαιρουμένων των νιτρικών.



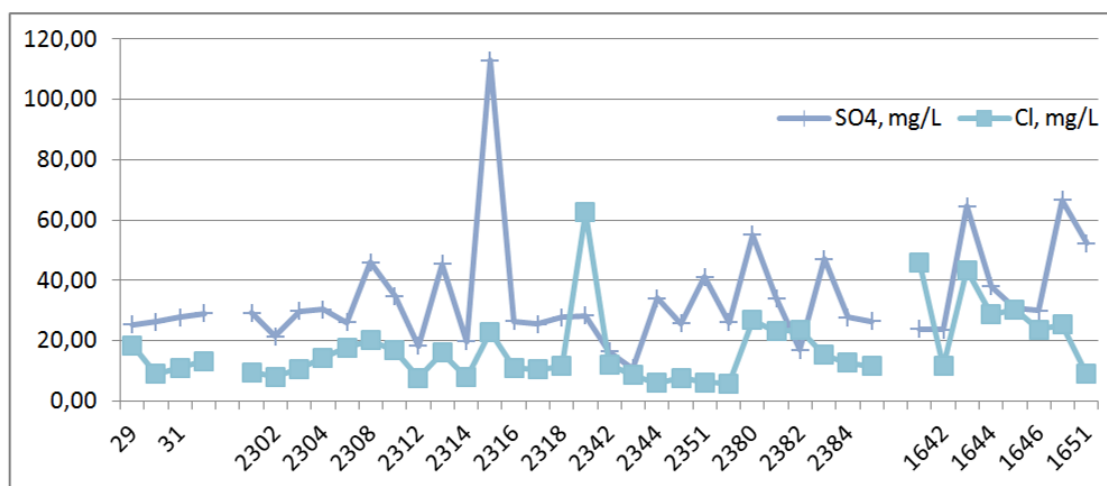
Σχήμα 10.1 Διακύμανση του μέσου όρου των συγκεντρώσεων του TDS και των τιμών της αγωγιμότητας και του Redox στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης του Αλιάκμονα (οι κωδικοί 29-32 αντιστοιχούν στις Σ.Θ.Δ. του ποταμού Αλιάκμονα).



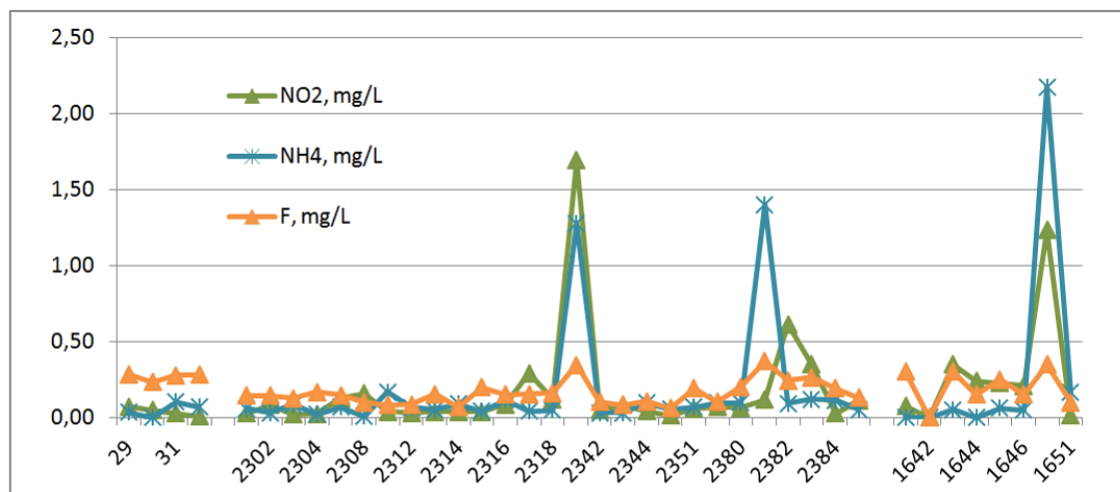
Σχήμα 10.2 Διακύμανση των συγκεντρώσεων του TDS και των τιμών της αγωγιμότητας και του Redox στις Σ.Θ.Δ. υπόγειων νερών της λεκάνης του Αλιάκμονα.



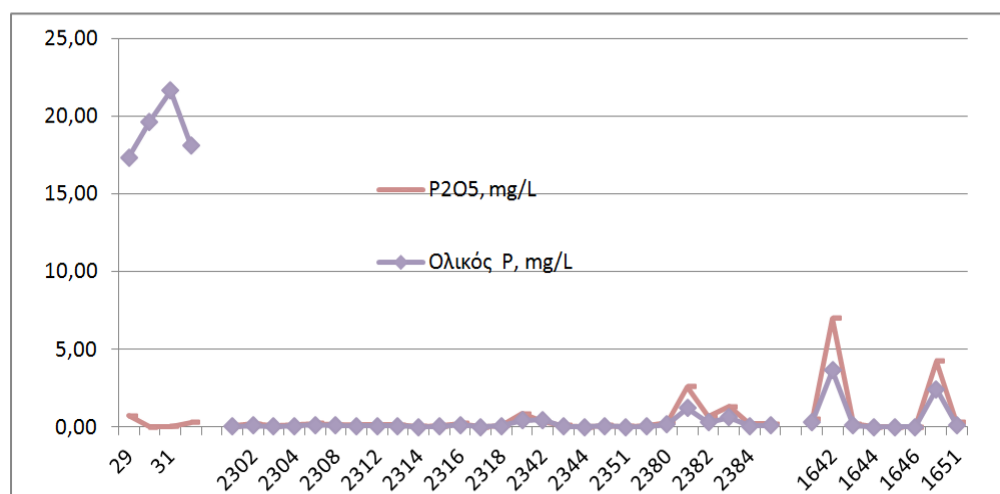
Σχήμα 10.3 Διακύμανση του μέσου όρου των συγκεντρώσεων των νιτρικών στις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών και υπόγειων νερών της λεκάνης του Αλιάκμονα (οι κωδικοί 29-32 αντιστοιχούν στις Σ.Θ.Δ. του ποταμού Αλιάκμονα).



Σχήμα 10.4 Διακύμανση του μέσου όρου των συγκεντρώσεων των θειικών και χλωριούχων στις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών και υπόγειων νερών της λεκάνης του Αλιάκμονα (οι κωδικοί 29-32 αντιστοιχούν στις Σ.Θ.Δ. του ποταμού Αλιάκμονα).



Σχήμα 10.5 Διακύμανση του μέσου όρου των συγκεντρώσεων των νιτρωδών, αμμωνιακών, φωσφορικών και φθοριούχων στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών και υπόγειων νερών της λεκάνης του Αλιάκμονα (ο μέσος όρος των νιτρωδών για την γεώτρηση με κωδικό 1647 είναι υποδεκαπλασιασμένος) (οι κωδικοί 29-32 αντιστοιχούν στις Σ.Θ.Δ. του ποταμού Αλιάκμονα).



Σχήμα 10.6 Διακύμανση του μέσου όρου των συγκεντρώσεων των φωσφορικών και του ολικού φωσφόρου στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών και υπόγειων νερών της λεκάνης του Αλιάκμονα (οι κωδικοί 29-32 αντιστοιχούν στις Σ.Θ.Δ. του ποταμού Αλιάκμονα).

Οι τιμές BOD₅ και COD βρίσκονται κάτω από τα επίπεδα αναφοράς των μεθόδων προσδιορισμού και η οικολογική ποιότητα βρίσκεται σε αποδεκτά επίπεδα σε όλες τις Σ.Θ.Δ. των στραγγιστικών.

Καφεΐνη βρέθηκε σε όλες τις θέσεις των επιφανειακών νερών συμπεριλαμβανομένου και του Αλιάκμονα. Καφεΐνη βρέθηκε μόνο σε δύο γεωτρήσεις (κωδικοί 1644 και 1651) και μόνο κατά την δειγματοληψία του 2012.

Κατά την διάρκεια 2010-2012 ανιχνεύθηκαν έστω και μία φορά 130 γεωργικά φάρμακα στα υδατοσυστήματα της λεκάνης του Αλιάκμονα τα οποία σε αλφαβητική σειρά είναι 2,4-D, abamectin, acetamiprid, acetochlor, acibenzolar,alachlor, aldicarb sulfone, alphamethrin, ametryne, atrazine, azoxystrobin, bentazone, bifenthrin, bitertanol, boscalid, bromopropylate, bromoxynil, bupirimate, butoxycarboxim, cadusafos, captan, carbaryl, carbendazim, carfentrazone, lindane, chloridazone, chloropropylate, chlortoluron, chlorpyrifos ethyl, chlorpyrifos methyl, chlorthal dimethyl, coumaphos, cyfluthrin, cypermethrin, cyproconazole, cyprodinil, deltamethrin, diazinon, difenoconazole, diflubenzuron, dimethenamid, dimethoate, dimethomorph, diphenylamine, diuron, endosulfan I, endosulfan sulfate, epoxyconazole, ethalfuralin, ethofumesate, ethoprophos, etofenprox, etridiazole, fenamiphos, fenamiphos, fenarimol, fenbuconazole, fenhexamid, fenoxycarb, fenpropimorph, fenthion, fipronil, fluometuron, fluquinconazole, flusilazole, flutriafol, HCB, heptachlor epoxide, hexythiazox, imazalil, imidacloprid, indoxacarb, kresoxym methyl, L-cyhalothrin, lenacil, linuron, lufenuron, malathion, MCPA, mecoprop, metalaxyl, metamitron, methamidophos, methiocarb, methiocarb sulphone, methomyl, methoxychlor, methoxyfenozide, metribuzin, molinate, myclobutanil, nicosulfuron, oxadiazon, parathion methyl, PCNB, penconazole, pendimethalin, pentachlorophenol, permethrin, phosmet, pirimicarb, pirimiphos methyl, prochloraz, profenofos, prometryne, propamocarb, propargite, propaquizalofop, propiconazole, propoxur, propyzamide, proquinazide, prothioconazole, pyraclostrobin, pyrimethanil, pyriproxyfen, quizalofop ethyl, rimsulfuron, silthiofam, S-metolachlor, tebuconazole, terbufos, terbuthylazine, terbutryn, tetrachlorvinphos, tetraconazole, tetradifon, thiabendazole, thiacloprid, thiamethoxam, tolclofos, tralkoxydim, triadimenol, triclopyr, trifloxystrobin και trifluralin. **Από τις 1924 εγγραφές υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων που έγιναν οι 650 αναφέρονται για την Σ.Θ.Δ. με κωδικό 2383.** Επίσης οι υψηλότερες συγκεντρώσεις που αγγίζουν τα 300 ppb για το fluometuron, 52 ppb tebuconazole, 28 ppb prometryne, 20 ppb quizalofop ethyl, 20 ppb chlorpyrifos ethyl, bentazone 14 ppb, propargite 12 ppb, lenacil 11 ppb, bromoxynil 9 ppb, ethofumesate 8 ppb, cyproconazole 8 ppb, terbutryn 8 ppb, nicosulfuron 7,5 ppb, myclobutanil 7 ppb, atrazine 6,4 ppb, metalaxyl 6,3 ppb, bitertanol 5,6 ppb, oxadiazon 4,5 ppb, imidacloprid 4,4 ppb, kresoxym methyl 4,3 ppb, tebuconazole 4,3 ppb, S-metolachlor 3,7 ppb και πολυάριθμα άλλα γεωργικά φάρμακα σε πολυάριθμες ανιχνεύσεις βρέθηκαν στην ίδια θέση με κωδικό 2383 στην οποία υπάρχει σημειακή πηγή ρύπανσης από εγκατάσταση πλυσίματος/γεμίσματος ψεκαστήρων.

Δεδομένου ότι η λεκάνη του Αλιάκμονα είναι πολύ μεγάλη και περιλαμβάνει περιοχές με διαφορετικές καλλιέργειες και η μορφολογία του εδάφους διαφέρει δραστικά από το ένα άκρο της λεκάνης στο άλλο για τον λόγο αυτό τα αποτελέσματα γεωργικών φαρμάκων θα αξιολογηθούν ξεχωριστά για κάθε υπολεκάνη.

Η μία υπολεκάνη περιλαμβάνει το τμήμα της Δυτικής Μακεδονίας από τις πηγές του Αλιάκμονα και μέχρι το φράγμα της Αγίας Βαρβάρας και η δεύτερη υπολεκάνη περιλαμβάνει την πεδιάδα της Ημαθίας μέχρι τις εκβολές του Αλιάκμονα.

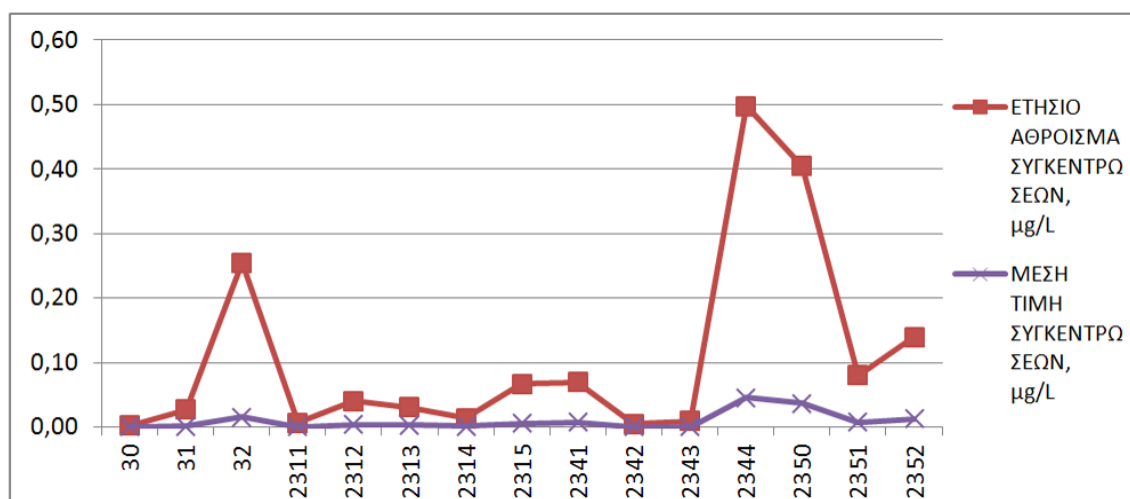
Στην πρώτη υπολεκάνη περιλαμβάνονται οι Σ.Θ.Δ. 32, 31 και 30 του Αλιάκμονα και οι θέσεις των στραγγιστικών 2342 και 2343 που βρίσκονται επάνω στον Λαδοπόταμο, οι θέσεις 2352, 2344 και 2350 που βρίσκονται επάνω στον Αλιάκμονα στην περιοχή πλησιέστερη προς τις πηγές του Αλιάκμονα στο όρος Γράμμο ήτοι στην περιοχή που εκτείνεται από το Κάτω Νεστόριο και μέχρι το Αργος Ορεστικό όπου εκβάλλουν και άλλοι παραπόταμοι. Επίσης περιλαμβάνεται η Σ.Θ.Δ. 2341 που βρίσκεται επάνω στο Γκιόλι που μεταφέρει στον Αλιάκμονα τα νερά υπερχείλισης της λίμνης της Καστοριάς αλλά και τα υγρά αστικά απόβλητα του σταθμού επεξεργασίας αποβλήτων της Καστοριάς. Η Σ.Θ.Δ. 2351 που βρίσκεται στον Στραβοπόταμο ανάντη της εκβολής του στον Αλιάκμονα, η θέση 2311 που βρίσκεται στη Πραμόριτσα στην περιοχή Γρεβενών, οι θέσεις 2312 και 2314 που βρίσκονται στο Βενέτικο, η θέση 2313 στον Γρεβενίτη και η 2315 βρίσκεται επίσης σε παραπόταμο του Αλιάκμονα που εκβάλλει πριν τα στενά της Μονής Αγίου Νικάρονος. Οι υπόλοιπες Σ.Θ.Δ. βρίσκονται στην πεδιάδα της Ημαθίας και σε ένα μικρό τμήμα του Ν. Πιερίας. Στις θέσεις αυτές περιλαμβάνονται η Σ.Θ.Δ. 29 του Αλιάκμονα και οι Σ.Θ.Δ. στραγγιστικών 2301, 2303, 2316, 2318, 2384 που όλες αυτές Σ.Θ.Δ. βρίσκονται επάνω στην Τάφρο 66, οι θέσεις 2302 και 2385 που βρίσκονται στο ρέμα Αραπίτσα, η 2304 σε τάφρο που εκβάλλει στην Τάφρο 66, η 2306 που βρίσκεται στον Άγρα ποταμό, κατάντη του φράγματος της ΔΕΗ, οι θέσεις 2307 και 2308 που βρίσκονται σε ρέματα που εκβάλλουν στην λίμνη Νησίου, η θέση 2317 που βρίσκεται σε διώρυγα αρδευτικού νερού (Φυλάκιο Ε8 του ΓΟΕΒ), η θέση 2382 που βρίσκεται στον Τριπόταμο, ανάντη της εκβολής του στον Αλιάκμονα, η θέση 2383 που βρίσκεται σε στραγγιστική τάφρο κοντά στην Παλιά Λυκόγιαννη και οι θέσεις 2380 και 2381 που βρίσκονται σε στραγγιστικές τάφρους της περιοχής του Δέλτα του Αλιάκμονα.

Στο Σχήμα 10.7 παρουσιάζεται η διακύμανση των ετήσιων αθροισμάτων των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων και των αντίστοιχων μέσων όρων των αθροισμάτων των συγκεντρώσεων του έτους 2011 στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης του Αλιάκμονα που βρίσκονται στην Δυτική Μακεδονία. Όπως προκύπτει τα αθροίσματα των συγκεντρώσεων σε κάθε θέση και οι αντίστοιχοι μέσοι όροι βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα και σε καμία περίπτωση δεν υπερβαίνουν τα όρια των 0,5 και 0,1 ρrb, αντίστοιχα. Όπως προκύπτει από το Σχήμα τα υψηλότερα αθροίσματα βρέθηκαν στις Σ.Θ.Δ. 2344 και 2350 και 32 του Αλιάκμονα.

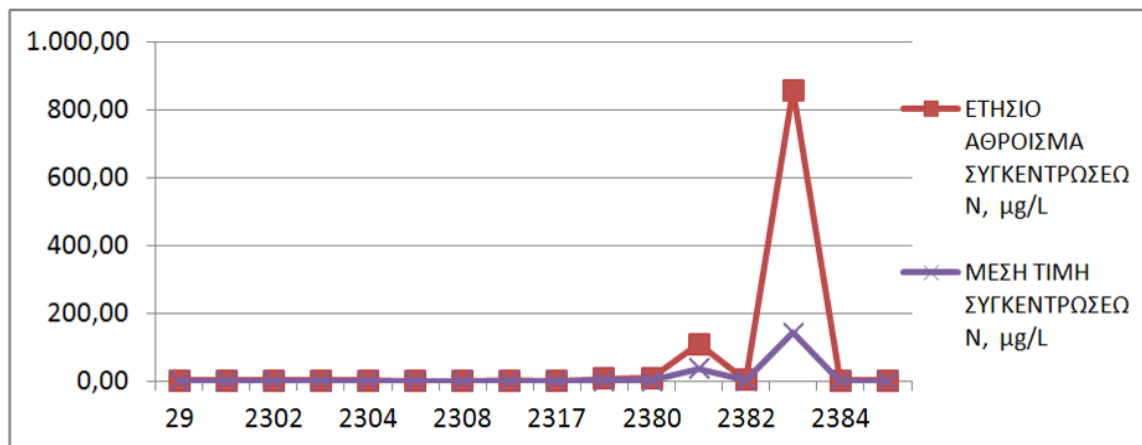
Στα Σχήματα 10.8 και 10.9 παρουσιάζονται τα αντίστοιχα αποτελέσματα των Σ.Θ.Δ. για το 2011 που βρίσκονται στην Κεντρική Μακεδονία. Στις θέσεις 2383 και 2381 τα ετήσια αθροίσματα υπερβαίνουν τα 800 και 100 ρrb, αντίστοιχα. Η θέση 2383 είναι γνωστό ότι ρυπαίνεται από εγκατάσταση πλυσίματος/γεμίσματος ψεκασθήρων όμως για την θέση 2381 που βρίσκεται σε

τάφρο στην περιοχή Αιγινίου δεν υπάρχουν ενδείξεις δραστηριότητας πλυσίματος/γεμίσματος ψεκασθήρων και ενδεχομένως η ρύπανση να προέρχεται από ανεξέλεγκτες τυχαίες δραστηριότητες ορισμένων αγροτών της περιοχής. Τα ετήσια αθροίσματα για τις υπόλοιπες Σ.Θ.Δ. της Κεντρικής Μακεδονίας κυμαίνονται από 0,05 με 9,0 ppb και οι υψηλότερες τιμές, με εξαίρεση την Σ.Θ.Δ. 2380, όλες οι υπόλοιπες βρίσκονται επάνω στην Τάφρο 66 (2302, 2384, 2318, 2301 και 2316). Η θέση 2380 βρίσκεται στην περιοχή του Δέλτα του Αλιάκμονα.

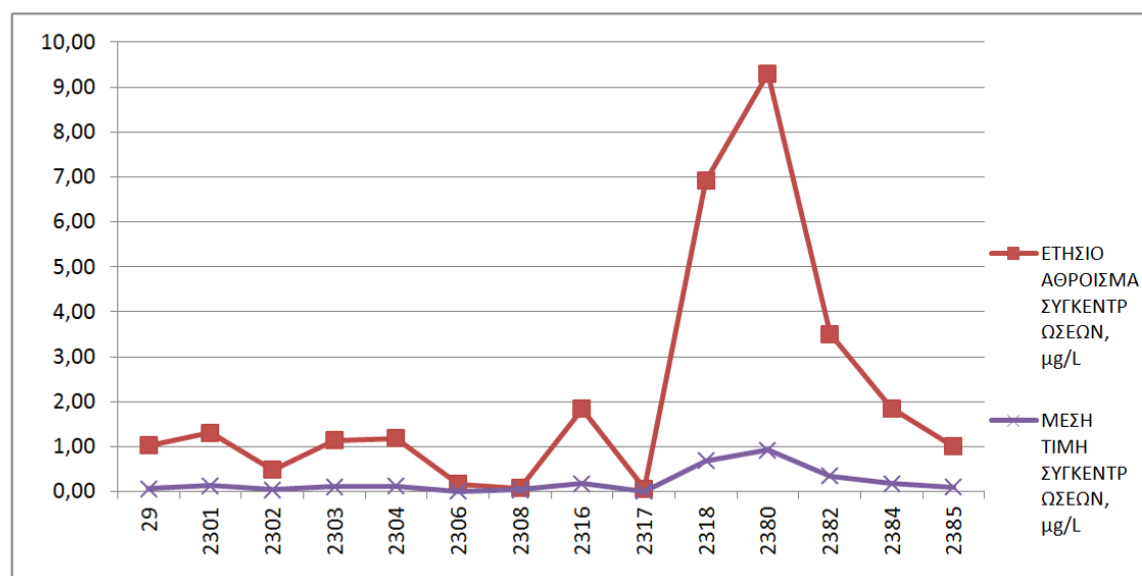
Κατά το 2012 το προφίλ της διακύμανσης των ετήσιων αθροισμάτων των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων διαφοροποιείται από εκείνο του 2011. Στην Δυτική Μακεδονία, οι συγκεντρώσεις ορισμένων γεωργικών φαρμάκων βρέθηκαν ελαφρώς αυξημένες στην Σ.Θ.Δ. 30 του Αλιάκμονα, στην θέση 2311 της Πραμόριτσα, 2315 και στις θέσεις 2352, 2344 και 2350 του Αλιάκμονα (Σχήμα 10.10) . Στις Σ.Θ.Δ. της Κεντρικής Μακεδονίας το προφίλ της διακύμανσης για το 2012 είναι παρόμοιο με εκείνο του 2011 με την διαφορά ότι οι συγκεντρώσεις βρίσκονται σε χαμηλότερα επίπεδα (Σχήματα 10.11 και 10.12).



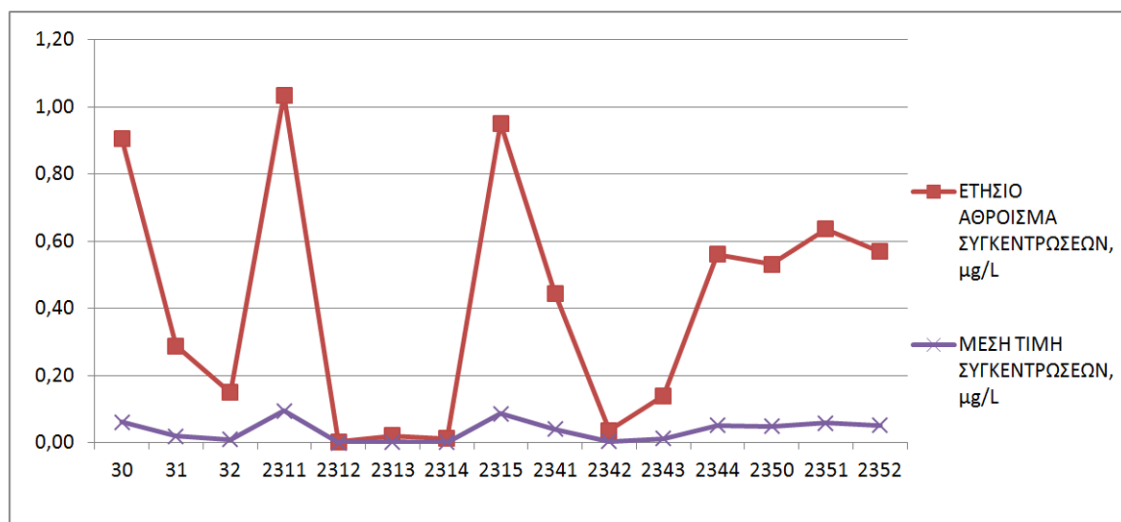
Σχήμα 10.7 Διακύμανση των ετήσιων αθροισμάτων των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων και των αντίστοιχων μέσων όρων του έτους 2011 στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης του Αλιάκμονα που βρίσκονται στην Δυτική Μακεδονία (οι κωδικοί 30-32 αντιστοιχούν στις Σ.Θ.Δ. του ποταμού Αλιάκμονα).



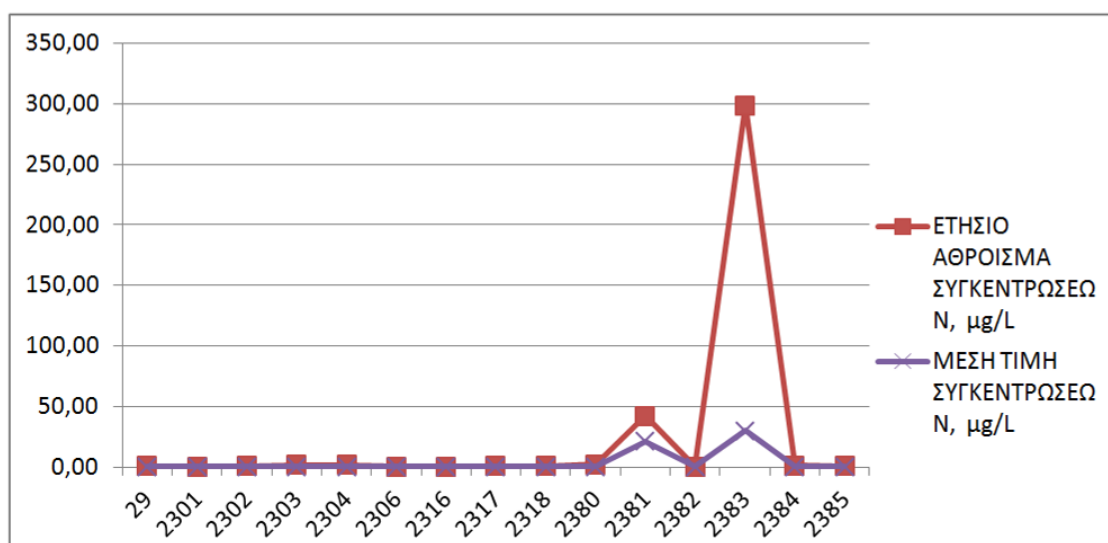
Σχήμα 10.8 Διακύμανση των ετήσιων αθροισμάτων των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων και των αντίστοιχων μέσων όρων του έτους 2011 στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης του Αλιάκμονα που βρίσκονται στην Κεντρική Μακεδονία (N. Ημαθίας και Πιερίας) (ο κωδικός 29 αντιστοιχεί σε Σ.Θ.Δ. του ποταμού Αλιάκμονα).



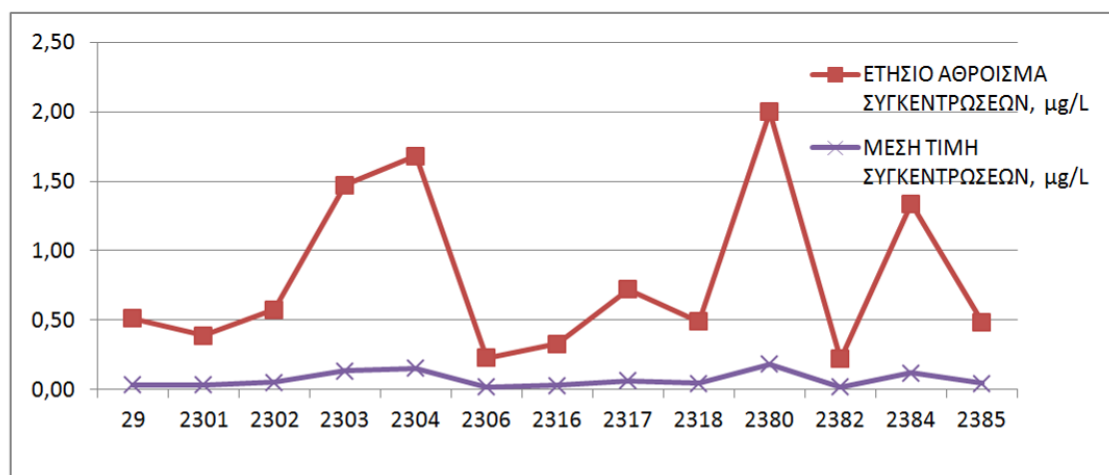
Σχήμα 10.9 Διακύμανση των ετήσιων αθροισμάτων των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων και των αντίστοιχων μέσων όρων του έτους 2011 στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης του Αλιάκμονα που βρίσκονται στην Κεντρική Μακεδονία (N. Ημαθίας και Πιερίας) με εξαίρεση τις Σ.Θ.Δ. με κωδικούς 2383 και 2381 που είναι συνδεδεμένες με σημειακές πηγές ρύπανσης (ο κωδικός 29 αντιστοιχεί σε Σ.Θ.Δ. του ποταμού Αλιάκμονα).



Σχήμα 10.10 Διακύμανση των ετήσιων αθροισμάτων των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων και των αντίστοιχων μέσων όρων του έτους 2012 στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης του Αλιάκμονα που βρίσκονται στην Δυτική Μακεδονία (οι κωδικοί 30-32 αντιστοιχούν στις Σ.Θ.Δ. του ποταμού Αλιάκμονα).



Σχήμα 10.11 Διακύμανση των ετήσιων αθροισμάτων των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων και των αντίστοιχων μέσων όρων του έτους 2012 στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης του Αλιάκμονα που βρίσκονται στην Κεντρική Μακεδονία (N. Ημαθίας και Πιερίας). Ο κωδικός 29 αντιστοιχεί σε Σ.Θ.Δ. του ποταμού Αλιάκμονα.



Σχήμα 10.12 Διακύμανση των ετήσιων αθροισμάτων των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων και των αντίστοιχων μέσων όρων του έτους 2012 στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης του Αλιάκμονα που βρίσκονται στην Κεντρική Μακεδονία (Ν. Ημαθίας και Πιερίας) με εξαίρεση τις Σ.Θ.Δ. με κωδικούς 2383 και 2381 που είναι συνδεδεμένες με σημειακές πηγές ρύπανσης.

Στις γεωτρήσεις της λεκάνης του Αλιάκμονα ανιχνεύθηκαν αρκετά γεωργικά φάρμακα αλλά σε όλες τις περιπτώσεις, με εξαίρεση την γεώτρηση 1645, οι συγκεντρώσεις των γεωργικών φαρμάκων είναι στα επίπεδα των ΙΧΝΩΝ. Στην γεώτρηση 1645 βρέθηκε methomyl σε συγκέντρωση 0,268 ppb.

Οι συγκεντρώσεις των ανιόντων (νιτρικά, νιτρώδη, αμμωνιακά, χλωριούχα και φθοριούχα), σε σύγκριση με τις συγκεντρώσεις που βρέθηκαν στα ιζήματα των υπόλοιπων ποταμών του έργου, βρίσκονται σε μέτρια επίπεδα. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις, σε σύγκριση με τις συγκεντρώσεις που βρέθηκαν στα ιζήματα του Αλιάκμονα, βρέθηκαν στα ιζήματα της Σ.Θ.Δ. 29 που βρίσκεται ανάντη του δέλτα του Αλιάκμονα. Για παράδειγμα για τα νιτρικά, όπως αναφέρθηκε η υψηλότερη συγκέντρωση των 721 ppm βρέθηκε στα ιζήματα του ποταμού Αξιού στην θέση 22 (η πλησιέστερη των συνόρων) ενώ η υψηλότερη συγκέντρωση που βρέθηκε στα ιζήματα του Αλιάκμονα ανέρχεται σε 641 ppm και βρέθηκε στην Σ.Θ.Δ. 29 ενώ η υψηλότερη συγκέντρωση που βρέθηκε στην Σ.Θ.Δ. 32 ανέρχεται σε 218 ppm.

Στο ίζημα της θέσης 29 βρέθηκε η υψηλότερη συγκέντρωση νιτρωδών (2,9 ppm) που βρέθηκε μεταξύ όλων των θέσεων των ποταμών του Έργου. Οι συγκεντρώσεις όμως ανάντη της θέσης 29 βρίσκονται σε χαμηλότερα επίπεδα όπως για παράδειγμα στην θέση 32 η υψηλότερη συγκέντρωση που βρέθηκε ανέρχεται σε 1,3 ppm.

Σε μέτρια επίπεδα, σε σχέση με τις υπόλοιπες Σ.Θ.Δ. των άλλων ποταμών του έργου, είναι οι συγκεντρώσεις φωσφορικών και οι οποίες αυξάνονται κατά την πορεία του Αλιάκμονα προς την εκβολή του. Για παράδειγμα η υψηλότερη συγκέντρωση που βρέθηκε στην θέση 29 ανέρχεται σε 138 ppm ενώ οι υψηλότερες συγκεντρώσεις στις θέσεις 31, 32 και 30 ανέρχονται σε 71, 42

και 34 ppm, αντίστοιχα. Σημειώνεται ότι η υψηλότερη συγκέντρωση φωσφορικών, μεταξύ όλων των ποταμών, βρέθηκε στο ιζήμα της θέσης 27 του Λουδία και η οποία ανέρχεται σε 426 ppm.

Οι συγκεντρώσεις χλωριούχων και φθοριούχων, σε σύγκριση με τους υπόλοιπους ποταμούς, βρίσκονται σε μέτρια επίπεδα στα ιζήματα του Αλιάκμονα. Για παράδειγμα οι υψηλότερες συγκεντρώσεις χλωριούχων βρέθηκαν στα ιζήματα των θέσεων 31 και 29 και ανέρχονται σε 671 και 639 ppm, αντίστοιχα, ενώ οι υψηλότερες συγκεντρώσεις χλωριούχων, μεταξύ όλων των ποταμών, βρέθηκαν στα ιζήματα των θέσεων 20 του Στρυμόνα, 28 του Λουδία, 3 του Έβρου και 46 του Πηνειού που ανέρχονται σε 17040, 4000, 1420 και 1200 ppm, αντίστοιχα.

Η υψηλότερη συγκέντρωση φθοριούχων που βρέθηκε στα ιζήματα της θέσης 29 ανέρχεται σε 20 ppm και στην θέση 32 σε 11 ppm ενώ η υψηλότερη που βρέθηκε μεταξύ όλων των ποταμών ανέρχεται σε 27 ppm και βρέθηκε στο ιζήμα της θέσης 45 του Πηνειού.

Όσον αφορά τις συγκεντρώσεις των αμμωνιακών η υψηλότερη συγκέντρωση βρέθηκε στο ιζήμα της θέσης 30 και ανέρχεται σε 21 ppm ενώ η υψηλότερη στην θέση 29 ανέρχεται σε 9,0 ppm. Η υψηλότερη συγκέντρωση αμμωνιακών, μεταξύ όλων των ποταμών του έργου, βρέθηκε στην θέση 54 του Ληθαίου και ανέρχεται σε 110 ppm.

Οι συγκεντρώσεις αρσενικού και καδμίου βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα στα ιζήματα του Αλιάκμονα σε σύγκριση με τα αντίστοιχα επίπεδα των συγκεντρώσεων που βρέθηκαν στα ιζήματα των άλλων ποταμών του έργου. Οι μέγιστες συγκεντρώσεις αρσενικού κυμαίνονται από 9,00 με 6,65 ppm στις θέσεις 32 και 29 του Αλιάκμονα (διακρίνοντας μία μείωση κατά μήκος του ποταμού) ενώ η υψηλότερη συγκέντρωση αρσενικού που βρέθηκε, μεταξύ όλων των ποταμών, ανέρχεται σε 29 ppm και βρέθηκε στην θέση 37 του Πηνειού. Η υψηλότερη συγκέντρωση καδμίου βρέθηκε στο ιζήμα της θέσης 29 και ανέρχεται σε 1,7 ppm ενώ η υψηλότερη συγκέντρωση, μεταξύ όλων των ποταμών, ανέρχεται σε 17,0 ppm και βρέθηκε στην θέση 71 του Πάμισου.

Οι συγκεντρώσεις μολύβδου, κασσιτέρου, ψευδαργύρου και μαγγανίου βρίσκονται σε μέτρια επίπεδα τα ιζήματα του Αλιάκμονα, σε σχέση με τα αντίστοιχα επίπεδα των συγκεντρώσεων στα ιζήματα των υπόλοιπων ποταμών, και μειώνονται οι συγκεντρώσεις κατά την πορεία του ποταμού προς την εκβολή του. Οι μέγιστες συγκεντρώσεις μολύβδου, κασσιτέρου, ψευδαργύρου και μαγγανίου στα ιζήματα των θέσεων 32 με 29 του Αλιάκμονα κυμαίνονται από 8,8 με 5,6, 19,1 με 13,1, 84 με 65,5, 1243 με 558 ppm, αντίστοιχα.

Οι συγκεντρώσεις χαλκού και σιδήρου στα ιζήματα του Αλιάκμονα επίσης βρίσκονται σε μέτρια επίπεδα, σε σύγκριση με τα επίπεδα των συγκεντρώσεων στα ιζήματα των υπόλοιπων ποταμών και παραμένουν περίπου σε σταθερά επίπεδα κατά μήκος του ποταμού.

Οι συγκεντρώσεις νικελίου και χρωμίου που βρέθηκαν στα ιζήματα του Αλιάκμονα είναι από τις υψηλότερες που βρέθηκαν μεταξύ όλων των ποταμών του έργου. Στην ακρίβεια **στην θέση 30**

του Αλιάκμονα (Φράγμα Αγ. Βαρβάρας) βρέθηκε η υψηλότερη συγκέντρωση χρωμίου (369,3 ppm) που βρέθηκε μεταξύ όλων των ποταμών. Επίσης στην ίδια θέση βρέθηκε η δεύτερη υψηλότερη συγκέντρωση νικελίου (397,6 ppm). Η υψηλότερη συγκέντρωση νικελίου (448 ppm), μεταξύ όλων των ποταμών, βρέθηκε στην θέση 46 του Πηνειού ποταμού. Οι συγκεντρώσεις νικελίου και χρωμίου είναι σε χαμηλότερα επίπεδα στα ιζήματα της θέσης 29 όπως και στην θέση 32 (Γέφυρα της Νεάπολης) που σημαίνει ότι ο εμπλουτισμός σε φερτά υλικά που περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις νικελίου και χρωμίου γίνεται μεταξύ των Σ.Θ.Δ. 31 και 30 ήτοι κατάντη της λίμνης Πολυφύτου.

Γ. Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων των μετρήσεων και αναλύσεων των δειγμάτων των Σ.Θ.Δ. της Λεκάνης Αλιάκμονα και Κατηγοριοποίηση υδατοσυστημάτων

Η αρδευτική ποιότητα του ποταμού Αλιάκμονα, με βάση τους ετήσιους μέσους όρους της αγωγιμότητας και τους αντίστοιχους μέσους όρους των τιμών της SAR, είναι Μέση προς Καλή. Μέση προς Καλή είναι και η αρδευτική ποιότητα των υπόλοιπων επιφανειακών νερών της λεκάνης Αλιάκμονα με ελάχιστες εξαιρέσεις που έχουν ποιότητα Μέση προς Μέτρια ή Καλή. Επίσης Μέση προς Καλή ή Μέση προς Μέτρια είναι και η αρδευτική ποιότητα των γεωτρήσεων.

Οι συγκεντρώσεις χλωριούχων βρίσκονται σε χαμηλά σχετικά επίπεδα στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Αλιάκμονα και δεν υπάρχουν υπερβάσεις του ορίου των ΕΜΣ-ΠΠΠ.

Οι συγκεντρώσεις θειικών είναι επίσης σε χαμηλά επίπεδα σε όλες τις Σ.Θ.Δ. του δικτύου της λεκάνης Αλιάκμονα και δεν υπάρχουν υπερβάσεις του ορίου του ΕΜΣ-ΠΠΠ.

Συγκεντρώσεις βορίου >1,0 mg/L βρέθηκαν μόνο εντός του 2010 στις Σ.Θ.Δ. του ποταμού Αλιάκμονα.

Αρσενικό σε χαμηλές συγκεντρώσεις βρέθηκε σε περιορισμένο αριθμό Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών και υπόγειων νερών της λεκάνης Αλιάκμονα χωρίς υπερβάσεις των ΕΜΣ από την ΕΜΣ-ΠΠΠ.

Χαμηλές συγκεντρώσεις καδμίου βρέθηκαν σε ορισμένες Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών της λεκάνης του Αλιάκμονα στις οποίες περιλαμβάνονται οι Σ.Θ.Δ. με κωδικούς 2302 (Αραπίτσα), 2311 (Πραμόριτσα), 2312 (Βενέτικος), 2315 (παραπόταμος) και 2384 (Τάφρος 66). Σε όλες τις περιπτώσεις, λόγω του ότι όλες οι ανωτέρω θέσεις από την άποψη της σκληρότητας του νερού εμπίπτουν στην ομάδα 4 με εξαίρεση την θέση 2312 που ανήκει στην ομάδα 3 για τις οποίες τα ανώτατα όρια των ΠΠΠ που είναι 0,15 και 0,90 για τα ΕΜΣ και ΜΕΣ-ΠΠ της ομάδα 4 και 0,09 και 0,60, αντίστοιχα, για την ομάδα 3, υπάρχει υπέρβαση των σχετικών ορίων και οι θέσεις είναι επισημασμένες ως ``Κατηγορία 1*``. Κάδμιο δεν βρέθηκε στα υπόγεια νερά σε συγκεντρώσεις υψηλότερες του ορίου αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης του καδμίου.

Σημαντικές συγκεντρώσεις μολύβδου βρέθηκαν σε πολλές Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών και υπόγειων νερών της λεκάνης του Αλιάκμονα. Οι ΕΜΣ των Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών στις οποίες βρέθηκε μόλυβδος σπάνια υπερβαίνουν την αντίστοιχη τιμή του ΕΜΣ-ΠΠΠ των 7,2 ρrb όμως σε πολλές Σ.Θ.Δ. οι ετήσιες μέγιστες συγκεντρώσεις που βρέθηκαν υπερβαίνουν την αντίστοιχη τιμή της ΜΕΣ-ΠΠΠ. Οι Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών στις οποίες υπάρχουν υπερβάσεις της ΜΕΣ-ΠΠΠ περιλαμβάνονται οι 2301, 2302, 2303, 2304, 2306, 2307, 2311, 2312, 2313, 2315, 2316, 2318, 2341, 2342, 2344, 2350, 2352, 2380, 2381, 2382, 2383 και 2384.

Σημαντικές συγκεντρώσεις μολύβδου βρέθηκαν μόνο σε δύο γεωτρήσεις (κωδικοί 1646 και 1647) και σε αυτές οι τιμές των ΕΜΣ υπερβαίνουν το όριο των 10 ρrb που είναι το όριο της ανώτατης επιτρεπτής συγκέντρωσης για τα υπόγεια νερά.

Χαμηλές συγκεντρώσεις νικελίου βρέθηκαν σε πολλές Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών της λεκάνης Αλιάκμονα και μόνο σε δύο θέσεις (κωδικός 2318 και 2350) υπάρχει υπέρβαση της ΜΕΣ από την αντίστοιχη τιμή της ΜΕΣ-ΠΠΠ των 20 ρrb. Νικέλιο βρέθηκε μόνο σε μία γεώτρηση σε συγκέντρωση όμως που είναι χαμηλότερη από το αντίστοιχο ανώτατο όριο του νικελίου στα υπόγεια νερά.

Χαλκός βρέθηκε από μία φορά σε δύο Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών (κωδικοί 2341 και 2342) της λεκάνης Αλιάκμονα. Όμως μόνο στην θέση με κωδικό 2342 υπάρχει υπέρβαση του ορίου των 26,0 ρrb.

Υδράργυρος δεν βρέθηκε σε συγκεντρώσεις ανώτερες εκείνης του αντίστοιχου ορίου αναφοράς της μεθόδου στις Σ.Θ.Δ. του δικτύου ελέγχου επιφανειακών και υπόγειων νερών της λεκάνης Αλιάκμονα

Χρώμιο βρέθηκε σε ορισμένες Σ.Θ.Δ. της λεκάνης Αλιάκμονα αλλά σε χαμηλές συγκεντρώσεις με εξαίρεση μία γεώτρηση (κωδικός 1651) στην οποία υπάρχει υπέρβαση του ορίου των 50 ρrb.

Σε πολλές Σ.Θ.Δ. βρέθηκε ψευδάργυρος σε σημαντικές συγκεντρώσεις και στις Σ.Θ.Δ. 30, 32, 2342 και 2385 υπάρχει υπέρβαση των σχετικών ορίων ΕΜΣ-ΠΠΠ. Σημειώνεται ότι δεδομένου ότι το ανώτατο όριο του ΕΜΣ-ΠΠΠ στα επιφανειακά νερά εξαρτάται από την σκληρότητα του νερού, στην προκειμένη περίπτωση τα ανωτέρω υδατοσυστήματα εμπίπτουν στην ομάδα 2 με εξαίρεση την Σ.Θ.Δ. 2342 που εμπίπτει στην ομάδα 1. Τα ανώτατα όρια ψευδαργύρου των ΠΠΠ για τις ομάδες αυτές σκληρότητας νερού ανέρχονται σε 8,0 ρrb για την ομάδα 1 και 50,0 ρrb για την ομάδα 2. Υπάρχει υπέρβαση διότι οι ΕΜΣ στις θέσεις 30, 32 και 2385 ανέρχονται σε 77, 71 και 50 ρrb, αντίστοιχα και στην Σ.Θ.Δ. 2342 ο ΕΜΣ για το 2010 ανέρχεται σε 80 ρrb και για το 2012 σε 28,60 ρrb.

Σημαντικές συγκεντρώσεις κασσιτέρου βρέθηκαν σε πολλές Σ.Θ.Δ. του δικτύου των επιφανειακών νερών και δεδομένου ότι το ανώτατο όριο του ΕΜΣ-ΠΠΠ είναι μόνο 2,2 ppb σε μεγάλο ποσοστό των θέσεων του δικτύου (κωδικοί 29, 2301, 2302, 2303, 2304, 2306, 2308, 2311, 2312, 2313, 2316, 2317, 2318, 2341, 2350, 2380, 2381, 2382, 2384 και 2385) παρουσιάζεται υπέρβαση του ορίου.

Σημαντικές συγκεντρώσεις μαγγανίου βρέθηκαν σε αρκετές Σ.Θ.Δ. του δικτύου κυρίως των επιφανειακών νερών της λεκάνης Αλιάκμονα. Υπερβάσεις του ορίου των 50 ppb παρουσιάζουν οι ΕΜΣ των συγκεντρώσεων στις Σ.Θ.Δ. 2312, 2342, 2350 και 2381. Μαγγάνιο βρέθηκε μόνο σε μία (κωδικός 1644) χωρίς να υπάρχει υπέρβαση του ορίου των 50 ppb.

Σίδηρος, σε συγκεντρώσεις υψηλότερες από το επίπεδο αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης, βρέθηκε σε ορισμένες Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών της λεκάνης του Αλιάκμονα όμως υπερβάσεις της ΕΜΣ από το όριο των 200 ppb βρέθηκαν μόνο στις θέσεις 2342, και 2381. Στα υπόγεια νερά δεν βρέθηκε σίδηρος.

Χαμηλές με μέτριες συγκεντρώσεις νιτρικών βρέθηκαν στις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών της λεκάνης Αλιάκμονα **με υπερβάσεις του ορίου των 50 ppm μόνο σε ορισμένες γεωτρήσεις (1642, 1646 και 1651).**

Νιτρώδη βρέθηκαν σε χαμηλές συγκεντρώσεις σε ορισμένες Σ.Θ.Δ. του δικτύου ελέγχου της λεκάνης Αλιάκμονα. Στις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών με κωδικούς 2341, 2382, 2383, και στην γεώτρηση 1647 οι αντίστοιχες τιμές των ΕΜΣ υπερβαίνουν το όριο των 0,5 ppm. **Η υψηλότερη συγκέντρωση των 23,93 ppm βρέθηκε στην γεώτρηση 1647.**

Οι συγκεντρώσεις αμμωνιακών που βρέθηκαν στις Σ.Θ.Δ. του δικτύου της λεκάνης του Αλιάκμονα βρίσκονται γενικά σε χαμηλά επίπεδα με εξαίρεση τις Σ.Θ.Δ. 2341, 2381, 2382 και την γεώτρηση 1647 στις οποίες υπάρχει υπέρβαση των ΕΜΣ από το όριο των 0,5 ppm. Ασφαλώς το γεγονός ότι υπάρχει υπέρβαση νιτρωδών και αμμωνιακών στην θέση 2341 η οποία βρίσκεται στο Γκιόλι της Καστοριάς οφείλεται στο γεγονός ότι η θέση αυτή βρίσκεται κατάντη της εκβολής των υγρών αποβλήτων του Σταθμού Επεξεργασίας Αστικών αποβλήτων της Καστοριάς.

Φθοριούχα βρέθηκαν σε μικρές συγκεντρώσεις σε διάφορες Σ.Θ.Δ. των υδατοσυστημάτων της λεκάνης Αλιάκμονα και σε καμία περίπτωση δεν βρέθηκε υπέρβαση του ορίου των 1,5 ppm.

Αντιμόνιο και αργίλιο σε επίπεδα ανώτερα των επιπέδων αναφοράς των μεθόδων ανάλυσης, αντίστοιχα, δεν βρέθηκαν στις Σ.Θ.Δ. της λεκάνης του Αλιάκμονα.

Πολλά γεωργικά φάρμακα που περιλαμβάνονται στις ουσίες προτεραιότητας των ΠΠΠ ανιχνεύθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης του Αλιάκμονα όπως lindane, chlorpyrifos ethyl, coumaphos, HCB, 2,4-D, bentazone, malathion, alachlor, atrazine, MCPA, trifluralin, fenthion, linuron endosulfan I, endosulfan II και endosulfan sulphate. Έτσι σε πολλές Σ.Θ.Δ.

υπάρχουν υπερβάσεις των ορίων ΕΜΣ ή ΜΕΣ-ΠΠΠ για ορισμένα γεωργικά φάρμακα και μάλιστα για ορισμένες θέσεις όπως 2302, 2303, 2344, 2380, 2383 και 2384 οι υπερβάσεις αφορούν περισσότερα του ενός γεωργικά φάρμακα. Όμως στις περισσότερες Σ.Θ.Δ. που βρέθηκαν υπερβάσεις των ορίων ΠΠΠ αφορούν είτε το lindane ή το chlorpyrifos ethyl και σπανίως τα υπόλοιπα γεωργικά φάρμακα που αναφέρθηκαν παραπάνω. Φυσικά οι περισσότερες υπερβάσεις αφορούν το τμήμα της λεκάνης του Αλιάκμονα που βρίσκεται στην Κεντρική Μακεδονία.

Μόνο σε μία γεώτρηση (κωδικός 1645) βρέθηκε γεωργικό φάρμακο σε συγκέντρωση ανώτερη του 0,1 ppb

Δ. Στατιστική επεξεργασία με Box Plots των αποτελεσμάτων των αναλύσεων γεωργικών φαρμάκων των δειγμάτων των Σ.Θ.Δ. της Λεκάνης Αλιάκμονα

Στον Πίνακα 10.1. παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας των Box Plots των δεδομένων της περιόδου 2010-2011. Όπως προκύπτει **57 γεωργικά φάρμακα** ανιχνεύθηκαν από 5 και πάνω φορές και από αυτά την μεγαλύτερη συχνότητα ανίχνευσης έχει το εντομοκτόνο chlorpyrifos ethyl με 156 ανιχνεύσεις και τα μυκητοκτόνα tebuconazole και boscalid με 109 και 62 ανιχνεύσεις, αντίστοιχα. Για το 2012 μόνο 40 γεωργικά φάρμακα ανιχνεύθηκαν από 5 φορές και πάνω και από αυτά πάλι την μεγαλύτερη συχνότητα ανίχνευσης έχει το chlorpyrifos ethyl και tebuconazole με 72 και 45 ανιχνεύσεις, αντίστοιχα.

Όσον αφορά την διακύμανση των συγκεντρώσεων και εκτίμηση του εύρους της διασποράς του 75% των τιμών είναι δύσκολο να γίνει διότι οι υψηλές συγκεντρώσεις των περισσότερων γεωργικών φαρμάκων που βρέθηκαν στις Σ.Θ.Δ. 2383 και 2381 και ενδεχομένως και στην Σ.Θ.Δ. 2380 επηρεάζουν τις κατανομές σχεδόν όλων των φαρμάκων. Για τον λόγο αυτό το εύρος της διασποράς θα μπορούσε να εκτιμηθεί από το εύρος των ετήσιων αθροισμάτων των συγκεντρώσεων εξαιρώντας τα δεδομένα των Σ.Θ.Δ. 2383 και 2381 και ενδεχομένως και της 2380. **Σύμφωνα με τα δεδομένα αυτά στο τμήμα της λεκάνης του Αλιάκμονα που βρίσκεται στη Δυτική Μακεδονία το εύρος της διακύμανσης των συγκεντρώσεων δεν υπερβαίνει τα 0,5 ppb για το 2011 και το 1,0 ppb για το 2012. Για το τμήμα της Κεντρικής Μακεδονίας για το 2011 το εύρος φθάνει τα 9,0 ppb και τα 2,0 ppb για το 2012.**

Στον Πίνακα 10.3 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της επεξεργασίας των δεδομένων που προέκυψαν από τις αναλύσεις των δειγμάτων που συλλέχθηκαν καθόλη τη διάρκεια του έργου από τις 4 Σ.Θ.Δ. του ποταμού Αλιάκμονα. Όπως προκύπτει μόνο 8 γεωργικά φάρμακα ανιχνεύθηκαν πέντε φορές και πάνω και μεταξύ αυτών το chlorpyrifos ethyl έχει τη μεγαλύτερη συχνότητα ανίχνευσης με 46 ανιχνεύσεις και έπονται το μυκητοκτόνο tebuconazole και το ζιζανιοκτόνο chlorthal dimethyl με 14 ανιχνεύσεις το καθένα.

Το εύρος των τιμών του 75% των συγκεντρώσεων κυμαίνεται από 0,001 με 0,06 ρrb με εξαίρεση το etridiazole για το οποίο το αντίστοιχο εύρος κυμαίνεται από 0,001 με 0,93 ρrb. Η υψηλότερη συγκέντρωση που βρέθηκε για το etridiazole είναι 1,179 ρrb και αυτή βρέθηκε στην Σ.Θ.Δ. 29 του Αλιάκμονα. Σε συγκεντρώσεις υψηλότερες από το ανωτέρω εύρος του 0,06 ρrb βρέθηκε άλλες δύο φορές μία στη Σ.Θ.Δ. 30 στην συγκέντρωση του 0,268 ρrb και μία στην θέση 31 στην συγκέντρωση 0,107 ρrb.

Πίνακας 10.1 Αποτελέσματα επεξεργασίας Box Plots των αποτελεσμάτων των αναλύσεων γεωργικών φαρμάκων στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης Αλιάκμονα 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)
Abamectin	6	0,069	0,03	0,107	0,111	0,001
acetamiprid	8	0,028	0,001	0,057	0,088	0,50
acetochlor	20	0,027	0,001	0,055	0,261	0,059
alachlor	23	0,015	0,003	0,026	0,091	1,0
alphamethrin	10	0,011	0,002	0,02	0,038	0,0015
atrazine	11	1,057	0,001	2,6	6,39	1,90
bentazone	6	6,46	0,001	13,794	13,645	54,0
bifenthrin	10	0,035	0,012	0,059	0,104	0,00013
bitertanol	21	0,242	0,054	0,43	1,266	0,76
boscalid	62	0,096	0,039	0,153	1,266	2,50
carbendazim	32	0,123	0,007	0,24	1,632	0,03
c-HCH (lindane)	28	0,048	0,026	0,07	0,22	0,29
chlorpyrifos ethyl	156	0,127	0,001	0,284	11,83	0,01
chlorpyrifos-methyl	19	0,013	0,001	0,03	0,113	0,002
chlorthal dimethyl	27	0,031	0,001	0,062	0,261	1,12
cyproconazole	13	1,6	0,001	3,36	8,092	2,0
Cyprodinil	9	0,345	0,03	0,66	1,122	0,176
Diazinon	13	0,038	0,017	0,059	0,092	0,056
difenoconazole	13	0,182	0,055	0,31	0,613	0,56
dimethoate	13	0,153	0,001	0,382	0,817	4,0
diphenylamine	35	0,02	0,012	0,027	0,081	4,0
ethofumasate	13	2,113	0,16	4,067	8,148	6,40
Etridiazole	29	0,102	0,002	0,202	1,179	12,0
fenbuconazole	10	0,093	0,036	0,149	0,212	7,80
fenoxycarb	5	0,06	0,001	0,129	0,146	0,064
fluometuron	40	12,32	0,001	28,044	298,438	6,61
flusilazole	7	0,0791	0,02	0,138	0,165	2,30
flutriafol	14	0,049	0,001	0,106	0,292	11,0
HCB	30	0,003	0,001	0,005	0,037	0,03
imidachlopid	37	0,178	0,001	0,376	3,527	0,06
Indoxacarb	5	0,08	0,012	0,148	0,157	0,84
lenacil	12	2,933	0,13	5,735	10,975	1,0
Metalaxyl	9	0,081	0,001	2,397	6,281	6,40
methoxyfenozide	5	0,01	0,001	0,026	0,033	0,36
Metribuzin	7	-	-	-	-	0,80
myclobutanil	19	0,465	0,001	0,978	4,131	4,0
oxadiazon	13	1,07	0,228	1,9	4,491	0,0176
PCNB	24	0,025	0,012	0,039	0,104	0,03
Penconazole	8	0,095	0,043	0,147	0,182	1,20
pendimethalin	8	0,054	0,009	0,098	0,12	0,11
pirimiphos methyl	6	0,031	0,001	0,066	0,089	0,0016

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)
prochloraz	6	0,028	0,007	0,049	0,053	0,20
prometryne	21	2,13	0,001	5,015	27,76	0,105
propargite	5	0,059	0,019	0,1	0,082	0,114
propiconazole	11	0,262	0,069	0,456	0,774	6,80
propyzamide	11	0,482	0,001	1,02	2,075	12,0
pyrimethanil	11	0,027	0,001	0,555	1	32,0
S-metolachlor	38	0,713	0,001	0,38	3,71	0,16
tebuconazole	109	1,179	0,315	2,04	28,514	1,20
Terbutylazine	17	0,207	0,001	0,46	1,508	0,26
terbutryn	7	2,436	0,001	5,543	7,63	0,0024
tetrachlorvinphos	11	0,019	0,007	0,031	0,051	0,002
thiacloprid	14	0,015	0,02	0,03	0,088	5,80
thiamethoxam	7	0,02	0,001	0,05	0,089	0,20
tolclophos - methyl	5	0,027	0,018	0,035	0,039	1,20
Trifloxystrobin	5	0,284	0,001	0,586	0,555	0,30
Trifluralin	12	0,007	0,001	0,018	0,062	0,50

Πίνακας 10.2 Αποτελέσματα επεξεργασίας Box Plots των αποτελεσμάτων των αναλύσεων γεωργικών φαρμάκων στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης Αλιάκμονα 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	20	0,176	0,072	0,28	0,862	2720
acetochlor	7	0,01	0,001	0,021	0,038	0,059
alachlor	7	0,01	0,001	0,023	0,035	1,0
alphamethrin	6	0,035	0,018	0,053	0,05	0,0015
bentazone	13	0,028	0,006	0,049	0,133	54,0
bitertanol	15	0,505	0,001	1,287	5,548	0,76
boscalid	27	0,213	0,001	0,463	2,832	2,50
carbendazim	11	0,074	0,008	0,14	0,273	0,03
c-HCH (lindane)	20	0,017	0,007	0,028	0,057	0,29
chlorpyrifos ethyl	72	0,679	0,001	1,44	19,524	0,01
chlorpyrifos-methyl	5	0,0147	0,001	0,039	0,041	0,0002
chlorthal dimethyl	20	0,033	0,006	0,06	0,158	1,12
Cyproconazole	7	0,572	0,001	1,245	2,131	2,0
Cyprodinil	6	0,21	0,001	0,452	0,586	0,176
difenoconazole	6	0,137	0,036	0,239	0,256	0,56
diphenylamine	24	0,051	0,014	0,089	0,369	4,0
Ethofumasate	8	1,826	0,001	4,182	7,961	6,4
Etridiazole	11	0,065	0,014	0,116	0,268	12,0
Fenbuconazole	7	0,095	0,001	0,232	0,424	7,80
Fluometuron	17	1,381	0,001	3,112	13,61	6,61
fluquinconazole	5	0,033	0,001	0,067	0,061	0,56
HCB	12	-	-	-	-	0,03
Imidachloprid	12	0,713	0,001	1,546	4,366	0,06
lenacil	9	0,516	0,001	1,36	3,397	1,0
MCPA	15	0,274	0,001	0,663	2,759	15,20
myclobutanil	12	0,983	0,001	2,413	7,077	4,0
nicosulfuron	5	1,713	0,001	5,72	7,43	0,20
oxadiazon	6	0,235	0,001	0,689	1,111	0,0176

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)
pendimethalin	6	0,423	0,001	1,116	1,728	0,11
prochloraz	5	0,309	0,001	0,889	1,134	0,20
prometryne	6	0,197	0,039	0,354	0,453	0,105
propargite	14	1,01	0,001	2,792	11,655	0,114
propiconazole	5	0,173	0,001	0,409	0,482	6,80
propyzamide	5	0,297	0,001	0,674	0,665	12,0
Pyrimethanil	6	0,11	0,001	0,242	0,278	32,0
S-metolachlor	12	0,21	0,001	0,427	1,188	0,16
Tebuconazole	45	1,737	0,001	4,104	52,171	1,20
Triadimenol	5	0,01	0,001	0,025	0,031	10,0
Triclopyr	12	0,036	0,01	0,061	0,126	800

Πίνακας 10.3 Αποτελέσματα επεξεργασίας Box Plots των αποτελεσμάτων των αναλύσεων γεωργικών φαρμάκων στις Σ.Θ.Δ. του ποταμού Αλιάκμονα 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)	Μέγιστη Συγκέντρωση, (μg/L)	PNEC, (μg/L)
c-HCH (lindane)	5	0,014	0,001	0,035	0,038	0,29
chlorpyrifos ethyl	46	0,005	0,002	0,007	0,035	0,01
chlorthal dimethyl	14	0,014	0,001	0,042	0,183	1,12
diphenylamine	8	0,011	0,001	0,026	0,049	4,0
etridiazole	5	0,317	0,001	0,929	1,179	12,0
pirimiphos methyl	6	0,025	0,001	0,06	0,089	0,0016
S-metolachlor	5	0,021	0,001	0,047	0,047	0,16
Tebuconazole	14	0,035	0,013	0,056	0,105	1,20

ΣΤ. Συγκριτική αξιολόγηση αποτελεσμάτων αναλύσεων που αφορούν το υδατοσύστημα του ποταμού Αλιάκμονα

Στον Πίνακα 10.4 παρουσιάζονται συγκριτικά αποτελέσματα φυσικοχημικών παραμέτρων του ποταμού Αλιάκμονα σε δύο Σ.Θ.Δ. της περιόδου 1999-2000 και 2010-2012, αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα της περιόδου 1999-2000 προέρχονται από την προκαταρκτική μελέτη του έργου ``Πρόγραμμα ελέγχου επιφανειακών υδάτων Μακεδονίας-Θράκης`` (2002). Οι κοινές θέσεις που επιλέχθηκαν είναι η θέση με κωδικό 32 που βρίσκεται στη γέφυρα της Νεάπολης Κοζάνης και η δεύτερη με κωδικό 31 που βρίσκεται στην Τεχνητή λίμνη Πολυφύτου στην γέφυρα Σερβίων.

Σύγκριση των μέσων όρων της θέσης με κωδικό 32 μεταξύ των δύο χρονικών περιόδων δείχνει ότι δεν υπάρχουν σημαντικές αλλαγές μεταξύ των δύο περιόδων, οι σημαντικότερες από τις οποίες είναι η ελαφρά μείωση των νιτρικών, νιτρωδών, αλουμινίου και μολύβδου κατά την περίοδο 2010-2012 και αύξηση στους μέσους όρους φθοριούχων χλωριούχων, ασβεστίου, καλίου, μαγγανίου, νατρίου, ψευδαργύρου και βορίου αλλά κυρίως του υδραργύρου και μικρή αύξηση της SAR. Η σημαντικότερη διαφοροποίηση μεταξύ των δύο περιόδων οφείλεται στην

σημαντική μείωση του Redox που από 373±43 που ήταν την περίοδο 1999-2000 μειώθηκε σε 120±63 mV.

Στην θέση με κωδικό 31 (γέφυρα Σερβίων) οι μεταβολές που παρατηρούνται σε σχέση με την περίοδο 1999-2000 είναι παρόμοιες με εκείνες που αναφέρθηκαν για την θέση 32 με την μόνη διαφορά ότι παρατηρείται περαιτέρω αύξηση στον μέσο όρο του μολύβδου.

Πίνακας 10.4 Συγκριτική αξιολόγηση των μέσων όρων παραμέτρων της περιόδου 2010-2012 και 1999-2000, αντίστοιχα, σε δύο Σ.Θ.Δ. του ποταμού Αλιάκμονα ήτοι στην γέφυρα της Νεάπολης Κοζάνης (κωδικός 32) και στην γέφυρα Σερβίων (κωδικός 31).

Σ.Θ.Δ.	31 (γέφυρα Σερβίων)		32 (γέφυρα Νεάπολης-Κοζάνης)	
	2010-2012	1999-2000	2010-2012	1999-2000
Έτη Έρευνας	2010-2012	1999-2000	2010-2012	1999-2000
pH	7,7±1,1	8,5±0,4	8,0±1,2	8,4±0,2
Θ, °C	15,3±4,5	19,1±6,9	16,6±7,7	13,2±6,7
Redox, mV	129±62	360±53	120±63	373±43
TDS, mg/L	232±46	201±21	218±39	237±22
Αγωγιμότητα, μS/cm	381±61	369±44	367±77	406±53
Αλατότητα, PSU	0,08±0,07	0,00±0,00	0,08±0,06	0,01±0,00
F, mg/L	0,28±0,16	0,13±0,12	0,28±0,19	0,12±0,06
Cl, mg/L	11,0±6,4	5,4±2,1	13,3±7,1	7,9±2,0
Br, mg/L	-	0,20±0,19	-	0,05±0,10
NO ₂ , mg/L	0,03±0,03	0,03±0,03	0,01±0,02	0,17±0,33
NO ₃ , mg/L	2,66±1,81	1,89±1,44	3,21±4,21	7,25±2,03
NH ₄ , mg/L	0,10±0,25	0,06±0,09	0,07±0,16	0,07±0,15
P ₂ O ₅ , mg/L	0,05±0,12	0,25±0,60	0,29±0,37	0,30±0,24
SO ₄ , mg/L	28±6	23±4	29±10	27±7
Αλκαλικότητα, (mg CaCO ₃ /L)	152±27	198±51	163±53	202±25
SAR	0,62±0,48	0,18±0,07	0,64±0,40	0,23±0,09
Al, μg/L, διαλυτό	15,0±36,7	70,5±105	24,6±60,3	72,9±80,7
Al, μg/L, ολικό	753±1843	149±155	-	233±217
Sb, μg/L	-	0,5±0,0	-	0,5±0,0
As, μg/L	-	0,7±0,2	-	0,5±0,0
Ca, mg/L	60,7±19,1	27,9±14,0	73,5±24,4	41,4±17,0
Cd, μg/L, διαλυτό	-	0,5±0,0	-	0,5±0,0
Cd, μg/L, ολικό	-	0,6±0,4	-	0,5±0,0
K, mg/L	20,5±45,3	2,7±1,4	15,8±38,6	3,6±1,8
Mn, μg/L, διαλυτό	-	3,1±1,6	17,7±28,8	10,6±4,5
Mn, μg/L, ολικό	141,7±347,0	14,1±14,8	116,7±285,8	23,3±10,2
Mg, mg/L	25,7±10,4	34,1±8,0	20,8±9,4	20,4±4,7
Pb, μg/L, διαλυτό	-	1,1±0,2	0,9±2,2	2,3±3,9
Pb, μg/L, ολικό	26,75±65,52	2,6±1,5	21,8±53,3	4,2±4,3
Na, mg/L	24,07±22,13	6,2±2,0	24,7±18,7	7,8±2,4
Ni, μg/L, διαλυτό	-	4,0±1,7	-	3,4±1,3
Ni, μg/L, ολικό	-	5,8±2,3	-	7,3±2,9
Se, μg/L	-	1,0±0,0	-	1,0±0,0
Si, mg/L	2,33±5,72	1,6±1,0	3,1±6,8	3,1±1,6
Fe, μg/L, διαλυτό	-	36,7±23,4	54,6±87,2	97,6±66,1
Fe, μg/L, ολικό	809±1982	200±77	676±1532	667±277
Hg, μg/L	0,6±1,4	0,1±0,0	1,98±4,84	0,1±0,0
Cr, μg/L, διαλυτό	-	2,4±0,9	-	2,8±2,3
Cr, μg/L, ολικό	-	3,5±1,4	-	5,8±3,7
Zn, μg/L, διαλυτό	-	83,2±96,0	11,8±29,0	79,7±86,8
Zn, μg/L, ολικό	2848±6975	618±636	2330±5707	692±718
Cu, mg/L	-	0,1±0,0	-	0,1±0,0
Βόριο, mg/L	0,42±0,78	0,1±0,0	0,40±0,84	0,1±0,1

Z. Οικοτοξικολογική αξιολόγηση των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων που βρέθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Αλιάκμονα.

Η αξιολόγηση του κινδύνου έγινε με βάση τον Συντελεστή Κινδύνου (Risk Quotient, RQ). Όπως αναφέρθηκε, ο συντελεστής κινδύνου RQ υπολογίστηκε από τον λόγο C/PNEC όπου C είναι η συγκέντρωση του κάθε γεωργικού φαρμάκου που βρέθηκε σε κάποιο υδατοσυστήμα 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.

Για την λεκάνη του ποταμού Αλιάκμονα για την χρονική περίοδο 2010-2012 έγιναν 2335 εγγραφές υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων και από αυτές στις 1113 περιπτώσεις οι συγκεντρώσεις των υπολειμμάτων βρίσκονται σε επίπεδα ανώτερα από τα αντίστοιχα LOQs των φαρμάκων. **Μεταξύ των περιπτώσεων αυτών σε 341 περιπτώσεις υπήρξε τοξικολογικός κίνδυνος για τους υδρόβιους οργανισμούς** που ζουν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης καθόσον μόνο στις περιπτώσεις αυτές οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις των γεωργικών φαρμάκων που βρέθηκαν είναι σε επίπεδα ανώτερα των αντίστοιχων τιμών των PNEC δηλαδή των ανώτερων τιμών των συγκεντρώσεων στις οποίες εκτιθέμενοι οι υδρόβιοι οργανισμοί (ψάρια, ασπόνδυλα και φύκια) δεν αναμένεται να εκδηλώσουν δυσμενείς αντιδράσεις.

Μεταξύ των 341 περιπτώσεων οικοτοξικολογικού κινδύνου **οι 189 περιπτώσεις ήτοι (55,4%) συνέβησαν στην Σ.Θ.Δ. 2383** στην οποία υπάρχει σημειακή πηγή ρύπανσης από εγκατάσταση πλυσίματος/γεμίσματος ψεκαστήρων.

Μεταξύ των υπολοίπων 152 περιπτώσεων οικοτοξικολογικού κινδύνου οι 34 περιπτώσεις συνέβησαν στις Σ.Θ.Δ. 2381 και 2380 που βρίσκονται στην περιοχή Αιγινίου που ενδεχομένως η ρύπανση και στις θέσεις αυτές να προέρχεται από σημειακές πηγές.

Κατόπιν των ανωτέρω μόνο οι 118 περιπτώσεις οικοτοξικολογικού κινδύνου που διαπιστώθηκαν για την λεκάνη του Αλιάκμονα ενδεχομένως οφείλονται στην ρύπανση που προκαλείται κάτω από συνθήκες της γεωργικής πρακτικής που εξασκείται στην λεκάνη αυτή η οποία, όπως αναφέρθηκε, καλύπτει ένα σημαντικό τμήμα της Δυτικής και Κεντρικής Μακεδονίας. **Μεταξύ των 118 περιπτώσεων οι 20 περιπτώσεις συνέβησαν στις Σ.Θ.Δ. του ποταμού Αλιάκμονα και συγκεκριμένα 5 περιπτώσεις στην Σ.Θ.Δ. 32 στην Νεάπολη**

Κοζάνης λόγω παρουσίας malathion, pirimiphos methyl, ethalfluralin και chlorpyrifos ethyl, 3 φορές στην Σ.Θ.Δ. 31 στην λίμνη Πολυφύτου λόγω παρουσίας pirimiphos methyl, ethalfluralin και chlorpyrifos ethyl, δύο φορές στην Σ.Θ.Δ. 30 (φράγμα Αγίας Βαρβάρας) λόγω παρουσίας folpet και chlorpyrifos ethyl και 10 φορές στην θέση 29, ανάντη της εκβολής, λόγω παρουσίας των alphasmethrin, pirimiphos methyl, PCNB και 7 φορές chlorpyrifos ethyl σε συγκεντρώσεις ανώτερες από τις αντίστοιχες τιμές των PNEC.

Στις Σ.Θ.Δ. της λεκάνης που βρίσκονται στην Δυτική Μακεδονία υπήρξε οικοτοξικολογικός κίνδυνος συνολικά 23 φορές από τις οποίες οι 8 υπήρξαν στις Σ.Θ.Δ. 32 και 31 του Αλιάκμονα, όπως αναφέρθηκε παραπάνω και μόνο οι υπόλοιπες 15 φορές συνέβησαν στις υπόλοιπες Σ.Θ.Δ. της περιοχής. Στις Σ.Θ.Δ. 2352, 2311, 2312, 2313 και 2314 δεν καταγράφηκε ποτέ οικοτοξικολογικός κίνδυνος. Κίνδυνος υπήρξε μόνο από μία φορά μέσα στο 2012 στις θέσεις 2342 και 2343 στις Σ.Θ.Δ. του Λαδοπόταμου λόγω παρουσίας του εντομοκτόνου alphasmethrin, και από δύο φορές στην θέσεις 2344, 2350, 2351 και 2315 και 5 φορές στην θέση 2341 στο Γκιόλι της Καστοριάς.

Οικοτοξικολογικός κίνδυνος στις Σ.Θ.Δ. της λεκάνης που βρίσκονται στην πεδιάδα της Ημαθίας υπήρξε 95 φορές από τις οποίες οι 12 φορές, όπως αναφέρθηκε, συνέβησαν στις θέσεις 30 και 29 του Αλιάκμονα ποταμού και οι υπόλοιπες 83 φορές στα υπόλοιπα υδατοσυστήματα και κυρίως στην Τάφρο 66.

11. ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

1. Ο μέσος όρος του pH κυμαίνεται μεταξύ 8,0 με 8,3 σε όλες τις θέσεις του ποταμού Αλιάκμονα. Ο αντίστοιχος μέσος όρος στις περισσότερες Σ.Θ.Δ. των στραγγιστικών κυμαίνεται μεταξύ 7 και 8.
2. Ο μέσος όρος της θερμοκρασίας κυμαίνεται από 16,62 °C στην Σ.Θ.Δ. 32 (Νεάπολη Κοζάνης) με 12,67 °C στην θέση 29, ανάντη της εκβολής στον Θερμαϊκό Κόλπο. Αυτό είναι παράδοξο λαμβάνοντας υπόψη ότι η μέση θερμοκρασία του Αλιάκμονα στο Κάτω Νεστόριο είναι 15,40 °C.
3. Οι μέσοι όροι των συγκεντρώσεων του TDS και των τιμών της αγωγιμότητας στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης του Αλιάκμονα βρίσκονται σε μέτρια έως χαμηλά επίπεδα <500 mg/L και <800 μS/cm, αντίστοιχα. Οι τιμές του TDS και τις αγωγιμότητας βρίσκονται σε ελαφρώς υψηλότερα επίπεδα στις Σ.Θ.Δ. των γεωτρήσεων. Σε δύο γεωτρήσεις (κωδικοί 1642 και 1647) οι συνθήκες εποχιακά είναι αναγωγικές (αρνητικό redox).
4. Η αρδευτική ποιότητα του ποταμού Αλιάκμονα είναι Μέση προς Καλή. Μέση προς Καλή είναι και η αρδευτική ποιότητα των υπόλοιπων επιφανειακών νερών της λεκάνης Αλιάκμονα με ελάχιστες εξαιρέσεις που έχουν ποιότητα Μέση προς Μέτρια ή Καλή.

Επίσης Μέση προς Καλή ή Μέση προς Μέτρια είναι και η αρδευτική ποιότητα των γεωτρήσεων.

5. Οι συγκεντρώσεις χλωριούχων και θειικών βρίσκονται σε χαμηλά σχετικά επίπεδα στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Αλιάκμονα και δεν υπάρχουν υπερβάσεις του ορίου των ΕΜΣ-ΠΠΠ.
6. Συγκεντρώσεις βορίου $>1,0$ mg/L βρέθηκαν μόνο εντός του 2010 και μόνο στις Σ.Θ.Δ. του ποταμού Αλιάκμονα.
7. Στις Σ.Θ.Δ. της λεκάνης του Αλιάκμονα που βρίσκονται στην Δυτική Μακεδονία αρχίζοντας από τον Λαδοπόταμο που πηγάζει από το Βίτσι στην θέση 2342 (γέφυρα Κρυσταλλοπηγής) έχει υπερβάσεις των ορίων ΠΠΠ σε Pb, Cu, Zn, Mn και Fe ενώ στην θέση 2343 που βρίσκεται κατάντη (Κορομηλιά) δεν υπάρχουν υπερβάσεις που σημαίνει ότι ενδιάμεσα υπάρχουν εισροές που μεταβάλλουν την σύσταση του νερού. Στον Αλιάκμονα στην θέση 2352 στο Κάτω Νεστόριο υπάρχει υπέρβαση των ορίων ΠΠΠ σε Pb. Κατάντη της θέσης 2352 που βρίσκεται η εκβολή του Λαδοπόταμου και κατάντη της εκβολής του Λαδοπόταμου βρίσκεται η θέση 2344 (Χιλιόδενδρο), που επίσης έχει υπέρβαση σε Pb. Κατάντη της θέσης στο Χιλιόδενδρο βρίσκεται η θέση με κωδικό 2350 (Αλιάκμονας στο Αργος Ορεστικό) όπου βρέθηκε ότι υπάρχουν υπερβάσεις των ορίων ΠΠΠ σε Pb, Ni, Sn και Mn. Κατάντη της θέσης 2350 εκβάλλει στον Αλιάκμονα το Γκιόλι της Καστοριάς (κωδικός 2341) στο οποίο βρέθηκε υπέρβαση των ορίων ΠΠΠ σε Pb, Sn και επίσης βρέθηκε σημαντική συγκέντρωση Cu, χωρίς βέβαια να υπάρχει υπέρβαση του σχετικού ορίου των ΠΠΠ. Κατάντη της εκβολής από το Γκιόλι βρίσκεται η θέση 32 του Αλιάκμονα στην Νεάπολη Κοζάνης όπου βρέθηκε υπέρβαση μόνο σε Zn. Κατάντη της Θέσης 32 εκβάλλουν στον Αλιάκμονα πολλοί παραπόταμοι όπως η Πραμόριτσα (2311) με υπερβάσεις σε Cd, Pb και Sn, ο Βενέτικος (2312 και 1214) με υπερβάσεις σε Cd, Pb, Sn, Mn, ο Γρεβενίτης (2313) με υπερβάσεις σε Pb και Sn, και ένας άλλος παραπόταμος (2315) με υπερβάσεις σε Cd και Pb. Κατάντη της εκβολής όλων των παραποτάμων που αναφέρθηκαν βρίσκεται το Φράγμα Πολυφύτου όπου βρίσκεται η Σ.Θ.Δ. 31 στην γέφυρα των Σερβίων. Στην θέση αυτή δεν υπάρχει υπέρβαση των ορίων ΠΠΠ σε κανένα από τα βαρέα μέταλλα. Προφανώς η σύσταση των υδάτων όλων των παραποτάμων που εκβάλλουν στον Αλιάκμονα, λόγω του ότι οι παροχές τους είναι μικρές, δεν μεταβάλλουν σημαντικά την σύσταση του νερού και ο Αλιάκμονας διατηρεί την σύσταση του νερού που είχε στην Σ.Θ.Δ. 32. Κατάντη της θέσης 31 βρίσκεται η Σ.Θ.Δ. 30 στο φράγμα της Αγίας Βαρβάρας στην οποία υπάρχει υπέρβαση του ορίου ΠΠΠ μόνο για τον ψευδάργυρο. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι υπερβάσεις ψευδαργύρου στις θέσεις 32 και 30 του Αλιάκμονα αφορούν μόνο το 2010. Στο τμήμα της λεκάνης του Αλιάκμονα που βρίσκεται στην Κεντρική Μακεδονία, όπως αναφέρθηκε

ο Αλιάκμονας στην θέση 30 (φράγμα Αγ. Βαρβάρας) για το 2010 μόνο έχει υπέρβαση των ορίων ΠΠΠ για ψευδάργυρο και στην Σ.Θ.Δ. 29 που βρίσκεται κατάντη και ανάντη της εκβολής του υπάρχει υπέρβαση του ορίου ΠΠΠ μόνο για τον ψευδάργυρο και για το 2012. Μεταξύ των θέσεων 30 και 29 του Αλιάκμονα εκβάλλει ο Αλμωπαίος (Μογλένιτσα) στον οποίο υπάρχει η θέση 2305 και στην συνέχεια ενωμένος με ρέματα της Αραβησού μετονομάζεται σε Τάφρο 66 (κωδικοί 2316, 2318, 2384, 2303, 2301). Στην Τάφρο 66 εκβάλλουν ο Τριπόταμος (2382), το ρέμα Αραπίτσα (2302 και 2385) και πολλά στραγγιστικά και άλλα ρέματα. Στην Τάφρο 66 στην θέση 2316 που βρίσκεται στην Κουλούρα, ανάντη της τάφρου από την εκβολή της στον Αλιάκμονα, υπάρχει υπέρβαση των ορίων ΠΠΠ μόνο σε μόλυβδο και κασσίτερο. Στο ρέμα Αραπίτσα (ποταμός της Νάουσας) στην θέση 2302 υπάρχουν υπερβάσεις των ορίων ΠΠΠ για κάδμιο, μόλυβδο και κασσίτερο και στην θέση 2385 σε ψευδάργυρο και κασσίτερο. Στον Τριπόταμο (ποταμός της Βέροιας) στον οποίο βρίσκεται η Σ.Θ.Δ. με κωδικό 2382 υπάρχουν υπερβάσεις των ορίων ΠΠΠ σε μόλυβδο και κασσίτερο.

8. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι η παρουσία βαρέων (τοξικών) μετάλλων στα υδατοσυστήματα της λεκάνης του Αλιάκμονα δεν είναι μόνιμη και σταθερή κατάσταση. Οι υπερβάσεις που αναφέρθηκαν παραπάνω προέρχονται από παροδικές καταστάσεις που συμβαίνουν μία ή δύο φορές ετησίως και σε ελάχιστες περιπτώσεις με μεγαλύτερη ετήσια συχνότητα. Αυτό σημαίνει ότι οι πηγές προέλευσης είναι φυσικές και ανεξέλικτες.
9. Οι συγκεντρώσεις των ανιόντων (νιτρικά, νιτρώδη, αμμωνιακά, φωσφορικά, χλωριούχα και φθοριούχα), σε σύγκριση με τις συγκεντρώσεις που βρέθηκαν στα ιζήματα των υπόλοιπων ποταμών του έργου, βρίσκονται σε μέτρια επίπεδα και οι υψηλότερες συγκεντρώσεις, με ελάχιστες εξαιρέσεις, βρέθηκαν στα ιζήματα της Σ.Θ.Δ. 29 που βρίσκεται ανάντη του δέλτα του Αλιάκμονα. Οι συγκεντρώσεις αρσενικού και καδμίου βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα στα ιζήματα του Αλιάκμονα σε σύγκριση με τα αντίστοιχα επίπεδα των συγκεντρώσεων που βρέθηκαν στα ιζήματα των άλλων ποταμών του έργου. Οι μέγιστες συγκεντρώσεις αρσενικού κυμαίνονται από 9,00 με 6,65 ppm στις θέσεις 32 και 29 του Αλιάκμονα (διακρίνοντας μία μείωση κατά μήκος του ποταμού) ενώ η υψηλότερη συγκέντρωση αρσενικού που βρέθηκε, μεταξύ όλων των ποταμών, ανέρχεται σε 29 ppm και βρέθηκε στην θέση 37 του Πηνειού. Η υψηλότερη συγκέντρωση καδμίου βρέθηκε στο ιζήμα της θέσης 29 και ανέρχεται σε 1,7 ppm ενώ η υψηλότερη συγκέντρωση, μεταξύ όλων των ποταμών, ανέρχεται σε 17,0 ppm και βρέθηκε στην θέση 71 του Πάμισου. Οι συγκεντρώσεις μολύβδου, κασσιτέρου, ψευδαργύρου και μαγγανίου βρίσκονται σε μέτρια επίπεδα τα ιζήματα του Αλιάκμονα, σε σχέση με τα αντίστοιχα επίπεδα των συγκεντρώσεων στα ιζήματα των υπόλοιπων ποταμών, και μειώνονται οι συγκεντρώσεις κατά την πορεία του ποταμού προς την εκβολή του. Οι

μέγιστες συγκεντρώσεις μολύβδου, κασσιτέρου, ψευδαργύρου και μαγγανίου στα ιζήματα των θέσεων 32 με 29 του Αλιάκμονα κυμαίνονται από 8,8 με 5,6, 19,1 με 13,1, 84 με 65,5, 1243 με 558 ppm, αντίστοιχα. Οι συγκεντρώσεις χαλκού και σιδήρου στα ιζήματα του Αλιάκμονα επίσης βρίσκονται σε μέτρια επίπεδα, σε σύγκριση με τα επίπεδα των συγκεντρώσεων στα ιζήματα των υπόλοιπων ποταμών και παραμένουν περίπου σε σταθερά επίπεδα κατά μήκος του ποταμού. **Οι συγκεντρώσεις νικελίου και χρωμίου που βρέθηκαν στα ιζήματα του Αλιάκμονα είναι από τις υψηλότερες που βρέθηκαν μεταξύ όλων των ποταμών του έργου.** Στην ακρίβεια στην θέση 30 του Αλιάκμονα (Φράγμα Αγ. Βαρβάρας) βρέθηκε η υψηλότερη συγκέντρωση χρωμίου (369,3 ppm) που βρέθηκε μεταξύ όλων των ποταμών. Επίσης στην ίδια θέση βρέθηκε η δεύτερη υψηλότερη συγκέντρωση νικελίου (397,6 ppm). Οι συγκεντρώσεις νικελίου και χρωμίου είναι σε χαμηλότερα επίπεδα στα ιζήματα της θέσης 29 όπως και στην θέση 32 (Γέφυρα της Νεάπολης) που σημαίνει ότι ο εμπλουτισμός σε φερτά υλικά που περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις νικελίου και χρωμίου γίνεται μεταξύ των Σ.Θ.Δ. 31 και 30.

10. **Υπερβάσεις των σχετικών ορίων για τα υπόγεια νερά βρέθηκαν στις γεωτρήσεις με κωδικούς 1646 και 1647 για μόλυβδο, στην γεώτρηση με κωδικό 1651 για χρώμιο και στην γεώτρηση με κωδικό 1644 για μαγγάνιο.**
11. Χαμηλές με μέτριες συγκεντρώσεις νιτρικών βρέθηκαν στις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών της λεκάνης Αλιάκμονα με υπερβάσεις του ορίου των 50 ppm μόνο σε ορισμένες γεωτρήσεις (1642, 1646 και 1651).
12. Νιτρώδη και αμμωνιακά βρέθηκαν σε χαμηλές συγκεντρώσεις στις Σ.Θ.Δ. του δικτύου ελέγχου της λεκάνης Αλιάκμονα με ελάχιστες εξαιρέσεις. Στις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών με κωδικούς 2341, 2382, 2383, και στην γεώτρηση 1647 οι αντίστοιχες τιμές των ΕΜΣ υπερβαίνουν το όριο των 0,5 ppm. Η υψηλότερη συγκέντρωση νιτρωδών (23,93 ppm) βρέθηκε στην γεώτρηση 1647. Η γεώτρηση αυτή βρίσκεται νότια του Αιγινίου. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω στην ίδια γεώτρηση πέραν των υψηλών συγκεντρώσεων σε νιτρώδη και αμμωνιακά και το Redox του νερού βρίσκεται σε αναγωγικές συνθήκες γεγονός που είναι σε συμφωνία με τις υψηλές συγκεντρώσεις νιτρωδών και αμμωνιακών.
13. Ασφαλώς το γεγονός ότι υπάρχει υπέρβαση νιτρωδών και αμμωνιακών στις θέσεις 2341 και 2382 που βρίσκονται επάνω στο Γκιόλι της Καστοριάς και στον Τριπόταμο, αντίστοιχα, οφείλεται στο γεγονός ότι στο μεν Γκιόλι η Σ.Θ.Δ. 2341 βρίσκεται κατάντη της εκβολής των υγρών αποβλήτων του Σταθμού Επεξεργασίας Αστικών αποβλήτων της Καστοριάς και στον Τριπόταμο λόγω του ότι η Σ.Θ.Δ. 2382 βρίσκεται κατάντη του Σταθμού επεξεργασίας των αστικών αποβλήτων της Βέροιας και περιχώρων αλλά και της Βιομηχανικής ζώνης της Βέροιας.

14. Φθοριούχα βρέθηκαν σε μικρές συγκεντρώσεις σε διάφορες Σ.Θ.Δ. των υδατοσυστημάτων της λεκάνης Αλιάκμονα και σε καμία περίπτωση δεν βρέθηκε υπέρβαση του ορίου των 1,5 ppm.
15. Οι τιμές BOD₅ και COD βρίσκονται κάτω από τα επίπεδα αναφοράς των μεθόδων προσδιορισμού και η οικολογική ποιότητα βρίσκεται σε αποδεκτά επίπεδα σε όλες τις Σ.Θ.Δ. των στραγγιστικών.
16. Καφεΐνη βρέθηκε σε όλες τις θέσεις των επιφανειακών νερών συμπεριλαμβανομένου και του Αλιάκμονα. Καφεΐνη βρέθηκε μόνο σε δύο γεωτρήσεις (κωδικοί 1644 και 1651) και μόνο κατά την δειγματοληψία του 2012.
17. Κατά την διάρκεια 2010-2012 ανιχνεύθηκαν έστω και μία φορά 130 γεωργικά φάρμακα. Από τις 1924 εγγραφές ανιχνεύσεων υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων που έγιναν οι 650 αφορούν μία και μόνο Σ.Θ.Δ. με κωδικό 2383. Επίσης οι υψηλότερες συγκεντρώσεις που αγγίζουν τα 300 ppb για το fluometuron και συγκεντρώσεις που κυμαίνονται 5-50 ppb για μεγάλο αριθμό φαρμάκων βρέθηκαν στην θέση αυτή η οποία βρίσκεται επάνω σε ρέμα στην περιοχή του Δήμου Ειρηνούπολης και στο Κοινοτικό Διαμέρισμα Παλιάς Λυκογιάννης. **Στην θέση αυτή υπάρχει Δημοτική εγκατάσταση γεμίσματος/πλυσίματος ψεκαστήρων και συνιστά όχι μόνο μία σοβαρότατη πηγή ρύπανσης του περιβάλλοντος αλλά και Δημόσιο κίνδυνο για την υγεία των δημοτών της περιοχής.**
18. Στην υπολεκάνη του Αλιάκμονα που βρίσκεται στην Δυτική Μακεδονία εντός του 2011 τα αθροίσματα των συγκεντρώσεων των γεωργικών φαρμάκων και οι αντίστοιχοι ετήσιοι μέσοι βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα και σε καμία περίπτωση δεν υπερβαίνουν τα όρια των 0,5 και 0,1 ppb, αντίστοιχα. Κατά το 2012 στην Δυτική Μακεδονία, οι συγκεντρώσεις ορισμένων γεωργικών φαρμάκων βρέθηκαν ελαφρά αυξημένες στην Σ.Θ.Δ. 30 του Αλιάκμονα, στην θέση 2311 της Πραμόριτσα, 2315 και στις Θέσεις 2352, 2344 και 2350 του Αλιάκμονα.
19. Στην υπολεκάνη του Αλιάκμονα που βρίσκεται στην Κεντρική Μακεδονία κατά το 2011 στην υπολεκάνη αυτή στις θέσεις 2383 και 2381 που συνδέονται με σημειακές πηγές τα ετήσια αθροίσματα υπερβαίνουν τα 800 και 100 ppb, αντίστοιχα. Τα ετήσια αθροίσματα για τις υπόλοιπες Σ.Θ.Δ. της Κεντρικής Μακεδονίας κυμαίνονται από 0,05 με 9,0 ppb και οι υψηλότερες τιμές με εξαίρεση την Σ.Θ.Δ. 2380, όλες οι υπόλοιπες βρίσκονται επάνω στην Τάφρο 66 (2302, 2384, 2318, 2301 και 2316). Η θέση 2380 βρίσκεται στην περιοχή του Δέλτα του Αλιάκμονα. Κατά το 2012 το προφίλ της διακύμανσης των ετήσιων αθροισμάτων των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων διαφοροποιείται από εκείνο του 2011. Στις Σ.Θ.Δ. της Κεντρικής Μακεδονίας το προφίλ της διακύμανσης για το 2012

είναι παρόμοιο με εκείνο της 2011 με την διαφορά που οι συγκεντρώσεις βρίσκονται σε χαμηλότερα επίπεδα.

20. Στις γεωτρήσεις της λεκάνης του Αλιάκμονα ανιχνεύθηκαν αρκετά γεωργικά φάρμακα αλλά σε όλες τις περιπτώσεις, με εξαίρεση την γεώτρηση 1645, οι συγκεντρώσεις των γεωργικών φαρμάκων είναι στα επίπεδα των ΙΧΝΩΝ. Στην γεώτρηση 1645 βρέθηκε methomyl σε συγκέντρωση 0,268 ppb.
21. Πολλά γεωργικά φάρμακα που περιλαμβάνονται στις ουσίες προτεραιότητας των ΠΠΠ ανιχνεύθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης του Αλιάκμονα όπως lindane, chlorpyrifos ethyl, coumaphos, HCB, 2,4-D, bentazone, malathion, alachlor, atrazine, MCPA, trifluralin, fenthion, linuron endosulfan I, endosulfan II και endosulfan sulphate. Έτσι σε πολλές Σ.Θ.Δ. υπάρχουν υπερβάσεις των ορίων ΕΜΣ ή ΜΕΣ-ΠΠΠ για ορισμένα γεωργικά φάρμακα και μάλιστα για ορισμένες θέσεις όπως 2302, 2303, 2344, 2380, 2383 και 2384 οι υπερβάσεις αφορούν περισσότερα του ενός γεωργικά φάρμακα. Όμως στις περισσότερες Σ.Θ.Δ. που βρέθηκαν υπερβάσεις των ορίων ΠΠΠ αφορούν είτε το lindane ή το chlorpyrifos ethyl και σπανίως τα υπόλοιπα γεωργικά φάρμακα που αναφέρθηκαν παραπάνω. Φυσικά οι περισσότερες υπερβάσεις αφορούν το τμήμα της λεκάνης του Αλιάκμονα που βρίσκεται στην Κεντρική Μακεδονία.
22. Κατά το 2010-2011 στην λεκάνη του Αλιάκμονα 57 γεωργικά φάρμακα ανιχνεύθηκαν από 5 και πάνω φορές και από αυτά και την μεγαλύτερη συχνότητα ανίχνευσης έχει το εντομοκτόνο chlorpyrifos ethyl με 156 ανιχνεύσεις και τα μυκητοκτόνα tebuconazole και boscalid με 109 και 62 ανιχνεύσεις, αντίστοιχα. Για το 2012 μόνο 40 γεωργικά φάρμακα ανιχνεύθηκαν από 5 φορές και πάνω και από αυτά πάλι την μεγαλύτερη συχνότητα ανίχνευσης έχει το chlorpyrifos ethyl και tebuconazole με 72 και 45 ανιχνεύσεις, αντίστοιχα.
23. Στο τμήμα της λεκάνης του Αλιάκμονα που βρίσκεται στη Δυτική Μακεδονία το εύρος της διακύμανσης των συγκεντρώσεων δεν υπερβαίνει τα 0,5 ppb για το 2011 και το 1,0 ppb για το 2012. Για το τμήμα της Κεντρικής Μακεδονίας για το 2011 το εύρος φθάνει τα 9,0 ppb και τα 2,0 ppb για το 2012. Όμως από τα υπάρχοντα αποτελέσματα δεν είναι δυνατόν να εκτιμηθεί το επίπεδο της αναπόφευκτης ρύπανσης για ολόκληρη την λεκάνη καθόσον η οποία στατιστική επεξεργασία επισκιάζεται από τις εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις αρκετών γεωργικών φαρμάκων που βρέθηκαν σε θέσεις που έχουν σημειακές πηγές ρύπανσης.
24. Στις Σ.Θ.Δ. του ποταμού Αλιάκμονα μόνο 8 γεωργικά φάρμακα ανιχνεύθηκαν πέντε φορές και πάνω και μεταξύ αυτών το chlorpyrifos ethyl έχει τη μεγαλύτερη συχνότητα ανίχνευσης με 46 ανιχνεύσεις και έπονται το μυκητοκτόνο tebuconazole και το

ζιζανιοκτόνο chlorthal dimethyl με 14 ανιχνεύσεις το καθένα. Για την χρονική περίοδο 2010-2012 το εύρος των τιμών του 75% των συγκεντρώσεων κυμαίνεται από 0,001 με 0,06 ppb με εξαίρεση το etridiazole για το οποίο το αντίστοιχο εύρος κυμαίνεται από 0,001 με 0,93 ppb. Η υψηλότερη συγκέντρωση που βρέθηκε για το etridiazole είναι 1,179 ppb και αυτή βρέθηκε στην Σ.Θ.Δ. 29 του Αλιάκμονα. Σε συγκεντρώσεις υψηλότερες από το ανωτέρω εύρος του 0,06 ppb βρέθηκε άλλες δύο φορές μία στη Σ.Θ.Δ. 30 στην συγκέντρωση του 0,268 ppb και μία στην θέση 31 στην συγκέντρωση 0,107 ppb.

25. Στην λεκάνη του ποταμού Αλιάκμονα για την χρονική περίοδο 2010-2012 σε 341 μόνο περιπτώσεις υπήρξε τοξικολογικός κίνδυνος για τους υδρόβιους οργανισμούς που ζουν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης και μεταξύ των 341 περιπτώσεων οι 189 συνέβησαν στην Σ.Θ.Δ. 2383 στην οποία υπάρχει σημειακή πηγή ρύπανσης από εγκατάσταση πλυσίματος/γεμίματος ψεκαστήρων. Το ποσοστό αυτό 55,4% είναι το υψηλότερο που βρέθηκε για σημειακή πηγή ρύπανσης, μεταξύ όλων των λεκανών απορροής που περιλαμβάνονται στο έργο. Όμως δεν είναι παράδοξο διότι η συγκεκριμένη σημειακή πηγή βρίσκεται σε μία δενδροκομική περιοχή όπου γίνεται εντατική χρήση εντομοκτόνων και μυκητοκτόνων που για τα περισσότερα από αυτά οι συγκεντρώσεις PNEC βρίσκονται σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Μεταξύ των υπολοίπων 152 περιπτώσεων οικοτοξικολογικού κινδύνου οι 34 περιπτώσεις συνέβησαν στις Σ.Θ.Δ. 2381 και 2380 που βρίσκονται στην περιοχή Αιγινίου και ενδεχομένως η ρύπανση και στις θέσεις αυτές να προέρχεται από σημειακές πηγές. Μόνο οι 118 περιπτώσεις οικοτοξικολογικού κινδύνου που διαπιστώθηκαν για την λεκάνη του Αλιάκμονα ενδεχομένως οφείλονται στην ρύπανση που προκαλείται κάτω από συνθήκες της γεωργικής πρακτικής που εξασκείται στην λεκάνη αυτή η οποία, όπως αναφέρθηκε, καλύπτει ένα σημαντικό τμήμα της Δυτικής και Κεντρικής Μακεδονίας. Μεταξύ των 118 περιπτώσεων οι 20 περιπτώσεις συνέβησαν στις Σ.Θ.Δ. του ποταμού Αλιάκμονα και συγκεκριμένα 5 περιπτώσεις στην Σ.Θ.Δ. 32 στην Νεάπολη Κοζάνης λόγω παρουσίας malathion, pirimiphos methyl, ethalfuralin και chlorpyrifos ethyl, 3 φορές στην Σ.Θ.Δ. 31 στην λίμνη Πολυφύτου λόγω παρουσίας pirimiphos methyl, ethalfuralin και chlorpyrifos ethyl, δύο φορές στην Σ.Θ.Δ. 30 (φράγμα Αγίας Βαρβάρας) λόγω παρουσίας folpet και chlorpyrifos ethyl και 10 φορές στην θέση 29, ανάντη της εκβολής, λόγω παρουσίας των alphasmethrin, pirimiphos methyl, PCNB και 7 φορές chlorpyrifos ethyl σε συγκεντρώσεις ανώτερες από τις αντίστοιχες τιμές των PNEC. Στις Σ.Θ.Δ. της λεκάνης που βρίσκονται στην Δυτική Μακεδονία υπήρξε οικοτοξικολογικός κίνδυνος συνολικά 23 φορές από τις οποίες οι 8 υπήρξαν στις Σ.Θ.Δ. 32 και 31 του Αλιάκμονα, όπως αναφέρθηκε παραπάνω και μόνο οι υπόλοιπες 15 φορές συνέβησαν στις υπόλοιπες Σ.Θ.Δ. της περιοχής. Στις Σ.Θ.Δ. 2352,

2311, 2312, 2313 και 2314 δεν καταγράφηκε ποτέ οικοτοξικολογικός κίνδυνος. Κίνδυνος υπήρξε μόνο από μία φορά μέσα στο 2012 στις θέσεις 2342 και 2343 στις Σ.Θ.Δ. του Λαδοπόταμου λόγω παρουσίας του εντομοκτόνου alphasmethrin, και από δύο φορές στην θέσεις 2344, 2350, 2351 και 2315 και 5 φορές στην θέση 2341 στο Γκιάλι της Καστοριάς. Οικοτοξικολογικός κίνδυνος στις Σ.Θ.Δ. της λεκάνης που βρίσκονται στην πεδιάδα της Ημαθίας υπήρξε 95 φορές από τις οποίες οι 12 φορές, όπως αναφέρθηκε, συνέβησαν στις θέσεις 30 και 29 του Αλιάκμονα ποταμού και οι υπόλοιπες 83 φορές στα υπόλοιπα υδατοσυστήματα και κυρίως στην Τάφρο 66.

26. Μεταξύ των γεωργικών φαρμάκων που ανχνεύθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης του Αλιάκμονα όρισμένα δεν έχουν έγκριση κυκλοφορίας της χώρα μας όπως acetochlor, alachlor, carbendazim, carbofuran, lindane, chlortoluron, coumaphos, diuron, endosulfan sulfate, HCB, isoproturon, malathion, PCNB, pentachlorophenol, prometryne και trifluralin. Μεταξύ αυτών τα alachlor, HCB, malathion, PCNB, pentachlorophenol και trifluralin βρέθηκαν μόνο σε ΙΧΝΗ ή σε συγκεντρώσεις $<0,05$ ppb που σημαίνει ότι η παρουσία τους στα επιφανειακά και υπόγεια νερά οφείλεται σε χρήσεις προηγούμενων ετών. Όμως όλα τα υπόλοιπα ήτοι acetochlor, carbendazim, carbofuran, lindane, chlortoluron, coumaphos, diuron, isoproturon και prometryne, προέρχονται από χρήσεις που έγιναν στην περίοδο 2010-2012. Οι συγκεντρώσεις ορισμένων και ειδικότερα για το ζιζανιοκτόνο prometryne βρίσκονται σε εξαιρετικά υψηλά επίπεδα.
27. Σύγκριση των μέσων όρων των τιμών και συγκεντρώσεων των παραμέτρων που ελέγχονταν στο πλαίσιο του έργου για την θέση με κωδικό 32 μεταξύ των δύο χρονικών περιόδων, 1999-2000 και 2010-2012, αντίστοιχα, δείχνει ότι δεν υπάρχουν σημαντικές αλλαγές μεταξύ των δύο περιόδων και οι σημαντικότερες από τις οποίες είναι η ελαφρά μείωση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων των νιτρικών, νιτρωδών και αργιλίου κατά την περίοδο 2010-2012 και αύξηση στους μέσους όρους φθοριούχων χλωριούχων, ασβεστίου, καλίου, μαγγανίου, νατρίου, μολύβδου και ψευδαργύρου και βορίου αλλά κυρίως του υδραργύρου και μικρή αύξηση της SAR. Η σημαντικότερη διαφοροποίηση μεταξύ των δύο περιόδων οφείλεται στην σημαντική μείωση του Redox που από 373 ± 43 που ήταν την περίοδο 1999-2000 μειώθηκε σε 120 ± 63 mV. Στην θέση με κωδικό 31 (γέφυρα Σερβίων) οι μεταβολές που παρατηρούνται σε σχέση με την περίοδο 1999-2000 είναι παρόμοιες με εκείνες που αναφέρθηκαν για την θέση 32 με την μόνη διαφορά ότι υπάρχει περαιτέρω αύξηση στον μέσο όρο του μολύβδου κατά την περίοδο 2010-2012.

12. ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία, το βάθος της πιεζομετρικής επιφάνειας στην λεκάνη κυμαίνεται από 0,2 m πάνω από την επιφάνεια του εδάφους (αρτεσιανές), έως 125 m με

γεωμετρικό μέσο τα 4,10 m. Οι μεγαλύτερες τιμές (το μεγαλύτερο βάθος της πιεζομετρικής επιφάνειας) εντοπίζονται στο λοφώδες τμήμα που αποτελεί την περιφέρεια του υδροφόρου συστήματος και οι μικρότερες (μικρό βάθος πιεζομετρικής επιφάνειας ή/και αρτεσιανισμός) στο πεδινό τμήμα αντίστοιχα. Στο συμπέρασμα αυτό καταλήγει κανείς και από την παρατήρηση των μετρήσεων στάθμης που πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο του παρόντος έργου. Η πιεζομετρική επιφάνεια στις βαθιές υπό πίεση υδροφορίες διαμορφώνεται σε μικρότερο βάθος απ' ότι στις αβαθείς.

Παρατηρείται γενικά ακτινωτή ροή από την περιφέρεια προς το κεντρικό τμήμα στο χώρο της αποξηραμένης λίμνης Γιαννιτών, που είναι και η περιοχή εκφόρτισης της υπόγειας υδροφορίας των κοκκωδών αποθέσεων της λεκάνης. Στη λοφώδη περιοχή όπου επικρατούν οι Πλειστοκαινικές αποθέσεις ή τα Νεογενή ιζήματα, η υδραυλική κλίση και η εποχιακή διακύμανση της πιεζομετρικής επιφάνειας έχουν μεγαλύτερες τιμές. Στην περιοχή Πλατέως-εκβολών Λουδία και στο δέλτα του Αλιάκμονα οι υδραυλικές κλίσεις είναι πολύ χαμηλές γεγονός που καθιστούν τα τμήματα αυτά της υδροφορίας επιδεκτικά σε υφαλμύριση.

Στο ΝΔ τμήμα της λεκάνης του κάτω ρου του Αλιάκμονα, ο ομώνυμος ποταμός κατά την είσοδό του στην πεδινή περιοχή (περιοχή Άμμος- Βαρβάρες) τροφοδοτεί την υπόγεια υδροφορία. Κατά μήκος του άξονα Βεργίνα-Κουλούρα – Σταυρός, που αποτελεί και το χαμηλότερο τοπογραφικό σημείο, φαίνεται ότι η εκφόρτιση της υπόγειας υδροφορίας γίνεται προς την περιοχή της αποξηραμένης λίμνης Γιαννιτών. Προς το νότιο τμήμα της υπόγειας υδροφορίας, οι πιεζομετρικές καμπύλες υποδεικνύουν ότι ο ποταμός τροφοδοτείται από το νότο από την υπόγεια υδροφορία, ενώ ο ποταμός τροφοδοτεί την υπόγεια υδροφορία προς τα ΒΑ. Στο νοτιοδυτικό τμήμα, από τα υδατορέματα της λοφώδους περιοχής φαίνεται ότι γίνεται μερική τροφοδοσία της υπόγειας υδροφορίας. Στην περιοχή νότια των ΔΔ Κορυφής και Πρασινάδας γίνεται εκφόρτιση της υπόγειας υδροφορίας προς τον Αλιάκμονα. Στο κεντρικό και νότιο τμήμα του συστήματος η κατεύθυνση της υπόγειας ροής είναι σταθερά ΝΝΔ → ΒΒΑ μέχρι την κοίτη του Λουδία.

Με βάση τα δεδομένα χημικών αναλύσεων που υπάρχουν για την λεκάνη απορροής του ποταμού Αλιάκμονα όπου ο αριθμός των γεωτρήσεων δειγματοληψίας είναι περιορισμένος σε σχέση με την έκταση αυτής δεν είναι δυνατό να γίνει η οποιαδήποτε εικασία για την επικοινωνία επιφανειακών με υπόγεια νερά. Οι σχέσεις αυτές παρουσιάζονται στην ανάλυση των υδρογεωλογικών συνθηκών της περιοχής.

Πίνακας 12.1 Σταθμημετρήσεις των γεωτρήσεων στην Λεκάνη Αλιάκμονα.

Α/Μ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)	10ος 2010 ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ (m)	5ος 2011 ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ (m)	9ος - 10ος 2011 ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ (m)	5ος 2012 ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ (m)	Χ (ΕΓΣΑ 87)	Υ (ΕΓΣΑ 87)	Καποδιστριακός Δήμος που εντάσσεται διοικητικά
194	45,00	3,81	2,36	3,55	2,58	377.431	4.493.454	Δ. ΠΛΑΤΕΟΣ
195	50,00	3,80	3,8	3,8	3,76	349.164	4.492.460	Δ. ΒΕΡΟΙΑΣ
196	8,00	4,77	3,56	4,52	3,53	368.708	4.501.739	Δ. ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΑΣ
197	9,00	6,15	4,96	5,93	3,94	368.571	4.503.517	Δ. ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΑΣ
198	9,00	1,25	0,46	1,12	0,32	380.804	4.489.789	Δ. ΠΛΑΤΕΟΣ
199	13,00	0,95	αρτεσιανή	0,78	αρτεσιανή	368.689	4.494.968	Δ. ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΑΣ
200	10,00	0,25	0,16	0,21	0,12	361.945	4.497.008	Δ. ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΑΣ
201	14,00	1,16	0,6	1,03	0,59	360.459	4.496.744	Δ. ΑΝΤΙΓΟΝΙΔΩΝ
202	24,00	2,20	1,66	2,11	1,59	361.536	4.487.820	Δ. ΜΕΛΙΚΗΣ
203	19,00	1,25	1,26	1,25	1,23	362.425	4.490.340	Δ. ΑΝΤΙΓΟΝΙΔΩΝ
204	19,00	3,33	3,26	3,31	2,22	365.024	4.490.172	Δ. ΜΕΛΙΚΗΣ
205	9,00	0,30	0,26	0,29	0,23	370.160	4.492.043	Δ. ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΑΣ

13. ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Ο Αλιάκμονας είναι ο μεγαλύτερος σε μήκος Ελληνικός ποταμός που πηγάζει από Ελληνικό έδαφος και εκβάλλει στον Θερμαϊκό Κόλπο όμως είναι και ο ποταμός με τους περισσότερους παραποτάμους με αποτέλεσμα να είναι ο τελικός αποδέκτης των επιφανειακών νερών του μεγαλύτερου τμήματος της Δυτικής και Κεντρικής Μακεδονίας. Κάθε ένας από τους παραποτάμους έχει τους δικούς του παραποτάμους και ρέματα ή χείμαρρους που εκβάλλουν σε αυτούς. Συνεπώς κάθε παραπόταμος έχει τις δικές του πηγές νερού αλλά και πηγές ρύπανσης, φυσικές ή οφειλόμενες σε δραστηριότητες του ανθρώπου.

Όσον αφορά την ρύπανση από βαρέα μέταλλα όλοι οι παραπόταμοί του Αλιάκμονα που βρίσκονται στην Δυτική Μακεδονία έχουν υπερβάσεις των ορίων ΠΠΠ σε πολλά βαρέα μέταλλα αλλά κυρίως σε μόλυβδο, χαλκό, ψευδάργυρο, μαγγάνιο και σίδηρο. Όμως ο ποταμός στην πορεία του αυτοκαθαρίζεται με καθίζηση αλάτων από τα ανωτέρω μέταλλα και δεδομένου ότι πριν την εμφάνισή του στην Κεντρική Μακεδονία παρεμβάλλονται ήδη 3 φράγματα με ισάριθμες τεχνητές λίμνες, το νερό που τελικά διοχετεύεται στις διώρυγα υδροληψίας της Αγ. Βαρβάρας ή το νερό που ρέει στην κοίτη του Αλιάκμονα της Κεντρικής Μακεδονίας ενδεχομένως να μην έχει και μεγάλη σχέση με το νερό του Αλιάκμονα που υπάρχει στο Κάτω Νεστόριο ή στην γέφυρα της Νεάπολης Κοζάνης. Και όπως ήδη αναφέρθηκε στην Σ.Θ.Δ. 30 που βρίσκεται στο φράγμα της Αγίας Βαρβάρας υπάρχει υπέρβαση του ορίου ΠΠΠ μόνο για τον ψευδάργυρο και μόνο για το έτος 2010.

Οι παραπόταμοι του Αλιάκμονα που βρίσκονται στην Κεντρική Μακεδονία επίσης έχουν υπερβάσεις των ορίων ΠΠΠ στα βαρέα μέταλλα που αναφέρθηκαν παραπάνω όμως στον Αλιάκμονα στην Σ.Θ.Δ. 29, που βρίσκεται ανάντη της εκβολής του, υπάρχει υπέρβαση των ορίων ΠΠΠ μόνο για τον ψευδάργυρο και μόνο για το 2012.

Επίσης αναφέρθηκε ότι υπερβάσεις των ορίων ΠΠΠ προέρχονται από παροδικές καταστάσεις που συμβαίνουν μία ή δύο φορές ετησίως και σε ελάχιστες περιπτώσεις με μεγαλύτερη ετήσια συχνότητα. Αυτό σημαίνει ότι οι πηγές προέλευσης **είναι φυσικές και ανεξέλεγκτες**.

Όμως η διαχρονική ρύπανση του Αλιάκμονα είναι αποτυπωμένη στην σύσταση των ιζημάτων του. **Οι υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικών και φωσφορικών που βρέθηκαν στα ιζήματα του Αλιάκμονα και σε συνδυασμό με την παρουσία καφεΐνης στην υδατική φάση του ποταμού καθόλο το μήκος της διαδρομής του συνάδει με το συμπέρασμα ότι σημαντικές σημειακές πηγές ρύπανσης του Αλιάκμονα είναι οι εκβολές των υγρών αστικών αποβλήτων των Δήμων και Κοινοτήτων των περιοχών που διασχίζει ο Αλιάκμονας ή παραπόταμοί του.**

Η συγκέντρωση αρσενικού στην θέση 29 ανέρχεται σε 6,7 ppm ενώ στην θέση 30 ανέρχεται σε 8,6 ppm, σε 8,5 στην θέση 31 και σε 9 ppm στην θέση 32. Για το αρσενικό προκύπτει μία σταδιακή μείωση των συγκεντρώσεων στα ιζήματα που σημαίνει ότι η κύρια πηγή αρσενικού βρίσκεται ανάντη της θέσης 32.

Η συγκέντρωση μολύβδου ανέρχεται σε 7,0 ppm στην θέση 29, στην θέση 30 σε 9,4 ppm, στην θέση 31 σε 9,1 ppm και σε 8,8 ppm στην θέση 32. Η διακύμανση των συγκεντρώσεων του μολύβδου στα ιζήματα του Αλιάκμονα δείχνει ότι μεταξύ της Νεάπολης Κοζάνης και της λίμνης Πολυφύτου υπάρχει πηγή ρύπανσης σε μόλυβδο και υπάρχουν περαιτέρω εισροές μέχρι το φράγμα της Αγίας Βαρβάρας ενώ αντίθετα δεν υπάρχει συνεισφορά στην ρύπανση από τους παραποτάμους του Αλιάκμονα στην περιοχή της Κεντρικής Μακεδονίας.

Οι συγκεντρώσεις σιδήρου είναι υψηλές στα ιζήματα όλων των ποταμών όμως στις θέσεις του Αλιάκμονα είναι από τις υψηλότερες. Στην θέση 29 η συγκέντρωση ανέρχεται σε 33,3 g/kg, στην θέση 30 σε 49,2 g/kg, στην θέση 31 σε 53,1 g/kg και στην θέση 32 σε 40,8 g/kg. Προκύπτει από τις αναλύσεις των ιζημάτων ότι ήδη υπάρχει σημαντική ρύπανση από σίδηρο στην θέση 32 και υπάρχει περαιτέρω αύξηση μέχρι την λίμνη Πολυφύτου που τα ιζήματά της έχουν την υψηλότερη συγκέντρωση σιδήρου, μέχρι το φράγμα της Αγίας Βαρβάρας υπάρχει μία μικρή μείωση και μεγαλύτερη μείωση κατά την πορεία του Αλιάκμονα δια μέσου της πεδιάδας της Ημαθίας μέχρι την εκβολή του.

Η συγκέντρωση ψευδαργύρου στην θέση 32 ανέρχεται σε 84 ppm, και στην θέση 29 σε 65,5 ppm ενώ σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις βρέθηκε ο ψευδάργυρος στα ιζήματα των ενδιάμεσων θέσεων. Σαφώς οι συγκεντρώσεις ψευδαργύρου στα ιζήματα δείχνουν ότι η κύρια πηγή(ες) ρύπανσης βρίσκονται ανάντη της θέσης 32 όμως κατά την διαδρομή του Αλιάκμονα μεταξύ του φράγματος της Αγ. Βαρβάρας προς την εκβολή πρέπει να υπάρχουν και άλλες πηγές ρύπανσης όπως η τάφος 66 με τους παραποτάμους Αραπίτσα και Τριπόταμο.

Η συγκέντρωση κασσιτέρου ανέρχεται σε 8,6 ppm στην θέση 32, στα 19,1 ppm στην θέση 31, σε 9,8 ppm στην θέση 30 και 13,1 ppm στην θέση 29. Η συγκέντρωση του κασσιτέρου αυξάνεται κατά μήκος της διαδρομής του που σημαίνει ότι υπάρχουν πηγές ρύπανσης καθόλη την διαδρομή του τόσο διαμέσου της Δυτικής όσο και της Κεντρικής Μακεδονίας.

Είναι εξαιρετικά ενδιαφέρον το γεγονός ότι στα ιζήματα του Αλιάκμονα στις θέσεις 30 και 29 βρέθηκαν οι υψηλότερες συγκεντρώσεις χρωμίου, μεταξύ όλων των Σ.Θ.Δ. που είναι εγκατεστημένες σε όλους τους ποταμούς που περιλαμβάνονται στο έργο, που ανέρχονται σε 369 και 227 ppm, αντίστοιχα, ενώ η συγκέντρωση χρωμίου στην θέση 32 ανέρχεται σε 83 ppm και στην θέση 31 σε 37 ppm. Σαφώς από τα αποτελέσματα των ιζημάτων προκύπτει ότι οι πηγή (ες) ρύπανσης σε χρώμιο βρίσκονται ανάντη του φράγματος της Αγ. Βαρβάρας.

Όσον αφορά τις πηγές ρύπανσης από γεωργικά φάρμακα. Στο πλαίσιο του έργου διαπιστώθηκε η παρουσία σημειακών πηγών που προέρχονται από διεργασίες πλυσίματος/γεμίσματος ψεκαστήρων και οι σημειακές αυτές που εντοπίστηκαν στις Σ.Θ.Δ. 2383, 2381 και ενδεχομένως 2380. Και οι τρεις αυτές θέσεις βρίσκονται στο τμήμα της λεκάνης που βρίσκεται στην Κεντρική Μακεδονία.

Διφαινυλαμίνη βρέθηκε στις Σ.Θ.Δ. του Αλιάκμονα σε ΙΧΝΗ ή σε συγκεντρώσεις που δεν υπερβαίνουν το 0,05 ppb και η υψηλότερη συγκέντρωση βρέθηκε στην θέση 29.

Υψηλότερες συγκεντρώσεις διφαινυλαμίνης που κυμαίνονται από 0,369 με 0,1 ppb βρέθηκαν σε ορισμένα στραγγιστικά (κωδικοί 2303, 2341, 2351 και 2383). Όμως η υψηλότερη συγκέντρωση και η μεγαλύτερη συχνότητα ανίχνευσης υπάρχει για την θέση 2303 που βρίσκεται επάνω στην Τάφρο 66 στην γέφυρα του Αγγελοχωρίου Ημαθίας. Προφανώς η ρύπανση των νερών με διφαινυλαμίνη προκαλείται από μικρές σημειακές πηγές που υπάρχουν στις θέσεις πρατηρίων καυσίμων που με την απορροή και στράγγιση των νερών μικρές ποσότητες φθάνουν στα παρακείμενα επιφανειακά νερά.

14. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ

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

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

(γ) Όσον αφορά την χρησιμοποίηση γεωργικών φαρμάκων στην φυτοπροστασία προκύπτει ότι για την εξασκούμενη γεωργική πρακτική στην λεκάνη του Αλιάκμονα η προκαλούμενη

αναπόφευκτη ρύπανση των επιφανειακών νερών για μεν την περίοδο 2010-2011 στο τμήμα της λεκάνης του Αλιάκμονα που βρίσκεται στη Δυτική Μακεδονία να ταυτίζεται με το εύρος της διακύμανσης του 75% των συγκεντρώσεων των γεωργικών φαρμάκων που στην προκειμένη περίπτωση δεν υπερβαίνει τα 0,5 ppb για το 2011 και το 1,0 ppb για το 2012. Όμως για το τμήμα της Κεντρικής Μακεδονίας για το 2011 το εύρος φθάνει τα 9,0 ppb και τα 2,0 ppb για το 2012, αντίστοιχα. Όλες οι ανιχνεύσεις που έγιναν με συγκεντρώσεις υψηλότερες των ανωτέρω ορίων οφείλονταν σε σημειακές πηγές ρύπανσης προκαλούμενες είτε από μόνιμες Δημοτικές εγκαταστάσεις ή από ανεξέλεγκτες πρακτικές ορισμένων αγροτών να πλένουν ψεκαστήρες ή να απορρίπτουν παλιές συσκευασίες γεωργικών φαρμάκων στις όχθες ρεμάτων και στραγγιστικών/αρδευτικών τάφρων και δεδομένου ότι το σημαντικότερο ποσοστό των ανιχνεύσεων προέκυψε από τις Σ.Θ.Δ. με σημειακές πηγές ρύπανσης το ανωτέρω εύρος διακύμανσης του 75% των συγκεντρώσεων δεν είναι δυνατό να αντιπροσωπεύσει το εύρος της αναμενόμενης αναπόφευκτης ρύπανσης στο τμήμα της λεκάνης του Αλιάκμονα που βρίσκεται στην Κεντρική Μακεδονία.

15. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

(α) Αποτελεσματικότερη διαχείριση και επεξεργασία αστικών αποβλήτων.

(β) Επείγει η κατασκευή μόνιμων εγκαταστάσεων πλυσίματος/γεμίματος 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 (Βιοκλίνες).

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