

## ΕΡΓΟ

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

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΛΕΚΑΝΗΣ ΕΒΡΟΥ

### 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



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### ΛΕΚΑΝΗ ΕΒΡΟΥ

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.....	5
8. ΓΕΩΛΟΓΙΑ-ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ.....	5
9. ΔΙΚΤΥΟ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΘΕΣΕΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΩΝ (Σ.Θ.Δ.), ΚΑΙ ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.....	8
10. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ.....	10
10.1. ΠΡΩΤΟΓΕΝΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....	10
10.2. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΧΗΜΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΈΒΡΟΥ.....	10
11. ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	49
12. ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....	54
13. ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ .....	55
14. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ.....	57
15. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	58

## ΛΕΚΑΝΗ ΕΒΡΟΥ

### 1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η λεκάνη απορροής του ποταμού Έβρου παρουσιάζεται στον **Χάρτη 1** (Χάρτης Λεκανών Έβρου, Άρδα, Ερυθροποτάμου). Στον χάρτη αυτό εκτός από τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της λεκάνης (ανάγλυφο και οικισμοί κ.ά.) παρουσιάζονται οι χρήσεις γης, το επιφανειακό υδρολογικό σύστημα (ποταμοί, ρέματα, χείμαρροι κ.ά.), οι κωδικοί των Σ.Θ.Δ. (Σταθερών Θέσεων δειγματοληψίας) επιφανειακών και υπόγειων νερών των δικτύων του έργου, τα όρια του επιφανειακού υδατικού σώματος που καταλαμβάνει (λεκάνη απορροής GR10 του Έβρου, σύμφωνα με το ΦΕΚ 1383/Β/2-9-2010) καθώς και τα όρια των υπόγειων υδατικών σωμάτων που εμπίπτουν στην λεκάνη αυτή ήτοι το GR12BT150 (Σύστημα Σουφλίου-Διδυμοτείχου), GR1200140 (Σύστημα Έβρου) και GR120T020 (Σύστημα Παραέβριας περιοχής - Δέλτα Έβρου). Επίσης παρουσιάζονται οι θέσεις Ε.Ε.Λ., ΧΥΤΑ, ΧΑΔΑ και βιομηχανικών μονάδων που ενδεχομένως να συνιστούν σημειακές πηγές ρύπανσης των υδατοσυστημάτων της λεκάνης.

### 2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΗ

Η λεκάνη Έβρου, όπως ορίσθηκε στο πλαίσιο του παρόντος έργου, καταλαμβάνει μία έκταση 2029 km<sup>2</sup> και εκτείνεται κατά μήκος του ποταμού Έβρου από τα Βουλγαρικά σύνορα (περιοχή Ορμένιου-Δικαίων), περιφερειακά του Νομού Έβρου καταλαμβάνοντας την πεδινή έκταση μέχρι την πεδιάδα των Φερών συμπεριλαμβανομένου και του Δέλτα του Έβρου.

Ο ποταμός Έβρος είναι ο δεύτερος σε μέγεθος ποταμός της ΝΑ Ευρώπης μετά τον Δούναβη και ο κυριότερος ποταμός της Βαλκανικής Χερσονήσου. Ο Έβρος πηγάζει από τα όρη Ρήλα της δυτικής Βουλγαρίας και εκβάλλει στο Αιγαίο. Το συνολικό μήκος του Έβρου ανέρχεται σε 530 km. Από την περιοχή του Ορμένιου και μέχρι περίπου τα Δίκαια, ο Έβρος αποτελεί το φυσικό σύνορο μεταξύ Ελλάδος και Βουλγαρίας και στη συνέχεια μέχρι τα Μαράσια είναι το φυσικό σύνορο μεταξύ Ελλάδος και Τουρκίας. Ο Έβρος γίνεται φυσικό σύνορο μεταξύ Ελλάδος και Τουρκίας σε όλη την διαδρομή του από την περιοχή της Νέας Βύσσας μέχρι το Δέλτα, μία απόσταση περίπου 200 km. Η συνολική λεκάνη απορροής του ποταμού Έβρου έχει έκταση 53.000 km<sup>2</sup> από τα οποία τα 3.296 km<sup>2</sup> βρίσκονται σε ελληνικό έδαφος ήτοι μόνο περίπου το 6% της συνολικής λεκάνης βρίσκεται στην Ελληνική επικράτεια και η υπόλοιπη επιφάνεια της λεκάνης απορροής κατανέμεται στη Βουλγαρία και στη Τουρκία.

Η λεκάνη απορροής του Έβρου περιλαμβάνει και τις υπολεκάνες των παραποτάμων από τους οποίους οι σπουδαιότεροι στο Ελληνικό έδαφος είναι ο Άρδας και Ερυθροπόταμος και στην Τουρκική πλευρά είναι ο Τούντζας (ποταμός της Αδριανούπολης) και ο Εργίνης. Ο μεγαλύτερος παραπόταμος του Έβρου είναι ο Εργίνης που συμβάλλει με τον ποταμό Έβρο στην περιοχή

περίπου απέναντι από το Σουφλί. Ο Άρδας εκβάλλει στον Έβρο στην περιοχή των Μαρασίων και σε απόσταση μερικών χιλιομέτρων κατόπιν της εκβολής του Άρδα εκβάλλει ο Τούντζας από την Τουρκική πλευρά. Ο Ερυθροπόταμος εκβάλλει στην περιοχή του Διδυμοτείχου.

Το ανάγλυφο του εδάφους στην λεκάνη απορροής του ποταμού Έβρου, έτσι όπως ορίστηκε στο πλαίσιο του έργου, περιλαμβάνει μόνο την πεδινή περιοχή, με εξαίρεση ένα μικρό τμήμα στην κεντρική λεκάνη (περιοχή Αρδανίου) που το ανάγλυφο είναι λοφώδες και περιλαμβάνει τα αγροκτήματα των Δήμων Τριγώνου, Ν. Βύσσας, Ορεσιτιάδας, Διδυμοτείχου, Σουφλίου, Τυχερού και Φερών. Ένα τμήμα του Δήμου Τριγώνου εμπίπτει στην λεκάνη του Άρδα και ένα τμήμα του Διδυμοτείχου στην λεκάνη του Ερυθροποτάμου.

Το Δέλτα του Έβρου θεωρείται ένας από τους σημαντικότερους υδροβιότοπους της Ευρώπης και είναι προστατευμένη περιοχή.

### **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**

Σύμφωνα με την τελική έκθεση του ΔΑΥ-ΑΜΘ (2009) ένα μικρό ποσοστό των εδαφών είναι μέσης-μέτρια βαρείας σύστασης. Ειδικότερα ταξινομούνται ως εδάφη Entisols ή νέα Inceptisols και στις υποκατηγορίες Fluvent και Orthent δηλαδή είναι εδάφη χωρίς διαγνωστικούς ορίζοντες ή με μικρή ανάπτυξη ενός Cambic ορίζοντα ή με αλλαγή χρώματος ή και μικρή μετακίνηση ανθρακικού ασβεστίου.

Το 23,5% είναι εδάφη μέσης μηχανικής σύστασης, δηλαδή πηλώδη, πηλοαργιλώδη, ιλυοπηλώδη τα οποία ταξινομούνται κυρίως ως Inceptisols, με μικρό ποσοστό Alfisols και άλλων Vertisols, δηλαδή εδαφών με Cambic ορίζοντα ή άλλους διαγνωστικούς ορίζοντες.

Το 68% είναι εδάφη βαρείας μηχανικής σύστασης, δηλαδή αργιλώδη, αργιλλοπηλώδη, ιλυοαργιλλοπηλώδη κλπ. Ταξινομούνται κύρια ως Vertisols και Alfisols. Τα τελευταία είναι εδάφη με ισχυρή μετακίνηση δευτερογενούς αργιλίου και σχηματισμό αργιλικού ορίζοντα.

Στο μεγαλύτερο ποσοστό των εδαφών το  $pH < 7,0$ .

### **5. ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΓΗΣ**

Σύμφωνα με τα στοιχεία της Δ/σης Γεωργίας Έβρου σε ολόκληρο το Νομό Έβρου υπάρχουν περίπου 500.000 στρέμματα αρδευσιμής αγροτικής γης από τα οποία τα 460.000 στρέμματα αρδεύονται με άντληση και τα 40.000 με φυσική ροή. Από την αγροτική γη που αρδεύεται με φυσική ροή τα 34500 στρέμματα βρίσκονται στην λεκάνη Άρδα. Από την αρδευσιμη αγροτική γη του Ν. Έβρου τα 340.000 περίπου στρέμματα εμπίπτουν στην λεκάνη απορροής του ποταμού

Έβρου και καλλιεργούνται με ελαιούχα φυτά (145.000 στρέμματα), βαμβάκι (97.000 στρέμ.), αραβόσιπο (52.000 στρεμ.) και τεύτλα (39.000 στρεμ.). Επίσης 320.000 καλλιεργούνται με σιτηρά και 90.000 με κτηνοτροφικά φυτά. Επίσης στον Δήμο Φερών υπάρχουν και 1300 στρέμματα με ρύζι ενώ στον Δήμο Σουφλίου υπάρχουν και 1000 στρέμματα με καπνό. Είναι προφανές από τα ανωτέρω ότι παρόλο ότι υπάρχει πλούσιο δίκτυο επιφανειακών νερών στην λεκάνη Έβρου η άρδευση κατά κύριο λόγο γίνεται με άντληση υπόγειων νερών. Η κύρια μέθοδος άρδευσης είναι αυτή της τεχνητής βροχής και φυσικά της κατάκλισης στην περιοχή των οριζώνων του Δέλτα του Έβρου.

## **6. ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΑ ΕΡΓΑ**

Υπάρχει εκτεταμένο επιφανειακό αρδευτικό δίκτυο το οποίο στο νότιο τμήμα της λεκάνης τροφοδοτείται με νερό του ποταμού Έβρου (υδροληψία Πέπλου). Τα εγγειοβελτιωτικά έργα του Πέπλου ενδεχομένως είναι τα πλέον σημαντικά της λεκάνης. Η κατασκευή του ταμιευτήρα Καβηρσού-Αρδανίου είναι επίσης ένα άλλο σημαντικό έργο το οποίο όμως λόγω της μη κατασκευής του δικτύου μεταφοράς και κατανομής του αρδευτικού νερού η όλη εγκατάσταση παραμένει επί πολλά έτη αχρησιμοποίητη. Σε ολόκληρη την λεκάνη δεν υπάρχει αποκλειστικό στραγγιστικό δίκτυο.

## **7. ΣΗΜΕΙΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ**

Κατά την προκαταρκτική διερεύνηση της λεκάνης εντοπίστηκαν ελάχιστες ενδεχόμενες σημειακές πηγές ρύπανσης και όλες σχετίζονται με την χρησιμοποίηση γεωργικών φαρμάκων. Για παράδειγμα κοντά σε δύο ρέματα/αρδευτικά εντοπίστηκαν θέσεις πλυσίματος/γεμίσματος ψεκαστήρων και στις θέσεις αυτές εγκαταστάθηκαν αντίστοιχες σταθερές θέσεις δειγματοληψίας νερών. Οι θέσεις αυτές έχουν τους κωδικούς 2013 και 2023.

Ασφαλώς στις ενδεχόμενες σημειακές αλλά και διάχυτες πηγές ρύπανσης των υδατοσυστημάτων της λεκάνης του Έβρου περιλαμβάνονται και όλες οι θέσεις Ε.Ε.Λ, ΧΑΔΑ και ορισμένων βιομηχανικών μονάδων που παρουσιάζονται στον σχετικό Χάρτη.

## **8. ΓΕΩΛΟΓΙΑ-ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ**

Η λεκάνη απορροής του ποταμού Έβρου που βρίσκεται στον ελληνικό χώρο διαμορφώθηκε από τριτογενή τεκτονικά βυθίσματα, τα οποία σχηματίστηκαν από τα περιθωριακά ρήγματα της μάζας της Ροδόπης. Υπόβαθρο των τριτογενών αποθέσεων αποτελεί το μεταμορφωμένο σύστημα της Ροδόπης, το οποίο οριοθετεί τις τριτογενείς λεκάνες της Αλεξανδρούπολης και της Ορεστιάδας που απαρτίζουν την λεκάνη απορροής του ποταμού Έβρου. Η λεκάνη της Αλεξανδρούπολης περιλαμβάνει το νότιο τμήμα της λεκάνης του Έβρου και εκείνη της Ορεστιάδας περιλαμβάνει τις λεκάνες του Άρδα, του Ερυθροποτάμου και το βόρειο τμήμα της λεκάνης του Έβρου.

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που δομούν την ευρύτερη λεκάνη του Έβρου είναι:

Το μεταμορφωμένο υπόβαθρο δομεί το τμήμα μεταξύ των δύο τριτογενών βυθισμάτων, καθώς επίσης και ένα μικρό τμήμα στα δυτικά του βυθίσματος της Ορεστιάδας και βόρεια του βυθίσματος της Αλεξανδρούπολης. Αποτελείται από γνεύσιους, οφθαλμογνεύσιους και από τη σειρά των χλωριτοαμφιβολιτικών γνευσίων, με μικρή συμμετοχή φακοειδών ενστρώσεων μαρμάρων.

Στη λεκάνη της Αλεξανδρούπολης, τα παλαιογενή ιζήματα εντοπίζονται και ταυτίζονται με τη λοφώδη – ημιλοφώδη περιοχή, καταλαμβάνοντας τη μεγαλύτερη έκταση, εκτός της νότιας περιοχής (περιοχή Δέλτα) και μιας μικρής ζώνης ανατολικά. Αποτελούνται στη βάση τους από λατυποπαγή και κροκαλοπαγή, τα οποία προς τα πάνω εξελίσσονται σε ψαμμίτες, αργιλικούς ψαμμίτες, αργιλικές μάργες, αργίλους και νουμμουλιτοφόρους ασβεστόλιθους. Κατά θέσεις διακόπτονται από ηφαιστειακές εμφανίσεις.

Το Νεογενές στη λεκάνη της Αλεξανδρούπολης έχει περιορισμένη εμφάνιση. Εντοπίζεται νότια των παλαιογενών ιζημάτων, από τα Λουτρά μέχρι τις Φέρες, και αποτελείται από ιζήματα θαλάσσιας, και παράκτιας φάσης. Συγκεκριμένα απαντώνται οι εξής σχηματισμοί: πορώδεις λευκοί ασβεστόλιθοι πλούσιοι σε κλαστικά υλικά, κατά θέσεις ωολιθικοί, ανοιχτόχρωμοι ψαμμίτες, μάργες και άργιλοι.

Το τεταρτογενές στη λεκάνη Αλεξανδρούπολης, εμφανίζεται κυρίως στο νότιο τμήμα και στις παραχειμάρριες περιοχές. Το τεταρτογενές έχει τη μέγιστη ανάπτυξη στο τμήμα του Δέλτα, ξεκινώντας από τις ακτές, όπου συναντώνται οι παράκτιες αποθέσεις των άμμων και κατά θέσεις κροκάλες και χαλίκια. Βορειότερα εντοπίζονται δελταϊκές αποθέσεις άμμων, ιλύων και αργιλούχων άμμων. Οι σύγχρονες αποθέσεις των χειμάρρων περιορίζονται στις κοίτες και συνίστανται από κροκάλες, χαλίκια και κατά θέσεις από άμμους. Μια μικρής έκτασης ζώνη με αλλουβιακές αποθέσεις εντοπίζεται παράλληλα του ποταμού Έβρου από το Δίδυμοτείχο μέχρι το Πέπλο.

Το τεταρτογενές εμφανίζεται επίσης, σε μια στενή λωρίδα στη βόρεια μεθοριακή περιοχή παράλληλα του ποταμού Έβρου και τέλος προς Ανατολικά σε μια περιοχή ωοειδούς σχήματος, νότια της Ν. Βύσσας, στις όχθες του Έβρου.

Τα υπόγεια υδατικά συστήματα που περιλαμβάνονται στην λεκάνη απορροής του Έβρου έτσι όπως ορίσθηκε στο πλαίσιο του παρόντος έργου, και τα οποία συσχετίζονται με τα επιφανειακά νερά είναι :

GR12BT150 Σύστημα Σουφλίου-Διδυμοτείχου

GR1200140 Σύστημα Έβρου

GR120T020 Σύστημα Παραέβριας περιοχής - Δέλτα Έβρου

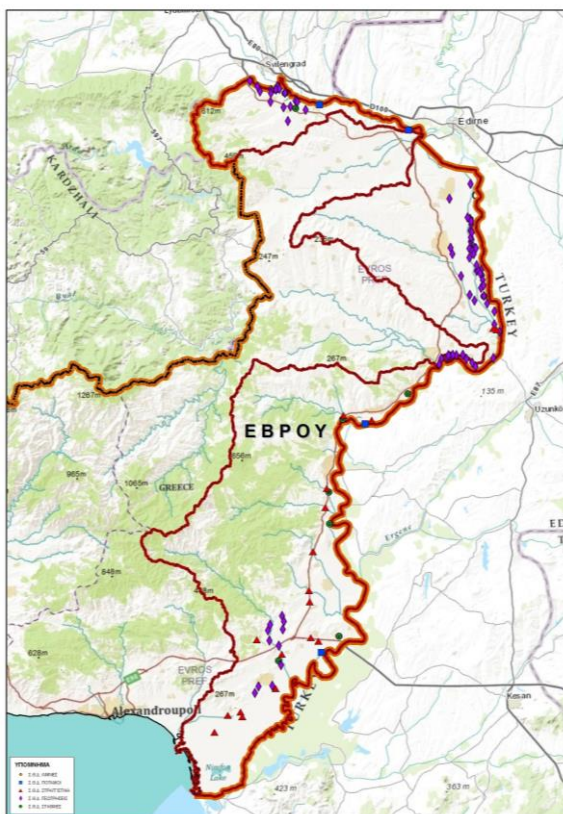
Στο τριτογενές βύθισμα της Αλεξανδρούπολης τα χαλαρά κροκαλοπαγή και οι αδρόκοκκοι ψαμμίτες, που εντοπίζονται δυτικά του βυθίσματος στην περιοχή Μάνδρας, παρουσιάζουν σημαντικές υδροφορίες. Επίσης στην περιοχή μεταξύ Λουτρού και Σουφλίου, όπου τα παλαιογενή ιζήματα καταλαμβάνουν μια σχετικά μεγάλη έκταση υπάρχουν αδρόκοκκοι ψαμμίτες και κροκαλοπαγή, όπου σχηματίζονται τοπικά υδροφορίες σημαντικής παροχής.

Νεογενείς αποθέσεις αναπτύσσονται επιφανειακά σε περιορισμένη έκταση στη λεκάνη Αλεξανδρούπολης και εντοπίζονται κυρίως νότια και νοτιοδυτικά των Φερών. Οι νεογενείς αποθέσεις σε αυτή την περιοχή συνεχίζουν κάτω από τις αλουβιακές αποθέσεις της ευρύτερης περιοχής Φερών (Δέλτα Έβρου), όπου αναπτύσσονται επάλληλες υδροφορίες, σε εναλλαγές άμμων, χαλικιών, μικρών κροκαλών και χαλαρών ψαμμιτών, μέχρι τουλάχιστον τα 100 m. Η τροφοδοσία τους πραγματοποιείται κυρίως από το φρεάτιο ορίζοντα, ο οποίος με τη σειρά του δέχεται τα νερά του ποταμού Έβρου.

Οι αλλουβιακές αποθέσεις κατέχουν κυρίαρχη θέση στην ευρύτερη περιοχή του Δέλτα του Έβρου (βύθισμα Αλεξανδρούπολης). Οι αποθέσεις αυτές φιλοξενούν ένα φρεάτιο ορίζοντα μεγάλου δυναμικού που το βάθος του φτάνει μέχρι τα 25 m. Η τροφοδοσία της φρεάτιας υδροφορίας πραγματοποιείται κυρίως από τα νερά του ποταμού Έβρου. Αλλουβιακές αποθέσεις εντοπίζονται και στην πεδινή ζώνη κατά μήκος του ποταμού, από το Πέπλο μέχρι τους Νέους Ψαθάδες. Στην περιοχή αυτή αναπτύσσονται επάλληλες υπό πίεση εκτεταμένες υδροφορίες μέσα στις προσχώσεις, τροφοδοτούμενες κατά κύριο λόγο από τις πλευρικές μεταγίσεις και διηθήσεις του Έβρου.

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

### Υδατικό διαμέρισμα Θράκης (GR 12) – Λεκάνη Έβρου



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

Πίνακας 9.1 Ποταμών της Λεκάνης Έβρου

Σ.Θ.Δ	ΚΩΔΙΚΟΣ (GR) ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ, ΝΟΜΟΣ	Χ (ΕΓΣΑ '87)	Υ (ΕΓΣΑ '87)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
1	GR1210R0B151900176N	N. ΕΒΡΟΥ	691.326,19	4.619.715,46	52,00
2	GR1210R0B151900176N	N. ΕΒΡΟΥ	705.401,50	4.615.724,59	46,00
3	GR1210R0T020000138N	N. ΕΒΡΟΥ	698.551,42	4.569.227,55	13,00
4	GR1210R0T020000136N	N. ΕΒΡΟΥ	691.614,28	4.533.049,54	10,00

Πίνακας 9.2 Στραγγιστικών της Λεκάνης Έβρου

Σ.Θ.Δ	ΚΩΔΙΚΟΣ (GR) ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ, ΝΟΜΟΣ	Χ (ΕΓΣΑ '87)	Υ (ΕΓΣΑ '87)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
2011	GR1210R00021400168N	N. ΕΒΡΟΥ	718.804,41	4.584.340,74	26,00
2012	GR1210R00021400168N	N. ΕΒΡΟΥ	719.280,88	4.584.082,44	27,00
2013		N. ΕΒΡΟΥ	699.597,78	4.569.815,31	35,00
2014	GR1210R00021000152N	N. ΕΒΡΟΥ	695.123,99	4.570.519,16	11,00
2015	GR1210R00020601144N	N. ΕΒΡΟΥ	692.481,18	4.558.976,53	12,00
2016	GR1210R00020600143N	N. ΕΒΡΟΥ	692.274,96	4.555.961,33	9,00
2017	GR1210R00020400141H	N. ΕΒΡΟΥ	690.296,30	4.548.980,55	14,00
2018	GR1210R00020200140N	N. ΕΒΡΟΥ	689.713,30	4.542.833,93	14,00
2019	GR1210R00020200139H	N. ΕΒΡΟΥ	689.782,54	4.541.081,72	40,00
2020		N. ΕΒΡΟΥ	691.171,09	4.534.805,33	4,00
2021		N. ΕΒΡΟΥ	689.951,84	4.535.413,97	18,00
2022	GR1210R00020100127N	N. ΕΒΡΟΥ	685.419,02	4.532.780,87	16,00
2023		N. ΕΒΡΟΥ	681.436,23	4.535.070,93	62,00
2024		N. ΕΒΡΟΥ	684.414,84	4.527.311,22	7,70
2025		N. ΕΒΡΟΥ	676.874,79	4.523.082,05	10,00
2026		N. ΕΒΡΟΥ	674.773,41	4.520.393,15	12,00
2027		N. ΕΒΡΟΥ	678.878,91	4.523.632,48	1,00



Σ.Θ.Δ	ΚΩΔΙΚΟΣ (GR) ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ, ΝΟΜΟΣ	Χ (ΕΓΣΑ '87)	Υ (ΕΓΣΑ '87)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
2028		N. ΕΒΡΟΥ	679.150,88	4.522.868,04	5,00

**Πίνακας 9.3** Γεωτρήσεων της Λεκάνης Έβρου

Σ.Θ.Δ	ΚΩΔΙΚΟΣ (GR) ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ, ΝΟΜΟΣ	Χ (ΕΓΣΑ '87)	Υ (ΕΓΣΑ '87)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
1021	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	681.994,47	4.621.768,69	57,81
1022	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	685.090,14	4.622.148,48	56,59
1023	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	683.703,67	4.621.451,64	55,84
1024	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	683.656,70	4.620.120,48	84,59
1025	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	689.165,60	4.618.863,68	64,55
1026	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	687.860,22	4.620.096,18	52,92
1027	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	685.685,53	4.619.266,65	81,95
1028	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	686.370,46	4.617.097,49	96,44
1029	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	715.231,30	4.597.976,47	32,00
1030	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	715.490,54	4.596.494,70	35,00
1031	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	715.695,18	4.596.064,40	38,69
1032	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	714.988,17	4.595.486,85	32,16
1033	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	715.193,66	4.599.770,49	32,76
1034	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	715.368,01	4.598.343,96	30,96
1035	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	716.041,57	4.596.930,61	35,16
1036	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	714.746,47	4.601.809,77	37,77
1037	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	715.313,92	4.600.731,39	35,82
1038	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	715.223,80	4.598.674,83	31,59
1039	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	715.432,09	4.599.469,33	34,28
1040	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	715.284,30	4.601.241,71	34,86
1041	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	716.816,99	4.593.515,18	35,38
1042	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	717.029,08	4.592.677,94	34,62
1043	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	716.318,38	4.593.656,69	31,25
1044	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	717.131,61	4.591.926,20	34,33
1045	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	716.153,84	4.594.252,10	30,95
1046	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	716.726,40	4.592.951,90	33,50
1047	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	716.864,97	4.590.653,82	35,89
1048	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	717.265,98	4.591.083,85	33,62
1049	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	717.275,55	4.589.428,47	31,98
1050	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	718.937,26	4.586.945,08	33,54
1051	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	717.812,42	4.588.185,70	30,63
1052	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	719.777,54	4.583.761,21	30,85
1053	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	718.956,36	4.584.915,01	32,79
1054	GR12BT150	N. ΕΒΡΟΥ	718.797,85	4.579.566,36	33,10
1055	GR12BT150	N. ΕΒΡΟΥ	714.543,32	4.579.477,07	24,88
1056	GR12BT150	N. ΕΒΡΟΥ	715.493,20	4.578.841,81	25,13
1057	GR12BT150	N. ΕΒΡΟΥ	715.973,81	4.578.200,77	24,96
1058	GR12BT150	N. ΕΒΡΟΥ	712.957,43	4.580.063,95	22,44
1059	GR12BT150	N. ΕΒΡΟΥ	710.637,62	4.579.544,98	24,11
1060	GR12BT150	N. ΕΒΡΟΥ	711.994,75	4.579.882,48	22,27
1061	GR12BT150	N. ΕΒΡΟΥ	710.254,21	4.578.610,19	24,61
1062	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	680.392,03	4.623.399,76	51,00
1063	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	681.586,59	4.622.544,51	44,64
1064	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	683.744,16	4.621.975,11	49,64
1065	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	684.741,10	4.622.589,33	55,19
1066	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	684.483,68	4.622.041,48	54,19
1067	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	685.909,72	4.621.507,20	53,15
1068	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	687.600,49	4.620.282,81	54,00
1069	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	686.790,82	4.619.359,75	74,11
1070	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	715.173,17	4.607.155,52	26,37
1071	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	711.843,59	4.604.760,61	32,30
1072	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	715.126,32	4.601.571,17	31,79
1073	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	715.735,36	4.597.081,14	23,79
1074	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	715.000,92	4.596.922,73	31,63
1075	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	716.130,81	4.593.360,79	35,95
1076	GR12BT150	N. ΕΒΡΟΥ	714.013,41	4.580.087,61	27,07
1077	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	712.041,24	4.596.994,42	18,02
1078	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	712.338,73	4.596.016,45	23,97
1079	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	713.712,41	4.592.575,87	22,38
1080	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	715.052,68	4.589.560,44	26,49
1081	GR12BT010	N. ΕΒΡΟΥ	715.795,08	4.588.654,18	22,24

Σ.Θ.Δ	ΚΩΔΙΚΟΣ (GR) ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ, ΝΟΜΟΣ	Χ (ΕΓΣΑ '87)	Υ (ΕΓΣΑ '87)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
1082	GR12BT150	N. ΕΒΡΟΥ	711.590,17	4.579.693,63	20,60
1083	GR12BT150	N. ΕΒΡΟΥ	711.695,69	4.580.046,32	17,00
1084	GR12BT150	N. ΕΒΡΟΥ	712.405,74	4.580.117,99	18,85
1088	GR120T020	N. ΕΒΡΟΥ	683.909,92	4.527.757,95	7,47
1089	GR1200140	N. ΕΒΡΟΥ	681.196,64	4.526.578,07	15,65
1090	GR1200140	N. ΕΒΡΟΥ	681.744,44	4.527.639,55	21,72
1091	GR1200140	N. ΕΒΡΟΥ	683.467,17	4.534.897,06	20,95
1092	GR1200140	N. ΕΒΡΟΥ	683.243,95	4.536.464,63	24,21
1093	GR1200140	N. ΕΒΡΟΥ	683.592,15	4.537.384,82	27,78
1094	GR1200140	N. ΕΒΡΟΥ	685.443,41	4.538.789,33	71,19
1095	GR1200140	N. ΕΒΡΟΥ	685.744,83	4.537.932,98	28,45
1096	GR1200140	N. ΕΒΡΟΥ	685.586,74	4.536.665,64	26,32
1097	GR1200140	N. ΕΒΡΟΥ	684.948,61	4.534.107,56	15,60
1098	GR120T020	N. ΕΒΡΟΥ	685.289,80	4.530.979,71	11,47

## 10. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ

### 10.1. ΠΡΩΤΟΓΕΝΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα πρωτογενή αποτελέσματα των επιτόπου μετρήσεων και αναλύσεων περιλαμβάνονται στους Πίνακες 10-18 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 ΧΗΜΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΈΒΡΟΥ

#### A. Παρουσίαση και συζήτηση των αποτελεσμάτων

Στο Σχήμα 10.1 παρουσιάζεται η διακύμανση των μέσων όρων της θερμοκρασίας και pH σε όλες τις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης Έβρου. Η διακύμανση του pH από θέση σε θέση είναι μικρή και οι Μ.Ο. όλων των θέσεων είναι ή προσεγγίζουν το pH 8. Όμως υπάρχει σημαντική διακύμανση στους Μ. Ο. της θερμοκρασίας με μία σταδιακή αύξηση της θερμοκρασίας κατά μήκος του ποταμού Έβρου που διαμορφώνεται σε μία αύξηση των 1,29 °C μεταξύ των Σ.Θ.Δ. 1 και 4. Όμως ο υψηλότερος μέσος όρος (17,88 °C) των θερμοκρασιών παρουσιάζεται στην Σ.Θ.Δ. 3 στα Λάβαρα. Πιστεύεται ότι οι υψηλότερες θερμοκρασίες που καταγράφηκαν στην θέση 3 στα Λάβαρα οφείλονται σε προβλήματα μη ενδεδειγμένης δειγματοληψίας. Η δειγματοληψία στα Λάβαρα όπως και στις Σ.Θ.Δ. 1 και 2 γίνονταν από την όχθη. Η διαφορά με τα Λάβαρα είναι ότι το κύριο ρεύμα του ποταμού βρίσκεται σε κάποια απόσταση από την όχθη και το ρεύμα από το οποίο γίνονταν δειγματοληψία είχε μικρό βάθος με αποτέλεσμα το νερό κατά τους θερινούς μήνες να έχει πάντοτε υψηλότερη θερμοκρασία σε σχέση με τις υπόλοιπες Σ.Θ.Δ. που ήταν εγκατεστημένες επάνω στο κύριο ρεύμα του ποταμού. Το ότι υπήρχε πρόβλημα αντιπροσωπευτικής δειγματοληψίας από την Σ.Θ.Δ. 3 που επιλέχθηκε στα Λάβαρα ήταν γνωστό εξ αρχής όμως δεν υπήρχε άλλη επιλογή. Θα μπορούσε η Σ.Θ.Δ. 3 να βρίσκονταν στην περιοχή του Πυθίου όμως στην περιοχή αυτή δεν θα υπήρχε δυνατότητα να γίνονται δειγματοληψίες σε τακτά χρονικά διαστήματα, όπως προβλεπόταν στο

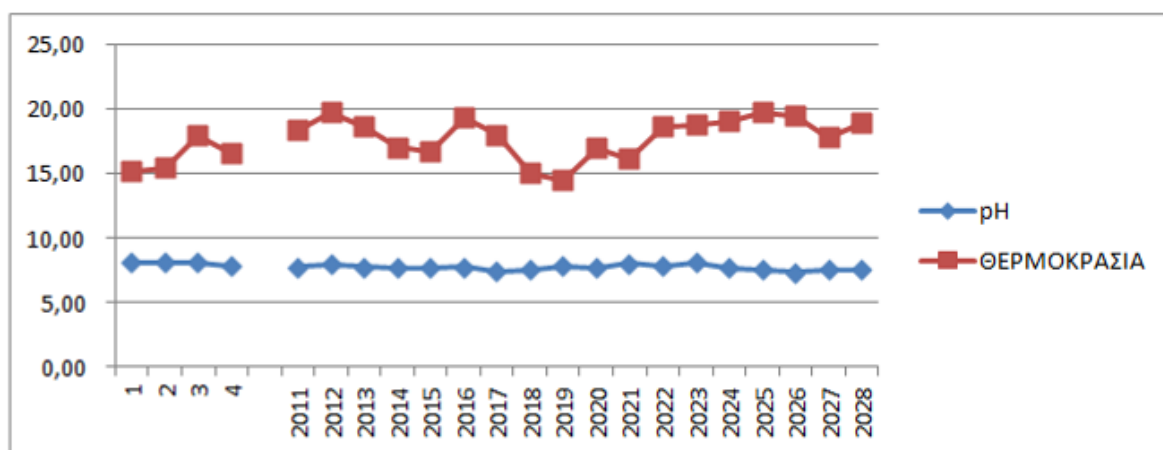
χρονοδιάγραμμα εκτέλεσης του έργου, καθόσον για αρκετούς μήνες η περιοχή του Πυθίου είναι κατακλυσμένη με νερά του Έβρου, λόγω πλημμυρικών φαινομένων.

Στο Σχήμα 10.2 παρουσιάζεται η διακύμανση του μέσου όρου των συγκεντρώσεων του TDS, των τιμών της αγωγιμότητας και του Redox, αντίστοιχα, στις Σ.Θ.Δ. του ποταμού Έβρου και των Σ.Θ.Δ. που είναι εγκατεστημένες στα στραγγιστικά της λεκάνης Έβρου. Είναι εμφανής η σταδιακή αύξηση της αγωγιμότητας και του TDS και η σταδιακή μείωση των τιμών του Redox κατά μήκος του ποταμού. Οι μέσοι όροι της αγωγιμότητας και του TDS αυξάνονται ελαφρώς στα στραγγιστικά που βρίσκονται στην περιοχή του Πυθίου (κωδικοί 2011 και 2012), Λαβάρων (κωδικός 2013), Μάνδρας (κωδικός 2014) και Κορνοφωλιάς (κωδικοί 2015 και 2016). Οι αντίστοιχες τιμές σχεδόν διπλασιάζονται στις Σ.Θ.Δ. των στραγγιστικών που βρίσκονται στην περιοχή του Τυχερού, Πέπλου και Αρδανίου (κωδικοί 2018, 2019, 2020, 2021 και 2022) και τετραπλασιάζονται στις Σ.Θ.Δ. των Φερών με εξαίρεση την Σ.Θ.Δ. 2025 στην οποία οι αντίστοιχοι μέσοι όροι είναι επταπλάσιοι των μέσων όρων του ποταμού Έβρου. Οι χαμηλότεροι μέσοι όροι, σε σύγκριση με όλες τις Σ.Θ.Δ. των στραγγιστικών αλλά και εκείνων του ποταμού Έβρου, βρέθηκαν στην Σ.Θ.Δ. με κωδικό 2017 που βρίσκεται στο ρέμα της Λύρας. Σχετικά χαμηλότεροι μέσοι όροι TDS και αγωγιμότητας, σε σύγκριση με τα υπόλοιπες Σ.Θ.Δ. των στραγγιστικών, με εξαίρεση την Σ.Θ.Δ. που βρίσκεται στο ρέμα της Λύρας, βρέθηκαν και στο ταμειυτήρα του Αρδανίου-Καβησσού (κωδικός 2023).

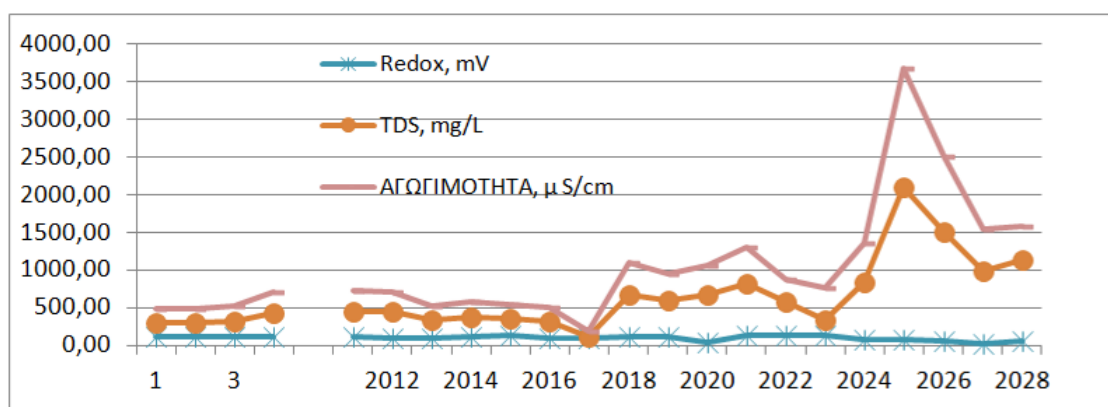
Στο Σχήμα 10.3 παρουσιάζεται η διακύμανση των συγκεντρώσεων του TDS, των τιμών της αγωγιμότητας και του Redox, αντίστοιχα, στις Σ.Θ.Δ. των γεωτρήσεων της λεκάνης Έβρου. Οι μέσοι όροι του TDS και τις αγωγιμότητας στις περισσότερες γεωτρήσεις κυμαίνονται σε επίπεδα διπλάσια από τις αντίστοιχες τιμές των μέσων όρων των Σ.Θ.Δ. του ποταμού Έβρου, με εξαίρεση τις γεωτρήσεις με κωδικούς 1070, 1081, 1077, 1076, 1098 και 1096 στις οποίες ο μέσος όρος της αγωγιμότητας βρίσκεται σε κατά πολύ υψηλότερα επίπεδα ( $>1000 \mu\text{S/cm}$ ) και την γεώτρηση 1090 στην οποία η αγωγιμότητα είναι εξαιρετικά υψηλή και ανέρχεται σε  $4465 \mu\text{S/cm}$ . Η τελευταία γεώτρηση βρίσκεται στην περίμετρο της πόλης των Φερών.

Στα Σχήματα 10.4 και 10.5 παρουσιάζεται η διακύμανση του μέσου όρου των τιμών της αλατότητας στις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών και των γεωτρήσεων της λεκάνης του Έβρου, αντίστοιχα. Η διακύμανση της αλατότητας στις Σ.Θ.Δ. του ποταμού Έβρου δείχνει μία σαφή σταδιακή αύξηση κατά την πορεία του ποταμού από τα Ελληνο-Βουλγαρικά σύνορα (Δίκαια όπου βρίσκεται η θέση με κωδικό 1) και κατά μήκος των Ελληνο-Βουλγαρικών και Ελληνο-Τουρκικών συνόρων μέχρι την Σ.Θ.Δ. 4 που βρίσκεται στην γέφυρα του Πέπλου. Η αλατότητα στα στραγγιστικά της περιοχής των Φερών βρίσκεται περίπου σε δεκαπλάσια επίπεδα σε σύγκριση με την μέση αλατότητα του νερού του Έβρου ενώ δεν υπερβαίνει το τριπλάσιο στα υπόλοιπα στραγγιστικά της λεκάνης. Η αλατότητα είναι επίσης σε υψηλότερα επίπεδα στο νερό των γεωτρήσεων της περιοχής των Φερών σε σύγκριση με τις τιμές που βρέθηκαν στις

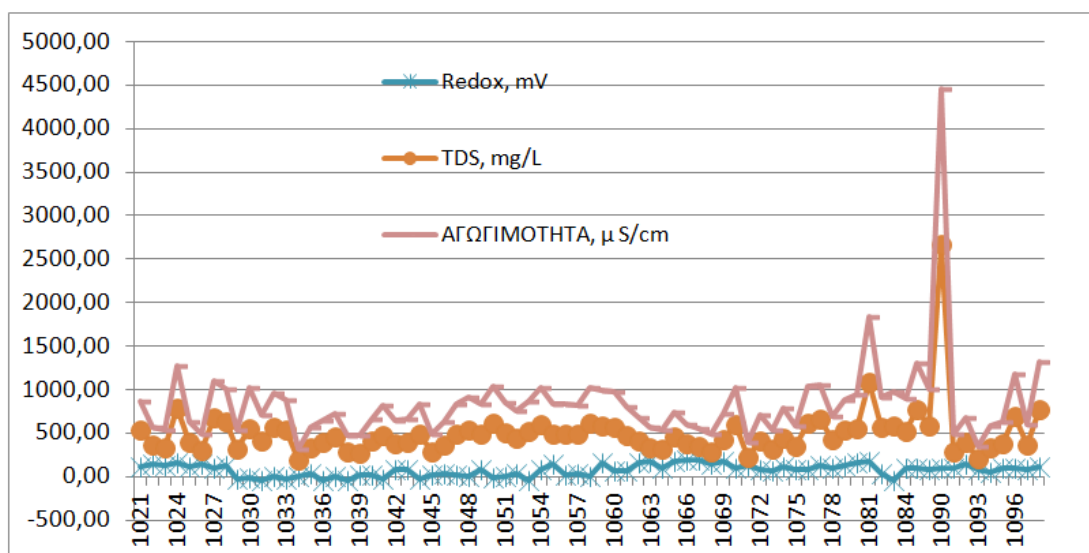
υπόλοιπες γεωτρήσεις της λεκάνης. Συγκρίνοντας τα Σχήματα 10.4 και 10.5 προκύπτει ότι μεταξύ των υδατοσυστημάτων, επιφανειακών και υπόγειων, της λεκάνης Έβρου την χαμηλότερη αλατότητα, με εξαίρεση ελαχίστων γεωτρήσεων, έχει το νερό του Έβρου και συνεπώς η αύξηση της αλατότητας στα επιφανειακά και υπόγεια νερά για παράδειγμα της περιοχής Φερών (Δέλτα Έβρου) δεν οφείλεται στο νερό τροφοδοσίας αλλά σε άλλους παράγοντες όπως η υφαλμύριση των εδαφών και νερών της περιοχής ενδεχομένως λόγω διείσδυσης θαλασσινού νερού.



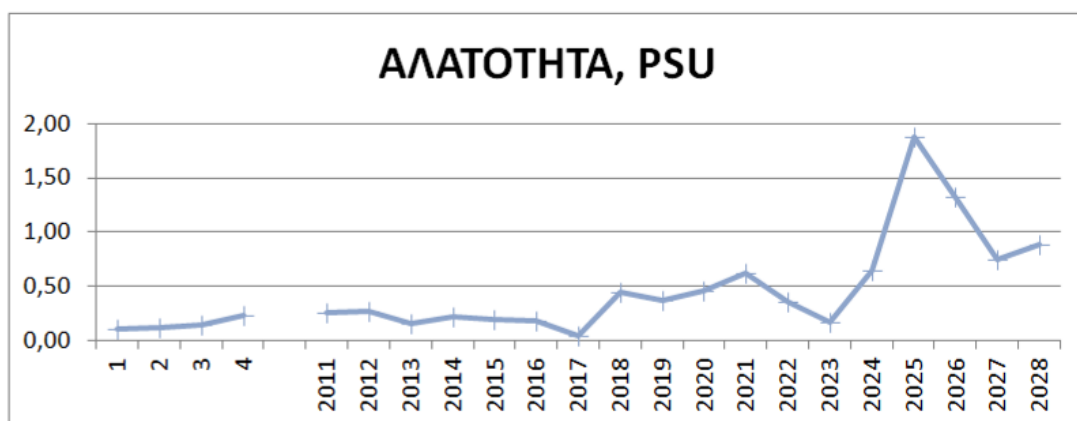
**Σχήμα 10.1** Διακύμανση των μέσων όρων της θερμοκρασίας και του pH, αντίστοιχα, στις ΣΘΔ του ποταμού Έβρου και των ΣΘΔ που είναι εγκατεστημένες στα στραγγιστικά της λεκάνης Έβρου.



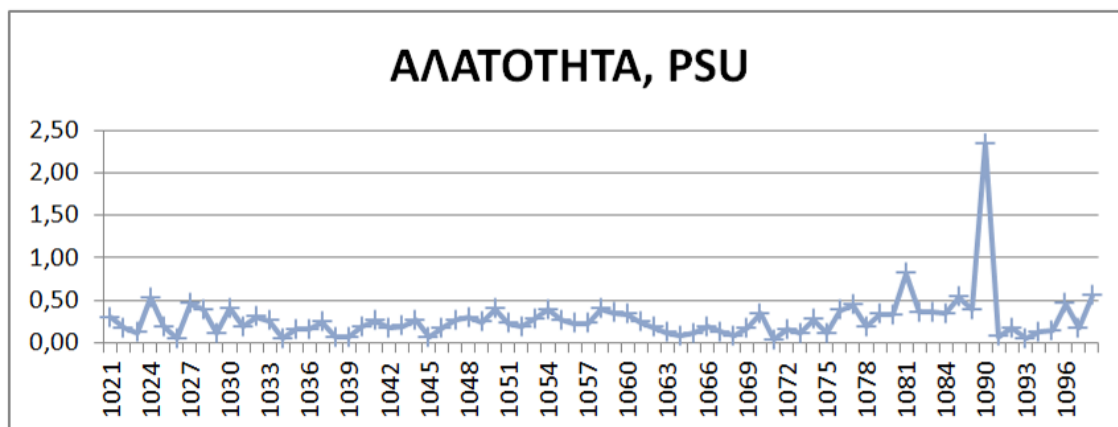
**Σχήμα 10.2** Διακύμανση του μέσου όρου των συγκεντρώσεων του TDS, των τιμών της αγωγιμότητας και του Redox, αντίστοιχα, στις Σ.Θ.Δ. του ποταμού Έβρου και των Σ.Θ.Δ. που είναι εγκατεστημένες στα στραγγιστικά της λεκάνης Έβρου.



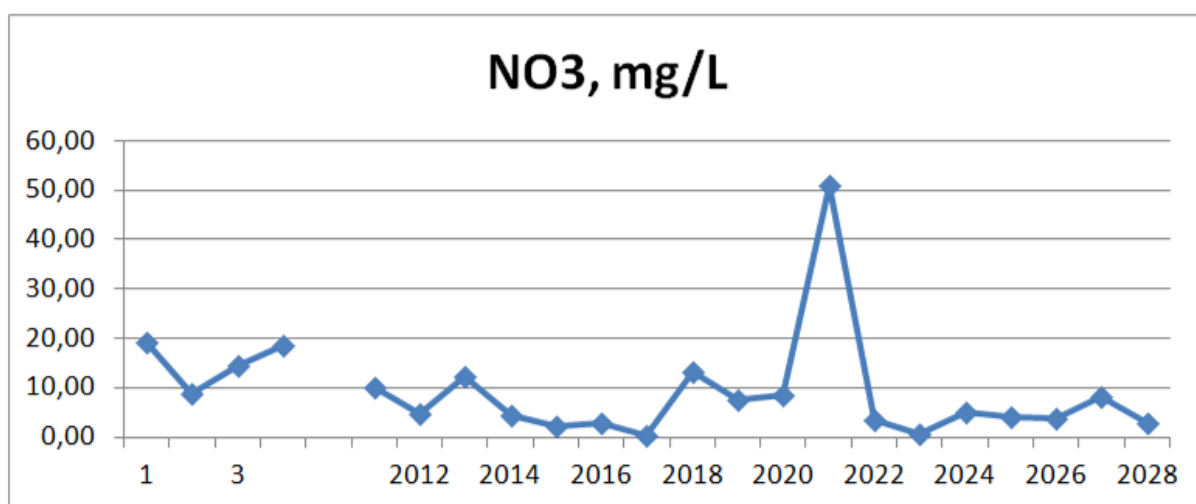
**Σχήμα 10.3** Διακύμανση των συγκεντρώσεων του TDS, των τιμών της αγωγιμότητας και του Redox, αντίστοιχα, στις Σ.Θ.Δ. των γεωτρήσεων της λεκάνης Έβρου.



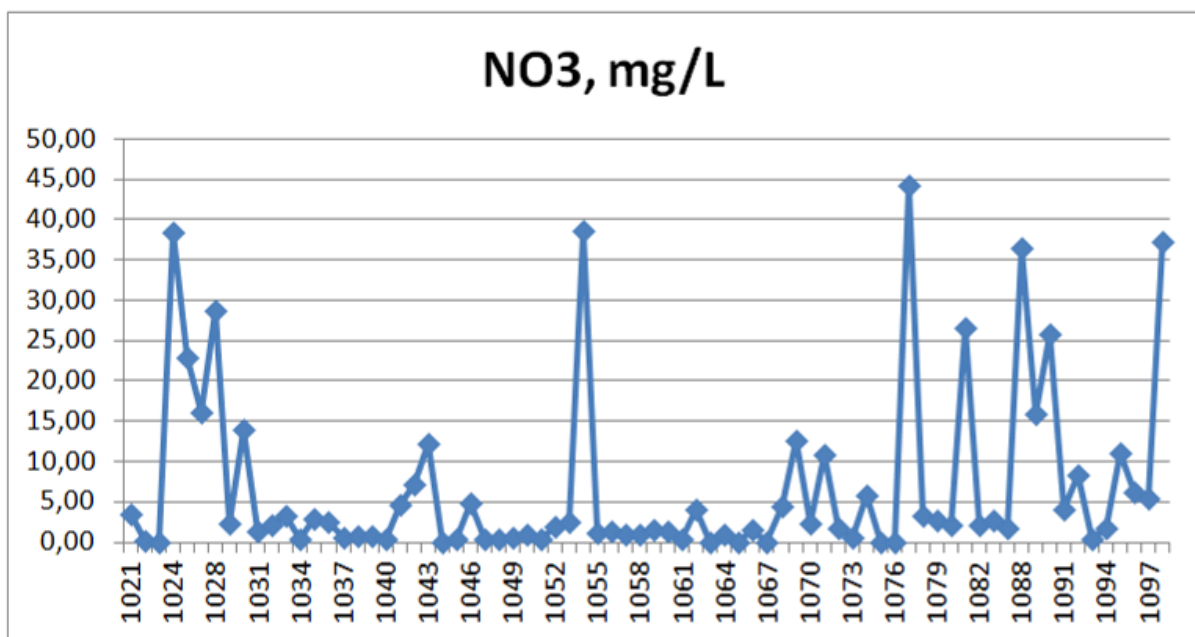
**Σχήμα 10.4** Διακύμανση του μέσου όρου των τιμών της αλατότητας στις Σ.Θ.Δ. του ποταμού Έβρου και των Σ.Θ.Δ. που είναι εγκατεστημένες στα στραγγιστικά της λεκάνης Έβρου.



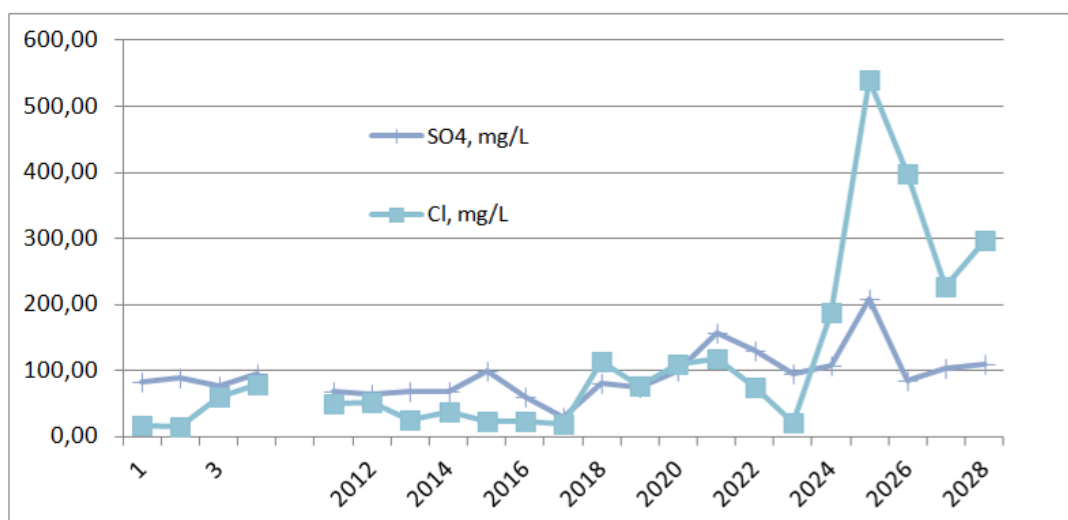
**Σχήμα 10.5** Διακύμανση του μέσου όρου των τιμών της αλατότητας στις Σ.Θ.Δ. που είναι εγκατεστημένες στις γεωτρήσεις της λεκάνης Έβρου.



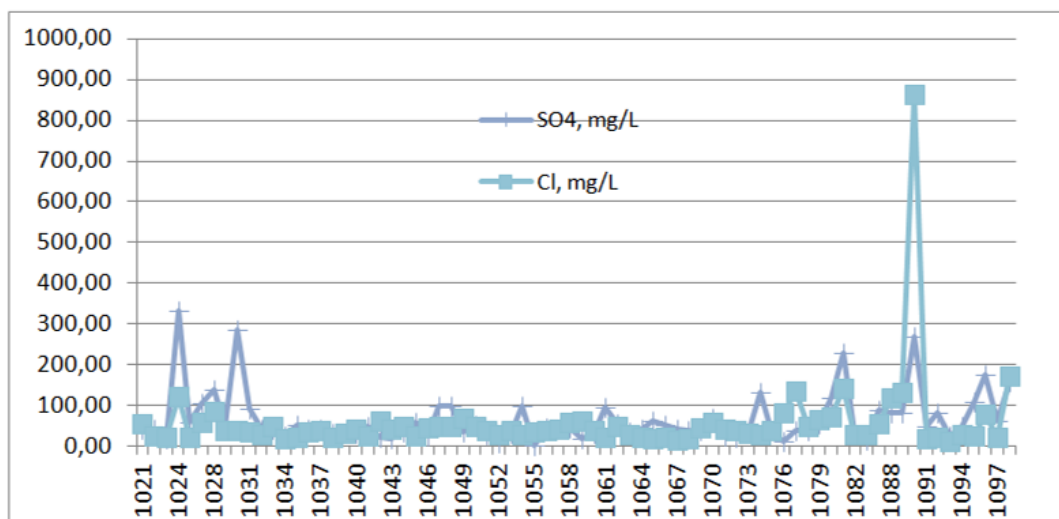
**Σχήμα 10.6** Διακύμανση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων των νιτρικών στις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών της λεκάνης Έβρου.



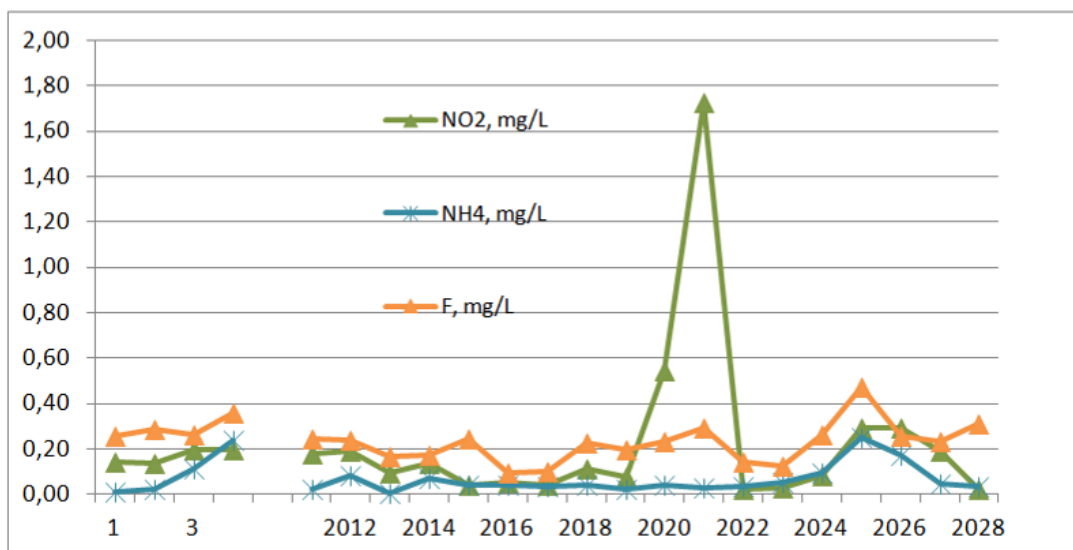
**Σχήμα 10.7** Διακύμανση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων των νιτρικών στις Σ.Θ.Δ. των υπόγειων νερών της λεκάνης Έβρου.



**Σχήμα 10.8** Διακύμανση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων των θειικών και χλωριούχων στις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών της λεκάνης Έβρου.

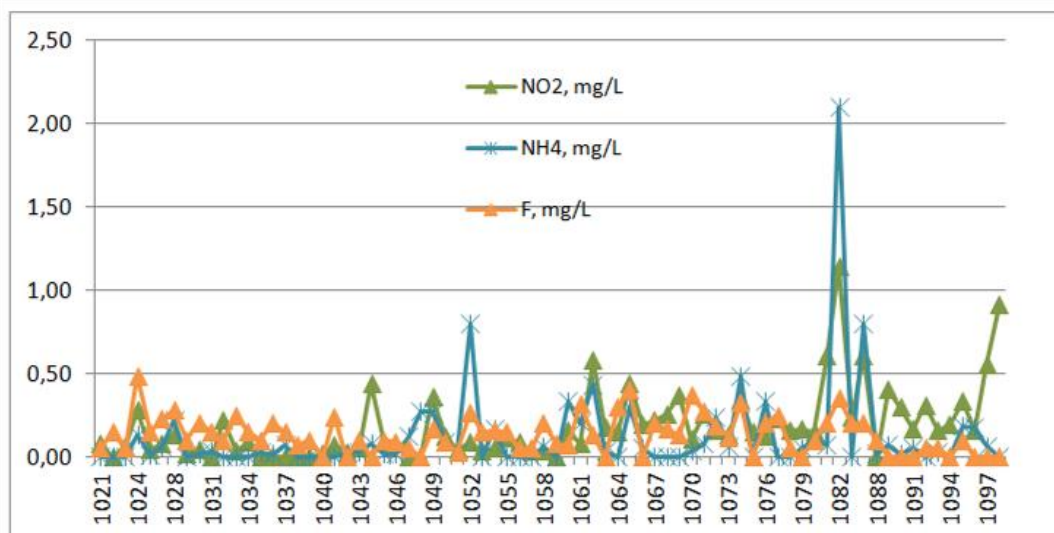


**Σχήμα 10.9** Διακύμανση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων των θειικών και χλωριούχων στις Σ.Θ.Δ. των υπόγειων νερών της λεκάνης Έβρου.

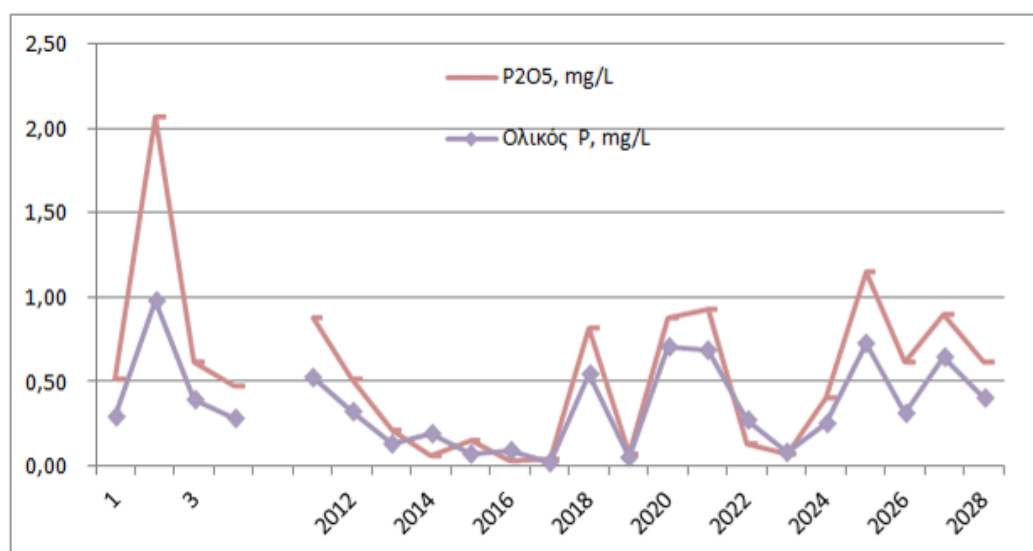


**Σχήμα 10.10** Διακύμανση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων των αζωτούχων ανιόντων (νιτρικών και αμμωνιακών) και φθοριούχων στις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών της λεκάνης Έβρου.

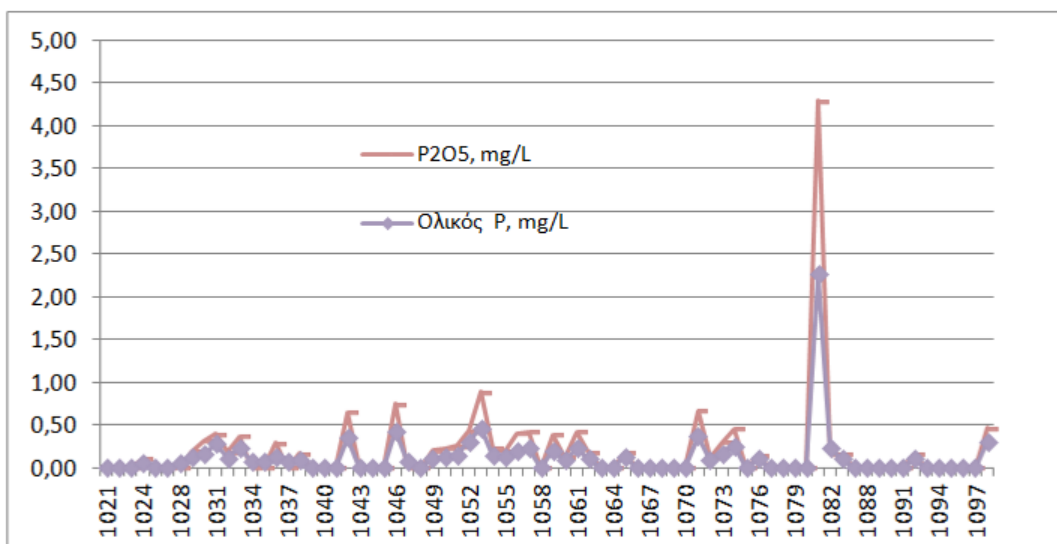




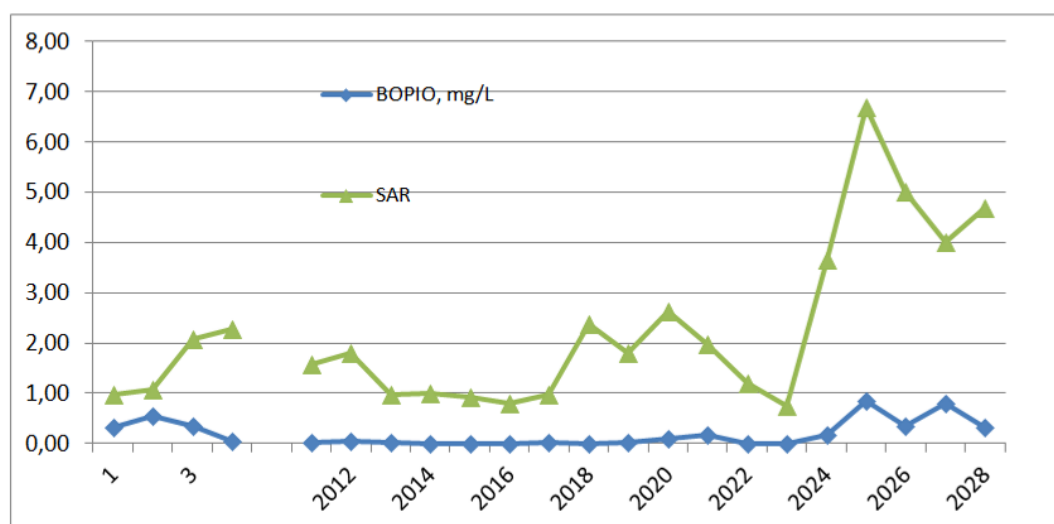
**Σχήμα 10.11** Διακύμανση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων των αζωτούχων ανιόντων (νιτρωδών και αμμωνιακών) και φθοριούχων στις Σ.Θ.Δ. των υπόγειων νερών της λεκάνης Έβρου.



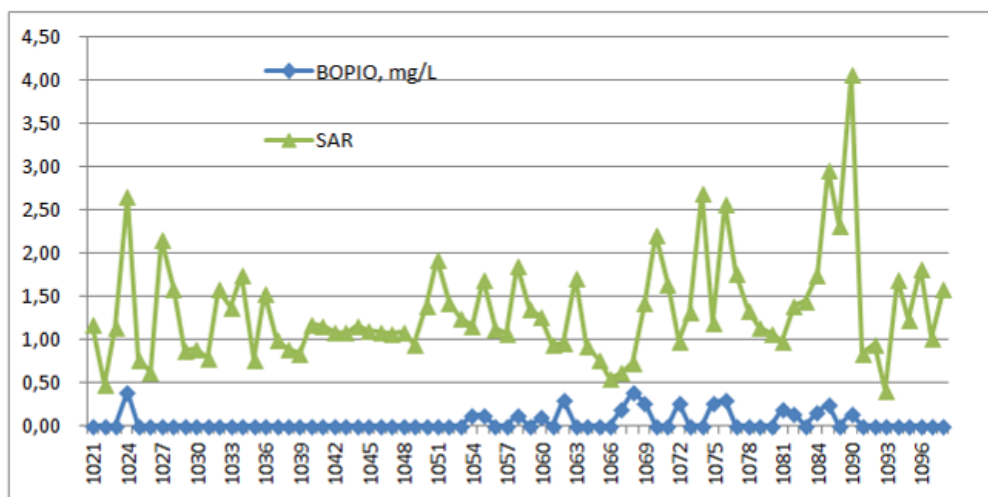
**Σχήμα 10.12** Διακύμανση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων των φωσφορικών και ολικού φωσφόρου στις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών της λεκάνης Έβρου.



**Σχήμα 10.13** Διακύμανση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων των φωσφορικών και ολικού φωσφόρου στις Σ.Θ.Δ. των υπόγειων νερών της λεκάνης Έβρου.



**Σχήμα 10.14** Διακύμανση των μέσων όρων των τιμών SAR και βορίου στις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών της λεκάνης Έβρου.



**Σχήμα 10.15** Διακύμανση των μέσων όρων των τιμών SAR και βορίου στις Σ.Θ.Δ. των υπόγειων νερών της λεκάνης Έβρου.

Το προφίλ της διακύμανσης των νιτρικών στις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών της λεκάνης Έβρου παρουσιάζεται στο Σχήμα 10.6. Οι μέσοι όροι των συγκεντρώσεων των νιτρικών σε όλες τις θέσεις των επιφανειακών νερών, με εξαίρεση την Σ.Θ.Δ. 2021, δεν υπερβαίνουν τα 20 ppm. Οι μέσοι όροι των συγκεντρώσεων στις Σ.Θ.Δ. των στραγγιστικών βρίσκονται σε χαμηλότερα επίπεδα από τους αντίστοιχους μέσους όρους των Σ.Θ.Δ. του ποταμού Έβρου, με εξαίρεση την Σ.Θ.Δ. 2021 στην οποία ο αντίστοιχος μέσος όρος βρίσκεται σε υπερδιπλάσιο επίπεδο (περίπου 50 ppm). Η Σ.Θ.Δ. 2021 βρίσκεται στην περίμετρο της πόλης των Φερών. Είναι ενδιαφέρον ότι οι μέσοι όροι των νιτρικών μειώνονται κατά την πορεία του ποταμού προς το Δέλτα, όμως προκύπτει ότι ο μικρότερος μέσος όρος να διαμορφώνεται για την Σ.Θ.Δ. 2 στα Μαράσια.

Στο Σχήμα 10.7 παρουσιάζεται η διακύμανση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων των νιτρικών στις Σ.Θ.Δ. των γεωτρήσεων της λεκάνης Έβρου. Σε ένα ποσοστό >50% των γεωτρήσεων οι μέσοι όροι των νιτρικών βρίσκονται σε επίπεδα <5 ppm και στις υπόλοιπες γεωτρήσεις οι μέσοι όροι κυμαίνονται από 5 μέχρι 45 ppm.

Στο Σχήμα 10.8 παρουσιάζεται η διακύμανση του μέσου όρου των συγκεντρώσεων των θειικών και χλωριούχων στις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών της λεκάνης Έβρου. Οι μέσοι όροι των χλωριούχων και θειικών βρίσκονται σε σχετικά μέτρια επίπεδα (200< ppm) σε όλες τις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης Έβρου με εξαίρεση τους μέσους όρους στις Σ.Θ.Δ. που βρίσκονται στα στραγγιστικά του δικτύου των Φερών στις οποίες ιδιαίτερα οι μέσοι όροι των χλωριούχων βρίσκονται σε εξαιρετικά υψηλά επίπεδα (0,2 με 0,6 γραμ./L). Η αυξημένη παρουσία χλωριούχων στο στραγγιστικό/αρδευτικό δίκτυο του Δέλτα του Έβρου είναι άλλη μία ένδειξη της υπαλμύρισης των εδαφών και νερών της περιοχής.

Στο Σχήμα 10.9 παρουσιάζεται η διακύμανση των μέσων όρων των θειικών και χλωριούχων στις Σ.Θ.Δ. των γεωτρήσεων της λεκάνης Έβρου. Σε ένα σημαντικό ποσοστό των γεωτρήσεων οι αντίστοιχες τιμές των μέσων όρων βρίσκονται μέσα στο εύρος διακύμανσης των μέσων όρων των επιφανειακών νερών με εξαίρεση ορισμένες γεωτρήσεις (1024, 1025, 1027 και 1028) που βρίσκονται στην περιοχή Ορμένιου, Ορεστιάδας (1077), Σοφικού (1081) και Φερών (1088 και 1090) στις οποίες βρέθηκαν κατά πολύ υψηλότερες συγκεντρώσεις και ιδιαίτερα σε εκείνες των Φερών.

Στο Σχήμα 10.10 παρουσιάζονται οι μέσοι όροι (Μ.Ο.) των συγκεντρώσεων των νιτρωδών, αμμωνίας και φθοριούχων στις Σ.Θ.Δ. του δικτύου επιφανειακών νερών της λεκάνης Έβρου. Υπάρχει μία αυξητική τάση κατά μήκος του ποταμού Έβρου με τους υψηλότερους μέσους όρους των συγκεντρώσεων για την Σ.Θ.Δ. 4 στην γέφυρα του Πέπλου. Οι μέσοι όροι των νιτρωδών, αμμωνιακών και φθοριούχων στις Σ.Θ.Δ. των στραγγιστικών βρίσκονται μέσα στο ίδιο εύρος τιμών με τις αντίστοιχες τιμές του ποταμού Έβρου ήτοι οι τιμές δεν υπερβαίνουν το 0,4 ppm, με εξαίρεση ορισμένα στραγγιστικά με κωδικός 2019 και 2020 στα οποία ο μέσος όρος των νιτρωδών βρίσκεται σε πάνω από τετραπλάσια επίπεδα.

Στο Σχήμα 10.11 παρουσιάζονται οι αντίστοιχες διακυμάνσεις των μέσων όρων στα υπόγεια νερά. Οι μέσοι όροι βρίσκονται μέσα στο ίδιο εύρος τιμών με τα επιφανειακά νερά με εξαίρεση ορισμένες γεωτρήσεις και ιδιαίτερα η γεώτρηση με κωδικό 1082 (Διδυμότειχο) με διπλάσιο μέσο όρο νιτρωδών (>1,0 ppm) και τετραπλάσιο αμμωνιακών (>2,0 ppm).

Στο Σχήμα 10.12 παρουσιάζεται η διακύμανση των μέσων όρων των φωσφορικών και ολικού φωσφόρου στις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών. Μεταξύ των Σ.Θ.Δ. του ποταμού Έβρου, ο υψηλότερος Μ.Ο. φωσφορικών και ολικού φωσφόρου βρέθηκε στην Σ.Θ.Δ. με κωδικό 2 (Μαράσια) που αγγίζει το 1,0 ppm για τον ολικό φώσφορο και τα 2,0 ppm φωσφορικών. Αυτό είναι πολύ παράδοξο καθόσον μεταξύ των θέσεων 1 και 2 δεν υπάρχουν άμεσες εισροές στον ποταμό Έβρο, αντίθετα κατάντη της θέσης 2 εκβάλλει ο Άρδας αλλά και ο ποταμός της Αδριανούπολης (Τούντζας) που ασφαλώς θα μεταφέρει σημαντικό φορτίο φωσφορικών και ολικού φωσφόρου καθόσον δέχεται τα υγρά αστικά απόβλητα πολλών μεγαλουπόλεων συμπεριλαμβανομένης και της Αδριανούπολης και θα αναμενόταν οι υψηλότερες συγκεντρώσεις των συγκεκριμένων ρύπων να εμφανίζονται στις θέσεις 3 και 4. Μελετώντας τα πρωτογενή αποτελέσματα προκύπτει ότι οι συγκεντρώσεις φωσφορικών και ολικού φωσφόρου στην Σ.Θ.Δ. 2 (Μαράσια) είναι χαμηλότερες σε σύγκριση με τις αντίστοιχες τιμές των θέσεων κατάντη ήτοι στα Λάβαρα (κωδικός 3) και Πέπλο (κωδικός 4), με εξαίρεση τα αποτελέσματα μιας ημερομηνίας (19/7/2011) κατά την οποία βρέθηκαν εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις φωσφορικών (18,68 ppm) και ολικού φωσφόρου (8,3 ppm). Την ίδια ημερομηνία οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις στην Σ.Θ.Δ. 1 στα Δίκαια ήταν 0,93 και 0,4 ppm, αντίστοιχα. Οι τιμές αυτές είναι μέσα στο εύρος τιμών των συγκεντρώσεων φωσφορικών και ολικού φωσφόρου που βρίσκονταν

στην θέση αυτή. Συνεπώς η ρύπανση του Έβρου συνέβη κατόπιν της Σ.Θ.Δ. που βρίσκεται στα Δίκαια. Η δειγματοληψία από την Σ.Θ.Δ. 3 στα Λάβαρα έγινε την προηγούμενη ημέρα (18/7/2011) και οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις ήταν 2.11 και 1,0 ppm, αντίστοιχα, που είναι οι υψηλότερες που βρέθηκαν στην θέση αυτή. Η δειγματοληψία από την Σ.Θ.Δ. 4 στον Πέπλο έγινε 20/7/2011 και οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις ήταν 0,41 και 0,3 ppm, αντίστοιχα. Πιστεύεται ότι οι υψηλές συγκεντρώσεις φωσφορικών και ολικού φωσφόρου που βρέθηκαν στα δείγματα της Σ.Θ.Δ. 2 στα Μαράσια οφείλονται στο φορτίο ρύπων που εκβάλλεται στον Έβρο από τον ποταμό της Αδριανούπολης και τούτο διότι η Σ.Θ.Δ. 2 είναι μεν ανάντη της εκβολής του Τούντζα αλλά βρίσκεται σε πολύ κοντινή απόσταση και είναι πολύ πιθανόν στην περιοχή της εκβολής του να δημιουργούνται τοπικά πλημμυρικά φαινόμενα που να φθάνουν μέχρι τα Μαράσια.

Οι Μ. Ο. φωσφορικών και ολικού φωσφόρου σε διάφορα στραγγιστικά όπως αυτά με κωδικούς 2011, 2018, 20120, 2021, 2025 και 2026 και 2027 βρίσκονται σε υψηλότερα επίπεδα από εκείνα του νερού του ποταμού Έβρου, με εξαίρεση της θέσης 2, που σημαίνει ότι τα στραγγιστικά αυτά είναι επίσης αποδέκτες αστικών αποβλήτων.

Η διακύμανση των μέσων όρων των φωσφορικών και ολικού φωσφόρου στις Σ.Θ.Δ. των γεωτρήσεων της λεκάνης Έβρου παρουσιάζεται στο Σχήμα 10.13 Οι μέσοι όροι βρίσκονται μέσα στο αντίστοιχο εύρος τιμών των στραγγιστικών με εξαίρεση μία γεώτρηση (1081 του Σοφικού) στην οποία οι μέσοι όροι των φωσφορικών και ολικού φωσφόρου βρίσκονται σε εξαιρετικά υψηλά επίπεδα που υπερβαίνουν τα 4,0 ppm για τα φωσφορικά και τα 2,0 ppm για τον ολικό φώσφορο. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι το νερό της συγκεκριμένης γεώτρησης ρυπαίνεται άμεσα από απόβλητα αστικά ή κτηνοτροφικά.

Στο νερό του Έβρου ποταμού δεν βρέθηκαν ποτέ τα μεταλλικά ιόντα του Se, Cu, Hg, Zn και Cr και μεταξύ των υπολοίπων κατιόντων Al, As, Mn, Ni και Fe δεν βρέθηκαν στα δείγματα της Σ.Θ.Δ. 1 (κοντά στα σύνορα) αλλά βρέθηκαν σε θέσεις εντός της Ελληνικής επικράτειας. Το νερό του Έβρου στην Θέση 1 περιέχει εποχιακά αντιμόνιο, κάδμιο, μόλυβδο και κασσίτερο. Οι συγκεντρώσεις των υπολοίπων κατιόντων (Ca, K, Mg, Na και Si) βρίσκονται μέσα στα επίπεδα του μέσου εύρους τιμών των υπόλοιπων ποταμών.

Παρόμοια είναι και η κατανομή των κατιόντων στο νερό των στραγγιστικών με την διαφορά ότι οι συγκεντρώσεις ορισμένων μετάλλων είναι ιδιαίτερα αυξημένες όπως του μαγγανίου, μολύβδου, σιδήρου και κασσιτέρου. Τα ίδια κατιόντα βρέθηκαν σε σημαντικές συγκεντρώσεις και σε υπόγεια νερά και συνεπώς η ρύπανση των επιφανειακών νερών και ασφαλώς των καλλιεργούμενων εδαφών ενδεχομένως να προέρχεται από το νερό των αρδευτικών γεωτρήσεων. Η πλήρης αξιολόγηση των συγκεντρώσεων των μετάλλων που βρέθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Έβρου θα γίνει παρακάτω έχοντας ως μέτρο σύγκρισης τα αντίστοιχα όρια των ΕΜΣ ή ΜΕΣ-ΠΠΠ.

Η διακύμανση των μέσων όρων των τιμών SAR και των συγκεντρώσεων βορίου στις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών της λεκάνης Έβρου παρουσιάζεται στο Σχήμα 10.14. Οι μέσοι όροι των συγκεντρώσεων βορίου βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα  $<0,5$  ppm στις περισσότερες Σ.Θ.Δ. των στραγγιστικών και σε ελαφρώς υψηλότερα επίπεδα αλλά όχι ανώτερα του  $1,0$  ppm στις Σ.Θ.Δ. που είναι εγκατεστημένες επάνω στον ποταμό Έβρο και στα στραγγιστικά των Φερών. Οι μέσοι όροι της SAR βρίσκονται σε υψηλά γενικά επίπεδα στις Σ.Θ.Δ. του ποταμού Έβρου αλλά και στις περισσότερες Σ.Θ.Δ. των στραγγιστικών. Στο Σχήμα 10.14 είναι σαφής η σταδιακή αύξηση του Μ.Ο. της SAR κατά μήκος του Έβρου ποταμού με τον υψηλότερο Μ.Ο. να παρουσιάζεται στη Σ.Θ.Δ. 4 στην γέφυρα του Πέπλου.

Στο Σχήμα 10.15 παρουσιάζεται η διακύμανση του Μ.Ο. της SAR και των συγκεντρώσεων βορίου στις γεωτρήσεις της λεκάνης Έβρου. Οι μέσοι όροι των συγκεντρώσεων του βορίου βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα ( $<0,5$  ppm) σε όλες τις γεωτρήσεις όμως οι μέσοι όροι της SAR σε σημαντικό αριθμό γεωτρήσεων βρίσκονται σε επίπεδα  $>2,0$ .

Με βάση τα ανωτέρω οι μέσοι όροι της θερμοκρασίας, της αγωγιμότητας, του TDS, της αλατότητας, των χλωριούχων, νιτρωδών, αμμωνιακών, φθοριούχων και της SAR αλλά και των νιτρικών, φωσφορικών και ολικού φωσφόρου, αν εξαιρεθεί η ιδιομορφία που αναφέρθηκε για την θέση 2 στα Μαράσια, αυξάνονται κατά την πορεία του ποταμού από τα Ελληνο-Βουλγαρικά σύνορα και κατά μήκος των Ελληνο-Τουρκικών συνόρων μέχρι την γέφυρα του Πέπλου που βρίσκεται ανάντη του Δέλτα του Έβρου. Κατάντη της Σ.Θ.Δ. 2, εκβάλλουν οι τρεις σημαντικοί παραπόταμοι του Έβρου, ο Άρδας, ο ποταμός της Αδριανούπολης (Τούντζας) και ο Ερυθροπόταμος και επιπλέον στραγγίζουν στον Έβρο μεγάλες αγροτικές αρδευόμενες καλλιεργούμενες εκτάσεις (με αραβόσιτο, βαμβάκι, ηλίανθο και ρύζια) τόσο από την Ελληνική όσο και την Τουρκική πλευρά. Κατάντη της Σ.Θ.Δ. 3 και περίπου απέναντι από το Σουφλί από την Τουρκική πλευρά εκβάλλει ο Εργίνης και συνεπώς η αύξηση των συγκεντρώσεων όλων των αναφερόμενων ανιόντων και κατιόντων και των τιμών άλλων φυσικοχημικών παραμέτρων στο νερό της Σ.Θ.Δ. 4 (γέφυρα Πέπλου) είναι σε κάποιο βαθμό αναμενόμενη και δικαιολογημένη.

Σημείωση. Θεωρήθηκε ότι οι κύριες καλλιέργειες στην αντίπερα Τουρκική πλευρά είναι όμοιες με αυτές της Ελληνικής πλευράς της λεκάνης Έβρου διότι στο νερό του Έβρου στις θέσεις 3 και 4, που βρίσκονται στα σύνορα Ελλάδος-Τουρκίας, δεν ανιχνεύτηκαν γεωργικά φάρμακα που να ενδέχεται να χρησιμοποιούνται σε άλλες καλλιέργειες.

Σε όλα τα υδατοσυστήματα της λεκάνης Έβρου (επιφανειακά και υπόγεια) ανιχνεύθηκε καφεΐνη και οι υψηλότερες συγκεντρώσεις βρέθηκαν στο νερό του ποταμού Έβρου και ιδιαίτερα στα δείγματα που πάρθηκαν από την Σ.Θ.Δ. με κωδικό 4 που βρίσκεται στο στρατιωτικό φυλάκιο του Πέπλου. Η παρουσία καφεΐνης στο νερό του Έβρου στην Σ.Θ.Δ. 1 στα Ελληνο-Βουλγαρικά σύνορα υποδηλώνει ότι ο Έβρος είναι αποδέκτης αστικών αποβλήτων εκτός συνόρων. Η περαιτέρω αύξηση των συγκεντρώσεων της καφεΐνης κατά την διαδρομή μεταξύ των Ελληνο-

Βουλγαρικών και στην συνέχεια Ελληνο-Τουρκικών συνόρων υποδηλώνει ότι το φορτίο των αστικών αποβλήτων που απορρίπτεται στον ποταμό αυξάνεται και τούτο είναι σε συμφωνία με την αυξητική τάση που αναφέρθηκε παραπάνω για τις υπόλοιπες φυσικοχημικές παραμέτρους και κυρίως των φωσφορικών και ολικού φωσφόρου που κατεξοχήν προέρχονται από την απόρριψη αστικών αποβλήτων ενώ για το φορτίο των νιτρικών ενδεχομένως σε κάποιο βαθμό να ευθύνεται η γεωργία.

Η παρουσία καφεΐνης στα υπόγεια νερά υποδηλώνει ότι υπάρχει άμεση επικοινωνία μεταξύ επιφανειακών και υπόγειων νερών και στη προκειμένη περίπτωση η ρύπανση προέρχεται από τα επιφανειακά νερά. Ασφαλώς δεν αποκλείεται το γεγονός ότι ενδεχομένως η ρύπανση των υπόγειων νερών να προκαλείται και από την έκπλυση καφεΐνης αλλά και άλλων ρύπων από μη στεγανοποιημένους βόθρους που ακόμη λειτουργούν σε πολλά Κοινοτικά διαμερίσματα του Έβρου.

Κατά την χρονική περίοδο εκτέλεσης του έργου (2010-2012) στα υδατοσυστήματα της λεκάνης του ποταμού Έβρου ανιχνεύθηκαν έστω και μία φορά 80 γεωργικά φάρμακα τα οποία είναι 2,4,5-T, 2,4-D, acetochlor, alachlor, atrazine, azoxystrobin, bentazone, bifenthrin, boscalid, bromopropylate, cadusafos, carbaryl, carbendazim, carbofuran, lindane, chlorothalonil, chlorpyrifos ethyl, chlorthal dimethyl, clodinafop, clopyralid, coumaphos, cyromazine, DEA, difenoconazole, diflubenzuron, dimethenamid, dimethoate, dimethomorph, diphenylamine, diuron, endosulfan I, epoxyconazole, ethalfluralin, ethofumesate, etridiazole, fenoxycarb, fenarimol, fenpropimorph, fluometuron, flutriafol, fluvalinate, HCB, imazalil, imidacloprid, isoproturon, lenacil, linuron, malathion, MCPA, metalaxyl, metamidon, metribuzin, myclobutanil, nicosulfuron, PCNB, pencycuron, pendimethalin, phenthoate, phosmet, pirimiphos methyl, prochloraz, procymidone, prometryne, propamocarb, proquizamide, pymetrozine, quizalofop, simazine, quinalphos, S-metolachlor, tebuconazole, terbuthylazine, thiamethoxam, thiofanox sulfoxide, tolclofos, triadimenol, triclopyr, trifluralin.

Όμως με εξαίρεση ορισμένα ευρήματα υψηλών συγκεντρώσεων υπολειμμάτων όπως για το fluometuron που βρέθηκε εντός του Ιουνίου, 2012 στα στραγγιστικά με κωδικούς 2028 και 2026 και 2011 σε συγκεντρώσεις 5,11, 5,1 και 3,49 ppb, αντίστοιχα, οι συγκεντρώσεις των υπολοίπων γεωργικών φαρμάκων που βρέθηκαν βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα.

Το fluometuron βρέθηκε σε υψηλές συγκεντρώσεις κατά την χρονική περίοδο της χρήσης του στην ζιζανιοκτονία στην καλλιέργεια του βάμβακος και ενδεχομένως οι ανωτέρω συγκεντρώσεις υπολειμμάτων να προέρχονται από μη ενδεδειγμένη γεωργική πρακτική (πλύσιμο κάποιου ψεκαστήρα με το νερό των συγκεκριμένων στραγγιστικών). Επίσης σε υψηλή συγκέντρωση (4,564 ppb) βρέθηκε το εντομοκτόνο quinalphos στην Σ.Θ.Δ. 2028 που επίσης πρέπει να προέρχεται από κάποια σημειακή πηγή ρύπανσης (πλύσιμο ψεκαστήρα) διότι το quinalphos είναι ένα οργανοφωσφορικό εντομοκτόνο που εφαρμόζεται με διαφυλλικούς ψεκασμούς και οι

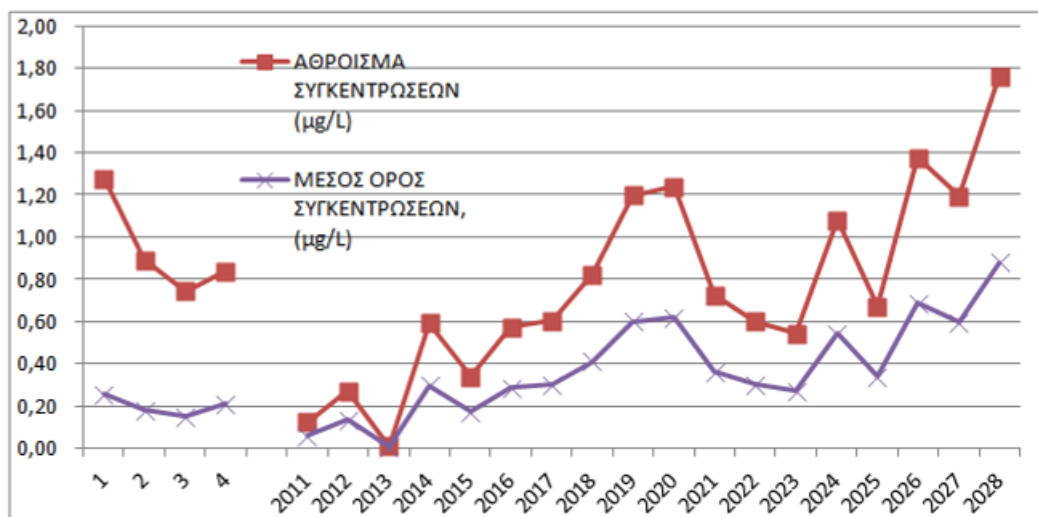
ποσότητες που εναποτίθενται στο έδαφος κατά τον ψεκασμό δεν εκπλύνονται. Επίσης η παρουσία του ζιζανιοκτόνου bentazone στην Σ.Θ.Δ. 2013 στην συγκέντρωση των 2,573 ppb πρέπει να οφείλεται σε κακή γεωργική πρακτική διότι το bentazone ήταν ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο ζιζανιοκτόνο στη λεκάνη του Έβρου τόσο κατά την καλλιεργητική περίοδο του 2011 όσο και του 2012 και οι συγκεντρώσεις του στα επιφανειακά νερά δεν υπερέβησαν την συγκέντρωση των 1,769 ppb. Οι συγκεντρώσεις από τα υπόλοιπα ευρήματα γεωργικών φαρμάκων βρίσκονται σε επίπεδα <1,67 ppb και οι υψηλότερες συγκεντρώσεις αφορούν και πάλι τα ζιζανιοκτόνα fluometuron, bentazone, pendimethalin, S-metolachlor, και το μυκητοκτόνο etridiazole το οποίο όμως βρέθηκε κυρίως στα δείγματα των δειγματοληψιών του Φθινοπώρου του 2010.

Όπως προκύπτει από το Σχήμα 10.16, στο οποίο παρουσιάζεται η διακύμανση των ετησίων αθροισμάτων των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων και των αντίστοιχων τιμών ετήσιων μέσων όρων των συγκεντρώσεων στις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών της λεκάνης Έβρου κατά το 2010, τα αθροίσματα και οι αντίστοιχοι μέσοι όροι των αθροισμάτων μειώνονται κατά μήκος του ποταμού Έβρου με μία ελαφρά αύξηση στην θέση 4. Ασφαλώς στο άθροισμα των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων που εμφανίζεται στην Σ.Θ.Δ. 4 πρέπει να συμβάλλει σε σημαντικό ποσοστό και ο Εργίνης, παραπόταμος του Έβρου που εκβάλλει ανάντη της Σ.Θ.Δ. 4.

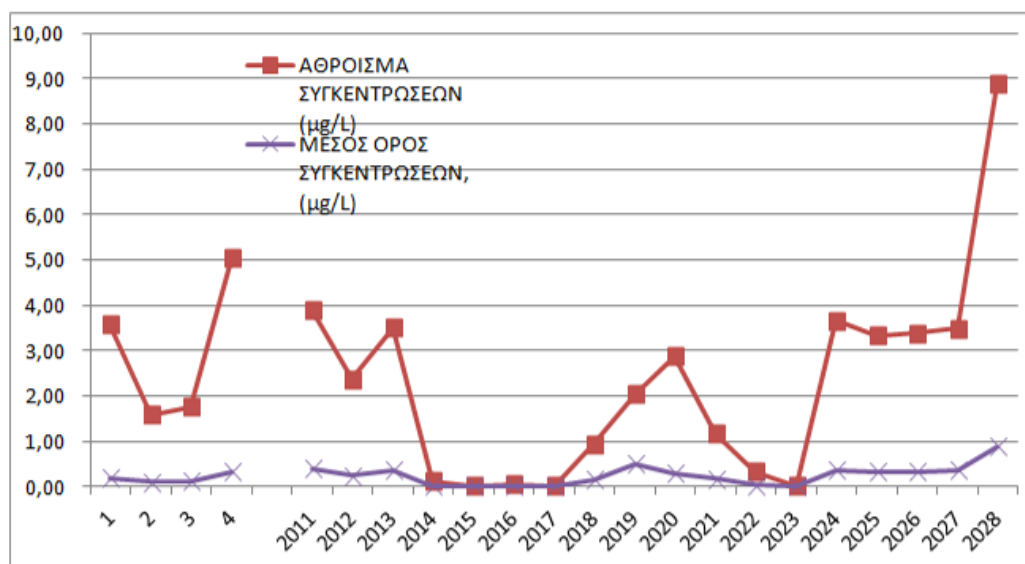
Εντός του Νοεμβρίου, 2010 βρέθηκαν σημαντικές συγκεντρώσεις του μυκητοκτόνου etridiazole και του ζιζανιοκτόνου propanoicarb στην Σ.Θ.Δ. με κωδικό 1 στα Δίκαια και οι συγκεντρώσεις των φαρμάκων αυτών μειώνονται κατά την πορεία του ποταμού προς το Δέλτα γεγονός που σημαίνει ότι κατά τους Φθινοπωρινούς μήνες του 2010 το κύριο φορτίο του Έβρου σε υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων προερχόταν από εισαγόμενη ρύπανση από την Βουλγαρία. Η άποψη αυτή ενισχύεται και από το γεγονός ότι κατά την ίδια χρονική περίοδο οι συγκεντρώσεις των φαρμάκων etridiazole και propanoicarb βρίσκονταν στα υπόλοιπα επιφανειακά νερά της λεκάνης Έβρου σε επίπεδα ``ΙΧΝΩΝ``.

Για το 2011 η κατάσταση για τον ποταμό Έβρο είναι διαφορετική. Σύμφωνα με το Σχήμα 10.17 που δείχνει την διακύμανση των ετησίων αθροισμάτων των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων και των αντίστοιχων τιμών των μέσων όρων των αθροισμάτων στις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών της λεκάνης Έβρου, το ετήσιο άθροισμα των συγκεντρώσεων στην Σ.Θ.Δ. 1 στα Δίκαια βρίσκεται στο επίπεδο περίπου των 3,5 ppb, και το άθροισμα αυτό μειώνεται στις Σ.Θ.Δ. 2 και 3 για να αυξηθεί στα 5,0 ppb περίπου στην Σ.Θ.Δ. 4 στον Πέπλο. Ασφαλώς στο άθροισμα των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων που εμφανίζεται στην Σ.Θ.Δ. 4 πρέπει να συμβάλλει σε σημαντικό ποσοστό και ο Εργίνης, παραπόταμος του Έβρου που εκβάλλει ανάντη της Σ.Θ.Δ. 4.





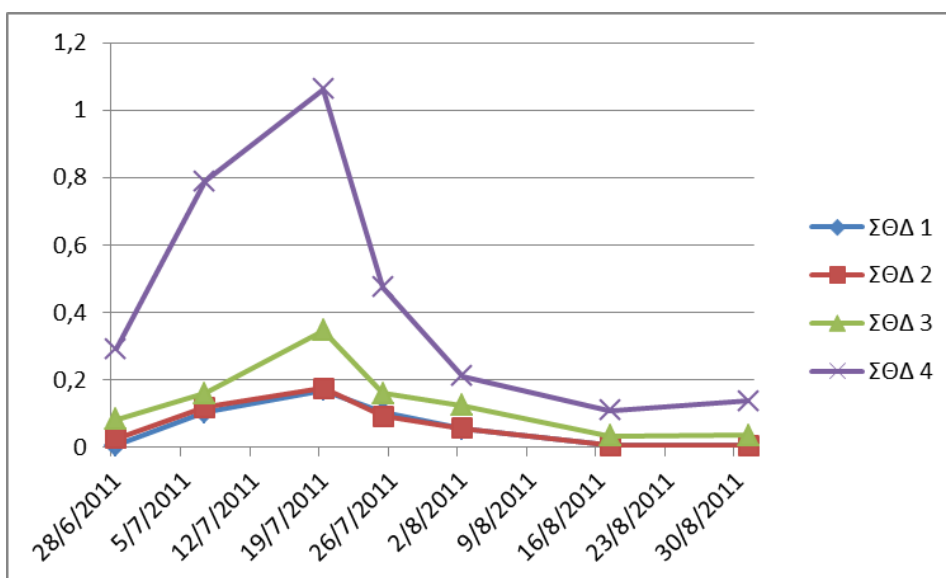
**Σχήμα 10.16** Διακύμανση των ετησίων αθροισμάτων των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων και των αντίστοιχων τιμών των μέσων όρων των αθροισμάτων στις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών της λεκάνης Έβρου κατά το 2010.



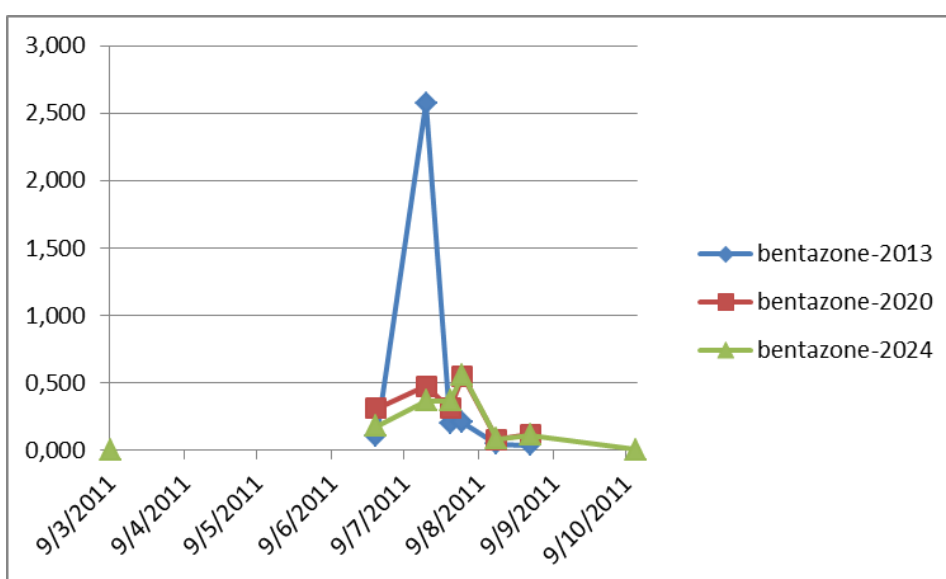
**Σχήμα 10.17** Διακύμανση των ετησίων αθροισμάτων των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων και των αντίστοιχων τιμών των ετήσιων μέσων όρων των αθροισμάτων στις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών της λεκάνης Έβρου κατά το 2011.

Στην Σ.Θ.Δ. 1 εντός 2011 ανιχνεύθηκε σημαντικός αριθμός γεωργικών φαρμάκων και ορισμένα από αυτά όπως fluometuron, pendimethalin, simazine και bentazone βρέθηκαν σε σημαντικές συγκεντρώσεις με τις υψηλότερες να αφορούν το fluometuron και pendimethalin. Αντίθετα στην Σ.Θ.Δ. 4 στις υψηλότερες συγκεντρώσεις και την μεγαλύτερη συχνότητα ανίχνευσης είχε το ζιζανιοκτόνο bentazone και το μυκητοκτόνο carbendazim.

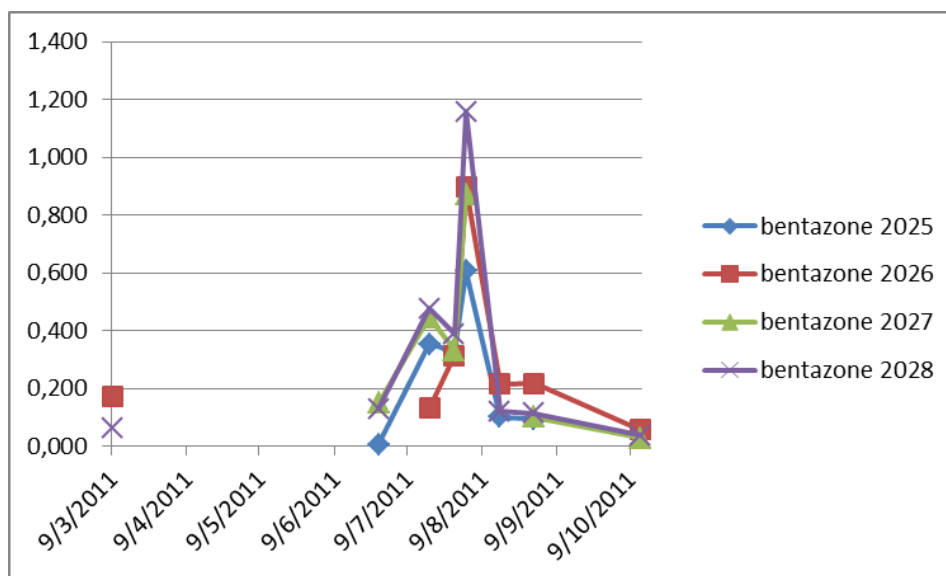
Η διακύμανση των συγκεντρώσεων του ζιζανιοκτόνου bentazone στις Σ.Θ.Δ. του ποταμού Έβρου κατά την καλλιεργητική περίοδο του 2011 παρουσιάζεται στο Σχήμα 10.18. Σαφώς προκύπτει ότι οι υψηλότερες συγκεντρώσεις bentazone καθόλη της διάρκειας του 2011 υπήρχαν στην Σ.Θ.Δ. 4, έπονται οι συγκεντρώσεις στην Σ.Θ.Δ. 3 ενώ οι συγκεντρώσεις στις θέσεις 1 και 2 βρίσκονται περίπου στα ίδια επίπεδα που σημαίνει ότι στην περιοχή του ποταμού Έβρου που εκτείνεται μεταξύ Δικαίων και Μαρασίων ήτοι στα Ελληνο-Βουλγαρικά σύνορα δεν υπάρχουν εισροές στον Έβρου που να περιέχουν bentazone. Επίσης αυτό που πρέπει να τονισθεί είναι ότι και στις 4 Σ.Θ.Δ. του Έβρου το μέγιστο των συγκεντρώσεων του bentazone βρέθηκε στα μέσα Ιουλίου ήτοι περίπου ύστερα από δύο μήνες από την περίοδο εφαρμογής του.



**Σχήμα 10.18** Διακύμανση της συγκέντρωσης του bentazone στις τέσσερες Σ.Θ.Δ. του ποταμού Έβρου.



**Σχήμα 10.19** Διακύμανση της συγκέντρωσης του bentazone στις Σ.Θ.Δ. 2013, 2020 και 2024 κατά την καλλιεργητική περίοδο του 2011 στην λεκάνη Έβρου.



**Σχήμα 10.20** Διακύμανση της συγκέντρωσης του bentazone στις Σ.Θ.Δ. που βρίσκονται στην περιοχή του Δέλτα του Έβρου.

Εντός του 2011 το bentazone βρέθηκε σε σημαντικές συγκεντρώσεις, υψηλότερες από εκείνες στις οποίες βρέθηκε στις Σ.Θ.Δ. του ποταμού Έβρου, σε θέσεις στραγγιστικών. Η διακύμανση των συγκεντρώσεων του bentazone στις Σ.Θ.Δ. στραγγιστικών με κωδικούς 2013, 2020 και 2024 παρουσιάζεται στο Σχήμα 10.19. Όπως προκύπτει από το Σχήμα 10.19 το μέγιστο των συγκεντρώσεων, και συνεπώς της έκπλυσης, συμβαίνει εντός του Ιουλίου-Αυγούστου, διότι το bentazone είναι μεταφυτρωτικό ζιζανιοκτόνο και οι εφαρμογές του γίνονται πολύ αργότερα, σε σχέση με τα προφυτρωτικά όπως είναι το fluometuron, atrazine, S-metolachlor κ.ά. που εφαρμόζονται εντός του Απριλίου.

Η διακύμανση του bentazone στα στραγγιστικά/αρδευτικά κανάλια της περιοχής Μοναστηρακίου-Δορίσκου (δέλτα Έβρου, Σ.Θ.Δ. με κωδικούς 2025, 2027 και 2028) παρουσιάζεται στο Σχήμα 10.20. Και στις 4 Σ.Θ.Δ. υπάρχει ένα μικρό μέγιστο συγκεντρώσεων αρχές Ιουλίου και ένα μεγαλύτερο αρχές Αυγούστου. Ασφαλώς στα μέγιστα των συγκεντρώσεων που βρέθηκαν στις θέσεις αυτές που οφείλονται στην έκπλυση του bentazone από τις παρακείμενες καλλιεργούμενες εκτάσεις, σημαντική συμμετοχή πρέπει να έχει και η συγκέντρωση bentazone που βρίσκεται στο νερό τροφοδοσίας των υδατοσυστημάτων ήτοι του ποταμού Έβρου που όπως προκύπτει από το Σχήμα 10.18 η συγκέντρωση του bentazone στην Σ.Θ.Δ. 4 του Έβρου (Πέπλος) κατά την ίδια χρονική περίοδο υπερβαίνει το 1,0 ppb.

Το ζιζανιοκτόνο fluometuron εντός του 2011 βρέθηκε στην υψηλότερη συγκέντρωση στην Σ.Θ.Δ. με κωδικό 1 των Δικαίων ενώ οι συγκεντρώσεις που βρέθηκαν στα στραγγιστικά του Έβρου βρίσκονται σε χαμηλά σχετικά επίπεδα. Το fluometuron χρησιμοποιείται κυρίως για την καταπολέμηση ζιζανίων στο βαμβάκι. Από τα ανωτέρω προκύπτει ότι εντός του 2011 η ρύπανση του ποταμού Έβρου από fluometuron είναι κυρίως εισαγόμενη από την Βουλγαρία

ενώ στην λεκάνη του Έβρου το πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο ζιζανιοκτόνο για την καταπολέμηση πλατύφυλλων ζιζανίων ήταν το bentazone. Ασφαλώς θα πρέπει να τονισθεί ότι, δεδομένου ότι ο ποταμός Έβρος είναι διασυνοριακός ποταμός, κατά την πορεία του μεταξύ συνόρων δεν είναι δυνατόν να γίνει διαχωρισμός μεταξύ των εισροών που δέχεται από την Ελληνική πλευρά και εκείνων της Βουλγαρικής και Τουρκικής πλευράς.

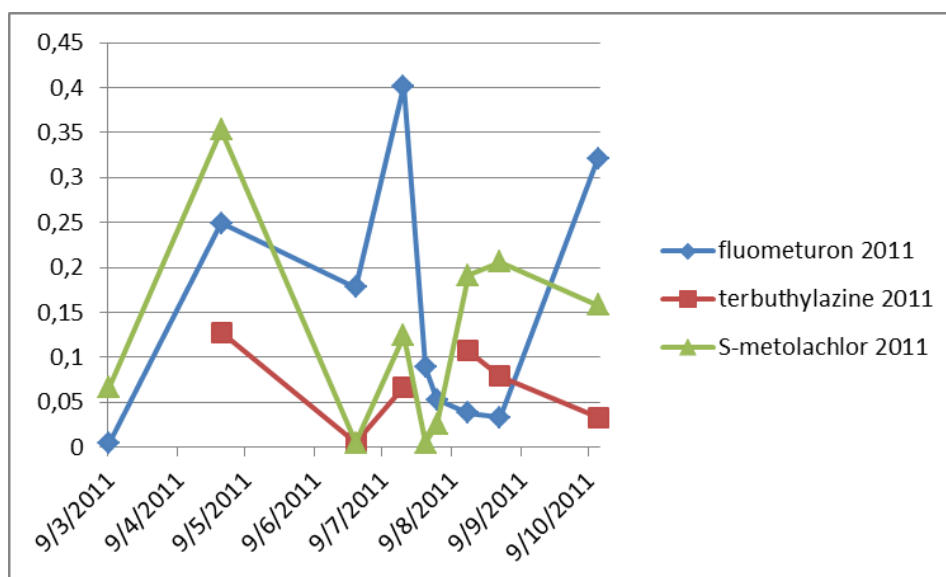
Οι τιμές των αθροισμάτων των συγκεντρώσεων των γεωργικών φαρμάκων που βρέθηκαν στις Σ.Θ.Δ. των στραγγιστικών της λεκάνης του Έβρου εντός του 2011 βρίσκονται σε επίπεδα χαμηλότερα από τις αντίστοιχες τιμές των αθροισμάτων που βρέθηκαν στις Σ.Θ.Δ. του Έβρου ποταμού, με εξαίρεση το στραγγιστικό με κωδικό 2028 στο οποίο λόγω της σημειακής ρύπανσης με quinalphos, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η τιμή του σχετικού αθροίσματος βρίσκεται σε υψηλότερα επίπεδα σε σχέση με τις αντίστοιχες τιμές στις Σ.Θ.Δ. του ποταμού αλλά και των υπόλοιπων στραγγιστικών (Σχήμα 10.17).

Μεταξύ των φαρμάκων που βρέθηκαν σε συγκεντρώσεις  $>0,1$  ppb εντός του 2011, εκτός από τα ζιζανιοκτόνα fluometuron και bentazone περιλαμβάνονται και τα ζιζανιοκτόνα terbuthylazine και S-metolachlor και το εντομοκτόνο coumaphos. Το coumaphos ανιχνεύθηκε μία φορά στα μέσα Ιουλίου σε συγκέντρωση  $0,62$  ppb και ενδεχομένως προέρχεται είτε από εφαρμογές εναντίον κουνουπιών ή από κάποια σημειακή πηγή απόρριψης παλιάς συσκευασίας, διότι δεν έχει έγκριση κυκλοφορίας.

Η διακύμανση της συγκέντρωσης του fluometuron, terbuthylazine και του S-metolachlor ενδεικτικά στην Σ.Θ.Δ. 2011 του Πυθίου παρουσιάζεται στο Σχήμα 10.21. Και για τα 3 ζιζανιοκτόνα υπάρχει ένα μέγιστο συγκεντρώσεων μέσα στον Μάιο, ένα δεύτερο εντός του Ιουλίου-Αυγούστου και διαφαίνεται ένα τρίτο εντός του Σεπτεμβρίου-Οκτωβρίου, λόγω διευκόλυνσης και επιτάχυνσης της έκπλυσης των εδαφών με τις βροχοπτώσεις. Οι συγκεντρώσεις του fluometuron και S-metolachlor βρίσκονται περίπου στο ίδιο εύρος τιμών ενώ αντίθετα οι συγκεντρώσεις της terbuthylazine είναι αισθητά μικρότερες. Η διαφορά αυτή στις συγκεντρώσεις υποδηλώνει διαφορές στην ένταση χρήσης τους καθόσον και τα τρία αυτά ζιζανιοκτόνα εμπίπτουν στην ίδια κατηγορία ευαισθησίας στην έκπλυση από το έδαφος.

Στην περιοχή Πυθίου υπάρχει και η Σ.Θ.Δ. 2012 που βρίσκεται σε κανάλι το οποίο συμβάλλει με το προηγούμενο στο οποίο βρίσκεται η Σ.Θ.Δ. 2011. Στην θέση αυτή το φάσμα των φαρμάκων που ανιχνεύθηκαν είναι παρόμοιο με εκείνο της προηγούμενης θέσης όμως οι συγκεντρώσεις που μετρήθηκαν είναι κατά πολύ χαμηλότερες με εξαίρεση το ζιζανιοκτόνο prometryne (δεν κυκλοφορεί στην χώρα μας) το οποίο βρέθηκε σε συγκεντρώσεις που κυμαίνονται από  $0,05$  με  $0,5$  ppb γεγονός που σημαίνει ότι το ζιζανιοκτόνο αυτό χρησιμοποιήθηκε εντός του 2011 στην περιοχή Πυθίου (στην καλλιέργεια του βάμβακος) έστω και σε περιορισμένο βαθμό. Επίσης το γεγονός ότι ανιχνεύθηκε και ατραζίνη έστω και σε μικρές συγκεντρώσεις ( $<0,1$  ppb) χωρίς να ανιχνεύονται ταυτόχρονα μεταβολίτες της σημαίνει ότι οι μικρές αυτές συγκεντρώσεις

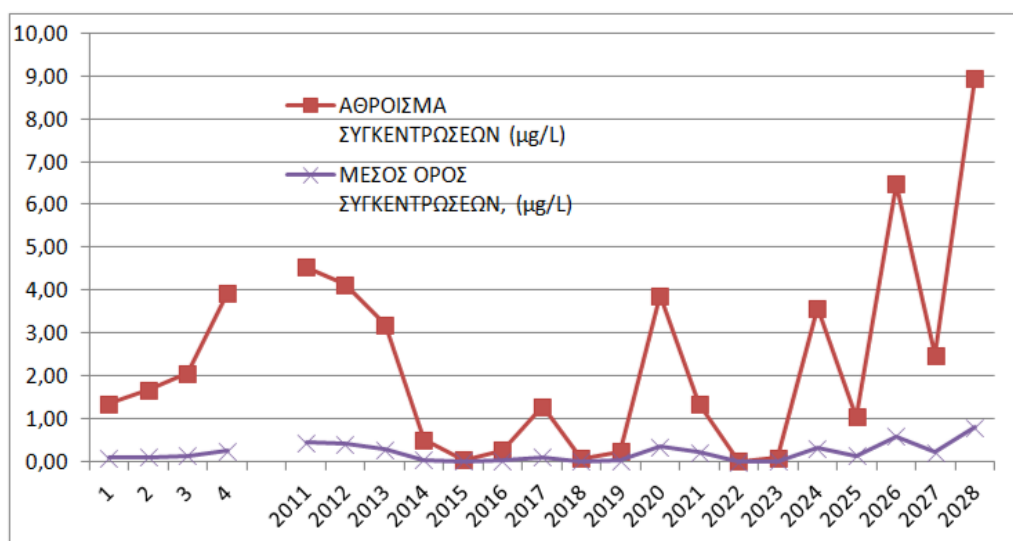
προέρχονται από έκπλυση εδαφών που έχουν υποστεί πρόσφατη εφαρμογή ατραζίνης. Συνεπώς, η ατραζίνη που επίσης δεν έχει έγκριση κυκλοφορίας στην χώρα μας, χρησιμοποιήθηκε σε περιορισμένο βέβαια βαθμό, στην περιοχή του Πυθίου.



**Σχήμα 10.21** Διακύμανση των συγκεντρώσεων ζιζανιοκτόνων fluometuron, terbuthylazine και S-metolachlor στην Σ.Θ.Δ. 2011 που βρίσκεται σε αρδευτικό/στραγγιστικό κανάλι του Πυθίου κατά την καλλιεργητική περίοδο του 2011.

Κατά την καλλιεργητική περίοδο του 2012 τα ζιζανιοκτόνα fluometuron και bentazone έχουν τις υψηλότερες συγκεντρώσεις τόσο στις Σ.Θ.Δ. του ποταμού Έβρου όσο και στα στραγγιστικά της λεκάνης. Επίσης εντός του 2012 οι τιμές των αθροισμάτων των συγκεντρώσεων αυξάνουν κατά την πορεία του ποταμού Έβρου από τα Δίκαια, στα Ελληνο-Βουλγαρικά σύνορα, προς το Δέλτα (Σχήμα 10.22). Ασφαλώς θα πρέπει να αναφερθεί ότι στην αύξηση του αθροίσματος των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων που εμφανίζεται στην Σ.Θ.Δ. 4 πρέπει να συμβάλλει σε σημαντικό ποσοστό και ο Εργίνης, παραπόταμος του Έβρου που εκβάλλει ανάντη της Σ.Θ.Δ. 4. Σε ορισμένες θέσεις στραγγιστικών τα αθροίσματα των συγκεντρώσεων των γεωργικών φαρμάκων είναι σε υψηλότερα επίπεδα από το αντίστοιχο άθροισμα των συγκεντρώσεων που βρέθηκε στην θέση 4 του Έβρου που όπως αναφέρθηκε είναι το υψηλότερο μεταξύ όλων των θέσεων που είναι εγκατεστημένες επάνω στον Έβρο ποταμό (Σχήμα 10.22). Ασφαλώς θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι εισροές γεωργικών φαρμάκων στον ποταμό Έβρο μέσω της εκβολής του δικτύου των επιφανειακών νερών του Ελληνικού τμήματος της λεκάνης του Έβρου συνιστά είναι ποσοστό των αθροισμάτων των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων που καταγράφηκαν σε όλες τις Σ.Θ.Δ. και το υπόλοιπο ποσοστό προέρχεται από την αντίπερα όχθη του ποταμού. Το ποσοστό της συνεισφοράς στην ρύπανση του ποταμού Έβρου από την γεωργική δραστηριότητα των αγροτών του Ελληνικού τμήματος της λεκάνης είναι δύσκολο να εκτιμηθεί με τα υπάρχοντα δεδομένα. Εκατέρωθεν του ποταμού οι κύριες καλλιέργειες είναι

περίπου όμοιες και συνεπώς και οι ανάγκες σε φυτοπροστατευτικά μέτρα είναι παρόμοιες. Άλλωστε, δεδομένου ότι οι αναλυτικές μέθοδοι που εφαρμόστηκαν για τον έλεγχο των υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων περιλάμβαναν ένα πολύ ευρύ φάσμα δραστικών συστατικών γεωργικών φαρμάκων (>300) που κυκλοφορούν σήμερα αλλά και εκείνων που κυκλοφορούσαν στο παρελθόν στην παγκόσμια αγορά, η οποιαδήποτε διαφοροποίηση στις καλλιέργειες μεταξύ των δύο πλευρών θα γινόταν αντιληπτή από την ανίχνευση υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων που χρησιμοποιούνται σε άλλες καλλιέργειες ή είναι νεοφανείς για την ελληνική πραγματικότητα.



**Σχήμα 10.22** Διακύμανση των ετησίων αθροισμάτων των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων και των αντίστοιχων τιμών των μέσων όρων στις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών της λεκάνης Έβρου κατά το 2012.

Στα υπόγεια νερά της λεκάνης Έβρου ανιχνεύθηκε σημαντικός αριθμός γεωργικών φαρμάκων όμως μεταξύ των φαρμάκων αυτών σε συγκεντρώσεις υψηλότερες από τα αντίστοιχα LOQs των φαρμάκων βρέθηκαν μόνο fluometuron, diphenylamine, chlorthal dimethyl, 2,4-D αλλά κυρίως bentazone που βρέθηκε σε ορισμένες γεωτρήσεις σε σημαντικές συγκεντρώσεις. Επίσης σε μία γεώτρηση της λεκάνης (κωδικός 1070) βρέθηκαν τα μυκητοκτόνα difenoconazole και propiconazole σε συγκεντρώσεις 0,472 και 0,328 ppb, αντίστοιχα. Η ρύπανση της γεώτρησης αυτής πρέπει να έχει προκληθεί από σημειακή πηγή κείμενη στην κοντινή περίμετρο της ίδιας της γεώτρησης καθώς και τα δύο μυκητοκτόνα δεν εκπλύνονται εύκολα στο έδαφος. Η παρουσία υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων στα υπόγεια νερά όπως και καφεΐνης, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, δείχνει ότι υπάρχει άμεση επικοινωνία μεταξύ επιφανειακών και υπόγειων νερών.

Από τις αναλύσεις των ιζημάτων του ποταμού προκύπτει ότι οι υψηλότερες συγκεντρώσεις ανιόντων βρέθηκαν στις θέσεις 3 και 2 γεγονός που είναι σε συμφωνία και με την ρύπανση που

παρατηρήθηκε στην υδατική φάση του Έβρου και επισημάνθηκε ότι μία κύρια πηγή ρύπανσης σε αστικά απόβλητα είναι ο ποταμός της Αδριανούπολης που εκβάλλει στον Έβρο στην περιοχή των Καστανιών-Μαρασίων.

Σύμφωνα με την βάση δεδομένων σχετικά με την περιεκτικότητα των ιζημάτων των ποταμών σε ανιόντα προκύπτει ότι η υψηλότερη συγκέντρωση νιτρικών (277,5 ppm) περιέχεται στα ιζήματα της θέσης 3 του Έβρου στα Λάβαρα, έπεται η θέση 2 (148 ppm), η θέση 1 (84 ppm) και η θέση 4 (Πέπλο) που ανέρχεται σε 77 ppm. Παρόμοιο είναι το προφίλ των μέγιστων συγκεντρώσεων των χλωριούχων με την υψηλότερη συγκέντρωση (1420 ppm) να υπάρχει στην θέση 3, έπεται η μέγιστη συγκέντρωση στην θέση 2 (799 ppm), στην θέση 1 (554 ppm) και 138 ppm που είναι η μέγιστη συγκέντρωση που βρέθηκε στα ιζήματα της θέσης 4.

Όσον αφορά τα φωσφορικά, η μέγιστη συγκέντρωση (73,5 ppm) βρέθηκε στην θέση 2 έπεται η θέση 3 (45 ppm), η θέση 1 (34 ppm) και η θέση 4 με 21,5 ppm. Η διακύμανση αυτή των φωσφορικών στα ιζήματα του ποταμού Έβρου είναι σε απόλυτη συμφωνία με την διακύμανση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων των φωσφορικών στην υδατική φάση του ποταμού όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 10.12.

Η παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων φωσφορικών στα ιζήματα των Σ.Θ.Δ. 2 και 3 του Έβρου είναι επιβεβαίωση της εκτίμησης που είχε γίνει παραπάνω ότι δηλαδή μία κύρια πηγή ρύπανσης των υδατοσυστημάτων του Έβρου είναι τα αστικά απόβλητα της Αδριανούπολης και ενδεχομένως και άλλων μεγαλουπόλεων που εκβάλλονται στον Έβρο μέσω του Τούντζα ποταμού.

Οι συγκεντρώσεις μαγγανίου, μολύβδου, σιδήρου, κασσιτέρου και ψευδαργύρου στα ιζήματα του ποταμού Έβρου είναι από τις υψηλότερες που βρέθηκαν μεταξύ όλων των Σ.Θ.Δ. των υπόλοιπων ποταμών του έργου. Οι μέγιστες συγκεντρώσεις μαγγανίου, ψευδαργύρου και σιδήρου που βρέθηκαν στα ιζήματα της Θέσης 1 στα Δίκαια είναι οι υψηλότερες και αυτές μειώνονται κατά την πορεία του Έβρου προς το Δέλτα. Αυτό σημαίνει ότι η ρύπανση για τα μέταλλα μαγγάνιο, ψευδάργυρο και σίδηρο είναι κυρίως εισαγόμενη από την Βουλγαρία.

Για τον μόλυβδο η υψηλότερη συγκέντρωση (76,7 ppm) βρέθηκε στην θέση 2, έπονται οι μέγιστες τιμές στις θέσεις 3 (50,4 ppm), θέση 1 (26,8 ppm) και 15,6 ppm στην θέση 4. Η διακύμανση αυτή των συγκεντρώσεων του μολύβδου στα ιζήματα του Έβρου δείχνει ότι αφενός ο ποταμός εισέρχεται από την Βουλγαρία στην χώρα μας με φερτά υλικά που περιέχουν σημαντικές συγκεντρώσεις μολύβδου όμως στην πορεία υπάρχουν και άλλες πηγές, όπως ο ποταμός της Αδριανούπολης (Τούντζας) και ο Άρδας που αυξάνουν περαιτέρω τις συγκεντρώσεις στα ιζήματα των θέσεων 2 και 3.

Όσον αφορά τον κασσίτερο των ιζημάτων από την διακύμανση των μέγιστων συγκεντρώσεων προκύπτει ότι οι χαμηλότερες συγκεντρώσεις υπάρχουν στην θέση 1 και αυτές αυξάνονται κατά

την πορεία του ποταμού προς το Δέλτα με την μέγιστη συγκέντρωση κασσιτέρου στη θέση 4 να ανέρχεται σε 29,5 ppm από 11,0 ppm που είναι η μέγιστη στην θέση 1. Ασφαλώς στον εμπλουτισμό των ιζημάτων σε κασσίτερο ο ποταμός της Αδριανούπολης πρέπει να έχει τον πρωταρχικό ρόλο και να συμβάλει σε κάποιο βαθμό και ο Εργίνης.

Οι συγκεντρώσεις αρσενικού, καδμίου, νικελίου, χαλκού και χρωμίου βρίσκονται σε μέτρια επίπεδα στις Σ.Θ.Δ. του ποταμού Έβρου σε σχέση με τις τιμές συγκεντρώσεων που βρέθηκαν στις Σ.Θ.Δ. των υπόλοιπων ποταμών του έργου.

Υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων βρέθηκαν μόνο στα ιζήματα της Σ.Θ.Δ. 1 στα Δίκαια. Οι συγκεντρώσεις όμως είτε βρίσκονται σε ΙΧΝΗ ή σε χαμηλά επίπεδα όπως το fluometuron και S-metolachlor που βρέθηκαν σε συγκεντρώσεις 413 και 62 ppb, αντίστοιχα.

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

Τα αποτελέσματα της επεξεργασίας των αποτελεσμάτων της κατηγοριοποίησης των υδατοσυστημάτων με βάση τα ΠΠΠ παρουσιάζονται στους Πίνακες 326-350 του Παραρτήματος IV που υποβλήθηκε στο ΥΠΑΑΤ μαζί με την Τελική Εκθεση του έργου.

Από την κατηγοριοποίηση των υδατοσυστημάτων της λεκάνης Έβρου, ως προς την καταλληλότητά τους προς άρδευση με βάση την αγωγιμότητα και τις αντίστοιχες τιμές SAR, προκύπτει ότι η αρδευτική ποιότητα του νερού του ποταμού Έβρου είναι Μέση προς Καλή μέχρι τα Λάβαρα και Μέση προς Μέτρια παρακάτω. Στα στραγγιστικά επίσης η αρδευτική ποιότητα είναι Μέση προς Μέτρια και Κακή σε θέσεις του αρδευτικού/στραγγιστικού δίκτυο των Φερών (θέσεις με κωδικούς 2025, 2026 και 2028). Παρόμοια είναι η ποιοτική κατάσταση στο νερό των γεωτρήσεων με μεγάλο ποσοστό των γεωτρήσεων να έχει αρδευτική ποιότητα Μέση προς Μέτρια αλλά και Μέτρια προς Κακή (Κωδικός 1090).

Όσον αφορά τα χλωριούχα σε αρκετές θέσεις υπάρχουν υπερβάσεις του ορίου των 250 mg/L όπως στα στραγγιστικά με κωδικούς 2024, 2025, 2026, 2027 και 2028 και στην γεώτρηση με κωδικό 1090 (στην γεώτρηση αυτή εντός του 2012 η συγκέντρωση των χλωριούχων βρέθηκε περίπου σε 1,5 γραμμάρια/L). Όλες οι ανωτέρω θέσεις βρίσκονται στο αρδευτικό/στραγγιστικό δίκτυο των Φερών. Είναι προφανές ότι στην περιοχή Φερών και νοτιότερα (αγροκτήματα Μοναστηρακίου και Δορίσκου) υπάρχει πρόβλημα υφαλμύρινσης. Όσον αφορά τα θειικά επίσης υπάρχουν υπερβάσεις του ορίου των 250 mg/L στο στραγγιστικό 2025 και στις γεωτρήσεις 1024, 1027, 1030, 1074, 1081 και 1090.

Εντός του 2010 υψηλές συγκεντρώσεις βορίου βρέθηκαν στις Σ.Θ.Δ. του ποταμού Έβρου και στα στραγγιστικά 2024, 2025, 2026, 2027 και 2028 και στις γεωτρήσεις 1024 και 1068.



Δεν υπάρχουν υπερβάσεις του ΕΜΣ των 30 ρrb των ΠΠΠ όσον αφορά τις συγκεντρώσεις αρσενικού που βρέθηκαν στα στραγγιστικά. Όμως, λόγω του ότι η ΑΕΣ για τα υπόγεια νερά είναι 10 ρrb παρουσιάζονται υπερβάσεις στις γεωτρήσεις με κωδικούς 1056, 1061, 1071 και 1094. Η υψηλότερη συγκέντρωση βρέθηκε στην γεώτρηση με κωδικό 1094 (39,7 και 65,7 ρrb για το 2011 και 2012, αντίστοιχα) που βρίσκεται στην Ιτέα (ΤΟΕΒ Φερών). Από τις υπόλοιπες γεωτρήσεις με υπερβάσεις σε αρσενικό είναι αυτές με κωδικούς 1056 και 1061 βρίσκονται στην περιοχή Διδυμοτείχου και η 1071 στην Ν. Βύσσα.

Η ΕΜΣ και η ΜΕΣ του καδμίου των ΠΠΠ, κυμαίνεται από 0,08 με 0,25 ρrb και 0,45 με 1,50 ρrb, αντίστοιχα, αναλόγως της σκληρότητας του νερού. Στις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών της λεκάνης Έβρου βρέθηκε κάδμιο στην Σ.Θ.Δ. 1 (Δίκαια) του Έβρου και στα στραγγιστικά με κωδικούς 2019, 2024, 2025 και 2027. Στην Σ.Θ.Δ. 1 στην οποία η σκληρότητα του νερού εμπίπτει στην ομάδα 3 για την οποία οι τιμές ΕΜΣ και ΜΕΣ-ΠΠΠ καδμίου είναι 0,09 και 0,60 αντίστοιχα, και συνεπώς στην θέση αυτή που η ΜΕΣ=1,0 ρrb και Μεγίστη συγκέντρωση ίση με 2 ρrb υπάρχει υπέρβαση. Επίσης υπέρβαση των ορίων ΜΕΣ-ΠΠΠ υπάρχει και στις Σ.Θ.Δ. 2019, 2024, 2025 και 2027 από τις οποίες η 2019 βρίσκεται σε ρέμα κοντά στον Προβατώνα, η 2024 στις Φέρες και οι θέσεις 2025 και 2027 στην περιοχή Μοναστηρακίου-Δορίσκου.

Κάδμιο σε σημαντικές συγκεντρώσεις βρέθηκε και σε σημαντικό αριθμό γεωτρήσεων (κωδικοί 1024, 1049, 1052, 1061, 1063, 1068, 1069, 1071, 1072, 1075, 1078, 1080 και 1084). Οι συγκεντρώσεις καδμίου που βρέθηκαν στις ανωτέρω γεωτρήσεις κυμαίνονται από 1-5 ρrb και συνεπώς σε καμία περίπτωση δεν υπάρχει υπέρβαση του ΑΕΣ του καδμίου που ανέρχεται σε 5,00 ρrb. Οι ανωτέρω γεωτρήσεις βρίσκονται διάσπαρτες σε όλη της λεκάνη του Έβρου όπως στην περιοχή Ορμενίου (1024 και 1063), Δικαίων (1068 και 1069), Ν. Βύσσας (1071), Ορεσιτιάδας (1072, 1075, 1078), Διδυμοτείχου (1061), Θουρίου (1080), Σοφικού (1049), και Πυθίου (1052).

Όσον αφορά τις συγκεντρώσεις μολύβδου που βρέθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης του Έβρου θα πρέπει να αναφερθεί ότι με βάση τα ΠΠΠ που αφορούν μόνο επιφανειακά νερά η ΕΜΣ και ΜΕΣ ανέρχονται σε 7,2 ρrb ενώ για τα υπόγεια νερά με βάση την οδηγία 98/83/ΕΚ/3/11/1998 η ΑΕΣ ανέρχεται σε 10 ρrb.

Διαπιστώθηκε η παρουσία μολύβδου σε σημαντικό αριθμό Σ.Θ.Δ. της λεκάνης Έβρου σε συγκεντρώσεις υψηλότερες από το όριο αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης ήτοι των 5 ρrb όπως στις Σ.Θ.Δ. 1, 2, 3 και 4 του Έβρου και στις Σ.Θ.Δ. όλων των στραγγιστικών. Όμως οι ΕΜΣ των ανωτέρω θέσεων σε καμία περίπτωση δεν υπερβαίνουν το όριο του 7,2 ρrb και ούτε εκείνο των 5 ρrb που είναι το όριο αναφοράς της μεθόδου και για τον λόγο αυτό όλες οι ανωτέρω θέσεις έχουν ενταχθεί στην Κατηγορία 1. Όμως υπάρχει υπέρβαση στο όριο της ΜΕΣ (Μεγίστη Επιτρεπόμενη Συγκέντρωση) στις Σ.Θ.Δ. 1 και 2 του Έβρου και σε όλα τα στραγγιστικά και για

τον λόγο αυτό οι θέσεις αυτές έχουν επισημανθεί με αστερίσκο ήτοι ``Κατηγορία 1\*`` που σημαίνει ότι υπάρχει υπέρβαση σε κάποια παράμετρο.

Οι μέγιστες συγκεντρώσεις μολύβδου που βρέθηκαν σε ορισμένα στραγγιστικά του νοτίου τμήματος της λεκάνης είναι διπλάσιες με 5πλάσιες από αυτές που βρέθηκαν στις θέσεις του Έβρου ποταμού. Για παράδειγμα στα στραγγιστικά με κωδικούς 2024, 2022 και 2020 που βρίσκονται στην περιοχή Φερών οι μέγιστες συγκεντρώσεις κυμαίνονται περίπου μεταξύ 24 με 40 ppb με την υψηλότερη συγκέντρωση να υπάρχει στην θέση 2022 που βρίσκεται επάνω στον ποταμό Αρδανίου. Συγκέντρωση μολύβδου υψηλότερη από εκείνη που βρέθηκε στις Σ.Θ.Δ. του Έβρου βρέθηκε και στην Σ.Θ.Δ. 2023 που βρίσκεται στον ταμιευτήρα Καβησσού-Αρδανίου.

Η παρουσία μολύβδου στα επιφανειακά νερά της λεκάνης Έβρου δείχνει ότι αφενός η ρύπανση οφείλεται σε εισαγόμενη ρύπανση από την Βουλγαρία και αφετέρου συνδέεται με ανάπτυξη υψηλών τιμών φυσικού υποβάθρου (ανάπτυξη μεταλλοφορίας στο δυτικό τμήμα της λεκάνης). Χαρακτηριστικά αναφέρονται υψηλές τιμές μολύβδου στον ταμιευτήρα Καβησσού.

Επίσης μόλυβδος, σε σημαντικές συγκεντρώσεις, βρέθηκε σε σημαντικό αριθμό γεωτρήσεων και σε ορισμένες όπως οι γεωτρήσεις με κωδικούς 1030, 1036, 1044, 1047, 1048, 1072, 1074 και 1091 σε συγκεντρώσεις υψηλότερες των 10 ppb που είναι η ανώτερη επιτρεπτή συγκέντρωση για τα υπόγεια νερά. Οι γεωτρήσεις με υπερβάσεις του ορίου των 10 ppb βρίσκονται στην περιοχή Ορεστιάδας (κωδικοί 1030, 1036, 1072 και 1074), Χειμωνίου (1044, 1047 και 1048) και στο Αρδάνι (1091).

Όσον αφορά το νικέλιο η ΕΜΣ και ΜΕΣ των ΠΠΠ ανέρχεται σε 20 ppb. Νικέλιο σε συγκεντρώσεις ανώτερες του ορίου αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης ήτοι τα 5 ppb βρέθηκε σε σημαντικό αριθμό υδατοσυστημάτων της λεκάνης Έβρου όμως σε καμία περίπτωση η ΕΜΣ δεν υπερβαίνει το σχετικό όριο της ΕΜΣ ή ΜΕΣ των ΠΠΠ με εξαίρεση την Σ.Θ.Δ. με κωδικό 2017 που βρίσκεται στο ρέμα της Λύρας στην οποία εντός του 2012 βρέθηκε συγκέντρωση 24,4 ppb. Δεδομένου ότι η ΕΜΣ για την θέση αυτή είναι <5,0 ppb η θέση αυτή έχει επισημανθεί ως ``Κατηγορία 1\*`` που σημαίνει ότι υπάρχει υπέρβαση σε κάποια παράμετρο.

Για τον Χαλκό στην Οδηγία των ΠΠΠ επιφανειακών νερών δίδονται μόνο ανώτερες τιμές ΕΜΣ που κυμαίνονται από 3 με 26 ppb ανάλογα με την σκληρότητα του νερού. Στην λεκάνη Έβρου βρέθηκε χαλκός μία φορά σε συγκέντρωση των 70 ppb ( στραγγιστικό με κωδικό 2027). Η σκληρότητα του νερού στο συγκεκριμένο στραγγιστικό εμπίπτει στην ομάδα των 100 έως 200 mg CaCO<sub>3</sub>/L για την οποία η ΕΜΣ ανέρχεται σε 17,0 ppb και συνεπώς δεδομένου ότι η ΕΜΣ στην ανωτέρω θέση ανέρχεται σε 7,78 ppb (LOQ=0) και 30 ppb (LOQ=1/2) υπάρχει υπέρβαση μόνο στην περίπτωση που κατά την στατιστική επεξεργασία οι ενδείξεις <LOQ έχουν αντικατασταθεί με το ½ της αντίστοιχης τιμής.

Επίσης χαλκός βρέθηκε και σε μία γεώτρηση (κωδικός 1074) σε συγκέντρωση των 150 ppb. Και στην περίπτωση αυτή δεν υπάρχει υπέρβαση δεδομένου ότι η ΑΕΣ για τα υπόγεια νερά είναι αυτή των 2000 ppb.

Σε κανένα υδατοσύστημα δεν βρέθηκε υδράργυρος σε συγκεντρώσεις ανώτερες του αντίστοιχου ορίου αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης.

Στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Έβρου βρέθηκε ολικό χρώμιο σπάνια και σε καμία περίπτωση δεν υπάρχει υπέρβαση των ορίων των ΠΠΠ.

Για τον ψευδάργυρο δίδονται μόνο ανώτερες τιμές ΕΜΣ (Ετήσιας Μέσης Συγκέντρωσης) με βάση την σκληρότητα του νερού που κυμαίνονται από 8 με 125 ppb. Στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Έβρου βρέθηκε ψευδάργυρος σε επίπεδα ανώτερα του ορίου αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης σε αρκετά υδατοσυστήματα όμως σε καμία περίπτωση οι ετήσιοι μέσοι όροι των συγκεντρώσεων δεν υπερβαίνουν το αντίστοιχο όριο των ΠΠΠ με εξαίρεση την Σ.Θ.Δ. 2017 που βρίσκεται στο ρέμα της Λύρας με ΕΜΣ=11,87 ppb και δεδομένου ότι η σκληρότητα του νερού στην θέση αυτή εμπίπτει στην ομάδα 1 για την οποία η ΕΜΣ-ΠΠΠ ανέρχεται σε 8 ppb και συνεπώς υπάρχει υπέρβαση.

Για τον κασσίτερο το όριο της ΕΜΣ-ΠΠΠ ανέρχεται σε 2,2 ppb. Κασσίτερος βρέθηκε περιοδικά σε αρκετές θέσεις των υδατοσυστημάτων της λεκάνης Έβρου και σε σημαντικές συγκεντρώσεις και σε αυτές περιλαμβάνονται οι θέσεις 1 και 2 του Έβρου και σχεδόν όλες οι Σ.Θ.Δ. των στραγγιστικών. Για τον λόγο αυτό οι ΕΜΣ κασσιτέρου πολλών Σ.Θ.Δ. της λεκάνης Έβρου κυμαίνονται από 5,0 με 35,00 ppb. Οι τιμές αυτές είναι κατώτερες του LOQ της μεθόδου ανάλυσης και για τον λόγο αυτό τα υδατοσυστήματα αυτά έχουν καταταγεί στην Κατηγορία 1, όμως οι ανωτέρω τιμές των ΕΜΣ είναι κατά πολύ υψηλότερες της ανώτερης τιμής της ΕΜΣ-ΠΠΠ που είναι 2,2 ppb και για τον λόγο αυτό οι ανωτέρω θέσεις έχουν επισημανθεί ως 'Κατηγορία 1\*', που σημαίνει υπάρχει υπέρβαση παραμέτρου των ΠΠΠ.

Το μαγγάνιο είναι το πιο διαδεδομένο μέταλλο στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Έβρου. Οι συγκεντρώσεις στα επιφανειακά νερά αλλά κυρίως στα υπόγεια νερά είναι εξαιρετικά υψηλές. Εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις βρέθηκαν εντός του 2012 και στις Σ.Θ.Δ. του Έβρου ποταμού και κυρίως στις θέσεις 1 και 2 και χαμηλότερες συγκεντρώσεις στις κατάντη θέσεις. Μαγγάνιο σε υψηλές συγκεντρώσεις βρέθηκε σε όλες τις Σ.Θ.Δ. των στραγγιστικών με τις συγκεντρώσεις να εμφανίζονται εξαιρετικά υψηλές εντός του 2012. Η υψηλότερη συγκέντρωση (11,6 ppm) μαγγανίου βρέθηκε στο ρέμα της Λύρας (κωδικός 2017). Αλλά κυρίως οι υψηλότερες συγκεντρώσεις μαγγανίου βρέθηκαν στα δείγματα των υπόγειων νερών. Μαγγάνιο δεν βρέθηκε μόνο στις γεωτρήσεις των Φερών (κωδικοί 1088, 1089, 1090, 1091, 1092, 1095, 1096, 1097, 1098). Η παρουσία μαγγανίου πιθανώς συνδέεται με υψηλές τιμές φυσικού υποβάθρου. Όμως σε ένα σημαντικό ποσοστό, όπως προκύπτει από τις συγκεντρώσεις μαγγανίου στις Σ.Θ.Δ. 1 και 2 του ποταμού Έβρου, η ρύπανση σε μαγγάνιο είναι και εισαγόμενη από την Βουλγαρία.

Εντός του 2012 σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις σιδήρου βρέθηκαν σε πολλές Σ.Θ.Δ. του δικτύου του έργου συμπεριλαμβανομένων και των Σ.Θ.Δ. του Έβρου ποταμού και κυρίως στις θέσεις 1 και 2 ενώ χαμηλότερες συγκεντρώσεις βρέθηκαν νοτιότερα στις θέσεις 3 και 4. Επίσης σίδηρος βρέθηκε και σε πολλά στραγγιστικά αλλά η υψηλότερη συγκέντρωση (1,3 ppm) βρέθηκε στην θέση 2017 στο ρέμα της Λύρας. Στην ίδια θέση βρέθηκε και η υψηλότερη συγκέντρωση (11,6 ppm) μαγγανίου αλλά και νικελίου (24,4 ppb) και από τις υψηλότερες συγκεντρώσεις μολύβδου (22,2 ppb). Η ρύπανση του ρέματος της Λύρας, δεδομένου ότι το ρέμα αυτό βρίσκεται σε ημι-ορεινή περιοχή και συνεπώς δεν δέχεται πιέσεις από γεωργική ή άλλη ανθρώπινη παρέμβαση, δείχνει εμφανώς ότι η σχετική ρύπανση έχει φυσική προέλευση. Υπάρχει το ενδεχόμενο το ρέμα αυτό να ρυπαίνεται από διαβρώσεις ενός παλιού ορυχείου που βρίσκεται στην ορεινή περιοχή όπου βρίσκονται οι πηγές του ρέματος.

Επίσης σημαντικές συγκεντρώσεις μετάλλων όπως μαγγανίου, σιδήρου αλλά και μολύβδου βρέθηκαν στην θέση 2023 που βρίσκεται στο Φράγμα Αρδανίου-Καβησού συνδέονται και αυτές με ύπαρξη υψηλών τιμών φυσικού υποβάθρου (ανάπτυξη μεταλλοφορίας).

Όμως σίδηρος βρέθηκε και σε πολλές γεωτρήσεις και σε ορισμένες από αυτές με κωδικούς 1031 και 1072 (Ορεσιτιάδας), 1071 (Ν. Βύσσας), 1049 (Θουρίου), 1052 και 1053 (Πυθίου), 1056, 1057, 1059 και 1061 (Διδυμοτείχου) υπάρχει υπέρβαση του ορίου των 200 ppb. Η υψηλότερη συγκέντρωση σιδήρου (1,09 mg/L) βρέθηκε στην γεώτρηση 1031 που βρίσκεται στην περιοχή της Ορεσιτιάδας.

Σε ορισμένες γεωτρήσεις της λεκάνης απορροής του ποταμού Έβρου υπάρχουν υπερβάσεις των ορίων σε περισσότερα του ενός μέταλλα όπως για παράδειγμα υπερβάσεις σιδήρου, καδμίου και μολύβδου στην 1072 (Ορεσιτιάδας), σιδήρου, αρσενικού και καδμίου στην 1071 της Ν. Βύσσας, σιδήρου, αρσενικού και καδμίου στην 1061 του Διδυμοτείχου, σιδήρου και αρσενικού στην 1056 του Διδυμοτείχου, σιδήρου και καδμίου στις γεωτρήσεις 1052 του Πυθίου και 1049 του Θουρίου.

Σημαντικές συγκεντρώσεις νιτρικών βρέθηκαν στις Σ.Θ.Δ. του ποταμού Έβρου και κυρίως στην Σ.Θ.Δ. 1, όμως σε καμία θέση οι αντίστοιχες τιμές των ΕΜΣ δεν υπερβαίνουν το όριο των 50 ppm. Υπέρβαση του ορίου των 50 ppm βρέθηκε σε δύο γεωτρήσεις (κωδικοί 1024 και 1077) και σε μία θέση στραγγιστικών με κωδικό 2021.

Νιτρώδη σε συγκεντρώσεις υψηλότερες του 0,5 ppm βρέθηκαν σε αρκετές Σ.Θ.Δ. του δικτύου της λεκάνης Έβρου, όμως δεν βρέθηκαν πολύ υψηλές συγκεντρώσεις. Νιτρώδη με ετήσιους μέσους όρους μεγαλύτερους από 0,5 ppm και μικρότερους από 2,0 ppm βρέθηκαν στις θέσεις 3 και 4 του ποταμού Έβρου, στις θέσεις στραγγιστικών με κωδικούς 2012, 21019 και 2021 και στις γεωτρήσεις με κωδικούς 1044, 1049, 1062, 1071, 1074, 1081, 1084, 1089, 1090, 1092, 1095, 1097 και 1098. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις νιτρωδών βρέθηκαν στο στραγγιστικό 2021 με ΕΜΣ για το 2011 να ανέρχεται σε 2,94 ppm.

Μεταξύ των Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών της λεκάνης Έβρου υπέρβαση του ΑΕΣ των αμμωνιακών βρέθηκε μόνο στην θέση με κωδικό 2012. Όμως συγκεντρώσεις αμμωνιακών που υπερβαίνουν το όριο των 0,5 ppm βρέθηκαν σε πολλές γεωτρήσεις όπως αυτές με κωδικούς 1049, 1052, 1060, 1061, 1062, 1074, 1076, 1082 και 1084. Η υψηλότερες συγκεντρώσεις βρέθηκαν στην γεώτρηση με κωδικό 1042 διαμορφώνοντας τον ΕΜΣ για την γεώτρηση αυτή στα 2,3 ppm.

Η παρουσία αυξημένων συγκεντρώσεων νιτρωδών και αμμωνιακών σε σημαντικό αριθμό γεωτρήσεων της λεκάνης Έβρου είναι σε συμφωνία με τις αναγωγικές συνθήκες που επικρατούν στα αντίστοιχα υδροφόρα με βάση τις μετρήσεις του Redox. Οι υψηλές όμως συγκεντρώσεις νιτρωδών και αμμωνιακών είναι και ένδειξη ρύπανσης από απόβλητα.

Φθοριούχα βρέθηκαν σε μικρές συγκεντρώσεις τόσο στα επιφανειακά όσο και υπόγεια νερά της λεκάνης Έβρου και σε καμία περίπτωση οι ΕΜΣ δεν υπερβαίνουν το όριο των 1,5 ppm.

Σε καμία από τις γεωτρήσεις δεν βρέθηκε αντιμόνιο αλλά ούτε και αργίλιο.

Στα επιφανειακά νερά της λεκάνης Έβρου ανιχνεύθηκε σημαντικός αριθμός γεωργικών φαρμάκων που περιλαμβάνονται στα ΠΠΠ όπως bentazone, lindane, chlorpyrifos ethyl, isoproturon, HCB, simazine, alachlor, MCPA, atrazine, dimethoate, trifluralin, 2,4-D, 2,4,5-T, coumaphos, endosulfan I, malathion, diuron και linuron. Όμως τα περισσότερα από τα ανωτέρω γεωργικά φάρμακα βρέθηκαν σε χαμηλές σχετικά συγκεντρώσεις που οι αντίστοιχοι ετήσιοι μέσοι όροι δεν υπερβαίνουν τα αντίστοιχα όρια των ΠΠΠ. Όμως για ορισμένα όπως το lindane, bentazone και HCB υπάρχουν υπερβάσεις των αντιστοίχων ορίων των ΠΠΠ σχεδόν σε όλες τις Σ.Θ.Δ. των στραγγιστικών και στις Σ.Θ.Δ. 1, 3 και 4 του Έβρου ποταμού. Στις Σ.Θ.Δ. 2014 κατά το 2011 και στην Σ.Θ.Δ. με κωδικό 2021 επίσης κατά το 2011 οι υπερβάσεις αφορούν τα γεωργικά φάρμακα endosulfan I και malathion, αντίστοιχα. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι μεταξύ των γεωργικών φαρμάκων που περιλαμβάνονται στα ΠΠΠ και βρέθηκαν στα επιφανειακά νερά της λεκάνης Έβρου το bentazone, chlorpyrifos ethyl, MCPA, 2,4-D, linuron και dimethoate έχουν έγκριση κυκλοφορίας στην χώρα μας.

Σε σημαντικό αριθμό των γεωτρήσεων οι συγκεντρώσεις γεωργικών φαρμάκων είτε υπερβαίνουν το όριο του 0,1 ppb ή το άθροισμα των συγκεντρώσεων των γεωργικών φαρμάκων που βρέθηκαν υπερβαίνουν το όριο του 0,5 ppb. Στις γεωτρήσεις με υπερβάσεις των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων εμπίπτουν οι γεωτρήσεις με κωδικούς 1024, 1028, 1034, 1037, 1040, 1043, 1052, 1061, 1064, 1068, 1069, 1070, 1071, 1072, 1073, 1074, 1076, 1078, 1079, 1081, 1082, 1084. Στο μεγαλύτερο αριθμό των ανωτέρω γεωτρήσεων το μυκητοκτόνο etridiazole βρέθηκε σε σημαντικές συγκεντρώσεις και όπως και στην περίπτωση της λεκάνης του Άρδα, η παρουσία του etridiazole μόνο στο νερό του Έβρου ποταμού και στα υπόγεια νερά της λεκάνης Έβρου ενδεχομένως να οφείλεται σε εισαγόμενη ρύπανση μέσω του ποταμού Έβρου και τα υδροφόρα των ανωτέρω γεωτρήσεων τροφοδοτούνται άμεσα από το

νερό του ποταμού. Η παρατήρηση αυτή είναι σε συμφωνία και με την ένδειξη, ότι δηλαδή υπάρχει άμεση επικοινωνία των υπόγειων νερών με τον ποταμό Έβρο, που προκύπτει από την παρουσία καφεΐνης στα υπόγεια νερά σε συγκεντρώσεις παρόμοιες με αυτές που βρέθηκαν στο νερό του Έβρου ποταμού.

Σε ορισμένες γεωτρήσεις η υπέρβαση οφείλεται στην παρουσία bentazone (κωδικοί 1037, 1040, 1061, 1073), 2,4-D και chlorthal dimethyl (κωδικός 1028), diphenylamine (κωδικός 1034 και 1043), quinalphos (κωδικός 1061), difenococonazole και propiconazole (κωδικός 1070), chlorothalonil (κωδικός 1076), prometryne + DEA (κωδικός 1078), atrazine+DEA (κωδικός 1079).

Η παρουσία γεωργικών φαρμάκων στις συγκεντρώσεις που βρέθηκαν στο νερό των αρδευτικών γεωτρήσεων ασφαλώς δεν επηρεάζει με οποιοδήποτε τρόπο την αρδευτική ποιότητα των νερών όμως υποδηλώνει αφενός την ευαισθησία των εδαφών της περιοχής στην έκπλυση γεωργικών φαρμάκων και στην ρύπανση υπόγειων υδροφόρων ή στην ρύπανση υπόγειων υδροφόρων λόγω κακής γεωργικής πρακτικής και σε κάθε περίπτωση οι καταστάσεις αυτές είναι αντίθετες προς την Κοινοτική και Ελληνική σχετική Νομοθεσία.

### **Γ. Στατιστική επεξεργασία με Box Plots των αποτελεσμάτων των αναλύσεων γεωργικών φαρμάκων των δειγμάτων των Σ.Θ.Δ. της Λεκάνης Έβρου**

Η επεξεργασία των αποτελεσμάτων με το πρόγραμμα των Box Plots παρουσιάζεται στο στη Τελική Εκθεση του έργου, τόσο σε έντυπη όσο και σε ψηφιακή μορφή. Όπως προκύπτει από τα δεδομένα τα γεωργικά φάρμακα που ανιχνεύθηκαν από 5 φορές και πάνω στα επιφανειακά νερά της λεκάνης Έβρου κατά την περίοδο 2010-2011 (Πίνακας 10.1) ανέρχονται σε 26 δραστικά συστατικά φαρμάκων και τα γεωργικά φάρμακα με την μεγαλύτερη συχνότητα ανίχνευσης είναι τα ζιζανιοκτόνα prometryne (100 ανιχνεύσεις) fluometuron (100 ανιχνεύσεις) και bentazone (94 ανιχνεύσεις). Η υψηλότερη συγκέντρωση βρέθηκε για το fluometuron (1,336 ppb), το bentazone (2,573 ppb) και την pendimethalin (1,324 ppb). Για τα γεωργικά φάρμακα bentazone, etridiazole, fluometuron, PCNB, pendimethalin, propamocarb και simazine η ανώτατη τιμή των συγκεντρώσεων του 75% των τιμών κυμαίνεται μεταξύ 0,147 με 0,555 ppb και για όλα τα υπόλοιπα οι συγκεντρώσεις των 75% των τιμών κυμαίνονται σε επίπεδα <0,1 ppb.

Κατά το 2012 (Πίνακας 10.2) τα γεωργικά φάρμακα με συχνότητα εμφάνισης από 5 φορές και πάνω ανέρχονται σε 19 και η μέγιστη συγκέντρωση βρέθηκε για το fluometuron (5,11 ppb) και έπονται το bentazone (1,769 ppb) και το S-metolachlor (0,959 ppb). Το ανώτατο όριο των τιμών του 75% των συγκεντρώσεων κυμαίνεται από 0,217 με 0,633 για τα bentazone, diphenylamine, fluometuron, MCPA και S-metolachlor και για τα υπόλοιπα (2,4-D, acetochlor, alachlor, atrazine, carbendazim, lindane, chlorpyrifos ethyl, chlorthal dimethyl, etridiazole, molinate, nicosulfuron, PCNB) το αντίστοιχο όριο είναι ίσο με 0,1 (molinate) ή μικρότερο του 0,1 ppb.

Συνεπώς για τα επιφανειακά νερά της λεκάνης του Έβρου για την χρονική περίοδο 2010-2012 το 75% των συγκεντρώσεων που βρέθηκαν κυμαίνονται από 0,1 με 0,633 ppb και αυτό πρέπει να θεωρηθεί ως το επίπεδο της αναπόφευκτης ρύπανσης που προκαλείται από την χρήση των γεωργικών φαρμάκων στην λεκάνη Έβρου σύμφωνα με την γεωργική πρακτική της περιοχής.

Όλες οι συγκεντρώσεις που ξεφεύγουν από το ανωτέρω όριο οφείλονται είτε σε σημειακές πηγές ή είναι αποτέλεσμα ιδιαίτερας μη ενδεδειγμένης γεωργικής πρακτικής στην χρησιμοποίηση γεωργικών φαρμάκων αλλά και διαχείριση γεωργικών αποβλήτων που περιέχουν υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων.

Η συνολική εικόνα της ρύπανσης του ποταμού Έβρου παρουσιάζεται στον Πίνακα 10.3. Καθόλη την διάρκεια του έργου (2010-2012) ανιχνεύθηκαν στις Σ.Θ.Δ. του ποταμού Έβρου 22 γεωργικά φάρμακα με συχνότητα ίση ή >5. Την μεγαλύτερη συχνότητα ανίχνευσης έχει το ζιζανιοκτόνο bentazone (56 ανιχνεύσεις) και έπονται το chlorpyrifos ethyl (46 ανιχνεύσεις) και το S-metolachlor (22 ανιχνεύσεις). Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις βρέθηκαν για το bentazone (1,769 ppb), fluometuron (1,336 ppb) και pendimethalin (1,324 ppb). Το 75% των τιμών των συγκεντρώσεων είναι >0,1 ppb για το bentazone, diphenylamine, etridiazole, fluometuron, MCPA, pendimethalin, propamocarb και simazine και το εύρος των συγκεντρώσεων κυμαίνεται από 0,101 με 0,581 ppb με εξαίρεση την pendimethalin για την οποία το εύρος του 75% των τιμών κυμαίνεται από 0,001 με 1,091 ppb. Όμως η μέγιστη συγκέντρωση (1,324 ppb) για την pendimethalin βρέθηκε στην θέση 1, συνεπώς είναι εισαγόμενη ρύπανση, και στις υπόλοιπες Σ.Θ.Δ. του ποταμού Έβρου δεν ανιχνεύθηκε ποτέ σε συγκεντρώσεις ανώτερες του 0,4 ppb.

Συνεπώς δύναται να θεωρηθεί ότι το εύρος της αναπόφευκτης ρύπανσης κυμαινόμενο από 0,001 μέχρι 0,633 ppb καλύπτει επαρκώς και τον ποταμό Έβρο.

Σημαντικός αριθμός γεωργικών φαρμάκων, 14 δραστικά συστατικά, με ανιχνεύσεις ίσες ή >5 βρέθηκαν στα υπόγεια νερά της λεκάνης Έβρου (Πίνακας 10.4.) Την μεγαλύτερη συχνότητα έχει το chlorpyrifos ethyl (33 ανιχνεύσεις) και έπονται το bentazone (30 ανιχνεύσεις), lindane (28 ανιχνεύσεις), chlorthal dimethyl (28 ανιχνεύσεις) και etridiazole (26 ανιχνεύσεις). Η υψηλότερη συγκέντρωση βρέθηκε για το etridiazole (1,211 ppb) και έπεται το bentazone (0,397 ppb). Το ανώτατο όριο του 75% των τιμών των συγκεντρώσεων υπερβαίνει το 0,1 ppb μόνο για το etridiazole και bentazone. Όμως όπως αναφέρθηκε παραπάνω υπάρχουν και άλλα γεωργικά φάρμακα που βρέθηκαν στα υπόγεια νερά της λεκάνης Έβρου σε πολύ σημαντικές συγκεντρώσεις αλλά όμως επειδή βρέθηκαν σε <5 φορές δεν περιλαμβάνονται στην παρούσα συζήτηση. Στον Πίνακα 10.4 περιλαμβάνονται επίσης και οι ανιχνεύσεις της καφεΐνης και όπως προκύπτει η καφεΐνη έχει τον μεγαλύτερο αριθμό ανιχνεύσεων (74 ανιχνεύσεις) σε σύγκριση με τα γεωργικά φάρμακα.

Η ευρεία παρουσία καφεΐνης στα υπόγεια νερά και σε συνδυασμό με την επίσης ευρεία παρουσία υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων ενισχύει την άποψη ότι τα εδάφη της λεκάνης

του Έβρου έχουν μεγάλη διαπερατότητα στην έκπλυση των γεωργικών φαρμάκων. Επισημάνθηκαν και οι περιπτώσεις γεωτρήσεων που ενδέχεται να έχουν κάποια πιο άμεση επικοινωνία με τον ποταμό Έβρο δεδομένου ότι βρέθηκε στις γεωτρήσεις αυτές η παρουσία γεωργικών φαρμάκων στις ίδιες περίπου συγκεντρώσεις με εκείνες που βρέθηκαν στο νερό του ποταμού. Το γεγονός αυτό αποκλείει το ενδεχόμενο η κίνηση προς τα υπόγεια υδροφόρα να έγινε μέσω έκπλυσης διαμέσου του εδάφους καθόσον η πορεία αυτή θα είχε ως αποτέλεσμα την απομείωση των συγκεντρώσεων λόγω μεταβολισμού, ενδεχομένης προσρόφησης και οποιασδήποτε άλλης μορφής αποδόμησης μέσω της χλωρίδας και πανίδας του εδάφους.

Από τα δεδομένα των Πινάκων 10.1 και 10.2. προκύπτει ότι μεταξύ των γεωργικών φαρμάκων που ανιχνεύθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης του Έβρου από 5 φορές και πάνω και συνεπώς έχουν ευρεία χρήση και τα οποία έχουν έγκριση κυκλοφορίας στην χώρα μας είναι τα εντομοκτόνα chlorpyrifos ethyl, chlorpyrifos methyl και dimethoate, τα μυκητοκτόνα etridiazole, flutriafol, metalaxyl και tebuconazole και τα ζιζανιοκτόνα bentazone, chlorthal dimethyl, ethofumesate, fluometuron, pendimethalin, propamocarb, S-metolachlor, terbuthylazine, 2,4-D, MCPA και nicosulfuron και η diphenylamine.

Η diphenylamine, όπως ήδη αναφέρθηκε, έχει έγκριση κυκλοφορίας ως γεωργικό φάρμακο, όμως η παρουσία της στο περιβάλλον (επιφανειακά και υπόγεια νερά), οφείλεται στην χρησιμοποίησή της ως αντι-οξειδωτικό μέσο στα λιπαντικά λάδια αλλά και σε πολλά πολυμερή όπως το καουτσούκ των ελαστικών των αυτοκινήτων. Τα πρατήρια καυσίμων και οι χώροι ανακύκλωσης ελαστικών αλλά και κάθε είδους απορριμμάτων θεωρούνται ως πηγές ρύπανσης των νερών με διφαινυλαμίνη.

Από τα δεδομένα των Box Plots προκύπτει ότι για τα εντομοκτόνα που έχουν ευρεία χρήση (chlorpyrifos ethyl, chlorpyrifos methyl και dimethoate) το ανώτατο όριο της διασποράς του 75% των συγκεντρώσεων που βρέθηκαν δεν υπερβαίνει το όριο του 0,1 ppb και επίσης και όποιες μέγιστες συγκεντρώσεις που βρέθηκαν και εμφανίζονται στα αντίστοιχα Box Plots ως outliers (κενοί κύκλοι) ή extreme values (αστερίσκοι) επίσης δεν υπερβαίνουν το όριο του 0,1 ppb. Το εύρος αυτό των συγκεντρώσεων που βρέθηκε στην λεκάνη του Έβρου για τα ανωτέρω εντομοκτόνα θα πρέπει να θεωρηθεί ως το επίπεδο της αναπόφευκτης ρύπανσης που προκαλείται στο περιβάλλον από την χρήση εντομοκτόνων σύμφωνα με την τοπική γεωργική πρακτική. Ασφαλώς, λόγω του ότι πρόκειται για οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα, η οικολογική σημασία των έστω και τόσο χαμηλών συγκεντρώσεων είναι σημαντική και αυτό θα αξιολογηθεί στο επόμενο υποκεφάλαιο.

Μεταξύ των μυκητοκτόνων που έχουν ευρεία χρήση και έχουν έγκριση κυκλοφορίας (etridiazole, flutriafol, metalaxyl, propamocarb και tebuconazole) προκύπτει από τα Box Plots ότι για όλα με εξαίρεση το etridiazole και propamocarb, το ανώτατο όριο της διασποράς του 75% των συγκεντρώσεων που βρέθηκαν δεν υπερβαίνει το όριο του 0,1 ppb και επίσης και όποιες



μέγιστες συγκεντρώσεις που βρέθηκαν και εμφανίζονται στα αντίστοιχα Box Plots ως outliers (κενοί κύκλοι) ή extreme values (αστερίσκοι) επίσης δεν υπερβαίνουν το όριο του 0,1 ppb. Το όριο του 0,1 ppb πρέπει επίσης να θεωρηθεί ως το ανώτατο όριο της αναπόφευκτης ρύπανσης των νερών που προκαλείται από τη χρήση μυκητοκτόνων στην εξασκούμενη φυτοπροστασία της λεκάνης Έβρου σύμφωνα με την τοπική γεωργική πρακτική. Όσον αφορά το propanoicarb το ανώτατο όριο της διασπορά του 75% των συγκεντρώσεων αγγίζει το 0,2 ppb. Όσον αφορά το etridiazole η διασπορά των συγκεντρώσεων που βρέθηκε εμπίπτει στα μεγέθη που αναφέρθηκαν για το propanoicarb όμως η προέλευση των υπολειμμάτων του είναι τελείως διαφορετική. Το etridiazole που χρησιμοποιείται ως επενδυτικό σπόρων και έχει έγκριση κυκλοφορίας στην χώρα μας, όμως πιστεύεται ότι η ρύπανση που προκαλείται στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Έβρου είναι εισαγόμενη για τους εξής λόγους. Πολύ σπάνια ανιχνεύθηκε σε στραγγιστικά της λεκάνης Έβρου και μάλιστα μόνον δύο φορές βρέθηκε σε συγκεντρώσεις 0,037 και 0,026 ppb στα στραγγιστικά με κωδικούς 2025 και 2017, αντίστοιχα. Όμως το etridiazole βρέθηκε σε σημαντικές συγκεντρώσεις (δεκαπλάσιες από εκείνες των στραγγιστικών) σε όλες τις Σ.Θ.Δ. του ποταμού Έβρου και σε κατά πολύ υψηλότερες συγκεντρώσεις σε σημαντικό αριθμό γεωτρήσεων της λεκάνης Έβρου. Η κατανομή αυτή των υπολειμμάτων του etridiazole στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Έβρου δείχνει ότι η όλη ρύπανση που προκαλείται είναι εισαγόμενη από την Βουλγαρία και συνεπώς η παρουσία υπολειμμάτων του στα υδατοσυστήματα της χώρας είναι μη ελεγχόμενη από την εδώ γεωργική πρακτική που εφαρμόζεται.

Το εύρος των συγκεντρώσεων για τα ζιζανιοκτόνα είναι τελείως διαφορετικό από εκείνο που αναφέρθηκε παραπάνω για τα εντομοκτόνα και μυκητοκτόνα. Ορισμένα από τα ζιζανιοκτόνα εφαρμόζονται προφυτρωτικά στο έδαφος ή εφαρμόζονται σε βλάστηση κοντά στην επιφάνεια του εδάφους και συνεπώς οι ποσότητες των γεωργικών φαρμάκων που φθάνουν στο έδαφος και από εκεί είτε εκπλύνονται προς τα υπόγεια υδροφόρα ή προς τα στραγγιστικά κανάλια είναι κατά πολύ μεγαλύτερες. Όπως προκύπτει από τα δεδομένα των Box Plots (2010-2011 και 2012) για τα ζιζανιοκτόνα που έχουν έγκριση κυκλοφορίας και αριθμό ανιχνεύσεων από 5 φορές και πάνω στα επιφανειακά νερά της λεκάνης του Έβρου (bentazone, chlorthal dimethyl, ethofumesate, fluometuron, pendimethalin, S-metolachlor, terbuthylazine, 2,4-D, MCPA και nicosulfuron) το εύρος της διασποράς του 75% των συγκεντρώσεων κυμαίνεται από 0,001 με 0,7 ppb. Όμως για όλα τα ανωτέρω ζιζανιοκτόνα βρέθηκαν και υψηλές ή πολύ υψηλές συγκεντρώσεις που αγγίζουν τα 3,0 ppb για το 2010-2011 και 5,2 ppb για το 2012. Για την εμφάνιση υψηλών ή πολύ υψηλών συγκεντρώσεων μπορεί να ευθύνονται πολλοί και διάφοροι παράγοντες όπως η μη ενδεδειγμένη γεωργική πρακτική (εφαρμογή ενός γεωργικού φαρμάκου σε υψηλότερες δόσεις και υψηλότερη συχνότητα των ψεκασμών από αυτά που αναφέρονται στις οδηγίες χρήσεις του φαρμάκου), σε μη ενδεδειγμένη διάθεση γεωργικών αποβλήτων από

μεμονωμένους αγρότες με το πλύσιμο ή άδειασμα του ψεκαστήρα τους σε κάποιο αρδευτικό ή στραγγιστικό κανάλι, στην ύπαρξη σημειακών πηγών ρύπανσης δίπλα σε κάποιο επιφανειακό υδατοσύστημα όπως για παράδειγμα είναι οι περισσότερες από τις εγκαταστάσεις που δημιουργήθηκαν από τους Δήμους και Κοινότητες για το πλύσιμο και γέμισμα των ψεκαστήρων, η τυχαία απόρριψη παλιών ή χρησιμοποιημένων συσκευασιών γεωργικών φαρμάκων σε κάποιο ρέμα και άλλοι. Όμως στις περιοχές που υπάρχει διασυννοριακή μεταφορά νερών μπορεί η ρύπανση να μεταφέρεται από την μία χώρα στην άλλη. Στην τελευταία περίπτωση εμπίπτει η διασπορά των συγκεντρώσεων για το fluometuron για το 2010-2011. Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 10.1. μέσα στο 2010-2011 το fluometuron ανιχνεύθηκε 100 φορές, το εύρος της διασποράς του 75% των συγκεντρώσεων που βρέθηκαν κυμαίνεται από 0,073 με 0,147 ρrb αλλά υπάρχει και μία υψηλή συγκέντρωση των 1,336 ρrb. Η υψηλή αυτή συγκέντρωση βρέθηκε στην Σ.Θ.Δ. 1 του Έβρου (Δίκαια) στις 29/4/2011.

Τα υπόλοιπα γεωργικά φάρμακα που βρέθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης του Έβρου με συχνότητα ίση ή >5 φορές είτε δεν έχουν έγκριση κυκλοφορίας ή προέρχονται από χρήσεις παλαιότερων ετών. Σε αυτά εμπίπτουν τα κάτωθι acetochlor, alachlor, atrazine (DEA είναι μεταβολίτης της atrazine), lindane, HCB, carbendazim, PCNB, prometryne και simazine.

Όμως υπάρχει και ένας αριθμός γεωργικών φαρμάκων που βρέθηκαν με μικρή συχνότητα αλλά σε σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις όπως τα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα/ακαρεοκτόνα quinalphos και coumaphos που πρέπει να προέρχονται από μη ενδεδειγμένη απόρριψη παλιών συσκευασιών τους από μεμονωμένους αγρότες. Και τα δύο ανωτέρω γεωργικά φάρμακα δεν έχουν έγκριση κυκλοφορίας.

**Πίνακας 10.1** Αποτελέσματα επεξεργασίας Box Plots των αποτελεσμάτων των αναλύσεων γεωργικών φαρμάκων στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης Έβρου κατά την περίοδο 2010-2011

Γεωργικό Φάρμακο	Αριθμός ανιχνεύσεων (2010-2011)	Μέσος όρος (μg/L)	Κατώτερη τιμή του 75% των τιμών των συγκεντρώσεων, (μg/L)	Ανώτερη τιμή του 75% των τιμών των συγκεντρώσεων, (μg/L)	Μέγιστη συγκέντρωση (μg/L)	PNEC, (μg/L)
Acetochlor	19	0,008	0,001	0,015	0,068	0,059
Alachlor	16					1,0
atrazine	15	0,04	0,018	0,066	0,165	1,9
bentazone	94	0,23	0,161	0,301	2,573	54,0
carbendazim	69	0,052	0,04	0,065	0,23	0,03
c-HCH (lindane)	25	0,018	0,11	0,025	0,483	0,29
chlorpyrifos ethyl	71	0,002	0,001	0,003	0,023	0,01
chlorpyrifos methyl	18	0,044	0,033	0,054	0,06	0,0002
chlorthal dimethyl dimethoate	26	0,026	0,011	0,041	0,165	1,12
	20	0,011	0,006	0,016	0,037	4,0
diphenylamine	35	0,013	0,001	0,028	0,278	4,0
Ethofumasate	6	0,024	0,001	0,05	0,056	6,4
etridiazole	21	0,1	0,033	0,167	0,382	12,0

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)	ΠΝΕC, (µg/L)
Fluometuron	100	0,11	0,073	0,147	1,336	6,61
flutriafol	26	-	-	-	-	11,0
HCB	24	0,024	0,013	0,035	0,07	0,03
metalaxyl	8	-	-	-	-	6,4
molinate	24	0,057	0,032	0,082	0,259	7,6
PCNB	20	0,122	0,079	0,166	0,28	0,03
pendimethalin	10	0,275	0,001	0,555	1,324	0,11
prometryne	100	0,023	0,008	0,037	0,489	0,105
Propamocarb	16	0,089	0,022	0,157	0,386	96,8
Simazine	7	0,071	0,001	0,177	0,28	4,0
S-metolachlor	76	0,036	0,02	0,053	0,445	0,16
Tebuconazole	43	0,035	0,028	0,042	0,066	1,2
terbutylazine	15	0,055	0,012	0,098	0,298	0,26

**Πίνακας 10.2** Αποτελέσματα επεξεργασίας Box Plots των αποτελεσμάτων των αναλύσεων γεωργικών φαρμάκων στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης Έβρου 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)	ΠΝΕC, (µg/L)
2,4-D	18	0,047	0,001	0,095	0,397	2720
Acetochlor	17	0,034	0,001	0,068	0,26	0,059
Alachlor	7	0,01	0,001	0,03	0,059	1,0
atrazine	5	0,015	0,001	0,035	0,036	1,9
Bentazone	63	0,25	0,157	0,341	1,769	54,0
Carbendazim	15	0,01	0,003	0,016	0,047	0,03
c-HCH (lindane)	9	0,043	0,014	0,072	0,11	0,29
chlorpyrifos ethyl	27	0,003	0,001	0,004	0,017	0,01
chlorthal dimethyl	19	0,037	0,005	0,07	0,22	1,12
diphenylamine	21	0,107	0,001	0,217	1,101	4,0
etridiazole	7	0,004	0,001	0,013	0,026	12,0
fluometuron	61	0,371	0,11	0,633	5,11	6,61
HCB	9	-	-	-	-	0,03
MCPA	14	0,1	0,02	0,18	0,423	15,2
molinate	6	0,05	0,001	0,1	0,14	7,6
nicosulfuron	5	0,014	0,001	0,047	0,061	0,2
PCNB	5	0,013	0,001	0,033	0,034	0,03
prometryne	17	0,049	0,013	0,083	0,2	0,105
S-metolachlor	31	0,083	0,018	0,147	0,959	0,16

**Πίνακας 10.3** Αποτελέσματα επεξεργασίας Box Plots των αποτελεσμάτων των αναλύσεων γεωργικών φαρμάκων στις Σ.Θ.Δ. του ποταμού Έβρου κατά την περίοδο 2010-2012.

Γεωργικό Φάρμακο	Αριθμός ανιχνεύσεων (2010-2012)	Μέσος όρος, (μg/L)	Κατώτερη τιμή του 75% των τιμών των συγκεντρώσεων, (μg/L)	Ανώτερη τιμή του 75% των τιμών των συγκεντρώσεων (μg/L)	Μεγίστη Συγκέντρωση, (μg/L)	PNEC, (μg/L)
2,4-D	7	0,015	0,001	0,040	0,077	2750
acetochlor	13	0,011	0,001	0,022	0,068	0,059
bentazone	56	0,187	0,102	0,271	1,769	54,0
carbendazim	30	0,047	0,022	0,072	0,23	0,03
c-HCH (lindane)	10	0,03	0,008	0,052	0,08	0,29
chlorpyrifos ethyl	46	0,001	0,0002	0,002	0,017	0,01
chlorthal dimethyl	10	0,037	0,001	0,079	0,156	1,12
diphenylamine	13	0,038	0,001	0,101	0,381	4,0
etridiazole	12	0,172	0,069	0,275	0,382	12,0
fluometuron	9	0,248	0,001	0,581	1,336	6,61
flutriafol	5	-	-	-	-	11,0
HCB(hexachlorobenzene)	10	-	-	-	-	0,03
isoproturon	5	0,014	0,001	0,031	0,032	5,2
MCPA	6	0,098	0,001	0,275	0,423	15,2
molinat	10	0,062	0,028	0,095	0,142	7,6
PCNB (Quintozene)	5	0,005	0,001	0,018	0,024	0,03
pendimethalin	5	0,431	0,001	1,091	1,324	0,11
prometryne	15	0,003	0,002	0,005	0,014	0,105
propamocarb	14	0,101	0,026	0,178	0,386	96,8
simazine	9	0,056	0,001	0,136	0,28	4,0
S-metolachlor	22	0,018	0,005	0,032	0,115	0,16
tebuconazole	21	0,034	0,024	0,044	0,066	1,2

**Πίνακας 10.4** Αποτελέσματα επεξεργασίας Box Plots των αποτελεσμάτων των αναλύσεων γεωργικών φαρμάκων και καφεΐνης στις Σ.Θ.Δ. των γεωτρήσεων της λεκάνης Έβρου κατά την περίοδο 2010-2012.

Γεωργικό Φάρμακο	Αριθμός ανιχνεύσεων (2010-2012)	Μέσος όρος, (μg/L)	Κατώτερη τιμή του 75% των τιμών των συγκεντρώσεων, (μg/L)	Ανώτερη τιμή του 75% των τιμών των συγκεντρώσεων, (μg/L)	Μεγίστη Συγκέντρωση, (μg/L)	PNEC, (μg/L)
alachlor	15	-	-	-	-	1,0
bentazone	30	0,066	0,03	0,103	0,397	54,0
cadusaphos	9	-	-	-	-	0,023
caffeine	74	0,159	0,105	0,213	1,29	
c-HCH (lindane)	28	0,012	0,006	0,018	0,05	0,29
chlorpyrifos ethyl	33	0,002	0,001	0,005	0,021	0,01
chlorthal dimethyl	28	0,013	0,004	0,023	0,138	1,12
diphenylamine	18	0,028	0,008	0,048	0,143	4,0
fluometuron	5	-	-	-	-	6,61
etridiazole	26	0,021	0,01	0,329	1,211	12,0
flutriafol	6	0,014	0,001	0,049	0,083	11,0
HCB	23	-	-	-	-	0,03
PCNB	24	0,006	0,001	0,01	0,029	0,03
S-metolachlor	7	0,009	0,001	0,019	0,035	0,16
trifluralin	11	-	-	-	-	0,5

#### **Δ. Οικοτοξικολογική αξιολόγηση των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων που βρέθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Έβρου.**

Από τα δείγματα νερών που συλλέχθηκαν από τα υδατοσυστήματα της λεκάνης Έβρου κατά την χρονική περίοδο 2010-2012 έγιναν 2077 εγγραφές ανιχνεύσεων υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων. Μεταξύ των ανωτέρω ανιχνεύσεων μόνο 1153 εγγραφές βρίσκονται σε επίπεδα συγκεντρώσεων ανώτερα των αντίστοιχων LOQs των φαρμάκων και οι υπόλοιπες 922 εγγραφές είναι στα επίπεδα των ``ΙΧΝΩΝ``. Η αξιολόγηση του τοξικολογικού κινδύνου για τους υδρόβιους οργανισμούς (ψάρια, ασπόνδυλα και φύκια), μη-στόχους των γεωργικών φαρμάκων, θα γίνει με βάση τον Συντελεστή Επικινδυνότητας (RQ, Risk Quotient) που ισούται με το πηλίκο της συγκέντρωσης ενός γεωργικού φαρμάκου, στην οποία βρέθηκε σε κάποιο υδατοσύστημα, προς την παράμετρο PNEC (Predicted non-Effect concentration, η ανώτατη συγκέντρωση που προβλέπεται ότι δεν θα επιφέρει δυσμενείς επιδράσεις ήτοι δεν εγκυμονεί κίνδυνο για την υγεία).

Τα συνολικά αποτελέσματα της τοξικολογικής αξιολόγησης για την κάθε λεκάνη απορροής συμπεριλαμβανομένης και της λεκάνης Έβρου παρουσιάζονται στη Τελική Εκθεση του έργου. Σημειώνεται ότι ο όρος ``υδρόβιοι οργανισμοί`` αναφέρεται σε τρία τροφικά επίπεδα ενός υδατοσυστήματος (ψάρια, ασπόνδυλα και φύκια).

Στη λεκάνη του Έβρου για την χρονική περίοδο 2010-2012 υπάρχουν 143 περιπτώσεις κατά τις οποίες οι υδρόβιοι οργανισμοί των υδατοσυστημάτων βρέθηκαν σε κίνδυνο δηλαδή εκτέθηκαν σε γεωργικά φάρμακα σε συγκεντρώσεις ανώτερες από αυτές για τις οποίες είναι γνωστόν ότι δεν επιφέρουν δυσμενείς επιδράσεις. Οι ανωτέρω 143 περιπτώσεις οικοτοξικολογικού κινδύνου θα αξιολογηθούν περαιτέρω με βάση τα εξής κριτήρια: (α) συχνότητα ανίχνευσης του κάθε εμπλεκόμενου γεωργικού φαρμάκου, (β) μέγιστες συγκεντρώσεις που βρέθηκαν και (γ) έγκριση κυκλοφορίας στην χώρα μας.

##### **(α) Συχνότητα ανίχνευσης.**

Στους Πίνακες 10.1-10.4 παρουσιάζονται τα γεωργικά φάρμακα τα οποία ανιχνεύθηκαν από 5 φορές και πάνω σε κάθε συγκεκριμένη χρονική περίοδο ήτοι 2010-2011 και 2012, αντίστοιχα. Στους ανωτέρω πίνακες, για λόγους άμεσης σύγκρισης, στην τελευταία στήλη του κάθε πίνακα περιλαμβάνεται για το κάθε γεωργικό φάρμακο και η αντίστοιχη τιμή της PNEC. Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 10.1 για την χρονική περίοδο 2010-2011 η ανώτατη συγκέντρωση από την διασπορά του 75% των συγκεντρώσεων υπερβαίνει την συγκέντρωση της αντίστοιχης PNEC για τα γεωργικά φάρμακα carbendazim, chlorpyrifos methyl, HCB, PCNB και pendimethalin. Επιπλέον βρέθηκαν μέγιστες συγκεντρώσεις από αρκετά γεωργικά φάρμακα (acetochlor, carbendazim, lindane, chlorpyrifos ethyl, chlorpyrifos methyl, HCB, PCNB, pendimethalin, prometryne, S-metolachlor και terbuthylazine) που επίσης υπερβαίνουν τις αντίστοιχες συγκεντρώσεις των PNEC. Το σύνολο των υπερβάσεων εντός του 2010-2011

ανέρχεται σε 114 περιπτώσεις για τις οποίες προκύπτει οικοτοξικολογικός κίνδυνος για υδρόβιους οργανισμούς.

Εντός του 2012 όπως προκύπτει από τον Πίνακα 10.2 μεταξύ των γεωργικών φαρμάκων που ανιχνεύθηκαν περισσότερες από 5 φορές το άνω χείλος της διασποράς των συγκεντρώσεων του 75% των τιμών υπερβαίνει την αντίστοιχη τιμή της PNEC μόνο στην περίπτωση του acetochlor. Όμως για ορισμένα γεωργικά φάρμακα όπως acetochlor, carbendazim, PCNB, prometryne και S-metolachlor βρέθηκαν μέγιστες συγκεντρώσεις που υπερβαίνουν τις αντίστοιχες συγκεντρώσεις των PNEC. Το σύνολο των υπερβάσεων αυτών ανέρχεται σε 16 περιπτώσεις.

Συνεπώς προκύπτει μεταξύ των 143 περιπτώσεων που προκύπτει οικοτοξικολογικός κίνδυνος για τους υδρόβιους οργανισμούς που ζουν στα επιφανειακά νερά της λεκάνης Έβρου οι 130 περιπτώσεις οφείλονται σε γεωργικά φάρμακα που χρησιμοποιούνταν ευρέως ή έφθασαν (εισαγόμενα μέσω της διασυνοριακής κίνησης νερού) στα υδατοσυστήματα της λεκάνης με συχνότητα >5 φορές κατά την διάρκεια του 2010-2011 και 2012. Συνεπώς μόνο σε 14 άλλες περιπτώσεις που υπήρχε οικοτοξικολογικός κίνδυνος αυτός οφείλονταν σε γεωργικά φάρμακα που είτε δεν χρησιμοποιούνταν στην λεκάνη Έβρου αλλά βρέθηκαν στα επιφανειακά νερά λόγω κάποιας σημειακής πηγής ρύπανσης ή σε γεωργικά φάρμακα που χρησιμοποιήθηκαν αλλά έχουν μικρή υπολειμματική διάρκεια στο περιβάλλον και συνεπώς δεν είχαν μεγάλη συχνότητα ανίχνευσης. Στα γεωργικά φάρμακα της πρώτης περίπτωσης περιλαμβάνονται τα endosulfan I και quinalphos και στην δεύτερη περίπτωση τα γεωργικά φάρμακα malathion, diflubenzuron, fluvalinate, phenthoate, chinomethionate, chlorothalonil και pirimiphos methyl.

**(β)** Γεωργικά φάρμακα που βρέθηκαν στις υψηλότερες συγκεντρώσεις.

Μεταξύ των γεωργικών φαρμάκων που ανιχνεύθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Έβρου και βρέθηκαν στις υψηλότερες συγκεντρώσεις περιλαμβάνονται τα fluometuron, bentazone, pendimethalin, etridiazole, diphenylamine και S-metolachlor. Μεταξύ των φαρμάκων αυτών μόνο στην περίπτωση του S-metolachlor υπήρξε κίνδυνος σε συγκεντρώσεις >0,16 ppb.

**(γ)** Γεωργικά φάρμακα που δεν έχουν έγκριση κυκλοφορίας στην χώρα μας και χρησιμοποιούνται ή βρίσκονται στο περιβάλλον λόγω παλαιότερης χρήσης.

Μεταξύ των γεωργικών φαρμάκων που ανιχνεύθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Έβρου τα κάτωθι εμπίπτουν στην ομάδα (γ) είναι: acetochlor, alachlor, atrazine, bifenthrin, bromopropylate, cadusafos, carbaryl, carbofuran, lindane, chinomethionate, chlorothalonil, chlorthal dimethyl, coumaphos, DEA, diuron, endosulfan I, isoproturon, malathion, PCNB, phenthoate, procymidone, prometryne, quinalphos, simazine, thiofanox-sulphone, trifluralin. Σύμφωνα με τα δεδομένα του Πίνακα 10.1. μεταξύ των 143 περιπτώσεων οικοτοξικολογικού κινδύνου για τους υδρόβιους οργανισμούς οι 41 οφείλονται στην παρουσία γεωργικών

φαρμάκων που χρησιμοποιούνται παρανόμως ή βρίσκονται στο περιβάλλον λόγω παλαιότερης χρήσης.

Συνεπώς οι περιπτώσεις κινδύνου των υδρόβιων οργανισμών που καταγράφηκαν και προκαλούνται υπό συνθήκες της τοπικής γεωργικής πρακτικής της λεκάνης Έβρου ανέρχονται σε 102 και οφείλονται κατά κύριο λόγο στην παρουσία των οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων chlorpyrifos methyl, chlorpyrifos ethyl και pirimiphos methyl, ακόμη και στις σχετικά χαμηλές συγκεντρώσεις που βρέθηκαν και κατά δεύτερο λόγο σε μικρό αριθμό των περιπτώσεων στα ζιζανιοκτόνα S-metolachlor και pendimethalin.

### **Ε. Συγκριτική αξιολόγηση αποτελεσμάτων αναλύσεων που αφορούν το υδατοσύστημα του ποταμού Έβρου.**

Στον πίνακα που ακολουθεί γίνεται σύγκριση των αποτελεσμάτων (μέσοι όροι) που προέκυψαν από μελέτη που έγινε την περίοδο 1999-2000 με εκείνα της πρόσφατης περιόδου 2010-2012 στην θέση με κωδικό 4 της γέφυρας του Πέπλου που βρίσκεται ανάντη της εκβολής. Τα δεδομένα των παραμέτρων για τις οποίες υπάρχουν σημαντικές διαφορές παρουσιάζονται με κόκκινο χρώμα.

Όπως προκύπτει από τον πίνακα σημαντικές διαφορές υπάρχουν όσον αφορά τις τιμές της θερμοκρασίας, του Redox, και των συγκεντρώσεων ολικού μαγγανίου, και διαλυτού και ολικού σιδήρου. Όσον αφορά την διαφορά μεταξύ των μέσων όρων της θερμοκρασίας αυτή οφείλεται στην διαφορετική συχνότητα μετρήσεων που έγιναν κατά τις δύο προαναφερόμενες περιόδους. Παρουσιάζεται σημαντική μείωση στο Redox η οποία πρέπει να οφείλεται στην αύξηση του ρυπαντικού φορτίου του Έβρου και κυρίως σε αστικά απόβλητα. Όσον αφορά τις διαφορές των μέσων όρων των συγκεντρώσεων του ολικού μαγγανίου και ολικού και διαλυτού σιδήρου προκύπτει ότι η κατάσταση έχει βελτιωθεί σημαντικά καθόσον οι μέσοι όροι των παραμέτρων αυτών είναι σε υποτριπλάσιο επίπεδο για το μαγγάνιο και υποπενταπλάσιο με υποδωδεκαπλάσιο για το διαλυτό και ολικό σίδηρο, αντίστοιχα. Επίσης κατά την πρόσφατη περίοδο δεν βρέθηκε υδράργυρος στο νερό του Έβρου και οι συγκεντρώσεις διαλυτού και ολικού χρωμίου όπως και διαλυτού και ολικού ψευδαργύρου που ήταν σε σημαντικά επίπεδα κατά την περίοδο του 1999-2000 βρίσκονται κάτω από το όριο αναφοράς των αντίστοιχων μεθόδων προσδιορισμού κατά την περίοδο 2010-2012.

Όσον αφορά τις διαφορές σε υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων εντός του 1999 στην Σ.Θ.Δ. 4 σε σημαντική συγκέντρωση βρέθηκε μόνο το ζιζανιοκτόνο molinate (0,4 ppb) ενώ τα υπόλοιπα γεωργικά φάρμακα που ανιχνεύθηκαν (metolachlor, coumaphos, diazinon, trifluralin) βρίσκονταν είτε σε επίπεδα <0,05 ppb ή <LOD. Αντίθετα στην περίοδο του 2000 βρέθηκαν σε σημαντικές συγκεντρώσεις atrazine (0,6 ppb), monocrotophos (0,8 ppb), molinate (1,8-0,7 ppb), prometryne (0,1 ppb) και parathion methyl και trifluralin (0,1 ppb) κατά τις δειγματοληψίες από Φεβρουαρίου-Ιουνίου και σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις στις δειγματοληψίες Ιουλίου-

Νοεμβρίου για όλα τα γεωργικά φάρμακα που ανιχνεύθηκαν με εξαίρεση το molinate το οποίο βρέθηκε σε συγκεντρώσεις περίπου 0,5 rrb εντός του Ιουλίου και <0,1 rrb για την υπόλοιπη περίοδο μέχρι το τέλος του 2000. Όμως εντός του Αυγούστου βρέθηκε και HCB σε συγκεντρώσεις 0,1 με 0,2 rrb.

Όπως προκύπτει από την παρουσίαση των αποτελεσμάτων των αναλύσεων υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων η κατάσταση είναι τελείως διαφορετική στην περίοδο 2010-2012 διότι το φάσμα των ελεγχόμενων γεωργικών φαρμάκων είναι διπλάσιο και συνεπώς τα αποτελέσματα των δύο περιόδων δεν είναι άμεσα συγκρίσιμα. Αποτέλεσμα του ευρύτερου φάσματος φαρμάκων που ελέγχονταν, για το 2010 το άθροισμα των συγκεντρώσεων των γεωργικών φαρμάκων που ανιχνεύθηκαν στην Σ.Θ.Δ. 4 του Έβρου ποταμού ανέρχεται σε 0,84 rrb, το αντίστοιχο άθροισμα για το 2011 είναι 5,03 rrb και για το 2012 3,93 rrb.

Όσον αφορά την παρουσία καφεΐνης και στα δείγματα και των δύο περιόδων βρέθηκαν υψηλές συγκεντρώσεις καφεΐνης.

**Πίνακας 10.5** Συγκριτική αξιολόγηση των μέσων όρων τυπικών αποκλίσεων παραμέτρων του ποταμού Έβρου στην Σ.Θ.Δ. 4 (γέφυρα Πέπλου) και αφορούν τις χρονικές περιόδους 1999-2000 και 2010-2012.

Σ.Θ.Δ.	4 (Γέφυρα Πέπλου)	
Έτη έρευνας	2010-2012	1999-2000
pH	7,8±1,4	7,9±0,9
Θ, °C	16,5±8,8	19,4±6,4
Redox, mV	119±120	349±39
TDS, mg/L	439±153	383±56
F, mg/L	0,36±0,36	0,22±0,1
Cl, mg/L	79,0±41,6	68,1±26,9
Br, mg/L	-	0,10±0,13
NO <sub>2</sub> , mg/L	0,20±0,36	0,09±0,04
NO <sub>3</sub> , mg/L	18,6±35,2	6,5±4,3
NH <sub>4</sub> , mg/L	0,24±0,63	0,38±0,70
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , mg/L	0,47±0,33	0,88±0,38
SO <sub>4</sub> , mg/L	95±38	110±25
Αλκαλικότητα, (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	209±66	178±22
SAR	2,28±1,12	2,29±0,82
Al, µg/L, διαλυτό	28,4±73,2	92,2±107,3
Al, µg/L, ολικό	344,5±1142,4	284,8±318,4
Sb, µg/L	-*	0,6±0,3
As, µg/L	-	1,1±0,3
Ca, mg/L	74,5±20,8	40,9±15,8
Cd, µg/L, διαλυτό	-	0,5±0,0
Cd, µg/L, ολικό	-	0,9±0,5
K, mg/L	6,5±4,8	5,6±1,2
Mn, µg/L, διαλυτό	21,9±49,4	17,8±7,7
Mn, µg/L, ολικό	27,3±63,3	84,8±36,8
Mg, mg/L	18,3±8,5	21,8±9,2
Pb, µg/L, διαλυτό	1,3±2,8	1,3±0,5
Pb, µg/L, ολικό	-	3,2±1,5
Na, mg/L	86,3±44,6	69,6±17,7
Ni, µg/L, διαλυτό	0,5±1,5	2,8±1,4
Ni, µg/L, ολικό	-	5,1±2,3
Se, µg/L	-	1,0±0,0
Si, mg/L	3,5±5,8	0,98±0,79
Fe, µg/L, διαλυτό	14,3±47,3	75,1±53,2



Σ.Θ.Δ.	4 (Γέφυρα Πέπλου)	
Fe, µg/L, ολικό	46,4±103,2	638,8±472,2
Hg, µg/L	-	0,63±1,38
Cr, µg/L, διαλυτό	-	3,0±2,3
Cr, µg/L, ολικό	-	8,9±6,6
Zn, µg/L, διαλυτό	-	96,6±60,2
Zn, µg/L, ολικό	-	700,6±758,2
Cu, mg/L	-	0,10±0,0
Βόριο, mg/L	0,05±0,18	0,15±0,04

-\*Όλες οι μετρήσεις ήταν μικρότερες από τα αντίστοιχα όρια αναφοράς

## 11. ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

1. Ο ποταμός Έβρος κατά την πορεία του από τα Ελληνοβουλγαρικά σύνορα, κατά μήκος των Ελληνοτουρκικών συνόρων και μέχρι την εκβολή του στο Θρακικό πέλαγος παρουσιάζει μέτρια περιεκτικότητα σε TDS, αγωγιμότητα και αλατότητα με τους μέσους όρους να κυμαίνονται από 300 με 439 mg/L, 484 με 707 µS/cm και 0,11 με 0,24 PSU, αντίστοιχα. Η μέση θερμοκρασία κυμαίνεται από 15,21 με 16,50 °C παρουσιάζοντας μία αύξηση των 1,29 °C κατά την πορεία από τα Ελληνοβουλγαρικά σύνορα προς το Δέλτα.
2. Οι μέσοι όροι της αγωγιμότητας, περιεκτικότητας σε TDS και αλατότητας στις Σ.Θ.Δ. των στραγγιστικών βρίσκονται σε σημαντικά υψηλότερα επίπεδα.
3. Οι μέσοι όροι των τιμών των αντίστοιχων παραμέτρων (TDS, αγωγιμότητα και αλατότητα) στο νερό των γεωτρήσεων βρίσκονται στα ίδια επίπεδα περίπου με τους αντίστοιχους μέσους όρους του νερού του ποταμού Έβρου με πολλές όμως εξαιρέσεις κυρίως των γεωτρήσεων που βρίσκονται στην περιοχή του Δέλτα-Φερών στις οποίες βρίσκονται σε διπλάσια ακόμη και τετραπλάσια επίπεδα. Επίσης πρέπει να σημειωθεί ότι στο μεγαλύτερο ποσοστό των γεωτρήσεων το Redox έχει αρνητικό πρόθεμα που σημαίνει ότι στα αντίστοιχα υδροφόρα επικρατούν αναγωγικές συνθήκες.
4. Με βάση το Αμερικανικό σύστημα ποιοτικής κατάταξης αρδευτικών νερών λαμβάνοντας υπόψη τις τιμές SAR και της αγωγιμότητας το νερό του ποταμού Έβρου έχει ποιότητα Μέση προς Καλή και Μέση προς Μέτρια στην περιοχή του αντλιοστασίου του Πέπλου. Η ποιότητα των στραγγιστικών είναι επίσης Μέση προς Μέτρια αλλά και Μέση προς Κακή στην περιοχή Φερών-Δέλτα. Μέση προς Μέτρια αλλά και Μέτρια προς Κακή είναι και η αρδευτική ποιότητα των υπόγειων νερών.
5. Από την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων (ανιόντων, κατιόντων, βαρέων μετάλλων και υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων) με βάση τα Πρότυπα Ποιότητας Περιβάλλοντος (ΠΠΠ) και ανωτάτων ορίων ή παραμετρικών τιμών άλλων οδηγιών σχετικών με την ποιότητα υπόγειων νερών προέκυψε ότι υπάρχουν υπερβάσεις των ορίων σε πολλές παραμέτρους αλλά ιδιαίτερα στις συγκεντρώσεις γεωργικών φαρμάκων, μαγγανίου, μολύβδου, σιδήρου και κασσιτέρου τόσο στα επιφανειακά αλλά και υπόγεια νερά.

6. Τα πιο ευρέως διαδεδομένα βαρέα μέταλλα στα επιφανειακά και υπόγεια υδατοσυστήματα της λεκάνης Έβρου είναι ο μόλυβδος, μαγγάνιο και κασσίτερος και σε σημαντικό αριθμό των Σ.Θ.Δ. υπάρχουν υπερβάσεις των σχετικών ορίων των ΠΠΠ. Το μαγγάνιο βρέθηκε επίσης σχεδόν σε όλα τις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών και υπόγειων νερών με εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις στα υπόγεια νερά.
7. Αρσενικό βρέθηκε στα επιφανειακά νερά της λεκάνης Έβρου όμως δεν υπάρχουν υπερβάσεις των ορίων ΠΠΠ. Όμως υπάρχουν υπερβάσεις στις γεωτρήσεις με κωδικούς 1056, 1061, 1071 και 1094. Η υψηλότερη συγκέντρωση βρέθηκε στην γεώτρηση με κωδικό 1094 (39,7 και 65,7 ppb για το 2011 και 2012, αντίστοιχα) που βρίσκεται στην Ιτέα (ΤΟΕΒ Φερών). Από τις υπόλοιπες γεωτρήσεις οι 1056 και 1061 βρίσκονται στην περιοχή Διδυμοτείχου και 1071 στην Ν. Βύσσα.
8. Σε αρκετές Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών της λεκάνης Έβρου βρέθηκε κάδμιο και βρέθηκαν υπερβάσεις των ορίων ΠΠΠ στην Σ.Θ.Δ. 1 (Δίκαια) του Έβρου και στα στραγγιστικά με κωδικούς 2019, 2024, 2025 και 2027. Οι συγκεντρώσεις καδμίου που βρέθηκαν στις γεωτρήσεις κυμαίνονται από 1-5 ppb και βρίσκονται διάσπαρτες σε όλη της λεκάνη του Έβρου όπως περιοχή Ορμενίου (1024 και 1063), Δικαίων (1068 και 1069), Ν. Βύσσας (1071), Ορεστιάδας (1072, 1075, 1078), Διδυμοτείχου (1061), Θουρίου (1080), Σοφικού (1049), και Πυθίου (1052).
9. Μόλυβδος βρέθηκε στις Σ.Θ.Δ. 1, 2, 3 και 4 του Έβρου και στις Σ.Θ.Δ. όλων των στραγγιστικών σε συγκεντρώσεις υψηλότερες από το όριο αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης ήτοι των 5 ppb και υπάρχουν υπερβάσεις της ΜΕΣ-ΠΠΠ στις Σ.Θ.Δ. 1 και 2 του Έβρου όπως και σε όλα τα στραγγιστικά. Οι μέγιστες συγκεντρώσεις μολύβδου που βρέθηκαν σε ορισμένα στραγγιστικά του νοτίου τμήματος της λεκάνης είναι διπλάσιες με 5πλάσιες από αυτές που βρέθηκαν στην θέσεις του Έβρου ποταμού. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις μολύβδου βρέθηκαν στο νερό του ποταμού του Αρδανίου και στον ταμιευτήρα Αρδανίου-Καβησού.
10. Η παρουσία μολύβδου στα επιφανειακά νερά της λεκάνης Έβρου δείχνει ότι αφενός η ρύπανση οφείλεται σε εισαγόμενη ρύπανση από την Βουλγαρία και αφετέρου συνδέεται με ανάπτυξη υψηλών τιμών φυσικού υποβάθρου (ανάπτυξη μεταλλοφορίας στο δυτικό τμήμα της λεκάνης) Χαρακτηριστικά αναφέρονται υψηλές τιμές μολύβδου στον ταμιευτήρα Καβησού.
11. Επίσης μόλυβδος σε σημαντικές συγκεντρώσεις βρέθηκε σε σημαντικό αριθμό γεωτρήσεων και σε ορισμένες όπως οι γεωτρήσεις με κωδικούς 1030, 1036, 1044, 1047, 1048, 1072, 1074 και 1091 σε συγκεντρώσεις υψηλότερες των 10 ppb που είναι η ανώτερη επιτρεπτή συγκέντρωση για τα υπόγεια νερά. Οι γεωτρήσεις με υπερβάσεις του

- ορίου των 10 ppb βρίσκονται στην περιοχή Ορεστιάδας (κωδικοί 1030, 1036, 1072 και 1074), Χειμωνίου (1044, 1047 και 1048) και στο Αρδάνι (1091).
12. Νικέλιο και ψευδάργυρος βρέθηκε σπάνια χωρίς επεμβάσεις του ορίου της ΕΜΣ ή ΜΕΣ των ΠΠΠ με εξαίρεση την Σ.Θ.Δ. με κωδικό 2017 που βρίσκεται στο ρέμα της Λύρας στην οποία υπάρχει υπέρβαση του ορίου ΠΠΠ σε ψευδάργυρο και εντός του 2012 βρέθηκε νικέλιο σε συγκέντρωση 24,4 ppb.
  13. Στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Έβρου σπάνια βρέθηκε χαλκός χωρίς να υπάρχουν υπεμβάσεις των σχετικών ορίων.
  14. Σε κανένα υδατοσύστημα δεν βρέθηκε υδράργυρος σε συγκεντρώσεις ανώτερες του αντίστοιχου ορίου αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης και χρώμιο βρέθηκε σπάνια και σε καμία περίπτωση δεν υπάρχει υπέρβαση των ορίων των ΠΠΠ.
  15. Κασσίτερος βρέθηκε περιοδικά σε αρκετές θέσεις των υδατοσυστημάτων της λεκάνης Έβρου και σε σημαντικές συγκεντρώσεις και σε αυτές περιλαμβάνονται οι θέσεις 1 και 2 του Έβρου και σχεδόν σε όλες οι Σ.Θ.Δ. των στραγγιστικών και στις οποίες υπάρχει υπέρβαση του ορίου ΠΠΠ.
  16. Το μαγγάνιο είναι το πιο διαδεδομένο μέταλλο στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Έβρου. Οι συγκεντρώσεις στα επιφανειακά νερά αλλά κυρίως στα υπόγεια νερά είναι εξαιρετικά υψηλές. Η υψηλότερη συγκέντρωση (11,6 ppm) μαγγανίου βρέθηκε στο ρέμα της Λύρας (κωδικός 2017). Αλλά κυρίως οι υψηλότερες συγκεντρώσεις μαγγανίου βρέθηκαν στα δείγματα των υπόγειων νερών. Μαγγάνιο δεν βρέθηκε μόνο στις γεωτρήσεις των Φερών (κωδικοί 1088, 1089, 1090, 1091, 1092, 1095, 1096, 1097, 1098). Η παρουσία μαγγανίου στα νερά **συνδέεται με ανάπτυξη υψηλών τιμών φυσικού υποβάθρου** αλλά και σε εισαγόμενη ρύπανση από την Βουλγαρία.
  17. Εντός του 2012 σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις σιδήρου βρέθηκαν σε πολλές Σ.Θ.Δ. του δικτύου του έργου συμπεριλαμβανομένων και των Σ.Θ.Δ. του Έβρου ποταμού και κυρίως οι θέσεις 1 και 2 ενώ χαμηλότερες συγκεντρώσεις βρέθηκαν νοτιότερα στις θέσεις 3 και 4. Επίσης σίδηρος βρέθηκε και σε πολλά στραγγιστικά αλλά η υψηλότερη συγκέντρωση (1,3 ppm) βρέθηκε στην θέση 2017 στο ρέμα της Λύρας. Όμως σίδηρος βρέθηκε και σε πολλές γεωτρήσεις και σε ορισμένες από αυτές με κωδικούς 1031 και 1072 (Ορεστιάδας), 1071 (Ν. Βύσσας), 1049 (Θουρίου), 1052 και 1053 (Πυθίου), 1056, 1057, 1059 και 1061 (Διδυμοτείχου) υπάρχει υπέρβαση του ορίου των 200 ppb . Η υψηλότερη όμως συγκέντρωση (1,09 mg/L) βρέθηκε στην γεώτρηση 1031 που βρίσκεται στην περιοχή της Ορεστιάδας.
  18. Στο ρέμα της Λύρας βρέθηκε η υψηλότερη συγκέντρωση (11,6 ppm) μαγγανίου αλλά και Νικελίου (24,4 ppb) και από τις υψηλότερες συγκεντρώσεις μολύβδου (22,2 ppb). Η

ρύπανση του ρέματος της Λύρας, δεδομένου ότι το ρέμα αυτό βρίσκεται σε ημι-ορεινή περιοχή και συνεπώς δεν δέχεται πιέσεις από γεωργική ή άλλη ανθρώπινη παρέμβαση, δείχνει εμφανώς ότι η σχετική ρύπανση έχει φυσική προέλευση. Επίσης οι σημαντικές συγκεντρώσεις μετάλλων (μαγγανίου, σιδήρου, μολύβδου που βρέθηκαν στην θέση 2023 που βρίσκεται στο Φράγμα Αρδανίου-Καβησού συνδέονται και αυτές με ύπαρξη υψηλών τιμών φυσικού υποβάθρου (ανάπτυξη μεταλλοφορίας).

19. Σε ορισμένες γεωτρήσεις υπάρχουν υπερβάσεις των ορίων σε περισσότερα του ενός μέταλλα όπως για παράδειγμα υπερβάσεις σιδήρου, καδμίου και μολύβδου στην 1072 (Ορεστιάδας), σιδήρου, αρσενικού και καδμίου στην 1071 της Ν. Βύσσας, σιδήρου, αρσενικού και καδμίου στην 1061 του Διδυμοτείχου, σιδήρου και αρσενικού στην 1056 του Διδυμοτείχου, σιδήρου και καδμίου στις γεωτρήσεις 1052 του Πυθίου και 1049 του Θουρίου.
20. Με βάση τις συγκεντρώσεις των γεωργικών φαρμάκων που περιλαμβάνονται στα ΠΠΠ (bentazone, lindane, chlorpyrifos ethyl, isoproturon, HCB, simazine, alachlor, MCPA, atrazine, dimethoate, trifluralin, 2,4-D, 2,4,5-T, coumaphos, endosulfan I, malathion, diuron και linuron) για τα περισσότερα φάρμακα οι ετήσιοι μέσοι όροι δεν υπερβαίνουν τα αντίστοιχα όρια των ΠΠΠ. Όμως για ορισμένα όπως το lindane, bentazone και HCB υπάρχουν υπερβάσεις των αντιστοίχων ορίων των ΠΠΠ σχεδόν σε όλες τις Σ.Θ.Δ. των στραγγιστικών και στις Σ.Θ.Δ. 1, 3 και 4 του Έβρου ποταμού.
21. Σε όλα τα επιφανειακά νερά αλλά και σε όλες τις γεωτρήσεις της λεκάνης Έβρου, με ελάχιστες εξαιρέσεις, ανιχνεύθηκε καφεΐνη. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις βρέθηκαν στις Σ.Θ.Δ. του ποταμού Έβρου. Η παρουσία καφεΐνης στα υπόγεια νερά της λεκάνης Έβρου αλλά σε συγκεντρώσεις χαμηλότερες από εκείνες που βρέθηκαν στα επιφανειακά νερά σημαίνει ότι τα αντίστοιχα υδροφόρα των γεωτρήσεων είναι διαπερατά που τροφοδοτούνται από επιφανειακά νερά.
22. Το ότι τα υπόγεια υδροφόρα είναι ευαίσθητα στην ρύπανση μέσω έκπλυσης από τα υπερκείμενα εδάφη επιβεβαιώνεται και από την παρουσία υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων σε πολλές γεωτρήσεις και μάλιστα σε ορισμένες σε σημαντικές συγκεντρώσεις. Τα γεωργικά φάρμακα που βρέθηκαν σε συγκεντρώσεις >0,1 ppb σε γεωτρήσεις της λεκάνης Έβρου είναι το etridiazole, bentazone, 2,4-D, chlorthal dimethyl, diphenylamine, quinalphos, difenoconazole και propiconazole, chlorothalonil, prometryne, atrazine και DEA (είναι μεταβολίτης της ατραζίνης).
23. Η παρουσία difenoconazole, propiconazole, chlorothalonil και quinalphos σε υπόγεια νερά πρέπει να οφείλεται σε σημειακές πηγές ρύπανσης των υπόγειων νερών ενώ για τα υπόλοιπα γεωργικά φάρμακα η παρουσία τους στα υπόγεια νερά πρέπει να οφείλεται σε διάχυτες πηγές μέσω έκπλυσης από τα καλλιεργούμενα εδάφη.

24. Η παρουσία etridiazole σε ορισμένες γεωτρήσεις ενδεχομένως να οφείλεται σε άμεση τροφοδοσία των αντίστοιχων υδροφόρων από το νερό του ποταμού Έβρου διότι μεταξύ των Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών etridiazole σε σημαντικές συγκεντρώσεις βρέθηκε μόνο στις Σ.Θ.Δ. του Έβρου ποταμού.
25. Σύμφωνα με τα δεδομένα 24 γεωργικά φάρμακα ανιχνεύθηκαν περισσότερες από 5 φορές στις Σ.Θ.Δ. της λεκάνης Έβρου κατά την χρονική περίοδο 2010-2011 και 19 φάρμακα κατά το 2012. Τα γεωργικά φάρμακα που έχουν τον μεγαλύτερο αριθμό ανιχνεύσεων είναι τα ζιζανιοκτόνα prometryne, fluometuron, bentazone, pendimethalin και S-metolachlor, τα μυκητοκτόνα etridiazole, carbendazim και propamocarb και τα εντομοκτόνα lindane, chlorpyrifos ethyl, chlorpyrifos methyl και dimethoate.
26. Η αναπόφευκτη ρύπανση που προκαλείται από την χρησιμοποίηση γεωργικών φαρμάκων στην λεκάνη του Έβρου, σύμφωνα με την εξασκούμενη γεωργική πρακτική, δεν υπερβαίνει το 0,7 ppb.
27. Αρκετά γεωργικά φάρμακα που βρέθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης του Έβρου δεν έχουν έγκριση κυκλοφορίας στην χώρα μας και προέρχονται είτε από (α) παράνομες εισαγωγές και χρήσεις, (β) από έκπλυση υπολειμμάτων από εδάφη όπου υπάρχουν λόγω παλαιότερης χρήσης, (γ) απόρριψη συσκευασιών από παλαιότερες χρήσεις και δημιουργία σημειακών πηγών ρύπανσης ή (δ) εισαγόμενη ρύπανση μέσω του Έβρου ποταμού. Στην περίπτωση (α) εμπíπτουν τα ζιζανιοκτόνα acetochlor, atrazine και prometryne, το εντομοκτόνο lindane, τα μυκητοκτόνα carbendazim, HCB και PCNB και το εντομοκτόνο/νηματωδοκτόνο carbofuran. Στην περίπτωση (β) εμπíπτουν τα alachlor, cadusafos και trifluralin, τα οποία βρέθηκαν κυρίως μόνο σε γεωτρήσεις, και carbaryl και endosulfan I. Στην περίπτωση (γ) εμπíπτουν τα bromopropylate, chinomethionate και chlorothalonil, coumaphos, malathion, procymidone, quinalphos και thiofanox sulfoxide. Στην περίπτωση (δ) εμπíπτουν τα ζιζανιοκτόνα isoproturon και simazine που βρέθηκαν στην υψηλότερη συγκέντρωση στην θέση 1 του Έβρου στα Δίκαια και σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις σε όλες τις θέσεις κατάντη. Η ανίχνευση του ζιζανιοκτόνου 2,4,5-T είναι ειδική περίπτωση. Το ζιζανιοκτόνο αυτό είναι απαγορευμένο πάνω από 40 έτη όμως ενδεχομένως να βρίσκεται ως παραπροϊόν σύνθεσης στα σκευάσματα του 2,4-D που έχουν έγκριση κυκλοφορίας και χρησιμοποιείται ευρέως στην καταπολέμηση πλατύφυλλων ζιζανίων σε καλλιέργειες σιτηρών.
28. Η οικοτοξικολογική αξιολόγηση των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων που βρέθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Έβρου, με βάση τον Συντελεστή Κινδύνου (Risk Quotient) για τρία τροφικά επίπεδα (ψάρια, ασπόνδυλα και φύκια), έδειξε ότι οι περιπτώσεις κινδύνου των υδρόβιων οργανισμών που εντοπίστηκαν κατά κύριο λόγο οφείλονται στην παρουσία των οργανοφωσφορικών εντομοκτόνων chlorpyrifos methyl,

chlorpyrifos ethyl και pirimiphos methyl, και κατά δεύτερο λόγο σε μικρό αριθμό των περιπτώσεων στα ζιζανιοκτόνα S-metolachlor και pendimethalin.

29. Τα ιζήματα του ποταμού Έβρου είναι πλούσια σε νιτρικά, φωσφορικά και χλωριούχα γεγονός που υποδηλώνει εναπόθεση αστικών αποβλήτων. Όμως όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα οι υψηλότερες συγκεντρώσεις ανιόντων βρέθηκαν στις θέσεις με κωδικούς 3 και 2 γεγονός που είναι σε συμφωνία και με την ρύπανση που παρατηρήθηκε στην υδατική φάση του Έβρου και επισημάνθηκε ότι μία κύρια πηγή ρύπανσης σε αστικά απόβλητα είναι ο ποταμός της Αδριανούπολης (Τούντζας) που εκβάλλει στον Έβρο στην περιοχή των Καστανιών. Οι συγκεντρώσεις μαγγάνιου, μολύβδου, σιδήρου, κασσιτέρου και ψευδαργύρου στα ιζήματα του ποταμού Έβρου είναι από τις υψηλότερες που βρέθηκαν μεταξύ όλων των Σ.Θ.Δ. των υπόλοιπων ποταμών του έργου. Οι μέγιστες συγκεντρώσεις μαγγάνιου, ψευδαργύρου και σιδήρου που βρέθηκαν στα ιζήματα της Θέσης 1 στα Δίκαια είναι οι υψηλότερες και αυτές μειώνονται κατά την πορεία του Έβρου προς το Δέλτα. Αυτό σημαίνει ότι η ρύπανση του ποταμού Έβρου από μαγγάνιο, ψευδάργυρο και σίδηρο είναι εισαγόμενη από την Βουλγαρία.
30. Σύγκριση αποτελεσμάτων των επιτόπου μετρήσεων και αναλύσεων ανιόντων, μετάλλων και γεωργικών φαρμάκων δείχνουν ότι σε ορισμένες παραμέτρους τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των υδάτων του Έβρου στην γέφυρα του Πέπλου είναι βελτιωμένα σε σύγκριση με την ποιοτική κατάσταση που υπήρχε την περίοδο 1999-2000. Όμως από την σημαντική μείωση των τιμών του Redox στην περίοδο 2010-2012, σε σύγκριση με την περίοδο 1999-2000, προκύπτει ότι έχει αυξηθεί το φορτίο των οργανικών ρύπων στον ποταμό Έβρο και κρίνοντας από τις αυξημένες συγκεντρώσεις καφεΐνης στο νερό του Έβρου, την μεγαλύτερη συμβολή στο φορτίο των ρύπων πρέπει να έχει η απόρριψη αστικών αποβλήτων.

## 12. ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Από υδρογεωλογικής άποψης ενδιαφέρον παρουσιάζεται στη λεκάνη Ορεστιάδας τόσο στους πλειοπλειστοκαινικούς υδροφορείς όσο και στους αλλουβιακούς, οι οποίοι στο σύνολό τους καταλαμβάνουν μια πολύ μεγάλη έκταση και ικανοποιούν τις αρδευτικές και υδρευτικές ανάγκες της περιοχής.

Οι απολήψεις πραγματοποιούνται τόσο από το φρεάτιο ορίζοντα των αλλουβιακών σχηματισμών του ποταμού Έβρου στην περιοχή Ορμένιου - Δικαίων και στο Ωοειδές (Καστανιές - Χειμώνιο), όσο και από τον υδροφορέα των πλειο-πλειστοκαινικών σχηματισμών, δυτικά και βόρεια της Ορεστιάδας έως τα σύνορα με τη Βουλγαρία. Στις αλλουβιακές προσχώσεις του Άρδα πραγματοποιούνται ελάχιστες αντλήσεις, οι οποίες καλύπτουν κυρίως υδρευτικές ανάγκες. Οι αρδευτικές ανάγκες της εν λόγω περιοχής καλύπτονται από τα νερά του Άρδα μέσω

του αρδευτικού δικτύου, που καλύπτει το σύνολο της περιοχής. Τέλος, στην κοιλάδα του Ερυθροπόταμου, οι απολήψεις πραγματοποιούνται κυρίως από τον αλλουβιακό υδροφορέα της περιοχής και σε ορισμένες περιπτώσεις σε συνδυασμό με τους επάλληλους υπό πίεση υδροφορείς των παλαιογενών ιζημάτων.

Από τις εκτεταμένες μετρήσεις στάθμης, προέκυψε το συμπέρασμα ότι, όλοι οι υδροφορείς στην ευρύτερη περιοχή του βυθίσματος της Ορεστιάδας, δέχονται τροφοδοσία από τους επιφανειακούς άξονες και ουδόλως συμβάλλουν στη ροή των επιφανειακών αξόνων, σε καμιά εποχή του χρόνου.

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

**Πίνακας 10.7** Σταθμημετρήσεις των γεωτρήσεων στην Λεκάνη Άρδα

A/M	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)	10ος 2010 ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ (m)	5ος 2011 ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ (m)	9ος - 10ος 2011 ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ (m)	5ος 2012 ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ (m)	X (ΕΓΣΑ 87)	Y (ΕΓΣΑ 87)	Καποδιστριακός Δήμος που εντάσσεται διοικητικά
10	13,00	0,74	1,25	1,31	0,71	684.903	4.531.726	Δ.ΦΕΡΩΝ
11	17,00	0,22	0,25	0,27	0,19	694.436	4.535.609	Δ.ΦΕΡΩΝ
12	11,00	3,98	5,63	5,67	4,97	692.953	4.553.424	Δ.ΣΟΥΦΛΙΟΥ
13	13,00	2,75	2,53	2,71	2,09	692.854	4.558.402	Δ.ΣΟΥΦΛΙΟΥ
14	13,00	2,32	2,62	2,61	2,87	695.013	4.569.990	Δ.ΟΡΦΕΑ
15	16,00	2,02	1,70	1,83	2,33	705.278	4.573.973	Δ.ΟΡΦΕΑ
16	26,50	1,55	2,29	2,21	1,72	717.273	4.589.434	Δ.ΟΡΕΣΤΙΑΔΟΣ
17	28,50	2,12	2,63	2,71	2,01	715.733	4.597.069	Δ.ΟΡΕΣΤΙΑΔΟΣ
18	36,30	4,15	4,62	4,67	4,52	715.127	4.601.568	Δ.ΟΡΕΣΤΙΑΔΟΣ
19	59,50	18,73	14,93	18,70	9,51	687.588	4.619.114	Δ.ΤΡΙΓΩΝΟΥ
21	48,00	2,72	3,12	2,98	3,07	685.924	4.621.531	Δ.ΤΡΙΓΩΝΟΥ
22	47,00	2,23	2,45	2,51	1,37	684.482	4.622.032	Δ.ΤΡΙΓΩΝΟΥ

### 13. ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Από τα στοιχεία της υφιστάμενης κατάστασης που επικρατεί στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Έβρου, δεδομένου ότι ο Έβρος είναι διασυνοριακός ποταμός, προκύπτει ότι στην λεκάνη αυτή υπάρχουν δύο μεγάλες κατηγορίες πηγών ρύπανσης αυτών που βρίσκονται εκτός συνόρων (εισαγόμενη ρύπανση) και αυτών που βρίσκονται στο Ελληνικό έδαφος.

#### (α) Εισαγόμενη ρύπανση.

Στην λεκάνη Έβρου υπάρχει εισαγόμενη ρύπανση σε πολλές παραμέτρους που ελέγχονται συμπεριλαμβανομένων και γεωργικών φαρμάκων. Στην Σ.Θ.Δ. 1 του Έβρου που βρίσκεται στα Δίκαια όπου ελέγχεται η εισαγόμενη ρύπανση από την Βουλγαρία βρέθηκαν αρκετά γεωργικά φάρμακα σε σημαντικές συγκεντρώσεις όπως fluometuron, pendimethalin, bentazone,

diphenylamine, etridiazole, propamocarb και simazine. Η παρουσία του fluometuron στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Έβρου συμπεριλαμβανομένου και του ποταμού κατά κύριο λόγο οφείλεται σε εισαγόμενη ρύπανση από την Βουλγαρία. Επίσης η ρύπανση του ποταμού Έβρου αλλά και υπόγειων νερών σε etridiazole οφείλεται σε εισαγόμενη ρύπανση από την Βουλγαρία.

Στις Σ.Θ.Δ. 2, και 4 ένα ποσοστό των ρύπων ασφαλώς προέρχεται από ρύπανση προερχόμενη από την Τουρκία. Δεν αναφερόμαστε στην θέση 3 στα Λάβαρα διότι, όπως αναφέρθηκε επανειλημμένως στην θέση 3 οι δειγματοληψίες γίνονται από ένα ρεύμα του Έβρου ενώ το κύριο ρεύμα του ποταμού βρίσκεται ανατολικότερα και το οποίο δεν είναι προσβάσιμο. Στις Σ.Θ.Δ. 2 και 4 όμως είναι αδύνατο να γίνει διάκριση της συμβολής στην ρύπανση την προερχόμενη από την Ελληνική ή Τουρκική πλευρά.

**Η σημαντικότερη παράμετρος εισαγόμενης ρύπανσης στον ποταμό Έβρο είναι ο μόλυβδος.** Όμως διάχυτες πηγές ρύπανσης σε μόλυβδο πρέπει να υφίστανται σε διάφορα τμήματα της λεκάνης κυρίως στο νότιο τμήμα της όπως ήδη αναφέρθηκε για το ρέμα της Λύρας, τον ποταμό Αρδανίου όπως και τον ταμειυτήρα Αρδανίου-Καβησσού.

Όμως εισαγόμενη ρύπανση από την Βουλγαρία υπάρχει και για τα μέταλλα αντιμόνιο, κάδμιο και κασσίτερο.

Εισαγόμενη είναι κατά κύριο λόγο και η ρύπανση από αστικά απόβλητα τόσο από την Βουλγαρία όσο και από την Τουρκική πλευρά μέσω του ποταμού της Αδριανουπόλεως (Τούντζα). Η παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων φωσφορικών και νιτρικών στα ιζήματα των Σ.Θ.Δ. 2 και 3 του Έβρου δείχνει ότι μία από τις σημαντικές πηγές ρύπανσης των υδατοσυστημάτων του Έβρου είναι η εκβολή του Τούντζα ποταμού που όπως προκύπτει από τις αναλύσεις των ιζημάτων εκβάλλει στον Έβρο προφανώς σημαντικές ποσότητες αστικών αποβλήτων.

**(β)** Πηγές ρύπανσης που βρίσκονται στο Ελληνικό έδαφος

**(β<sub>1</sub>)** Δεν εντοπίστηκαν πολλές σημειακές πηγές στην λεκάνη του Έβρου και αυτές προέρχονται κυρίως από μη ενδεδειγμένη διάθεση γεωργικών αποβλήτων που περιέχουν υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων με αποτέλεσμα την ρύπανση επιφανειακών και υπόγειων νερών.

**(β<sub>2</sub>)** Διάχυτες πηγές ρύπανσης.

Σε διάχυτες πηγές ρύπανσης οφείλεται κυρίως η ρύπανση των υπόγειων νερών της λεκάνης του Έβρου τόσο σε γεωργικά φάρμακα αλλά και άλλους ρύπους που προέρχονται από αστικά απόβλητα. Επίσης σε διάχυτες πηγές φυσικής προέλευσης οφείλεται η ρύπανση επιφανειακών και υπόγειων νερών σε ορισμένα βαρέα μέταλλα.

**(γ)** Μία σημαντική πηγή ρύπανσης επιφανειακών και υπόγειων νερών είναι η έκπλυση προς τα επιφανειακά και υπόγεια νερά λιπαντικών λαδιών και προϊόντων αποσύνθεσης



απορριμμάτων κυρίως πολυμερών σε θέσεις χωματερών (ΧΑΔΑ) και ανακύκλωσης απορριμμάτων. Ως δείκτης της ρύπανσης αυτής χρησιμοποιείται η ουσία διφαινυλαμίνη (diphenylamine) η οποία περιέχεται στα λιπαντικά λάδια ως αντιοξειδωτική ουσία αλλά και σε πολλά πολυμερή όπως το καουτσούκ των ελαστικών των αυτοκινήτων. Σημειώνεται ότι η ουσία διφαινυλαμίνη είναι εγγεγραμμένη ως γεωργικό φάρμακο και έχει έγκριση κυκλοφορίας στην χώρα μας για χρήση στα ψυγεία συντήρησης μήλων και αχλαδιών. Όμως η μεγάλη διασπορά της στο περιβάλλον και το ύψος των αντίστοιχων συγκεντρώσεων που βρέθηκε αποκλείουν την προέλευσή της στο περιβάλλον λόγω της ανωτέρω χρήσης η οποία άλλωστε είναι πολύ περιορισμένη. Για τον λόγο αυτό αναζητήθηκαν άλλες πηγές προέλευσης και μεταξύ αυτών οι πλέον πιθανές θεωρήθηκαν τα λιπαντικά λάδια και ελαστικά αυτοκινήτων στα οποία η διφαινυλαμίνη χρησιμοποιείται ως αντιοξειδωτική ουσία.

Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις διφαινυλαμίνης βρέθηκαν στο ρέμα της Λύρας (1,1 ppb), και στην Σ.Θ.Δ. 1 στα Δίκαια του Έβρου (0,38 ppb) και χαμηλότερες συγκεντρώσεις σε άλλες Σ.Θ.Δ. επιφανειακών και υπόγειων νερών. Σε δύο γεωτρήσεις της λεκάνης (κωδικοί 1043 και 1034) οι συγκεντρώσεις διφαινυλαμίνης που βρέθηκαν υπερβαίνουν το όριο του 0,1 ppb. Οι συγκεκριμένες γεωτρήσεις βρίσκονται στην περιοχή Ορεστιάδας και σε μικρή απόσταση από την όχθη του ποταμού Έβρου και συνεπώς η ρύπανση να προκαλείται από τον ποταμό Έβρο που ενδεχομένως να τροφοδοτεί το υδροφόρο αυτών των γεωτρήσεων.

#### **14. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ**

(α) Αποδεικνύεται από την μελέτη της υφιστάμενης κατάστασης στην λεκάνη Έβρου ότι η καφεΐνη είναι ένας κατάλληλος δείκτης για τον έλεγχο ρύπανσης προερχόμενης από αστικά απόβλητα τόσο σε επιφανειακά όσο και υπόγεια νερά.

(β) Ο έλεγχος της διφαινυλαμίνης (diphelymamine) 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 και ταφής απορριμμάτων και ανακύκλωσης συνθετικών πολυμερών υλικών (ελαστικών αυτοκινήτων κ.ά.).

(γ) Όσον αφορά την χρησιμοποίηση γεωργικών φαρμάκων στην φυτοπροστασία και αύξηση της γεωργικής παραγωγής προκύπτει ότι με την εξασκούμενη γεωργική πρακτική στην λεκάνη του Έβρου η προκαλούμενη αναπόφευκτη ρύπανση των επιφανειακών νερών την περίοδο 2010-2012 δεν υπερβαίνει το όριο του 0,633 ppb. Όλες οι ανιχνεύσεις που έγιναν με συγκεντρώσεις υψηλότερες του ανωτέρω ορίου προέρχονται από σημειακές πηγές ρύπανσης προκαλούμενες είτε από μόνιμες Κοινοτικές ή Δημοτικές εγκαταστάσεις πλυσίματος/γεμίσματος ψεκαστήρων ή από ανεξέλεγκτες πρακτικές ορισμένων αγροτών να πλένουν ψεκαστήρες ή να απορρίπτουν συσκευασίες γεωργικών φαρμάκων στις όχθες ρεμάτων και στραγγιστικών/αρδευτικών τάφρων.

## 15. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

(α) Το γεγονός ότι σε ορισμένες γεωτρήσεις υπάρχουν υπερβάσεις των σχετικών ορίων σε περισσότερα του ενός μέταλλα όπως για παράδειγμα υπερβάσεις σιδήρου, καδμίου και μολύβδου στην 1072 (Ορεσιτιάδας), σιδήρου, αρσενικού και καδμίου στην 1071 της Ν. Βύσσας, σιδήρου, αρσενικού και καδμίου στην 1061 του Διδυμοτείχου, σιδήρου και αρσενικού στην 1056 του Διδυμοτείχου, σιδήρου και καδμίου στις γεωτρήσεις 1052 του Πυθίου και 1049 του Θουρίου και επίσης λόγω του ότι βρέθηκαν υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων σε συγκεντρώσεις ανώτερες του επιτρεπτού ορίου του 0,1 ppb σε σημαντικό αριθμό γεωτρήσεων επιβάλλεται ο ποιοτικός έλεγχος των υδάτων όλων των υδρευτικών γεωτρήσεων της λεκάνης.

(β) Διερεύνηση της παρουσίας βαρέων μετάλλων στα ψάρια της τεχνητής λίμνης Αρδανίου-Καβησσού σε συγκεντρώσεις επικίνδυνες για τον άνθρωπο και ενδεχομένως απαγόρευση του ερασιτεχνικού ψαρέματος των κατοίκων της περιοχής.

(γ) Επείγει η κατασκευή μονίμων εγκαταστάσεων πλυσίματος/γεμίσματος ψεκαστών σε κατάλληλες θέσεις μακριά από ρέματα και στραγγιστικά/αρδευτικά κανάλια, κατασκευασμένες σύμφωνα με τις επιστημονικές απαιτήσεις για την ταχεία αποδόμηση των γεωργικών φαρμάκων σε προϊόντα που δεν εγκυμονούν κινδύνους για τον άνθρωπο και το περιβάλλον (κατασκευή βιοκλινών).

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