



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

ΕΡΓΟ

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

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΛΕΚΑΝΗΣ ΡΟΔΟΠΗΣ - ΒΙΣΤΩΝΙΔΑΣ

ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΣΥΜΠΡΑΞΗ:



1. ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΕΙΔΙΚΟΣ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ ΚΟΝΔΥΛΙΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΦΑΡΜΑΚΩΝ



2. ΣΠΥΡΙΔΗΣ Α. - ΚΟΥΤΑΛΟΥ Β. Ο.Ε. - "ΥΕΤΟΣ"
3. ΠΕΡΛΕΡΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ, Γεωλόγος
4. ΛΙΟΝΗΣ ΜΙΧΑΗΛ, Γεωλόγος
5. ΛΕΒΟΓΙΑΝΝΗΣ ΜΙΧΑΗΛ, Γεωπόνος



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΓΕΩΡΓΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
Η Ευρώπη επενδύει στις αγροτικές περιοχές



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ 2007-2013
«ΑΓΕ-ΑΝΑΡΟΣ ΜΗΔΑΤΑΤΖΗΣ»

Πιότητα- Ανταγωνιστικότητα- Αειφορία

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΛΕΚΑΝΗ ΡΟΔΟΠΗΣ-ΒΙΣΤΩΝΙΔΑΣ

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.....	4
7. ΣΗΜΕΙΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ.....	5
8. ΓΕΩΛΟΓΙΑ-ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ	5
9. ΔΙΚΤΥΟ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΘΕΣΕΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΩΝ (ΣΘΔ) ΚΑΙ ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.....	7
10. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ	8
10.1. ΠΡΩΤΟΓΕΝΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	8
10.2. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΧΗΜΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ	8
11. ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	30
12. ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....	36
13. ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ	38
14. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ.....	39
15. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	39

ΛΕΚΑΝΗ ΡΟΔΟΠΗΣ-ΒΙΣΤΩΝΙΔΑΣ

1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η λεκάνη απορροής Ροδόπης-Βιστωνίδας παρουσιάζεται στον **Χάρτη 2** (Χάρτης Λεκάνης Ροδόπης - Βιστωνίδας). Στον χάρτη αυτό εκτός από το γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της λεκάνης (ανάγλυφο και οικισμοί κ.ά.), οι χρήσεις γης, παρουσιάζεται επίσης το οδικό δίκτυο, το επιφανειακό υδρολογικό σύστημα (λίμνες, ποταμοί, ρέματα, χείμαρροι κ.ά), οι κωδικοί των ΣΘΔ (Σταθερών Θέσεων δειγματοληψίας) επιφανειακών και υπόγειων νερών των δικτύων του έργου, τα όρια του επιφανειακού υδατικού σώματος που καταλαμβάνει (Υδατικό διαμέρισμα GR12 της Θράκης και στις λεκάνες απορροής GR08 του Ρέματος Ξάνθης-Ξηρορέματος και GR09 του Ρέματος Κομοτηνής-Λουτρού 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 GR1200050 (Σύστημα Ξάνθης – Κομοτηνής). 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 λίμνη Βιστωνίδα είναι μία λιμνοθάλασσα διότι συνδέεται με τον Κόλπο του Πόρτο Λάγος ή Βιστωνικό Κόλπο μέσω στενών καναλιών ρυθμιζόμενης επικοινωνίας της λίμνης με την θάλασσα. Η λίμνη έχει έκταση 45 km² (είναι η τέταρτη μεγαλύτερη λίμνη της Ελλάδος). Η λίμνη της Βιστωνίδας είναι τμήμα του Εθνικού Πάρκου Ανατολικής Μακεδονίας-Θράκης (Κ.Υ.Α. 44549-ΦΕΚ 497/Δ/17-10-2008) που εκτός από το οικοσύστημα της Βιστωνίδας περιλαμβάνει το Δέλτα του Νέστου, την λίμνη της Ισμαρίδας (Μητρικού) και της ευρύτερη περιοχή χερσαίας και υδάτινης έκτασης συνολικής έκτασης 726.000 στρεμμάτων. Επίσης ο υγροβιότοπος της λίμνης Βιστωνίδας προστατεύεται με την σύμβαση Ραμσάρ.

Η λεκάνη της λίμνης Βιστωνίδας καταλαμβάνει μία έκταση περίπου 3509,21 km² καταλαμβάνοντας την πεδινή περιοχή γύρω από την λίμνη και τις υπολεκάνες απορροής όλων των σημαντικών ποταμών και ρεμάτων της Ροδόπης όπως των ποταμών Λήσσου (Φιλιούρι), Ασπροπόταμου, Κομψάτου και Κόσυνθου, σημαντικών ρεμάτων όπως το Ασπρόρεμα που εκβάλλει στην λίμνη Ισμαρίδα (Μητρικού) και τα ρέματα Ιμέρου, Ποταμιάς και Κεσσάνης.

Το ανάγλυφο του εδάφους είναι ορεινό προς τα βόρεια (οροσειρά Ροδόπης) Το πεδινό τμήμα της Βιστωνίδας, περιβάλλεται από ένα λοφώδες ανάγλυφο το οποίο εμφανίζεται αρκετά εκτεταμένο προς τα ανατολικά (λοφώδης περιοχή νότιου τμήματος Νομού Ροδόπης) και αρκετά έντονο μεταξύ των πεδινών εκτάσεων Νέστου – Βιστωνίδας, προς τα Ν-ΝΔ. Τέλος οι παράκτιες λιμνοθάλασσες, διαφόρων μεγεθών, αποτελούν μια ιδιόμορφη μορφολογική μονάδα της ευρύτερης περιοχής.

Διοικητικά η λεκάνη της Ροδόπης-Βιστωνίδας καταλαμβάνει τον Νομό Ροδόπης και ένα σημαντικό τμήμα του Ν. Ξάνθης (Δήμος Σελέρου και τμήμα του Δήμου Βιστωνίδας).

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 ΔΑΥ-ΑΜΘ (2009) τα εδάφη στην πεδιάδα της Ξάνθης ταξινομούνται ως Entisols ή Inceptisols και στις υποκατηγορίες Fluvent, Orthent, δηλαδή εδάφη χωρίς διαγνωστικούς ορίζοντες ή με μικρή ανάπτυξη ενός Cambic ορίζοντα, ή με αλλαγή χρώματος ή και μικρή μετακίνηση ανθρακικού ασβεστίου. Επίσης ως Vertisols και ως Alfisols. Το 14% εδαφών που εξετάστηκαν είναι αμμοπηλώδους έως πηλοαμμώδους συστάσεως (άργιλος <15%). Το 35,8% είναι εδάφη μέσης μηχανικής σύστασης (άργιλος 15-30%), δηλαδή είναι πηλώδη, πηλοαργιλώδη, ιλυσπηλώδη και το 50,1% είναι εδάφη βαρείας μηχανικής σύστασης (άργιλος >30%) δηλαδή είναι αργιλώδη, αργιλλοπηλώδη, ιλθοαργιλλοπηλώδη κ.λπ. Το 60% των εδαφών που εξετάστηκαν έχουν pH <7,0, και το 5% είναι ισχυρώς όξινα εδάφη (pH<5,2).

Σύμφωνα με την ίδια έκθεση στο τμήμα της λεκάνης που εμπίπτει στον Ν. Ροδόπης τα εδάφη επίσης ταξινομούνται ως Entisols ή Inceptisols και στις υποκατηγορίες Fluvent, Orthent, δηλαδή εδάφη χωρίς διαγνωστικούς ορίζοντες ή με μικρή ανάπτυξη ενός Cambic ορίζοντα, ή με αλλαγή χρώματος ή και μικρή μετακίνηση ανθρακικού ασβεστίου. Επίσης υπάρχει ένα μικρό ποσοστό Vertisols και Alfisols. Από κοκκομετρική άποψη το 7,6% των εξετασθέντων εδαφών είναι αμμοπηλώδη έως πηλοαμμώδη, το 27,1% είναι εδάφη μέσης μηχανικής σύστασης δηλαδή είναι πηλώδη, πηλοαργιλώδη, ιλυσπηλώδη κ.ά. και το 64% των εδαφών είναι βαρείας μηχανικής σύστασης (άργιλος >30%) δηλαδή είναι αργιλώδη, αργιλλοπηλώδη, ιλθοαργιλλοπηλώδη κ.ά. Στο 30% των εξετασθέντων εδαφών το pH<7,0.

5. ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΓΗΣ

Οι κύριες καλλιέργειες στην λεκάνη απορροής της Ροδόπης-Βιστωνίδας είναι τα σιτηρά (280.000 στρέμ.), βαμβάκι (250.000 στρέμ.), καπνός (55000 στρέμ.), αραβόσιτος (52000 στρέμ.), κτηνοτροφικά φυτά (50.000), ελαιούχα φυτά (11500 στρεμ.) και μικρές εκτάσεις καλύπτονται με πατάτες, λαχανικά, αμπέλια και δένδρα.

6. ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΑ ΕΡΓΑ

Στην λεκάνη της Βιστωνίδας η άρδευση κατά κύριο λόγο γίνεται με άντληση υπόγειων νερών. Υπάρχει ένα μικρό επιφανειακό αρδευτικό δίκτυο στην περιοχή Ιάσμου που τροφοδοτείται με

νερό του Κομψάτου ποταμού (υπάρχει και μικρό φράγμα στον Κομψάτο και μικρός ταμιευτήρας νερού αλλά έχει ελάχιστο νερό) που καλύπτει περίπου 2500 στρέμματα αλλά και σ' αυτά κατά τους θερινούς μήνες που δεν υπάρχει νερό στον Κομψάτο η άρδευση συμπληρώνεται με άντληση υπόγειων νερών.

7. ΣΗΜΕΙΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Κατά την προκαταρκτική διερεύνηση της περιοχής εντοπίσθηκε μικρός αριθμός μόνιμων εγκαταστάσεων πλυσίματος/γεμίσματος ψεκαστήρων που ενδεχομένως να συνιστούν σημειακές πηγές ρύπανσης από γεωργικά φάρμακα. Κατάντη ή σε κοντινή απόσταση από τις θέσεις αυτές εγκαταστάθηκαν σταθερές θέσεις δειγματοληψίας όπως είναι οι θέσεις με κωδικούς 2043, 2038 και 2041. Επίσης καταγράφηκε και μία μονάδα ανακύκλωσης απορριμμάτων σε μικρή απόσταση από τον Ασπροπόταμο και στην περιοχή αυτή επίσης εγκαταστάθηκε ανάλογη σταθερή θέσης δειγματοληψίας (κωδικός 2034).

8. ΓΕΩΛΟΓΙΑ-ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

Τα μεταμορφωμένα πετρώματα εμφανίζονται στη ορεινή ζώνη και αποτελούνται από γνευσίους αμφιβολίτες και φακοειδείς ενστρώσεις μαρμάρων. Τα πετρώματα αυτά κατά θέσεις διακόπτονται από πυριγενείς διεισδύσεις. Παλαιογενή ιζήματα που συνίστανται από εναλλαγές ψαμμιτών, αργίλων, μαργών και ασβεστόλιθων εντοπίζονται κάτω από τις αποθέσεις της πεδινής έκτασης και στην επιφάνεια περιμετρικά του βυθίσματος της Βιστωνίδας. Πάνω από τα παλαιογενή ιζήματα κατά θέσεις εντοπίζονται τα ιζήματα του Νεογενούς. Το Νεογενές αποτελεί το άμεσο υπόβαθρο των τεταρτογενών προσχώσεων του πεδινού τμήματος της Βιστωνίδας. Στο σύστημα αυτό επικρατούν οι χάλικες και οι άμμοι, σαν στρώματα ή σαν φακοί, προϊόντα λιμναίων και ποτάμιων αποθέσεων. Γενικά παρατηρείται ότι στο βόρειο τμήμα της πεδινής περιοχής, όπου εντοπίζονται και οι κύριες ζώνες τροφοδοσίας, οι αποθέσεις είναι πλουσιότερες σε κροκάλες και γενικότερα σε αδρομερή υλικά, ενώ αντίθετα οι αποθέσεις αυτές γίνονται λεπτόκοκκες προς τα νότια. Οι χάλικες και οι άμμοι αυτοί εναλλάσσονται με στρώματα αργίλων και ψαμμιτών.

Το πεδινό τμήμα του βυθίσματος καλύπτεται από τις πρόσφατες τεταρτογενείς αποθέσεις (προσχώσεις). Οι προσχώσεις αυτές κατά μήκος της ευρύτερης κοίτης των ποταμών της Ροδόπης αποτελούνται από αδρομερή υλικά στα ανάντη τμήματα και γίνονται πιο λεπτομερείς μέχρι και ιλυοαργιλώδεις προς τα νοτιότερα τμήματα.

Το υπόγειο υδατικό σύστημα της Βιστωνίδας που περιλαμβάνεται στην ευρύτερη λεκάνη απορροής και που συσχετίζεται με τα επιφανειακά ύδατα και τις μεταξύ τους σχέσεις τροφοδοσίας είναι το GR1200050 (Σύστημα Ξάνθης – Κομοτηνής).

Τα παλαιογενή ιζήματα που εμφανίζονται περιμετρικά του πεδινού τμήματος της λεκάνης Βιστωνίδας, παρουσιάζουν ένα ασυνεχές δυναμικό υδροφορίας λόγω του διαφορετικού πορώδους του ψαμμιτικού πετρώματος, των πλευρικών μεταβολών στη σύστασή του και της μικρής άμεσης κατείσδυσης των νερών της βροχής. Μεγαλύτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα παλαιογενή στρώματα σε περιοχές που έρχονται σε πλευρική επικοινωνία με τους σχηματισμούς των παλαιότερων ή νεότερων προσχώσεων του κεντρικού πεδινού τμήματος.

Στην ανατολική υπολεκάνη της Βιστωνίδας η υδροφορία φαίνεται λιγότερο σημαντική λόγω των συχνότερων παρεμβολών αργιλικού υλικού ανάμεσα στους ψαμμίτες και τα κροκαλοπαγή στρώματα. Αντίθετα στις λοφοσειρές δυτικά και νοτιοδυτικά της δυτικής υπολεκάνης (Ξάνθης), όπου το πάχος κυρίως των στρωμάτων του ψαμμίτη είναι σημαντικό παρουσιάζεται μια υδροφορία μέσου δυναμικού.

Από τα νεογενή ιζήματα υδρογεωλογικό ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα μειοκαινικά της λοφώδους περιοχής Α-ΝΑ της Βιστωνίδας, καθώς και τα πλειο-πλειστοκαινικά των κρασπέδων και των υποκείμενων των νεότερων αποθέσεων του κάμπου.

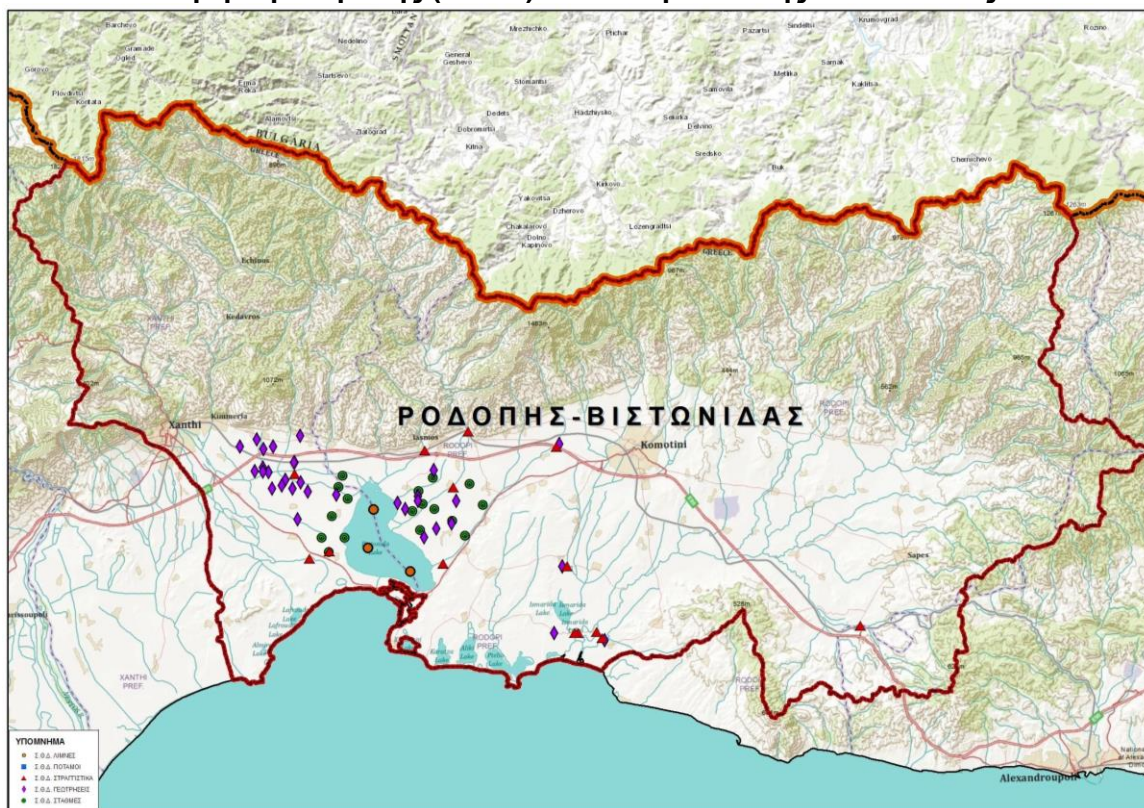
Στη λοφώδη περιοχή ανατολικά της Εθνικής Οδού Λάγος - Κομοτηνής, εμφανίζονται σημαντικού πάχους μειοκαινικά ιζήματα, που αποτελούνται από χονδρόκοκκα υλικά, άμμους, χάλικες και κροκάλες. Μέσα στα χονδρόκοκκα αυτά υλικά σχηματίζεται ένας πολύ σημαντικός υδροφορέας υπό πίεση ο οποίος στη βάση του, αλλά και πλευρικά οριοθετείται από την παρουσία της μειοκαινικής γκριζοπράσινης αργίλου.

Από τις νεογενείς αποθέσεις, του δυτικού τμήματος της λεκάνης Βιστωνίδας, μεγαλύτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν αυτές που βρίσκονται κάτω από τις πρόσφατες αποθέσεις του κάμπου. Οι αποθέσεις αυτές αναπτύσσουν επάλληλους και υπό πίεση υδροφόρους ορίζοντες χωρίς κανονική γεωμετρική ανάπτυξη σύμφωνα με τη γεωλογική δομή που επικρατεί στην περιοχή αυτή. Η τροφοδοσία τους σε νερό εξασφαλίζεται, από την υπόγεια, άλλοτε πλευρική και άλλοτε κατακόρυφη υδραυλική τους επικοινωνία με τους αντίστοιχους υπερκείμενους ορίζοντες των πρόσφατων τεταρτογενών αποθέσεων της πεδινής περιοχής.

Στις τεταρτογενείς αποθέσεις αναπτύσσεται ο κυρίως φρεάτιος υδροφόρος ορίζοντας. Οι αποθέσεις αυτές καλύπτουν τις πεδινές περιοχές καθώς και την ευρύτερη κοίτη των χειμάρρων. Ο φρεάτιος αυτός υδροφόρος ορίζοντας μεταπίπτει κατά θέσεις σε μερικώς υπό πίεση ή και υπό πίεση, στις περιοχές όπου το νεογενές υπόβαθρο είναι αβαθές, όπου οι υδροφορίες επεκτείνονται και στα ανώτερα στρώματα αυτού.

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

Υδατικό διαμέρισμα Θράκης (GR 12) – Λεκάνη Ροδόπης - Βιστωνίδας



Σχήμα 9.1 Απόσπασμα χάρτη όπου εμφανίζονται τα όρια και τα Σ.Θ.Δ. της Λεκάνης Ροδόπης – Βιστωνίδας.

Πίνακας 9.1 Σ.Θ.Δ. Στραγγιστικών της Λεκάνης Ροδόπης – Βιστωνίδας.

Σ.Θ.Δ	ΚΩΔΙΚΟΣ (GR) ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ, ΝΟΜΟΣ	Χ (ΕΓΣΑ '87)	Υ (ΕΓΣΑ '87)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
2031		Ν. ΡΟΔΟΠΗΣ	700.883,99	4.585.670,34	31,75
2032		Ν. ΡΟΔΟΠΗΣ	699.900,77	4.586.378,13	27,89
2033		Ν. ΡΟΔΟΠΗΣ	700.883,99	4.585.670,34	31,75
2034		Ν. ΡΟΔΟΠΗΣ	699.900,77	4.586.378,13	27,89
2035		Ν. ΡΟΔΟΠΗΣ	700.883,99	4.585.670,34	31,75
2036		Ν. ΡΟΔΟΠΗΣ	699.900,77	4.586.378,13	27,89
2037		Ν. ΡΟΔΟΠΗΣ	700.883,99	4.585.670,34	31,75
2038		Ν. ΡΟΔΟΠΗΣ	699.900,77	4.586.378,13	27,89
2039		Ν. ΡΟΔΟΠΗΣ	700.883,99	4.585.670,34	31,75
2040		Ν. ΡΟΔΟΠΗΣ	699.900,77	4.586.378,13	27,89
2041		Ν. ΡΟΔΟΠΗΣ	700.883,99	4.585.670,34	31,75
2042		Ν. ΞΑΝΘΗΣ	699.900,77	4.586.378,13	27,89
2043		Ν. ΞΑΝΘΗΣ	700.883,99	4.585.670,34	31,75
2044		Ν. ΞΑΝΘΗΣ	699.900,77	4.586.378,13	27,89

Πίνακας 9.2 Σ.Θ.Δ. Λιμνών της Λεκάνης Ροδόπης – Βιστωνίδας.

Σ.Θ.Δ	ΚΩΔΙΚΟΣ (GR) ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ, ΝΟΜΟΣ	Χ (ΕΓΣΑ '87)	Υ (ΕΓΣΑ '87)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
501	GR1208T0004N	Ν. ΡΟΔΟΠΗΣ	596.642,26	4.541.355,57	0,00
502	GR1208T0004N	Ν. ΡΟΔΟΠΗΣ	596.642,26	4.541.355,57	0,00
503	GR1208T0004N	Ν. ΞΑΝΘΗΣ	592.752,10	4.543.514,47	0,00
504	GR1208T0004N	Ν. ΞΑΝΘΗΣ	592.752,10	4.543.514,47	0,00
505	GR1208T0004N	Ν. ΡΟΔΟΠΗΣ	593.269,96	4.547.019,17	0,00
506	GR1208T0004N	Ν. ΡΟΔΟΠΗΣ	593.269,96	4.547.019,17	0,00

Πίνακας 9.3 Σ.Θ.Δ. Γεωτρήσεων της Λεκάνης Ροδόπης – Βιστωνίδα.

Σ.Θ.Δ	ΚΩΔΙΚΟΣ (GR) ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ, ΝΟΜΟΣ	Χ (ΕΓΣΑ '87)	Υ (ΕΓΣΑ '87)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
1131	GR1200050	Ν.ΞΑΝΘΗΣ	586.022,85	4.551.314,50	22,13
1132	GR1200050	Ν.ΞΑΝΘΗΣ	585.979,43	4.551.300,22	27,62
1133	GR1200050	Ν.ΞΑΝΘΗΣ	587.244,64	4.548.651,27	15,28
1134	GR1200050	Ν.ΞΑΝΘΗΣ	589.905,74	4.548.340,54	9,98
1135	GR1200050	Ν.ΞΑΝΘΗΣ	586.617,07	4.549.478,20	16,55
1136	GR1200050	Ν.ΞΑΝΘΗΣ	585.862,32	4.548.917,25	16,68
1137	GR1200050	Ν.ΞΑΝΘΗΣ	586.324,77	4.546.111,98	15,75
1138	GR1200050	Ν.ΞΑΝΘΗΣ	585.175,83	4.549.698,86	17,72
1139	GR1200050	Ν.ΞΑΝΘΗΣ	584.878,55	4.549.201,98	15,70
1140	GR1200050	Ν.ΞΑΝΘΗΣ	583.972,47	4.548.916,50	20,61
1141	GR1200050	Ν.ΞΑΝΘΗΣ	583.106,24	4.550.867,59	25,61
1142	GR1200050	Ν.ΞΑΝΘΗΣ	583.627,16	4.550.426,97	25,42
1143	GR1200050	Ν.ΞΑΝΘΗΣ	584.088,32	4.552.773,99	46,36
1144	GR1200050	Ν.ΞΑΝΘΗΣ	583.198,38	4.552.538,74	41,34
1145	GR1200050	Ν.ΞΑΝΘΗΣ	586.542,60	4.553.769,09	-27,72
1146	GR1200050	Ν.ΞΑΝΘΗΣ	583.146,84	4.550.465,35	-63,41
1147	GR1200050	Ν.ΞΑΝΘΗΣ	582.372,25	4.550.526,96	-15,50
1148	GR1200050	Ν.ΞΑΝΘΗΣ	581.033,03	4.552.756,31	31,83
1149	GR1200050	Ν.ΞΑΝΘΗΣ	582.572,66	4.553.448,96	58,44
1150	GR1200050	Ν.ΡΟΔΟΠΗΣ	598.847,47	4.550.623,05	15,48
1151	GR1200050	Ν.ΡΟΔΟΠΗΣ	597.415,82	4.548.207,91	9,49
1152	GR1200050	Ν.ΡΟΔΟΠΗΣ	596.259,04	4.547.057,82	4,82
1153	GR1200050	Ν.ΡΟΔΟΠΗΣ	597.401,76	4.547.769,02	7,72
1154	GR1200050	Ν.ΡΟΔΟΠΗΣ	595.525,67	4.547.614,92	-1,28
1155	GR1200110	Ν. ΡΟΔΟΠΗΣ	614.613,01	4.535.022,89	-24,15
1156	GR1200050	Ν.ΡΟΔΟΠΗΣ	609.952,76	4.535.675,27	6,28
1157	GR1200050	Ν.ΡΟΔΟΠΗΣ	610.703,64	4.541.799,73	11,62
1158	GR1200050	Ν.ΡΟΔΟΠΗΣ	610.414,73	4.553.025,73	37,46
1159	GR1200050	Ν.ΡΟΔΟΠΗΣ	600.927,51	4.547.808,06	9,61
1160	GR1200050	Ν.ΡΟΔΟΠΗΣ	599.089,54	4.545.276,86	5,06
1161	GR1200050	Ν.ΡΟΔΟΠΗΣ	600.492,09	4.545.747,56	6,79
1162	GR1200050	Ν.ΡΟΔΟΠΗΣ	597.986,79	4.544.468,67	2,34

10. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ

10.1. ΠΡΩΤΟΓΕΝΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα πρωτογενή αποτελέσματα των επιτόπου μετρήσεων και αναλύσεων περιλαμβάνονται στους Πίνακες 28-36 της Τελικής Έκθεσης του έργου, τόσο σε έντυπη όσο και σε ψηφιακή μορφή που δημιουργήθηκαν για τους σκοπούς του παρόντος.

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

A. Παρουσίαση και συζήτηση των αποτελεσμάτων

Στην λίμνη Βιστωνίδα ο μέσος όρος των τιμών του pH στις ΣΘΔ του επιφανειακού στρώματος νερού κυμαίνεται από 8,68 με 8,55 και στο παραπυθμένο από 8,61 με 8,20. Η μέση θερμοκρασία στις τρεις ΣΘΔ κυμαίνεται από 18,10 με 16,90 °C στο επιφανειακό νερό και 16,15 με 14,95 °C στο παραπυθμένο νερό. Δεν υπάρχει σημαντική διαφορά στην θερμοκρασία μεταξύ επιφανειακού και παραπυθμένου νερού διότι η Βιστωνίδα είναι μία αβαθής λίμνη. Η βαθύτερη περιοχή είναι η περιοχή που βρίσκεται η θέση με κωδικούς 503/504 (Νέας Κεσσάνης)

στην οποία κατά την δειγματοληψία του Απριλίου, 2012 μετρήθηκε το μεγαλύτερο βάθος (4,10 μέτρα). Άλλωστε δεδομένου ότι η θέση με κωδικό 504 βρίσκεται στην βαθύτερη περιοχή της λίμνης έχει και τον χαμηλότερο μέσο όρο θερμοκρασίας (14,95°C). Το μέγιστο βάθος που μετρήθηκε στην θέση με κωδικούς 501/502 είναι 2,5 μέτρα και στην θέση 505/506 τα 2,6 μέτρα.

Η περιεκτικότητα της λίμνης σε διαλυτό οξυγόνο είναι ικανοποιητική και ο % κορεσμός σε οξυγόνο βρίσκεται συχνά σε επίπεδα υπερκορεσμού ακόμη και στο παραπυθμένιο στρώμα νερού. Όμως και στις τρεις ΣΘΔ τόσο στο παραπυθμένιο νερό αλλά ακόμη και στο επιφανειακό νερό επικρατούν αναγωγικές συνθήκες (αρνητικό Redox). Ενδεχομένως οι αναγωγικές συνθήκες που επικρατούν στην λίμνη Βιστωνίδα να προκαλούνται από τον μεγάλο πληθυσμό ψαριών που ζουν στην λίμνη αυτή. Η περιεκτικότητα σε TDS, η αλατότητα και η αγωγιμότητα μεταβάλλονται εποχιακά και μάλιστα στις μετρήσεις που έγιναν το Οκτώβριο του 2011 οι ανωτέρω παράμετροι βρίσκονταν σε εξαιρετικά υψηλά επίπεδα. Η διαφάνεια της λίμνης επίσης μεταβάλλεται σημαντικά κατά την διάρκεια του έτους και η μεγαλύτερη διαφάνεια (δίσκος Secchi, 2,80 μέτρα) βρέθηκε στην θέση 503 μέσα στον Απρίλιο του 2012. Υψηλότερες τιμές δίσκου Secchi βρέθηκαν και στις άλλες δύο θέσεις δειγματοληψίας κατά την δειγματοληψία του Απριλίου, 2012 ενώ στις προηγούμενες τρεις δειγματοληψίες οι τιμές του δίσκου Secchi ήταν <0,40 μέτρα.

Η διακύμανση του μέσου όρου των συγκεντρώσεων του TDS, των τιμών της αγωγιμότητας και του Redox, αντίστοιχα, στις ΣΘΔ της λίμνης Βιστωνίδας παρουσιάζεται στο Σχήμα 10.1 Είναι σαφές ότι την υψηλότερη αγωγιμότητα και συγκέντρωση σε TDS έχει το παραπυθμένιο νερό στην ΣΘΔ 503/504 που είναι και η περιοχή με το μεγαλύτερο βάθος (περιοχή Ν. Κεσσάνης). Και στις άλλες δύο ΣΘΔ οι μέσοι όροι της αγωγιμότητας και του TDS είναι ελαφρώς υψηλότεροι από τις αντίστοιχες τιμές των επιφανειακών θέσεων. Οι μέσοι όροι των συγκεντρώσεων του TDS κυμαίνονται από 10-15 g/L και της αγωγιμότητας από 15 με 25 mS/cm.

Στο Σχήμα 10.2 παρουσιάζεται η διακύμανση του μέσου όρου των συγκεντρώσεων του TDS, των τιμών της αγωγιμότητας και του Redox, αντίστοιχα, στις ΣΘΔ των υπόλοιπων επιφανειακών νερών της λεκάνης της λίμνης Βιστωνίδας. Είναι εμφανές από το Σχήμα ότι οι ΣΘΔ στα υπόλοιπα επιφανειακά νερά της λεκάνης διακρίνονται σε τρεις ομάδες από τις οποίες στην μία περιλαμβάνονται τα υδατοσυστήματα στα οποία υπάρχουν οι ΣΘΔ με κωδικούς 2031,2032, 2033, 2035, 2041, 2042 και 2044 στις οποίες οι μέσοι όροι του TDS και της αγωγιμότητας βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα, στην δεύτερη ομάδα στην οποία εμπίπτουν οι θέσεις 2034, 2038, 2043 στις οποίες οι μέσοι όροι του TDS είναι περίπου 5 g/L και της αγωγιμότητας 6 με 8 mS/cm και στην τρίτη ομάδα οι ΣΘΔ 2039 και 2040 στις οποίες ο μέσος όρος του TDS είναι περίπου 15 g/L και της αγωγιμότητας >20 mS/cm.

Οι ΣΘΔ με TDS περίπου 15 gr/L (κωδικοί 2039 και 2040) είναι επάνω στον διάυλο επικοινωνίας της λίμνης Ισμαρίδας με την θάλασσα, προφανώς εποχιακά στον διάυλο αυτό εισέρχεται σε

σημαντικό ποσοστό θαλασσινό νερό. Η λίμνη Ισμαρίδα είναι η μοναδική λίμνη της Ροδόπης που έχει γλυκό νερό.

Οι θέσεις που εμπίπτουν στην δεύτερη ομάδα βρίσκονται επάνω σε ρέματα και ποταμούς που εκβάλουν στην Βιστωνίδα (2034 και 2043) και η ΣΘΔ με κωδικό 2038 βρίσκεται επάνω στον Λήσσο ποταμό, ανάντη της εκβολής του στη θάλασσα. Πιστεύεται ότι η αυξημένη αγωγιμότητα, αλατότητα και το TDS στην θέση 2034, που βρίσκεται επάνω στον Ασπροπόταμο ανάντη της εκβολής του στην Βιστωνίδα, οφείλεται στην διείσδυση νερού της Βιστωνίδας λόγω της χαμηλής του παροχής διότι το νερό του Ασπροποτάμου μερικά χιλιόμετρα βορειότερα έχει εξαιρετικά ποιοτικά χαρακτηριστικά και στην ενδιάμεση περιοχή δεν υπάρχει κάποια εμφανής εισροή στον ποταμό αυτό που να μεταβάλλει τόσο ριζικά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του. Το ίδιο πιστεύεται ότι ισχύει και για το ρέμα της Κεσσάνης (κωδικός 2043). Στην πρώτη ομάδα εμπίπτουν οι ΣΘΔ που βρίσκονται επάνω στον Κομφάτο και Κόσυνθο ποταμό, στο ρέμα Ιάσμου, Ασπροπόταμο, Ασπρόρεμα, σε παραπόταμο του Λήσσου στην περιοχή Μεστής και στο ρέμα της ποταμιάς. Σε ορισμένες ΣΘΔ της ομάδας αυτής το TDS είναι σε εξαιρετικά χαμηλά επίπεδα (<200 mg/L) όπως είναι οι ΣΘΔ που βρίσκονται στον Κομφάτο ποταμό, στο ρέμα του Ιάσμου και η ΣΘΔ που βρίσκεται επάνω στον Ασπροπόταμο στην περιοχή του Αγ. Σώστη.

Στο Σχήμα 10.3 παρουσιάζεται η διακύμανση του μέσου όρου των συγκεντρώσεων του TDS, των τιμών της αγωγιμότητας και του Redox, αντίστοιχα, στις ΣΘΔ των γεωτρήσεων της λεκάνης της Βιστωνίδας. Όπως προκύπτει από το Σχήμα υπάρχει μεγάλη διακύμανση του TDS και της αγωγιμότητας στα υπόγεια νερά με ένα σημαντικό αριθμό γεωτρήσεων με αγωγιμότητα <1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ αλλά και γεωτρήσεις με εξαιρετικά υψηλή αγωγιμότητα και TDS. Όμως η αξιολόγηση των υδατοουστημάτων αυτών με καθαρά αρδευτικά κριτήρια θα γίνει στο επόμενο υποκεφάλαιο.

Στο Σχήμα 10.4 παρουσιάζεται η διακύμανση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων των χλωριούχων και θειικών στις ΣΘΔ των επιφανειακών νερών της λεκάνης Βιστωνίδας. Οι μέσοι όροι των χλωριούχων βρίσκονται σε εξαιρετικά υψηλά επίπεδα στις ΣΘΔ της λίμνης Βιστωνίδας αλλά όμως είναι εξίσου υψηλοί και σε άλλες θέσεις επιφανειακών νερών και σε ορισμένες όπως 2039 και 2040 είναι ακόμη υψηλότεροι (υπερβαίνουν τα 10 g/L). Υψηλές είναι οι συγκεντρώσεις χλωριούχων και θειικών και οι αντίστοιχοι μέσοι όροι και στις ΣΘΔ με κωδικούς 2034 και 2043. Η θέση 2034 βρίσκεται στον Ασπροπόταμο ανάντη της εκβολής του στην Βιστωνίδα στην περιοχή Γλυκονερίου. Επάνω στον ίδιο ποταμό βρίσκεται και η ΣΘΔ με κωδικό 2031 στην οποία ο μέσος όρος των χλωριούχων δεν υπερβαίνει τα 12 mg/L και μερικά χιλιόμετρα παρακάτω, ανάντη της εκβολής, η συγκέντρωση των χλωριούχων αυξάνει ραγδαία με μέσο όρο 2050 mg/L. Η περιοχή διερευνήθηκε τοπικά αλλά δεν διαπιστώθηκε η ύπαρξη κάποιας πηγής ρύπανσης του ποταμού παρά μόνο η λειτουργία μιας εγκατάστασης συλλογής απορριμμάτων και ανακύκλωσης όμως το πιο πιθανό σενάριο είναι ότι η αύξηση των χλωριούχων στην θέση αυτή να οφείλεται στην διείσδυση νερού της Βιστωνίδας καθόσον οι συγκεντρώσεις χλωριούχων είναι

σε χαμηλά επίπεδα κατά τους χειμερινούς μήνες που η παροχή του ποταμού είναι μεγάλη και αυξάνουν αργότερα και η περιοδικότητα αυτή της διακύμανσης των χλωριούχων επαναλαμβάνεται για δύο έτη. Επίσης αυξημένες είναι οι συγκεντρώσεις χλωριούχων και θειικών στην θέση με κωδικό 2043 που βρίσκεται στο ρέμα της Ν. Κεσσάνης. Και στην περίπτωση αυτή, δεδομένου το εύρος της διακύμανσης των συγκεντρώσεων κατά την διάρκεια του έτους είναι πολύ μεγάλο ενδέχεται οι αυξημένες συγκεντρώσεις να οφείλονται στην διείσδυση νερού της Βιστωνίδας σε περιόδους μειωμένης παροχής του ρέματος.

Στο Σχήμα 10.5 παρουσιάζεται η διακύμανση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων των νιτρικών σε όλες τις ΣΘΔ επιφανειακών νερών της λεκάνης. Οι συγκεντρώσεις των νιτρικών βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα σε όλες τις θέσεις και μόνο στις ΣΘΔ 2041 και 2044 οι μέσοι όροι υπερβαίνουν ελαφρώς τα 20 ppm. Η θέση με κωδικό 2041 βρίσκεται στο Ασπρόρεμα ανάντη της εκβολής του στην Ισμαρίδα και η θέση με κωδικό 2044 βρίσκεται στο ρέμα της Ποταμιάς.

Οι συγκεντρώσεις νιτρικών σε ορισμένες θέσεις της λίμνης Βιστωνίδας είναι είτε σε πολύ χαμηλά επίπεδα ή βρίσκονται σε επίπεδα κατώτερα από το επίπεδο αναφοράς της αναλυτικής μεθόδου. Όμως εποχιακά οι συγκεντρώσεις νιτρικών βρίσκονται σε υψηλά επίπεδα με αποτέλεσμα οι αντίστοιχοι, μέσοι όροι να βρίσκονται σε ικανοποιητικό επίπεδο (0,33 με 1,18 ppm).

Στο Σχήμα 10.6 παρουσιάζεται η διακύμανση των νιτρικών στα δείγματα των γεωτρήσεων. Οι μέσοι όροι βρίσκονται σε μέτρια επίπεδα και σε μεγάλο ποσοστό των γεωτρήσεων σε επίπεδα <10 ppm.

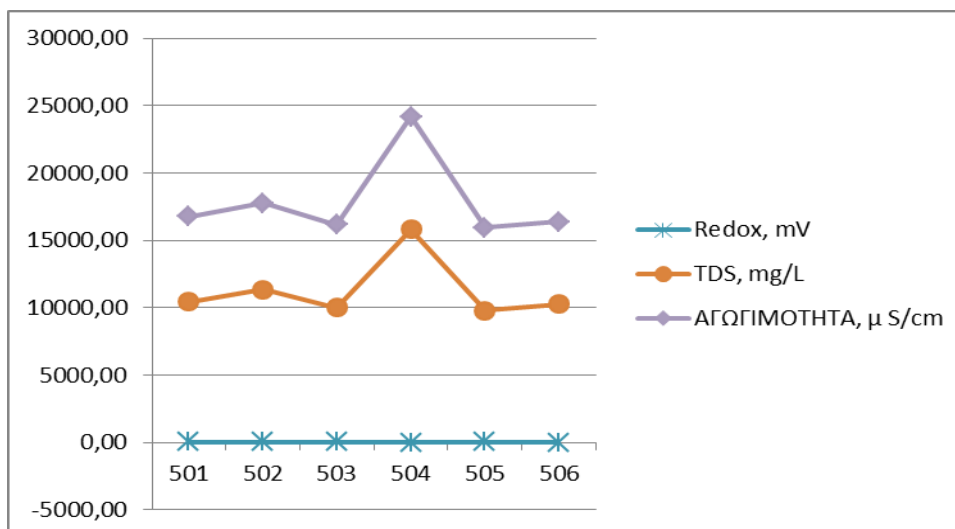
Στο Σχήμα 10.7 παρουσιάζεται η διακύμανση των μέσων όρων των χλωριούχων και θειικών στα δείγματα των γεωτρήσεων. Οι μέσοι όροι για όλες τις γεωτρήσεις με εξαίρεση ελάχιστες βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα.

Η διακύμανση των νιτρικών, αμμωνιακών και φθοριούχων στις ΣΘΔ των επιφανειακών παρουσιάζεται στο Σχήμα 10.8 και η αντίστοιχη διακύμανση των μέσων όρων των φωσφορικών και ολικού φωσφόρου στο Σχήμα 10.9. Στα Σχήματα 10.10 και 10.11 παρουσιάζεται η διακύμανση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων των αντίστοιχων παραμέτρων στα υπόγεια νερά.

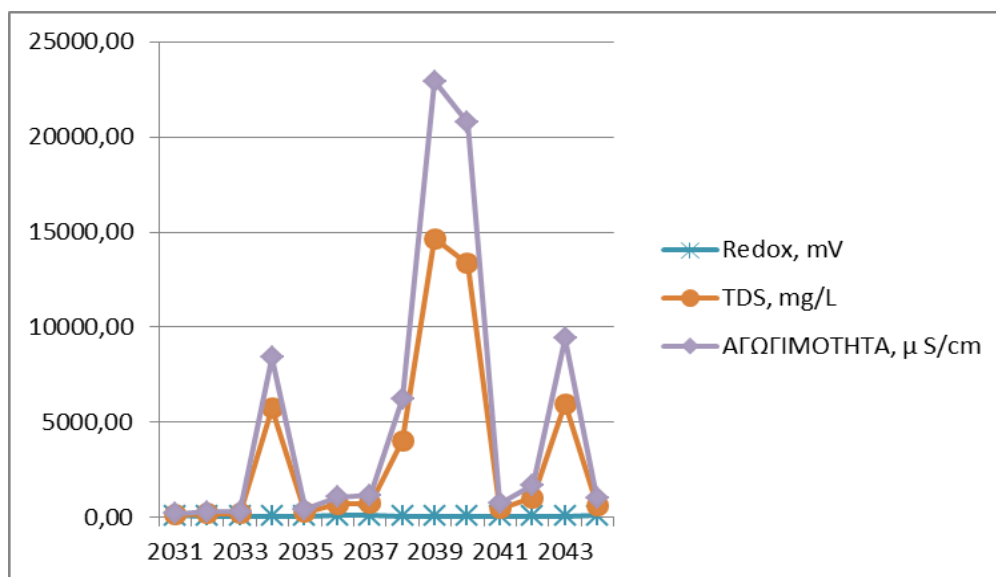
Αυτό που προκύπτει από την σύγκριση του προφίλ της διακύμανσης μεταξύ επιφανειακών και υπόγειων νερών είναι ότι το εύρος της διακύμανσης είναι παρόμοιο και οι μέσοι όροι στα επιφανειακά και στα υπόγεια νερά βρίσκονται μέσα στο ίδιο εύρος τιμών που σημαίνει ότι υπάρχει άμεση επικοινωνία μεταξύ επιφανειακών και υπόγειων νερών. Επίσης αυτό που προκύπτει από τις απόλυτες τιμές των συγκεντρώσεων νιτρικών, νιτρικών και αμμωνιακών στις ΣΘΔ της λίμνης Βιστωνίδας είναι ότι η εξαφάνιση των νιτρικών συνδέεται με αύξηση των

νιτρωδών και αμμωνιακών και αυτό συνάδει με τις αναγωγικές συνθήκες που προκύπτουν από τις μετρήσεις του Redox.

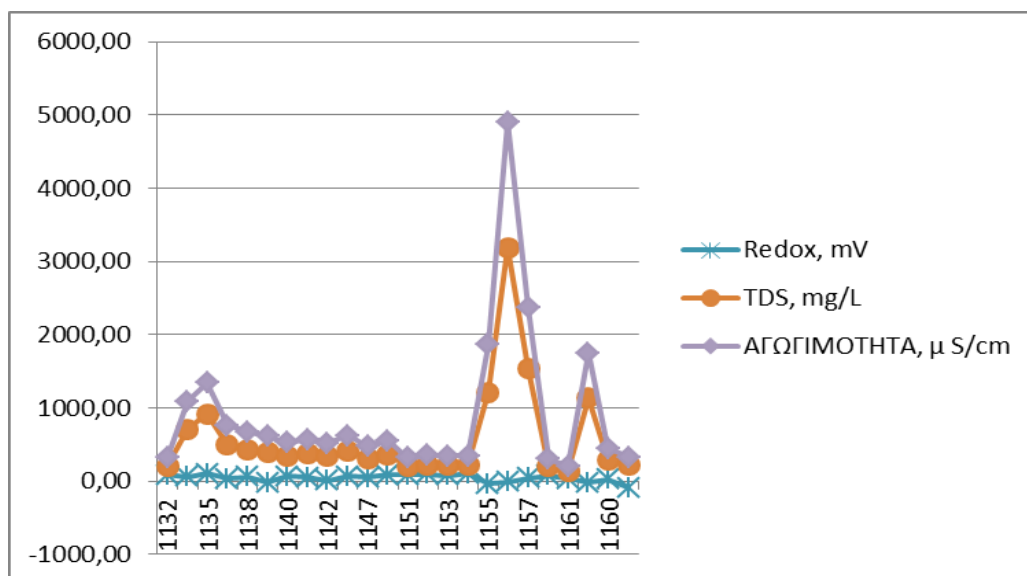
Η απόλυτη αξιολόγηση των συγκεντρώσεων όλων των ανιόντων, των κατιόντων καθώς και των αρδευτικών παραμέτρων γίνεται στο επόμενο υποκεφάλαιο.



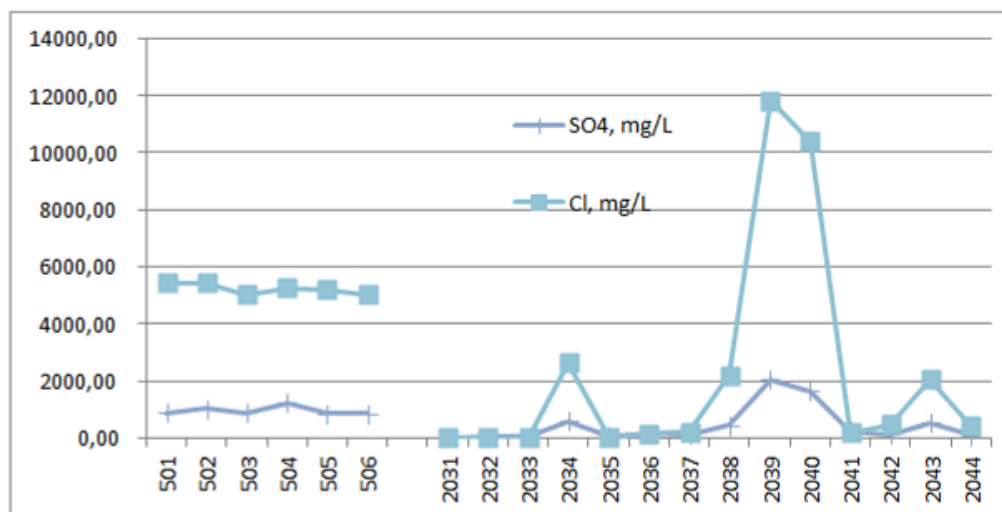
Σχήμα 10.1 Διακύμανση του μέσου όρου των συγκεντρώσεων του TDS, των τιμών της αγωγιμότητας και του Redox, αντίστοιχα, στις ΣΘΔ της λίμνης Βιστωνίδας.



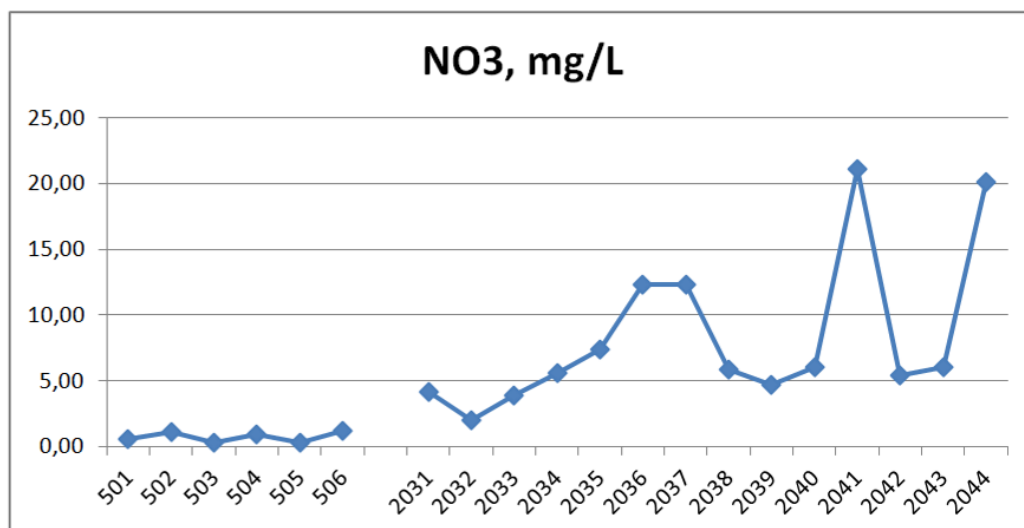
Σχήμα 10.2 Διακύμανση του μέσου όρου των συγκεντρώσεων του TDS, των τιμών της αγωγιμότητας και του Redox, αντίστοιχα, στις ΣΘΔ επιφανειακών και νερών της λεκάνης της λίμνης Βιστωνίδας.



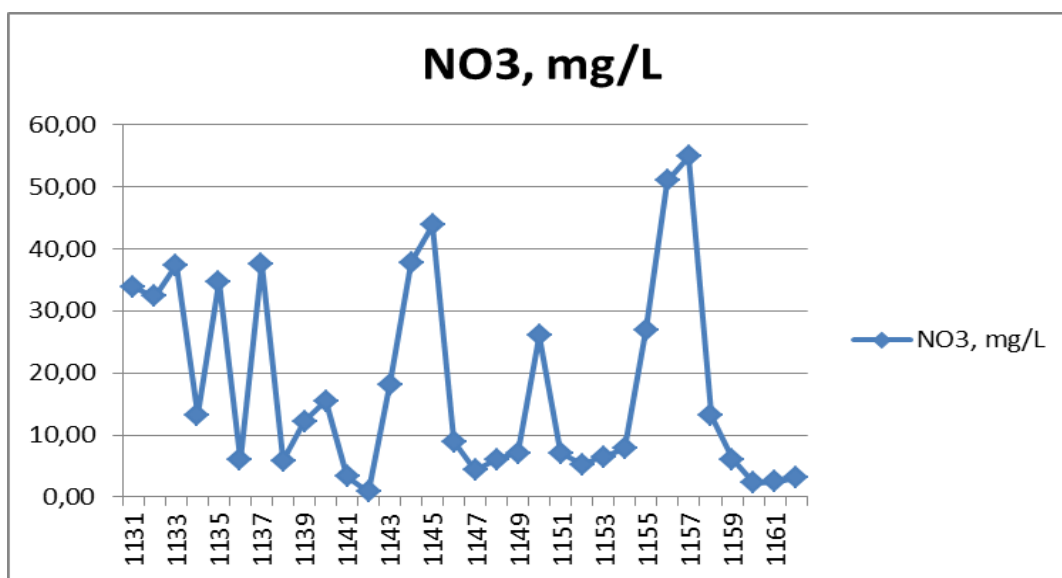
Σχήμα 10.3 Διακύμανση του μέσου όρου των συγκεντρώσεων του TDS, των τιμών της αγωγιμότητας και του Redox, αντίστοιχα, στις ΣΘΔ των γεωτρήσεων της λεκάνης της Βιστωνίδας.



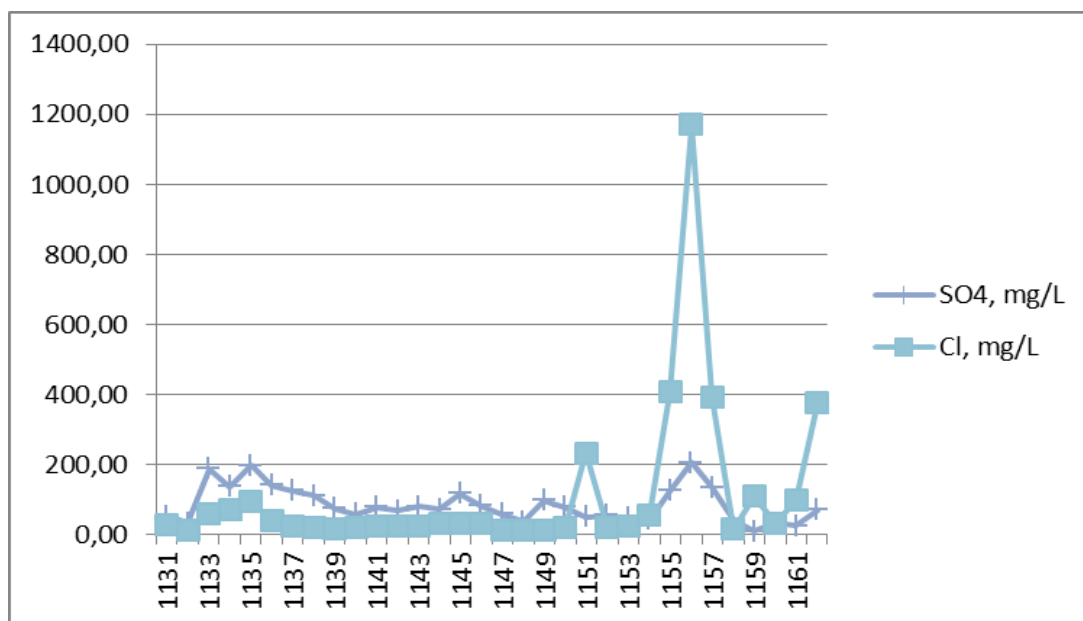
Σχήμα 10.4 Διακύμανση των μέσων όρων των νιτρικών, χλωριούχων και θειικών στις ΣΘΔ των επιφανειακών νερών της λεκάνης της Βιστωνίδας.



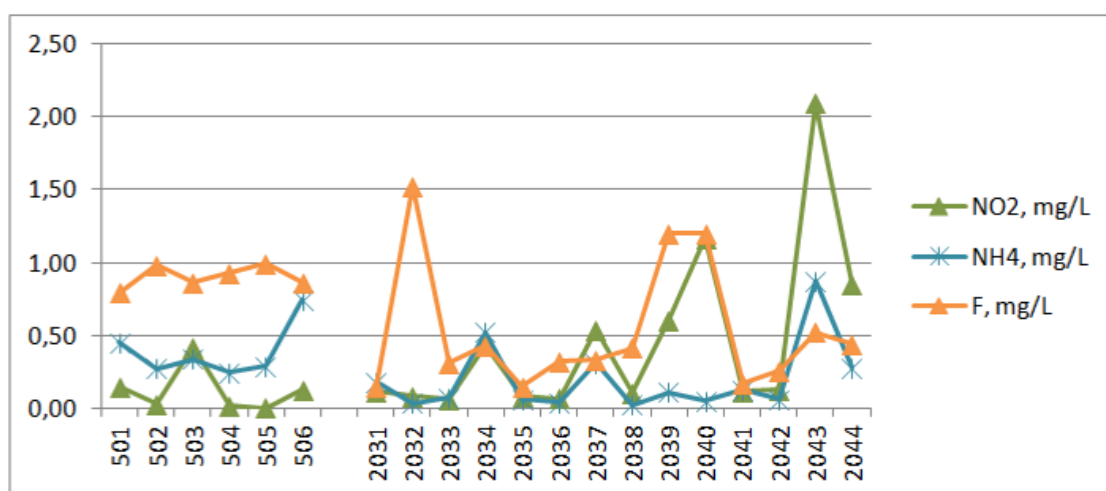
Σχήμα 10.5 Διακύμανση των μέσων όρων των νιτρικών στις ΣΘΔ των επιφανειακών νερών της λεκάνης της Βιστωνίδας.



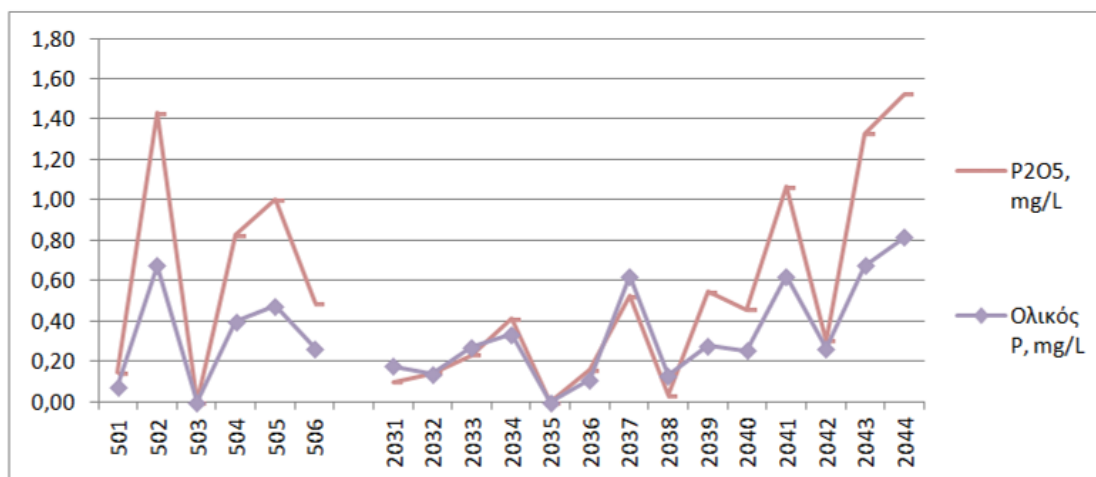
Σχήμα 10.6 Διακύμανση των μέσων όρων των νιτρικών στις ΣΘΔ των γεωτρήσεων της λεκάνης της Βιστωνίδας.



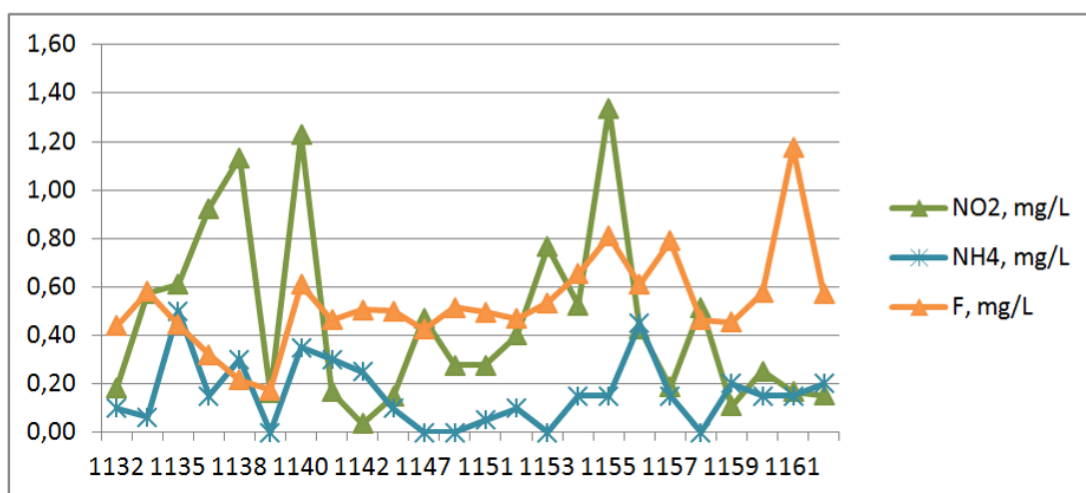
Σχήμα 10.7 Διακύμανση των μέσων όρων των χλωριούχων και θειικών στις ΣΘΔ των υπόγειων νερών της λεκάνης της Βιστωνίδας.



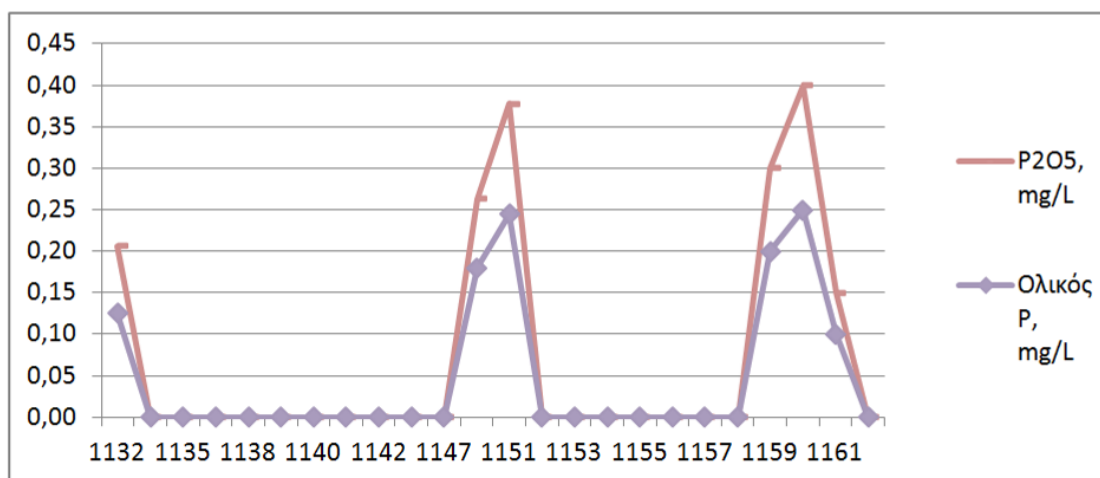
Σχήμα 10.8 Διακύμανση των μέσων όρων των αζωτούχων ανιόντων (νιτρωδών και αμμωνιακών) και φθοριούχων στις ΣΘΔ των επιφανειακών νερών της λεκάνης της Βιστωνίδας.



Σχήμα 10.9 Διακύμανση των μέσων όρων των φωσφορικών και ολικού φωσφόρου στις ΣΘΔ των επιφανειακών νερών της λεκάνης της Βιστωνίδας.



Σχήμα 10.10 Διακύμανση των μέσων όρων των αζωτούχων ανιόντων (νιτρωδών και αμμωνιακών) και φθοριούχων στις ΣΘΔ υπόγειων νερών της λεκάνης της Βιστωνίδας.



Σχήμα 10.11 Διακύμανση των μέσων όρων των φωσφορικών και ολικού φωσφόρου στις ΣΘΔ υπόγειων νερών της λεκάνης της Βιστωνίδας.

Οι τιμές του BOD₅ βρίσκονται σε επίπεδα κατώτερα από το όριο αναφοράς της μεθόδου προσδιορισμού. Οι τιμές όμως για το COD σε ορισμένες ημερομηνίες είναι σημαντικές. Το ίδιο ισχύει και για τις εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις χλωροφύλλης που βρέθηκαν στα δείγματα του επιφανειακού νερού της λίμνης Βιστωνίδας σε όλες τις θέσεις δειγματοληψίας του Μαΐου, 2011. Αυτό συνάδει με τα δεδομένα που αναφέρθηκαν παραπάνω ότι δηλαδή συχνά παρατηρείται υπερκορεσμός σε οξυγόνου που προκαλείται από την φωτοσυνθετική δραστηριότητα της άφθονης χλωρίδας της λίμνης.

Η οικολογική ποιότητα είναι σε αποδεκτά επίπεδα σε όλες τις ΣΘΔ των στραγγιστικών.

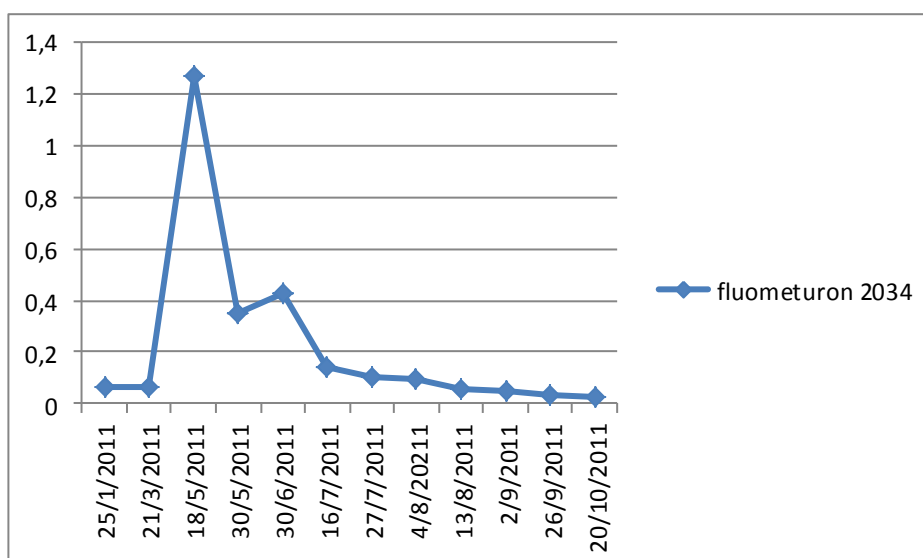
Καφεΐνη βρέθηκε σχεδόν σε όλες τις ΣΘΔ επιφανειακών και υπόγειων νερών με τις συγκεντρώσεις των επιφανειακών και υπόγειων νερών να κυμαίνονται μέσα στο ίδιο εύρος τιμών. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι αφενός τα επιφανειακά υδατοσυστήματα της Βιστωνίδας είναι αποδέκτες αστικών αποβλήτων και αφετέρου ότι υπάρχει άμεση επικοινωνία μεταξύ επιφανειακών και υπόγειων νερών.

Στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Βιστωνίδας ανιχνεύθηκαν έστω και μία φορά 69 γεωργικά φάρμακα και σε αυτά περιλαμβάνονται σε αλφαβητική σειρά 2,4,5-T, 2,4-D, acetamiprid, acetochlor, alachlor, alphamethrin, atrazine, azoxystrobin, bendiocarb, bentazone, bifenthrin, boscalid, carbaryl, carbendazim, carbofuran, lindane, chloridazone, chlorpyrifos ethyl & methyl, chlorthal dimethyl, coumaphos, cyfluthrin, dichlorvos, dimethenamid, dimethoate, dimethomorph, diphenylamine, diuron, ethalfluralin, ethofumesate, etridiazole, fenamiphos, fipronil, fluometuron, flutriafol, foramsulfuron, HCB, imazalil, imidacloprid, isoproturon, L-cyhalothrin, lenacyl, linuron, malathion, MCPA, metalaxyl, metazachlor, methomyl, methoxyfenozide, metribuzin, nicosulfuron, PCNB, pendimethalin, pentachlorophenol, pirimiphos methyl, prometryne, propoxur, pyrimethanil, tebuconazole, terbuthylazine, terbutryn, thiacloprid, thiamethoxam, tralcoxydim, triadimenol, triclopyr και trifluralin.

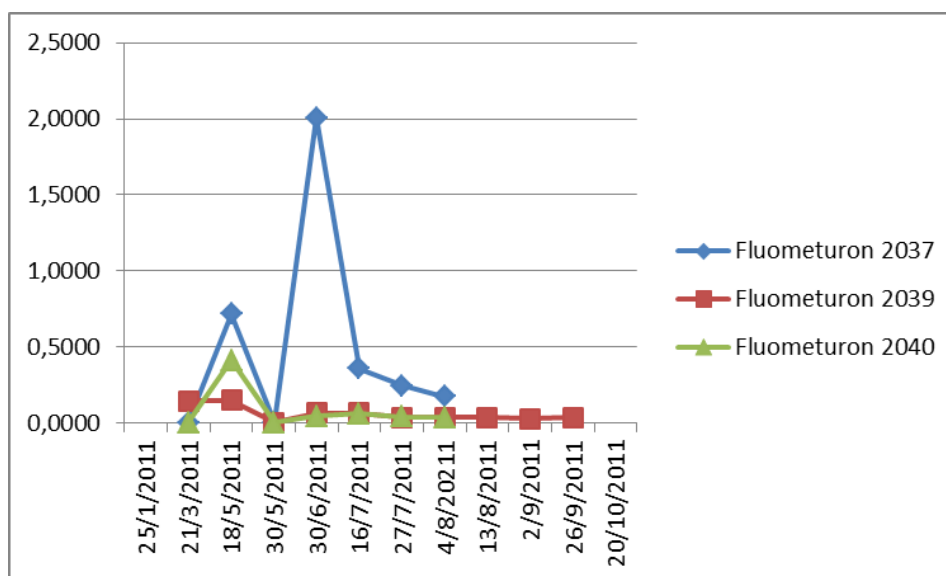
Όμως μεταξύ των ανωτέρω γεωργικών φαρμάκων μόνο τρία ζιζανιοκτόνα (fluometuron, terbuthylazine, S-metolachlor) και τα εντομοκτόνα malathion και coumaphos βρέθηκαν σε συγκεντρώσεις > 1,0 ppb με τις μέγιστες όμως συγκεντρώσεις για το fluometuron να κυμαίνονται από 1,0 με 317,6 ppb, για την terbuthylazine από 1,0 μέχρι 31,5 ppb και για το S-metolachlor από 1,0 μέχρι 11,4 ppb ενώ το malathion στην υψηλότερη συγκέντρωση που βρέθηκε ανέρχεται σε 2,05 ppb και για το coumaphos στα 1,74 ppb.

Το ζιζανιοκτόνο με την μεγαλύτερη συχνότητα ανίχνευσης στα υδατοσυστήματα της λεκάνης της Βιστωνίδας την περίοδο 2010-2012 είναι το fluometuron. Το fluometuron, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, βρέθηκε και στις υψηλότερες συγκεντρώσεις μεταξύ όλων των γεωργικών φαρμάκων που ανιχνεύθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης της Βιστωνίδας. Όμως όπως θα αναφερθεί παρακάτω σχεδόν όλες οι ανιχνεύσεις με τις εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις βρέθηκαν στα δείγματα της ΣΘΔ 2043 η οποία βρίσκεται κατάντη σημειακής πηγής ρύπανσης

προερχόμενης από μόνιμη εγκατάσταση πλυσίματος/γεμίσματος ψεκαστήρων. Η διακύμανση των συγκεντρώσεων του fluometuron στις υπόλοιπες ΣΘΔ της λεκάνης βρίσκεται σε κατά πολύ χαμηλότερα επίπεδα. Για την καλλιεργητική περίοδο 2011 παρουσιάζεται ενδεικτικά η διακύμανση των συγκεντρώσεων του fluometuron στις θέσεις με κωδικούς 2034, 2037, 2039 και 2040 στα Σχήματα 10.12 και 10.13. Και στα δύο σχήματα η διακύμανση των συγκεντρώσεων του fluometuron στα επιφανειακά νερά παρουσιάζει δύο μέγιστα συγκεντρώσεων που αντιστοιχούν σε αντίστοιχα μέγιστα έκπλυσης από τα οποία το πρώτο συνέβη εντός του Μάιου και το δεύτερο εντός του Ιουνίου.



Σχήμα 10.12 Διακύμανση της συγκέντρωσης του fluometuron στην ΣΘΔ με κωδικό 2034



Σχήμα 10.13 Διακύμανση της συγκέντρωσης του fluometuron στα υδατοσυστήματα που βρίσκονται οι ΣΘΔ με κωδικούς 2037, 2039 και 2040.

Στα δείγματα της λίμνης Βιστωνίδας ανιχνεύθηκε σημαντικός αριθμός γεωργικών φαρμάκων όμως τα γεωργικά φάρμακα που βρέθηκαν σε συγκεντρώσεις ανώτερες από τα αντίστοιχα LOQs είναι τα εντομοκτόνα alphasmethrin, lindane και L-cyhalothrin και το ζιζανιοκτόνο fluometuron. Σημαντικός αριθμός γεωργικών φαρμάκων επίσης ανιχνεύθηκε στα δείγματα των γεωτρήσεων. Τα γεωργικά φάρμακα που βρέθηκαν στα υπόγεια νερά σε συγκεντρώσεις ανώτερες από τα αντίστοιχα LOQs είναι τα ζιζανιοκτόνα 2,4-D, acetochlor, alachlor, chlorthal dimethyl, triclopyr, terbuthylazine, το εντομοκτόνο acetamiprid και το μυκητοκτόνο imazalil. Η ευρεία παρουσία γεωργικών φαρμάκων στα υπόγεια νερά είναι μία επιβεβαίωση της διαπίστωσης που εκφράσθηκε παραπάνω σε σχέση με την διασπορά της καφεΐνης, ότι δηλαδή υπάρχει άμεση επικοινωνία μεταξύ επιφανειακών και υπόγειων νερών ή τουλάχιστον τα εδάφη είναι ευαίσθητα στην έκπλυση γεωργικών φαρμάκων προς τα υπόγεια νερά. Αναφέρθηκε στο εισαγωγικό τμήμα ότι υπάρχει μεγάλη ποικιλομορφία στην μηχανική σύσταση των εδαφών της λεκάνης με ένα μεγάλο ποσοστό (60%) να έχει βαριά εδάφη (αργιλώδη και αργιλοπηλώδη). Αυτά τα εδάφη, με τις ρωγμές που σχηματίζουν λόγω συστολής κατά τις περιόδους ξηρασίας, ευνοούν ή διευκολύνουν την κίνηση των γεωργικών φαρμάκων προς τα υπόγεια νερά.

Στα ιζήματα της λίμνης Βιστωνίδας δεν βρέθηκαν τα μέταλλα σελήνιο, υδράργυρος και αντιμόνιο, άλλωστε τα μέταλλα αυτά δεν είχαν βρεθεί και στα δείγματα του υπερκείμενου νερού της λίμνης.

Οι συγκεντρώσεις ανιόντων με εξαίρεση τα χλωριούχα βρίσκονται σε χαμηλά έως μέτρια επίπεδα στα ιζήματα της Βιστωνίδας σε σύγκριση βέβαια με τις μέγιστες συγκεντρώσεις που βρέθηκαν στα ιζήματα των υπολοίπων λιμνών. Για παράδειγμα οι μέγιστες συγκεντρώσεις νιτρικών που βρέθηκαν στα ιζήματα των θέσεων 502, 504 και 505 κυμαίνονται από 678 με 595 ppm ενώ οι αντίστοιχες μέγιστες συγκεντρώσεις στα ιζήματα της Μικρής Πρέσπας βρίσκονται σε διπλάσια επίπεδα.

Η μέγιστη συγκέντρωση νιτρικών βρέθηκε στο ίζημα της θέσης 504 (159 ppm) ενώ πάνω από διπλάσιες συγκεντρώσεις βρέθηκαν στα ιζήματα της Δοϊράνης. Οι συγκεντρώσεις αμμωνιακών επίσης βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα. Οι μέγιστες συγκεντρώσεις που βρέθηκαν στα ιζήματα των θέσεων 504 και 506 ανέρχονται σε 62,5 και 44 ppm, αντίστοιχα, ενώ πολλαπλάσιες συγκεντρώσεις βρέθηκαν στα ιζήματα των Πρεσπών, Βόλβης, Βεγορίτιδας κ.λπ.

Οι συγκεντρώσεις φωσφορικών επίσης βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα. Η μέγιστη συγκέντρωση που βρέθηκε στην θέση 502 ανέρχεται σε 34 ppm. Το ίδιο ισχύει και για τα φθοριούχα. Μέγιστη συγκέντρωση των 21 ppm βρέθηκε στην θέση 504 ενώ τετραπλάσιες συγκεντρώσεις φωσφορικών βρέθηκαν στα ιζήματα της Κορώνειας και Βόλβης.

Όμως στα ιζήματα της Βιστωνίδας βρέθηκαν υψηλές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων. Οι μέγιστες συγκεντρώσεις αρσενικού που βρέθηκαν στις θέσεις 502, 506 και 504 ανέρχονται σε 67,2, 37,8 και 28,5 ppm, αντίστοιχα. Η συγκέντρωση αρσενικού των 67,2 ppm είναι η

υψηλότερη που βρέθηκε μεταξύ όλων των λιμνών. Επίσης οι συγκεντρώσεις καδμίου που βρέθηκαν είναι από τις υψηλότερες που βρέθηκαν μεταξύ όλων των λιμνών. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις στις θέσεις 502, 506 και 504 ανέρχονται σε 29,8, 24,8 και 24,7 ppm, αντίστοιχα. Επίσης οι συγκεντρώσεις χρωμίου που βρέθηκαν είναι από τις υψηλότερες μεταξύ των λιμνών που οι μέγιστες συγκεντρώσεις ανέρχονται σε 245, 202 και 181 ppm στις θέσεις 506, 502 και 504, αντίστοιχα. Υψηλότερες συγκεντρώσεις χρωμίου βρέθηκαν μόνο στα ιζήματα της λίμνης Βεγορίτιδας.

Το ίδιο ισχύει και για τις συγκεντρώσεις σιδήρου που οι μέγιστες ανέρχονται σε 51233, 46740 και 46630 ppm στις θέσεις 502, 504 και 506, αντίστοιχα, που είναι από τις υψηλότερες συγκεντρώσεις σιδήρου που βρέθηκαν σε ιζήματα λιμνών.

Σε μέτρια με χαμηλά επίπεδα βρέθηκαν οι συγκεντρώσεις μαγγανίου, και ψευδαργύρου και σε πολύ χαμηλά επίπεδα οι συγκεντρώσεις κασσιτέρου. Για παράδειγμα οι μέγιστες συγκεντρώσεις μαγγανίου στα ιζήματα των τριών θέσεων δειγματοληψίας κυμαίνονται από 897 με 706 ppm ενώ οι μέγιστες συγκεντρώσεις που βρέθηκαν στα ιζήματα της Καστοριάς κυμαίνονται από 3455 με 2430 ppm.

Β. Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων των μετρήσεων και αναλύσεων των δειγμάτων των ΣΘΔ της Λεκάνης της Βιστωνίδας και Κατηγοριοποίηση υδατοσυστημάτων

Από την αξιολόγηση των υδατοσυστημάτων της λεκάνης Βιστωνίδας ως προς την καταλληλότητά τους προς άρδευση, με βάση την αγωγιμότητα και τις αντίστοιχες τιμές SAR προκύπτει ότι σε ελάχιστες θέσεις του δικτύου των επιφανειακών νερών της λεκάνης τα νερά είναι κατάλληλα προς άρδευση. Στις ΣΘΔ με ποιότητα Μέση προς Καλή περιλαμβάνονται μόνο οι θέσεις με κωδικούς 2031 (Ασπροπόταμος ή Τραύος), 2032 (Κομψάτος), 2033 (Κομψάτος, ανάντη της εκβολής στην Βιστωνίδα) και 2035 (ρέμα Ιάσμου). Οι θέσεις 2031, 2032 και 2035 βρίσκονται κοντά στους πρόποδες της οροσειράς της Ροδόπης όπου έχουν τις πηγές τους τα ανωτέρω υδατοσυστήματα και μόνο η θέση 2033 βρίσκεται νοτιότερα στην περιοχή Μωσαϊκού, ανάντη της εκβολής του Κομψάτου στην Βιστωνίδα. Στις ΣΘΔ 2036 (Λήσσος στην περιοχή Μεστής), 2037 (ρέμα Ιμέρου), 2041 (Ασπρόρεμα ανάντη της Ισμαρίδας) και 2044 (ρέμα Ποταμιάς) η ποιότητα είναι Μέση προς Μέτρια και σε όλα τα υπόλοιπα και ασφαλώς συμπεριλαμβανομένης και της λίμνης Βιστωνίδας η ποιότητα είναι Κακή. Στην θέση 2042 (Κόσυνθος) η ποιότητα ποικίλει από Μέτρια προς Κακή εντός του 2011 σε Μέση προς Καλή εντός του 2012.

Όμως η κατάσταση είναι τελείως διαφορετική με τα υπόγεια νερά με το μεγαλύτερο ποσοστό των γεωτρήσεων που περιλαμβάνονται στο δίκτυο να έχουν ποιότητα Μέση προς Καλή, οι γεωτρήσεις με κωδικούς 1132 και 1161 έχουν ποιότητα Καλή, οι γεωτρήσεις 1133, 1135, 1137, 1155 και 1162 έχουν ποιότητα Μέση προς Μέτρια και μόνο δύο γεωτρήσεις (Κωδικοί 1156 και

1157) έχουν Κακή Ποιότητα. Οι δύο τελευταίες γεωτρήσεις βρίσκονται στην περίμετρο της λίμνης Ισμαρίδας (Μητρικού), η μία στην βόρεια και η άλλη στην νότια πλευρά. **Ενδεχομένως στην περιοχή της Ισμαρίδας να υπάρχει πρόβλημα υπαλμύρισης των επιφανειακών και υπόγειων νερών.**

Υπερβάσεις του ορίου των 250 mg/L χλωριούχων και θειικών βρέθηκαν στις θέσεις 2041, 2044, 2038, 2039, 2040, 2043 και 2034 και στις γεωτρήσεις 1156, 1157, 1155, 1162 και 1135 για τα χλωριούχα και στις θέσεις 2038, 2039, 2040, 2043, 2034, 2041 και στις γεωτρήσεις 1135 και 1156 για τα θειικά.

Ολες οι θέσεις με Κακή αρδευτική ποιότητα νερού (Λίμνη και 2038, 2039, 2040, 2043 και 2034) παρουσιάζουν και υψηλές συγκεντρώσεις βορίου. Βόριο δεν βρέθηκε σε γεωτρήσεις σε συγκεντρώσεις υψηλότερες από το όριο αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης.

Για την λίμνη Βιστωνίδα, στην ΣΘΔ 506 (παραπυθμένιο νερό απέναντι από την εκβολή του ρέματος Ιάσμου) υπάρχει υπέρβαση του ορίου της ΕΜΣ-ΠΠ για το κάδμιο μέσα στο 2010. Όμως κάδμιο βρέθηκε σχεδόν σε όλα τα επιφανειακά νερά, με εξαίρεση τις θέσεις 2031 και 2032 και στις θέσεις που βρέθηκε κάδμιο (κωδικοί 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043 και 2044) υπάρχει υπέρβαση των ορίων ΠΠΠ.

Κάδμιο δεν βρέθηκε σε επίπεδα υψηλότερα του ορίου αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης στο νερό των γεωτρήσεων.

Όπως και στην περίπτωση του καδμίου, μόλυβδος βρέθηκε σχεδόν σε όλα τα επιφανειακά νερά της λεκάνης Βιστωνίδας χωρίς φυσικά να προκύπτουν ετήσιοι μέσοι όροι συγκεντρώσεων που να υπερβαίνουν το όριο του 7,2 ppb του ΕΜΣ-ΠΠΠ αλλά βρέθηκαν στα περισσότερα ετήσιες μέγιστες συγκεντρώσεις που υπερβαίνουν την τιμή της ΜΕΣ-ΠΠΠ. Στην τελευταία περίπτωση, δηλαδή υπέρβαση της ΜΕΣ-ΠΠΠ, εμπίπτει η θέση 506 της Βιστωνίδας και οι θέσεις 2031 και 2034 του Ασπροποτάμου, 2032 και 2033 του Κομψάτου, 2036 (Λήσσος κοντά στις πηγές), 2041 στο Ασπρόρεμα ανάντη της εκβολής του στην Ισμαρίδα, 2040 δίαυλος Ισμαρίδας, 2037 και 2039 ρέματα που εκβάλουν κοντά στο Δέλτα του Λήσσου και 2042 ο Κόσυνθος ανάντη της εκβολής του στην Βιστωνίδα.

Μόλυβδος σε συγκεντρώσεις ανώτερες του ορίου αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης δεν βρέθηκε στα υπόγεια νερά της λεκάνης της Βιστωνίδας.

Νικέλιο, σε επίπεδα ανώτερα του ορίου αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης, βρέθηκε σε πολλά επιφανειακά νερά της λεκάνης της Βιστωνίδας, όμως σε καμία περίπτωση οι τιμές ΕΜΣ δεν υπερβαίνουν την τιμή ΕΜΣ-ΠΠΠ ή ΜΕΣ-ΠΠΠ των 20 ppb παρά μόνο σε μία περίπτωση στον Κόσυνθο ποταμό (κωδικός 2042) που βρέθηκε συγκέντρωση που υπερβαίνει την τιμή της ΜΕΣ-ΠΠΠ. Νικέλιο δεν βρέθηκε στα υπόγεια νερά.

Χαλκός βρέθηκε εποχιακά σε ορισμένα επιφανειακά νερά όπως στις θέσεις 2033, 2034, 2039, 2040, 2042 και 2043. Μεταξύ των ανωτέρω θέσεων υπάρχει υπέρβαση του ορίου της ΕΜΣ-ΠΠΠ ήτοι τα 26 ρrb στις θέσεις 2034, 2039 και 2040. Σε όλες τις θέσεις αυτές η σκληρότητα του νερού είναι >200 mg CaCO₃/L και το ΕΜΣ-ΠΠΠ για την περίπτωση αυτή ανέρχεται σε 26 ρrb. Στην θέση 2033 η σκληρότητα του νερού κυμαίνεται μεταξύ 100 και 200 mg CaCO₃/L για την οποία η ΕΜΣ-ΠΠΠ ανέρχεται σε 17 ρrb και συνεπώς δεν υπάρχει υπέρβαση δεδομένου ότι η τιμή ΕΜΣ ανέρχεται σε 9,61 ρrb με LOQ=0,00.

Υδράργυρος και χρώμιο δεν βρέθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Βιστωνίδας, βρέθηκε όμως ψευδάργυρος στις θέσεις 504 και 506 της λίμνης χωρίς βέβαια να υπάρχει υπέρβαση του ορίου του 125 ρrb του ΕΜΣ-ΠΠΠ όμως υπάρχει υπέρβαση στην ΣΘΔ 2031 στην οποία η ΕΜΣ ανέρχεται σε 42,18 ρrb για το 2012 και δεδομένου ότι από την άποψη της σκληρότητας του νερού η θέση αυτή εμπίπτει στην ομάδα 1 για την οποία η ΕΜΣ-ΠΠΠ ανέρχεται στα 8,0 ρrb.

Σε πάρα πολλές ΣΘΔ υπάρχει υπέρβαση του ΕΜΣ-ΠΠΠ των 2,2 ρrb του κασσιτέρου. Στις ανωτέρω θέσεις περιλαμβάνονται οι θέσεις 501, 502, 505 και 506 της λίμνης και οι θέσεις των στραγγιστικών 2036, 2037, 2039, 2040, 2042, 2043 και 2044.

Το μαγγάνιο έχει σημαντική παρουσία στα υδατοσυστήματα της Βιστωνίδας όχι όμως σε εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις όπως συμβαίνει στα υδατοσυστήματα του Νομού Έβρου. Υπάρχουν όμως υπερβάσεις του ορίου των 50 ρrb σχεδόν σε όλα τα επιφανειακά νερά με εξαίρεση ελαχίστων όπως για παράδειγμα στις θέσεις 503, 504, 505 και 506 της Βιστωνίδας και στις θέσεις 2031, 2032, 2033, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043 και 2044. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις βρέθηκαν στις θέσεις 2043 (μεγίστη συγκέντρωση 5,25 ρrb) και στην θέση 2037 (μεγίστη συγκέντρωση 1,5 ρrb). Επίσης μαγγάνιο βρέθηκε και σε πολλές γεωτρήσεις σε επίπεδα υψηλότερα των 50 ρrb όπως στις γεωτρήσεις 1131, 1132, 1133, 1134, 1135, 1137, 1138, 1141, 1142, 1144, 1146, 1155, 1156, 1158, 1159, 1160, 1161 και 1162 ήτοι περίπου στο 60% των γεωτρήσεων του δικτύου.

Ο σίδηρος, όπως και το μαγγάνιο, αλλά σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις, έχει ευρεία εμφάνιση στα επιφανειακά και υπόγεια νερά της λεκάνης Βιστωνίδας και σε σημαντικό αριθμό ΣΘΔ υπάρχουν υπερβάσεις του ανώτατου ορίου των 200 ρrb όπως στις θέσεις 506 της λίμνης, στα στραγγιστικά 2037, 2040 και 2044 και στις γεωτρήσεις 1132, 1144, 1152 και 1162.

Νιτρικά, σε μικρές βέβαια συγκεντρώσεις, βρέθηκαν σε όλα τα υδατοσυστήματα αλλά μόνο σε γεωτρήσεις (κωδικοί 1156 και 1157) υπάρχει υπέρβαση του ορίου των ΠΠΠ. Επίσης νιτρώδη βρέθηκαν σχεδόν σε όλες τις ΣΘΔ και με υπερβάσεις του ορίου των 0,5 ρrb στις θέσεις 503, 2034, 2037, 2039, 2040, 2043 και 2044 των επιφανειακών νερών και στις γεωτρήσεις 1136, 1137, 1138, 1140, 1147, 1148, 1153, 1155, 1156 και 1160.

Αμμωνιακά βρέθηκαν σε όλες τις ΣΘΔ της λίμνης Βιστωνίδας και στις θέσεις 2034, 2037, 2043 και 2044 των επιφανειακών νερών και στις γεωτρήσεις 1135, 1138, 1140 και 1156.

Σημαντικές συγκεντρώσεις φθοριούχων βρέθηκαν σε πολλές ΣΘΔ συμπεριλαμβανομένης και της λίμνης Βιστωνίδας αλλά σε καμία περίπτωση δεν υπάρχει υπέρβαση του ορίου των 1,5 ppm.

Αντιμόνιο δεν βρέθηκε στις γεωτρήσεις, βρέθηκε όμως αργίλιο και μάλιστα σε μερικές και κυρίως στην γεώτρηση με κωδικό 1158 στην συγκέντρωση των 4,4 ppm.

Πολλά από τα γεωργικά φάρμακα που περιλαμβάνονται στα ΠΠΠ βρέθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Βιστωνίδας όπως lindane, HCB, chlorpyrifos ethyl, alachlor, atrazine, MCPA, dimethoate, trifluralin, 2,4-D, 2,4,5,T, bentazone, coumaphos, isoproturon, chloridazone και malathion. Από τις ΣΘΔ που βρίσκονται στην λίμνη Βιστωνίδα υπάρχει υπέρβαση του ορίου για το lindane στην θέση 501. Όμως από τις υπόλοιπες ΣΘΔ των επιφανειακών νερών υπάρχουν υπερβάσεις σχεδόν σε κάθε μία από αυτές.

Στα δείγματα των γεωτρήσεων ανιχνεύθηκε σημαντικός αριθμός γεωργικών φαρμάκων όμως υπερβάσεις του ορίου του 0,1 ppb βρέθηκε μόνο στις γεωτρήσεις με κωδικούς 1150, 1151 και 1152 που βρίσκονται στην περιοχή Ιάσμου-Διαλαμπής και στην γεώτρηση με κωδικό 1139 στην περιοχή Πολυσίτου.

Γ. Στατιστική επεξεργασία με Box Plots των αποτελεσμάτων των αναλύσεων γεωργικών φαρμάκων από τις ΣΘΔ της Λεκάνης Βιστωνίδας-Ροδόπης

Αναφέρθηκε παραπάνω ότι στα υδατοσυστήματα της λεκάνης της Βιστωνίδας ανιχνεύθηκαν έστω και μία φορά 69 γεωργικά φάρμακα. Όμως αρκετά από αυτά βρέθηκαν με μικρή συχνότητα και μόνο 22 γεωργικά φάρμακα ανιχνεύθηκαν από 5 φορές και πάνω κατά την χρονική περίοδο 2010-2011 και 15 μέσα στο 2012. Επίσης στα υπόγεια νερά μόνο τρία γεωργικά φάρμακα (acetochlor, fluometuron, imazalil) ανιχνεύθηκαν από πέντε φορές και πάνω. Μεταξύ των γεωργικών φαρμάκων που ανιχνεύθηκαν από 5 φορές και πάνω κατά την περίοδο 2010-2011 περιλαμβάνονται acetochlor, alachlor, atrazine, carbaryl, carbendazim, chlorthal dimethyl, chlorpyrifos ethyl, chlorpyrifos methyl, dimethoate, diphenylamine, etridiazole, fluometuron, HCB, imidacloprid, L-cyhalothrin, metalaxyl, PCNB, prometryne, S-metolachlor, terbuthylazine, thiacloprid και thiamethoxam. Μεταξύ των ανωτέρω φαρμάκων την μεγαλύτερη συχνότητα ανίχνευσης έχει το ζιζανιοκτόνο fluometuron (89 ανιχνεύσεις) και ακολουθούν τα ζιζανιοκτόνα prometryne και S-metolachlor με 29 ανιχνεύσεις το καθένα και το chlorpyrifos ethyl με 25 ανιχνεύσεις. Για τα φάρμακα αυτά το εύρος του 75% των συγκεντρώσεων που βρέθηκαν κυμαίνεται από 0,001 με 0,382 ppb με εξαίρεση το fluometuron, S-metolachlor και terbuthylazine για τα οποία το ανώτατο χείλος των τιμών του 75% των συγκεντρώσεων αγγίζει τα 14 ppb. Όμως το μεγάλο αυτό εύρος και στα τρία αυτά ζιζανιοκτόνα οφείλεται στις υψηλές

συγκεντρώσεις που βρίσκονταν τακτικά στην ΣΘΔ 2043 που όπως αναφέρθηκε έχει σημειακή πηγή ρύπανσης λόγω πλυσίματος/γεμίματος ψεκασθήρων. Αν τα δεδομένα της ΣΘΔ 2043 αφαιρεθούν από την σχετική στατιστική επεξεργασία των Box Plots τότε και για την περίπτωση αυτών των ζιζανιοκτόνων το εύρος του 0,001 με 0,382 καλύπτει το 75% των συγκεντρώσεων τους. Συνεπώς το εύρος αυτό θα πρέπει να θεωρηθεί ως το επίπεδο της αναπόφευκτης ρύπανσης από γεωργικά φάρμακα κατά την συνήθη τοπική γεωργική πρακτική στην λεκάνη της Βιστωνίδας κατά το 2010-2011.

Κατά το 2012 ανιχνεύθηκαν από 5 φορές και πάνω μόνο 15 γεωργικά φάρμακα μεταξύ των οποίων το fluometuron έχει και πάλι το μεγαλύτερο αριθμό ανιχνεύσεων (60 ανιχνεύσεις) και έπονται τα alphamethrin και S-metolachlor με 14 ανιχνεύσεις το καθένα και τα prometryne και etridiazole με 13 ανιχνεύσεις το καθένα. Το εύρος της αναπόφευκτης ρύπανσης που αναφέρθηκε παραπάνω για το 2010-2011 καλύπτει και το εύρος του 75% των συγκεντρώσεων των φαρμάκων κατά το 2012 με εξαίρεση το 2,4-D, diphenylamine και pendimethalin για τα οποία το ανώτατο χείλος των τιμών φθάνει τα 0,6 ppb και για το fluometuron τα 1,2 ppb. Το μεγάλο εύρος διακύμανσης των συγκεντρώσεων για το fluometuron και πάλι οφείλεται στις υψηλές συγκεντρώσεις που φθάνουν τα 17,6 ppb που βρέθηκαν στην ΣΘΔ 2043 ενώ για τα υπόλοιπα τρία γεωργικά φάρμακα (2,4-D, diphenylamine, pendimethalin) δεδομένου ότι ο αριθμός των ανιχνεύσεων τους είναι σχετικά μικρός <10 ανιχνεύσεις η διακύμανση των συγκεντρώσεων τους δεν θα μπορούσε να θεωρηθεί αντιπροσωπευτική.

Πίνακας 10.1 Αποτελέσματα επεξεργασίας Box Plots των αποτελεσμάτων των αναλύσεων γεωργικών φαρμάκων στις ΣΘΔ επιφανειακών νερών της λεκάνης Βιστωνίδας - Ροδόπης 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	12	0,038	0,001	0,11	0,399	0,059
Alachlor	10	0,008	0,001	0,018	0,038	1,0
Atrazine	11	0,018	0,001	0,04	0,112	1,90
Carbaryl	6					0,128
Carbendazim	6	0,006	0,003	0,009	0,011	0,03
chlorthal dimethyl	17	0,012	0,001	0,022	0,069	1,12
chlorpyrifos ethyl	25	0,022	0,001	0,057	0,419	0,01
chlorpyrifos-methyl	12	0,043	0,031	0,054	0,079	0,0002
Dimethoate	12	0,072	0,001	0,144	0,376	4,0
Diphenylamine	12	-	-	-	-	4,0
Etridiazole	5	-	-	-	-	12,0
Fluometuron	89	5,913	0,001	13,933	317,604	6,61
HCB	18	0,018	0,01	0,026	0,048	0,03
Imidachloprid	12	0,047	0,023	0,071	0,105	0,06
L-cyhalothrin	18	0,021	0,014	0,028	0,041	0,0003

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)
Metalaxyl	20	0,024	0,001	0,047	0,225	6,4
PCNB (Quintozene)	15	0,119	0,076	0,163	0,229	0,03
Prometryne	29	0,056	0,01	0,102	0,483	0,105
S-metolachlor	29	0,417	0,001	1,22	11,375	0,16
Terbutylazine	16	2,128	0,001	6,313	31,545	0,26
Thiacloprid	6	0,166	0,001	0,382	0,527	5,8
Thiamethoxam	10	0,013	0,001	0,028	0,074	0,2

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

Γεωργικό Φάρμακο	Αριθμός ανιχνεύσεων 2012	Μέσος όρος, (μg/L)	Κατώτερη τιμή του 75% των τιμών των συγκεντρώσεων, (μg/L)	Ανώτερη τιμή του 75% των τιμών των συγκεντρώσεων, (μg/L)	Μέγιστη Συγκέντρωση, (μg/L)	PNEC, (μg/L)
2,4-D	8	0,346	0,127	0,565	0,753	2720
Alphamethrin	14	0,058	0,034	0,0828	0,161	0,0015
c-HCH (lindane)	7	0,026	0,005	0,046	0,055	0,29
chlorpyrifos ethyl	8	0,019	0,001	0,052	0,112	0,01
chlorthal dimethyl	8	0,157	0,001	0,342	0,584	1,12
Diphenylamine	7	0,209	0,001	0,427	0,668	4,0
Etridiazole	13	0,004	0,001	0,01	0,026	12,0
Fluometuron	60	0,601	0,001	1,204	17,591	6,61
HCB	6	-	-	-	-	0,03
Imidachloprid	6	0,018	0	0,05	0,081	0,06
Pendimethalin	6	0,02	0,001	0,46	0,65	0,11
pirimiphos methyl	8	0,005	0,001	0,014	0,033	0,0016
Prometryne	13	0,013	0,001	0,032	0,113	0,105
S-metolachlor	14	0,06	0,001	0,124	0,416	0,16
Terbutylazine	6	0,043	0,001	0,096	0,129	0,26

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

Γεωργικό Φάρμακο	Αριθμός ανιχνεύσεων (2010-2012)	Μέσος όρος, (μg/L)	Κατώτερη τιμή του 75% των τιμών των συγκεντρώσεων, (μg/L)	Ανώτερη τιμή του 75% των τιμών των συγκεντρώσεων, (μg/L)	Μέγιστη Συγκέντρωση, (μg/L)	PNEC, (μg/L)
Acetochlor	5	0,178	0,001	0,507	0,624	0,059
Caffeine	26	0,866	0,001	1,774	11,539	-
Fluometuron	7	-	-	-	-	6,61
Imazalil	5	0,013	0,001	0,028	0,026	0,43

Δ. Συγκριτική αξιολόγηση αποτελεσμάτων αναλύσεων που αφορούν το υδατοσύστημα της λίμνης Βιστωνίδας

Στον Πίνακα 10.4 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 για τις ΣΘΔ του επιφανειακού νερού της λίμνης Βιστωνίδας. Τα δεδομένα των παραμέτρων για τις οποίες υπάρχουν σημαντικές διαφορές παρουσιάζονται με κόκκινο χρώμα.

Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 10.4 υπάρχουν πολλές διαφορές στα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά της λίμνης Βιστωνίδας μεταξύ των δεδομένων της περιόδου 1999-2000 και 2010-2012. Κατ' αρχή στην περίοδο 2010-2012 στο επιφανειακό στρώμα της λίμνης υπάρχει υπερκορεσμός σε οξυγόνο λόγω της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας της πλούσιας υδρόβιας βλάστησης της λίμνης. Άλλη σημαντική διαφορά υπάρχει στην περιεκτικότητα σε νιτρικά. Την περίοδο 2010-2012 σε ορισμένες δειγματοληψίες η λίμνη δεν είχε νιτρικά με αποτέλεσμα οι αντίστοιχοι μέσοι όροι να βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα. Η έλλειψη νιτρικών είναι ένδειξη ρύπανσης και μικροβιακής δραστηριότητας που μετατρέπει τα νιτρικά σε άλλες μορφές αζωτούχων ιόντων όπως σε νιτρώδη και αμμωνιακά τα οποία σαφώς βρίσκονται σε κατά πολύ υψηλότερα επίπεδα κατά την περίοδο του 2010-2012. Επίσης οι αυξημένες συγκεντρώσεις νιτρωδών και αμμωνιακών είναι σε συμφωνία και με τις μειωμένες τιμές του Redox σε σχέση με την περίοδο 1999-2000.

Κατά την περίοδο 2010-2012 παρατηρούνται μειωμένες τιμές αγωγιμότητας, αλατότητας και SAR αλλά και διαλυτού σιδήρου και ψευδαργύρου. Όμως οι συγκεντρώσεις αργιλίου, αντιμονίου, ασβεστίου και πυριτίου είναι αυξημένες. Οι συγκεντρώσεις φθοριούχων, χλωριούχων, φωσφορικών, θειικών, αλκαλικότητας, καλίου, μαγγανίου, μαγνησίου, νατρίου, νικελίου, βορίου και ολικού σιδήρου βρίσκονται μέσα στο ίδιο εύρος τιμών με εκείνο της περιόδου 1999-2000.

Φυσικά εμφανίζονται διαφορές στους μέσους όρους καδμίου, μολύβδου, υδραργύρου, χρωμίου και χαλκού που οφείλονται στις διαφορές των επιπέδων αναφοράς των μεθόδων προσδιορισμού που εφαρμόστηκαν κατά τις δύο χρονικές περιόδους σύγκρισης αποτελεσμάτων. Άλλωστε οι μέσοι όροι των συγκεντρώσεων των μετάλλων αυτών βρίσκονταν σε πολύ χαμηλά επίπεδα κατά την περίοδο 1999-2000.

Στον Πίνακα 10.5 παρουσιάζονται τα συγκριτικά αποτελέσματα για τις τρεις θέσεις του παραπυθμένιου νερού της Βιστωνίδας. Και στην περίπτωση του παραπυθμένιου νερού διαφορές υπάρχουν στην περιεκτικότητα σε διαλυτό οξυγόνο αλλά και το γεγονός ότι διαπιστώθηκε και υπερκορεσμός οξυγόνου κατά την περίοδο 2010-2012. Οι τιμές του Redox βρίσκονται σε αναγωγικά ή πολύ χαμηλά οξειδωτικά επίπεδα την περίοδο 2010-2012 αν και κατά την περίοδο 1999-2000 οι τιμές του Redox ήταν σε χαμηλά οξειδωτικά επίπεδα. Αυτό σημαίνει ότι αυξήθηκε το οργανικό φορτίο της λίμνης και λόγω της μικροβιακής δραστηριότητας

παράγονται ουσίες που δημιουργούν αναγωγικές συνθήκες, παρόλο ότι υπάρχει υπερκορεσμός σε οξυγόνο. Κατά την περίοδο 2010-2012 οι μέσοι όροι των τιμών SAR βρίσκονται σε σημαντικά χαμηλότερα επίπεδα σε σύγκριση με τις αντίστοιχες τιμές της περιόδου 1999-2000. Μεταξύ των μέσων όρων των συγκεντρώσεων των μετάλλων υψηλότεροι μέσοι όροι βρέθηκαν μόνο για το ασβέστιο και ολικό σίδηρο κατά την περίοδο 2010-2012 ενώ οι μέσοι όροι του καδμίου, μολύβδου και ψευδαργύρου βρίσκονται σε χαμηλότερα επίπεδα.

Πίνακας 10.4 Συγκριτική αξιολόγηση των μέσων όρων παραμέτρων στις ΣΘΔ επιφανειακού νερού της λίμνης Βιστωνίδα και αφορούν τις χρονικές περιόδους 1999-2000 και 2010-2012.

Έτη Έρευνας	2010-2012			1999-2000		
	501	503	505	44Α	45Α	45Γ
ΣΘΔ	501	503	505	44Α	45Α	45Γ
pH	8,7±0,3	8,6±0,2	8,6±0,1	8,9±0,3	9,0±0,3	9,0±0,3
Θ, °C	18,1±7,3	17,2±6,5	16,9±7,0	18,1±6,0	18,3±6,0	18,3±5,9
Διαλυτό οξυγόνο (mg/L)	12,3±3,1	12,3±3,7	11,9±4,0	8,3±3,6	8,4±3,2	8,6±3,2
% Κορεσμός σε οξυγόνο	132,4±24,9	129,0±31,7	122,5±38,8	82,4±29,6	86,1±22,0	85,1±27,2
Δίσκος Secchi, m	0,63±0,66	0,93±1,25	0,38±0,17	0,6±0,1	0,6±0,1	0,5±0,0
Redox, mV	53±62	33±83	27±85	140±51,5	137±39	132±47
TDS, mg/L	10457±6381	10003±6598	9811±7100	>2000	>2000	>2000
Αγωγιμότητα, μS/cm	16788±10430	16179±11003	15940±11438	19482±4323	19705±4658	19888±5145
Αλατότητα, PSU	9,91±6,58	9,53±7,0	9,15±7,36	12,13±3,88	12,30±4,03	12,400±4,401
F, mg/L	0,79±0,31	0,86±0,26	1,00±0,28	0,61	1,39	0,860
Cl, mg/L	5448±4729	5022±4681	5194±4297	5113±737	5137±1191	5023±1178
Br, mg/L	-	-	-	19,49	21,25	22,02
NO ₂ , mg/L	0,15±0,27	0,42±0,83	-	0,02±0,00	0,03±0,02	0,016±0,012
NO ₃ , mg/L	0,54±0,78	0,33±0,67	0,28±0,56	11,76±20,40	0,88±1,52	1,40±1,63
NH ₄ , mg/L	0,45±0,58	0,34±0,26	0,29±0,34	0,05±0,05	0,07±0,06	0,047±0,037
P ₂ O ₅ , mg/L	0,14±0,29	-	1,00±2,01	0,53±0,32	0,57±0,31	0,51±0,26
SO ₄ , mg/L	880±889	881±817	846±827	714±67	581±251	784±260
Αλκαλικότητα, (mg CaCO ₃ /L)	117±52	100±39	123±28	137±16	131±105	132±10
SAR	26,6±18,9	23,3±20,4	26,91±21,37	37,8±19,7	53,3±6,28	56,9±14,8
Al, μg/L, διαλυτό	-	1302,8±2605,7	361,7±723,3	102,3±30,11	86,77±25,84	131,6±154,9
Al, μg/L, ολικό	-	1375,0±2750,0	425,0±850,0	224,3±14,01	168,0±22,54	198,3±106,1
Sb, μg/L	4,00±8,0	3,65±7,30	4,38±5,53	0,79±0,50	0,51±0,02	0,50±0,01
As, μg/L	-	-	-	0,55±0,06	0,71±0,10	0,92±0,72
Ca, mg/L	182,00±68,69	165,00±72,42	107,65±82,34	81,38±29,48	86,20±33,73	88,00±33,55
Cd, μg/L, διαλυτό	-	-	-	2,03±1,25	4,81±5,78	3,12±4,29
Cd, μg/L, ολικό	-	-	-	3,60±1,21	5,90±4,94	4,36±4,41
K, mg/L	198,38±58,41	159,88±80,74	166,13±69,47	155,0±6,80	154,0±8,72	155,3±1,53
Mn, μg/L, διαλυτό	-	16,28±32,55	41,03±82,05	50,13±20,63	35,23±28,20	68,78±65,74
Mn, μg/L, ολικό	-	-	50,0±100,0	95,9±61,58	103,5±49,06	115,2±75,41
Mg, mg/L	477,3±279,1	419,3±264,2	445,4±236,7	582,3±143,3	440,5±24,75	470,0±18,38
Pb, μg/L, διαλυτό	-	1,50±3,00	-	5,53±5,12	4,11±4,71	3,87±4,13
Pb, μg/L,	-	-	-	11,42±7,90	6,87±4,06	6,41±5,83

Έτη Έρευνας	2010-2012			1999-2000		
ολικό						
Na, mg/L	2989±2725	2873±2757	2882±2741	3120±1001	3101±1104	3276±1060
Ni, µg/L, διαλυτό	1,50±3,00	1,75±3,50	2,50±5,00	4,07±1,86	4,27±3,26	5,00±3,61
Ni, µg/L, ολικό	-	-	12,50±25,00	10,67±12,19	8,43±10,04	8,60±8,73
Se, µg/L	-	-	-	1,00±0,00	1,00±0,00	1,00±0,00
Si, mg/L	2,82±3,55	3,55±4,41	4,30±5,89	1,60±2,42	0,97±1,24	0,93±1,27
Fe, µg/L, διαλυτό	13,5±27,0	-	15,4±30,7	331,7±210,5	95,70±23,23	315,6±489,3
Fe, µg/L, ολικό	600,0±1200,0	800,0±1600,0	725,0±1450,0	827,3±193,1	408,8±174,2	703,9±300,3
Hg, µg/L	-	-	-	0,17±0,14	0,15±0,08	0,13±0,04
Cr, µg/L, διαλυτό	-	-	-	2,00±0,00	2,75±1,50	2,48±0,95
Cr, µg/L, ολικό	-	-	-	5,80±2,71	5,55±2,69	3,73±1,19
Zn, µg/L, διαλυτό	-	-	-	133,5±86,8	109,1±80,69	160,7±155,3
Zn, µg/L, ολικό	-	-	-	856,3±996,8	815,3±1075	888,7±1165,8
Cu, mg/L	-	-	-	0,10±0,00	0,1±0,0	0,10±0,00
Βόριο, mg/L	2,58±1,50	4,48±1,62	2,43±1,78	1,61±0,14	1,98±0,54	1,83±0,48

Πίνακας 10.5 Συγκριτική αξιολόγηση των μέσων όρων παραμέτρων στις ΣΘΔ παραπυθμένιο νερού της λίμνης Βιστωνίδας και αφορούν τις χρονικές περιόδους 1999-2000 και 2010-2012.

Έτη Έρευνας	2010-2012			1999-2000		
ΣΘΔ	502	504	506	44B	45B	45Δ
pH	8,6±0,3	8,2±0,2	8,5±0,3	8,9±0,2	8,9±0,3	8,5±0,8
Θ, °C	15,9±7,6	15,0±7,1	16,2±7,5	17,9±6,1	17,9±5,9	17,9±5,6
Διαλυτό οξυγόνο (mg/L)	12,0±3,9	11,6±5,2	33,4±43,8	6,5±4,2	6,5±5,0	6,4±5,0
Κορεσμός %	125,3±30,7	95,7±53,3	94,9±64,8	64,0±39,6	64,3±46,2	62,9±46,3
Redox, mV	26±84	-10±117	5±103	125±28	109±49	139±35
TDS, mg/L	11356±6611	15797±7640	10276±6703	>2000	>2000	>2000
Αγωγιμότητα, µS/cm	17787±9985	24165±10757	16382±10908	20160±3665	20205±3709	22415±6835
Αλατότητα, PSU	10,48±6,44	14,60±7,19	9,51±7,00	12,58±3,48	12,63±3,57	14,13±5,13
F, mg/L	0,98±0,09	0,93±0,43	0,86±0,28	0,18±0,18	0,650	3,79±4,257
Cl, mg/L	5441±4669	5237±4209	5017±4614	5921±1325	5784±493	5875±305
Br, mg/L	-	-	-	21,47	21,52	21,91
NO ₂ , mg/L	0,03±0,06	0,01±0,03	0,12±0,25	0,02±0,01	0,02±0,01	0,03±0,02
NO ₃ , mg/L	1,10±2,19	0,94±1,35	1,18±2,36	2,62±4,54	0,93±1,61	2,37±2,86
NH ₄ , mg/L	0,27±0,31	0,24±0,31	0,58±0,76	0,11±0,13	0,062±0,05	1,10±1,79
P ₂ O ₅ , mg/L	1,43±2,87	0,83±1,37	0,49±0,83	0,58±0,37	0,53±0,21	1,23±1,07
SO ₄ , mg/L	1019±864	1229±850	851±835	771±254	801±264	906±3061
Αλκαλικότητα, (mg CaCO ₃ /L)	108±51	93±39	102±46	134±11	137±4	149±23
SAR	27,5±19,3	24,8±14,4	26,5±20,0	48,9±1,9	53,3±5,1	57,7±14,6
Al, µg/L, διαλυτό	148,5±297,00	650,93±1301,85	786,51±1343,78	127,0±51,97	146,30±133,22	126,7±64,3
Al, µg/L, ολικό	155,00±310,00	725,00±1450,00	875,00±1436,14	246,3±15,86	202,0±165,8	197,7±10,1
Sb, µg/L	-	8,25±16,50	-	0,71±0,36	0,50±0,00	0,50±0,00
As, µg/L	-	-	-	0,58±0,05	0,62±0,11	1,28±0,90
Ca, mg/L	179,63±78,12	190,00±61,78	103,70±77,23	83,28±33,36	85,25±38,44	83,53±35,51
Cd, µg/L, διαλυτό	-	-	0,25±0,50	3,98±5,76	3,81±5,38	1,63±1,71
Cd, µg/L,	-	-	-	7,03±6,10	6,09±5,65	4,47±1,01

Έτη Έρευνας	2010-2012			1999-2000		
ολικό						
K, mg/L	178,53±97,19	192,63±76,69	164,13±80,27	158,0±5,29	157,3±5,77	162,7±21,22
Mn, μg/L, διαλυτό	-	39,38±78,75	53,28±106,55	45,20±26,89	22,58±12,94	78,50±94,28
Mn, μg/L, ολικό	-	55,00±110,00	70,00±140,00	122,8±62,37	111,5±51,24	148,4±85,52
Mg, mg/L	478,88±276,93	483,25±209,39	424,25±262,09	461,0±25,46	435,0±46,67	465,0±28,28
Pb, μg/L, διαλυτό	-	-	2,00±3,99	4,10±4,37	3,37±3,35	2,83±2,75
Pb, μg/L, ολικό	-	-	-	8,05±6,11	8,53±5,34	8,68±6,83
Na, mg/L	3087±2789	3083±2836	2875±2863	2978±1115	3323±847	3796±563
Ni, μg/L, διαλυτό	-	1,75±3,50	-	4,00±3,29	3,73±2,42	4,77±3,72
Ni, μg/L, ολικό	7,50±15,00	-	-	10,93±12,19	6,43±7,08	18,45±0,64
Se, μg/L	-	-	-	1,00±0,00	1,00±0,00	1,00±0,00
Si, mg/L	2,65±3,02	3,35±3,91	4,65±6,35	1,07±1,50	0,97±1,33	0,97±1,24
Fe, μg/L, διαλυτό	-	-	74,33±99,37	214,7±210,8	163,3±127,8	253,3±301,9
Fe, μg/L, ολικό	1050,0±2100,0	1200,0±2400,0	487,5±975,0	695±112,6	478,5±125,0	585,4±271,6
Hg, μg/L	-	-	-	0,17±0,08	0,12±0,03	0,12±0,03
Cr, μg/L, διαλυτό	-	-	-	2,80±0,1	2,10±0,20	2,00±0,00
Cr, μg/L, ολικό	-	-	-	5,5±2,68	5,35±2,25	5,10±2,25
Zn, μg/L, διαλυτό	-	19,28±38,55	17,73±35,45	101,87±71,36	117,13±105,30	129,8±121,3
Zn, μg/L, ολικό	-	-	-	1031±1175	970±1245	1019,7±1256,9
Cu, mg/L	-	-	-	0,1±0,0	0,1±0,0	0,10±0,00
Βόριο, mg/L	2,78±1,71	2,83±1,68	2,20±1,28	1,69±0,27	2,50±0,77	1,68±1,23

Ε. Οικοτοξικολογική αξιολόγηση των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων που βρέθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Ροδόπης-Βιστωνίδας.

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

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

Κατά την διάρκεια εκτέλεσης του έργου από τις αναλύσεις των δειγμάτων που συλλέχθηκαν από τα υδατοσυστήματα της Βιστωνίδας έγιναν 918 εγγραφές γεωργικών φαρμάκων από τις οποίες

στις 346 οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις των γεωργικών φαρμάκων βρέθηκαν σε επίπεδα υψηλότερα από τα αντίστοιχα LOQs. Μεταξύ των τελευταίων **σε 96 περιπτώσεις υπήρξε οικολογικός κίνδυνος για τους υδρόβιους οργανισμούς.**

Οι 10 από τις 96 περιπτώσεις κινδύνου αφορούν την λίμνη Βιστωνίδα λόγω παρουσίας στο νερό της των πυρεθροειδών εντομοκτόνων alphasmethrin και L-cyhalothrin. Από τις υπόλοιπες περιπτώσεις κινδύνου οι 23 υπήρξαν στην ΣΘΔ 2043, λόγω των εξαιρετικά υψηλών συγκεντρώσεων πολλών ζιζανιοκτόνων που βρέθηκαν. Από τις υπόλοιπες περιπτώσεις ο κίνδυνος προήλθε κυρίως από τα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα chlorpyrifos ethyl και methyl, malathion, pirimiphos methyl, coumaphos και dichlorvos, τα πυρεθροειδή εντομοκτόνα alphasmethrin και L-cyhalothrin και διάφορα άλλα εντομοκτόνα όπως lindane, imidacloprid, fipronil, methoxyfenozide, το οργανοφωσφορικό νηματωδοκτόνο fenamiphos και τα μυκητοκτόνα PCNB και HCB.

11. ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

1. Στην λίμνη Βιστωνίδα ο μέσος όρος των τιμών του pH στις ΣΘΔ του επιφανειακού στρώματος νερού κυμαίνεται από 8,68 με 8,55 και στο παραπυθμένιο από 8,61 με 8,20 και η μέση θερμοκρασία κυμαίνεται από 18,10 με 16,90 °C στο επιφανειακό νερό και 16,15 με 14,95 °C στο παραπυθμένιο νερό.
2. Δεν υπάρχει σημαντική διαφορά στην θερμοκρασία μεταξύ επιφανειακού και παραπυθμένιου νερού διότι η Βιστωνίδα είναι μία αβαθής λίμνη. Η βαθύτερη περιοχή είναι η περιοχή που βρίσκεται η θέση με κωδικούς 503/504 (Νέας Κεσσάνης) στην οποία το μέγιστο βάθος που μετρήθηκε είναι 4,10 μέτρα. Άλλωστε δεδομένου ότι η θέση με κωδικό 504 βρίσκεται στην βαθύτερη περιοχή της λίμνης έχει και την χαμηλότερη μέση θερμοκρασία (14,95 °C).
3. Υπάρχει υπερκορεσμός σε οξυγόνο στο επιφανειακό ακόμη και στο παραπυθμένιο στρώμα της λίμνης λόγω της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας της πλούσιας υδρόβιας βλάστησης.
4. Στις τρεις ΣΘΔ τόσο στο παραπυθμένιο νερό αλλά ακόμη και στο επιφανειακό νερό επικρατούν συχνά αναγωγικές συνθήκες (αρνητικό Redox).
5. Η περιεκτικότητα σε TDS, η αλατότητα και η αγωγιμότητα μεταβάλλονται εποχιακά και πλησιάζουν τα χαρακτηριστικά θαλασσινού νερού.
6. Η διαφάνεια της λίμνης επίσης μεταβάλλεται σημαντικά κατά την διάρκεια του έτους και η μεγαλύτερη διαφάνεια (δίσκος Secchi, 2,80 μέτρα) βρέθηκε στην θέση 503 μέσα στον Απρίλιο του 2012. Υψηλότερες τιμές δίσκου Secchi βρέθηκαν και στις άλλες δύο θέσεις δειγματοληψίας κατά την δειγματοληψία του Απριλίου, 2012 ενώ στις προηγούμενες τρεις δειγματοληψίες οι τιμές του δίσκου Secchi ήταν <0,40 μέτρα.

7. Τα υπόλοιπα επιφανειακά νερά της λεκάνης διακρίνονται σε τρεις ομάδες από τις οποίες στην μία περιλαμβάνονται τα υδατοσυστήματα στα οποία υπάρχουν οι ΣΘΔ 2031, 2032, 2033, 2035, 2041, 2042 και 2044, με μέτριες τιμές TDS και αγωγιμότητας, στην δεύτερη ομάδα στην οποία εμπίπτουν οι θέσεις 2034, 2038, 2043 με μεγάλες τιμές και στην τρίτη ομάδα οι ΣΘΔ 2039 και 2040 στις οποίες οι αντίστοιχες τιμές πλησιάζουν εποχιακά τα χαρακτηριστικά θαλασσινού νερού.
8. Υπάρχει μεγάλη διακύμανση του TDS και της αγωγιμότητας στα υπόγεια νερά με ένα σημαντικό αριθμό γεωτρήσεων με αγωγιμότητα <math><1000 \mu\text{S}/\text{cm}</math> αλλά και γεωτρήσεις με εξαιρετικά υψηλή αγωγιμότητα και TDS
9. Η αρδευτική ποιότητα των νερών στις θέσεις με κωδικούς 2031 (Ασπροπόταμος ή Τραῦος), 2032 (Κομψάτος), 2033 (Κομψάτος, ανάντη της εκβολής στην Βιστωνίδα) και 2035 (ρέμα Ιάσμου) είναι Μέση προς Καλή. Στις ΣΘΔ 2036 (Λήσσος στην περιοχή Μεστής), 2037 (ρέμα Ιμέρου), 2041 (Ασπρόρεμα ανάντη της Ισμαρίδας) και 2044 (ρέμα Ποταμιάς) η ποιότητα είναι Μέση προς Μέτρια και σε όλα τα υπόλοιπα και ασφαλώς συμπεριλαμβανομένης και της λίμνης Βιστωνίδας η ποιότητα είναι Κακή. Στην θέση 2042 (Κόσυνθος) η ποιότητα ποικίλει από Μέτρια προς Κακή εντός του 2011 σε Μέση προς Καλή εντός του 2012.
10. Το μεγαλύτερο ποσοστό των γεωτρήσεων έχει αρδευτική ποιότητα Μέση προς Καλή, οι γεωτρήσεις με κωδικούς 1132 και 1161 Καλή, οι γεωτρήσεις 1133, 1135, 1137, 1155 και 1162 Μέση προς Μέτρια και μόνο δύο γεωτρήσεις (Κωδικοί 1156 και 1157) με Κακή Ποιότητα. Είναι προφανές ότι στην περιοχή της λίμνης Ισμαρίδας υπάρχει πρόβλημα υπαλμύρισης των υπόγειων υδροφόρων.
11. Σε μεγάλο ποσοστό των θέσεων επιφανειακών και υπόγειων νερών υπάρχουν υπερβάσεις των ορίων των 250 mg/L χλωριούχων και θειικών .
12. Όλες οι θέσεις με Κακή αρδευτική ποιότητα νερού (Λίμνη και 2038, 2039, 2040, 2043 και 2034) παρουσιάζουν και υψηλές συγκεντρώσεις βορίου. Βόριο δεν βρέθηκε σε γεωτρήσεις με συγκεντρώσεις υψηλότερες από το όριο αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης.
13. Χαμηλές συγκεντρώσεις αρσενικού βρέθηκαν σε ορισμένα επιφανειακά νερά αλλά μόνο σε μία περίπτωση (Κωδικός 2044 είναι το ρέμα Ποταμιάς) υπάρχει υπέρβαση του ΕΜΣ-ΠΠΠ.
14. Στην ΣΘΔ 506 (παραπυθμένο νερό απέναντι από την εκβολή του ρέματος Ιάσμου) της λίμνης Βιστωνίδας υπάρχει υπέρβαση του ορίου της ΕΜΣ-ΠΠΠ του καδμίου μέσα στο 2010. Όμως κάδμιο βρέθηκε σχεδόν σε όλα τα επιφανειακά νερά, με εξαίρεση τις θέσεις 2031 και 2032, στα οποία υπάρχουν υπερβάσεις των ορίων ΠΠΠ.

15. Κάδμιο δεν βρέθηκε σε επίπεδα υψηλότερα του ορίου αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης στο νερό των γεωτρήσεων.
16. Μόλυβδος βρέθηκε σχεδόν σε όλα τα επιφανειακά νερά της λεκάνης Βιστωνίδας συμπεριλαμβανομένης και της λίμνης και στα περισσότερα οι ετήσιες μέγιστες συγκεντρώσεις υπερβαίνουν την τιμή του ΜΕΣ-ΠΠΠ.
17. Μόλυβδος σε συγκεντρώσεις ανώτερες του ορίου αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης δεν βρέθηκε στα υπόγεια νερά της λεκάνης της Βιστωνίδας.
18. Νικέλιο, σε επίπεδα ανώτερα του ορίου αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης, βρέθηκε σε πολλά επιφανειακά νερά της λεκάνης της Βιστωνίδας, όμως σε καμία περίπτωση οι τιμές δεν υπερβαίνουν την τιμή ΕΜΣ-ΠΠΠ ή ΜΕΣ-ΠΠΠ των 20 ppb παρά μόνο σε μία περίπτωση στον Κόσυνθο ποταμό (κωδικός 2042) που βρέθηκε συγκέντρωση που υπερβαίνει την τιμή της ΜΕΣ-ΠΠΠ. Νικέλιο δεν βρέθηκε στα υπόγεια νερά.
19. Χαλκός βρέθηκε εποχιακά σε ορισμένα επιφανειακά νερά όπως στις θέσεις 2033, 2034, 2039, 2040, 2042 και 2043. Μεταξύ των ανωτέρω θέσεων υπάρχει υπέρβαση του ορίου της ΕΜΣ-ΠΠΠ ήτοι τα 26 ppb στις θέσεις 2034, 2039 και 2040.
20. Υδράργυρος και χρώμιο δεν βρέθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Βιστωνίδας βρέθηκε όμως ψευδάργυρος στις θέσεις 504 και 506 της λίμνης χωρίς βέβαια να υπάρχει υπέρβαση του ορίου του 125 ppb του ΕΜΣ-ΠΠΠ. Υπέρβαση υπάρχει μόνο στη ΣΘΔ 2031 (Ασπροπόταμος ή Τραύος).
21. Σε πάρα πολλές ΣΘΔ υπάρχει υπέρβαση του ΕΜΣ-ΠΠΠ των 2,2 ppb του κασσιτέρου. Στις ανωτέρω θέσεις περιλαμβάνονται οι θέσεις 501, 502, 505 και 506 της λίμνης και οι θέσεις των στραγγιστικών 2036, 2037, 2039, 2040, 2042, 2043 και 2044.
22. Το μαγγάνιο έχει σημαντική παρουσία στα υδατοσυστήματα της Βιστωνίδας όχι όμως σε εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις όπως συμβαίνει στα υδατοσυστήματα του Νομού Έβρου. Υπάρχουν όμως υπερβάσεις του ορίου των 50 ppb σχεδόν σε όλα τα επιφανειακά νερά με εξαίρεση ελαχίστων. Επίσης μαγγάνιο βρέθηκε περίπου στο 60% των γεωτρήσεων του δικτύου.
23. Ο σίδηρος, όπως και το μαγγάνιο αλλά σε μικρότερες συγκεντρώσεις, έχει ευρεία εμφάνιση στα επιφανειακά και υπόγεια νερά της λεκάνης Βιστωνίδας και σε σημαντικό αριθμό ΣΘΔ υπάρχουν υπερβάσεις του ανώτατου ορίου των 200 ppb.
24. Νιτρικά, σε μικρές βέβαια συγκεντρώσεις βρέθηκαν σε όλα τα υδατοσυστήματα αλλά μόνο σε γεωτρήσεις (κωδικοί 1156 και 1157) υπάρχει υπέρβαση του ορίου των ΠΠΠ. Επίσης νιτρώδη και αμμωνιακά βρέθηκαν σχεδόν σε όλες τις ΣΘΔ και με υπερβάσεις του ορίου των 0,5 ppm σε θέσεις επιφανειακών και υπόγειων νερών.

25. Σημαντικές συγκεντρώσεις φθοριούχων βρέθηκαν σε πολλές ΣΘΔ συμπεριλαμβανομένης και της λίμνης Βιστωνίδας αλλά σε καμία περίπτωση δεν υπάρχει υπέρβαση του ορίου των 1,5 ppm.
26. Αντιμόνιο δεν βρέθηκε στις γεωτρήσεις, βρέθηκε όμως αργίλιο και μάλιστα σε μερικές σε υψηλές συγκεντρώσεις.
27. Στα ιζήματα της λίμνης Βιστωνίδας δεν βρέθηκαν τα μέταλλα σελήνιο, υδράργυρος και αντιμόνιο, άλλωστε τα μέταλλα αυτά δεν είχαν βρεθεί και στα δείγματα του υπερκείμενου νερού της λίμνης. Οι συγκεντρώσεις ανιόντων με εξαίρεση τα χλωριούχα βρίσκονται σε χαμηλά έως μέτρια επίπεδα στα ιζήματα της Βιστωνίδας σε σύγκριση βέβαια με τις μέγιστες συγκεντρώσεις που βρέθηκαν στα ιζήματα των υπολοίπων λιμνών. **Όμως στα ιζήματα της Βιστωνίδας βρέθηκαν υψηλές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων.** Οι μέγιστες συγκεντρώσεις αρσενικού που βρέθηκαν στις θέσεις 502, 506 και 504 ανέρχονται σε 67,2, 37,8 και 28,5 ppm, αντίστοιχα. Η συγκέντρωση των 67,2 ppm είναι η υψηλότερη που βρέθηκε μεταξύ όλων των λιμνών. Επίσης οι συγκεντρώσεις **καδμίου** που βρέθηκαν είναι από τις υψηλότερες που βρέθηκαν μεταξύ όλων των λιμνών. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις στις θέσεις 502, 506 και 504 ανέρχονται σε 29,8, 24,8 και 24,7 ppm, αντίστοιχα. Επίσης οι συγκεντρώσεις **χρωμίου** που βρέθηκαν είναι από τις υψηλότερες μεταξύ των λιμνών. Οι μέγιστες συγκεντρώσεις ανέρχονται σε 245, 202 και 181 ppm στις θέσεις 506, 502 και 504, αντίστοιχα. Υψηλότερες συγκεντρώσεις χρωμίου βρέθηκαν μόνο στα ιζήματα της Βεγορίτιδας. Το ίδιο ισχύει και για τις συγκεντρώσεις σιδήρου που οι μέγιστες ανέρχονται σε 51233, 46740 και 46630 ppm στις θέσεις 502, 504 και 506, αντίστοιχα, που είναι από τις υψηλότερες συγκεντρώσεις **σιδήρου** που βρέθηκαν σε ιζήματα λιμνών. Σε μέτρια με χαμηλά επίπεδα βρέθηκαν οι συγκεντρώσεις μαγγανίου, και ψευδαργύρου και σε πολύ χαμηλότερα επίπεδα οι συγκεντρώσεις κασσιτέρου. Για παράδειγμα οι μέγιστες συγκεντρώσεις μαγγανίου στα ιζήματα των τριών θέσεων δειγματοληψίας κυμαίνονται από 897 με 706 ppm ενώ οι μέγιστες συγκεντρώσεις που βρέθηκαν στα ιζήματα της Καστοριάς κυμαίνονται από 3455 με 2430 ppm.
28. Οι τιμές του BOD₅ βρίσκονται σε επίπεδα κατώτερα από το όριο αναφοράς της μεθόδου προσδιορισμού. Οι τιμές όμως για το COD σε ορισμένες ημερομηνίες είναι σημαντικές. Το ίδιο ισχύει και για τις εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις χλωροφύλλης που βρέθηκαν στα δείγματα του επιφανειακού νερού της λίμνης Βιστωνίδας σε όλες τις θέσεις δειγματοληψίας του Μαΐου, 2011. Η οικολογική ποιότητα είναι σε αποδεκτά επίπεδα σε όλες τις ΣΘΔ των στραγγιστικών.
29. Καφεΐνη βρέθηκε σχεδόν σε όλες τις ΣΘΔ επιφανειακών και υπόγειων νερών με τις συγκεντρώσεις των επιφανειακών και υπόγειων νερών να κυμαίνονται μέσα στο ίδιο

εύρος τιμών. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι όλα τα επιφανειακά νερά είναι αποδέκτες αστικών αποβλήτων και ενδεχομένως ότι υπάρχει άμεση επικοινωνία μεταξύ επιφανειακών και υπόγειων νερών όπως παρουσιάζεται και στην ανάλυση των υδρογεωλογικών συνθηκών της περιοχής.

30. Στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Βιστωνίδας ανιχνεύθηκαν έστω και μία φορά 69 γεωργικά φάρμακα. Όμως μεταξύ των ανωτέρω γεωργικών φαρμάκων μόνο τρία ζιζανιοκτόνα (fluometuron, terbuthylazine, S-metolachlor) και τα εντομοκτόνα malathion και coumaphos βρέθηκαν σε συγκεντρώσεις $> 1,0$ ppb με τις μέγιστες όμως συγκεντρώσεις για το fluometuron να κυμαίνονται από 1,0 με 317,6 ppb, για την terbuthylazine από 1,0 μέχρι 31,5 ppb και για το S-metolachlor από 1,0 μέχρι 11,4 ppb ενώ το malathion στην υψηλότερη συγκέντρωση που βρέθηκε είναι 2,05 ppb και το coumaphos 1,74 ppb.
31. Στα δείγματα της λίμνης Βιστωνίδας ανιχνεύθηκε σημαντικός αριθμός γεωργικών φαρμάκων όμως τα γεωργικά φάρμακα που βρέθηκαν σε συγκεντρώσεις ανώτερες από τα αντίστοιχα LOQs είναι τα εντομοκτόνα alphamethrin, lindane και L-cyhalothrin και το ζιζανιοκτόνο fluometuron.
32. Σημαντικός αριθμός γεωργικών φαρμάκων επίσης ανιχνεύθηκε στα δείγματα των γεωτρήσεων. Όμως τα γεωργικά φάρμακα που βρέθηκαν σε συγκεντρώσεις ανώτερες από τα αντίστοιχα LOQs είναι τα ζιζανιοκτόνα 2,4-D, acetochlor, alachlor, chlorthal dimethyl, triclopyr, terbuthylazine το εντομοκτόνο acetamiprid και το μυκητοκτόνο imazalil.
33. Η ευρεία παρουσία γεωργικών φαρμάκων στα υπόγεια νερά είναι μία επιβεβαίωση της διαπίστωσης που εκφράσθηκε παραπάνω σε σχέση με την διασπορά της καφεΐνης, ότι δηλαδή υπάρχει άμεση επικοινωνία μεταξύ επιφανειακών και υπόγειων νερών ή τουλάχιστον τα εδάφη είναι ευαίσθητα στην έκπλυση γεωργικών φαρμάκων προς τα υπόγεια νερά όπως παρουσιάζεται και στην ανάλυση των υδρογεωλογικών συνθηκών της περιοχής.
34. Πολλά από τα γεωργικά φάρμακα που περιλαμβάνονται στα ΠΠΠ βρέθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Βιστωνίδας όπως lindane, HCB, chlorpyrifos ethyl, alachlor, atrazine, MCPA, dimethoate, trifluralin, 2,4-D, 2,4,5,T, bentazone, coumaphos, isoproturon, chloridazone και malathion και σε πολλές ΣΘΔ υπάρχουν υπερβάσεις των αντιστοίχων ορίων ΠΠΠ.
35. Τα αθροίσματα των συγκεντρώσεων των γεωργικών φαρμάκων που βρέθηκαν σε κάθε ΣΘΔ στην διάρκεια του 2010, 2011 και 2012 και οι αντίστοιχοι μέσοι όροι των αθροισμάτων, με εξαίρεση την ΣΘΔ 2043, στις υπόλοιπες θέσεις βρίσκονται σε χαμηλά

επίπεδα. Στην ΣΘΔ 2043 (ρέμα Ν. Κεσσάνης) υπάρχει σημειακή πηγή ρύπανσης από εγκατάσταση πλυσίματος/γεμίσματος αγροτικών ψεκαστήρων.

36. Στις γεωτρήσεις υπερβάσεις του ορίου του 0,1 ppb στις συγκεντρώσεις γεωργικών φαρμάκων βρέθηκε μόνο στις γεωτρήσεις με κωδικούς 1150, 1151 και 1152 που βρίσκονται στην περιοχή Ιάσμου-Διαλαμπής και στην γεώτρηση με κωδικό 1139 στην περιοχή Πολυσίτου.
37. Μόνο 22 γεωργικά φάρμακα ανιχνεύθηκαν από 5 φορές και πάνω κατά την χρονική περίοδο 2010-2011 και 15 μέσα στο 2012. Επίσης στα υπόγεια νερά μόνο τρία γεωργικά φάρμακα (acetochlor, fluometuron, imazalil) ανιχνεύθηκαν από πέντε φορές και πάνω.
38. Για το 2010-2011, μεταξύ των ανωτέρω φαρμάκων την μεγαλύτερη συχνότητα ανίχνευσης είχε το fluometuron (89 ανιχνεύσεις) και ακολουθούν τα ζιζανιοκτόνα prometryne και S-metolachlor με 29 ανιχνεύσεις το καθένα και το εντομοκτόνο chlorpyrifos ethyl με 25 ανιχνεύσεις. Για τα φάρμακα αυτά το εύρος του 75% των συγκεντρώσεων που βρέθηκαν κυμαίνεται από 0,001 με 0,382 ppb με εξαίρεση το fluometuron, S-metolachlor και terbutylazine για τα οποία το ανώτατο χείλος των τιμών του 75% των συγκεντρώσεων αγγίζει τα 14 ppb. Όμως το μεγάλο αυτό εύρος και στα τρία αυτά ζιζανιοκτόνα οφείλεται στις υψηλές συγκεντρώσεις που βρίσκονταν τακτικά στην ΣΘΔ 2043 που όπως αναφέρθηκε έχει σημειακή πηγή ρύπανσης λόγω πλυσίματος/γεμίσματος ψεκαστήρων. Συνεπώς το εύρος του 0,001 με 0,382 ppb θα πρέπει να θεωρηθεί ως το επίπεδο της αναπόφευκτης ρύπανσης από γεωργικά φάρμακα στην λεκάνη της Βιστωνίδας κατά το 2010-2011.
39. Κατά το 2012 ανιχνεύθηκαν από 5 φορές και πάνω μόνο 15 γεωργικά φάρμακα μεταξύ των οποίων το fluometuron έχει και πάλι το μεγαλύτερο αριθμό ανιχνεύσεων (60 ανιχνεύσεις) και έπονται τα alphamethrin και S-metolachlor με 14 ανιχνεύσεις το καθένα και τα prometryne και etridiazole με 13 ανιχνεύσεις το καθένα. Το εύρος της αναπόφευκτης ρύπανσης που αναφέρθηκε παραπάνω καλύπτει και το εύρος του 75% των συγκεντρώσεων των φαρμάκων κατά το 2012 με εξαίρεση το 2,4-D, diphenylamine και pendimethalin για τα οποία το ανώτατο χείλος των τιμών φθάνει τα 0,6 ppb και για το fluometuron τα 1,2 ppb. Το μεγάλο εύρος διακύμανσης των συγκεντρώσεων για το fluometuron και πάλι οφείλεται στις υψηλές συγκεντρώσεις που φθάνουν τα 17,6 ppb που βρέθηκαν στην ΣΘΔ 2043 ενώ για τα υπόλοιπα τρία γεωργικά φάρμακα (2,4-D, diphenylamine, pendimethalin) δεδομένου ότι ο αριθμός των ανιχνεύσεων τους είναι σχετικά μικρός <10 ανιχνεύσεις η διακύμανση των συγκεντρώσεων τους δεν θα μπορούσε να θεωρηθεί αντιπροσωπευτική και συνεπώς το εύρος του 0,001 με 0,382 ppb θα πρέπει να θεωρηθεί ως το επίπεδο της αναπόφευκτης ρύπανσης από γεωργικά φάρμακα στην λεκάνη της Βιστωνίδας κατά το 2012.

40. Μεταξύ των γεωργικών φαρμάκων που ανιχνεύθηκαν στα υδατοσυστήματα της Βιστωνίδας ορισμένα δεν έχουν έγκριση κυκλοφορίας όπως 2,4,5-T, acetochlor, alachlor, aldicarb sulfone, atrazine, carbaryl, carbendazim, lindane, chlortoluron, coumaphos, diuron, HCB, isoproturon, malathion, PCNB, prometryne, terbutryn, trifluralin. Όπως προκύπτει από τη συχνότητα ανίχνευσης και τις αντίστοιχες συγκεντρώσεις μεταξύ των ανωτέρω φαρμάκων μόνο τα atrazine, lindane, HCB, PCNB και prometryne χρησιμοποιήθηκαν την περίοδο 2010-2012. Η χρήση του ζιζανιοκτόνου atrazine ήταν περιορισμένη. Τα υπόλοιπα γεωργικά φάρμακα που αναφέρθηκαν παραπάνω και δεν έχουν έγκριση κυκλοφορίας βρίσκονται στο περιβάλλον λόγω παλαιότερων χρήσεων.
41. Σε 96 περιπτώσεις κατά την περίοδο 2010-2012 υπήρξε οικοτοξικολογικός κίνδυνος για τους υδρόβιους οργανισμούς των υδατοσυστημάτων της λεκάνης Βιστωνίδας. **Οι 10 από τις 96 περιπτώσεις κινδύνου αφορούν την λίμνη Βιστωνίδα λόγω παρουσίας στο νερό της των πυρεθροειδών εντομοκτόνων alphasmethrin και L-cyhalothrin.** Από τις υπόλοιπες περιπτώσεις κινδύνου οι 23 υπήρξαν στην ΣΘΔ 2043 η οποία έχει σημειακή πηγή ρύπανσης λόγω των εξαιρετικά υψηλών συγκεντρώσεων πολλών ζιζανιοκτόνων που βρέθηκαν. Από τις υπόλοιπες περιπτώσεις ο κίνδυνος προήλθε κυρίως από τα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα chlorpyrifos ethyl και methyl, malathion, pirimiphos methyl, coumaphos και dichlorvos, τα πυρεθροειδή εντομοκτόνα alphasmethrin και L-cyhalothrin και διάφορα άλλα εντομοκτόνα όπως lindane, imidacloprid, fipronil, methoxyfenozide, το οργανοφωσφορικό νηματωδοκτόνο fenamiphos και τα μυκητοκτόνα PCNB και HCB.
42. Διαπιστώθηκε υφαλμύριση υπόγειων υδροφόρων σε ορισμένες περιοχές όπως στην περιοχή της λίμνης Ισμαρίδας (γεωτρήσεις με κωδικούς 1156, 1157 και 1155) αλλά και στην περίμετρο της λίμνης Βιστωνίδας (γεωτρήσεις με κωδικούς 1151, 1159 και 1162) στην περιοχή της Σάλπης.

12. ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Οι πρόσφατες τεταρτογενείς αποθέσεις του πεδινού τμήματος φιλοξενούν ένα φρεάτιο ορίζοντα, πολλές φορές σημαντικού πάχους, ο οποίος έχει άμεση σχέση με το υλικό πλήρωσης της λεκάνης. Ο ορίζοντας αυτός κατά μήκος των ζωνών απόθεσης των κύριων ποταμών και χειμάρρων της λεκάνης, όπου εμφανίζεται ταξινομημένο το πιο αδρομερές υλικό, είναι υψηλού δυναμικού, σε αντίθεση με τις άλλες περιοχές, όπου επικρατούν στο επιφανειακό τμήμα τα λεπτόκοκκα υλικά. Επίσης σήμερα ο φρεάτιος υδροφόρος ορίζοντας έχει σημαντικά εξασθενήσει στις περιοχές εκείνες όπου σημειώθηκε παρέμβαση στο υδρογραφικό δίκτυο. Οι αβαθείς γεωτρήσεις που αντλούσαν από αυτή την υδροφορία δεν λειτουργούν στο μεγαλύτερο

ποσοστό τους και έχουν αντικατασταθεί από γεωτρήσεις που αντλούν από βαθύτερες υδροφορίες. Η τροφοδοσία των βαθιών αυτών υδροφοριών εξασφαλίζεται από τις διηθήσεις των νερών του Κόσυνθου και του Κομπάτου στην περιοχή της πρώτης ζώνης απόθεσης υλικών του (ζώνη αδρομερών υλικών). Αυτό δημιουργεί μια σημαντική υστέρηση στην τροφοδοσία των απομακρυσμένων υπόγειων υδροφόρων οριζόντων, ιδιαίτερα στη δυτική πεδιάδα, με αποτέλεσμα τη συνεχή εξάντλησή τους και κατά συνέπεια τη συνεχή εκβάθυνση των γεωτρήσεων της περιοχής.

Η τροφοδοσία των προσχώσεων της λεκάνης Βιστωνίδας, για το ανατολικό τμήμα (ανατολική υπολεκάνη) εξασφαλίζεται κατά ένα ποσοστό περίπου 15% από τις βροχοπτώσεις που πέφτουν στο ανάπτυγμα του κάμπου, αλλά κυρίως όμως από τις διηθήσεις των νερών των χειμάρρων κατά μήκος των αξόνων επιφανειακής απορροής (το μεγαλύτερο ποσοστό εξασφαλίζεται από τον Κομπάτο Ποταμό). Στην περίπτωση όμως του δυτικού τμήματος δεν ισχύουν τα παραπάνω. Οι προσχώσεις τροφοδοτούνται σχεδόν αποκλειστικά από τις βροχοπτώσεις, αφού οι επιφανειακοί άξονες απορροής έχουν αποκοπεί από τη μεγαλύτερη έκταση του κάμπου (έργα διευθέτησης).

Όσον αφορά στη σχέση υπόγειων νερών και επιφανειακών αξόνων προκύπτει αβίαστα ότι για το δυτικό τμήμα (δυτική υπολεκάνη) οι επιφανειακοί άξονες στην πρώτη ζώνη αδρομερών υλικών τροφοδοτούν συνεχώς τα υπόγεια συστήματα.

Στο ανατολικό τμήμα (ανατολική υπολεκάνη) συμβαίνει το ίδιο για το πρώτο τμήμα, αλλά στο τελικό τμήμα (γειτονικό με τη λίμνη), λόγω του αρτεσιανισμού (υψηλές στάθμες), ο μερικώς υπό πίεση υδροφόρος τροφοδοτεί συνεχώς το υδρογραφικό δίκτυο. Λόγω του γεγονότος αυτού έχουν κατασκευαστεί στο τελευταίο τμήμα της πεδιάδας ένα σύστημα αποστραγγιστικών τάφρων.

Όσον αφορά στη σχέση της λίμνης με τα υπόγεια νερά, προκύπτει ότι η λίμνη περιβάλλεται από αργιλικά υλικά, τα οποία παρεμποδίζουν την ανάμιξη των υπόγειων νερών με αυτά της λίμνης. Εξάλλου ο αρτεσιανισμός περιμετρικά σχεδόν της λίμνης συνηγορεί περί αυτού. Εξάιρεση αποτελούν ορισμένες θέσεις παλαιών χειμάρρων, που έχουν αποτεθεί περατά υλικά μικρού πάχους μέχρι τη λίμνη, στις οποίες δημιουργούνται συνθήκες επικοινωνίας των νερών της λίμνης με το επιφανειακό φρεάτιο υδροφόρο ορίζοντα.

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 12.1 Σταθμημετρήσεις των γεωτρήσεων στην Λεκάνη Ροδόπης – Βιστωνίδας.

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)	Χ (ΕΓΣΑ 87)	Υ (ΕΓΣΑ 87)	Καποδιστριακός Δήμος που εντάσσεται διοικητικά
31	8,50	1,17	1,67	1,71	1,23	598.791	4.549.966	Δ. ΑΣΜΟΥ
32	5,40	1,92	3,85	3,99	2,21	600.551	4.545.998	Δ. ΙΑΣΜΟΥ
33	5,00	3,89	4,50	4,58	2,24	601.733	4.544.663	Δ. ΑΙΓΕΙΟΥ
34	7,00	2,48	3,55	3,69	1,54	603.372	4.547.442	Δ. ΙΑΣΜΟΥ
35	11,00	4,15	5,09	5,18	4,02	602.177	4.549.383	Δ. ΙΑΣΜΟΥ
36	6,00	2,44	2,78	2,61	2,01	597.831	4.547.579	Δ. ΙΑΣΜΟΥ
37	5,00	0	1,10	1,16	0,78	597.447	4.548.737	Δ. ΙΑΣΜΟΥ
38	3,00	1,85	1,87	1,85	0,86	596.911	4.546.896	Δ. ΙΑΣΜΟΥ
39	2,50	1,71	4,47	4,42	2,22	597.624	4.545.168	Δ. ΙΑΣΜΟΥ
40	4,00	1,83	3,85	3,77	0,85	598.900	4.547.095	Δ. ΙΑΣΜΟΥ
41	6,00	5,29	18,42	18,19	16,32*	590.939	4.548.009	Δ. ΒΙΣΤΩΝΙΔΟΣ
42	4,00	3,49	9,27	9,34	1,07	589.465	4.546.442	Δ. ΒΙΣΤΩΝΙΔΟΣ
43	5,00	3,43	4,68	3,98	3,43	590.480	4.550.151	Κ. ΑΜΑΞΑΔΩΝ
44	5,00	1,72	2,62	2,28	2,19	590.068	4.549.107	Δ. ΒΙΣΤΩΝΙΔΟΣ
45	5,50	4,74	3,65	4,69	2,68	589.204	4.543.124	Δ. ΑΒΔΗΡΩΝ
46	8,00	7,08	8,13	7,62	7,52	588.526	4.544.478	Δ. ΑΒΔΗΡΩΝ
47	7,00	6,22	5,73	6,03	5,17	590.653	4.544.478	Δ. ΑΒΔΗΡΩΝ

13. ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Οι πηγές ρύπανσης των υδατοσυστημάτων της λεκάνης της Βιστωνίδας που διαπιστώθηκαν στο πλαίσιο του παρόντος έργου διακρίνονται σε σημειακές και διάχυτες πηγές. Όσον αφορά την ρύπανση από γεωργικά φάρμακα οι σημειακές πηγές που διαπιστώθηκαν είναι περιορισμένες και προέρχονται από μόνιμες εγκαταστάσεις πλυσίματος/γεμίσματος ψεκαστήρων π.χ. στην θέση 2043 που βρίσκεται στο ρέμα της Ν. Κεσσάνης στην οποία βρέθηκαν εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις πολλών ζιζανιοκτόνων που έχουν ευρεία χρήση στην λεκάνη της Βιστωνίδας αλλά και άλλων φαρμάκων που βρίσκονται σε απόσυρση όπως malathion, terbutryn κ.ά. Σε τυχαίες και ανεξέλεγκτες σημειακές πηγές επίσης πρέπει να οφείλεται η ρύπανση υπόγειων νερών στην περιοχή Διαλαμπής (γεωτρήσεις με κωδικούς 1151 και 1152 και ενδεχομένως στην 1150).

Σε διάχυτες πηγές οφείλεται η ρύπανση των υπόγειων νερών σε ουσίες που περιέχονται σε αστικά απόβλητα όπως καφεΐνη που χρησιμοποιείται ως ένας δείκτης παρουσίας αστικών αποβλήτων και ενδεχομένως πολλών μετάλλων και ανιόντων.

Η ουσία διφαινυλαμίνη βρέθηκε σε σημαντικές συγκεντρώσεις μόνο σε επιφανειακά νερά με τις υψηλότερες συγκεντρώσεις που κυμαίνονται από 0,668 με 0,367 ppb στην θέση 2034. Η θέση με κωδικό 2034 βρίσκεται στον Ασπροπόταμο ανάντη της εκβολής του στην Βιστωνίδα (περιοχή Νέας Καλλίστης). Ανάντη της συγκεκριμένης θέσης υπάρχει εγκατάσταση ανακύκλωσης απορριμμάτων και ενδεχομένως η ρύπανση με διφαινυλαμίνη προκαλείται από την διαρροή λαδιών μηχανών ή αποσύνθεση ελαστικών αυτοκινήτων ή άλλων συνθετικών πολυμερών στα

οποία χρησιμοποιείται διφαινυλαμίνη ως αντιοξειδωτική ουσία. Σε άλλες θέσεις που βρέθηκε διφαινυλαμίνη σε συγκεντρώσεις >LOQ περιλαμβάνονται η θέση 2041 (Ασπρόρεμα ανάντη της εκβολής στην Ισμαρίδα) και τις ΣΘΔ 2033, 2036 και 2037. Οι θέσεις 2033 και 2036 βρίσκονται στον Κομφάτο και Λήσσο ποταμό, αντίστοιχα, και η θέση 2037 στην τάφρο του Ιμέρου.

14. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ

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

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

(γ) Όσον αφορά την χρησιμοποίηση γεωργικών φαρμάκων στην φυτοπροστασία και αύξηση της γεωργικής παραγωγής προκύπτει ότι για την εξασκούμενη γεωργική πρακτική στην λεκάνη της Βιστωνίδας η προκαλούμενη αναπόφευκτη ρύπανση των επιφανειακών νερών δεν υπερβαίνει το όριο του 0,382 ρrb καθόλη την διάρκεια εκτέλεσης του έργου. Όλες οι ανιχνεύσεις που έγιναν με συγκεντρώσεις υψηλότερες των ανωτέρω ορίων οφείλονταν σε σημειακές πηγές ρύπανσης προκαλούμενες από ανεξέλεγκτες πρακτικές ορισμένων αγροτών να πλένουν ψεκαστήρες ή να απορρίπτουν παλιές συσκευασίες γεωργικών φαρμάκων στις όχθες ρεμάτων και στραγγιστικών/αρδευτικών τάφρων.

15. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

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

(β) 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.

(γ) Αποτελεσματικότερη διαχείριση αστικών αποβλήτων και απορριμμάτων.