



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 ΞΥΝΙΑΔΑΣ**

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  
«ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΜΗΛΑΤΑΤΖΗΣ»

Ποιότητα - Ανταγωνιστικότητα - Αειφορία

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### ΛΕΚΑΝΗ ΞΥΝΙΑΔΑΣ

1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	3
2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΗ.....	3
3. ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.....	3
4. ΕΔΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.....	3
5. ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΓΗΣ.....	3
6. ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΑ ΕΡΓΑ.....	4
7. ΣΗΜΕΙΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ.....	4
8. ΓΕΩΛΟΓΙΑ-ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ.....	4
9. ΔΙΚΤΥΟ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΘΕΣΕΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΩΝ Σ.Θ.Δ. ΚΑΙ ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.....	5
10. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΜΕΤΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ.....	6
10.1. ΠΡΩΤΟΓΕΝΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	6
10.2. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΧΗΜΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΞΥΝΙΑΔΑΣ.....	6
11. ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	17
12. ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....	20
13. ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ.....	21
14. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ.....	21
15. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	21

## **ΛΕΚΑΝΗ ΞΥΝΙΑΔΑΣ**

### **1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**

Η λεκάνη απορροής της αποξηραθείσας λίμνης Ξυνιάδας παρουσιάζεται στον **Χάρτη 11** (Χάρτης Λεκανών Πηνιού, Ενιπέα, Κάρλας, Ξυνιάδας). Στον χάρτη αυτό εκτός από το γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της λεκάνης (ανάγλυφο και οικισμοί κ.ά.) παρουσιάζονται επίσης οι χρήσεις γης, το επιφανειακό υδρολογικό σύστημα (ποταμοί, ρέματα, χείμαρροι κ.ά), οι κωδικοί των Σ.Θ.Δ. (Σταθερών Θέσεων δειγματοληψίας) επιφανειακών και υπόγειων νερών των δικτύων του έργου, τα όρια του επιφανειακού υδατικού σώματος που καταλαμβάνει (Υδατικό διαμέρισμα GR08 της Θεσσαλίας και στην λεκάνη απορροής GR16 του Πηνιού, σύμφωνα με το ΦΕΚ 1383/Β/2-9-2010) καθώς και τα όρια του υπόγειου υδατικού σώματος που εμπίπτει στην λεκάνη αυτή ήτοι το σύστημα της Ξυνιάδας (GR0800200).

### **2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΗ**

Η λεκάνη της Ξυνιάδας που βρίσκεται στο οροπέδιο της Ομβριακής (υψόμετρο 460 μέτρα), στην δυτική πλευρά του όρους Όθρυς, διοικητικά εμπίπτει στην Στερεά Ελλάδα (Ν. Φθιώτιδας) υδρολογικά όμως εμπίπτει στο Υδατικό διαμέρισμα GR08 της Θεσσαλίας και στην λεκάνη απορροής GR16 του Πηνιού σύμφωνα με το ΦΕΚ 1383/Β/2-9-2010. Η έκταση της καταλαμβάνει 167.166 στρέμματα από τα οποία τα 31.600 προήλθαν από την αποξήρανση της ομώνυμης λίμνης Ξυνιάδας στην περίοδο 1936-1942.

Σημαντικός αριθμός Οικισμών και Κοινοτικών διαμερισμάτων (Παναγία, Μακρηρράχη, Περιβόλι, Κορομηλιά, Ξυνιάδα, Αγ. Γεώργιος και Ν. Παλαμάς) βρίσκεται στην πεδινή περιοχή του οροπεδίου αλλά περιμετρικά της λεκάνης. Υπάρχουν και διάσπαρτοι οικισμοί και Κοινοτικά διαμερίσματα σε υψηλότερα υψόμετρα όπως η Ομβριακή, Εκκάρρα, Κάτω Κτημένη, Παλαμάς κ.ά.)

### **3. ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ**

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

### **4. ΕΔΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ**

Δεν βρέθηκαν στην διεθνή βιβλιογραφία επιστημονικά δεδομένα για τα εδάφη της λεκάνης της Ξυνιάδας.

### **5. ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΓΗΣ**

Μετά την αποξήρανση της λίμνης, σύμφωνα με μαρτυρίες κατοίκων της περιοχής, γόνιμη γη καλλιεργήθηκε με φυτά υψηλής απόδοσης όπως κυρίως την βιομηχανική τομάτα και έτσι

αναπτύχθηκε και σχετική γεωργο-βιομηχανική δραστηριότητα σχετικά με την κονσερβοποίηση της τομάτας. Ασφαλώς οι αποδόσεις των εδαφών μειώθηκαν με τα χρόνια και σύμφωνα με τα στατιστικά δεδομένα της απογραφής του 2010 οι κύριες καλλιέργειες της λεκάνης είναι τα σιτηρά (41.111 στρέμματα), 5.700 στρέμματα αραβόσιτος, 3.200 στρέμματα λαχανικά και περίπου 10.000 στρέμματα κτηνοτροφικά φυτά (κυρίως τριφύλλι). Σε μικρό ποσοστό καλλιεργούνται όσπρια, τεύτλα, βαμβάκι και αρωματικά φυτά ενώ στις ημι-λοφώδεις περιοχές υπάρχουν 242 στρέμματα με αμπέλια και 1262 στρέμματα με δενδρώδεις καλλιέργειες.

## 6. ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΑ ΕΡΓΑ

Στην λεκάνη της Ξυνιάδας υπάρχει περιορισμένης έκτασης επιφανειακού αρδευτικού δικτύου που τροφοδοτείται από την λίμνη Σμοκόβου και η άρδευση των καλλιεργειών γίνεται κυρίως με άντληση υπόγειων νερών.

Η λεκάνη διασχίζεται από μία κεντρική τάφρο (χείμαρρος Ωνώχονος ή Πενταμίλλη) η οποία χρησιμοποιήθηκε για την αποξήρανση της λίμνης και η οποία εκτείνεται από την περιοχή της Μακρυρράχης μέχρι περίπου στην περιοχή που βρίσκονται οι δύο βραχώδεις νησίδες της πρώην λίμνης της Ξυνιάδας (περιοχή Κορομηλιάς) και συνδέεται με την Τεχνητή λίμνη Σμοκόβου. Όμως πολλά ρέματα είτε εκβάλλουν στην κεντρική τάφρο ή καταλήγουν σε χείμαρρους που τελικά εκβάλλουν στον Ενιπέα ποταμό.

## 7. ΣΗΜΕΙΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ.

Κατά την προκαταρκτική διερεύνηση της περιοχής εντοπίσθηκε μία σημειακή πηγή ρύπανσης από γεωργικά φάρμακα προερχόμενη από πλύσιμο/γέμισμα ψεκαστήρων (Σ.Θ.Δ. 2478).

Φυσικά στην λεκάνη αυτή λειτουργεί μεταλλείο και τα υγρά απόβλητα αυτού ασφαλώς συνιστούν ενδεχόμενη πηγή ρύπανσης επιφανειακών και υπόγειων νερών.

Τα αστικά απόβλητα των οικισμών και Κοινοτικών διαμερισμάτων της Ξυνιάδας επίσης συνιστούν ενδεχόμενη πηγή ρύπανσης επιφανειακών και υπόγειων νερών.

## 8. ΓΕΩΛΟΓΙΑ-ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

Στο πεδινό τμήμα της λεκάνης της Ξυνιάδας η γεωλογική δομή της προσχωματικής λεκάνης καθορίζεται από την εμφάνιση τεταρτογενών αποθέσεων και των νεογενών σχηματισμών. Οι τεταρτογενείς αποθέσεις είναι χερσαίες και συνίστανται από αδρομερή υλικά στην περιφέρεια και λεπτομερέστερα στο κέντρο της λεκάνης. Οι νεογενείς σχηματισμοί αποτελούνται από ημισυνεκτικά κροκαλοπαγή και ψαμμίτες με ενστρώσεις αργιλομαργών που στα κατώτερα τμήματα εξελίσσονται σε πιο συνεκτικούς σχηματισμούς με εναλλαγές μαργών με ενστρώσεις κροκαλοπαγών και ψαμμιτών. Στην περίμετρο της πεδινής έκτασης αναπτύσσονται οι οφιόλιθοι, στο νότιο, δυτικό και τμήμα των βόρειων περιθωρίων όπου συναντώνται και ασβεστόλιθοι ενώ στο ανατολικό όριο αναπτύσσονται στρώματα του φλύσχη.

Στο υπόγειο υδρολογικό σύστημα της Ξυνιάδας (**GR0800200**) περιλαμβάνονται οι υδροφόροι ορίζοντες που σχηματίζονται στις τεταρτογενείς αποθέσεις της πεδινή ζώνης που είναι είτε ελεύθεροι ή μερικώς υπό πίεση. Οι αποθέσεις, λόγω των λιθολογικών και στρωματογραφικών εναλλαγών, δημιουργούν συνθήκες που επιτρέπουν την ανάπτυξη υδροφόρων γενικά μικρής έως πολύ μικρής δυναμικότητας.

Στα ανατολικά περιθώρια της λεκάνης αναπτύσσονται σχηματισμοί του νεογενούς, με εναλλαγές στρωμάτων αργιλοπηλιτικών, μαργαϊκών, ψαμμιτικών και κροκαλοπαγών που δεν ευνοούν την ανάπτυξη αξιόλογης υπόγειας υδροφορίας. Οι ορίζοντες των ψαμμιτών και των κροκαλοπαγών επιτρέπουν την ανάπτυξη τοπικής σημασίας υδροφοριών μικρής έως μέσης δυναμικότητας.

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

### Υδατικό διαμέρισμα Θεσσαλίας (GR 08) – Λεκάνη Ξυνιάδα



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

**Πίνακας 9.1** Σ.Θ.Δ. Στραγγιστικών της Λεκάνης Ξυνιάδας

Σ.Θ.Δ	ΚΩΔΙΚΟΣ (GR) ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ, ΝΟΜΟΣ	Χ (ΕΓΣΑ '87)	Υ (ΕΓΣΑ '87)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
2471		Ν. ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	346.907,70	4.327.851,21	461,00
2472	GR0816R000206235A	Ν. ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	345.845,86	4.326.663,20	453,00
2473		Ν. ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	346.614,60	4.327.516,07	451,00
2474	GR0816R000206235A	Ν. ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	343.682,13	4.328.645,01	461,00
2475		Ν. ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	340.813,98	4.327.456,24	496,00

Σ.Θ.Δ	ΚΩΔΙΚΟΣ (GR) ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ, ΝΟΜΟΣ	Χ (ΕΓΣΑ '87)	Υ (ΕΓΣΑ '87)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
2476		Ν. ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	343.537,97	4.325.167,91	471,00
2477	GR0816R000206235A	Ν. ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	349.256,68	4.323.596,01	454,00
2478	GR0816R000206235A	Ν. ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	349.252,35	4.323.622,85	453,00
2479		Ν. ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	355.560,44	4.321.314,22	488,00
2480		Ν. ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	356.704,53	4.322.055,70	494,00
2481	GR0816R000206038N	Ν. ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	355.845,97	4.324.126,55	475,00

**Πίνακας 9.1** Σ.Θ.Δ. Γεωτρήσεων της Λεκάνης Ξυνιάδας

Σ.Θ.Δ	ΚΩΔΙΚΟΣ (GR) ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ, ΝΟΜΟΣ	Χ (ΕΓΣΑ '87)	Υ (ΕΓΣΑ '87)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
1951	GR0800200	Ν. ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	346.704,01	4.327.237,98	453,88
1952	GR0800200	Ν. ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	346.425,00	4.327.691,00	457,14
1953	GR0800200	Ν. ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	345.373,00	4.324.114,00	471,06
1954	GR0800200	Ν. ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	353.194,42	4.326.371,00	469,69

## 10. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΜΕΤΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ

### 10.1. ΠΡΩΤΟΓΕΝΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα πρωτογενή αποτελέσματα των επιτόπου μετρήσεων και αναλύσεων περιλαμβάνονται στους Πίνακες 173-180 της Τελικής Έκθεσης του έργου, τόσο σε έντυπη όσο και σε ψηφιακή μορφή που δημιουργήθηκαν για τους σκοπούς του παρόντος.

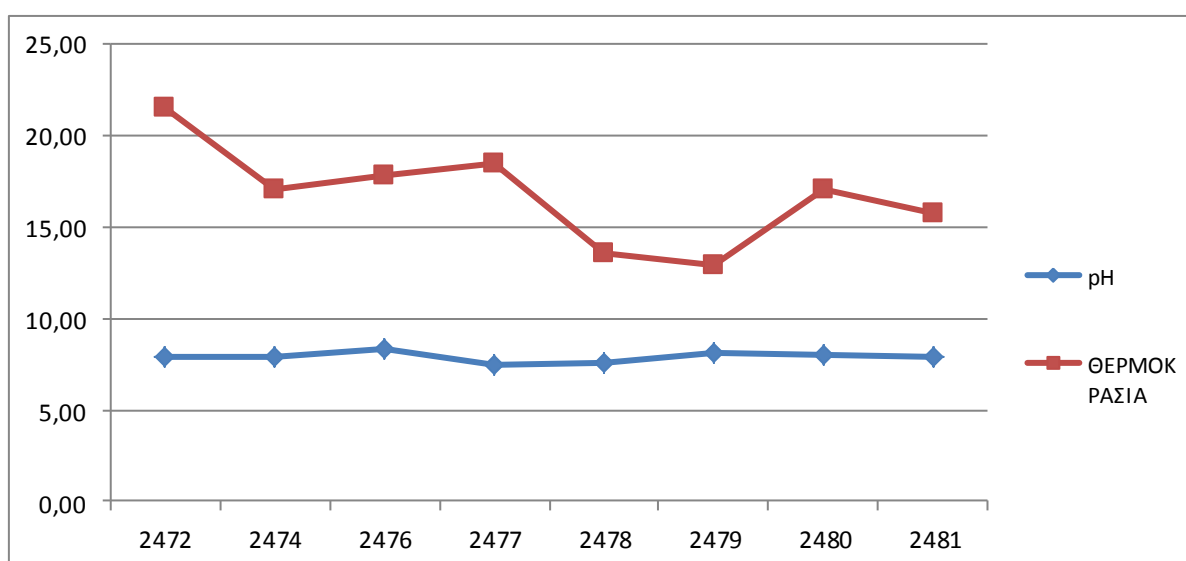
### 10.2. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΧΗΜΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΞΥΝΙΑΔΑΣ

#### A. Συνοπτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων

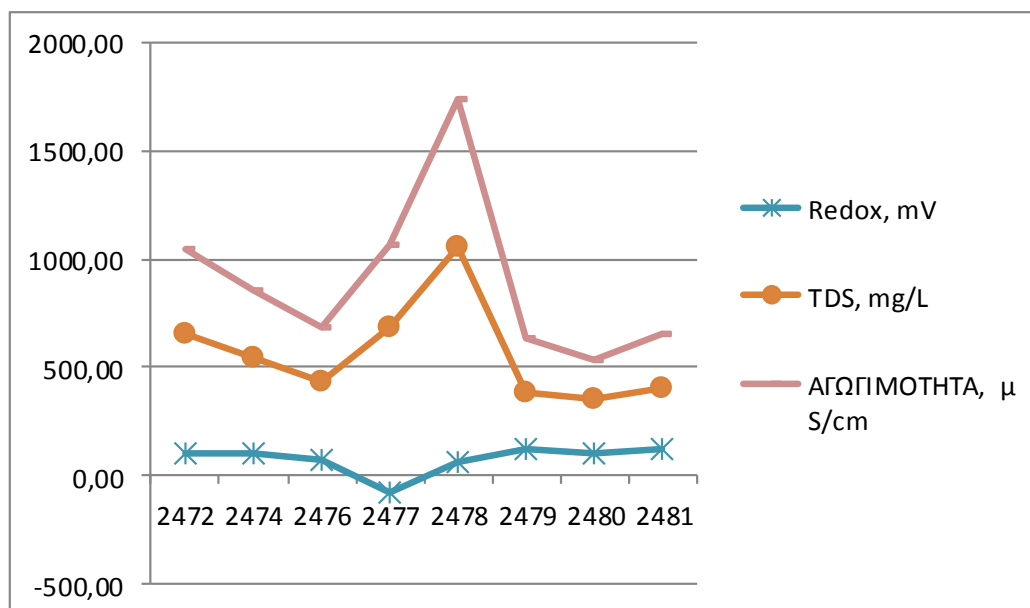
Οι μέσοι όροι των τιμών pH και θερμοκρασίας σε όλες τις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης Ξυνιάδας στην περίοδο 2010-2012 παρουσιάζονται στο Σχήμα 10.1. Όπως προκύπτει οι μέσοι όροι του pH κυμαίνονται μεταξύ 7,5 και 8,0 με εξαίρεση την Σ.Θ.Δ. 2476 για την οποία ο μέσος όρος ανέρχεται σε 8,35. Η θέση 2476 βρίσκεται σε ρέμα κοντά στο Περιβόλι. Στην θέση αυτή υπήρχε πάντοτε νερό. Οι μέσοι όροι της θερμοκρασίας κυμαίνονται από 12,88 °C με 21,53 °C με την διαφορά να ανέρχεται σε 8,65 °C. Όμως η διακύμανση αυτή είναι εικονική και οφείλεται στο γεγονός ότι σε ορισμένες Σ.Θ.Δ. υπήρχε νερό μόνο κατά τους χειμερινούς-ανοιξιάτικους μήνες όπως ισχύει για τις Σ.Θ.Δ. με κωδικούς 2478 και 2479 που έχουν τους χαμηλότερους μέσους όρους θερμοκρασιών ή υπήρχε νερό μόνο κατά την περίοδο των αρδεύσεων όπως συμβαίνει για την Σ.Θ.Δ. με κωδικό 2472 ενώ για τις θέσεις στις οποίες υπήρχε νερό καθόλη την διάρκεια του έτους όπως στις Σ.Θ.Δ. με κωδικούς 2474, 2476, 2477 και σε κάποιο βαθμό τις Σ.Θ.Δ. με κωδικούς 2480 και 2481 οι μέσοι όροι των θερμοκρασιών κυμαίνονται από 17,0 με 18,5 °C.

Στο Σχήμα 10.2 παρουσιάζεται η διακύμανση των μέσων όρων των τιμών της αγωγιμότητας, του TDS και του Redox. Η διακύμανση που παρουσιάζεται δείχνει ότι η χειρότερη κατάσταση υφίσταται στις Σ.Θ.Δ. 2478 και 2477. Οι θέσεις αυτές ενδεχομένως βρίσκονται στην περιοχή του

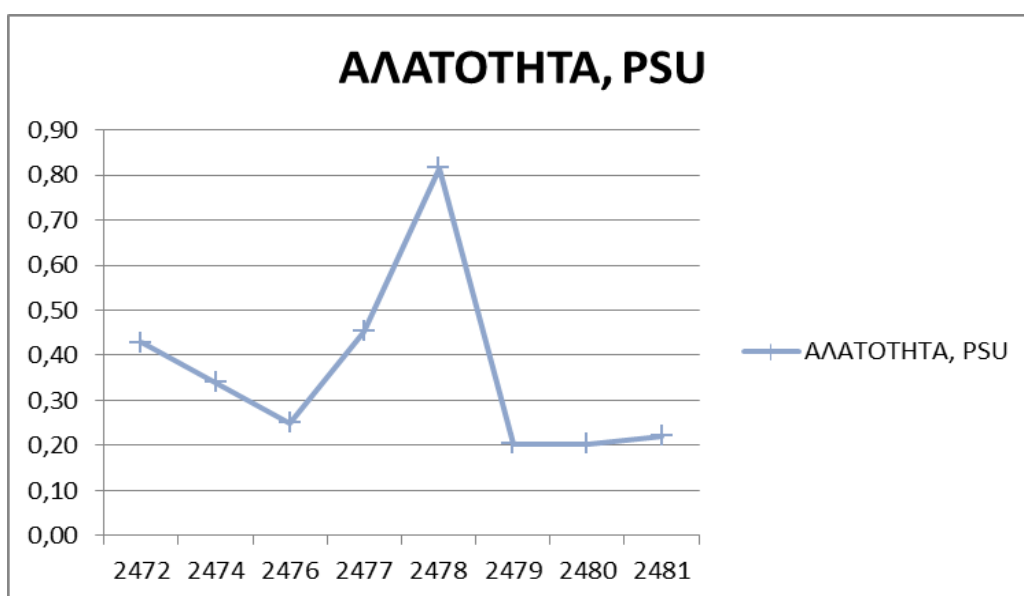
πυθμένα της πρώην λίμνης της Ξυνιάδας για την οποία αναφέρεται ότι το μέγιστο της βάθος ήταν 20 περίπου μέτρα και συνεπώς είναι η περιοχή με το μικρότερο υψόμετρο και συνεπώς στην περιοχή αυτή στραγγίζουν και όλα τα εδάφη. Αυτό που επίσης είναι ενδιαφέρον είναι το γεγονός ότι ο μέσος όρος των τιμών του Redox στην θέση με κωδικό 2477 έχει αρνητικό πρόθεμα που σημαίνει στην περιοχή αυτή της τάφρου για την μεγαλύτερη διάρκεια του έτους επικρατούν αναγωγικές συνθήκες και όπως αναφέρθηκε η θέση αυτή έχει το χαμηλότερο υψόμετρο, μεταξύ των υπολοίπων Σ.Θ.Δ. της λεκάνης της Ξυνιάδας. Όσον αφορά την διακύμανση της αλατότητας (Σχήμα 10.3) το προφίλ είναι παρόμοιο με την διακύμανση των υπολοίπων παραμέτρων που αναφέρθηκαν παραπάνω με την υψηλότερη αλατότητα να έχει το νερό της Σ.Θ.Δ. με κωδικό 2478.



**Σχήμα 10.1** Διακύμανση των τιμών των μέσων όρων της περιόδου 2010-2012 του pH και της θερμοκρασίας (°C) στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης της Ξυνιάδας.



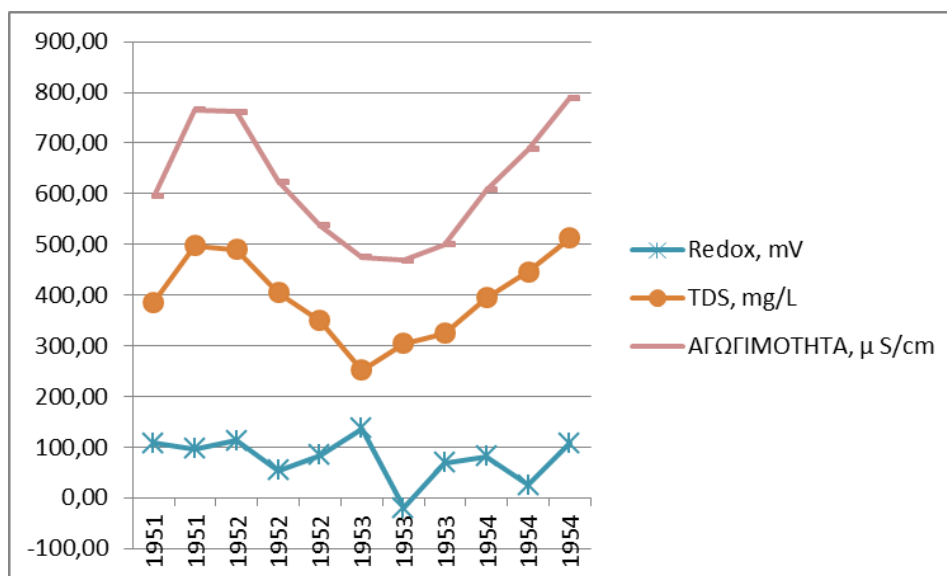
**Σχήμα 10.2** Διακύμανση των τιμών των μέσων όρων της περιόδου 2010-2012 του Redox, TDS και της αγωγιμότητας στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης της Ξυνιάδας.



**Σχήμα 10.3** Διακύμανση των τιμών του μέσου όρου της περιόδου 2010-2012 της αλατότητας στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης της Ξυνιάδας.

Στο Σχήμα 10.4 παρουσιάζεται η διακύμανση του Redox, TDS και της αγωγιμότητας στο νερό των γεωτρήσεων. Παρουσιάζονται οι μετρήσεις από τρεις δειγματοληψίες που έγιναν, με εξαίρεση την γεώτρηση 1951 από την οποία για τεχνικούς λόγους έγιναν δύο δειγματοληψίες. Οι υψηλότερες τιμές των ανωτέρω παραμέτρων βρέθηκαν στην γεώτρηση 1954 η οποία βρίσκεται σε κοντινή απόσταση από το Μεταλλείο.





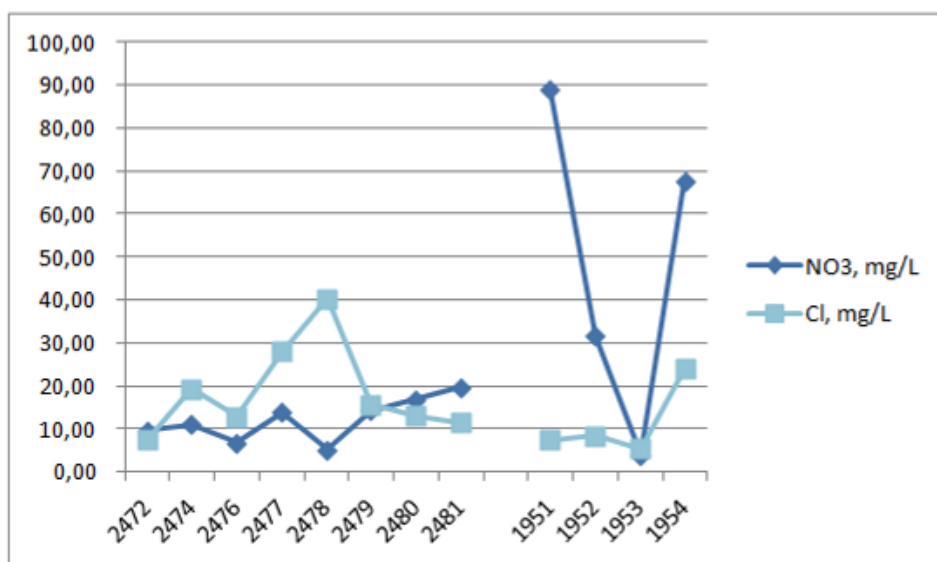
**Σχήμα 10.4** Διακύμανση των τιμών του Redox, TDS και της αγωγιμότητας στις Σ.Θ.Δ. υπόγειων νερών (γεωτρήσεις) της λεκάνης της Ξυνιάδας.

Η διακύμανση των τιμών των μέσων όρων της περιόδου 2010-2012 των συγκεντρώσεων των νιτρικών και χλωριούχων στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών και υπόγειων νερών της λεκάνης της Ξυνιάδας παρουσιάζεται στο Σχήμα 10.5 Όπως προκύπτει από το Σχήμα οι μέσοι όροι των χλωριούχων τόσο στα επιφανειακά όσο και στα υπόγεια νερά, με εξαίρεση την Σ.Θ.Δ. με κωδικό 2478, βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα. Στην θέση 2478 ο μέσος όρος βρίσκεται σε ελαφρώς υψηλότερο επίπεδο (40 mg/L). Οι μέσοι όροι των νιτρικών βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα στα επιφανειακά νερά όμως στις δύο (κωδικοί 1951 και 1954) από τις 4 γεωτρήσεις οι μέσοι όροι των νιτρικών βρίσκονται σε επίπεδα > 50 mg/L.

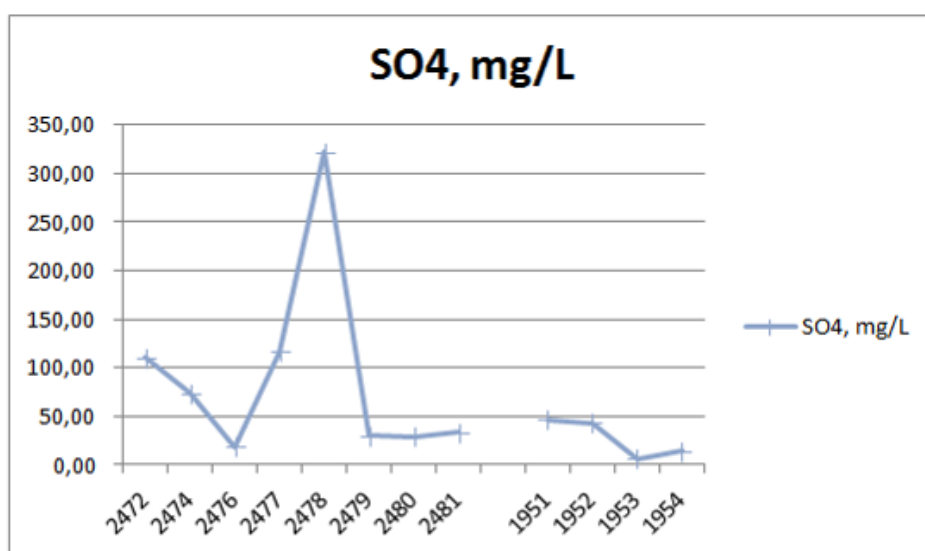
Η διακύμανση των μέσων όρων των θειικών παρουσιάζεται στο Σχήμα 10.6 Τα θειικά βρίσκονται σε μέτρια επίπεδα (<150 mg/L) στις γεωτρήσεις και στα επιφανειακά νερά με εξαίρεση την θέση με κωδικό 2478 στην οποία ο μέσος όρος θειικών υπερβαίνει τα 300 mg/L.

Διακύμανση των τιμών των μέσων όρων της περιόδου 2010-2012 των συγκεντρώσεων των νιτρικών, αμμωνιακών και φθοριούχων στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών και υπόγειων νερών της λεκάνης της Ξυνιάδας παρουσιάζεται στο Σχήμα 10.7 Οι τιμές των μέσων όρων για όλες τις παραμέτρους βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα με εξαίρεση τις τιμές που αφορούν τις θέσεις με κωδικούς 2477 και 2478 για τις οποίες οι μέσοι όροι αμμωνιακών και φθοριούχων, αντίστοιχα βρίσκονται σε εξαιρετικά υψηλά επίπεδα. Οι τιμές αυτές είναι και σε συμφωνία με τον μέσο όρο του Redox με αρνητικό πρόθεμα (Σχήμα 10.2) και έτσι επιβεβαιώνονται οι ισχυρά αναγωγικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή της Σ.Θ.Δ. με κωδικό 2477, που όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ενδεχομένως να βρίσκεται στον πυθμένα της βαθύτερης περιοχής της πρώην λίμνης της Ξυνιάδας.

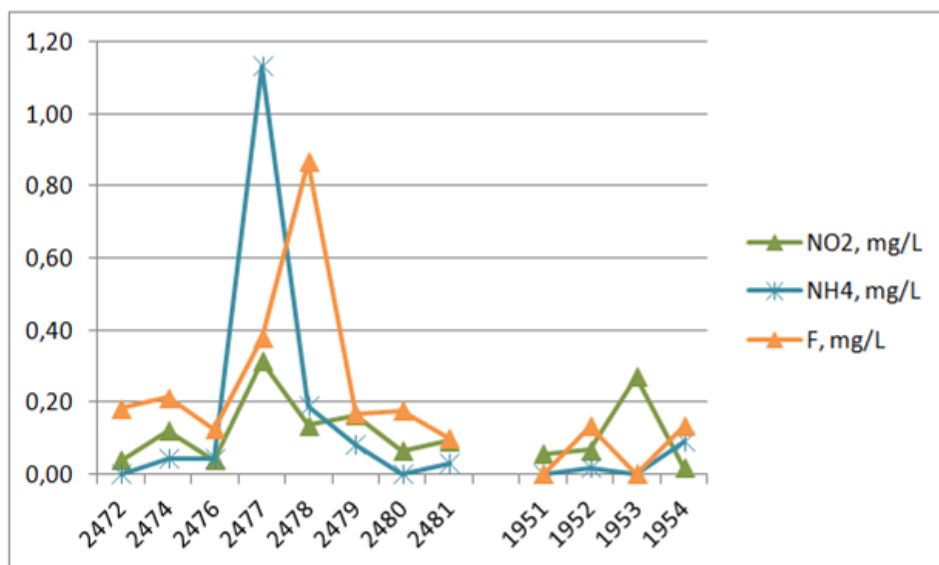
Στο Σχήμα 10.8 παρουσιάζεται η διακύμανση των μέσων όρων των φωσφορικών και ολικού φωσφόρου στις θέσεις των επιφανειακών και υπόγειων νερών της λεκάνης της Ξυνιάδας. Οι μέσοι όροι των φωσφορικών και ολικού φωσφόρου βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα σε όλες τις θέσεις των γεωτρήσεων και επιφανειακών νερών με εξαίρεση την θέση 2477 για την οποία οι μέσοι όροι των φωσφορικών και ολικού φωσφόρου βρίσκονται περίπου σε πενταπλάσια επίπεδα.



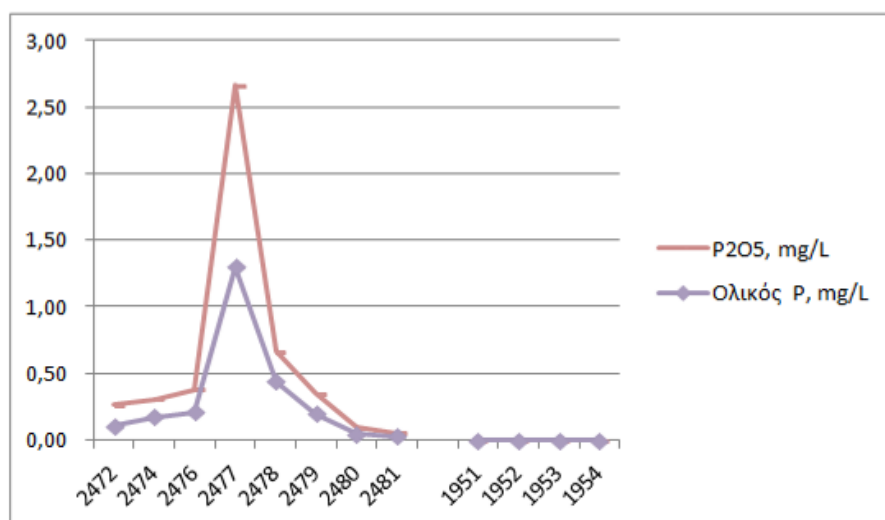
**Σχήμα 10.5** Διακύμανση των τιμών των μέσων όρων της περιόδου 2010-2012 των συγκεντρώσεων των νιτρικών και χλωριούχων στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών και υπόγειων νερών της λεκάνης της Ξυνιάδας.



**Σχήμα 10.6** Διακύμανση των τιμών των μέσων όρων της περιόδου 2010-2012 των συγκεντρώσεων των θειικών στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών και υπόγειων νερών της λεκάνης της Ξυνιάδας



**Σχήμα 10.7** Διακύμανση των τιμών των μέσων όρων της περιόδου 2010-2012 των συγκεντρώσεων των νιτρωδών, αμμωνιακών και φθοριούχων στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών και υπόγειων νερών της λεκάνης της Ξυνιάδας.



**Σχήμα 10.8** Διακύμανση των τιμών των μέσων όρων της περιόδου 2010-2012 των συγκεντρώσεων των φωσφορικών και ολικού φωσφόρου στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών και υπόγειων νερών της λεκάνης της Ξυνιάδας.

Όσον αφορά τα μέταλλα, οι μέσοι όροι βρίσκονται σε μη ανιχνεύσιμα επίπεδα για το αντιμόνιο, κάδμιο, σελήνιο, χαλκό, υδράργυρο και ψευδάργυρο. Για τα μέταλλα αργίλιο και σίδηρο οι μέσοι όροι είναι σε υψηλότερα επίπεδα μόνο για την θέση με κωδικό 2481 ενώ αρσενικό και χρώμιο βρέθηκαν σε χαμηλά επίπεδα σε ορισμένες θέσεις ενώ για τον κασσίτερο οι αντίστοιχοι μέσοι όροι βρίσκονται σε μη ανιχνεύσιμα επίπεδα με εξαίρεση την θέση 2478 που ο μέσος όρος βρίσκεται σε σημαντικό επίπεδο. Μόνο οι μέσοι όροι των συγκεντρώσεων του νικελίου βρίσκονται σε σημαντικά επίπεδα και αυτοί θα αξιολογηθούν παρακάτω.

Οι μέσοι όροι των συγκεντρώσεων του βορίου βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα  $<1,0$  ppm στις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών και σε μηδενικά επίπεδα στις γεωτρήσεις της λεκάνης. Η SAR επίσης βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα με εξαίρεση τις γεωτρήσεις 1951 και 1952 για τις οποίες οι αντίστοιχες τιμές είναι  $>1,0$ .

Οι τιμές  $BOD_5$  βρίσκονται σε επίπεδα  $<$  επίπεδο αναφοράς της μεθόδου προσδιορισμού. Το ίδιο ισχύει και για το COD με εξαίρεση τις θέσεις 2474 και 2476 στις οποίες οι τιμές είναι 22 και 10 mg/L, αντίστοιχα. Η οικολογική ποιότητα είναι αποδεκτή για όλα τα επιφανειακά νερά της λεκάνης της Ξυνιάδας.

Καφεΐνη βρέθηκε σε όλες τις Σ.Θ.Δ. συμπεριλαμβανομένων και των γεωτρήσεων. Τα επιφανειακά ρέματα και η κεντρική τάφρος προκύπτει ότι δέχονται τα υγρά αστικά απόβλητα όλων των Κοινοτικών διαμερισμάτων της λεκάνης. Η παρουσία καφεΐνης στα υπόγεια νερά ενδεχομένως να προέρχεται είτε από την επικοινωνία επιφανειακών με υπόγεια νερά ή στην ρύπανση που προκαλείται λόγω έκπλυσης της καφεΐνης προς τα υπόγεια νερά από μη στεγανοποιημένους βόθρους κατοικιών. Όμως δεδομένου ότι οι συγκεντρώσεις της καφεΐνης που βρέθηκαν στο νερό των γεωτρήσεων βρίσκονται στο ίδιο εύρος τιμών των συγκεντρώσεων των επιφανειακών νερών σημαίνει ότι η ρύπανση ενδεχομένως να είναι και άμεση και δεν προκαλείται από έκπλυση μέσω του εδάφους που θα προκαλούσε σημαντική μείωση των συγκεντρώσεων λόγω μεταβολισμού και άλλων μηχανισμών απομείωσης των συγκεντρώσεων των εκπλυόμενων ουσιών. Η παρουσία καφεΐνης στα υπόγεια νερά είναι σε συμφωνία με την παρουσία νιτρικών σε σημαντικές συγκεντρώσεις τα οποία όπως και η καφεΐνη εκπλύνονται προς τα υπόγεια νερά σε περιοχές με εδάφη ευαίσθητα στην έκπλυση και τα υπόγεια υδροφόρα δεν είναι προστατευμένα.

Στα υδατοσυστήματα της Ξυνιάδας ανιχνεύθηκε ένας πολύ σημαντικός αριθμός γεωργικών φαρμάκων στην περίοδο 2010-2012. Στην ακρίβεια βρέθηκαν **49 διαφορετικά δραστικά συστατικά φαρμάκων** που εμπίπτουν σε όλες τις κύριες ομάδες γεωργικών φαρμάκων (εντομοκτόνων, ζιζανιοκτόνων, μυκητοκτόνων, νηματωδοκτόνων) που χρησιμοποιούνται στην γεωργική παραγωγή.

Τα γεωργικά φάρμακα αυτά σε αλφαβητική σειρά είναι: 2,4-D, acetochlor, alachlor, atrazine, azoxystrobin, bentazone, boscalid, bromopropylate, captan, carbendazim, lindane, chlorpyrifos ethyl, chlorpyrifos methyl, cyproconazole, chlorthal dimethyl, diazinon, diflubenzuron, dimethenamid, dimethomorph, diphenylamine, ethofumesate, ethoprophos, etridiazole, fluometuron, flusilazole, flutriafol, HCB, L-cyhalothrin, lenacyl, malathion, metalaxyl, MCPA, metamitron, methoxyfenozide, metribuzin, molinate, PCNB, pirimiphos methyl, prometryne, propamocarb, propoxur, propyzamide, proquinazide, S-metolachlor, terbuthylazine, thiophanate-methyl, triadimenol, trifloxystrobin και trifluralin.

Η μεγάλη ποικιλία των γεωργικών φαρμάκων που βρέθηκαν στα επιφανειακά νερά οφείλεται κατά κύριο λόγο στην ποικιλία των καλλιεργειών που υφίστανται σε μία μικρή σχετικά λεκάνη όπως είναι αυτή της Ξυνιάδας. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις βρέθηκαν στην Σ.Θ.Δ. με κωδικό 2478 στην οποία, όπως αναφέρθηκε στην προκαταρκτική διερευνητική μελέτη, υπάρχει δραστηριότητα πλυσίματος και γεμίσματος ψεκαστήρων (σημειακή πηγή ρύπανσης). Η επόμενη Σ.Θ.Δ. με τις υψηλότερες συγκεντρώσεις είναι η θέση με κωδικό 2477 η οποία βρίσκεται κοντά στην προηγούμενη αλλά είναι εγκατεστημένη επάνω στην κεντρική τάφρο της λεκάνης. Στις υψηλότερες συγκεντρώσεις βρέθηκαν τα ζιζανιοκτόνα propryzamide (16,414 ppb), ethofumesate (7,371 ppb) lenacil (2,25 ppb). Μεταξύ των εντομοκτόνων το lindane βρέθηκε στην υψηλότερη συγκέντρωση (0,67 ppb) και μεταξύ των μυκητοκτόνων το flutriafol (0,302 ppb).

## **B. Στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων της λεκάνης Ξυνιάδας και Κατηγοριοποίηση**

Η αρδευτική ποιότητα των νερών της λεκάνης της Ξυνιάδας, με βάση τους ετήσιους μέσους όρους της αγωγιμότητας και τους αντίστοιχους μέσους όρους των τιμών της SAR, είναι Μέση προς Καλή ή Μέση προς Μέτρια.

Οι μέσοι όροι των συγκεντρώσεων των χλωριούχων και θειικών στα επιφανειακά και υπόγεια νερά της λεκάνης Ξυνιάδας βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα και δεν υπάρχουν υπερβάσεις των ΕΜΣ-ΠΠΠ με εξαίρεση την Σ.Θ.Δ. 2478 στην οποία υπάρχει υπέρβαση του ΕΜΣ-ΠΠΠ των θειικών.

Οι συγκεντρώσεις βορίου γενικά βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα ή σε επίπεδα που δεν υπερβαίνουν το όριο αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης.

Αρσενικό σε συγκεντρώσεις ανώτερες από τα όρια αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης βρέθηκε σπανίως και μόνο στα επιφανειακά νερά της Ξυνιάδας και σε καμία περίπτωση οι τιμές ΕΜΣ δεν υπερβαίνουν το όριο της ΕΜΣ-ΠΠΠ.

Κάδμιο βρέθηκε σε συγκεντρώσεις υψηλότερες από το όριο αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης μόνο στην Σ.Θ.Δ. με κωδικό 2478 όμως οι τιμές ΕΜΣ και ΜΕΣ που προέκυψαν δεν υπερβαίνουν τα αντίστοιχα όρια των ΠΠΠ που στην προκειμένη περίπτωση οι ΕΜΣ-ΠΠΠ και ΜΕΣ-ΠΠΠ ανέρχονται σε 0,25 και 1,50 ppb, αντίστοιχα.

Μόλυβδος βρέθηκε σχεδόν σε όλες τις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης Ξυνιάδας με υπερβάσεις του ορίου των 7,2 ppb της ΜΕΣ-ΠΠΠ στις θέσεις με κωδικούς 2474, 2478, 2479 και 2480. Μόλυβδος δεν βρέθηκε στις γεωτρήσεις της λεκάνης της Ξυνιάδας.

Νικέλιο σε υψηλές συγκεντρώσεις βρέθηκε στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Ξυνιάδας με συγκεντρώσεις που υπερβαίνουν τις ΕΜΣ-ΠΠΠ ή ΜΕΣ-ΠΠΠ στις θέσεις με κωδικούς 2472, 2474, 2477 και 2480.

Χαλκός και υδράργυρος δεν βρέθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Ξυνιάδας σε επίπεδα ανώτερα των αντιστοιχών ορίων αναφοράς των μεθόδων ανάλυσης.

Χρώμιο βρέθηκε στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Ξυνιάδας σε χαμηλές συγκεντρώσεις αλλά σε καμία περίπτωση δεν υπάρχει υπέρβαση των ορίων ΕΜΣ-ΠΠΠ.

Ο ψευδάργυρος δεν βρέθηκε σε συγκεντρώσεις ανώτερες του αντιστοιχού ορίου αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης.

Κασσίτερος σε συγκεντρώσεις υψηλότερες του ορίου αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης (50 ppb) βρέθηκε μόνο στην θέση με κωδικό 2478 και μάλιστα η ΕΜΣ στην θέση αυτή υπερβαίνει το αντίστοιχο όριο του ΕΜΣ-ΠΠΠ.

Μαγγάνιο βρέθηκε σε ορισμένες θέσεις (Κωδικοί 2477, 2480, 2481 και 1952) των υδατοσυστημάτων της Ξυνιάδας. Όμως η ΕΜΣ μόνο στην θέση 2477 υπερβαίνει το αντίστοιχο όριο της ΕΜΣ-ΠΠΠ.

Ο σίδηρος βρέθηκε, σε συγκέντρωση ανώτερη του επιπέδου αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης του σιδήρου, στην Σ.Θ.Δ. με κωδικό 2481 αλλά η ΕΜΣ δεν υπερβαίνει το αντίστοιχο όριο του ΕΜΣ-ΠΠΠ.

Σημαντικές με μέτριες συγκεντρώσεις νιτρικών βρέθηκαν στα επιφανειακά και υπόγεια νερά της λεκάνης Ξυνιάδας όμως υπέρβαση του ορίου των 50 ppm βρέθηκε μόνο στις γεωτρήσεις με κωδικούς 1951 και 1954.

Νιτρώδη βρέθηκαν σε μερικές Σ.Θ.Δ. του δικτύου της λεκάνης τη Ξυνιάδας αλλά μόνο στην γεώτρηση με κωδικό 1953 υπάρχει υπέρβαση της ΕΜΣ.

Αμμωνιακά βρέθηκαν σε ορισμένες θέσεις του δικτύου της λεκάνης Ξυνιάδας σε χαμηλές όμως συγκεντρώσεις με εξαίρεση την θέση με κωδικό 2477 στην οποία υπάρχει υπέρβαση του ορίου των 0,5 ppm.

Φθοριούχα σε χαμηλές συγκεντρώσεις βρέθηκαν στις Σ.Θ.Δ. της λεκάνης της Ξυνιάδας αλλά σε καμία περίπτωση δεν υπάρχει υπέρβαση των ΕΜΣ των Σ.Θ.Δ. του δικτύου από την αντίστοιχη τιμή του ορίου των 1,5 ppm.

Αντιμόνιο και αργιλίο δεν βρέθηκαν σε συγκεντρώσεις ανώτερες των ορίων αναφοράς των μεθόδων ανάλυσης στις γεωτρήσεις της λεκάνης Ξυνιάδας.

Μεταξύ των γεωργικών φαρμάκων που ανιχνεύθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης της Ξυνιάδας αρκετά περιλαμβάνονται μεταξύ των ουσιών προτεραιότητας των ΠΠΠ όπως chlorpyrifos ethyl, trifluralin, atrazine, alachlor, HCB, malathion, 2,4-D, bentazone, MCPA και lindane. Όμως η ΕΜΣ για το lindane κατά το 2010 στις Σ.Θ.Δ. 2477 και 2478 υπερβαίνει το αντίστοιχο όριο του ΕΜΣ-ΠΠΠ και επίσης υπάρχει υπέρβαση των ορίων του ΕΜΣ-ΠΠΠ και ΜΕΣ-ΠΠΠ για το MCPA και malathion στις Σ.Θ.Δ. 2478 και 2479, αντίστοιχα.

Ο ετήσιος μέσος όρος των αθροισμάτων των συγκεντρώσεων των γεωργικών φαρμάκων που βρέθηκαν στις διάφορες Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών υπερβαίνει το όριο των 0,5 ppb μόνο στις θέσεις 2477 και 2478 και μάλιστα στην 2478 υπάρχει υπέρβαση για περισσότερα του ενός γεωργικά φάρμακα. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στην θέση 2478 υπάρχει σημειακή πηγή ρύπανσης από πλύσιμο και γέμισμα ψεκαστήρων.

Στα υπόγεια νερά της Ξυνιάδας βρέθηκε μόνο chlorpyrifos ethyl στην γεώτρηση με κωδικό 1954 αλλά η σχετική συγκέντρωση δεν υπερβαίνει το όριο του 0,1 ppb.

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

Αναφέρθηκε ότι τα υδατοσυστήματα της λεκάνης της Ξυνιάδας ανιχνεύθηκαν 49 διαφορετικά δραστικά συστατικά γεωργικών φαρμάκων όμως η συχνότητα ανίχνευσης όλων, με εξαίρεση των chlorpyrifos ethyl, S-metolachlor και terbuthylazine ήταν πολύ χαμηλή (<11 ανιχνεύσεις ετησίως).

Τα δεδομένα που προέκυψαν από την επεξεργασία με Box Plots των αναλυτικών δεδομένων παρουσιάζονται στους Πίνακες 10.1 και 10.2 για το 2010-2011 και 2012, αντίστοιχα. Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 10.1 κατά την χρονική περίοδο 2010-2011 την υψηλότερη συχνότητα ανίχνευσης είχε το εντομοκτόνο chlorpyrifos ethyl (26 ανιχνεύσεις) και τα ζιζανιοκτόνα S-metolachlor (15 ανιχνεύσεις) και terbuthylazine (11 ανιχνεύσεις). Οι μέσοι όροι των συγκεντρώσεων σε κανένα από τα ανωτέρω φάρμακα δεν υπερβαίνουν το 0,1 ppb και ούτε το ανώτατο χείλος της διασποράς του 75% των τιμών των συγκεντρώσεων δεν υπερβαίνει 0,06 ppb. Για το 2012 μόνο το μυκητοκτόνο boscalid βρέθηκε περισσότερες από 5 φορές και παρόλο ότι ο μέσος όρος των συγκεντρώσεων δεν υπερβαίνει το 0,1 ppb το ανώτατο χείλος του 75% των τιμών των συγκεντρώσεων ανέρχεται σε 0,12 ppb. Όμως τόσο για το 2010-2011 όσο και το 2012 υπάρχουν γεωργικά φάρμακα που βρέθηκαν σε εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις όπως τα boscalid, ethofumesate, lenacil και propyzamide για τα οποία το ανώτατο χείλος της διασποράς του 75% των τιμών αγγίζει τα 10 ppb και υπάρχουν μέγιστες συγκεντρώσεις στο επίπεδο του 16,5 ppb. Όμως οι υψηλές αυτές συγκεντρώσεις προέρχονται από σημειακή πηγή της θέσης με κωδικό 2478.

Στα υπόγεια νερά βρέθηκε μόνο chlorpyrifos ethyl μία φορά σε πολύ χαμηλή συγκέντρωση.

**Πίνακας 10.1** Αποτελέσματα επεξεργασίας Box Plots των αποτελεσμάτων των αναλύσεων γεωργικών φαρμάκων στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης Ξυνιάδας 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)
alachlor	8	0,026	0,001	0,067	0,142	1,0
azoxystrobin	8	0,032	0,02	0,044	0,048	4,4

Γεωργικό Φάρμακο	Αριθμός ανιχνεύσεων (2010-2011)	Μέσος όρος (μg/L)	Κατώτερη τιμή του 75% των τιμών των συγκεντρώσεων, (μg/L)	Ανώτερη τιμή του 75% των τιμών των συγκεντρώσεων, (μg/L)	Μέγιστη συγκέντρωση (μg/L)	PNEC, (μg/L)
Boscalid	8	0,109	0,03	0,188	0,219	2,50
Chloropyrifos ethyl	26	-	-	-	-	0,01
ethofumasate	9	1,13	0,001	3,01	<b>7,371</b>	6,40
fluometuron	8	0,04	0,001	0,09	0,177	6,61
flutriafol	10	0,037	0,001	0,104	0,302	11,0
Lenacil	7	0,601	0,001	<b>1,53</b>	<b>2,25</b>	1,0
Metalaxyl	5	-	-	-	-	6,40
Propyzamide	6	2,78	0,001	9,798	<b>16,414</b>	12,0
s-metolachlor	18	0,035	0,018	0,052	0,119	0,16
Terbutylazine	11	0,015	0,003	0,026	0,047	0,26

**Πίνακας 10.2** Αποτελέσματα επεξεργασίας Box Plots των αποτελεσμάτων των αναλύσεων γεωργικών φαρμάκων στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης Ξυνιάδας 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)
boscalid	6	0,066	0,011	0,121	0,121	2,50

#### **Δ. Οικοτοξικολογική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων των δειγμάτων των Σ.Θ.Δ. της λεκάνης της Ξυνιάδας**

Κατά την περίοδο εκτέλεσης του έργου από τις αναλύσεις υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων έγιναν 292 εγγραφές υπολειμμάτων που βρέθηκαν από τις οποίες όμως μόνο οι 111 εγγραφές αφορούν υπολείμματα που βρέθηκαν σε επίπεδα ανώτερα των αντίστοιχων LOQs των φαρμάκων. Κίνδυνος για τους υδρόβιους οργανισμούς υπήρξε μόνο 16 φορές και κυρίως στην Σ.Θ.Δ. με κωδικό 2478 λόγω των εντομοκτόνων chlorpyrifos ethyl, methyl, L-cyhalothrin, malathion και lindane, του μυκητοκτόνου PCNB και των ζιζανιοκτόνων lenacil, acetochlor, propyzamide και ethofumesate.

Τα γεωργικά φάρμακα chlorpyrifos ethyl, lenacil, propyzamide και ethofumesate, όπως προκύπτει από τους Πίνακες 10.1 και 10.2 είναι μεταξύ των γεωργικών φαρμάκων που είχαν μεγάλη συχνότητα ανίχνευσης αλλά οικοτοξικολογικός κίνδυνος από τα ζιζανιοκτόνα ethofumesate και propyzamide προέκυψε μόνο όταν βρέθηκαν σε εξαιρετικά υψηλές συγκεντρώσεις ήτοι 7,371 και 16,414 ppb, αντίστοιχα, στην Σ.Θ.Δ. 2478 κατά την καλλιεργητική περίοδο του 2011. Αναφέρθηκε παραπάνω ότι στην θέση 2478 υπάρχει σημειακή πηγή ρύπανσης πλυσίματος/γεμίσματος ψεκαστήρων. Για το ζιζανιοκτόνο lenacil επίσης κίνδυνος προέκυψε λόγω μιας εξαιρετικά υψηλής συγκέντρωσης (2,25 ppb) που βρέθηκε στην Σ.Θ.Δ.



2478 αλλά και το ανώτατο χείλος της διασποράς του 75% των συγκεντρώσεων που βρέθηκαν υπερβαίνει το όριο της αντίστοιχης PNEC.

## 11. ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

1. Οι μέσοι όροι του TDS και της αγωγιμότητας βρίσκονται σε χαμηλά προς μέτρια επίπεδα με εξαίρεση τις Σ.Θ.Δ. 2478 και 2477 στις οποίες βρίσκονται σε υψηλότερα επίπεδα. Οι θέσεις 2478 και 2477 ενδεχομένως βρίσκονται στην περιοχή του πυθμένα της πρώην λίμνης της Ξυνιάδας και συνεπώς είναι η περιοχή με το μικρότερο υψόμετρο και συνεπώς στην περιοχή αυτή στραγγίζουν και όλα τα εδάφη. Στην θέση 2477 η οποία βρίσκεται επάνω στην κεντρική αποστραγγιστική τάφρο ο μέσος όρος των τιμών του Redox έχει αρνητικό πρόθεμα και συνεπώς στην θέση αυτή επικρατούν αναγωγικές συνθήκες ενώ στις υπόλοιπες Σ.Θ.Δ. της λεκάνης οι συνθήκες είναι οξειδωτικές καθόλη την διάρκεια του έτους.
2. Το προφίλ της διακύμανσης της αλατότητας είναι παρόμοιο με την διακύμανση των υπολοίπων παραμέτρων που αναφέρθηκαν παραπάνω με την υψηλότερη αλατότητα να έχει το νερό της Σ.Θ.Δ. με κωδικό 2478.
3. Οι μέσοι όροι των ανωτέρω παραμέτρων (αγωγιμότητας, TDS και αλατότητα) στα δείγματα των γεωτρήσεων βρίσκονται σε χαμηλότερα επίπεδα σε σύγκριση με εκείνα των επιφανειακών νερών.
4. Η αρδευτική ποιότητα των υδατοσυστημάτων, επιφανειακών και υπόγειων νερών, της λεκάνης Ξυνιάδας είναι Μέση προς Καλή ή Μέση προς Μέτρια.
5. Οι μέσοι όροι των χλωριούχων και θειικών τόσο στα επιφανειακά όσο και στα υπόγεια νερά, με ελάχιστες εξαιρέσεις, βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα. Οι μέσοι όροι των συγκεντρώσεων των νιτρικών βρίσκονται σε σημαντικά με μέτρια επίπεδα στα επιφανειακά νερά και υπάρχουν υπερβάσεις του ορίου των 50 ppm σε ορισμένες γεωτρήσεις.
6. Οι τιμές των μέσων όρων των συγκεντρώσεων των νιτρωδών, αμμωνιακών, φωσφορικών, ολικού φωσφόρου και φθοριούχων βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα με εξαίρεση τις τιμές που αφορούν την θέση με κωδικό 2477 για την οποία υπάρχουν εξαιρετικά υψηλοί μέσοι όροι για όλες τις ανωτέρω παραμέτρους. Οι τιμές αυτές είναι και σε συμφωνία με τον μέσο όρο του Redox με αρνητικό πρόθεμα και έτσι επιβεβαιώνονται οι ισχυρά αναγωγικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή της Σ.Θ.Δ. με κωδικό 2477, που όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ενδεχομένως να βρίσκεται στον πυθμένα της βαθύτερης περιοχής της πρώην λίμνης της Ξυνιάδας.
7. Μόλυβδος βρέθηκε σχεδόν σε όλες τις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης Ξυνιάδας με υπερβάσεις του ορίου των 7,2 ppm της ΜΕΣ-ΠΠΠ στις θέσεις με κωδικούς

- 2474, 2478, 2479 και 2480. Μόλυβδος δεν βρέθηκε στις γεωτρήσεις της λεκάνης Ξυνιάδας.
8. Νικέλιο σε υψηλές συγκεντρώσεις βρέθηκε στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Ξυνιάδας με συγκεντρώσεις που υπερβαίνουν τις ΕΜΣ-ΠΠΠ ή ΜΕΣ-ΠΠΠ στις θέσεις με κωδικούς 2472, 2474, 2477 και 2480.
  9. Μαγγάνιο βρέθηκε σε ορισμένες θέσεις (Κωδικοί 2477, 2480, 2481 και 1952). Όμως η ΕΜΣ μόνο στην θέση 2477 υπερβαίνει τα 50 ppb.
  10. Οι μέσοι όροι των συγκεντρώσεων του βορίου βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα <1,0 ppm στις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών και σε μηδενικά επίπεδα στις γεωτρήσεις της λεκάνης.
  11. Οι τιμές BOD<sub>5</sub> βρίσκονται σε επίπεδα < επίπεδο αναφοράς της μεθόδου προσδιορισμού. Το ίδιο ισχύει και για το COD με εξαίρεση τις θέσεις 2474 και 2476 στις οποίες οι τιμές είναι 22 και 10 αντίστοιχα. Η οικολογική ποιότητα είναι αποδεκτή για όλα τα επιφανειακά νερά της λεκάνης της Ξυνιάδας.
  12. Καφεΐνη βρέθηκε σε όλες τις Σ.Θ.Δ. συμπεριλαμβανομένων και των γεωτρήσεων. Τα επιφανειακά ρέματα και η κεντρική τάφρος πρέπει να δέχονται τα υγρά αστικά απόβλητα όλων των Κοινοτικών διαμερισμάτων της λεκάνης. Η παρουσία καφεΐνης στα υπόγεια νερά ενδεχομένως να προέρχεται είτε από την επικοινωνία επιφανειακών με υπόγεια νερά ή στην ρύπανση που προκαλείται λόγω έκπλυσης της καφεΐνης προς τα υπόγεια νερά από μη στεγανοποιημένους βόθρους κατοικιών. Όμως δεδομένου ότι οι συγκεντρώσεις της καφεΐνης που βρέθηκαν στο νερό των γεωτρήσεων βρίσκονται στο ίδιο εύρος τιμών των συγκεντρώσεων των επιφανειακών νερών σημαίνει ότι η ρύπανση ενδεχομένως να είναι και άμεση (διευκολυνομένη) και δεν προκαλείται από έκπλυση μέσω του εδάφους που θα προκαλούσε σημαντική μείωση των συγκεντρώσεων λόγω μεταβολισμού και άλλων μηχανισμών απομείωσης των συγκεντρώσεων των εκπλυόμενων ουσιών. Η παρουσία καφεΐνης στα υπόγεια νερά είναι και σε συμφωνία με την παρουσία νιτρικών τα οποία όπως και η καφεΐνη εκπλύνονται προς τα υπόγεια νερά σε περιοχές που έχουν εδάφη ευαίσθητα στην έκπλυση ή αργιλώδη εδάφη με ρωγμές και τα υπόγεια υδροφόρα δεν είναι προστατευμένα.
  13. Στα υδατοσυστήματα της λεκάνης της Ξυνιάδας ανιχνεύθηκαν **49 διαφορετικά δραστικά συστατικά φαρμάκων** που εμπίπτουν σε όλες τις κύριες ομάδες γεωργικών φαρμάκων (εντομοκτόνων, ζιζανιοκτόνων, μυκητοκτόνων, νηματοδοκτόνων) που χρησιμοποιούνται στην γεωργική παραγωγή.

14. Η μεγάλη ποικιλία των γεωργικών φαρμάκων που βρέθηκαν στα επιφανειακά νερά οφείλεται κατά κύριο λόγο στην ποικιλία των καλλιεργειών που υφίστανται σε μία μικρή σχετικά λεκάνη όπως είναι αυτή της Ξυνιάδας.
15. Στις υψηλότερες συγκεντρώσεις βρέθηκαν τα ζιζανιοκτόνα propyzamide (16,414 ppb), ethofumesate (7,371 ppb) και lenacil (2,25 ppb). Μεταξύ των εντομοκτόνων το lindane βρέθηκε στην υψηλότερη συγκέντρωση (0,67 ppb) και μεταξύ των μυκητοκτόνων το flutriafol (0,302 ppb).
16. Στα υδατοσυστήματα της λεκάνης της Ξυνιάδας βρέθηκαν αρκετά γεωργικά φάρμακα που περιλαμβάνονται στα ΠΠΠ όπως chlorpyrifos ethyl, trifluralin, atrazine, alachlor, HCB, malathion, 2,4-D, bentazone, MCPA και lindane αλλά μόνο η ΕΜΣ για το lindane κατά το 2010 στις Σ.Θ.Δ. 2477 και 2478 υπερβαίνει το αντίστοιχο όριο του ΕΜΣ-ΠΠΠ. Επίσης υπάρχει υπέρβαση των ορίων του ΕΜΣ-ΠΠΠ και ΜΕΣ-ΠΠΠ για το MCPA και malathion στις Σ.Θ.Δ. 2478 και 2479, αντίστοιχα.
17. Υπερβάσεις του ορίου των 0,5 ppb των αθροισμάτων των συγκεντρώσεων γεωργικών φαρμάκων βρέθηκαν μόνο στις θέσεις 2477 και 2478. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στην θέση 2478 υπάρχει σημειακή πηγή ρύπανσης από πλύσιμο και γέμισμα ψεκαστήρων.
18. Στα υπόγεια νερά της Ξυνιάδας βρέθηκε μόνο chlorpyrifos ethyl στην γεώτρηση με κωδικό 1954 αλλά η σχετική συγκέντρωση δεν υπερβαίνει το όριο του 0,1 ppb.
19. Κατά την χρονική περίοδο 2010-2011 την υψηλότερη συχνότητα ανίχνευσης είχε το εντομοκτόνο chlorpyrifos ethyl (26 ανιχνεύσεις) και τα ζιζανιοκτόνα S-metolachlor (15 ανιχνεύσεις) και terbuthylazine (11 ανιχνεύσεις). Το ανώτατο χείλος της διασποράς του 75% των τιμών των συγκεντρώσεων δεν υπερβαίνει το 0,06 ppb. Για το 2012 μόνο το μυκητοκτόνο boscalid βρέθηκε περισσότερες από 5 φορές και παρόλο ότι ο μέσος όρος των συγκεντρώσεων δεν υπερβαίνει το 0,1 ppb το ανώτατο χείλος του 75% των τιμών των συγκεντρώσεων ανέρχεται σε 0,12 ppb.
20. Το επίπεδο της αναπόφευκτης ρύπανσης των επιφανειακών νερών της λεκάνης της Ξυνιάδας δεν πρέπει να υπερβαίνει 0,2 ppb και οι υψηλότερες συγκεντρώσεις που βρέθηκαν οφείλονται σε σημειακή πηγή ρύπανσης πλυσίματος/γέμισματος ψεκαστήρων που λειτουργεί κοντά στην θέση 2478.
21. Κίνδυνος για τους υδρόβιους οργανισμούς υπήρξε μόνο 16 φορές και κυρίως στην Σ.Θ.Δ. με κωδικό 2478 λόγω των εντομοκτόνων chlorpyrifos ethyl και methyl, L-cyhalothrin, malathion και lindane, του μυκητοκτόνου PCNB και των ζιζανιοκτόνων lenacil, acetochlor, propyzamide και ethofumesate.

22. Στην λεκάνη της Ξυνιάδας πρέπει να χρησιμοποιήθηκαν τα γεωργικά φάρμακα lindane, trifluralin, alachlor, malathion, PCNB, acetochlor τα οποία δεν έχουν έγκριση κυκλοφορίας στην χώρα μας.
23. Διφαινυλαμίνη ανιχνεύθηκε μόνο τρεις φορές στα υδατοσυστήματα της λεκάνης της Ξυνιάδας και μόνο σε ΙΧΝΗ.

## 12. ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Η πεδινή περιοχή της λεκάνης καλύπτεται από σύγχρονες αποθέσεις. Στις τεταρτογενείς αποθέσεις της πεδινή ζώνης αναπτύσσονται υδροφόροι ορίζοντες ελεύθεροι ή μερικώς υπό πίεση. Οι αποθέσεις, λόγω των λιθολογικών και στρωματογραφικών εναλλαγών, δημιουργούν συνθήκες που επιτρέπουν την ανάπτυξη υδροφόρων γενικά μικρής έως πολύ μικρής δυναμικότητας.

Στους λόφους, στα ανατολικά περιθώρια της πεδινής έκτασης, αναπτύσσονται σχηματισμοί του νεογενούς, με εναλλαγές στρωμάτων αργιλοπηλιτικών, μαργαϊκών, ψαμμιτικών και κροκαλοπαγών που δεν ευνοούν την ανάπτυξη αξιόλογης υπόγειας υδροφορίας. Οι ορίζοντες των ψαμμιτών και των κροκαλοπαγών επιτρέπουν την ανάπτυξη τοπικής σημασίας υδροφοριών μικρής έως μέσης δυναμικότητας.

Από την εκμετάλλευση της προσχωματικής υδροφορίας καλύπτονται τοπικές, υδρευτικές και αρδευτικές ανάγκες. Η εκδήλωση της υδροφορίας στα νεογενή στρώματα και στους οφιολίθους στα δυτικά κράσπεδα, συντελείται ενίοτε και υπό μορφή πηγών επαφής εποχικής ροής και μικρής παροχής.

Η παρουσία καφεΐνης, υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων αλλά και νιτρικών στα υπόγεια νερά υποδηλώνει ότι τα εδάφη είναι ευαίσθητα στην έκπλυση και συνεπώς υπάρχει επικοινωνία επιφανειακών με υπόγεια νερά. Οι σχέσεις τροφοδοσίας μεταξύ επιφανειακών και υπογείων νερών παρουσιάζονται στην ανάλυση των υδρογεωλογικών συνθηκών της περιοχής.

**Πίνακας 12.1** Σταθμημετρήσεις των γεωτρήσεων στην Λεκάνη Ξυνιάδα.

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
262	454,00	3,98	1,79	3,71	1,49	346.318	4.326.424	Δ. ΞΥΝΙΑΔΟΣ
263	457,00	17,50	2,34	15,29	2,31	346.426	4.327.692	Δ. ΞΥΝΙΑΔΟΣ
264	460,00	15,50	0,67	13,22	0,51	345.374	4.324.114	Δ. ΞΥΝΙΑΔΟΣ
265	467,00	6,24	3,17	5,28	3,09	353.195	4.326.371	Δ. ΞΥΝΙΑΔΟΣ

### **13. ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ**

Όσον αφορά την ρύπανση από γεωργικά φάρμακα εντοπίστηκε μόνο μία σημειακή πηγή ρύπανσης προερχόμενη από ανεξέλεγκτη θέση πλυσίματος/γεμίσματος ψεκαστήρων σε κεντρική περίπτωση περιοχή της λεκάνης (Σ.Θ.Δ. 2478).

Σε διάχυτες πηγές ρύπανσης οφείλεται κατά κύριο λόγο η ρύπανση που καταγράφηκε για τα επιφανειακά και υπόγεια υδατοσυστήματα της λεκάνης.

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

**(α)** Αποδεικνύεται από την μελέτη της υφιστάμενης κατάστασης στην λεκάνη της Ξυνιάδας 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.). Στην λεκάνη της Ξυνιάδας ο αριθμός των ανιχνεύσεων διφαινυλαμίνης είναι πολύ μικρός και σε χαμηλές συγκεντρώσεις και αυτό είναι σε συμφωνία με το γεγονός ότι στην λεκάνη αυτή ο αριθμός των πρατηρίων καυσίμων είναι περιορισμένος.

**(γ)** Όσον αφορά την χρησιμοποίηση γεωργικών φαρμάκων στην φυτοπροστασία και αύξηση της γεωργικής παραγωγής προκύπτει ότι για την εξασκούμενη γεωργική πρακτική στην λεκάνη της Ξυνιάδας η προκαλούμενη αναπόφευκτη ρύπανση των επιφανειακών νερών δεν υπερβαίνει τα 0,2 ppb. Όλες οι ανιχνεύσεις που έγιναν με συγκεντρώσεις υψηλότερες του ανωτέρω ορίου οφείλονταν στην σημειακή πηγή ρύπανσης προερχόμενη από ανεξέλεγκτη θέση πλυσίματος/γεμίσματος ψεκαστήρων σε κεντρική περίπτωση περιοχή της λεκάνης.

### **15. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ**

**(α)** Βελτίωση των υποδομών διαχείρισης αστικών αποβλήτων του Δήμου της Ξυνιάδας και όλων των Κοινοτικών διαμερισμάτων της λεκάνης καθόσον η παρουσία καφεΐνης σε όλα τα επιφανειακά νερά αλλά και υπόγεια υποδηλώνει την ευρεία ρύπανση των νερών από αστικά απόβλητα.

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

**(γ)** Καθιέρωση ανταποδοτικού τέλους για την ανακύκλωση συσκευασιών γεωργικών φαρμάκων. Οι συσκευασίες να συλλέγονται από τα κατά τόπους καταστήματα εμπορίας

γεωργικών φαρμάκων και υπό την ευθύνη των εταιρειών εμπορίας των προϊόντων να αποστέλλονται σε κατάλληλες εγκαταστάσεις καταστροφής.