



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 ΚΑΛΛΙΠΕΥΚΗ**

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 ΜΠΑΛΑΤΖΗΣ»

Ποιότητα - Ανταγωνιστικότητα - Αειφορία

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### ΛΕΚΑΝΗ ΚΑΛΛΙΠΕΥΚΗ

1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ .....	3
2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΗ .....	3
3. ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ .....	3
4. ΕΔΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ .....	3
5. ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΓΗΣ.....	4
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 ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ .....	6
10.1. ΠΡΩΤΟΓΕΝΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....	6
10.2. ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΧΗΜΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΚΑΛΛΙΠΕΥΚΗΣ .....	6
11. ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ .....	13
12. ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ .....	17
13. ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ.....	17
14. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ.....	18
15. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	18

## ΛΕΚΑΝΗ ΚΑΛΛΙΠΕΥΚΗ

### 1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η λεκάνη απορροής της αποξηραθείσας λίμνης Καλλιπεύκης παρουσιάζεται στον **Χάρτη 10** (Χάρτης Λεκανών Πηνειού, Τιταρήσιου, Καλλιπεύκης). Στον χάρτη αυτό εκτός από το γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της λεκάνης (ανάγλυφο και οικισμοί κ.ά.) παρουσιάζεται επίσης το οδικό δίκτυο, το επιφανειακό υδρολογικό σύστημα (στραγγιστική τάφρος, 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 Πηνειού, σύμφωνα με το ΦΕΚ 1383/Β/2-9-2010) καθώς και τα όρια του υπόγειου υδατικού σώματος που εμπίπτει στην λεκάνη αυτή ήτοι αυτό του Κάτω Ολύμπου - Σαρανταπόρου (GR0800250).

### 2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΗ.

Η λεκάνη της Καλλιπεύκης, βρίσκεται στον κάτω Όλυμπο σε υψόμετρο πάνω από 1100 μέτρα που προήλθε από την αποξήρανση της ομώνυμης λίμνης της Καλλιπεύκης. Είναι μία πολύ μικρή κλειστή λεκάνη έκτασης 19865 στρεμμάτων της οποίας τελικός αποδέκτης νερών είναι ο Πηνειός ποταμός μέσω μιας υπόγειας σήραγγας η οποία κατασκευάστηκε για την αποξήρανση της ομώνυμης λίμνης και σήμερα λειτουργεί ως η κύρια αποχετευτική, στραγγιστική και αρδευτική τάφρος της καλλιεργούμενης έκτασης.

Η λεκάνη της Καλλιπεύκης διοικητικά ανήκει στον Ν. Λάρισας. Στην λεκάνη αυτή υπάρχει μόνο το Κοινοτικό διαμέρισμα της Καλλιπεύκης με ελάχιστο αριθμό μονίμων κατοίκων που ασχολούνται με την κτηνοτροφία και γεωργία.

Η λεκάνη της Καλλιπεύκης εμπίπτει στο Υδατικό διαμέρισμα GR08 της Θεσσαλίας και στην λεκάνη απορροής GR16 του Πηνειού, σύμφωνα με το ΦΕΚ 1383/Β/2-9-2010.

### 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

Τα εδάφη είναι αμμώδη και μάλιστα σε ορισμένες περιοχές (νότιο τμήμα της λεκάνης όπου διακρίνεται ακόμη ο πυθμένας της πρώην λίμνης) αυτά είναι τελείως άγονα και ακαλλιέργητα. Συγκεκριμένες εδαφολογικές μελέτες για τα εδάφη της Καλλιπεύκης δεν βρέθηκαν στην διεθνή βιβλιογραφία.

## 5. ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΓΗΣ

Η έκταση της λεκάνης που καλλιεργείται (γεωργική χρήση) ανέρχεται σε περίπου 3500 στρέμματα και οι κύριες καλλιέργειες είναι κτηνοτροφικά φυτά, όσπρια (φασόλια), πατάτες, σιτηρά και λαχανικά.

## 6. ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΑ ΕΡΓΑ

Στην λεκάνη της πρώην λίμνης της Καλλιπεύκης δεν υπάρχει κάποιο κύριο επιφανειακό αρδευτικό σύστημα παρά μόνο μία κεντρική αποχετευτική τάφρος η οποία κατασκευάστηκε για την αποξήρανση της λίμνης και σήμερα χρησιμοποιείται ως η κύρια αποχετευτική/στραγγιστική/αρδευτική τάφρος που εκβάλλει, μέσω υπόγειας σήραγγας, στην ορεινή περιοχή των Γόνων και το μικρό ρέμα που δημιουργείται εκβάλλει στον Πηνειό στην περιοχή της Δημοτικού Διαμερίσματος του Παραποτάμου. Συνεπώς η ανωτέρω αναφερθείσα τάφρος είναι το κύριο επιφανειακό υδατοτοσυστήμα της λεκάνης. Η κύρια πηγή αρδευτικού νερού προέρχεται από την άντληση υπόγειων νερών. Στην όλη λεκάνη υπάρχουν μόνο 4 γεωτρήσεις από τις οποίες η μία τροφοδοτεί το δίκτυο ύδρευσης του Κοινοτικού Διαμερίσματος της Καλλιπεύκης και οι άλλες τρεις χρησιμοποιούνται για άρδευση των καλλιεργειών. Στην μικρή αυτή λεκάνη υπάρχει ένα πολύ υποτυπώδες επιφανειακό αρδευτικό δίκτυο στο οποίο τον κεντρικό ρόλο έχει η ανωτέρω αναφερθείσα κεντρική αποχετευτική/στραγγιστική τάφρος η οποία, κατά την περίοδο των αρδεύσεων, τροφοδοτείται με την άντληση υπόγειων νερών με τις τρεις αρδευτικές γεωτρήσεις και με την βοήθεια αυτοσχεδίων θυροφραγμάτων το νερό κυκλοφορεί σε δευτερεύον αρδευτικό δίκτυο.

## 7. ΣΗΜΕΙΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Η κύρια σημειακή πηγή ρύπανσης των υδατοσυστημάτων της λεκάνης είναι τα αστικά απόβλητα του Κοινοτικού διαμερίσματος της Καλλιπεύκης που απορρίπτονται στην κεντρική αποστραγγιστική τάφρο ύστερα από κάποια υποτυπώδη καθίζηση.

Επίσης σε περιοχές της λεκάνης με το χαμηλότερο υψόμετρο, που προέρχονται από τις βαθύτερες περιοχές της πρώην λίμνης της Καλλιπεύκης, συλλέγονται τα απορρίμματα του Διαμερίσματος της Καλλιπεύκης και ενδεχομένως οι περιοχές αυτές να συνιστούν σημειακές πηγές ρύπανσης κυρίως των υπόγειων νερών.

## 8. ΓΕΩΛΟΓΙΑ-ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

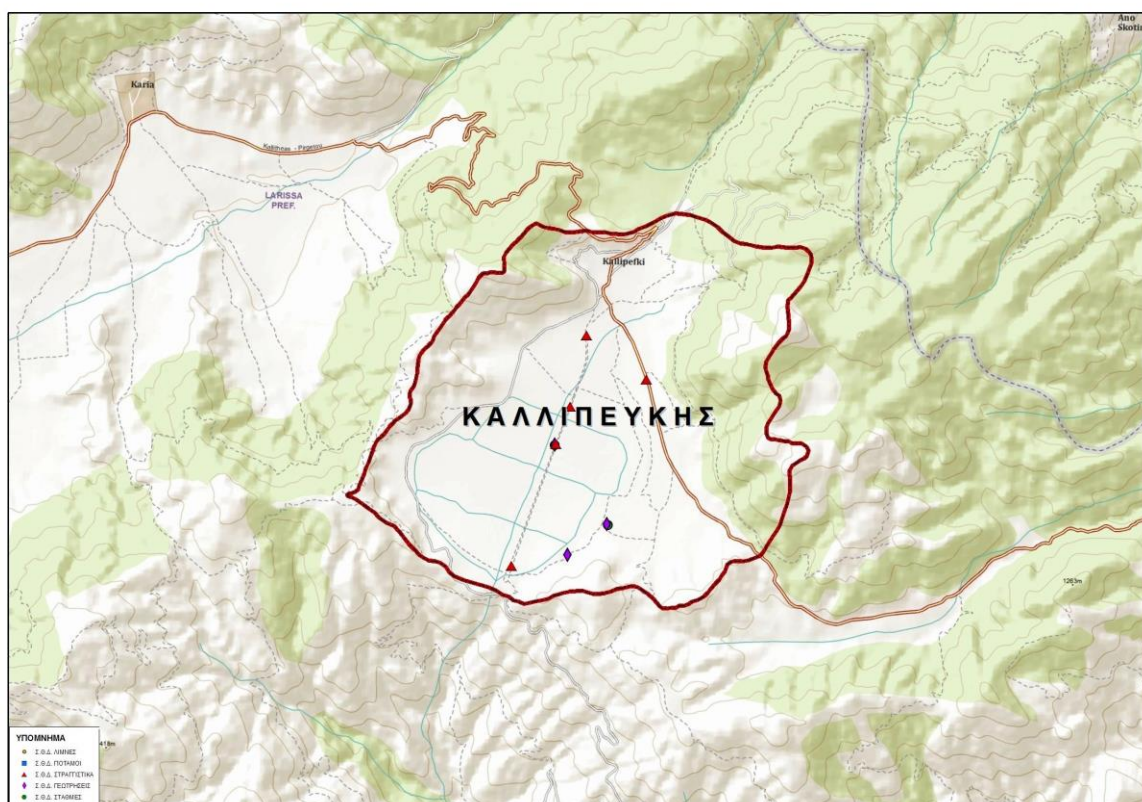
Σύμφωνα με το Τεύχος Α της παρούσας έκθεσης, στην περίμετρο της πεδινής έκτασης αναπτύσσονται κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι (ανατολικό όριο και τμήμα του ΒΔ περιθωρίου) και κρυσταλλικά μεταμορφωμένα πετρώματα γνευσίων και σχιστολίθων με μικρές εμφανίσεις σερπεντινωμένων περιδοτιτών. Στις τεταρτογενείς αποθέσεις της πεδινής έκτασης της λεκάνης σχηματίζονται 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. Η ανάπτυξη αργιλικών υλικών στα ιζήματα της λεκάνης Καλλιπεύκης δεν επιτρέπει την δημιουργία αξιόλογης υπόγειας υδροφορίας σε αυτή.

Οι σύγχρονες αποθέσεις της λεκάνης της Καλλιπεύκης δεν αποτελούν ξεχωριστό υπόγειο υδατικό σύστημα, λόγω μεγέθους και εντάσσονται στο σύστημα υδροφοριών Κάτω Ολύμπου - Σαρανατπόρου (GR0800250) που αναπτύσσεται κυρίως σε γνευσιακά πετρώματα.

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

Υδατικό διαμέρισμα Θεσσαλίας (GR 08) – Λεκάνη Καλλιπεύκης



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

Πίνακας 9.1 Σ.Θ.Δ. Στραγγιστικών της Λεκάνης Καλλιπεύκης

Σ.Θ.Δ	ΚΩΔΙΚΟΣ (GR) ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ, ΝΟΜΟΣ	Χ (ΕΓΣΑ '87)	Υ (ΕΓΣΑ '87)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
2500		Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ	368.904,02	4.423.471,85	980,00
2501		Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ	368.159,20	4.424.017,52	1.002,00
2502		Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ	367.959,22	4.423.136,51	994,00
2503		Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ	367.782,64	4.422.670,58	994,00
2504		Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ	367.226,52	4.421.160,00	984,00

**Πίνακας 9.2** Σ.Θ.Δ. Γεωτρήσεων της Λεκάνης Καλλιπεύκης

Σ.Θ.Δ	ΚΩΔΙΚΟΣ (GR) ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ, ΝΟΜΟΣ	Χ (ΕΓΣΑ '87)	Υ (ΕΓΣΑ '87)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
1961	GR0800250	Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ	368.416,26	4.421.671,57	1.009,40
1962	GR0800250	Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ	367.767,96	4.422.656,95	994,65
1963	GR0800250	Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ	367.925,49	4.421.295,89	998,13

## 10. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ

### 10.1. ΠΡΩΤΟΓΕΝΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα πρωτογενή αποτελέσματα των επιτόπου μετρήσεων και αναλύσεων περιλαμβάνονται στους Πίνακες 145-152 της Τελικής Έκθεσης του έργου, τόσο σε έντυπη όσο και σε ψηφιακή μορφή που δημιουργήθηκαν για τους σκοπούς του παρόντος.

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

#### A. Παρουσίαση και Συζήτηση των αποτελεσμάτων

Ο μέσος όρος των τιμών του pH της χρονικής περιόδου 2010-2012 βρίσκεται περίπου στο 7,5-7,8 για όλα τα επιφανειακά νερά και στο 8,0 για τις γεωτρήσεις με κωδικούς 1961 και 1963 ενώ για την γεώτρηση με κωδικό 1962 ο μέσος όρος του pH είναι ελαφρώς μικρότερος του 7,0.

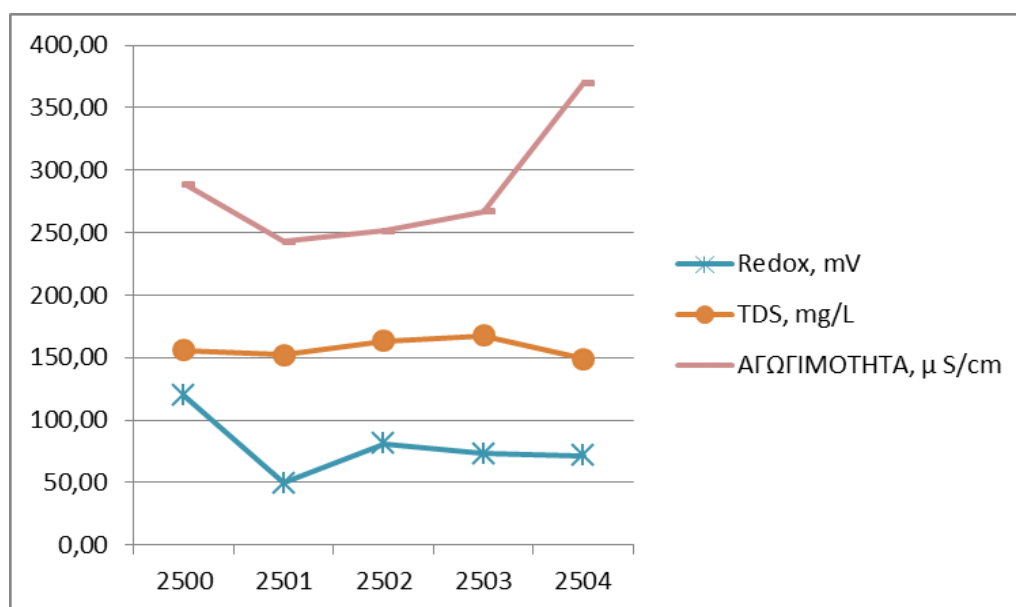
Ο μέσος όρος των θερμοκρασιών κυμαίνεται περίπου στους 14 °C για τα επιφανειακά νερά με εξαίρεση την Σ.Θ.Δ. 2500 για την οποία ο αντίστοιχος μέσος όρος είναι 13 °C (διότι στην θέση αυτή δεν υπήρχε νερό του καλοκαιρινούς μήνες). Σημειώνεται ότι ο μέσος όρος θερμοκρασιών που αναφέρθηκε παραπάνω είναι εικονικός καθόσον δειγματοληψίες νερών δεν ήταν δυνατό να πραγματοποιηθούν κατά την περίοδο από τον Δεκέμβριο, 2010 μέχρι τον Μάιο, 2011 και από τον Οκτώβριο του 2011 μέχρι τα τέλη Μαρτίου του 2012 καθόσον το νερό είτε ήταν παγωμένο ή η πρόσβαση της λεκάνης δεν ήταν εφικτή.

Ο μέσος όρος των θερμοκρασιών στο νερό των γεωτρήσεων κυμάνθηκε στους 12 με 12,5 °C διότι, για τους λόγους που αναφέρθηκαν παραπάνω, οι δειγματοληψίες και οι αντίστοιχες επιτόπου μετρήσεις, γινόντουσαν αργά την Άνοιξη και κατά τους μήνες του Θέους. Λόγω, γενικά των χαμηλών θερμοκρασιών που επικρατούν στην λεκάνη της Καλλιπεύκης καθόλη την διάρκεια του έτους, η περιεκτικότητα των νερών σε διαλυτό οξυγόνο όπως και ο % κορεσμός σε οξυγόνο βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα. Οι τιμές αυτές είναι ιδιαίτερα χαμηλές στο νερό των γεωτρήσεων.

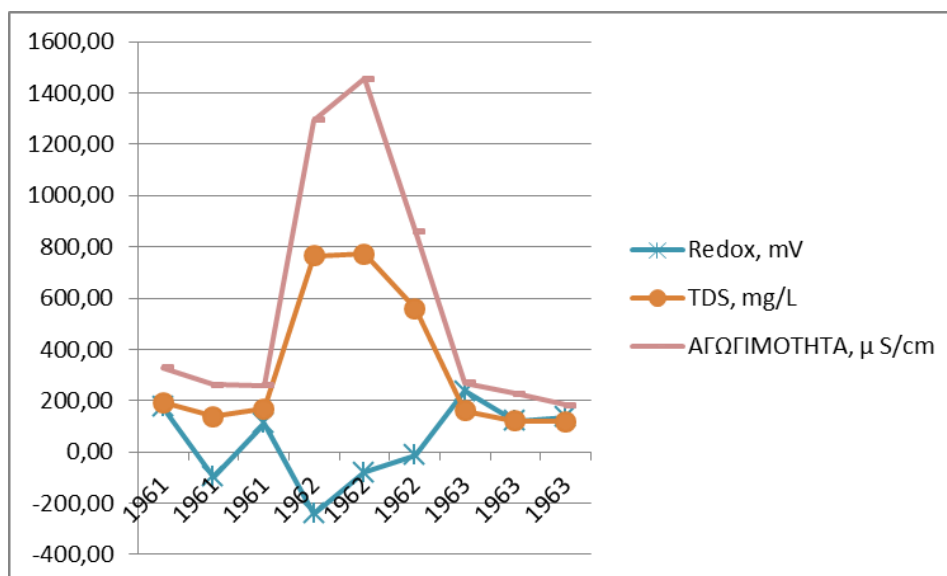
Η διακύμανση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων του TDS, των τιμών της αγωγιμότητας και του Redox, αντίστοιχα, στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης της Καλλιπεύκης παρουσιάζεται στο Σχήμα 10.1. Όπως προκύπτει, οι τιμές βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα. Οι τιμές των μέσων όρων για το TDS κυμαίνονται περίπου στα 150 mg/L και της αγωγιμότητας στα

289 με 370  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Είναι εμφανές από το Σχήμα 10.1 ότι οι τιμές των παραμέτρων αυτών αυξάνονται κατά μήκος της κεντρικής στραγγιστικής τάφρου. Επίσης θα πρέπει να αναφερθεί ότι το χαμηλότερο μέσο όρο στις τιμές του Redox έχει η θέση με κωδικό 2501. Κατά τους θερινούς μήνες οι τιμές Redox στην θέση με κωδικό 2501 κυμαίνονται σε πολύ χαμηλά οξειδωτικά επίπεδα (<50 mV) και μάλιστα εντός του Αυγούστου οι συνθήκες γίνονται αναγωγικές (Redox με αρνητικό πρόθεμα) και τούτο οφείλεται στα αστικά απόβλητα του Κοινοτικού διαμερίσματος της Καλλιπεύκης που απορρίπτονται στην κεντρική αποστραγγιστική τάφρο, μετά από υποτυπώδη καθίζηση, και η θέση 2501 είναι η πλησιέστερη από την θέση εκβολής των αποβλήτων.

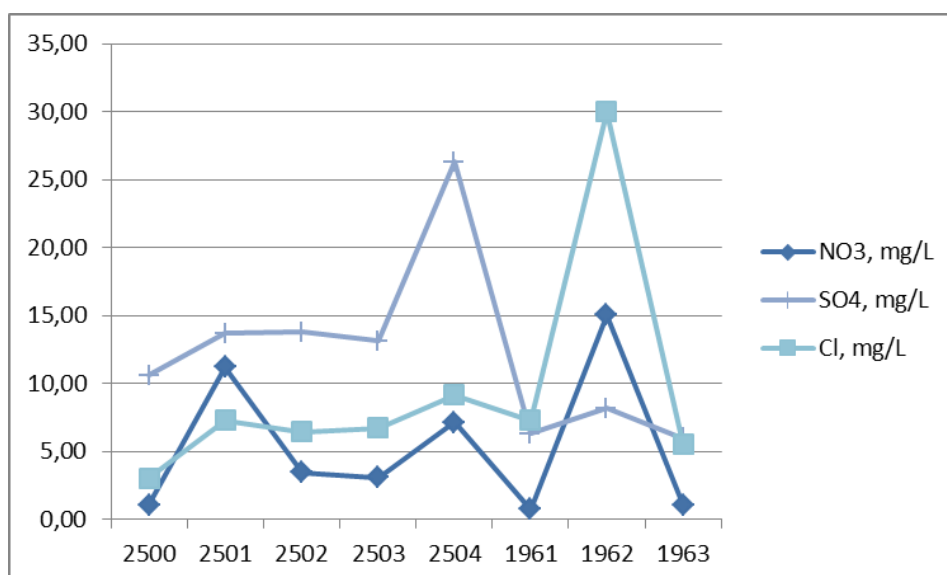
Στο Σχήμα 10.2 παρουσιάζονται τα αντίστοιχα με τα παραπάνω δεδομένα για τις 3 γεωτρήσεις της Καλλιπεύκης. Είναι εμφανής η διαφοροποίηση μεταξύ των 3 γεωτρήσεων. Οι δύο γεωτρήσεις (κωδικοί 1961 και 1963) έχουν παρόμοια φυσικοχημικά χαρακτηριστικά όμως η γεώτρηση με κωδικό 1962 αντλεί από τελείως διαφορετικό υδροφόρο το οποίο μάλιστα είναι και ισχυρά ρυπασμένο. Οι ισχυρές αναγωγικές συνθήκες (το Redox είχε αρνητικό πρόθεμα και στις τρεις δειγματοληψίες) και η παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων νιτρικών, αμμωνιακών και φωσφορικών (Σχήματα 10.3 και 10.4) υποδηλώνουν ρύπανση από αστικά απόβλητα. Τα νιτρικά, χλωριούχα και θειικά είναι σε χαμηλά επίπεδα (Σχήμα 10.3) αλλά συγκριτικά η υψηλότερη τιμή των μέσων όρων των νιτρικών υπάρχει στην γεώτρηση με κωδικό 1962. Το ίδιο ισχύει και για τα αμμωνιακά και ολικό φώσφορο όπως προκύπτει από το Σχήμα 10.4.



**Σχήμα 10.1** Διακύμανση του μέσου όρου των συγκεντρώσεων του TDS, των τιμών της αγωγιμότητας και του Redox, αντίστοιχα, στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης της Καλλιπεύκης.

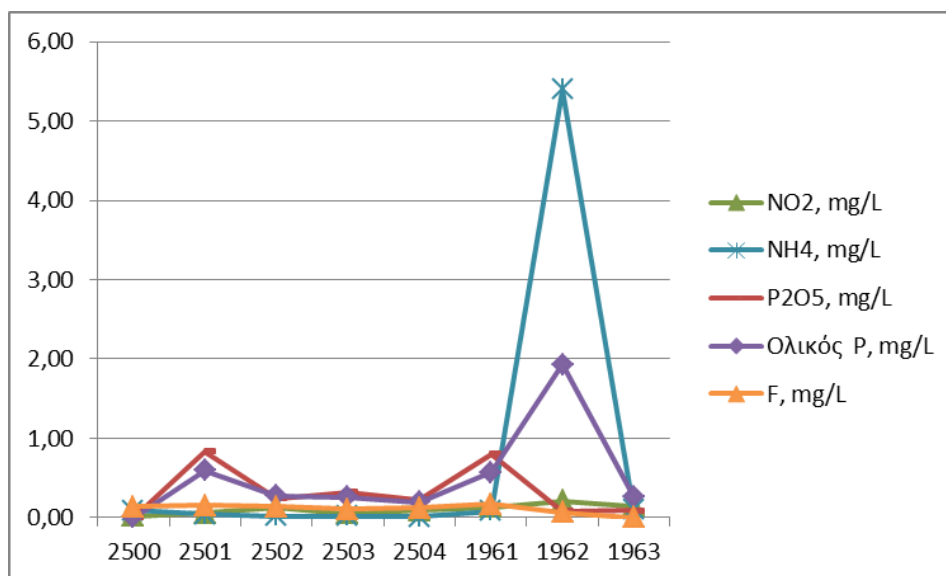


**Σχήμα 10.2** Διακύμανση των συγκεντρώσεων του TDS, των τιμών της αγωγιμότητας και του Redox, αντίστοιχα, στις Σ.Θ.Δ. των γεωτρήσεων της λεκάνης της Καλλιπεύκης.



**Σχήμα 10.3** Διακύμανση των μέσων όρων των νιτρικών, χλωριούχων και θειικών στις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών και υπόγειων νερών της λεκάνης της Καλλιπεύκης.





**Σχήμα 10.4** Διακύμανση των μέσων όρων των αζωτούχων ανιόντων (νιτρωδών και αμμωνιακών), φωσφορικών, ολικού φωσφόρου και φθοριούχων στις Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών και υπόγειων νερών της λεκάνης της Καλλιπεύκης.

Η αλκαλικότητα, η SAR, η σκληρότητα και οι συγκεντρώσεις βορίου βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα με εξαίρεση την γεώτρηση με κωδικό 1962 στην οποία όλες οι ανωτέρω παράμετροι βρίσκονται συγκριτικά σε υψηλότερα επίπεδα. Οι τιμές της αλκαλικότητας, SAR, σκληρότητας και συγκεντρώσεων βορίου βρίσκονται σε επίπεδα  $<150 \text{ mg CaCO}_3/\text{L}$ ,  $<1,0$ ,  $<12$  Γερμανικούς Βαθμούς και  $<0,5 \text{ mg/L}$ , αντίστοιχα.

Σε όλα τα υδατοσυστήματα, επιφανειακά και υπόγεια, οι τιμές των  $\text{BOD}_5$  και COD βρίσκονται σε επίπεδα χαμηλότερα από τα αντίστοιχα όρια των LOQs και η οικολογική ποιότητα των επιφανειακών νερών βρίσκεται σε αποδεκτό όριο.

Καφεΐνη βρέθηκε σε όλα τα υδατοσυστήματα επιφανειακά και υπόγεια. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι τα αστικά απόβλητα του Κοινοτικού διαμερίσματος της Καλλιπεύκης που απορρίπτονται στην κεντρική αποστραγγιστική τάφρο ρυπαίνουν τον φρεάτιο ορίζοντα από τον οποίο ενδεχομένως αντλεί νερό η γεώτρηση με κωδικό 1962 (έχει την υψηλότερη συγκέντρωση καφεΐνης) αλλά ο φρεάτιος ορίζοντας προκύπτει ότι επικοινωνεί άμεσα με τα βαθύτερα υδροφόρα από τα οποία αντλείται νερό με τις άλλες δύο γεωτρήσεις. Συνεπώς προκύπτει ότι υπάρχει άμεση επικοινωνία επιφανειακών με υπόγεια νερά.

Στα επιφανειακά νερά της λεκάνης της Καλλιπεύκης ανιχνεύθηκαν έστω και μία φορά 35 γεωργικά φάρμακα μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται 2,4-D, alphanemethrin, atrazine, azoxystrobin, bentazone, captan, carbendazim, lindane, chloridazone, chlorpyrifos ethyl, chlorthal dimethyl, diphenylamine, endosulfan I, endosulfan sulphate, ethoprophos, etridiazole, fenamidone, fipronil, fluometuron, HCB, imidacloprid, L-cyhalothrin, MCPA, metalaxyl,

metribuzin, metazachlor, nicosulfuron, PCNB, pirimiphos methyl, propamocarb, propazine, S-metolachlor, tebuconazole, thiacloprid και triclopyr.

Μεταξύ των ανωτέρω γεωργικών φαρμάκων στην υψηλότερη συγκέντρωση βρέθηκε η atrazine (1,935 ppb), 2,4-D (1,115 ppb), triclopyr (0,157 ppb), chlorthal dimethyl (0,14 ppb), bentazone (0,138 ppb), ethorprophos (0,138 ppb) και σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις τα υπόλοιπα.

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

Η αρδευτική ποιότητα των υδατοσυστημάτων, επιφανειακών και υπόγειων, της λεκάνης Καλλιπεύκης, με βάση τους ετήσιους μέσους όρους της αγωγιμότητας και τους αντίστοιχους μέσους όρους των τιμών της SAR, είναι κυρίως Καλή ή Μέση προς Καλή με εξαίρεση την γεώτρηση με κωδικό 1962 που έχει ποιότητα Μέση προς Μέτρια.

Οι συγκεντρώσεις των χλωριούχων και θειικών στα επιφανειακά και υπόγεια νερά της λεκάνης Καλλιπεύκης βρίσκονται σε εξαιρετικά χαμηλά επίπεδα και δεν υπάρχουν υπερβάσεις των ΕΜΣ-ΠΠΠ.

Οι συγκεντρώσεις βορίου γενικά βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα ή σε επίπεδα που δεν υπερβαίνουν το όριο αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης. Βρέθηκαν υπερβάσεις από το όριο του 1,0 ppm μόνο σε δύο γεωτρήσεις (κωδικοί 1961 και 1962) κατά την δειγματοληψία του 2010.

Αρσενικό σε συγκεντρώσεις ανώτερες από τα όρια αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης δεν βρέθηκε.

Κάδμιο βρέθηκε σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από το όριο αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης σε δύο Σ.Θ.Δ. του δικτύου των επιφανειακών νερών της λεκάνης Καλλιπεύκης. Κάδμιο βρέθηκε στις Σ.Θ.Δ. 2500 και 2502 οι οποίες υπάρχει υπέρβαση των αντιστοίχων τιμών των ΕΜΣ-ΠΠΠ και ΜΕΣ-ΠΠΠ για το κάδμιο. Κάδμιο δεν βρέθηκε στα υπόγεια νερά.

Μόλυβδος βρέθηκε σχεδόν σε όλες τις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης Καλλιπεύκης με υπερβάσεις του ορίου των 7,2 ppb της ΜΕΣ-ΠΠΠ μόνο στις θέσεις με κωδικούς 2501, 2502 και 2504 για την περίοδο του 2011. Μόλυβδος δεν βρέθηκε στις γεωτρήσεις της λεκάνης Καλλιπεύκης.

Νικέλιο σε χαμηλές βέβαια συγκεντρώσεις βρέθηκε στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Καλλιπεύκης με υπέρβαση του ορίου μόνο της ΜΕΣ-ΠΠΠ των 20 ppb στην Σ.Θ.Δ. 2504 για το 2012.

Χαλκός βρέθηκε μόνο σε μία Σ.Θ.Δ. (κωδικός 2503) στην συγκέντρωση των 60 ppb. Από την άποψη της σκληρότητας του νερού, σε σχέση με τον χαλκό, το υδατοσύστημα εμπίπτει στην ομάδα 3 για την οποία η ΕΜΣ-ΠΠΠ είναι 9,0 ppb. Συνεπώς υπάρχει υπέρβαση του ορίου μόνο

στην περίπτωση που οι υπόλοιπες ενδείξεις <LOQ για την θέση αυτή αντικατασταθούν με το 1/2 του LOQ για τον χαλκό οπότε η ΕΜΣ διαμορφώνεται στα 28,89 ppb.

Υδράργυρος δεν βρέθηκε στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Καλλιπεύκης σε συγκεντρώσεις ανώτερες των αντίστοιχων ορίων αναφοράς των μεθόδων ανάλυσης.

Χρώμιο βρέθηκε στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Καλλιπεύκης σε χαμηλές συγκεντρώσεις μόνο εντός του 2011 και σε καμία περίπτωση δεν υπάρχει υπέρβαση των ορίων ΕΜΣ-ΠΠΠ.

Ο ψευδάργυρος βρέθηκε σε συγκεντρώσεις ανώτερες του αντιστοίχου ορίου αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης σε ορισμένες Σ.Θ.Δ. των επιφανειακών νερών της λεκάνης Καλλιπεύκης όμως οι αντίστοιχοι ΕΜΣ που προέκυψαν δεν υπερβαίνουν το αντίστοιχο όριο της ΕΜΣ-ΠΠΠ που στην προκειμένη περίπτωση, με βάση την σκληρότητα του νερού, ανέρχεται σε 50,00 ppb.

Κασσίτερος σε συγκεντρώσεις υψηλότερες του ορίου αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης (50 ppb) δεν βρέθηκε στα υδατοσυστήματα της Καλλιπεύκης.

Το μαγγάνιο είναι πολύ κοινό μέταλλο στα επιφανειακά νερά της λεκάνης Καλλιπεύκης. Όμως υπερβάσεις των ΕΜΣ του ορίου των 50 ppb βρέθηκε στις Σ.Θ.Δ. 2500, 2501 και 2502 των επιφανειακών νερών. Μαγγάνιο βρέθηκε μόνο στην γεώτρηση με κωδικό 1962 και στην οποία υπάρχει υπέρβαση του ορίου.

Ο σίδηρος είναι επίσης ένα μέταλλο σε αφθονία στα επιφανειακά υδατοσυστήματα της λεκάνης Καλλιπεύκης με υπερβάσεις του ΕΜΣ από το ανώτατο όριο των 200 ppb στις Σ.Θ.Δ. με κωδικούς 2500 και 2502. Σίδηρος δεν βρέθηκε στο νερό των γεωτρήσεων.

Χαμηλές με μέτριες συγκεντρώσεις νιτρικών βρέθηκαν στα επιφανειακά και υπόγεια νερά της λεκάνης Καλλιπεύκης χωρίς να υπάρχουν υπερβάσεις του ορίου των 50 ppm.

Νιτρώδη βρέθηκαν σε μερικές Σ.Θ.Δ. του δικτύου της λεκάνης τη Καλλιπεύκης αλλά χωρίς να υπάρχουν υπερβάσεις των ΕΜΣ του ορίου των 0,5 ppm.

Αμμωνιακά βρέθηκαν σε ορισμένες θέσεις του δικτύου της λεκάνης Καλλιπεύκης σε χαμηλές όμως συγκεντρώσεις με εξαίρεση την γεώτρηση με κωδικό 1962 στην οποία οι αντίστοιχες τιμές των ΕΜΣ για τα έτη 2010 και 2011 υπερβαίνουν του ορίου των 0,5 ppm.

Φθοριούχα βρέθηκαν σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις στις Σ.Θ.Δ. της λεκάνης της Καλλιπεύκης και 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 αργίλιο δεν βρέθηκαν στις γεωτρήσεις της λεκάνης Καλλιπεύκης σε συγκεντρώσεις ανώτερες των αντιστοίχων ορίων αναφοράς των μεθόδων ανάλυσης.

Στα επιφανειακά νερά της λεκάνης της Καλλιπεύκης ανιχνεύθηκαν αρκετά γεωργικά φάρμακα που περιλαμβάνονται στα ΠΠΠ όπως chloridazone (pyrazone), chlorpyrifos ethyl, bentazone, 2,4-D, endosulfan I, endosulfan sulphate, HCB, atrazine, lindane και MCPA όμως μόνο σε δύο

Σ.Θ.Δ. 2501 και 2502 υπάρχουν υπερβάσεις του ετήσιου μέσου όρου ή της μεγίστης ετήσιας συγκέντρωσης από τα αντίστοιχα όρια των ΠΠΠ. Στην προκειμένη περίπτωση όπως προκύπτει από τον Πίνακα 9.1 η υπέρβαση στην Σ.Θ.Δ. 2501 οφείλεται στις υψηλές συγκεντρώσεις 2,4-D που βρέθηκαν στην θέση αυτή εντός του 2012. Στην Σ.Θ.Δ. 2503 η υπέρβαση αφορά τις συγκεντρώσεις του endosulfan I που βρέθηκε στην θέση αυτή εντός του 2011.

Από την κατηγοριοποίηση των επιφανειακών υδατοσυστημάτων της Καλλιπεύκης με βάση τα αθροίσματα των συγκεντρώσεων όλων των γεωργικών φαρμάκων που βρέθηκαν στην διάρκεια ενός έτους σε κάποια συγκεκριμένη Σ.Θ.Δ. προκύπτει ότι σε καμία από τις Σ.Θ.Δ. τα ετήσια αθροίσματα των συγκεντρώσεων δεν ξεπέρασαν το όριο των 0,5 ppb.

Στα υπόγεια νερά της λεκάνης Καλλιπεύκης δεν ανιχνεύθηκαν γεωργικά φάρμακα.

### **Γ. Στατιστική επεξεργασία με Box Plots των αποτελεσμάτων των αναλύσεων γεωργικών φαρμάκων από τις Σ.Θ.Δ. της Λεκάνης της Καλλιπεύκης**

Όπως προκύπτει από τα δεδομένα των Box Plots μόνο 4 γεωργικά φάρμακα που ανιχνεύθηκαν στην λεκάνη της Καλλιπεύκης έχουν συχνότητα ανίχνευσης από 5 φορές και πάνω. Τα γεωργικά φάρμακα αυτά όπως προκύπτει από τους Πίνακες 1.1.10.1 και 1.1.10.2 είναι το chlorpyrifos ethyl, το endosulfan sulfate και η metribuzin με 34, 9 και 7 ανιχνεύσεις, αντίστοιχα, εντός του 2010-2011 και τα γεωργικά φάρμακα 2,4-D, bentazone και chlorpyrifos ethyl που έχουν 6, 10 και 12 ανιχνεύσεις, αντίστοιχα εντός του 2012.

Μεταξύ των ανωτέρω γεωργικών φαρμάκων μόνο το 2,4-D βρέθηκε σε συγκέντρωση 1,115 ppb με αποτέλεσμα ο ετήσιος μέσος όρος για το 2012 να διαμορφωθεί στο 0,259 ppb και το ανώτατο χείλος των συγκεντρώσεων του 75% των τιμών ανέρχεται σε 0,705 ppb. Για τα υπόλοιπα φάρμακα το ανώτατο όριο των συγκεντρώσεων του 75% των τιμών δεν υπερβαίνει το όριο του 0,1 ppb. Όπως αναφέρθηκε γεωργικά φάρμακα δεν ανιχνεύθηκαν στα υπόγεια νερά.

Το εύρος διακύμανσης των συγκεντρώσεων μεταξύ 0,001 με 0,705 ppb δύναται να θεωρηθεί ως το εύρος τιμών της αναπόφευκτης ρύπανσης στην λεκάνη της Καλλιπεύκης για το 2012 και μεταξύ 0,001 με 0,1 για το 2010-2011.

Από την χρήση γεωργικών φαρμάκων κάτω από τις εδαφοκλιματικές συνθήκες της λεκάνης της Καλλιπεύκης και τις συνθήκες της τοπικής γεωργικής πρακτικής των αγροτών της λεκάνης προκύπτει αναπόφευκτη ρύπανση των υδατοσυστημάτων της που δεν υπερβαίνει το 0,705 ppb.

**Πίνακας 10.1** Αποτελέσματα επεξεργασίας Box Plots των αποτελεσμάτων των αναλύσεων γεωργικών φαρμάκων στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης Καλλιπεύκης 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)
Chlorpyrifos ethyl	34	0,003	0,001	0,005	0,025	0,01
endosulfan sulfate	9	-	-	-	-	0,000001
Metribuzin	7	0,017	0	0,037	0,057	0,80

**Πίνακας 10.2** Αποτελέσματα επεξεργασίας Box Plots των αποτελεσμάτων των αναλύσεων γεωργικών φαρμάκων στις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης Καλλιπεύκης 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	6	0,259	0	0,705	1,115	2720
bentazone	10	0,047	0,017	0,078	0,138	54,0
chlorpyrifos ethyl	12	0,008	0,003	0,013	0,022	0,01

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

Στην λεκάνη της Καλλιπεύκης έγιναν 209 εγγραφές υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων για την χρονική περίοδο 2010-2012 και μεταξύ αυτών μόνο στις 67 περιπτώσεις οι συγκεντρώσεις που βρέθηκαν είναι σε επίπεδα ανώτερα από τα αντίστοιχα LOQs των φαρμάκων. Όμως μεταξύ των 67 περιπτώσεων παρουσίας γεωργικών φαρμάκων στα επιφανειακά νερά (στα υπόγεια νερά δεν βρέθηκαν γεωργικά φάρμακα) μόνο σε **16 περιπτώσεις υπήρξε οικοτοξικολογικός κίνδυνος** για τους υδρόβιους οργανισμούς και ο οποίος οφειλόταν στην παρουσία υπολειμμάτων edosulfan I, alphamethrin, chlorpyrifos ethyl και atrazine. Από τα γεωργικά φάρμακα αυτά μόνο το chlorpyrifos ethyl περιλαμβάνεται μεταξύ αυτών των φαρμάκων που ανιχνεύθηκαν πάνω από πέντε φορές σε κάθε καλλιεργητική περίοδο (Πίνακες 1.1.10.1. και 1.1.10.2).

## **11. ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ**

1. Ο μέσος όρος των τιμών του pH της χρονικής περιόδου 2010-2012 βρίσκεται περίπου στο 7,5 για όλα τα επιφανειακά νερά και στο 8,0 για τις γεωτρήσεις με κωδικούς 1961 και 1963 ενώ για την γεώτρηση με κωδικό 1962 ο μέσος όρος του pH είναι ελαφρώς μικρότερος του 7,0.
2. Οι μέσοι όροι του TDS, των τιμών της αγωγιμότητας και του Redox, αντίστοιχα, βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα (ασθενείς οξειδωτικές συνθήκες). Ο χαμηλότερος μέσος

- όρος για το Redox βρέθηκε στην θέση με κωδικό 2501 στην οποία εποχιακά οι συνθήκες είναι αναγωγικές λόγω της ρύπανσης που προκαλείται από τα αστικά απόβλητα του Κοινοτικού διαμερίσματος της Καλλιπεύκης που απορρίπτονται στην κεντρική αποστραγγιστική τάφρο μετά από υποτυπώδη καθίζηση και η θέση 2501 είναι η πλησιέστερη από την θέση εκβολής των αποβλήτων.
3. Μεταξύ των τριών γεωτρήσεων η μία γεώτρηση (κωδικός 1962) έχει σημαντικά διαφοροποιημένα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά από τις άλλες δύο. Ενδεχομένως η γεώτρηση αυτή να αντλεί νερό από τον φρεάτιο ορίζοντα που είναι ιδιαίτερα ρυπασμένος από τα αστικά απόβλητα της Καλλιπεύκης. Στην γεώτρηση αυτή επικρατούν ισχυρά αναγωγικές συνθήκες (το Redox είχε αρνητικό πρόθεμα και στις τρεις δειγματοληψίες) και η παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων νιτρικών, αμμωνιακών και φωσφορικών υποδηλώνουν ρύπανση από αστικά απόβλητα ενώ οι μέσοι όροι των ανιόντων αυτών βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα στις άλλες δύο γεωτρήσεις.
  4. Η αρδευτική ποιότητα των υδατοσυστημάτων, επιφανειακών και υπόγειων, της λεκάνης Καλλιπεύκης είναι κυρίως Καλή ή Μέση προς Καλή με εξαίρεση την γεώτρηση με κωδικό 1962 που έχει ποιότητα Μέση προς Μέτρια.
  5. Η αλκαλικότητα, SAR, σκληρότητα και συγκεντρώσεις βορίου βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα με εξαίρεση την γεώτρηση με κωδικό 1962 στην οποία όλες οι ανωτέρω παράμετροι βρίσκονται συγκριτικά σε υψηλότερα επίπεδα.
  6. Οι συγκεντρώσεις των χλωριούχων και θειικών στα επιφανειακά και υπόγεια νερά της λεκάνης Καλλιπεύκης βρίσκονται σε εξαιρετικά χαμηλά επίπεδα και δεν υπάρχουν υπερβάσεις των ΕΜΣ-ΠΠΠ.
  7. Οι συγκεντρώσεις βορίου γενικά βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα ή σε επίπεδα που δεν υπερβαίνουν το όριο αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης. Βρέθηκαν υπερβάσεις από το όριο του 1,0 ppm μόνο σε δύο γεωτρήσεις (κωδικοί 1961 και 1962) κατά την δειγματοληψία του 2010.
  8. Αρσενικό, υδράργυρος και κασσίτερος σε συγκεντρώσεις ανώτερες από τα αντίστοιχα όρια αναφοράς των μεθόδων ανάλυσης δεν βρέθηκαν.
  9. **Κάδμιο** βρέθηκε σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από το όριο αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης σε δύο Σ.Θ.Δ. του δικτύου των επιφανειακών νερών της λεκάνης Καλλιπεύκης και υπάρχει υπέρβαση των αντιστοίχων τιμών ΜΕΣ-ΠΠΠ για το κάδμιο. Κάδμιο δεν βρέθηκε στα υπόγεια νερά.
  10. **Μόλυβδος** βρέθηκε σχεδόν σε όλες τις Σ.Θ.Δ. επιφανειακών νερών της λεκάνης Καλλιπεύκης με υπερβάσεις του ορίου των 7,2 ppm της ΜΕΣ-ΠΠΠ εντός του 2011 στις

θέσεις με κωδικούς 2501, 2502 και 2504. Μόλυβδος δεν βρέθηκε στις γεωτρήσεις της λεκάνης Καλλιπεύκης.

11. Νικέλιο, χρώμιο και ψευδάργυρος σε χαμηλές βέβαια συγκεντρώσεις, βρέθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης Καλλιπεύκης με υπέρβαση του σχετικού ορίου της ΜΕΣ-ΠΠΠ μόνο για το νικέλιο στην θέση με κωδικό 2504 για το 2012.
12. Χαλκός βρέθηκε μόνο μία φορά στην θέση με κωδικό 2503 και υπάρχει οριακή υπέρβαση της ΕΜΣ-ΠΠΠ.
13. Το **μαγγάνιο** είναι πολύ κοινό μέταλλο στα επιφανειακά νερά της λεκάνης Καλλιπεύκης και υπερβάσεις των ΕΜΣ του ορίου των 50 ρrb βρέθηκαν στις Σ.Θ.Δ. 2500, 2501 και 2502 των επιφανειακών νερών. Μαγγάνιο βρέθηκε μόνο στην γεώτρηση με κωδικό 1962 και στην οποία υπάρχει υπέρβαση του ορίου.
14. Ο **σίδηρος** είναι επίσης ένα μέταλλο σε αφθονία στα επιφανειακά υδατοσυστήματα της λεκάνης Καλλιπεύκης με υπερβάσεις όμως του ΕΜΣ από το ανώτατο όριο των 200 ρrb στις Σ.Θ.Δ. με κωδικούς 2500 και 2502. Σίδηρος δεν βρέθηκε στο νερό των γεωτρήσεων.
15. Χαμηλές με μέτριες συγκεντρώσεις νιτρικών, νιτρωδών και αμμωνιακών βρέθηκαν στα επιφανειακά και υπόγεια νερά της λεκάνης Καλλιπεύκης χωρίς όμως να υπάρχουν υπερβάσεις των αντιστοίχων ορίων. Επίσης Φθοριούχα βρέθηκαν σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις. Όμως συγκριτικά οι υψηλότερες τιμές βρέθηκαν στην θέση 2501 και στην γεώτρηση 1962 όπου η ρύπανση προέρχεται από αστικά απόβλητα.
16. Στα επιφανειακά νερά της λεκάνης της Καλλιπεύκης ανιχνεύθηκαν αρκετά γεωργικά φάρμακα που περιλαμβάνονται στα ΠΠΠ όπως chloridazone (pyrazone), chlorpyrifos ethyl, bentazone, 2,4-D, endosulfan I, endosulfan sulphate, HCB, atrazine, lindane και MCPA και στις Σ.Θ.Δ. 2501 και 2502 υπάρχουν υπερβάσεις του ετήσιου μέσου όρου ή της μέγιστης ετήσιας συγκέντρωσης από τα αντίστοιχα όρια των ΠΠΠ. Στην προκειμένη περίπτωση η υπέρβαση στην Σ.Θ.Δ. 2501 οφείλεται στις υψηλές συγκεντρώσεις 2,4-D που βρέθηκαν στην θέση αυτή εντός του 2012. Στην Σ.Θ.Δ. 2503 η υπέρβαση αφορά τις συγκεντρώσεις του endosulfan I που βρέθηκε στην θέση αυτή εντός του 2011.
17. Καφεΐνη βρέθηκε σε όλα τα υδατοσυστήματα επιφανειακά και υπόγεια. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι τα αστικά απόβλητα του Κοινοτικού διαμερίσματος της Καλλιπεύκης που απορρίπτονται στην κεντρική αποστραγγιστική τάφρο ρυπαίνουν τον φρεάτιο ορίζοντα από τον οποίο ενδεχομένως αντλεί νερό η γεώτρηση με κωδικό 1962 (έχει την υψηλότερη συγκέντρωση καφεΐνης) αλλά ο φρεάτιος ορίζοντας προκύπτει ότι επικοινωνεί με τα βαθύτερα υδροφόρα από τα οποία αντλείται νερό με τις άλλες δύο γεωτρήσεις.

18. Στα επιφανειακά νερά της λεκάνης της Καλλιπεύκης ανιχνεύθηκαν έστω και μία φορά 35 γεωργικά φάρμακα. Μεταξύ των ανωτέρω γεωργικών φαρμάκων στην υψηλότερη συγκέντρωση βρέθηκε η atrazine (1,935 ppb), 2,4-D (1,115 ppb), triclorpyr (0,157 ppb), chlorthal dimethyl (0,14 ppb), bentazone (0,138 ppb), ethorprophos (0,138 ppb) και σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις τα υπόλοιπα.
19. Τα ετήσια αθροίσματα των συγκεντρώσεων των γεωργικών φαρμάκων δεν υπερβαίνουν το όριο των 0,5 ppb. Στα υπόγεια νερά της λεκάνης Καλλιπεύκης δεν ανιχνεύθηκαν γεωργικά φάρμακα.
20. Μόνο 4 γεωργικά φάρμακα που ανιχνεύθηκαν στην λεκάνη της Καλλιπεύκης έχουν συχνότητα ανίχνευσης από 5 φορές και πάνω. Τα γεωργικά φάρμακα αυτά είναι chlorpyrifos ethyl, endosulfan sulfate και metribuzin με 34, 9 και 7 ανιχνεύσεις, αντίστοιχα, εντός του 2010-2011 και τα γεωργικά φάρμακα 2,4-D, bentazone, chlorpyrifos ethyl που έχουν 6, 10 και 12 ανιχνεύσεις, αντίστοιχα εντός του 2012.
21. Το εύρος διακύμανσης των συγκεντρώσεων μεταξύ 0,001 με 0,705 ppb δύναται να θεωρηθεί ως το εύρος τιμών της αναπόφευκτης ρύπανσης στην λεκάνη της Καλλιπεύκης για το 2012 και μεταξύ 0,001 με 0,1 για το 2010-2011.
22. Από την χρήση γεωργικών φαρμάκων κάτω από τις εδαφοκλιματικές συνθήκες της λεκάνης της Καλλιπεύκης και τις συνθήκες της τοπικής γεωργικής πρακτικής των αγροτών της λεκάνης προκύπτει αναπόφευκτη ρύπανση των υδατοσυστημάτων της που δεν υπερβαίνει το 0,705 ppb.
23. Γεωργικά φάρμακα δεν ανιχνεύθηκαν στα υπόγεια νερά.
24. Σε 16 περιπτώσεις υπήρξε οικοτοξικολογικός κίνδυνος για τους υδρόβιους οργανισμούς και ο οποίος οφειλόταν στην παρουσία υπολειμμάτων edosulfan I, alphamethrin, chlorpyrifos ethyl και atrazine. Από τα γεωργικά φάρμακα αυτά μόνο το chlorpyrifos ethyl περιλαμβάνεται μεταξύ αυτών των φαρμάκων που ανιχνεύθηκαν πέντε φορές και πάνω σε κάθε καλλιεργητική περίοδο.
25. Μεταξύ των γεωργικών φαρμάκων που ανιχνεύθηκαν στα υδατοσυστήματα της λεκάνης της Καλλιπεύκης ορισμένα όπως atrazine, carbendazim, lindane, endosulfan I και endosulfan sulphate (είναι σταθερός μεταβολίτης του endosulfan), HCB και propazine δεν έχουν έγκριση κυκλοφορίας στην χώρα μας. Όμως από τα επίπεδα των υπολειμμάτων που βρέθηκαν προκύπτει ότι μόνο endosulfan I και atrazine ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν εντός της περιόδου 2011-2012. Τα υπόλοιπα υπάρχουν στο περιβάλλον από παλαιότερες χρήσεις.
26. Διφαινυλαμίνη βρέθηκε σπάνια στα υδατοσυστήματα της Καλλιπεύκης και μόνο στα επιφανειακά νερά και σε συγκεντρώσεις που δεν υπερβαίνουν το 0,1 ppb που



προφανώς προέρχεται από τα λιπαντικά λάδια των αυτοκινήτων και γεωργικών μηχανημάτων των κατοίκων της λεκάνης.

## 12. ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Η λεκάνη Καλλιπεύκης περιλαμβάνει την μικρής έκτασης πεδινή περιοχή που κατά το παρελθόν αναπτυσσόταν η ομώνυμη λίμνη ή λίμνη Ασκουρίς. Μετά την αποστράγγιση της λίμνης η φρεάτιος υδροφορία των σύγχρονων αποθέσεων εκφορτίζεται, όταν η πιεζομετρία το επιτρέπει, στην αποστραγγιστική τάφρο και στους αναπτυσσόμενους στα ανατολικά ασβεστολίθους.

Η τροφοδοσία της υδροφορίας των σύγχρονων αποθέσεων, γίνεται από την άμεση κατείσδυση και από τις διηθήσεις μικρών ρεμάτων που αναπτύσσονται κυρίως στα δυτικά στους μικρούς αναπτυσσόμενους κώνους κατά την είσοδο στην πεδιάδα.

Η μικρή έκταση της λεκάνης απορροής και η υψηλή συμμετοχή αργίλων στις σύγχρονες αποθέσεις δεν επιτρέπει την ανάπτυξη αξιόλογης υπόγειας υδροφορίας και επομένως και ισχυρές αλληλοσυνδέσεις με τις επιφανειακές απορροές.

Καφεΐνη βρέθηκε σε όλα τα υδατοσυστήματα επιφανειακά και υπόγεια. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι τα αστικά απόβλητα του Κοινοτικού διαμερίσματος της Καλλιπεύκης που αποχύνονται στην κεντρική αποστραγγιστική τάφρο ρυπαίνουν τον φρεάτιο ορίζοντα από τον οποίο ενδεχομένως αντλεί νερό η γεώτρηση με κωδικό 1962 (έχει την υψηλότερη συγκέντρωση καφεΐνης) αλλά ο φρεάτιος ορίζοντας προκύπτει ότι επικοινωνεί με τα βαθύτερα υδροφόρα από τα οποία αντλείται νερό με τις άλλες δύο γεωτρήσεις.

**Πίνακας 12.1** Σταθμημετρήσεις των γεωτρήσεων στην Λεκάνη Καλλιπεύκη

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
266	1035,00	19,50	14,68	18,67	14,55	367.768	4.422.657	Δ. ΓΟΝΝΩΝ
267	1036,00	39,65	13,78	34,38	16,12	368.428	4.421.666	Δ. ΓΟΝΝΩΝ

## 13. ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Όπως προκύπτει από την επισταμένη διερεύνηση της υφιστάμενης κατάστασης των ποιοτικών χαρακτηριστικών του νερού των υδατοσυστημάτων της λεκάνης της Καλλιπεύκης η προκαλούμενη ρύπανση από τα αστικά απόβλητα του Κοινοτικού διαμερίσματος της Καλλιπεύκης είναι η πλέον σημαντική επηρεάζοντας τόσο τα επιφανειακά όσο και υπόγεια νερά.

Σε διάχυτες πηγές οφείλεται η προκαλούμενη ρύπανση από γεωργικά φάρμακα.

## 14. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ

(α) ποδεικνύεται από την μελέτη της υφιστάμενης κατάστασης στην λεκάνη Καλλιπεύκης 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) Το επίπεδο της αναπόφευκτης ρύπανσης δεν υπερέβη το 0,705 ppb για το 2012 και το 0,1 ppb για την περίοδο 2010-2011.

## 15. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

(α) Κατασκευή σταθμού επεξεργασίας αστικών αποβλήτων του Κοινοτικού διαμερίσματος της Καλλιπεύκης.

(β) Κατασκευή υπόγειου κλειστού αρδευτικού δικτύου σε όλη την λεκάνη όπως και κατασκευή πλήρους στραγγιστικού δικτύου.

(γ) Δεδομένου ότι η λεκάνη Καλλιπεύκης είναι μικρή με περιορισμένο αγροτικό πληθυσμό η κατασκευή μίας μόνιμης εγκατάστασης πλυσίματος/γεμίσματος ψεκαστήρων σε κατάλληλη θέση, μακριά από την κεντρική αποστραγγιστική/αρδευτική τάφρο, κατασκευασμένη 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) θα απέτρεπε το κάθε ενδεχόμενο ύπαρξης ανεξέλεγκτων σημειακών πηγών ρύπανσης από γεωργικά φάρμακα επιφανειακών και υπόγειων νερών.

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