



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**

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

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-ΑΝΑΡΔΕ ΜΗΛΑΤΑΤΖΗΣ»

Ποιότητα-Ανταγωνιστικότητα-Αεφορία

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Ι. ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΝΕΡΩΝ

Α. Κατάταξη με βάση τις αρδευτικές παραμέτρους.

1. Κατάταξη αρδευτικών νερών με βάση την χημική ποιότητα και ειδικότερα την SAR και την αγωγιμότητα όπως προβλέπεται στο Αμερικανικό σύστημα αξιολόγησης της ποιότητας αρδευτικών νερών. Με βάση το Αμερικανικό σύστημα το νερό διακρίνεται σε 16 κατηγορίες (Π. Καρακατσούλης, 1986).

Σημειώνεται ότι κατά την κατάταξη αυτή ουσιαστικά λαμβάνονται υπόψη οι συγκεντρώσεις των μετάλλων Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , καθόσον η SAR (Sodium Absorption ratio) εκφράζει τον λόγο των χιλιοστοϊσοδυνάμων (meq/L) του Νατρίου προς την τετραγωνική ρίζα του ημίσεως του αθροίσματος των χιλιοστοϊσοδυνάμων Ασβεστίου και Μαγνησίου ήτοι

$$\text{SAR} = \text{Na}^+ / \sqrt{(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})/2}$$

Επίσης κατά τη κατάταξη αυτή δεδομένου ότι λαμβάνεται υπόψη και η αγωγιμότητα συνεπώς συνυπολογίζεται η περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά διαλυτά (TDS), η αλατότητα, η σκληρότητα, η θερμοκρασία, το pH και το Redox. Τα τρία τελευταία επηρεάζουν την διαλυτότητα των αλάτων και άλλων ουσιών και τον ιονισμό τους και συνεπώς επηρεάζουν την αγωγιμότητα.

Πίνακας 1 Κατάταξη αρδευτικών νερών με βάση την χημική ποιότητα.

Αγωγιμότητα ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	SAR	Κατηγορία	Ποιότητα
0-250	0-10	C1-S1	Καλή
250-750	0-10	C2-S1	Μέση προς καλή
100-250	10-18	C1-S2	Μέση προς καλή
750-2250	0-10	C3-S1	Μέση προς μέτρια
250-750	10-18	C2-S2	Μέση προς μέτρια
100-250	18-26	C1-S3	Μέση προς μέτρια
>2250	0-10	C4-S1	Μέτρια προς κακή
750-2250	10-18	C3-S2	Μέτρια προς κακή
100-250	>26	C1-S4	Μέτρια προς κακή
250-750	18-26	C2-S3	Μέτρια προς κακή
>2250	10-18	C4-S2	Κακή
750-2250	18-26	C3-S3	Κακή
>2250	18-26	C4-S3	Κακή
250-750	>26	C2-S4	Κακή
750-2250	>26	C3-S4	Κακή
>2250	>26	C4-S4	Πολύ κακή

2. Χλωριούχα (κατάταξη σε βάση την ευαισθησία των φυτών)

ΑΕΣ (Ανώτατη Επιτρεπτή Συγκέντρωση) 250 mg/L.

Κατηγορία 1η. Συγκεντρώσεις 0,5 mg/L με 70 mg/L.

Κατηγορία 2η. Συγκεντρώσεις >70 mg/L με 140 mg/L.

Κατηγορία 3η. Συγκεντρώσεις >141 με 250 mg/L.

*Κατηγορία 4η. Συγκεντρώσεις 251 με 350 mg/L.

*Κατηγορία 5η. Συγκεντρώσεις >350 mg/L.

3. Θειικά (SO₄²⁻)

ΑΕΣ 250 mg/L.

Κατηγορία 1η. Συγκεντρώσεις 0,5 mg/L με 125 mg/L.

Κατηγορία 2η. Συγκεντρώσεις >125 mg/L με 250 mg/L.

*Κατηγορία 3η. Συγκεντρώσεις >250 mg/L.

4. Βόριο (κατάταξη με βάση την ευαισθησία φυτών)

Κατηγορία 1η. Για ευαίσθητα φυτά 0,5-0,75 mg/L

Κατηγορία 2η. Για Ευαίσθητα φυτά 0,76-1,0 mg/L

*Κατηγορία 3η. Για Μετρίως ευαίσθητα φυτά 1,1-2,0 mg/L

*Κατηγορία 4η. Για Μετρίως ανθεκτικά φυτά 2,1-4,0 mg/L

*Κατηγορία 5η. Για Ανθεκτικά φυτά 4,1-6,0 mg/L

*Κατηγορία 6η. Συγκεντρώσεις >6,0 mg/L (ακατάλληλο για άρδευση διότι δεν υπάρχουν ανθεκτικά φυτά).

Σημείωση. Ο αστερίσκος υποδηλώνει υπέρβαση του σχετικού ορίου.

B. Κατάταξη επιφανειακών νερών με βάση τις συγκεντρώσεις ρύπων σύμφωνα με τα Πρότυπα Ποιότητας Περιβάλλοντος (ΠΠΠ), σύμφωνα με το Αριθμ. Η.Π. 51354/2641/Ε103, ΦΕΚ 1909/2-12-2010 και την Οδηγία 2008/105/ΕΚ της 16/12/2008. Τα ανωτέρω ΠΠΠ αναφέρονται στις Ετήσιες Μέσες Συγκεντρώσεις (ΕΜΣ) διαφόρων ρύπων και σε ορισμένες περιπτώσεις και στην Μεγίστη Επιτρεπτή Συγκέντρωση (ΜΕΣ).

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι κατά την στατιστική επεξεργασία προκειμένου να υπολογιστούν οι τιμές ΕΜΣ των διαφόρων παραμέτρων (ανιόντα και κατιόντα) ακολουθήθηκε η κάτωθι διαδικασία.

Η ΕΜΣ υπολογίσθηκε αντικαθιστώντας το LOQ (όριο αναφοράς της μεθόδου ανάλυσης) με το 1/2 της τιμής του (worst case scenario) ή με το μηδέν (conservative scenario). Η πρώτη περίπτωση εφαρμόστηκε όταν για κάποια ΣΘΔ (Σταθερή Θέση Δειγματοληψίας) βρέθηκαν τιμές >LOQ, έστω και σε μία ημερομηνία δειγματοληψίας. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις η αντικατάσταση του LOQ έγινε με μηδέν.

Σημείωση: Οι κατηγορίες στις οποίες υπάρχει επισήμανση με αστερίσκο σημαίνει ότι συνιστά υπέρβαση των ορίων ΕΜΣ-ΠΠΠ και ΜΕΣ-ΠΠΠ. Οι υπερβάσεις της κατηγορίας 1^η είναι κατά περίπτωση και αφορούν τα μέταλλα κάδμιο, χαλκό, ψευδάργυρο και κασσίτερο των οποίων τα LOQs των μεθόδων ανάλυσης είναι υψηλότερα από τα θεσμοθετημένα όρια των ΠΠΠ. Στις περιπτώσεις αυτές προκύπτουν Ετήσιοι Μέσοι Οροί που είναι μεν αριθμητικά μικρότεροι των αντίστοιχων τιμών των LOQs αλλά είναι υψηλότεροι των ορίων των ΕΜΣ-ΠΠΠ. Στις περιπτώσεις αυτές ένα υδατοσύστημα εντάσσεται μεν στην Κατηγορία 1 με την επισήμανση όμως αστερίσκου ήτοι ``Κατηγορία 1*`` που σημαίνει ότι υπάρχει υπέρβαση κάποιας παραμέτρου.

1. Συγκεντρώσεις αρσενικού (As)

Στα ΠΠΠ ορίζεται μόνο η ΕΜΣ (ετήσια μέση συγκέντρωση) που είναι 30 µg/L.

Το LOQ για το αρσενικό είναι 5 µg/L.

Κατηγορία 1^η. Συγκεντρώσεις <LOQ (ήτοι 5 µg/L).

Κατηγορία 2^η. Συγκεντρώσεις >5 µg/L μέχρι 50% της ΕΜΣ (ήτοι 5 µε 15 µg/L)

Κατηγορία 3^η. Συγκεντρώσεις από 50 μέχρι 100% της ΕΜΣ (ήτοι 15 µε 30 µg/L).

*Κατηγορία 4^η. Συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 100% της ΕΜΣ μέχρι 200% ΕΜΣ, ήτοι >30 και <60 µg/L.

*Κατηγορία 5^η. Συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 200% της ΕΜΣ (ήτοι >60 µg/L).

2. Κάδμιο (Cd)

Για το κάδμιο στα ΠΠΠ ορίζονται διαφορετικές τιμές ΕΜΣ (Ετήσια Μέση Συγκέντρωση) και ΜΕΣ (Μεγίστη Επιτρεπόμενη Συγκέντρωση), ανάλογα με την σκληρότητα του νερού (εκφρασμένη mg CaCO₃/L). Τα ανωτέρω όρια βρίσκονται μεταξύ 0,08 και 0,25 µg/l για την ΕΜΣ και 0,45 µε 1,5 µg/L για ΜΕΣ. Οι κατηγορίες σε σχέση με την σκληρότητα του νερού (σε mg CaCO₃/L και Γερμανικούς Βαθμούς) παρουσιάζονται στον Πίνακα παρακάτω.

Πίνακας 2 Κατηγορίες σε σχέση με την σκληρότητα του νερού.

ΕΜΣ-ΠΠΠ μg/L	ΜΕΣ-ΠΠΠ μg/L	Κατηγορίες (Σημείωση 6 του 51354/2641/Ε103 Νερών του Η.Π.	Σκληρότητα εκφρασμένη σε mg CaCO ₃ /L	Σκληρότητα σε Γερμανικούς Βαθμούς
< ή ίσο 0,08	< ίσο 0,45	Κατηγορία 1	<40	<2,3
0,08	0,45	Κατηγορία 2	40 έως <50	2,3 έως <2,9
0,09	0,60	Κατηγορία 3	50 έως <100	2,9 έως <5,6
0,15	0,90	Κατηγορία 4	100 έως <200	5,6 έως <11,3
0,25	1,5	Κατηγορία 5	≥ 200	>11,3

Δεδομένου ότι οι ανωτέρω συγκεντρώσεις, με εξαίρεση την ΜΕΣ για νερό με σκληρότητα >200 mg CaCO₃/L, είναι μικρότερες από το LOQ της μεθόδου για το κάδμιο ήτοι το 1μg/L, η κατάταξη των νερών κατ' αρχή έγινε με βάση το μέγεθος του LOQ και στη συνέχεια η αξιολόγηση των ετήσιων μέσων όρων και ετήσιων μέγιστων τιμών έγινε με βάση τα δεδομένα του παραπάνω Πίνακα. Προφανώς όλες οι ανωτέρω κατηγορίες, με εξαίρεση τα νερά με σκληρότητα >11,3 ΓΒ και μέγιστη συγκέντρωση ίση ή μεγαλύτερη του 1,5 ρrb, εμπίπτουν στην Κατηγορία 1^η που αφορά τις περιπτώσεις με συγκεντρώσεις <LOQ. Στις περιπτώσεις που υπάρχει ετήσιος μέσος όρος ή η μέγιστη συγκέντρωση υπερβαίνει την αντίστοιχη τιμή των ΠΠΠ επισημαίνεται η ένδειξη ``Κατηγορία 1`` με αστερίσκο ήτοι Κατηγορία 1* (αυτό σημαίνει ότι σε κάποια παράμετρο υπάρχει υπέρβαση των ορίων των ΠΠΠ). Φυσικά υπάρχει αστερίσκος σε όλες τις υπόλοιπες κατηγορίες. Το ίδιο ισχύει και για την κατηγορία 2. Όταν υπάρχει υπέρβαση του σχετικού ορίου υπάρχει η ένδειξη ``Κατηγορία 2*``.

Κατηγορία 1^η. Συγκεντρώσεις <LOQ ήτοι <1 μg/L.

Κατηγορία 2^η. Συγκεντρώσεις ίσες και > 1 μg/L και μέχρι 200% του LOQ (2 μg/L).

*Κατηγορία 3^η. Συγκεντρώσεις > 2 μg/L

Σημείωση οι ΣΘΔ που εμπίπτουν στην κατηγορία 3 έχουν νερό στο οποίο η συγκέντρωση του καδμίου υπερβαίνει τα όρια των ΕΜΣ και ΜΕΣ, ανεξαρτήτως της σκληρότητας του νερού.

3. Μόλυβδος (Pb)

Για τον μόλυβδο ορίζεται ΕΜΣ-ΠΠΠ και ΜΕΣ-ΠΠΠ ίσον με 7,2 μg/L.

Το LOQ της μεθόδου για τον μόλυβδο είναι τα 5 μg/L.

Κατηγορία 1^η. Συγκεντρώσεις <LOQ ήτοι <5 μg/L.

Κατηγορία 2^η. Συγκεντρώσεις >5 μg/L και μέχρι 7,2 μg/L.

*Κατηγορία 3^η. Συγκεντρώσεις >7,2 µg/L και μέχρι 50 µg/L

*Κατηγορία 4^η. Συγκεντρώσεις >50 µg/L.

Σημείωση: Υπάρχουν περιπτώσεις που ο ετήσιος μέσος όρος είναι μικρότερος του LOQ δηλαδή των 5 µg/L όμως μπορεί να υπάρχει κάποια μέγιστη συγκέντρωση ίση ή μεγαλύτερη με 7,2 µg/L. Στην περίπτωση αυτή το υδατοσύστημα κατατάχθηκε ως Κατηγορία 1*. Το ίδιο ισχύει και την Κατηγορία 2 δηλαδή ο ετήσιος μέσος όρος βρίσκεται μεταξύ 5 και 7,2 µg/L και υπάρχει κάποια μεμονωμένη (μέγιστη συγκέντρωση) ίση ή μεγαλύτερη του 7,2 οπότε και στην περίπτωση αυτή το υδατοσύστημα κατηγοριοποιείται ως Κατηγορία 2*.

4. Νικέλιο (Ni)

Η ΕΜΣ-ΠΠΠ για το νικέλιο είναι 20 µg/L και η ΜΕΣ-ΠΠΠ είναι επίσης 20 µg/L. Το LOQ για το νικέλιο είναι 5 µg/L. (Αν ο ετήσιος μέσος όρος είναι μικρότερος του LOQ αλλά υπάρχει μέγιστη τιμή ίση ή μεγαλύτερη από 20 µg/L τότε το υδατοσύστημα παίρνει τον χαρακτηρισμό Κατηγορία 1^η *. Το ίδιο ισχύει και για τις κατηγορίες 2^η και 3^η.

Κατηγορία 1^η. Συγκεντρώσεις <LOQ

Κατηγορία 2^η. Συγκεντρώσεις > 5 µg/L και μέχρι 10 µg/L (ήτοι 50% της ΕΜΣ ή ΜΕΣ).

Κατηγορία 3^η. Συγκεντρώσεις >10 µg/L και μέχρι 20 µg/L (ήτοι 100% της ΕΜΣ ή ΜΕΣ).

*Κατηγορία 4^η. Συγκεντρώσεις >20 µg/L.

5. Σελήνιο (Se)

Η ΕΜΣ-ΠΠΠ για το σελήνιο είναι 5 µg/L και το LOQ είναι επίσης 5 µg/L.

Δεν υπάρχει δυνατότητα κατάταξης δεδομένου δεν βρέθηκαν τιμές >LOQ.

6. Χαλκός (Cu)

Ορίζονται ΕΜΣ-ΠΠΠ με βάση την σκληρότητα του νερού. Οι τιμές αυτές κυμαίνονται από 3-26 µg/L. Σημειώνεται ότι στην βάση των αποτελεσμάτων οι μονάδες μέτρησης για τον χαλκό είναι εκφρασμένες σε mg/L. Δεδομένου ότι το LOQ για τον χαλκό είναι 50 µg/L η κατάταξη έγινε με βάση το LOQ.

Πίνακας 3 ΕΜΣ-ΠΠΠ με βάση την σκληρότητα του νερού.

ΕΜΣ-ΠΠΠ µg/L	Κατηγορίες Νερών (Σημείωση 6 του Η.Π. 51354/2641/E103	Σκληρότητα εκφρασμένη σε mg CaCO ₃ /L	Σκληρότητα σε Γερμανικούς Βαθμούς
3,0	Κατηγορία 1	<40	<2,3
6,0	Κατηγορία 2	40 έως <50	2,3 έως <2,9
9,0	Κατηγορία 3	50 έως <100	2,9 έως <5,6
17,0	Κατηγορία 4	100 έως <200	5,6 έως <11,3
26,0	Κατηγορία 5	> ή ίσο με 200	>11,3

Κατηγορία 1^η. Συγκεντρώσεις < LOQ ήτοι <50 µg/L.

*Κατηγορία 2^η. Συγκεντρώσεις 50 µε 100 µg/L.

*Κατηγορία 3^η. Συγκεντρώσεις >100 µε 1000 µg/L.

*Κατηγορία 4^η. Συγκεντρώσεις >1000 µg/L.

Δεδομένου ότι όλες οι ανωτέρω τιμές ΕΜΣ-ΠΠΠ είναι μικρότερες από το LOQ του χαλκού, υπάρχουν περιπτώσεις που ένα υδατοσύστημα εμπίπτει στην Κατηγορία 1^η αλλά ο Ετήσιος μέσος όρος υπερβαίνει τα ανωτέρω όρια των ΕΜΣ-ΠΠΠ. Στις περιπτώσεις γίνεται επισήμανση με αστερίσκο.

7. Υδράργυρος (Hg)

Για τον υδράργυρο το ΕΜΣ-ΠΠΠ είναι 0,05 µg/L και το ΜΕΣ 0,07 µg/L. Το LOQ της μεθόδου είναι 0,5 µg/L. Συνεπώς η κατάταξη θα γίνει με βάση το LOQ.

Κατηγορία 1η. Συγκεντρώσεις <LOQ ήτοι 0,5 µg/L.

*Κατηγορία 2η. Συγκεντρώσεις >0,5 µg/L (προς το παρόν δεν βρέθηκαν τιμές μεγαλύτερες από το LOQ).

8. Χρώμιο (Cr)

Οι τιμές ΕΜΣ-ΠΠΠ που δίδονται εξαρτώνται από την σκληρότητα του νερού και κυμαίνονται από 23 μέχρι 50 µg/L. Το LOQ της μεθόδου για το χρώμιο είναι 5 µg/L. Η κατάταξη έγινε και πάλι με βάση το LOQ και αναλόγως της σκληρότητας του νερού έγινε σχετική επισήμανση με αστερίσκο στις περιπτώσεις που υπάρχουν υπερβάσεις του σχετικού ορίου των ΠΠΠ.

Πίνακας 4 ΕΜΣ-ΠΠΠ με βάση την σκληρότητα του νερού.

ΕΜΣ-ΠΠΠ μg/L	Κατηγορίες Νερών (Σημείωση 6 του Η.Π. 51354/2641/E103	Σκληρότητα εκφρασμένη σε mg CaCO ₃ /L	Σκληρότητα σε Γερμανικούς Βαθμούς
23,0	Κατηγορία 1	<40	<2,3
42,0	Κατηγορία 2	40 έως <50	2,3 έως <2,9
50,0	Κατηγορία 3	> 50	>2,9

Κατηγορία 1^η. συγκεντρώσεις <LOQ ήτοι 5 μg/L.

Κατηγορία 2^η. Συγκεντρώσεις >5 μg/L μέχρι 50% της ΕΜΣ ήτοι 25 μg/L.

Κατηγορία 3^η. Συγκεντρώσεις > 25 μg/L και μέχρι 100% της ΕΜΣ ήτοι 50 μg/L.

*Κατηγορία 4^η. Συγκεντρώσεις > 50 μg/L.

9. Ψευδάργυρος (Zn)

Πίνακας 5 ΕΜΣ-ΠΠΠ με βάση την σκληρότητα του νερού.

ΕΜΣ-ΠΠΠ μg/L	Κατηγορίες Νερών (Σημείωση 6 του Η.Π. 51354/2641/E103	Σκληρότητα εκφρασμένη σε mg CaCO ₃ /L	Σκληρότητα σε Γερμανικούς Βαθμούς
8,0	Κατηγορία 1	<50	<2,9
50,0	Κατηγορία 2	50 έως <100	2,9 έως <5,6
75,0	Κατηγορία 3	100 έως <200	5,6 έως <11,3
125,0	Κατηγορία 4	> ή ίσο με 200	>11,3

Οι τιμές ΕΜΣ-ΠΠΠ κυμαίνονται από 8 με 125 μg/L και το LOQ είναι 50 μg/L.

Κατηγορία 1^η. Συγκεντρώσεις <LOQ ήτοι 50 μg/L.

*Κατηγορία 2^η. Συγκεντρώσεις >50 μg/L και μέχρι 100 μg/L.

*Κατηγορία 3^η. Συγκεντρώσεις >100 μg/L και μέχρι 125 μg/L.

*Κατηγορία 4^η. Συγκεντρώσεις >125 μg/L.

Υπάρχουν περιπτώσεις που ο ετήσιος μέσος όρος για κάποια ΣΘΔ να είναι ίσος ή μεγαλύτερος του 8 μg/L ή μεγαλύτερος έως <50 μg/L και να εμπίπτει στην κατηγορία 1^η αλλά ταυτόχρονα να υπάρχει υπέρβαση του ορίου ΕΜΣ-ΠΠΠ, αναλόγως της σκληρότητας του νερού, οπότε υπάρχει επισήμανση με αστερίσκο υποδηλώνοντας την σχετική υπέρβαση.

10. Κασσίτερος (Sn)

Η συγκέντρωση για το ΕΜΣ-ΠΠΠ είναι 2,2 µg/L. Το LOQ είναι 50 µg/L.

Κατηγορία 1^η. Συγκεντρώσεις <LOQ

*Κατηγορία 2^η. Συγκεντρώσεις >50 και μέχρι 100 µg/L.

*Κατηγορία 3^η. Συγκεντρώσεις >100 µg/L.,

(Ετήσιοι μέσοι όροι ίσοι ή μεγαλύτεροι από 2,2 µg/L αξιολογούνται και οι υπερβάσεις του ορίου του ΕΜΣ-ΠΠΠ επισημαίνεται με αστερίσκο ήτοι Κατηγορία 1*)

Για τις παραμέτρους που ακολουθούν (Μαγγάνιο, Σίδηρος, Νιτρικά, Νιτρώδη, Αμμωνιακά και φθοριούχα) η κατάταξη έγινε με βάση τις Ανώτερες Επιτρεπτές Συγκεντρώσεις (ΑΕΣ) που διέπονται από την οδηγία 98/83/ΕΚ, σχετικά με την ποιότητα ποσιμού νερού. Η σύγκριση έγινε μεταξύ των ΑΕΣ και των ΕΜΣ (Ετήσιους Μέσους Όρους των Συγκεντρώσεων) των παραμέτρων αυτών που προέκυψαν από τα αποτελέσματα του προγράμματος.

11. Μαγγάνιο (Mn)

Το ανώτατο όριο (ΑΕΣ), σύμφωνα με τα ανωτέρω, είναι 50 µg/L.

Κατηγορία 1^η. Συγκεντρώσεις <LOQ ήτοι 20 µg/L.

Κατηγορία 2^η. Συγκεντρώσεις >20 µg/L μέχρι 50 µg/L

*Κατηγορία 3^η. Συγκεντρώσεις >50 µg/L μέχρι 100 µg/L

*Κατηγορία 4^η. Συγκεντρώσεις >100 µg/L

*Κατηγορία 5^η. Συγκεντρώσεις >1000 µg/L.

12. Σίδηρος (Fe)

Το ΑΕΣ, σύμφωνα με τα ανωτέρω είναι 200 µg/L.

Κατηγορία 1^η. Συγκεντρώσεις < LOQ ήτοι 50 µg/L.

Κατηγορία 2^η. Συγκεντρώσεις >50 µg/L και μέχρι 100 µg/L.

Κατηγορία 3^η. Συγκεντρώσεις >100 µg/L και μέχρι 200 µg/L.

*Κατηγορία 4^η. Συγκεντρώσεις >200 µg/L.

13. Νιτρικά (NO³⁻)

Το ΑΕΣ, σύμφωνα με τα ανωτέρω είναι 50 mg/L και το αντίστοιχο LOQ είναι 0,44 mg/L.

Κατηγορία 1^η. Συγκεντρώσεις <LOQ και μέχρι 10 mg/L.

Κατηγορία 2^η. Συγκεντρώσεις >10 mg/L και μέχρι 25 mg/L.

Κατηγορία 3^η. Συγκεντρώσεις >25 mg/L και μέχρι 50 mg/L.

*Κατηγορία 4^η. Συγκεντρώσεις >50 mg/L.

14. Νιτρώδη (NO²⁻)

Το ΑΕΣ, σύμφωνα με τα ανωτέρω είναι 0,5 mg/L και το αντίστοιχο LOQ είναι 0,03 mg/L.

Κατηγορία 1^η. Συγκεντρώσεις <LOQ και μέχρι 0,25 mg/L (50% της ΑΕΣ).

Κατηγορία 2^η. Συγκεντρώσεις >0,25 mg/L και μέχρι 0,5 mg/L (100% της ΑΕΣ).

*Κατηγορία 3^η. Συγκεντρώσεις >0,5 mg/L και μέχρι 2,0 mg/L.

*Κατηγορία 4^η. Συγκεντρώσεις >2 mg/L.

15. Αμμωνιακά (NH⁴⁺)

Το ΑΕΣ, σύμφωνα με τα ανωτέρω είναι 0,5 mg/L και το αντίστοιχο LOQ= 0,02 mg/L.

Κατηγορία 1^η. Συγκεντρώσεις <LOQ

Κατηγορία 2^η. Συγκεντρώσεις > LOQ (0,02 mg/L) και μέχρι 0,25 mg/L (50% της ΑΕΣ).

Κατηγορία 3^η. Συγκεντρώσεις >0,25 mg/L και μέχρι 0,5 mg/L (100% της ΑΕΣ)

*Κατηγορία 4^η. Συγκεντρώσεις > 0,5 mg/L και μέχρι 2 mg/L

*Κατηγορία 5^η. Συγκεντρώσεις >2 mg/L και μέχρι 10 mg/L.

*Κατηγορία 6^η. Συγκεντρώσεις >10 mg/L.

16. Φθοριούχα (F⁻)

Το ΑΕΣ, σύμφωνα με τα ανωτέρω, είναι 1,5 mg/L και το αντίστοιχο LOQ είναι 0,1-0,15 mg/L.

Κατηγορία 1^η. Συγκεντρώσεις <LOQ

Κατηγορία 2^η Συγκεντρώσεις > LOQ και μέχρι 1,5 mg/L

*Κατηγορία 3^η. Συγκεντρώσεις >1,5 mg/L και μέχρι 3,0 mg/L (200% της ΑΕΣ)

*Κατηγορία 4^η. Συγκεντρώσεις >3,0 mg/L και μέχρι 10,0 mg/L

*Κατηγορία 5^η, Συγκεντρώσεις >10,0 mg/L.

Γ. Κατάταξη με βάση τις συγκεντρώσεις γεωργικών φαρμάκων που περιλαμβάνονται στην Οδηγία για τα Πρότυπα Ποιότητας Περιβάλλοντος.

Για την κατάταξη αυτή προηγήθηκε στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων και υπολογίσθηκαν οι συγκεντρώσεις των ΕΜΣ για κάθε γεωργικό φάρμακο που περιλαμβάνεται στα ΠΠΠ και κάθε ΣΘΔ. Για την στατιστική επεξεργασία, στις περιπτώσεις που υπήρχε η ένδειξη ``ίχνη``, έγινε αντικατάσταση με το 1/2 του αντίστοιχου LOQ. Δηλαδή υπολογίσθηκε η μέση τιμή όλων των ημερομηνιών για κάθε θέση και για κάθε φάρμακο. Σημειώνεται ότι στις μεθόδους ανάλυσης των γεωργικών φαρμάκων, δεδομένου ότι υπάρχει δυνατότητα ταυτοποίησης με φάσματα μαζών σε συνδυασμό με χρωματογραφικές παραμέτρους, δίδονται δύο όρια ανάλυσης. Το ένα είναι το LOD (µg/L) που είναι το κατώτερο όριο ανίχνευσης της μεθόδου για το κάθε φάρμακο και το LOQ (µg/L) που είναι κατώτερο όριο ποσοτικού προσδιορισμού δηλαδή το κατώτερο όριο συγκέντρωσης που δύναται να προσδιοριστεί με αξιοπιστία (Σχετική Τυπική Απόκλιση των μετρήσεων μικρότερη του 30%). Για φάρμακα για τα οποία οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις κυμαίνονται μεταξύ του LOD και LOQ δίνεται ή ένδειξη ``ίχνη``. Τα γεωργικά φάρμακα για τα οποία οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις βρίσκονται στα επίπεδα των αντίστοιχων LOD έχουν παραληφθεί από τους σχετικούς πίνακες. Τα γεωργικά φάρμακα που περιλαμβάνονται στα ΠΠΠ και στις μεθόδους ανάλυσης του έργου με τα σχετικά όρια LOQ περιλαμβάνονται στο Πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 6 Γεωργικά φάρμακα που περιλαμβάνονται στα ΠΠΠ και στις μεθόδους ανάλυσης του έργου.

Γεωργικό Φάρμακο, Κοινό όνομα	ΕΜΣ-ΠΠΠ (µg/L)	ΜΕΣ-ΠΠΠ (µg/L)	LOQ, (µg/L)
alachlor	0,3	0,7	0,005
atrazine	0,6	2,0	0,005
chlorfenvinphos	0,1	0,3	0,01
Chlorpyrifos ethyl	0,03	0,1	0,001
Κυκλοδιενικά (aldrin, dieldrin, endrin, isodrin)	Σ=0,01	-	0,01
DDT (DDD, DDE, pp-DDT, o,p-DDT)	0,025	-	0,01
pp-DDT	0,01	-	0,01
diuron	0,2	1,8	0,01
Endosulfan (I+II+ endosulfan sulphate)	0,005	0,01	0,01
Hexachlorobenzene (HCB)	0,01	0,05	0,001
Hexachlorocyclohexane (a-HCH, b-HCH, d-HCH, lindane)	0,02	0,04	0,01
isoproturon	0,3	1,0	0,01
pentachlorobenzene	0,007	-	0,01

Γεωργικό Φάρμακο, Κοινό όνομα	ΕΜΣ-ΠΠΠ (µg/L)	ΜΕΣ-ΠΠΠ (µg/L)	ΛΟQ, (µg/L)
simazine	1,0	4,0	0,01
trifluralin	0,03	-	0,005
2,4,5-T	0,1		0,01
2,4-D	0,1		0,01
Azinphos ethyl	0,005		0,01
Azinphos methyl	0,005		0,025
bentazone	0,1		0,01
coumaphos	0,07		0,01
Demeton (O+S)	0,05		0,01
Demeton-S-methyl	0,1		0,01
dichlorprop	0,1		0,01
dimethoate	0,5		0,01
disulfoton	0,004		0,01
Fenitrothion	0,003		0,01
Fenthion	0,001		0,01
Heptachlor	0,05		0,01
Heptachlor epoxide	0,05		0,001
Linuron	0,5		0,01
Malathion	0,01		0,005
MCPA	0,1		0,01
mecoprop	0,1		0,01
Methamidophos	0,1		0,01
Mevinphos	0,01		0,01
monolinuron	0,1		0,01
Omethoate	0,1		0,025
Oxydemeton-methyl	0,1		0,01
Parathion (parathion ethyl)	0,01		0,01
Parathion methyl	0,01		0,025
Propanil	0,1		0,01
Pyrazon (Chloridazone)	0,1		0,01
Triazophos	0,03		0,01
trichlorfon	0,002		0,01

Σύμφωνα με τα ανωτέρω, δεδομένου ότι η αξιολόγηση γίνεται για το κάθε γεωργικό φάρμακο που περιλαμβάνεται στον κατάλογο των ΠΠΠ, η κατηγοριοποίηση έχει δύο στάδια, το πρώτο αφορά πάντοτε δεδομένα που προκύπτουν από ένα και μόνο γεωργικό

φάρμακο (Ενδιάμεσα αποτελέσματα) και στο δεύτερο στάδιο εντοπίζονται οι κατηγορίες της 3^η Κατηγορίας.

***Κατηγορία 1^η.** Συγκεντρώσεις (Μέσοι όροι) όλων των φαρμάκων (που περιλαμβάνονται στα Πρότυπα Ποιότητας Περιβάλλοντος) και βρίσκονται σε συγκεντρώσεις χαμηλότερες από τα αντίστοιχα LOQs των φαρμάκων. Προφανώς στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται και όλες οι ΣΘΔ στις οποίες τα φάρμακα που περιλαμβάνονται στα ΠΠΠ βρίσκονται στα όρια των LODs. (Τα LODs αντικαθίστανται πάντοτε με 0,00, διότι είμαστε σίγουροι ότι η ουσία δεν έχει ταυτοποιηθεί και τα <LOQ που τα σημειώνουμε με ίχνη αντικαθίσταται με το ½ LOQ).

***Κατηγορία 2^η.** Μ.Ο. συγκέντρωσης ενός και μόνο φαρμάκου σε επίπεδα υψηλότερα από το αντίστοιχο όριο των ΠΠΠ και μέχρι <500% της ΕΜΣ ή ΜΕΣ-ΠΠΠ.

***Κατηγορία 3^η.** Μ.Ο. συγκέντρωσης περισσοτέρων του ενός φαρμάκου σε επίπεδα υψηλότερα των αντίστοιχων ορίων των ΠΠΠ και μέχρι <500%, από τα αντίστοιχα όρια των ΠΠΠ. Η κατηγοριοποίηση αυτή γίνεται σε δεύτερη φάση με βάση τα δεδομένα της Κατηγορίας 2^η.

***Κατηγορία 4^η.** Μ.Ο. συγκέντρωσης έστω και ενός φαρμάκου >500% και μέχρι <1000%, του αντιστοίχου ορίου του ΠΠΠ.

***Κατηγορία 5^η.** Μ.Ο. συγκέντρωσης έστω και ενός φαρμάκου >1000% του αντιστοίχου ορίου ΠΠΠ.

Δ. Κατάταξη με βάση τις συγκεντρώσεις όλων των γεωργικών φαρμάκων που βρέθηκαν σε ΣΘΔ και κάθε ημερομηνία

Για κάθε ΣΘΔ υπολογίσθηκε

(α) το άθροισμα των συγκεντρώσεων/ημερομηνία (αφού τα ίχνη αντικαταστάθηκαν με το ½ LOQ).

(β) ο ετήσιος μέσος όρος των αθροισμάτων/ΣΘΔ

(γ) Κατάταξη

- Ετήσιος Μ.Ο. μέχρι 0,5 µg/L κατηγορία 1
- Ετήσιος Μ.Ο. 0,5 µε 5 µg/L κατηγορία 2
- Ετήσιος Μ.Ο. 5 µε 15 µg/L κατηγορία 3
- Ετήσιος Μ.Ο. 15 µε 50 µg/L κατηγορία 4
- Ετήσιος Μ. Ο. >50 µg/L κατηγορία 5

Η ανωτέρω κατηγοριοποίηση είναι απλή ποσοτική κατάταξη.

Ε. Στατιστική επεξεργασία αναλυτικών δεδομένων υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων (Box Plots), για την εκτίμηση της αναπόφευκτης ρύπανσης που προκαλείται από την χρήση γεωργικών φαρμάκων στις διάφορες λεκάνες απορροής ποταμών και τον εντοπισμό σημειακών πηγών ρύπανσης (Papastergiou & Papadopoulou-Mourkidou, 2001).

Για τον σκοπό αυτό έγινε επεξεργασία των αναλυτικών δεδομένων εφαρμόζοντας το στατιστικό πακέτο των Box Plots για την εκτίμηση αφενός της διασποράς των συγκεντρώσεων ενός γεωργικού φαρμάκου που βρέθηκε σε κάποια λεκάνη απορροής στην διάρκεια μιας πλήρους καλλιεργητικής περιόδου και αφετέρου να εκτιμηθούν, με βεβαιότητα 95%, τα όρια εμπιστοσύνης του 75% της διασποράς των συγκεντρώσεων και να αναδειχθούν οι τιμές που ξεφεύγουν τα ανωτέρω όρια εμπιστοσύνης που χαρακτηρίζονται ως outliers και extreme values.

Σημειώνεται ότι κατά την επεξεργασία αυτή επιλέχθηκαν τα γεωργικά φάρμακα τα οποία ανιχνεύθηκαν τουλάχιστον 5 φορές κατά την διάρκεια είτε του 2010-2011 ή 2012, αντίστοιχα. Σε κάθε Box Plot όλες οι τιμές συγκεντρώσεων που εμπίπτουν μέσα στα όρια του Box συνιστούν το 75% και από 12,5% των τιμών περιλαμβάνονται στο εύρος που καλύπτεται από κάθε whisker (μουστάκι). Συνεπώς οι συγκεντρώσεις που δεν ξεπερνούν το ανώτατο χείλος του Box εμπίπτουν, με βεβαιότητα 95%, στο 87,5% του πληθυσμού των συγκεντρώσεων. Όταν σε μία λεκάνη απορροής το 87,5% των συγκεντρώσεων που αφορούν κάποιο γεωργικό φάρμακο έχουν ένα στενό εύρος διακύμανσης και ένα μικρό ποσοστό στατιστικά ξεφεύγει από το ανωτέρω εύρος διασποράς, σημαίνει ότι το μικρό αυτό ποσοστό των συγκεντρώσεων υπολειμμάτων οφείλεται σε κάτι ιδιαίτερο, πέραν της συνήθους γεωργικής πρακτικής ή όποιας ευαισθησίας του εδαφοκλιματικού περιβάλλοντος, όπως είναι η μη ενδεδειγμένη ή κακή χρήση ενός γεωργικού φαρμάκου ή ύπαρξη κάποιας σημειακής πηγής ρύπανσης. Οι μικρές διαφορές στην γεωργική πρακτική που εξασκείται μεταξύ αγροτών μιας περιοχής ή οι εδαφικές και κλιματολογικές διαφορές που μπορεί να υπάρχουν και να επηρεάζουν την συμπεριφορά και υπολειμματικότητα ενός γεωργικού φαρμάκου σε μία περιοχή είναι υπεύθυνες για την διασπορά και διακύμανση των συγκεντρώσεων που παρατηρείται μεταξύ του 87,5% των τιμών. Συνεπώς αυτό το εύρος της διακύμανσης των συγκεντρώσεων μπορεί να θεωρηθεί ότι οφείλεται στην αναπόφευκτη ρύπανση που ενδεχομένως μπορεί να συμβεί εξαιτίας διάχυτων πηγών ρύπανσης όταν τα γεωργικά φάρμακα χρησιμοποιούνται κάτω από τις Ελληνικές εδαφο-κλιματικές συνθήκες και γεωργικές πρακτικές. Και συνεπώς

συγκεντρώσεις πέραν από το αναμενόμενο εύρος διακύμανσης θα πρέπει να οφείλονται σε κακή γεωργική πρακτική ή σημειακές πηγές.

Τα όρια αυτά θα προταθούν ως περιβαλλοντικοί δείκτες για τα ευρέως χρησιμοποιούμενα γεωργικά φάρμακα.

ΣΤ. Οικοτοξικολογική αξιολόγηση των ευρημάτων υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων ανά λεκάνη απορροής ποταμών ή λιμνών.

Η αξιολόγηση του οικοτοξικολογικού κινδύνου έγινε με βάση τον Συντελεστή Κινδύνου (Risk Quotient, RQ) (Vryzas et al. 2009 & 2011). 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 η PNEC που είναι η προβλεπόμενη ανώτατη συγκέντρωση που δεν αναμένεται να επιφέρει δυσμενείς επιδράσεις (Predicted non Effect Concentration) σε υδρόβιους οργανισμούς. Η PNEC υπολογίστηκε για κάθε γεωργικό φάρμακο από την αντίστοιχη NOEC (Non Effect Concentration) αφού έγινε διόρθωση της τιμής εφαρμόζοντας κάποιον Παράγοντα Αξιολόγησης (AF, Assessment Factor) ήτοι $PNEC=NOEC/AF$. Για την επιλογή της καταλλήλου NOEC επιλέχθηκε η χαμηλότερη NOEC μεταξύ των δεδομένων που βρέθηκαν διαθέσιμα για τρία είδη υδρόβιων οργανισμών (ψαριών, ασπόνδυλων και φυκών) ήτοι για τρία τροφικά επίπεδα ενός υδατοσυστήματος. Σε περίπτωση απουσίας δεδομένων NOEC χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα οξείας τοξικότητας (LC_{50}) και μεγαλύτερος Παράγοντας Αξιολόγησης (AF).

Ειδικότερα χρησιμοποιήθηκαν οι εξής AF:

- 1000: όταν δεν υπήρχαν σε κανένα τροφικό επίπεδο δεδομένα χρόνιας τοξικότητας
- 100: όταν υπήρχαν δεδομένα χρόνιας τοξικότητας σε ένα τροφικό επίπεδο.
- 50: όταν υπήρχαν δεδομένα χρόνιας τοξικότητας σε δυο τροφικά επίπεδα.
- 10: όταν υπήρχαν δεδομένα χρόνιας τοξικότητας σε τρία τροφικά επίπεδα.

Για την κατανόηση των δεδομένων των πινάκων που παρουσιάζονται στο Παράρτημα VII τιμές $RQ < 1,0$ υποδηλώνουν απουσία οικοτοξικολογικού κινδύνου για τους υδρόβιους οργανισμούς ενώ τιμές $RQ > 1,0$ υποδηλώνουν κίνδυνο.

Τέλος υπολογίστηκε ο συνολικός οικοτοξικολογικός κίνδυνος για κάθε λεκάνη και εκφράστηκε ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο της επιφάνειας της κάθε λεκάνης (RQ/km^2) ώστε να μπορεί να γίνει σύγκριση μεταξύ των λεκανών απορροής του προγράμματος.

II. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΝΕΡΩΝ

A. Αρδευτικές παράμετροι (όπως στα επιφανειακά νερά)

Πίνακας 7 Κατάταξη αρδευτικών νερών με βάση την χημική ποιότητα και ειδικότερα την SAR και την αγωγιμότητα. Με βάση το Αμερικανικό σύστημα το νερό διακρίνεται σε 16 κατηγορίες.

Αγωγιμότητα (μS/cm)	SAR	Κατηγορία	Ποιότητα
100-250	0-10	C1-S1	Καλή
250-750	0-10	C2-S1	Μέση προς καλή
100-250	10-18	C1-S2	Μέση προς καλή
750-2250	0-10	C3-S1	Μέση προς μέτρια
250-750	10-18	C2-S2	Μέση προς μέτρια
100-250	18-26	C1-S3	Μέση προς μέτρια
>2250	0-10	C4-S1	Μέτρια προς κακή
750-2250	10-18	C3-S2	Μέτρια προς κακή
100-250	>26	C1-S4	Μέτρια προς κακή
250-750	18-26	C2-S3	Μέτρια προς κακή
>2250	10-18	C4-S2	Κακή
750-2250	18-26	C3-S3	Κακή
>2250	18-26	C4-S3	Κακή
250-750	>26	C2-S4	Κακή
750-2250	>26	C3-S4	Κακή
>2250	>26	C4-S4	Πολύ κακή

2. Χλωριούχα (κατάταξη σε σχέση με την ευαισθησία των φυτών)

ΑΕΣ 250 mg/L.

Κατηγορία 1^η. Συγκεντρώσεις 0,5 mg/L με 70 mg/L.

Κατηγορία 2^η. Συγκεντρώσεις >70 mg/L με 140 mg/L.

Κατηγορία 3^η. Συγκεντρώσεις >141 με 250 mg/L.

*Κατηγορία 4^η. Συγκεντρώσεις >250 με 350 mg/L.

*Κατηγορία 5^η. Συγκεντρώσεις >350 mg/L.

3. Θειικά (SO⁴)

ΑΕΣ 250 mg/L.

Κατηγορία 1^η. Συγκεντρώσεις 0,5 mg/L με 125 mg/L.

Κατηγορία 2^η. Συγκεντρώσεις >125 mg/L με 250 mg/L.

*Κατηγορία 3^η. Συγκεντρώσεις >250 mg/L.

4. Βόριο (κατάταξη με βάση την ευαισθησία φυτών)

Κατηγορία 1^η. Για ευαίσθητα φυτά 0,5-0,75 mg/L

Κατηγορία 2^η. Για Ευαίσθητα φυτά 0,76-1,0 mg/L

Κατηγορία 3^η. Για Μετρίως ευαίσθητα φυτά 1,1-2,0 mg/L

Κατηγορία 4^η. Για Μετρίως ανθεκτικά φυτά 2,1-4,0 mg/L

Κατηγορία 5^η. Για Ανθεκτικά φυτά 4,1-6,0 mg/L

Κατηγορία 6^η. Συγκεντρώσεις >6,0 mg/L (ακατάλληλο για άρδευση διότι δεν υπάρχουν ανθεκτικά φυτά).

B. Κατάταξη με βάση τα όρια των παραμετρικών τιμών της Οδηγίας 98/83 ΕΚ του Συμβουλίου της 3/11/1998 για τα πόσιμα νερά, την Οδηγία 2006/118/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου της 12/12/2006 για την προστασία των υπόγειων νερών από ρύπανση και υποβάθμιση της ποιότητας, την Υπουργική απόφαση Αριθμός 39626/2208/Ε130 (ΦΕΚ 2075/25-9-2009) για τον καθορισμό μέτρων για την προστασία των υπόγειων νερών από την ρύπανση και την υποβάθμιση, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2006/118/ΕΚ, που αναφέρθηκε παραπάνω, και της Υπουργικής απόφασης Αριθμός 1811 (ΦΕΚ 3322 της 30-12-2011) για τον ορισμό ανώτερων αποδεκτών τιμών για τη συγκέντρωση συγκεκριμένων ρύπων, ομάδων ρύπων ή δεικτών ρύπανσης σε υπόγεια νερά.

Δεδομένου ότι σε όλα τα ανωτέρω σχετικά τα ανώτατα επιτρεπτά όρια ή ποιοτικά όρια δεν είναι σαφές αν αναφέρονται σε επίπεδα ετήσιων μέσων όρων των συγκεντρώσεων ή μέγιστων ετήσιων τιμών και δεδομένου ότι στην Υπουργική απόφαση Αριθμός 39626/2208/Ε130 (ΦΕΚ 2075/25-9-2009), Παράρτημα ΙΙΙ, παράγραφος 3, υπονοείται η σύγκριση των ετήσιων μέσων όρων των συγκεντρώσεων των ρύπων με τα αντίστοιχα ποιοτικά όρια, αποφασίσθηκε στην προκειμένη περίπτωση να γίνει σύγκριση των ανώτατων επιτρεπόμενων συγκεντρώσεων με τους ΕΜΣ (Ετήσιους Μέσους Όρους των Συγκεντρώσεων) που προέκυψαν από τα αποτελέσματα του έργου.

1. Αντιμόνιο (Sb) LOQ 5 µg/L και ΑΕΣ 5 µg/L

Κατηγορία 1^η. Συγκεντρώσεις <LOQ ήτοι 5 µg/L.

*Κατηγορία 2^η. Συγκεντρώσεις >5 µg/L μέχρι 10 µg/L

Κατηγορία 3^η. Συγκεντρώσεις >10 µg/L μέχρι 100 µg/L

Κατηγορία 4^η. Συγκεντρώσεις >100 µg/L

Κατηγορία 5^η. Συγκεντρώσεις >1000 µg.

2. Αρσενικό (As), LOQ 5 µg/L και ΑΕΣ 10 µg/L.

Κατηγορία 1^η. Συγκεντρώσεις <LOQ (ήτοι 5 µg/L).

Κατηγορία 2^η. Συγκεντρώσεις >5 µg/L μέχρι 10 µg/L (ήτοι μέχρι 100% της ΑΕΣ)

*Κατηγορία 3^η. Συγκεντρώσεις από 10 μέχρι 20 µg/L (ήτοι 100-200% της ΑΕΣ)

*Κατηγορία 4^η. Συγκεντρώσεις >20 µg/L και μέχρι 100 µg/L (200 με 1000% της ΑΕΣ)

*Κατηγορία 5^η. Συγκεντρώσεις >100 µg/L (ήτοι >1000% της ΑΕΣ).

3. Κάδμιο, LOQ 1 µg/L, ΑΕΣ =5 µg/L.

Κατηγορία 1^η. Συγκεντρώσεις <LOQ ήτοι <1 µg/L.

Κατηγορία 2^η. Συγκεντρώσεις ίσες και > 1 µg/L και μέχρι 2,5 µg/L ήτοι 50% της ΑΕΣ.

Κατηγορία 3^η. Συγκεντρώσεις > 2,5 µg/L και μέχρι 5 µg/L

*Κατηγορία 4^η. Συγκεντρώσεις >5 µg/L.

4. Χρώμιο, LOQ 5 µg/L και ΑΕΣ 50 µg/L.

Κατηγορία 1^η. συγκεντρώσεις <LOQ ήτοι 5 µg/L.

Κατηγορία 2^η. Συγκεντρώσεις >5 µg/L μέχρι 50% της ΑΕΣ ήτοι 25 µg/L.

Κατηγορία 3^η. Συγκεντρώσεις > 25 µg/L και μέχρι 100% της ΑΕΣ ήτοι 50 µg/L.

*Κατηγορία 4^η. Συγκεντρώσεις > 50 µg/L.

5. Χαλκός, LOQ 50 µg/L και ΑΕΣ 2000 µg/L

Κατηγορία 1^η. Συγκεντρώσεις < LOQ ήτοι <50 µg/L.

Κατηγορία 2^η. Συγκεντρώσεις 50 με 1000 µg/L (ήτοι μέχρι 50% της ΑΕΣ).

Κατηγορία 3^η. Συγκεντρώσεις >1000 με 2000 µg/L (ήτοι μέχρι 100% της ΑΕΣ).

*Κατηγορία 4^η. Συγκεντρώσεις >2000 µg/L.

6. Φθόριο, LOQ 0,1 mg/L και το ΑΕΣ είναι 1,5 mg/L.

Κατηγορία 1^η. Συγκεντρώσεις <LOQ

Κατηγορία 2^η. Συγκεντρώσεις > LOQ και μέχρι 1,5 mg/L

*Κατηγορία 3η. Συγκεντρώσεις >1,5 mg/L και μέχρι 3,0 mg/L (200% της ΑΕΣ)

*Κατηγορία 4^η. Συγκεντρώσεις >3,0 mg/L και μέχρι 10,0 mg/L

*Κατηγορία 5η, Συγκεντρώσεις >10,0 mg/L.

7. Μόλυβδος, LOQ 5 µg/L και ΑΕΣ 10 µg/L

Κατηγορία 1^η. Συγκεντρώσεις <LOQ ήτοι <5 µg/L.

Κατηγορία 2^η. Συγκεντρώσεις >5 µg/L και μέχρι 10 µg/L.

*Κατηγορία 3^η. Συγκεντρώσεις >10 µg/L και μέχρι 50 µg/L

*Κατηγορία 4^η. Συγκεντρώσεις>50 µg/L.

8. Υδράργυρος, LOQ 0,5 µg/L και ΑΕΣ 1 µg/L

Κατηγορία 1^η. Συγκεντρώσεις <LOQ ήτοι 0,5 µg/L.

Κατηγορία 2^η. Συγκεντρώσεις >0,5 µg/L

9. Νικέλιο, LOQ 5 µg/L και ΑΕΣ 20 µg/L

Κατηγορία 1^η. Συγκεντρώσεις <LOQ

Κατηγορία 2^η. Συγκεντρώσεις > 5 µg/L και μέχρι 10 µg/L (ήτοι 50% της ΑΕΣ).

Κατηγορία 3^η. Συγκεντρώσεις >10 µg/L και μέχρι 20 µg/L (ήτοι 100% της ΑΕΣ).

*Κατηγορία 4^η. Συγκεντρώσεις >20 µg/L.

10. Νιτρικά, LOQ 0,44 mg/L και ΑΕΣ 50 mg/L.

Κατηγορία 1^η. Συγκεντρώσεις <LOQ και μέχρι 10 mg/L.

Κατηγορία 2^η. Συγκεντρώσεις >10 mg/L και μέχρι 25 mg/L.

Κατηγορία 3^η. Συγκεντρώσεις >25 mg/L και μέχρι 50 mg/L.

*Κατηγορία 4^η. Συγκεντρώσεις >50 mg/L.

11. Νιτρώδη Το LOQ είναι 0,03 mg/L και το ΑΕΣ 0,5 mg/L.

Κατηγορία 1^η. Συγκεντρώσεις <LOQ και μέχρι 0,25 mg/L (50% της ΑΕΣ).

Κατηγορία 2^η. Συγκεντρώσεις >0,25 mg/L και μέχρι 0,5 mg/L (100% της ΑΕΣ).

*Κατηγορία 3^η. Συγκεντρώσεις >0,5 mg/L και μέχρι 2,0 mg/L.

*Κατηγορία 4^η. Συγκεντρώσεις >2 mg/L.

12. Σελήνιο, LOQ 5 µg/L, ΑΕΣ 10 µg/L

Η ΑΕΣ για το σελήνιο είναι 10 µg/L και το LOQ είναι επίσης 5 µg/L.

Δεν υπάρχει δυνατότητα κατάταξης δεδομένου δεν βρέθηκαν τιμές >LOQ.

13. Αλουμίνιο (ή αργίλιο), LOQ 50 µg/L, ΑΕΣ 200 µg/L

Κατηγορία 1^η. Συγκεντρώσεις < LOQ ήτοι 50 µg/L.

Κατηγορία 2^η. Συγκεντρώσεις >50 µg/L και μέχρι 100 µg/L.

Κατηγορία 3^η. Συγκεντρώσεις >100 µg/L και μέχρι 200 µg/L.

*Κατηγορία 4^η. Συγκεντρώσεις >200 µg/L.

14. Αμμωνιακά , LOQ= 0,02 mg/L και AES 0,5 mg/L.

Κατηγορία 1^η. Συγκεντρώσεις <LOQ

Κατηγορία 2^η. Συγκεντρώσεις > LOQ (0,02 mg/L) και μέχρι 0,25 mg/L (50% της ΑΕΣ).

Κατηγορία 3^η. Συγκεντρώσεις >0,25 mg/L και μέχρι 0,5 mg/L (100% της ΑΕΣ)

*Κατηγορία 4^η. Συγκεντρώσεις > 0,5 mg/L και μέχρι 2 mg/L

*Κατηγορία 5^η. Συγκεντρώσεις >2 mg/L και μέχρι 10 mg/L.

*Κατηγορία 6^η. Συγκεντρώσεις >10 mg/L.

15. Σίδηρος, LOQ 50 µg/L και ΑΕΣ 200 µg/L.

Κατηγορία 1^η. Συγκεντρώσεις < LOQ ήτοι 50 µg/L.

Κατηγορία 2^η. Συγκεντρώσεις >50 µg/L και μέχρι 100 µg/L.

Κατηγορία 3^η. Συγκεντρώσεις >100 µg/L και μέχρι 200 µg/L.

*Κατηγορία 4^η. Συγκεντρώσεις >200 µg/L.

16. Μαγγάνιο, LOQ 20 µg/L και ΑΕΣ 50 µg/L.

Κατηγορία 1^η Συγκεντρώσεις <LOQ ήτοι 20 µg/L.

Κατηγορία 2^η. Συγκεντρώσεις >20 µg/L μέχρι 50 µg/L

*Κατηγορία 3^η. Συγκεντρώσεις >50 µg/L μέχρι 100 µg/L

*Κατηγορία 4^η. Συγκεντρώσεις >100 µg/L

*Κατηγορία 5^η. Συγκεντρώσεις >1000 µg.

Γ. Κατάταξη με βάση τις συγκεντρώσεις γεωργικών φαρμάκων

Σε κάθε θέση (Γεώτρηση) με γεωργικά φάρμακα

Κατηγορία 1. Όλα τα γεωργικά φάρμακα βρίσκονται σε συγκεντρώσεις $<0,1$ $\mu\text{g/L}$. Στην κατηγορία αυτή εμπίπτουν και όλες οι γεωτρήσεις στις οποίες οι ανιχνεύσεις γεωργικών φαρμάκων είναι σε επίπεδα χαμηλότερα από τα αντίστοιχα όρια των LOQs και LODs δεδομένου τα όρια αυτά βρίσκονται, με ελάχιστες εξαιρέσεις, σε επίπεδα 10-100 φορές χαμηλότερα του ορίου $<0,1$ $\mu\text{g/L}$.

***Κατηγορία 2.** Η συγκέντρωση έστω και μόνο ενός φαρμάκου βρίσκεται σε επίπεδα $>0,1$ $\mu\text{g/L}$ ή το άθροισμα των συγκεντρώσεων όλων των φαρμάκων/δείγμα είναι ίσο ή μικρότερο του $0,5$ $\mu\text{g/L}$.

***Κατηγορία 3.** Το άθροισμα των συγκεντρώσεων όλων των φαρμάκων είναι $>0,5$ και μέχρι $1,0$ $\mu\text{g/L}$.

***Κατηγορία 4.** Το άθροισμα των συγκεντρώσεων βρίσκεται σε επίπεδα από $1,0$ μέχρι 5 $\mu\text{g/L}$.

***Κατηγορία 5.** Το άθροισμα των συγκεντρώσεων είναι > 5 $\mu\text{g/L}$.

Σημείωση 1. Στις περιπτώσεις των γεωτρήσεων για τις οποίες έγιναν περισσότερες της μιας δειγματοληψίας μέχρι σήμερα οι ανωτέρω τιμές αφορούν του μέσους όρους των αντίστοιχων τιμών.

Σημείωση 2. Οι κατηγορίες στις οποίες υπάρχει πρόθεμα (*) σημαίνει ότι τα επίπεδα των παραμέτρων που αντιπροσωπεύουν είναι υψηλότερα από τα επίπεδα των ΠΠΠ, παραμετρικών τιμών ή άλλων ορίων της Κοινοτικής και Ελληνικής Νομοθεσίας.

III. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Π. Καρακατσούλης, 1986. Αρδεύσεις, Στραγγίσεις και Προστασία Εδαφών, Ίδρυμα Ευγενίδου, 1986.
2. Papastergiou A. and Papadopoulou-Mourkidou, E. Occurrence and spatial and temporal distribution of pesticide residues in groundwater of major corn growing areas of Greece (1996-97). *Environmental Science & Technology* 35:63-69 (2001).
3. Vryzas, Z., Vassiliou, G., Alexoudis, C., Papadopoulou-Mourkidou, E., (2009). Spatial and temporal distribution of pesticide residues in surface waters in northerneastern Greece. *Water Research* 43, 1-10.
4. Vryzas, Z., Alexoudis, C., Vassiliou, G., Galanis, K., Papadopoulou-Mourkidou, E., (2011). Determination of aquatic risk assessment of pesticide residues in riparian drainage canals in northeastern Greece. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 74, 174-181.