



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών
— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 —

Περιφέρεια Αττικής
Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

**ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΗ ΕΡΕΥΝΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ
ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ ΑΣΩΠΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ - ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ
ΡΥΠΑΝΣΗΣ/ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗΣ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΗ & ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ
ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΕΥΡΟΥΣ/ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΑΥΤΗΣ**



Πηγή: Eurokinissi/Τατιάνα Μπόλαρη

Παραδοτέο Π.Γ.1/Π.Γ.2/Π.Γ.3: «Τελικό αρχείο Excel με το σύνολο των μετρήσεων και χημικών αναλύσεων που πραγματοποιήθηκαν, ποιοτική αξιολόγηση των ευρημάτων, συμπεριλαμβανομένων των συντεταμένων των σημείων δειγματοληψίας / Τεχνική Έκθεση με τα αποτελέσματα της ποιοτικής και ποσοτικής εκτίμησης των επιπέδων και της προέλευσης της ρύπανσης/υποβάθμισης των υδάτων της λεκάνης του Ασωπού και γενικότερα της περιοχής. Αξιολόγηση αποτελεσμάτων / Συγκεντρωτική έκθεση της αποτίμησης των αποτελεσμάτων της έρευνας που να συμπεριλαμβάνει προτεινόμενες δράσεις.»

ΑΘΗΝΑ
2020



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ, ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Τίτλος Προγράμματος: Εξειδικευμένη έρευνα παρακολούθησης της ποιότητας των υδάτων της λεκάνης του Ασωπού ποταμού - Εκτίμηση της ρύπανσης/υποβάθμισης και ποιοτική & ποσοτική διερεύνηση της προέλευσης και του εύρους/ επιπέδων αυτής

Φορέας Χρηματοδότησης: Περιφέρεια Αττικής

Έναρξη του Προγράμματος: 20/04/2018

Παραδοτέο Π.Γ.3: «Συγκεντρωτική έκθεση της αποτίμησης των αποτελεσμάτων της έρευνας που να συμπεριλαμβάνει προτεινόμενες δράσεις.»

Ημερομηνία Κατάθεσης: 20/07/2020

Συγγραφείς: Νικολοπούλου Βαρβάρα, Χημικός, Υποψήφια Διδάκτορας
Νίκα Μαρία-Χριστίνα, Χημικός, Μεταδιδακτορική ερευνήτρια
Aalizadeh Reza, Χημικός, Μεταδιδακτορικός ερευνητής
Κωστάκης Μάριος, Χημικός, Μεταδιδακτορικός ερευνητής
Κουλής Γεώργιος, Χημικός, Υποψήφιος Διδάκτορας
Νικόλαος Σ. Θωμαΐδης, Καθηγητής Ε.Κ.Π.Α.

Ερευνητική Ομάδα: Νικολοπούλου Βαρβάρα, Χημικός, Υποψήφια Διδάκτορας
Νίκα Μαρία-Χριστίνα, Χημικός, Μεταδιδακτορική ερευνήτρια
Aalizadeh Reza, Χημικός, Μεταδιδακτορικός ερευνητής
Κωστάκης Μάριος, Χημικός, Μεταδιδακτορικός ερευνητής
Κουλής Γεώργιος, Χημικός, Υποψήφιος Διδάκτορας
Κανακάκη Χρυσούλα, Χημικός, Μεταδιδακτορική ερευνήτρια
Παναγοπούλου Έλενα, Χημικός, Υποψήφια διδάκτορας
Βρεττού Ανδρονίκη, Χημικός, Μεταπτυχιακή φοιτήτρια
Νικόλαος Σ. Θωμαΐδης, Καθηγητής Ε.Κ.Π.Α.

Επιστημονικός Υπεύθυνος: Νικόλαος Σ. Θωμαΐδης, Καθηγητής Αναλυτικής Χημείας του Τμήματος Χημείας του Ε.Κ.Π.Α.

τηλ: 210727-4317, -4756

fax: 210-7274750

e-mail: ntho@chem.uoa.gr

URL: <http://trams.chem.uoa.gr>

Πίνακας Περιεχομένων

1. Εκτίμηση κινδύνου – Μεθοδολογίες	4
2. Εκτίμηση κινδύνου – Εφαρμογή στα αποτελέσματα υδάτων ποταμού	4
3. Αποτίμηση αποτελεσμάτων αναδύμενων ρύπων στα νερά του Ασωπού ποταμού.....	22
4. Αποτίμηση του προγράμματος παρακολούθησης του Ασωπού ποταμού – Προτεινόμενες δράσεις	23
5. Βιβλιογραφία	25

1. Εκτίμηση κινδύνου – Μεθοδολογίες

Για τους ρύπους προτεραιότητας η εκτίμηση πραγματοποιήθηκε με βάση τα όρια που ορίζονται από τις Ευρωπαϊκές οδηγίες 2000/60/ΕΕ, 2008/105/ΕΕ και 2013/39/ΕΕ. Για τις ουσίες που δεν υπάρχει ακόμα νομοθεσία, χρησιμοποιήθηκε η παρακάτω μεθοδολογία. Για την εκτίμηση του πιθανού κινδύνου σε υδρόβιους οργανισμούς και τον άνθρωπο που προκύπτει από τις ουσίες που ανιχνεύθηκαν και ποσοτικοποιήθηκαν, πραγματοποιήθηκε εκτίμηση κινδύνου με την χρήση του προγράμματος που έχει αναπτυχθεί στο Εργαστήριο Αναλυτικής Χημείας για την πρόβλεψη τοξικότητας, ToxTrAMS, Aalizadeh et al. Στην μελέτη εκτίμησης κινδύνου χρησιμοποιήθηκαν τα ποσοτικά αποτελέσματα στοχευμένης σάρωσης για τις οποίες είναι εφικτή η σύγκριση των συγκεντρώσεων με τις τιμές PNEC (predicted no effect concentration).

Οι τιμές οξείας τοξικότητας έχουν προβλεφθεί για τρία υδρόβια είδη, όπου για *Daphnia magna* (πλαγκτονικό καρκινοειδές) οι υπολογισμοί είναι βασισμένοι στο LC₅₀ (mg/L) μετά από 48 ώρες έκθεσης, για *Pimephales promelas* (ψάρι, LC₅₀ (mg/L), 96 ώρες έκθεσης) και *Pseudokirchneriella subcapitata* (πράσινα άλγη, EC₅₀ (mg/L), 72 ώρες έκθεσης).

Τέλος, ερευνήθηκε στη βιβλιογραφία και στο εργαλείο Norman Ecotox, η ύπαρξη πειραματικών δεδομένων και η προβλεπόμενη συγκέντρωση κάτω από την οποία δεν παρατηρείται επίδραση για μια δεδομένη ουσία.

2. Εκτίμηση κινδύνου – Εφαρμογή στα αποτελέσματα υδάτων ποταμού

Το σύνολο των δεδομένων-αποτελεσμάτων για την εκτίμηση κινδύνου των ουσιών που ανιχνεύθηκαν είναι διαθέσιμο στον παρακάτω **πίνακα 1** και **2**. Οι πίνακες περιλαμβάνουν για κάθε αναλύτη την τελική τιμή PNEC (πειραματική PNEC ή θεωρητική P-PNEC) και από ποιο είδος έχει γίνει η επιλογή. Η επιλογή έγινε με το είδος που είχε την μικρότερη τιμή LC₅₀, EC₅₀, δηλαδή την χειρότερη περίπτωση. Η τιμή PNEC υπολογίζεται ως ο λόγος LC₅₀, EC₅₀ προς τον συντελεστή ασφαλείας, όπως ορίζεται από την Οδηγία 2000/60/ΕΕ, σε αυτή την περίπτωση 1000. Στη συνέχεια, στους **πίνακες 1** και **2** αναγράφονται αναλυτικά οι τιμές LC₅₀, EC₅₀ για τα όλα τα είδη που μελετήθηκαν.

Από την μελέτη για τη εκτίμηση κινδύνου αναδείχθηκαν 52 ουσίες που χρήζουν μελλοντικής συστηματικής παρακολούθησης, εκ των οποίων 26 είναι φυτοπροστατευτικές ουσίες, 23 βιομηχανικοί ρύποι (εκ των οποίων ειδικότερα, 13 ανήκουν στα επιφανειοδραστικά, 2 στους φθαλικούς εστέρες, 2 στις υπερφθοριωμένες) και 3 φαρμακευτικές ουσίες.

Από την κατηγορία των φυτοπροστατευτικών ουσιών, το Metolachlor ανιχνεύεται σε μεγάλη αφθονία με μεγαλύτερη συγκέντρωση σε όλα τα υπό εξέταση δείγματα επιφανειακών υδάτων τα 13,7 μg/L η οποία είναι 5 φορές μεγαλύτερη από την πειραματική τιμή PNEC (2,88 μg/L). Αντίστοιχα το Azoxystrobin με μέγιστη συγκέντρωση 1,93 μg/L ξεπερνάει κατά μια τάξη μεγέθους την πειραματική τιμή PNEC (160 ng/L) και το Thiamethoxam με μέγιστη συγκέντρωση 222 ng/L, η οποία είναι 4 φορές μεγαλύτερη της πειραματικής τιμής PNEC (57,6 ng/L).

Αρκετοί τύποι επιφανειοδραστικών έχουν ταυτοποιηθεί, όπως τα LAS και τα AES. Είναι ήδη γνωστό ότι η τοξικότητα μείγματος των LAS, τα παραπροϊόντα και τα προϊόντα μετατροπής τους μπορούν να αποτελούν πιθανό περιβαλλοντικό κίνδυνο. Το εύρος των μέγιστων συγκεντρώσεων των LAS (C10-C13) και AES (-C12, n=0-4 & -C14, n=0-3) που ανιχνεύονται ήταν 13,9-30,4 μg/L και 1,3-12,4 μg/L, αντίστοιχα.

Μια ακόμα πολύ άφθονη ένωση από την κατηγορία των φθαλικών εστέρων είναι το Dimethyl-Phthalate. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση σε όλα τα υπό εξέταση δείγματα επιφανειακών υδάτων για το Dimethyl-Phthalate είναι 134 μg/L και είναι 4 φορές μεγαλύτερη από την πειραματική τιμή PNEC (32,98 μg/L).

Οι φαρμακευτικές ουσίες που χρήζουν μελλοντικής παρακολούθησης είναι Fenamidone, Irbesartan, Telmisartan και Valsartan. Και οι τέσσερις φαρμακευτικές ουσίες ξεπερνούν από 3 φορές (Fenamidone) έως 76 φορές (Telmisartan) τις αντίστοιχες πειραματικές τιμές PNEC.

Στον **πίνακα 3** παρουσιάζονται οι ενώσεις που υπερβαίνουν τα αντίστοιχα Περιβαλλοντικά Πρότυπα Ποιότητας (Environmental Quality Standards, EQS) της Οδηγίας 2013/39/ΕΕ ή PNECs και προτείνονται για μελλοντικές μελέτες παρακολούθησης.

Πίνακας 1 - Συνολικά δεδομένα-αποτελέσματα για την εκτίμηση κινδύνου των ουσιών που ανιχνεύτηκαν με την τεχνική GC-APCI-qToF-MS

GC-APCI-qToF-MS

Αναλύτης	PNEC Value [μg/L]	PNEC type	Είδος	Exp. LC50_(48_hr) (mg/L) Daphnia Magna	LC50_(48_hr) (mg/L) Daphnia Magna	Exp. LC50_(96_hr) (mg/L) Pimephales promelas	LC50_(96_hr) (mg/L) Pimephales promelas	EC50_(72_hr) (mg/L) Algae
2,4-DDT	0.0035	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		0.0035		0.014	0.262
4,4-DDT	0.0019	PNEC	<i>Daphnia magna</i>	0.0019	0.0055	0.019	0.019	0.398
Acetochlor	4.84	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		10.1		4.838	6.82
Bifenthrin	0.0033	PNEC	<i>Daphnia magna</i>	0.00327	0.0026		0.002	0.064
Bromophos Ethyl	0.0010	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		0.001		0.114	0.256
Chlorpyrifos Ethyl	0.0005	PNEC	<i>Daphnia magna</i>	0.000496	0.0007	0.15	0.438	0.170
cis-Chlordane	0.0622	PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		0.0756	0.0622	0.049	0.561
Cypermethrin	0.0004	PNEC	<i>Daphnia magna</i>	0.00036	0.0009		0.013	0.082
Cyprodinil	0.5393	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		2.31		5.697	0.539
Hexachlorobenzene	0.0833	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		0.942		0.083	0.741
PCB 101	0.0101	PNEC	<i>Daphnia magna</i>	0.0101	0.0077		0.010	1.51
PCB 138	0.0015	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		0.0015		0.004	0.091
PCB 28	0.1600	PNEC	<i>Daphnia magna</i>	0.16	0.0717		0.113	0.718
Penconazole	0.574	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		3.83		0.574	1.12
Pentachlorobenzene	0.310	PNEC	<i>Pimephales promelas</i>	5.3	1.60	0.31	0.246	0.923
Pyrimiphos Methyl	0.0002	PNEC	<i>Daphnia magna</i>	0.000221	0.274	2.5	2.820	0.389

Πίνακας 2 - Συνολικά δεδομένα-αποτελέσματα για την εκτίμηση κινδύνου των ουσιών που ανιχνεύτηκαν με την τεχνική LC-ESI-qToF-MS

LC-ESI-qToF-MS								
Αναλύτης	PNEC Value [µg/L]	PNEC type	Είδος	Exp. LC50_(48_hr) (mg/L) Daphnia Magna	LC50_(48_hr) (mg/L) Daphnia Magna	Exp. LC50_(96_hr) (mg/L) Pimephales promelas	LC50_(96_hr) (mg/L) Pimephales promelas	EC50_(72_hr) (mg/L) Algae
1H,1H,2H,2H-perfluorodecan sulfonate (8:2) (ion)	0.043	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		0.0428		0.245	11.8
1H,1H,2H,2H-perfluorooctane sulfonate (6:2) (ion)	0.092	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		0.092		0.5984	22.2
2-Benzothiazolesulfonic acid	2.95	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		8.52		135	2.95
2-Hydroxycarbamazepine	0.720	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		12.1		11.8	0.719
3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-Tridecafluoro-1-octanesulfonic acid	0.092	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		0.092		0.627	22.2
4-Formyl-antipyrine	18.6	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		33.4		18.6	28.8
5-Chlorobenzotriazole	7.11	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		18.8		7.10	7.22
Acesulfame	15.9	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		15.9		1557	1878
Acetylsalicylic acid_NH4 adduct	21.4	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		35.5		21.4	195
ADONA (4,8-dioxa-3H-perfluorononanoate (ion))	0.303	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		41.8		0.302	64.1
AES-C12, n=0	4.7	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		5.71		7.68	4.73
AES-C12, n=1	3.39	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		3.39		13.9	9.45
AES-C12, n=2	2.24	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		2.24		18.8	14.9
AES-C12, n=3	2.08	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		2.08		30.3	23.6

AES-C12, n=4	2.69	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		2.69		43.5	39.1
AES-C12, n=5	4.15	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		4.14		61.4	69.9
AES-C14, n=0	1.09	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		5.18		1.58	1.09
AES-C14, n=1	2.19	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		2.50		2.20	2.19
AES-C14, n=2	1.43	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		1.42		3.51	3.87
AES-C14, n=3	1.27	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		1.27		4.67	7.38
AES-C14, n=4	1.54	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		1.54		7.10	14.5
Alitame	1.14	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		197		109	1.13
Aminobenzimidazole (2-)	13.1	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		14.3		332	13.1
Aminoheptan (2-)	7.79	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		7.79		22.0	36.1
Amisulpride	1.97	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		1.97		18.4	10.2
Anabasine	8.08	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		8.07		154	57.2
Anatabine	14.8	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		14.8		285	43.3
Antipyrine- 4-Acetamido	10.3	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		33.3		17.6	10.2
Atenolol acid (Metoprolol acid)	54.0	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		56.7		58.5	54.0
Atrazine	0.073	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>	54.06	9.35	14.99	18.7	0.0729
Atrazine-2-hydroxy	0.135	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		184		469	0.135
Atrazine-desethyl	0.078	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		19.6		47.7	0.078

Atrazine-desisopropyl	0.244	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		8.14		167	0.243
Azoxystrobin	0.160	PNEC	<i>Daphnia magna</i>	0.16	1.56		0.402	0.477
Azoxystrobin acid	0.610	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		15.2		4.88	0.609
Benalaxyl	0.524	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		7.91		1.38	0.524
Bentazone	1.845	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		20.7		53.9	1.84
Benzamidine	11.4	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		14.7		34.4	11.3
Benzenesulfonic acid	6.51	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		6.51		314	67.4
Benzophenon 3 (=2-Hydroxy-4-methoxybenzophenon)	1.61	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		3.82		1.60	2.46
Benzophenone-4	0.126	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		0.125		3.47	4.24
Benzothiazole (BTH)	5.97	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		8.51	63.97	45.3	5.96
Benzothiazole- 2-Amino	1.12	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		21.4		101	1.12
Benzothiazole -2-OH	3.62	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		15.8		57.2	3.62
Benzotriazole (BTR)	3.89	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		19.8		35.6	3.89
Benzyltrimethyltetradecylammonium	0.045	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		0.137		0.045	0.0743
Bisphenol A	2.003	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>	11.42	5.76	4.65	2.00	6.14
Bisphenol S	18.2	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		18.2		33.7	19.4
Boscalid	0.086	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		1.32		0.459	0.086
Bromoxynil	0.716	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		0.787	13.81	10.9	0.716

C10-LAS	0.373	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		1.18		0.372	0.514
C11-LAS	0.138	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		0.46		0.138	0.299
C12-LAS	0.090	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		0.355		0.0898	0.193
C13-LAS	0.057	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		1.50		0.0567	0.123
Caffeine	1.304	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>	182.09	90.38		177	1.30
Carbamazepine	1.134	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>	13.79	3.994		21.6	1.13
Carbamazepine -10-Hydroxy	2.587	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		21.3		19.1	2.58
Carbamazepine-10.11-dihydro-10.11 dihydroxy	0.210	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		27.2		7.83	0.21
Carbamazepine-10.11-epoxide	1.446	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		26.6		2.82	1.44
Carbendazim	0.150	PNEC	<i>Daphnia magna</i>	0.15	8.76		9.79	2.70
Celecoxib	0.078	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		0.0784		1.04	2.48
Chlorantraniliprole	0.014	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		2.40		0.0142	0.0401
Climbazole	0.507	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		1.57		0.586	0.507
Clopidogrel	2.389	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		26.5		2.38	15.76
Clopidogrel Carbon acid	6.506	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		39.8		6.50	9.45
Clothiandin	2.128	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		35.3		2.12	8.40
Cotinine	9.407	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		47.6		209	9.40
Crotamiton	3.716	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		5.77		7.31	3.71

Cyclamic acid	16.5	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		16.5		700	84.6
Cyproconazole	2.53	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		16.0		2.52	15.6
Cyromazine	0.094	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		68.7		1294	0.0935
Cytarabin	8.94	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		1410		911	8.94
Daidzein	4.17	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		9.08		21.8	4.16
DEET (Diethyltoluamide)	14.0	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>	159.85	79.1	110.08	52.9	14.0
Desloratadine	0.287	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		10.2		2.27	0.287
Dicamba	9.06	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		11.2		9.06	17.3
Dicloran	0.315	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		0.314		2.89	3.93
Difenoconazole	1.03	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		2.46		2.34	1.02
Dimethachlor-OXA	22.7	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		90.4		77.9	22.7
Dimethoate	0.705	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>	1.7	0.705		7.02	30.2
Dimethyl-5-sulfoisophthalate	0.515	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		0.515		111	36.3
Dinitrophenol-2-4- (DNP)	1.27	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>	4.56	13.9	10.99	5.16	1.27
Dinoterb	0.271	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		0.328		0.574	0.271
Ethoprophos	0.064	PNEC	<i>Daphnia magna</i>	6.39E-02	0.476		7.57	3.97
Fenamidone	0.111	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		6.52		1.42	0.111
Fluconazole	1.89	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		127		19.9	1.89

Fludioxonil	0.409	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		14.7		0.408	0.608
Flufenacet	0.261	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		1.29		0.260	2.25
Flufenamic acid	0.573	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		17.2		0.985	0.573
Fluometuron	10.4	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		10.3		14.1	12.9
Gestrinone	5.31	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		5.31		17.2	19.3
Griseofulvin	0.134	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		1.37		0.134	4.26
Harman	1.18	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		4.81		4.02	1.18
Hydrochlorothiazide	7.29	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		7.29		167.4	14.0
Ibuprofen	1.02	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>	9.11	7.65		1.02	4.09
Imidacloprid	1.037	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>	17.37	25.5		11.3	1.03
Imidazolidinon- 1-3-Dimethyl-2-	23.0	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		66.7		1472	23.0
Imidocarb	0.053	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		23.3		43.3	0.0532
Indanazoline	3.76	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		23.0		13.9	3.76
Indole-3-acetic acid	12.6	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		56.5		12.7	12.5
Ioxynil	0.336	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		1.18	6.8	5.74	0.335
Irbesartan	0.004	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		8.08		1.18	0.0039
Irgarol	0.002	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>	8.3	6.88		11.1	0.0024
Isophorone diamine	2.37	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		35.6		275	2.37

Levetiracetam	26.5	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		178		385.	26.4
Lidocaine	6.22	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		6.22		31.9	10.5
Marbofloxacin	10.1	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		235		10.1	12.1
MCPA	34.2	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>	180.05	57.5		34.2	48.8
Meclofenamic Acid	0.097	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		9.19		0.0973	0.317
Mefenamic acid	0.791	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		13.9		0.791	4.78
Metalaxyl	9.45	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>	81.32	91.4		39.9	9.45
Metamitron-desamino	1.71	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		16.6		19.5	1.70
Metformin	3.62	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>	1343	406		23.9	3.61
Methoxyfenozide	0.069	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		3.26		0.473	0.0685
Methsuximide	12.3	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		40.7		45.2	12.2
Methylparaben	23.6	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		23.6		155	54.1
Metixene	0.131	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		1.04		2.03	0.131
Metolachlor	2.88	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>	13	5.24	8.2	7.19	2.88
Metolachlor CGA 368208	7.93	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		7.93		30.4	17.4
Metolachlor-ESA	2.60	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		2.60		83.4	6.39
Metolachlor-morpholinon	3.47	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		17.6		34.6	3.46
Metribuzin	0.059	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		28.6		93.9	0.059

Metribuzin-Desamino (DA)	0.122	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		9.33		35.7	0.122
N,N-Dimethyltetradecylamine-N-oxide	0.630	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		2.26		0.63	0.778
N-Cyclohexyl-2-benzothiazol-amine	0.093	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		2.40		1.49	0.0932
Nicotine	3.00	PNEC	<i>Daphnia magna</i>	3	12.5		187	58.2
Nicotine-Nor	10.4	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		10.4		225	21.6
Nifenazone	5.95	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		19.7		16.0	5.95
Niflumic acid	0.678	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		18.4		3.94	0.678
N-Methyldodecylamine	0.105	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		2.63		0.104	0.542
Nonylphenol (4-NP)	0.131	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>	0.19	0.131	0.27	0.214	0.266
Nonylphenoxy-acetic acid (4-)	0.094	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		0.097		0.0938	0.584
Octylphenol monoethoxylates (OP1EO)_NH4 adduct	0.165	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		0.165		1.20	0.681
Paracetamol	9.19	PNEC	<i>Daphnia magna</i>	9.19	11.8	813.76	770	37.2
PFDeA	0.173	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		15.5		0.172	20.7
PFHpA	0.504	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		67.6		0.504	91.5
PFHxA	1.049	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		104		1.049	142
PFHxS	0.141	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		0.14		0.842	48.8
PFNA	0.235	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		25.2		0.234	35.5
PFOA	0.284	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		41.8		0.283	64.1

PFOS	0.067	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		0.0672		0.334	22.8
PFPeA	2.81	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		129		2.80	258
Phenylbenzimidazole sulfonic acid	0.564	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		3.07		8.69	0.564
Phosphate-triethyl	88.6	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		105		246	88.5
Phosphate-Triphenyl	0.778	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>	1	0.777	0.93	0.831	1.51
Phthalate-Diethyl	16.1	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>	55.44	43.3	17.02	16.1	26.9
Phthalate-Dimethyl	32.9	PNEC	<i>Daphnia magna</i>	32.98	44.2	121.13	57.3	54.3
Phthalate-Di-n-butyl	0.418	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>	3.69	5.03	1.2	0.417	4.11
Prometryn	0.007	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		7.93		14.9	0.0073
Propachlor-ESA	6.632	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		6.63		131	12.9
Propachlor-OXA	8.607	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		34.7		11.3	8.61
Propamocarb	45.0	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>	105.8	82.1		90	45
Propazine-2-hydroxy (Prometon-Hydroxy)	0.082	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		124		21.7	0.0819
Propiconazole	3.39	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>	6.52	9.13		3.39	3.66
Propylparaben	24.5	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		31.1		62.3	24.5
Rabenzazole	0.489	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		10.9		3.42	0.489
Saccharine	11.1	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		11.1		212	67.7
Salicylic acid-4-Benzamido	1.12	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		25.8		2.73	1.12

Simazine	0.153	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>	94.12	39.5	6.41	8.63	0.152
Sucralose	49.8	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		396		1538	49.8
Sulfadimidine (Sulfamethazine)	1.25	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		9.17		141	1.25
Sulfadoxine	2.17	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		6.01		206	2.16
Sulfamethazine-N4-Acetyl	0.427	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		12.4		107	0.426
Sulpiride	25.3	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		25.2		100	42.7
Telmisartan	0.001	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		1.08		0.0426	0.0012
Terbutylazine	0.011	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		19.1		16.8	0.0112
Terbutryn	0.003	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		2.45		20.2	0.003
Theobromine	3.75	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		114		291	3.75
Theophylline	1.65	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>	482.7	290		472	1.64
Thiamethoxam	0.058	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		18.7		22.6	0.0576
Toluenesulfonamide	2.29	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		2.29		166	30.8
Tolytriazole	1.98	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		10.9		22.5	1.98
Tramadol	15.2	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		15.5		71.4	15.2
Tramadol-N-bisdesmethyl (dinor-tramadol)	9.90	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		9.90		152	26.1
Tramadol-N-oxide	29.9	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		29.9		518	118
Tramadol-O-Desmethyl	9.11	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		23.8		69.5	9.11

Tramadol-O-Desmethyldinor	12.5	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		17.8		125	12.5
Tramadol-O-Desmethylnor	8.78	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		37.9		65.7	8.78
Trichlorophenol-2.4.6	2.02	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>	6.32	2.01	4.55	5.84	3.73
Triethylcitrate	172	P-PNEC	<i>Pimephales promelas</i>		1769		171	1392
Trimethoprim	0.691	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		58.2		62.5	0.69
Trimethoprim (Impurity B)	0.639	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		50.5		8.17	0.639
Trimethyloctylammonium	5.04	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		5.04		6.95	17.3
Uniconazole	0.227	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		20.9		0.793	0.226
Valsartan	0.005	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		18.2		0.171	0.0049
Vildagliptin	1.14	P-PNEC	<i>Selenastrum capricornutum</i>		24.6		100	1.13
Zearalenone (ZON)	0.374	P-PNEC	<i>Daphnia magna</i>		0.374		0.42	2.44

Πίνακας 1 – Λίστες αναλυτών για μελλοντικές μελέτες παρακολούθησης

Κατηγοριοποίηση	Αναλύτης	Μέγιστη συγκέντρωση (ng/L)	SMILES	PNEC Value / EQS [ng/L]
Plant Protection Products	2,4-DDT*	13.1	<chem>ClC1=CC=C(C=C1)C(C=2C=CC=CC2Cl)C(Cl)(Cl)Cl</chem>	25.0
Plant Protection Products	4,4-DDT*	53.6	<chem>ClC1=CC=C(C=C1)C(C2=CC=C(Cl)C=C2)C(Cl)(Cl)Cl</chem>	25.0
Plant Protection Products	Bifenthrin	10.2	<chem>CC1=C(COC(=O)C2C(C=C(Cl)C(F)(F)F)C2(C)C)C=CC=C1C1=CC=CC=C1</chem>	3.27
Plant Protection Products	Bromophos Ethyl	3.9	<chem>CCOP(=S)(OCC)OC1=C(Cl)C=C(Br)C(Cl)=C1</chem>	1
Plant Protection Products	Chlorpyrifos Ethyl*	6.0	<chem>CCOP(=S)(OCC)OC1=NC(Cl)=C(Cl)C=C1Cl</chem>	30.0
Plant Protection Products	Cypermethrin	12.5	<chem>CC1(C)C(C=C(Cl)Cl)C1C(=O)OC(C#N)C1=CC=CC(OC2=CC=CC=C2)=C1</chem>	0.36
Industrial Chemicals	PCB 101	42.1	<chem>ClC1=CC(=C(Cl)C=C1)C1=C(Cl)C=C(Cl)C(Cl)=C1</chem>	10.1
Industrial Chemicals	PCB 138	5.0	<chem>ClC1=CC(Cl)=C(C=C1Cl)C1=C(Cl)C(Cl)=C(Cl)C=C1</chem>	1.5
Plant Protection Products	Penconazole***	42.1	<chem>CCCC(CN1C=NC=N1)C2=C(C=C(C=C2)Cl)Cl</chem>	574
Plant Protection Products	Pyrimiphos Methyl	6.6	<chem>CCN(CC)C1=NC(OP(=S)(OC)OC)=CC(C)=N1</chem>	0.221

Κατηγοριοποίηση	Αναλύτης	Μέγιστη συγκέντρωση (ng/L)	SMILES	PNEC Value / EQS [ng/L]
Industrial Chemicals	3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-Tridecafluoro-1-octanesulfonic acid	110	<chem>OS(=O)(=O)CCC(F)(F)C(F)(F)C(F)(F)C(F)(F)C(F)(F)C(F)(F)F</chem>	92
Industrial Chemicals	AES-C12, n=0	5381	<chem>O=S(OCCCCCCCCCCCCC)(O)=O</chem>	4733

Industrial Chemicals	AES-C12, n=1	11241	<chem>O=S(OCCOCCCCCCCCCCCCC)(O)=O</chem>	3387
Industrial Chemicals	AES-C12, n=2	12415	<chem>O=S(OCCOCCOCCCCCCCCCCCCC)(O)=O</chem>	2243
Industrial Chemicals	AES-C12, n=3	8397	<chem>O=S(OCCOCCOCCOCCCCCCCCCCCCC)(O)=O</chem>	2082
Industrial Chemicals	AES-C12, n=4	4136	<chem>O=S(OCCOCCOCCOCCOCCCCCCCCCCCCC)(O)=O</chem>	2694
Industrial Chemicals	AES-C14, n=0	4799	<chem>O=S(OCCCCCCCCCCCCC)(O)=O</chem>	1091
Industrial Chemicals	AES-C14, n=1	3884	<chem>O=S(OCCOCCCCCCCCCCCCC)(O)=O</chem>	2198
Industrial Chemicals	AES-C14, n=2	2610	<chem>O=S(OCCOCCOCCCCCCCCCCCCC)(O)=O</chem>	1426
Industrial Chemicals	AES-C14, n=3	1282	<chem>O=S(OCCOCCOCCOCCCCCCCCCCCCC)(O)=O</chem>	1273
Plant Protection Products	Atrazine*	9.7	<chem>CCNC1=NC(NC(C)C)=NC(Cl)=N1</chem>	600
Plant Protection Products	Azoxystrobin	1929	<chem>CO\C=C(\C(=O)OC)C1=CC=CC=C1OC1=CC(OC2=CC=CC=C2C#N)=NC=N1</chem>	160
Plant Protection Products TPs	Azoxystrobin acid	2575	<chem>CO\C=C(\C(O)=O)C1=CC=CC=C1OC1=CC(OC2=CC=CC=C2C#N)=NC=N1</chem>	609
Industrial Chemicals	Benzyldimethyltetradecylammonium	153	<chem>CCCCCCCCCCCCC[N+](C)(C)CC1=CC=CC=C1</chem>	45
Industrial Chemicals	C10-LAS	13934	<chem>O=S(=O)(O)C1=CC=C(C=C1)C(CCC)CCCCC</chem>	372
Industrial Chemicals	C11-LAS	30355	<chem>CCCCCCC(CCCC)C1=CC=C(C=C1)S(O)(=O)=O</chem>	138
Industrial Chemicals	C12-LAS	20516	<chem>CCCCCCC(CCCCC)C1=CC=C(C=C1)S(O)(=O)=O</chem>	89.8
Industrial Chemicals	C13-LAS	30161	<chem>CCCCCCCCC(CCC)C1=CC=C(C=C1)S(O)(=O)=O</chem>	56.7
Plant Protection Products	Carbendazim	689	<chem>COC(=O)NC1=NC2=CC=CC=C2N1</chem>	150
Plant Protection Products	Chlorantraniliprole	159	<chem>CNC(=O)C1=CC(Cl)=CC(C)=C1NC(=O)C1=CC(Br)=NN1C1=C(Cl)C=CC=N1</chem>	14.2

Plant Protection Products	Clothiadin**	5.6	<chem>O=[N+][O-]NC(=NC)NCC=1SC(Cl)=NC1</chem>	2128
Plant Protection Products	Ethoprophos	208	<chem>CCCSP(=O)(OCC)SCCC</chem>	63.9
Plant Protection Products	Fenamidone	341	<chem>CSC1=N[C@](C)(C(=O)N1NC1=CC=CC=C1)C1=CC=CC=C1</chem>	111
Pharmaceuticals	Fluconazole***	41.1	<chem>C1=CC(=C(C=C1F)F)C(CN2C=NC=N2)(CN3C=NC=N3)O</chem>	1890
Plant Protection Products	Imidacloprid**	37.0	<chem>[O-][N+](=O)N=C1/NCCN1CC1=CN=C(Cl)C=C1</chem>	1037
Plant Protection Products	Imidocarb	322	<chem>O=C(NC1=CC=CC(=C1)C1=NCCN1)NC1=CC=CC(=C1)C1=NCCN1</chem>	53.2
Pharmaceuticals	Irbesartan	71.2	<chem>CCCCC1=NC2(CCCC2)C(=O)N1CC1=CC=C(C=C1)C1=CC=CC=C1C1=NN=NN1</chem>	3.9
Plant Protection Products	Irgarol	147	<chem>CSC1=NC(NC(C)(C)C)=NC(NC2CC2)=N1</chem>	2.4
Plant Protection Products	Methoxyfenozide	80.1	<chem>COC1=CC=CC(C(=O)NN(C(=O)C2=CC(C)=CC(C)=C2)C(C)(C)C)=C1C</chem>	68.5
Plant Protection Products	Metolachlor	13697	<chem>CCC1=C(N(C(C)COC)C(=O)CCl)C(C)=CC=C1</chem>	2880
Industrial Chemicals	Nonylphenol (4-)*	72.9	<chem>OC1=CC=C(C=C1)CCCCCCCCC</chem>	300
Industrial Chemicals	N-Methyldodecylamine	1321	<chem>CCCCCCCCCCCCCNC</chem>	104
Industrial Chemicals	PFOS*	81.2	<chem>OS(=O)(=O)C(F)(F)C(F)(F)C(F)(F)C(F)(F)C(F)(F)C(F)(F)C(F)(F)C(F)(F)F</chem>	0.65
Industrial Chemicals	Phenylbenzimidazole sulfonic acid	3077	<chem>OS(=O)(=O)C1=CC2=C(NC(=N2)C2=CC=CC=C2)C=C1</chem>	564
Industrial Chemicals	Phthalate-Dimethyl	133798	<chem>O=C(OC)C=1C=CC=CC1C(=O)OC</chem>	32980
Industrial Chemicals	Phthalate-Di-n-butyl	451	<chem>O=C(OCCCC)C=1C=CC=CC1C(=O)OCCCC</chem>	417
Plant Protection Products	Prometryn	139	<chem>CSC1=NC(NC(C)C)=NC(NC(C)C)=N1</chem>	7.3
Plant Protection Products TPs	Propazine-2-hydroxy (Prometon-Hydroxy)	135	<chem>O=C1N=C(NC(=N1)NC(C)C)NC(C)C</chem>	81.9

Plant Protection Products	Simazine*	50.7	<chem>CCNC1=NC(NCC)=NC(Cl)=N1</chem>	1000
Pharmaceuticals	Telmisartan	90.7	<chem>CCCC1=NC2=C(C=C(C=C2C)C2=NC3=CC=CC=C3N2C)N1CC1=CC=C(C=C1)C1=CC=CC=C1C(O)=O</chem>	1.2
Plant Protection Products	Terbuthylazine	74.7	<chem>CCNC1=NC(NC(C)(C)C)=NC(Cl)=N1</chem>	11.2
Plant Protection Products	Terbutryn*	67.9	<chem>CCNC1=NC(SC)=NC(NC(C)(C)C)=N1</chem>	65
Plant Protection Products	Thiamethoxam**	222	<chem>CN1COCN(CC2=CN=C(Cl)S2)C1=N[N+](O-)=O</chem>	57.6
Pharmaceuticals	Trimethoprim***	14.5	<chem>COC1=CC(=CC(=C1OC)OC)CC2=CN=C(N=C2N)N</chem>	691
Pharmaceuticals	Valsartan	128	<chem>CCCCC(=O)N(CC1=CC=C(C=C1)C1=CC=CC=C1C1=NN=NN1)[C@H](C(C)C)C(O)=O</chem>	4.9

* Ρυθμίζονται από την Directive 2013/39/EE

** Προτείνονται για παρακολούθηση από την EU watchlist 2018

*** Προτείνονται για παρακολούθηση από την EU watchlist 2020

3. Αποτίμηση αποτελεσμάτων αναδυσόμενων ρύπων στα νερά του Ασωπού ποταμού

Από την ανάλυση των υδάτων ποταμού ανιχνεύτηκαν και ποσοτικοποιήθηκαν 203 αναλύτες από τις κατηγορίες των φυτοπροστατευτικών προϊόντων, βιομηχανικών ρύπων, φαρμακευτικών προϊόντων αλλά και μεταβολιτών και προϊόντων μετατροπής αυτών.

Από τους 203 αναλύτες, 7 ανήκουν στην DIRECTIVE 2013/39/EE και έχουν όρια για τα επιφανειακά ύδατα. Οι ουσίες αυτές είναι Atrazine, Chlorpyrifos ethyl, DDT (total, para-para), Nonylphenol (4-), Terbutryn, PFOS και Simazine. Από τις 7 ουσίες, οι μέγιστες συγκεντρώσεις των 4 ουσιών είναι κάτω των αντίστοιχων ορίων, δηλαδή των Atrazine, Chlorpyrifos ethyl, Simazine και Nonylphenol (4-). Οι ενώσεις total DDT, Terbutryn και PFOS υπερβαίνουν τα όρια της Ευρωπαϊκής οδηγίας. Επιπλέον, 3 αναλύτες ανήκουν στην Ευρωπαϊκή προτεινόμενη λίστα παρακολούθησης (EU watchlist 2018, <https://ec.europa.eu/jrc/en/science-update/updated-surface-water-watch-list-adopted-commission>), οι οποίες είναι οι φυτοπροστατευτικές ενώσεις Thiamethoxam, Imidacloprid και Clothianidin. Ενώ με την πρόσφατη ενημέρωση της Watch list (4/8/2020) πρέπει να προστεθούν και οι ουσίες Trimethoprim, Fluconazole και Penconazole.

Πέρα από τους συμβατικούς ρύπους που ρυθμίζονται από την νομοθεσία, στον παραπάνω **πίνακα 3** περιλαμβάνονται 56 αναδυσόμενοι ρύποι και ρύποι προτεραιότητας που προτείνονται για μελλοντικές μελέτες παρακολούθησης. Στο παραδοτέο ΠΓ1, οι αναλύτες που ανήκουν στη λίστα μελλοντικής παρακολούθησης, επισημαίνονται με κόκκινη σήμανση.

Από την λίστα μελλοντικής παρακολούθησης, συγκεκριμένοι αναλύτες παρουσίασαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον διότι ανιχνεύτηκαν σε μεγάλες % συχνότητες εμφάνισης (FoA ~ Frequency of Appearance) υπολογισμένη ανά σημείο δειγματοληψίας και εποχή (δείγματα που ανιχνεύεται ο εκάστοτε αναλύτης σε συγκεντρώσεις >LOQ/συνολικά δείγματα σημείου εποχιακής δειγματοληψίας*100).

Όσον αφορά τα **φυτοπροστατευτικά** και τους μεταβολίτες/προϊόντα μετατροπής τους:

Atrazine, FoA 80%: R1_ χειμώνα

Azoxystrobin, FoA 100%: R1_ άνοιξη, R2_ άνοιξη, R2_ καλοκαίρι, R2_ φθινόπωρο

Azoxystrobin acid, FoA 100%: R2_ χειμώνα, R1_ άνοιξη, R2_ άνοιξη, R2_ καλοκαίρι

Carbendazim, FoA 100%: R2_ χειμώνα, R2_ καλοκαίρι, R2_ φθινόπωρο

Fenamidone, FoA 90%: R2_ χειμώνα

Metolachlor, FoA 100%: R2_ άνοιξη, R1_ καλοκαίρι, R2_ φθινόπωρο

Propazine-2-hydroxy, FoA 100%: R2_ χειμώνα, R1_ άνοιξη, R2_ άνοιξη, R2_ καλοκαίρι

Terbuthylazine, FoA 100%: R2_ άνοιξη

Terbutryn, FoA 100%: R2_ άνοιξη

Όσον αφορά τα **επιφανειοδραστικά**, μόνο το C10-LAS είχε FoA >80%, R2_spring, οι συγκεντρώσεις όλων των επιφανειοδραστικών υπερβαίνουν τα αντίστοιχα PNECs έως και μια τάξη μεγέθους: R1_ spring.

Αντίστοιχα με τα επιφανειοδραστικά και ο **φθαλικός εστέρας** Phthlate-dimethyl υπερβαίνει το PNEC: R1_spring.

Όσον αφορά τις **φαρμακευτικές** ενώσεις η ουσία Telmisartan, FoA >90%: R2_ χειμώνα, R2_ καλοκαίρι

4. Αποτίμηση του προγράμματος παρακολούθησης του Ασωπού ποταμού – Προτεινόμενες δράσεις

Η παρούσα μελέτη είναι η πρώτη ενδεδειγμένη μελέτη σε εθνικό επίπεδο, που περιλαμβάνει τις αναλύσεις όχι μόνο συμβατικών ρύπων και ρύπων προτεραιότητας αλλά και αναδυόμενων ρύπων, σε επιφανειακά ύδατα, ιζήματα ποταμού, πόσιμα ύδατα και ύδατα του υπόγειου υδροφόρου (γεωτρήσεις), με βάση τις οδηγίες 2000/60/ΕΕ, 2008/105/ΕΕ και 2013/39/ΕΕ, αξιοποιώντας τις δυνατότητες που προσφέρει η χρήση προηγμένου εργαστηριακού εξοπλισμού και καινοτόμων χημειομετρικών εργαλείων που διαθέτει το ΕΑΧ.

Πέραν της ανάλυσης συμβατικών ρύπων και βαρέων μετάλλων, τα αποτελέσματα της έρευνας, δείχνουν τη σημαντική, τόσο σε αριθμό όσο και σε συγκέντρωση, παρουσία οργανικών ενώσεων (αναδυόμενων ρύπων) και των προϊόντων μετασχηματισμού τους, από ποικίλες κατηγορίες και με πληθώρα εφαρμογών, που μέχρι σήμερα δεν είχαν μελετηθεί συστηματικά.

Τα συνολικά αποτελέσματα της μελέτης υπέδειξαν:

Στα επιφανειακά ύδατα του Ασωπού ποταμού, τα επίπεδα μετάλλων ήταν κατά κύριο λόγο σε χαμηλά επίπεδα εκτός από την καλοκαιρινή περίοδο όπου Cr και Hg παρουσίασαν υψηλότερες συγκεντρώσεις. Όπως αναφέρεται και στην παραπάνω **ενότητα 3**, μια φαρμακευτική ουσία, ένα επιφανειοδραστικό και 9 φυτοπροστατευτικές ουσίες, παρουσίασαν υψηλή συχνότητα ανίχνευσης είτε σε όλες τις εποχές είτε σε συγκεκριμένη δειγματοληψία. Αξιολογήθηκε η τάση εμφάνισης των ενώσεων, όπου συνήθως παρατηρείται περιοδική εμφάνιση αλλά και τυχαίες εμφανίσεις που πιθανώς οφείλονται σε ρίψεις στον ποταμό, είτε είναι απόρροια των απορροών λόγω βροχόπτωσης. Το σημείο R2 φαίνεται να είναι πιο επιβαρυνμένο σε φυτοπροστατευτικές ουσίες, αλλά κυρίως βιομηχανικούς ρύπους. Όπως αναφέρεται στην παραπάνω **ενότητα 2**, από την εκτίμηση κινδύνου αναδείχθηκαν 52 ουσίες που χρήζουν μελλοντικής συστηματικής παρακολούθησης, εκ των οποίων 26 είναι φυτοπροστατευτικές ουσίες, 23 βιομηχανικοί ρύποι (εκ των οποίων ειδικότερα, 13 ανήκουν στα επιφανειοδραστικά, 2 στους φθαλικούς εστέρες, 2 στις υπερφθοριωμένες) και 3 φαρμακευτικές ουσίες. 7 ανήκουν στην Dir 2013/39/ΕΕ και έχουν όρια για τα επιφανειακά ύδατα. Οι ενώσεις total DDT, Terbutryn και PFOS υπερβαίνουν τα όρια της Ευρωπαϊκής οδηγίας. Επιπλέον, 3 αναλύτες ανήκουν στην Ευρωπαϊκή προτεινόμενη λίστα παρακολούθησης (EU WatchList 2018), οι οποίες είναι οι φυτοπροστατευτικές ενώσεις Thiamethoxam, Imidacloprid και Clothianidin και 3 επιπλέον, Penconazole, Fluconazole και Trimethoprim, εμπεριέχονται στην πρόσφατη WatchList (2020). Οι παραπάνω ενώσεις, προτείνεται να συμπεριληφθούν σε μελλοντικές συστηματικές μελέτες παρακολούθησης του Ασωπού ποταμού.

Εφόσον ο Ασωπός ποταμός διαθέτει υδρόβιους οργανισμούς, προτείνεται επίσης, η μελλοντική ανάλυσή τους για την παρουσία βαρέων μετάλλων, ρύπων προτεραιότητας και αναδυόμενων ρύπων, για την αξιολόγηση της επίδρασης στο υδάτινο οικοσύστημα. Προτείνεται επίσης η συστηματική παρακολούθηση της ποιότητας των υδάτων, με περισσότερα σημεία δειγματοληψίας ώστε να εντοπιστούν πιο συγκεκριμένες πηγές ρύπανσης του ποταμού. Λαμβάνοντας υπόψη τα συμπεράσματα της παρούσας έρευνας, και το αυξανόμενο ενδιαφέρον για ενημέρωση από πλευράς της ΕΕ, για αποτελέσματα από μελέτες παρακολούθησης αναδυόμενων ρύπων, προτείνεται η ένταξη των αναδυόμενων ρύπων σε κρατικές μελέτες παρακολούθησης επιβαρυνμένων οικοσυστημάτων, όπως η λεκάνη του Ασωπού ποταμού.

Για μια πιο ολιστική παρακολούθηση της ποιότητας των υδάτων, κρίνεται σημαντική η ανάλυση όχι μόνο των επιφανειακών νερών, αλλά και τον αντίστοιχων ιζημάτων ποταμού (συμπληρωματικές περιβαλλοντικές μήτρες). Είναι σημαντικό να μελετώνται και οι δύο περιβαλλοντικές μήτρες καθώς διαφορές των ενώσεων στην λιποφιλικότητα, υδατοδιαλυτότητα και στην τάση προσρόφησης στα ιζήματα, δηλαδή ουσίες με διαφορετικές

φυσικοχημικές ιδιότητες μπορεί να ανιχνευτούν μόνο σε μία μήτρα. Συγκεκριμένα, στα ιζήματα ανιχνεύονται 3 φυσικά απαντώμενες ουσίες που δεν ανιχνεύονται στο νερό του ποταμού, το φυτοπροστατευτικό Pyraclostrobin και η φαρμακευτική Isoconazole. Οι κοινές ενώσεις που ανιχνεύονται μόνο στις δύο μήτρες αποτελούν ο μεταβολίτης φαρμακευτικής ένωσης, 4-Formyl-antipyridine, ο μεταβολίτης της νικοτίνης, Anatabine, το φυτοπροστατευτικό Azoxystrobin, η φαρμακευτική Difenoconazole και η φυσικά απαντώμενη ουσία, Indole-3-acetic acid. Για μελλοντικές μελέτες προτείνεται επιλογή μεγαλύτερου αριθμού σημείων δειγματοληψίας κατά μήκος του ποταμού.

Όσον αφορά τα υπόγεια ύδατα, ανιχνεύθηκαν κοινές ουσίες με τον ποταμό όπως επιφανειοδραστικά, φυτοπροστατευτικές και φαρμακευτικές ουσίες, που υποδεικνύουν την επιβάρυνση του υδροφόρου ορίζοντα. Το χρώμιο βρέθηκε σχετικά σε χαμηλά επίπεδα εκτός από τις περιοχές του Ωρωπού και των Νέων Παλατιών.

Όσον αφορά το πόσιμο νερό, ανιχνεύτηκαν επίπεδα χρωμίου κάτω από τα όρια της νομοθεσίας και από τους αναδύομενους ρύπους ανιχνεύτηκαν φυτοπροστατευτικές ουσίες (ιδιαίτερα υψηλή συγκέντρωση DEET), φαρμακευτικές ουσίες, υπερφθοριωμένες ουσίες και επιφανειοδραστικά. Αναμένεται μελλοντική ρύθμιση των υπερφθοριωμένων ενώσεων, τα οποία προτείνονται να παρακολουθούνται (πρόταση COM (2017) 753 1.2.2018).

5. Βιβλιογραφία

R. Aalizadeh, PCV Ohe, NS. Thomaidis “Prediction of acute toxicity of emerging contaminants on the water flea *Daphnia magna* by Ant Colony Optimization-Support Vector Machine QSTR models” *Environ Sci: Processes Impacts*, 2017, 19, pp 438-448.

K. Hansen, S. Mika, T. Schroeter, A. Sutter, A. ter Laak, T. Steger-Hartmann, N. Heinrich, K.-R. Müller “Benchmark Data Set for in Silico Prediction of Ames Mutagenicity” *J. Chem. Inf. Model.*, 2009, 49, pp 2077-2081.

F. Freeling, N.A. Alygizakis, P.C. von der Ohe, J. Slobodnik, P. Oswald, R. Aalizadeh, L. Cirka, N.S. Thomaidis, M. Scheurer “Occurrence and potential environmental risk of surfactants and their transformation products discharged by wastewater treatment plants” *Sci. Total Environ.*, 2019, 681, pp 475-487.

Directive 2013/39/EU of the European Parliament and of the Council of 12 August 2013 amending Directives 2000/60/EC and 2008/105/EC as regards priority substances in the field of water policy.

Directive of The European Parliament And Of The Council on the quality of water intended for human consumption (recast) COM (2017) 753 1.2.2018