

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ και ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΓΕΝΙΚΗ Δ/ΝΣΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
Δ/ΝΣΗ ΕΓΓΕΙΩΝ ΒΕΛΤΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΔΑΦΟΎΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ & ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΔΑΦΟΎΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΑΡΔΕΥΤΙΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ (ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΓΕΙΩΝ)
ΣΕ ΚΛΙΜΑΚΑ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΤΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ (Ν. ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ–
ΦΩΚΙΔΑΣ– ΒΟΙΩΤΙΑΣ – ΕΥΡΥΤΑΝΙΑΣ ΚΑΙ ΕΥΒΟΙΑΣ)

ΛΕΚΑΝΗ ΛΙΜΝΗΣ ΔΥΣΤΟΥ

ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΕΝΩΣΗ:



Αθήνα, ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2020

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΑΡΔΕΥΤΙΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ (ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΓΕΙΩΝ) ΣΕ ΚΛΙΜΑΚΑ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΤΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	3
1.1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΚΑΝΗΣ.....	3
1.2. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΣΤΗΝ ΛΕΚΑΝΗ	5
1.3. ΔΙΚΤΥΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΩΝ - ΣΤΑΘΜΗΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΑΝΑ ΛΕΚΑΝΗ	5
1.4. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ	6
1.5. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΙΖΗΜΑΤΩΝ.....	10
1.6. ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΤΑΙ ΣΤΗΝ 1Η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ ΤΩΝ ΣΔΛΑΠ	12
2. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΠΟΜΕΝΟ ΣΤΑΔΙΟ	13
2.1. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΑΡΔΕΥΤΙΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ - ΙΖΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ	13
2.2. ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ- ΑΙΤΙΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ	13
2.3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΝΕΠΕΙΩΝ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ	13
2.4. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ	14
2.5. ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ- ΔΡΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΠΟΜΕΝΟ ΣΤΑΔΙΟ	14
3. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟ ΕΛΕΓΧΟ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ	15
3.1. ΡΥΠΟΙ - ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΟΥΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ (CHEMICAL MARKERS).....	15
3.2. ΦΥΤΟΦΑΡΜΑΚΑ – ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΓΡΟΧΗΜΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ.....	16
3.3. ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ – ΕΔΑΦΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΑ.....	17

1. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΑΡΔΕΥΤΙΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ (ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΓΕΙΩΝ) ΣΕ ΚΛΙΜΑΚΑ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΤΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

1.1. Γενική περιγραφή λεκάνης

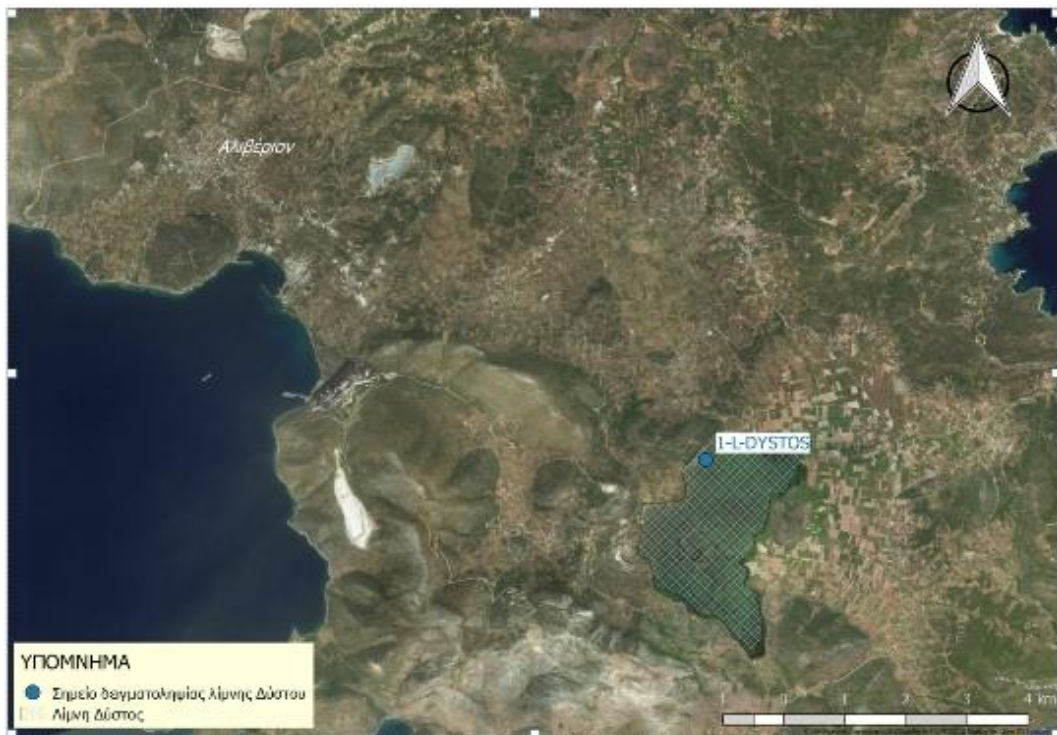
Η ΛΕΚΑΝΗ ΛΙΜΝΗΣ ΔΥΣΤΟΥ αφορά εξ ολοκλήρου τον Καλλικρατικό Δήμο Κύμης-Αλιβερίου.

Στην λεκάνη, με βάση τον διαχωρισμό που έγινε στην παραγρ.1.1 της παρούσας Τελικής Έκθεσης περιλαμβάνονται με βάση τους Πίνακες του Παρατήματος Ι του Τ.Τ.Δ τα ακόλουθα:

⇒ Επιφανειακά Υδάτα : Λίμνης Δύστου

Η **Λίμνη Δύστος** βρίσκεται στην Εύβοια νοτιοανατολικά του Αλιβερίου. Η έκταση της είναι περίπου 5,07 km² και το μέγιστο βάθος της είναι 6 m. Σύμφωνα με τα ΣΔΛΑΠ η μέση ετήσια φυσική απορροή που καταλήγει στην λίμνη έχει εκτιμηθεί σε 10,30 εκ.μ³/έτος. Είναι χαρακτηρισμένη Ζώνη Ειδικής Προστασίας καθώς και σημαντική περιοχή για τα πουλιά της Ελλάδας και υποψήφια για ένταξη στο πρόγραμμα Natura 2000.

Οι θέσεις δειγματοληψίας και τα φυσιογραφικά χαρακτηριστικά της λεκάνης φαίνονται στην εικόνα Εικόνα 1.1 και η γεωλογία της περιοχής φαίνεται στην Εικόνα 1.2.

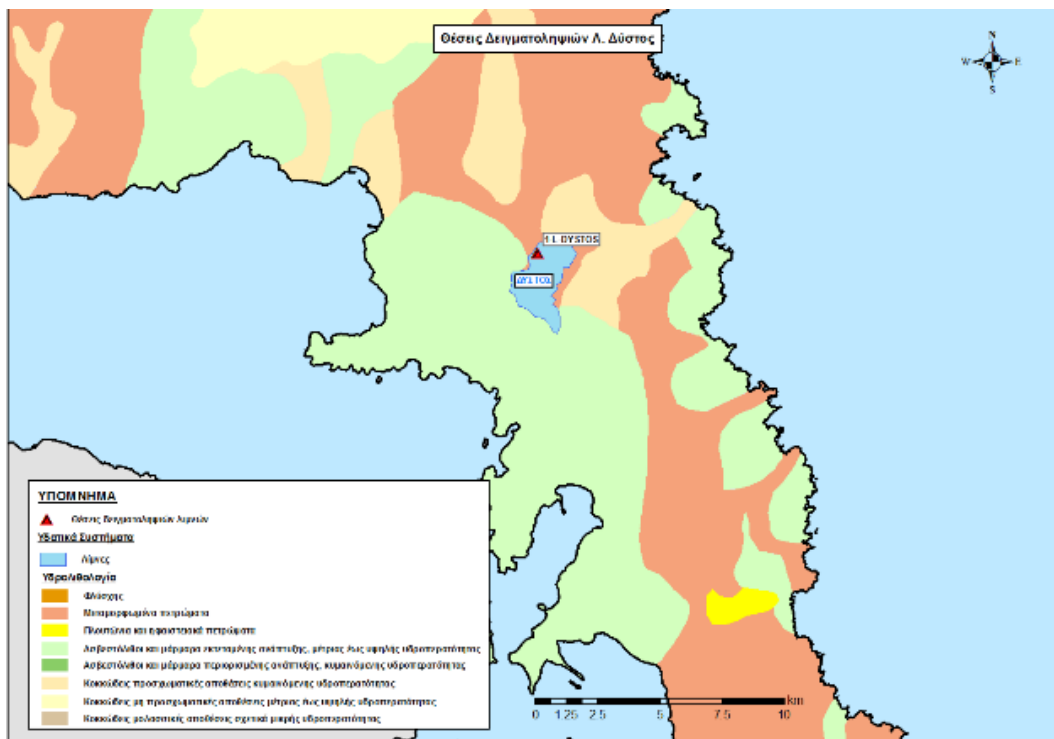


Εικόνα 1.1 Θέση δειγματοληψίας λίμνης Δύστου

Κλιματικές συνθήκες: Η λεκάνη λίμνης Δύστου χαρακτηρίζεται από κλίμα κατηγορίας Csa, δηλαδή θαλάσσιο κλίμα με διακριτό ξηρό και πολύ θερμό θέρος.

Η λεκάνη λίμνης Δύστου ανήκει στον ασθενή θερμο-μεσογειακό βιοκλιματικό όροφο.

Γεωλογία-Υδρογεωλογία: Η ευρύτερη περιοχή χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη μεταμορφωμένων πετρωμάτων (γνευσίων, σχιστολίθων και αμφιβολιτών με ενστρώσεις μαρμάρων), κοκκωδών πρισχωματικών αποθέσεων και ασβεστολίθων και μαρμάρων. Η υδροπερατότητα των πετρωμάτων χαρακτηρίζεται ως κυμαινόμενη από μικρή έως υδατοστεγανότητα.



Εικόνα 1.2 Υδρολιθολογία της περιοχής της λίμνης Δύστου

1.2. Συνοπτική παρουσίαση των γεωργικών καλλιεργειών στην λεκάνη

Με βάση τα στοιχεία του ΟΠΕΚΕΠΕ (2018) έχουν ομαδοποιηθεί και πινακοποιηθεί τα στοιχεία των αντίστοιχων καλλιεργειών στην λεκάνη του προγράμματος.

Πίνακας 1.1 Ομάδες καλλιεργειών στη λεκάνη λίμνης Δύστου (πηγή: ΟΠΕΚΕΠΕ, 2018)

ΕΙΔΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΜΒΑΔΟΝ (ha)	%
ΣΙΤΑΡΙ	0.41	4.1
ΛΟΙΠΑ ΣΙΤΗΡΑ	3.73	37.5
ΖΩΟΤΡΟΦΕΣ	0.53	5.3
ΟΣΠΡΙΟΕΙΔΗ	0.09	0.9
ΕΛΑΙΩΝΕΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΕΛΑΙΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	2.24	22.5
ΚΑΡΠΟΙ ΜΕ ΚΕΛΥΦΟΣ	0.02	0.2
ΛΟΙΠΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ – ΔΕΝΔΡΩΔΕΙΣ	0.00	0.0
ΛΟΙΠΟΙ ΑΜΠΕΛΩΝΕΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΟΙΝΟΥ	0.45	4.6
ΛΟΙΠΟΙ ΑΜΠΕΛΩΝΕΣ ΓΙΑ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑ ΧΡΗΣΗ	0.00	0.0
ΒΑΜΒΑΚΙ	0.00	0.0
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ ΠΟΤΙΣΤΙΚΟΣ	0.00	0.0
ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ	0.54	5.4
ΡΥΖΙ	0.00	0.0
ΑΓΡΑΝΑΠΑΥΣΗ	1.89	19.0
ΣΥΝΟΛΟ	9.92	99.49

1.3. Δίκτυο Δειγματοληψιών - Σταθμημετρήσεων ανά λεκάνη

Στους συνημμένους Πίνακες δίνονται ανά λεκάνη το δίκτυο δειγματοληψιών και Σταθμημετρήσεων κατά περίπτωση για επιφανειακά και υπόγεια ύδατα και ιζήματα:

1.3.1. Επιφανειακά Υδατα

Πίνακας 1.2 Σημεία δειγματοληψιών επιφανειακών υδάτων στη λεκάνη λίμνης Δύστου

ΚΩΔΙΚΟΣ	X	Y	Z	Π_Ε
1-L-DYSTOS	511203	4246013	13	Εύβοιας

1.3.2. Υπόγεια Υδατα

Στην παρούσα λεκάνη δεν περιλαμβάνεται ο έλεγχος υπογείων υδάτων.

1.4. Παρουσίαση των αποτελεσμάτων Υδάτων

1.4.1. Φυσικοχημικές ιδιότητες που μετρήθηκαν επί τόπου στο πεδίο

λ. Δύστου

Οι τιμές των ιδιοτήτων της κατηγορίας αυτής για τα ύδατα της λ. Δύστου παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.3, από τα δεδομένα του οποίου φαίνεται ότι οι ιδιότητες που εμφάνισαν σχετικά αυξημένες τιμές ήταν η ηλεκτρική αγωγιμότητα και η συγκέντρωση χλωροφύλλης.

Πίνακας 1.3 Ελάχιστη, μέγιστη, μέση, ενδιάμεση τιμή και τυπική απόκλιση των τιμών των μελετηθέντων με επιτόπιες μετρήσεις φυσικοχημικών χαρακτηριστικών των υδάτων της λίμνης Δύστου

Παράμετρος	Αριθμός Παρατ., N	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέση τιμή	Ενδιάμεση τιμή	Τυπική απόκλιση
pH	5	7,10	8,44	7,92	7,87	,53
Θερμ., οC	5	12,6	33,0	22,9	22,2	7,45
Διαλυτό οξυγόνο, mg/l	4	4,58	6,96	5,56	5,34	1,02
Κορεσμός με οξυγόνο, %	4	52,7	83,9	65,40	62,50	15,08
Δυναμ. Οξειδοαναγωγής, mV	5	-10,00	219	143	180,0	95,97
Ολικά διαλυτά στερεά, mg/l	5	303	1325	816	615	464,31
Βάθος, m	5	0,10	2,50	0,66	0,20	1,03
Βάθος διαύγειας (Secchi), m	5	0,10	0,30	0,20	0,20	,07
Ηλ. Αγωγιμότητα, μS/cm	5	474	2070	1276	961	725,49
Θολότητα, (Nephelometric Turbidity Units, NTU)	5	0,00	239	79,60	25	98,63
Χλωροφύλλη, μg/l	5	0,00	24	12	11	9,58
Αιωρούμενα στερεά, mg/l	5	0,94	92,96	31,59	10,57	37,98
Βιοχημικά Απαιτούμενο οξυγόνο, BOD, mgO ₂ /l	5	1,21	4,21	2,71	2,73	1,11
Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο, COD, mgO ₂ /l	5	8,13	91,78	39,90	41,1	33,15

1.4.2. Φυσικοχημικές Ιδιότητες που μετρήθηκαν στο εργαστήριο (πλην βαρέων μετάλλων)

λ. Δύστου

Οι τιμές των συγκεντρώσεων των ιόντων που μελετήθηκαν παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.4, από τα δεδομένα του οποίου προκύπτει ότι καμία από αυτές δεν είχε τιμές εκτός των αποδεκτών ορίων με αποτέλεσμα τα ύδατα της λ. Δύστου ως προς τις ιδιότητες αυτές να χαρακτηρίζονται χωρίς περιορισμούς για οποιαδήποτε χρήση.

Πίνακας 1.4 Ελάχιστη, μέγιστη, μέση, ενδιάμεση τιμή και τυπική απόκλιση της συγκέντρωσης των ιόντων στα ύδατα της Λίμνης Δύστου

Ιδιότητα	Αρ. Παρατ., N	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέση τιμή	Ενδιάμεση τιμή	Τυπ. Απόκλιση
Ολική Σκληρ., mg/l CaCO ₃	5	18	71	42	33	23
Παροδική Σκληρ., mg/l CaCO ₃	5	16	69	37	25	25
Μόνιμη Σκληρ., mg/l CaCO ₃	5	2,02	11,21	5,06	2,26	4,17
Αλκαλικότητα, mg/l CaCO ₃	5	157	685	368	250	251
CO ₃ ²⁻ , mg/l	5	0	18	4,80	0	7,82
HCO ₃ ⁻ , mg/l	5	192	836	450	305	306
BO ₃ ⁻ , mg/l	5	0,05	0,91	0,49	0,48	0,36
F ⁻ , mg/l	5	0,17	0,81	0,38	0,32	0,25
Cl ⁻ , mg/l	5	49	244	163	187	77
Br ⁻ , mg/l	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NO ₂ ⁻ , mg/l	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NO ₃ ⁻ , mg/l	5	0,00	0,18	0,09	0,11	0,08
PO ₄ ³⁻ , mg/l	5	0,00	0,04	0,01	0,00	0,02
SO ₄ ²⁻ , mg/l	5	1,92	48,46	19,42	14,00	19,54
Ca ²⁺ , mg/l	5	36	187	106	73	68
Mg ²⁺ , mg/l	5	21	59	38	41	16
Li ⁺ , mg/l	5	0,00	0,07	0,03	0,00	0,04
Na ⁺ , mg/l	5	27	216	109	88	72
K ⁺ , mg/l	5	1,07	5,67	2,75	1,48	2,15
NH ₄ ⁺ , mg/l	5	0,00	0,69	0,18	0,09	0,29
Δείκτης SAR	5	0,89	3,79	2,22	2,30	1,05

1.4.3. Βαρέα Μέταλλα (ΒΜ)

λ. Δύστου

Και στην περίπτωση των ΒΜ που μελετήθηκαν στα ύδατα της λ. Δύστου κανένα δεν είχε συγκέντρωση πέραν των αποδεκτών ορίων, όπως φαίνεται από τον Πίνακα 1.5.

Πίνακας 1.5 Ελάχιστη, μέγιστη, μέση, ενδιάμεση τιμή και τυπική απόκλιση της συγκέντρωσης των βαρέων μετάλλων και του ολικού φωσφόρου στα ύδατα της λίμνης Δύστου

Στοιχείο	Αρ. Παρατ., N	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέση τιμή	Ενδιάμεση τιμή	Τυπ. Απόκλιση
Χαλκός (Cu), µg/l	5	1,34	43,43	11,42	2,30	18,14
Μαγγάνιο (Mn), µg/l	5	2,04	102,04	44,90	36,80	44,81
Ψευδάργυρος (Zn), µg/l	5	0,00	1,77	0,93	1,19	0,87
Κασσίτερος (Sn), µg/l	5	0,10	0,10	0,10	0,10	0,00
Αρσενικό (As), µg/l	5	0,50	2,95	1,54	1,00	1,14
Κάδμιο (Cd), µg/l	5	0,00	0,08	0,02	0,00	0,03
Μόλυβδος (Pb), µg/l	5	0,00	0,60	0,29	0,31	0,23
Νικέλιο (Ni), µg/l	5	1,70	7,93	4,83	5,30	2,54
Υδράργυρος (Hg), µg/l	5	0,00	0,88	0,18	0,00	0,39
Χρώμιο ολικό (Cr), µg/l	5	0,00	5,11	1,39	0,53	2,13
Χρώμιο τρισθενές (Cr ³⁺), µg/l	5	0,00	5,11	1,31	0,53	2,14
Χρώμιο εξασθενές (Cr ⁶⁺), µg/l	5	0,00	0,4	0,08	0,00	0,17
Κοβάλτιο (Co), µg/l	5	0,00	2,45	0,59	0,00	1,06
Αργίλιο (Al), µg/l	5	1,69	278	117	49	133
Σελήνιο (Se), µg/l	5	0,97	1,90	1,24	1,10	0,37
Σίδηρος (Fe), µg/l	5	12,71	485,41	138,93	46,87	198,96
Φωσφόρος ολικός (P), mg/l	5	0,00	0,05	0,02	0,01	0,02

1.4.4. Υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων

Επιφανειακά ύδατα Λίμνης Δύστου

Στα ύδατα της λίμνης Δύστου οι δραστικές ουσίες που έχουν εντοπιστεί είναι 15 (μαζί με την καφεΐνη), τα ονόματα και η συχνότητα εμφάνισης των οποίων φαίνονται στον Πίνακας 1.56.

Πίνακας 1.6. Δραστικές ουσίες που ανιχνεύθηκαν στα νερά των λιμνών της λεκάνης Δύστου

α/α	Δραστικές ουσίες που ανιχνεύθηκαν έστω και σε ένα δείγμα	Συγκέντρωση , ng/kg	αρ. δειγμάτων με συγκέντρωση > LOQ	% στο σύνολο των δειγμάτων
1	Allethrin	ND - < LOQ	0	0,00
2	Aminocarb	ND - 11,24	1	20,00
3	Caffeine	ND - 48	3	60,00
4	Carbaryl	ND - < LOQ	0	0,00
5	Chlorpyrifos-methyl	ND - 100,3	1	20,00
6	DEET	ND - < LOQ	0	0,00
7	Etridiazole	ND - 20,2	1	20,00
8	Fenobucarb	ND - < LOQ	0	0,00
9	Fluconazole	ND - < LOQ	0	0,00
10	Flucythrinate	ND - < LOQ	0	0,00
11	Fluometuron	ND - < LOQ	0	0,00
12	Hexythiazox	ND - < LOQ	0	0,00
13	Imidacloprid	ND - < LOQ	0	0,00
14	Toclofos methyl	ND - < LOQ	0	0,00
15	Triticonazole	ND - < LOQ	0	0,00

*ND: Not Detectable, Μη ανιχνεύσιμο, ** LOQ: Limit of Quantification, Όριο ποσοτικοποίησης

Η μόνη ουσία που βρέθηκε σε ποσότητα ελαφρώς ανώτερη του ορίου των 100ng/l ήταν το **chlorpyrifos-methyl** (100,3 ng/l) σε ένα δείγμα).

Οι ουσίες aminocarb και etridiazole προσδιορίστηκαν ποσοτικά σε ένα μόνο δείγμα. Οι υπόλοιπες δραστικές απλά ανιχνεύθηκαν.

Επίσης σε κανένα δείγμα δεν παρατηρήθηκε υπέρβαση του ανώτατου αθροιστικού ορίου (500ng/l).

Αναφορικά με τις δραστικές ουσίες που αναφέρονται στα Πρότυπα Ποιότητας Περιβάλλοντος στα συγκεκριμένα δείγματα δεν ανιχνεύθηκε καμία ούτε καν σε μη ποσοτικοποίησιμα επίπεδα.

Συμπερασματικά, η κατάσταση στη συγκεκριμένη λίμνη κρίνεται **καλή** αφού για τις περισσότερες δραστικές έχουμε μικρό αριθμό ευρημάτων και σε μη ποσοτικοποίησιμα επίπεδα.

1.5. Παρουσίαση των αποτελεσμάτων Ιζημάτων

1.5.1. Φυσικοχημικές ιδιότητες (πλην βαρέων μετάλλων)

λ. Δύστου

Από τις δύο μόνο παρατηρήσεις που υπάρχουν για τη λ. Δύστου, φαίνεται ότι η ηλεκτρική αγωγιμότητα και η συγκέντρωση των νιτρικών και αμμωνιακών ιόντων έχουν τιμές υψηλότερες των επιθυμητών (βλ. Πίν. 1.7).

Πίνακας 1.7 Ελάχιστη, μέγιστη, μέση, ενδιάμεση τιμή και τυπική απόκλιση της συγκέντρωσης των ιόντων στα ιζήματα της λίμνης Δύστου

Ιδιότητα	Αρ. Παρατ., N	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέση τιμή	Ενδιάμεση τιμή	Τυπ. Απόκλιση
pH	2	7,83	7,92	7,88	7,88	0,06
Ηλεκτρική αγωγιμότητα, $\mu\text{S}/\text{cm}$	2	1.254	2.190	1.722	1.722	661
Ολική Σκληρ., mg/l CaCO_3	2	49,87	102,28	76,08	76,08	37,06
Παροδική Σκληρ., mg/l CaCO_3	2	31,00	57,50	44,25	44,25	18,74
Μόνιμη Σκληρ., mg/l CaCO_3	2	18,87	44,78	31,83	31,83	18,32
Αλκαλικότητα, mg/l CaCO_3	2	310	575	442	442	187
CO_3^{2-} , mg/l	2	-	-	-	-	-
HCO_3^- , mg/l	2	378	701	539	539	228
F^- , mg/l	2	0,20	0,22	0,21	0,21	0,01
Cl^- , mg/l	2	193	328	260	260	95
Br^- , mg/l	2	-	-	-	-	-
NO_2^- , mg/l	2	0,34	2,15	1,25	1,25	1,28
NO_3^- , mg/l	2	12,27	23,02	17,65	17,65	7,60
PO_4^{3-} , mg/l	2	-	-	-	-	-
SO_4^{2-} , mg/l	2	44,38	86,35	65,37	65,37	29,68
Mg^{+2} , mg/l	2	126,00	258,00	192,00	192,00	93,34
Li^+ , mg/l	2	44,80	92,12	68,46	68,46	33,46
Na^+ , mg/l	2	0,04	0,06	0,05	0,05	0,01
K^+ , mg/l	2	38,40	62,77	50,59	50,59	17,23
NH_4^+ , mg/l	2	1,45	1,86	1,66	1,66	0,29
Δείκτης SAR	2	0,75	0,85	0,80	0,80	0,07

1.5.2. Βαρέα Μέταλλα (ΒΜ)

λ. Δύστου

Οι συγκεντρώσεις ΒΜ στα ιζήματα της λ. Δύστου φαίνονται στον Πίνακας 1.8. Από τα δεδομένα αυτού καθώς και τα συνολικά αναλυτικά δεδομένα προκύπτει ότι σε αρκετά ΒΜ οι τιμές των συγκεντρώσεων υπερβαίνουν τις θεσπισθείσες τιμές ERL. Τα ΒΜ αυτά είναι ο Cu, As, Pb, Ni και Cr. Ο Pb βρέθηκε με συγκέντρωση μεγαλύτερη της επιθυμητής σε μία μόνο θέση και δειγματοληψία (τιμή 40 mgPb/kg).

Πίνακας 1.8 Ελάχιστη, μέγιστη, μέση, ενδιάμεση τιμή και τυπική απόκλιση της συγκέντρωσης των βαρέων μετάλλων, του ολικού φωσφόρου και βορίου των ιζημάτων της λίμνης Δύστου

Μέταλλο	Αρ. Παρατ., N	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέση τιμή	Ενδιάμεση τιμή	Τυπ. Απόκλιση
Χαλκός (Cu), mg/kg	6	28,00	41,00	35,67	37,00	5,13
Μαγγάνιο (Mn), mg/kg	6	270	782	498	443	216
Ψευδάργυρος (Zn), mg/kg	6	62,00	96,00	77,00	73,00	12,57
Κασσίτερος (Sn), mg/kg	6	1,00	2,00	1,78	2,00	0,40
Αρσενικό (As), mg/kg	6	7,40	21,00	13,73	13,00	5,94
Κάδμιο (Cd), mg/kg	6	-	0,10	0,02	-	0,04
Μόλυβδος (Pb), mg/kg	6	23,00	40,00	27,43	25,30	6,31
Νικέλιο (Ni), mg/kg	6	92	146	119	122	18
Υδράργυρος (Hg), mg/kg	6	-	-	-	-	-
Χρώμιο ολικό (Cr), mg/kg	6	78,00	105	92,83	94,00	11,51
Κοβάλτιο (Co), mg/kg	6	13,00	22,00	17,67	17,00	3,88
Αργίλιο (Al), mg/kg	6	26.755	34.230	29.339	29.093	2.677
Σελήνιο (Se), mg/kg	6	-	0,30	0,05	-	0,12
Σίδηρος (Fe), mg/kg	6	18.265	32.450	25.089	24.840	6.904
Ολικός φωσφόρος, mg/kg	6	419	739	547	545	114
Ολικό Βόριο, mg/kg	6	4,00	5,80	4,80	5,00	0,69

1.5.3. Υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων

Ιζήματα λ. Δύστου

Στα ιζήματα της λ. Δύστου βρέθηκαν μόνο 5 (συμπεριλαμβάνεται η καφεΐνη) δραστικές ουσίες. Τα ονόματά τους όπως και η συχνότητα εμφάνισής τους σε ποσοτικοποιήσιμες ποσότητες φαίνονται στον Πίνακα 1.9. Όλες οι περιπτώσεις χωρίς εξαίρεση, αφορούν μόνο ανίχνευση και όχι ποσοτικοποίηση. Επίσης καμία δραστική δεν ανιχνεύθηκε περισσότερες από μία φορές.

Πίνακας 1.9 Δραστικές ουσίες που ανιχνεύθηκαν στα ιζήματα των λιμνών της λεκάνης Δύστου

a/a	Δραστικές ουσίες που ανιχνεύθηκαν έστω και σε ένα δείγμα	Συγκέντρωση , ng/kg	αρ. δειγμάτων με συγκέντρωση > LOQ	% στο σύνολο των δειγμάτων
1	Caffeine	ND - < LOQ	0	0,00
2	Chloroprotham	ND - < LOQ	0	0,00
3	Ethofumesate	ND - < LOQ	0	0,00
4	Malathion	ND - < LOQ	0	0,00
5	Terbacil	ND - < LOQ	0	0,00

*ND: Not Detectable, Μη ανιχνεύσιμο, ** LOQ: Limit of Quantification, Όριο ποσοτικοποίησης

Συμπερασματικά, η κατάσταση των ιζημάτων στη συγκεκριμένη λίμνη κρίνεται **καλή** αφού έχουμε πολύ λίγες δραστικές ουσίες που ανιχνεύονται σε πολύ χαμηλές μη ποσοτικοποιήσιμες συγκεντρώσεις.

1.6. Συσχετισμός με την κατάσταση των υδατοσυστημάτων που περιγράφεται στην 1η Αναθεώρηση των ΣΔΛΑΠ

Σύμφωνα με την 1^η Αναθεώρηση ΣΔΛΑΠ του ΥΔ Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας (EL07), εντός της Λεκάνης λίμνης Δύστου υπάρχει 1 επιφανειακό ΥΣ, η κατάσταση του οποίου παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα.

Επιφανειακά Ύδατα

Πίνακας 1.10 Κατάσταση επιφανειακών ΥΣ σύμφωνα με την 1^η αναθεώρηση ΣΔΛΑΠ ΥΔ EL07.

ΥΔ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΥΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΥΣ	ΛΕΚΑΝΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΧΗΜΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ
EL07	EL0719L000000002N	ΔΥΣΤΟΣ	ΔΥΣΤΟΥ	ΑΓΝΩΣΤΗ	ΚΑΛΗ	ΑΓΝΩΣΤΗ	L

Με βάση τα αποτελέσματα της μελέτης η ποιότητα των υδάτων της λίμνης Δύστου κρίνεται ως ύδατα «κατάλληλα για άρδευση με αντίστοιχους περιορισμούς που δημιουργεί η EC», συμπληρώνοντας τα ευρήματα της 1^{ης} αναθεώρησης ΣΔΛΑΠ ΥΔ EL07 για την «συνολική κατάσταση» της λίμνης που παρουσιάζεται «Άγνωστη».

2. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΠΟΜΕΝΟ ΣΤΑΔΙΟ

2.1. Συνοπτική παρουσίαση της ποιοτικής κατάστασης των αρδευτικών υδάτων - ιζημάτων της λεκάνης

Συνοψίζοντας τα όσα αναφέρθηκαν αναλυτικότερα στα προηγούμενα μπορούμε να αναφέρουμε τα ακόλουθα:

2.1.1. Ποιοτική κατάσταση Υδάτων

Η ποιότητα των υδάτων της λ. Δύστου είναι πολύ καλή με εξαίρεση την ελαφρώς αυξημένη αλατότητα που δημιουργεί ελαφρύ έως μέτριο βαθμό περιορισμού σε ορισμένες ευαίσθητες καλλιέργειες.

2.1.2. Ποιοτική κατάσταση Ιζημάτων

Στην υδατική φάση των ιζημάτων βρέθηκαν παρόμοιες τιμές με εκείνες των υπερκείμενων υδάτων της λίμνης. Βρέθηκαν υψηλές τιμές στις ιδιότητες ηλεκτρική αγωγιμότητα, συγκέντρωση Στη στερεά φάση υψηλές τιμές μεγαλύτερες του δείκτη TEL BM βρέθηκαν στα BM As, Pb, Ni και Cr. Αναφορικά με τα υπολείμματα φυτοφαρμάκων στα συγκεκριμένα ιζήματα η κατάσταση είναι καλή.

2.2. Ερμηνεία των αποτελεσμάτων των αναλύσεων- Αιτίες Ρύπανσης

2.2.1. Ρύπανση υδάτων λίμνης

Δεν υπάρχει αξιολογη ρύπανση για να αιτιολογηθεί ιδιαίτερα. Η ελαφρά έως μέτρια αλατότητα των υδάτων προέρχεται από την κατάληξη στα ύδατα της λίμνης των υπολειμμάτων των θρεπτικών που προέρχονται από γεωργική δραστηριότητα ή από φυσικές διεργασίες στην ευρύτερη κλειστή περιοχή, η οποία αποστραγγίζεται στη λίμνη.

2.2.2. Ρύπανση ιζημάτων

Τα BM που βρέθηκαν στα ιζήματα (As, Pb, Ni και Cr) είναι προφανώς γεωγενούς προέλευσης από πετρώματα που περιέχουν αυτά τα στοιχεία.

2.3. Περιγραφή συνεπειών της ρύπανσης

Δεν υπάρχουν αξιόλογες συνέπειες από ρύπανση στην λεκάνη αυτή. Τα θέματα που σχετίζονται με την ανθεκτικότητα των καλλιεργειών στην αλατότητα των υδάτων θα πρέπει να αξιολογηθούν με βάση τα αναφερόμενα στον Πίνακα 2.1 που παρουσιάζει την ανθεκτικότητα των κύριων γεωργικών καλλιεργειών της περιοχής.

Πίνακας 2.1 Ανθεκτικότητα καλλιεργειών λεκάνης Δύστου στην αλατότητα

ΕΙΔΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	Ανθεκτικότητα στην αλατότητα*			Τιμή EC μείωσης απόδοσης κατά 50%**
	Υψηλή	Μεσαία	Χαμηλή	
ΣΙΤΗΡΑ		x		10
ΟΣΠΡΙΟΕΙΔΗ			x	4
ΕΛΑΙΩΝΕΣ		x		
ΚΑΡΠΟΙ ΜΕ ΚΕΛΥΦΟΣ			x	
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ		x		10
ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ		x		

*Richard, L.A. (Ed.) 1954. ** η τιμή (mmhos/cm) αναφέρεται σε πάστα κορεσμού

2.4. Προτάσεις αντιμετώπισης της ρύπανσης

Δεν προτείνονται μέτρα αντιμετώπισης της ρύπανσης, η οποία δεν υφίσταται σε σημαντική έκταση. Η αντιμετώπιση της ρύπανσης των ιζημάτων με όποια από τις μεθόδους που αναφέρθηκαν σε προηγούμενα κεφάλαια δεν κρίνεται σκόπιμη για τη λεκάνη αυτή. Η εφαρμογή των ΚΟΓΠ θεωρείται αρκετή για τη διατήρηση της ποιότητας των υδάτων και ιζημάτων σε ικανοποιητικά επίπεδα.

2.5. Ενέργειες- Δράσεις για το επόμενο στάδιο

Οι ενέργειες που προτείνεται να ακολουθήσουν μετά την ολοκλήρωση της μελέτης, είναι:

- ⇒ Ενημέρωση για τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας των αρμοδίων υπηρεσιών της περιοχής που σχετίζονται άμεσα ή έμμεσα με δραστηριότητες που επιδρούν στην ποιότητα των υδάτων και των γεωργών.

3. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟ ΕΛΕΓΧΟ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΟΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ

Η εκτίμηση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας, η οποία είναι το μεγάλο ζητούμενο στην εποχή μας, είναι μια από τις πιο πολύπλοκες δραστηριότητες δεδομένου ότι από τη φύση της είναι διεπιστημονική και βασίζεται σε πολιτισμικές και άλλες αξίες. Το σημαντικό είναι βρίσκεται ισορροπία μεταξύ της επιστημονικής και πολιτικής βάσης των δεικτών που επιλέγονται, ώστε να καθίσταται δυνατή η εφαρμογή τους ως οδηγοί στους αρμόδιους στη λήψη αποφάσεων που απαιτούνται για τη βιωσιμότητα των κοινωνιών.

Τα γενικά χαρακτηριστικά που πρέπει να πληρούν οι περιβαλλοντικοί δείκτες είναι:

Να είναι αντιπροσωπευτικοί, επιστημονικά έγκυροι, ειδικοί, μετρήσιμοι και ποσοτικοποιήσιμοι, αξιόπιστοι, να βασίζονται σε προσπελάσιμα δεδομένα, να είναι σχετικοί, ακριβείς και κατά το δυνατόν απλοί, ευκολόχρηστοι, να δείχνουν τάσεις και να είναι ευαίσθητοι στις αλλαγές των καταστάσεων (Kwar et al. 2020).

3.1. Ρύποι - δείκτες ανθρωπογενούς ρύπανσης (Chemical markers)

Τα τελευταία χρόνια για την ανίχνευση της αστικής ρύπανσης επιφανειακών και υπόγειων υδάτων από ανθρωπογενείς πηγές (π.χ διοχέτευση λυμάτων και απόρριψη κτηνοτροφικών αποβλήτων στο περιβάλλον) έχει χρησιμοποιηθεί ένα ευρύ φάσμα χημικών ενώσεων (Cabral et al., 2018; Čelić et al., 2019). Μεταξύ αυτών, οι φαρμακευτικές ενώσεις και τα προϊόντα προσωπικής φροντίδας (pharmaceuticals and personal care products – PPCPs), καθώς και τα πρόσθετα τροφίμων (γλυκαντικές ουσίες -Artificial sweeteners) παρέχουν τις μεγαλύτερες δυνατότητες στο θέμα αυτό.

Οι δείκτες χημικής ρύπανσης διακρίνονται σε τρεις κύριες κατηγορίες:

α) σε εκείνους που παράγονται από τον άνθρωπο, π.χ. στερόλη κοπράνων.

β) σε εκείνους που μπορούν να διέρχονται στο περιβάλλον μέσω του μεταβολισμού τους στο ανθρώπινο σώμα π.χ. PPCPs και

γ) σε εκείνους που συνδέονται με τα λύματα των βιολογικών καθαρισμών π.χ. απορρυπαντικά.

Η χρήση δεικτών χημικής ρύπανσης πλεονεκτεί έναντι των δεικτών μικροβιακής ρύπανσης διότι είναι πιο σταθεροί στο περιβάλλον, μπορούν να συσχετιστούν με ειδικές πηγές ρύπανσης και ανιχνεύονται ταχύτερα και πιο αξιόπιστα. Επίσης οι περισσότερες από αυτές τις χημικές ενώσεις είναι γενικά σχετικά υδατοδιαλυτές και μη πτητικές, ενώ τα φυσικά επίπεδα υποβάθρου τους είναι χαμηλά. Επιπλέον, είναι συνήθως ρύποι ανθεκτικοί στη βιοαποικοδόμηση και, ως εκ τούτου, εμφανίζονται συχνά στο περιβάλλον (Fenech et al. 2012; Sun et al., 2016; Tran et al., 2019). Ένα πρόσθετο πλεονέκτημα στη χρησιμοποίηση μιας λίστας χημικών δεικτών είναι ότι διάφορες συνυπάρχουσες πηγές μπορούν να προσδιοριστούν, σε αντίθεση με άλλους γεωχημικούς δείκτες, όπου συνήθως επιτρέπουν την αναγνώριση της πηγής που συνεισφέρει σε μεγαλύτερο βαθμό.

Ωστόσο, παρά τα πλεονεκτήματά τους, εμφανίζουν και μειονεκτήματα, όπως ότι :

- Η παρουσία χημικών δεικτών σε επιφανειακά και υπόγεια ύδατα δεν συσχετίζεται απόλυτα με τη ρύπανση από υγρά αστικά ή κτηνοτροφικά απόβλητα,
- Η αξιολόγησή τους εξαρτάται από περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως η διάσπαση ή η ρόφηση

Ένα από τα βασικότερα κριτήρια για την επιλογή ενός κατάλληλου δείκτη είναι η συχνή ανίχνευσή του, τόσο σε ακατέργαστα υγρά απόβλητα, όσο και σε επιφανειακά και υπόγεια ύδατα που δέχονται ρίψεις αποβλήτων. Επίσης η πολύ συχνή ανίχνευση ενός χημικού ρύπου και σε υψηλές συγκεντρώσεις στα ακατέργαστα υγρά λύματα ή στα κτηνοτροφικά απόβλητα μπορεί επίσης να θεωρηθεί ως ένα πολύ κατάλληλο κριτήριο για την επιλογή του ως δείκτη στην περιοχή που μελετήθηκε. Οι προτεινόμενοι χημικοί δείκτες θα πρέπει να εμφανίζουν ειδικά χαρακτηριστικά ως προς το είδος και την έκταση της ρύπανσης από αστικά ή κτηνοτροφικά λύματα (Fenech et al. 2012). Για παράδειγμα, οι δείκτες θα πρέπει

να απουσιάζουν ή να ανιχνεύονται σε σημαντικά χαμηλότερες συγκεντρώσεις σε συστήματα υποβάθρου χωρίς πηγές ρύπανσης από λύματα ή κτηνοτροφικά απόβλητα. Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι η χρήση δεικτών εξειδικεύεται σε συγκεκριμένη τοποθεσία και ενδέχεται να μην ισχύει από τη μία θέση στην άλλη. Επομένως, μέχρι σήμερα, δεν υπάρχει κάποια χημική ουσία που θα μπορούσε ιδανικά να χρησιμοποιηθεί ως δείκτης με μεγάλη ακρίβεια για όλες τις τοποθεσίες. Για την επιλογή ενός κατάλληλου δείκτη είναι απαραίτητη η κατανόηση του μοτίβου των χρήσεων γης σε κάθε τοποθεσία, τα είδη και τα επίπεδα ρύπανσης των χημικών ενώσεων, καθώς και η τύχη και η μεταφορά των ενώσεων αυτών στο περιβάλλον (Tran et al., 2019).

Με βάση τα παραπάνω, **η καφεΐνη προτείνεται ως δείκτης αστικής ρύπανσης** (Paíga et al., 2017), καθώς έχει ανιχνευθεί στην παρούσα μελέτη συχνά τόσο στα επιφανειακά, όσο και στα υπόγεια ύδατα και κανάλια.

Επιπλέον, **τα αναλγητικά-αντιφλεγμονώδη, παρακεταμόλη (acetaminophen) και δικλοφενάκη (diclofenac) και το αντικαταθλιπτικό, καρβαμαζεπίνη (carbamazepine)**, παρά το γεγονός ότι δεν συμπεριλαμβάνονταν στις μελετώμενες ενώσεις στην παρούσα μελέτη, προτείνονται ως πρόσθετοι δείκτες αστικής ρύπανσης που θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν σε μελλοντικές έρευνες στην μελετώμενη περιοχή (Fenech et al. 2012; Sun et al., 2016; Tran et al., 2019). Όλες οι παραπάνω φαρμακευτικές ενώσεις χρησιμοποιούνται ευρύτατα στον Ελλαδικό χώρο, ενώ αυξημένες συγκεντρώσεις τους έχουν ανιχνευθεί σε υγρά λύματα Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Λυμάτων τόσο στην Ελλάδα, όσο και σε άλλες Ευρωπαϊκές χώρες (Sui et al., 2015, Evgenidou et al., 2015; Verlicchi et al. 2012, 2015; Parageorgiou et al. 2016, 2019) . Επίσης αξίζει να σημειωθεί ότι παρά το γεγονός ότι δεν έχουν καθιερωθεί μέχρι σήμερα μέγιστα επιτρεπόμενα όρια υπολειμμάτων φαρμακευτικών ουσιών στα επιφανειακά νερά, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή αναγνωρίζοντας τους κινδύνους που μπορεί να ενέχει η ύπαρξη των φαρμακευτικών ουσιών στο περιβάλλον συμπεριέλαβε στον κατάλογο επιτήρησης (Watch List) για την παρακολούθηση χημικών ουσιών (Εκτελεστική Απόφαση (ΕΕ) 2015/495 της Επιτροπής – δημιουργία καταλόγου επιτήρησης των ουσιών για την παρακολούθηση σε επίπεδο Ένωσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων) τις φαρμακευτικές ουσίες: 17-α-αιθινυλοιστραδιόλη (17-alpha-ethinylestradiol, (EE2)), 17-β-οιστραδιόλη (17-beta-estradiol, (E2)), την ουσία οιστρόνη (estrone, (E1)), εξαιτίας της στενής της χημικής σχέσης με την ουσία 17-betaestradiol, της οποίας αποτελεί προϊόν διάσπασης, την ουσία δικλοφενάκη (diclofenac), που ανήκει στα μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη καθώς και τρία μακρολιδικά αντιβιοτικά: ερυθρομυκίνη (erythromycin), κλαριθρομυκίνη (clarithromycin) και αζιθρομυκίνη (azithromycin)

Επίσης για τη ρύπανση από κτηνοτροφικά απόβλητα (π.χ κοπριές ζώων κλπ) τα κτηνιατρικά φάρμακα, ενροφλοξασίνη (Enrofloxacin), λινκομυκίνη (Lincomycin), σουλφαδιμεθοξίνη (Sulfadimethoxine) και τυλοσίνη (Tylosin), παρά το γεγονός ότι δεν συμπεριλαμβάνονταν στις μελετώμενες ενώσεις στην παρούσα μελέτη, προτείνονται ως πρόσθετοι δείκτες αστικής ρύπανσης που θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν σε μελλοντικές έρευνες στην μελετώμενη περιοχή για τους ίδιους λόγους που προαναφέρθηκαν για τις άλλες φαρμακευτικές ενώσεις (Fenech et al. 2012; Wohde et al., 2016; Kaczala and Blum, 2016).

Εκτός από τις φαρμακευτικές ουσίες, **οι τεχνητές γλυκαντικές ουσίες, ακεσουλφάμη (Acesulfame-K) και η σουκραλόζη (Sucralose)** μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ιδανικοί δείκτες ανθρωπογενούς ρύπανσης από αστικά λύματα, λόγω της σταθερότητά τους, της διαλυτότητά τους στο νερό και τη μικρή προσρόφησή τους στα στερεά (Fenech et al. 2012; Tran et al., 2019).

3.2. Φυτοφάρμακα – Δείκτες αγροχημικής ρύπανσης

Από τις δραστικές ουσίες των φυτοπροστατευτικών προϊόντων μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως περιβαλλοντικοί δείκτες:

Σε επιφανειακά ύδατα – Υπόγεια ύδατα - Κανάλια

- ✓ Οι δραστικές ουσίες που υπερβαίνουν τις μέγιστες τιμές που ορίζονται από τα πρότυπα ποιότητας περιβάλλοντος (ΠΠΠ) σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων (EMT: ετήσια μέση τιμή, ΜΕΣ: μέγιστη επιτρεπόμενη συγκέντρωση)
- ✓ Οι δραστικές ουσίες που συμπεριλαμβάνονται στον κατάλογο ουσιών προτεραιότητας σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων
- ✓ Οι δραστικές ουσίες που περιλαμβάνονται στον κατάλογο επιτήρησης ουσιών για παρακολούθηση (Watch List) σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων, (ΕΚΤΕΛΕΣΤΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ (ΕΕ) 2015/495 ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ; ΕΚΤΕΛΕΣΤΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ (ΕΕ) 2018/840). Μεταξύ αυτών ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στα Νεονικοτινοειδή (ιμιδακλοπρίδη (αριθμός CAS 105827-78-9/138261-41-3, αριθμός ΕΕ 428-040-8), θειακλοπρίδη (αριθμός CAS 111988-49-9), θειαμεθοξάμη (αριθμός CAS 153719-23-4, αριθμός ΕΕ 428-650-4), κλοθειανιδίνη (αριθμός CAS 210880-92-5, αριθμός ΕΕ 433-460-1), ακεταμιπρίδη (αριθμός CAS 135410-20-7/160430-64-8)) τα οποία έχει βρεθεί ότι έχουν βλαβερές επιπτώσεις στις μέλισσες. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα νεονικοτινοειδή, ιμιδακλοπρίδη θειακλοπρίδη και θειαμεθοξάμη έχουν απαγορευτεί από τον Απρίλιο του 2018 στα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης προκειμένου να αυξηθούν τα μέτρα προστασίας των μελισσών. Η απαγόρευση αφορά πλέον όλες τις εξωτερικές καλλιέργειες, με μόνη εξαίρεση τη χρήση των εντομοκτόνων αυτών σε κλειστά θερμοκήπια, υπό τον όρο ότι τα φυτά που καλλιεργούνται σε αυτά δεν βγαίνουν από τον κλειστό χώρο του θερμοκηπίου.
- ✓ Οι δραστικές ουσίες που εμφανίζουν μεμονωμένα ή συνδυαστικά τα εξής χαρακτηριστικά: α) εμφανίζουν υψηλά ποσοστά ανίχνευσης, β) ανιχνεύονται σε υψηλές συγκεντρώσεις, γ) χρησιμοποιούνται σε μεγάλες ποσότητες στον Ελλαδικό Χώρο και δ) είναι ιδιαίτερα τοξικές.

Με βάση τα παραπάνω, και σύμφωνα με τα αποτελέσματα του συστηματικού ελέγχου των επιπέδων ρύπανσης των φυτοφαρμάκων καθ' όλη τη διάρκεια της περιόδου των δειγματοληψιών προτείνονται ως περιβαλλοντικοί δείκτες οι παρακάτω φυτοπροστατευτικές ενώσεις:

1. Λεκάνη Δύστου

- i. Ουσίες προτεραιότητας
- ii. Ουσίες καταλόγου επιτήρησης (Watch List)
- iii. Νεονικοτινοειδή
- iv. Καφεΐνη

3.3. Λιπάσματα – Εδαφοβελτιωτικά

Από την κατηγορία αυτή των εισροών στη γεωργία οι ουσίες που μπορεί να χρησιμοποιηθούν ως δείκτες περιβαλλοντικής επιβάρυνσης είναι:

- οι ουσίες προτεραιότητας στον τομέα πολιτικής των υδάτων του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου (Απόφαση 170766/22-1-2016-ΦΕΚ 69 ΤΒ Παράρτημα Ι, σελ. 880-881), στην οποία περιλαμβάνονται το κάδμιο και οι ενώσεις του, ο μόλυβδος και οι ενώσεις του, ο υδράργυρος και οι ενώσεις του και το νικέλιο και οι ενώσεις του και
- τα νιτρικά ιόντα και η χλωροφύλλη που συναντώνται σε ορισμένες λεκάνες σε υψηλές συγκεντρώσεις. Ο λόγος που αυτά προτείνονται είναι ότι προκαλούν περιβαλλοντική ρύπανση όταν υπάρχουν στο έδαφος σε περίσσεια, δηλαδή σε ποσότητες μεγαλύτερες από εκείνες που μπορούν να απορροφήσουν τα φυτά, δηλαδή ευτροφισμό των υδάτων.
- Το χλώριο, το οποίο χρησιμοποιείται σε όλα τα δίκτυα πόλεων τόσο στην Ελλάδα όσο και διεθνώς, για προληπτική απολύμανση από όλα τα μικρόβια, με βάση νομοθεσία που επιβάλλει στις ΔΕΥΑ να το χρησιμοποιούν στα νερά ύδρευσης. Παράλληλά συναντάται σε ύδατα άρδευσης σε περιοχές, που γειτνιάζουν με τη θάλασσα και δέχονται εισροές θαλάσσιου ύδατος, όπως συμβαίνει και σε απομακρυσμένες από τη θάλασσα περιοχές στις οποίες η άντληση του ύδατος γίνεται από πολύ βαθιά στρώματα.

- Το εξασθενές χρώμιο (Cr^{+6}), το οποίο όπως προαναφέρθηκε προέρχεται κυρίως από γεωγενείς αιτίες.
- Το αρσενικό (As), με σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου. Το στοιχείο αυτό μπορεί να προέρχεται τόσο από ανθρωπογενείς (βιομηχανικές και γεωργικές δραστηριότητες), όσο και από γεωγενείς αιτίες.

Υπάρχουν επιπλέον κάποιες φυσικοχημικές παράμετροι που είναι ενδεικτικοί της ρύπανσης που μπορεί να προκληθεί στο υδάτινο περιβάλλον είτε μέσω της χρήσης λιπασμάτων, είτε από παραβίαση των κανόνων λειτουργίας βιομηχανιών, βιοτεχνιών ή άλλων ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Τέτοιες παράμετροι είναι: το COD, το BOD, το καρκινοειδές *Daphnia Magna*.

Στην επιλογή των περιβαλλοντικών δεικτών τα κριτήρια που πρέπει να εφαρμοστούν, είναι (παρόμοια με τα φυτοφάρμακα που αναφέρονται παρακάτω): α) η συχνότητα εμφάνισης όπως αυτή προέκυψε από τον διετή έλεγχο, β) Οι συγκεντρώσεις στις οποίες προσδιορίζονται, και γ) η τοξικότητά τους.

Με βάση τα ευρήματα αυτής της μελέτης ως περιβαλλοντικοί δείκτες της κατηγορίας αυτής προτείνονται οι ακόλουθοι στην λεκάνη Δύστου: χλωροφύλλη