

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ και ΤΡΟΦΙΜΩΝ  
ΓΕΝΙΚΗ Δ/ΝΣΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ  
Δ/ΝΣΗ ΕΓΓΕΙΩΝ ΒΕΛΤΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΔΑΦΟΪΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ & ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΔΑΦΟΪΔΑΤΙΚΩΝ 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 ΠΟΤΑΜΟΥ ΑΣΩΠΟΥ**

**ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΕΝΩΣΗ:**



**Αθήνα, ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2020**

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>1. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΑΡΔΕΥΤΙΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ (ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΓΕΙΩΝ) ΣΕ ΚΛΙΜΑΚΑ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΤΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ .....</b>	<b>3</b>
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 .....	8
1.5 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΙΖΗΜΑΤΩΝ .....	19
1.6 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ .....	22
1.7 ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΤΑΙ ΣΤΗΝ 1Η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ ΤΩΝ ΣΔΛΑΠ .....	23
<b>2. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΠΟΜΕΝΟ ΣΤΑΔΙΟ .....</b>	<b>24</b>
2.1 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΑΡΔΕΥΤΙΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ - ΙΖΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ .....	24
2.2 ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ- ΑΙΤΙΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ .....	26
2.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΝΕΠΕΙΩΝ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ .....	27
2.4 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ .....	28
2.5 ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ- ΔΡΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΠΟΜΕΝΟ ΣΤΑΔΙΟ .....	29
<b>3. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟ ΕΛΕΓΧΟ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ .....</b>	<b>30</b>
3.1 ΡΥΠΟΙ - ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΟΥΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ (CHEMICAL MARKERS) .....	30
3.2 ΦΥΤΟΦΑΡΜΑΚΑ – ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΓΡΟΧΗΜΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ .....	31
3.3 ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ – ΕΔΑΦΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΑ .....	32

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

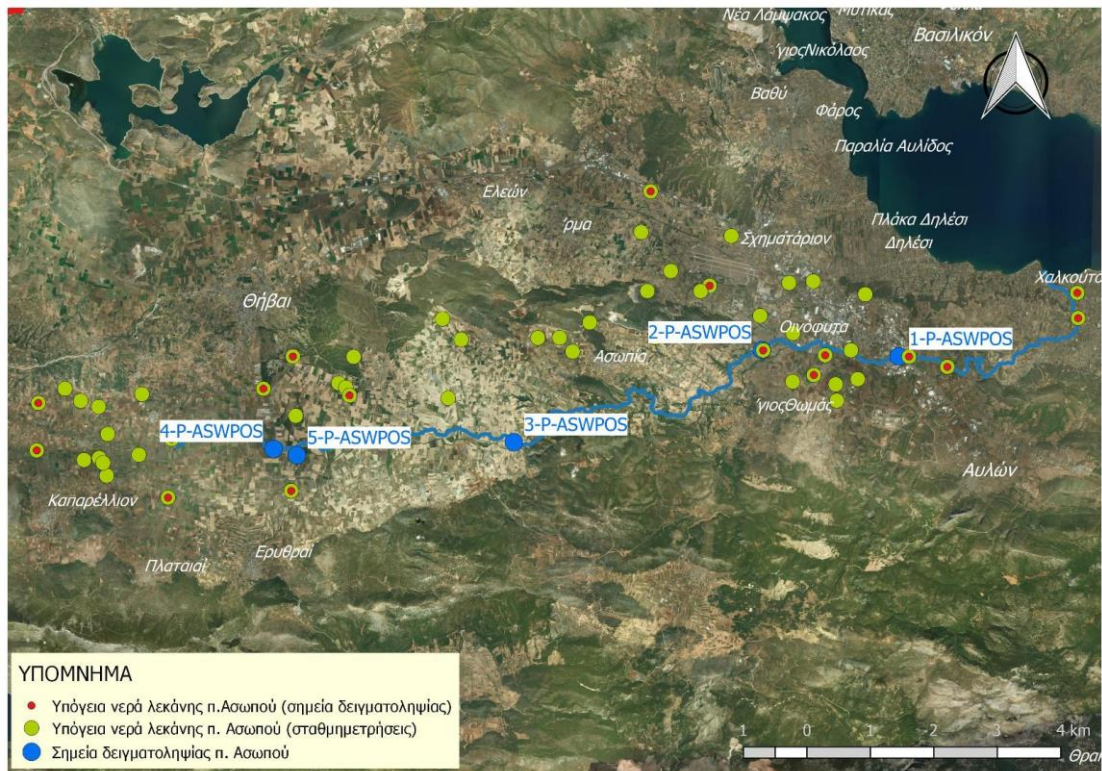
## 1.1 Γενική περιγραφή λεκάνης

Η ΛΕΚΑΝΗ ΠΟΤΑΜΟΥ ΑΣΩΠΟΥ αφορά σε τμήμα των Καλλικρατικών Δήμων Θηβαίων, Τανάγρας, Μάνδρας-Ειδυλλίας, Ωρωπού, Φυλής, Αχαρνών.

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 Υδατα : ποταμού Ασωπού
- ⇒ Υπόγεια Υδατα : ύδατα του Ασωπού.

Οι θέσεις δειγματοληψίας και τα φυσιογραφικά χαρακτηριστικά της λεκάνης ποταμού Ασωπού παρουσιάζονται στην Εικόνα 1.1.



Εικόνα 1.1 Θέσεις δειγματοληψίας και φυσιογραφικά χαρακτηριστικά της λεκάνης του π. Ασωπού

Ο π. Ασωπός συνολικού μήκους 58,37 km αποτελείται από τον Ασωπό π. (Βουριένης) 1 μήκους 27,73 km και από τον Ασωπό π. (Βουριένης) 2 μήκους 30,64 km. Η έκταση της λεκάνης απορροής είναι 721,09 km<sup>2</sup>. Σύμφωνα με τα ΣΔΛΑΠ η μέση ετήσια φυσική απορροή έχει εκτιμηθεί σε 58,80 εκ. m<sup>3</sup>/έτος. Ο π. Ασωπός διατρέχει τα σύνορα των Νομών Βοιωτίας και Αττικής. Οι κύριες πηγές του βρίσκονται στον Κιθαιρώνα και στη διαδρομή συμβάλλουν και άλλα ρεύματα που προέρχονται από τους ορεινούς όγκους μεταξύ Πάρνηθας και Δερβενοχωρίων. Διερχόμενος από της Βοιωτίας και της Αττικής εκβάλλει στον Νότιο Ευβοϊκό Κόλπο.

Κλιματικές συνθήκες: Σύμφωνα με την Εικόνα 8.1 της παραγράφου 2.1.1 της παρούσας, η λεκάνη ποταμού Ασωπού χαρακτηρίζεται από κλίμα κατηγορίας Csa, δηλαδή θαλάσσιο κλίμα με διακριτό ξηρό και πολύ θερμό θέρος.

Με βάση την Εικόνα 8.2 της παραγράφου 2.1.1 της παρούσας, το παραθαλάσσιο τμήμα της λεκάνης ποταμού Ασωπού ανήκει στον ασθενή θερμο-μεσογειακό βιοκλιματικό όροφο. Το υπόλοιπο τμήμα της λεκάνης ανήκει στον έντονο και τον ασθενή μεσο-μεσογειακό όροφο.

Ορισμένα μετεωρολογικά χαρακτηριστικά της ευρύτερης περιοχής του Υδατικού Διαμερίσματος Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας (EL07) παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στην ενότητα \*\*\*.

Γεωλογία-Υδρογεωλογία: Η λεκάνη του ποταμού Ασωπού εκτείνεται με κατεύθυνση μέγιστου άξονα Δ-Α, μεταξύ των ορεινών όγκων της Πάστρας (1.025 m) και της Πάρνηθας (1.413 m) στα νότια και της χαμηλής ορογραμμής που σχηματίζεται κατά μήκος του άξονα Βάγια – Θήβα – Τανάγρα στα βόρεια. Ο ποταμός Ασωπός πηγάζει από τις βόρειες απολήξεις του Κιθαιρώνα και της Πάστρας και απορρέει προς τα Ανατολικά μέσω πολυσχιδούς αναγλύφου λοφωδών και ορεινών περιοχών, ενδιάμεσα των οποίων σχηματίζονται μικρές πεδινές εκτάσεις. Στην έκταση της λεκάνης δεν σχηματίζεται κάποια ενιαία πεδινή περιοχή, όπως στις προηγούμενες λεκάνες, αλλά πολλές επιμέρους επίπεδες και επικλινείς εκτάσεις που απολήγουν στο βασικό άξονα απορροής της που είναι ο Ασωπός. Ένα ακόμα χαρακτηριστικό της λεκάνης είναι η ύπαρξη μεγάλου αριθμού χειμάρρων και ρεμάτων που συμβάλλουν στην κεντρική κοίτη, με μικρή κατά κανόνα διαδρομή απορροής.

Γεωλογικά η περιοχή σχηματίζεται από μεγάλη ποικιλία επιμέρους πετρωμάτων. Γεωλογικό υπόβαθρο αποτελούν ανθρακικοί (κατά το πλείστον) και ηφαιστειο-ιζηματογενείς (σε μικρότερο βαθμό) σχηματισμοί της Ζώνης Ανατολικής Ελλάδος, ενώ μεγάλες περιοχές της λεκάνης σχηματίζονται από νεογενή ιζήματα. Στις πεδινές εκτάσεις συναντώνται αλλουβιακά ιζήματα και προσχωματικές αποθέσεις, ενώ στις παρυφές τους υπάρχουν εκτεταμένες εμφανίσεις Κορημάτων, κύρια στο δυτικό τμήμα της λεκάνης.

Η περιοχή της λεκάνης έχει δεχθεί πολλές φάσεις τεκτονικής δραστηριότητας. Στο γεωλογικό υπόβαθρο διαπιστώνονται τρεις τουλάχιστον παραμορφωτικές φάσεις κατά το παρελθόν: μια παλαιότερη με ισοκλινείς πτυχές διεύθυνσης ΒΑ-ΝΔ, μία επόμενη με μεγάλη ποικιλία πτυχώσεων και μία τρίτη με δομές θραυσιγενούς τύπου που αντιπροσωπεύεται αποκλειστικά από ρήγματα και διακλάσεις. Επίσης διαπιστώνονται τρεις κύριες ρηξιγενείς ζώνες με διευθύνσεις ΒΑ-ΝΔ, Α-Δ και ΒΔ-ΝΑ, εκ των οποίων η τελευταία είναι πιθανώς Πλειστοκαινικής ηλικίας και συνεχίζει να είναι ενεργή μέχρι σήμερα.

Μορφολογικά (αλλά και υδρογεωλογικά), η λεκάνη διακρίνεται σε δύο τμήματα, Δυτικό (ανάντη) και Ανατολικό (κατάντη), με όριο την ορεινή περιοχή διέλευσης του ποταμού στο τμήμα μεταξύ των οικισμών Ασωπίας και Άρματος.

Στην περιοχή της λεκάνης αναπτύσσονται διαφορετικές επιμέρους υδροφορίες ως εξής:

- ⇒ Κοκκώδης υδροφορία στις προσχωματικές αποθέσεις των πεδινών εκτάσεων της λεκάνης εκατέρωθεν της κύριας ζώνης απορροής, με πιο χαρακτηριστικές τις περιοχές Οινοφύτων, Βαθέος – Φάρου Αυλίδας και Ωρωπού.
- ⇒ Κοκκώδεις υδροφορίες στις μάζες των Πλειο-Πλειστοκαινικών ψαμμιτο-κροκαλοπαγών, που έχουν εκτεταμένες εμφανίσεις στη λεκάνη.
- ⇒ Κοκκώδεις υδροφορίες στους αδρομερείς ορίζοντες των Νεογενών ιζημάτων, που σε μικρά βάθη χαρακτηρίζονται φρεάτιοι, αλλά οι βαθύτεροι φαίνεται ότι παραμένουν υπό-πίεση.
- ⇒ Καρστική υδροφορία στις μάζες των ανθρακικών πετρωμάτων του γεωλογικού υποβάθρου της λεκάνης, που εμφανίζονται σε μεγάλες εκτάσεις και διακινούν σημαντικούς όγκους υπόγειου ύδατος. Κάποιοι από τους καρστικούς υδροφόρους της περιοχής είναι πολύ σημαντικοί όπως αυτοί στις βόρειες παρυφές της Πάρνηθας. Η υπόγεια ροή της συγκεκριμένης υδροφορίας

κατευθύνεται προς την περιοχή της Μαυροσουβάλας, όπου και το πεδίο γεωτρήσεων της ΕΥΔΑΠ, ενώ η τελική της εκφόρτιση γίνεται προς τις υφάλμυρες πηγές Καλάμου.

Η ρωγματική υδροφορία, που αναπτύσσεται στο δίκτυο διακλάσεων των οφιολιθικών κύρια πετρωμάτων της περιοχής είναι περιορισμένης δυναμικότητας και ήσσονος σημασίας για τις υδροφορίες της λεκάνης.

## 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 ποταμού Ασωπού (πηγή: ΟΠΕΚΕΠΕ, 2018)

ΕΙΔΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΜΒΑΔΟΝ (ha)	%
ΣΙΤΑΡΙ	23.74	9.1
ΛΟΙΠΑ ΣΙΤΗΡΑ	100.19	38.3
ΖΩΟΤΡΟΦΕΣ	9.85	3.8
ΟΣΠΡΙΟΕΙΔΗ	7.39	2.8
ΕΛΑΙΩΝΕΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΕΛΑΙΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	26.68	10.2
ΚΑΡΠΟΙ ΜΕ ΚΕΛΥΦΟΣ	2.75	1.1
ΛΟΙΠΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ - ΔΕΝΔΡΩΔΕΙΣ	0.05	0.0
ΛΟΙΠΟΙ ΑΜΠΕΛΩΝΕΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΟΙΝΟΥ	19.88	7.6
ΛΟΙΠΟΙ ΑΜΠΕΛΩΝΕΣ ΓΙΑ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑ ΧΡΗΣΗ	0.01	0.0
ΒΑΜΒΑΚΙ	20.05	7.7
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ ΠΟΤΙΣΤΙΚΟΣ	0.12	0.0
ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ	16.51	6.3
ΡΥΖΙ	0.00	0.0
ΑΓΡΑΝΑΠΑΥΣΗ	30.43	11.6
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>257.65</b>	<b>98.40</b>

## 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 ποταμού Ασωπού

ΚΩΔΙΚΟΣ	Χ	Υ	Ζ	Π_Ε
1-P-ASWPOS	470544	4238784	50	Ανατολικής Αττικής
2-P-ASWPOS	464243	4239110	82	Βοιωτίας
3-P-ASWPOS	452779	4234926	218	Βοιωτίας
4-P-ASWPOS	441692	4234692	263	Βοιωτίας
5-P-ASWPOS	442775	4234391	265	Δυτικής Αττικής

### 1.3.2 Υπόγεια Υδάτα

Πίνακας 1.3 Σημεία δειγματοληψιών υπογείων υδάτων στη λεκάνη ποταμού Ασωπού

ΚΩΔΙΚΟΣ	Χ	Υ	Ζ	ΕΙΔΟΣ	ΧΡΗΣΗ	Π_Ε
1-Y-BOI-1	430774	4234710	282	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
9-Y-BOI-1	445219	4237123	292	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
22-Y-BOI-1	466628	4237950	93	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
24-Y-BOI-1	436812	4232489	286	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
25-Y-BOI-1	442494	4232756	286	ΠΗΓΑΔΙ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Δυτικής Αττικής
27-Y-BOI-1	442618	4238931	332	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
30-Y-BOI-1	461844	4242069	139	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
35-Y-BOI-1	459149	4246419	234	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ	Βοιωτίας
36-Y-BOI-1	464300	4239091	87	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
39-Y-BOI-1	430869	4236884	347	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
40-Y-BOI-1	441248	4237460	291	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
41-Y-BOI-1	467156	4238855	74	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
50-Y-BOI-1	436997	4235180	280	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
51-Y-BOI-1	478785	4241681	6	ΠΗΓΑΔΙ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Ανατολικής Αττικής
52-Y-BOI-1	478820	4240521	12	ΠΗΓΑΔΙ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Ανατολικής Αττικής
53-Y-BOI-1	472783	4238298	46	ΠΗΓΑΔΙ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Ανατολικής Αττικής
54-Y-BOI-1	471021	4238779	54	ΠΗΓΑΔΙ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Ανατολικής Αττικής

Πίνακας 1.4 Σημεία σταθμημετρήσεων στη λεκάνη ποταμού Ασωπού

ΚΩΔΙΚΟΣ	Χ	Υ	Ζ	ΕΙΔΟΣ	ΧΡΗΣΗ	Π_Ε
1-Y-BOI-1	430774	4234710	282	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
2-Y-BOI-1	432097	4237534	319	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
3-Y-BOI-1	433644	4236692	305	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
4-Y-BOI-1	435647	4237256	325	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
5-Y-BOI-1	435483	4234469	278	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
6-Y-BOI-1	433826	4234112	279	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
7-Y-BOI-1	432951	4234252	280	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
8-Y-BOI-1	442729	4236207	286	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
9-Y-BOI-1	445219	4237123	292	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
10-Y-BOI-1	450382	4239661	307	ΠΗΓΑΔΙ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
11-Y-BOI-1	449526	4240618	316	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
12-Y-BOI-1	453916	4239712	286	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
13-Y-BOI-1	454923	4239720	285	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
14-Y-BOI-1	456313	4240410	262	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
15-Y-BOI-1	459309	4239706	198	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
16-Y-BOI-1	458976	4241838	261	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΥΔΡΕΥΣΗ	Βοιωτίας
17-Y-BOI-1	460058	4242756	158	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ	Βοιωτίας
18-Y-BOI-1	462858	4244357	166	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ	Βοιωτίας
19-Y-BOI-1	464166	4240679	106	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
20-Y-BOI-1	465677	4239877	95	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
21-Y-BOI-1	465652	4237647	113	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
22-Y-BOI-1	466628	4237950	93	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
23-Y-BOI-1	467636	4237514	96	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
24-Y-BOI-1	436812	4232489	286	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
25-Y-BOI-1	442494	4232756	286	ΠΗΓΑΔΙ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Δυτικής Αττικής
26-Y-BOI-1	449763	4236973	271	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
28-Y-BOI-1	445417	4238898	306	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
29-Y-BOI-1	467681	4236763	119	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
30-Y-BOI-1	461844	4242069	139	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας

31-Y-BOI-1	466621	4242252	92	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
32-Y-BOI-1	469015	4241646	165	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
33-Y-BOI-1	444721	4237693	291	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
34-Y-BOI-1	458702	4244546	170	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
35-Y-BOI-1	459149	4246419	234	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ	Βοιωτίας
36-Y-BOI-1	464300	4239091	87	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
37-Y-BOI-1	468345	4239078	68	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ	Βοιωτίας
38-Y-BOI-1	455517	4239074	289	ΠΗΓΑΔΙ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
39-Y-BOI-1	430869	4236884	347	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
40-Y-BOI-1	441248	4237460	291	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
41-Y-BOI-1	467156	4238855	74	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
42-Y-BOI-1	468653	4237752	88	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
43-Y-BOI-1	461431	4241824	154	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
44-Y-BOI-1	434053	4235430	285	ΠΗΓΑΔΙ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
45-Y-BOI-1	432824	4236970	303	ΠΗΓΑΔΙ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
46-Y-BOI-1	433992	4233519	294	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
47-Y-BOI-1	465507	4242186	120	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
48-Y-BOI-1	445053	4237495	289	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
49-Y-BOI-1	433651	4234333	279	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
50-Y-BOI-1	436997	4235180	280	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Βοιωτίας
51-Y-BOI-1	478785	4241681	6	ΠΗΓΑΔΙ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Ανατολικής Αττικής
52-Y-BOI-1	478820	4240521	12	ΠΗΓΑΔΙ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Ανατολικής Αττικής
53-Y-BOI-1	472783	4238298	46	ΠΗΓΑΔΙ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Ανατολικής Αττικής
54-Y-BOI-1	471021	4238779	54	ΠΗΓΑΔΙ	ΑΡΔΕΥΣΗ	Ανατολικής Αττικής

## 1.4 Παρουσίαση των αποτελεσμάτων Υδάτων

### 1.4.1 Φυσικοχημικές ιδιότητες που μετρήθηκαν επί τόπου στο πεδίο

#### **π. Ασωπός**

Οι τιμές των ιδιοτήτων της κατηγορίας αυτής παρουσιάζονται συνοπτικά στον Πίνακα 1.5. Ιδιότητες με τιμές που υπερβαίνουν τις επιθυμητές τιμές είναι το pH, η ηλεκτρική αγωγιμότητα, η συγκέντρωση της χλωροφύλλης και το Βιοχημικά Απαιτούμενο οξυγόνο (BOD). Ως προς τις θέσεις και τις τιμές αυτών αναφέρονται τα ακόλουθα:

**Πίνακας 1.5 Ελάχιστη, μέγιστη, μέση, ενδιάμεση τιμή και τυπική απόκλιση των τιμών των ιδιοτήτων που μετρήθηκαν επί τόπου στο πεδίο των υδάτων του π. Ασωπού**

Παράμετρος	Αριθμός Παρατ., N	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέση τιμή	Ενδιάμεση τιμή	Τυπική απόκλιση
pH	49	3,24	8,55	7,80	7,92	0,75
Θερμ., °C	49	5	28	17	19	5
Διαλυτό οξυγόνο, mg/l	45	0,99	10,59	5,30	5,33	2,25
Κορεσμός με οξυγόνο, %	45	13	101	55	53	20
Δυναμ. Οξειδοαναγωγής, mV	49	47	450	168	163	61
Ολικά διαλυτά στερεά, mg/l	49	228	1.773	543	468	356
Βάθος, m	49	0,10	2,10	0,55	0,40	0,43
Βάθος διαύγειας (Secchi), m	49	0,10	0,60	0,28	0,30	0,11
Ηλ. Αγωγιμότητα, μS/cm	49	357	2.770	848	731	556
Θολότητα, (Nephelometric Turbidity Units, NTU)	49	-	118	14	3	25
Χλωροφύλλη, μg/l	49	-	52,00	10,63	6,00	13,13
Αιωρούμενα στερεά, mg/l	49	0,94	46,37	6,52	2,21	9,51
Βιοχημικά Απαιτούμενο οξυγόνο, BOD, mgO <sub>2</sub> /l	48	0,09	8,44	2,56	2,15	1,91
Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο, COD, mgO <sub>2</sub> /l	36	-	95	23	16	22



### Υπόγεια ύδατα λεκάνης π. Ασωπού

Από τα δεδομένα του Πίνακα 1.6 φαίνεται ότι οι ιδιότητες της κατηγορίας αυτής που υπερβαίνουν τις επιθυμητές τιμές είναι κυρίως η ηλεκτρική αγωγιμότητα και η υψηλή συγκέντρωση χλωροφύλλης.

**Πίνακας 1.6 Ελάχιστη, μέγιστη, μέση, ενδιάμεση τιμή και τυπική απόκλιση των τιμών ορισμένων φυσικοχημικών χαρακτηριστικών των υπογείων υδάτων λεκάνης Ασωπού**

Παράμετρος	Αριθμός Παρατ., N	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέση τιμή	Ενδιάμεση τιμή	Τυπική απόκλιση
pH	78	7,07	8,95	7,63	7,58	0,35
Θερμ., °C	78	10,30	24,40	18,44	18,70	2,74
Διαλυτό οξυγόνο, mg/l	61	1,93	9,51	5,46	5,36	1,54
Κορεσμός με οξυγόνο, %	79	-	98,60	45,71	55,00	28,46
Δυναμ. Οξειδοαναγωγής, mV	78	110	302	206	188	49,39
Ολικά διαλυτά στερεά, mg/l	78	252	2.176	825	788	462
Ηλ. Αγωγιμότητα, μS/cm	78	394	3.400	1.290	1.230	722
Θολότητα, (Nephelometric Turbidity Units, NTU)	78	-	71,00	4,79	-	11,49
Χλωροφύλλη, μg/l	78	-	56,00	10,12	2,00	16,27
Αιωρούμενα στερεά, mg/l	78	0,94	28,28	2,79	0,94	4,42
Βιοχημικά Απαιτούμενο οξυγόνο, BOD, mgO <sub>2</sub> /l	77	0,06	4,36	1,43	1,22	0,94
Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο, COD, mgO <sub>2</sub> /l	73	1,65	35,71	7,03	6,12	5,74

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

### π. Ασωπός

Οι ιδιότητες της κατηγορίας αυτής των υδάτων του π. Κηφισού παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.7, από τα δεδομένα του οποίου φαίνεται ότι βρέθηκαν υπερβάσεις από τα επιθυμητά επίπεδα στη συγκέντρωση των χλωριόντων, των νιτρωδών και των αμμωνιακών ιόντων.

Πίνακας 1.7 Ελάχιστη, μέγιστη, μέση, ενδιάμεση τιμή και τυπική απόκλιση της συγκέντρωσης των ιόντων στα ύδατα του ποταμού Ασωπού

Ιδιότητα	Αρ. Παρατ., N	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέση τιμή	Ενδιάμεση τιμή	Τυπ. Απόκλιση
Ολική Σκληρ., mg/l CaCO <sub>3</sub>	49	12,08	87,71	33,30	29,96	16,20
Παροδική Σκληρ., mg/l CaCO <sub>3</sub>	49	9,25	43,50	24,62	24,50	8,27
Μόνιμη Σκληρ., mg/l CaCO <sub>3</sub>	49	0,39	70,47	8,68	4,81	13,43
Αλκαλικότητα, mg/l CaCO <sub>3</sub>	49	92,50	435	246,21	245,00	82,73
CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup> , mg/l	49	0,00	24,00	1,59	0,00	5,58
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , mg/l	49	113	531	300	299	100,93
BO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , mg/l	49	0,00	1,40	0,48	0,48	0,31
F <sup>-</sup> , mg/l	49	0,13	3,68	0,49	0,38	0,53
Cl <sup>-</sup> , mg/l	49	16,58	576	98,36	32,52	154,58
Br <sup>-</sup> , mg/l	49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , mg/l	49	0,00	0,75	0,10	0,00	0,16
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , mg/l	49	0,47	17,29	6,11	5,14	4,83
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> , ως mgP/l	49	0,00	4,85	0,19	0,00	0,77
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> , mg/l	49	7,92	125	48	42,54	26,48
Ca <sup>+2</sup> , mg/l	49	26	213	70	68	36,44
Mg <sup>+2</sup> , mg/l	49	8,56	92	38	34	19
Li <sup>+</sup> , mg/l	49	0,00	0,05	0,01	0,00	0,01
Na <sup>+</sup> , mg/l	49	12	297	52	28	65
K <sup>+</sup> , mg/l	49	0,37	9,75	2,13	1,49	1,77
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , mg/l	49	0,00	4,34	0,30	0,13	0,67
Δείκτης SAR	49	0,36	5,94	1,16	0,69	1,23

### Υπόγεια ύδατα λεκάνης Ασωπού

Από τις ιδιότητες της κατηγορίας αυτής στα υπόγεια ύδατα της λεκάνης του π. Κηφισού αυξημένες τιμές σε ορισμένες θέσεις παρουσίασαν η συγκέντρωση των χλωριόντων, των νιτρωδών, νιτρικών και των αμμωνιακών ιόντων (βλ. Πίνακας 1.8).

**Πίνακας 1.8 Ελάχιστη, μέγιστη, μέση, ενδιάμεση τιμή και τυπική απόκλιση της συγκέντρωσης των ιόντων στα υπόγεια ύδατα της λεκάνης Ασωπού**

Ιδιότητα	Αρ. Παρατ., N	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέση τιμή	Ενδιάμεση τιμή	Τυπ. Απόκλιση
Ολική Σκληρ., mg/l CaCO <sub>3</sub>	78	19	142	50	42	28
Παροδική Σκληρ., mg/l CaCO <sub>3</sub>	78	16	48	31	31	8
Μόνιμη Σκληρ., mg/l CaCO <sub>3</sub>	78	2	102	19	10	24
Αλκαλικότητα, mg/l CaCO <sub>3</sub>	78	157	475	313	310	78
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , mg/l	78	0,00	60	1,08	0,00	7,02
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , mg/l	78	192	580	382	378	95
BO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , mg/l	78	0,00	2,50	0,62	0,59	0,48
F <sup>-</sup> , mg/l	78	0,08	1,09	0,45	0,41	0,23
Cl <sup>-</sup> , mg/l	78	15	841	173	134	200
Br <sup>-</sup> , mg/l	78	0,00	3,79	0,05	0,00	0,43
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , mg/l	78	0,00	1,10	0,09	0,00	0,18
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , mg/l	78	1	335	53	31	57
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , mg/l	78	0,00	13,20	0,23	0,00	1,51
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , mg/l	78	3,43	192	61	48	46,99
Ca <sup>2+</sup> , mg/l	78	13	125	71	77	33
Mg <sup>2+</sup> , mg/l	78	35	290	79	63	56
Li <sup>+</sup> , mg/l	78	0,00	0,69	0,05	0,00	0,12
Na <sup>+</sup> , mg/l	78	12	256	81	62	58
K <sup>+</sup> , mg/l	78	0,45	9,41	1,92	1,30	1,70
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , mg/l	78	0,00	2,62	0,32	0,28	0,36
Δείκτης SAR	78	0,32	3,96	1,55	1,21	0,99

### 1.4.3 Βαρέα Μέταλλα (ΒΜ)

#### π. Ασωπός

Οι συγκεντρώσεις των ΒΜ στα ύδατα του π. Ασωπού παρουσιάζονται συνοπτικά στον Πίνακας 1.9. Από τα δεδομένα αυτού καθώς και λεπτομερέστερη παρατήρηση των αναλυτικών δεδομένων προκύπτουν τα παρακάτω:

**Πίνακας 1.9 Ελάχιστη, μέγιστη, μέση, ενδιάμεση τιμή και τυπική απόκλιση της συγκέντρωσης των βαρέων μετάλλων και του ολικού φωσφόρου στα ύδατα του ποταμού Ασωπού**

Στοιχείο	Αρ. Παρατ., N	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέση τιμή	Ενδιάμεση τιμή	Τυπ. Απόκλιση
Χαλκός (Cu), µg/l	49	0	225	17,04	3,60	34,87
Μαγγάνιο (Mn), µg/l	49	0,87	266	29,10	14,21	45,54
Ψευδάργυρος (Zn), µg/l	49	0	30.449	633	2,81	4348
Κασσίτερος (Sn), µg/l	49	0	0,40	0,16	0,20	0,07
Αρσενικό (As), µg/l	49	0	3,00	0,91	0,85	0,70
Κάδμιο (Cd), µg/l	49	0	1,49	0,20	0,05	0,34
Μόλυβδος (Pb), µg/l	49	0	26,57	1,82	0,74	4,16
Νικέλιο (Ni), µg/l	49	0,22	261	23,55	8,84	23,55
Υδράργυρος (Hg), µg/l	49	0	0	0	0,00	0,00
Χρώμιο ολικό (Cr), µg/l	49	0	99,61	5,76	1,21	16,73
Χρώμιο τρισθενές (Cr <sup>3+</sup> ), µg/l	49	0	60,61	4,30	1,02	10,28
Χρώμιο εξαθενές (Cr <sup>6+</sup> ), µg/l	49	0	39,00	1,45	0,00	6,81
Κοβάλτιο (Co), µg/l	49	0	70	3,14	0,24	10,70
Αργίλιο (Al), µg/l	49	0	1.320	148	27,52	258,81
Σελήνιο (Se), µg/l	49	0	3,50	0,60	0,40	0,73
Σίδηρος (Fe), µg/l	49	0	902	97	32,27	164,98
Φωσφόρος (P), mg/l	49	0	1,25	0,19	0,05	0,27

### **Υπόγεια ύδατα λεκάνης π. Ασωπού**

Στα υπόγεια ύδατα της λεκάνης του π. Ασωπού βρέθηκαν παρατηρήθηκαν τα ακόλουθα σε σχέση με την επιβάρυνση με ΒΜ (βλ. Πίνακας 1.10):

**Πίνακας 1.10 Ελάχιστη, μέγιστη, μέση, ενδιάμεση τιμή και τυπική απόκλιση της συγκέντρωσης των βαρέων μετάλλων, του ολικού φωσφόρου και βορίου στα υπόγεια ύδατα της λεκάνης Ασωπού**

Στοιχείο	Αρ. Παρατ., N	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέση τιμή	Ενδιάμεση τιμή	Τυπ. Απόκλιση
Χαλκός (Cu), µg/l	78	0,00	109	7,88	5,18	13,58
Μαγγάνιο (Mn), µg/l	78	0,00	36,33	5,44	1,85	8,00
Ψευδάργυρος (Zn), µg/l	78	0,63	435	38,63	11,94	67,36
Κασσίτερος (Sn), µg/l	78	0,00	0,20	0,14	0,10	0,06
Αρσενικό (As), µg/l	78	0,00	6,78	1,15	1,11	1,21
Κάδμιο (Cd), µg/l	78	0,00	5,09	0,40	0,06	0,81
Μόλυβδος (Pb), µg/l	78	0,00	6,93	1,25	0,93	1,43
Νικέλιο (Ni), µg/l	78	0,00	38	6,92	3,25	8,84
Χρώμιο ολικό (Cr), µg/l	78	0,64	126	23,35	19,19	24,53
Χρώμιο τρισθενές (Cr <sup>3+</sup> ), µg/l	78	0,27	89,90	12,06	6,38	16,12
Χρώμιο εξαθενές (Cr <sup>6+</sup> ), µg/l	78	0,00	74	12,23	8,50	14,52
Κοβάλτιο (Co), µg/l	78	0,00	3,29	0,17	0,00	0,42
Αργίλιο (Al), µg/l	78	0,00	126	18,66	9,74	22,99
Σελήνιο (Se), µg/l	78	0,00	1,30	0,44	0,40	0,30
Σίδηρος (Fe), µg/l	78	0,00	452	63,48	57,26	77,41
Φωσφόρος ολικός (P), mg/l	78	0,00	6,12	0,14	0,02	0,70

#### 1.4.4 Υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων

##### Επιφανειακά ύδατα Ποταμού Ασωπού

Στα ύδατα του ποταμού Ασωπού εντοπίστηκαν 85 (και επιπλέον την καφεΐνη). Τα ονόματά τους όπως και η συχνότητα εμφάνισής τους στο σύνολο των δειγμάτων που εξετάστηκαν δίνονται στον Πίνακα 1.11 που ακολουθεί.

Πίνακας 1.11. Δραστικές ουσίες που ανιχνεύθηκαν στα νερά των ποταμών της λεκάνης Ασωπού

α/α	Δραστικές ουσίες που ανιχνεύθηκαν έστω και σε ένα δείγμα	Συγκέντρωση , ng/kg	αρ. δειγμάτων με συγκέντρωση > LOQ	% στο σύνολο των δειγμάτων
1	2-Phenylphenol	ND* - < LOQ	0	0,00
2	Abamectin_B1A	ND - < LOQ	0	0,00
3	Acetamiprid	ND -60,5	3	6,12
4	Acetochlor	ND -9,56	3	6,12
5	Aminocarb	ND - < LOQ	0	0,00
6	Azoxystrobin	ND -128,08	4	8,16
7	Bifenazate	ND - < LOQ	0	0,00
8	Boscalid	ND -65,34	7	14,29
9	Bupirimate	ND - < LOQ	0	0,00
10	Caffeine	ND -895,91	27	55,10
11	Carbaryl	ND - < LOQ	0	0,00
12	Carbendazim	ND - < LOQ	0	0,00
13	Chlorantraniliprole	ND -20,07	1	2,04
14	Chlorpyrifos	ND -14,42	1	2,04
15	Chlorpyrifos-methyl	ND -36,48	3	6,12
16	Clothianidin	ND - < LOQ	0	0,00
17	Cycloate	ND - < LOQ	0	0,00
18	Cyfluthrin	ND -25,7	1	2,04
19	Cypermethrine	ND - < LOQ	0	0,00
20	Cyproconazole	ND -23,24	1	2,04
21	DEET	ND -169,1	7	14,29
22	Deltamethrine	ND - < LOQ	0	0,00
23	Difenoconazole	ND -15,46	1	2,04
24	Diiflubenzuron	ND - < LOQ	0	0,00
25	Dimethoate	ND - < LOQ	0	0,00
26	Dimethomorph	ND -120	1	2,04
27	Dinotefuran	ND - < LOQ	0	0,00
28	Diphenylamine	ND - < LOQ	0	0,00
29	EPN	ND - < LOQ	0	0,00
30	Fenamidone	ND - < LOQ	0	0,00
31	Fenarimol	ND -33,12	1	2,04
32	Fenazaquin	ND -25,05	1	2,04
33	Fenfuran	ND -37,52	4	8,16
34	Fenexamid	ND - < LOQ	0	0,00
35	Fenobucarb	ND -38,2	6	12,24
36	Fenpropathrin	ND - < LOQ	0	0,00
37	Fenpropimorph	ND - < LOQ	0	0,00
38	Fenproximate	ND - < LOQ	0	0,00

39	Fenuron	ND - < LOQ	0	0,00
40	Flonicamid	ND - < LOQ	0	0,00
41	Fluazinam	ND -63,32	1	2,04
42	Flubendiamide	ND -14,83	1	2,04
43	Fluconazole	ND -249,8	10	20,41
44	Flucythrinate	ND - < LOQ	0	0,00
45	Flufenoxuron	ND -32,13	1	2,04
46	Fluometuron	ND -174,1	10	20,41
47	Fluoxastrobin	ND -21,5	1	2,04
48	Flusilazole	ND - < LOQ	0	0,00
49	Flutolanil	ND -41,88	1	2,04
50	Flutriafol	ND -13,95	1	2,04
51	Forchlofenuron	ND - < LOQ	0	0,00
52	Hexythiazox	ND - < LOQ	0	0,00
53	Imidacloprid	ND -19,8	1	2,04
54	Kresoxim-methyl	ND -81,94	1	2,04
55	Lenacil	ND - < LOQ	0	0,00
56	Metaflumizone	ND -20,11	1	2,04
57	Metalaxyl	ND - < LOQ	0	0,00
58	Metazachlor	ND - < LOQ	0	0,00
59	Metolachlor	ND -55,76	3	6,12
60	Metribuzin	ND - < LOQ	0	0,00
61	Myclobutanil	ND - < LOQ	0	0,00
62	N-(2-Ethylhexyl)-5-norbornene	ND - < LOQ	0	0,00
63	Oxamyl	ND - < LOQ	0	0,00
64	Penconazole	ND - < LOQ	0	0,00
65	Pencycuron	ND -51,55	1	2,04
66	Pendimethalin	ND - < LOQ	0	0,00
67	Pirimiphos-methyl	ND - < LOQ	0	0,00
68	Profenofos	ND - < LOQ	0	0,00
69	Prometon	ND - < LOQ	0	0,00
70	Prometryn	ND - < LOQ	0	0,00
71	Propham	ND - < LOQ	2	4,08
72	Propiconazole	ND -889,02	2	4,08
73	Propoxur	ND - < LOQ	0	0,00
74	Pyraclostrobin	ND -22,03	1	2,04
75	Pyriproxyfen	ND - < LOQ	0	0,00
76	Spinosad-a	ND - 42	1	2,04
77	Tebuconazole	ND -10,75	1	2,04
78	Terbacil	ND -95,87	1	2,04
79	Terbumeton	ND - < LOQ	0	0,00
80	Terbuthylazine	ND - < LOQ	0	0,00
81	Terbutryn	ND - < LOQ	0	0,00
82	Thiacloprid	ND - < LOQ	0	0,00
83	Thioamethoxam	ND -25,15	1	2,04
84	Trifloxystrobin	ND - < LOQ	0	0,00

85	Toclofos methyl	ND - < LOQ	0	0,00
86	Triticonazole	ND - < LOQ	0	0,00
*ND: Not Detectable, Μη ανιχνεύσιμο, ** LOQ: Limit of Quantification, Όριο ποσοτικοποίησης				

Οι ποσότητες που προσδιορίστηκαν είναι κατά το μεγαλύτερο ποσοστό κάτω από το όριο των 100ng/l). Υπάρχουν όμως και εννέα περιπτώσεις, όπου παρατηρήθηκε υπέρβαση του παραπάνω ορίου και αφορά στις ουσίες:

α) **fluometuron** (με τιμή 174,1 ng/l).

β) **fluconazole** (εντοπίστηκε δύο φορές, με συγκέντρωση 249,8 και 137,3 ng/l σε διαφορετικά σημεία)

γ) **dimethomorph** (120,0 ng/l).

δ) **DEET** (εντοπίστηκε δύο φορές, με συγκέντρωση 166,0 και 169,1 ng/l και μάλιστα στο ίδιο σημείο **5-P-ASWPOS** σε συνεχόμενες δειγματοληψίες).

ε) **azoxystrobin** (εντοπίστηκε δύο φορές, με συγκέντρωση 101,16 και 128,08 ng/l στο ίδιο σημείο 1-P, αλλά όχι σε συνεχόμενες δειγματοληψίες).

στ) **propiconazole** (προσδιορίστηκε σε ιδιαίτερα υψηλή συγκέντρωση (889,02 ng/l) σε ένα δείγμα του σημείου 1-P, χωρίς επανεμφάνιση).

Εκτός των παραπάνω περιπτώσεων οι συγκεκριμένες δραστικές βρέθηκαν και άλλες φορές σε χαμηλότερα επίπεδα. Οι περιπτώσεις όλων των παραπάνω δραστικών δεν μπορούν να θεωρηθούν μεμονωμένες, όπως όλες οι υπόλοιπες καθώς βρίσκονται σε αρκετά σημεία και επαναλαμβανόμενα.

Οι ουσίες που προσδιορίζονται με μεγαλύτερα ποσοστά επί των αναλυθέντων δειγμάτων είναι οι: **fluconazole, fluometuron, boscalid, DEET, fenobucarb, azoxystrobin, fenfuran**. Οι περισσότερες δε από αυτές προσδιορίζονται σε διαδοχικές δειγματοληψίες των ίδιων σημείων.

Σε ένα δείγμα του σημείου **3-P** διαπιστώθηκε υπέρβαση του ανώτατου αθροιστικού ορίου (500ng/l) κατά την τρίτη δειγματοληψία του πρώτου έτους της μελέτης, με τρεις δραστικές ουσίες στην περίπτωση αυτή να υπερβαίνουν τα 100 ng/l.

Επίσης σε ένα δείγμα του σημείου **1-P** διαπιστώθηκε υπέρβαση του ανώτατου αθροιστικού ορίου (500ng/l) κατά την πέμπτη δειγματοληψία του δεύτερου έτους της μελέτης, η οποία οφείλεται σε μία κυρίως δραστική ουσία (propiconazole). Με δεδομένο ότι η συγκεκριμένη δειγματοληψία βρίσκεται σε φθινοπωρινή περίοδο που συνήθως δεν έχουμε μεγάλα επίπεδα εφαρμογών, το πιο πιθανό είναι να πρόκειται για σημειακή τυχαία ρύπανση.

Σε όλα τα σημεία δειγματοληψίας βρέθηκε συνολικά σημαντική επιβάρυνση σχεδόν σε κάθε δειγματοληψία.

Αναφορικά με τις δραστικές ουσίες που αναφέρονται στα Πρότυπα Ποιότητας Περιβάλλοντος, στα συγκεκριμένα δείγματα ανιχνεύθηκε η ουσία cypermethrine, αλλά σε μη ποσοτικοποιήσιμα επίπεδα.

Συμπερασματικά, η κατάσταση στη συγκεκριμένη λεκάνη κρίνεται **αρκετά ως πολύ επιβαρυνμένη**, διότι διαπιστώθηκε υπέρβαση των ορίων αρκετές φορές, το άθροισμα των συγκεντρώσεων πολλές φορές ήταν σε αυξημένα επίπεδα και επιπλέον αρκετές δραστικές ουσίες προσδιορίστηκαν σε χαμηλές μεν συγκεντρώσεις, αλλά αρκετές φορές.



## Υπόγεια ύδατα Ασωπού

Στα υπόγεια ύδατα της λεκάνης του Ασωπού η κατάσταση εμφανίζεται διαφορετική από τις άλλες περιοχές τόσο σε πλήθος, όσο και στις ποσότητες δραστικών ουσιών, όπως θα αναφερθεί παρακάτω. Οι δραστικές ουσίες που ανιχνεύθηκαν χωρίς την καφεΐνη είναι 43 (Πίνακας 1.12). Στον ίδιο πίνακα παρουσιάζεται και η συχνότητα εμφάνισης των δραστικών ουσιών στο σύνολο των δειγμάτων.

**Πίνακας 1.12 Δραστικές ουσίες που ανιχνεύθηκαν στα υπόγεια ύδατα της λεκάνης Ασωπού**

α/α	Δραστικές ουσίες που ανιχνεύθηκαν έστω και σε ένα δείγμα	Συγκέντρωση , ng/kg	αρ. δειγμάτων με συγκέντρωση > LOQ	% στο σύνολο των δειγμάτων
1	2-Phenylphenol	ND - < LOQ	0	0,00
2	Acephate	ND - < LOQ	0	0,00
3	Azoxystrobin	ND -274,92	2	2,56
4	Benalaxyl	ND - < LOQ	0	0,00
5	Bentazone	ND -27,46	1	1,28
6	Boscalid	ND -106,82	6	7,69
7	Caffeine	ND -549,62	25	32,05
8	Carbaryl	ND -234,91	8	10,26
9	Carbendazim	ND - < LOQ	0	0,00
10	Chlorantraniliprole	ND -65,65	1	1,28
11	Chlorpyrifos	ND -212,41	2	2,56
12	Chlorpyrifos-methyl	ND -37,44	2	2,56
13	Cyproconazole	ND -30,65	3	3,85
14	DEET	ND -131,76	4	5,13
15	Diphenylamine	ND - < LOQ	0	0,00
16	Diflubenzuron	ND - < LOQ	0	0,00
17	Dimethoate	ND - < LOQ	0	0,00
18	Etridiazole	ND - < LOQ	0	0,00
19	Fenuron	ND - < LOQ	0	0,00
20	Fenproprathin	ND -12,58	1	1,28
21	Fluconazole	ND -54,07	3	3,85
22	Flucythrinate	ND -36,51	3	3,85
23	Fluometuron	ND -247,73	5	6,41
24	Forchlofenuron	ND - < LOQ	0	0,00
25	Imidacloprid	ND -58,8	3	3,85
26	Lenacil	ND - < LOQ	0	0,00
27	Linuron	ND -35,39	1	1,28
28	Mesotrione	ND -18,66	1	1,28
29	Metalaxyl	ND -236,85	3	3,85
30	Metazachlor	ND - < LOQ	0	0,00
31	Methomyl	ND - < LOQ	0	0,00
32	Metolachlor	ND -143,04	5	6,41
33	Metribuzin	ND -27,91	1	1,28
34	Mevinphos	ND - < LOQ	0	0,00
35	MGK-264	ND -110,52	2	2,56
36	Myclobutanil	ND - < LOQ	0	0,00
37	Norflurazon	ND - < LOQ	0	0,00
38	Pendimethalin	ND -49,05	2	2,56

39	Propham	ND -340,88	1	1,28
40	Propiconazole	ND - < LOQ	0	0,00
41	Tebuconazole	ND - < LOQ	0	0,00
42	Terbuthylazine	ND -16,43	3	3,85
43	Thioamethoxam	ND -23,68	2	2,56
44	Vinclozolin	ND - < LOQ	0	0,00
*ND: Not Detectable, Μη ανιχνεύσιμο, ** LOQ: Limit of Quantification, Όριο ποσοτικοποίησης				

Οι ποσότητες που προσδιορίστηκαν ήταν κατά το μεγαλύτερο ποσοστό κάτω από το όριο των 100ng/l). Ταυτόχρονα όμως υπάρχουν και πολλές δραστικές ουσίες που παρουσίασαν υπέρβαση του παραπάνω ορίου, όπως οι ουσίες:

- α) **azoxystrobin** (274,92 ng/l),
- β) **boscalid** (106,82 ng/l),
- γ) **carbaryl** (234,91 ng/l),
- δ) **chlorpyrifos**(212,41 ng/l),
- ε) **DDET** (131,76 ng/l),
- στ) **fluometuron** (με τιμές 107,92 και 247,73 ng/l),
- ζ) **metalaxyl** (236,85 ng/l)
- η) **metolachlor** (143,04 ng/l)
- θ) **MGK-264** (110,52 ng/l)
- ι) **propham** (340,88 ng/l).

Οι συγκεκριμένες δραστικές προσδιορίστηκαν και άλλες φορές, αλλά σε χαμηλότερα επίπεδα.

Οι περιπτώσεις όλων των παραπάνω δραστικών δεν μπορούν να θεωρηθούν μεμονωμένες καθώς βρίσκονται και σε άλλα σημεία δειγματοληψίας επαναλαμβανόμενα.

Σε τρία δείγματα του ίδιου σημείου παρατηρήθηκε υπέρβαση του ανώτατου αθροιστικού ορίου (500ng/l) για το άθροισμα των δραστικών ουσιών ανά δείγμα), σε ένα σημείο στην 1<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup> δειγματοληψία του 1<sup>ου</sup> έτους και 1<sup>η</sup> του 2<sup>ου</sup> έτους, στα δύο από αυτά η υπέρβαση είναι αρκετά σημαντική (συγκεντρώσεις 712 και 779 ng/l).

Υπήρξαν και άλλα τρία σημεία δειγματοληψίας που είχαν συνολικά και επαναλαμβανόμενα σημαντική επιβάρυνση, εκτός του παραπάνω.

Για τις υπόλοιπες δεκατέσσερις ουσίες που ποσοτικοποιούνται, οι συγκεντρώσεις ήταν πιο χαμηλές, κάτω από το όριο των 100 ng/l. Οι υπόλοιπες δραστικές ουσίες ανιχνεύονται μεν, αλλά σε μη ποσοτικοποιήσιμα επίπεδα.

Συμπερασματικά, η κατάσταση κρίνεται **πολύ επιβαρυνμένη**, δεδομένου ότι, ενώ αναφερόμαστε σε υπόγεια ύδατα, βρέθηκε μεγάλος αριθμός δραστικών ουσιών, μεγάλες συγκεντρώσεις αυτών και σημαντικές συχνότητες εμφάνισής τους. Ιδιαίτερα θα πρέπει να τονιστεί η κατάσταση στο σημείο που παρουσίασε τις υψηλότερες τιμές αθροίσματος των συγκεντρώσεων και ακολουθούν σε επίπεδα ρύπανσης τα δύο γειτονικά του σημεία .

## 1.5 Παρουσίαση των αποτελεσμάτων Ιζημάτων

### 1.5.1 Φυσικοχημικές ιδιότητες (πλην βαρέων μετάλλων)

#### Ιζήματα π. Ασωπού

Από τα δεδομένα του Πίνακα 1.13 φαίνεται ότι τα ιζήματα του π. Ασωπού ήταν επιβαρυμένα με αλατότητα και υψηλές συγκεντρώσεις χλωριόντων, νιτρωδών, νιτρικών και αμμωνιακών ιόντων .

**Πίνακας 1.13 Ελάχιστη, μέγιστη, μέση, ενδιάμεση τιμή και τυπική απόκλιση της συγκέντρωσης των ιόντων στα ιζήματα του ποταμού Ασωπού**

Ιδιότητα	Αρ. Παρατ., N	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέση τιμή	Ενδιάμεση τιμή	Τυπ. Απόκλιση
pH	32	7,27	8,39	7,90	7,92	0,29
Ηλεκτρική αγωγιμότητα, $\mu\text{S}/\text{cm}$	32	406	3.970	1.314	973	851
Ολική Σκληρ., $\text{mg}/\text{l}$ $\text{CaCO}_3$	32	17	129	48	42	26
Παροδική Σκληρ., $\text{mg}/\text{l}$ $\text{CaCO}_3$	32	15	76	35	31	16
Μόνιμη Σκληρ., $\text{mg}/\text{l}$ $\text{CaCO}_3$	32	0,84	54	13	5	16,19
Αλκαλικότητα, $\text{mg}/\text{l}$ $\text{CaCO}_3$	32	155	760	355	306	165
$\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{mg}/\text{l}$	32	-	12	0,38	-	2,12
$\text{HCO}_3^-$ , $\text{mg}/\text{l}$	32	189	927	434	373	202
$\text{F}^-$ , $\text{mg}/\text{l}$	32	0,06	1,20	0,42	0,38	0,24
$\text{Cl}^-$ , $\text{mg}/\text{l}$	32	18	784	158	74	193
$\text{Br}$ , $\mu\text{g}/\text{l}$	32	-	0,46	0,01	-	0,08
$\text{NO}_2^-$ , $\text{mg}/\text{l}$	32	-	2,60	0,27	-	0,59
$\text{NO}_3^-$ , $\text{mg}/\text{l}$	32	-	96	5,80	0,90	17,00
$\text{PO}_4^{3-}$ , $\text{mg}/\text{l}$	32	-	49	1,91	-	8,81
$\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{mg}/\text{l}$	32	32	780	135	76	159
$\text{Ca}^{2+}$ , $\text{mg}/\text{l}$	32	32	252	92	84	48
$\text{Mg}^{+2}$ , $\text{mg}/\text{l}$	32	21	162	61	54	34
$\text{Li}^+$ , $\text{mg}/\text{l}$	32	-	0,06	0,01	0,01	0,01
$\text{Na}^+$ , $\text{mg}/\text{l}$	32	15	295	80	55	76
$\text{K}^+$ , $\text{mg}/\text{l}$	32	0,52	3,90	1,52	1,15	0,94
$\text{NH}_4^+$ , $\text{mg}/\text{l}$	32	0,23	8,50	2,52	1,65	2,00
Δείκτης SAR	32	0,51	4,02	1,45	1,08	1,04

## 1.5.2 Βαρέα Μέταλλα (ΒΜ)

### Ιζήματα π. Ασωπού

Από τα δεδομένα του Πίνακα 1.14, στον οποίο παρουσιάζονται συνοπτικά οι συγκεντρώσεις των ΒΜ στα ιζήματα του π. Ασωπού, φαίνεται ότι επιβάρυνση βρέθηκε στα ΒΜ Cu, Pb, Ni και ολικό Cr (υπενθυμίζεται ότι η αξιολόγηση γίνεται για τα ΒΜ για τα οποία έχουν δημιουργηθεί standard τιμές-TEL).

**Πίνακας 1.14 Ελάχιστη, μέγιστη, μέση, ενδιάμεση τιμή και τυπική απόκλιση της συγκέντρωσης των βαρέων μετάλλων και του ολικού φωσφόρου και βορίου των ιζημάτων του ποταμού Ασωπού**

Στοιχείο	Αρ. Παρατ., N	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέση τιμή		Τυπ. Απόκλιση
Σίδηρος (Fe), mg/kg	58	9200	73460	28787	25375	13102
Χαλκός (Cu), mg/kg	58	10,00	462	62,00	33,00	78,22
Μαγγάνιο (Mn), mg/kg	58	158,00	1333	627	533	253,40
Ψευδάργυρος (Zn), mg/kg	58	30,00	990	215	84	252,62
Κασσίτερος (Sn), mg/kg	58	0,10	2,80	0,89	0,40	0,82
Αρσενικό (As), mg/kg	58	0,90	20	8	7,50	3,82
Κάδμιο (Cd), mg/kg	58	0,00	0,50	0,19	0,20	0,11
Μόλυβδος (Pb), mg/kg	58	2,50	235	25	16,00	35,00
Νικέλιο (Ni), mg/kg	58	111,00	746	413	393	141,35
Υδράργυρος (Hg), mg/kg	58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Χρώμιο ολικό (Cr), mg/kg	58	37,00	412	155	141	70,09
Κοβάλτιο (Co), mg/kg	58	8,90	55	31	28,00	9,74
Αργίλιο (Al), mg/kg	58	8115	55850	22285	20102	9944
Σελήνιο (Se), mg/kg	58	0,10	0,50	0,23	0,20	0,12
Ολικός φωσφόρος, mg/kg	58	314,00	1506,00	621,41	604,00	191,56
Ολικό Βόριο, mg/kg	58	3,10	11,00	6,56	6,50	1,86

### 1.5.3 Υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων

#### Ιζήματα π. Ασωπού

Στα ιζήματα του π. Ασωπού ανιχνεύθηκαν πάρα πολλές δραστικές ουσίες (42 και επιπλέον καφεΐνη), οι οποίες φαίνονται στον Πίνακας 1.15 που ακολουθεί.

Πίνακας 1.15 Δραστικές ουσίες που ανιχνεύθηκαν στα ιζήματα των ποταμών της λεκάνης Ασωπού

α/α	Δραστικές ουσίες που ανιχνεύθηκαν έστω και σε ένα δείγμα	Συγκέντρωση , ng/kg	αρ. δειγμάτων με συγκέντρωση > LOQ	% στο σύνολο των δειγμάτων
1	Caffeine	ND - 32,57	1	1,72
2	Acibenzolar-S-methyl	ND - < LOQ	0	0,00
3	Anthraquinone	ND - 30,81	3	5,17
4	Atrazine	ND - < LOQ	0	0,00
5	Azoxystrobin	ND - 13,02	6	10,34
6	Benfluralin	ND - < LOQ	0	0,00
7	Bifenthrine	ND - 35,8	1	1,72
8	Boscalid	ND - 34,75	16	27,59
9	Carbendazim	ND - < LOQ	0	0,00
10	Chlorfluazuron	ND - 14,73	1	1,72
11	Chloroprotham	ND - < LOQ	0	0,00
12	Chlorpyrifos	ND - 42,2	6	10,34
13	Chlorpyrifos-methyl	ND - < LOQ	0	0,00
14	Deltamethrine	ND - < LOQ	0	0,00
15	Diethofencarb	ND - < LOQ	0	0,00
16	Difenoconazole	ND - 10,4	3	5,17
17	Diiflubenzuron	ND - < LOQ	0	0,00
18	Dimethomorph	ND - < LOQ	0	0,00
19	Ethofumesate	ND - < LOQ	0	0,00
20	Fenfuram	ND - 17,55	3	5,17
21	Fluconazole	ND - < LOQ	0	0,00
22	Fluometuron	ND - < LOQ	0	0,00
23	Fluvalinate, T-	ND - 7,92	2	3,45
24	Hexazinone	ND - < LOQ	0	0,00
25	Imidacloprid	ND - < LOQ	0	0,00
26	Iprodione	ND - < LOQ	0	0,00
27	lambda-Cyhalothrin	ND - < LOQ	0	0,00
28	Mesotrione	ND - < LOQ	0	0,00
29	Metazachlor	ND - < LOQ	0	0,00
30	Methomyl	ND - 10,03	1	1,72
31	Metolachlor	ND - 18,64	1	1,72
32	Metribuzin	ND - 7,73	1	1,72
33	Pendimethalin	ND - 10,64	2	3,45
34	Phenothrin	ND - 9,77	1	1,72
35	Pirimicarb	ND - 154,86	4	6,90
36	Pirimiphos-methyl	ND - 100,65	1	1,72
37	Prochloraz	ND - < LOQ	0	0,00
38	Propamocarb	ND - < LOQ	0	0,00
39	Protham	ND - 10,44	18	31,03

40	Propiconazole	ND - 14,23	2	3,45
41	Propisochlor	ND - 18,64	1	1,72
42	Pymetrozine	ND - < LOQ	0	0,00
43	Spirotetramat	ND - < LOQ	0	0,00
*ND: Not Detectable, Μη ανιχνεύσιμο, ** LOQ: Limit of Quantification, Όριο ποσοτικοποίησης				

Υπάρχουν αρκετές περιπτώσεις ποσοτικοποιήσιμων ουσιών, με κυριότερες τις παρακάτω:

- Τη δραστική ουσία **boscalid**, η οποία βρέθηκε σε ποσοτικοποιήσιμα επίπεδα τις πιο πολλές φορές από όλες τις άλλες ουσίες (16 φορές σε 58 δείγματα), αλλά σε επίπεδα συγκεντρώσεων που δεν υπερβαίνουν τα 35 ng/g dw.
- Τις δραστικές ουσίες chlorpyrifos και azoxystrobin που ποσοτικοποιούνται σε 6 συνολικά δείγματα.
- Τις δραστικές ουσίες pirimicarb που ποσοτικοποιείται σε 4 δείγματα και τις anthraquinine, difeconazole και fenfuran που ποσοτικοποιούνται σε 3 δείγματα. Όλες οι άλλες ουσίες ποσοτικοποιούνται σε λιγότερα δείγματα ή απλά ανιχνεύονται.
- Με τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις εμφανίζονται οι δραστικές ουσίες **pirimicarb** και **pirimiphos-methyl** με τιμές μέχρι 155 και 101 ng/g dw αντίστοιχα.
- Τα περισσότερα ποσοτικοποιήσιμα ευρήματα εντοπίστηκαν σε ένα σημείο δειγματοληψίας, κατά το 2<sup>ο</sup> έτος της μελέτης.

Συμπερασματικά η κατάσταση στη συγκεκριμένη λεκάνη αναφορικά με τα ιζήματα του ποταμού κρίνεται **αρκετά επιβαρυνμένη**, διότι και ο αριθμός των ανιχνεύσιμων δραστικών ουσιών είναι μεγάλος, αλλά και οι συγκεντρώσεις τους βρέθηκαν σε όχι αμελητέα επίπεδα.

## 1.6 Συνοπτική περιγραφή της υδραυλικής επικοινωνίας των υδατοσυστημάτων

Στην παρούσα μελέτη εντοπίζονται :

- ⇒ **περιοχές με ενδεχόμενη υδραυλική επικοινωνία επιφανειακών και υπόγειων υδάτων**

### Λεκάνη ποταμού Ασωπού

Σε όλη την έκταση της λεκάνης λόγω της λιθολογικής δομής των υδροφορέων και των σημαντικών κώνων άντλησης που καταγράφονται στην περιοχή, με εντεινόμενο ρυθμό την περίοδο χαμηλής στάθμης. Από τους παραπάνω παράγοντες τεκμαίρεται η σε βάθος κίνηση ύδατος, τόσο των μικρού βάθους υδροφορέων όσο και της απορροής του Ασωπού, όπως υποδεικνύεται και από τα χημικά δεδομένα μόλυνσης των υπόγειων υδάτων της περιοχής, από τα μολυσμένα επιφανειακά ύδατα του ποταμού. Τα χημικά δεδομένα που συνεκτιμήθηκαν για τη λεκάνη είναι βιβλιογραφικά λόγω μη εισέτι διαθεσιμότητας των πλήρων χημικών δεδομένων της μελέτης.

- ⇒ **περιοχές με υφαλμύριση**

Με βάση τα αποτελέσματα της μελέτης, στο ανατολικό (κατάντη) τμήμα της λεκάνης καταγράφονται αυξημένες περιεκτικότητες χλωριόντων στα **υπόγεια ύδατα** που υποδεικνύουν την ανάπτυξη συνθηκών υφαλμύρισης. Οι συνθήκες υφαλμύρισης εντοπίζονται στην πεδινή περιοχή κατά μήκος της ζώνης απορροής του Ασωπού, από την παράκτια ζώνη μέχρι περίπου το ύψος του οικισμού του Αγίου Θωμά.

Η διαπίστωση αυτή είναι συμβατή με τα αποτελέσματα του Σχεδίου Διαχείρισης για την παράκτια ζώνη του ΥΥΣ Θηβών - Ασωπού - Σχηματαρίου (EL0700210).

Παράλληλα, οι συνθήκες υφαλμύρισης πρέπει να σχετίζονται και με τη φυσική υφαλμύριση που παρουσιάζουν στην παράκτια ζώνη του Ευβοϊκού, οι ανθρακικές μάζες της ΒΑ/κής Πάρνηθας που σχηματίζουν τις ορεινές περιοχές της λεκάνης.

## 1.7 Συσχετισμός με την κατάσταση των υδατοσυστημάτων που περιγράφεται στην 1η Αναθεώρηση των ΣΔΛΑΠ

Σύμφωνα με την 1<sup>η</sup> Αναθεώρηση ΣΔΛΑΠ του ΥΔ Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας (ΕΛ07), εντός της Λεκάνης ποταμού Ασωπού υπάρχουν 2 επιφανειακά και 2 υπόγεια ΥΣ, η κατάσταση των οποίων παρουσιάζεται στους ακόλουθους πίνακες.

### Επιφανειακά Υδατα

Πίνακας 1.16 Κατάσταση επιφανειακών ΥΣ σύμφωνα με την 1<sup>η</sup> αναθεώρηση ΣΔΛΑΠ ΥΔ ΕΛ07.

ΥΔ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΥΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΥΣ	ΛΕΚΑΝΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΧΗΜΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ
ΕΛ07	ΕΛ0725R000200025N	ΑΣΩΠΟΣ Π.(ΒΟΥΡΙΕΝΗΣ) 1	ΑΣΩΠΟΥ	ΕΛΛΙΠΗΣ	ΚΑΛΗ	ΕΛΛΙΠΗΣ	R
ΕΛ07	ΕΛ0725R000200026N	ΑΣΩΠΟΣ Π.(ΒΟΥΡΙΕΝΗΣ) 2	ΑΣΩΠΟΥ	ΜΕΤΡΙΑ	ΑΓΝΩΣΤΗ	ΑΓΝΩΣΤΗ	R

Με βάση τα αποτελέσματα της μελέτης τα ύδατα του ποταμού Κηφισού κρίνονται ακατάλληλα για οποιαδήποτε χρήση, (άρδευση και ύδρευση) συμφωνώντας και συμπληρώνοντας τα ευρήματα της 1<sup>ης</sup> αναθεώρησης ΣΔΛΑΠ ΥΔ ΕΛ07 την «συνολική κατάσταση» του ποταμού που παρουσιάζεται «Ελλιπής» και «Άγνωστη» σε διαφορετικά σημεία του ποταμού.

### Υπόγεια Υδατα

Πίνακας 1.17 Κατάσταση επιφανειακών ΥΣ σύμφωνα με την 1<sup>η</sup> αναθεώρηση ΣΔΛΑΠ ΥΔ ΕΛ07.

ΥΔ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΥΥΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΥΥΣ	ΛΕΚΑΝΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	ΧΗΜΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
ΕΛ07	ΕΛ0700210	ΘΗΒΩΝ - ΑΣΩΠΟΥ - ΣΧΗΜΑΤΑΡΙΟΥ	ΑΣΩΠΟΥ	ΚΑΚΗ	ΚΑΛΗ
ΕΛ07	ΕΛ0700220	ΣΚΟΥΡΤΩΝ - ΑΓΙΟΥ ΘΩΜΑ	ΑΣΩΠΟΥ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ

Σύμφωνα με το Σχέδιο Διαχείρισης της ΛΑΠ Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας η λεκάνη του ποταμού Ασωπού εκτείνεται εντός των ορίων δύο (2) Υπόγειων Υδατικών Συστημάτων:

- του ΥΥΣ Θηβών - Ασωπού - Σχηματαρίου (ΕΛ0700210), που αναπτύσσεται στις μάζες των Τριτογενών και Τεταρτογενών ιζημάτων στα πεδινά τμήματα και στους χαμηλούς λόφους της προσχωματικής λεκάνης της Θήβας μέχρι το Ευβοϊκό Κόλπο. Στο σύστημα αυτό εντάσσεται η πεδινή περιοχή της λεκάνης, τόσο στο ανάντη, όσο και στο κατάντη τμήμα της. Σύμφωνα με την 1η Αναθεώρηση του ΣΔ το ΥΥΣ Θηβών - Ασωπού - Σχηματαρίου, έχει χαρακτηριστεί σε ΚΑΚΗ ποιοτική κατάσταση, λόγω αυξημένων συγκεντρώσεων Νιτρικών και Χλωριόντων και ζώνης υφαλμύρωσης στην παράκτια περιοχή του.
- του ΥΥΣ Σκούρτων – Αγ. Θωμά (ΕΛ0700220), που αναπτύσσεται στις μάζες των ανθρακικών πετρωμάτων του βόρειου τμήματος του όρους Πάρνηθα. Στο σύστημα αυτό εντάσσεται η νότια ορεινή περιοχή της λεκάνης, τόσο στο ανάντη, όσο και στο κατάντη τμήμα της. Σύμφωνα με την 1η Αναθεώρηση του ΣΔ το ΥΥΣ Σκούρτων – Αγ. Θωμά (ΕΛ0700220), έχει χαρακτηριστεί σε ΚΑΛΗ ποιοτική κατάσταση:

Η κακή ποιότητα των υπόγειων υδάτων της λεκάνης που προέκυψε από τη μελέτη μας αναφέρεται στις υδροληψίες της πεδινής ζώνης, που εντάσσεται στο ΚΑΚΗΣ ποιοτικής κατάστασης ΥΥΣ Θηβών - Ασωπού - Σχηματαρίου (ΕΛ0700210). Επομένως τα αποτελέσματα της μελέτης μας είναι συμβατά με το εγκεκριμένο Σχέδιο Διαχείρισης.

## 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 πούμε τα ακόλουθα για την ποιοτική κατάσταση των αρδευτικών υδάτων και ιζημάτων:

#### 2.1.1 Ποιοτική κατάσταση υδάτων

Σημαντικές παρεκκλίσεις στις φυσικοχημικές ιδιότητες των επιφανειακών παρουσιάσθηκαν στο pH (ελάχιστη τιμή 3,24) στην ηλεκτρική αγωγιμότητα στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης και το BOD στη συγκέντρωση  $Cl^-$  στη συγκέντρωση  $NO_2^-$  και  $NH_4^+$  και στα ΒΜ Cu Ni Cr, ολικό και εξασθενές. Επίσης ανιχνεύθηκαν και προσδιορίστηκαν πολλές δραστικές ουσίες γεωργικών φαρμάκων με πολλές υπερβάσεις των νομοθετικών ορίων για το πόσιμο ύδωρ, λόγω των οποίων η κατάσταση θεωρείται αρκετά ως πολύ επιβαρυσμένη. Επίσης πολύ επιβαρυσμένη για τους ίδιους λόγους αναφορικά με τα φυτοφάρμακα κρίνεται και η κατάσταση στα υπόγεια ύδατα της περιοχής.

Στα υπόγεια ύδατα πολύ υψηλές τιμές βρέθηκαν στην EC, στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης των  $Cl^-$ , των  $NO_2^-$ , των  $NO_3^-$  και  $NH_4^+$  νιτρωδών και στα ΒΜ Cd, Cr ολικό και  $Cr^{6+}$ .

#### 2.1.2 Ποιοτική κατάσταση ιζημάτων

Στην υδατική φάση των ιζημάτων βρέθηκαν υψηλές τιμές στην EC και στις συγκεντρώσεις των  $Cl^-$ ,  $NO_3^-$  και  $NH_4^+$  και στις συγκεντρώσεις των ΒΜ Cu, Pb, Ni και Cr. Επίσης βρέθηκαν πολλές και σε σημαντικές συγκεντρώσεις υπολείμματα φυτοφαρμάκων λόγω των οποίων η κατάσταση χαρακτηρίζεται ως αρκετά επιβαρυσμένη.

#### 2.1.3 Αξιολόγηση σταθμημετρήσεων – Πιεζομετρικό καθεστώς

##### Υπόγειες Υδροφορίες:

Στους πιεζομετρικούς χάρτες αποτυπώνονται οι συνθήκες υπόγειας ροής του μικτού αποτελέσματος των υδροφοριών της λεκάνης που, σε όλες σχεδόν τις περιπτώσεις, είναι υπερκείμενη κάποια κοκκώδης υδροφορία (προσχωματική, ψαμμιτο-κροκαλοπαγών, ή Νεογενών) και υποκείμενη συνήθως η καρστική. Με βάση την υδρογεωλογική αξιολόγηση και την εμπειρία μας στην περιοχή, εκτιμούμε ότι σε καμία περίπτωση δεν αποτυπώνονται οι συνθήκες υπόγειας ροής μεμονωμένης υδροφορίας, αλλά πάντα το μικτό αποτέλεσμα λόγω υδραυλικής επικοινωνίας. Οι ισοπιεζομετρικές καμπύλες έχουν ισοδιάσταση 10 μέτρα.

##### Πιεζομετρία:

Από την αρχική πιεζομετρική εικόνα της περιοχής (περίοδος Υψηλής στάθμης 2017), παρατηρούνται: Στο Ανατολικό (κατάντη) τμήμα λεκάνης, υπόγεια ροή με κατεύθυνση προς τη θάλασσα και άξονας υπόγειας αποστράγγισης κατά μήκος της ζώνης απορροής του Ασωπού, ο οποίος σχηματοποιείται με σαφήνεια παρά την ύπαρξη αρκετών επιμέρους κώνων πτώσης στάθμης. Επίσης καταγράφεται η υδραυλική επικοινωνία μεταξύ των υδροφοριών της λεκάνης με κίνηση νερού από την καρστική υδροφορία της ορεινής ζώνης προς τις υδροφορίες των χαμηλότερων υψομετρικά ζωνών.

Στο Δυτικό (ανάντη) τμήμα της λεκάνης, πλήρης διατάραξη του πιεζομετρικού δικτύου λόγω της δημιουργίας αρκετών κώνων πτώσης στάθμης λόγω εκτεταμένου πεδίου αντλήσεων. Επίσης, δεν αποτυπώνεται κύριος άξονας υπόγειας αποστράγγισης κατά μήκος του ποταμού. Φαίνεται ότι η πιεζομετρία αποτυπώνει τις συνθήκες υπόγειας ροής κυρίως της βαθιάς (καρστικής) υδροφορίας που, εξαιτίας των εντατικών αντλήσεων θα πρέπει να είναι η κύρια πηγή απόληψης νερού από τις υδρογεωτρήσεις της περιοχής. Αυτή άλλωστε είναι και η βασική λογική που ακολουθήθηκε κατά το σχεδιασμό του πιεζομετρικού δικτύου.



Είναι χαρακτηριστικό τέλος το γεγονός ότι στο συνολικό δίκτυο της λεκάνης δεν καταγράφονται υπόγειοι υδροκρίτες, αφενός μεν λόγω παράστασης μικτής υδροφορίας (Ανατολικό τμήμα της λεκάνης) και αφετέρου, λόγω πλήρους διατάραξης του πιεζομετρικού δικτύου από τις αντλήσεις (Δυτικό τμήμα της λεκάνης).

Η πιεζομετρική εικόνα της 2<sup>ης</sup> σταθμημέτρησης (περίοδος Χαμηλής στάθμης 2017), είναι περίπου αντίστοιχη με αυτή της Υψηλής στάθμης, με τις παρακάτω παρατηρήσεις:

Στο Ανατολικό (κατάντη) τμήμα λεκάνης σχηματοποιείται καλύτερα ο άξονας υπόγειας αποστράγγισης κατά μήκος του Ασωπού.

Επίσης, παρατηρείται ελαφρά μετατόπιση των πιεζομετρικών καμπύλων προς την ενδοχώρα που είναι περισσότερο εμφανής στις καμπύλες +70μ., +60μ. και +40μ. Η μετατόπιση είναι σχετικά μικρή, στοιχείο που υποδεικνύει αυξημένη υδατοχωρητικότητα της μικτής υδροφορίας, με την επιφύλαξη του μικρού αριθμού δεδομένων που διαθέτουμε. Ουσιαστικά δηλαδή η υπόγεια υδροφορία δείχνει ότι επηρεάζεται λίγο από τις συντελεσθείσες αντλήσεις μεταξύ της 1<sup>ης</sup> και της 2<sup>ης</sup> σταθμημέτρησης.

Επιπλέον, στις καμπύλες των +30μ., +20μ. και +10μ. δεν είναι δυνατή η διαπίστωση τυχόν μεταβολής, λόγω αναγλύφου και ελλειπών δεδομένων.

Τέλος, τα πεδία αντλήσεων που υποδεικνύουν οι κώνοι πτώσης στάθμης ήδη από την περίοδο Υψηλής στάθμης, παραμένουν και τοπικά έχουν ενταθεί.

Στο Δυτικό (ανάντη) τμήμα λεκάνης η πιεζομετρική εικόνα παραμένει η ίδια με μικρή μετατόπιση των καμπύλων προς τα ανάντη ιδιαίτερα στο ανατολικό μέρος του τμήματος, που υποδεικνύει πτώση στάθμης 5 ως 10 μέτρων. Στο δυτικό μέρος του τμήματος δεν καταγράφεται ουσιώδης μεταβολή. Τα πεδία αντλήσεων παραμένουν στις ίδιες θέσεις με μικρή μείωση των υδραυλικών φορτίων. Γενικά συμπεραίνεται μία σταθερότητα της κατάστασης των αντλήσεων και της τροφοδοσίας των υδροφορέων.

Η γενική μορφή της πιεζομετρικής εικόνας της λεκάνης μεταξύ των δύο περιόδων μετρήσεων του 2018 (3<sup>η</sup> και 4<sup>η</sup> σταθμημέτρηση), είναι περίπου αντίστοιχη με αυτή του 2017 (1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> σταθμημέτρηση). Καταγράφεται ο κύριος άξονας υπόγειας αποστράγγισης στο Ανατολικό (κατάντη) τμήμα της λεκάνης και η απουσία ανάλογου άξονα στο Δυτικό τμήμα. Επίσης καταγράφονται, οι υπόγειες τροφοδοσίες και οι θέσεις αντλήσεων.

Παράλληλα, παρατηρείται μια ανισοκατανομή των τιμών στάθμης νερού. Στην περίοδο Χαμηλής στάθμης καταγράφηκαν πτώσεις στάθμης από 2 μέχρι και 16,58 μέτρα (γεώτρηση 24-Y-BOI-1), αλλά και άνοδος της στάθμης με τις μεγαλύτερες τιμές στις γεωτρήσεις 28-Y-BOI-1 και 39-Y-BOI-1, της τάξης των 8,50 μέτρων. Αντίστοιχη εικόνα καταγράφηκε και στην περίοδο Υψηλής στάθμης με τοπικά υποβιβασμό και αλλού άνοδο του επιπέδου στάθμης.

Η σημαντικότερη πτώση στάθμης μετρήθηκε στη γεώτρηση 24-Y-BOI-1 και ήταν 13,35μ.

### Αξιολόγηση:

Από τη γενική μορφή και την εξέλιξη της πιεζομετρικής εικόνας της λεκάνης στις τέσσερις περιόδους που μετρήθηκαν προκύπτουν τα εξής:

- Η υδροφορία στη λεκάνη του Ασωπού είναι ουσιαστικά μικτή, λόγω υδραυλικής επικοινωνίας των υπερκείμενων κοκκωδών υδροφορέων τόσο μεταξύ τους, όσο και με την υποκείμενη βαθιά (καρστική) υδροφορία.
- Στο Ανατολικό (κατάντη) τμήμα της λεκάνης το πιεζομετρικό δίκτυο υποδεικνύει μία κανονικότητα της υπόγειας ροής με κύριο άξονα υπόγειας αποστράγγισης προς τη θάλασσα.
- Στο Δυτικό (ανάντη) τμήμα της λεκάνης καταγράφεται πλήρης διατάραξη του πιεζομετρικού δικτύου λόγω εντατικών αντλήσεων σε πολλές επιμέρους περιοχές.
- Στο Δυτικό (ανάντη) τμήμα της λεκάνης το πιεζομετρικό δίκτυο φαίνεται ότι ουσιαστικά καταγράφει τις συνθήκες υπόγειας ροής της βαθιάς (καρστικής) υδροφορίας που, εξαιτίας των εντατικών αντλήσεων θα πρέπει να είναι η κύρια πηγή απόληψης νερού από τις υδρογεωτρήσεις της περιοχής.

## 2.2 Ερμηνεία των αποτελεσμάτων των αναλύσεων- Αιτίες Ρύπανσης

### 2.2.1 Ρύπανση υδάτων ποταμών

Με βάση τα αναλυτικά δεδομένα και τις επιτόπιες παρατηρήσεις φαίνεται ότι οι αιτίες της ρύπανσης είναι ανθρωπογενείς (βιομηχανική και γεωργική δραστηριότητα) και γεωγενείς (αποσάθρωση και μεταφορά ΒΜ στα ύδατα του ποταμού). Προς ενίσχυση των διαπιστώσεων αυτών αναφέρονται τα ακόλουθα:

Στη θέση 4-P-ASWPOS φαίνεται πολύ καθαρά από το χρώμα του «ύδατος» ότι σε αυτό προστέθηκαν υγρά απόβλητα, τα οποία προφανώς προέρχονται από την παρακείμενη βιομηχανική δραστηριότητα. Στη θέση αυτή η τιμή του pH βρέθηκε 3,24 που είναι τελείως αφύσικη για ύδατα και η EC είχε τιμή 2.130  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Οι τιμές αυτές είναι τελείως απαγορευτικές για αρδευτικά (και ασφαλώς για πόσιμα) ύδατα.

Σημειώνεται ότι στις επόμενες δειγματοληψίες το pH αυξήθηκε σταδιακά μέχρι την τιμή 8,23, αλλά η EC παρέμεινε υψηλή (από 859 έως 1365  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Ενδεχομένως θα πρέπει να ελέγχεται η τήρηση όλων των απαιτούμενων μέτρων και στην υπάρχουσα βιομηχανία στην περιοχή. Επί πλέον σημειώνεται ότι στην ίδια θέση η συγκέντρωση Ni και Cr ήταν πολύ υψηλές 261  $\mu\text{gNi}/\text{l}$  και 100  $\mu\text{gCr}/\text{l}$ . Αυτές οι παρατηρήσεις αποδεικνύουν την επίδραση της ανεξέλεγκτης βιομηχανικής δραστηριότητας στην ποιότητα των υδάτων.

Το γεγονός ότι η EC και τα ιόντα  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NH}_4^+$  και BOD έχουν σταθερά υψηλές τιμές σε όλες σχεδόν τις θέσεις δειγματοληψίας, σημαίνει ότι τα ύδατα του π. Ασωπού έχουν σημαντική επιβάρυνση σε ολόκληρη τη διαδρομή του και από γεωργική δραστηριότητα, που αποδεικνύεται από τις υψηλές τιμές των ιόντων του N. Οι πολύ υψηλές συγκεντρώσεις των ΒΜ Cu και Zn στη θέση 1-P-ASWPOS δείχνει τη διπλή πηγή προέλευσης αυτών που προστίθενται τόσο μέσω των γεωργικών φαρμάκων όσο και λιπασμάτων και ιδιαίτερα φωσφορικών και αζωτούχων δημιουργώντας και έντονο ευτροφισμό.

Η πηγή προέλευσης των υψηλών συγκεντρώσεων των ΒΜ Ni σε συγκεκριμένη θέση και  $\text{Cr}^{6+}$  σε άλλη θέση φαίνεται να είναι γεωγενής, εκτός από βιομηχανική, η οποία σε κάθε περίπτωση υπάρχει.

Σε ό,τι αφορά τα υπόγεια ύδατα σχετικά με τις αιτίες ρύπανσης αναφέρονται τα ακόλουθα: Οι υψηλές τιμές EC,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  και  $\text{NH}_4^+$  σε πάρα πολλές γεωτρήσεις οφείλονται σε γεωργική δραστηριότητα, ενώ ο βαθμός ευτροφισμού που παρατηρήθηκε σε επίσης πολλές γεωτρήσεις οφείλεται στο ότι συνήθως αυτές έχουν μικρό βάθος (για παράδειγμα οι γεωτρήσεις 25,51,52,53,54, έχουν βάθος από 3,8 έως 8,8 m) και λειτουργούν ως πηγάδια, χωρίς να λαμβάνονται στοιχειώδη μέτρα καθαριότητας.

Επί πλέον αναφέρεται ότι οι υψηλές τιμές της EC και ταυτόχρονα και των συγκεντρώσεων των  $\text{Cl}^-$ , υποδεικνύουν ανάπτυξη συνθηκών υφαλμύρινσης, οι οποίες εντοπίζονται στην πεδινή περιοχή κατά μήκος της ζώνης απορροής του Ασωπού από την παράκτια ζώνη μέχρι το ύψος του οικισμού του Αγίου Θωμά. Επίσης θεωρείται πιθανόν ότι οι συνθήκες υφαλμύρινσης πρέπει να συσχετίζονται και με την υφαλμύριση που παρουσιάζεται στην παράκτια ζώνη του Ευβοϊκού λόγω των ανθρακικών μαζών της ΒΑ Πάρνηθας που σχηματίζουν τις ορεινές περιοχές της λεκάνης.

Οι αιτίες ρύπανσης με ΒΜ, όπως και στους άλλους ρύπους είναι τόσο ανθρωπογενείς όσο και γεωγενείς. Σε ανθρωπογενείς αιτίες περιλαμβάνονται κυρίως οι βιομηχανικές δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στην περιοχή. Όπως είναι γνωστό, το 1969 η περιοχή του ποταμού Ασωπού χαρακτηρίστηκε ως βιομηχανική ζώνη και 10 χρόνια αργότερα οι δήμοι αποφάσισαν να επιτρέπουν την απόρριψη των επεξεργασμένων αποβλήτων στα ύδατα του ποταμού Ασωπού. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να προκληθεί αυτή η πολύ σοβαρή ρύπανση στα ύδατα του π. Ασωπού και στα υπόγεια ύδατα της περιοχής (Kirkillis et al., 2012). Δευτερευόντως στις ανθρωπογενείς αιτίες υπάγονται οι γεωργικές δραστηριότητες, στις οποίες οφείλεται κατά κανόνα η ρύπανση με Cu, Zn και Cd τα οποία αποτελούν συστατικά ή προσμίξεις λιπασμάτων, όπως το Cd το οποίο υπάρχει στα φωσφορικά λιπάσματα. Το Ni και Cr είναι συνήθως γεωγενούς προέλευσης. Σημειώνεται ότι τα ευρήματα της παρούσας μελέτης σε ό,τι αφορά τη ρύπανση

των υδάτων της λεκάνης του π. Ασωπού επιβεβαιώνουν αποτελέσματα ερευνών που δημοσιεύθηκαν πρόσφατα, μια σύντομη ανασκόπηση των οποίων ακολουθεί: Οι Economidou et al. (2015) βρήκαν βάσιμες ενδείξεις ότι η προέλευση του Cr στα ύδατα των εκβολών του π. Ασωπού είναι γεωγενής. Οι Panagiotakis et al. (2015) βρήκαν ότι η ύπαρξη Cr<sup>6+</sup> στα υπόγεια ύδατα της περιοχής Θήβας είναι τόσο γεωγενής όσο και ανθρωπογενής προερχόμενη από μη ελεγχόμενη παλαιά χωματερή. Οι Mills et al. (2011) αναφέρει ότι ο κύριος μηχανισμός κινητοποίησης του Cr<sup>6+</sup> είναι η οξειδωσή τους πάνω στα οξείδια του Mn ύστερα από αποσάθρωση των υπερβασικών πετρωμάτων λόγω μείωσης του pH που προκαλεί η νιτροποίηση του NH<sub>4</sub><sup>+</sup> των λιπασμάτων.

### 2.2.2 Ρύπανση ιζημάτων

Στην υδατική φάση των ιζημάτων βρέθηκαν υψηλές τιμές στις ίδιες παραμέτρους που βρέθηκαν στα ύδατα, όπως ήταν αναμενόμενο, δηλαδή στην EC και στις συγκεντρώσεις των Cl<sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> και NH<sub>4</sub><sup>+</sup> προερχόμενα κυρίως από γεωργικές δραστηριότητες. Στη στερεά φάση των ιζημάτων σε υψηλές συγκεντρώσεις βρέθηκαν τα ίδια ΒΜ που βρέθηκαν στα υπερκείμενα ύδατα, εκτός από το Cd. Επομένως οι αιτίες ρύπανσης είναι οι ίδιες, όπως και στα υπερκείμενα ύδατα, δηλαδή γεωγενείς και ανθρωπογενείς.

## 2.3 Περιγραφή συνεπειών της ρύπανσης

Η ρύπανση των υδάτων της λεκάνης του π. Ασωπού έχει τις ακόλουθες συνέπειες:

### 2.3.1 Αλατότητα

Η ύπαρξη αλατότητας στα αρδευτικά ύδατα προκαλεί περιορισμούς στην ανάπτυξη των φυτών σε διάφορο βαθμό, ανάλογα με την ανθεκτικότητα στα άλατα. Η βλαπτική δράση της αυξημένης αλατότητας έχει αναφερθεί στα προηγούμενα. Τα φυτά ανάλογα με την ευαισθησία τους στα άλατα διακρίνονται σε κατηγορίες ανθεκτικότητας. Οι κύριες καλλιέργειες της περιοχής της λεκάνης Ασωπού και η ανθεκτικότητά τους στην αλατότητα φαίνονται στον Πίνακα 2.1.

**Πίνακας 2.1 Ανθεκτικότητα καλλιεργειών λεκάνης Ασωπού στην αλατότητα**

ΕΙΔΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	Ανθεκτικότητα στην αλατότητα*			Τιμή EC μείωσης απόδοσης κατά 50%**
	Υψηλή	Μεσαία	Χαμηλή	
ΣΙΤΗΡΑ		x		10
ΟΣΠΡΙΟΕΙΔΗ			x	4
ΒΑΜΒΑΚΙ	x			16
ΕΛΑΙΩΝΕΣ		x		
ΝΤΟΜΑΤΕΣ		x		10
ΚΑΡΠΟΙ ΜΕ ΚΕΛΥΦΟΣ			x	
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ		x		10
ΑΜΠΕΛΙ		x		
ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ		x		
ΠΥΡΗΝΟΚΑΡΠΑ			x	
ΜΗΛΟΕΙΔΗ			x	
ΣΠΑΡΑΓΓΙΑ		x		10

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

Πέραν όμως των ζημιών στα φυτά, η αλατότητα των αρδευτικών υδάτων προκαλεί και σοβαρά προβλήματα στα εδάφη, στα οποία αυξάνει τη συγκέντρωση των αλάτων καθώς και υπό ορισμένες προϋποθέσεις δημιουργεί αλκαλίωση αυτών μέσω του ιόντος Na<sup>+</sup>, που προκαλεί καταστροφή της δομής τους με συνέπεια τη μείωση της διηθητικότητας τους, την αύξηση της πυκνότητάς τους και τη δημιουργία κρούστας, όπως αναφέρθηκε παραπάνω.

### 2.3.2 Τοξικά ιόντα

Από τα ιόντα που βρέθηκαν σε υψηλές συγκεντρώσεις, στα φυτά προκαλούν ζημιές όταν υπερβαίνουν τις κρίσιμες τιμές κυρίως το Cl<sup>-</sup>, για τη δράση του οποίου έγινε αναφορά στα προηγούμενα.

### 2.3.3 Βαρέα μέταλλα

Οι συνέπειες από τη ρύπανση των αρδευτικών υδάτων με ΒΜ είναι πολύ σοβαρές και αφορούν:

- ⇒ την τοξική δράση και την εμπόδιση της ομαλής ανάπτυξης των φυτών, όταν βρίσκονται σε τοξικές για τα φυτά συγκεντρώσεις. Τέτοιες περιπτώσεις δεν διαπιστώθηκαν στην παρούσα μελέτη.
- ⇒ την απορρόφησή τους από τα φυτά και την υποβάθμιση της ποιότητας των προϊόντων τους.
- ⇒ την είσοδο τους μέσω των παραγόμενων προϊόντων στην τροφική αλυσίδα και την πρόκληση σοβαρών προβλημάτων στην υγεία των ανθρώπων.
- ⇒ τη συσσώρευση στα εδάφη και την υποβάθμιση της ποιότητάς τους.

Πρόσφατες μελέτες στην περιοχή έδειξαν ότι οι παραπάνω κίνδυνοι υπάρχουν και ιδιαίτερα σε ότι αφορά στη συσσώρευση των ΒΜ στα εδάφη και την είσοδό τους στα παραγόμενα φυτικά προϊόντα. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι οι Kelepertzis et al. (2013) διαπίστωσαν ότι στους επιφανειακούς ορίζοντες των γεωργικών εδαφών της περιοχής της Θήβας υπάρχει υψηλή συγκέντρωση Ni και Cr, που οφείλεται στην αποσάθρωση ορυκτών που περιέχουν αυτά τα ΒΜ και τη μεταφορά τους από τα υψηλότερα σημεία στα γεωργικά εδάφη. Επίσης διαπίστωσαν ότι σημαντικά ποσοστά αυτών βρίσκονται σε μορφή διαθέσιμη στα φυτά.

## 2.4 Προτάσεις αντιμετώπισης της ρύπανσης

### 2.4.1 Αντιμετώπιση ρύπανσης υδάτων

Η αντιμετώπιση του προβλήματος της αλατότητας των υδάτων του π. Ασωπού, η οποία όπως αναφέρθηκε παραπάνω οφείλεται κυρίως σε γεωργικές δραστηριότητες, μπορεί να γίνει μόνο μέσω βελτίωσης των ακολουθούμενων πρακτικών. Οι λιπάνσεις, αρδεύσεις και η φυτοπροστασία πρέπει να γίνεται με βάση τα σύγχρονα συστήματα καλλιέργειας, όπως αυτό της ολοκληρωμένης διαχείρισης που προωθείται από το ΥΠΑΑΤ. Η εφαρμογή των Κωδίκων Ορθής Γεωργικής Πρακτικής πρέπει να καταστεί συνείδηση των παραγωγών και να εφαρμόζεται αυστηρά.

Η αντιμετώπιση του προβλήματος των ΒΜ που υπάρχει σε έντονο βαθμό στην περιοχή μπορεί να γίνει με τους ακόλουθους τρόπους:

#### α) Έλεγχος των πηγών ρύπανσης

- ⇒ Ρύπανση βιομηχανικής προέλευσης: Οι αρμόδιες υπηρεσίες πρέπει να παρακολουθούν συστηματικά την εφαρμογή των προβλεπόμενων στις ΜΠΕ. Πρέπει να οργανωθεί συστηματικός έλεγχος των παραγόμενων αποβλήτων και της διαχείρισής τους. Ιδιαίτερα συστήνεται να πραγματοποιηθούν έλεγχοι στις θέσεις 1,3,4-P-ASWPOS των πιέσεων που υπάρχουν στην περιοχή λόγω της εύρεσης σημαντικής ρύπανσης με ΒΜ.
- ⇒ Ρύπανση γεωγενής: πρέπει να γίνει μελέτη της γεωλογίας της περιοχής που να στοχεύει στην κατάρτιση κατάλληλου χάρτη στον οποίο να αποτυπώνονται οι θέσεις με τα ορυκτά που περιέχουν τα τοξικά ΒΜ Ni, Cr, Cd, κ.λπ.
- ⇒ Ρύπανση γεωργικής προέλευσης: έλεγχος της ποιότητας των αρδευτικών υδάτων με συστηματικές δειγματοληψίες που θα οργανωθούν από τις αρμόδιες υπηρεσίες. Ιδιαίτερα συστήνεται να πραγματοποιηθεί συστηματικός έλεγχος των γεωτρήσεων 1,9,22,24,35,36,40,52-Υ-ΒΟΙ-1 στις οποίες βρέθηκε σημαντική ρύπανση με ΒΜ. Ύδατα με περιεκτικότητα σε ΒΜ απαγορευτική πρέπει να αποκλείονται για άρδευση. Αυστηρή εφαρμογή των ΚΟΓΠ.

#### β) έλεγχος της ποιότητας των γεωργικών εδαφών.

Θα πρέπει οι παραγωγοί που καλλιεργούν κηπευτικά να ελέγχουν τα εδάφη τους ως προς την περιεκτικότητα σε ΒΜ. Θα πρέπει να θεσμοθετηθεί μία σχετική διαδικασία.

#### γ) έλεγχος της ποιότητας των κηπευτικών

Να γίνεται έλεγχος της ποιότητας των κηπευτικών που διατίθενται στις τοπικές αγορές. Θα πρέπει να συνεχισθεί και συστηματοποιηθεί ο έλεγχος που γίνεται από τις αρμόδιες υπηρεσίες.

#### δ) Βελτίωση ποιότητας υπογείων υδάτων.

Για το σκοπό αυτό υπάρχουν πολλές μεθοδολογίες που εφαρμόζονται είτε που εφαρμόζονται. Η επιλογή όμως της πλέον κατάλληλης από πλευράς βιωσιμότητας και κόστους είναι πολύ δύσκολη και απαιτεί ιδιαίτερη σε βάθος μελέτη των γεωπεριβαλλοντικών παραγόντων που σχετίζονται με τη ρύπανση των υπογείων υδάτων. Σε γενικές γραμμές οι μέθοδοι διακρίνονται σε:

α) τεχνολογίες χημικές, β) βιολογικές/βιοχημικές/βιοαπορροφητικές τεχνολογίες και γ) φυσικοχημικές τεχνολογίες που εφαρμόζονται ανάλογα ή επί τόπου ή σε άλλη θέση ύστερα από μεταφορά του ρυπασμένου σώματος.

Τα τελευταία χρόνια κερδίζουν έδαφος οι βιολογικές ή βιοχημικές μέθοδοι που εφαρμόζονται επί τόπου. Σε κάθε περίπτωση η επιλογή της μεθόδου είναι κρίσιμη σημασίας για την επιτυχία ενός τέτοιου έργου (Hasim et al., 2011). Οι Dermatas et al. (2017) αναφέρουν ότι στα Οινόφυτα μπορούν να εφαρμοσθούν πολλές από τις υπάρχουσες μεθοδολογίες.

#### **2.4.2 Αντιμετώπιση ρύπανσης ιζημάτων**

Τα ιζήματα είναι ένα σημαντικό συστατικό των υδατικών οικοσυστημάτων που επηρεάζουν σοβαρά τη μεταφορά των ρύπων και ιδιαίτερα των βαρέων μετάλλων στα υπερκείμενα υδατικά σώματα και γενικά στο περιβάλλον δρώντας είτε ως αποθήκες των ρύπων ή ως πηγές αυτών. Η βελτίωση επομένως της ποιότητάς τους αποτελεί κρίσιμη δραστηριότητα και για το λόγο αυτό έχουν γίνει σοβαρές προσπάθειες από την επιστημονική κοινότητα για την ανάπτυξη μεθοδολογιών και τεχνικών, οι οποίες διακρίνονται σε φυσικοχημικές, βιολογικές ή μικτές (Peng et al., 2018).

Η σημαντικότερη ρύπανση των ιζημάτων του π. Ασωπού αφορά τα ΒΜ Cu, Pb και κυρίως Ni και Cr και φαίνεται ότι έχουν αφ' ενός γεωργική, αλλά κυρίως βιομηχανική και γεωγενή προέλευση. Θέσεις με ιδιαίτερα μεγάλη επιβάρυνση είναι η 1-P-ASWPOS, η βελτίωση των ιζημάτων του οποίου, προτείνεται να εξετασθεί.

### **2.5 Ενέργειες- Δράσεις για το επόμενο στάδιο**

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης, μέσω της οποίας θα έχει αποκτηθεί μία ασφαλής εικόνα σχετικά με την ύπαρξη, το είδος και τις αιτίες που προκαλούν τη ρύπανση, προκειμένου να επιτευχθεί ο τελικός στόχος της διαφύλαξης της ποιότητας του περιβάλλοντος και μέσω αυτού της ποιότητας των παραγόμενων γεωργικών προϊόντων, πρέπει να ακολουθήσουν οι ακόλουθες ενέργειες-δράσεις, όπως αναφέρθηκε και προηγούμενα

- ⇒ 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, όπως της Περιφέρειας, των Δήμων, των Επιμελητηρίων Τεχνικού και Γεωτεχνικού και των γεωργών και των οργανώσεών τους.
- ⇒ Έλεγχος της ποιότητας των εδαφών που αρδεύονται με ύδατα επιβαρυμένα στις θέσεις που αναδείχθηκαν από την παρούσα μελέτη, ώστε να διαπιστωθεί το είδος και ο βαθμός ρύπανσης αυτών και να ληφθούν μέτρα βελτίωσής τους. Οι παράμετροι της ποιότητας του εδάφους που θα πρέπει να μελετηθούν είναι, εκτός από τις βασικές φυσικοχημικές τους ιδιότητες, επί πλέον η τυχόν επιβάρυνση με τοξικά στοιχεία, όπως βαρέα μέταλλα.
- ⇒ Αντίστοιχος έλεγχος πρέπει να γίνει και στα καλλιεργούμενα φυτά, ιδιαίτερα εκείνα που παράγουν τρόφιμα, όπως τα κηπευτικά.

### 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; Ćelić 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 στην **Λεκάνη Ασωπού**:

- i. Ουσίες προτεραιότητας
- ii. Ουσίες καταλόγου επιτήρησης (Watch List)
- iii. Νεονικοτινοειδή
- iv. Καφεΐνη
- v. Fluometuron, fluconazole, dimethomorph, DEET, azoxystrobin propiconazole, boscalid, carbaryl, chlorpyrifos, metalaxyl, metolachlor, MGK-264, propham.

### 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 για την **Λεκάνη Ασωπού**: χλωροφύλλη,  $\text{NO}_3^-$ , Ni, Cr, Cd