



ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ

Παρακολούθηση και Αξιοποίηση των Παρόχθιων Περιοχών Δήμου Δράμας

ΥΠΟΕΡΓΟ

«Στρατηγικής Βιώσιμης Αστικής Ανάπτυξης του Δήμου Δράμας»



ΣΥΝΤΑΚΤΗΣ: Χριστίνα Χατζηχρήστου

**ΠΕ 2: Μετρήσεις και ανάλυση ποιότητας των υδάτων των
αστικών ρεμάτων**

**Π2.1 : Ανάλυση των αποτελεσμάτων των υδατικών δειγμάτων
για να αξιολογηθεί η ποιότητα των υδάτων στις αστικές
περιοχές της Δράμας**





ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	ΣΠΑΝΟΣ Θωμάς, ΧΑΤΖΗΧΡΗΣΤΟΥ Χριστίνα, ΤΟΠΙ Βίλσον, ΓΚΙΑΤΑΣ Γεώργιος
ΟΡΓΑΝΩΣΗ	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΝΟΡΓΑΝΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ, ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ, ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΠΑΚΕΤΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΠΕ 2 : Μετρήσεις και ανάλυση ποιότητας των υδάτων των αστικών ρεμάτων
ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ	Π2.1 : Ανάλυση των αποτελεσμάτων των υδατικών δειγμάτων για να αξιολογηθεί η ποιότητα των υδάτων στις αστικές περιοχές της Δράμας.
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΠΛΗΡΩΣΗΣ	22 Μαρτίου 2021
ΣΥΝΟΝΟ ΣΕΛΙΔΩΝ	23



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
2. ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	6
3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	7
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	12
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	19
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	21



1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα ποτάμια και τα ρέματα είναι αποδέκτες και αγωγοί των νερών της βροχής, του χιονιού (μετά την τήξη) και των φυσικών πηγών και εξυπηρετούν την απορροή τους σε άλλους αποδέκτες μεγαλύτερης χωρητικότητας, φυσικούς ή τεχνητούς (άλλα ρέματα, ποτάμια, λίμνες θάλασσες κλπ), που βρίσκονται σε χαμηλότερες στάθμες (ΦΕΚ 96B/10.2.87).

Έτσι μία βασική ιδιότητα τους είναι η αποσυμφόρηση των αστικών περιοχών από το πλεονάζον νερό, παρέχοντας αντιπλημμυρική προστασία. Ένα άλλο πολύ σημαντικό όφελος των ποταμών και των ρεμάτων είναι η δυνατότητα που παρέχουν στην χλωρίδα και στην πανίδα να αναπτυχθεί τόσο στην κοίτη τους όσο και στις παρόχθιες περιοχές, δημιουργώντας σημαντικά οικοσυστήματα που πρέπει να διαφυλαχτούν (Ντάφα, 2014).

Τα αστικά και βιομηχανικά λύματα, όπως και οι επιφανειακές αστικές απορροές αποτελούν τους βασικούς παράγοντες υποβάθμισης των υδάτινων αποδεκτών στις πόλεις. Η ανάλυση της ποιότητας των υδάτων είναι ένα από τα ουσιώδη βήματα για την προστασία και τη διαχείριση αυτών των αποδεκτών.

Η Οδηγία Πλαίσιο 2000/60/ΕΚ για τα Νερά, δημιουργεί το πλαίσιο για τη διατήρηση και την προστασία της ποσότητας και ποιότητας όλων των υδατικών συστημάτων, μέσω του οποίου:

- αποτρέπεται η περαιτέρω υποβάθμιση, προστατεύεται και βελτιώνεται η κατάσταση όλων των υδατικών πόρων.
- προωθείται η βιώσιμη διαχείριση των υδάτων.
- ενισχύεται η προστασία του υδατικού περιβάλλοντος με την εφαρμογή μέτρων για τη μείωση της απόρριψης ρυπαντικών ουσιών και την εξάλειψη της απόρριψης τοξικών ρυπαντών με βάση τον κατάλογο προτεραιότητας.
- διασφαλίζεται η προοδευτική μείωση της ρύπανσης των υπόγειων υδάτων.
- επιτυγχάνεται η αντιμετώπιση των επιπτώσεων ακραίων φαινομένων όπως πλημμυρών και ξηρασίας.

Σύμφωνα με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ και τον εναρμονισμένο νόμο 3199/2003 (ΦΕΚ 280/Α /9.12.2000) περί προστασίας και διαχείρισης των υδάτων για όλα τα επιφανειακά υδάτινα σώματα, **ορίζονται πέντε κατηγορίες οικολογικής ποιότητας** (υψηλή, καλή, μέτρια, φτωχή, κακή) που καθορίζεται από ένα σύνολο φυσικοχημικών, υδρομορφολογικών και βιολογικών παραμέτρων. Η εκτίμηση και παρακολούθηση αυτών των ποιοτικών στοιχείων αποτυπώνει την οικολογική κατάσταση των υδάτινων σωμάτων.





Στα πλαίσια του προγράμματος «Παρακολούθηση και Αξιοποίηση των Παρόχθιων Περιοχών Δήμου Δράμας» έγινε συλλογή υδατικών δειγμάτων από συγκεκριμένα σημεία των αστικών ρεμάτων της πόλης της Δράμας, με σκοπό να αξιολογηθεί η ποιότητά τους.

Οι θέσεις δειγματοληψίας κατατάχθηκαν σε κλάσεις ποιότητας με βάση τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά με τη χρήση του Nutrient Classification System (NCS – Skoulikidis et al., 2006), τροποποιημένο ώστε να περιλαμβάνει και την παράμετρο του διαλυμένου οξυγόνου (Cardoso et al., 2001), καθώς δεν υπάρχουν διαθέσιμα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία για την αξιολόγηση της οικολογικής κατάστασης στις συγκεκριμένες θέσεις/σταθμούς δειγματοληψίας.

Ταυτόχρονα εκτός από τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά προσδιορίστηκαν και μικροβιολογικοί παράμετροι και συγκεκριμένα τα ολικά κολοβακτηροειδή (Total Coliforms, TC) και Escherichia coli (E. coli).

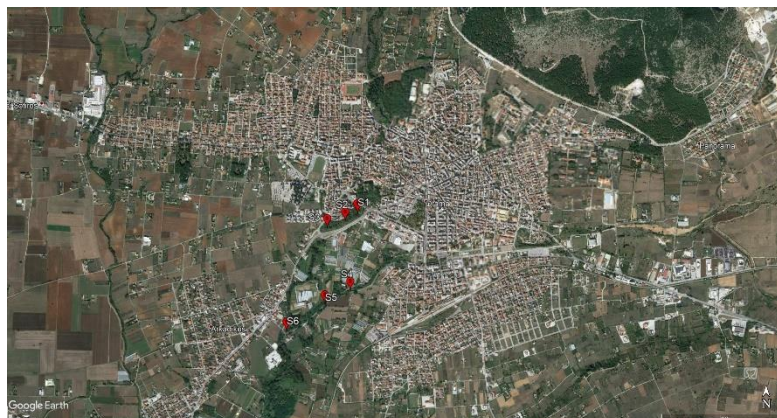


2. ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η περιοχή μελέτης περιλαμβάνει τα αστικά ρέματα της πόλης της Δράμας. Η πόλη της Δράμας εκτείνεται στο νότιο τμήμα του νομού, έχει άφθονα νερά και αποτελεί το μοναδικό αστικό κέντρο του νομού. Στην πόλη είναι συγκεντρωμένες οι βασικές υπηρεσίες διοίκησης, εκπαίδευσης, περίθαλψης και αθλητισμού. Επίσης έχει σύγχρονο νοσοκομείο, κολυμβητήριο, κλειστά γυμναστήρια, στάδια, καθώς και τα Τμήματα Αγροτικής Βιοτεχνολογίας και Οινολογίας, Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδας (ΔΠΠΑΕ). Η πόλη της Δράμας έχει πληθυσμό 44.823 κατοίκους σύμφωνα με την απογραφή του 2011. Η πόλη αναπτύχθηκε με έντονους ρυθμούς μέσα στον 20^ο αιώνα και οι αλλαγές στην αρχιτεκτονική της ήταν μεγάλες, ανταποκρινόμενες στις ανάγκες των κατοίκων.

Το Πάρκο της Αγίας Βαρβάρας έχει συμπεριληφθεί στα 60 ομορφότερα πάρκα της Ευρώπης και έχει έκταση 60 στρέμματα στο κέντρο της πόλης και το όνομά του το πήρε από την εκκλησία της Αγίας Βαρβάρας. Το πάρκο αποτελεί ένα ιδιαίτερο φυσικό τοπίο για την πόλη με πηγές, λιμνούλες και μικρούς καταρράκτες, ταβέρνες, παραδοσιακούς νερόμυλους, υπαίθριο θεατράκι και χώρους αναψυχής.

Μέσα από την πόλη περνά και το �έμα της Καλλιφύτου, το οποίο ξεκινά από τα βόρεια της Δράμας από το χωριό Καλλιφύτος και ενώνεται με τις πηγές της Αγίας Βαρβάρας προς τα νότια της πόλης.



Εικόνα 2.1: Η πόλη της Δράμας



Εικόνα 2.2: Πάρκο Αγίας Βαρβάρας



3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Τα δεδομένα της εργασίας προέρχονται από δώδεκα (12) συνολικά δειγματοληψίες σε έξι (6) σταθμούς (τρία σημεία από κάθε ρέμα). Οι τρεις σταθμοί στις πηγές της Αγίας Βαρβάρας είναι στην αρχή του πάρκου (S1) μετά από τον κεντρικό δρόμο που διαπερνά το πάρκο (S2) και στην συνέχεια 200 μέτρα στα κατάντη (S3) (Εικ. 3.1). Οι υπόλοιποι τρεις σταθμοί στο ρέμα της Καλλιφύτου S4, S5 και S6. Το S6 είναι στο σημείο που ενώνονται τα δύο ρέματα ενώ τα υπόλοιπα δυο 400 (S5) και 700 (S4) μέτρα ανάντη του S6 (Εικ. 3.1). Οι δειγματοληψίες διενεργήθηκαν στις:

1. 25 Μαΐου 2019 (*Άνοιξη 2019*),
2. 12 Ιουλίου 2019 (*Καλοκαίρι 2019*),
3. 23 Σεπτεμβρίου 2019 (*Φθινόπωρο 2019*),
4. 20 Δεκεμβρίου 2019 (*Χειμώνας 2019*),
5. 30 Ιανουαρίου 2020 (*Χειμώνας 2020*),
6. 27 Μαΐου 2020 (*Άνοιξη 2020*),
7. 25 Ιουνίου 2020 (*Καλοκαίρι 1 2020*),
8. 20 Αυγούστου 2020 (*Καλοκαίρι 2 2020*),
9. 28 Σεπτεμβρίου 2020 (*Φθινόπωρο 1 2020*),
10. 31 Οκτωβρίου 2020 (*Φθινόπωρο 2 2020*),
11. 11 Φεβρουαρίου 2021 (*Χειμώνας 2021*),
12. 18 Μαρτίου 2021 (*Άνοιξη 2021*)

Οι δειγματοληψίες αρχικά ήταν προγραμματισμένες να γίνουν κάθε δυο μήνες για 2 χρόνια. Αυτό όμως δεν ήταν εφικτό λόγω των απαγορεύσεων, ειδικά στις μετακινήσεις, για την αντιμετώπιση της πανδημίας του COVID-19. Παρόλες τις δυσκολίες που αντιμετωπίσαμε, με σωστό προγραμματισμό επιτεύχθηκε για το χρονικό διάστημα των μετρήσεων (Μάϊου 2019 μέχρι Μάρτιο 2021) κάθε εποχή να εχει από τρεις μετρήσεις. Στις δειγματοληψίες τηρήθηκαν τα προτεινόμενα πρωτόκολλα δειγματοληψιών για τις φυσικοχημικές–μικροβιολογικές παραμέτρους. Στα πρωτόκολλα αυτά καθορίζεται ο απαιτούμενος όγκος του δείγματος, το είδος του περιέκτη, οι απαιτήσεις συντήρησης και φύλαξης και οι απαιτούμενοι χειρισμοί τόσο κατά τη δειγματοληψία όσο και κατά την μεταφορά των δειγμάτων.

Σε όλους τους σταθμούς πραγματοποιήθηκαν επιτόπιες μετρήσεις θερμοκρασίας, pH και διαλυμένου οξυγόνου. Επίσης συλλέχθηκαν δείγματα νερού τα οποία μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο Ενόργανης



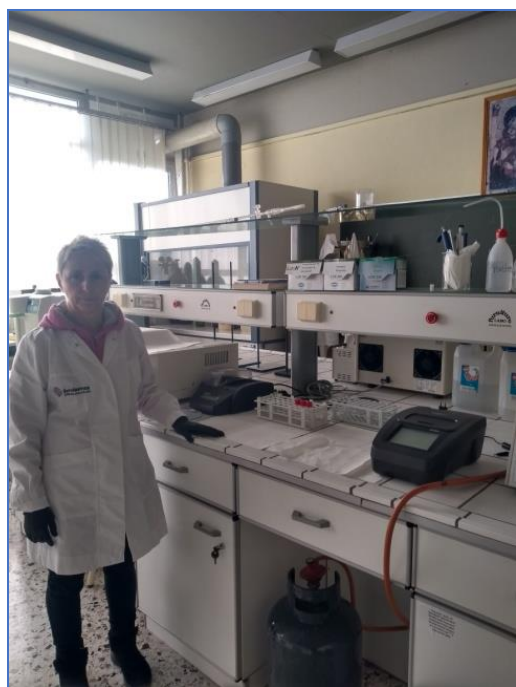
Ανάλυση του Τμήματος Χημείας του ΔΠΑΕ (Πανεπιστημιούπολη Καβάλας), όπου προσδιορίστηκαν οι συγκεντρώσεις των παραμέτρων του πίνακα 3.1



Εικόνα 3.1: Σταθμοί δειγματοληψίας στις πηγές Αγίας Βαρβάρας και στο ρέμα της Καλλιφύτου



Εικόνα 3.2: Δειγματοληψία (αριστερά) και μέτρηση του διαλυμένου οξυγόνου στο πεδίο (δεξιά).



Εικόνα 3.3: Εργαστήριο Ενόργανης Ανάλυσης Τμήμα Χημείας ΔΠΙΑΕ.

Πίνακας 3.1: Παράμετροι παρακολούθησης

	Παράμετρος Parameter	Μονάδες Units	Μέθοδος	Όριο ανίχνευσης Limit of Detection
Φυσικοχημικές αναλύσεις	Θερμοκρασία	° C		
	pH (ενεργός οξύτητα)	-	APHA 4500-H+	-
	Αγωγιμότητα Conductivity	μS/cm	APHA 2510B	-
	Θολότητα Turbidity	NTU	(APHA 2130-B)	0,01
	DO (Διαλυμένο Οξυγόνο)	mg/L	(APHA AWWA WEF, 2005)	
Στερεά	TSS (ολικά αιωρούμενα στερεά)	mg/L	2540 D, APHA, 21st Edition, 2005	0,5 για 1-L δείγματος
Θρεπτικά	Νιτρικά Nitrates (NO ₃ ⁻)	mg/L	HACH LCK 339	0,210
	Νιτρώδη Nitrites (NO ₂ ⁻)	mg/L	USEPA Diazotization Method LR, Powder pillows, Hach	0,007
	Ορθοφωσφορικά Phosphate ortho (PO ₄ ³⁻)	mg/L	HACH LCK 349	0,05 mg/L (PO ₄ -P)
	Αμμωνιακά Ammonium (NH ₄ ⁺)	mg/L	HACH LCK 304	0,005
	Ολικό άζωτο Total Nitrogen (TNb)	mg/L	HACH LCK 138	0,116
	Ολικός φώσφορος Total Phosphorus (TP)	mg/L	HACH LCK 348	0,007 (PO ₄ -P)
Μικροβιολογικά	Ολικά Κολοβακτηρίδια Total Coliforms (TC)	CFU/100 mL	Membrane Filtration, m-ColiBlue24® Broth, Hach, EPA Approved* Method 10029	1 CFU/100 mL
	E. Coli Escherichia Coli (E. Coli)	CFU/100 mL	Membrane Filtration, m-ColiBlue24® Broth, Hach, EPA Approved* Method 10029	1 CFU/100 mL

Οι θέσεις δειγματοληψίας κατατάχθηκαν σε κλάσεις ποιότητας με βάση τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά με τη χρήση της μεθόδου Nutrient Classification System (NCS) (Skoulikidis et al., 2006), τροποποιημένη ώστε να περιλαμβάνει και την παράμετρο του διαλυμένου οξυγόνου (Cardoso et al., 2001).

Οι σταθμοί κατατάσσονται σε μία από τις τρεις κλάσεις ποιότητας (Υψηλή, Καλή, Μέτρια) ανάλογα με τη συγκέντρωση του αζώτου των νιτρικών, νιτρικών, αμμωνιακών και του φωσφόρου των φωσφορικών ιόντων (Πίνακας 3.2).

Πίνακας 3.2: Κατάταξη σε κλάσεις ποιότητας βάσει των συγκεντρώσεων θρεπτικών στοιχείων σύμφωνα με το Nutrient Classification System (NCS) (Skoulikidis et al., 2006)

ΚΛΑΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ					
	ΥΨΗΛΗ	ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΕΛΛΙΠΗΣ	ΚΑΚΗ
N-NO ₃ ⁻ (mg/L)	<0,22	0,22-0,60	0,61-1,3	1,31-1,80	>1,80
N-NH ₄ ⁺ (mg/L)	<0,024	0,024-0,060	0,061-0,2	0,21-0,50	>0,50
N-NO ₂ ⁻ (μg/L)	<3	3-8	8,1-30	30,1-70,0	>70,0
P-PO ₄ ³⁻ (μg/L)	<70	70-105	106-165	166-340	>340
TP (μg/L)	<125	125-165	166-220	221-405	>405

Η κατάταξη της ποιότητας ανάλογα με τη συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου έγινε σύμφωνα με τον Πίνακα 3.3.

Πίνακας 3.3: Κατάταξη σε κλάσεις ποιότητας βάσει της συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου (DO) (Cardoso et al., 2001)

ΚΛΑΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ					
	ΥΨΗΛΗ	ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΕΛΛΙΠΗΣ	ΚΑΚΗ
DO (mg/L)	> 9,0	9-6,4	6,4-4,0	4,0-2,0	< 2

Η ποιότητα των επιμέρους θρεπτικών και του οξυγόνου βαθμολογήθηκε σύμφωνα με τον Πίνακα 3.4 δηλαδή 4,5 (υψηλή), 3,5 (καλή), κλπ. Στη συνέχεια ελήφθη ο Μ.Ο. των τιμών και έτσι προέκυψε η τελική φυσικοχημική κατάσταση του κάθε σταθμού. Η τελική φυσικοχημική κατάσταση λαμβάνεται υπόψη μόνο μέχρι τη μέτρια ποιότητα. Επομένως, όταν η τελική φυσικοχημική κατάσταση εξαχθεί ελλιπής ή κακή, θεωρείται ως μέτρια.

Πίνακας 3.4: Υπολογισμός της τιμής των κλάσεων ποιότητας για κάθε παράμετρο (Skoulikidis, 2008).

	High (H)	Good (G)	Moderate (M)	Poor (P)	Bad (B)
Class boundaries	4-5	3-4	2-3	1-2	<1
Calculation	(4.01 + 5)/2	(3.01 + 4)/2	(2.01 + 3)/2	(1.01 + 2)/2	1/2
Score	4.50	3.50	2.50	1.50	0.50

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στους πίνακες που ακολουθούν (4.1 έως 4.6), παρατίθενται τα φυσικοχημικά - μικροβιολογικά χαρακτηριστικά του νερού των υπό μελέτη θέσεων δειγματοληψίας καθώς και η ποιοτική τους κατάταξη ανά εποχή σύμφωνα με το Nutrient Classification System.

Η τελική ποιοτική κατάταξη των σημείων απεικονίζεται στον πίνακα 4.7.

Πίνακας 4.1: Φυσικοχημικά – μικροβιολογικά χαρακτηριστικά των θέσεων δειγματοληψίας (Άνοιξη 2019).

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Άνοιξη 2019					
	S1	S2	S3	S4	S5	S4
Θερμοκρασία (°C)	15,9	17	17	16,9	17,3	18
pH	6,80	6,99	7,15	7,59	7,55	7,45
DO (mg/L)	4,3	3,1	2,7	5,4	4,9	3,5
Αγωγιμότητα (μS/cm)	408	409	407	411	410	412
Αλκαλικότητα (mg CaCO ₃ /L)	655,2	551,2	433,9	443,5	445,2	470,6
TSS (mg/L)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Θολότητα (NTU)	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NH ₄ ⁺ (mg/L)	<0,02	<0,02	<0,02	0,092	0,099	0,18
NO ₃ ⁻ (mg/L)	8,33		8,24	7,87	7,92	8,1
NO ₂ ⁻ (mg/L)	<0,002	<0,002	0,003	0,002	0,002	0,002
TN _b (mg/L)	-	-	-	-	-	-
Ορθοφωσφορικά (PO ₄ ⁻)	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
P _{total} (PO ₄ -P) (mg/L)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
NCS	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ
Total Coliforms (cfu/100mL)	620	710	770	TNTC	TNTC	TNTC
E. Coli (cfu/100mL)	50	50	60	TNTC	TNTC	40.000

*TNTC: Too numerous to count (Πολυάριθμες αποικίες στο να μετρηθούν)

Πίνακας 4.2: Φυσικοχημικά – μικροβιολογικά χαρακτηριστικά των θέσεων δειγματοληψίας (Καλοκαίρι 2019).

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Καλοκαίρι 2019					
	S1	S2	S3	S4	S5	S4
Θερμοκρασία (°C)	16,7	16,6	16,6	17,6	17,2	17,1
pH	6,91	6,99	7,18	7,42	7,55	7,95
DO (mg/L)	7,6	7,6	7,5	7,5	7,6	9,4
Αγωγιμότητα (μS/cm)	409	408	407	418	414	411
Αλκαλικότητα (mg CaCO ₃ /L)	648,3	615,3	429,4	431,1	452,3	461,6
TSS (mg/L)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Θολότητα (NTU)	0,05	0,05	0,06	0,10	0,05	0,00
NH ₄ ⁺ (mg/L)	<0,02	<0,02	<0,02	0,092	0,11	0,13
NO ₃ ⁻ (mg/L)	8,07	8,12	7,47	7,78	7,81	7,83
NO ₂ ⁻ (mg/L)	0,007	0,007	0,007	0,096	0,091	0,083
TN _b (mg/L)	5,96	4,89	4,32	4,12	1,83	5,44
Ορθοφωσφορικά (PO ₄ ⁻)	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
P _{total} (PO ₄ -P) (mg/L)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
NCS	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
Total Coliforms (cfu/100mL)	4.000	3.300	3.000	320.000	275.000	240.000
E. Coli (cfu/100mL)	0	0	0	110.000	60.000	40.000

Πίνακας 4.3: Φυσικοχημικά – μικροβιολογικά χαρακτηριστικά των θέσεων δειγματοληψίας (Φθινόπωρο 2019).

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Φθινόπωρο 2019					
	S1	S2	S3	S4	S5	S4
Θερμοκρασία (°C)	16,3	16,6	17,6	18,5	18,3	18,1
pH	7,28	7,21	7,52	7,64	7,64	7,66
DO (mg/L)	8,5	8,1	9,3	7,7	7,1	6,4
Αγωγιμότητα (μS/cm)	405	408	406	414	413	421
Αλκαλικότητα (mg CaCO ₃ /L)	440,5	441,2	449,8	454,2	461,1	475,1
TSS (mg/L)	0,5	0,5	0,6	1,8	1,6	0,6
Θολότητα (NTU)	0,02	0,03	0,05	0,05	0,06	0,11
NH ₄ ⁺ (mg/L)	<0,02	<0,02	<0,02	0,744	0,703	0,276
NO ₃ ⁻ (mg/L)	8,54	8,51	7,97	8,27	8,24	8,19
NO ₂ ⁻ (mg/L)	0,007	0,008	0,009	0,162	0,151	0,111
TN _b (mg/L)	5,08	5,12	5,28	6,80	6,51	4,76
Ορθοφωσφορικά (PO ₄ ⁻)	<0,15	<0,15	<0,15	0,250	0,210	0,200
P _{total} (PO ₄ -P) (mg/L)	<0,05	<0,05	<0,05	0,17	0,08	0,09
NCS	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ
Total Coliforms (cfu/100mL)	5.000	4.000	4.000	370.000	350.000	7.000
E. Coli (cfu/100mL)	2.000	1.500	0	130.000	90.000	3.000

Πίνακας 4.4: Φυσικοχημικά – μικροβιολογικά χαρακτηριστικά των θέσεων δειγματοληψίας (Χειμώνας 2019).

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Χειμώνας 2019					
	S1	S2	S3	S4	S5	S4
Θερμοκρασία (°C)	15	15,5	16,9	15,6	15,5	15,6
pH	7,38	7,39	7,38	7,47	7,51	7,51
DO (mg/L)	6,1	5,8	3,9	5,6	4,0	3,9
Αγωγιμότητα (μS/cm)	418	416	418	432	423	422
Αλκαλικότητα (mg CaCO ₃ /L)	381,5	345,2	328,4	340,0	431,3	425,8
TSS (mg/L)	2,4	2,3	2	<0,5	3,9	3,8
Θολότητα (NTU)	0	0	0,05	0,01	0	0
NH ₄ ⁺ (mg/L)	<0,02	<0,02	<0,02	0,145	0,338	0,334
NO ₃ ⁻ (mg/L)	8,78	8,69	8,35	9,09	8,54	8,53
NO ₂ ⁻ (mg/L)	0,009	0,009	0,007	0,007	0,007	0,007
TN _b (mg/L)	5,28	5,61	5,96	5,72	5,81	5,28
Ορθοφωσφορικά (PO ₄ ⁻)	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
P _{total} (PO ₄ -P) (mg/L)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
NCS	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ
Total Coliforms (cfu/100mL)	5.000	3.000	4.000	250.000	180.000	9.000
E. Coli (cfu/100mL)	2.000	1.000	1.000	80.000	40.000	4.000

Πίνακας 4.5: Φυσικοχημικά – μικροβιολογικά χαρακτηριστικά των θέσεων δειγματοληψίας (Χειμώνας 2020).

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Χειμώνας 2020					
	S1	S2	S3	S4	S5	S4
Θερμοκρασία (°C)	14,7	14,9	14,8	14,9	14,7	14,6
pH	7,14	7,24	7,26	7,40	7,41	7,45
DO (mg/L)	7,2	3,6	3,7	6,2	6,1	6,3
Αγωγιμότητα (μS/cm)	420	422	422	426	427	423
Αλκαλικότητα (mg CaCO ₃ /L)	415,6	376,6	379,9	420,9	399,1	376,0
TSS (mg/L)	8,2	16,1	15,6	20,8	23,4	26,8
Θολότητα (NTU)	0	0	0	0	0	0
NH ₄ ⁺ (mg/L)	<0,02	<0,02	<0,02	0,063	0,111	0,382
NO ₃ ⁻ (mg/L)	8,84	8,31	8,27	8,72	8,25	8,18
NO ₂ ⁻ (mg/L)	0,114	0,099	0,095	0,113	0,121	0,134
TN _b (mg/L)	6,64	5,67	5,58	8,5	8,3	7,92
Ορθοφωσφορικά (PO ₄ ⁻)	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
P _{total} (PO ₄ -P) (mg/L)	0,057	0,059	0,058	0,084	0,083	0,101
NCS	ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ
Total Coliforms (cfu/100mL)	-	-	-	-	-	-
E. Coli (cfu/100mL)	-	-	-	-	-	-

**Οι αναλύσεις των μικροβιολογικών παραμέτρων δεν έγιναν λόγω έλλειψης αντιδραστηρίων.

Πίνακας 4.6: Φυσικοχημικά – μικροβιολογικά χαρακτηριστικά των θέσεων δειγματοληψίας (Άνοιξη 2020).

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Άνοιξη 2020					
	S1	S2	S3	S4	S5	S4
Θερμοκρασία (°C)	15,1	15,2	15,4	15,4	15,5	15,5
pH	7,12	7,13	7,17	7,23	7,31	7,31
DO (mg/L)	5,4	5,3	5,9	7,1	6,9	6,6
Αγωγιμότητα (μS/cm)	422	420	423	419	425	424
Αλκαλικότητα (mg CaCO ₃ /L)	228,6	229,1	227,8	224,9	234	231,0
TSS (mg/L)	5,0	4,1	3,6	6,2	9,5	9,4
Θολότητα (NTU)	0	0	0	0,06	0	0
NH ₄ ⁺ (mg/L)	<0,02	<0,02	<0,02	0,036	0,199	0,207
NO ₃ ⁻ (mg/L)	8,65	8,66	8,52	7,90	8,50	8,40
NO ₂ ⁻ (mg/L)	0,007	0,009	0,013	0,007	0,031	0,027
TN _b (mg/L)	4,2	4,3	4,0	12,0	11,5	10,8
Ορθοφωσφορικά (PO ₄ ⁻)	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
P _{total} (PO ₄ -P) (mg/L)	0,067	<0,05	<0,05	<0,05	0,081	0,078
NCS	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ
Total Coliforms (cfu/100mL)	3.000	3.000	4.000	54.000	56.000	3.600
E. Coli (cfu/100mL)	0	0	0	0	0	0

Πίνακας 4.7: Φυσικοχημικά – μικροβιολογικά χαρακτηριστικά των θέσεων δειγματοληψίας (Καλοκαίρι 1 2020).

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Καλοκαίρι 1 2020					
	S1	S2	S3	S4	S5	S4
Θερμοκρασία (°C)	15,4	15,6	15,8	16	15,9	16
pH	7,02	7,05	7,19	7,30	7,38	7,39
DO (mg/L)	8,5	8,6	8,1	8,7	8,9	8,8
Αγωγιμότητα (μS/cm)	421	423	422	421	426	424
Αλκαλικότητα (mg CaCO ₃ /L)	228,1	226,2	227,0	224,8	228,3	227,4
TSS (mg/L)	4,8	5,3	6,2	9,6	9,8	5,6
Θολότητα (NTU)	0	0	0	0	0	0
NH ₄ ⁺ (mg/L)	<0,02	<0,02	<0,02	0,033	0,3	0,242
NO ₃ ⁻ (mg/L)	8,73	8,67	8,15	7,78	8,66	8,40
NO ₂ ⁻ (mg/L)	0,007	0,009	0,013	0,010	0,35	0,033
TN _b (mg/L)	6,04	6,03	5,76	5,8	7,1	6,8
Ορθοφωσφορικά (PO ₄ ⁻)	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
P _{total} (PO ₄ -P) (mg/L)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
NCS	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ
Total Coliforms (cfu/100mL)	400	400	390	45.000	46.000	43.000
E. Coli (cfu/100mL)	0	10	10	2.000	3.000	3.000

Πίνακας 4.8: Φυσικοχημικά – μικροβιολογικά χαρακτηριστικά των θέσεων δειγματοληψίας (Καλοκαίρι 2 2020).

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Καλοκαίρι 2 2020					
	S1	S2	S3	S4	S5	S4
Θερμοκρασία (°C)	15,2	15,2	15,3	15,4	15,4	15,3
pH	7,53	7,54	7,53	7,63	7,67	7,70
DO (mg/L)	6,1	6,2	6,2	7,4	7,5	7,5
Αγωγιμότητα (μS/cm)	423	424	423	425	445	443
Αλκαλικότητα (mg CaCO ₃ /L)	227,5	229,0	230,0	226,0	241,0	240,0
TSS (mg/L)	0,6	0,6	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Θολότητα (NTU)	0,10	0,15	0,18	0,10	0,10	0,06
NH ₄ ⁺ (mg/L)	0,07	0,06	0,023	0,134	0,215	0,226
NO ₃ ⁻ (mg/L)	9,00	9,01	8,20	8,86	8,46	7,88
NO ₂ ⁻ (mg/L)	0,010	0,014	0,013	0,045	0,089	0,110
TN _b (mg/L)	6,80	5,60	4,60	5,08	5,03	4,84
Ορθοφωσφορικά (PO ₄ ⁻)	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	0,189	0,226
P _{total} (PO ₄ -P) (mg/L)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	0,1
NCS	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ
Total Coliforms (cfu/100mL)	27.400	15.000	4.800	50.000	60.000	60.000
E. Coli (cfu/100mL)	2.400	1.300	400	5.000	5.000	4.000

Πίνακας 4.9: Φυσικοχημικά – μικροβιολογικά χαρακτηριστικά των θέσεων δειγματοληψίας (Φθινόπωρο 1 2020). Παρατήρηση: Την προηγούμενη μέρα είχε ισχυρή βροχόπτωση.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Φθινόπωρο 1 2020					
	S1	S2	S3	S4	S5	S4
Θερμοκρασία (°C)	15,6	15,7	16,1	16,9	15,6	15,3
pH	7,19	7,31	7,30	7,41	7,51	7,70
DO (mg/L)	9,9	9,7	9,6	8,6	8,5	7,5
Αγωγιμότητα (μS/cm)	421	422	421	426	441	443
Αλκαλικότητα (mg CaCO ₃ /L)	223,6	224,5	225,2	227,0	231,0	240,0
TSS (mg/L)	-	-	-	-	-	<0,5
Θολότητα (NTU)	0,16	0,12	0,09	0,23	0,14	0,06
NH ₄ ⁺ (mg/L)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,221	0,226
NO ₃ ⁻ (mg/L)	9,00	8,89	8,69	7,76	7,775	7,88
NO ₂ ⁻ (mg/L)	0,021	0,017	0,014	0,061	0,88	0,110
TN _b (mg/L)	5,88	5,67	5,28	10,04	9,74	4,84
Ορθοφωσφορικά (PO ₄ ⁻)	0,32	0,512	0,692	0,227	0,224	0,226
P _{total} (PO ₄ -P) (mg/L)	<0,05	<0,05	<0,05	0,121	0,99	0,1
NCS	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ
Total Coliforms (cfu/100mL)	60.000	50.000	10.000	100.000	100.000	60.000
E. Coli (cfu/100mL)	20.000	18.000	2.000	15.000	12.000	4.000

Πίνακας 4.10 Φυσικοχημικά – μικροβιολογικά χαρακτηριστικά των θέσεων δειγματοληψίας (Φθινόπωρο 2020).

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Φθινόπωρο 2020					
	S1	S2	S3	S4	S5	S4
Θερμοκρασία (°C)	15,2	15,2	15,3	15,7	15,6	15,6
pH	6,68	7,01	7,17	7,19	7,21	7,28
DO (mg/L)	9,6	9,5	9,5	9,5	9,3	9,3
Αγωγιμότητα (μS/cm)	420	419	420	436	437	433
Αλκαλικότητα (mg CaCO ₃ /L)	256,4	255,8	252,9	238,3	234,0	231,8
TSS (mg/L)	4,0	4,0	2,0	6,0	5,1	4,6
Θολότητα (NTU)	0,34	0,31	0,15	0,58	0,59	0,40
NH ₄ ⁺ (mg/L)	0,191	0,098	0,026	0,264	0,498	0,827
NO ₃ ⁻ (mg/L)	9,16	9,01	8,77	8,68	8,88	8,94
NO ₂ ⁻ (mg/L)	0,023	0,025	0,030	0,146	0,151	0,149
TN _b (mg/L)	5,32	4,52	4,00	4,00	4,21	4,84
Ορθοφωσφορικά (PO ₄ ⁻)	0,257	0,201	0,176	0,281	0,301	0,336
P _{total} (PO ₄ -P) (mg/L)	0,069	0,057	<0,05	0,111	0,124	0,148
NCS	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ
Total Coliforms (cfu/100mL)	5.400	8.900	22.100	37.000	35.000	32.800
E. Coli (cfu/100mL)	400	600	2.100	5.000	4.200	4000

Πίνακας 4.11 Φυσικοχημικά – μικροβιολογικά χαρακτηριστικά των θέσεων δειγματοληψίας (Χειμώνας 2021).

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Χειμώνας 2021					
	S1	S2	S3	S4	S5	S4
Θερμοκρασία (°C)	14,8	14,8	14,9	14,9	14,7	14,7
pH	7,53	7,54	7,57	7,69	7,68	7,71
DO (mg/L)	6,8	6,8	7,0	6,9	6,6	6,1
Αγωγιμότητα (μS/cm)	419	417	422	424	424	423
Αλκαλικότητα (mg CaCO ₃ /L)	228,6	231,2	247,3	267,3	251,8	227,2
TSS (mg/L)	0,8	0,6	0,6	1,5	1,4	1,2
Θολότητα (NTU)	0,13	0,14	0,11	0,33	0,29	0,26
NH ₄ ⁺ (mg/L)	0,069	0,051	0,020	0,245	0,112	0,079
NO ₃ ⁻ (mg/L)	9,76	9,51	9,36	9,14	9,21	9,61
NO ₂ ⁻ (mg/L)	0,011	0,020	0,030	0,146	0,145	0,149
TN _b (mg/L)	9,60	8,36	7,28	10,08	8,52	6,32
Ορθοφωσφορικά (PO ₄ ⁻)	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
P _{total} (PO ₄ -P) (mg/L)	<0,05	<0,05	<0,05	0,058	<0,05	<0,05
NCS	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
Total Coliforms (cfu/100mL)	8.800	6.900	10.100	26.000	21.000	27.800
E. Coli (cfu/100mL)	800	600	1.100	3.000	2.200	2.800

Πίνακας 4.12 Φυσικοχημικά – μικροβιολογικά χαρακτηριστικά των θέσεων δειγματοληψίας (Άνοιξη 2021).

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Άνοιξη 2021					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Θερμοκρασία (°C)	14,9	15,0	15,0	14,7	14,5	13,7
pH	7,78	7,80	7,84	7,94	8,01	8,00
DO (mg/L)	6,2	7,1	7,5	9,2	9,0	8,3
Αγωγιμότητα (μS/cm)	418	421	424	420	412	406
Αλκαλικότητα (mg CaCO ₃ /L)	228,7	134,8	250,7	254,1	231,8	218,6
TSS (mg/L)	1,0	1,0	0,8	0,6	1,1	1,4
Θολότητα (NTU)	0,14	0,12	0,10	0,28	0,29	0,35
NH ₄ ⁺ (mg/L)	0,037	0,032	<0,020	0,234	0,124	0,061
NO ₃ ⁻ (mg/L)	9,73	9,64	9,01	8,75	7,99	7,74
NO ₂ ⁻ (mg/L)	0,012	0,011	0,008	0,020	0,018	0,012
TN _b (mg/L)	8,44	8,01	7,04	6,64	6,31	6,24
Ορθοφωσφορικά (PO ₄ ⁻)	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
P _{total} (PO ₄ -P) (mg/L)	<0,05	<0,05	<0,05	0,053	0,051	<0,05
NCS	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
Total Coliforms (cfu/100mL)	-	-	-	-	-	-
E. Coli (cfu/100mL)	-	-	-	-	-	-

*Οι αναλύσεις των μικροβιολογικών παραμέτρων δεν έγιναν λόγω έλλειψης αντιδραστηρίων.

Πίνακας 4.13: Τελική κατάταξη των θέσεων δειγματοληψίας σύμφωνα με το Nutrient Classification System.

	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Άνοιξη 2019	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ
Καλοκαίρι 2019	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
Φθινόπωρο 2019	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ
Χειμώνας 2019	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ
Χειμώνας 2020	ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ
Άνοιξη 2020	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ
Καλοκαίρι 1 2020	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ
Καλοκαίρι 2 2020	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ
Φθινόπωρο 1 2020	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ
Φθινόπωρο 2 2020	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ
Χειμώνας 2021	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
Άνοιξη 2021	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Η κατάταξη των σταθμών δειγματοληψίας σε κλάσεις ποιότητας βάσει των συγκεντρώσεων θρεπτικών στοιχείων σύμφωνα με το Nutrient Classification System (NCS) και τη συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου για το διάστημα Μάιος του 2019 - Μάρτιος του 2021 φαίνεται στον πίνακα 4.13.

Με βάση τα στοιχεία του πίνακα οι σταθμοί S1, S2 και S3 που βρίσκονται στο ρέμα της Αγίας Βαρβάρας κατατάσσονται στην κλάση ποιότητας καλή για το σύνολο των δειγματοληψιών που διενεργήθηκαν το παραπάνω διάστημα. Εξαιρέσεις αποτελούν ο Χειμώνας του 2020 (στους σταθμούς S2 και S3) και το Φθινόπωρο του 2020 (και στους τρεις σταθμούς)

Για τους σταθμούς S4, S5 και S6 που βρίσκονται το ρέμα της Καλλιφύτου τα πράγματα είναι διαφορετικά. Για το σταθμό S4 στις 7 δειγματοληψίες η κατάσταση είναι καλή και στις υπόλοιπες μέτρια (41, 67%). Στο Σταθμό S5 στο μεγαλύτερο ποσοστό των μετρήσεων (66,67%) η κατάσταση είναι μέτρια και στις υπόλοιπες 4 καλή. Τέλος ο σταθμός δειγματοληψίας S6 συγκεντρώνει στο μεγαλύτερο μέρος των μετρήσεων τα χαρακτηριστικά της κατάταξης που χαρακτηρίζεται ως μέτρια. Συγκεκριμένα 9 στις 12 μετρήσεις ήταν μέτριες (75,00%).

- Στα πλαίσια του προγράμματος διαπιστώθηκε η παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων σε ολικά κολοβακτηριοειδή και E.coli στο σύνολο των σταθμών δειγματοληψίας. Πρέπει να αναφέρουμε ότι η παρουσία των κολοβακτηριοειδών στα φυσικά νερά δεν είναι απόλυτη ένδειξη ότι το νερό έχει επιμολυνθεί με κοπρανώδες υλικό, καθώς πολλά είδη αυτών εντοπίζονται στο περιβάλλον (έδαφος, φύλλα κλπ). Από μόνη η παρουσία τους, εφόσον δεν συνυπάρχουν και άλλες βακτηριολογικές παράμετροι στα αποτελέσματα, θα μπορούσε π.χ. να σημαίνει ενδεχόμενη μόλυνση του νερού περιβαλλοντικής προέλευσης.

Το κολοβακτηρίδιο Escherichia coli (E.coli), θεωρείται ο βασικός δείκτης κοπρανώδους μόλυνσης. Η απομόνωση του από δείγματα νερού, αποδεικνύει πρόσμιξη του νερού με περιττωματικές ουσίες, υποδηλώνοντας ότι και οποιοσδήποτε άλλος μικροοργανισμός που τυχόν βρίσκεται στο έντερο των ανθρώπων και των ζώων μπορεί να εισχωρήσει στο νερό και κατ' επέκταση και παθογόνοι μικροοργανισμοί (Gerba et al, 2009).

- Οι πηγές προέλευσης των κολοβακτηριδίων (και E.coli) είναι ο άνθρωπος και τα ζώα (οικόσιτα και άγρια), (Siewicki et al 2005, Hadas et al 2003, Neill 2004). Οι πηγές εισόδου κολοβακτηριδίων στα υδάτινα συστήματα μπορούν να είναι σημειακές και μη σημειακές. Οι σημειακές περιλαμβάνουν τους αγωγούς λυμάτων, ενώ οι μη σημειακές περιλαμβάνουν τους σηπτικούς βόθρους, την επιφανειακή



απορροή καθώς και απευθείας απορρίψεις κοπρανωδών υλικών άγριων ζώων (An et al 2002, Steets et al 2003).

- Επίσης οι δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν στο διάστημα που έχουμε τη μεγαλύτερη επιβάρυνση σε μικροβιακό φορτίο έγιναν μετά από ισχυρή βροχόπτωση. Σύμφωνα με μελέτες, αυτές οι αυξημένες συγκεντρώσεις έχουν ερμηνευτεί σαν συνδυασμός της έκπλυσης των κολοβακτηριδίων κοπράνων που εναποτέθηκαν κοντά στο ρέμα, από την επιφάνεια του εδάφους μέσα στο ρέμα και ως εκ νέου ελευθέρωση αυτών των μικροοργανισμών από τα ιζήματα του πυθμένα. (Hunter et al 1992, McDonald and Kay, 1981).
- Θα πρέπει οι φορείς που ασκούν περιβαλλοντική πολιτική και διοίκηση να προβούν σε λεπτομερή καταγραφή των σημειακών πηγών ρύπανσης, οι οποίες παροχετεύουν μέσω στραγγιστικών και μη αγωγών ή υπονόμων ή ελεύθερων απορρίψεων, αποβλήτων από αγροτικές, αστικές και βιομηχανικές δραστηριότητες. Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα να ελεγχθεί και να περιοριστεί σημαντικά η ρύπανση των ρεμάτων.
- Θα πρέπει επίσης να εγκατασταθεί ένα μόνιμο σύστημα παρακολούθησης των φυσικοχημικών και μικροβιολογικών παραμέτρων και θα πρέπει να γίνουν αναλύσεις σε περισσότερους δείκτες με σκοπό τον εντοπισμό των σημειακών πηγών της μικροβιακής ρύπανσης που παρατηρείται.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ντάφα Ε., 2014. Η βιώσιμη διαχείριση των ρεμάτων στο λεκανοπέδιο Αθηνών και η ένταξή τους σε ενιαία «Μπλε δίκτυα» επαναφέροντας τις «Μπλε διαδρομές» στη βορειοανατολική Αθήνα, ΕΜΠ, Αθήνα.
2. An Y., Kampbell D.H, Breidenbach G.P, 2002: Escherichia coli and total coliforms in water and sediments at lake marinas, Environmental Pollution 120, 771–778.
3. EU, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Off. J. Eur. Communities, L327, 1-72.
4. Cardoso A. C., Duchemin J., Magoarou P. and Premazzi G., 2001: Criteria for the identification of freshwaters subject to eutrophication, EUR 19810 EN, EC Joint Research Centre, Ispra, Italy.
5. Gerba C., Pepper I., Maier R., Environmental Microbiology (second edition), 2009, Academic Press, ISBN-13: 978-0-12-370519-8.
6. Hadas O., Corradini M.G., Peleg M., 2004: Statistical analysis of the fluctuating counts of fecal bacteria in the water of Lake Kinneret, Water Research 38, 79–88.
7. Hunter, Colin, McDonald, Adrian, and Beven, Keith, 1992, Input of fecal coliform bacteria to an upland stream channel in the Yorkshire Dales: Water Resources Research, v. 28, no. 7, p. 1869-1876.
8. Mc Donald, Adrian, and Kay, David, 1981, Enteric bacterial concentrations in reservoir feeder streams - Baseflow characteristics and response to hydrograph events: Water Research, v. 15, p. 961-968.
9. Neill M., 2004: Microbiological Indices for total coliform and E. coli bacteria in estuarine waters, Marine Pollution Bulletin 49 ,752–760.
10. Siewicki T.C, Pullaro T, Pan W, McDaniel S. 2007: Models of total and presumed wildlife sources of fecal coliform bacteria in coastal ponds, Journal of Environmental Management , Journal of Environmental Management 82(1):120-32.
11. Skoulikidis, N.Th., Amaxidis, Y., Bertahas I., Laschou, S. & Gritzalis K., 2006. Analysis of factors driving stream water composition and synthesis of management tools – A case study on small/medium Greek catchments. Science of the Total Environment, 362, 205-241.
12. Skoulikidis N. (2008). Defining chemical status of a temporal Mediterranean River. Journal of Environmental Monitoring 10(7): 842 - 852.

13. Steets B.M, Holden P.A, 2003: A mechanistic model of runoff-associated fecal coliform fate and transport through a coastal lagoon, Water Research 37, 589–608.
14. Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας. Σχέδια Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών. Ιστοσελίδα <http://wfdver.ypeka.gr>



Το έργο χρηματοδοτείται από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης στο πλαίσιο της υλοποίησης της "Στρατηγικής Βιώσιμης Αστικής Ανάπτυξης του Δήμου Δράμας" για το επιχειρησιακό πρόγραμμα «Ανατολική Μακεδονία Θράκη», ΕΣΠΑ Περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, 2014-2020.

Αυτή η δημοσίευση αντικατοπτρίζει τις απόψεις μόνο των συγγραφέων και ο χρηματοδοτούμενος φορέας δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνος για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που περιέχονται σε αυτήν.