



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

‘ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ’



Ντούλε Ανδρέας- Ntoule Andreas

-ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ|ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ|ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
-ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΤΕΣ: ΚΑΚΑΒΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ-ΛΑΜΠΡΟΝΙΚΟΥ ΜΑΡΙΝΑ

‘ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ’

‘DEVELOPMENT OF METHODOLOGY FOR THE MICROBIAL ANALYSIS OF SURFACE WATERS’

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	6
ABSTRACT	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ	9
1.1 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ.....	9
1.2 ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ-ΕΜΠΟΔΙΑ ΣΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ	11
1.3 Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	12
1.4 ΟΔΗΓΙΑ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΑ ΝΕΡΑ 2000/60/ΕΕ.....	14
1.5 ΣΚΟΠΟΣ-ΣΤΟΧΟΙ ΟΔΗΓΙΑΣ 2000/60/ΕΕ.....	17
1.6 Η ΟΔΗΓΙΑ 2008/105/ΕΕ «ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ».....	18
1.7 ΝΟΜΟΣ 3199/2003 «ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΝΑΡΜΟΝΙΣΗ ΤΟΥ ΜΕ ΤΗΝ ΟΔΗΓΙΑ 2000/60/ΕΕ.....	19
1.8 Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΑ ΥΔΑΤΑ 2000/60/ΕΕ	22
1.9 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΩΝ ΑΝΑΨΥΧΗΣ ΚΑΙ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΠΟΤΑΜΙΑ ΚΑΙ ΕΚΒΟΛΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	24
2.1 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ-ΖΩΝΕΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΕΛΛΑΔΑΣ.....	26
2.2 ΛΕΚΑΝΕΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ.....	29
2.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ-ΖΩΝΕΣ ΠΗΝΕΙΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ.....	32
2.3.1 ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	32

2.3.2 ΚΛΙΜΑ.....	33
2.3.3 Ο ΠΗΝΕΙΟΣ ΩΣ ΕΙΔΙΚΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	34
2.4 ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ ΚΑΙ ΠΙΕΣΕΙΣ ΣΤΟ ΔΕΛΤΑ ΠΗΝΕΙΟΥ.....	41
2.4.1 ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗ ΑΠΟ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΝΕΡΑ	46
3.1 ΟΡΙΣΜΟΣ	46
3.2 ΣΥΣΤΑΣΗ.....	47
3.3 ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΟΛΥΝΣΕΙΣ.....	48
3.4 ΝΕΡΑ ΑΝΑΨΥΧΗΣ.....	51
3.5 ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΥΔΑΤΩΝ	53
3.6 ΓΑΛΑΖΙΕΣ ΣΗΜΑΙΕΣ.....	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ.....	56
4.1 ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	56
4.2 ΠΑΘΟΓΟΝΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ	57
4.3 ΜΙΚΡΟΒΙΑ ΔΕΙΚΤΕΣ.....	58
4.4 ΥΔΑΤΟΓΕΝΕΙΣ ΛΟΙΜΩΞΕΙΣ	61
ΛΟΙΜΩΞΕΙΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΥΠΤΟΥΝ ΑΠΟ ΑΝΑΨΥΧΗ ΣΕ ΦΥΣΙΚΑ ΝΕΡΑ	62
ΕΠΙΒΙΩΣΗ ΛΥΜΑΤΙΚΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΣΤΟ ΥΔΑΤΙΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ..	64
ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ	64
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΝΕΡΟΥ	65
5.1 ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ.....	65
5.2 ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΩΝ.....	67
5.3 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΘΑΛΑΣΣΙΝΟΥ ΝΕΡΟΥ.....	68
.....	70
5.4 ΤΥΠΟΙ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΩΝ.....	70
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6-ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	72
6.1 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ.....	72
6.2 ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ-ΣΤΑΘΜΟΙ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ.....	73
6.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	80
6.4 ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΗΘΗΣΗΣ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ	81
7 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	83
8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	88
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	89

ΕΙΚΟΝΕΣ

Αριθμός	Τίτλος εικόνας	Σελίδα
1	Κύκλος της Ξηρασίας	10
2	Ποτάμια Ελλάδος	14
3	Περιβαλλοντική νομοθεσία	19
4	Οδηγία πλαίσιο για τα νερά	21
5	Μορφολογία ποταμού	24
6	Γεωχημικές-Κλιματικές ζώνες Ελλάδας	28
7	Λεκάνη απορροής	30
8	Παραπόταμοι Πηνειού	35
9	Πορεία Πηνειού	37
10	Λεκάνη απορροής Πηνειού ανάντη της πόλης της Λάρισας στην Ελλάδα	39
11	Κατανομή βιομηχανικής δραστηριότητας στις λεκάνες απορροής του Πηνειού	44
12	Κατανομή εσταυλισμένης κτηνοτροφίας στις λεκάνες απορροής	45
13	Συγκέντρωση πληθυσμού σε παραλία	53
14	Γαλάζιες σημαίες (Η Ελλάδα βρίσκεται στην 2η θέση)	55
15	Δειγματοληψία νερού	67
16	A) παραλαβή δειγμάτων από το σημείο δειγματοληψίας B) Μεταφορά δειγμάτων στο ψυγείο	68
17	Δειγματοληψία με το χέρι	69
18	Δειγματοληψία με ειδική συσκευή	70
19	Δειγματολήπτης Van Dorn Bottle	71
20	Δειγματολήπτης Nansen	71
21	Δειγματολήπτης C-Type (Allen Bottle)	71
22	Δειγματολήπτης Niskin	72
23	Γεωγραφική θέση της Λάρισας στην Ελλαδικό χώρο	73
24	Σημεία 1-3: Αλεξανδρινή ποταμίσιο νερό εκβολές Πηνειού Σημεία 4-5: Αλεξανδρινή Θαλασσινό στις εκβολές, 300μ από τις εκβολές	74

25	Σημεία 6-7: Στόμιο Θαλασσινό νερό	74
26	Σημείο 8: Κουλούρα ποταμίσιο νερό	75
27	Σημεία 9-10 Νέα Μεσσήνη	75
28	Σημείο 11: Παλαιόπυργος (γέφυρα) ποταμίσιο νερό	76
29	Σημείο 1: Κουλούρι	76
30	Σημείο 2: Κουτσόχερο	77
31	Σημείο 3: Γιάννουλη (άλσος)	77
32	Σημείο 4: Αμυγδαλιές εκκλησιάκι Αγ. Νικολάου	78
33	Σημείο 5: Μικρόλιθος – Γυρτώνη	78
34	Σημείο 6: Παραπόταμος (Γόννοι)	80
35	Σημείο 7: Γέφυρα Τεμπών	80
36	Plant Count Agar	81
37	Τριβλίο	82

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

Αριθμός	Τίτλος διαγράμματα	Σελίδα
1	Coliform-E.coli	84
2	Coliforms/100ml	85
3	E.coli/100ml	85
4	Coliforms-Εντεροκοκκοί Μαιου	86
5	E. Coli/100ml	87
6	Coliforms/100ml	87
7	Coliforms-Εντεροκοκκοί Ιουνίου	88

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές μου Κακάβα Κωσταντίνο και Λαμπρονίκου Μαρίνα του τμήματος περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για την ανάθεση και την επίβλεψη της πτυχιακής εργασίας για την εμπιστοσύνη και στην στήριξη που μου έδειξαν κατά τη διάρκεια της υλοποίησης της.

Ευχαριστώ θερμά του γονείς μου και την αδερφή μου για την στήριξη που μου πρόσφεραν σε όλα τα χρόνια της φοιτητικής μου πορείας και γενικότερα που με δικούς τους κόπους και προσπάθειες κατάφερα να ολοκληρώσω των κύκλο των σπουδών μου.

Τέλος ένα μεγάλο ευχαριστώ σε όλο το προσωπικό του τμήματος περιβάλλοντος και στους συμφοιτητές μου για όλες τις όμορφες στιγμές που περάσαμε εύχομαι καλή σταδιοδρομία σε όλους.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Είναι πλέον αποδεδειγμένο ότι η ρύπανση όλου του περιβάλλοντος, αέρα, γης, νερών είναι ανθρωπογενής προέλευσης. Επιπλέον, το 80% όλων των ζωντανών οργανισμών ζει σε υδάτινα περιβάλλοντα, ενώ το 60% του παγκόσμιου πληθυσμού ζει σε παράκτιες, παραλίμνιες ή παραποτάμιες περιοχές. Η μικροβιακή μόλυνση του πόσιμου νερού ή η ανάμειξη με επικίνδυνες ουσίες μπορεί να το καταστήσει ακατάλληλο για χρήση και να θέσει σε κίνδυνο τη δημόσια υγεία. Η μόλυνση του υδάτινου περιβάλλοντος από αστικά λύματα, βιομηχανικά απόβλητα, φυτοφάρμακα, πετρελαϊκά υπολείμματα αποτελεί τεράστιο πρόβλημα υποβάθμισης του περιβάλλοντος με σημαντικές επιπτώσεις στην υγεία (Malefakis 1998). Οι ποταμοί ευθύνονται σημαντικά για τη μόλυνση του θαλάσσιου οικοσυστήματος καθώς αποτελούν μεταφορείς σημαντικών ποσοτήτων ρύπων στη θάλασσα από τα βιομηχανικά και αστικά λύματα, τα λιπάσματα και φυτοφάρμακα των γεωργικών καλλιεργειών. Μπορούν επίσης να μεταφέρουν αυτούς τους ρύπους διασχίζοντας σύνορα και προκαλώντας προβλήματα σε σημεία μακριά από της πηγές.

Τελικός αποδέκτης της μόλυνσης του περιβάλλοντος (αέρα, έδαφος) αποτελούν οι θάλασσες και οι ωκεανοί (Phytianos 1996). Μεγαλύτερη υποβάθμιση της θαλάσσιας ρύπανσης παρουσιάζεται στις παράκτιες περιοχές όπου υπάρχει ανθρώπινη δραστηριότητα. Η αύξηση των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων είτε για τουρισμό είτε για αναψυχή αποδεικνύεται από το ότι τα 2/3 του παγκόσμιου πληθυσμού κατοικούν στις παράκτιες περιοχές με αυξανόμενη τάση (UNEP, 2001).

Η προστασία των υδάτων κολύμβησης απασχόλησε την Ε.Ε. αρκετά χρόνια πριν ώστε να προστατευτεί η ποιότητά τους προς όφελος της Δημόσιας Υγείας και του τουρισμού. Το αποτέλεσμα της τουριστικής ανάπτυξης είναι η αύξηση των αστικών λυμάτων και κατά συνέπεια μεγάλες συγκεντρώσεις κοπρανωδών βακτηρίων και μικροοργανισμών. Οι μικροοργανισμοί που προκαλούν ασθένειες προέρχονται κυρίως από ανθρώπινα ή ζωικά περιττώματα ή μπορεί να είναι παράγοντες στο νερό ή στο έδαφος (Kegos, 2003).

Το *Escherichia coli* είναι ο καλύτερος βιολογικός δείκτης της μόλυνσης των κοπράνων σε υδάτινα σώματα, που προέρχεται από περιττώματα ζώων ή ανθρώπων, υποδεικνύοντας ότι τα υδάτινα σώματα μπορεί να μολύνονται από άλλους παθογόνους μικροοργανισμούς. Μπορεί να μετρηθεί εύκολα και γρήγορα σε νερά αναψυχής καθώς διάφορες μελέτες έχουν δείξει ότι σχετίζεται η παρουσία του με την εμφάνιση γαστρεντερικών διαταραχών σε κολυμβητές (Dufour, 1984, Wade et al., 2003, Wiedenmann et al. 2006, Marion et al, 2010).

Οι εντεροκόκκοι κοπράνων σε ανθρώπους και θερμόαιμα ζώα φαίνεται να είναι ανθεκτικοί στις περιβαλλοντικές συνθήκες και η πιθανή παρουσία τους στο νερό, σε συνδυασμό με την απουσία *E. coli*, υποδηλώνει μόλυνση του νερού με παλιότεροί κοπρανώδη μόλυνση.

Η Ε.Ε. εξέδωσε την οδηγία σταθμό 2006/60/EC. (WFD) Water Framework Directive. Η Οδηγία 2000/60/EE αποτελεί μια ολοκληρωμένη προσέγγιση που εστιάζεται στην προστασία και την ορθολογική διαχείριση των υδατικών πόρων προκειμένου να περιοριστούν οι επιπτώσεις που επιβαρύνουν το ανθρώπινο είδος και το περιβάλλον αλλά και να επιτευχθεί η βιώσιμη ανάπτυξη.

Αντικείμενο της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι να παρουσιάσει μεθόδους ελέγχου και ποιότητας των επιφανειακών νερών. Συγκεκριμένα η έρευνα εστιάστηκε στις περιοχές πριν την πόλη της Λάρισας (Κουτσόχερο, Αμυγδαλαία, Γιάννουλη) στις περιοχές μετά την πόλη της Λάρισας (Παραπόταμος Γόννοι, Μικρόλιθος Γυρτώνη, Κουλούρι-Δασοχώρι), μέσα στον ιστό της πόλης (περιοχή Αλκαζάρ) καθώς επίσης και στις εκβολές του Πηνειού (Μεσσάγγαλα, Αλεξανδρινή, Στόμιο, Κουλούρα)

Λέξεις Κλειδιά: Διαχείριση Υδατικών Πόρων, Οδηγία 2000/60/ΕΚ, Μικροβιολογική Ανάλυση Υδάτων, Ταυτότητα Υδάτων, μικροβιακές μέθοδοι ανάλυσης επιφανειακών υδάτων, Πηνειός ποταμός

ABSTRACT

It is now proven that pollution of the entire environment, including air, land, and water, is of human origin. Additionally, 80% of organisms live in aquatic environments, while 60% world's population lives on coasts, lakeside, or riverine regions. Any contamination of drinking water with microorganisms or the presence of hazardous substances makes it unsuitable for use and harmful to public health. Pollution of the aquatic environment from urban sewage, industrial waste, pesticides, and petroleum residues is a major environmental degradation issue with significant health implications (Malefakis, 1998). Rivers play a significant role in polluting marine ecosystems as they transport significant amounts of pollutants from industrial and urban wastewater, fertilizers, and pesticides used in agricultural cultivation. They can also transport these pollutants across borders, causing problems in distant locations from the sources.

The ultimate recipient of environmental pollution (air, soil) is the seas and oceans (Fytiános, 1996). The highest degradation of marine pollution is observed in coastal areas where human activity is present. The increase in human activities, either for tourism or recreation, is evidenced by the fact that two-thirds of the world's population live in coastal areas with a growing trend (UNEP, 2001).

The protection of bathing waters has been a concern for the EU for many years in order to safeguard their quality for the benefit of public health and tourism. The result of tourism development is the increase in urban waste and, consequently, high concentrations of fecal bacteria and microorganisms. Disease-causing microorganisms mainly originate from human or animal waste or can be factors in water or soil (Kegos, 2003).

E. coli is the best biological indicator of fecal contamination of water, originating from animal or human waste, indicating possible contamination of water with other pathogenic microorganisms. It can be easily and quickly measured in recreational waters, as various studies have shown its presence to be associated with the occurrence of gastrointestinal disorders in swimmers (Dufour, 1984; Wade et al., 2003; Wiedenmann et al., 2006; Marion et al., 2010).

Enterococci of human and warm-blooded animal origin are resistant to environmental conditions, and their possible presence in water in combination with the absence of *E. coli* is indicative of old fecal water pollution.

The EU issued the Water Framework Directive 2000/60/EC (WFD). Directive 2000/60/EC is a comprehensive approach focused on the protection and rational management of water resources to limit the impacts on human species and the environment and achieve sustainable development.

The theme of this work is present methods for the control, quality assessment of surface waters. Specifically, the research focused on areas before the city of Larissa (Koutsokheros, Amygdalea, Giannouli), areas after the city of Larissa (Parapotamos Gonnos, Mikrolithos Gyrotoni, Koulouri-Dasochori), within the city (Alkazar area), as well as the estuaries of the Pineios River (Messagala, Alexandrini, Stomio, Kouloura).

Keywords: Water Resources Management, Directive 2000/60/EC, Microbiological Analysis of Waters, Water Identity, microbiological methods of analysis, surface water quality.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

1.1 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

Η διαχείριση υδατικών πόρων είναι η διαδικασία που αφορά την προστασία, την ανάπτυξη και τη χρήση των υδάτινων πόρων, ώστε να εξασφαλιστεί η βιωσιμότητα τους για τις τρέχουσες και μελλοντικές ανάγκες της κοινωνίας. Η διαχείριση υδατικών πόρων είναι σημαντική για τη διασφάλιση του εφοδιασμού με πόσιμο νερό, την ανάπτυξη της γεωργίας και της βιομηχανίας, τη διατήρηση των οικοσυστημάτων και την προστασία από φυσικές καταστροφές. Περιλαμβάνει τη συλλογή και αξιοποίηση δεδομένων για τα υδρολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής, την ανάπτυξη σχεδίων για τη χρήση των υδάτινων πόρων, τη διαχείριση των υδρολογικών πόρων και των υποδομών υδροδότησης και αποχέτευσης, καθώς και για την παρακολούθηση και επιπλέον για την αξιολόγηση της απόδοσης, σχεδίων και υδρολογικών πόρων (Μιχάλης Λέλης 2014). Οι υδάτινοι πόροι είναι απαραίτητοι για τη ζωή και την επιβίωση του ανθρώπου. Αποτελούν επίσης βασικό παράγοντα ανάπτυξης κάθε είδους οικονομικής δραστηριότητας. Επειδή το νερό είναι πάντα σε έλλειψη, η διαχείρισή του πρέπει να γίνεται με δίκαιο τρόπο τόσο για τους ανθρώπους όσο και για το περιβάλλον. Αυτό γίνεται με αντικειμενικά κριτήρια και διαδικασίες (Ekaterini Melfou 2015).

Η στάση του ανθρώπου απέναντι στους υδατικούς πόρους περιγράφεται επαρκώς με τον 'υδρο-παράλογο κύκλο' του Wilhite (1993), σε αντιπαράβολή με τον υδρολογικό κύκλο: Το νερό θεωρείται και αντιμετωπίζεται ως αγαθό σε επάρκεια. Αυτή η ψευδαίσθηση της αφθονίας ενισχύει την άσκοπη και αλόγιστη χρήση από τους καταναλωτές. Υπάρχει ένα όριο μεταξύ του πόσο νερό είναι διαθέσιμο και πόσο χρειάζεται. Σε περιόδους ξηρασίας, οι άνθρωποι εστιάζουν στο να πάρουν νερό από πηγές που είναι διαθέσιμες τώρα, αντί να σχεδιάζουν για μακροπρόθεσμες ανάγκες. Αυτός ο κύκλος συμβαίνει ξανά και ξανά, επειδή οι άνθρωποι δεν συνειδητοποιούν πώς το νερό κυκλοφορεί μέσω του περιβάλλοντος. Με την πάροδο του χρόνου, πρέπει να βρούμε τρόπους διαχείρισης του νερού με τρόπο βιώσιμο για τις μελλοντικές γενιές (Eleni G. Kabragou 2006).

Η κλιματική αλλαγή μπορεί να έχει μεγάλο αντίκτυπο στη διαθεσιμότητα γλυκών πραγμάτων, όπως το νερό. Μερικοί από τους τρόπους με τους οποίους η κλιματική αλλαγή μπορεί να επηρεάσει τη διαθεσιμότητα γλυκών είναι η προστασία των υδάτινων πόρων από τη ρύπανση, οι κίνδυνοι που σχετίζονται με τη δημόσια υγεία, οι απαιτήσεις σε νερό για τη διασφάλιση για την αειφόρα των οικοσυστημάτων και των υδάτινων σωμάτων, η διαχείριση των συστημάτων ζήτησης και διανομής, η αποκέντρωση συστημάτων επεξεργασίας και διάθεσης λυμάτων και η ανάπτυξη λιγότερο υδρόφορες καλλιέργειες. Προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί ο αντίκτυπος της κλιματικής αλλαγής στη διαθεσιμότητα γλυκών, πρέπει να εργαστούμε σε διάφορα μέτωπα, συμπεριλαμβανομένης της προστασίας των υδάτινων

πόρων, της διαχείρισης της ζήτησης και των συστημάτων διανομής και της ανάπτυξης λιγότερων καλλιεργειών που φέρουν νερό (Nalbandis 2007).

Να σημειωθεί πώς ο σύγχρονος όρος είναι η Ολική Διαχείριση Υδρολογικής Λεκάνης (Total Watershed Management) και περιέχει τις χρήσεις γης, την βλάστηση και το νερό για ένα ολικό σύνολο (Koutsoyiannis 2013).

Η διαχείριση των υδατικών πόρων έχει ως στόχο το υδάτινο στοιχείο να παρέχεται στους ανθρώπους με διαφορετικούς τρόπους ώστε να καλύψει τις πολλαπλές ανάγκες τους, να προστατευτούν οι υδάτινοι πόροι από τη ρύπανση και να παρέχουν επαρκή προστασία από ακραίες καιρικές συνθήκες (πλημμύρες και ξηρασίες).

Υπάρχει επίσης η διεθνής κινητοποίηση ώστε οι υδάτινοι πόροι να χρησιμοποιηθούν όσο το δυνατόν πιο αποτελεσματικά, λαμβάνοντας παράλληλα υπόψη τις μελλοντικές ανάγκες των αποθεμάτων και το περιβάλλον (βιώσιμη-αιφόρος ανάπτυξη). Οι μέθοδοι διαχείρισης του νερού που πρέπει να χρησιμοποιηθούν χρειάζεται να βασίζονται σε επιστημονικά στοιχεία, να παρέχουν αποδοτικότητα, να αξιοποιούν του υδατικούς πόρους στο μέγιστο δυνατό βαθμό. Επίσης στο θέμα της βιωσιμότητας να μην δημιουργούν πρόβλημα εξάντλησης των υδατικών πόρων στο μέλλον με την κάλυψη των αναγκών του σήμερα. Θα πρέπει η κάλυψη της ζήτησης να γίνεται με υπευθυνότητα και αξιοπιστία και με τρόπους που δεν δημιουργούν κίνδυνους στο περιβάλλον και δεν διαταράσσουν την αειφορία των οικοσυστημάτων και όπου είναι οικονομικά αποδεκτές (Mamashs,2013).



Εικόνα 1 Κύκλος της Ξηρασίας

1.2 ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ-ΕΜΠΟΔΙΑ ΣΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ

Υπάρχουν πολλές δυσκολίες στη διαχείριση των υδάτινων πόρων, όπως:

- ✚ Αύξηση της ζήτησης: Καθώς ο παγκόσμιος πληθυσμός αυξάνεται, η ζήτηση για υδάτινους πόρους αυξάνεται. Αυτό ασκεί πίεση στα αποθέματα νερού, ιδίως σε περιοχές όπου το νερό είναι ήδη σπάνιο.
- ✚ Η κλιματική αλλαγή: Η κλιματική αλλαγή προκαλεί αλλαγές στις καιρικές συνθήκες, οι οποίες μπορεί να οδηγήσουν σε ξηρασία ή πλημμύρες και να επηρεάσουν τη διαθεσιμότητα των υδάτινων πόρων.
- ✚ Ρύπανση: Η ρύπανση του νερού από βιομηχανικές και γεωργικές δραστηριότητες, καθώς και από τα οικιακά απόβλητα, μπορεί να μολύνει τους υδάτινους πόρους και να τους καταστήσει μη ασφαλείς για ανθρώπινη χρήση.
- ✚ Αναποτελεσματική χρήση: Το νερό χρησιμοποιείται συχνά αναποτελεσματικά, ιδίως στη γεωργία και τη βιομηχανία, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε σπατάλη και περαιτέρω επιβάρυνση των υδάτινων πόρων.
- ✚ Έλλειψη υποδομών: Σε ορισμένες περιοχές, ιδίως στις αναπτυσσόμενες χώρες, υπάρχει έλλειψη υποδομών για την παροχή νερού και την αποχέτευση, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε κακή ποιότητα νερού και σε προβλήματα υγείας.
- ✚ Πολιτικές συγκρούσεις: Οι υδάτινοι πόροι μπορεί να αποτελέσουν πηγή συγκρούσεων μεταξύ διαφορετικών περιοχών ή χωρών, ιδίως όταν το νερό μοιράζεται διασυνοριακά.

- ✚ Οικονομικοί περιορισμοί: Το κόστος της διαχείρισης των υδάτων και των υποδομών μπορεί να αποτελέσει εμπόδιο για την αποτελεσματική διαχείριση, ιδίως σε φτωχότερες χώρες όπου οι πόροι είναι περιορισμένοι.
- ✚ Συνολικά, η καλή και σωστή διαχείριση των υδάτινων πόρων πρέπει να είναι μια πολύπλευρη προσέγγιση που λαμβάνει υπόψη περιβαλλοντικούς, οικονομικούς, κοινωνικούς και πολιτικούς παράγοντες (AARON BURTON 2019).

Ειδικότερα, στο θέμα της κατάρτισης ενός συστήματος διαχείρισης υδατικών πόρων εμφανίζονται πολλές δυσκολίες οι οποίες προκύπτουν από τα εξής δεδομένα

(Mamasis, 2013):

Για την δημιουργία ενός συστήματος διαχείρισης πρέπει να υπάρξει συνεργασία μεταξύ πολλών φορέων που συνήθως μεταξύ τους υπάρχουν ανταγωνιστικές επιδιώξεις για την χρήση του νερού. Υπάρχουν πολλοί στόχοι, χρήσεις, λειτουργίες που πολλές φορές έρχονται σε σύγκρουση, η συνεργασία πολλών ειδικοτήτων από διάφορες επιστημονικές περιοχές με αποτέλεσμα έναν αποδοτικό συντονισμό μπορεί να προκαλέσει καθυστέρηση και μη υλοποίηση του επιθυμητού αποτελέσματος. Ως εκ τούτου, τα σχέδια διαχείρισης των υδάτων, προκειμένου να είναι αποτελεσματικά, πρέπει να συνδέονται από τρεις άλλες βασικές μορφές σχεδιασμού:

(Myloroulos, 2008):

- Γενικός σχεδιασμός ανάπτυξης σε επίπεδο εθνικό
- Διαχειριστικός σχεδιασμός σε βαθμό υδατικού διαμερίσματος
- Σχεδιασμός σε βαθμό λεκάνης απορροής ή σε αυτόνομης υδρολογικά λεκάνης , για παράδειγμα ένα νησί.

1.3 Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η διαχείριση των υδατικών πόρων ήταν ένα θέμα οπύ πρωτοεμφανίστηκε στην Ελλάδα στις αρχές της δεκαετίας του 1970. Τότε δημιουργήθηκε το Υπουργείο Συντονισμού και η Διεύθυνση Φυσικών Πόρων, Ενέργειας και Προστασίας του Περιβάλλοντος, ενώ το 1977 δημιουργήθηκε η Διεύθυνση Υδατικού Δυναμικού και Φυσικών Πόρων (ΥΠΑΝ, 2003). Οι αρμόδιοι φορείς για την αντιμετώπιση των διαφόρων θεμάτων που σχετίζονται με τους υδάτινους πόρους της χώρας περιελάμβαναν το Υπουργείο Γεωργίας, Περιβάλλοντος και Ανάπτυξης., το Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (ΙΓΜΕ), τα Ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα, η ΔΕΗ και κάποια ερευνητικά ινστιτούτα (Michalis Lelis 2014).

Πριν από την εφαρμογή της Οδηγίας 2000/60, δεν υπήρχε συντονισμένη προσπάθεια στην Ελλάδα για την αλλαγή της πολιτικής διαχείρισης των υδατικών πόρων. Λόγω των υδρολογικών και γεωμορφολογικών ιδιαιτεροτήτων της Ελλάδας, όπως η μη ομοιόμορφη κατανομή των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων στον χώρο και στον χρόνο και οι υψηλές γεωμορφολογικές διαφοροποιήσεις σε κάθε υδατικό διαμέρισμα, η οικονομικά εφικτή κάλυψη των αναγκών διαφόρων χρήσεων δεν ήταν εύκολη. Επιπλέον, η εξάρτηση των τεσσάρων σημαντικών ποταμών της βόρειας Ελλάδας εξαρτάτε από τις εισερχόμενες παροχές τα κρατεί όπου δυσχέραινε τη διαχείριση, καθώς δεν υπήρχαν διακρατικές συμφωνίες, με αποτέλεσμα να υπάρχει αβεβαιότητα ως προς τη διαθέσιμη παροχή προς εκμετάλλευση. Παρόλο που σύμφωνα με το Υπουργείο Ανάπτυξης (2003), το συνολικό υδατικό δυναμικό της χώρας μπορούσε να καλύψει τη ζήτηση σε όλους τους τομείς (Eleftheriadou, 2006).

Η διαχείριση των υδατικών πόρων στην Ελλάδα είναι ένα σημαντικό ζήτημα που αφορά την αιχμώδη ανάπτυξη και την προστασία του περιβάλλοντος. Οι περισσότεροι υδάτινοι πόροι της χώρας βρίσκονται στον ήπειρο, ενώ οι νησιωτικές περιοχές είναι εξαρτημένες από την αποθήκευση και τη διαχείριση του νερού βροχής. Εμπίπτει στην αρμοδιότητα του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας, καθώς και του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. Η διαχείριση περιλαμβάνει τη συλλογή, τη διανομή και την επεξεργασία του νερού για πόσιμη χρήση, γεωργικές καλλιέργειες, βιομηχανία και άλλες δραστηριότητες. Στην Ελλάδα λειτουργεί ένα διακρατικό πρόγραμμα συνεργασίας για τη διαχείριση των υδάτινων πόρων του Δούναβη και της Μαύρης Θάλασσας, ενώ υπάρχουν επίσης σχέδια για τη δημιουργία αρδευτικών έργων και την ανανέωση του υποδομών ύδρευσης (ΥΠΕΝ 2003).

Οι υδατικοί πόροι της Ελλάδας είναι αρκετά περιορισμένοι σε συνάρτηση με τις ανάγκες της χώρας. Έχει μεγάλη ανάγκη για ύδρευση για τις ανάγκες του πληθυσμού, τη γεωργία, τη βιομηχανία, τον τουρισμό και άλλες χρήσεις. Οι περισσότεροι ποταμοί στην Ελλάδα έχουν μικρή παροχή νερού, ενώ η ανάγκη για ύδρευση είναι μεγάλη κυρίως στο καλοκαίρι, όταν οι βροχοπτώσεις είναι λιγότερες. Η διαχείριση των υδατικών πόρων στην Ελλάδα δεν ήταν πάντοτε αποτελεσματική. Μέχρι την ψήφιση της **Οδηγίας 2000/60** της Ευρωπαϊκής Ένωσης, δεν υπήρχε συντονισμένη προσπάθεια για αλλαγή της πολιτικής διαχείρισης των υδατικών πόρων στην χώρα.

Η Ελλάδα έχει επίσης μεγάλη εξάρτηση από τις εισαγωγές νερού από άλλες χώρες, καθώς τέσσερις μεγάλοι ποταμοί της βόρειας Ελλάδας εξαρτώνται από τις εισαγωγές νερού από άλλες χώρες, όπως η Αλβανία και η πρώην Γιουγκοσλαβία. Οι τέσσερις μεγάλοι ποταμοί της βόρειας Ελλάδας είναι οι Αξιός, Έβρος, Νέστος και Στρυμόνας. Αυτοί οι ποταμοί εξαρτώνται από τις εισαγωγές νερού από άλλες χώρες, καθώς δεν έχουν αρκετό νερό για να καλύψουν τις ανάγκες της περιοχής. Συγκεκριμένα, ο Νέστος εξαρτάται από την Βουλγαρία, ο Έβρος από την Τουρκία και ο Στρυμόνας από την Βουλγαρία και την πρώην

Γιουγκοσλαβική Δημοκρατία της Μακεδονίας. Αυτό δημιουργεί προβλήματα στη διαχείριση των υδατικών πόρων της περιοχής, καθώς δεν υπάρχουν διακρατικές συμφωνίες για τη διαχείριση αυτών των ποταμών, εκτός από τον Νέστο που έχει υπογραφεί διακρατική συμφωνία μεταξύ Ελλάδας και Βουλγαρίας (Hatzimpiros, K. 2012).



Εικόνα 2 Ποτάμια Ελλάδος

1.4 ΟΔΗΓΙΑ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΑ ΝΕΡΑ 2000/60/ΕΕ

Η Οδηγία πλαίσιο για τα νερά (**Water Framework Directive - 2000/60/ΕΕ**) είναι μια νομοθετική πρωτοβουλία της Ευρωπαϊκής Ένωσης που εγκρίθηκε το 2000. Σκοπός της είναι η προστασία και η βελτίωση της ποιότητας των υδάτινων πόρων σε ολόκληρη την ΕΕ.

Η οδηγία αυτή προβλέπει την εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου πλαισίου διαχείρισης των υδάτινων πόρων με στόχο την εξασφάλιση μιας καλής ποιότητας των νερών σε όλη την ΕΕ μέχρι το 2027. Αυτό περιλαμβάνει την προστασία και τη βελτίωση της ποιότητας των υδάτων σε ποτάμια, λίμνες, υπόγεια ύδατα, παράκτιες ζώνες και υδάτινα οικοσυστήματα. Η οδηγία αυτή απαιτεί από τα κράτη μέλη της ΕΕ να εκπονήσουν σχέδια διαχείρισης των υδάτινων πόρων τους και να λάβουν μέτρα για τη μείωση της ρύπανσης των υδάτων. Επιπλέον, η οδηγία περιλαμβάνει και μέτρα για την διασφάλιση της βιοποικιλότητας των νερών και την προώθηση της βιώσιμης χρήσης των υδάτινων πόρων.

Εκφράζει την πολιτική βούληση της ΕΕ να προστατεύσει την ποιότητα των νερών της και να εξασφαλίσει μια βιώσιμη διαχείριση των υδάτινων πόρων της. Στόχος της είναι η επίτευξη μιας καλής ποιότητας των υδάτων σε ολόκληρη την ΕΕ, η προστασία και η βελτίωση της ποιότητας των υδάτινων πόρων, καθώς και η διατήρηση της βιοποικιλότητας

στους υδάτινους οικοσυστήματα. Η οδηγία αυτή ζητά από τα κράτη μέλη της ΕΕ να εφαρμόσουν ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο διαχείρισης των υδάτινων πόρων, το οποίο πρέπει να περιλαμβάνει σχέδια διαχείρισης των υδάτινων πόρων και μέτρα για τη μείωση της ρύπανσης των υδάτων, την προστασία της βιοποικιλότητας και προώθηση της βιώσιμης χρήσης των υδάτινων πόρων. Η οδηγία περιλαμβάνει επίσης μια σειρά από αρχές και κανόνες για την προστασία της ποιότητας των υδάτων και την διαχείριση τους (Α. Andreadakis 2013).

Η απόδοση επιτυχίας στην εφαρμογή της Οδηγίας εξαρτάται από δύο παράγοντες.

1. Ο πρώτος αφορά την ισορροπία των φυσικών διεργασιών και των ανθρώπινων δραστηριοτήτων που παρεμβάλουν τον κύκλο του νερού σε μια υδρολογική λεκάνη σε χωρικό επίπεδο.
2. Ο δεύτερος παράγοντας είναι η γρήγορη λήψη των κατάλληλων μέτρων διαχειρίσεις που θα διασφαλίσουν την "καλή κατάσταση" των επιφανειακών και υπογείων υδάτων για τα επόμενα χρόνια.

Η προετοιμασία της Οδηγίας διήρκεσε πάνω από μια δεκαετία και υπήρξε αντικείμενο έντονων επιστημονικών και πολιτικών αντιπαραθέσεων μεταξύ των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ακόμα και σήμερα, η ερμηνεία των προβλέψεων της Οδηγίας εξακολουθεί να αποτελεί θέμα επιστημονικών συζητήσεων και θα περάσουν αρκετά χρόνια για να κατανοηθούν και να εφαρμοστούν όλα τα μέρη της, όπως φαίνεται από το χρονοδιάγραμμα εφαρμογής. Για αυτό τον λόγο θα χρειαστεί πολλά χρόνια να κατανοηθούν και να εφαρμοστούν όλα τα μερί της.

Οι βασικές αρχές από τις οποίες αποτελείται η οδηγία 2000/60/ΕΕ είναι:

(Panagopoulos, 2010):

- Η «βασική αρχή της πρόληψης» αποσκοπεί στην αποφυγή ή την πρόληψη των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον. Αποτελεί την πρώτη και βασικότερη αρχή μιας οικολογικής πολιτικής για ένα σύγχρονο κράτος, και για αυτό δεν μπορούσε να μην υιοθετηθεί από την Οδηγία 2000/60/ΕΕ. Συγκεκριμένα, η αρχή της πρόληψης απαιτεί τη λήψη μέτρων που θα επιτρέψουν την πρόληψη των δυσμενών επιπτώσεων στο περιβάλλον πριν από την εμφάνισή τους. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να λαμβάνονται μέτρα που αποτρέπουν την ρύπανση του περιβάλλοντος, την υπερεκμετάλλευση των φυσικών πόρων και την καταστροφή της βιοποικιλότητας.

Η αρχή αυτή αποτελεί τη βάση για την ανάπτυξη μιας βιώσιμης οικονομίας και κοινωνίας, η οποία θα σέβεται το περιβάλλον και θα προωθεί την αειφορία σε όλους τους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας.

- Η αρχή του "ο ρυπαίνων πληρώνει" είναι μια αρχή περιβαλλοντικής πολιτικής που ισχύει όταν η προσβολή στο περιβάλλον έχει ήδη συμβεί. Σύμφωνα με αυτήν την αρχή, οι ρυπαίνοντες φορείς πρέπει να επωμιστούν το κόστος της αποκατάστασης της ζημιάς που προκάλεσαν, ώστε να αποφευχθεί η ανάθεση του κόστους σε τρίτους ή στο σύνολο των φορολογουμένων. Αυτό προωθεί την ανάπτυξη εναλλακτικών μεθόδων παραγωγής και για βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος. Η εφαρμογή αυτής της αρχής έχει στόχο τη διατήρηση της βιωσιμότητας του περιβάλλοντος και της υγείας του ανθρώπινου πληθυσμού.
- Η αρχή του «ο χρήστη πληρώνει» αναφέρεται στην πρακτική του να ανατίθεται το κόστος της κατανάλωσης πόρων στον χρήστη. Στην περίπτωση της χρήσης των υδάτων, αυτό σημαίνει ότι οι χρήστες πρέπει να πληρώνουν για τη χρήση των υδάτων, καθώς η ποσότητα τους είναι περιορισμένη σε σχέση με ανάγκες που έχουν οι άνθρωποι, τους φυσικούς πόρους που χρειάζονται για την παραγωγή τους. Συνεπώς, η χρήση των υδάτων θα πρέπει να γίνεται με λελογισμένο τρόπο, ώστε να αποτραπεί η υπερκατανάλωση και η υποβάθμιση της ποιότητας των υδάτων. Η επιβολή κατάλληλων τελών για τη χρήση των υδάτων μπορεί να αποτρέψει την υπερκατανάλωση και να διασφαλίσει τη διαθεσιμότητά τους για τις ανάγκες της κοινότητας και του περιβάλλοντος.
- Η "αρχή της αναλογικότητας" αναφέρεται στην αρχή σύμφωνα με την οποία το επίπεδο των εκπομπών που προέρχονται από εγκαταστάσεις που δραστηριοποιούνται σε αυτόν τον χώρο και πρέπει να είναι ισοτιμίο με το μέγεθος και τον τύπο της δραστηριότητας αυτών των εγκαταστάσεων. Αυτό σημαίνει ότι δεν πρέπει να υπάρχουν υπερβολικές εκπομπές που υπερβαίνουν τα όρια που καθορίζονται από τους κανονισμούς και τους νόμους για την προστασία του περιβάλλοντος. Η εφαρμογή αυτής της αρχής βοηθάει στη διασφάλιση ότι η εκπομπή ρύπων δεν θα έχει αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία του πληθυσμού και το περιβάλλον.
- Η «αρχή της πληροφόρησης και συμμετοχής των πολιτών» στις περιβαλλοντικές αποφάσεις είναι ένα θεμελιώδες δικαίωμα που διασφαλίζει τη συμμετοχή του κοινού στη διαδικασία λήψης αποφάσεων που αφορούν το περιβάλλον. Αυτό συνεπάγεται ότι οι πολίτες πρέπει να έχουν πρόσβαση σε σαφή και κατανοητή πληροφόρηση σχετικά με την περιβαλλοντική κατάσταση, καθώς και την επίδραση που έχουν οι πιθανές αποφάσεις σε αυτήν. Με αυτόν τον τρόπο, οι πολίτες μπορούν να συμβάλουν ενεργά στη διαδικασία λήψης αποφάσεων και να εκφράσουν τις απόψεις τους. Η αρχή αυτή έχει χαρακτηριστεί ως διαβούλευση, καθώς δίνεται η δυνατότητα στους πολίτες να εκφράσουν τις απόψεις τους και να συνεισφέρουν στη λήψη αποφάσεων.

- Η «αρχή της αειφορίας» έχει ως στόχο την διαχείριση των υδάτινων πόρων με τέτοιο τρόπο, ώστε να αποφευχθεί η εξάντληση των φυσικών πόρων και η μείωση της ικανότητας των οικοσυστημάτων, να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις του περιβάλλοντος λόγω της εισαγωγής επικίνδυνων ουσιών.

Είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι στο πλαίσιο της οδηγίας για το νερό, το νερό δεν θεωρείται εμπορικό αγαθό, αλλά αντιμετωπίζεται ως μια φυσική κληρονομιά που πρέπει να προστατεύεται και να λαμβάνεται η κατάλληλη μεταχείριση.

1.5 ΣΚΟΠΟΣ-ΣΤΟΧΟΙ ΟΔΗΓΙΑΣ 2000/60/ΕΕ

Σύμφωνα με το πρώτο άρθρο της Οδηγίας, η οποία έχει θεσπιστεί, δημιουργείται ένα πλαίσιο που αποσκοπεί στην προστασία όλων των υδάτινων σωμάτων, όπως επιφανειακών, μεταβατικών, παράκτιων και υπογείων. Στόχος της Οδηγίας είναι η βελτίωση της ποιότητας και ποσότητας των υδατικών πόρων. Η ίδια η Οδηγία περιλαμβάνει διατάξεις που αναφέρονται σε αυτόν τον στόχο (Mimikou, 2006).

Οι κύριοι στόχοι της οδηγίας:

- Η προτεραιότητα είναι η αποτροπή περαιτέρω καταστροφής των υδάτων και η προστασία και βελτίωση των υδατικών πόρων και των χερσαίων οικοσυστημάτων που τους περιβάλλουν.
- Επιπλέον, θα πρέπει να προωθηθεί η βιώσιμη χρήση του νερού, με βάση τη μακροπρόθεσμη προστασία των υδάτινων πόρων που είναι διαθέσιμοι.
- Η βελτίωση και προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος απαιτεί την εφαρμογή ειδικών μέτρων που θα οδηγήσουν σε σταδιακή μείωση των απορρίψεων, εκπομπών και διαρροών ουσιών προτεραιότητας, και τη σταδιακή εξάλειψη ή παύση αυτών των πρακτικών.
- Επιπλέον, πρέπει να διασφαλιστεί η προοδευτική μείωση της ρύπανσης των υπογείων υδάτων και η αποτροπή περαιτέρω μόλυνσής τους, καθώς και ο μετριασμός των επιπτώσεων από πλημμύρες και ξηρασίες

1.6 Η ΟΔΗΓΙΑ 2008/105/ΕΕ «ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ»

Η Οδηγία 2008/105/ΕΕ είναι ένα σημαντικό νομοθέτημα που υποστηρίζει την εφαρμογή της Οδηγίας 2000/60/ΕΕ για την προστασία της ποιότητας των υδάτων. Αυτή η οδηγία θεσπίζει πρότυπα καλής ποιότητας του περιβάλλοντος για τις ουσίες που έχουν προτεραιότητα καθώς και άλλους ρύπους, προκειμένου να διασφαλιστεί η καλή χημική κατάσταση των επιφανειακών υδάτων. Μέσω της Κ.Υ.Α 51354/2641/Ε103, η οδηγία αυτή πήγε στο εθνικό δίκαιο, καθορίζοντας οριακές τιμές για μια λίστα από 33 ενώσεις, συμπεριλαμβανομένων των ουσιών προτεραιότητας και άλλων τοξικών ουσιών. Αυτό απαιτούσε την αναθεώρηση του εθνικού νομικού πλαισίου και τη θέσπιση νέων Περιβαλλοντικών Προτύπων Ποιότητας για μια μεγάλη λίστα χημικών ουσιών που μπορεί να έχουν επιπτώσεις στο περιβάλλον (Danilakis, 2011).

Η σχετική αυτή (Κ.Υ.Α) καθορίζει επικίνδυνες αυτές ουσίες για τον άνθρωπο και το υδατικό περιβάλλον και τις κατηγοριοποιεί σε δύο καταλόγους.

Ο πρώτος κατάλογος (Κατάλογος I) περιλαμβάνει 33 ουσίες με υψηλό βαθμό τοξικότητας, περιβαλλοντικής εμμονής και βιοσυσσώρευσης, όπου αυτές θα πρέπει να απομακρυνθούν από τα επιφανειακά και υπόγεια και τα παράκτια ύδατα.

Ο δεύτερος κατάλογος (Κατάλογος II) περιλαμβάνει 59 ουσίες που πρέπει να περιοριστεί η ρύπανση στα επιφανειακά νερά των κρατών μελών. Οι ουσίες που περιλαμβάνονται στους δύο καταλόγους περιλαμβάνουν χλωριωμένες πτητικές ενώσεις, οργανοχλωριωμένα φυτοφάρμακα, βαρέα μέταλλα και άλλα προϊόντα και παραπροϊόντα ανθρωπογενών δραστηριοτήτων.

Με τη χρήση της Οδηγίας, στοχεύετε στη μείωση των εκπομπών, των αποβλήτων και των διαρροών ουσιών προτεραιότητας στα ύδατα σε βαθμίδες. Η εξάλειψη των επικίνδυνων ουσιών προτεραιότητας πρέπει να επιτευχθεί εντός 20 ετών. Τα κράτη μέλη έχουν την ευθύνη να παρακολουθούν τις συγκεντρώσεις των ουσιών βάζοντας πρώτα τα επιφανειακά ύδατα, στο πλαίσιο του προγράμματος παρακολούθησης που διαθέτουν (Kokkinidou, 2011).



Εικόνα 3 Περιβαλλοντική νομοθεσία

1.7 ΝΟΜΟΣ 3199/2003 «ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΝΑΡΜΟΝΙΣΗ ΤΟΥ ΜΕ ΤΗΝ ΟΔΗΓΙΑ 2000/60/ΕΕ

Ο νόμος 3199/2003 αντικαθιστά τον προηγούμενο νόμο 1739/87 και συνδέεται με την Οδηγία 2000/60/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000. Αυτοί οι νόμοι και οι κανονιστικές πράξεις σχετικά με την διαφύλαξη και

διαχείριση των υδάτων συνθέτουν στο σύνολο των κανονισμών για τη συμμόρφωση του ελληνικού θεσμικού πλαισίου με την εν λόγω Οδηγία. Στόχος αυτών των νόμων είναι η προστασία και η βέλτιστη χρήση των υδάτινων πόρων της Ελλάδας.

- ✓ Ο νόμος 3199/2003 αφορά τη διαχείριση των υδατικών πόρων της Ελλάδας και αποτελείται από 17 άρθρα. Ο σκοπός του είναι η προστασία και η ολοκληρωμένη διαχείριση των υδάτων, με στόχο τη διασφάλιση των βασικών οικολογικών λειτουργιών τους και την παροχή των διαφόρων αγαθών και υπηρεσιών που παρέχουν στον άνθρωπο. Προτού ληφθούν αποφάσεις, λαμβάνονται υπόψη οι ανάγκες και το όφελος της κοινωνίας συνολικά. Οι διατάξεις του νόμου καλύπτουν πολλά θέματα, όπως τη διαχείριση των υδάτινων πόρων, την ανάπτυξη της υδρογονανθράκων παραγωγής, τον έλεγχο της ρύπανσης, την αντιμετώπιση της ξηρασίας και άλλα. Οι διατάξεις του νόμου επιβάλλουν τη συνεργασία μεταξύ των διαφόρων φορέων, τη συμμετοχή του κοινού και τη διασφάλιση της διαφάνειας και της δημοκρατίας στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Συνολικά, ο νόμος αυτός αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο για την διαφύλαξη των υδάτινων πόρων της Ελλάδας και τη διασφάλιση της βιωσιμότητάς τους για τις μελλοντικές γενιές (Lazarus, 2006).

Ο νόμος καθορίζει ότι οι 14 υδατικές περιοχές διαμερίσματα της Ελλάδας ονομάζονται Περιοχές Λεκάνης Απορροής Ποταμού, σε αντιστοιχία με το Ν. 1739/87. Ένα βασικό σημείο του νόμου που διαφοροποιείται από την Οδηγία 2000/60/ΕΕ είναι ότι η προστασία και διαχείριση κάθε περιοχής ανήκει στην κάθε Περιφέρεια και στα διοικητικά της σύνορα, ενώ στην περίπτωση που η περιοχή εκτείνεται σε περισσότερες από μία Περιφέρειες, οι αρμοδιότητες ασκούνται από κοινού. Ο νέος νόμος προβλέπει τη δημιουργία της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων, η οποία επιβλέπει την εφαρμογή της πολιτικής για την προστασία και διαχείριση των υδάτων, εγκρίνει τα εθνικά προγράμματα προστασίας και διαχείρισης του υδάτινου δυναμικού της χώρας μετά από εισήγηση του Υπουργού Περιβάλλοντος ΠΕΧΩΔΕ και γνώμη του Εθνικού Συμβουλίου Υδάτων.

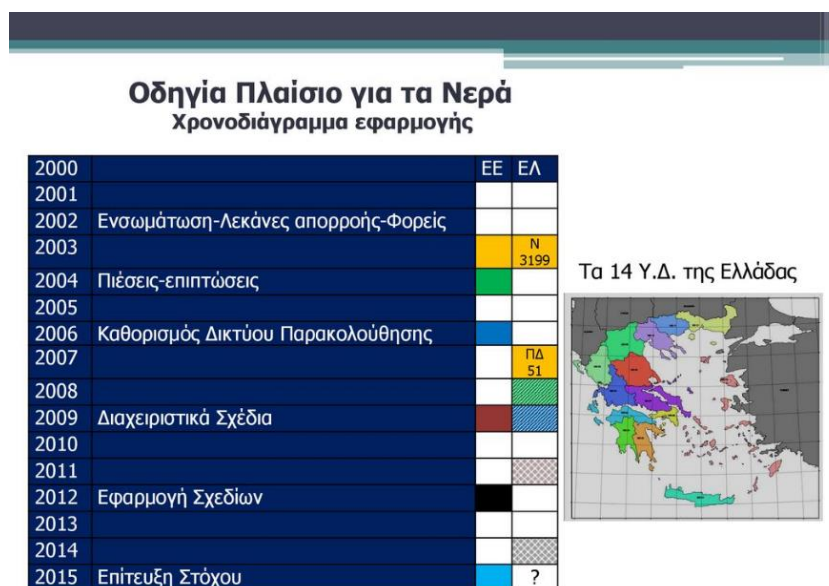
Συμμετέχουν σε αυτήν οι υπουργοί ΠΕΧΩΔΕ, Οικονομίας και Οικονομικών, τα τοπικά συμβούλια υδάτων (άρθρο 4), τα οποία θεσπίζονται σε κάθε περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού και αποτελούνται από εκπροσώπους των δήμων και κοινοτήτων που βρίσκονται εντός της συγκεκριμένης περιοχής. Τα Τοπικά Συμβούλια Υδάτων συντάσσουν και εφαρμόζουν τα σχέδια διαχείρισης των υδάτων για την περιοχή τους, καθώς και τα μέτρα που απαιτούνται για την επίτευξη των στόχων προστασίας και διαχείρισης του υδατικού δυναμικού.

Η υπηρεσία λεκάνης απορροής ποταμού (άρθρο 5), η οποία έχει την αρμοδιότητα να εφαρμόζει τα σχέδια διαχείρισης των υδάτων που συντάσσουν τα τοπικά συμβούλια υδάτων, να παρακολουθεί την ποιότητα των υδάτων και να επιβλέπει την εφαρμογή των μέτρων προστασίας και διαχείρισης του υδατικού δυναμικού στην περιοχή της.

Ο νέος νόμος για τα ύδατα αποτελεί σημαντικό βήμα για την προστασία και διαχείριση του υδροποταμικού πλούτου της χώρας (WWF, 2005).

Σημαντικό είναι να τονιστεί ότι ο νόμος N 3199/2003 προήλθε από μια προσπάθεια για τη δημιουργία νέων θεσμικών οργάνων σε περιφερειακό και εθνικό επίπεδο, με σκοπό την αποφυγή της επικάλυψης αρμοδιοτήτων μεταξύ διαφόρων φορέων (Asimakopoulos, 2006).

Δυστυχώς, ο N 3199/2003 δεν έχει καταφέρει μέχρι στιγμής να επιτύχει τους στόχους του και χαρακτηρίζεται από σημαντικές ελλείψεις στο περιεχόμενό του και ασάφειες στην εφαρμογή του.



Εικόνα 4 Οδηγία πλαίσιο για τα νερά

1.8 Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΑ ΥΔΑΤΑ 2000/60/ΕΕ

Η Ευρωπαϊκή Οδηγία - Πλαίσιο για τα Νερά είναι ένα μέσο για τη μακροπρόθεσμη και βιώσιμη διαχείριση υδάτων και των οικοσυστημάτων σε ολόκληρη την Ευρώπη. Η αποτελεσματικότητα και η εφαρμογή αυτής της πολιτικής σε κάθε κράτος μέλος είναι υπόθεση αυτού του κράτους μοναδικά (Mimikou-Photopoulos, 2004).

Η Ελλάδα υστερήσει στην εφαρμογή της Οδηγίας μέσω του Ν 3199/2003 και αντιμετώπισε προβλήματα από την ψήφισή της, καθώς η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, έκρινε ότι δεν αποτελεί ακριβή μεταφορά της οδηγίας. Η μη έγκαιρη συμμόρφωση της Ελλάδας οδήγησε στην παραπομπή της στο Δικαστήριο Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων το 2006. Το 2007, οι ελληνικές αρχές εξέδωσαν το Προεδρικό Διάταγμα 51/2007 για εναρμόνιση με την 2000/60/ΕΕ και τελικά η Ε.Ε αποδέχτηκε αυτό το διάταγμα και έκλεισε την υπόθεση στο Δικαστήριο Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (Tatsis, 2008).

Η υλοποίηση της Οδηγίας στην Ελλάδα όμως παραμένει ένα θέμα που απαιτεί συνεχή παρακολούθηση και επιτήρηση από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Παρά την έγκριση του Προεδρικού Διατάγματος, υπάρχουν ακόμα προκλήσεις στην εφαρμογή της Οδηγίας στην πράξη, όπως η έλλειψη επαρκούς υλοποίησης των Σχεδίων Διαχείρισης Υδάτων σε ορισμένες περιοχές της χώρας και η έλλειψη πόρων για την παρακολούθηση της ποιότητας των υδάτων.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η Οδηγία Πλαίσιο για τους υδάτινους πόρους αποτελεί μια από τις πιο σημαντικές περιβαλλοντικές οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, καθώς αποσκοπεί στη διασφάλιση της ποιότητας και της προστασίας των υδάτων σε ολόκληρη την Ευρώπη. Η επιτυχής υλοποίησή της αποτελεί σημαντική προϋπόθεση για την προστασία της δημόσιας υγείας, την αειφόρο ανάπτυξη και τη διατήρηση της βιοποικιλότητας (Danilakis, 2011).

Ωστόσο, παρά την έκδοση του Προεδρικού Διατάγματος, η Ελλάδα αντιμετώπισε πολλές δυσκολίες στην εφαρμογή της Οδηγίας. Αυτό οδήγησε σε μια σειρά από παρατυπίες και παραβάσεις που έθεσαν σε κίνδυνο την υγεία των πολιτών και το περιβάλλον. Παραδείγματα αυτών των παραβάσεων περιλαμβάνουν την αδειοδότηση αντλιών για

πόσιμο νερό σε περιοχές χωρίς προηγούμενο έλεγχο της ποιότητας του νερού, και την αδειοδότηση απορριμματοφόρων που δεν πληρούν τα πρότυπα ασφαλείας.

Στις αρχές του 2021, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή αποφάσισε να προσφύγει κατά την Ελλάδα στο Δικαστήριο της ΕΕ για αδιαφανή διαχείριση της περιβαλλοντικής νομοθεσίας της χώρας. Αυτό προκλήθηκε από τις επανειλημμένες παραβάσεις της Ελλάδας της περιβαλλοντικής νομοθεσίας της ΕΕ, καθώς και από την έλλειψη δράσης από τις ελληνικές αρχές για την επίλυση των προβλημάτων αυτών (Tsetoglou Vasileios, 2021).

1.9 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΩΝ ΑΝΑΨΥΧΗΣ ΚΑΙ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Η ποιότητα των υδάτων αναψυχής είναι ένα θέμα μεγάλης σημασίας για τη δημόσια υγεία και ασφάλεια. Για τον λόγο αυτό, υπάρχουν προδιαγραφές ποιότητας για τα ύδατα αναψυχής και αυστηρές κανονιστικές απαιτήσεις που πρέπει να τηρούνται από τους υπευθύνους των εγκαταστάσεων αναψυχής. Οι προδιαγραφές ποιότητας για τα ύδατα αναψυχής καθορίζονται από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (ΠΟΥ) και την Ε.Ε. Αυτές οι προδιαγραφές καλύπτουν πολλούς διαφορετικούς παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα του νερού, όπως η συγκέντρωση βακτηρίων και ιών, οι φυσικές παράμετροι του νερού (η θερμοκρασία και η διαφάνεια), και στην περιεκτικότητα σε χημικά στοιχεία (Moutousidou A. 2021).

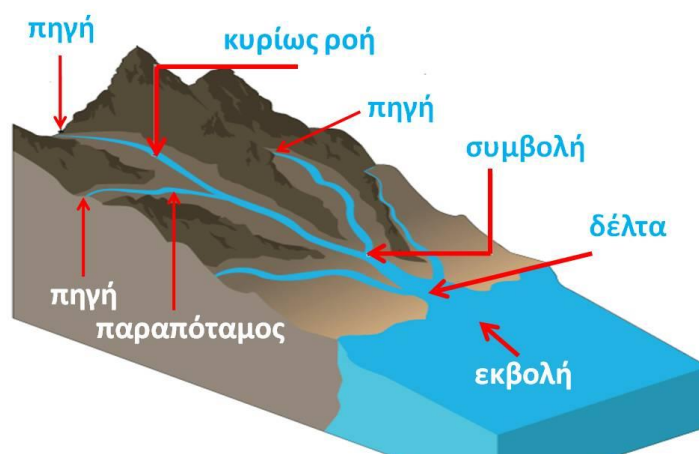
Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η ποιότητα των υδάτων αναψυχής διέπεται από την Οδηγία 2006/7/ΕΚ, η οποία ορίζει τα πρότυπα ποιότητας των υδάτων και θέτει τις απαιτήσεις για την παρακολούθηση των υδάτων αναψυχής. Η οδηγία αυτή περιλαμβάνει απαιτήσεις για την καθαρότητα του νερού, την υγιεινή των επισκεπτών, την προστασία από επικίνδυνα ζώα και φυτά, και τις υποδομές και εξοπλισμό των εγκαταστάσεων αναψυχής (ΥΠΕΝ).

Στην Ελλάδα, οι προδιαγραφές ποιότητας για τα ύδατα αναψυχής καθορίζονται από τον Ελληνικό Οργανισμό Υγείας (ΕΟΔΥ), σε συνεργασία με το Υπουργείο Υγείας και το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας. Η Ελλάδα έχει υιοθετήσει τις προδιαγραφές της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα ύδατα αναψυχής και επιπλέον έχει αναπτύξει το δικό της πρόγραμμα παρακολούθησης και επιτήρησης της ποιότητας των υδάτων αναψυχής (ΥΠΕΝ).

Οι εγκαταστάσεις αναψυχής, όπως παραλίες, πισίνες και λίμνες, πρέπει να συμμορφώνονται με τις αυστηρές προδιαγραφές ποιότητας και να παρέχουν ασφαλές και υγιεινό περιβάλλον για τους επισκέπτες τους. Επιπλέον, οι επισκέπτες πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τις οδηγίες και τις προειδοποιήσεις που δίνονται από τις αρχές για την ασφαλή χρήση του νερού αναψυχής. Η παρακολούθηση και έλεγχος της ποιότητας των υδάτων αναψυχής πρέπει να γίνεται τακτικά από αρμόδιους φορείς, όπως η Υγειονομική Υπηρεσία και ο ΕΟΔΥ στην Ελλάδα. Σε περίπτωση που διαπιστωθεί υπερβολικά υψηλό επίπεδο μικροβιολογικής ρύπανσης ή άλλου είδους ρύπανσης στα ύδατα αναψυχής, οι αρμόδιοι φορείς πρέπει να πάρουν άμεσα μέτρα για την αποφυγή της έκθεσης των ανθρώπων σε κίνδυνο.

Επιπλέον, η νομοθεσία περί ποιότητας των υδάτων αναψυχής συνεχώς αναθεωρείται και ενημερώνεται για να λαμβάνει υπόψη τις νέες επιστημονικές εξελίξεις και τα αναγκαία μέτρα πρόληψης και αντιμετώπισης της ρύπανσης των υδάτων αναψυχής. (Chondrogiannis E. 2006)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΠΟΤΑΜΙΑ ΚΑΙ ΕΚΒΟΛΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



Εικόνα 5 Μορφολογία ποταμού

Τα ποτάμια και τα εκβολικά συστήματα παρέχουν σημαντικές πληροφορίες για το περιβάλλον και την υδρολογία. Τα ποτάμια είναι φυσικά ρέοντα ύδατα που απορρέουν από βουνά ή άλλα υψίπεδα και ρέουν προς τη θάλασσα ή τις λίμνες. Τα ποτάμια είναι σημαντικά για την υποστήριξη της ζωής, καθώς παρέχουν νερό για πόση, αρδευτικούς σκοπούς και ενέργεια. Επίσης, τα ποτάμια μπορούν να παρέχουν υπηρεσίες πλοήγησης, αναψυχής και τουρισμού. Τα εκβολικά συστήματα είναι η περιοχή όπου ένα ποτάμι ρέει στη θάλασσα ή σε ένα λιμάνι. Τα εκβολικά συστήματα είναι σημαντικά για το περιβάλλον και την οικολογία καθώς αποτελούν την πηγή διατροφής για πολλά είδη ψαριών και άλλων οργανισμών. Επίσης, τα εκβολικά συστήματα μπορούν να είναι σημαντικές πηγές πληροφοριών για τους επιστήμονες και τους ανθρώπους που απασχολούνται με τη διαχείριση των υδατικών πόρων. (Paul & Meyer, 2001 Allan, 2004 Lotze, 2010; Stelzenmüller et al., 2010 Atkins et al., 2011).

Συνολικά, τα ποτάμια και τα εκβολικά συστήματα αποτελούν σημαντικές πηγές πληροφοριών για τη μελέτη και τη διαχείριση των υδατικών πόρων. Οι πληροφορίες που μπορούν να αντληθούν από αυτά τα συστήματα περιλαμβάνουν:

- **Υδρολογικές πληροφορίες**, όπως η ροή του ποταμού και η ποσότητα του νερού που μεταφέρει. Αυτές οι πληροφορίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον σχεδιασμό και τη διαχείριση των υδατικών πόρων, όπως ο προσδιορισμός της ποσότητας του νερού που πρέπει να κατανέμεται σε διαφορετικούς σκοπούς.
- **Οικολογικές πληροφορίες**, όπως η ποικιλότητα των ειδών που ζουν στο ποτάμι και στα εκβολικά συστήματα. Αυτές οι πληροφορίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διαχείριση των οικοσυστημάτων και τη διατήρηση της βιοποικιλότητας.
- **Γεωλογικές πληροφορίες**, όπως η πυκνότητα και η σύνθεση του εδάφους και των βράχων στα παραπόταμα και στα εκβολικά συστήματα. Οι πληροφορίες αυτές θα μπορούν να εφαρμοστούν κατά την πρόβλεψη των φαινομένων που σχετίζονται με τη γεωλογία, όπως οι κατολισθήσεις και οι πλημμύρες, καθώς και για τη διαχείριση των γεωρρυπαντικών.
- **Κοινωνικές πληροφορίες**, όπως η χρήση των ποταμών από τον άνθρωπο και οι επιπτώσεις αυτής της χρήσης στο περιβάλλον και στην κοινωνία. Αυτές οι πληροφορίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση πολιτικών και προγραμμάτων για τη διατήρηση του περιβάλλοντος και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων.

Γενικά, η συλλογή και η ανάλυση των πληροφοριών από τα ποτάμια και τα εκβολικά συστήματα είναι σημαντική για τη διαχείριση των υδατικών πόρων και τη διασφάλιση της βιωσιμότητας του περιβάλλοντος.

Η αύξηση του πληθυσμού στην Ευρώπη οδήγησε στην ανάπτυξη βιομηχανιών, στην εντατικοποίηση της γεωργίας και στην αστικοποίηση, προκαλώντας περιβαλλοντικές πιέσεις στο υδάτινο περιβάλλον. Οι ανθρωπογενείς πιέσεις, ή παράγοντες στρες, επηρεάζουν το περιβάλλον με πολλούς τρόπους, όπως η ποιότητα του νερού, οι εκπομπές και τα θερμικά καθεστώτα, η διάθεση και η υποβάθμιση των οικοσυστημάτων και η εισβολή ειδών. Οι παράγοντες στρες συνήθως προέρχονται από διάφορες πηγές και μπορεί να υπάρχουν πολλαπλοί παράγοντες στρες σε ένα οικοσύστημα. Είναι σημαντικό να διαχωρίσουμε τους παράγοντες σε άσκοπες εξωγενείς πιέσεις και εγκεκριμένες ενδογενείς πιέσεις. Οι πρώτες πιέσεις προέρχονται από αιτίες που δεν ελέγχονται τοπικά, ενώ οι δεύτερες μπορούν να διαχειριστούν εντός του συστήματος. (Niki Bura, 2015)

2.1 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ-ΖΩΝΕΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΕΛΛΑΔΑΣ

Η Ελλάδα έχει πολλά ποτάμια, αν και δεν είναι τόσο μεγάλα όπως αυτά σε άλλα μέρη του κόσμου. Ορισμένα από τα κύρια ποτάμια της Ελλάδας είναι:

Ποταμός:	Μήκος:	Κύριες πηγές:	Εκβολές:
• Αλιάκμονας	299χλμ	Γράμμος	Θερμαϊκός
• Αχελώος	220χλμ	Βόρεια Πίνδος	Ιόνιο
• Πηνειός	205χλμ	Βόρεια Πίνδος	Θερμαϊκός

Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες, όπως το κλίμα, η γεωλογία παρουσιάζουν διαφορές από μια γεωγραφική τοποθεσία σε άλλη, καθορίζοντας διαφορετικές συνθήκες ανάπτυξης των οργανισμών και άρα διαφορετική σύνθεση των κοινωνιών τους. Η Ελλάδα βρίσκεται στη Μεσόγειο και έχει μια γεωμορφολογική σύσταση και ανομοιόμορφη κατανομή βροχοπτώσεων, κατατάσσοντας τη χώρα στις άνυδρες χώρες, αλλά με μεγαλύτερη επάρκεια

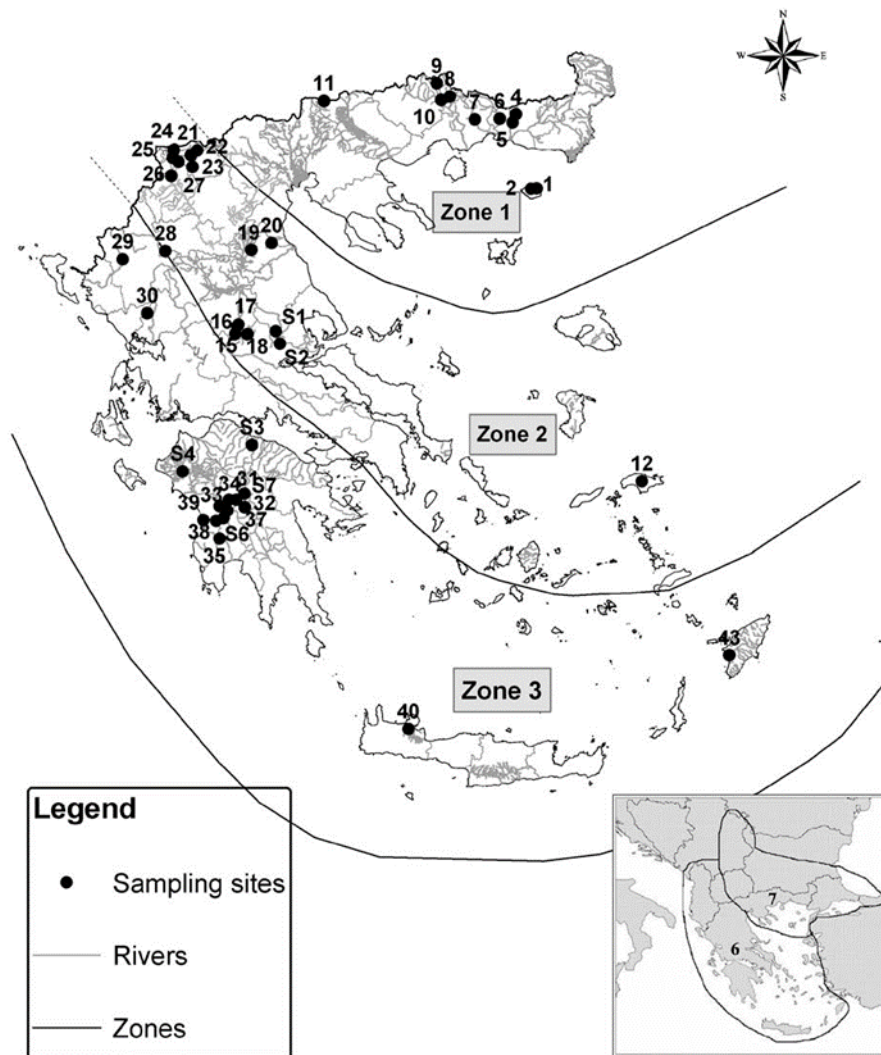
νερού σε σύγκριση με άλλες μεσογειακές χώρες. Οι ποταμοί της Ελλάδας είναι διαφορετικοί από αυτούς της υπόλοιπης Ευρώπης και περισσότεροι από αυτούς είναι χειμαρρώδεις, προκαλούν διαβρώσεις στα εδάφη και μεταφέρουν μεγάλες ποσότητες φερτού υλικού στις εκβολές. (E. Parathanassiou, A. Zenetos, 2005)

Η περιοχή χαρακτηρίζεται από:

- Γεωγραφικό κατακερματισμό, ορεινό ανάγλυφο και πολλά αυτόνομα υδρογραφικά δίκτυα.
- Υπάρχει μεγάλος αριθμός ποταμών μικρού και μεσαίου μεγέθους, με πολλούς από αυτούς να κατεβαίνουν απότομα στις ακτές μέσω στενών ορεινών φαραγγιών ή κοιλάδων, συχνά με μικρό πεδινό τμήμα.
- Επίσης, πολλοί ποταμοί έχουν χειμαρρώδη και διαβρωτική συμπεριφορά. Στην πεδινή περιοχή της χώρας υπάρχουν θύλακες νερού με ημίξερές συνθήκες (παρατεταμένη θερινή ανομβρία, υψηλοί αριθμοί εξάτμισης), ενώ οι υπόγειες πηγές διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διατήρηση των επιφανειακών ροών.
- Τέλος, η ύπαρξη καρστικών πηγών εξασφαλίζει σε πολλά μικρά ποτάμια τη δυνατότητα συνεχούς ροής. (G. Hatzinikolaou, 2001)

Η ελληνική περιφέρεια μπορεί να διακριθεί σε τρεις βασικές γεωγραφικές περιοχές με διαφορετικά γεωχημικά και κλιματικά χαρακτηριστικά. Αυτές ονομάζονται γεωχημικές-κλιματικές ζώνες και περιλαμβάνουν: τη βορειοανατολική ζώνη (ζώνη 1), τη βορειοκεντρική ζώνη (ζώνη 2) και τη δυτική ζώνη (ζώνη 3). Ο ποταμός Πηνειός ανήκει στη ζώνη 2.

Όσον αφορά τα κύρια ελληνικά ποτάμια, η ζώνη 1 περιλαμβάνει ποτάμια με μέτρια σκληρότητα νερού, η ζώνη 2 χαρακτηρίζεται από ποτάμια με σκληρά νερά, ενώ τα ποτάμια της τρίτης ζώνης έχουν χαμηλές συγκεντρώσεις σκληρότητας στο βόρειο τμήμα της. Προς τα νότια, οι συγκεντρώσεις αυξάνονται λόγω του πιο ξηρού κλίματος. Όσον αφορά τις κλιματικές συνθήκες, η ζώνη 3 χαρακτηρίζεται από τη μεγαλύτερη βροχόπτωση, ενώ η ζώνη 2 έχει ελάχιστη βροχόπτωση και η ζώνη 1 χαρακτηρίζεται από τις χαμηλότερες θερμοκρασίες του αέρα (Skoulikidis N et.al 2006).



Εικόνα 6 Γεωχημικές-Κλιματικές ζώνες Ελλάδας

Σε ένα οποιοδήποτε ποταμό μπορούμε να διακρίνουμε:

- ✓ Οι πηγές αναφέρονται στο ανώτερο μέρος του ποταμού, το οποίο βρίσκεται ψηλά στα βουνά. Εκεί βρίσκονται υψηλές ποσότητες νερού και χιονιού .
- ✓ Η κύρια κίνηση αναφέρεται στο μεγαλύτερο τμήμα του ποταμού, όπου ξεκινάει από τις πηγές και φθάνει μέχρι ως την θάλασσα. Κατά μήκος αυτού του τμήματος, αλλοί παραπόταμοι ενώνονται με τον κύριο ποταμό, αυξάνοντας έτσι την ποσότητα νερού που μεταφέρεται.

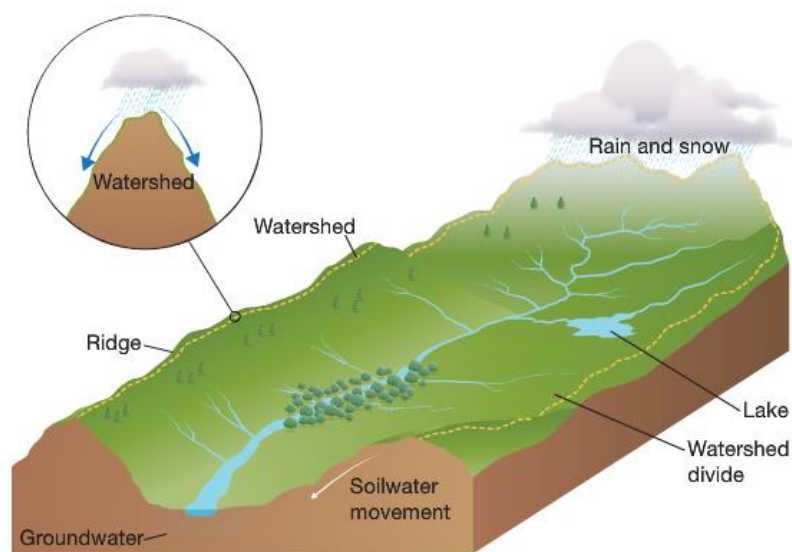
- ✓ Ως εκβολές ορίζονται τα τμήματα του ποταμού τα οποία καταλήγουν στην θάλασσα και συνήθως χωρίζονται σε επιμέρους μικρότερα κομμάτια και εστί σχηματίζουν ένα δέλτα. Στην περιοχή, υπάρχει μεγάλο οικολογικό ενδιαφέρον, καθώς συγκεντρώνονται σπάνια πουλιά και πολλά είδη φυτών.

2.2 ΛΕΚΑΝΕΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Οι λεκάνες απορροής ποταμών είναι γεωγραφικές περιοχές που συλλέγουν τα νερά των βροχοπτώσεων και των υπογείων ρευμάτων και τα κατευθύνουν προς έναν κύριο ποταμό ή θάλασσα. Οι ποταμοί συλλέγουν το νερό από την εκβολή των παραποτάμων και των παρυφών της λεκάνης απορροής και το μεταφέρουν προς την εξοχή ή τη θάλασσα. Οι λεκάνες απορροής ποταμών αποτελούνται από ένα συνεκτικό δίκτυο ποταμών και από ρυάκια που εκτείνεται από τις κορυφές των βουνών ή των λόφων μέχρι το σημείο όπου ο ποταμός εκβάλλει στη θάλασσα ή σε ένα λίμνη. Οι γεωγραφικοί περιορισμοί, όπως τα όρη και οι λόφοι, καθορίζουν τα όρια μιας λεκάνης απορροής ποταμού. (B. Montessando, 1999)

Οι λεκάνες απορροής ποταμών παίζουν σημαντικό ρόλο στην υδρολογία, την υδρολογική μοντελοποίηση, την πρόβλεψη πλημμυρών και τη διαχείριση των υδάτινων πόρων. Η μελέτη τους βοηθάει στην κατανόηση της κυκλοφορίας του νερού στη γη, της διαδικασίας της εκπομπής και εξάτμισης, της υδρολογικής ισορροπίας και της ποιότητας των υδάτων. Επίσης, παρέχει σημαντικές πληροφορίες για την αναγνώριση πιθανών προβληματικών περιοχών, όπως οι περιοχές με υψηλό κίνδυνο πλημμύρας ή η επίδραση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στην ποιότητα των υδάτων.

Η διαχείριση των λεκανών απορροής ποταμών είναι σημαντική για τη διασφάλιση της βιωσιμότητας των υδάτινων πόρων και την προστασία του περιβάλλοντος. Αυτή περιλαμβάνει την ανάπτυξη και την υλοποίηση πολιτικών και μέτρων για τη διαχείριση της ποσότητας και ποιότητας των υδάτινων πόρων, την προστασία των ευαίσθητων οικοσυστημάτων και τη διασφάλιση της ανθρώπινης ασφάλειας από τις πλημμύρες και την ξηρασία. (Apostolopoulos, 2016)



Εικόνα 7 Λεκάνη απορροής

Για να περιγράψουμε μια λεκάνη απορροής ποταμού, μπορούμε να αναφέρουμε τα εξής χαρακτηριστικά:

1. **Σύνολο έκτασης:** Μια λεκάνη απορροής ποταμού αποτελείται από μια γεωγραφική περιοχή με συγκεκριμένα σύνορα, τα οποία περιλαμβάνουν την εκτεταμένη περιοχή όπου το νερό συλλέγεται και απορρέει προς τον κύριο ποταμό ή τη θάλασσα.
2. **Υδρογραφία:** Μια λεκάνη απορροής περιλαμβάνει το δίκτυο των ποταμών, των ρευμάτων και των υδρογραφικών σχηματισμών που συλλέγουν και μεταφέρουν το νερό στην ευρύτερη περιοχή.
3. **Υψομετρική διαφορά:** Μια λεκάνη απορροής ποταμού λαμβάνει υπόψη τις υψομετρικές διαφορές εντός της περιοχής. Οι υψομετρικές διαφορές καθορίζουν τη ροή του νερού και την κατεύθυνσή του προς τις χαμηλότερες περιοχές. Τα υψηλότερα σημεία της λεκάνης αποτελούν τους τόπους που ξεκινά η ροή του νερού και τα χαμηλότερα σημεία αποτελούν τα σημεία όπου το νερό συγκεντρώνεται και απορρέει.

4. **Κλιματικές συνθήκες:** Οι κλιματικές συνθήκες στην περιοχή επηρεάζουν την ποσότητα και την κατανομή των βροχοπτώσεων, τη χιονόπτωση και την εξάτμιση. Αυτές οι παράμετροι επηρεάζουν τη διαθεσιμότητα του νερού στη λεκάνη απορροής ποταμού και την εποχικότητα της ροής των ποταμών.

Συνολικά, οι λεκάνες απορροής ποταμών είναι σημαντικές γεωγραφικές μονάδες που μελετώνται για την κατανόηση της υδρολογίας, της υδρολογικής μοντελοποίησης και της διαχείρισης των υδάτινων πόρων, επιτρέποντας την αειφόρο αξιοποίηση τους και τη διασφάλιση της αειφόρας ανάπτυξης του περιβάλλοντος. (Georgios Ioannis Grimpylakos, 2020)

Σημαντικές λεκάνες απορροής ποταμών στην Ελλάδα περιλαμβάνουν:

Λεκάνη Απορροής του Αχελώου: Ο ποταμός Αχελώος αποτελεί μια από τις σημαντικότερες λεκάνες απορροής στην Ελλάδα. Απορρέει από τα οροπέδια της Αιτωλοακαρνανίας και της Φθιώτιδας και εκβάλλει στον Κορινθιακό Κόλπο.

Λεκάνη Απορροής του Έβρου: Ο ποταμός Έβρος αποτελεί το σύνορο μεταξύ Ελλάδας και Τουρκίας. Η λεκάνη απορροής του Έβρου περιλαμβάνει την περιοχή της Θράκης και αποτελεί σημαντικό υδρογραφικό σύστημα.

Λεκάνη Απορροής του Πηνειού: Ο ποταμός Πηνειός διασχίζει την Κεντρική Ελλάδα και εκβάλλει στον στενό της Εύβοιας. Η λεκάνη απορροής του Πηνειού περιλαμβάνει την περιοχή της Κεντρικής Ελλάδας, συμπεριλαμβανομένων των νομών Φθιώτιδας και Ευρυτανίας. Ο Πηνειός συνδυάζει τα νερά του με τον ποταμό Σπερχειό και τον ποταμό Γοργοπόταμο και διαμορφώνει μια εντυπωσιακή υδρογραφία και καταρράκτες, όπως οι καταρράκτες του Μεγάλου Καραβά.

Αυτές είναι μερικές από τις σημαντικές λεκάνες απορροής ποταμών στην Ελλάδα. Κάθε λεκάνη έχει την ιδιαίτερη γεωγραφία, υδρολογία και οικοσύστημα που την χαρακτηρίζει. (E. Dasenakis, 1989)

2.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ-ΖΩΝΕΣ ΠΗΝΕΙΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ

2.3.1 ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η Περιφέρεια της Θεσσαλίας καλύπτει το κεντρικό-ανατολικό τμήμα του ηπειρωτικού κορμού της Ελλάδας και αποτελείται από τους νομούς Καρδίτσας, Λαρίσης, Μαγνησίας και Τρικάλων. Έχει συνολική έκταση 14.036 τ.χλμ. (περίπου 10,6% της συνολικής έκτασης της χώρας). Αναφορικά με τα σύνορά της, βρίσκεται προς το βόρειο μέρος της Δυτικής και Κεντρικής Μακεδονίας, προς το νότο συνορεύει με την Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας, προς τα δυτικά με την Περιφέρεια Ηπείρου και προς τα ανατολικά περιβάλλεται από το Αιγαίο Πέλαγος.

Σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας, το 36,0% της έκτασης της Περιφέρειας Θεσσαλίας αποτελείται από πεδινές περιοχές, το 17,1% από ημιορεινά εδάφη, ενώ το 44,9% είναι ορεινό. Η γεωγραφική διαμόρφωση της περιοχής περιλαμβάνει ψηλά βουνά που περιβάλλουν το Θεσσαλικό πεδίο, όπως ο Όλυμπος, το νότιο τμήμα της οροσειράς τη Πίνδου, ο Ιταμός, το Πήλιο και η Όθρυς, τα οποία δημιουργούν τη λεκάνη απορροής του ποταμού Πηνειού. Ο ποταμός Πηνειός διασχίζει σχεδόν ολόκληρη την περιοχή με κατεύθυνση από δυτικά προς ανατολικά και καταλήγει στο Αιγαίο Πέλαγος. (Environmental-Geo Research EGR, 2007)

ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ (km ²)					
	ΣΥΝΟΛΟ ΕΛΛΑΔΟΣ	ΘΕΣΣΑΛΙΑ	ΝΟΜΟΣ ΚΑΡΔΙΤΣΗΣ	ΝΟΜΟΣ ΛΑΡΙΣΗΣ	ΝΟΜΟΣ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	ΝΟΜΟΣ ΤΡΙΚΑΛΩΝ
ΣΥΝΟΛΟ	131,957.413	14,036.646	2,635.954	5,380.943	2,636.272	3,383.477
Αστικά	20,108.128	1,864.394	178.020	893.629	574.868	217.877
Αγροτικά	111,849.285	12,172.252	2,457.934	4,487.314	2,061.404	3,165.600
Πεδινά	38,729.818	5,197.692	1,219.812	2,615.575	793.049	569.256
Ημιορεινά	37,563.034	2,363.292	118.463	1,175.985	663.903	404.941
Ορεινά	55,664.561	6,475.662	1,297.679	1,589.383	1,179.320	2,409.280

Πηγή: Environmental-Geo Research EGR, 2007

Ο ποταμός Πηνειός, με μήκος 205 χιλιομέτρων, αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους ποταμούς στην Ελλάδα. Η λεκάνη απορροής του έχει συνολική έκταση 9.500 τετραγωνικών χιλιομέτρων. Επιπλέον, ο ποταμός Πηνειός βρίσκεται στην 3η θέση μεταξύ των ελληνικών ποταμών, μετά τον Αλιάκμονα (299 χιλιόμετρα) και τον Αχελώο (220 χιλιόμετρα). Ο Πηνειός πηγάζει από τις δυτικές πλαγιές της νότιας Πίνδου, στα όρια των νομών Ιωαννίνων και Τρικάλων. Οι παραπόταμοι του Πηνειού που βρίσκονται στη βόρεια πλευρά της λεκάνης είναι ο Τιταρήσιος, ο Νεοχωρίτης, ο Ληθαίος και ο παραπόταμος Μουργκάνι. Στη δυτική-βορειοδυτική πλευρά της Θεσσαλίας βρίσκονται οι ποταμοί Μαλακασιώτης, Κλεινοβίtkος, Πορταϊκός, Πάμισος, και για ένα διάστημα, η δυτική ορεινή Θεσσαλία διασχίζεται από τον Αχελώο, που ωστόσο δεν συνεισφέρει στη λεκάνη απορροής του Πηνειού. Επιπλέον, ο Πηνειός δέχεται τα νερά των παραποτάμων Φαρσαλιώτη, Σοφαδίτη, Ενιππέα, Καλέτζη και Καράμπαλη, που διασχίζουν τη νότια πλευρά του γεωγραφικού διαμερίσματος. Με την πολυπληθή και ποικίλη δίκτυο παραποτάμων, ο Πηνειός συνεισφέρει σημαντικά στην υδρολογική και οικολογική ισορροπία της περιοχής, παρέχοντας νερό για πότισμα, γεωργία και υδροηλεκτρική ενέργεια. (Stylianakis, 2010)

2.3.2 ΚΛΙΜΑ

Το κλίμα στην εν λόγω περιοχή είναι μεσογειακό στην ανατολική πλευρά, ενώ στην κεντρική και δυτική πλευρά εμφανίζει δύο παραλλαγές: ηπειρωτικό κλίμα με ορεινή χαρακτηριστική τοποθέτηση και ηπειρωτικό κλίμα με πεδινή τοποθέτηση, ανάλογα με τη διαμόρφωση του εδάφους.

Οι θερμοκρασιακές διαφορές ανάμεσα στις εποχές είναι μεγάλες, με τους χειμώνες να είναι ψυχροί και τα καλοκαίρια ιδιαίτερα ζεστά. Η μέση θερμοκρασία ανα έτος κυμαίνεται από 16-17° C και το μέσο ετήσιο έυρος των θερμοκρασιών κυμαίνεται περίπου στους 22° C. Οι πιο ψυχροί μήνες είναι Ιανουάριος, Φεβρουάριος και Δεκέμβριος, ενώ οι πιο θερμοί είναι Ιούλιος και Αύγουστος (Mahleras et al, 2006) , (ΦΕΚ 2561/2014, Έγκριση του Σχεδίου Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Θεσσαλίας)

Όσον αφορά τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα, το ύψος τους είναι σημαντικότερο στα δυτικά της περιοχής, μειώνεται στο πεδινό τμήμα και αυξάνεται ξανά στο ορεινό ανατολικό τμήμα της περιοχής. Οι πιο βροχεροί μήνες είναι από Οκτώβριο έως Ιανουάριο, ενώ οι πιο ξηροί είναι Ιούλιος και Αύγουστος. Η μέση ετήσια βροχόπτωση στη Θεσσαλία ανέρχεται σε 700 mm και κατανέμεται άνισα τόσο στον χώρο όσο και στον χρόνο. Για παράδειγμα, στην κεντρική περιοχή της λεκάνης όπου βρίσκονται η Λάρισα και ο Τύρναβος, η ετήσια βροχόπτωση κυμαίνεται περίπου στα 468 mm για τη Λάρισα και περίπου στα 550 mm για την περιοχή του Τυρνάβου, ενώ στην ορεινή περιοχή του Πευκόφυτου ή του Περτουλίου φθάνει τα 1300 - 1500 mm αντίστοιχα. Όσον αφορά τη μέση ετήσια νέφωση, κυμαίνεται από 4 έως 5 βαθμίδες, με υψηλότερες τιμές στα δυτικά και χαμηλότερες τιμές στα ανατολικά. Επιπλέον, η μέση ετήσια σχετική υγρασία κυμαίνεται από 67% έως 72%. Όσον αφορά την κυρίαρχη φορά των ανέμων, αυτή ποικίλει ανάλογα με την περιοχή, με βορειοδυτικούς ανέμους στο Βόλο, ανατολικούς ανέμους στην Λάρισα και τελος δυτικούς ανέμους στα Τρίκαλα (Magoulis A , Karadimas X 2013).

2.3.3 Ο ΠΗΝΕΙΟΣ ΩΣ ΕΙΔΙΚΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η πρωτεύουσα υδρολογική περιοχή του Υδατικού Διαμερίσματος Θεσσαλίας περιλαμβάνει την λεκάνη του Πηνειού, η οποία καλύπτει προσεγγιστικά 11.062 τετραγωνικά χιλιόμετρα.

Στη ΛΑΠ συναντώνται οι παρακάτω γεωτεκτονικές ζώνες και τεκτονικά παράθυρα: Ζώνη Πίνδου, Ενότητα Κόζιακα, Μαλιακή Ζώνη, Ηωελληνικό τεκτονικό κάλλυμα, Πελαγονική Ζώνη στην Ανατολική και Βόρεια Θεσσαλία, Ενότητα Αμπελακίων, Ενότητα Ολύμπου-Όσσας, Ενότητα Κρασιάς- Ελασσόνας , Σχηματισμοί Μεσοελληνικής Αύλακας.

Σε αυτούς τους σχηματισμούς έχουν αποθεθεί στα βυθίσματα των λεκανών νεογενείς σχηματισμοί (κροκαλοπαγή, ψαμμίτες, μάργες, άργιλοι κλπ), Όπως και επίσης τεταρτογενείς αποθέσεις (αλλουβιακές αποθέσεις, υλικά αναβαθμίδων, κώνοι κορημάτων-πλευρικά κορήματα και παράκτιοι σχηματισμοί). Οι νεογενείς αποθέσεις συναντώνται στους λόφους μεταξύ ανατολικής και δυτικής πεδιάδας της Θεσσαλίας και στην περιοχή του Σαρανταπόρου. Οι τεταρτογενείς αποθέσεις καταλαμβάνουν το κατ'εξοχή πεδινό τμήμα του συνόλου της περιφέρειας Θεσσαλίας. Η κοκκομετρία των υλικών γενικά μειώνεται με την απομάκρυνση από τους κύριους κώνους των ποταμών και χειμάρρων που εκβάλλουν στην πεδινή ζώνη και αποτελούνται από αδρομερή υλικά. Το πάχος των τεταρτογενών αποθέσεων της πεδιάδας ποικίλει κατά τόπους και μπορεί να ξεπεράσει κατά πολύ τα 400m.

(ΦΕΚ 2561/2015, Έγκριση του Σχεδίου Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Θεσσαλίας)



Εικόνα 8 Παραπόταμοι Πηνειού

Ο Πηνειός απέκτησε την τωρινή μορφή μετά από την απόσυρση των υδάτων και της μεγάλης Θεσσαλικής λίμνης περίπου πριν από 500000 χρόνια, λόγω του σχηματισμού ενός ρήγματος στην κοιλάδα των Τεμπών.

Ο Πηνειός δημιουργείται από σύγκλιση τριών ποταμών. Αρχικά, συναντώνται ο Καστανιώτικος ποταμός, που αναβλύζει από την πηγή της Κατάρας, ο Μαλακασιώτικος ποταμός, που αναβλύζει από το βουνό Λάκμος, το ρέμα Μουργκάνι (Ιων), το οποίο αναβλύζει από τα Αντιχάσια. Αφού εισέλθει στη Θεσσαλική πεδιάδα, ο Πηνειός συλλέγει όλα τα υδατα των Χασίων, όπου τα οποία φέρνουν οι ποταμοί Ληθαίος και Νεοχωρίτης από το βόρειο μέρος. Από τα νότια, λαμβάνει τα ρέματα της Πίνδου και της Όθρου. Άλλοι ποταμοί που συντρέχουν στον Πηνειό είναι ο Πορταϊκός από τα νοτιοδυτικά των Τρικάλων, ο Πάμισος από τη χαράδρα του Μουζακίου, ο Καλέντζης από τον Ίταμο, ο Σοφαδίτικος που συλλέγει όλα τα ποτάμια της σχιστολιθικής οροσειράς, ο Φαρσαλιώτης που αναβλύζει κοντά στα Φάρσαλα και δέχεται τα νερά του Ενιπέα. Επιπλέον, λαμβάνει τα νερά από την εκτροπή του Ταυρωπού μέσω της λίμνης Πλαστήρα. Οι ποταμοί Καλέντζης, Σοφαδίτικος, Φαρσαλιώτης και Ενιπέας συνδέονται και ενώνονται μετά από μικρό κοινό ρου και εκβάλλουν όλοι μαζί στον Πηνειό. Αφού συλλέξει όλα τα νερά από τη δυτική πεδιάδα, ο

Πηνειός διασχίζει τα μεσοθεσσαλικά βουνά μέσω του στενού του Καλαμακίου. Ο ποταμός διασχίζει τα σκληρά ασβεστολιθικά βουνά τόσο στο δυτικό όσο και στο ανατολικό του άκρο και περνά από τα στενά της Αμυγδαλέας. Ακριβώς πριν από τη Λάρισα, ο ποταμός διαιρείται τεχνητά σε δύο κλάδους. Ο δεξιός κλάδος, με μήκος 6,2 χιλιομέτρων, ακολουθεί το ιστορικό ρεύμα του ποταμού, ενώ ο αριστερός κλάδος είναι ευθύγραμμος, μήκους 2,3 χιλιομέτρων, και κατασκευάστηκε το 1983 για να προστατεύσει την πόλη από πλημμύρες (Hatzinikolaou,2007)

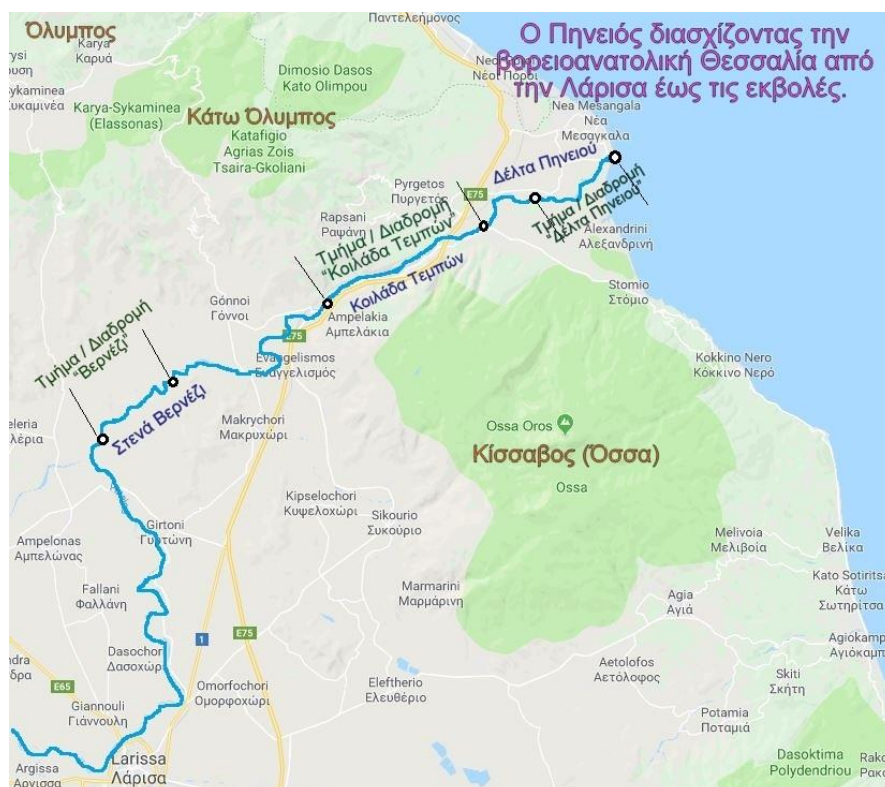
Ο ποταμός Πηνειός, εξακολουθεί με αυτή την διαδρομή, και προκαλεί μαιανδρισμούς μέχρι να καταλήξει στα νερά του Τιταρίσιου ποταμού, που αναβλύζει από τις δυτικές πλαγιές του Ολύμπου, από το όρος Τίταρος. Επακόλουθος, διασχίζει μια κοιλάδα που έχει στενο πλάτος και διαβαίνει ανάμεσα από τα στενά της Ροδιάς, μεταξύ του Έρημου και του Κάτω Όλυμπου. Συνεχίζει την πορεία του πέρα από την κοιλάδα των Γόννων και τα στενά των Τεμπών, καταλήγοντας στο Αιγαίο Πέλαγος μετά από μια διαδρομή 235 χιλιομέτρων, δημιουργώντας ένα μικρό δέλτα. Η μέση ετήσια ροή στο στόμα του ποταμού είναι 108 κυβικά μέτρα ανά δευτερόλεπτο, με μεγάλες μηνιαίες διακυμάνσεις (Fytianos κ.ά., 2002). Τα στενά των Τεμπών, επίσης και τα άλλα δύο στενά κατά το μήκος του ποταμού (Καλαμακίου και Ροδιάς), είναι υπεύθυνα για τις περισσότερες πλημμύρες που συμβαίνουν στην πεδιάδα, ειδικά στις περιοχές Ζάρκου και Γόννων.

Επιπλέον, η παρουσία χαμηλών γεφυρών και η κατασκευή προσωρινών κατά τη διάρκεια των πλημμυρών έχουν επιδεινώσει την κατάσταση. Οι ποτάμιες ροές στα στενά σημεία αυξάνονται σημαντικά και οδηγούν σε υπερχειλίση και πλημμύρες, ενώ οι χαμηλές γέφυρες διακόπτουν τη φυσική ροή του ποταμού, προκαλώντας αλλαγή πορείας και συγκέντρωση των υδάτων.

Για να αντιμετωπιστεί αυτό το πρόβλημα, έχουν γίνει προσπάθειες για την κατασκευή υψηλότερων γεφυρών και τη βελτίωση του υδρολογικού συστήματος. Επίσης, η επιτήρηση των ποταμιών και η έγκαιρη προειδοποίηση για πιθανές πλημμύρες έχει αυξηθεί, προκειμένου να ληφθούν κατάλληλα μέτρα για την προστασία των περιοχών που εκτίθενται σε κίνδυνο.

Συνεχίζοντας, γίνονται προσπάθειες για την αειφόρο διαχείριση των παραποτάμιων περιοχών του Πηνειού. Αυτές περιλαμβάνουν την αποκατάσταση και προστασία των υδροτόπων και των οικοσυστημάτων που περιβάλλουν τον ποταμό, με σκοπό να διατηρηθεί η βιοποικιλότητα και η φυσική ισορροπία. Επίσης, γίνονται προσπάθειες για την ενίσχυση της ευαισθητοποίησης και εκπαίδευσης του κοινού σχετικά με την προστασία του ποταμού και την ανάγκη για βιώσιμες πρακτικές στη χρήση των υδάτινων πόρων. Επιπλέον, γίνεται έρευνα και παρακολούθηση της ποιότητας των υδάτων του Πηνειού, προκειμένου να

διασφαλιστεί η υγεία του οικοσυστήματος και η υποστήριξη της ανθρώπινης δραστηριότητας. (Mimikou, Koutsoyiannis 1995)



Εικόνα 9 Πορεία Πηνειού

Στην περιοχή της λεκάνης απορροής του ποταμού Πηνειού, συναντώνται οι ακόλουθες γεωτεκτονικές περιοχές:

Η ζώνη της Πίνδου : Εκτείνεται σε μια περιορισμένη έκταση, ανατολικά της λεκάνης απορροής.

Η ενότητα του Κόζιακα : Αναπτύσσεται στα δυτικά σύνορα της δυτικής Θεσσαλίας.

*Κύριοι Ποταμοί της Λεκάνης Απορροής Πηνειού στο Υδατικό Διαμέρισμα
Θεσσαλίας (Πηγή: ΥΠΕΚΑ, 2012)*

Όνομασία κύριου ποταμού Μήκος (km)

Πηνειός 262

Ενιπέας 132

Φαρσαλιώτης 38

Σοφαδίτης 56

Καλέντζης 58

Παμίσος 25

Πορταϊκός 24

Ληθαίος 63

Νεοχωρίτης 27

Τιταρήσιος 96

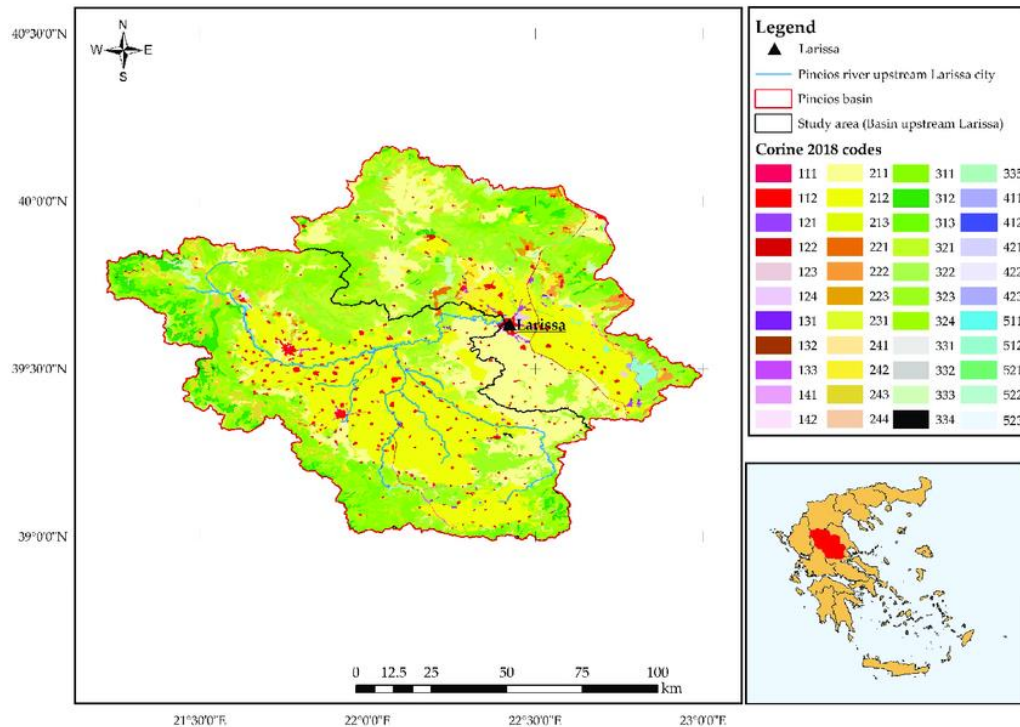
*Κύριες Λίμνες της Λεκάνης Απορροής Πηνειού στο Υδατικό Διαμέρισμα
Θεσσαλίας (Πηγή: ΥΠΕΚΑ, 2012)*

Όνομασία κύριας λίμνης Έκταση (km²)

Τεχνητή λίμνη Σμοκόβου 9,9

Τεχνητή λίμνη Αργυροπουλίου 0,5

Τεχνητή λίμνη Κάρλας 34,9



Εικόνα 10 Λεκάνη απορροής Πηνειού ανάντη της πόλης της Λάρισας στην Ελλάδα

Η Θεσσαλία είναι μια περιοχή στην κεντρική Ελλάδα και έχει διάφορες χρήσεις της γης. Η ολική έκταση είναι 14.036χλμ² και εκπροσωπεί το 11% της Ελληνικής επικράτειας. Μετά την τελευταία απογραφή του 2021 ο πληθυσμός ανέρχεται σε 687.527 κατοίκους. Η Θεσσαλία περιλαμβάνει δύο μεγάλα αστικά κέντρα, τη Λάρισα και το Βόλο, με σημαντικές βιομηχανικές περιοχές, καθώς και μικρότερα αστικά κέντρα όπως τα Τρίκαλα, η Καρδίτσα και το Τύρναβος, ενώ υπάρχουν επίσης 32 κωμοπόλεις. Το υδατικό διαμέρισμα της Θεσσαλίας αποτελείται κατά 50% από δάση και θάμνους, κατά 47% από γεωργική γη (περιλαμβανομένων αρόσιμων εκτάσεων, μόνιμων καλλιεργειών και ετερογενών γεωργικών περιοχών), ενώ το υπόλοιπο 3% αντιστοιχεί σε αστικές περιοχές και ξηρά ύδατα.

Οι κύριες οικονομικές δραστηριότητες και χρήσεις της γης περιλαμβάνουν τη γεωργία, τη βιομηχανία και τον τουρισμό. Ανάλογα με τις φυσικές και οικονομικές συνθήκες της περιοχής, οι κύριες χρήσεις της γης στη Θεσσαλία περιλαμβάνουν:

- ✚ Γεωργία: Η Θεσσαλία είναι μια από τις κύριες γεωργικές περιοχές της Ελλάδας. Οι ευνοϊκές κλιματικές συνθήκες και το εύφορο έδαφος της περιοχής καθιστούν δυνατή την καλλιέργεια διαφόρων γεωργικών προϊόντων, όπως σιτάρι, καλαμπόκι, σίτο, βαμβάκι, φρούτα (όπως μήλα, αχλάδια, πορτοκάλια, κτλ.), λαχανικά και οπωροκηπευτικά.
- ✚ Εκτροφή ζώων: Η Θεσσαλία διαθέτει εκτεταμένες εκτάσεις για την εκτροφή ζώων. Η κτηνοτροφία αποτελεί σημαντικό κομμάτι της αγροτικής οικονομίας της περιοχής, και οι κτηνοτρόφοι εκτρέφουν κτηνοτροφικά ζώα, όπως αγελάδες, αίγες, πρόβατα και χοίρους.
- ✚ Βιομηχανία: Στις μεγάλες πόλεις της Θεσσαλίας, όπως ο Βόλος και η Λάρισα. Υπάρχουν βιομηχανικές ζώνες και εργοστάσια που ασχολούνται με την παραγωγή και τη μεταποίηση διαφόρων προϊόντων. Αυτές περιλαμβάνουν την επεξεργασία τροφίμων, την κατασκευή μεταλλικών και ξυλείας προϊόντων, την κεραμική βιομηχανία, την ενδυματολογική βιομηχανία και άλλες μορφές κατασκευαστικής και επεξεργαστικής δραστηριότητας.
- ✚ Τουρισμός: Η Θεσσαλία αποτελεί μια περιοχή που έχει πλούσιο φυσικό και πολιτιστικό κληρονομιά, και ο τουρισμός έχει αναπτυχθεί σημαντικά στην περιοχή. Οι τουρίστες επισκέπτονται τα όμορφα χωριά, τους αρχαιολογικούς χώρους και τα μνημεία, τις παραθαλάσσιες περιοχές, τα βουνά και τους ποταμούς της Θεσσαλίας. Το τουριστικό τομέα παρέχει απασχόληση και οικονομική ανάπτυξη για την περιοχή.
- ✚ Αναψυχή και αθλητισμός: Οι φυσικοί πόροι της Θεσσαλίας, όπως οι παραλίες, οι βουνοκορφές και οι ποταμοί, προσφέρουν ευκαιρίες για διάφορες αθλητικές και ψυχαγωγικές δραστηριότητες. Οι επισκέπτες μπορούν να απολαύσουν τον αθλητισμό σε περιβάλλοντα όπως τον Όλυμπο, τον Κίτσαβο, τον Πήλιο και τον Τεμπέλη, όπου μπορούν να ασκηθούν σε πεζοπορία, ορειβασία, ποδηλασία βουνού και σκι. Επιπλέον, οι παραθαλάσσιες περιοχές, όπως οι παραλίες του Πηλίου και ο Παγασητικός κόλπος, προσφέρουν ευκαιρίες για θαλάσσια σπορ, όπως καταδύσεις, ιστιοπλοΐα, και κανό.

Αυτές είναι μερικές από τις κύριες χρήσεις της γης στην Θεσσαλία. Είναι μια περιοχή με ποικίλες δυνατότητες και πόρους, οι οποίοι συμβάλλουν στην οικονομική και πολιτιστική ανάπτυξη της περιοχής. (Κ. Lazogiannis, V. Paraskevopoulou, 2014)

2.4 ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ ΚΑΙ ΠΙΕΣΕΙΣ ΣΤΟ ΔΕΛΤΑ ΠΗΝΕΙΟΥ

Τα τελευταία χρόνια, η περιοχή του Δέλτα Πηνειού έχει υποστεί σημαντική αποδυνάμωση των φυσικών της πόρων λόγω της ανθρώπινης δραστηριότητας, που απειλεί την εξαφάνιση του πολύτιμου υδροτροπικού συμπλέγματος των εκβολών του Πηνειού. Η μεγαλύτερη υποβάθμιση στο περιβάλλον οφείλεται στην ανέγερση νέων οικισμών και στην επέκταση των υφιστάμενων, καθώς και στην εντατικοποίηση της γεωργίας και του τουρισμού. Επιπλέον, άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες που έχουν συμβάλει στην παραμόρφωση του περιβάλλοντος περιλαμβάνουν τις αμμοληψίες, τις αποξηράνσεις, την επέκταση της γεωργίας, την κατασκευή νέων αγροκτημάτων, την υπερβολική ανάπτυξη, την παράνομη ή ανεύθυνη υλοτομία, και την οικοδόμηση.

Χρήση γης	Υψομετρική ζώνη 0-0,5 m	Υψομετρική ζώνη 0-1 m	Υψομετρική ζώνη 0-2 m
Αστική δόμηση	0,02	0,050	0,05
Μόνιμες καλλιέργειες	4,56	10,57	2,58
Αιγιαλοί	0,97	1,071	1,26
Δάσος πλατύφυλλων	0,28	0,973	1,50
Φυσικοί βοσκότοποι	0,69	2,069	4,66
Σκληροφυλλική βλάστηση	0,01	0,047	0,97
Σύνολο (km ²)	6,51	14,78	11,01

Ο ποταμός Πηνειός λαμβάνει τη μεγαλύτερη μερίδα της ρύπανσης στην περιοχή. Οι κύριες πηγές ρύπανσης περιλαμβάνουν τα αστικά απόβλητα, τα απόβλητα της βιομηχανίας και των κτηνοτροφικών εγκαταστάσεων, καθώς επίσης και οι επιφανειακές εκροές από την κτηνοτροφία και τη γεωργία (Α. Economidou, 2005). Ο ποταμός υφίσταται σημαντική ρύπανση από τα αστικά και βιομηχανικά απόβλητα, καθώς και από την έντονη γεωργική και κτηνοτροφική δραστηριότητα που χαρακτηρίζει την πεδιάδα της Θεσσαλίας. Έχουν επίσης λάβει χώρα σημαντικές αλλαγές, όπως η αλλοίωση του ποταμού από την κατασκευή αρδευτικών δικτύων, την αποθέτηση προσωρινών φραγμάτων την υπεραντλία (Municipality of Larissa, 2013). Η περιοχή του δέλτα του Πηνειού έχει μεγάλη οικολογική και κοινωνικο-οικονομική αξία λόγω της πλούσιας βιοποικιλότητας και φυσικής ομορφιάς της. Σήμερα, οι εκβολές του ποταμού αποτελούν έναν υγρότοπο που έχει σημαντικό ρόλο στη διαφύλαξη

της βιοποικιλότητας και τη διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας (Α. Economou, 2005). Το περιοχή του δέλτα του Πηνειού έχει αναγνωριστεί ως ένα τοπίο μοναδικής φυσικής ομορφιάς. Έχει καταχωρηθεί στον κατάλογο των βιοτόπων CORINE (1988) και έχει διαμορφωθεί ως περιοχή ειδικής προστασίας για τη διατήρηση των άγριων πτηνών σύμφωνα με την Οδηγία 79/409/ΕΟΚ. Επιπλέον, ανήκει στο δίκτυο NATURA 2000 (Κωδ. GR1420002) και περιλαμβάνει υγροτοπικούς οικοτόπους, δασάκια με άγριες ελιές, ελαιώνες, βοσκότοπους, παράκτια και παραποτάμια δάση, αμμοθίνες και αμμώδεις χερσότοπους (Filotis database for Greek nature, 2015).

2.4.1 ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗ ΑΠΟ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

Όπως και πολλοί άλλοι ποταμοί παγκοσμίως, ο Πηνειός αντιμετωπίζει πολλαπλές ανθρωπογενείς δραστηριότητες που μπορούν να τον επιβαρύνουν. Ορισμένες από αυτές τις δραστηριότητες περιλαμβάνουν: (Α. Valamvanou, Α. Pafra, 2021).

- **Γεωργία:** Η γεωργική δραστηριότητα στις παρυφές του ποταμού μπορεί να οδηγήσει σε εκρήξεις χρήσης λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, τα οποία μπορούν να εισέλθουν στον ποταμό μέσω διάβρωσης του εδάφους ή της επιφανειακής απορροής. Η υπερβολική χρήση λιπασμάτων μπορεί να οδηγήσει σε ευτροφισμό του ποταμού, με αποτέλεσμα την αύξηση φυκών.
- **Χρήση υδάτινων πόρων:** Ο Πηνειός χρησιμοποιείται για την παροχή ύδατος για άρδευση και υδροηλεκτρική ενέργεια. Η υπερβολική χρήση ύδατος μπορεί να μειώσει τη ροή του ποταμού και να επηρεάσει τα οικοσυστήματα που εξαρτώνται από αυτόν.
- **Υδατοκαλλιέργειες:** Οι καλλιέργειες που εξαρτώνται από τον ποταμό για τον άρδυσή τους μπορούν να επηρεάσουν τη ροή και την ποιότητα του νερού. Οι χρήστες νερού μπορεί να υπερβούν την αειφόρο χωρητικότητα του ποταμού, με αποτέλεσμα την υποβάθμιση του οικοσυστήματος του ποταμού και τη μείωση της βιοποικιλότητας.

- **Σημειακές πηγές ρύπανσης:** Οι σημειακές πηγές ρύπανσης σχετίζονται με απορροές ρυπαντικών φορτίων, κυρίως από τα αστικά υγρά απόβλητα από οικισμούς που εξυπηρετούνται από δίκτυα αποχέτευσης ή και κεντρικές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, μεταλλευτικές δραστηριότητες, ιχθυοκαλλιέργειες καθώς και χώρους ανεξέλεγκτης διάθεσης απορριμμάτων (ΧΑΔΑ).
- **Αστικά λύματα:** Τα αστικά λύματα ως σημειακή πηγή ρύπανσης αφορούν τις περιπτώσεις που υπάρχουν συλλογικά αποχετευτικά συστήματα η και κεντρικές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων(ΕΕΛ). Σύμφωνα με την οδηγία 91/271/ΕΟΚ, δεν έχουν θεσμοθετηθεί ευαίσθητοι αποδέκτες και επόμενα δεν υπάρχουν οικισμοί Α 'προτεραιότητας. Όλοι οι οικισμοί Β 'προτεραιότητας , 4 στο σύνολο δέχονται εξυπηρέτηση από ΕΕΛ, ενώ μόλις 11 από τους 38 οικισμούς Γ' προτεραιότητας αποχετεύουν σε ΕΕΛ. Συνολικά ο πληθυσμός που εξυπηρετείται από ΕΕΛ στο ΥΔ Θεσσαλίας ανέρχεται περίπου σε 440χιλ. ισοδύναμους κατοίκους (περίπου 60%). Από τους οικισμούς προτεραιότητας (Α,Β,Γ) το ποσοστό του πληθυσμού που αποχετεύει σε ΕΕΛ είναι κοντά στο 75%. Στο ΥΔ Θεσσαλίας λειτουργούν 15 ΕΕΛ, η σημαντικότερη σημειακή πίεση προκαλείται από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, οι οποίες εξυπηρετούν ισοδύναμο πληθυσμό μεγαλύτερο των 10.000 κατοίκων και αφορά τις ΕΕΛ Λάρισας, Βόλου, Τρικάλων, Καρδίτσας και Καλαμπάκας, ενώ παρατηρείται και σημειακή πίεση από την ύπαρξη αποχετευτικών δικτύων που δεν συνδέονται με ΕΕΛ αν και αφορά μικρούς σχετικά πληθυσμούς.

(ΦΕΚ 2561/2015, Έγκριση του Σχεδίου Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Θεσσαλίας)

Πίνακας 8.1.1-1: Συγκεντρωτική κατάσταση των οικισμών προτεραιότητας που εξυπηρετούνται με ΕΕΛ και τα εκτιμώμενα ρυπαντικά φορτία

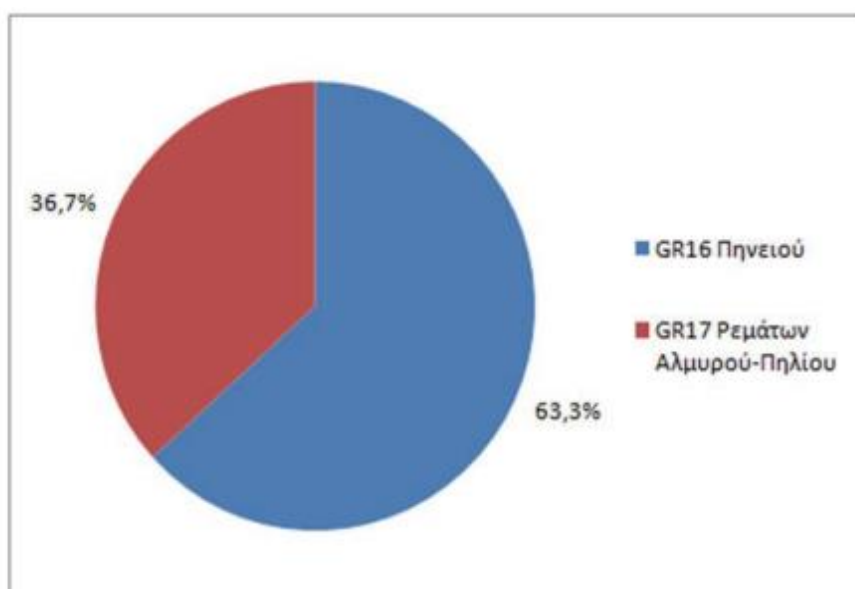
ΥΔ08		ΕΕΛ			Χωρίς ΕΕΛ		
		Κατηγορίες Οικισμών			Κατηγορίες Οικισμών		
		Α >15000 κλιπ σε ευστόχο αποδοκτη	Β >10000 κλιπ σε κανονικό αποδοκτη	Γ 10000 κλιπ >2000 σε κανονικό & 15000 κλιπ >2000 σε ευστόχο	Α >15000 κλιπ σε ευστόχο	Β >10000 κλιπ σε κανονικό αποδοκτη	Γ 10000 κλιπ >2000 σε κανονικό & 15000 κλιπ >2000 σε ευστόχο
GR16	Πηνειού	0	3	9	0	0	17
GR17	Ρεμάτων Αλμυρού-Πηλίου	0	1	2	0	0	10
ΣΥΝΟΛΟ		0	4	11	0	0	27

ΥΔ08		ΕΕΛ	ΕΕΛ χωρίς στοιχεία φορτίων	Υφιστάμενη Λειτουργία ΕΕΛ (Π)	Ρυπαντικά Φορτία (tn/ έτος)			
					BOD	TSS	TN	TP
GR16	Πηνειού	12	2	271713	309,8	312,5	233,7	187,2
GR17	Ρεμάτων Αλμυρού-Πηλίου	3	0	165000	119,7	320,7	149,8	27,4
ΣΥΝΟΛΟ		15	2	436713	429,5	633,2	383,5	214,6

- **Βιομηχανία:** Στο ΥΔ Θεσσαλίας περιοχές συγκέντρωσης της βιομηχανικής δραστηριότητας είναι η Μαγνησία και η Λάρισα (δίπολο Λάρισα- Βόλος), ιδίως για τις μεγαλύτερες μονάδες. Οι μικρομεσαίες παραγωγικές μονάδες και κυρίως οι οικογενειακές που λειτουργούν σε παραδοσιακούς κλάδους είναι διάσπαρτες σε όλη τη Θεσσαλία και κυρίως στις μεγάλες αστικές συγκεντρώσεις και στους οδικούς

άξονες. Ένας μεγάλος αριθμός βιομηχανιών έχει εγκατασταθεί εντός καθορισμένων βιομηχανικών περιοχών και συγκεκριμένα στις ΒΠΠΕ Λάρισας και Βόλου και την ΒΠΠΕ Καρδίτσας η οποία δεν είναι οργανωμένη ως προς τις υποδομές ύδρευσης και αποχέτευσης και μάλιστα είναι εγκατεστημένος περιορισμένος αριθμός επιχειρήσεων. Από τα διαθέσιμα στοιχεία το 40% των μονάδων βρίσκεται εντός βιομηχανικών περιοχών και περίπου το 60% στον άξονα των καλλικρατικών Δήμων Λάρισας- Κιλελέρ – Ρήγα Φεραίου- Βόλου- Αλμυρού. Για τις μονάδες εκτός ΒΠΠΕ, από το σύνολο των απογραφισών μονάδων, η βιομηχανική δραστηριότητα εξειδικεύεται σε κλάδους μεταποίησης αγροτικών προϊόντων (βιομηχανίες ειδών διατροφής) το 63% των μονάδων βρίσκεται στη λεκάνη απορροής του Πηνειού.

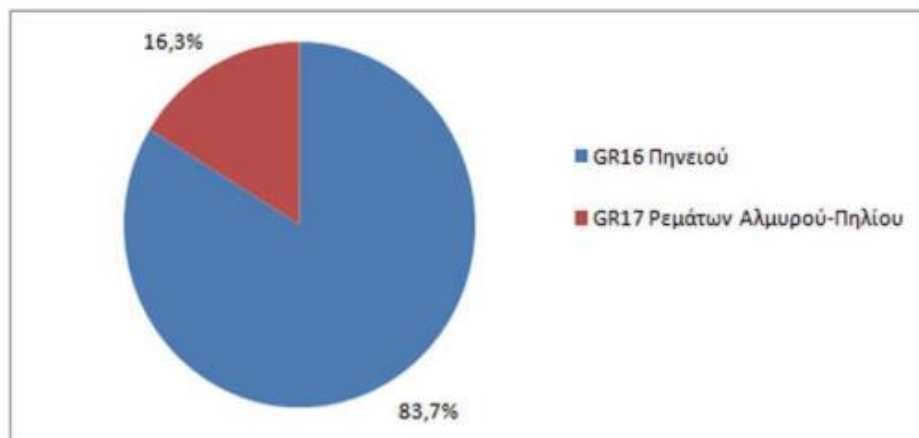
Κατανομή βιομηχανικής δραστηριότητας στις λεκάνες απορροής



Εικόνα 11 Κατανομή βιομηχανικής δραστηριότητας στις λεκάνες απορροής του Πηνειού

- **Εσταυλισμένη κτηνοτροφία:** Η εσταυλισμένη κτηνοτροφική δραστηριότητα αφορά την εκτροφή χοίρων και πουλερικών και κατά περίπτωση βοοειδών. Στο ΥΔ Θεσσαλίας το 65% είναι μονάδες εκτροφής βοοειδών σε στεγασμένους χώρους και οι υπόλοιπες μονάδες εκτροφής χοίρων. Συμπεριλαμβάνεται ανάμεσα στους 1 χοιροτροφική μονάδα, η οποία υπάγεται στην οδηγία για τον πλήρη έλεγχο και πρόληψη της ρύπανσης (IPPC) η πλειοψηφία των κτηνοτροφικών μονάδων βρίσκεται στη λεκάνη απορροής Πηνειού(84%)

Κατανομή εσταυλισμένης κτηνοτροφίας στις λεκάνες απορροής



Εικόνα 12 Κατανομή εσταυλισμένης κτηνοτροφίας στις λεκάνες απορροής

Οι παραπάνω ανθρωπογενείς δραστηριότητες μπορούν να οδηγήσουν σε οικολογική αποστείρωση, μόλυνση του νερού και μείωση της βιοποικιλότητας του ποταμού Πηνειού. Αυτό έχει αρνητικές επιπτώσεις στους υδροβιότοπους, τα είδη ψαριών και άλλα είδη που ζουν στον ποταμό, καθώς και στην ισορροπία του οικοσυστήματος.

Για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων, είναι σημαντικό να υπάρξουν δράσεις και προληπτικά μέτρα. Ορισμένα πιθανά μέτρα περιλαμβάνουν: (Ellen Wohl, Stuart N. Lane, Andrew C. Wilcox, 2015).

- ✓ Κατάλληλη διαχείριση των γεωργικών πρακτικών
- ✓ Επιτήρηση της βιομηχανικής δραστηριότητας
- ✓ Διαχείριση των υδάτινων πόρων

- ✓ Ευαισθητοποίηση και εκπαίδευση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΝΕΡΑ

3.1 ΟΡΙΣΜΟΣ

Τα επιφανειακά ύδατα αναφέρονται στα ύδατα που βρίσκονται στην επιφάνεια της Γης, όπως θάλασσες, ωκεανοί, λίμνες, ποτάμια, ρέματα και τα φράγματα. Αυτά τα ύδατα διακρίνονται από τα υπόγεια ύδατα, τα οποία βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Τα επιφανειακά ύδατα είναι σημαντικά για τη ζωή και την υποστήριξη των οικοσυστημάτων. Παρέχουν ύδρευση για πόσιμο νερό, προσφέρουν υποστήριξη στη γεωργία, αποτελούν πηγή τροφής μέσω της αλείας και της θαλάσσιας βιοποικιλότητας, και παρέχουν χώρο για αναψυχή και αθλητισμό. Ο όρος "επιφανειακά ύδατα" χρησιμοποιείται επίσης για να αναφερθεί στη στρώση της ατμόσφαιρας που περιέχει υδρατμούς και είναι κοντά στην επιφάνεια της Γης. Αυτή η στρώση συνδέεται με την κλιματολογία και τη μετεωρολογία και επηρεάζει τον καιρό και την κλιματική αλλαγή (Douglas E.et. al. 2007).

Μπορούν να διακριθούν σε αλμυρά (θάλασσες και ωκεανοί) και γλυκά (λίμνες, ποτάμια και ρέματα). Οι θάλασσες και οι ωκεανοί καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειας της Γης και περιέχουν αλμυρό νερό λόγω της παρουσίας αλατότητας. Οι λίμνες αποτελούνται από γλυκό νερό και μπορεί να βρίσκονται σε ηπείρους ή σε απομονωμένες περιοχές. Τα ποτάμια και τα ρέματα είναι ροές γλυκού νερού που ρέουν από τις πηγές τους στον ωκεανό ή σε μια λίμνη. Οι υδάτινες επιφάνειες είναι επίσης σημαντικές από περιβαλλοντικής και οικολογικής άποψης. Στις θάλασσες και τους ωκεανούς ζουν διάφορα είδη θαλάσσιας ζωής, συμπεριλαμβανομένων των κοραλλιογενών ύφαλων, των ψαριών, των θαλάσσιων θηλαστικών και των θαλάσσιων πτηνών. Οι λίμνες και τα ποτάμια είναι επίσης οικοσυστήματα που φιλοξενούν ποικίλα είδη υδρόβιας και υδρόφιλης βλάστησης, καθώς και πληθυσμούς ψαριών (H.Tzortzióti, 2019).

Συνεχίζοντας, οι υδάτινες επιφάνειες παίζουν κρίσιμο ρόλο στον κύκλο του νερού και τη διατήρηση της υδρολογικής ισορροπίας. Οι ποταμοί μεταφέρουν το γλυκό νερό από τις πηγές τους προς τις θάλασσες και συμβάλλουν στην προμήθεια νερού για πόσιμο, γεωργικό και βιομηχανικό χρήση. Οι λίμνες λειτουργούν ως δεξαμενές νερού και συμβάλλουν στη

ρύθμιση των υδρολογικών κυκλοφοριών. Επιπλέον, οι υδάτινες επιφάνειες έχουν σημαντική κοινωνική και οικονομική αξία. Οι παράκτιες περιοχές, όπως οι παραλίες και οι παράκτιοι τουριστικοί προορισμοί, παρέχουν αναψυχή και τουριστικές δραστηριότητες. Η αλιεία στα επιφανειακά ύδατα αποτελεί σημαντική πηγή τροφής και οικονομικής ανάπτυξης για πολλές κοινότητες. Επιπλέον, οι ποταμοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας μέσω φραγμάτων και υδροηλεκτρικών σταθμών (I.Lianou,2023).

Τα επιφανειακά ύδατα αποτελούν επίσης μέρος του κύκλου του νερού και του κλιματικού συστήματος της Γης. Η επιφάνεια των θαλασσών και των ωκεανών αποτελεί μεγάλη θερμική αποθήκη και επηρεάζει την κατανομή της θερμότητας στον πλανήτη. Η επιφάνεια των λιμνών και των ποταμών επίσης αλληλοεπιδρά με την ατμόσφαιρα, μεταφέροντας υγρασία και επηρεάζοντας την πρόγνωση του καιρού και την περιβαλλοντική ισορροπία. (Wetzel,2001)

Ωστόσο, οι υδάτινες επιφάνειες αντιμετωπίζουν και προκλήσεις και απειλές. Η υπερβολική εκμετάλλευση των υδάτινων πόρων, η ρύπανση, η απώλεια βιοποικιλότητας και ο κλιματικός αλλαγές έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία των υδάτινων οικοσυστημάτων και στην αειφόρο χρήση των πόρων. Είναι σημαντικό να διαχειριζόμαστε με φροντίδα αυτές τις πολύτιμες πηγές νερού και να επιδιώκουμε την προστασία και αειφόρο διαχείριση των επιφανειακών υδάτων προς όφελος του περιβάλλοντος.(Zanakı,1996)

3.2 ΣΥΣΤΑΣΗ

Η σύσταση των επιφανειακών υδάτων ποικίλει ανάλογα με τον τύπο του υδατικού σώματος, την τοπογραφία της περιοχής και άλλους παράγοντες. Ωστόσο, γενικά μιλώντας, τα επιφανειακά ύδατα αποτελούνται από νερό και μια ποικιλία χημικών ουσιών. Οι κύριες ουσίες που μπορεί να βρίσκονται στα επιφανειακά ύδατα περιλαμβάνουν: (Lan Wang et al, 2018)

Νερό: Το νερό είναι η κύρια συστατική ουσία των επιφανειακών υδάτων. Το καθαρό νερό δεν έχει χρώμα, γεύση ή μυρωδιά, αλλά μπορεί να περιέχει διάφορα άλλα στοιχεία και ενώσεις.

Αλατότητα: Οι θάλασσες και ορισμένες αλμυρές λίμνες περιέχουν αλάτι. Το αλάτι συνήθως προέρχεται από την ερήμωση ή την εξάτμιση των υδάτων και περιέχει διάφορα ιόντα όπως νάτριο, χλώριο, μαγνήσιο και θείο.

Ορυκτά στοιχεία: Τα επιφανειακά ύδατα μπορεί να περιέχουν ορυκτά στοιχεία από το έδαφος και τις γεωλογικές συνθήκες της περιοχής. Αυτά τα ορυκτά μπορεί να περιλαμβάνουν ασβέστιο, μαγνήσιο, κάλιο, σίδηρο και πολλά άλλα.

Οργανικά υλικά: Στα επιφανειακά ύδατα μπορεί να υπάρχουν οργανικά υλικά, όπως φυτικά και ζωικά απόβλητα, λίπη, πρωτεΐνες και άλλα οργανικά συστατικά. Αυτά τα υλικά συμβάλλουν στη δημιουργία βιολογικών διεργασιών στα ύδατα.

Ρύπανση: Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα επιφανειακά ύδατα μπορεί να περιέχουν ρυπογόνες ουσίες που προέρχονται από ανθρώπινη δραστηριότητα, όπως βιομηχανικά απόβλητα, γεωργικά φυτοφάρμακα, λυμένα αέρια και άλλα χημικά προϊόντα.

Η σύσταση των επιφανειακών υδάτων είναι ένα σύνθετο οικοσύστημα που επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες. Οι χημικές ουσίες και τα στοιχεία που βρίσκονται στα επιφανειακά ύδατα έχουν σημαντικό ρόλο στην υγεία και τη βιοποικιλότητα των οικοσυστημάτων.

3.3 ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΟΛΥΝΣΕΙΣ

Οι μολύνσεις των επιφανειακών υδάτων μπορούν να προκληθούν από πολλούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων των ακόλουθων: (P.D Abel, 1996).

Ρύπανση από βιομηχανικά απόβλητα: Οι βιομηχανικές δραστηριότητες μπορούν να προκαλέσουν την εκροή επικίνδυνων ουσιών και χημικών προϊόντων στα επιφανειακά ύδατα. Αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν βαρέα μέταλλα, τοξικές ουσίες, πτητικά οργανικά ενώσεις και άλλα ρυπογόνα προϊόντα.

Γεωργική ρύπανση: Οι χημικοί λιπάσματα, τα φυτοφάρμακα και άλλες χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται στη γεωργία μπορούν να εισέλθουν στα επιφανειακά ύδατα μέσω της εκροής νερού ή της αποστράγγισης από αρδευτικά συστήματα.(Brian Moss, 2008).

Απόβλητα πόλεων: Τα απόβλητα από τις πόλεις, όπως τα λυμένα στερεά απόβλητα (λυμάτα), μπορούν να περιέχουν παθογόνους μικροοργανισμούς, χημικές ουσίες και άλλα ρυπογόνα υλικά.

Πετρελαιοκηλίδες: Οι πετρελαιοκηλίδες από ατυχήματα πλοίων ή από τις πετρελαιοφόρες εγκαταστάσεις μπορούν να προκαλέσουν σοβαρή μόλυνση των επιφανειακών υδάτων. Το πετρέλαιο είναι τοξικό και μπορεί να προκαλέσει σημαντική ζημιά στα οικοσυστήματα του ύδατος και την υδροβιότητα.

Κοινωνική διασπορά: Οι δραστηριότητες από τον ανθρώπινο πληθυσμό, όπως ο τουρισμός, οι αθλητικές εκδηλώσεις και οι πολιτιστικές εκδηλώσεις, μπορούν να προκαλέσουν μολύνσεις των επιφανειακών υδάτων μέσω της απόρριψης απορριμμάτων, της αυξημένης κατανάλωσης νερού και της ρύπανσης από ανθρώπινα απόβλητα.

Φυσικές καταστροφές: Πλημμύρες, καταιγίδες και άλλες φυσικές καταστροφές μπορούν να προκαλέσουν τη μόλυνση των επιφανειακών υδάτων μέσω της εκροής ρύπων από εδάφη, απόβλητα και άλλα ρυπογόνα υλικά που μεταφέρονται από την αύξηση του ροής του νερού.

Κτηνοτροφικές δραστηριότητες: Η απορρόφηση λιπαρών ουσιών, φυτοφαρμάκων και αντιβιοτικών από κτηνοτροφικές μονάδες μπορεί να προκαλέσει μόλυνση των επιφανειακών υδάτων μέσω της αποποίησης των αποβλήτων ή της απορρόφησης από τα εδάφη και τις υδροφόρες στρώσεις.

Κατασκευαστικές δραστηριότητες: Η κατασκευή οδών, κτιρίων και άλλων υποδομών μπορεί να προκαλέσει μολύνσεις των επιφανειακών υδάτων μέσω της απόρριψης των καταλοίπων των κατασκευών, της εκροής εδάφους, των χημικών ουσιών που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή και της αλλοίωσης του φυσικού ρεύματος των υδάτων.

Κλιματικές αλλαγές: Οι αλλαγές στα μοτίβα της βροχόπτωσης, η αύξηση της θερμοκρασίας και οι ακραίες καιρικές συνθήκες που συνδέονται με την κλιματική αλλαγή μπορούν να

επηρεάσουν την ποιότητα των επιφανειακών υδάτων. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της εκροής ρύπων, τη εξάλειψη της οξυγόνωσης του νερού και την αλλοίωση της ισορροπίας των οικοσυστημάτων του ύδατος.

Ατυχήματα με επικίνδυνα υλικά: Ατυχήματα κατά τη μεταφορά, την αποθήκευση ή την επεξεργασία επικίνδυνων ουσιών όπως χημικά, τοξικά αέρια ή ραδιενεργά υλικά, μπορούν να προκαλέσουν μόλυνση των επιφανειακών υδάτων σε περίπτωση διαρροής ή διαρροής τέτοιων ουσιών σε ποτάμια, λίμνες ή ωκεανούς.

Οι κύριοι μικροοργανισμοί που σχετίζονται με μικροβιολογικές μολύνσεις υδάτων περιλαμβάνουν τα εξής:

Βακτήρια: Τα βακτήρια μπορούν να προκαλέσουν ασθένειες όπως η διάρροια. Οι κύριοι παθογόνοι βακτήριοι που σχετίζονται με τις μικροβιολογικές μολύνσεις του νερού περιλαμβάνουν το *Escherichia coli*, το *Salmonella* και το *Vibrio cholerae*.

Ιοί: Ορισμένοι ιοί μπορούν να μεταδίδονται μέσω του νερού και να προκαλέσουν ασθένειες, όπως η ηπατίτιδα Α, η ηπατίτιδα Ε και ο ιός *Norovirus*, ο οποίος είναι γνωστός για την προκλητικότητά του σε επεισόδια κοιλιακής γρίπης.

Παράσιτα: Ορισμένα παράσιτα μπορούν επίσης να μεταδοθούν μέσω μολυσμένου νερού. Το παράσιτο που συχνότερα συνδέεται με τις μικροβιολογικές μολύνσεις υδάτων είναι η *Giardia lamblia*, η οποία προκαλεί τη γιαρδιάση, μια εντερική λοίμωξη που προκαλεί διάρροια, κοιλιακούς πόνους και άλλα συμπτώματα.

Οι μολύνσεις αυτές μπορούν να έχουν σοβαρές επιπτώσεις στα επιφανειακά ύδατα και στα οικοσυστήματα που εξαρτώνται από αυτά. Μπορούν να πλήξουν την υδροβιότητα, να μειώσουν την ποιότητα του νερού που χρησιμοποιείται για πόσιμο ή γεωργική χρήση, και να προκαλέσουν ασθένειες στα ανθρώπινα και άλλα είδη (Φερετζάκης, 2014).

3.4 ΝΕΡΑ ΑΝΑΨΥΧΗΣ

Τα νερά αναψυχής αναφέρονται σε περιοχές ή εγκαταστάσεις που προορίζονται για την αναψυχή και την ψυχαγωγία των ανθρώπων μέσω του νερού. Μερικά από τα κύρια ύδατα αναψυχής περιλαμβάνουν:

Παραλίες: Οι παραλίες αποτελούν δημοφιλή προορισμούς για αναψυχή, όπου οι άνθρωποι μπορούν να απολαύσουν τον ήλιο, την άμμο και τη θάλασσα. Τις παραλίες μπορεί να βρει κανείς σε παράκτιες περιοχές σε όλο τον κόσμο.

Πισίνες: Οι πισίνες είναι τεχνητά ύδατα αναψυχής που μπορούν να βρεθούν σε ξενοδοχεία, ιδιωτικά κολυμβητήρια, αθλητικά κέντρα και άλλες εγκαταστάσεις. Παρέχουν έναν ασφαλή χώρο για κολύμβηση και διασκέδαση.

Λίμνες: Οι φυσικές λίμνες με καθαρό νερό είναι επίσης δημοφιλείς προορισμοί για αναψυχή. Οι λίμνες παρέχουν τη δυνατότητα για κολύμβηση, ψάρεμα, κανό, θαλάσσια σπορ και άλλες δραστηριότητες.

Ποτάμια: Ποτάμια με καθαρά νερά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ύδατα αναψυχής, παρέχοντας ευκαιρίες για καγιάκ, ράφτινγκ, κολύμβηση και άλλα υδάτινα σπορ.

Θεματικά πάρκα νερού: Τα θεματικά πάρκα νερού είναι εγκαταστάσεις που προσφέρουν διαφορετικά είδη ψυχαγωγίας με χρήση νερού. Περιλαμβάνουν νεροτσουλήθρες, πισίνες με κύματα, χώρους παιχνιδιού με νερό και άλλες εγκαταστάσεις για αναψυχή και διασκέδαση.

Υδάτινα πάρκα: Ορισμένες πόλεις και περιοχές έχουν υδάτινα πάρκα που προσφέρουν διάφορες δραστηριότητες, όπως σκι επάνω στο νερό, wakeboarding, σερφ και άλλα αθλήματα. Τα υδάτινα πάρκα συνήθως διαθέτουν ειδικά σχεδιασμένες λίμνες με κατάλληλη υποδομή για αυτές τις δραστηριότητες.

Κίνδυνοι για την υγεία

Όταν πρόκειται για ύδατα αναψυχής, υπάρχουν ορισμένοι κίνδυνοι για την υγεία που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Οι κύριοι κίνδυνοι περιλαμβάνουν:

Μικροβιολογική μόλυνση: Αν τα ύδατα αναψυχής, όπως πισίνες, λίμνες ή θεματικά πάρκα νερού, δεν διατηρούνται σε καθαρή κατάσταση ή δεν υποστούν επαρκή επεξεργασία νερού, μπορεί να προκληθεί μικροβιολογική μόλυνση. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε λοιμώξεις του γαστρεντερικού συστήματος, όπως διάρροια ή εμετό.

Χημική μόλυνση: Οι χημικές ουσίες, όπως χλώριο ή χημικά προϊόντα για την επεξεργασία του νερού, μπορεί να προκαλέσουν ερεθισμούς του δέρματος, των ματιών και του αναπνευστικού συστήματος. Επίσης, ορισμένες χημικές ουσίες που προέρχονται από ανθρώπινη δραστηριότητα, όπως παράσιτα ή φυτοφάρμακα, μπορεί να παρεισχυθούν στα ύδατα αναψυχής και να απειλήσουν την υγεία.

Δερματικές αλλεργίες: Ορισμένα άτομα μπορεί να αντιδρούν αλλεργικά στα χημικά προϊόντα που χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό και την επεξεργασία των υδάτων αναψυχής. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε δερματικές ερεθισμούς, κνησμό, κνησμό των ματιών ή άλλες αλλεργικές αντιδράσεις.

Επιδημίες: Σε περιπτώσεις όπου δεν τηρούνται οι κανονισμοί υγιεινής και ασφάλειας, τα ύδατα αναψυχής μπορούν να αποτελέσουν έδαφος για τη μετάδοση ασθενειών, όπως ηλιοθεραπεία, σαλμονέλα ή λοίμωξη με παράσιτα. Η επαρκής επεξεργασία και διαχείριση του νερού είναι απαραίτητη για την πρόληψη τέτοιων επιδημιών.

Κύριες παθογένειες που παρατηρούνται στα νερά αναψυχής

Παθογόνο	Τύπος μόλυνσης	Κατηγορία νερού
Aeromonas spp	Μόλυνση πληγών, γαστρεντερίτιδα	Θαλασσινό/ακτή
Campylobacter spp	Εντερίτιδα	Θαλασσινό/ακτή
Candida albicans	Δερματίτιδα	Θαλασσινό/ακτή
Clostridium spp	Αλλαντίαση, τέτανος, γάγγραινα, γαστρεντερίτιδα.	Θαλασσινό/ακτή
Cryptosporidium spp	Γαστρεντερίτιδα	Θαλασσινό/ακτή
Escherichia coli	Γαστρεντερίτιδα	Θαλασσινό/ακτή
Giardia spp	Γαστρεντερίτιδα	Θαλασσινό/ακτή

<i>Pseudomonas</i> spp	Θυλακοειδής δερματίτιδα, ωτίτιδα	Θαλασσινό/ακτή
<i>Salmonella</i> spp	Εντερικός πυρετός, γαστρεντερίτιδα	Θαλασσινό/ακτή
<i>Shigella</i> spp	Βακτηριακή δυσεντερία	Θαλασσινό/ακτή
<i>Staphylococcus</i> spp	Μαλακές μολύνσεις ιστού, βακτηριαιμία	Θαλασσινό/ακτή
<i>Vibrio</i> spp	Χολέρα, άνεμος μολύνσεις	Υφάλμυρο/ακτή
<i>Yersinia</i> spp	Γαστρεντερίτιδα	Θαλασσινό/ακτή



Εικόνα 13 Συγκέντρωση πληθυσμού σε παραλία

3.5 ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΥΔΑΤΩΝ

Η ταυτότητα υδάτων κολύμβησης αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο καθορίζονται τα είδη υδάτων στα οποία είναι ασφαλές να κολυμπά κάποιος. Μπορεί να περιλαμβάνει πληροφορίες για την ποιότητα του νερού, την παρουσία επικίνδυνων οργανισμών, το βάθος, τις ρευστομηχανικές συνθήκες και άλλες σημαντικές παράμετρος που επηρεάζουν την ασφάλεια των κολυμβητών. Καθορίζονται συνήθως από αρμόδιους οργανισμούς ή αρχές,

όπως οι τοπικές κυβερνήσεις, οι υπηρεσίες υγείας ή οι αρμόδιες αρχές για την προστασία του περιβάλλοντος, περιλαμβάνουν πληροφορίες σχετικά με τις ανέπαφες περιοχές, όπου ο κολυμβητής δεν είναι επιτρεπτό να εισέλθει λόγω απαγορεύσεων ή για την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος, όπως προστατευόμενα υδάτινα οικοσυστήματα ή χώροι αναπαραγωγής ειδών.

Οι ταυτότητες υδάτων κολύμβησης μπορεί να επισημαίνονται με πινακίδες ή σήματα σε παραλίες και άλλες περιοχές κολύμβησης για να ενημερώνουν το κοινό σχετικά με τις συνθήκες και τους κινδύνους που συνδέονται με το κολύμπι σε αυτά τα ύδατα (M. Mavrakis, 2014).

3.6 ΓΑΛΑΖΙΕΣ ΣΗΜΑΙΕΣ

Με βάση τα αποτελέσματα των μετρήσεων στις ακτές, η Ευρωπαϊκή Ένωση απονέμει την τιμητική διάκριση των "Γαλάζιων Σημαιών της Ευρώπης" σε καθαρές και κατάλληλα οργανωμένες ακτές. Από το 1992, η Ελληνική Εταιρία Προστασίας της Φύσης (ΕΕΠΦ) αναλαμβάνει το διεθνές πρόγραμμα για την προστασία των ακτών της Ελλάδας. Η Γαλάζια σημαία αναγνωρίζεται ως σύμβολο ποιότητας σε πάνω από 41 χώρες. Το εθελοντικό πρόγραμμα "Γαλάζιες Σημαίες" ξεκίνησε πιλοτικά το 1985 στη Γαλλία και επίσημα ξεκίνησε την 5η Ιουνίου 1987, την διεθνή ημέρα Περιβάλλοντος, ως μια πρωτότυπη περιβαλλοντική δράση για ακτές με πολύ κόσμο που κολυμπάει. Σήμερα, στο εθελοντικό αυτό πρόγραμμα συμμετέχουν 49 χώρες από διάφορες ηπείρους, με τον διεθνή χειριστή του προγράμματος, το Fee (Foundation for Environmental Education = Ίδρυμα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης), να συνεργάζεται με τους 24 συντονιστές των χωρών μελών του. Ο ρόλος του Fee είναι να αναθεωρεί κατά καιρούς τα κριτήρια για τη βράβευση, καθιστώντας την εφαρμογή τους όλο και αυστηρότερη, με στόχο τη βελτίωση των συνθηκών στις ακτές και μαρίνες που βραβεύονται για τους επισκέπτες τους. Έτσι, από το 2000, ο αριθμός των χωρών που συμμετέχουν στο πρόγραμμα έχει φθάσει τις 49, περιλαμβάνοντας όχι μόνο ευρωπαϊκές χώρες, αλλά και χώρες από άλλες ηπείρους (S. Stavrianoudakis, 2008).

Το πρόγραμμα "Γαλάζιες Σημαίες" έχει ως στόχο να διασφαλίσει την ποιότητα των ακτών και των μαρίνων που βραβεύονται, προωθώντας την προστασία του περιβάλλοντος, την εκπαίδευση για την αειφορία και την παροχή ασφαλών και καθαρών περιβαλλόντων για τους επισκέπτες. Οι κριτήρια για την απονομή της Γαλάζιας Σημαίας είναι αυστηρά και περιλαμβάνουν πτυχές όπως η ποιότητα των υδάτων, η περιβαλλοντική διαχείριση, η ασφάλεια και η παροχή υπηρεσιών και εγκαταστάσεων. Με τη συμμετοχή όλο και περισσότερων χωρών και την αυστηρότερη εφαρμογή των κριτηρίων, το πρόγραμμα

διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη βελτίωση της ποιότητας των παραθεριστικών περιοχών και της προστασίας του περιβάλλοντος σε παγκόσμιο επίπεδο(K.Kriitharh, 2017).

- ✓ Υπάρχουν εκπαιδευμένοι ναυαγοσώστες ή διατίθεται άμεση πρόσβαση σε τηλέφωνο έκτακτης ανάγκης και υλικά πρώτων βοηθειών.
- ✓ Υπάρχουν σχέδια για την αντιμετώπιση ενδεχόμενης ρύπανσης ή ατυχημάτων, με άμεση ενημέρωση του κοινού.
- ✓ Υπάρχει ασφαλής πρόσβαση στην παραλία και φροντίδα για άτομα με ειδικές ανάγκες.

Τα παραπάνω κριτήρια αναφέρονται στις απαιτήσεις που πρέπει να πληροί μια ακτή για να αποσπάσει την "Γαλάζια Σημαία". Η επιτυχημένη οργάνωση και τήρηση αυτών των κριτηρίων δείχνει τη δέσμευση μιας παραλίας για την προστασία του περιβάλλοντος, την ποιότητα των νερών, την περιβαλλοντική διαχείριση και την ασφάλεια των επισκεπτών(Magalokonomos D. , 2014).



Εικόνα 14 Γαλάζιες σημαίες (Η Ελλάδα βρίσκεται στην 2^η θέση)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

4.1 ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η βίοςφαιρα της Γης, όπως την γνωρίζουμε, εξαρτάται ουσιαστικά από τους μικροοργανισμούς, καθώς η ισορροπία των υλικών σε αυτήν εξαρτάται από τις δραστηριότητές τους από την άποψη ότι η συσσώρευσή τους προκαλεί ασθένειες είτε στα επιφανειακά είτε στα αναγυχής. Οι μικροοργανισμοί είναι υπεύθυνοι κυρίως για την ανακύκλωση χημικών ουσιών και την εισαγωγή και μετατροπή ενέργειας στη βίοςφαιρα. Επιπλέον, οι μικροοργανισμοί παράγουν χημικές ουσίες όπως βιταμίνες (κάποιες από τις οποίες δεν συντίθενται ούτε από τα φυτά ούτε από τα ζώα) και αποτελούν πηγή άζωτου, διοξειδίου του άνθρακα και ηλιακής ενέργειας (όπως και τα φυτά), μετατρέποντας τα σε χημικές ενώσεις που αποτελούν την αρχή όλων των τροφικών αλυσίδων στη Γη (E. Tsotsu,2006).

Μετά τον θάνατο όλων των οργανισμών, είναι οι μικροοργανισμοί που αποδεσμεύουν τα οργανικά μακρομόρια και επαναφέρουν άζωτο, άνθρακα και θείο στο περιβάλλον. Αποτελούν περίπου το 90% της συνολικής βιομάζας της Γης!

Με τη βοήθεια των μικροοργανισμών, παράγεται μεταξύ άλλων ψωμί, μπίρα, κρασί, τυρί, γιαούρτι, τουρσιά, αμινοξέα, αιθανόλη και απορρυπαντικά. Χρησιμοποιούμε μικροοργανισμούς για την παραγωγή εμβολίων και αντιβιοτικών, των οποίων η χρήση έχει επιτρέψει την καταπολέμηση μικροβιακών ασθενειών και ακόμα και την εξάλειψη ορισμένων από αυτές, συμβάλλοντας έτσι στη μετατροπή της ιατρικής από μια ευγενή τέχνη σε πραγματική επιστήμη. Η σύγχρονη μοριακή μικροβιολογία έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη βιοτεχνολογικών μεθόδων που εκμεταλλεύονται τους μικροοργανισμούς σε μικροσκοπικά εργοστάσια παραγωγής φαρμάκων όπως ινσουλίνη, αντισώματα, αυξητική ορμόνη, θρομβολυτικά και αντικαρκινικά φάρμακα. Επιπλέον, χρησιμοποιούνται βακτήρια που μετασχηματίζουν φυτά για τη δημιουργία νέων και βελτιωμένων ποικιλιών. Τέλος, οι ιοί χρησιμοποιούνται για τη "διόρθωση" ανθρώπινων γενετικών ασθενειών μέσω γονιδιακών θεραπειών, ανοίγοντας τον δρόμο για τη μοριακή ιατρική του αύριο! (N. Giannakouris,et al ,2015).

4.2 ΠΑΘΟΓΟΝΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ

Οι μικροοργανισμοί του νερού είναι οργανισμοί που ζουν και αναπτύσσονται στο περιβάλλον του νερού. Είναι αναγκαίοι για τη διατήρηση της ισορροπίας και της υγείας του οικοσυστήματος του νερού. Ορισμένοι μικροοργανισμοί αποτελούν τη βάση της τροφικής αλυσίδας, παρέχοντας τροφή για άλλα είδη ψαριών και ζωικών ειδών. Επίσης, πολλοί μικροοργανισμοί του νερού είναι υπεύθυνοι για την αποσύνθεση των αποβλήτων και των οργανικών υλικών, βοηθώντας στην ανακύκλωση των θρεπτικών ουσιών στο οικοσύστημα.

Ωστόσο, ορισμένοι μικροοργανισμοί του νερού μπορεί να είναι επιβλαβείς για την υγεία του ανθρώπου. Για παράδειγμα, ορισμένα βακτήρια του νερού μπορούν να προκαλέσουν νοσήματα όπως η λεγεωνέλλα και η σαλμονέλλα. Για τον λόγο αυτό, είναι σημαντικό να λαμβάνονται μέτρα για τη διατήρηση της υγιεινής και την ασφάλεια του πόσιμου νερού. Οι αρχές υγιεινής περιλαμβάνουν τη χρήση κατάλληλων διαδικασιών επεξεργασίας και επιδιόρθωσης του νερού, όπως η χλώρωση και η φιλτράριση, προκειμένου να απομακρυνθούν ή να εξοντωθούν πιθανοί παθογόνοι οργανισμοί. (Fan Yang, Chunyu Tang, Markus Antonietti, 2021). Επιπλέον, μπορούν να είναι ευαίσθητοι στις αλλαγές των παραμέτρων του περιβάλλοντος, όπως η θερμοκρασία, η συγκέντρωση οξυγόνου και η ποιότητα του νερού. Κλιματικές αλλαγές και ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως η ρύπανση των υδάτων, μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά την ποιότητα του περιβάλλοντος τους και να οδηγήσουν σε απώλεια βιοποικιλότητας. (E. Tsotsu 2006)

Υπάρχουν πολλά παθογόνα βακτήρια που μπορούν να βρίσκονται σε υδάτινα περιβάλλοντα και να προκαλούν ασθένειες στους ανθρώπους. Ορισμένα από αυτά περιλαμβάνουν:

Σαλμονέλα: Η σαλμονέλα είναι μια οικογένεια βακτηρίων που προκαλεί σαλμονέλωση, μια λοίμωξη του γαστρεντερικού συστήματος. Συνήθως μεταδίδεται μέσω μολυσμένων τροφίμων ή υπολειμμάτων ζώων που έρχονται σε επαφή με το νερό.

E. Coli: Ορισμένες στελέχη του E. Coli μπορούν να είναι παθογόνα και να προκαλούν λοίμωξη του γαστρεντερικού συστήματος. Η μόλυνση συνήθως προκαλείται από την κατανάλωση μολυσμένου νερού.

Vibrio cholerae: Το βακτήριο *Vibrio cholerae* είναι υπεύθυνο για τη χολέρα, μια σοβαρή λοίμωξη του εντέρου που προκαλεί σοβαρή διάρροια και αποτελεί απειλή για τη ζωή. Συχνά βρίσκεται σε μολυσμένα ύδατα και μεταδίδεται από την κατανάλωση πόσιμου νερού.

Λεγεωνέλλα: Είναι μια βακτηριακή λοίμωξη που προκαλεί αμετάβλητα πυρετό και εμφανίζεται συχνά σε υδάτινα περιβάλλοντα. Ο βακτήριος *Legionella pneumophila* είναι ο κυριότερος υπεύθυνος για την εμφάνιση της λεγεωνέλλας. Αναπτύσσεται σε υπολείμματα νερού, όπως σε δεξαμενές νερού, συστήματα ψύξης, ντους και πισίνες. Η μόλυνση γίνεται από την εισπνοή αερολυμάτων που περιέχουν το βακτήριο.

4.3 ΜΙΚΡΟΒΙΑ ΔΕΙΚΤΕΣ

Τα μικρόβια μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα υγείας μέσω της παρεμπόδισης της φυσιολογικής λειτουργίας των κυττάρων, της καταστροφής τους ή της παραγωγής τοξικών ουσιών. Αν και οι περισσότερες μορφές μικροβίων είναι απαραίτητες για τη λειτουργία του οικοσυστήματος, ορισμένες μπορούν να είναι επιβλαβείς για τον άνθρωπο και να προκαλέσουν ασθένειες.

Οι οργανισμοί-δείκτες είναι μικροοργανισμοί όπως βακτήρια και ιοί σε υδάτινα σώματα, που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της παρουσίας παθογόνων σε αυτό το περιβάλλον. Αυτοί οι μικροοργανισμοί προτιμώνται να είναι μη παθογόνοι, να μην έχουν καθόλου ή να έχουν ελάχιστη ανάπτυξη στο νερό και να ανιχνεύονται αξιόπιστα σε χαμηλές συγκεντρώσεις. Οι οργανισμοί-δείκτες θα πρέπει να ανιχνεύονται σε μεγαλύτερους πληθυσμούς από το σχετικό παθογόνο και ιδανικά, έχουν παρόμοια ποσοστά επιβίωσης σε σύγκριση με το παθογόνο. Υπάρχουν διάφοροι οργανισμοί δείκτες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην παρακολούθηση της ποιότητας του νερού και η αποτελεσματικότητα στην πρόβλεψη παθογόνων εξαρτάται από το όριο ανίχνευσης, την αντοχή τους στις περιβαλλοντικές πιέσεις και άλλες μολύνσεις. (Motlagh & Yang, 2019)

Οι κύριες παράμετροι που αναμένεται να εξεταστούν ως δείκτες μικροβίων περιλαμβάνουν τα εξής:

1. Ολικά κολοβακτηρίδια
2. Κολοβακτηρίδια κοπράνων
3. Στρεπτόκοκκοι κοπράνων
4. Κλωστηρίδια αναγωγικών θειωδών αλάτων
5. Συνολική καταμέτρηση βακτηριδίων για πόσιμο νερό
5.1 στους 37 βαθμούς Κελσίου
5.2 στους 22 βαθμούς Κελσίου

Τα Ολικά Κολοβακτηριοειδή δεν προέρχονται μόνο από τα κόπρανα των ανθρώπων και ζώων, αλλά επίσης από το έδαφος και τα φυτά. Ως εκ τούτου, η παρουσία τους μόνο, χωρίς άλλες βακτηριολογικές παραμέτρους στα αποτελέσματα εξέτασης νερού, μπορεί να υποδηλώνει πιθανή πηγή μόλυνσης του νερού από περιβαλλοντικούς παράγοντες. (Meals, Harcum, & Dressing, 2013).

Τα Κολοβακτηριοειδή που προέρχονται από τον εντερικό σωλήνα ανθρώπων και θερμόαιμων ζώων, υποδεικνύουν μόλυνση του νερού με κοπρανώδη προέλευση. Αυτό φυσικά συνεπάγεται τον κίνδυνο ύπαρξης παθογόνων μικροοργανισμών και των αντίστοιχων συνεπειών. Ένας τυπικός εκπρόσωπος αυτής της ομάδας μικροοργανισμών είναι η *Escherichia coli* (Κολοβακτηρίδιο). Έτσι, η παρουσία τουλάχιστον ενός (1) μικροβιακού κυττάρου σε 100 ml χλωριωμένου νερού υποδεικνύει μόλυνση ή ανεπαρκή απολύμανση του νερού (Francy, Myers, & Metzker, 1993).

Οι Στρεπτόκοκκοι κοπράνων αναφέρονται σε ένα σύνολο μικροοργανισμών που περιλαμβάνουν είδη που βρίσκονται στον εντερικό σωλήνα τόσο των ανθρώπων όσο και των θερμόαιμων ζώων. Η παρουσία τους υποδεικνύει τη μόλυνση του νερού από κοπρανώδη πηγή, και σε αυτήν την περίπτωση υπάρχει φυσικά και ο κίνδυνος παρουσίας παθογόνων μικροοργανισμών με τις αντίστοιχες συνέπειες (Elkayam et al.2017)

Η παρουσία αυτών των μικροοργανισμών επιβεβαιώνει τη μόλυνση του νερού από απόβλητα και ιδιαίτερα όταν δεν εντοπίζονται *E.coli*. Επειδή οι στρεπτόκοκκοι κοπράνων είναι ανθεκτικοί στην χλωρίωση, η παρουσία τους αυξάνει την αξία τους ως δείκτης της μικροβιολογικής ποιότητας. Αυτή η ομάδα περιλαμβάνει τα είδη *Streptococcus bovis*, *S.avium*, *S. gallinarum*, *S. equinus*, καθώς και τα είδη *S. faecium* και *S. faecalis* που συνήθως ευρίσκονται στον εντερικό σωλήνα του ανθρώπου. Οι στρεπτόκοκκοι κοπράνων

που ανήκουν στα είδη *S.gallinarum*, *S.equinous*, *S.faecium* και *S.faecalis* ανήκουν σε μια υποομάδα που ονομάζεται εντερόκοκκοι (Costa et al., 2017).

Το Κλωστηρίδιο, ένα διαθλαστικό σπορογόνο βακτηρίδιο, επιβιώνει σε αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες χάρη στους σπόρους του, παρουσιάζοντας επίσης αυξημένη αντοχή στη χλωρίωση. Η παρουσία του αποτελεί απόδειξη μόλυνσης του νερού, ακόμη και όταν δεν ανιχνεύεται η παρουσία του βακτηρίου *E. coli*, υποδηλώνοντας παλαιότερη μόλυνση. Η ανίχνευσή του έχει ιδιαίτερη σημασία για τα μικρά συστήματα ύδρευσης που δεν μπορούν να υποβληθούν σε τακτικό έλεγχο Griffith et al. (2016).

Η ανάλυση του συνολικού βακτηριακού φορτίου στο νερό μας παρέχει μια εικόνα της μικροβιολογικής καθαρότητας του νερού, ειδικά όταν χρησιμοποιείται από βιομηχανίες τροφίμων και φαρμάκων. Στα δίκτυα ύδρευσης, ο σταθερός αριθμός των βακτηρίων αποτελεί έναν σημαντικό δείκτη της ακεραιότητας του δικτύου και της αποτελεσματικότητας της χλωρίωσης. Μια ξαφνική αύξηση του αριθμού τους κατά 1-2 μεγέθη μπορεί να υποδείξει έλλειψη στο σύστημα επεξεργασίας του νερού, μόλυνση της πηγής υδροληψίας ή ανάπτυξη βιολογικού υμενίου στο δίκτυο. Συχνά, αυτό αποτελεί το πρώτο ενδεικτικό σημείο μόλυνσης.

Άλλα μικρόβια-δείκτες περιλαμβάνουν το *Pseudomonas aeruginosa* (συναντάται σε εμφιαλωμένα νερά, στα νερά ύδρευσης νοσοκομείων και σε κολυμβητικές δεξαμενές), το *Rodococcus coprophilus* (ένας ακτινομύκτης που είναι ειδικός δείκτης ζωικής μόλυνσης του νερού), καθώς και βακτηριοφάγους που επιθέτουν τα εντεροβακτηρίδια (που αποτελούν δείκτες της παρουσίας ιών στο νερό) και άλλους παρόμοιους μικροοργανισμούς. Η παρακολούθηση αυτών των δεικτών μπορεί να βοηθήσει στον εντοπισμό πιθανών πηγών μόλυνσης και να προειδοποιήσει για προβλήματα υγείας που μπορεί να προκύψουν από τη χρήση μολυσμένου νερού. Επιπλέον, η παρακολούθηση αυτών των μικροβίων μπορεί να συμβάλει στον καθορισμό της αποτελεσματικότητας των διαδικασιών επεξεργασίας του νερού και τη βελτίωση των μέτρων διαχείρισης και ασφάλειας του ύδατος.

Τα χαρακτηριστικά που έχει ο ιδανικός οργανισμός-δείκτης είναι τα εξής: (WHO)

- 1) Να είναι εφαρμόσιμος σε όλα τα υδάτινα περιβάλλοντα.
- 2) Να συνυπάρχει με τα παθογόνα είδη.
- 3) Να έχει αρκετά υψηλή συγκέντρωση σε σχέση με τα παθογόνα είδη.
- 4) Η συγκέντρωσή του να είναι ανάλογη με τον βαθμό μόλυνσης.
- 5) Να έχει χρόνο ζωής παρόμοιο με τα παθογόνα είδη.
- 6) Να μην υπάρχει σε καθαρά ύδατα.
- 7) Να είναι εύκολα ανιχνεύσιμος.
- 8) Να έχει σταθερά βιοχημικά χαρακτηριστικά για ανίχνευση.
- 9) Να είναι αβλαβής.

Χαρακτηρισμός νερών ανάλογα με τον αριθμό μικροβίων

Κολοβακτηρίδια / 100 ml	Χαρακτηρισμός νερών
0 – 1	Πόσιμο νερό
10 – 100	Επιφανειακά νερά μη ρυπασμένα
500 – 1000	Νερά ύποπτα μόλυνσης
1000 – 5000	Νερά μέτρια μολυσμένα
10000 – 100000	Νερά έντονα μολυσμένα
> 100000	Λύματα

ΑΝΩΤΑΤΑ ΕΠΙΤΡΕΠΤΑ ΟΡΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΟΛΙΚΑ ΚΟΛΟΒΑΚΤΗΡΙΟΕΙΔΗ ΚΟΠΡΑΝΩΝ

- Πόσιμο νερό: 0 /100 mL
- Νερά κολύμβησης: 200 /100 mL
- Ψάρεμα: 1000 /100 mL
- Επεξεργασμένα λύματα: 200 /100 mL

4.4 ΥΔΑΤΟΓΕΝΕΙΣ ΛΟΙΜΩΞΕΙΣ

Πολλοί μικροοργανισμοί που προκαλούν ασθένειες έχουν απομονωθεί από επιφανειακά και υπόγεια ύδατα που χρησιμοποιούνται για κατανάλωση. Ο άνθρωπος και τα κτηνοτροφικά, τα κατοικίδια ζώα και τα άγρια ζώα αποτελούν την κύρια πηγή εισόδου αυτών των μικροβίων στο νερό. Ο χρόνος επιβίωσης των ασθενογόνων μικροβίων στο υδάτινο περιβάλλον μπορεί να κυμαίνεται από λίγες ημέρες έως έναν χρόνο (για παράδειγμα, αυγά παράσιτων). Η μολυσματική δόση μπορεί να ποικίλει από ένα μικροβιακό κύτταρο έως πολλές χιλιάδες και εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του ατόμου που το λαμβάνει (ηλικία, φυσική κατάσταση κ.λπ.). Οι ασθενογόνοι οργανισμοί που μπορούν να προκαλέσουν λοιμώξεις από το νερό περιλαμβάνουν βακτήρια, παράσιτα και ιούς. Οι επιδημίες που

προκαλούνται από μικρόβια στο νερό έχουν εποχιακή κατανομή, με μεγαλύτερο ποσοστό το καλοκαίρι και ιδίως τον μήνα Ιούλιο. Στις ΗΠΑ, το 1991 και 1992 φέρθηκαν 34 υδατογενείς επιδημίες με 17.464 κρούσματα. Από αυτές, 7 προκλήθηκαν από πρωτόζωα, 4 από τον ιό της ηπατίτιδας Α, ή χημικές ουσίες, ενώ η αιτία των υπόλοιπων ήταν άγνωστη. Στις περισσότερες περιπτώσεις, η απουσία ή η ανεπαρκής επεξεργασία του νερού ήταν η αιτία για την εκδήλωση των επιδημιών (N. Karavasilis,2019).

Διάφοροι μικροοργανισμοί που ευθύνονται για υδατογενείς λοιμώξεις είναι οι εξής:

Βακτήρια:

- Salmonella spp
- Shigella spp
- Yersinia enterocolitica
- E. coli
- Campylobacter spp
- Vibrio cholerae

Ιοί εντερικής προέλευσης:

- Ιοί Norwalk και Rota

Παράσιτα:

- Entamoeba histolytica
- Giardia lamblia
- Cryptosporidium spp

Αυτοί οι μικροοργανισμοί αναφέρονται ως υπεύθυνοι για την πρόκληση υδατογενών λοιμώξεων.

ΛΟΙΜΩΞΕΙΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΥΠΤΟΥΝ ΑΠΟ ΑΝΑΨΥΧΗ ΣΕ ΦΥΣΙΚΑ ΝΕΡΑ

Οι μολύνσεις που προκαλούνται στον άνθρωπο λόγω μικροβιακής ρύπανσης της θάλασσας αναφέρονται ως θαλασσογενείς λοιμώξεις. Αυτές οι λοιμώξεις προέρχονται από τη θάλασσα και οι παθογόνοι μικροοργανισμοί εισέρχονται κυρίως στο υδάτινο περιβάλλον μέσω των αποβλήτων. Επιπλέον, η ατμόσφαιρα μπορεί επίσης να λειτουργεί ως διέξοδος για παθογόνους μικροοργανισμούς στο νερό. Υπάρχει η θεωρία (Mujeriego, 1982) ότι οι άνεμοι που φυσούν από την ξηρά προς τη θάλασσα μεταφέρουν βακτήρια, ιούς και παράσιτα, ενώ η βροχή διευκολύνει τη μετάδοσή τους στα ποτάμια και τους ωκεανούς. Επίσης, υπάρχει κίνδυνος μόλυνσης των υδάτων λόγω του συνωστισμού. Οι λοιμώξεις που σχετίζονται με το θαλασσίνο νερό που αποδίδονται στη ρύπανση περιλαμβάνουν ιογενείς λοιμώξεις και μυκητιάσεις, αυτές είναι οι κύριες λοιμώξεις που επηρεάζουν τους κολυμβητές μέσω της ρύπανσης του θαλασσινού νερού.

Η πρώτη αναφορά για λοίμωξη που συνδέεται με μικροβιακή ρύπανση των θαλάσσιων υδάτων προήλθε από τον Reese το 1909. Ο Reese περιέγραψε μια επιδημία τυφοειδούς πυρετού που εκδηλώθηκε σε άτομα που κολυπούσαν σε μια πισίνα που γεμίζονταν περιοδικά με θαλασσίνο νερό. Σε αυτήν την περίπτωση, η επιδημία αποδόθηκε στη ρύπανση της θάλασσας από τα λύματα ενός γειτονικού δημόσιου νοσοκομείου. Ωστόσο, σύμφωνα με τον Mosely (1974), η πρώτη επιδημία τυφοειδούς πυρετού προήλθε από στρείδια και εμφανίστηκε στη Γαλλία το 1816. Η επιβεβαίωση ότι τα μαλάκια μπορούν να προκαλέσουν τυφοειδή πυρετό και χολέρα παρουσιάστηκε με την έκρηξη της χολέρας στην Ιταλία.

Η επιβίωση των παθογόνων μικροοργανισμών εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. (Μαυρίδου Α, Παπαπετροπούλου Μ) Για παράδειγμα, οι υψηλές θερμοκρασίες δεν ευνοούν την επιβίωση των ιών, όσον αφορά τους ιούς και τους μύκητες, αυτοί έχουν τη δυνατότητα να επιβιώνουν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα στο θαλασσίνο νερό σε σύγκριση με τα βακτήρια.

Ωστόσο, είναι αισιόδοξο το γεγονός ότι το θαλασσίνο νερό λειτουργεί ως φυσικό αντιβιοτικό (Μαυρίδου Α, Παπαπετροπούλου Μ), καθώς περιέχει οργανισμούς πλαγκτον που παράγουν αντιμικροβιακές ουσίες, ενώ η παρουσία του φωτός και η υψηλή αλατότητα επίσης συμβάλλει στη μείωση του μικροβιακού φορτίου.

Ορισμένες από τις ασθένειες που συνδέονται με το θαλασσίνο νερό μπορεί να είναι δύσκολο να επιβεβαιωθούν, καθώς οι μικροοργανισμοί που προκαλούν τις λοιμώξεις αυτές μπορεί να προκαλέσουν παρόμοια συμπτώματα με άλλες αιτίες όπως η πνευμονία, οι γαστρεντερίτιδες ή οι λοιμώξεις από άλλα περιβαλλοντικούς παράγοντες. (Μαυρίδου Α, Παπαπετροπούλου Μ)

ΕΠΙΒΙΩΣΗ ΛΥΜΑΤΙΚΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΣΤΟ ΥΔΑΤΙΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Η έρευνα για τους μηχανισμούς επιβίωσης των λυματικών μικροοργανισμών στο θαλάσσιο περιβάλλον ξεκίνησε τη δεκαετία του '60. Στις αρχικές μελέτες παρατηρήθηκε ότι ο πληθυσμός των λυματικών βακτηρίων που εισέρχονταν στο υδάτινο περιβάλλον μειώνονταν σταθερά με την πάροδο του χρόνου. Από μια σειρά μικροβιολογικών πειραμάτων προέκυψε ότι οι παράγοντες που συμβάλλουν στην απομάκρυνση των λυματικών μικροοργανισμών στο θαλάσσιο περιβάλλον είναι φυσικοί, χημικοί και βιολογικοί.

Οι φυσικοί παράγοντες περιλαμβάνουν τη φυσική αραίωση, τη διάρκεια και την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας και τη θερμοκρασία του νερού. Οι χημικοί παράγοντες περιλαμβάνουν την τιμή pH, την αλατότητα και την έλλειψη θρεπτικών ουσιών. Οι βιολογικοί παράγοντες περιλαμβάνουν τον ανταγωνισμό με τη χλωρίδα και την πανίδα του υδάτινου περιβάλλοντος.

ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ

Κατά τη διάρκεια αυτών των μελετών, εκπαιδευμένο προσωπικό προσέγγιζε άτομα που αποχωρούσαν από τις παραλίες και τους ζητούσε να συμμετάσχουν στην έρευνα, παρέχοντας έναν εκτενή κατάλογο πληροφοριών σχετικά με την ηλικία, το φύλο, το κοινωνικό επίπεδο, το χρόνο παραμονής τους στην παραλία, το αν έκαναν κολύμβηση, βουτιές ή ηλιοθεραπεία, τη διατροφή τους, πότε κολύμβησαν τελευταία φορά πριν από την παρούσα κλπ. Στη συνέχεια, οι ερευνητές παρακολουθούσαν την εξέλιξη της υγείας αυτών των ατόμων καθώς και του περιβάλλοντος τους. Με αυτήν την μέθοδο, συλλέχθηκαν χιλιάδες δεδομένα σε παραλίες με καλή και κακή ποιότητα νερού.

Η ποιότητα του νερού:

- Φυσικά χαρακτηριστικά
- Χημικά χαρακτηριστικά
- Βακτηριολογικές παράμετροι
- Φυσικά στοιχεία
- Ραδιενέργεια

Η ρύπανση των θαλάσσιων υδάτων από βιολογικά, χημικά ή φυσικά αίτια μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο λοιμώξεων. Σε περιοχές με υψηλή ρύπανση, οι κολυμβητές

εκτίθενται σε μεγαλύτερο κίνδυνο. Οι παράγοντες ρύπανσης μπορούν να περιλαμβάνουν βακτήρια, ιούς, παράσιτα και χημικές ουσίες.

Η υγιεινή: Οι κολυμβητές πρέπει να τηρούν καλή υγιεινή πριν και μετά την κολύμβηση. Η επαφή με λεκέδες ή ακαθαρσίες στο περιβάλλον τους μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο λοιμώξεων.

Η προστασία από τον ήλιο: Η έκθεση στον ήλιο μπορεί να προκαλέσει δερματικά προβλήματα όπως ερυθρότητα, εγκαύματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΝΕΡΟΥ

Η δειγματοληψία του νερού είναι πολύπλοκη διαδικασία, παρά την εμφανή της ευκολία, απαιτεί ειδικό εξοπλισμό για να εξασφαλιστεί η αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος και να αποφευχθεί η παραμόλυνση. Το δείγμα νερού πρέπει να αντιπροσωπεύει το νερό από το επιθυμητό βάθος που επιθυμούμε να εξετάσουμε, αποφεύγοντας το να περιέχει νερό από άλλα βάθη.

5.1 ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

Η παραλαβή δειγμάτων νερού μπορεί να πραγματοποιηθεί από πηγάδια, πηγές, ποταμούς, επεξεργαστικά κέντρα πόσιμου νερού και το δίκτυο ύδρευσης. Η επιλογή των σημείων δειγματοληψίας πρέπει να γίνεται τυχαία και να αντιπροσωπεύουν το σύνολο του δικτύου. Επομένως, πρέπει να λαμβάνονται δείγματα από τα δεξαμενές παροχής, από διάφορα σημεία διακλάδωσης του δικτύου και από τα τελικά σημεία των δικτύων, όπου συχνά συσσωρεύεται στάσιμο νερό. Για τη λήψη των δειγμάτων χρησιμοποιούνται συνήθως σκουρόχρωμες φιάλες, οι οποίες πρέπει να πλυθούν και να ξεπλυθούν προσεκτικά με κοινό νερό αρχικά, στη συνέχεια με απεσταγμένο νερό και τέλος να αποστειρωθούν σε υγρό κλίβανο στους 121°C για 30 λεπτά ή σε ξηρό κλίβανο για 1 ώρα. Εάν το νερό περιέχει

χλώριο, χρησιμοποιούνται φιάλες που περιέχουν αναγωγική ουσία σε συγκεκριμένη συγκέντρωση.

Η μεταφορά των δειγμάτων νερού πρέπει να γίνεται με προσοχή για να αποφευχθεί η μόλυνση και η απώλεια των μικροοργανισμών που περιέχει το δείγμα. Κατά τη μεταφορά, τα δείγματα πρέπει να παραμένουν κλειστά και να αποφεύγεται η έκθεσή τους σε ακραίες θερμοκρασίες, φως και άλλες πηγές μόλυνσης. Για την μεταφορά των δειγμάτων χρησιμοποιούνται συνήθως ειδικές συσκευασίες, όπως δοχεία από γυαλί ή πλαστικό που κλείνουν αεροστεγώς. Αυτά τα δοχεία πρέπει να είναι καθαρά και αποστειρωμένα πριν τη χρήση. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθούν ειδικές αναλυτικές φιάλες, οι οποίες είναι συνήθως σκουρόχρωμες για προστασία από το φως.

Για τη διατήρηση των μικροοργανισμών στο δείγμα κατά τη διάρκεια της μεταφοράς, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλες μέθοδοι. Ένα παράδειγμα είναι η χρήση ψυγείων ή διατηρητέων με ελεγχόμενη θερμοκρασία, ώστε να διατηρείται η ψυχρότητα κατά τη διάρκεια της μεταφοράς. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για δείγματα που πρέπει να διατηρηθούν σε χαμηλές θερμοκρασίες, όπως παγοκύστες που περιέχουν παγούρια με παγάκια ή κρύο νερό.

Επίσης, μπορούν να εφαρμοστούν τεχνικές αποστείρωσης για τη διατήρηση της ακεραιότητας των μικροοργανισμών στο δείγμα. Αυτές οι τεχνικές μπορεί να περιλαμβάνουν τη χρήση φίλτρων μεμβράνης για την αφαίρεση μικροοργανισμών από το νερό πριν τη μεταφορά του, τη χρήση χημικών αντισηπτικών για την απολύμανση του δείγματος, ή τη χρήση αερίων όπως το οξείδιο του χλωρίου για την αποστείρωση.

Τέλος, για να διατηρηθούν οι μικροοργανισμοί στο δείγμα κατά τη διάρκεια της μεταφοράς, είναι σημαντικό να ληφθούν υπόψη οι παράγοντες του περιβάλλοντος. Αυτό περιλαμβάνει τη διατήρηση ενός σταθερού επιπέδου υγρασίας και την προστασία από άκρες θερμοκρασίας. Για τη διατήρηση της υγρασίας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί απορροφητικό υλικό, όπως γέλη πολυμερούς ουσίας ή αλατιού, που θα απορροφά την υγρασία και θα τη διατηρεί σε σταθερό επίπεδο. Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθούν σφραγισμένα δοχεία ή σακούλες για να προστατευθεί το δείγμα από την υπερβολική εισροή ή απώλεια υγρασίας. Όσον αφορά την προστασία από άκρες θερμοκρασίας, μπορούν να χρησιμοποιηθούν θερμομόνωτες υλικά, όπως πολυστυρένιο ή αφρώδες πολυουρεθάνη, για να διατηρηθεί η θερμοκρασία σταθερή κατά τη διάρκεια της μεταφοράς. (Mavridou A. and Papapetropoulos M, 1995)



Εικόνα 15 Δειγματοληψία νερού

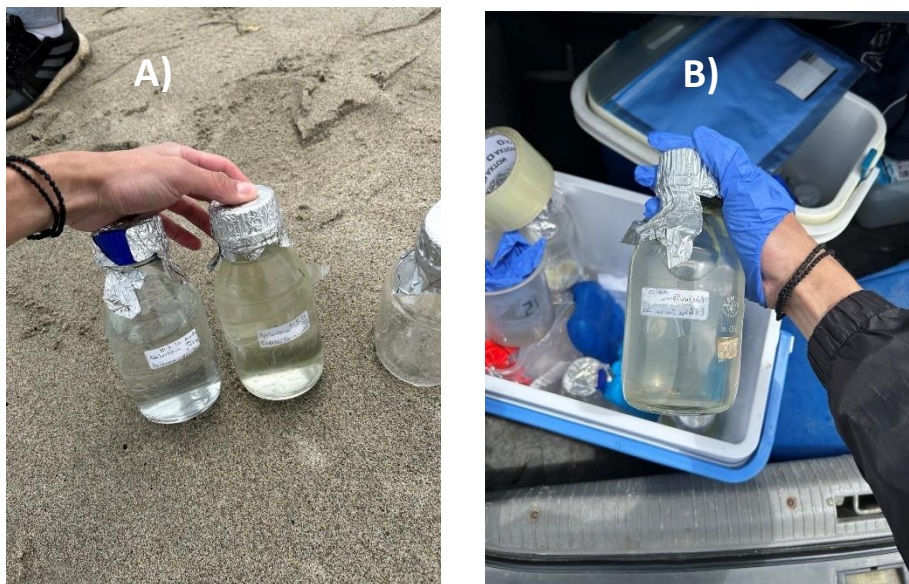
5.2 ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΩΝ

Η συχνότητα των δειγματοληψιών σε ένα δίκτυο ύδρευσης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως η αρχική ποιότητα του νερού στην πηγή, ο τρόπος απολύμανσης, ο όγκος του παρεχόμενου νερού, η ηλικία του δικτύου και το μέγεθος του πληθυσμού που υδρεύεται. Αυτή η απόφαση λαμβάνεται κατά περίπτωση από ειδικά εκπαιδευμένο υγειονομικό προσωπικό. Σε δίκτυα που δεν αντιμετωπίζουν σοβαρά προβλήματα, ο αριθμός των δειγματοληψιών νερού ανά έτος εξαρτάται από τον πληθυσμό που εξυπηρετείται από αυτό το δίκτυο.

Αριθμός δειγματοληψιών/έτος συναρτήσε του τροφοδοτούμενου πληθυσμού.

Όγκος νερού που παράγεται ή διανέμεται M ³ /μέρα	Πληθυσμός που τροφοδοτείται	Αριθμός δειγματοληψιών ανά έτος
2000	10000	12
10000	50000	60
20000	100000	120
30000	150000	180
60000	300000	360
100000	500000	360
200000	1000000	360
1000000	5000000	360

5.3 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΘΑΛΑΣΣΙΝΟΥ ΝΕΡΟΥ

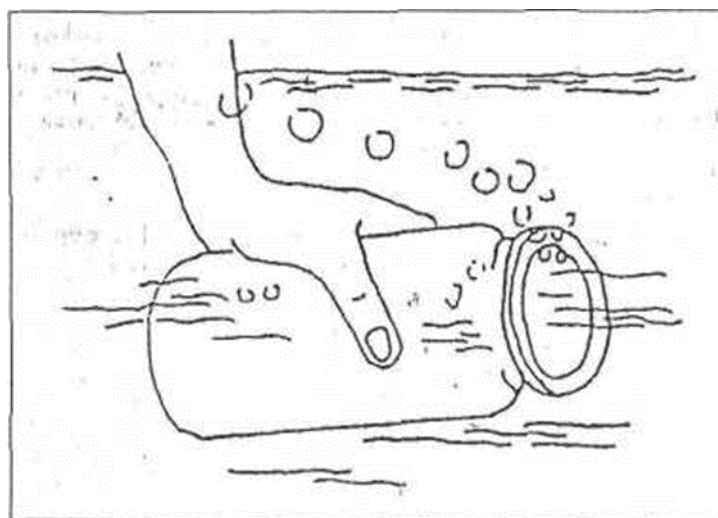


Εικόνα 16 Α) παραλαβή δειγμάτων από το σημείο δειγματοληψίας Β) Μεταφορά δειγμάτων στο ψυγείο

Για την διεξαγωγή της αξιολόγησης της ποιότητας των ακτών κολύμβησης, θα πρέπει να πραγματοποιείται δειγματοληψία νερού από σταθερά σημεία της ακτής. Αυτά τα σημεία επιλέγονται μετά από επιτόπια υγειονομική εξέταση και λαμβάνονται υπόψη χαρακτηριστικά της ακτής, όπως το μέγεθος, οι πιθανές πηγές ρύπανσης, οι μετεωρολογικές συνθήκες της περιοχής και ο αριθμός των λουόμενων. Σημειώνεται ότι ο μέσος όρος απόστασης μεταξύ των σημείων δειγματοληψίας στην ίδια ακτή είναι 250 μέτρα. Σύμφωνα με την ισχύουσα Υγειονομική Νομοθεσία, η ποιότητα του νερού σε ένα συγκεκριμένο σημείο της ακτής αξιολογείται βάσει των αποτελεσμάτων μιας σειράς δειγμάτων που λαμβάνονται κατά τη διάρκεια δεκαπενθημέρου, κατά την καλοκαιρινή περίοδο (Απρίλιος - Οκτώβριος). Επομένως, είναι απαραίτητο η δειγματοληψία να πραγματοποιείται με ένα πολύ συστηματικό τρόπο, έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται η διακύμανση των αποτελεσμάτων λόγω πιθανών διαφοροποιήσεων στη δειγματοληψία. Το χρονικό πλαίσιο, το βάθος από το οποίο λαμβάνονται τα δείγματα και η μέθοδος της δειγματοληψίας πρέπει να παραμένουν σχεδόν αμετάβλητα κατά τη διάρκεια όλης της σειράς των δειγμάτων που παίρνονται από το ίδιο σημείο κατά τη διάρκεια του έτους.

Η ώρα της δειγματοληψίας στο ίδιο σημείο δεν πρέπει να υπερβαίνει τις δύο ώρες. Οι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη για τον καθορισμό της ώρας της δειγματοληψίας περιλαμβάνουν την ώρα αιχμής της κολύμβησης και την ώρα απόβλητων από τις μονάδες

βιολογικού καθαρισμού ξενοδοχείων, εστιατορίων και άλλων εγκαταστάσεων στην περιοχή. Η δειγματοληψία στις ακτές πρέπει να γίνεται σε απόσταση από την ακτή όπου το νερό έχει περίπου ένα μέτρο βάθος. Η φιάλη δειγματοληψίας πρέπει να βυθίζεται σε βάθος 20-30 εκατοστών κάτω από την επιφάνεια του νερού. Το στόμιο της φιάλης πρέπει να είναι αντίθετο από τον βραχίονα του δειγματολήπτη, έτσι ώστε τα χέρια να μην έχουν επαφή με το εσωτερικό της φιάλης.

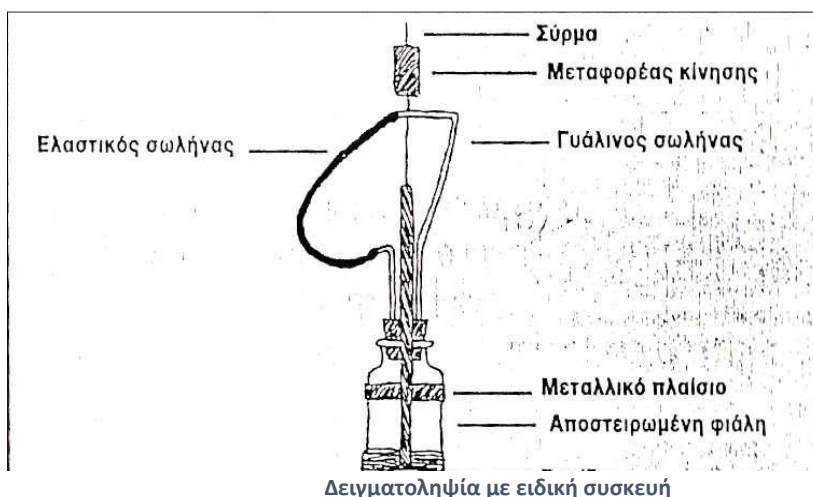


Εικόνα 17

Δειγματοληψία με το χέρι

Εάν οι ακτές είναι πετρώδεις, τότε χρησιμοποιούνται ειδικές συσκευές δειγματοληψίας για να διασφαλιστεί η απολύτως καθαρή φιάλη. Θα ήταν σκόπιμο να ξεκινήσει η δειγματοληψία από τα πιο καθαρά σημεία και να προχωρήσει προς σημεία με αναμενόμενο υψηλότερο μικροβιακό φορτίο. Με αυτόν τον τρόπο, τα μολυσμένα δείγματα θα παραμείνουν λιγότερο χρόνο σε συνθήκες μεταφοράς, όπου ενδέχεται να μειωθεί το μικροβιακό τους φορτίο. Η επιλογή και προετοιμασία της φιάλης δειγματοληψίας, καθώς και οι διαδικασίες συντήρησης και μεταφοράς των δειγμάτων στο εργαστήριο, πρέπει να είναι παρόμοιες με αυτές που χρησιμοποιούνται για το πόσιμο νερό, προκειμένου να μην επηρεαστεί το μικροβιολογικό φορτίο του δείγματος από εξωγενείς παράγοντες. Σε περιπτώσεις που απαιτείται μικροβιολογική ανάλυση της άμμου της ακτής, η δειγματοληψία γίνεται από την υγρή άμμο, στο σημείο όπου συνήθως παίζουν τα παιδιά να παίζουν. Αυτό εξασφαλίζει την αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος, καθώς η υγρή άμμος συνήθως είναι πιο εκτεθειμένη στη μικροβιακή δραστηριότητα από την ξηρή άμμο. Γενικά, η διαδικασία

της δειγματοληψίας και ανάλυσης μικροβιολογικών δειγμάτων από βραχώδεις ακτές ή άμμο ακτών είναι σημαντική για την εκτίμηση της ποιότητας του περιβάλλοντος και την προστασία της υγείας.



Εικόνα 18

5.4 ΤΥΠΟΙ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΩΝ

Υπάρχουν πολλοί διάφοροι τύποι δειγματοληπτών που συνήθως έχουν ένα κοινό χαρακτηριστικό. Αυτοί οι δειγματολήπτες αποτελούνται από έναν κάθετο κυλινδρικό σωλήνα με δύο καπάκια στα άκρα του. Ο δειγματολήπτης κατεβαίνει ανοικτός στο επιθυμητό βάθος, επιτρέποντας στο νερό να εισέρχεται και να εξέρχεται καθώς βυθίζεται. Όταν φτάσει στο επιθυμητό βάθος δειγματοληψίας, ενεργοποιούμε τα καπάκια από την επιφάνεια και ο δειγματολήπτης κλείνει αδιάρρηκτα. Η ενεργοποίηση μπορεί να γίνει μηχανικά με ένα βαρίδιο που απελευθερώνεται από την επιφάνεια και, όταν φτάσει στον δειγματολήπτη, χτυπά μια σκανδάλη που κλείνει τα καπάκια, ή μπορεί να γίνει με ηλεκτρική βαλβίδα. Παρακάτω παρουσιάζονται μερικοί τύποι δειγματοληπτών.



Εικόνα 19

Δειγματολήπτης Van Dorn Bottle



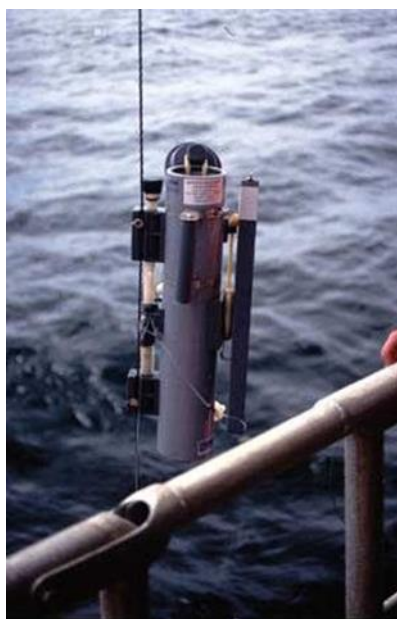
Εικόνα 20

Δειγματολήπτης Nansen



Εικόνα 21

Δειγματολήπτης C-Type (Allen Bottle)



Εικόνα 22

Δειγματολήπτης Niskin

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6-ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

6.1 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ

Οι δειγματοληψίες ξεκίνησαν από το Μάρτιο έως και τον Ιούνιο του 2023 και ελήφθησαν συνολικά 20 δείγματα. Οι δειγματοληψίες περιλάμβαναν επιφανειακά νερά από τα εσωτερικά τμήματα του Πηνειού ποταμού καθώς και από τα τμήματα του Δέλτα του Πηνειού. Οι δειγματοληψίες από το Δέλτα του Πηνειού περιλάμβαναν τόσο γλυκό όσο και αλμυρό νερό – περίπου 300μ. από την ακτή. Η δειγματοληψία γινόταν πρωινές ώρες και τα δείγματα μεταφέρονταν κάτω από συνθήκες ψύξης, ώστε να διατηρηθεί όσο το

δυνατό καλύτερα ο μικροβιακός πληθυσμός και να μειωθεί η επίδραση εξωτερικών παραγόντων όπως θερμοκρασία, ηλιοφάνεια κ.α.

Ακόμη κατά την διάρκεια της δειγματοληψίας λαμβάνονταν όλα τα απαραίτητα μέτρα ώστε να μειωθούν τυχόν επιμολύνσεις των δειγμάτων.

6.2 ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ-ΣΤΑΘΜΟΙ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ



Εικόνα 23 Γεωγραφική θέση της Λάρισσας στην Ελλαδικό χώρο

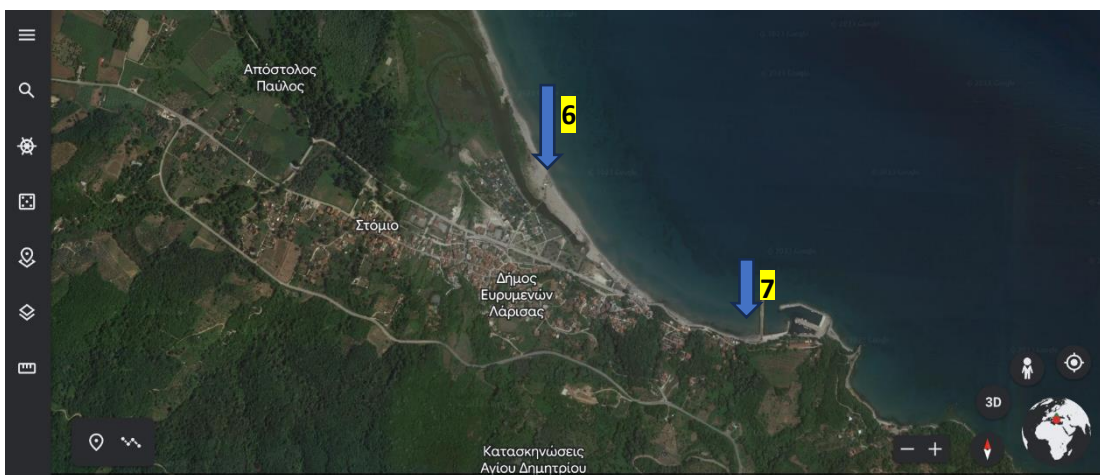
Δειγματοληψία Μαΐου: 11 Σημεία



Εικόνα 24

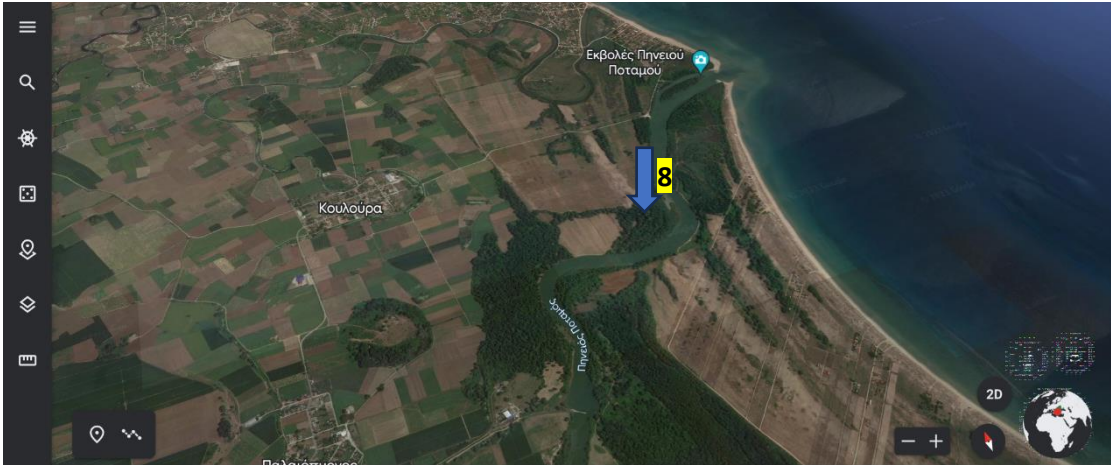
Σημεία 1-3: Αλεξανδρινή ποταμίσιο νερό εκβολές Πηνειού

Σημεία 4-5: Αλεξανδρινή Θαλασσινό στις εκβολές, 300μ από τις εκβολές



Εικόνα 25

Σημεία 6-7: Στόμιο Θαλασσινό νερό



Εικόνα 26

Σημείο 8: Κουλούρα ποταμίο νερό



Εικόνα 27

Σημεία 9-10 Νέα Μεσσαγγαλα

9: Ποταμίο νερό

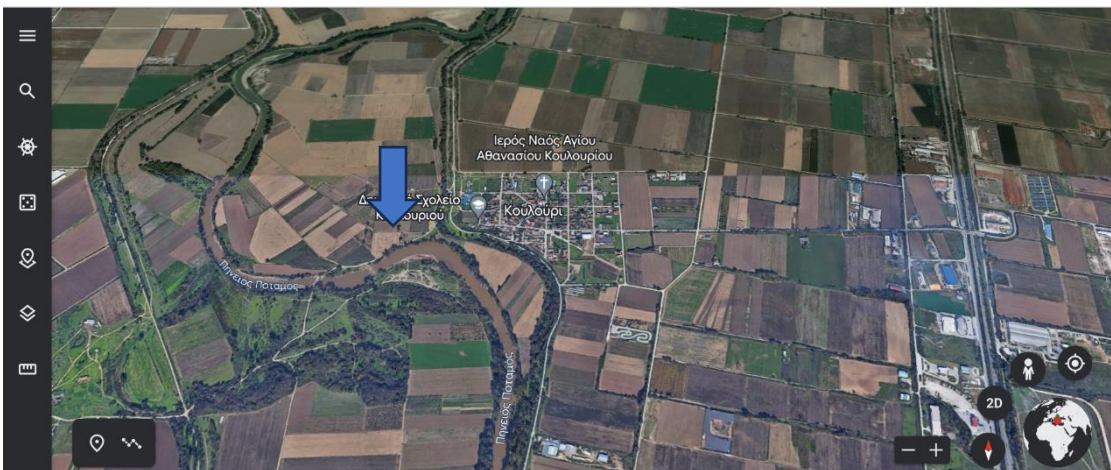
10: Θαλασσινό νερό



Εικόνα 28

Σημείο 11: Παλαιόπυργος (γέφυρα) ποταμίσιο νερό

Δειγματοληψία Ιουνίου: 7 Σημεία



Εικόνα 29

Σημείο 1: Κουλούρι



Εικόνα 30

Σημείο 2: Κουτσόγερο



Εικόνα 31

Σημείο 3: Γιάννουλη (άλσος)



Εικόνα 32

Σημείο 4: Αμυγδαλιές εκκλησιάκι Αγ. Νικολάου



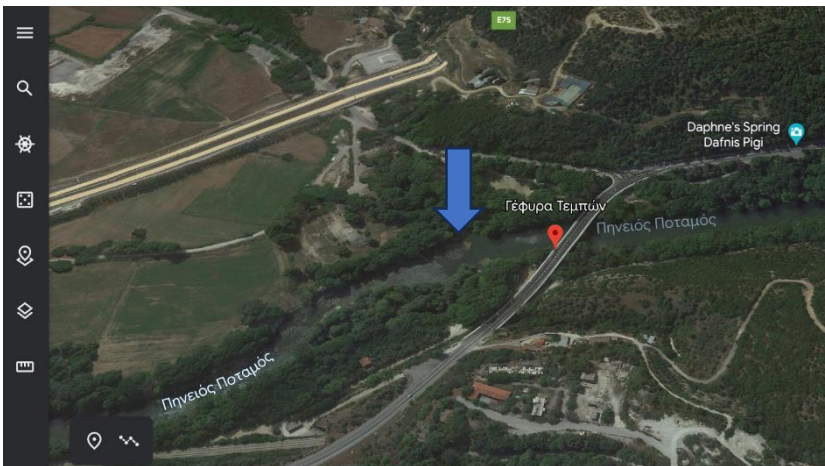
Εικόνα 33

Σημείο 5: Μικρόλιθος - Γυρτώνη



Εικόνα 34

Σημείο 6: Παράποταμος (Γόννοι)



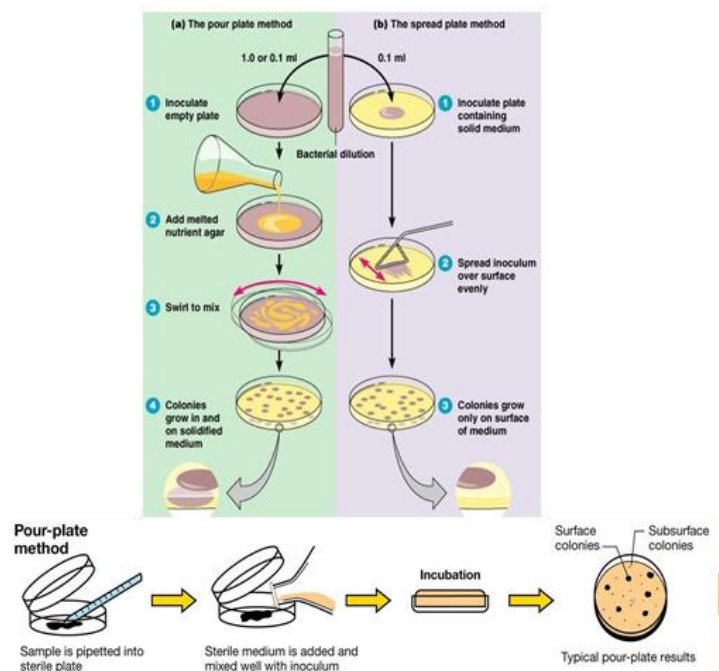
Εικόνα 35

Σημείο 7: Γέφυρα Τεμπών

6.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Η έρευνα ασχολήθηκε με την ανίχνευση των μικροβιακών δεικτών, Coliforms, E.Coli, Εντερόκοκκου, καθώς επίσης και για την συνολική μικροβιακή χλωρίδα (OMX).

Για την (OMX) χρησιμοποιήθηκε το υλικό Plate Count Agar και η ανάπτυξη των μικροβίων έγινε σύμφωνα με τις προδιαγραφές της εταιρείας. Η διαδικασία βασίζεται στο ISO (ΕΛΟΤ EN ISO 6222:2000).



Εικόνα 36 Plant Count Agar



Εικόνα 37

Τριβλίο

6.4 ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΗΘΗΣΗΣ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ

Αρχή της μεθόδου:

Η τεχνική η οποία χρησιμοποιήθηκε είναι η MF (μέθοδος διήθησης δια μεμβράνης). Όπου το δείγμα νερού διέρχεται μέσω μιας μεμβράνης. Έπειτα, η μεμβράνη, η οποία κρατάει όλους τους μικροοργανισμούς, τοποθετείται σε θρεπτικό υλικό και μετά από επώαση παρουσιάζεται η ανάπτυξη των μικροοργανισμών.

Για την ανίχνευση και καταμέτρηση των coliforms, E.Coli χρησιμοποιήθηκε το θρεπτικό υλικό CCA (E. COLI COLIFRORMS CHROMOGENIC AGAR). Το CCA επιτρέπει την ταυτόχρονη απαρίθμηση της EEscherichia coli και των κολοβακτηριδίων (coliforms) στο νερό με το διαφορετικό χρώμα που παίρνουν οι αποικίες.

- Η EEscherichia coli παράγει β-D-galactosidase και β -D-glucoronidase και οι αποικίες χρωματίζονται μπλε-βιολετί.
- Τα coliforms παράγουν μόνο β-D-galactosidase και οι αποικίες εμφανίζουν ροζ-κόκκινο χρώμα

Για την αποφυγή ψευδός θετικών αποτελεσμάτων κάνουμε έλεγχο παραγωγής οξειδάσης σε τουλάχιστον 10 αποικίες.

Για την ανίχνευση και καταμέτρηση των πληθυσμών των κοπρανωδών στρεπτόκοκκων και εντερόκοκκων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της διηθήσεως δια μεμβρανών σύμφωνα με τις οδηγίες της WHO (WHO/UNEP, 1994). Τα θρεπτικά υλικά που χρησιμοποιήθηκαν είναι το

Slanetz and Bartley medium) για ανίχνευση κοπρανωδών στρεπτόκοκκων και το bile Esculin agar της για ανίχνευση εντεροκόκκων.

Κοπρανώδεις στρεπτόκοκκοι: Η αριθμηση του πληθυσμού των κοπρανωδών στρεπτόκοκκων βασίζεται στη διήθηση ορισμένου όγκου δείγματος νερού από μεμβράνη με μέγεθος πόρων 0,45μm, ικανή να συγκρατεί βακτηρίδια. Η μεμβράνη τοποθετείται σε στερεό εκλεκτικό θρεπτικό υλικό που περιέχει Sodium azide (οξείδιο του νατρίου), που αναστέλλει την ανάπτυξη των κατά Gram-αρνητικών βακτηριδίων και 2,3,5-triphenyltetrazolium chloride, (άχρωμη χρωστική), που ανάγεται σε κόκκινο της φορμαζίνης από τους κοπρανώδεις στρεπτόκοκκους. Οι τυπικές αποικίες είναι χρωματισμένες με κόκκινο, καστανοκόκκινο ή ροζ χρώμα, είτε στο κέντρο, είτε σε ολόκληρη την επιφάνεια της αποικίας.

Εντερόκοκκοι: Εάν παρατηρηθούν τυπικές αποικίες κοπρανωδών στρεπτόκοκκων, είναι απαραίτητο το δεύτερο στάδιο, της ανίχνευσης των εντερόκοκκων, μεταφέροντας την μεμβράνη, με όλες τις αποικίες σε τρυβλίο με θρεπτικό υλικό Bile esculin agar, που έχει προθερμαθεί στους 36οC. Οι εντερόκοκκοι υδρολύουν την esculin εντός 4 ωρών. Το τελικό προϊόν, η 6,7- dihydroxycoumarin (6,7-διυδροξυκουμαρίνη), αντιδρά με τα ιόντα σιδήρου Iron (III), παράγοντας μία ένωση σκούρου χρώματος (καφέ έως μαύρου), το οποίο διαχέεται στο θρεπτικό υλικό. Οι τυπικές αποικίες είναι όσες έχουν χρωματίσει το θρεπτικό υλικό με ένα σκούρο καφέ χρώμα, δίνοντας την εντύπωση της σκιάς.

Μεθοδολογία:

Στα δείγματα που πάρθηκαν από σημεία που ανήκουν σε γλυκό ποταμίσιο νερό έγινε αραιώση του 1/1 και 1/2 ενώ στα θαλασσινά δείγματα δεν έγινε αραιώση.

- Η καλλιέργεια στο PCA έγινε τοποθετώντας στο αποστειρωμένο τρυβλίο 1ml δείγματος και στην συνέχεια προστέθηκε ποσότητα θρεπτικού υλικού έγινε ανάδευση και μετά την στερεοποίηση (πήξη) του θρεπτικού υλικού τοποθετήθηκαν όλα τα δείγματα για επώαση (ανεστραμμένα τρυβλία) στους 22+-2 οC για 44+-4 ώρες.
- Καλλιέργεια στο CCA έγινε διήθηση 100ml αραιωμένου δείγματος σε μεμβράνη 0,45mm και μεταφορά της μεμβράνης στο θρεπτικό υλικό και επώαση 21+-3 h σε 36+-2° C

Επιβεβαίωση 1 σε Tryptone Soy Agar (TSA)

Διαδικασία: επιλογή περίπου 10 ροζ-κόκκινων αποικιών από το τρυβλίο CCA και επίστρωση σε TSA για κάθε δείγμα. Επώαση στους 35-37° C για 24 ±2 ώρες.

Επιβεβαίωση 2

Δοκιμασίας με ταινίες οξειδάσης από τις αποικίες του TSA. Τα δείγματα που εμφάνισαν μπλε-ανοιχτό μωβ χρώμα στις ταινίες χαρακτηρίζονται ως οξειδάση θετικά

- Καλλιέργεια στο TTC (Slanez-Bartley Medium) μεταφορά της μεμβράνης στο θρεπτικό υλικό και επώαση 44±2 h σε 36±2 οC
Για την ανίχνευση των εντεροκόκκων έγινε επώαση της μεμβράνης σε Slanez-Bartley Agar για 44±4 ώρες στους 36±2ο C. Μετά την επώαση εμφανίστηκαν καφέ-ροζ αποικίες στην επιφάνεια της μεμβράνης και έγινε μεταφορά της και τοποθέτησή της σε Bile Esculine Azide Agar (BEA). Ακολούθησε επώαση για 2 ώρες στους 44ο C. ΠΡΟΣΟΧΗ τα τρυβλία τοποθετούνται για επώαση χωρίς αναστροφή. Τα αποτελέσματα στις παρακάτω εικόνες παρουσιάζουν την ανάπτυξη καφέ-μαύρο χρώματος στο υλικό επιβεβαιώνοντας την παρουσία εντεροκόκκων.

7 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα βασίστηκαν στην Οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης 2006/7/EC («Σχετικά με τη διαχείριση της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης»). Έλεγχος στις μικροβιολογικές παραμέτρους

- **Εντερόκοκκους και**
- ***E. coli***

Επιπλέον, καθιερώνεται η ταξινόμηση των υδάτων σε 4 επίπεδα ποιότητας:

- ανεπαρκούς,
- επαρκούς,
- καλής και
- εξαιρετικής ποιότητας νερά

Όρια απαιτούμενης ποιότητας των μικροβιολογικών παραμέτρων της Οδηγίας 76/16/ΕΟΚ όπως αυτή προσαρμόστηκε στην Οδηγία 2006/7/ΕΚ

	A	B	Γ	Δ	E
	Παράμετρος	Εξαιρετική ποιότητα	Καλή ποιότητα	Επαρκής ποιότητα	Μέθοδοι ανάλυσης αναφοράς
1	Εντερόκοκκοι (cfu/100 ml)	100 (*)	200 (*)	185 (**)	ISO 7899-1 ή ISO 7899-2
2	Κολοβακτηρίδια (cfu/100 ml)	250 (*)	500 (*)	500 (**)	ISO 9308-3 ή ISO 9308-1

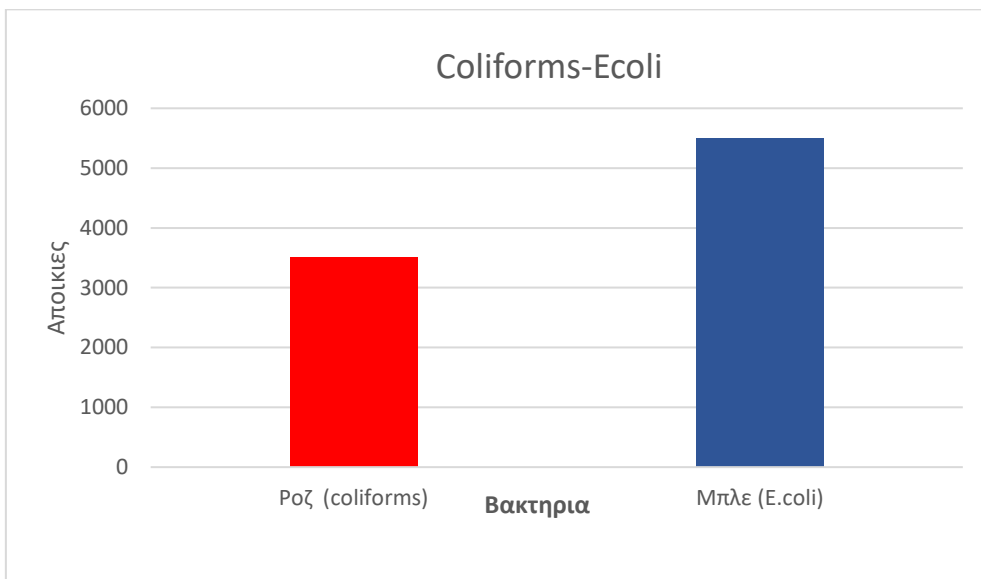
--	--	--	--	--	--

- (*) Βάσει αξιολόγησης σύμφωνα με το 95ο εκατοστημόριο.
- (**) Βάσει αξιολόγησης σύμφωνα με το 90ό εκατοστημόριο.

Κολοβακτηρίδια / 100 ml	Χαρακτηρισμός νερών
0 – 1	Πόσιμο νερό
10 – 100	Επιφανειακά νερά μη ρυπασμένα
500 – 1000	Νερά ύποπτα μόλυνσης
1000 – 5000	Νερά μέτρια μολυσμένα
10000 – 100000	Νερά έντονα μολυσμένα
> 100000	Λύματα

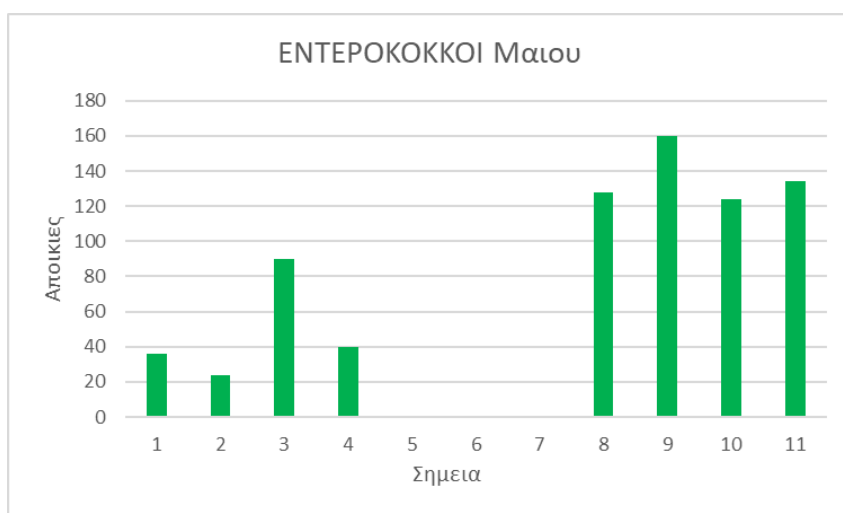
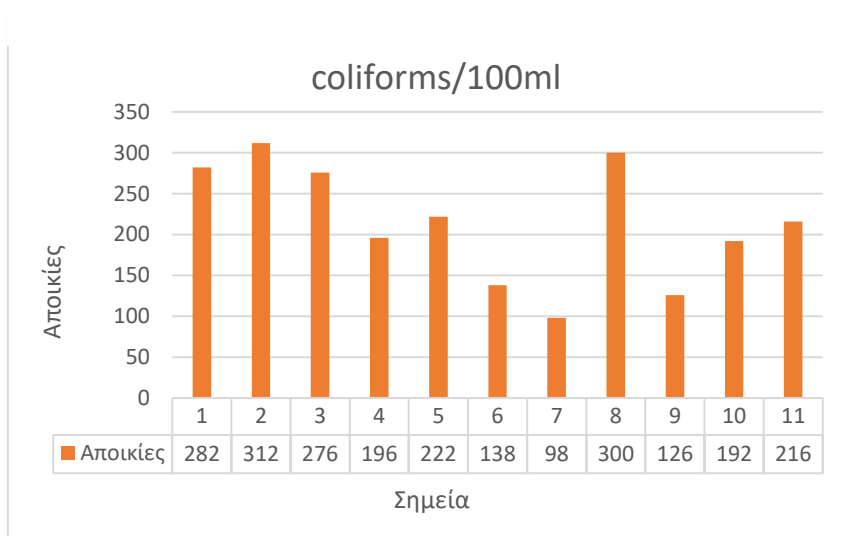
Στη δειγματοληψία που έγινε τον μήνα Μάρτιο στον ιστό της πόλης, περιοχή Κηποθέατρο-Αλκαζάρ, τα δείγματα αναλύθηκαν χωρίς αραιώση(πίνακας 1)

Πίνακας 1



Στη δειγματοληψία που έγινε τον μήνα Μάιο στην περιοχή του Δέλτα του Πηνειού παρατηρήθηκαν τα παρακάτω αποτελέσματα για την παρουσία coliforms (πίνακας 2)

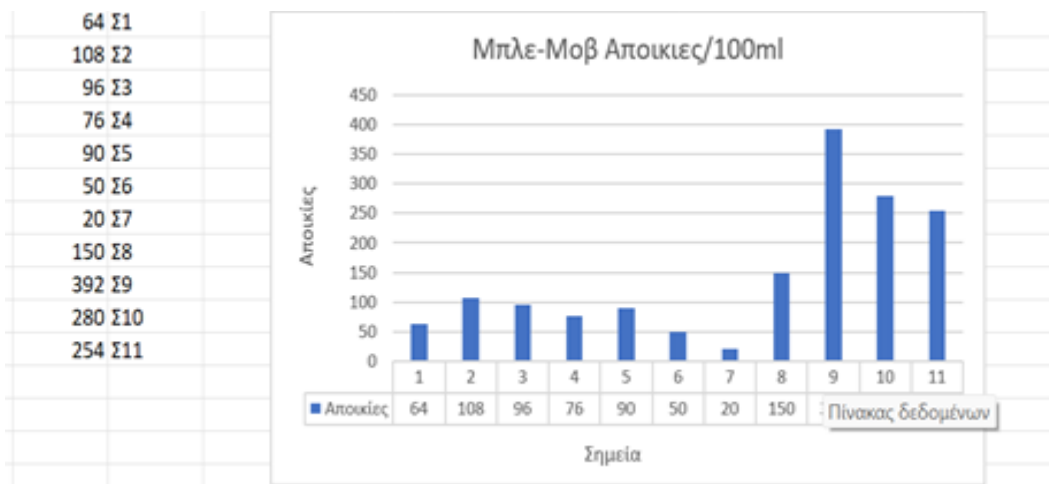
Πίνακας 2



Στη δειγματοληψία που έγινε τον μήνα Μάιο στην περιοχή του Δέλτα του Πηνειού Πηνειού σε 11 σημεία παρατηρήθηκαν τα παρακάτω αποτελέσματα για την παρουσία E. Coli (πίνακας 3)

E. Coli/100ml

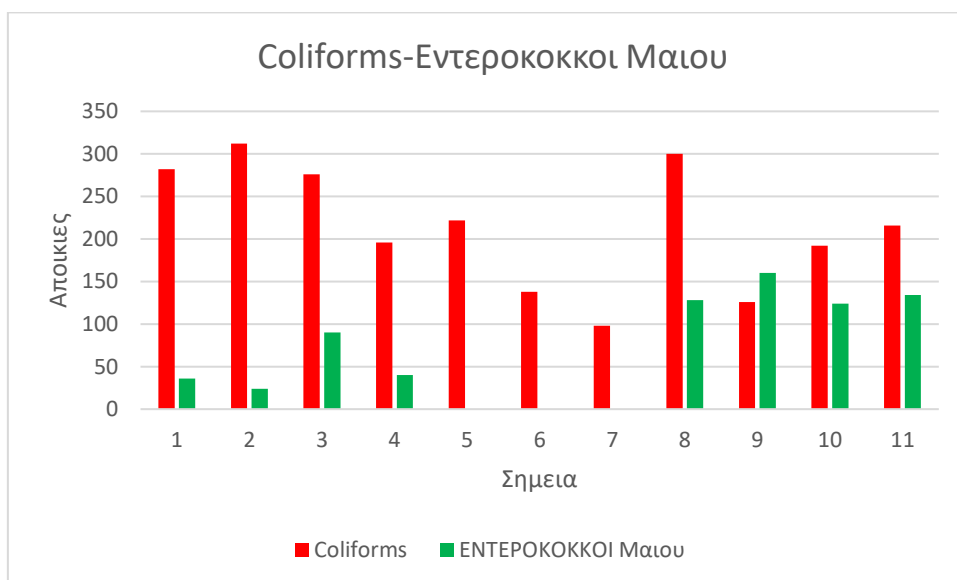
Πίνακας 3



Στον έλεγχο με την αντίδραση οξειδάσης τα σημεία Σ5 & Σ7 ήταν αρνητικά. Τα υπόλοιπα ήταν θετικά.

Στη συνέχεια έγινε συσχέτιση ανάμεσα σε coliforms και εντερόκοκκοι για τα σημεία μελέτης(πίνακας 4)

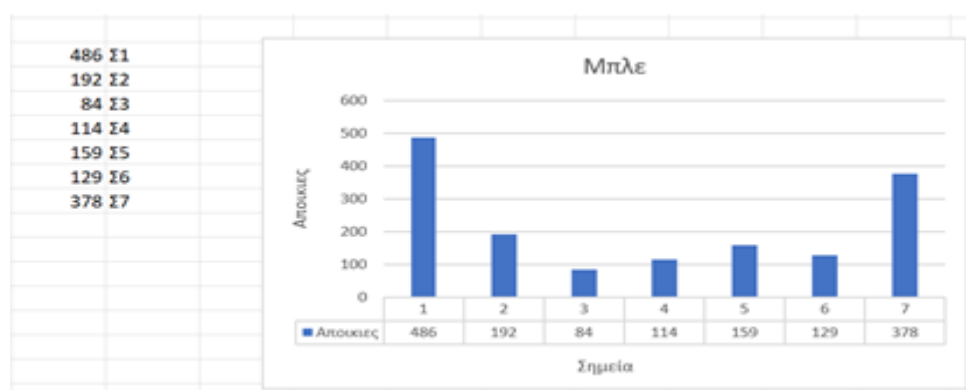
Πίνακας 4



Στη δειγματοληψία που έγινε τον μήνα Ιουνιο σε περιοχές του Πηνειού που αφορούν πριν την πόλη της Λαρισας και μετά την πόλη της Λάρισας σε 7 σημεία παρατηρήθηκαν τα παρακάτω αποτελέσματα για την παρουσία E. Coli (πίνακας 5)

E. Coli/100ml

Πίνακας 5

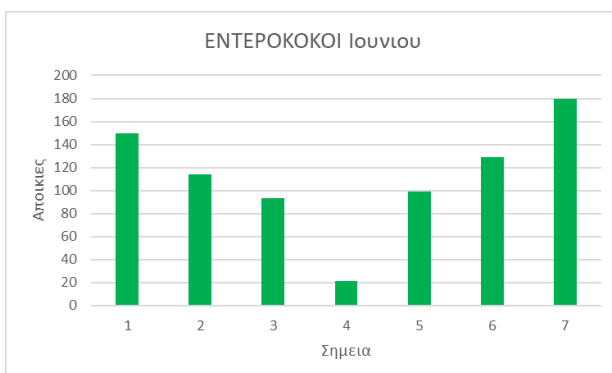


Στη δειγματοληψία που έγινε τον μήνα Ιουνιο σε περιοχές του Πηνειού που αφορούν πριν την πόλη της Λαρισας και μετά την πόλη της Λάρισας σε 7 σημεία παρατηρήθηκαν τα παρακάτω αποτελέσματα για την παρουσία coliforms (πίνακας 6)

Coliforms/100ml

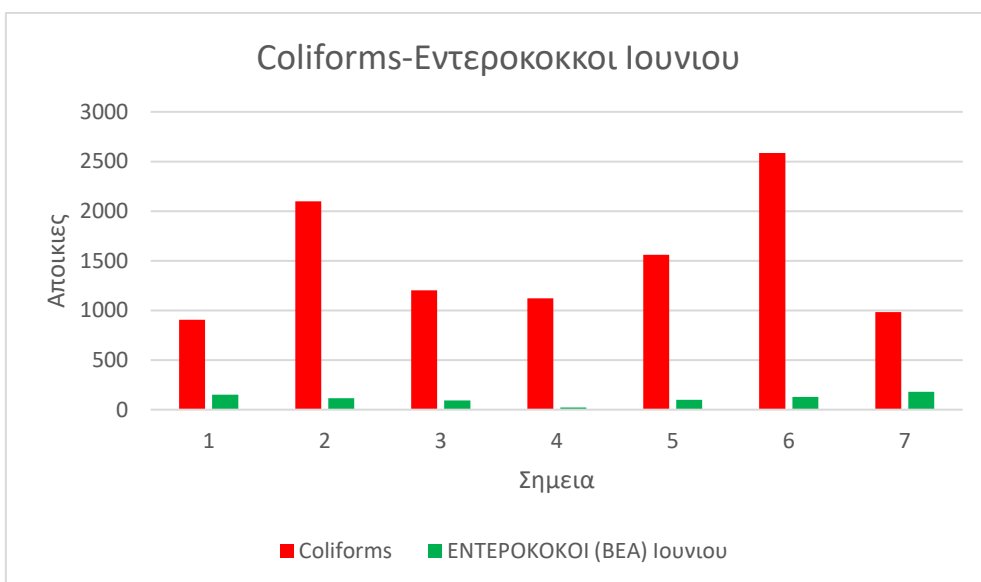
Πίνακας 6





Στη συνέχεια έγινε συσχέτιση ανάμεσα σε coliforms και εντερόκοκκοι για τα σημεία μελέτης(πίνακας 7)

Πίνακας 7



Στον έλεγχο με την αντίδραση οξειδάσης το σημείο Σ7 ήταν αρνητικό. Τα υπόλοιπα ήταν θετικά

8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Από τα αποτελέσματα παρατηρείται ότι σε όλα τα σημεία που εξεταστήκαν στο εσωτερικό του Πηνειού που αφορά περιοχές πριν και μετά τον ιστό της πόλης ο

αριθμός των εντεροκόκκων δεν ξεπερνά τα 200 cfu/100 ml. Το ίδιο αποτέλεσμα παρατηρείται και για τα σημεία που ελέγχθηκαν στο δέλτα του ποταμού.

- Τα αποτελέσματα για τα κολοβακτηρίδια στις εκβολές του ποταμού εμφανίστηκαν σε επίπεδα που υποδηλώνουν μόλυνση στα σημεία της Αλεξανδρινής, (Σ1,2,3) στο σημείο της Αλεξανδρινής 300μ από τις εκβολές (Σ5) στο σημείο της Κουλούρας (Σ8) και στο σημείο του Παλαιόπυργου (Σ11) καθώς τα επίπεδα υπερβαίνουν τα όρια των 200 μικροβίων/100 ml . Στις περιοχές που εξετάστηκαν σε πιο εσωτερικά τμήματα του Πηνειού (πριν τον ιστό της πόλης και μετά τον ιστό της πόλης) και στα επτά (7) σημεία ανάλυσης ο αριθμός των κολοβακτηριδίων ήταν πάνω από 1000 μικροβία/100 ml. Τα σημεία μαρτυρούν την έντονη μόλυνση των νερών του ποταμού
- Όσο αφορά τα επίπεδα της E. Coli στις εκβολές του ποταμού εμφανίστηκαν στα Νέα Μεσάγγαλα (ποταμίσιο νερό), στα Νέα Μεσαγγαλα περιοχής Beach bar Sbuka (θαλασσίνο νερό), και στη Γέφυρα Παλαιόπυργου (ποταμίσιο νερό) (Σ9, 10,11) υψηλά επίπεδα πάνω από 200 μικρόβια/100 ml και τα νερά χαρακτηρίζονται καλής-επαρκούς ποιότητας. Για τα σημεία σε πιο εσωτερικά τμήματα του ποταμού πριν τον ιστό της πόλης και μετά τον ιστό της πόλης στα σημεία Κουλούρι-Δασοχώρι καθώς και στη Γέφυρα Τεμπών (Σ1,7) είναι υψηλά και τα νερά είναι χαρακτηρίζονται ως επαρκούς ποιότητας. Στα υπόλοιπα σημεία δειγματοληψίας τα επίπεδα για E. Coli ήταν χαμηλά (<200/100ml)
- Σε σχέση με τα δείγματα θαλασσινού νερού παρατηρείται ότι εκτός από το Beach bar Sbuka στις υπόλοιπες περιοχές τα νερά χαρακτηρίζονται εξαιρετικής ποιότητας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

(Paul & Meyer, 2001; Allan, 2004; Lotze, 2010; Stelzenmüller et al., 2010; Atkins et al., 2011). A comparative review of recovery processes in rivers, lakes, estuarine and coastal waters <https://link.springer.com/article/10.1007/s10750-012-1294-7>

"Philotis Database of Greek Nature," [Electronic]. Available: <http://filotis.itia.ntua.gr/home>. [Accessed March 2015].

A. ANDREADAKIS (2013) The need for coordinated action to help implement the Water Framework Directive 2000/60 <http://www.hydro.ntua.gr/imerida/pdf/05-ANDREADAKIS.pdf>

A.Kaliakatsos,2021 Inactivation of pathogenic microorganisms and viruses and removal of antibiotic resistance genes from effluents of artificial wetlands <https://www.didaktorika.gr/eadd/handle/10442/49930>

A. Mavridou, M. Papapetropoulou, 1995 Microbiology Water Epidemiology

A.Valamvanou, A.Pafra,2021 "Variation of Cadmium, Cobalt, Nickel and Chromium concentrations in water, along the main hydrographic section of the Pinios River"<https://ir.lib.uth.gr/xmlui/bitstream/handle/11615/58018/23841.pdf?sequence=1>

Alireza B, Mohammadi S, Mowlavi A, Parvaresh P (2010) Measurement of heavy radioactive pollution: radon and radium in drinking water samples in Mashhad. Int J Curr Res 10:54–58

Apostolopoulos I "COMPARISON OF SINGLE HYDROGRAPH METHODS IN DRAINAGE BASINS OF CENTRAL GREECE" 2016 https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/44685/Metaptyxiakh_ApostolopoulosG_teliko.pdf?sequence=1

Ashbolt NJ (2004) Microbial contamination of drinking water and disease outcomes in developing regions. Toxicology 198:229–238

ASIMAKOPOULOS (2006) Cost recovery and water pricing under Directive 2000/60. Conference: 2000/60 Water Framework Directive - Harmonization with the Greek reality, NTUA, Athens <http://www.hydro.ntua.gr/imerida/pdf/06-Assimakopoulos.pdf>

Available: <http://www.larissa-dimos.gr/new/index.asp?pid=5&sub=1> . [Accessed May 2013].

AZARIADI, (2014) Comparative evaluation of River Basin Management Plans in Greece based on the Water Framework Directive 2000/60/EC <https://ir.lib.uth.gr/xmlui/bitstream/handle/11615/43256/12533.pdf?sequence=1>

Bolognesi C (2003) Genotoxicity of pesticides: a review of human biomonitoring studies. Mutat Res 543:251–272

Brenniman GR, Namekata T, Kojola WH, Carnow BW, Levyin PS (1979) Cardiovascular disease death rates in communities with elevated levels of barium in drinking water. (“Metals in Urine and Peripheral Arterial Disease”) Environ Res 20(2):318–324

Brian Moss, 2008 Water pollution by agriculture https://royalsocietypublishing.org/doi/abs/10.1098/rstb.2007.2176?casa_token=HDmt59z06ZsAAAAA%3A4-2IyRtWvEsNAy6i_nGG8-In2WyIxxIYP7ZWSfBUQy_o8VsQnKCwgJPGAFgA18sS9eUq8hxE8Qyz

- Brown HS, Bishop DR, Rowan CA (1984) The role of skin absorption as a route of exposure for volatile organic compounds (VOCs) in drinking water. *Am J Pub Health (AJPH)* 74:5
- Bull S (2007) Asbestos-toxicological overview. Health Protection Agency. In: Chemical hazards and poisons division, Version-1. HQ, UK, pp 1–15
- Chatterjee A, Das D, Mandal BK, Chowdhury TR, Samanta G, Chakraborti D (1995) Arsenic in ground water in six districts of West Bengal, India: the biggest arsenic calamity in the world.
- Chen CJ, Kuo TL, Wu MM (1988) Arsenic and cancers. *Lancet* 331:414–415
- Clarkson T (1992) Mercury: major issues in environmental health. *Environ Health Perspect* 100:31–38
- Cooper RG, Harrison AP (2009a) The exposure to and health effects of antimony. *Indian J Occup Environ Med* 13(1):3–10
- Cooper RG, Harrison AP (2009b) The uses and adverse effects of beryllium on health. *Ind J Occup Environ Med* 13(2):65–76
- Costa, A., Gusmara, C., Gardoni, D., Zaninelli, M., Tambone, F., Sala, V., & Guarino, M. (2017). The effect of anaerobic digestion and storage on indicator microorganisms in swine and dairy manure. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(31), 24135–24146. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0011-5>
- Counter SA, Buchanan LH (2004) Mercury exposure in children: a review. *Tox Appl Pharmacol* 198(2):209–230
- Damalas CA, Eleftherohorinos IG (2011) Pesticide exposure, safety issues, and risk assessment indicators. *Int J Environ Res Public Health* 8:1402–1419
- DANILAKIS, B. (2011). Deficits and problems in the implementation of the policy of integrated management of water resources in Greece: The case of Lake Koronia, *Law and Nature Journal*, 5(48):7077
<https://ir.lib.uth.gr/xmlui/bitstream/handle/11615/42772/12423.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Daschner FD, Rußen H, Simon R, Clotten J (1996) Microbiological contamination of drinking water in commercial household water filter system. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 15(3):233–237
- Davis, M.L., Cornwell, D.A., 2012. *Introduction to Environmental Engineering*, fifth ed. McGraw-Hill Education, USA.
- Dias, E., Ebdon, J., & Taylor, H. (2018). The application of bacteriophages as novel indicators of viral pathogens in wastewater treatment systems. *Water Research*, 129, 172–179. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.11.022>

Douglas E. Alsdorf, Ernesto Rodríguez, Dennis P. Lettenmaier, 2007 Measuring surface water from space
<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2006RG000197>

E. Dasenakis, "Water Systems of Estuarine Rivers, General Characteristics, Environmental Problems, Procedures for Addressing Them," in Proceedings of the Greek Coasts and Seas Conference in 2000, Athens, 1996

E. Papathanassiou και A. Zenetos, State of the Hellenic marine environment, Athens: H.C.M.R., (2005).
<https://epublishing.ekt.gr/sites/ektpublishing/files/ebooks/Sohelme.pdf>

E.Tsotsou, 2006 WATER AND WATERBORNE INFECTIONS
<file:///D:/%CE%A0%CE%A4%CE%A5%CE%A7%CE%99%CE%91%CE%9A%CE%97%20%CE%9D%CE%A4%CE%9F%CE%A5%CE%9B%CE%95%20%CE%91%CE%9D%CE%94%CE%A1%CE%95%CE%91%CE%A3/%CE%94%202006Tsotsou.pdf>

Eleftheriadou E. (2006), Contrast Smoothing in Transnational Water Resources Management Using Mathematical Methods: Application to the Nestos Basin, Thessaloniki
<https://thesis.ekt.gr/thesisBookReader/id/30402#page/1/mode/2up>

ELENIS G. KAMPRAKOU (2009) INTEGRATED WATER RESOURCES MANAGEMENT. TUPINAKA APP BALANCED! TARGETING IN THE NESTO DRAINAGE BASIN
<file:///C:/Users/adrea/Downloads/15374.pdf>

Elkayam, R., Aharoni, A., Vaizel-Ohayon, D., Sued, O., Katz, Y., Negev, I., ... Lev, O. (2017). Viral and microbial pathogens, indicator microorganisms, microbial source tracking indicators, and antibiotic resistance genes in a confined managed effluent recharge system. *Journal of Environmental Engineering*, 144(3), 05017011. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EE.1943-7870.0001334](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EE.1943-7870.0001334)

Ellen Wohl, Stuart N. Lane, Andrew C. Wilcox , 2015 The science and practice of river restoration

Environmental Protection Agency US (2009a) Health Effects Assessment for Asbestos. EPA/540/1-86/049 (NTIS PB86134608)

Environmental Protection Agency US (2009b) Pesticides: regulating pesticides. <http://www.epa.gov/pesticides/regulating/index.htm>

Environmental Protection Agency, US (2006) Inorganic Contaminant Accumulation in Potable Water Distribution Systems, Office of Groundwater and Drinking Water, USA

Eswar P, Devaraj CG (2011) Water defluoridation: field studies in India. *Ind J Dent Adv* 3:526–533

Fan AM, Kizer KW (1990) Selenium-nutritional, toxicologic and clinical aspects. *West J Med* 153:160–167

Fan Yang, Chunyu Tang, Markus Antonietti, 2021 Natural and artificial humic substances to manage minerals, ions, water, and soil microorganisms <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2021/cs/d0cs01363c>

Fawell J, Bailey K, Chilton J, Dahi E, Fewtrell L, Magara Y (2006) Fluoride in drinking-water. World Health Organization, Published by IWA Publishing, London

Feretzakis.K 2014 Water Pollution: The Nature of the Problem and Pollution Control. <https://apothesis.lib.hmu.gr/handle/20.500.12688/4735>

FOTOPOULOS-MIMIKOU (2004) http://edu.chi.civil.ntua.gr/site-LESSONS/HTML_LESSONS/ERGASIES/metaptyxiakes/Nika_Konstantina_thesis.pdf

Francy, D. S., Myers, D. N., & Metzker, K. D. (1993). Escherichia coli and fecal coliform bacteria as indicators of recreational water quality. USGS Water Resources Investigations Report, 93, 4083.

G. Xatzinikolaou Master's Degree Research Thesis, Water quality monitoring and habitat structure of the Axios River, Department of Biology, AUTH, 2001.

Georgios Ioannis Grimpylakos Contribution of the hydromorphological, geological and climatological parameters to the watershed typology, application in basins of Northern Greece 2020 <http://geolib.geo.auth.gr/index.php/grelit/article/view/12475>

Gerardi, M.H., 2006. Wastewater Bacteria, first ed. John Wiley & Sons, Canada.

Gopal Ram, Ghosh PK (1985) Fluoride in drinking water its effects and removal. Def Sci J 35(1):71–88

Griffith, J. F., Weisberg, S. B., Arnold, B. F., Cao, Y., Schiff, K. C., & Colford, J. M. Jr (2016). Epidemiologic evaluation of multiple alternate microbial water quality monitoring indicators at three California beaches. Water Research, 94, 371–381. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2016.02.036>

Gupta SK, Gupta RC, Seth AK, Gupta AB, Bassin JK, Guptathe A (2000) Methaemoglobinaemia in areas with high nitrate concentration in drinking water. (“(PDF) Methaemoglobinemia in areas with high nitrate ... - ResearchGate”) Nat Med J Ind 13(2):58–61

Haki J, Hunyadi I, Varga K, Csige I (1995) Determination of radon and radium content of water samples by SSNTD technique. Radiat Meas 25(1–4):657–658

Harvey RW, Smith RL, George L (1984) Effect of organic contamination upon microbial distributions and heterotrophic uptake in a Cape Cod, Mass., aquifer. Appl Environ Microb 48(6):1197–1202

Hitzfeld BC, Ho"ger SJ, Dietrich DR (2000) Cyanobacterial toxins: removal during drinking water treatment, and human risk assessment. *Environ Health Perspect* 108:113–122

Hodgson, K. R., Torok, V. A., & Turnbull, A. R. (2017). Bacteriophages as enteric viral indicators in bivalve mollusc management. *Food Microbiology*, 65, 284–293. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2017.03.003>

Hogg, S., 2005. *Essential Microbiology*, first ed. John Wiley & Sons Ltd, UK.

HONDROYIANNIS E. (2006) Bathing water quality management: survival of *Enterococcus faecium* in environmental conditions of different regions of the European Union <https://hellenicus.lib.aegean.gr/handle/11610/11648>

https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1752-1688.2002.tb05549.x?casa_token=9hM0gqxXkp8AAAAA:IuO0KSvR5f2P8ibDdzpjs1BkJSNH60EBM0HEZ_usZiVqffurqGGshvdzJQ5p4ojk7t4o1OOy6hCg

I.Lianou,2023 Determination of microplastics in surface water and liquid waste <https://apothesis.eap.gr/archive/item/179283>

Inamori Y, Fujimoto N (2009) Water quality and standards—Vol. II, microbial/biological contamination of water. *Encyclopaedia of Life support systems (EOLSS)*

Jeffrey A. Soller , Mary E. Schoen , Timothy Bartrand , John E. Ravenscroft , Nicholas J. Ashbolt , 2010 Estimated human health risks from exposure to recreational waters impacted by human and non-human sources of faecal contamination https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135410004367?casa_token=t3YvMaZ9mjsAAAAA:S2MRIaCUolZyx2c4Wb27kKwe1PJKAMq_Uc4je7IKkWTO5_nxr-GYmS6fTlzD4q-jUH5FCs

Jofre, J., Lucena, F., Blanch, A., & Muniesa, M. (2016). "Coliphages as model organisms in the characterization and management of water resources." ("(PDF) Coliphages as Model Organisms in the Characterization and ...") *Water*, 8(5), 199. <https://doi.org/10.3390/w8050199>

K. Fytianos, A.Siumka, G.A. Zachariadis S. Beltsios, Assessment of the quality characteristics of Pinios River, Greece. *Water, Air, and Soil Pollution*, 136: 317-329, 2001

K. Krithari, 2017 Digital Map of Greece's Blue Flag Awarded Coasts for 2016 <https://hellenicus.lib.aegean.gr/handle/11610/19316>

K. Lazogiannis, V. Paraskevopoulou και S. P. et.al, «Seasonal variation of water discharge and suspended sediment concentration of the Pinios River (Thessaly) during the hydrological year 2012/13,» σε12th International Conference on Protection and Restoration of the Environment, Skiathos, 2014.

https://www.researchgate.net/publication/285588274_Seasonal_variation_of_water_discharge_and_suspended_sediment_concentration_of_the_Piniros_River_Thessaly_during_the_hydrological_year_201213

Khan MMH, Sakauchi F, Sonoda T, Washio M, Mori M (2003) Magnitude of arsenic toxicity in tube-well drinking water in Bangladesh and its adverse effects on human health including cancer: evidence from a review of the literature. *Asian Pacific J Cancer Prev* 4:7–14

KOKKINIDOU, F. (2011). Methods for Determining the chemical and ecological status of surface water receivers within the framework of the Water Directive 2000/60. Master Thesis: NTUA, Athens <http://www.hydro.ntua.gr/imerida/pdf/04-MIMIKOU.pdf>

KOUTSOGIANNIS, D. (2013). Water Resources Management course notes.

Lan Wang , Jing Zhang , Huilin Li , Hong Yang , Chao Peng, Zhengsong Peng , Lu Lu , 2018 Shift in the microbial community composition of surface water and sediment along an urban river https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969718302444?casa_token=l_m-c4PZMCqMAAAAAA:MAbnKJp_46w6EMGCz6QDuOwaRy1dxUDA8R3XsptrBME_TMbEuwiRMYwK9hxT1ofpoF80MWrMq

Lapworth DJ, Baran N, Stuart ME, Ward RS (2012) Emerging organic contaminants in groundwater: a review of sources, fate and occurrence. *Environ Poll* 163:287–303

LAZAROU (2006) https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/915/tatsisl_waterresources.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Lee, J. E., Lee, H., Cho, Y. H., Hur, H. G., & Ko, G. (2011). F+ RNA coliphage-based microbial source tracking in water resources of South Korea. *Science of the Total Environment*, 412, 127–131. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.09.061>

M. MAVRAKI, 2014 «ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ» <https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/40539/%CE%94%CE%99%CE%A0%CE%9B%CE%A9%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%97%20%CE%95%CE%A1%CE%93%CE%91%CE%A3%CE%99%CE%91.pdf?sequence=1>

Madigan, M.T., Martinko, J.M., Bender, K.S., Buckley, D.H., Stahl, D.A., Brock, T., 2014. *Brock Biology of Microorganisms*, 14th ed. Pearson, USA.

Mahleras A., Kontogianni A., Skourtos M. (2006), Title Report: Piniros river Basin - Greece, Subtitle report: Status report, EU.

MAMASIS, N. (2013) Pollution of aquatic ecosystems, Course Notes Water Environment and Development, NTUA, Athens

<https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/44993/%CE%94%CE%99%CE%A0%CE%9B%CE%A9%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%97%20%CE%9C%CE%A0%CE%9F%CE%A5%CE%9C%CE%A0%CE%91%20%CE%98%CE%95%CE%9F%CE%94%CE%A9%CE%A1%CE%91%20%CE%93%CE%99%CE%91%20D%20SPACE%20PDF.pdf?sequence=1>

Manuel O, Fernando P, Herna´n S, Bo L, Ricardo U (1998) Copper in infant nutrition: safety of World Health Organization provisional guideline value for copper content of drinking water. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 26(3):251–257

Mara, D., Horan, N., 2003. *Handbook of Water and Wastewater Microbiology*, first ed. Academic Press, Great Britain.

Mark M. Benjamin 2015 *Water Chemistry: Second Edition*
https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=dr-VBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=water+chemistry&ots=0bT0H DU7KB&sig=LaVs8QmBD9pah-bmUjILPEq_TFY&redir_esc=y#v=onepage&q=water%20chemistry&f=false

Mays, L. (1996). *Water resources handbook*. McGraw-Hill, United States, 1100- 1102

McMinn, B. R., Ashbolt, N. J., & Korajkic, A. (2017). Bacteriophages as indicators of faecal pollution and enteric virus removal. *Letters in Applied Microbiology*, 65(1), 11–26. <https://doi.org/10.1111/lam.12736>

Meals, D. W., Harcum, J. B., & Dressing, S. A. (2013). *Tech Notes 9. US EPA National Nonpoint Source Monitoring Program*. Washington, DC: Publication. Comp. Tetra Tech, Inc

Megalokononimos D, 2014 SWIMMING WATER CONTROL AT THE BEACHES OF THE NORTH ROAD AXIS OF CHANIA PREFECTURE
<file:///D:/%CE%A0%CE%A4%CE%A5%CE%A7%CE%99%CE%91%CE%9A%CE%97%20%CE%9D%CE%A4%CE%9F%CE%A5%CE%9B%CE%95%20%CE%91%CE%9D%CE%94%CE%A1%CE%95%CE%91%CE%A3/%CE%96%20%CE%B5%CE%BB%CE%B5%CE%B3%CF%87%CE%BF%CF%82%20%CE%BD%CE%B5%CF%81%CF%8E%CE%BD%20%CE%BA%CE%BF%CE%BB%CF%8D%CE%BC%CE%B2%CE%B9%CF%83%CE%B7%CF%82%20%CF%83%CE%B5%20%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%BB%CE%AF%CE%B5%CF%82%20%CE%A7%CE%B1%CE%BD%CE%AF%CE%B1.pdf>

MICHALIS LELIS (2014) <https://core.ac.uk/download/pdf/132822055.pdf>

MIKIKOU A, (2006) Mimikou, A. (2006). Assessment of the implementation of the WFD Directive 2000/60/EC. 3rd Panhellenic Conference on Hydrology and Water Resources, University of Thessaly, Volos
<https://ir.lib.uth.gr/xmlui/bitstream/handle/11615/42772/12423.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MILOPOULOS, G. (2008). Course notes Environmental Valuation and Management, AUTH, Thessaloniki <https://opencourses.auth.gr/courses/OCRS488/>

Motlagh, A. M., & Yang, Z. (2019). Detection and occurrence of indicator organisms and pathogens. *Water Environment Research*, 91(10), 1402–1408. <https://doi.org/10.1002/wer.1238>

MOUTOUSIDOU A. (2021) Drinking water safety plan <https://repo.lib.duth.gr/jspui/handle/123456789/13361>

N. Skoulikidis, Y. Amaxidis, I. Bertahas, S. Laschou και K. Gritzalis, «Analysis of factors driving seam water composition and synthesis of management tool-A case study on small/medium Greek catchments,» *Science of the total environment*, τόμ. Vol 362, pp. 205-241, 2006. https://www.researchgate.net/publication/7581309_Analysis_of_factors_driving_steam_water_composition_and_synthesis_of_management_tools-A_case_study_on_smallmedium_Greek_catchments

N.Giannakouris,N.Nikolioudakis,T.Kokorogiannis,2015 MICROORGANISMS: PROKARYOTIC – EUKARYOTIC CELL <http://83.212.175.100/jspui/handle/11419/4082>

N.Karavasili,2019 Waterborne infections and public health implications <https://olympias.lib.uoi.gr/jspui/bitstream/123456789/29425/1/%CE%9C.%CE%95.%20%CE%9A%CE%91%CE%A1%CE%91%CE%92%CE%91%CE%A3%CE%99%CE%9B%CE%97%20%CE%9D%CE%99%CE%9A%CE%9F%CE%9B%CE%95%CE%A4%CE%A4%CE%91%202019.pdf>

Needleman HL, Schell A, Bellinger D, Leviton A, Allred EN (1990) The long-term effects of exposure to low doses of lead in childhood—an 11-year follow-up report. *N Eng J Med* 322(2):83–88

NIKI MPOURA, (2015) Investigating the nutrient loading of the Pinios River <https://pergamos.lib.uoa.gr/uoa/dl/frontend/file/lib/default/data/1316878/theFile>

Nriagu JO (1988) A silent epidemic of environmental metal poisoning? *Environ Pollut* 50:139–161

Nwachuku N, Gerba CP (2004) Emerging waterborne pathogens: can we kill them all? *Curr Opin Biotechnol* 15:175–180

Olson OE (1986) Selenium toxicity in animals with emphasis on man. *Int J Toxicol* 5:45–70

P.D Abel, 1996 *Water Pollution Biology*

Pagga U, Bruan D (1986) The degradation of dyestuffs: part II Behaviour of dyestuffs in aerobic biodegradation tests. *Chemosphere* 15:479–491

Pal A, Gin KY, Lin AYC, Reinhard M (2010) Impacts of emerging organic contaminants on freshwater resources: review of recent occurrences, sources, fate and effects. *Sci Total Environ* 408:6062–6069

Pal A, He Y, Jekel M, Reinhard M, Gin KY (2014) Emerging contaminants of public health significance as water quality indicator compounds in the urban water cycle. *Environ Int* 71:46–62

PANAGOPOULOS TH, (2010) Environmental Law
<https://www.politeianet.gr/sygrafeas/panagopoulos-i-theodoros-33456>

Papakonstantinou Stella, 2010 "Time evolution of peri-urban land uses in the city of Larissa"
<https://ir.lib.uth.gr/xmlui/bitstream/handle/11615/14346/P0014346.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pontius FW, Brown KG, Chen CJ (1994) Health implications of arsenic in drinking water. *J Am Water Work Assoc* 86:52–63

Prevot AB, Baiocchi C, Brussino MC, Pramauro E, Savarino P, Augugliaro V, Marci G, Palmisano L (2001) Photocatalytic degradation of acid blue 80 in aqueous solution containing TiO₂ suspension. *Environ Sci Technol* 35:971

Public Health Service, US (1992) Toxicological profile for antimony and compounds. Agency for Toxic Substances and Disease Registry

Ram NM, Christman RF, Cantor KP (1990) Significance and treatment of volatile organic compounds in water supplies. Lewis Publishers, Chicago

Rao PV, Gupta N, Bhaskar AS, Jayraj R (2002) Toxins and bioactive compounds from cyanobacteria and their implication on human health. *J Environ Biol* 23(3):215–224

Ray(Arora) S, Ray MK (2009) Bioremediation of heavy metal toxicity-with special reference to chromium. *Al Ameen J Med Sci* 2(2):57–63

Ronald E (1991) Cyanide hazards to fish, wildlife, and invertebrates: a synoptic review. *US Fish Wildl Serv Biol Rep* 85:1–23

Rusin PA, Rose JB, Haas CN, Gerba CP (1997) Risk assessment of opportunistic bacterial pathogens in drinking water. *Rev Environ Contam Toxicol* 152:57–83

S. Stavrianoudakis, 2008 «Γαλάζιες Σημαίες»

Semple AB, Parry WH, Phillips DE (1960) Acute copper poisoning: an outbreak traced to contaminated water from a corroded geyser. *Lancet* 2:700–701

Smith AH, Lingas EO, Rahman M (2000) Contamination of drinking water by arsenic in Bangladesh: a public health emergency. *Bull World Health Org* 78(9):1093–1103

Stilianakis ,2010 Διαχειριστικά Σχέδια Στερεών Αποβλήτων για το Νομό Λάρισας, Λάρισα <https://core.ac.uk/download/pdf/132822055.pdf>

Stuart M, Lapworth D, Crane E, Hart A (2012) Review of risk from potential emerging contaminants in UK groundwater. *Sci Total Environ* 416:1–21

Susheela AK (1999) Fluorosis management programme in India. *Curr Sci* 77(10):1250–1256

TATSIS (2008) Water management within the framework of Directive 2000/60/EC and Law 3199/2003, Problems and Prospects. *Journal: Law and Nature*
https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/915/tatsisl_waterresources.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Tortora, G.J., Funke, B.R., Case, C.L., 2010. *Microbiology: An Introduction*, 10th ed. Benjamin Cummings, USA.

TSETOGLOU V. (2021) Review of water environment quality indicators in relation to the Water Framework Directive and the Marine Strategy Framework Directive
<https://repo.lib.duth.gr/jspui/handle/123456789/12944?mode=full>

V. Montesantou Rivers and Water Systems, Athens: University of Athens, Department of Biology, Department of Ecology and Taxonomy, 1999.
https://anaskamma.files.wordpress.com/2010/06/04_pournou.pdf

Vijayavel, K., Byappanahalli, M. N., Ebdon, J., Taylor, H., Whitman, R. L., & Kashian, D. R. (2014). Enterococcus phages as potential tool for identifying sewage inputs in the Great Lakes region. *Journal of Great Lakes Research*, 40(4), 989–993. <https://doi.org/10.1016/j.jglr.2014.09.011>

Wehrmann HA, Barcelona MJ, Varljen MD, Blinkiewicz G (1996) Ground-Water Contamination by Volatile Organic Compounds: Site Characterization, Spatial and Temporal Variability ISWS CR-591: Report 591, Prepared for the US Environmental Protection Agency Environmental Monitoring Systems Laboratory Advanced Monitoring Systems Division Aquatic and Subsurface Monitoring Branch

Wetzel, 2001 SURFACE WATER QUALITY
<https://eprints.whiterose.ac.uk/81153/1/Chapter%204%20Water%20quality%20Draft.pdf>

WHO (2008) *Guidelines for drinking-water quality. Recommendations*, vol 1, 3rd edn. World Health Organization, Geneva

WHO (2010) *International Code of Conduct on the distribution and use of pesticides: guidelines for the registration of pesticides*. World Health Organization, Rome

Willey, J., Adjant, L.S., Woolverton, C.J., 2016. *Prescott's Microbiology*, 10th ed. McGraw-Hill Education, USA.

Wones RG, Stadler BL, Frohman LA (1990) Lack of effect of drinking water barium on cardiovascular risk factors. *Environ Health Perspect* 85:355–359

WWF (2005) Commitments without Implementation: Environmental Legislation in Greece. WWF Hellas Publications, Athens https://www.contentarchive.wwf.gr/images/pdfs/InductionPack_EnvironmentalLawWWF.pdf

X.Tzortzioti, 2019 Educational activities in surface waters using the Internet of Things

Xatzibiros, K. (2012). Course notes Modern ways of managing and protecting the natural and built environment, NTUA, Athens <https://www.itia.ntua.gr/en/docinfo/1409/>

Xatzinikolaou G. (2007). Impact of management practices on water quality and river ecology in Greece. Pinios (Thessaly) as a special case study. Doctoral thesis: AUTH, Thessaloniki <http://ikee.lib.auth.gr/record/106037/files/gri-2008-1545.pdf>

Yamahara, K. M., Sassoubre, L. M., Goodwin, K. D., & Boehm, A. B. (2012). Occurrence and persistence of bacterial pathogens and indicator organisms in beach sand along the California coast. *Applied and Environment Microbiology*, 78(6), 1733–1745. <https://doi.org/10.1128/AEM.06185-11>

Yoshida T, Yamauchi H, Sun GF (2004) Chronic health effects in people exposed to arsenic via the drinking water: dose–response relationships in review. *Tox Appl Pharmacol* 198:243–252

Younes M, Galal-Gorchev H (2000) Pesticides in drinking water—a case study. *Food Chem Toxicol* 38(1):S87–S90

Zanaki, 1996 Έλεγχος ποιότητας νερού

Zhang J, Dong MD, Li SK (1997) Cancer mortality in a Chinese population exposed to hexavalent chromium in water. *J Occup Environ Med* 39(4):315–319

ZOUROUDI ANTHOULA (2009) Water Resources Management. Bachelor's thesis, TEI of Western Macedonia. <https://anaktisis.uowm.gr/831/>

AARON BURTON. (2019) Current and future challenges for water resources management <https://iwa-network.org/current-and-future-challenges-for-water-resources-management/>

A. Oikonomou, The Coastal Zone of the Pinios River Delta: Development and Environmental Protection, Tech. Time Address Version TEE, II, issue 1-2, 2005, pp. 37-47

Magoulis A, Karadimas X, 2013 Spatial and temporal distribution of rainfall in the region of Thessaly <http://okeanis.lib.teipir.gr/xmlui/handle/123456789/1974>

NALMPANTIS (2007) Management and protection of water resources https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/GEO362/%CE%A3%CE%97%CE%9C%CE%95%CE%99%CE%A9%CE%A3%CE%95%CE%99%CE%A3_%CE%94%CE%99%CE%91%CE%A7%CE%95%CE%99%CE%A1%CE%99%CE%A3%CE

[%97%20%CE%9A%CE%91%CE%99%20%CE%A0%CE%A1%CE%9F%CE%A3%CE%A4%CE%91%CE%A3%CE%99%CE%91%20%CE%A4%CE%A9%CE%9D%20%CE%A5%CE%94%CE%91%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%A9%CE%9D%20%CE%A0%CE%9F%CE%A1%CE%A9%CE%9D_FINAL.pdf](#)

Environmental Geo-Research EPE., 2007 <http://www.psgenvi.gr/categories.asp?catid=1>

Department of Water Resources, Hydraulic and Marine Projects, NTUA, Athens <https://www.itia.ntua.gr/el/docinfo/762/YPIEN>, (2003). Draft program for the management of the country's water resources

YPIEN, (2008)

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Frepo.lib.duth.gr%2Fjspui%2Fbitstream%2F123456789%2F15492%2F1%2FBakasT_2022.pdf&psig=AOvVaw3nea08IQw26pG8inYGN6RP&ust=1680448901211000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRxqFwoTCLiw7pD-iP4CFQAAAAAdAAAAABAW

<https://i.ytimg.com/vi/SwOYhijTxsQ/maxresdefault.jpg>

<https://www.e-mc2.gr/sites/default/files/inline-images/%CE%B5%CF%85%CF%81%CF%89%CF%80%CE%B1%CF%8A%CE%BA%CE%AE%20%CE%BD%CE%BF%CE%BC%CE%BF%CE%B8%CE%B5%CF%83%CE%AF%CE%B1.png>

<https://slideplayer.gr/slide/14867344/90/images/3/%CE%A7%CF%81%CE%BF%CE%BD%CE%BF%CE%B4%CE%B9%CE%AC%CE%B3%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%BC%CE%B1+%CE%B5%CF%86%CE%B1%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CE%AE%CF%82.jpg>

<https://antigonilamprou.files.wordpress.com/2018/11/a5253-25cf258425ce25b125ce25bc25ce25b525cf258125ce25b725cf258425ce25bf25cf258525cf258025ce25bf25cf258425ce25b125ce25bc25ce25bf25cf25852.jpg>

<https://opencourses.uoa.gr/modules/document/file.php/GEOL103/%CE%A0%CF%81%CF%8C%CF%83%CE%B8%CE%B5%CF%84%CE%BF%20%CF%85%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CF%8C/%CE%92%CE%B9%CE%B2%CE%BB%CE%B9%CE%BF%CE%B3%CF%81%CE%B1%CF%86%CE%AF%CE%B1/YDROGEOXHMEIA/ANALYSIS%20OF%20FACTORS%20DRIIVING%20STREAM%20WATER%20COMPOSITION%20AND%20SYNTHESE%20OF%20MANAGEMENT%20TOOLS.pdf>

https://sncyear7geography.weebly.com/uploads/5/7/7/8/57782431/1907510_orig.png

https://www.ypethe.gr/sites/default/files/potamia_thessalias_12_2005.jpg

<https://olympostrek.gr/wp-content/uploads/2017/10/River-Pinios-Map-2.jpg>

<https://www.researchgate.net/publication/365303381/figure/fig1/AS:11431281096598233@1668191014145/Pineios-basin-and-study-area-Pineios-catchment-upstream-of-Larissa-city-in-Greece.png>

https://www.iefimerida.gr/sites/default/files/styles/amp_169/public/2020-05/paralia-kabouri-attiki-17-05-2020.jpg?itok=byarZO8J

<https://i1.prth.gr/images/1168x656/files/2022-05-20/galazies-simaies.png>

<https://ilblogdellasci.files.wordpress.com/2020/08/campione1.jpg?w=584&h=434>