

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ
ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΚΑΙ
ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

SCHOOL OF RURAL AND
SURVEYING ENGINEERING
DEPARTMENT OF
INFRASTRUCTURE WORKS AND
RURAL DEVELOPMENT



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΠΟΙΟΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
ΛΙΜΝΗΣ ΠΑΜΒΩΤΙΔΑΣ**

Εκπόνηση: Παναγιώτα Ψαριανού

Επιβλέπων: Ι. Ναλμπάντης, Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Φεβρουάριος 2010

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

Πρόλογος	1
Περίληψη	2
Abstract	3
Κατάλογος συμβόλων	4
1 Εισαγωγή	7
1.1 Γενική παρουσίαση του προβλήματος του ευτροφισμού	7
1.1.1 Επιπτώσεις ευτροφισμού.....	8
1.2 Σύντομη παρουσίαση του μαθηματικού μοντέλου	10
1.3 Διάρθρωση της διπλωματικής εργασίας.....	11
2 Περιοχή μελέτης	12
2.1 Γενικά χαρακτηριστικά στοιχεία του νομού Ιωαννίνων.....	12
2.1.1 Θέση και όρια του νομού	12
2.1.2 Μορφολογία εδάφους.....	12
2.1.3 Υδρολογικά στοιχεία.....	13
2.1.4 Αρδευτικά δίκτυα Νομού Ιωαννίνων	14
2.1.5 Εγχειοβελτιωτικά έργα Νομού Ιωαννίνων	14
2.1.6 Κλίμα.....	15
2.2 Καθεστώς διαχείρισης της περιοχής της λίμνης Παμβώτιδας.....	15
2.2.1 Γενικά.....	15
2.2.2 Υδατικοί πόροι.....	16
2.2.3 Εδάφη.....	19
2.3 Διερεύνηση των φυσικών πόρων της ευρύτερης περιοχής της λίμνης των Ιωαννίνων	20
2.3.1 Υδρογεωλογία	20
2.3.2 Υδατικοί πόροι.....	21
2.3.3 Εδάφη.....	23
2.4 Προβλήματα διαχείρισης και προσδιορισμός των ανθρωπογενών πιέσεων.....	25
2.4.1 Χλωρίδα, οικότοποι, βλάστηση	25
2.4.2 Πανίδα.....	25
2.4.3 Ορνιθοπανίδα	31
2.4.4 Φυσικοί πόροι	32
3 Το νομοθετικό πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την προστασία και διαχείριση των υδατικών πόρων	39
3.1 Γενικά	39
3.2 Ιστορικό Προστασίας και Διαχείρισης των Υδατικών Πόρων στην Ευρώπη	39

3.3	Η Οδηγία 2000/60/ΕΚ «Για τη Θέσπιση Πλαισίου Κοινοτικής Δράσης στον Τομέα της Πολιτικής των Υδάτων»	45
3.3.1	Το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης της Οδηγίας	47
3.3.2	Κοινή στρατηγική εφαρμογής της Οδηγίας	49
3.4	Οι σημαντικότερες κοινοτικές οδηγίες που καθόρισαν το πλαίσιο διαχείρισης και προστασίας των υδάτων σε Ευρωπαϊκό επίπεδο	50
4	Το πλαίσιο προστασίας και διαχείρισης των υδατικών πόρων στην Ελλάδα	52
4.1	Νομικό πλαίσιο	52
4.1.1	Ο Νόμος 1650/1986 – “Για την προστασία του περιβάλλοντος”	53
4.1.2	Ο Νόμος 1739/87 "Διαχείριση των Υδατικών Πόρων και Άλλες Διατάξεις"	58
5	Κατάρτιση μαθηματικού μοντέλου ευτροφισμού-διαλυμένου οξυγόνου	61
5.1	Γενική δομή του μαθηματικού μοντέλου ευτροφισμού-διαλυμένου οξυγόνου	61
5.2	Υδατικό ισοζύγιο της κλειστής λεκάνης απορροής της λίμνης Ιωαννίνων	63
5.2.1	Συγκεντρωτικά αποτελέσματα και σχολιασμός	68
5.3	Σύντομη περιγραφή του διαχειριστικού ομοιώματος MIKE BASIN	69
5.3.1	Βαθμονόμηση του διαχειριστικού μοντέλου	72
5.4	Εκτίμηση ρυπαντικών φορτίων	74
5.4.1	Μεθοδολογία εκτίμησης ρυπαντικών φορτίων από μη σημειακές πηγές	74
5.4.2	Μεθοδολογία εκτίμησης ρυπαντικών φορτίων από σημειακές πηγές	75
5.4.3	Πηγές εκπομπής αζώτου και φωσφόρου	77
5.4.4	Εκτίμηση ρυπαντικών φορτίων στην περιοχή μελέτης	80
5.5	Αξιολόγηση υπαρχουσών εργαστηριακών αναλύσεων	85
5.6	Θερμοκρασία και ηλιακή ακτινοβολία	93
5.6.1	Θερμοκρασία	93
5.6.2	Ηλιακή ακτινοβολία και φωτοπερίοδος	94
5.7	Διεργασίες του μαθηματικού μοντέλου	96
5.7.1	Φυτοπλαγκτόν	96
5.7.2	Φώσφορος	103
5.7.3	Άζωτο	106
5.7.4	Οργανικός άνθρακας	109
5.7.5	Διαλυμένο οξυγόνο	111
5.8	Επιλογή κινητικών σταθερών	113
6	Εφαρμογή και αποτελέσματα του μαθηματικού μοντέλου ευτροφισμού-διαλυμένου οξυγόνου	118
6.1	Γενική περιγραφή του μοντέλου	118
6.2	Αρχικές τιμές που δόθηκαν στο μοντέλο	120
6.3	Παρουσίαση των αποτελεσμάτων του μαθηματικού μοντέλου για τα τρία εναλλακτικά υδρολογικά σενάρια	121

7 Συμπεράσματα	141
Αναφορές	145
Στην ελληνική γλώσσα	145
Ξενόγλωσσες	149
Νομοθεσία	151
Παράρτημα Α: Νομοθετικό πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την προστασία και διαχείριση των υδατικών πόρων	154
Η Οδηγία 2000/60/ΕΚ «Για τη Θέσπιση Πλαισίου Κοινοτικής Δράσης στον Τομέα της Πολιτικής των Υδάτων»	154
Βασικές αρχές της Οδηγίας	155
Οι στόχοι και τα βασικά σημεία της Οδηγίας	156
Η διαδικασία υλοποίησης της Οδηγίας	161
Το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης της Οδηγίας	163
Η ενσωμάτωση της Οδηγίας στην Ελληνική Νομοθεσία	165
Τα προβλήματα και οι ασάφειες της Οδηγίας-Πλαίσιο για τα Ύδατα	171
Η Οδηγία 75/440/ΕΟΚ "Περί της Απαιτούμενης Ποιότητας των Υδάτων Επιφάνειας που Προορίζονται για την Παραγωγή Πόσιμου Ύδατος"	178
Ενσωμάτωση της Οδηγίας στην Ελληνική Νομοθεσία	183
Η Οδηγία 79/869/ΕΟΚ "Περί των Μεθόδων Μετρήσεως και Περί της Συχνότητας των Δειγματοληψιών και της Αναλύσεως των Επιφανειακών Υδάτων τα Οποία Προορίζονται για την Παραγωγή Ποσίμου Ύδατος στα Κράτη Μέλη"	187
Η Απόφαση 77/795/ΕΟΚ "Περί καθιερώσεως κοινής διαδικασίας ανταλλαγής πληροφοριών για την ποιότητα των γλυκών επιφανειακών υδάτων της Κοινότητας"	190
Η Οδηγία 76/464/ΕΟΚ "Περί Ρυπάνσεως που Προκαλείται από Ορισμένες Επικίνδυνες Ουσίες που Εκχέονται στο Υδάτινο Περιβάλλον της Κοινότητας"	192
Η Οδηγία 78/659/ΕΟΚ "Περί της Ποιότητας των Γλυκών Υδάτων που Έχουν Ανάγκη Προστασίας ή Βελτίωσης της Ζωής των Ιχθύων"	194
Η Οδηγία 79/923/ΕΟΚ "Περί της Απαιτούμενης Ποιότητας των Υδάτων για Οστρακοειδή"	199
Η Οδηγία 80/68/ΕΟΚ "Περί Προστασίας των Υπόγειων Υδάτων από τη Ρύπανση που Προέρχεται από Ορισμένες Επικίνδυνες Ουσίες"	203
Η Οδηγία 2006/11/ΕΚ "Για τη Ρύπανση που Προκαλείται από Ορισμένες Επικίνδυνες Ουσίες που Εκχέονται στο Υδάτινο Περιβάλλον της Κοινότητας"	206
Η Οδηγία 2006/113/ΕΚ "Περί της Απαιτούμενης Ποιότητας των Υδάτων στα Οστρακοειδή"	208
Η Οδηγία 2006/118/ΕΚ "Σχετικά με την Προστασία των Υπόγειων Υδάτων από τη Ρύπανση και την Υποβάθμιση"	209
Προδιαγραφές για την ποιότητα του πόσιμου νερού στην Ελλάδα	212

Οδηγίες ΕΕ / ΕΟΚ.....	212
Ελληνική Νομοθεσία για την Ποιότητα του Πόσιμου Νερού.....	213
Η Οδηγία 80/778/ΕΟΚ "Περί της Ποιότητας του Πόσιμου Νερού"	215
Η Κοινή Υπουργική Απόφαση Ε1β/221/65 (ΦΕΚ 138Β/65): "Υγειονομική Διάταξη περί διαθέσεως λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων"	220
Η Οδηγία 98/83/ΕΚ "Σχετικά με την Ποιότητα του Νερού Ανθρώπινης Κατανάλωσης"	223
Τροποποιήσεις της Οδηγίας 98/83/ΕΚ.....	228
Κοινοτική Νομοθεσία για τα Ύδατα Κολύμβησης.....	229
Η Οδηγία 76/160/ΕΟΚ "Περί Ποιότητας Υδάτων Κολυμβήσεως"	230
Η Οδηγία 2006/7/ΕΚ "Σχετικά με τη Διαχείριση της Ποιότητας των Υδάτων Κολύμβησης και την Κατάργηση της Οδηγίας 76/160/ΕΟΚ"	233
7.1 Η Οδηγία 91/271/ΕΟΚ "Για την Επεξεργασία των Αστικών Λυμάτων"	235
Η Οδηγία 91/676/ΕΟΚ "Προστασία Υδάτων Από Νιτρορρύπανση Γεωργικής Προέλευσης".....	239

Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε στον Τομέα Έργων Υποδομής και Αγροτικής Ανάπτυξης της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Την επίβλεψη της εργασίας είχε ο επίκουρος καθηγητής κ. Ιωάννης Ναλμπάντης, στον οποίο οφείλεται κατά κύριο λόγο η φιλοσοφία και το βασικό περιεχόμενο της εργασίας αυτής. Θεωρώ, λοιπόν, υποχρέωσή μου να τον ευχαριστήσω για την εμπιστοσύνη με την οποία με περιέβαλε, για τη συμπαράσταση και την υπομονή που έδειξε και για τη δυνατότητα που μου έδωσε, κάτω από την καθοδήγησή του και τις κατευθυντήριες συμβουλές του, να προβώ στην εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας και μάλιστα, σε ένα σχετικά νέο για μένα επιστημονικό πεδίο.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής, και ιδιαίτερα την κ. Αλεξάνδρα Κατσίρη, η οποία με τις υποδείξεις, τις προτροπές και τις γνώσεις της συνέβαλε ουσιαστικά στην εκπόνηση της εργασίας αυτής.

Τέλος, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου και σε όλους όσους μου συμπαράσταθηκαν με οποιονδήποτε τρόπο κατά τη διεκπεραίωση αυτής της εργασίας.

Περίληψη

Οι λίμνες συνδέονται με υδατικά οικοσυστήματα με πολλαπλή σημασία και αξία, τόσο για τον άνθρωπο, όσο και για το φυτικό και ζωικό βασίλειο. Το νερό τους χρησιμοποιείται ποικιλοτρόπως (ύδρευση, άρδευση, βιομηχανία), όμως, πολύ συχνά, γίνονται οι τελικοί αποδέκτες αποβλήτων αστικής, βιομηχανικής και γεωργικής προέλευσης. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη ρύπανση των υδάτων τους και τη διατάραξη της οικολογικής ισορροπίας του λιμναίου οικοσυστήματος. Πολλές λίμνες, τόσο στην Ελλάδα όσο και στον υπόλοιπο κόσμο, αντιμετωπίζουν σημαντικά προβλήματα σε ό,τι αφορά την ποιότητα των νερών τους, τα οποία αποτελούν αντικείμενο έντονης μελέτης από τους επιστήμονες.

Η μαθηματική προσομοίωση της ποιότητας των υδάτων των λιμνών δίνει τη δυνατότητα της χωροχρονικής μελέτης των συστατικών που ενδιαφέρουν, όπως είναι η χλωροφύλλη, το άζωτο, ο φώσφορος, ο οργανικός άνθρακας, καθώς και των πιο σημαντικών ποιοτικών παραμέτρων, όπως είναι το διαλυμένο οξυγόνο. Οι παράμετροι αυτές είναι πολύ σημαντικές, καθώς η ποσότητα και η κατανομή τους, αποτελούν μέτρο της ποιότητας του λιμναίου οικοσυστήματος. Τα μαθηματικά μοντέλα που περιγράφουν την ποιότητα του νερού, εμφανίστηκαν σαν απάντηση στην ανάγκη για πρόβλεψη, σχεδιασμό και αντιμετώπιση της ολοένα αυξανόμενης ρύπανσης του νερού στον πλανήτη μας γενικά.

Στην παρούσα εργασία, το μαθηματικό μοντέλο που χρησιμοποιείται είναι ένα μοντέλο ευτροφισμού – διαλυμένου οξυγόνου και βασίζεται στις διάφορες φυσικές, χημικές και βιολογικές διεργασίες που επιτελούνται σε ένα υδάτινο σώμα. Συγκεκριμένα, περιγράφει με μαθηματικές σχέσεις τα φυσικά φαινόμενα και τις διεργασίες που επηρεάζουν τη συγκέντρωση των κυριότερων ρύπων (ή δεικτών) που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της ποιοτικής κατάστασης ενός υδάτινου σώματος. Για κάθε ρύπο που εξετάζεται, στο μοντέλο γράφεται η εξίσωση συνέχειας με αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός συστήματος πεπλεγμένων διαφορικών εξισώσεων, δεδομένου ότι ο όρος της μεταβολής, λόγω διεργασιών, κάθε ρύπου είναι συνήθως συνάρτηση και άλλων ρύπων.

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η δημιουργία ενός μοντέλου για την πρόβλεψη της ποιότητας των υδάτων της Λίμνης Παμβώτιδας η οποία δέχεται μεγάλες ποσότητες αποβλήτων λόγω των γεωργικών δραστηριοτήτων στην ευρύτερη περιοχή, αλλά και λόγω των παρακείμενων βιομηχανικών μονάδων. Η εφαρμογή, βαθμονόμηση και επιβεβαίωση του μοντέλου γίνεται για την περίοδο 1981-1990 και αποσκοπεί στη λήψη μέτρων για τη ολοκληρωμένη διαχείριση της ρύπανσης της λίμνης από διάφορους ρύπους.

Abstract

The lakes are linked to aquatic ecosystems with multiple significance and value, both for humans, and the plant and animal kingdom. Lake water can be used diversely (water supply, irrigation, industry), but very often lakes become the receiving water bodies of domestic, industrial and agricultural wastes. This fact results in the pollution of waters and the disruption of the ecological balance of the lake ecosystem. Many lakes, both in Greece and the rest of the world, face serious problems in regard to pollution, which become the subject of intense scientific study.

The mathematical simulation of lake water quality allows the spatial and temporal study of the concerning constituents, like chlorophyll, nitrogen, phosphorus, organic carbon, as well as of the most important quality parameters, like dissolved oxygen. These parameters are very important, because their quantity and distribution are a measure of the quality of the lake ecosystem. Mathematical models that describe water quality appeared as a response to the requirement of prediction, planning and treatment of the increasing pollution of the water on the whole planet.

In the present study, the mathematical model that is used is a eutrophication – dissolved oxygen model and it is based on various physical, chemical and biological processes, which are effected in a water body. In particular, it describes physical phenomena and processes with mathematical equations that affect the concentration of the principal pollutants which are used for the assessment of the quality status of a water body. For each pollutant examined, the continuity equation is written in the model and a system of finite differential equations is created, since the term of change of each pollutant is usually a function of other pollutants as well.

The objective of this study is the creation of a model which will predict the water quality of Lake Pamvotis/ The lake receives large quantities of waste because of regional agricultural activities and the existence of adjacent industrial units. The implementation, the calibration, and the validation of the model is done for the period 1981-1990 and it aims at taking measures for the integrated management of lake pollution.

Κατάλογος συμβόλων

Σύμβολο	Περιγραφή
T	Θερμοκρασία νερού ($^{\circ}\text{C}$)
T_{min}	Ελάχιστη παρατηρημένη θερμοκρασία νερού ($^{\circ}\text{C}$)
T_{max}	Μέγιστη παρατηρημένη θερμοκρασία νερού ($^{\circ}\text{C}$)
t	Χρόνος σε ημέρες με αρχή την 1 ^η Οκτωβρίου
I_o	Μέση ημερήσια τιμή της ηλιακής ακτινοβολίας στην επιφάνεια (cal/cm^2)
I_H	Μέση ημερήσια τιμή της ηλιακής ακτινοβολίας σε βάθος H (cal/cm^2)
I_S	Ακτινοβολία αιχμής ($\text{cal}/\text{cm}^2/\text{day}$)
H	Βάθος (m)
B	Βάθος για το οποίο η ταχύτητα καθίζησης γίνεται ίση με το μισό της μέγιστης (m)
K	Συντελεστής απορρόφησης ακτινοβολίας (m^{-1})
K_W	Σταθερά απόσβεσης λόγω του νερού και των αιωρούμενων σε αυτό στερεών (m^{-1})
K_A	Σταθερά απόσβεσης που οφείλεται στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης ($\text{L}/\mu\text{g}/\text{m}$)
F	Φωτοπερίοδος ως κλάσμα της ημέρας
λ	Συντελεστής διόρθωσης της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας
A	Συγκέντρωση χλωροφύλλης (mg/L)
V	Όγκος υδάτινου σώματος (m^3)
E	Επιφάνεια πυθμένα (m^2)
μ	Συντελεστής ταχύτητας ανάπτυξης (day^{-1})
$\mu_{max(T)}$	Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης σε $T^{\circ}\text{C}$ (day^{-1})
$\mu_{max(20)}$	Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης στους 20°C (day^{-1})
K_{dA}	Συντελεστής ταχύτητας θανάτου (day^{-1})
$K_{dA(20)}$	Συντελεστής ταχύτητας θανάτου στους 20°C (day^{-1})
R_A	Συντελεστής ταχύτητας ενδογενούς αναπνοής (day^{-1})
R_{A0}	Ταχύτητα ενδογενούς αναπνοής στους 0°C (day^{-1})
K_{SA}	Συντελεστής ταχύτητας καθίζησης (day^{-1})
V_A	Ταχύτητα καθίζησης φυτοπλαγκτόν (m/day)
V_{Amax}	Μέγιστη ταχύτητα καθίζησης φυτοπλαγκτόν (m/day)
FFA	Διορθωτικός συντελεστής ταχύτητα καθίζησης (αδιάστατος)
W_A	Εξωτερική είσοδος χλωροφύλλης (g/day)
N	Συγκέντρωση αμμωνιακού και νιτρικού αζώτου (mg/L)
P	Συγκέντρωση ανόργανου φωσφόρου (mg/L)
K_N	Σταθερά για το άζωτο (mg/L)
K_{N0}	Σταθερά για το άζωτο στους 0°C (mg/L)

K_P	Σταθερά για το φώσφορο (mg/L)
OP	Συγκέντρωση οργανικού φωσφόρου (mg/L)
R_P	Συντελεστής ταχύτητας μετατροπής οργανικού φωσφόρου σε ανόργανο (day ⁻¹)
R_{P0}	Συντελεστής ταχύτητας μετατροπής οργανικού φωσφόρου σε ανόργανο για $T = 0^\circ\text{C}$ (day ⁻¹)
K_{SP}	Συντελεστής καθίζησης οργανικού φωσφόρου (day ⁻¹)
V_{Pmax}	Μέγιστη ταχύτητα καθίζησης φωσφόρου (m/day)
W_{OP}	Εξωτερική είσοδος οργανικού φωσφόρου (g/day)
IP	Συγκέντρωση ανόργανου φωσφόρου (mg/L)
K_{RP}	Συντελεστής τροφοδότησης ανόργανου φωσφόρου (mg/m ² /day)
W_{IP}	Εξωτερική είσοδος ανόργανου φωσφόρου (g/day)
NH	Συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου (mg/L)
K_{RN}	Συντελεστής τροφοδότησης με αμμωνιακό άζωτο (mg/m ² /day)
P_{NH}	Συντελεστής ποσοστιαίας κατανομής των μορφών του ανόργανου αζώτου (αδιάστατος)
R_N	Συντελεστής νιτροποίησης (day ⁻¹)
$R_{N(20)}$	Συντελεστής νιτροποίησης στους 20 °C (day ⁻¹)
W_{NH}	Εξωτερική είσοδος αμμωνιακού αζώτου (g/day)
NO	Συγκέντρωση νιτρικών (mg/L)
K_{DN}	συντελεστής απονιτροποίησης (mgN/m ² /day)
W_{NO}	Εξωτερική είσοδος νιτρικού αζώτου (g/day)
C	συγκέντρωση οργανικού άνθρακα (mg/L)
R_L	Συντελεστής ταχύτητας οξειδωσης του οργανικού άνθρακα σε θερμοκρασία $T^\circ\text{C}$ (day ⁻¹)
$R_{L(20)}$	Συντελεστής ταχύτητας οξειδωσης του οργανικού άνθρακα στους 20 °C
K_{SA}	Ρυθμός απομάκρυνσης οργανικού άνθρακα λόγω καθίζησης (day ⁻¹)
W_C	Εξωτερική είσοδος οργανικού άνθρακα (g/day)
DO	Συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου (mg/L)
DO_S	Συγκέντρωση κορεσμού (mg/L)
K_{at}	Σταθερά επαναερισμού (m/day)
SOD	Ζήτηση οξυγόνου από τον πυθμένα (gr/m ² /day)
W_{DO}	Εξωτερική είσοδος διαλυμένου οξυγόνου (g/day)
A_1	Θερμοκρασιακός συντελεστής (αδιάστατος)
A_2	Θερμοκρασιακός συντελεστής (αδιάστατος)
A_3	Θερμοκρασιακός συντελεστής (αδιάστατος)
A_4	Θερμοκρασιακός συντελεστής (αδιάστατος)
A_5	Θερμοκρασιακός συντελεστής (αδιάστατος)
A_6	Θερμοκρασιακός συντελεστής (αδιάστατος)
A_7	Θερμοκρασιακός συντελεστής (αδιάστατος)
Y_I	Περιεκτικότητα φυτοπλαγκτόν σε φώσφορο (mg P/mg χλωροφύλλης)

Y_2	Περιεκτικότητα φυτοπλαγκτόν σε άζωτο (mg NH/mg χλωροφύλλης)
Y_3	Περιεκτικότητα φυτοπλαγκτόν σε άνθρακα (mg BOD/mg χλωροφύλλης)
Y_4	O_2 ανά μονάδα βάρους χλωροφύλλης (mg O_2 /mg χλωροφύλλης)

1 Εισαγωγή

1.1 Γενική παρουσίαση του προβλήματος του ευτροφισμού

Ως ευτροφισμός ορίζεται η υπέρμετρη ανάπτυξη αυτοτροφικών φυτικών οργανισμών, κυρίως φυτοπλαγκτού και μακροφυτών, σε ένα επιφανειακό υδάτινο σώμα και είναι αποτέλεσμα του φυσικού ή τεχνητού εμπλουτισμού των νερών του με θρεπτικές ουσίες. Επίσης, αποτελεί τη φυσιολογική διαδικασία γήρανσης ενός επιφανειακού αποδέκτη που προχωράει από τη γεωλογική εμφάνιση του αποδέκτη μέχρι την οριστική εξαφάνισή του. Η ταχύτητα της όλης διαδικασίας εξαρτάται από ποικίλους περιβαλλοντικούς παράγοντες και επηρεάζεται από διάφορες ανθρώπινες δραστηριότητες.

Με βάση την τροφική τους κατάσταση τα υδάτινα σώματα διακρίνονται, αν και όχι με σαφήνεια, σε oligοτροφικά, mesοτροφικά και ευτροφικά. Τα oligοτροφικά σώματα περιέχουν χαμηλές συγκεντρώσεις βασικών τροφών, κυρίως φωσφόρου και αζώτου, με αποτέλεσμα χαμηλή πρωτογενή και, κατά συνέπεια, δευτερογενή παραγωγή. Οι διάφορες μορφές ζωής έχουν σχετικώς περιορισμένη παρουσία ενώ, ειδικότερα οι χαμηλές συγκεντρώσεις αλγών ευνοούν υψηλές διαύγειες του νερού.

Τα mesοτροφικά υδάτινα σώματα χαρακτηρίζονται από αυξημένες συγκεντρώσεις βασικών τροφών και από την ποικιλία και αφθονία των υδρόβιων οργανισμών. Εξαιτίας των αυξημένων συγκεντρώσεων των αλγών η διαύγεια είναι αξιόλογα ταπεινωμένη σε σύγκριση με αυτή των oligοτροφικών σωμάτων. Στα ευτροφικά σώματα η συγκέντρωση τροφών είναι ιδιαίτερος μεγάλη και η διαύγεια του νερού πολύ χαμηλή. Ταπεινωμένη είναι επίσης η ποικιλία των ειδών. Η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου κυμαίνεται πολύ μεταξύ ημέρας και νύχτας εξαιτίας της έντονης φωτοσύνθεσης και του έντονου ενδογενούς μεταβολισμού, αντιστοίχως. Οι προχωρημένες ευτροφικές καταστάσεις με τη συνοδούσα έντονη αποσύνθεση των νεκρών αλγών τείνουν να εδραιώσουν μόνιμες αναερόβιες συνθήκες στα χαμηλότερα στρώματα με δυνατό τελικό αποτέλεσμα την εξαφάνιση των ανωτέρων μορφών ζωής.

Η εξέλιξη των υδατικών συστημάτων από την oligοτροφική προς την ευτροφική κατάσταση αποτελεί φυσιολογική διαδικασία που κινητοποιείται από τις τροφές με φυσική προέλευση που παρασύρονται από τις επιφανειακές απορροές. Η χρονική της κλίμακα είναι τόσο μεγάλη ώστε να μετράται σε γεωλογικούς όρους. Με την αποχέτευση υγρών αποβλήτων, όπως αστικών λυμάτων πλουσίων σε P και N και με τις υπερλιπάνσεις των αγρών, ο άνθρωπος έχει επιταχύνει δραματικά τον ευτροφισμό πολλών υδάτινων σωμάτων, ιδιαίτερα λιμνών αλλά και άλλων σωμάτων με φτωχή ανανέωση.

Στα ποτάμια και λιμναία οικοσυστήματα περιοριστική τροφή είναι, κατά κανόνα, ο φώσφορος, ενώ, στις περισσότερες περιπτώσεις θαλάσσιων οικοσυστημάτων, περιοριστική τροφή είναι το άζωτο.

Συχνά, στις περιπτώσεις των λιμνών, γίνεται η παραδοχή ότι ο εξεταζόμενος αποδέκτης έχει χαρακτηριστικά πλήρους μίξης και, κατά συνέπεια, η διερεύνηση μπορεί να περιοριστεί στην

εξέταση των εισροών/εκροών των ρυπαντικών φορτίων και των φυσικοχημικών και βιοχημικών διαδικασιών που επιτελούνται.

Η μαθηματική προσομοίωση των διαδικασιών που υπεισέρχονται στο φαινόμενο του ευτροφισμού είναι ωστόσο πιο σύνθετη, κυρίως γιατί οι βιομηχανικές διαδικασίες που συμβάλλουν στη μεταβολή των συγκεντρώσεων των ρύπων ή των τιμών των δεικτών ποιότητας είναι αλληλοεξαρτώμενες, γεγονός που καθιστά αναγκαία την ταυτόχρονη επίλυση των εξισώσεων που περιγράφουν τη διαίτα κάθε εξεταζόμενου ρύπου ή δείκτη.

Τα μοντέλα αυτά συνίστανται, κατά βάση, από μία σειρά αλληλοεξαρτώμενων διαφορικών εξισώσεων οι οποίες προσπαθούν να περιγράψουν τα βιολογικά, χημικά και φυσικά φαινόμενα που καθορίζουν την ανάπτυξη των φυτών (συνήθως, των αλγών), περιλαμβάνοντας τις φορτίσεις θρεπτικών και άλλους περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως το ηλιακό φως και η θερμοκρασία. Οι εξισώσεις αυτές είναι δυνατόν να επιλυθούν ταυτόχρονα και να δώσουν ποσοτικές εκφράσεις της δυναμικής ανάπτυξης των αλγών και της μεταβολής άλλων δεικτών όπως είναι οι συγκεντρώσεις θρεπτικών συναρτήσει του χρόνου.

Τα υδροδυναμικά χαρακτηριστικά του αποδέκτη πρέπει επίσης να είναι γνωστά. Παρά το γεγονός ότι η πρωτογενής παραγωγή εμφανίζεται στους περισσότερους αποδέκτες, το πρόβλημα του ευτροφισμού εντοπίζεται συνήθως σε σχετικά στάσιμα νερά, όπως λίμνες και κλειστοί κόλποι και επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τη θερμική στρωμάτωση. Για λίμνες και κλειστούς κόλπους, και με την παραδοχή ότι η μόνη κατακόρυφη μετακίνηση υλών οφείλεται στην καθίζηση, το υδροδυναμικό πρόβλημα μπορεί να προσεγγιστεί με τη μέθοδο των στοιχείων πλήρους μίξης. Ακόμη μεγαλύτερη απλούστευση μπορεί να πραγματοποιηθεί με την παραδοχή ότι τα εισερχόμενα λύματα υφίστανται πλήρη μίξη σε όλο τον όγκο του αποδέκτη. Ο βαθμός προσέγγισης εξαρτάται από το μέγεθος του αποδέκτη σε σχέση με την εισρέουσα παροχή λυμάτων, από το σχήμα του, την τυχόν στρωμάτωση και, γενικώς, από τα υδροδυναμικά χαρακτηριστικά του.

1.1.1 Επιπτώσεις ευτροφισμού

Οι κυριότερες δυσμενείς επιπτώσεις του ευτροφισμού είναι:

Δημιουργία οσμών, χρώματος και δυσάρεστης γεύσης

Για να είναι το νερό αισθητικά ευχάριστο πρέπει να είναι πρακτικώς απαλλαγμένο από χρώμα. Εξάλλου, το χρώμα στα υδάτινα σώματα εμποδίζει τη διέλευση του φωτός και συνεπώς τη φωτοσύνθεση. Μία, λοιπόν, από τις επιπτώσεις του ευτροφισμού είναι η δημιουργία χρώματος εξαιτίας της έντονης, άλλοτε και υπερβολικής ανάπτυξης αλγών στον υδάτινο αποδέκτη. Σε ό,τι αφορά τις αισθήσεις της οσμής και της γεύσης αναφέρεται ότι είναι τόσο στενά συνδεδεμένες, έτσι ώστε οι σχετικές ανταποκρίσεις είναι δύσκολο να διακριθούν. Έχει παρατηρηθεί ότι η ύπαρξη προβλημάτων λόγω οσμής και γεύσης στο πόσιμο νερό είναι κατά κανόνα συνδεδεμένη με την ύπαρξη αλγών στις πηγές υδροληψίας. Οι δημιουργούμενες οσμές και γεύσεις ποικίλουν ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες και τα είδη των αλγών. Ακόμα και μετά από κατάλληλη επεξεργασία του φυσικού νερού, ορισμένες οσμές και γεύσεις παραμένουν.

Δημιουργία γλοιωδών επικαλύψεων

Οι γλοιώδεις ουσίες που δημιουργούνται από τα άλγη οφείλονται στην αποσύνθεση της κυτταρικής τους μεμβράνης. Οι ουσίες αυτές είναι δυνατό να εμφανιστούν σε ανοικτές δεξαμενές και σε ανοικτούς αγωγούς και να δημιουργήσουν σοβαρά προβλήματα κατά τη χρήση του νερού σε ορισμένες βιομηχανίες, όπως είναι η δημιουργία κηλίδων στα

παραγόμενα προϊόντα στις βιομηχανίες χάρτου τροφών). Ζελατινώδεις επικαλύψεις είναι, επίσης, δυνατό να εμφανιστούν στους σωλήνες υγροποίησης βιομηχανικών συστημάτων ψύξης με αποτέλεσμα τη μείωση της ταχύτητας μεταβίβασης της θερμότητας στο νερό.

Προβλήματα κατά την επεξεργασία του φυσικού νερού

Καθώς το νερό υφίσταται διύλιση σε μια εγκατάσταση νερού, τα άγλη, καθώς και άλλες κολλοειδείς και αιωρούμενες ύλες, προκαλούν τη σταδιακή έμφραξη του διυλιστικού μέσου. Η εφαρμογή χημικά υποβοηθούμενης καθίζησης, με χρήση κατάλληλων κροκιδωτικών πριν από τη διύλιση, μπορεί να επιφέρει απομάκρυνση 90-95% των αλγών. Εντούτοις, τα άγλη που παραμένουν είναι δυνατό να δημιουργήσουν σοβαρά προβλήματα έμφραξης, με αποτέλεσμα την ανάγκη συχνότερης έκπλυσης του διυλιστηρίου. Έχει παρατηρηθεί ότι η ύπαρξη αλγών είναι δυνατό να οδηγήσει σε σοβαρή μείωση του απαιτούμενου χρόνου μεταξύ δύο διαδοχικών εκπλύσεων (από 30-100 ώρες σε λιγότερες από 10 ώρες). Σε ακραίες περιπτώσεις το απαιτούμενο για την έκπλυση νερό μπορεί να είναι περισσότερο από το αξιοποιούμενο για την ύδρευση νερό. Επομένως, η ύπαρξη των αλγών είναι δυνατό να οδηγήσει σε επιβράδυνση των διαδικασιών καθαρισμού φυσικού νερού και σημαντική οικονομική επιβάρυνση.

Τοξικότητα

Η έντονη ανάπτυξη των αλγών είναι επικίνδυνη για τους ζωντανούς οργανισμούς του οικοσυστήματος, καθώς οι τοξικές ουσίες που παράγουν τα άγλη μπορούν να προκαλέσουν θάνατο στους υδρόβιους οργανισμούς. Χαρακτηριστικά, έχουν αναφερθεί αρκετές περιπτώσεις δηλητηρίασης ψαριών, καθώς και κατοικίδιων ζώων λόγω χρησιμοποίησης νερού με υψηλές συγκεντρώσεις αλγών. Κατά συνέπεια, ο ευτροφισμός μπορεί να δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα στην οικολογία του οικοσυστήματος.

Ραδιενέργεια

Τα άγλη έχουν τη δυνατότητα να προσλαμβάνουν και να συγκεντρώνουν διαλυμένα μέταλλα, σταθερά ή ραδιενεργά, τα οποία βρίσκονται σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις στο νερό. Τα ραδιενεργά αυτά στοιχεία μπορεί να είναι σχετικά ακίνδυνα για τα ίδια τα άγλη, αλλά μέσω των ψαριών, των καλλιεργειών (με χρήση νερού που περιέχει άγλη για άρδευση) και των ζώων (που πίνουν νερό με άγλη), μπορεί να φτάσουν μέχρι τον άνθρωπο.

Αποξυγόνωση αποδέκτη

Η αποξυγόνωση του αποδέκτη αποτελεί ίσως την πιο επιζήμια επίπτωση του ευτροφισμού και τον κυριότερο παράγοντα καταστροφής της οικολογικής ισορροπίας ενός υδάτινου οικοσυστήματος. Το διαλυμένο οξυγόνο έχει για τα υδατικά οικοσυστήματα τη ζωτική σημασία που έχει το οξυγόνο της ατμόσφαιρας για τα χερσαία οικοσυστήματα. Σε αντίθεση, όμως, με την ατμόσφαιρα, όπου η συγκέντρωση του οξυγόνου είναι σχεδόν πάντα σταθερή και ανεξάρτητη από τη ρύπανση, τα νερά απειλούνται συχνά με πλήρη ή μερική αποξυγόνωση (αναερόβιες συνθήκες). Η υπερβολική παραγωγή οργανικής ύλης με τη μορφή των αλγών μπορεί να συντελέσει σε σοβαρή αποξυγόνωση του αποδέκτη. Ο συνδυασμός ύπαρξης μεγάλης ποσότητας αλγών και μειωμένης ηλιοφάνειας έχει σαν συνέπεια τη μείωση της φωτοσύνθεσης με αποτέλεσμα η ζήτηση οξυγόνου για την αναπνοή να είναι μεγαλύτερη από την παραγωγή οξυγόνου. Αν το φαινόμενο αυτό διαρκέσει για σημαντικό χρονικό διάστημα μπορεί να οδηγήσει σε αποξυγόνωση. Επιπλέον, με το θάνατο των αλγών σταματάει η φωτοσυνθετική τους ικανότητα και το πρωτόπλασμά τους χρησιμοποιείται σαν τροφή για τους αερόβιους ετεροτροφικούς οργανισμούς που καταναλώνουν οξυγόνο. Μια άλλη σοβαρή συνέπεια του θανάτου των αλγών είναι η απελευθέρωση και η μεταβίβαση στο

υδάτινο μέσο του αζώτου και του φωσφόρου των κυττάρων τους, με αποτέλεσμα την αυτοσυντήρηση του ευτροφικού φαινομένου.

Παράλληλα, η υπερβολική ανάπτυξη των αλγών μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία ενός πυκνού επιφανειακού στρώματος αλγών. Το στρώμα αυτό, αν και εμποδίζει τη μεταβίβαση του οξυγόνου της ατμόσφαιρας στο νερό, ωστόσο επιτρέπει τη διέλευση του ηλιακού φωτός, με συνέπεια τη μείωση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των αλγών που βρίσκονται κάτω από το επιφανειακό στρώμα και τελικά τον κίνδυνο αποξυγόνωσης.

1.2 Σύντομη παρουσίαση του μαθηματικού μοντέλου

Κατά την προσομοίωση ενός υδάτινου σώματος είναι απαραίτητη η εύρεση όλων των φυσικών, χημικών και βιολογικών διεργασιών που επιτελούνται μέσα σε αυτό και που επηρεάζουν τη χωρική και χρονική κατανομή των μεταβλητών που ενδιαφέρουν. Οι μεταβλητές που μελετώνται είναι το φυτοπλαγκτόν (σε όρους χλωροφύλλης-*a*), το αμμωνιακό και οξειδωμένο άζωτο (NH και NO αντίστοιχα), ο οργανικός και ανόργανος φώσφορος (OP και IP αντίστοιχα), ο οργανικός άνθρακας (C) και το διαλυμένο οξυγόνο (DO). Για κάθε μεταβλητή που εξετάζεται, στο μοντέλο γράφεται η εξίσωση συνέχειας με αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός συστήματος πεπλεγμένων διαφορικών εξισώσεων, δεδομένου ότι ο όρος της μεταβολής λόγω διεργασιών κάθε ρύπου είναι συνήθως συνάρτηση και άλλων ρύπων.

Ωστόσο, η μαθηματική προσομοίωση των διεργασιών που υφίστανται στο φαινόμενο του ευτροφισμού είναι πιο σύνθετη, κυρίως γιατί οι βιομηχανικές διαδικασίες που συμβάλλουν στη μεταβολή των συγκεντρώσεων των μεταβλητών είναι αλληλοεξαρτώμενες, γεγονός που καθιστά αναγκαία την ταυτόχρονη επίλυση των εξισώσεων που περιγράφουν τη διαίτα κάθε εξεταζόμενης μεταβλητής.

Η άμεση επίλυση των εξισώσεων αυτών είναι συνήθως αδύνατη σε φυσικά υδάτινα συστήματα, αφού, τις περισσότερες φορές, οι μεταγωγικοί όροι (εισροές και εκροές) δεν έχουν σταθερή τιμή στο χρόνο αλλά μεταβάλλονται. Η επίλυση διευκολύνεται με τη θεώρηση του συνεχούς υδάτινου μέσου ως δικτύου στοιχείων πλήρους μίξης. Αυτό έχει ως συνέπεια τη δυνατότητα μετατροπής των μερικών διαφορικών εξισώσεων σε αλγεβρικές ή απλές διαφορικές εξισώσεις. Ακόμη μεγαλύτερη απλούστευση μπορεί να πραγματοποιηθεί με την παραδοχή ότι τα εισερχόμενα λύματα υφίστανται πλήρη μίξη σε όλο τον όγκο του αποδέκτη.

Ένα βασικό πρόβλημα που εμφανίζεται κατά τη μαθηματική προσομοίωση των μεταβλητών ενός υδάτινου σώματος είναι η επιλογή των τιμών των σταθερών που εμπλέκονται στις διάφορες φυσικές, χημικές και βιολογικές διεργασίες. Παράλληλα, πολλές από τις μεταβλητές εισόδου του μαθηματικού μοντέλου όπως τα ρυπαντικά φορτία, η θερμοκρασία ή η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας παρουσιάζουν έντονα στοχαστικό χαρακτήρα και διέπονται από νόμους που είναι σχεδόν αδύνατο να εκφραστούν μαθηματικά ή, αλλιώς, να ποσοτικοποιηθούν επακριβώς. Επιπλέον, υπάρχει μεγάλος βαθμός αβεβαιότητας κατά την επιλογή των τιμών των παραμέτρων που εμπλέκονται στις διεργασίες του μοντέλου. Οι περισσότερες από αυτές τις τιμές προέρχονται από πειραματικές διαδικασίες, που έχουν διεξαχθεί υπό διαφορετικές συνθήκες. Επίσης, το εύρος των τιμών που προτείνεται από ανεξάρτητους ερευνητές για την κάθε παράμετρο είναι, συχνά, μεγάλο.

1.3 Διάρθρωση της διπλωματικής εργασίας

Η δομή της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η παρακάτω:

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια γενική παρουσίαση του προβλήματος του ευτροφισμού, καθώς και των δυσμενέστερων επιπτώσεών του. Επίσης, πραγματοποιείται μια σύντομη παρουσίαση του μαθηματικού μοντέλου, το οποίο θα καταρτιστεί και θα εφαρμοστεί σε επόμενο κεφάλαιο.

Στο δεύτερο κεφάλαιο δίνονται τα γενικά χαρακτηριστικά στοιχεία του νομού Ιωαννίνων και στη συνέχεια, πραγματοποιείται μια αρκετά αναλυτική παρουσίαση της περιοχής μελέτης. Περιγράφεται το καθεστώς διαχείρισης της περιοχής της λίμνης Παμβώτιδας, γίνεται διερεύνηση των φυσικών πόρων της ευρύτερης περιοχής της λίμνης των Ιωαννίνων και παρουσίαση των προβλημάτων διαχείρισης και των επιπτώσεων των ανθρωπογενών πιέσεων.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στο νομοθετικό πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την προστασία και διαχείριση των υδατικών πόρων. Ιδιαίτερη σημασία δίνεται στην παρουσίαση της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, ενώ οι υπόλοιπες κοινοτικές οδηγίες που καθόρισαν το πλαίσιο διαχείρισης και προστασίας των υδάτων αναφέρονται επιγραμματικά. Αναλυτική παρουσίαση όλων των κοινοτικών οδηγιών γίνεται στο Παράρτημα Α.

Στο τέταρτο κεφάλαιο πραγματοποιείται μια συνοπτική παρουσίαση του πλαισίου προστασίας και διαχείρισης των υδατικών πόρων στην Ελλάδα.

Στο πέμπτο κεφάλαιο περιγράφεται η δομή του μαθηματικού μοντέλου και γίνεται θεωρητική παρουσίασή του, εξηγώντας τις εξισώσεις του μοντέλου και τον τρόπο που λειτουργεί. Επίσης, εκτιμώνται τα ρυπαντικά φορτία που πέφτουν στη λίμνη Παμβώτιδα και αξιολογούνται οι υπάρχουσες εργαστηριακές αναλύσεις.

Στο έκτο κεφάλαιο γίνεται η εφαρμογή του μαθηματικού μοντέλου και παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για τις μεταβλητές που μας αφορούν υπό μορφή διαγραμμάτων. Στη συνέχεια, ακολουθεί σχολιασμός των διαγραμμάτων αυτών.

Τέλος, στο έβδομο κεφάλαιο διατυπώνονται τα κυριότερα συμπεράσματα της μαθηματικής προσομοίωσης.

2 Περιοχή μελέτης

2.1 Γενικά χαρακτηριστικά στοιχεία του νομού Ιωαννίνων

2.1.1 Θέση και όρια του νομού

Ο νομός Ιωαννίνων είναι ένας από τους τέσσερις νομούς της Ηπείρου. Αποτελεί το μεγαλύτερο νομό της Περιφέρειας, καταλαμβάνοντας το βορειοανατολικό τμήμα της και, λόγω θέσης, αποτελεί και ακριτικό νομό της χώρας. Η οροσειρά της Πίνδου αποτελεί τα φυσικά όρια του Νομού προς τα ανατολικά της Ελλάδος (Μακεδονία, Θεσσαλία). Ανατολικά ορίζεται από τους νομούς Κοζάνης και Τρικάλων, βόρεια από την Αλβανία, δυτικά από το νομό Θεσπρωτίας και νότια από τους νομούς Άρτας και Πρεβέζης. Η έκτασή του φτάνει τα 4990 km².

2.1.2 Μορφολογία εδάφους

Τα κυριότερα μορφολογικά χαρακτηριστικά, που προσδίδουν ιδιαίτερη φυσιογνωμία στο ανάγλυφο του νομού Ιωαννίνων, είναι οι ψηλές επιμήκεις οροσειρές και οι στενές κοιλάδες. Το μορφολογικό αυτό ανάγλυφο οφείλεται από τη μια στη γεωλογική και τεκτονική δομή της περιοχής και από την άλλη στη λιθολογική αντίθεση που υπάρχει μεταξύ των ασβεστολιθικών και των αργιλοσαμμιτικών πετρωμάτων του φλύσχη. Γεωλογικά, οι οροσειρές είναι κυρίως αντίκλινα που αποτελούνται από φλύσχη.

Στο βορειοδυτικό τμήμα του νομού αρχίζει, από τα ελληνοαλβανικά σύνορα, η οροσειρά της Πίνδου με τον Γράμμο (2520 m), η οποία συνεχίζεται προς νότια με τα όρη Σμόλικας (2637 m), Βασιλίτσα (2249 m), Μαυροβούνι (2160 m) και, μετά το Μέτσοβο, ως νότια Πίνδος, με τον Λάκμο (Περιστέρι, 2295 m) και συνεχίζεται με τα Αθαμανικά όρη (Τζουμέρκα, 2469 m). Δυτικά της Πίνδου σχηματίζονται τρεις επιμήκεις οροσειρές, που διασχίζουν την περιοχή με ΒΔ - ΝΑ διεύθυνση: Η πρώτη σχηματίζεται από τα όρη Δούσκοι (Μερόπη, 2198 m) του οποίου το βόρειο τμήμα βρίσκεται στο αλβανικό έδαφος, Τύμφη (Γκαμήλα, 2497 m) και Μιτσικέλι (1810 m). Η δεύτερη οροσειρά υψώνεται δυτικότερα της προηγούμενης και αρχίζει από τα ελληνοαλβανικά σύνορα, σχηματίζεται από τα όρη Μακρύκαμπος (1672 m), Κασιδιάρης (1329 m), τα όρη Κουρέντων (1172 m) και Τόμαρο (Ολύτσικα, 1816 m). Η τρίτη οροσειρά αρχίζει επίσης από τα ελληνοαλβανικά σύνορα και εκτείνεται στα σύνορα των νομών Ιωαννίνων – Θεσπρωτίας, αποτελείται από τα όρη Τσαμαντά (Μουργκάνα, 1806 m) και συνεχίζεται με τα όρη του Σουλίου (1615 m).

Οι πεδινές περιοχές του νομού είναι ασήμαντες αφού καταλαμβάνουν μόνον το 3.3% της ολικής επιφάνειας. Ανάμεσα στις οροσειρές όμως δημιουργούνται ορισμένα οροπέδια, στα οποία έχουν αναπτυχθεί οι σπουδαιότεροι οικισμοί. Σημαντικότερο από αυτά είναι αυτό των Ιωαννίνων, στα δυτικά του κεντρικού τμήματος του Μιτσικελίου, με μέσο υψόμετρο 470 m. Στο κέντρο του κλειστού αυτού οροπεδίου σχηματίζεται η λίμνη των Ιωαννίνων (έκταση 22 km², μέγιστο βάθος 9.2 m). Βορειότερα βρίσκεται η τελματώδης έκταση της λίμνης της Λαγίστας, η οποία αποξηράνθηκε με τεχνητή αποχέτευση των υδάτων της στον Καλαμά.

Ένα άλλο οροπέδιο, τα Πέντε Αλώνια, σχηματίζεται στο ανατολικό – κεντρικό τμήμα του νομού, κοντά στο Μέτσοβο.

Ο ορεινός όγκος του νομού Ιωαννίνων συγκροτείται κυρίως από ασβεστόλιθους και φλύσχη, που ευνοούν τη δημιουργία περιεργων γεωλογικών σχηματισμών και σπηλαίων, όπως το σπήλαιο των Ιωαννίνων και των Πραμάντων, αλλά και άλλων καρστικών φαινομένων, όπως το “βάραθρο της Προβατίνας” κοντά στο Πάπιγγο. Μεταξύ των ορεινών όγκων δημιουργούνται μικρές εύφορες πεδιάδες, μακρόστενες κοιλάδες και απότομα φαράγγια, όπως το φαράγγι του Αώου και η περίφημη χαράδρα του Βίκου.

2.1.3 Υδρολογικά στοιχεία

Ποτάμια

Ο νομός διασχίζεται από ποταμούς πλούσιους σε νερά και ομοιόμορφη σχετικώς παροχή, γεγονός που οφείλεται στις πολλές βροχοπτώσεις και στην τροφοδοσία τους από καρστικές πηγές. Το νομό Ιωαννίνων διαρρέουν οι ποταμοί Άραχθος, Αώος, Βοϊδομάτης, Καλαμάς, Λούρος και Αχέροντας που πηγάζουν από τους ορεινούς όγκους, ενώ υπάρχουν επίσης αρκετοί χειμαροπόταμοι. Ο Άραχθος, από τα μεγαλύτερα ποτάμια της Ηπείρου με μήκος 143 km, διασχίζει το ανατολικό τμήμα του νομού και κατευθύνεται στον Αμβρακικό κόλπο. Στα νερά του χύνονται οι παραπόταμοι Ζαγορίτικος, Βάρδας, Μετσοβίτικος και Καλαρρύτικος. Το βόρειο τμήμα του νομού διαρρέει ο Αώος, με τους παραποτάμους του Σαραντάπορο και Βοϊδομάτη, που, μετά από μια απόσταση 68 km, μπαίνει στο αλβανικό έδαφος και χύνεται στην Αδριατική θάλασσα. Ανάμεσα στο Μιτσικέλι και στον Κασιδιάρη ρέει ο Καλαμάς (Θύαμις), ο οποίος, νότια του Κασιδιάρη, στρέφεται προς δυτικά, ρέει εγκάρσια προς τις οροσειρές και μπαίνει στο νομό Θεσπρωτίας. Άλλος ποταμός είναι ο Αχέρων, ο οποίος τροφοδοτείται από τα νερά της λεκάνης του Σουλίου. Τέλος ο ποταμός Λούρος πηγάζει από τον Τόμαρο και χύνεται στον Αμβρακικό κόλπο.

Λίμνες

Το λεκανοπέδιο των Ιωαννίνων, δηλαδή η αρχαία Ελλοπία, με την ονομαστή λίμνη Παμβώτιδα, καταλαμβάνει το κεντρικό τμήμα του νομού. Η λίμνη Παμβώτιδα έχει μήκος περίπου 7.5 km, πλάτος 5 km και το βάθος της κυμαίνεται ανάμεσα στα 3-9 m. Το μέσο βάθος της υπολογίζεται ότι είναι ίσο με 4.3 m. Παλαιότερα η λίμνη καταλάμβανε και το ΒΔ τμήμα του λεκανοπεδίου (λίμνη – έλος Λαψίστας), που αποξηράνθηκε και δόθηκε για γεωργική εκμετάλλευση.

Άλλες μικρότερες λίμνες, όπως η Ζαραβίνα (στο δρόμο προς Δελβινάκι), η τεχνητή λίμνη του Αώου, στα βουνά του Μετσόβου και η Δρακόλιμνη στην Τύμφη, σε υψόμετρο 2100 m συμπληρώνουν τη φυσική γεωγραφία της περιοχής.

Υδρολογικές λεκάνες

Οι κύριες υδρολογικές λεκάνες του υδατικού διαμερίσματος του νομού είναι του Αώου, του Καλαμά, του Άραχθου, του Λούρου, του Αχέροντα, του Δρίνου και η κλειστή λεκάνη των Ιωαννίνων.

Κλειστή Λεκάνη Ιωαννίνων

Στην κλειστή λεκάνη Ιωαννίνων συνολικής έκτασης 510 km², βρίσκεται η λίμνη Παμβώτιδα με έκταση 22 km², μέσης στάθμης 470.00 m, μέγιστο βάθος 9.2 m (Ξανθόπουλος κ.ά., 1984) και μέσο βάθος 4.3 m. Η στάθμη κυμαίνεται μεταξύ 470.7 m και 468.8 m. Οι βασικές πηγές παροχής ύδατος της λίμνης βρίσκονται στους πρόποδες του όρους Μιτσικέλι αλλά

συμβάλλουν και οι αποστραγγιστικές τάφροι του Κουτσελιού, της Λαγκάτσας και της Κοσμηράς. Παράλληλα, λειτουργούν και οι καταβόθρες του λεκανοπεδίου, με κυριότερες αυτές του Ροδοτοπίου, της Μπάφρας και του Κουτσελιού. Οι πηγές που τροφοδοτούν τη λίμνη από το όρος Μιτσικέλι είναι της Ντραμπάτοβας ($0.10 \text{ m}^3/\text{s}$), της Αμφιθέας ($0.10 \text{ m}^3/\text{s}$), του Σαντινίκου ($0.36 \text{ m}^3/\text{s}$), της Κρύας ($0.43 \text{ m}^3/\text{s}$) και της Τούμπας ($0.32 \text{ m}^3/\text{s}$). Άλλες πηγές μέσα στη λεκάνη των Ιωαννίνων είναι της Ασφάκας ($0.185 \text{ m}^3/\text{s}$), της Λαψίστας ($0.005 \text{ m}^3/\text{s}$), της Ελεούσας ($0.038 \text{ m}^3/\text{s}$) και του Αγίου Ιωάννη ($0.025 \text{ m}^3/\text{s}$).

Η λίμνη υπερχειλίζει προς την πλευρά του Περάματος και με θυροφράγματα ελέγχεται η στάθμη της. Η υπερχειλίση της οδηγείται από την κεντρική αποχετευτική τάφρο στην σήραγγα της Λαψίστας και, μέσω αυτής, στον ποταμό Καλαμά. Από την ίδια τάφρο αποστραγγίζεται και η υπολεκάνη Ελεούσας, Κρύας, και Λαψίστας. Τα παραπάνω στοιχεία αντλήθηκαν από το αρχείο νομών της Ελλάδας, που υπάρχει στην ιστοσελίδα του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης.

2.1.4 Αρδευτικά δίκτυα Νομού Ιωαννίνων

Στο νομό Ιωαννίνων υπάρχουν συνολικά 12 αρδευτικά δίκτυα, όλα διοικούμενα από ΤΟΕΒ. Στο σύνολο τους σχεδόν πρόκειται για μέσης έκτασης δίκτυα με κυρίαρχο εκείνο της Κρύας – Λαψίστας (έκτασης 33 465 στρ.) και δευτερευόντως εκείνα του Πόρου, της Ανατολής, του Παρακάλαμου και της Κόνιτσας. Πηγή υδροδότησης των αρδευτικών δικτύων είναι κατά κύριο λόγο οι ποταμοί Καλαμάς και Αώος και η λίμνη Παμβώτιδα, ενώ, ως μέθοδος άρδευσης, κυριαρχεί η επιφανειακή άρδευση.

2.1.5 Εγγειοβελτιωτικά έργα Νομού Ιωαννίνων

Τα εγγειοβελτιωτικά έργα του Νομού Ιωαννίνων κατανέμονται κατά κύριο λόγο στα μεγάλα γειτονικά αρδευτικά δίκτυα περίξ της πόλης των Ιωαννίνων (αρδευτικά Κρύας – Λαψίστας, Πόρου και Ανατολής) και στα νότια της πόλης της Κόνιτσας (αρδευτικά Κόνιτσας, Καλλιθέας, Δεξιάς και Αριστερής Όχθης Βοΐδομάτη). Τα έργα του λεκανοπεδίου Ιωαννίνων κατασκευάστηκαν στη δεκαετία 1960 – 1970 και διακρίνονται σε δυο χωριστές ζώνες: τη νότια που περιλαμβάνει δίκτυα που λειτουργούν με επιφανειακή άρδευση και τη βόρεια που περιλαμβάνει δίκτυα που λειτουργούν με καταιονισμό. Η κύρια πηγή τροφοδοσίας είναι η λίμνη και η τάφρος Λαψίστας που μεταφέρει και τις υπερχειλίσεις των πηγών Τούμπας και Στρούνη. Η υδροληψία από τη λίμνη γίνεται με θυρόφραγμα στην κεντρική αποχετευτική τάφρο προς Λαψίστα και με τη βοήθεια δυο αντλιοστασίων στον Πόρο και την Ανατολή.

Οι κυριαρχούσες καλλιέργειες στο λεκανοπέδιο Ιωαννίνων είναι: αραβόσιτος, μηδική, διάφορα ετήσια, κηπευτικά και καπνός. Στο λεκανοπέδιο οι αρδευόμενες εκτάσεις ανέρχονται σε 20 547 στρέμματα από τα οποία 14 327 αρδεύονται με τεχνητή βροχή και 6220 με επιφανειακή άρδευση. Οι εκτάσεις αυτές βρίσκονται στη δικαιοδοσία των ΤΟΕΒ Ανατολής, Πόρου και Κρύας – Λαψίστας. Το μεγαλύτερο τμήμα των εκτάσεων βρίσκεται σε αγρανάπαυση, κυρίως από έλλειψη αρδευτικού νερού, εργατικών χεριών και αστικοποίησης των αγροτικών εκτάσεων. Ο μέσος βαθμός αξιοποίησης των αρδευτικών δικτύων εκτιμάται περίπου στο 60%. Από την αρδευθείσα έκταση το μεγαλύτερο τμήμα καταλαμβάνει η καλλιέργεια καλαμποκιού, η οποία απαιτεί σημαντικές ποσότητες νερού και ενέργειας. Από τις υπόλοιπες καλλιέργειες, μόνο τα κηπευτικά είναι υψηλής εισοδηματικής αξίας και καταλαμβάνουν ένα μικρό τμήμα της αρδευθείσας έκτασης.

2.1.6 Κλίμα

Το κλίμα του νομού Ιωαννίνων έχει τα χαρακτηριστικά του κλίματος του εσωτερικού της Ηπείρου, ηπειρωτικό, υγρό και τραχύ. Οι κλιματολογικές συνθήκες επηρεάζονται από το ανάγλυφο του εδάφους, με αποτέλεσμα στα ορεινά να επικρατούν κατά τη διάρκεια του χειμώνα χαμηλές θερμοκρασίες. Η περιοχή χαρακτηρίζεται για τις έντονες βροχοπτώσεις, που θεωρούνται από τις μεγαλύτερες στην Ελλάδα.

2.2 Καθεστώς διαχείρισης της περιοχής της λίμνης Παμβώτιδας

2.2.1 Γενικά

Το καθεστώς διαχείρισης που ισχύει σήμερα για τους φυσικούς πόρους της περιοχής λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων προσδιορίζεται από:

- τις ειδικές διατάξεις που αφορούν την συγκεκριμένη περιοχή,
- την εθνική νομοθεσία σχετικά με τη διαχείριση των προστατευόμενων περιοχών και
- την υιοθέτηση και συμμόρφωση με τη νομοθεσία της ΕΕ.

Συγκεκριμένα, η διαχείριση της λίμνης Ιωαννίνων και των περιμετρικών αυτής περιοχών στηρίζεται στις ζώνες που προτάθηκαν με τη μελέτη: «Ανάπλαση – Ανάδειξη – Προστασία Λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων και των περιμετρικών αυτής περιοχών». Οι ζώνες αυτές θεσμοθετήθηκαν με την Απόφαση 22943, της 25^{ης} Ιουνίου 2003, περί «Χαρακτηρισμού της χερσαίας και λιμναίας περιοχής της λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων, ως περιοχής οικοανάπτυξης καθορισμού περιφερειακής ζώνης προστασίας αυτής, χρήσεων, όρων και περιορισμών δόμησης».

Για τον καθορισμό των ζωνών στη μελέτη αυτή ελήφθησαν υπόψη οι θεσμοθετημένες χρήσεις γης που είναι στο Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο 1989 (ΦΕΚ 297Δ/17.5.89) και το Προεδρικό Διάταγμα (Π.Δ.) του 1993 (ΦΕΚ 389/Δ/21.4.93) (ΟΙΚΟΣ – Διαχείριση Φυσικού Περιβάλλοντος ΕΠΕ – ΛΔΚ, Σχέδιο Διαχείρισης Λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων, Μάιος 2005), καθώς και η μελέτη «Αναθεώρησης - Επέκτασης Ζώνης Οικιστικού Ελέγχου (ΖΟΕ) Ιωαννίνων» του ΤΕΕ, Τμήμα Ηπείρου, (Νοέμβριος 1996).

Επίσης, για τον καθορισμό των ζωνών προστασίας ελήφθησαν υπόψη και τα παρακάτω:

- οι περιοχές που έχουν προταθεί για ένταξη στο δίκτυο Natura 2000 και βρίσκονται μέσα στην περιοχή μελέτης,
- το θεσμικό πλαίσιο που διέπει την περιοχή (η περιοχή της λίμνης και το νησί έχουν χαρακτηριστεί ως τοπία ιδιαίτερου φυσικού κάλλους),
- οι σημαντικοί τύποι οικοτόπων που παρουσιάζονται στην περιοχή μελέτης,
- τα ενδημικά και απειλούμενα είδη χλωρίδας και πανίδας που υπάρχουν στην περιοχή,
- οι κοινωνικό – οικονομικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή και η χωροταξική κατανομή αυτών, και
- οι προγραμματιζόμενες και προβλεπόμενες εξελίξεις για την περιοχή.

Επιπλέον, η διαχείριση της λίμνης Παμβώτιδας στηρίζεται στο Νόμο 1650/1986 «Για την προστασία του περιβάλλοντος», που προβλέπει μεταξύ άλλων την προστασία της φύσης και του τοπίου. Στη συνέχεια με το Νόμο 3044/2002 ιδρύεται Φορέας Διαχείρισης με σκοπό την

διοίκηση και τη διαχείριση της προστατευόμενης περιοχής λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων. Οι αρμοδιότητες του φορέα διαχείρισης ορίζονται από το Νόμο 1650/1986 και συμπληρώνονται από τον Νόμο 2742/1999 και περιλαμβάνουν όλες εκείνες τις δραστηριότητες που συμβάλλουν στην διατήρηση και προστασία των προστατευόμενων αντικειμένων της λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων.

Σε ό,τι αφορά το θέμα της διαχείρισης των υδατικών πόρων, οι βασικές αρχές – διαδικασίες της άσκησης των αντίστοιχων δράσεων θεσμοθετούνται για πρώτη φορά με τον Νόμο 1739/87. Ο νόμος αυτός εισάγει μια σύγχρονη αντίληψη αντιμετώπισης των υδατικών πόρων στην έρευνα, στη διοίκηση και στην καθημερινή πρακτική. Διαμορφώνει το θεσμικό πλαίσιο και τους αναγκαίους μηχανισμούς για την ορθολογική διαχείριση των υδατικών πόρων της χώρας.

Στο νόμο αυτό προβλεπόταν η σύσταση 14 περιφερειακών υπηρεσιών διαχείρισης υδατικών πόρων (μια για κάθε υδατικό διαμέρισμα της χώρας) οι οποίες υπάγονται στο Υπουργείο Ανάπτυξης. Παρά τις συντονισμένες προσπάθειες κατά την πρώτη δεκαετία εφαρμογής του νόμου δεν κατέστη δυνατή η σύσταση και λειτουργία των υπηρεσιών αυτών στο σύνολο τους. Έτσι, με το Νόμο 2503/97 οι υπηρεσίες αυτές υπήχθησαν στις Διοικητικές Περιφέρειες της χώρας, με χωρική αρμοδιότητα όμως σε επίπεδο Υδατικού Διαμερίσματος.

Το νομοθετικό έργο που συνδέεται με το νόμο αυτό και αφορά την περιοχή ενδιαφέροντος είναι:

1. ΠΔ 504/1988 (άρθρο 3, παρ. 5), «Σύσταση Διευθύνσεων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Ηπείρου και Κρήτης»,
2. ΠΔ 256/1989 (άρθρο 9, παρ. 1), «Άδεια χρήσης νερού»,
3. Αριθ. Αποφ. 16/6631/1989 (Κοινή Υπουργική Απόφαση, άρθρο 9, παρ.5), «Προσδιορισμός κατώτατων και ανώτατων ορίων των αναγκαίων ποσοτήτων για την ορθολογική χρήση του νερού στην άρδευση».

Σίγουρα ο Νόμος 1739/87 με την πλήρη εφαρμογή του θα μπορούσε να αντιμετωπίσει τα πολλά και κρίσιμα θέματα υδατικών πόρων στη χώρα, αρκετά χρόνια πριν από την εφαρμογή της Οδηγίας 2000/60.

Σήμερα, ακολουθώντας την ανάγκη συμμόρφωσης με τις απαιτήσεις της Οδηγίας 2000/60 «Θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της διαχείρισης των υδάτων», που εναρμονίστηκε με το Εθνικό Δίκαιο με το Νόμο 3199/2003 σημαντικό και αναπόσπαστο τμήμα της διαχείρισης της περιοχής της λίμνης αποτελεί πλέον η προστασία και διαχείριση των υδάτων από πλευράς τόσο ποσότητας όσο και οικολογικής ποιότητας. Για τη λεκάνη απορροής του λεκανοπεδίου των Ιωαννίνων θα πρέπει να διασφαλιστεί η ισορροπία ανάμεσα στην άντληση νερού από τους υδροφόρους και τον εμπλουτισμό τους καθώς και η προστασία της οικολογικής ποιότητας των υδάτινων σωμάτων που υπάρχουν στην υδρογραφική λεκάνη (ΟΙΚΟΣ – Διαχείριση Φυσικού Περιβάλλοντος ΕΠΕ – ΛΔΚ, Σχέδιο Διαχείρισης Λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων, Μάιος 2005). Παράθεση λεπτομερών στοιχείων σχετικά με το νομικό πλαίσιο της διαχείρισης υδατικών πόρων γίνεται στο Παράρτημα Γ.

2.2.2 Υδατικοί πόροι

Κατανομή των ποσοτήτων νερού για διάφορες χρήσεις

Η πρακτική που ακολουθείται σήμερα σχετικά με τη διαχείριση της ποσότητας των υδάτων στηρίζεται στη λογική της διαχείρισης της κατανομής στις δύο βασικές χρήσεις, ύδρευση -

άρδευση, για τις οποίες όμως είναι υπεύθυνος διαφορετικός φορέας. Αυτό καθιστά επισφαλή την ποσότητα του νερού εντός της λίμνης αφού τα ελλείμματα που προκύπτουν καλύπτονται έμμεσα ή άμεσα από το νερό της λίμνης.

Πιο αναλυτικά, αυτά φαίνονται από το υφιστάμενο υδρευτικό και αρδευτικό δίκτυο:

A. Δίκτυο Ύδρευσης

Τα έργα ύδρευσης και αποχέτευσης ανήκουν στην περιοχή ευθύνης της Δημοτικής Επιχείρησης Ύδρευσης Αποχέτευσης Ιωαννίνων (Δ.Ε.Υ.Α.Ι.), που συστάθηκε με το Ν. 1069/80. Η Δ.Ε.Υ.Α.Ι. εξυπηρετεί τις ανάγκες του πολεοδομικού συγκροτήματος Ιωαννίνων καθώς και μέρος των αναγκών των Δ.Δ. Ανατολής, Περάματος και Κρύας.

Ο συνολικά εξυπηρετούμενος πληθυσμός του δικτύου ύδρευσης Ιωαννίνων εκτιμάται σε περίπου 90.000 ισοδύναμους κατοίκους, λαμβάνοντας υπόψη τις υπάρχουσες χρήσεις νερού και τον επίσημα απογεγραμμένο μόνιμο πληθυσμό της πόλης, καθώς και τις στρατιωτικές μονάδες, τους ειδικούς καταναλωτές, τα πανεπιστημιακά ιδρύματα και τους ετεροδημότες που κατοικούν στην πόλη (ΕΠΜ, 2001).

Η ύδρευση της πόλης εξασφαλίζεται από την πηγή της Κρύας που βρίσκεται σε απόσταση 8 km από την πόλη και από 5 γεωτρήσεις στην ίδια περιοχή. Τα νερά του Β.Δ. τμήματος του όρους Μιτσικέλι, δημιουργούν τον κύριο υδροφόρο ορίζοντα του Λεκανοπεδίου, ο οποίος όταν είναι πλήρης, υπερχειλίζει μέσω των πηγών Κρύας και Τούμπας.

Για την υπόλοιπη περιοχή, ευθύνη για την ύδρευση έχει ο Σύνδεσμος Ύδρευσης Κοινοτήτων Λεκανοπεδίου Ιωαννίνων (Σ.Υ.Κ.Λ.Ι.). Οι περιοχές που βρίσκονται στην αρμοδιότητά του είναι ο Δήμος Μπιζανίου, ο Δήμος Αγ. Δημητρίου, ο Δήμος Ζίτσας, ο Δήμος Ανατολής, η Κοινότητα Νήσου Ιωαννίνων, ο Δήμος Πασσαράων, ο Δήμος Εκάλης, ο Δήμος Περάματος, και ο Δήμος Παμβώτιδας.

Από την ημέρα της σύστασης της Δ.Ε.Υ.Α.Ι. μέχρι και σήμερα, αναπτύχθηκε ένα πλούσιο κατασκευαστικό έργο με στόχο τη συνεχή και αδιάκοπη υδροδότηση με καθαρό νερό των κατοίκων της πόλης. Ενδεικτικά, αναφέρονται η αντικατάσταση μέρους του δικτύου ύδρευσης και η βελτίωση των συστημάτων ύδρευσης.

Παρόλα αυτά, υπάρχουν σημαντικά προβλήματα υδροδότησης, τα οποία αφορούν καταρχήν τις διατομές των αγωγών, οι οποίες είναι μικρές, και κατά δεύτερον η παλαιότητα του δικτύου, το οποίο έχει υποστεί φθορές και απαιτείται η αντικατάστασή του (μείωση απωλειών) (ΟΙΚΟΣ – Διαχείριση Φυσικού Περιβάλλοντος ΕΠΕ – ΛΔΚ, Σχέδιο Διαχείρισης Λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων, Μάιος 2005).

B. Δίκτυο Άρδευσης

Η κύρια πηγή κάλυψης των αναγκών άρδευσης των καλλιεργειών μέσω των δικτύων είναι η λίμνη Παμβώτιδα και, επιπλέον, οι πηγές Τούμπας. Έτσι, με βάση τη διακύμανση της στάθμης της λίμνης καλύπτονται επαρκώς ή όχι οι ανάγκες άρδευσης του Λεκανοπεδίου και της ευρύτερης περιοχής του. Σήμερα, από τη λίμνη καλύπτεται το 70% περίπου των αναγκών άρδευσης, ενώ από πηγές το 30%.

Διάθεση λυμάτων

A. Αστικά Λύματα

Όλα τα σπίτια εξυπηρετούνται με τον απορροφητικό ή σηπτικό βόθρο που διαθέτει κάθε σπίτι και ο οποίος δεν αδειάζει ποτέ ή πολύ σπάνια. Με τους απορροφητικούς βόθρους είναι πάντοτε υπαρκτός ο κίνδυνος της ρύπανσης του εδάφους και των υπόγειων νερών. Επιπλέον,

άλλο μεγάλο πρόβλημα είναι ότι πολλοί βόθροι είναι παράνομα συνδεδεμένοι και αποχετεύουν κατευθείαν στα ρέματα της περιοχής (Life-Περιβάλλον, 1999-2001).

Δίκτυο αποχέτευσης καθώς επίσης και βιολογικό καθαρισμό διαθέτει μόνο η πόλη των Ιωαννίνων. Το δίκτυο αποχέτευσης άρχισε να κατασκευάζεται από τη Δ.Ε.Υ.Α.Ι. το 1977 και παρέμεινε ανενεργό για μεγάλο χρονικό διάστημα, ώστε μετατράπηκε σε κλειστό στεγανό βόθρο. Ωστόσο με συστηματική συντήρηση και με ελέγχους αποκαταστήθηκε και τέθηκε σε λειτουργία. Σήμερα, το πρωτεύων δίκτυο αποχέτευσης έχει κατασκευαστεί σχεδόν εξ ολοκλήρου. Σε εξέλιξη βρίσκονται κάποιες εργολαβίες του δευτερεύοντος δικτύου. Το δίκτυο αποχέτευσης προορίζεται μόνο για οικιακά λύματα και εκτείνεται σε ολόκληρο το ρυμοτομικό σχέδιο της πόλης και, επιπλέον, σε τμήμα του Δ.Δ. Ανατολής καθώς και στην προβλεπόμενη επέκταση της πόλης. Περιλαμβάνει, επίσης, τα Δ.Δ. Περάματος, Ελεούσας, Αγ. Ιωάννη, Κατσικά και την Πανεπιστημιούπολη Ιωαννίνων. Το αποχετευτικό δίκτυο συνδέεται με την εγκατάσταση βιολογικού καθαρισμού που λειτουργεί και επεξεργάζεται τα βοθρολύματα της πόλης. Η επεξεργασία είναι πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια με τη μέθοδο της ενεργού ιλύος, με πλήρη απονιτροποίηση και χλωρίωση των επεξεργασμένων λυμάτων. Αποδέκτης της εκροής είναι η τάφος Λαμίστας που οδηγεί τα επεξεργασμένα λύματα στον ποταμό Καλαμά. Σε ό, τι αφορά τον βιολογικό καθαρισμό υπάρχει σχέδιο αναβάθμισης της επεξεργασίας των λυμάτων σε τριτοβάθμια.

B. Βιομηχανικά και βιοτεχνικά λύματα

Οι βιοτεχνίες και βιομηχανίες που βρίσκονται στην περιοχή δε διαθέτουν στη συντριπτική πλειονότητά τους βιολογικούς καθαρισμούς. Εξαιρέση αποτελούν η Αγροτική Βιομηχανία Γάλακτος Ηπείρου «Δωδώνη», το τυροκομείο της ΦΑΓΕ «Πίνδος», η Μεταλλουργική στο Κεφαλόβρυσο, η βιομηχανία εμποτισμού ξυλείας «ΕΛΒΙΕΞ», τα βιομηχανικά σφαγεία ΣΒΕΚΗ, ο Αγροτικός Πτηνοτροφικός Συνεταιρισμός Ιωαννίνων «Πίνδος» και οι πτηνοτροφικές επιχειρήσεις «Θ. Νιτσιάκος ΑΒΕΕ». Ιδιαίτερη εντύπωση προκαλεί το γεγονός ότι στη ΒΙΠΕ Ιωαννίνων δεν υπάρχει ούτε μία βιομηχανία που να διαθέτει βιολογικό καθαρισμό. Η πλειονότητα των επιχειρήσεων που βρίσκονται εγκατεστημένες στη ΒΙΠΕ δεν έχουν παραγωγική διαδικασία, αλλά είναι αποθηκευτικοί χώροι, ψυγεία κ.α., και γι' αυτό δεν έχουν και παραγωγή αποβλήτων. Υπάρχουν, όμως, επιχειρήσεις όπως οι «Ηπειρωτικές Πρωτεΐνες», οι οποίες πρέπει να βρουν τρόπο διάθεσης των λυμάτων τους.

Η υφιστάμενη κατάσταση στην περιοχή μελέτης φαίνεται συνοπτικά στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 2.1: Υφιστάμενη κατάσταση περιοχής για τη διάθεση λυμάτων.

Δήμος	Υφιστάμενη Κατάσταση
Δήμος Πασαρώνος	- Χρήση απορροφητικών και σηπτικών βόθρων - Τα βοθρολύματα οδηγούνται στη ΕΕΛ Ιωαννίνων
Δήμος Περάματος	- 95% χρήση απορροφητικών βόθρων - Διάθεση στο υπέδαφος
Τέως Δήμος Ιωαννιτών	- 70% χωριστικό αποχετευτικό δίκτυο που οδεύει στην ΕΕΛ - 30% χρήση σηπτικών βόθρων – βοθρολύματα οδηγούνται στην ΕΕΛ - ΕΕΛ με δευτεροβάθμια επεξεργασία – επεξεργασμένα καταλήγουν στην τάφρο Λαγίστας
Κοινότητα Νήσου Ιωαννίνων	- Χρήση απορροφητικών βόθρων- διάθεση στο υπέδαφος - Έχει κατασκευαστεί χωριστικό αποχετευτικό δίκτυο κατά 80%
Δήμος Παμβώτιδος	- Χρήση στεγανών βόθρων - Τα βοθρολύματα διατίθενται στην ΕΕΛ Ιωαννίνων
Δήμος Ανατολής	- 30% χωριστικό αποχετευτικό δίκτυο το οποίο καταλήγει στη λίμνη Παμβώτιδα - 70% χρησιμοποιούν σηπτικούς βόθρους - Τα βοθρολύματα οδηγούνται στην ΕΕΛ Ιωαννίνων

Πηγή: ΟΙΚΟΣ – Διαχείριση Φυσικού Περιβάλλοντος ΕΠΕ – ΛΔΚ, Σχέδιο Διαχείρισης Λυμάτων Λεκανοπεδίου Ιωαννίνων, 2001

Από τον παραπάνω πίνακα συμπεραίνεται ότι το 70% των νοικοκυριών της πόλης των Ιωαννίνων είναι συνδεδεμένα με το αποχετευτικό δίκτυο και τα λύματα τους οδηγούνται στην εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων, με τελικό αποδέκτη την τάφρο της Λαγίστας και μετά τον ποταμό Καλαμά. Το υπόλοιπο 30% εξυπηρετείται με σηπτικούς βόθρους τα βοθρολύματα των οποίων οδηγούνται στην ΕΕΛ. Παρόλα αυτά, υπάρχει ένας αριθμός νοικοκυριών που οι βόθροι τους είναι παράνομα συνδεδεμένοι με το δίκτυο των ομβρίων. Το πλήθος των παράνομων συνδεδεμένων βόθρων δεν είναι δυνατό να προσδιοριστεί ακριβώς.

2.2.3 Εδάφη

Στην περιοχή δεν έχει διαμορφωθεί ούτε ακολουθείται κάποια συγκεκριμένη στρατηγική διαχείρισης των εδαφών. Τα κύρια σημεία της διαχείρισης των εδαφών προέρχονται από κάποιες γενικές κατευθύνσεις που υπάρχουν διάσπαρτες στην εθνική και ευρωπαϊκή νομοθεσία.

Οι νομοθετικές πράξεις της ευρωπαϊκής νομοθεσίας που δημιουργούν στρατηγικό πλαίσιο για τη διαχείριση των εδαφών, επιγραμματικά είναι:

1. Νόμος 1650/86 για την προστασία του περιβάλλοντος,
2. Κ.Υ.Α. 16190/1335/97 (ΦΕΚ 519 Β-25/6/97) σχετικά με τα μέτρα και όρους για την προστασία νερών από τη νιτρορύπανση γεωργικής προέλευσης,
3. Κανονισμός 2078/92/1257 του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων σχετικά με τις μεθόδους γεωργικής παραγωγής που συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις προστασίας του περιβάλλοντος καθώς και με τη διατήρηση του φυσικού χώρου.

Επιπλέον, για την περιμετρική περιοχή της λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων, εντός της περιοχής Οικοανάπτυξης, έχει θεσπιστεί ότι η άσκηση της γεωργίας επιτρέπεται ως ακολούθως:

- Ζώνη Α1: Επιτρέπεται η άσκηση της κτηνοτροφίας και της γεωργίας στις νόμιμα υφιστάμενες γεωργικές εκτάσεις, σύμφωνα με τους κανόνες της βιολογικής καλλιέργειας.
- Ζώνες Α2α και Α2β: Επιτρέπονται μόνο έργα και εγκαταστάσεις δημοσίων ή κοινωφελών σκοπών, καθώς και έργα που αποσκοπούν στην προστασία, διατήρηση και αναβάθμιση των οικολογικών χαρακτηριστικών της περιοχής, μετά από έγκριση περιβαλλοντικών όρων σύμφωνα με την ΚΥΑ 69269/5387/90 (ΦΕΚ 678 Β).
- Ζώνη Β1: Επιτρέπεται η άσκηση της παραδοσιακής γεωργίας στις νόμιμα υφιστάμενες γεωργικές εκτάσεις, ιδίως σύμφωνα με τους κανόνες της βιολογικής καλλιέργειας.
- Ζώνη Β2: Επιτρέπεται η άσκηση της κτηνοτροφίας και της παραδοσιακής γεωργίας στις νόμιμα υφιστάμενες γεωργικές εκτάσεις, ιδίως σύμφωνα με τους κανόνες της βιολογικής καλλιέργειας.

Σε εθνικό επίπεδο έχουν συνταχθεί από τις αρμόδιες κεντρικές υπηρεσίες ορισμένα κείμενα για την εθνική αγροτική ανάπτυξη, στα οποία στηρίζεται και η αγροτική ανάπτυξη στην περιοχή.

Σήμερα, έχει ανατεθεί από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων και υλοποιείται μελέτη με τίτλο: «Σχέδιο Διαχείρισης Αειφορικής Ανάπτυξης και Προστασίας Περιβάλλοντος Γεωργικών και Κτηνοτροφικών Ζωνών της Ευρύτερης Περιοχής της Λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων», η οποία αποτελεί μια ολοκληρωμένη δράση στον τομέα σχεδιασμού δράσεων.

2.3 Διερεύνηση των φυσικών πόρων της ευρύτερης περιοχής της λίμνης των Ιωαννίνων

2.3.1 Υδρογεωλογία

Γενικά

Το λεκανοπέδιο των Ιωαννίνων οριοθετείται προς βόρεια και βορειοανατολικά από το όρος Μιτσικέλι, το Δρίσκο και το Περιστέρι, ανατολικά, νοτιοανατολικά και νότια από τα υψώματα Αετοράχη, Μακρυβούνι, νοτιοδυτικά από τις παρυφές του Τόμαρου, δυτικά τη Μεγάλη Τσούκα και τα υψώματα των Μαρμάρων και της Καρίτσας (ΕΠΜ, 2001).

Η λεκάνη των Ιωαννίνων έχει μέσο υψόμετρο 470 m. Ο μεγάλος της άξονας έχει μήκος 37 km με διεύθυνση ΝΑ – ΒΔ και πλάτος μεταξύ 3 - 11 km. Η επιφανειακή της υδρολογική λεκάνη είναι 510 km². Ανατολικά αποστραγγίζεται από τον ποταμό Άραχθο, νότια από τον Λούρο, δυτικά και βόρεια από τον ποταμό Καλαμά.

Η αποστράγγιση του οροπεδίου των Ιωαννίνων αρχικά γινόταν μέσω καταβοθρών. Μετά την αποξήρανση της Λαψίστας, την κατασκευή διώρυγας και τη σύνδεση της με τη λίμνη η υπερχειλίση οδηγείται προς τον Καλαμά.

Μέσα στο οροπέδιο των Ιωαννίνων εξέχουν λοφώδη υπολειμματικά υψώματα, αποτέλεσμα της διαβρωτικής δράσης του νερού στο ανθρακικό υπόβαθρο. Πρόκειται για τους λόφους Μεγάλου Γαρδικίου, Αγ. Τριάδας, Μπισδουνίου, Ιωαννίνων, Κατσικάς, Μπάφρας και Περάματος, Νησιού, Καστρίτσας. Διακρίνονται οι υπολεκάνες :

- Ροδοτοπίου – Λαγίστας – Κρύας – Ελεούσας
- Κατσικάς – Καστρίτσας – Πόρου
- Πεδινής – Ανατολής – Βουνοπλαγιάς

Υδρογεωλογία της λίμνης

Η λεκάνη απορροής της λίμνης αναπτύσσεται πάνω σε καρστικοποιημένους ασβεστόλιθους Ιόνιας ζώνης. Στην επαφή των ανθρακικών σχηματισμών με τις τεταρτογενείς αποθέσεις της λεκάνης εκδηλώνονται μια σειρά πηγές, κυρίως ανατολικά, ενώ αυτή αποστραγγίζεται από καταβόθρες κυρίως νότια και δυτικά. Ανατολικά αναπτύσσεται η υδρογεωλογική ενότητα του Μιτσικελίου που τροφοδοτεί πλευρικά τις αποθέσεις εντός της λεκάνης. Δυτικά εμφανίζεται το περίπλοκο σύστημα του αντικλινόριου των Ιωαννίνων το οποίο αναπτύσσεται στους ανθρακικούς σχηματισμούς εκτός του Μιτσικελίου και εκφορτίζεται κυρίως εκτός της λεκάνης των Ιωαννίνων (λεκάνες Καλαμά, Λούρου, Αράχθου). Τα δύο αυτά συστήματα δεν επικοινωνούν (ΕΠΜ, 2001).

Στη Βορειοανατολική ζώνη της λίμνης εκδηλώνονται καρστικές πηγές που εκφορτίζουν το καρστικό σύστημα του νοτιοδυτικού τμήματος του Μιτσικελίου. Πρόκειται για τις πηγές Σεντινίκου, Αμφιθέας, και Ντραμπάντοβας. Στο παρελθόν, οι παροχές των πηγών Σεντινίκου, Αμφιθέας κατέληγαν στη λίμνη ανανεώνοντας τα νερά της. Μετά την κατασκευή αργιλικού αναχώματος περιμετρικά (1974), τα νερά οδηγούνται στην τάφρο της Λαγίστας αποστερώντας τη λίμνη από την ανανέωση που προσέφεραν (κυρίως την ξηρή περίοδο). Σήμερα, γίνεται άντληση των νερών της πηγής, που δεν μπορούν να μπουν με φυσική ροή, και απελευθερώσή τους στη λίμνη. Η περιοδικά λειτουργούσα ως καταβόθρα Ντραμπάντοβας, καθώς και οι καταβόθρες Καστρίτσας και η υπερχείλιση προς τη Λαγίστα αποστραγγίζουν την περίσσεια νερού της λίμνης. Σήμερα, η Ντραμπάντοβα έχει αποκλειστεί με χωμάτινο ανάχωμα λόγω λειψυδρίας.

Το Βόρειο τμήμα του Μιτσικελίου εκφορτίζεται κυρίως από τις πηγές Κρύας και Τούμπας από όπου υδροδοτούνται η πόλη των Ιωαννίνων και γύρω οικισμοί. Περιλαμβάνει την υψηλή ζώνη από τη στάθμη της λίμνης (470 m) έως την κορυφή του Μιτσικελίου (1810 m). Η γεωμετρία της υδρογεωλογικής λεκάνης του συστήματος αυτού συνδέεται άμεσα με την παλαιογεωγραφική εξέλιξη της πόλης των Ιωαννίνων.

Στο παρελθόν, έχουν εκφραστεί προτάσεις για την αποκατάσταση της κίνησης των νερών από τις πηγές βορειοανατολικά της λίμνης προς τη λίμνη Παμβώτιδα, όπως γινόταν πριν την κατασκευή του αναχώματος. Η περιορισμένη, έστω, ανανέωση των νερών θα ήταν ευεργετική, ιδίως αν τα νερά οδηγηθούν νοτιότερα και όχι δίπλα στην υπερχείλιση.

Από τα παραπάνω γίνεται φανερό ότι η ποσότητα του νερού της λίμνης επηρεάζεται άμεσα από δραστηριότητες όπου αντλούνται ποσότητες νερού από το σώμα της λίμνης. αλλά και έμμεσα από την υδρομάστευση των πηγών και των άλλων υδάτινων σωμάτων, των οποίων τα νερά θα τροφοδοτούσαν την λίμνη και θα συνέβαλλαν στην ανανέωση των υδάτων της (ΟΙΚΟΣ – Διαχείριση Φυσικού Περιβάλλοντος ΕΠΕ – ΛΔΚ, Σχέδιο Διαχείρισης Λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων, Μάιος 2005).

2.3.2 Υδατικοί πόροι

Ποιότητα νερών

Στην ποιότητα των νερών της λίμνης σημαντικό ρόλο παίζει η διαμόρφωση της λίμνης από υδρολογική άποψη και η σχέση επικοινωνίας που έχει με το υπόλοιπο λεκανοπέδιο των

Ιωαννίνων, μια και αυτή η σχέση καθορίζει, τελικά, τις εισροές και τις εκροές προς και από τη λίμνη.

Έτσι, πριν την εφαρμογή των διαφόρων ανθρωπογενών επεμβάσεων, η λίμνη επαναφορτιζόταν από καρστικές πηγές (Στρούνη, Κρύα, Τούμπα) από το Μιτσικέλι και τις πηγές του Αγ. Ιωάννη και της Ασφάκας. Επίσης, η λίμνη Παμβώτιδα ήταν συνδεδεμένη υδρολογικά με τη λίμνη της Λαψίστας, που ήταν μια εκτεταμένη ρηχή λίμνη. Η τελευταία συνδεόταν με τεχνητό κανάλι με τον ποταμό Καλαμά όπου απορρέανε τα νερά της.

Όμως, λόγω της ανάγκης αύξησης του εδάφους για αγροτική παραγωγή στο λεκανοπέδιο Ιωαννίνων κατασκευάστηκε το ανάχωμα Πέραμα – Αμφιθέα – Ντραμπάτοβα, το οποίο συνέβαλλε στο να αποξηρανθούν περίπου 600 στρέμματα καλλιεργήσιμης γης, να αποκοπεί η σύνδεση της λίμνης από τις πηγές της περιοχής του Μιτσικελίου, οι οποίες ρέουν πλέον περιμετρικά του αναχώματος προς την τάφρο της Λαψίστας και από εκεί στον ποταμό Καλαμά. Επιπλέον, με τον αργιλικό πυρήνα που διαμορφώθηκε στο εσωτερικό του αναχώματος μειώθηκε ή αποκόπηκε εντελώς η τροφοδοσία από τις πηγές με αποτέλεσμα να εξαφανιστούν χαρακτηριστικά φαινόμενα που παρουσιάζονταν στις θέσεις αυτές, όπως η ανάβλυση φυσαλίδων (Ηπειρος Α.Ε., 1992).

Η περίοδος εντατικής αγροτικής παραγωγής πέρα από έργα διευθέτησης των υδάτων στη λίμνη Ιωαννίνων συνοδεύεται από εντατική χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, που συμβάλλουν στην υποβάθμιση της ποιότητας των νερών.

Υπάρχουν διαφορετικά είδη λιπασμάτων που έχουν διαφορετική επίδραση στην ποιότητα των νερών της λίμνης. Οι βασικές κατηγορίες των λιπασμάτων που χρησιμοποιούνται είναι:

- οργανικά λιπάσματα (κοπριά)
- ανόργανα λιπάσματα (φωσφορούχα, αζωτούχα)
- σύνθετα (αζωτο-φωσφορούχα, αζωτο-καλλιούχα, φωσφορο-καλλιούχα, αζωτο-φώσφορο-καλλιούχα, και είναι υψηλής περιεκτικότητας σε θρεπτικά στοιχεία)

Τα λιπάσματα αυτά διεισδύουν στον εδαφικό μανδύα και στη συνέχεια με τη διαδικασία της διήθησης εισέρχονται στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα ή στα επιφανειακά νερά. Ένας ακόμη παράγοντας υποβάθμισης της ποιότητας των υδάτων της λίμνης είναι τα λύματα από τις πάσης φύσεως γεωργοκτηνοτροφικές δραστηριότητες που απλώνονται περιμετρικά της λίμνης και ελευθερώνουν ανεπεξέργαστα λύματα στην περιοχή. Επιπλέον, τμήμα από τα αστικά λύματα της πόλης των Ιωαννίνων μην έχοντας άλλη διέξοδο καταλήγουν στη λίμνη.

Όλοι οι παραπάνω παράγοντες συνηγορούν υπέρ της υποβάθμισης της ποιότητας των νερών της λίμνης. Η λίμνη να χάνει την ανανεωτική της δύναμη και δυνατότητα εμπλουτισμού της, με το χρόνο φυσικής ανακύκλωσης του νερού να αγγίζει τους 10 μήνες (Ε.Π.Μ., 2001). Έτσι, εντείνεται, μεταξύ άλλων, το φαινόμενο του ευτροφισμού, το οικοσύστημα δυσκολεύεται να απορροφήσει τους ρύπους και να αντιδράσει βρίσκοντας μια καινούρια ισορροπία που θα του διασφαλίσει την διατήρησή του.

Σήμερα, τα στοιχεία ποιότητας των νερών του Λεκανοπεδίου των Ιωαννίνων προκύπτουν από τις δειγματοληψίες που γίνονται από το Υπουργείο Γεωργίας και, συγκεκριμένα, από τη Γενική Διεύθυνση Εγγειοβελτιωτικών Έργων και Γεωργικών Διαρθρώσεων και από το Γενικό Χημείο του Κράτους.

Τα στοιχεία αυτά είναι πολύ χρήσιμα για τον προσδιορισμό των τάσεων της ποιότητας των νερών της λίμνης, όμως, δεν είναι σε θέση να δώσουν καμία πληροφορία σχετικά με την

προέλευση της ρύπανσης της λίμνης. Θα ήταν σημαντικό να γίνονται χημικές αναλύσεις και σε άλλες θέσεις της λεκάνης απορροής της Λίμνης Ιωαννίνων (πέραν του κέντρου της λίμνης), ώστε να προσδιοριστεί, ως ένα βαθμό, η διαδρομή που ακολουθούν οι ρύποι(ΟΙΚΟΣ – Διαχείριση Φυσικού Περιβάλλοντος ΕΠΕ – ΛΔΚ, Σχέδιο Διαχείρισης Λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων, Μάιος 2005).

2.3.3 Εδάφη

Χρήσεις γης

Η κατανομή της συνολικής έκτασης των εδαφών της περιμετρικής της λίμνης περιοχής όπως προκύπτει από τη μελέτη: «Σχέδιο Διαχείρισης, Αειφορικής Ανάπτυξης και Προστασίας Περιβάλλοντος Γεωργικών και Κτηνοτροφικών Ζωνών της Ευρύτερης Περιοχής της Λίμνης Παμβώτιδας», φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 2.2: Χρήσεις γης στην περιοχή μελέτης (σε χιλιάδες στρέμματα).

Χρήση γης	1981	1991	Εκατοστιαία κατανομή 1991	Εκατοστιαία μεταβολή 1991-1981
Γεωργική Γη	167.5	147.9	24.6	-11.7
Βοσκότοποι	322.6	348.0	57.8	+7.9
-Δημόσιοι	249.9	255.7	42.5	2.3
-Ιδιωτικοί	72.7	92.3	15.3	27.0
Δασικές εκτάσεις	46.9	42.2	7.0	-10.0
Οικιστική χρήση	33.6	41.8	6.9	+24.4
Εκτάσεις καλυπτόμενες από νερά	19.9	16.7	2.8	-16.1
Άλλες εκτάσεις	5.6	5.7	0.9	+1.8
Συνολική έκταση	595.1	602	100.0	+1.2

Πηγή: Βακάκης & Συνεργάτες, Γκάργκουλας Ν., Ματθαίου Γ., Σχέδιο Διαχείρισης, Αειφορικής Ανάπτυξης και Προστασίας Περιβάλλοντος Γεωργικών και Κτηνοτροφικών Ζωνών της Ευρύτερης Περιοχής της Λίμνης Παμβώτιδας (υπό εκπόνηση)

Από τα στοιχεία αυτά γίνεται εμφανές ότι η κύρια χρήση στην περιοχή είναι οι βοσκότοποι (57.8%), οι οποίοι, μάλιστα, στη διάρκεια της δεκαετίας 1981-1991 αυξήθηκαν κατά +7.9%. Όπως, φαίνεται και από τον πίνακα, οι βοσκότοποι στην πλειονότητά τους είναι δημόσιοι.

Η γεωργική γη, καλύπτει το 25% περίπου της συνολικής έκτασης, παρά τη σημαντική μείωση (-11.7%) που παρουσίασε την δεκαετία 1981-1991. Η μείωση αυτή οφείλεται σε εκτάσεις που τέθηκαν σε αγρανάπωση και στην αύξηση κατά 25% της οικιστικής έκτασης.

Είδη καλλιεργειών

Τα κύρια είδη καλλιεργειών στην περιοχή μελέτης είναι τα κηπευτικά, οι αροτραίες καλλιέργειες, οι δενδρώδεις καλλιέργειες και τα αμπέλια.

Από τις προαναφερόμενες καλλιέργειες σημαντικές απαιτήσεις σε νερό έχουν τα κηπευτικά και οι αροτραίες καλλιέργειες. Αντίθετα, στις εκτάσεις δενδρωδών καλλιεργειών και αμπελιών η άρδευση είναι περιορισμένη.

Σύμφωνα με τα Δελτία Ετήσιας Γεωργικής Στατιστικής Έρευνας Δήμων και Δημοτικών Διαμερισμάτων έτους 1999 της ΕΣΥΕ, η γεωργική έκταση της περιοχής μελέτης υπολογίζεται σε 132 773 στρέμματα. Η κατανομή των καλλιεργειών, κατά βασικές ομάδες, παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.3.

Πίνακας 2.3: Κατανομή καλλιεργούμενων εκτάσεων.

Καλλιέργεια	Έκταση (στρέμματα)	Εκατοστιαία κατανομή
Κηπευτικά	2416	1.8
Αροτραίες	104586	78.7
Δενδρώδεις	612	0.5
Άμπελοι	2327	1.7
Αγρανάπαυση	22813	17.2
Σύνολο γεωργικής γης	132773	100
Βαθμός αξιοποίησης γεωργικής γης (%)		90.0

Πηγή: ΕΣΥΕ, 1999

Από τα στοιχεία του παραπάνω πίνακα είναι εμφανής η κυριαρχία των αροτραίων καλλιεργειών στο σύνολο της καλλιεργούμενης έκτασης. Η συμμετοχή των κηπευτικών (που προσδιορίζουν υψηλό εισοδηματικό συντελεστή και συντελεστή απασχόλησης), των αμπελοκαλλιεργειών και των δενδρωδών καλλιεργειών είναι ιδιαίτερα χαμηλή. Αξιοσημείωτη είναι η καλλιέργεια κηπευτικών σε θερμοκήπια, παρά τις αντίξοες κλιματικές συνθήκες της περιοχής. Ιδιαίτερα υψηλό κρίνεται το ποσοστό της γεωργικής γης που έχει τεθεί σε αγρανάπαυση (17.2%). γεγονός που υποδηλώνει χαμηλό βαθμό αξιοποίησής της.

Η διάρθρωση των αροτραίων καλλιεργειών χαρακτηρίζεται από την υψηλή συμμετοχή της μηδικής, του αραβόσιτου και της σίκαλης, καλλιέργειες που καλύπτουν έκταση 83892 στρεμμάτων (80.2% της έκτασης με αροτραίες καλλιέργειες ή 63.2% τη συνολικής καλλιεργούμενης γεωργικής γης). Το γεγονός αυτό είναι αναμενόμενο καθώς τα προϊόντα αυτά χρησιμοποιούνται ως ζωοτροφές για την κτηνοτροφία της περιοχής. Οι μεγαλύτερες εκτάσεις καλλιέργειας μηδικής και αραβόσιτου βρίσκονται μέσα στα όρια των Δήμων Παμβώτιδας και Πασσαρώνος. Ειδικότερα, στα Δ.Δ. Ελεούσης, Κατσικά, Κουτσελίου, (δεν περιλαμβάνεται στην περιοχή Οικοανάπτυξης), Καστρίτσης και Περάματος, όπου συγκεντρώνεται το 25% των αροτραίων καλλιεργειών, καλλιεργείται το 35% περίπου της μηδικής και το 30% του καλαμποκιού.

Σε ό,τι αφορά στην αμπελουργία, αν και συμμετέχει με ποσοστό μόλις 1.7% στις καλλιεργούμενες εκτάσεις, παρουσιάζει έντονη δυναμική. Πρόκειται για αμπελώνες οινοποιήσιμων σταφυλιών κυρίως στα Δ.Δ. Βουνοπλαγιάς, Ελεούσης, Λογγάδων και Πρωτόπαππα, με προϋποθέσεις βιολογικής καλλιέργειας και, ταυτόχρονα, εκλεκτής ποιότητας οινοποιήσιμων σταφυλιών. Άλλωστε, από αμπελουργική άποψη, το Δ.Δ.

Πρωτόπαππα, υπάγεται στη γνωστή και θεσμικά οριοθετημένη «Αμπελουργική Ζώνη Ζίτσα», με τα ομώνυμα κρασιά, ονομασίας προέλευσης ανώτερης ποιότητας (ΟΙΚΟΣ – Διαχείριση Φυσικού Περιβάλλοντος ΕΠΕ – ΛΔΚ, Σχέδιο Διαχείρισης Λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων, Μάιος 2005).

Βιολογική καλλιέργεια

Στο νομό Ιωαννίνων αναπτύσσεται η βιολογική γεωργία σε 1144.8 στρέμματα, σύμφωνα με τα στοιχεία της ΕΣΥΕ για τη διάρθρωση γεωργικών και κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων του έτους 1999-2000. Ωστόσο, δεν υπάρχουν ακριβή στοιχεία για την περιοχή μελέτης.

2.4 Προβλήματα διαχείρισης και προσδιορισμός των ανθρωπογενών πιέσεων

2.4.1 Χλωρίδα, οικότοποι, βλάστηση

Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες που ασκούσαν κατά το παρελθόν, ασκούν σήμερα ή και στο μέλλον πιέσεις με αρνητικές συνέπειες στους φυσικούς οικοτόπους της λίμνης Παμβώτιδας και, κατά συνέπεια, και στα χλωριδικά στοιχεία που δομούν ποιοτικά και ποσοτικά τις επιμέρους φυτοκοινοτήτές τους. Αυτές οι δραστηριότητες είναι οι εξής:

α) οι εκχερσώσεις παρόχθιας βλάστησης με άμεσο αποτέλεσμα την ποσοτική μείωση της επιφάνειας των παρόχθιων φυτοκοινωνιών,

β) οι αποξηράνσεις λιμνών όπως η Λαψίστα, αποστραγγίσεις ελωδών εκτάσεων στα ανατολικά τμήματα της λίμνης και δημιουργία αναχώματος που είχαν ως άμεσα αποτελέσματα την απώλεια των περιοδικά κατακλυζόμενων υγρών λιβαδιών και των ρηχών εκτάσεων της λίμνης,

γ) η διατάραξη του υδατικού ισοζυγίου της λίμνης και η ρύπανση (αστική, ρύπανση από κτηνοτροφικά απόβλητα, από γεωργικές καλλιέργειες) που έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ευτροφικών καταστάσεων, που ευνοούν την επέκταση των καλαμώνων οι οποίοι σταδιακά προσχώνουν τη λίμνη, αλλά και την αλλαγή της χλωριδικής δομής των υδρόβιων φυτοκοινωνιών της λίμνης.

Δεν μπορεί να γίνει ακριβής αξιολόγηση της έντασης των επιμέρους απειλών στη χλωρίδα και τους τύπους οικοτόπων της λίμνης σε σχέση με τα αποτελέσματα που επιφέρουν, καθώς δεν υπάρχει παρελθούσα κατάσταση αναφοράς με την οποία να συγκριθεί η υφιστάμενη κατάσταση διατήρησης -η εκτίμηση της οποίας, έτσι και αλλιώς, αποτελεί μια αναγκαιότητα- των τύπων οικοτόπων και των χαρακτηριστικών τους φυτικών ειδών (ΟΙΚΟΣ – Διαχείριση Φυσικού Περιβάλλοντος ΕΠΕ – ΛΔΚ, Σχέδιο Διαχείρισης Λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων, Μάιος 2005).

2.4.2 Πανίδα

Τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν τα είδη πανίδας στα λιμναία οικοσυστήματα της περιοχής μελέτης, συνοψίζονται στους εξής άξονες ανθρώπινης παρέμβασης: (α) συρρίκνωση λίμνης με ταυτόχρονη επιχλώματωση και καταστροφή παραλίμνιων ενδιαιτημάτων, (β) διατάραξη του υδατικού ισοζυγίου πηγών - καταβοθρών και κακή διαχείριση νερού, (γ) κακή ποιότητα νερού, ευτροφισμός και ρύπανση από γεωργικά, αστικά, κτηνοτροφικά λύματα (δ) άμεσες παρεμβάσεις στην υδρόβια πανίδα.

Παρακάτω παρουσιάζονται συνοπτικά οι απειλές για το λιμναίο οικοσύστημα οι οποίες έχουν σήμερα αρνητικές συνέπειες για τη χλωρίδα και πανίδα του λιμναίου οικοσυστήματος, είτε αυτές αναφέρονται σε παρεμβάσεις που έγιναν στο παρελθόν (Π), είτε που γίνονται σήμερα (Σ) ή προγραμματίζονται για το μέλλον (Μ).

A. Καταστροφή παραλίμνιων ενδιαιτημάτων και συρρίκνωση της λίμνης

Μία μεγάλη έκταση της λίμνης έχει μπαζωθεί, οικοδομήματα αμφιβόλου νομιμότητας έχουν ανεγερθεί και σήμερα οι πιέσεις οικιστικής ανάπτυξης εντός των παραλίμνιων ενδιαιτημάτων της λίμνης είναι μεγάλες, ιδίως στο νότιο τμήμα της και πλησίον του δρόμου Ιωαννίνων - Περάματος. Η βασικότερη οικολογική απώλεια που πραγματοποιήθηκε και πραγματοποιείται είναι η απώλεια των ρηχών εκτάσεων της λίμνης, των παροδικά πλημμυρισμένων υγρών λιβαδιών και της παρόχθιας βλάστησης.

A1. Αποξήρανση της λίμνης Λαψίστας- Π

Η λίμνη της Λαψίστας, έκτασης 10 km² αποξηράνθηκε ως έλος μηδενικής χρηστικής αξίας. Η Λαψίστα είχε χαμηλότερη στάθμη από την Παμβώτιδα, επικοινωνούσε με αυτή με ένα αβαθές έλος, διανθισμένο με μικρές νησίδες, ένα οικοσύστημα μεγάλης οικολογικής αξίας για ψάρια (δρόμοι μετακίνησης χελιού), αμφίβια, υδρόβια ερπετά, πουλιά και θηλαστικά. Η αποξήρανση της Λαψίστας αποτέλεσε την πρώτη κύρια καταστροφική παρέμβαση στο λεκανοπέδιο.

A2. Αύξηση φερτών υλικών από τη Λαγκάτσα-Π

Στη συρρίκνωση της λίμνης συνετέλεσε και η αποστράγγιση των ελωδών εκτάσεων ανατολικά της λίμνης και τα έργα διευθέτησης που οδηγούσαν τα νερά των ελών στη λίμνη με σήραγγες. Τα έργα αυτά όμως αύξησαν πάνω από τρεις φορές τις ποσότητες φερτών υλικών στη λίμνη, ενισχύοντας την άνοδο του πυθμένα και την πρόσχωση. Με βάση την Ε.Π.Μ. και χάρτες του παρελθόντος, εάν συνεχιστεί η πρόσχωση της λίμνης με το ρυθμό που γίνεται σήμερα, δεν θα υπάρχει μετά από 240 χρόνια.

A3. Δημιουργία αναχώματος- Π

Η δημιουργία του αναχώματος είναι συνώνυμη με την απώλεια των ρηχών εκτάσεων της λίμνης και των παροδικά πλημμυριζόμενων υγρών λιβαδιών, τους σημαντικότερους βιοτόπους της. Το ανάχωμα που υψώθηκε περιμετρικά της λίμνης των Ιωαννίνων (χωματόδρομος Αμφιθέα-Μονή Ντουραχάνη στο βόρειο τμήμα και κρηπίδωμα - χωματόδρομος Μπογιάννου - στροφή Κατσικάς) την περίοδο 1969-1974 οριοθέτησε με αυθαίρετο τρόπο τη λίμνη. Τα αναχώματα απέκοψαν από τη λίμνη ζωτικές της εκτάσεις οι οποίες ανέρχονται στο 10% της λιμναίας επιφάνειας και έδωσαν βάση για μπαζώματα και καταστροφή παραλίμνιων βιοτόπων. Απωλέστησαν πολλές εκτάσεις ρηχές, και παροδικά πλημμυριζόμενες.

A4. Προβληματική οριοθέτηση της λίμνης –Π-Σ

Η οριοθέτηση της λίμνης Παμβώτιδας παραμένει προβληματική. Ο αιγιαλός της λίμνης δεν έχει ακόμη οριστεί από την αρμόδια επιτροπή, καθώς ο παλαιός αιγιαλός - λίμνη και πλημμυρικές εκτάσεις λίμνης με βάση το φυσικό ανάγλυφο - εκτείνεται εκτός του τεχνητού αναχώματος και υπερκαλύπτει μπαζωμένα κρ่าσπεδα.

Η Κ.Υ.Α. καθορισμού ζωνών προστασίας της λίμνης ορίζει ως υδάτινο στοιχείο (ζώνη Α1) όλες τις πλημμυρικές εκτάσεις με βάση το φυσικό ανάγλυφο στο βόρειο τμήμα της λίμνης (Αμφιθέα). Η ίδια Κ.Υ.Α. θέτει ως όριο της λίμνης το τεχνητό ανάχωμα στο νότιο τμήμα της λίμνης, χωρίς να λαμβάνει υπόψη το φυσικό ανάγλυφο της περιοχής. Με αυτόν τον τρόπο,

επιτρέπεται η δόμηση 100 m από το τεχνητό ανάχωμα, το οποίο οριοθετεί τη λίμνη με βάση την εν λόγω Κ.Υ.Α..

A5. Μπάζωμα, οικοπεδοποίηση, δόμηση εντός παραλίμιων εκτάσεων- Π- Σ -Μ

Σήμερα η δραστηριότητα του μπαζώματος βρίσκεται σε έξαρση, φορτηγά απορρίπτουν μπάζα εντός και περιμετρικά της λίμνης καταστρέφοντας και ανυψώνοντας τον πυθμένα της, και κυρίως δημιουργώντας νέα οικοπέδα προς οικοδόμηση.

Στο παρελθόν, κρασπεδώσεις και διαμορφώσεις πάρκων έγιναν και από τη δημοτική αρχή του Δήμου Ιωαννιτών. Σήμερα δίνονται άδειες οικοδόμησης σε απόσταση 100 m από το τεχνητό ανάχωμα στην περιοχή του Δήμου Ιωαννιτών, όπως έγινε με την περίπτωση του παραλίμιου ψυχαγωγικού πολυπάρκου, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η φυσική όχθη της λίμνης.

Εάν συνεχιστεί η αντιμετώπιση του τεχνητού αναχώματος ως φυσικό όριο της λίμνης η παραλίμνια περιοχή στους Δήμους Ιωαννιτών και Παμβώτιδας πρόκειται να οικοδομηθεί άμεσα. Στις αναπτυξιακές προθέσεις για τον παραλίμιο χώρο στο νότιο τμήμα της λίμνης είναι οι ψυχαγωγικές δραστηριότητες.

A6. Ασφαλτόστρωση αναχώματος -Μ

Στις μελλοντικές επεμβάσεις που πρόκειται να καταστρέψουν πλήρως εναπομείναντες παραλίμιους βιοτόπους είναι ο σχεδιασμός ασφαλτοστρωμένου δρόμου, ως βασική αρτηρία εισόδου της πόλης από την Εγνατία οδό επί του τεχνητού αναχώματος. Ήδη ένα τμήμα έχει ασφαλτοστρωθεί έως το παραλίμιο ψυχαγωγικό πολυπάρκο και έπεται συνέχεια. Ο δρόμος αυτός θα νομιμοποιήσει όλες τις επιχωματώσεις εκτάσεων της λίμνης, θα αποκόψει οριστικά τις παραλίμιες εκτάσεις από τη λίμνη, θα καταστρέψει τους παραλίμιους βιοτόπους και θα δημιουργήσει επιπλέον προβλήματα ρύπανσης και κυκλοφοριακής συμφόρησης πλησίον της λίμνης.

A7. Εγκαταστάσεις κωπηλατοδρομίου και πίστας σκι -Μ

Προγραμματίζεται η δημιουργία κωπηλατοδρομίου και η δημιουργία πίστας θαλάσσιου σκι. Η πρόταση δημιουργίας του κωπηλατοδρομίου στην περιοχή Αμφιθέας, εντός της ζώνης Α1 ή στην περιοχή Κατσικάς - Ανατολής θα είναι ιδιαίτερα βλαπτική για τους παραλίμιους βιοτόπους, που βρίσκονται κάτω από την ανώτατη στάθμη του υπερχειλιστή με βάση το φυσικό ανάγλυφο της λίμνης. Προς αυτή την κατεύθυνση θα πρέπει να εξεταστούν και οι λοιπές προτεινόμενες θέσεις (με επικρατέστερη την περιοχή Λαψίστας και απώτερο στόχο τη μερική αναδημιουργία της) που αναφέρονται σε σχετική μελέτη που ανατέθηκε από την Περιφέρεια Ηπείρου.

Παρόμοια, η πρόταση δημιουργίας υποδομών πίστας σκι εντός της ζώνης Α1 στην περιοχή της Αμφιθέας θα είναι βλαπτική και καταστροφική για τις ρηχές εκτάσεις της λίμνης εκεί (ΟΙΚΟΣ – Διαχείριση Φυσικού Περιβάλλοντος ΕΠΕ – ΛΔΚ, Σχέδιο Διαχείρισης Λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων, Μάιος 2005).

B. Διατάραξη υδατικού ισοζυγίου της λίμνης

Η λίμνη έχει χάσει την ανανεωτική της δύναμη και τη δυνατότητα εμπλουτισμού της, με χρόνο φυσικής ανακύκλωσης νερού να αγγίζει τους 10 μήνες (Ε.Π.Μ., 2001). Έτσι εντείνεται μεταξύ άλλων ολόένα το φαινόμενο του ευτροφισμού και η αδυναμία του οικοσυστήματος να αντιμετωπίσει τους ρύπους, ενώ ταυτόχρονα γίνεται κακή διαχείριση νερού και υπάρχουν μεγάλες απώλειες στα αρδευτικά και υδρευτικά συστήματα.

B1. Διακοπή λειτουργίας πηγών και καταβοθρών Π-Σ

Η λίμνη έπαψε να δέχεται καθαρά νερά για δύο λόγους.

- a) Τα νερά από τις πηγές του Μιτσικελίου – έως πριν τα πρόσφατα έργα αποκατάστασης της ροής των πηγών- κατέληγαν στο ανάχωμα στην περιοχή Περάματος - Αμφιθέας, επέστρεφαν πίσω, και χάνονταν μέσα από την κεντρική αποστραγγιστική τάφρο.
- b) Κατασκευάστηκε το υδατόφραγμα, ανυψώνοντας τη στάθμη της λίμνης, με αποτέλεσμα ο υδροφόρος ορίζοντας των πηγών να είναι χαμηλότερος από τη στάθμη της λίμνης και να μην μπορούν πια να λειτουργήσουν.

Δεν υπήρχε για χρόνια εισροή καθαρού νερού από τις πηγές Σεντενίκου (Πέραμα), Κιόσκι, Μπλίτσι, Ντραμπάτοβα (Εσταβέλλα), Κλήδωνας (πριν από Ντουραχάνι) και άλλες 20 μικρότερες πηγές στο νησί. Παράλληλα διακόπηκε και η λειτουργία των καταβοθρών, όπως της Καστρίτσας και ιδιαίτερα εκείνων στο Ντουραχάνη και στις Λογγάδες, οι οποίες και ενίσχυαν τον υδροφόρο ορίζοντα όταν υπήρχε υψηλή στάθμη νερού.

Πρόσφατες θετικές πρωτοβουλίες και παρεμβάσεις της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Ιωαννίνων σε συνεργασία με το Φορέα Διαχείρισης επανέφεραν κάποιες πηγές εντός της λίμνης με τη χρήση αντλίας. Προς αυτή την κατεύθυνση κρίνεται αναγκαία η υλοποίηση έργων για εισροή των πηγών στη λίμνη με φυσική ροή. Τονίζεται ότι η εν λόγω διαχειριστική πρόταση - σχετιζόμενη με το υδατικό ισοζύγιο - θα πρέπει να λάβει υπόψη όσα αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο (βλ. ανάχωμα Περάματος – κατασκευή υδατοφράγματος).

B2. Λειτουργία υδατοφράγματος Π-Σ

Κατασκευάστηκε το υδατόφραγμα Περάματος, ο επονομαζόμενος υπερχειλιστής, με τον οποίο ρυθμίζεται από το Γεωργικό Οργανισμό Εγγείων Βελτιώσεων (Γ.Ο.Ε.Β.) η στάθμη της λίμνης ανάλογα με τις αρδευτικές ανάγκες ή για την αποφυγή πλημμύρων. Το υδατόφραγμα ήταν ο βασικός λόγος που σταμάτησαν οι πηγές να λειτουργούν και να εμπλουτίζουν τη λίμνη με καθαρό νερό. Η λίμνη υποβαθμίστηκε σε μια δεξαμενή ποτίσματος χωρίς εσωτερική ανανέωση νερών.

Η άποψη ότι όσο περισσότερο νερό έχει η λίμνη και όσο πιο ψηλά η στάθμη της τόσο καλύτερα είναι πιθανά λανθασμένη, διότι η υψηλή στάθμη της λίμνης σημαίνει αδράνεια των πηγών. Επιπλέον, η ρύθμιση της στάθμης της λίμνης γίνεται με τεχνητό και καθαρά ανθρωποκεντρικό τρόπο, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη βιολογικές παράμετροι, όπως π.χ. η καταστροφή των αυγών και νεοσσών των πουλιών με τη βύθιση στο νερό των φωλιών κατά την έντονη και ξαφνική παροδική αύξηση της στάθμης.

B3. Απώλειες μεγάλης ποσότητας νερού Π-Σ

Η Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης Ιωαννίνων (Δ.Ε.Υ.Α.Ι.), η οποία συστάθηκε το 1980, είναι υπεύθυνη για τη διαχείριση του νερού προς ύδρευση. Η πόλη των Ιωαννίνων υδρεύεται από τις πηγές της Κρύας και 5 επιπλέον γεωτρήσεις ενώ οι παραλίμνιοι δήμοι και κοινότητες από τις πηγές της Τούμπας. Ενώ σήμερα εξυπηρετούνται περίπου 90 000 κάτοικοι με μια έντονα αυξανόμενη τάση στη χρήση του νερού, καθώς ο πληθυσμός αυξάνεται κατά 1.8% ετησίως, το 40% του νερού από τις πηγές της Κρύας χάνεται λόγω παλαιότητας του δικτύου (το μισό δίκτυο φτιάχτηκε πριν 50-60 χρόνια) (Ε.Π.Μ., 2001).

Ο Γ.Ο.Ε.Β. είναι υπεύθυνος για τη διαχείριση του νερού προς άρδευση και τη ρύθμιση της στάθμης του υπερχειλιστή. Κατά μέσο όρο, χρησιμοποιούνται 17 εκατομμύρια κυβικά μέτρα νερού προς άρδευση, και ποτίζονται 38000 στρέμματα γης (Ε.Π.Μ., 2001). Το νερό για άρδευση προέρχεται κατά 70% από τη λίμνη και κατά 30% από τις πηγές της Τούμπας.

Επιπλέον η άρδευση γίνεται με πεπαλαιωμένες μεθόδους, με ψεκαστήρες (μπεκ) και με αύλακες, συστήματα πλήρως αναποτελεσματικά όπου χάνονται τεράστιες ποσότητες νερού.

B4. Μεταφορά νερού από άλλη λεκάνη απορροής - Μ

Η μεταφορά νερού στην Παμβώτιδα από άλλη λεκάνη απορροής είναι πρόγραμμα που θα έχει άγνωστες συνέπειες για τα δύο υδάτινα οικοσυστήματα δότη - δέκτη αντίστοιχα. Απαιτούνται δαπανηρές μελέτες αφενός για τη διαπίστωση του μεγέθους της υποβάθμισης του υδάτινου οικοσυστήματος από όπου θα μεταφερθεί νερό και αφετέρου για τις συνέπειες μεταφοράς νερού στην Παμβώτιδα (θερμική ρύπανση, εισαγωγή ξενικών ειδών φυκιών, μακροφύτων, πανίδας), ενώ κάθε δράση θα πρέπει να εναρμονίζεται με την Κοινοτική Οδηγία για τα νερά.

Γ. Ρύπανση

Η ρύπανση ταυτόχρονα με την αποδυνάμωση της δυνατότητας αυτοκαθαρισμού του οικοσυστήματος έχουν ως απόρροια τον ευτροφισμό, την κακή ποιότητα νερού, την ύπαρξη ακόμη και υψηλών επιπέδων τοξικών επιβλαβών για την ανθρώπινη υγεία και την επέκταση των καλαμώνων οι οποίοι σταδιακά προσχώνουν τη λίμνη. Η κακή ποιότητα νερού αποτελεί άμεσο κίνδυνο για πολλά είδη ιχθυοπανίδας, ορνιθοπανίδας και πανίδας αμφιβίων, ιδιαίτερα ευαίσθητων στις συνθήκες χαμηλής οξυγόνωσης.

Γ1. Αστική ρύπανση -Π-Σ-Μ

Βασική πηγή ρύπανσης είναι τα αστικά υγρά απόβλητα, καθώς ένα μικρό μόνο ποσοστό των νοικοκυριών στους επτά παραλίμνιους δήμους και κοινότητες είναι συνδεδεμένο με δίκτυο αποχέτευσης και το βιολογικό καθαρισμό - 4% (Ε.Π.Μ., 2001). Το ποσοστό αυτό είναι πιθανά μεγαλύτερο σήμερα με τα νέα έργα σύνδεσης. Επιπλέον, τουλάχιστον 10% του όγκου των λυμάτων χύνονται απευθείας παράνομα στη λίμνη, και, επιπλέον, η ρύπανση συνεχίζεται με τους ρυθμούς αύξησης του πληθυσμιακού μεγέθους που ξεπερνά το 1.8% το χρόνο (Ε.Π.Μ., 2001).

Νέο πρόβλημα επιβάρυνσης της λίμνης θα αποτελέσει πιθανά η χρήση της Εγνατίας οδού, μαζί με το αυξανόμενο κυκλοφοριακό πρόβλημα της πόλης. Η επιβάρυνση οφείλεται στα λάδια των αυτοκινήτων, τα καυσαέρια, κ.ά., που θα καταλήγουν στη λίμνη από τα όμβρια ύδατα. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στη ρύπανση από τα πλωτά μέσα. Θα πρέπει να διερευνηθεί το είδος κινητήρων και ο τρόπος συντήρησής τους, ώστε να ελεγχθεί η περίπτωση πρόκλησης χημικής και θερμικής ρύπανσης. Σημαντική πηγή ρύπανσης είναι και η απόθεση άλλων απορριμμάτων ή τοξικών ουσιών, τα οποία καταλήγουν από όλο το λεκανοπέδιο στη λίμνη μέσω των όμβριων υδάτων.

Γ2. Ρύπανση από κτηνοτροφικά απόβλητα Π-Σ

Πολύ μεγάλος είναι και ο όγκος λυμάτων από τα απόβλητα των κτηνοτροφικών μονάδων, διότι ο αριθμός των κτηνοτροφικών μονάδων σε όλο το λεκανοπέδιο της λίμνης είναι πολύ μεγάλος: 11017 χοίροι, 2016752 πουλερικά, η χωροθέτησή τους κακή και η επεξεργασία των αποβλήτων μηδαμινή έως ανύπαρκτη (Ε.Π.Μ., 2001). Η πρόχειρη ταφή τους και, ακόμη περισσότερο, η παράνομη απόθεσή τους, καταλήγουν να ρυπαίνουν τον υδροφόρο ορίζοντα της λίμνης. Πρόβλημα επίσης υπάρχει με τα απόβλητα των τυροκομιών (περιοχή Δροσοχωρίου).

Ιδιαίτερο πρόβλημα παράνομης απόθεσης νεκρών πτηνών υπάρχει στην περιοχή της τάφρου της Λαψίστας, γεγονός που επιβαρύνει άμεσα την ανθρώπινη υγεία, ιδιαίτερα τους καλοκαιρινούς μήνες .

Ειδικό πρόβλημα αποτελεί επίσης η ρύπανση των πηγών της Κρύας, από όπου υδρεύεται η πόλη των Ιωαννίνων από παρακείμενες κτηνοτροφικές μονάδες (π.χ., ακατάλληλη ποιότητα νερού προς ύδρευση το καλοκαίρι του 2003).

Γ3. Ρύπανση από γεωργικές καλλιέργειες Π-Σ

Μεγάλη είναι η επιβάρυνση από τις γεωργικές καλλιέργειες διότι:

- συσσωρεύονται στη λίμνη αυξημένες ποσότητες αζωτούχων και φωσφορούχων λιπασμάτων και
- οι ποσότητες των φυτοφαρμάκων και εντομοκτόνων θεωρούνται τετραπλάσιες του κανονικού (Ε.Π.Μ., 2001).

Γ4. Απώλεια υγρών λιβαδιών -Π-Σ-Μ

Οι παροδικά πλημμυρισμένες εκτάσεις, τα υγρά λιβάδια με τα ψηλά χόρτα αποτελούν παραδοσιακά χώρους όπου αποτίθεται το οργανικό φορτίο της λίμνης, όπου αναπτύσσεται πρωτογενής βιομάζα, η οποία με βόσκηση απομακρύνεται από το λιμναίο οικοσύστημα, συντελώντας στην αύξηση του αυτοκαθαρισμού του. Η απώλεια των υγρών λιβαδιών και η επιχωμάτωσή τους συντελεί, μεταξύ άλλων, στην ενίσχυση των προβλημάτων χαμηλής ποιότητας νερού της λίμνης.

Γ5. Δημιουργία κρηπιδώματος-Π

Η δημιουργία του κρηπιδώματος είχε ως αποτέλεσμα την απώλεια της δυνατότητας αυτοκαθαρισμού της λίμνης, όπως γινόταν στο παρελθόν με το ξέβρασμα απορριμμάτων και αυτόματης οξυγόνωσης της λίμνης στις ακτές - παραλία και λιβάδια - όταν φυσούσαν βόρειας κατεύθυνσης άνεμοι. Σήμερα, δεν υφίσταται παραλία και τα λιβάδια της λίμνης μετατρέπονται σε κράσπεδα.

Δ. Άμεσες παρεμβάσεις στην υδρόβια πανίδα

Δ1. Απελευθέρωση ξενικών ειδών ιχθυοπανίδας Π-Σ

Η απελευθέρωση ξενικών ειδών σε μια βιοκοινότητα από άλλες περιοχές του πλανήτη είναι ένα από τα πλέον γνωστά λάθη προς αποφυγήν, καθώς έχουν επανειλημμένως οδηγήσει σε εξαφανίσεις αυτοχθόνων ειδών. Στη λίμνη Παμβώτιδα εισήχθησαν τον τελευταίο αιώνα 13 νέα είδη ψαριών. Για ορισμένα από αυτά μάλιστα, που έχουν εμπορική αξία ή άλλου είδους οφέλη, συνεχίζεται η διενέργεια εμπλουτισμών τους στη λίμνη. Οι επιπτώσεις των εισαγωγών και των εμπλουτισμών αυτών αναφορικά με άλλα είδη πανίδας είναι εν πολλοίς άγνωστες.

Δ2. Παράνομο κυνήγι –Π-Σ

Παρόλο που το κυνήγι απαγορεύεται στη λίμνη, λαθροθηρία λαμβάνει χώρα, ακόμα και με τη χρήση πλωτού μέσου, κυρίως κατά την κυνηγετική περίοδο. Το Δασαρχείο Ιωαννίνων και, συγκεκριμένα, το γραφείο θήρας, που είναι η κατεξοχήν αρμόδια υπηρεσία για την επίτευξη της θήρας όπως επίσης και ο φύλακας του Φορέα Διαχείρισης, αδυνατούν να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα αποτελεσματικά.

Δ3. Αθλητικές δραστηριότητες –Π-Σ

Οι σημερινές αθλητικές δραστηριότητες στη λίμνη πραγματοποιούνται κυρίως από το Ναυταθλητικό Όμιλο και εντοπίζονται χωρικά από το Μώλο έως τη Λιμνοπούλα, όπου και είναι εγκατεστημένοι οι μόνιμοι πύργοι παρακολούθησης και διάδρομοι κωπηλασίας. Η χρήση αυτή της λίμνης, όπως πραγματοποιείται, δεν αποτελεί πρόβλημα για το οικοσύστημα, εφόσον δεν προσεγγίζονται χώροι φωλοεποίησης και τροφοληψίας της πανίδας.

Δ4. Αλιεία –Π-Σ

Η αλιεία ασκούταν παραδοσιακά στη λίμνη και, σήμερα, η λίμνη αλιεύεται από τον αλιευτικό συνεταιρισμό. Η αλιεία δεν αποτελεί διαπιστωμένη απειλή σήμερα στο οικοσύστημα. Το πρόβλημα έγκειται στην απουσία διαχειριστικού σχεδίου αλιευτικής έντασης, με στόχο την εξασφάλιση ικανοποιητικής ποσότητας αλιευμάτων και, ταυτόχρονα, τη διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας της λίμνης, συμπεριλαμβανομένης της εξασφάλισης της παρουσίας, στο παρόν και στο μέλλον, υγιών πληθυσμών των αυτοχθόνων ειδών ψαριών.

Εμπλουτισμοί ψαριών πραγματοποιούνται και σήμερα, χωρίς, όμως, να υπάρχει οποιαδήποτε μελέτη σε μακροχρόνια και βραχυχρόνια κλίμακα, ή επιστημονική γνωμοδότηση για τις θετικές ή αρνητικές συνέπειες των εμπλουτισμών σε οικολογικό και οικονομικό επίπεδο (ΟΙΚΟΣ – Διαχείριση Φυσικού Περιβάλλοντος ΕΠΕ – ΛΔΚ, Σχέδιο Διαχείρισης Λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων, Μάιος 2005).

2.4.3 Ορνιθοπανίδα

Τα ορνιθολογικά στοιχεία που υπάρχουν για την περιοχή είναι ελάχιστα, σποραδικά και χωρίς δυνατότητα συγκρίσεων με ιστορικά δεδομένα για την διεξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων σχετικά με την επίδραση των διαφόρων ανθρωπογενών επιδράσεων στην ορνιθοπανίδα. Από την ανάλυση και των στοιχείων αυτών, διαπιστώνεται ότι η αποξήρανση των υγροτόπων πιθανόν να είχε (και να συνεχίσει να έχει) την ισχυρότερη και πλέον κρίσιμη επίδραση στα είδη προτεραιότητας για διατήρηση της Κοινοτικής Οδηγίας 79/409. Πράγματι, από τις παλαιότερες αεροφωτογραφίες της πρώην λίμνης Λαψίστας, φαίνεται αρχικά ότι υπήρχε παλαιότερα ένα ενιαίο υγροτοπικό σύστημα. Η ρηγή αυτή περιοχή της λίμνης με την μεγάλη έκταση καλαμώνων και βαλτωδών ρηγών εκτάσεων είναι πιθανό να αποτελούσε στο παρελθόν τον κύριο χώρο παρουσίας των ειδών αυτών, καθώς και όλων των ερωδιόμορφων. Σήμερα, τα είδη αυτά να παρουσιάζονται μόνο σε υπολειμματικούς πληθυσμούς.

Η επόμενη σημαντική απειλή φαίνεται να είναι η απόληψη του νερού. Πράγματι, και σε αυτή την περίπτωση, ένα από τα κύρια προβλήματά της Παμβώτιδας είναι ότι χρησιμοποιείται κυρίως ως «δεξαμενή αρδευτικού νερού» με την δημιουργία αναχώματος και την λειτουργία του υδατοφράγματος καθώς και με απώλειες μεγάλης ποσότητας νερού λόγω του απαρχαιωμένου συστήματος άρδευσης με καταιονισμό.

Ο ευτροφισμός και η απώλεια των υγροτοπικών εκτάσεων είναι τα πλέον οφθαλμοφανή θέματα που απασχολούν συνεχώς και τον τοπικό τύπο. Πλήθος κτηνοτροφικών μονάδων διαθέτουν ανεξέλεγκτα τα λύματά τους, δεν υπάρχει καμία ρύθμιση για τις απορροές των γεωργικών εκτάσεων που χρησιμοποιούν μεγάλες ποσότητες λιπασμάτων, ενώ, σύμφωνα με τα στοιχεία της Ε.Π.Μ., η αστική ρύπανση αυξάνει, συνεχίζουν να λειτουργούν παράνομα βόθροι. Ταυτόχρονα, οι υγροτοπικές εκτάσεις μειώνονται, τόσο από τις προσχώσεις με την μεταφορά φερτών υλικών, όσο και από την δημιουργία του αναχώματος, που απέκοψε μεγάλο ποσοστό της εναπομένουσας έκτασης. Οι εκτάσεις αυτές μπαζώνονται περιφερειακά και οικοπεδοποιούνται, ενώ το ίδιο το ανάχωμα προτείνεται να ασφαλοστρωθεί για να αποτελέσει τμήμα σύνδεσης με την Εγνατία οδό που περνάει στα νότια της περιοχής.

Επόμενη σοβαρότατη απειλή για τα είδη προτεραιότητας αποτελεί η ανεξέλεγκτη αναψυχή. Στην περίπτωση της Παμβώτιδας αυξάνεται η πίεση και το ενδιαφέρον της τοπικής κοινωνίας για αναψυχή που μεταφράζεται σε νεόκτιστα «ψυχαγωγικά κέντρα» εντός παλαιότερων υγρολίβαδων, προτάσεις για εγκαταστάσεις κωπηλατοδρομίου και πίστας σκι εντός του τελευταίου ενιαίου καλαμώννα, καθώς και τριβές σχετικές με την νηολόγηση νέων σκαφών, διαδρομών, κατασκευή μολών, περιμετρικών οδών κλπ..

2.4.4 Φυσικοί πόροι

Υδατικοί πόροι

Η υδρολογική λεκάνη της λίμνης Ιωαννίνων δέχεται πιέσεις από τις διάφορες ανθρωπογενείς δραστηριότητες που έχουν ως αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποσότητας και της ποιότητας των νερών της. Τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι υδατικοί πόροι συνοψίζονται στα ακόλουθα:

1. διατάραξη του υδατικού ισοζυγίου και
2. μεταβολή της ποιότητας των υδάτων.

A. Διατάραξη του υδατικού ισοζυγίου της υδρολογικής λεκάνης

Τα νερά της λεκάνης της λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων κινούνται και επικοινωνούν μεταξύ τους διαμορφώνοντας το υδατικό ισοζύγιο της περιοχής. Επομένως, επιδράσεις σε κάποιο επιφανειακό ή υπόγειο υδάτινο σώμα που ανήκει στην υδρογραφική λεκάνη είναι δυνατό να επηρεάσουν και όλα εκείνα τα σώματα με τα οποία επικοινωνεί. Η διατάραξη του υδατικού ισοζυγίου οφείλεται σε σειρά ανθρωπογενών παρεμβάσεων που είναι:

A1. Μείωση της ποσότητας του νερού που καταλήγει στη λίμνη Π-Σ

Ο όγκος του νερού που καταλήγει στη λίμνη έχει μειωθεί για διάφορους λόγους: (1) Η λίμνη έπαυε, μετά την κατασκευή του αναχώματος Πέραμα – Αμφιθέα – Ντραμπάτοβα, να τροφοδοτείται με καθαρό νερό από τις πηγές του Μιτσικελίου. (2) Τα νερά των πηγών ρέουν περιμετρικά του αναχώματος προς την τάφρο Λαγίστας και, από εκεί, προς τον ποταμό Καλαμά.

Έπειτα, η κατασκευή του υδατοφράγματος, οδήγησε στην ανύψωση της στάθμης της λίμνης, με αποτέλεσμα η στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα των πηγών να είναι χαμηλότερα από τη στάθμη της λίμνης. Παράλληλα διακόπηκε και η λειτουργία των καταβοθρών, όπως της Καστρίτσας και ιδιαίτερα εκείνων στο Ντουραχάνη και στις Λογγάδες, οι οποίες και ενίσχυαν τον υδροφόρο ορίζοντα όταν υπήρχε υψηλή στάθμη νερού. Τα δύο αυτά γεγονότα έχουν ως αποτέλεσμα να μην μπορούν να λειτουργήσουν οι πηγές σήμερα με φυσικό τρόπο και να τροφοδοτήσουν τη λίμνη.

Επιπλέον, ο όγκος της λίμνης έχει μειωθεί, όχι μόνο λόγω της απουσίας εισροών από τις πηγές Μιτσικελίου, αλλά και εισροών από είκοσι μικρότερες πηγές στο νησί.

Σήμερα, με μια σειρά από πρόσφατα έργα αποκατάστασης της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Ιωαννίνων σε συνεργασία με το Φορέα Διαχείρισης τα νερά μερικών πηγών ελευθερώνονται στη λίμνη με τη χρήση αντλίας. Παρόλα αυτά, δεν είναι δυνατό να επιτευχθεί φυσική ροή των νερών, λόγω των μεταβολών που έχει υποστεί η στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα.

A2. Λειτουργία υδατοφράγματος Π-Σ

Η λειτουργία του υδατοφράγματος οδήγησε στη τεχνητή ρύθμιση της στάθμης της λίμνης σε τέτοιο επίπεδο που να εξυπηρετεί τις αρδευτικές ανάγκες της περιοχής και, ταυτόχρονα, να προστατεύει από πλημμύρες. Το μειονέκτημα της πρακτικής αυτής είναι ότι η στάθμη που επιτυγχάνεται με αυτόν τον τρόπο οδηγεί στη δυσλειτουργία των πηγών που εκφορτίζουν εντός της λίμνης και στην μείωση της επικοινωνίας της λίμνης με την υπόλοιπη υδρολογική λεκάνη.

Έτσι, ουσιαστικά, η λίμνη υποβαθμίστηκε σε μία λιμνοδεξαμενή που χρησιμοποιείται για πότισμα, μειώνοντας το ρόλο της και τις φυσικές λειτουργίες της.

A3. Απώλειες μεγάλης ποσότητας νερού μέσω του δικτύου ύδρευσης Π-Σ

Η Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης Ιωαννίνων (Δ.Ε.Υ.Α.Ι.), η οποία συστάθηκε το 1980, είναι υπεύθυνη για τη διαχείριση του νερού προς ύδρευση. Συγκεκριμένα, η πόλη των Ιωαννίνων υδρεύεται από τις πηγές της Κρύας και επιπλέον από 5 γεωτρήσεις ενώ οι παραλίμνιοι δήμοι και οικισμοί από τις πηγές της Τούμπας. Όμως, με το υφιστάμενο δίκτυο ύδρευσης υπάρχουν απώλειες 40-50% της χρησιμοποιούμενης ποσότητας νερού.

A4. Απώλειες μεγάλης ποσότητας νερού άρδευσης Π-Σ

Η άρδευση των καλλιεργειών γίνεται με μεθόδους και εργαλεία (ψεκαστήρες με αύλακες) εξαιρετικά πεπαλαιωμένα και αναποτελεσματικά, που έχουν ως συνέπεια να χάνονται τεράστιες ποσότητες νερού. Επιπλέον, αν ληφθεί υπόψη ότι το νερό για άρδευση προέρχεται κατά 70% από τη λίμνη και κατά 30% από τις πηγές της Τούμπας, γίνεται αμέσως κατανοητό ότι οι απώλειες άρδευσης επιδρούν στη στάθμη της λίμνης και στις ρυθμίσεις του υπερχειλιστή.

A5. Λειτουργία παράνομων γεωτρήσεων Π

Η ανόρυξη γεωτρήσεων για εξυπηρέτηση αρδευτικών σκοπών χωρίς προηγούμενο έλεγχο των δυνατοτήτων του υδροφόρου ορίζοντα της περιοχής, εγκυμονεί κινδύνους για τη διατήρηση της ισορροπίας του υδρολογικού ισοζυγίου.

Γενικά, η πρακτική της άρδευσης από γεωτρήσεις δεν είναι τόσο διαδεδομένη καθώς το νερό για αρδευτικούς σκοπούς προέρχεται κυρίως από τη λίμνη.

A6. Παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας -M

Η χρήση του νερού για ενεργειακούς σκοπούς, που εξετάζεται βάσει μελετών και προγραμμάτων της ΔΕΗ, με στόχο την ενεργειακή ανάπτυξη του Υδατικού Διαμερίσματος της Ηπείρου με την κατασκευή των κατάλληλων έργων, δεν αναμένεται να επηρεάσει άμεσα και σημαντικά την περιοχή μελέτης. Επιπλέον, η σημαντική διαφορά του ενεργειακού τομέα από τους άλλους τομείς χρήσης νερού (υδρευτικός, αρδευτικός) είναι ότι ο ενεργειακός τομέας δεν καταναλώνει νερό, αλλά, απλώς, το χρησιμοποιεί. Ωστόσο, επηρεάζει τον τρόπο απορροής και, γενικότερα, το οικοσύστημα, καθώς κατακλύζονται εκτάσεις.

A7. Μεταφορά νερού από άλλη λεκάνη απορροής M

Όπως αναφέρθηκε και στα προβλήματα που αντιμετωπίζουν τα είδη πανίδας στα λιμναία οικοσυστήματα της περιοχής μελέτης, το θέμα της μεταφοράς νερού στην λίμνη Παμβώτιδα από άλλη υδρολογική λεκάνη είναι πρόγραμμα που θα έχει αμφίβολες συνέπειες για τα δύο υδάτινα οικοσυστήματα, δότη - δέκτη αντίστοιχα.

Επίσης, θα πρέπει να εξεταστεί κατά πόσο είναι τεχνικά εφικτότερο και οικονομικά πιο συμφέρον να αποκατασταθεί κάποια από τις σχέσεις επικοινωνίας που έχει διακοπεί και όχι να δημιουργηθεί μια τεχνητή σχέση τροφοδοσίας. Εξάλλου, η ίδια η Κοινοτική Οδηγία 2000/60 παροτρύνει προς την κατεύθυνση της επαναφοράς στην αδιατάρακτη κατάσταση εφόσον κρίνεται εφικτό.

A8. Μπάζωμα της λίμνης με φερτά υλικά

Η χωρητικότητα της λίμνης μειώνεται από τη μεταφορά και απόθεση, μέσα σε αυτήν, υλικών από τους γύρω ορεινούς όγκους. Η απόθεση φερτών υλικών από τους χείμαρρους πιθανόν να μειώνει σταδιακά τη χωρητικότητα της λίμνης και να αποκόπτει την επικοινωνία της με την υπόλοιπη λεκάνη.

Επιπλέον, πέρα από τα υλικά που μεταφέρονται από τους χειμάρρους σημαντικές ποσότητες απορρίπτονται από οικοδομικές δραστηριότητες, ανυψώνοντας τη στάθμη της λίμνης (ΟΙΚΟΣ – Διαχείριση Φυσικού Περιβάλλοντος ΕΠΕ – ΛΔΚ, Σχέδιο Διαχείρισης Λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων, Μάιος 2005).

B. Διατάραξη υδατικού ισοζυγίου της λίμνης

Η λίμνη έχει χάσει την ανανεωτική της δύναμη και τη δυνατότητα εμπλουτισμού της, με χρόνο φυσικής ανακύκλωσης νερού να αγγίζει τους 10 μήνες (Ε.Π.Μ., 2001). Έτσι εντείνεται μεταξύ άλλων ολόένα το φαινόμενο του ευτροφισμού και η αδυναμία του οικοσυστήματος να αντιμετωπίσει τους ρύπους, ενώ ταυτόχρονα γίνεται κακή διαχείριση νερού και υπάρχουν μεγάλες απώλειες στα αρδευτικά και υδρευτικά συστήματα.

B1. Διακοπή λειτουργίας πηγών και καταβοθρών Π-Σ

Η λίμνη έπαψε να δέχεται καθαρά νερά για δύο λόγους.

- c) Τα νερά από τις πηγές του Μιτσικελίου – έως πριν τα πρόσφατα έργα αποκατάστασης της ροής των πηγών- κατέληγαν στο ανάχωμα στην περιοχή Περάματος - Αμφιθέας, επέστρεφαν πίσω, και χάνονταν μέσα από την κεντρική αποστραγγιστική τάφρο.
- d) Κατασκευάστηκε το υδατόφραγμα, ανυψώνοντας τη στάθμη της λίμνης, με αποτέλεσμα ο υδροφόρος ορίζοντας των πηγών να είναι χαμηλότερος από τη στάθμη της λίμνης και να μην μπορούν πια να λειτουργήσουν.

Δεν υπήρχε για χρόνια εισροή καθαρού νερού από τις πηγές Σεντενίκου (Πέραμα), Κιόσκι, Μπλίτσι, Ντραμπάτοβα (Εσταβέλλα), Κλήδωνας (πριν από Ντουραχάνι) και άλλες 20 μικρότερες πηγές στο νησί. Παράλληλα διακόπηκε και η λειτουργία των καταβοθρών, όπως της Καστρίτσας και ιδιαίτερα εκείνων στο Ντουραχάνη και στις Λογγάδες, οι οποίες και ενίσχυαν τον υδροφόρο ορίζοντα όταν υπήρχε υψηλή στάθμη νερού.

Πρόσφατες θετικές πρωτοβουλίες και παρεμβάσεις της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Ιωαννίνων σε συνεργασία με το Φορέα Διαχείρισης επανέφεραν κάποιες πηγές εντός της λίμνης με τη χρήση αντλίας. Προς αυτή την κατεύθυνση κρίνεται αναγκαία η υλοποίηση έργων για εισροή των πηγών στη λίμνη με φυσική ροή. Τονίζεται ότι η εν λόγω διαχειριστική πρόταση - σχετιζόμενη με το υδατικό ισοζύγιο - θα πρέπει να λάβει υπόψη όσα αναφέρθησαν στην προηγούμενη παράγραφο (βλ. ανάχωμα Περάματος – κατασκευή υδατοφράγματος).

B2. Λειτουργία υδατοφράγματος Π-Σ

Κατασκευάστηκε το υδατόφραγμα Περάματος, ο επονομαζόμενος υπερχειλιστής, με τον οποίο ρυθμίζεται από το Γεωργικό Οργανισμό Έγγειων Βελτιώσεων (Γ.Ο.Ε.Β.) η στάθμη της λίμνης ανάλογα με τις αρδευτικές ανάγκες ή για την αποφυγή πλημμύρων. Το υδατόφραγμα ήταν ο βασικός λόγος που σταμάτησαν οι πηγές να λειτουργούν και να εμπλουτίζουν τη λίμνη με καθαρό νερό. Η λίμνη υποβαθμίστηκε σε μια δεξαμενή ποτίσματος χωρίς εσωτερική ανανέωση νερών.

Η άποψη ότι όσο περισσότερο νερό έχει η λίμνη και όσο πιο ψηλά η στάθμη της τόσο καλύτερα είναι πιθανά λανθασμένη, διότι η υψηλή στάθμη της λίμνης σημαίνει αδράνεια των πηγών. Επιπλέον, η ρύθμιση της στάθμης της λίμνης γίνεται με τεχνητό και καθαρά ανθρωποκεντρικό τρόπο, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη βιολογικές παράμετροι, όπως π.χ. η καταστροφή των αυγών και νεοσσών των πουλιών με τη βύθιση στο νερό των φωλιών κατά την έντονη και ξαφνική παροδική αύξηση της στάθμης.

B3. Απώλειες μεγάλης ποσότητας νερού Π-Σ

Η Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης Ιωαννίνων (Δ.Ε.Υ.Α.Ι.), η οποία συστάθηκε το 1980, είναι υπεύθυνη για τη διαχείριση του νερού προς ύδρευση. Η πόλη των Ιωαννίνων υδρεύεται από τις πηγές της Κρύας και 5 επιπλέον γεωτρήσεις ενώ οι παραλίμνιοι δήμοι και κοινότητες από τις πηγές της Τούμπας. Ενώ σήμερα εξυπηρετούνται περίπου 90 000 κάτοικοι με μια έντονα αυξανόμενη τάση στη χρήση του νερού, καθώς ο πληθυσμός αυξάνεται κατά 1.8% ετησίως, το 40% του νερού από τις πηγές της Κρύας χάνεται λόγω παλαιότητας του δικτύου (το μισό δίκτυο φτιάχτηκε πριν 50-60 χρόνια) (Ε.Π.Μ., 2001).

Ο Γ.Ο.Ε.Β. είναι υπεύθυνος για τη διαχείριση του νερού προς άρδευση και τη ρύθμιση της στάθμης του υπερχειλιστή. Κατά μέσο όρο, χρησιμοποιούνται 17 εκατομμύρια κυβικά μέτρα νερού προς άρδευση, και ποτίζονται 38000 στρέμματα γης (Ε.Π.Μ., 2001). Το νερό για άρδευση προέρχεται κατά 70% από τη λίμνη και κατά 30% από τις πηγές της Τούμπας. Επιπλέον η άρδευση γίνεται με πεπαλαιωμένες μεθόδους, με ψεκασθήρες (μπεκ) και με αύλακες, συστήματα πλήρως αναποτελεσματικά όπου χάνονται τεράστιες ποσότητες νερού.

B4. Μεταφορά νερού από άλλη λεκάνη απορροής - Μ

Η μεταφορά νερού στην Παμβώτιδα από άλλη λεκάνη απορροής είναι πρόγραμμα που θα έχει άγνωστες συνέπειες για τα δύο υδάτινα οικοσυστήματα δότη - δέκτη αντίστοιχα. Απαιτούνται δαπανηρές μελέτες αφενός για τη διαπίστωση του μεγέθους της υποβάθμισης του υδάτινου οικοσυστήματος από όπου θα μεταφερθεί νερό και αφετέρου για τις συνέπειες μεταφοράς νερού στην Παμβώτιδα (θερμική ρύπανση, εισαγωγή ξενικών ειδών φυκών, μακροφύτων, πανίδας), ενώ κάθε δράση θα πρέπει να εναρμονίζεται με την Κοινοτική Οδηγία για τα νερά.

B. Ρύπανση

Η ρύπανση σε συνδυασμό με τη μείωση της ικανότητας αυτοκαθαρισμού της λίμνης, καθώς ο χρόνος φυσικής ανακύκλωσης της λίμνης φτάνει τους 10 μήνες έχουν οδηγήσει στην υποβάθμιση της ποιότητας των νερών της λίμνης (Ε.Π.Μ., 2001). Ο ευτροφισμός και η κακή ποιότητα των νερών αποτελούν πιθανή απειλή για την ανθρώπινη υγεία, αλλά και, γενικότερα, για την πανίδα της λίμνης και της ευρύτερης περιοχής.

Στην υποβάθμιση της ποιότητας των νερών συνηγορούν διάφοροι παράγοντες ορισμένοι από τους οποίους έχουν ήδη αναφερθεί στις απειλές για την πανίδα, όμως κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούν και σε αυτό το κεφάλαιο λόγω του ρόλου που παίζουν στην ποιότητα αυτού του φυσικού πόρου. Οι παρεμβάσεις που συντελούν στην ρύπανση των νερών είναι:

B1. Αστική ρύπανση Π-Σ-Μ

Βασική πηγή ρύπανσης είναι τα αστικά υγρά απόβλητα από τους οικισμούς, καθώς ένα μικρό μόνο ποσοστό των νοικοκυριών στους εφτά παραλίμνιους δήμους και κοινότητες είναι συνδεδεμένο με δίκτυο αποχέτευσης και το βιολογικό καθαρισμό, συγκεκριμένα 4% (Ε.Π.Μ., 2001). Το ποσοστό αυτό είναι πιθανά μεγαλύτερο σήμερα με τα νέα έργα σύνδεσης.

Επιπλέον, τουλάχιστον 10% του όγκου των λυμάτων χύνονται απευθείας παράνομα στη λίμνη, και, επιπλέον, η ρύπανση αυξάνεται με τους ρυθμούς αύξησης του πληθυσμιακού μεγέθους που ξεπερνά το 1.8% το χρόνο (Ε.Π.Μ., 2001).

Σημαντική πηγή ρύπανσης είναι κάθε άλλη πηγή απορριμμάτων ή τοξικών ουσιών που καταλήγουν από όλο το λεκανοπέδιο στη λίμνη μέσω των όμβριων υδάτων.

Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στη ρύπανση από τα πλωτά μέσα που χρησιμοποιούνται εντός της λίμνης.

B2. Ρύπανση από κτηνοτροφικά απόβλητα Π-Σ

Μεγάλος είναι ο όγκος λυμάτων από τα κτηνοτροφικά απόβλητα λόγω του μεγάλου αριθμού των κτηνοτροφικών μονάδων σε όλο το λεκανοπέδιο. Η πρόχειρη ταφή τους και, ακόμη περισσότερο, η παράνομη απόθεσή τους καταλήγουν να ρυπαίνουν τον υδροφόρο ορίζοντα της λίμνης. Ιδιαίτερο πρόβλημα παράνομης απόθεσης νεκρών πτηνών υπάρχει στην περιοχή του τάφρου της Λαψίστας. Εκτός, όμως, από την υποβάθμιση των νερών της λίμνης, πρόβλημα αποτελεί, επίσης, η ρύπανση των πηγών της Κρύας από παρακείμενες κτηνοτροφικές μονάδες, από όπου υδρεύεται η πόλη των Ιωαννίνων.

B3. Ρύπανση από τα τυροκομεία Π-Σ

Τα τυροκομεία επεξεργάζονται σημαντικές ποσότητες γάλακτος για την παρασκευή αποστειρωμένου γάλακτος και διαφόρων ειδών τυριού και γιαουρτιού, με αποτέλεσμα μεγάλες ποσότητες λυμάτων να καταλήγουν, στην πλειονότητά τους, σε απορροφητικούς βόθρους.

Στην περίπτωση της Δωδώνης Α.Ε., τα λύματα υφίστανται βιολογική επεξεργασία. Στη συνέχεια, τα επεξεργασμένα απόβλητα διατίθενται στην τάφρο της Λαψίστας.

B4. Ρύπανση από τα ιχθυοτροφεία Π-Σ

Η ρύπανση από τα ιχθυοτροφεία προέρχεται από τα σιτηρέσια που δεν αφομοιώνονται και, γενικά, από τα στερεά που αποβάλλουν τα ψάρια στο νερό.

Ιχθυοτροφεία πέστροφας υπάρχουν στις περιοχές της Κρύας και Τούμπας. Καμία από τις μονάδες δε διαθέτει σύστημα απομάκρυνσης των στερεών, ενώ, επίσης, υπάρχει μεγάλη διακύμανση στην ποσότητα του νερού που χρησιμοποιούν.

B5. Ρύπανση από γεωργικές καλλιέργειες Π-Σ

Είναι ιδιαίτερα ανησυχητικό το πρόβλημα της ρύπανσης των επιφανειακών και υπογείων υδάτων του λεκανοπεδίου των Ιωαννίνων από τα λιπάσματα. Αυτά εισέρχονται μέσω της διαδικασίας της διήθησης στον υπόγειο υδροφόρο ή με έκπλυση και απορροή στα επιφανειακά ρεύματα.

Βασικές ουσίες που περιέχονται στα λιπάσματα είναι το κάλιο, το άζωτο και ο φωσφόρος που εισέρχονται σε σημαντικές ποσότητες απευθείας στα επιφανειακά νερά ή με απόπλυση του εδάφους στα υπόγεια νερά προκαλώντας προβλήματα ευτροφισμού και διατάραξης της οικολογικής ισορροπίας στη λίμνη.

Συμπερασματικά η επιβάρυνση από τις γεωργικές καλλιέργειες είναι σημαντική διότι (Ε.Π.Μ., 2001):

- συσσωρεύονται στη λίμνη αυξημένες ποσότητες αζωτούχων και φωσφορούχων λιπασμάτων και
- οι ποσότητες των φυτοφαρμάκων και εντομοκτόνων θεωρούνται τετραπλάσιες του κανονικού.

B6. Ρύπανση από την αργυροχρυσοχοΐα

Γενικά ρύπανση από βαριές βιομηχανίες δεν υφίσταται στην περιοχή καθώς η μεγάλη πλειοψηφία των δραστηριοτήτων αφορά γεωργοκτηνοτροφικές δραστηριότητες. Όμως, θεωρείται αναγκαίο να αναφερθεί η μεγάλη συγκέντρωση εργαστηρίων αργυροχρυσοχοΐας στην πόλη των Ιωαννίνων, μια και η αργυροχρυσοχοΐα αποτελεί παράδοση στην περιοχή.

Αποτέλεσμα της αυξημένης συγκέντρωσης αυτής της δραστηριότητας στην πόλη είναι η μεγάλη συγκέντρωση βαρέων μετάλλων στα αστικά λύματα της πόλης.

B7. Ρύπανση από τα φερτά υλικά

Σημαντική είναι η ρύπανση στο υδάτινο σώμα της λίμνης από τα φερτά υλικά που εισέρχονται μέσα σε αυτήν από τη στερεοπαροχή των χειμάρρων. Οι προκαλούμενες ζημιές οφείλονται (Ηπειρος Α.Ε., 1992):

- στην απόθεση της αδρομερούς φάσης του στερεοφορτίου στον πυθμένα με αποτέλεσμα να διαταράσσονται οι οργανισμοί που ζουν στον πυθμένα της λίμνης,
- στην πρόσχωση της λίμνης με αποτέλεσμα να μειώνεται η χωρητικότητά της,
- στην μείωση της παροχευτικότητάς της και στην αποκοπή της από την υπόλοιπη υδρολογική λεκάνη,
- στην μεταβολή της ποιοτικής σύστασης των νερών λόγω της μεταφορά ουσιών και ρύπων από διάφορες θέσεις.

B8. Εγγύτητα φρεατίου υδροφόρου ορίζοντα με την επιφάνεια Π-Π-Μ

Ο φρεάτιος υδροφόρος ορίζοντας σε όλο σχεδόν το λεκανοπέδιο βρίσκεται κοντά στην επιφάνεια, μέσα σε χαλαρούς, προσχωματικούς σχηματισμούς. Την υγρή περίοδο η στάθμη των φρεάτων από την επιφάνεια κυμαίνεται στα 0.5-7.0 m, με συνηθέστερο βάθος τα 2.0 m, εκτός από ελάχιστα σημεία στην περιοχή περιμετρικά του λεκανοπεδίου στα οποία ξεπερνά τα 10 m. Την ξηρή περίοδο, η στάθμη κυμαίνεται από 2.00-8.00 m, με συνηθέστερο βάθος τα 4.00 m, εκτός πάλι ορισμένων θέσεων που ξεπερνάνε τα 10.00 m.

Η πιεζομετρική στάθμη των φρεάτων μειώνεται καθώς κινούμαστε από την περίμετρο του λεκανοπεδίου προς τη στάθμη της λίμνης και της στραγγιστικής τάφρου της Λαψίστας. Το γεγονός ότι ο φρεάτιος υδροφόρος ορίζοντας βρίσκεται τόσο κοντά στην επιφάνεια, ιδιαίτερα την υγρή περίοδο, καθιστά ακόμη πιο ανεπίτρεπτη την ανεξέλεγκτη διάθεση λυμάτων.

Εδάφη

A. Υποβάθμιση της ποιότητας του εδάφους

A1. Μη ορθολογική επιλογή καλλιεργειών

Το γεγονός ότι στην περιοχή καλλιεργούνται παραδοσιακά, εδώ και πολλά χρόνια, συγκεκριμένα είδη με κριτήριο την εξυπηρέτηση των κτηνοτροφικών δραστηριοτήτων, έχει ως αποτέλεσμα την εξασθένηση του εδαφικού ορίζοντα από συγκεκριμένα συστατικά.

Ο προσδιορισμός των καλλιεργειών θα πρέπει να γίνει με κριτήρια διατήρησης της θρεπτικής ικανότητας των καλλιεργήσιμων εδαφών. Σε αυτό, άλλωστε, στοχεύει και το Σχέδιο Διαχείρισης, Αειφορικής Ανάπτυξης και Προστασίας Περιβάλλοντος Γεωργικών και Κτηνοτροφικών Ζωνών της Ευρύτερης Περιοχής της Λίμνης Παμβώτιδας που έχει δρομολογήσει το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων.

A2. Ανεξέλεγκτη χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων

Προκειμένου οι παραγωγοί να ανταποκριθούν στην ανάγκη για αύξηση της παραγωγής χρησιμοποιούν μεγάλες ποσότητες λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων. Αυτό, όμως, στο βαθμό που δε γίνεται με ορθολογικό τρόπο και σύμφωνα με τις οδηγίες των γεωπόνων, επηρεάζει αρνητικά την ποιότητα των εδαφών και, κατά συνέπεια, και των παραγόμενων προϊόντων που

καταναλώνονται από τον άνθρωπο άμεσα (από φυτικές τροφές) ή έμμεσα (μέσω του κρέατος των ζώων).

A3. Διάθεση λυμάτων

Οι διάφορες μονάδες επεξεργασίας γαλακτοκομικών προϊόντων καθώς και οι κτηνοτροφικές μονάδες παράγουν μεγάλες ποσότητες λυμάτων και απορριμμάτων, μέρος των οποίων καταλήγουν ανεπεξέργαστες στο έδαφος υποβαθμίζοντας την ποιότητά του (ΟΙΚΟΣ – Διαχείριση Φυσικού Περιβάλλοντος ΕΠΕ – ΛΔΚ, Σχέδιο Διαχείρισης Λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων, Μάιος 2005).

3 Το νομοθετικό πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την προστασία και διαχείριση των υδατικών πόρων

3.1 Γενικά

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται εν συντομία η καταγραφή, διερεύνηση και αξιολόγηση των σημαντικότερων δεσμεύσεων της Ε.Ε. στον κλάδο της Προστασίας και Διαχείρισης των Υδατικών Πόρων. Αξίζει να ειπωθεί ότι το νομοθετικό πλέγμα της Ε.Ε. στον τομέα του περιβάλλοντος, και, ειδικότερα στον κλάδο των υδατικών πόρων, είναι εξαιρετικά σύνθετο και πολύπλοκο και έχει ως αφετηρία του τη χρονολογία του 1975, μέσω της θέσπισης της Οδηγίας 75/440/ΕΟΚ "Περί της Απαιτούμενης Ποιότητας των Υδάτων Επιφάνειας που Προορίζονται για την Παραγωγή Πόσιμου Ύδατος" στις 25 Ιουλίου του 1975. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία της ιστοσελίδας της Ε.Ε., από το έτος 1975 έως το 2006 έχουν εκδοθεί περισσότερες από 51 Νομικές Δεσμεύσεις, οι οποίες διακρίνονται ως ακολούθως:

- 23 Οδηγίες.
- 2 Κανονισμοί.
- 11 Αποφάσεις.
- 5 Συμβάσεις.
- 3 Πρωτόκολλα.
- 6 Ψηφίσματα και
- 1 Συμφωνία.

Στο κεφάλαιο αυτό, ωστόσο, παρατίθενται ονομαστικά μόνο οι 17 σημαντικότερες Κοινοτικές Οδηγίες, οι οποίες σημειώνεται ότι καθόρισαν και το πλαίσιο διαχείρισης και προστασίας των υδάτων σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, ενώ, στην αρχή του κεφαλαίου, γίνεται μια συνοπτική ιστορική αναδρομή της ευρωπαϊκής πολιτικής των υδατικών πόρων, καθώς και του τρόπου με τον οποίο αυτή μεταβλήθηκε δια μέσου του χρόνου.

3.2 Ιστορικό Προστασίας και Διαχείρισης των Υδατικών Πόρων στην Ευρώπη

Η διαδικασία της ανάπτυξης ενός κοινοτικού θεσμικού πλαισίου για τους υδατικούς πόρους είναι δυνατό να ταξινομηθεί χρονικά σε τρεις βασικές περιόδους. Η πρώτη περίοδος ξεκινά το έτος 1975 με τη θέσπιση της Οδηγίας 75/440/ΕΟΚ για τα επιφανειακά ύδατα, καθώς και την Οδηγία 79/869/ΕΟΚ για την ποιότητα του πόσιμου νερού. Διευκρινίζεται ότι οι πρώτες αυτές Οδηγίες στόχευαν, κατά κύριο λόγο, στον καθορισμό προτύπων ποιότητας του νερού, καθώς και στην προστασία των επιφανειακών υδάτων, τα οποία προορίζονταν για άντληση (Da-Cunha, 1989). Η δεύτερη περίοδος της Κοινοτικής Νομοθεσίας για το νερό ξεκινάει το έτος 1991, οπότε, για πρώτη φορά, δεν επικεντρώνεται μόνο στον ορισμό αποδεκτών

προτύπων ποιότητας του νερού, αλλά και στον έλεγχο της ρύπανσης ως μέσο επίτευξης των προτύπων αυτών. Σημειώνεται ότι το νέο νομικό πλαίσιο περιλαμβάνει την Οδηγία 91/271/ΕΟΚ για τη διαχείριση των αστικών υγρών αποβλήτων, την Οδηγία για την ποιότητα του πόσιμου νερού, την Οδηγία 91/676/ΕΟΚ για τα νιτρικά, καθώς και τη Οδηγία 96/61/ΕΚ για την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης. Ακολούθως, η Οδηγία Πλαίσιο για το Νερό (Water Framework Directive-WFD) αποτελεί το λεγόμενο "τρίτο κύμα" της Ευρωπαϊκής Νομοθεσίας για τους υδατικούς πόρους, δεδομένου ότι συνδυάζει με ποικίλους τρόπους τα δύο προηγούμενα νομοθετικά πλαίσια. Πρώτα απ' όλα, είναι άξιο αναφοράς το γεγονός ότι εισάγει μια ολοκληρωμένη μεθοδολογική προσέγγιση στη διαδικασία διαχείρισης των υδατικών πόρων, η οποία επιτυγχάνεται εντός των ορίων των λεκανών απορροής ποταμού και συνδέεται με αυτόν τον τρόπο, για πρώτη φορά, με γεωγραφικά και γεωμορφολογικά όρια, και όχι με διοικητικά. Επιπρόσθετα, ορίζεται ότι είναι αδύνατο να εξετάζεται το θέμα της ποιότητας του νερού, ξεχωριστά από άλλα θέματα, όπως είναι ο έλεγχος της ρύπανσης και η προστασία των υπόγειων υδάτων. Έμφαση θα πρέπει να δοθεί στο γεγονός πως όταν η Οδηγία 2000/60/ΕΚ τεθεί σε πλήρη εφαρμογή, θα αντικαταστήσει όλες τις προηγούμενες Οδηγίες που σχετίζονται με τη διαχείριση των υδάτων, οι οποίες είναι οι εξής:

- Η Οδηγία για τη διαχείριση των αστικών υγρών αποβλήτων
- Η Οδηγία για τα Νιτρικά
- Η Οδηγία της ρύπανσης, που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες
- Η Οδηγία για την ποιότητα των υδάτων κολύμβησης
- Η Οδηγία για την απαιτούμενη ποιότητα των επιφανειακών υδάτων που προορίζονται για την παραγωγή πόσιμου νερού
- Η Οδηγία για τις μεθόδους μέτρησης και τη συχνότητα δειγματοληψιών και ανάλυσης των επιφανειακών υδάτων που προορίζονται για την παραγωγή πόσιμου νερού
- Η Οδηγία για την προστασία των υπόγειων υδάτων από τη ρύπανση που προέρχεται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες
- Η Οδηγία για την ποιότητα των υδάτων που έχουν ανάγκη προστασίας ή βελτίωσης για τη διατήρηση της ζωής των ψαριών
- Η Οδηγία για την απαιτούμενη ποιότητα των υδάτων για οστρακοειδή
- Η Οδηγία για την ποιότητα του πόσιμου νερού
- Η Οδηγία για την καθιέρωση κοινής διαδικασίας ανταλλαγής πληροφοριών για την ποιότητα των υδάτων
- Η Οδηγία για την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης
- Η Οδηγία για την προτεινόμενη οικολογική ποιότητα των υδάτων (European Commission, 2000)

Οι αρχικές διαδικασίες για τη σύνταξη της Οδηγίας-Πλαισίου για τα Ύδατα ξεκίνησαν το έτος 1995 με τη Συμφωνία της Περιβαλλοντικής Επιτροπής του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, του Συμβουλίου των Υπουργών Περιβάλλοντος της Ε.Ε. και της Ευρωπαϊκής Επιτροπής να αποτολμήσουν μια συνολική και ολιστική προσέγγιση στην πολιτική διαχείρισης των υδατικών πόρων. Μετά τη Συμφωνία αυτή, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή συνέταξε μια αρχική

ανακοίνωση για τη νέα νομοθεσία στη διαχείριση των υδατικών πόρων. Σύμφωνα με την εν λόγω ανακοίνωση, οι πρωταρχικοί στόχοι της νέας νομοθεσίας συνοψίζονται στους εξής:

- Αντικατάσταση της υφιστάμενης νομοθεσίας με ένα πλήρες θεσμικό πλαίσιο
- Καθιέρωση κοινών όρων στην ευρωπαϊκή πολιτική για το νερό
- Ολοκληρωμένη διαχείριση των υδατικών πόρων
- Ολοκληρωμένη Διαχείριση, η οποία θα λαμβάνει υπόψη, τόσο την ποιότητα, όσο και την ποσότητα των υδατικών πόρων
- Ολοκληρωμένη Διαχείριση, η οποία θα λαμβάνει υπόψη, τόσο τους επιφανειακούς, όσο και τους υπόγειους υδατικούς πόρους
- Αντιστοιχία των περιβαλλοντικών μέτρων και μεθόδων (για παράδειγμα έλεγχος της ρύπανσης) με περιβαλλοντικούς στόχους (για παράδειγμα διασφάλιση της ποιότητας του νερού)

Στην επόμενη σελίδα ακολουθεί πίνακας με την ιστορική αναδρομή της Ευρωπαϊκής Νομοθεσία για το νερό.

Πίνακας 3.1: Ιστορική αναδρομή της Ευρωπαϊκής Νομοθεσίας για το νερό.

<p>Η ΠΡΩΤΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΤΗΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ Με Επίκεντρο τον Καθορισμό Κριτηρίων Ποιότητας Νερού</p>	
1975	Οδηγία για τα Επιφανειακά Νερά
1980	Οδηγία για την Ποιότητα του Πόσιμου Νερού
<p>Η ΔΕΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΤΗΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ Με Επίκεντρο τον Έλεγχο της Ρύπανσης του Νερού</p>	
1991	Οδηγία για τη Διαχείριση των Αστικών Υγρών Αποβλήτων
1991	Οδηγία για τα Νιτρικά
1996	Οδηγία για την Ολοκληρωμένη Πρόληψη και Έλεγχο της Ρύπανσης
<p>Η ΤΡΙΤΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΤΗΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ (ΟΔΗΓΙΑ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΟ ΝΕΡΟ) Ολοκληρωμένη Προσέγγιση</p>	
Φεβρουάριος 1996	Ανακοίνωση της Επιτροπής για την Ευρωπαϊκή Πολιτική για το Νερό
Φεβρουάριος 1997	Πρόταση της Επιτροπής για μια Οδηγία Πλαίσιο για το Νερό
Νοέμβριος 1997	Η Επιτροπή Τροποποιεί την Πρόταση Κατόπιν Διαβουλεύσεων
Ιανουάριος 1998	Η Επιτροπή Εμπλέκει στη Διαδικασία Περιβαλλοντικές Μη Κυβερνητικές Οργανώσεις για την Τροποποίηση του Παραρτήματος V της Προτεινόμενης Οδηγίας
Φεβρουάριος 1998	Περαιτέρω Τροποποίηση της Πρότασης Κατόπιν Διαβουλεύσεων
Ιούνιος 1998	Το Συμβούλιο των Υπουργών Υιοθετεί μια Υπό Όρους Κοινή Θέση για την Οδηγία
Καλοκαίρι 1998	Η Επιτροπή Περιβάλλοντος του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου Τροποποιεί την Προτεινόμενη Οδηγία και Εκφράζει Ουσιαστικές Αντιθέσεις σε Σχέση με τις Θέσεις του Συμβουλίου των Υπουργών και του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου.
Φθινόπωρο-Χειμώνας 1998	Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο Χρονοτριβεί Σκόπιμα Κατά την Πρώτη Ανάγνωση της Οδηγίας, Προκειμένου να Έχει Δικαίωμα Συναπόφασης
Ιανουάριος 1999	Άτυπες Συμβιβαστικές Συνομιλίες Μεταξύ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και του Συμβουλίου των Υπουργών, Υπό την Αιγίδα της Γερμανικής Προεδρίας της Ε.Ε.

Πίνακας 3.1 (Συνέχεια): Ιστορική αναδρομή της Ευρωπαϊκής Νομοθεσίας για το νερό.

Η ΤΡΙΤΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΤΗΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ (ΟΔΗΓΙΑ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΟ ΝΕΡΟ) Ολοκληρωμένη Προσέγγιση (Συνέχεια)	
Φεβρουάριος 1999	Πρώτη Ανάγνωση Από το Κοινοβούλιο και Υπερψήφιση των 120 Τροποποιήσεων που πρότεινε η Επιτροπή Περιβάλλοντος
Καλοκαίρι 1999	Η Νομοθετική Διαδικασία Καθυστερεί Λόγω Εκλογών για την Ανάδειξη του Νέου Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου. Η Επιτροπή Αποδέχεται Πολλές από τις Τροποποιήσεις του Κοινοβουλίου, αλλά το Συμβούλιο Υπουργών τις Αρνείται και Επανέρχεται στη Συμφωνία του Ιουνίου του 1998.
Φθινόπωρο-Χειμώνας 1999	Η Επιτροπή Περιβάλλοντος του Κοινοβουλίου Παρουσιάζει Εκ Νέου Τις Προτεινόμενες Τροποποιήσεις τις Γνωρίζοντας Ότι θα Έχει το Δικαίωμα της Συναπόφασης.
Φεβρουάριος 2000	Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο Προχωράει σε Δεύτερη Ανάγνωση της Οδηγίας, Αποδεχόμενο το Σύνολο των Τροποποιήσεων της Επιτροπής Περιβάλλοντος και Παράλληλα Αψηφώντας την Κοινή Στάση που Υιοθετεί το Συμβούλιο των Υπουργών
Μάιος 2000	Ο Πρώτος Κύκλος των Επίσημων Συμβιβαστικών Συνομιλιών Μεταξύ των Οργάνων της Ε.Ε. κρίνεται ως Ανεπιτυχής.
Ιούνιος 2000	Ο Δεύτερος Κύκλος των Επίσημων Συμβιβαστικών Συνομιλιών Καταλήγει σε μια Συμβιβαστική Οδηγία Πλαίσιο για το Νερό.
Σεπτέμβριος 2000	Το Κείμενο που Συντάχθηκε Κατά τις Συμβιβαστικές Συνομιλίες Εγκρίθηκε Τυπικά από την Ολομέλεια του Κοινοβουλίου και το Συμβούλιο Υπουργών.
Δεκέμβριος 2000	Η Οδηγία Πλαίσιο για το Νερό (Οδηγία 2000/60/ΕΚ) Δημοσιεύεται στην Επίσημη Εφημερίδα (22 Δεκεμβρίου 2000) και τα Κράτη-Μέλη Έχουν 3 Χρόνια για να την Ενσωματώσουν στην Εθνική τους Νομοθεσία

Πηγή: Καΐκα, 2004

Αξίζει να ειπωθεί ότι η απόφαση για την ολοκληρωτική μεταρρύθμιση της σχετικής με το νερό νομοθεσίας της Ε.Ε., έλαβε χώρα εντός ενός πλαισίου γρήγορων πολιτικών, οικονομικών και κοινωνικών εξελίξεων. Η αλλαγή του τρόπου θεώρησης, χρήσης και

διαχείρισης του νερού, κατά τη διάρκεια των τελευταίων δύο δεκαετιών, οφείλεται κατά κύριο λόγο σε τρεις βασικούς παράγοντες:

- Ο πρώτος βασικός παράγων ήταν η ταχύτατη αύξηση του αριθμού των ατόμων που εμπλέκονται στη διαδικασία διαχείρισης των υδατικών πόρων, καθώς και η αναδιαμόρφωση του ρόλου καθενός από αυτούς. Ειδικότερα, οι κοινωνικές σχέσεις ισχύος, οι διαμάχες και οι συγκρούσεις σε θέματα προσφοράς και ζήτησης νερού γίνονται ολοένα και περισσότερο σύνθετες και πολυεπίπεδες. Συχνά, μάλιστα, περιβάλλονται από ισχυρά οικονομικά συμφέροντα και έχουν άμεσες κοινωνικές και πολιτικές επιπτώσεις (Τάτσης, 2008). Έτσι λοιπόν, η ανάπτυξη των αστικών περιοχών, με τη συνεπακόλουθη επέκταση της περιβαλλοντικής υποβάθμισης και την ανάγκη αξιοποίησης των υδατικών πόρων από ολοένα και μεγαλύτερες αποστάσεις (οι οποίες σημειώνεται ότι αρκετές φορές ξεπερνούν ακόμη και τα εθνικά σύνορα των κρατών-μελών), οδήγησε, τόσο σε τοπικές, όσο και σε διακρατικές συμφωνίες για την κοινή χρήση και διαχείριση των υδατικών πόρων. Πέραν αυτού, αποτέλεσε την αφορμή για τη δημιουργία νέων οργανισμών, που θα είναι αρμόδιοι για την τήρηση και επίβλεψη των εν λόγω συμφωνιών. Το σημαντικότερο, όμως, αποτέλεσμα της απελευθέρωσης, και κατά συνέπεια της συνεπακόλουθης διεθνοποίησης της αγοράς του νερού, πιθανώς να ήταν η εισαγωγή του ιδιωτικού τομέα, με τη μορφή ενός ισχυρού "παίκτη", στο αντικείμενο της διαχείρισης των υδατικών πόρων. Σύμφωνα με τον Neto (1998) ακριβώς αυτή η διαδικασία της ιδιωτικοποίησης, έκανε αναγκαία μια ριζική θεσμική μεταρρύθμιση από την οποία προέκυψε ένα διαρκώς αυξανόμενο και περισσότερο σύνθετο σύστημα ενδιαφερόμενων φορέων και οργανισμών(κυρίως κυβερνητικών και βιομηχανικών), μέσω των οποίων θα πρέπει να ρυθμίζεται και να ελέγχεται η αγορά του νερού. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση της Μ. Βρετανίας, όπου η δομή του συστήματος διαχείρισης των υδατικών πόρων έγινε αρκετά πιο πολύπλοκη μετά την ιδιωτικοποίηση του ύδατος, το έτος 1989. Οι επενδύσεις πλέον σε έργα υποδομής για την προσφορά του νερού δεν αποτελούν απλώς ένα τμήμα των κρατικών σχεδίων για την εκάστοτε αύξηση της κατανάλωσης του νερού, αλλά αποτελούν, συγχρόνως, ευκαιρίες για τη δημιουργία νέων αγορών, οι οποίες θα βασίζονται στους νόμους της αγοράς και θα ρυθμίζονται από νέες θεσμικές δομές (Saleth, 2000).
- Ο δεύτερος παράγοντας της αλλαγής στον τρόπο θεώρησης, χρήσης και διαχείρισης του νερού αποτέλεσε ουσιαστικά άμεση συνέπεια και προέκταση του πρώτου, και συγκεκριμένα ήταν η σημαντική αύξηση των κέντρων εξουσίας και των επιπέδων λήψης αποφάσεων (Ernst, 1994), το πολυσύνθετο σύστημα των ενδιαφερόμενων φορέων και οργανισμών, οι οποίοι ήταν αρμόδιοι για τη διαχείριση των υδατικών πόρων σε εθνικό, υπερεθνικό (ευρωπαϊκό) και πλανητικό επίπεδο, μετατόπισε την πολιτική και οικονομική προσέγγιση, καθώς και τον τρόπο διαχείρισης από το τοπικό στο διεθνές επίπεδο (Ogden, 1995). Σημειώνεται ότι αυτή η μετατόπιση απεικονίζει και ενισχύει την τάση σε διεθνές επίπεδο, για τον επαναπροσδιορισμό και τη μεταβολή της διαβάθμισης των κέντρων εξουσίας, με την Ε.Ε. να συμπεριλαμβάνεται μεταξύ αυτών. Η διαβάθμιση των κέντρων εξουσίας και αποφάσεων, οφείλεται με τη σειρά της σε μια ευρύτερη τάση μετατόπισης από το κεντρικό υπόδειγμα της κεντρικής, κρατικά καθοδηγούμενης και ελεγχόμενης διοίκησης, σε ένα μετα-κεντρικό υπόδειγμα διοίκησης, το οποίο βασίζεται σε κατακερματισμένες ομάδες λήψης αποφάσεων (Getimis et al, 2002). Οι ομάδες αυτές σχηματίζουν μεταξύ τους επίσημους και άτυπους θεσμούς, οι οποίοι κατά τη διαδικασία λήψης των αποφάσεων, ξεπερνούν, μερικές φορές, τα εθνικά σύνορα. Εντούτοις, θα πρέπει να διευκρινισθεί ότι αυτό δε συνεπάγεται πως η κάθε ομάδα δεν έχει καθορισμένες αρμοδιότητες και δικαιοδοσίες, αλλά, αντίθετα, ότι οι συσχετισμοί των αρμοδιοτήτων σε

κάθε θεσμό δεν είναι κάτι το στατικό, αλλά διαμορφώνονται και εξελίσσονται μέσα από τη συνεργασία των διαφόρων ομάδων (Harvey, 1989). Έτσι λοιπόν, με τη Συνθήκη του Άμστερνταμ για παράδειγμα, πραγματοποιήθηκε πρόσφατα μια σημαντικότερη μετατόπιση των αρμοδιοτήτων μεταξύ του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου, των Υπουργών και του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου.

- Ο τελευταίος σημαντικός παράγοντας είναι η αυξημένη ευαισθητοποίηση για το περιβάλλον. Σημειώνεται ότι η προστασία του περιβάλλοντος αποτελούσε μια έννοια, σχεδόν ανύπαρκτη κατά τα πρώτα στάδια της βιομηχανικής αστικοποίησης, η οποία, ωστόσο, έχει μετεξελιχθεί σε μια εξέχουσα έννοια την τελευταία δεκαετία, στις περισσότερες συζητήσεις που αφορούν τα ζητήματα προσφοράς και διαχείρισης των υδατικών πόρων, σε όλα τα επίπεδα διακυβέρνησης (European Commission, 1992). Σε αυτή την κατεύθυνση, αξίζει να ειπωθεί ότι η κατασκευή ενός φράγματος σε μια χώρα της Ε.Ε. δεν μπορεί να γίνει αποδεκτή, παρά μόνο εάν συνοδεύεται από την αντίστοιχη μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων του έργου. Όπως αναφέρουν οι Pretty and Ward (2001), στις μέρες μας έχει συσσωρευτεί μια ανεξάντλητη ποσότητα "κοινωνικού κεφαλαίου", η οποία επενδύεται στην αιφορική διαχείριση και προστασία του περιβάλλοντος. Το εν λόγω "κεφάλαιο" περιλαμβάνει Μη Κυβερνητικές Οργανώσεις (Non Governmental Organisations-NGOs), οργανισμούς και ομάδες πολιτών, οι οποίες δραστηριοποιούνται στην περιοχή της περιβαλλοντικής προστασίας. Η εμφάνιση όλων των παραπάνω είχε ως επακόλουθο τη δημιουργία μιας παγκόσμιας ομάδας "διακεκριμένων περιβαλλοντολόγων", η οποία προσαρτήθηκε σε κυβερνητικές και μη κυβερνητικές οργανώσεις, καθώς και στον ιδιωτικό τομέα. Η θεματολογία και οι διαβουλεύσεις, μεταξύ των διαφόρων περιβαλλοντικών ομάδων και οργανισμών έρχονται διαρκώς σε αντιπαράθεση με τα οικονομικά και πολιτικά ζητήματα που βρίσκονται στην ημερήσια διάταξη σε τοπικό, εθνικό και πλανητικό επίπεδο. Ιδιαίτερη μνεία θα πρέπει να δοθεί στο γεγονός ότι η ανάδειξη των εμπλεκόμενων φορέων, καθώς και των νέων θεσμών και τρόπων διακυβέρνησης είχαν σημαντικότερες συνέπειες στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων, καθώς και στις μεθόδους έκφρασης της πολιτικής συμφωνίας ή διαφωνίας. Με αυτόν τον τρόπο, μια νέα τακτική "πολιτικών πράξεων" (doing politics) προέκυψε, μέσω της οποίας η πολιτική δράση με την παραδοσιακή της μορφή (συγκεντρώσεις, οδοφράγματα και απεργίες) έδωσε τη θέση της στις διαδικασίες συμμετοχικού σχεδιασμού (Keatns, 1995).

Στη συνέχεια του κεφαλαίου, πραγματοποιείται μια σύντομη παρουσίαση της πιο βασικής υφιστάμενης σήμερα Οδηγίας για την προστασία και διαχείριση των υδατικών πόρων, της 2000/60. Παρατίθενται, επίσης, ονομαστικά οι 17 σημαντικότερες Κοινοτικές Οδηγίες, οι οποίες καθόρισαν το πλαίσιο διαχείρισης και προστασίας των υδάτων σε Ευρωπαϊκό επίπεδο. Αναλυτική παρουσίαση τους, καθώς και της Οδηγίας- Πλαίσιο, γίνεται στο Παράρτημα Α.

3.3 Η Οδηγία 2000/60/ΕΚ «Για τη Θέσπιση Πλαισίου Κοινοτικής Δράσης στον Τομέα της Πολιτικής των Υδάτων»

Η κοινοτική Οδηγία-Πλαίσιο για το Νερό αποτελεί μια συνολική και καινοτόμο προσπάθεια προστασίας και διαχείρισης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων, η οποία έρχεται να αντικαταστήσει και να ενισχύσει τους υπάρχοντες κανονισμούς της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το νερό, υποχρεώνοντας τις χώρες μέλη και τις υπό ένταξη χώρες να εφαρμόσουν αυτό που ονομάζεται «Ολοκληρωμένη Διαχείριση Υδατικών Πόρων». Η Οδηγία 2000/60, γνωστή ως «Οδηγία για το Νερό» (Water Framework Directive), ψηφίστηκε από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο της Ευρώπης την 23η Οκτωβρίου 2000 και δημοσιεύτηκε

στην Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων στις 22/12/2000 στο φύλλο 327 (Οδηγία.2000/60/ΕΚ, 2000). Η νέα Οδηγία περιλαμβάνει 26 Άρθρα και 11 Παραρτήματα. Συνολικά, υπάρχουν 40 προθεσμίες κατά τις οποίες πρέπει να παραδοθούν τα αποτελέσματα από τα μέτρα της Οδηγίας, ενώ το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης της είναι από το 2002 έως το 2015.

Η οδηγία αυτή αποτελεί το πιο βασικό θεσμικό εργαλείο που αποσκοπεί στη θεμιτή και βιώσιμη χρήση των νερών, δίνοντας το στίγμα της σύγχρονης τάσης που απαιτεί ολοκληρωμένο περιβαλλοντικό σχεδιασμό και διαχείριση. Το πνεύμα της Οδηγίας είναι κυρίαρχα περιβαλλοντικό, με βασική αρχή την συμμετοχή όλων των ενδιαφερόμενων, μέχρι και τον τελικό χρήστη-καταναλωτή, στη διαχείριση των υδατικών πόρων. Σύμφωνα με την οδηγία, ως «μονάδα» διαχείρισης των υδατικών πόρων θεωρείται η λεκάνη απορροής, όπου ως λεκάνη απορροής ποταμού ορίζεται η εδαφική έκταση για την οποία συγκεντρώνεται το σύνολο της απορροής μέσω διαδοχικών ρευμάτων, ποταμών και πιθανώς λιμνών και παροχετεύεται στη θάλασσα με ενιαίο στόμιο ποταμού, εκβολές ή δέλτα.

Η συνολική μελέτη, πριν την κατάθεση της οδηγίας, διήρκεσε πάνω από δέκα χρόνια, ενώ υπήρξε η αφορμή έντονης επιστημονικής και πολιτικής αντιπαράθεσης μεταξύ των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Καθώς πολλά σημεία και άρθρα της οδηγίας δεν είναι εύκολο να διευκρινιστούν και να αποσαφηνιστούν, προκειμένου να γίνει η εφαρμογή τους από τις χώρες μέλη, εκτιμάται ότι θα χρειαστούν αρκετά χρόνια για να ερμηνευτούν και εφαρμοστούν (Scadplus, 2007).

Οι βασικές αρχές της Οδηγίας είναι:

- Η αρχή της ευθύνης του ρυπαίνοντος (γνωστή ως «ο ρυπαίνων πληρώνει»), που σημαίνει ότι το κόστος προστασίας του περιβάλλοντος βαρύνει το χρήστη του πόρου.
- Η αρχή της «αναλογικότητας», με βάση την οποία το σύνολο των εκπομπών των εγκαταστάσεων που δραστηριοποιούνται σε ένα χώρο δεν πρέπει να επιβαρύνουν τον αποδέκτη πέραν των προσδιορισμένων ορίων. Κατά συνέπεια, προκειμένου να επιτραπεί η λειτουργία μιας νέας εγκατάστασης θα πρέπει να μειωθούν αναλογικά οι επιβαρυντικές εκπομπές από τις ήδη λειτουργούσες.
- Η αρχή της πρόληψης, όπου η ενδεχόμενη αβεβαιότητα στις επιστημονικές προσεγγίσεις λειτουργεί υπέρ της προστασίας του περιβάλλοντος.

Σε ό,τι αφορά τους στόχους της, η Οδηγία σκοπεύει στη μακροπρόθεσμη αιφορική διαχείριση των υδάτων και των οικοσυστημάτων στην ΕΕ και δημιουργεί το πλαίσιο για τη διατήρηση και προστασία της ποσότητας και ποιότητας όλων των υδάτινων σωμάτων (επιφανειακών, μεταβατικών, υπόγειων και παράκτιων υδάτων μέχρι ένα μίλι από την ακτή), το οποίο (Στρατηγάκη, 2007):

- αποτρέπει την περαιτέρω υποβάθμιση, και προστατεύει και βελτιώνει την κατάσταση όλων των υδατικών πόρων,
- προωθεί τη βιώσιμη διαχείριση των υδάτων, μέσω της μακροπρόθεσμης προστασίας των διαθέσιμων υδατικών πόρων,
- ενισχύει την προστασία του υδατικού περιβάλλοντος με την εφαρμογή μέτρων για τη μείωση της απόρριψης ρυπαντικών ουσιών και την εξάλειψη της απόρριψης τοξικών ρύπων με βάση κατάλογο προτεραιότητας,
- διασφαλίζει την προοδευτική μείωση της ρύπανσης των υπόγειων υδάτων, και

- συμβάλλει στην αντιμετώπιση των επιπτώσεων ακραίων φαινομένων, πλημμυρών και ξηρασίας.

Για την επίτευξη των προαναφερόμενων στόχων, θεσπίζεται μια σειρά ρυθμίσεων που επιχειρούν (Scadplus, 2007):

- να επιτύχουν τη διατήρηση ή την αποκατάσταση της καλής κατάστασης των επιφανειακών και των υπόγειων υδάτων μέχρι το 2015,
- να ενοποιήσουν και να συμπληρώσουν την προηγούμενη αποσπασματική ευρωπαϊκή νομοθεσία για τα νερά,
- να προσεγγίσουν τη διαχείριση των υδατικών πόρων σε επίπεδο υδατικής περιφέρειας, η οποία νοείται αποτελούμενη από μία ή περισσότερες γειτονικές λεκάνες απορροής μαζί με τα συναφή υπόγεια και παράκτια ύδατα, ορίζοντας για την άσκηση της την αρμόδια αρχή,
- να ασκήσουν τη διαχείριση των υδατικών πόρων βάσει προγραμμάτων - σχεδίων διαχείρισης υδατικής περιφέρειας, τα οποία θα καταρτίσει κάθε κράτος-μέλος μέχρι το 2009 και τα οποία θα περιλαμβάνουν τη γενική περιγραφή των χαρακτηριστικών της περιοχής, τις επιπτώσεις των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στην ποσότητα και την ποιότητα των υδατικών πόρων, τις χρήσεις του ύδατος κλπ.,
- να διασφαλίσουν ρεαλιστική τιμολόγηση όλων των υπηρεσιών, που σχετίζονται με τη χρήση του νερού μέχρι το 2010 (Ιδιαίτερη βαρύτητα δίνεται στις συμμετοχικές δράσεις. Ειδικότερα, τα κράτη-μέλη καλούνται να ενθαρρύνουν την ενεργή συμμετοχή όλων των ενδιαφερόμενων φορέων κατά τα επιμέρους στάδια εφαρμογής της Οδηγίας, καθώς και κατά τη σύνταξη των προγραμμάτων διαχείρισης. Ακόμα, τα κράτη-μέλη θα πρέπει να ενημερώνουν και να συμβουλευονται το κοινό, συμπεριλαμβανομένων και των χρηστών, για τα ακόλουθα θέματα: το χρονοδιάγραμμα και πρόγραμμα δράσεων για τη σύνταξη των σχεδίων διαχείρισης, το αργότερο ως το 2006).
- να επιτρέψουν την επισκόπηση των σημαντικών ζητημάτων διαχείρισης, το αργότερο ως το 2007, και
- να επιτρέψουν την πρώτη προσέγγιση στην κατάρτιση των σχεδίων διαχείρισης, το αργότερο ως το 2008.

Συμπερασματικά, η Οδηγία χαρακτηρίζεται από την ολοκληρωμένη προσέγγιση της προστασίας των υδατικών πόρων, με τη διαμόρφωση ενός σύγχρονου και αποτελεσματικού Θεσμικού/Νομοθετικού πλαισίου και την ανάπτυξη του μακροπρόθεσμου σχεδιασμού, ενώ διαθέτει και αποκεντρωτικό χαρακτήρα, σε ό,τι αφορά τον τρόπο διαχείρισης και τη λήψη αποφάσεων (αποκέντρωση αρμοδιοτήτων και ενίσχυση των περιφερειακών δομών). Σημειώνεται ότι η εναρμόνιση της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ με την Ελληνική Νομοθεσία, έγινε με την Έκδοση του Ν. 3199/2003(ΦΕΚ280Α/9-12-2003).

3.3.1 Το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης της Οδηγίας

Το χρονικό περιθώριο για την εφαρμογή της Οδηγίας είναι εξαιρετικά δεσμευτικό και απαιτητικό, και, σε κάθε περίπτωση, απαιτεί συντονισμένη προσπάθεια από όλους τους εμπλεκόμενους φορείς των κρατών-μελών, καθώς και υλοποίηση παράλληλων δράσεων. Διευκρινίζεται ότι τα πρώτα εννέα έτη από την δημοσίευση της Οδηγίας αναμένεται να έχουν προπαρασκευαστικό χαρακτήρα, προκειμένου, έτσι, να δημιουργήσει το κάθε κράτος-μέλος τις απαραίτητες υποδομές και έργα αξιοποίησης. Αναλυτικότερα, τα χρονικά όρια ορίζονται ως ακολούθως (Τάτσης, 2008):

1. Έτος 2002:
 - a) Υποβάλλεται από την Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων πρόταση θέσπισης μέτρων με στόχο τον περιορισμό της ρύπανσης των υπόγειων υδάτων.
 - b) Διαβιβάζεται προς την Επιτροπή ο κατάλογος με τις αρμόδιες αρχές των κρατών-μελών για κάθε υδατική περιφέρεια.
2. Έτος 2003:
 - a) Ολοκληρώνεται η διαδικασία εναρμόνισης της εθνικής νομοθεσίας των κρατών-μελών με την Οδηγία.
 - b) Προσδιορίζονται οι υδάτινες περιφέρειες, καθώς και τα όρια δικαιοδοσίας των αρχών διαχείρισης.
3. Έτος 2004:
 - a) Ολοκληρώνεται η ανάλυση των πιέσεων και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων στα Υδάτινα Σώματα, καθώς και η οικονομική ανάλυση των χρήσεων του Ύδατος.
 - b) Ολοκληρώνεται ο κατάλογος με τα Μητρώα Προστατευόμενων Περιοχών.
 - c) Επανεξετάζεται από την Επιτροπή ο κατάλογος με τις ουσίες προτεραιότητας.
4. Έτος 2006:
 - a) Ολοκληρώνονται τα προγράμματα παρακολούθησης της Ποιοτικής και Ποσοτικής Κατάστασης των Υδάτων.
 - b) Πραγματοποιούνται με το κοινό οι διαβουλεύσεις για τα Διαχειριστικά Σχέδια σε κάθε υδατική περιφέρεια.
5. Έτος 2007: Καταργούνται οι Οδηγίες 75/440/ΕΟΚ, 79/869/ΕΟΚ για τα επιφανειακά ύδατα και τις μετρήσεις επιφανειακών υδάτων αντίστοιχα, και η Απόφαση 77/795/ΕΟΚ, η οποία αφορά την ανταλλαγή πληροφοριών για τα επιφανειακά ύδατα.
6. Έτος 2009:
 - a) Προσδιορίζονται από τα κράτη-μέλη τα μέτρα που απαιτούνται για την επίτευξη των στόχων της Οδηγίας με οικονομικά βιώσιμο τρόπο, αφού, προηγουμένως, έχουν ληφθεί υπόψη τα προγράμματα παρακολούθησης και οι αναλύσεις των χαρακτηριστικών των υδατικών περιφερειών και οι επιπτώσεις από τις ανθρωπογενείς επεμβάσεις και δραστηριότητες.
 - b) Δημοσιεύονται τα Προγράμματα Διαχείρισης για την κάθε υδατική περιφέρεια στα οποία περιλαμβάνεται επιπρόσθετα ο χαρακτηρισμός των ιδιαιτέρως τροποποιημένων Υδατικών Σωμάτων.
7. Έτος 2010: Εφαρμόζεται τιμολογιακή πολιτική για τις διάφορες χρήσεις των υδάτων με απώτερο στόχο την βιωσιμότητα των υδατικών πόρων.
8. Έτος 2012:
 - a) Τίθενται σε λειτουργία τα Προγράμματα Μέτρων.
 - b) Καθιερώνονται έλεγχοι ρύπανσης των επιφανειακών υδάτων με βάση τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές και τις βέλτιστες περιβαλλοντικές πρακτικές.

9. Έτος 2013: Καταργούνται οι Οδηγίες: 78/659/ΕΟΚ (ύδατα αλιείας), 79/923/ΕΟΚ (οστρακοκαλλιέργεια), 80/68/ΕΟΚ (υπόγεια ύδατα) και 76/464/ΕΟΚ (επικίνδυνες ουσίες).
10. Έτος 2015: Έχουμε πλήρη εφαρμογή των προγραμμάτων διαχείρισης και της επίτευξης των περιβαλλοντικών στόχων της Οδηγίας.

Έμφαση θα πρέπει να δοθεί στο γεγονός ότι, λόγω του πιεστικού χρονοδιαγράμματος, οι διατάξεις της Οδηγίας προβλέπουν ότι ορισμένα από τα κράτη-μέλη ενδέχεται να μην επιτύχουν την καλή ποιότητα των Υδάτινων Σωμάτων έως το έτος 2015, για λόγους που πιθανώς να σχετίζονται με την ανεπάρκεια της τεχνικής τους υποδομής, το υψηλό κόστος ή τις δυσμενείς τοπικές συνθήκες. Στην περίπτωση αυτή, τα κράτη-μέλη υποχρεούνται να τεκμηριώνουν επιστημονικά τις δυσκολίες αυτές στα προγράμματα διαχείρισης των υδατικών περιφερειών και, τότε μόνον, η Επιτροπή δίνει στα κράτη-μέλη τη δυνατότητα υλοποίησης των μέτρων και των προγραμμάτων σε μεταγενέστερους σχεδιασμούς εξαετούς διάρκειας (Μιμίκου και Φωτόπουλος, 2004). Επιπλέον, βάσει του Άρθρου 4, η αδυναμία επίτευξης του τελικού στόχου της Οδηγίας δικαιολογείται μόνο στην περίπτωση που παρατηρούνται νέες τροποποιήσεις των φυσικών χαρακτηριστικών του συστήματος επιφανειακών υδάτων ή, σε μεταβολές της στάθμης των συστημάτων υπόγειων υδάτων, ή, σε περίπτωση που η αδυναμία επίτευξης του στόχου οφείλεται σε νέες ανθρώπινες δραστηριότητες βιώσιμης ανάπτυξης. Πιο αναλυτικά, το χρονοδιάγραμμα που θεσπίζει η Οδηγία φαίνεται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 3.2: Το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης της Οδηγίας.

Έτος	Θέμα	Αναφορά
2000	Έναρξη Ισχύος Οδηγίας	Άρθρο 25
2003	Εναρμόνιση με το Εθνικό Πλαίσιο	Άρθρο 23
2003	Προσδιορισμός Λεκανών Απορροής Ποταμών	Άρθρο 3
2004	Χαρακτηρισμός των Λεκανών: Πιέσεις, Επιπτώσεις και Οικονομική Ανάλυση	Άρθρο 5
2006	Εγκατάσταση Δικτύου Επισκόπησης	Άρθρο 8
2006	Έναρξη διαβουλεύσεων με Κοινό	Άρθρο 14
2008	Παρουσίαση 1 ^{ου} Σχεδίου Διαχείρισης Λεκανών	Άρθρο 13
2009	Οριστικοποίηση Σχεδίου Διαχείρισης Λεκανών, Περιλαμβανομένων Μέτρων του Προγράμματος	Άρθρα 13 και 11
2010	Εισαγωγή Πολιτικών Τιμολόγησης	Άρθρο 9
2012	Δημιουργία Μέτρων Λειτουργικών Προγραμμάτων	Άρθρο 11
2015	Επίτευξη Περιβαλλοντικών Στόχων	Άρθρο 4
2021	Τέλος 1 ^{ου} Κύκλου Διαχείρισης	Άρθρα 4 και 13
2027	Τέλος 2 ^{ου} Κύκλου Διαχείρισης, Τελική Προθεσμία για Επίτευξη Στόχων	Άρθρα 4 και 13

Πηγή: Μιμίκου, 2006

3.3.2 Κοινή στρατηγική εφαρμογής της Οδηγίας

Όπως διαπιστώθηκε από όλα τα κράτη-μέλη, κατά την εφαρμογή της Οδηγίας αντιμετωπίστηκαν πολλές δυσκολίες που αφορούσαν κυρίως τη διατύπωση του κειμένου της, καθώς αυτό περιλαμβάνει γενικευμένες επιστημονικές μεθοδολογίες, οι οποίες δεν είναι

ιδιαίτερα διασαφηνισμένες και δεν έχουν υποστεί επεξεργασία για να καταστεί δυνατή η εφαρμογή τους. Επιπλέον, το χρονοδιάγραμμα εφαρμογής της Οδηγίας διαθέτει ιδιαίτερα αυστηρό και απαιτητικό χαρακτήρα, προσδίδοντας, έτσι, πρόσθετες δυσκολίες. Δεδομένου ότι η εφαρμογή της Οδηγίας πρέπει να γίνει με συνεπή και εναρμονισμένο τρόπο για όλα τα κράτη-μέλη, αποφασίστηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, σε συνεργασία με τα κράτη-μέλη, η διαμόρφωση μιας κοινής στρατηγικής για την εφαρμογή, με σκοπό την από κοινού αντιμετώπιση ζητημάτων που αφορούν στην ανταλλαγή πληροφοριών και εμπειριών, καθώς και στην ανάπτυξη εναρμονισμένων μεθοδολογικών προσεγγίσεων (Στρατηγική, 2007).

Η κοινή αυτή στρατηγική έχει σαν στόχο τη συνέπεια στην εφαρμογή και τη συγκρισιμότητα, την υιοθέτηση κοινής αντίληψης και προσέγγισης, το συντονισμό των προσπαθειών και των δραστηριοτήτων, την ανταλλαγή εμπειρίας και πληροφοριών, την ανάπτυξη μιας διαδικασίας καθοδήγησης μέσω κατευθυντήριων γραμμών, τη διαχείριση της πληροφορίας μέσω γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών και τον περιορισμό του κινδύνου ανεπαρκούς εφαρμογής της Οδηγίας (λαμβάνοντας υπόψη την εμπειρία που προέρχεται από την εφαρμογή άλλων οδηγιών που έχουν σχέση με τα νερά).

3.4 Οι σημαντικότερες κοινοτικές οδηγίες που καθόρισαν το πλαίσιο διαχείρισης και προστασίας των υδάτων σε Ευρωπαϊκό επίπεδο

Στο σημείο αυτό του κεφαλαίου θα παρουσιαστούν ονομαστικά οι 17 σημαντικότερες Κοινοτικές Οδηγίες, οι οποίες καθόρισαν το πλαίσιο διαχείρισης και προστασίας των υδάτων σε Ευρωπαϊκό επίπεδο με χρονολογική σειρά. Αναλυτική παρουσίαση τους, καθώς και της Οδηγίας- Πλαίσιο, γίνεται στο Παράρτημα Α.

1. Οδηγία 75/440/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 16ης Ιουνίου 1975 «Περί της απαιτούμενης ποιότητας των υδάτων επιφάνειας που προορίζονται για την παραγωγή ποσίμου ύδατος στα κράτη μέλη».
2. Οδηγία 76/160/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 8ης Δεκεμβρίου 1975 «Περί της ποιότητας των υδάτων κολυμβήσεως».
3. Οδηγία 76/464/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 4ης Μαΐου 1976 «Περί ρυπάνσεως που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται στο υδάτινο περιβάλλον της Κοινότητας».
4. Απόφαση 77/795/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 12ης Δεκεμβρίου 1977 «Περί καθιερώσεως κοινής διαδικασίας ανταλλαγής πληροφοριών για την ποιότητα των γλυκών επιφανειακών υδάτων της Κοινότητας».
5. Οδηγία 78/659/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 14ης Αυγούστου 1978 «Περί της ποιότητας των γλυκών υδάτων που έχουν ανάγκη προστασίας ή βελτίωση της ζωής των ιχθύων».
6. Οδηγία 79/869/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 9ης Οκτωβρίου 1979 «Περί των μεθόδων μετρήσεως και περί της συχνότητας των δειγματοληψιών και της αναλύσεως των επιφανειακών υδάτων τα οποία προορίζονται για την παραγωγή ποσίμου ύδατος στα κράτη μέλη».
7. Οδηγία 79/923/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 30ής Οκτωβρίου 1979 «Περί της απαιτούμενης ποιότητας των υδάτων για οστρακοειδή».
8. Οδηγία 80/68/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 17ης Δεκεμβρίου 1979 «περί προστασίας των υπογείων υδάτων από τη ρύπανση που προέρχεται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες».

9. Οδηγία 80/778/ΕΟΚ «Περί της Ποιότητας του Πόσιμου Νερού».
10. Οδηγία 91/271/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 21ης Μαΐου 1991 «Για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων».
11. Οδηγία 91/676/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 12ης Δεκεμβρίου 1991 «Για την προστασία των υδάτων από τη νιτρορύπανση γεωργικής προέλευσης».
12. Οδηγία 98/83/ΕΚ του Συμβουλίου της 3ης Νοεμβρίου 1998 «σχετικά με την ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης».
13. Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000 «για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων».
14. Οδηγία 2006/7/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 15ης Φεβρουαρίου 2006 «Σχετικά με τη διαχείριση της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης και την κατάργηση της Οδηγίας 76/160/ΕΟΚ».
15. 2006/11/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 15ης Φεβρουαρίου 2006 «Για τη ρύπανση που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται στο υδάτινο περιβάλλον της Κοινότητας».
16. Οδηγία 2006/113/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 12ης Δεκεμβρίου 2006 «Περί της απαιτούμενης ποιότητας των υδάτων για οστρακοειδή».
17. Οδηγία 2006/118/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 12ης Δεκεμβρίου 2006 «Σχετικά με την προστασία των υπόγειων υδάτων από τη ρύπανση και την υποβάθμιση».

4 Το πλαίσιο προστασίας και διαχείρισης των υδατικών πόρων στην Ελλάδα

4.1 Νομικό πλαίσιο

Στη χώρα μας, το νομικό πλαίσιο των υδατικών πόρων επί μεγάλη σειρά ετών χαρακτηριζόταν από πολυνομία, ενώ, σε πολλές περιπτώσεις, διακρινόταν για την αντιφατικότητα και την έλλειψη εκσυγχρονισμού. Χαρακτηριστικό είναι ότι από το 1900 μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1980, είχαν εκδοθεί σχεδόν 300 νόμοι, νομοθετικά, βασιλικά και προεδρικά διατάγματα και υπουργικές αποφάσεις, γενικής, ειδικής και τοπικής έκτασης, τα οποία συνέθεταν το νομικό πλαίσιο διαχείρισης των υδατικών πόρων της χώρας. Αναφέρονταν στην έρευνα, αξιοποίηση, χρήση και προστασία των υδατικών πόρων και, σε αρκετές περιπτώσεις, επικαλύπτονταν ή έρχονταν σε πλήρη αντίθεση μεταξύ τους (Μανιάτη-Σιάτου, 2004). Τα βασικά χαρακτηριστικά των διατάξεων αυτών συνοψίζονται στα κάτωθι:

- a) Προσπάθεια προώθησης των θέσεων των φορέων που τις έχουν εκδώσει
- b) Αποσπασματική αντιμετώπιση των τομεακών προβλημάτων
- c) Απουσία προσέγγισης των σημερινών προβλημάτων
- d) Σχετική υποβάθμιση της ποιοτικής διάστασης της διαχείρισης
- e) Μη δρομολόγηση συντονισμένων και συστηματικών προγραμμάτων απόκτησης και αξιολόγησης δεδομένων πεδίου, απαραίτητων για την ουσιαστική εφαρμογή τους
- f) Έλλειψη πρόβλεψης οργάνων παρακολούθησης και εξειδίκευσης της εφαρμογής τους
- g) Απουσία σύνδεσης και εναρμόνισης με τις αναπτυξιακές επιδιώξεις παραγωγικών τομέων και περιοχών της χώρας
- h) Έλλειψη πρόβλεψης και προοπτικής για το μέλλον
- i) Καθυστέρηση κάλυψης υποχρεώσεων που απορρέουν από την εφαρμογή κοινοτικών Οδηγιών

Το σημαντικότερο, όμως, πρόβλημα είναι η αδυναμία εφαρμογής τους, καθώς και η έλλειψη αποτελεσματικών μηχανισμών ελέγχου και επιβολής των προβλεπόμενων κυρώσεων (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. και Ε.Μ.Π., 2007). Τα πρώτα νομοθετήματα που λειτούργησαν συμπληρωματικά και διακρίθηκαν για την διατομεακή τους αντίληψη και την ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των υδατικών πόρων είναι:

- Ο Ν.1650/86 (ΦΕΚ 160^Α/18-10-86) για την προστασία του περιβάλλοντος, που αντιμετωπίζει το νερό (Άρθρα 9-10) ως στοιχείο του περιβάλλοντος και προβλέπει μέτρα οργανωτικά και θεσμικά για την παρακολούθηση και τον έλεγχο της ποιότητας των υδατικών πόρων (Μανιάτη-Σιάτου, 2004) και
- ο Ν.1739/87(ΦΕΚ201Α/20-11-87) για τη διαχείριση των υδατικών πόρων, που εισάγει μια σύγχρονη αντίληψη για την αντιμετώπιση του νερού στην έρευνα, στη διοίκηση και στην καθημερινή πρακτική, μέσω της θεσμοθέτησης διαδικασιών και οργάνων που επιτρέπουν

την άσκηση της διαχείρισης σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο. Με το Ν.1739/87 καταργήθηκαν όσες από τις διατάξεις των προαναφερθεισών νομικών ρυθμίσεων έρχονται σε αντίθεση με αυτόν ή ανάγονται σε ζητήματα που ρυθμίζονται, ειδικότερα από αυτόν (ΥΠΑΝ κ.ά., 2003).

Άξιο αναφοράς είναι ότι, παρόλο που οι παραπάνω νόμοι οριοθέτησαν μια καθοριστική, για τη νομοθετική πραγματικότητα των νερών, χρονική περίοδο, εντούτοις, οι αδυναμίες του δημόσιου τομέα, όπως η έλλειψη στήριξης, προσωπικού και πιστώσεων, δεν επέτρεψαν την πλήρη εφαρμογή τους, με αποτέλεσμα έτσι τη συνέχιση της αποσπασματικής και ευκαιριακής αντιμετώπισης του νερού. Θα πρέπει, επίσης, να ειπωθεί ότι, ακόμη και η μερική εφαρμογή τους, και ιδίως του Ν. 1739/1987, απέδωσε μεγάλο παιδευτικό όφελος, δεδομένου ότι δημιούργησε τις δομές και τις εμπειρίες εκείνες, που είναι απαραίτητες για να συνειδητοποιήσουν οι χρήστες και όλοι οι εμπλεκόμενοι στον τομέα του νερού την αναγκαιότητα ορθολογικής και προγραμματισμένης χρήσης του. Πέραν αυτών, αποκτήθηκε από τις υπηρεσίες του δημόσιου τομέα εμπειρία στην εφαρμογή και παγίωση τέτοιων ρυθμίσεων, καθώς και αντίληψη του είδους και του μέτρου των επεμβάσεων που απαιτούνται για τη βελτίωσή τους. Τέλος, αποτέλεσε χρήσιμο υπόβαθρο για τα πρώτα στάδια υλοποίησης της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, καθώς και για την κατάρτιση του Ν. 3199/2003, που ψηφίστηκε κατ' εφαρμογή της (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. και Ε.Μ.Π., 2007). Ακολούθως, γίνεται αναφορά στους Ν.1650/1986 και Ν.1739/87 και στην πορεία εφαρμογής τους στη χώρα μας.

4.1.1 Ο Νόμος 1650/1986 – “Για την προστασία του περιβάλλοντος”

Ο θεσμός της εκτίμησης των επιπτώσεων των σχεδίων δημοσίων και ιδιωτικών έργων στο περιβάλλον έγινε υποχρεωτικός στην ΕΚ με την οδηγία 85/337/ΕΟΚ και η χώρα μας εναρμονίστηκε με αυτήν με το Ν.1650/1986. Σκοπός του νόμου αυτού είναι η θέσπιση θεμελιωδών κανόνων και η καθιέρωση κριτηρίων και μηχανισμών για την προστασία του περιβάλλοντος, έτσι ώστε ο άνθρωπος, ως άτομο και ως μέλος του κοινωνικού συνόλου, να ζει σε ένα υψηλής ποιότητας περιβάλλον, μέσα στο οποίο να προστατεύεται η υγεία του και να ευνοείται η ανάπτυξη της προσωπικότητάς του. Η προστασία του περιβάλλοντος, θεμελιώδες και αναπόσπαστο μέρος της πολιτιστικής και αναπτυξιακής διαδικασίας και πολιτικής υλοποιείται κύρια μέσα από το δημοκρατικό προγραμματισμό.

Ειδικότερα, βασικοί στόχοι του νόμου αυτού είναι οι ακόλουθοι:

- a) Η αποτροπή της ρύπανσης και γενικότερα της υποβάθμισης του περιβάλλοντος και η λήψη όλων των αναγκαίων για το σκοπό αυτόν, προληπτικών μέτρων.
- b) Η διασφάλιση της ανθρώπινης υγείας από τις διάφορες μορφές υποβάθμισης του περιβάλλοντος και ειδικότερα από τη ρύπανση και τις οχλήσεις.
- c) Η προώθηση της ισόρροπης ανάπτυξης του εθνικού χώρου συνολικά και των επί μέρους γεωγραφικών και οικιστικών ενοτήτων του και μέσα από την ορθολογική διαχείριση του περιβάλλοντος.
- d) Η διασφάλιση της δυνατότητας ανανέωσης φυσικών πόρων και η ορθολογική αξιοποίηση των μη ανανεώσιμων ή σπάνιων σε σχέση με τις τωρινές και τις μελλοντικές ανάγκες και με κριτήρια την προστασία του περιβάλλοντος.
- e) Η διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας των φυσικών οικοσυστημάτων και η διασφάλιση της αναπαραγωγικής τους ικανότητας.
- f) Η αποκατάσταση του περιβάλλοντος.

Αναλυτικότερα, με τις διατάξεις του εν λόγω νόμου επιδιώκονται:

- a) Η προστασία του εδάφους και η λήψη των αναγκαίων μέτρων ώστε οι χρήσεις του να γίνονται σύμφωνα με τις φυσικές ιδιότητές του και την παραγωγική του ικανότητα.
- b) Η προστασία των επιφανειακών και υπόγειων νερών θεωρούμενων ως φυσικών πόρων και ως οικοσυστημάτων.
- c) Η προστασία της ατμόσφαιρας.
- d) Η προστασία και η διατήρηση της φύσης και του τοπίου και ιδιαίτερα περιοχών με μεγάλη βιολογική, οικολογική, αισθητική ή γεωμορφολογική αξία.
- e) Η προστασία των ακτών των θαλασσών, των οχθών των ποταμών, των λιμνών, του βυθού αυτών και των νησίδων ως φυσικών πόρων, ως στοιχείων οικοσυστημάτων και ως στοιχείων του τοπίου.
- f) Ο καθορισμός της επιθυμητής και της επιτρεπόμενης ποιότητας των φυσικών αποδεκτών καθώς και των κάθε είδους επιτρεπόμενων εκπομπών αποβλήτων, με την καθιέρωση και χρησιμοποίηση κατάλληλων παραμέτρων και οριακών τιμών, ώστε να μην προκαλείται υποβάθμιση του περιβάλλοντος, με κριτήρια:
 - την επιστημονική γνώση και εμπειρία
 - την καλύτερη διαθέσιμη και οικονομικά εφικτή τεχνολογία
 - τις τοπικές συνθήκες και ιδιομορφίες του περιβάλλοντος και του πληθυσμού καθώς επίσης και τις ανάγκες ανάπτυξης
 - την προϋπάρχουσα διαμόρφωση συλλογικής χρήσης μιας περιοχής
 - τα υφιστάμενα χωροταξικά και αναπτυξιακά σχέδια.
- g) Η ευαισθητοποίηση και ενεργοποίηση των πολιτών στα θέματα προστασίας του περιβάλλοντος μέσα από τη σωστή πληροφόρηση και εκπαίδευση.

Στο νομοθετικό αυτό πλαίσιο διατυπώνεται, για πρώτη φορά στην ελληνική έννομη τάξη, ο ορισμός του περιβάλλοντος και των συναφών με αυτό εννοιών. Ειδικότερα, ως περιβάλλον νοείται το σύνολο των φυσικών και ανθρωπογενών παραγόντων και στοιχείων που βρίσκονται σε αλληλεπίδραση και επηρεάζουν την οικολογική ισορροπία, την ποιότητα της ζωής, την υγεία των κατοίκων, την ιστορική και πολιτιστική παράδοση και τις αισθητικές αξίες.

Παρά το γεγονός ότι ο ορισμός του περιβάλλοντος αναφέρεται, τόσο στο φυσικό όσο και στο ανθρωπογενές, ο νόμος ρυθμίζει κυρίως την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος. Για το σκοπό αυτό, θεσπίζονται θεμελιώδεις κανόνες, καθιερώνονται κριτήρια και μηχανισμοί και τίθενται ειδικότεροι στόχοι και τομείς που πρέπει να προστατευθούν.

Επιπλέον, ο νόμος σε σχέση με τις ανθρώπινες δραστηριότητες για την επίτευξη του στόχου της προστασίας διακρίνει τα έργα, δημόσια ή ιδιωτικά, και τις δραστηριότητες σε τρεις κατηγορίες. Ως κριτήρια για την κατάταξη αυτή λαμβάνονται :

- a) το είδος και το μέγεθος του έργου ή της δραστηριότητας
- b) το είδος και η ποσότητα των ρύπων που εκπέμπονται καθώς και κάθε άλλη επίδραση στο περιβάλλον,
- c) η δυνατότητα να προληφθεί η παραγωγή ρύπων από την εφαρμοζόμενη παραγωγική διαδικασία,

d) ο κίνδυνος σοβαρού ατυχήματος και η ανάγκη επιβολής περιορισμών για την προστασία του περιβάλλοντος.

Στην πρώτη (Α') κατηγορία περιλαμβάνονται έργα και δραστηριότητες, που λόγω της φύσης, του μεγέθους ή της έκτασής τους είναι πιθανό να προκαλέσουν σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Σε αυτές τις περιπτώσεις, επιβάλλονται κατά περίπτωση με την έγκριση των περιβαλλοντικών όρων, εκτός από τους γενικούς όρους και τις προδιαγραφές, ειδικοί όροι και περιορισμοί για την προστασία του περιβάλλοντος. Πρέπει να σημειωθεί ότι για την έγκριση των περιβαλλοντικών όρων των έργων και δραστηριοτήτων της πρώτης κατηγορίας απαιτείται υποβολή Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ).

Η έγκριση περιβαλλοντικών όρων χορηγείται με κοινή απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων και του συναρμόδιου υπουργού, ενώ για ορισμένα έργα ή δραστηριότητες της κατηγορίας αυτής είναι δυνατή η έγκριση των περιβαλλοντικών όρων από το Γενικό Γραμματέα της Περιφέρειας.

Για νέα έργα και δραστηριότητες ή για τη μετεγκατάσταση, τον εκσυγχρονισμό, την επέκταση ή την τροποποίηση υφιστάμενων έργων ή δραστηριοτήτων της ως άνω κατηγορίας, εφόσον επέρχονται ουσιαστικές διαφοροποιήσεις σε σχέση με τις σημειωθείσες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, απαιτείται, μαζί με την αίτηση για τη χορήγηση περιβαλλοντικών όρων, και η υποβολή Προμελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΠΠΕ). Επί της προμελέτης αυτής η αρμόδια για την έγκριση περιβαλλοντικών όρων αρχή προβαίνει σε Προκαταρκτική Περιβαλλοντική Εκτίμηση και Αξιολόγηση (ΠΠΕΑ).

Η δεύτερη (Β') κατηγορία αναφέρεται σε έργα και δραστηριότητες, οι οποίες χωρίς να προκαλούν σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον, πρέπει να υπόκεινται σε γενικές προδιαγραφές, όρους και περιορισμούς που προβλέπονται από τις κανονιστικές διατάξεις. Για τα έργα και δραστηριότητες αυτής της κατηγορίας απαιτείται η υποβολή είτε Περιβαλλοντικής Έκθεσης, με την οποία να τεκμηριώνεται η συμμόρφωση με τις διατάξεις που αφορούν στην προστασία του περιβάλλοντος, είτε ΠΠΕΑ. Η έγκριση περιβαλλοντικών όρων για τα έργα και τις δραστηριότητες της κατηγορίας αυτής χορηγείται με απόφαση του νομάρχη.

Τέλος, στην τρίτη (Γ') κατηγορία περιλαμβάνονται έργα και δραστηριότητες που προκαλούν ιδιαίτερα μικρό κίνδυνο ή υποβάθμιση ή όχληση του περιβάλλοντος και απαιτείται η υποβολή δικαιολογητικών τα οποία να τεκμηριώνουν τη συμμόρφωση με τις σχετικές με την προστασία του περιβάλλοντος διατάξεις (έργα υψηλής, μέσης και χαμηλής όχλησης αντίστοιχα). Ο έλεγχος των δικαιολογητικών αυτών και η έγκριση περιβαλλοντικών όρων γίνεται με απόφαση του πρωτοβάθμιου οικείου ΟΤΑ.

Σχετικά με τις Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, σημειώνεται ότι συνιστούν ένα θεσμό για τη συνεχή παρακολούθηση των ανθρωπογενών επιπτώσεων στο περιβάλλον, διότι εκπονούνται κατά τη φάση του σχεδιασμού του έργου στο προκαταρκτικό στάδιο της λήψης της απόφασης για την υλοποίησή του (προληπτικός έλεγχος), αλλά και περιοδικά, κατά τη λειτουργία του. Συνεπώς, ελέγχεται η καταλληλότητα των υφιστάμενων όρων σε σχέση με την πραγματική κατάσταση που έχει δημιουργηθεί και λαμβάνεται υπόψη η εξέλιξη της τεχνολογίας για την προστασία του περιβάλλοντος (κατασταλτικός έλεγχος).

Με κοινή απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων και του κατά περίπτωση αρμόδιου υπουργού καθορίζεται το περιεχόμενο της μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων, που μπορεί να διαφοροποιείται κατά κλάδους ή ομάδα έργων και δραστηριοτήτων.

Η μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων περιλαμβάνει τουλάχιστον:

- a) περιγραφή του έργου ή της δραστηριότητας με πληροφορίες για το χώρο εγκατάστασης, το σχεδιασμό και το μέγεθός του,
- b) εντοπισμό και αξιολόγηση των βασικών επιπτώσεων στο περιβάλλον,
- c) περιγραφή των μέτρων για την πρόληψη, μείωση ή αποκατάσταση των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον,
- d) εξέταση εναλλακτικών λύσεων και υπόδειξη των κύριων λόγων της επιλογής της προτεινόμενης λύσης,
- e) απλή περίληψη του συνόλου της μελέτης.

Στο σημείο αυτό, επισημαίνεται ότι ο νόμος ασχολείται ρητά με τα στοιχεία του φυσικού περιβάλλοντος, επιβάλλοντας τη λήψη μέτρων για την προστασία τους. Τα στοιχεία αυτά είναι τα ακόλουθα:

1. Η ατμόσφαιρα, τα νερά, το έδαφος, προβλέποντας την εγκατάσταση δικτύου για την παρακολούθηση των ρύπων, ώστε να ελέγχεται η ποιότητά τους.
2. Η διαχείριση των στερεών αποβλήτων και η συσκευασία των προϊόντων, εφόσον τα υλικά που χρησιμοποιούνται δεν είναι φιλικά προς το περιβάλλον ή είναι δύσκολα ανακυκλώσιμα, προβλέποντας ειδικό τέλος για τις επιχειρήσεις που χρησιμοποιούν τέτοια προϊόντα.
3. Η προστασία από το θόρυβο, με πρόβλεψη καθορισμού αντιθορυβικών ζωνών.
4. Η παρακολούθηση των φυσικών αποδεκτών, η λειτουργία και συντήρηση των εγκαταστάσεων επεξεργασίας αποβλήτων.
5. Η προστασία από τη ραδιενέργεια, για την οποία προβλέπονται ειδικά μέτρα.

Ο νόμος δίνει εξουσιοδότηση στον υπουργό ΠΕΧΩΔΕ και στον κατά περίπτωση αρμόδιο υπουργό να καθορίζουν με αποφάσεις τους: α) τις επικίνδυνες ουσίες, β) τις επικίνδυνες διεργασίες, γ) τα απαραίτητα στοιχεία και μελέτες ως προαπαιτούμενα για τη χορήγηση άδειας για την εγκατάσταση ή την πραγματοποίηση του έργου ή της δραστηριότητας, δ) το περιεχόμενο των σχεδίων για την αντιμετώπιση ατυχημάτων μεγάλης έκτασης και την πραγματοποίηση περιοδικών ελέγχων.

6. Η Φύση και το Τοπίο, ορίζοντας ότι οι χερσαίες, υδάτινες ή μικτού χαρακτήρα περιοχές, μεμονωμένα στοιχεία ή σύνολα της φύσης μπορούν να αποτελέσουν αντικείμενα προστασίας και διατήρησης λόγω της οικολογικής, γεωμορφολογικής, βιολογικής, επιστημονικής ή αισθητικής σημασίας τους. Οι περιοχές αυτές διακρίνονται σε: α) περιοχές απόλυτης προστασίας της φύσης, β) περιοχές προστασίας της φύσης, γ) εθνικά πάρκα, δ) προστατευόμενους φυσικούς σχηματισμούς, προστατευόμενα τοπία και στοιχεία του τοπίου και ε) περιοχές οικοανάπτυξης. Για το χαρακτηρισμό αυτών των περιοχών, την τεκμηρίωση της σημασίας τους και τη σκοπιμότητα των προτεινόμενων μέτρων προστασίας τους επιβάλλεται η σύνταξη Ειδικής Περιβαλλοντικής Μελέτης (ΕΠΜ).

Επίσης, στο άρθρο 24 του ν. 1650/86 προβλέπονται Περιοχές Οργανωμένης Ανάπτυξης Παραγωγικών Δραστηριοτήτων (ΠΟΑΠΔ). Ως τέτοιες χαρακτηρίζονται θαλάσσιες εκτάσεις και χερσαίες περιοχές που είναι πρόσφορες, σύμφωνα με τις κατευθύνσεις του χωροταξικού σχεδιασμού, για την ανάπτυξη παραγωγικών και επιχειρηματικών δραστηριοτήτων του

πρωτογενούς, δευτερογενούς ή τριτογενούς τομέα, καθώς και δραστηριοτήτων ή επιχειρηματικών πρωτοβουλιών πειραματικού χαρακτήρα.

Οι περιοχές αυτές είναι δυνατό να εξειδικεύονται κατά κλάδο δραστηριότητας ή τομέα παραγωγής ή είδος και προορισμό λειτουργίας και να διακρίνονται σε περιοχές αποκλειστικής χρήσης, όπου επιτρέπονται και άλλες δραστηριότητες υπό όρους. Η εγκριτική απόφαση για τις ΠΟΑΠΔ γίνεται, σύμφωνα με τις κατευθύνσεις εγκεκριμένων Περιφερειακών Πλαισίων Χωροταξικού Σχεδιασμού και με βάση την αρχή της αειφόρου ανάπτυξης, μετά από στάθμιση των διαθέσιμων στοιχείων.

Τέλος, με διάταγμα μπορεί να χαρακτηρίζονται περιοχές ως Ζώνες Ειδικών Περιβαλλοντικών Ενισχύσεων, εφόσον οι φυσικοί αποδέκτες τους παρουσιάζουν κρίσιμα περιβαλλοντικά προβλήματα. Στις ζώνες αυτές καθορίζονται ειδικοί περιορισμοί χρήσεων γης και πρόγραμμα μέτρων για την προστασία του περιβάλλοντος, εκτός από τους ισχύοντες γενικούς περιορισμούς. Σε ανταπόδοση, μπορούν να δοθούν οικονομικά κίνητρα.

Οποιοσδήποτε, φυσικό ή νομικό πρόσωπο, προκαλεί ρύπανση ή άλλη υποβάθμιση του περιβάλλοντος ευθύνεται σε αποζημίωση, εκτός αν αποδείξει ότι η ζημιά οφείλεται σε ανώτερη βία ή ότι προήλθε από υπαίτια ενέργεια τρίτου που ενήργησε δολίως.

Σε ό,τι αφορά την επιβολή ποινικών κυρώσεων, επισημαίνεται ότι τιμωρείται με φυλάκιση τριών μηνών έως δύο έτη και χρηματική ποινή όποιος:

- a) προκαλεί ρύπανση ή υποβαθμίζει το περιβάλλον με πράξη ή παράλειψη που αντιβαίνει στις διατάξεις του νόμου αυτού ή των κατ' εξουσιοδότησή του εκδιδόμενων διαταγμάτων και υπουργικών ή νομαρχιακών αποφάσεων ή
- b) ασκεί δραστηριότητα ή επιχείρηση χωρίς την απαιτούμενη, σύμφωνα με τις διατάξεις του νόμου αυτού ή των κατ' εξουσιοδότησή του εκδιδόμενων διαταγμάτων και υπουργικών ή νομαρχιακών αποφάσεων, άδεια ή έγκριση, ή υπερβαίνει τα όρια της άδειας ή έγκρισης που του έχει χορηγηθεί και υποβαθμίζει το περιβάλλον.

Τέλος, σημειώνεται ότι προβλέπεται η επιβολή προστίμου στα φυσικά ή νομικά πρόσωπα που προκαλούν οποιαδήποτε ρύπανση ή άλλη υποβάθμιση του περιβάλλοντος ή παραβαίνουν τις διατάξεις του νόμου αυτού ή των κατ' εξουσιοδότησή του εκδιδόμενων διαταγμάτων ή υπουργικών ή νομαρχιακών αποφάσεων. Πρόκειται για μια διοικητική κύρωση, ανεξάρτητα από την αστική ή ποινική ευθύνη του ρυπαίνοντα, η οποία επιβάλλεται ύστερα από εισήγηση, είτε των υπηρεσιών που είναι αρμόδιες για τη έγκριση της ίδρυσης, της λειτουργίας ή της πραγματοποίησης των έργων και των δραστηριοτήτων είτε των Κλιμακίων Ελέγχου Ποιότητας Περιβάλλοντος.

Τα κλιμάκια αυτά παρέχουν στοιχεία, πληροφορίες και υποβάλλουν τις προτάσεις τους στην Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Περιβάλλοντος, η οποία τελεί υπό την εποπτεία του υπουργού ΠΕΧΩΔΕ και του οικείου νομάρχη ή περιφερειάρχη. Η υπηρεσία αυτή έχει ως αποστολή την προστασία του περιβάλλοντος από τις καταστροφές του δασικού πλούτου, τις καταπατήσεις των δημοσίων εκτάσεων, τις παράνομες κατατμήσεις της γης, τις αυθαίρετες κατασκευές, τις παράνομες επεμβάσεις στα ρέματα, στον αιγιαλό, στη ζώνη παραλίας και σε κάθε άλλη παράνομη δραστηριότητα, που μπορεί να έχει δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον (νερό, αέρα και έδαφος). Επίσης, ασκεί τον έλεγχο για την τήρηση των περιβαλλοντικών όρων, στις περιπτώσεις που αυτοί επιβάλλονται σε έργα και δραστηριότητες.

Το ύψος του ως άνω προστίμου κυμαίνεται από πενήντα χιλιάδες (50000) ως πεντακόσιες χιλιάδες (500000) ευρώ και για τον καθορισμό του συνυπολογίζονται η σοβαρότητα και η συχνότητα της παράβασης, η υποτροπή, το ύψος υπέρβασης των θεσμοθετημένων ορίων εκπομπών, καθώς και η παραβίαση των περιβαλλοντικών όρων.

Τέλος, σημειώνεται ότι ο εν λόγω νόμος τροποποιήθηκε από το Νόμο 3010/02, (91/Α/25.4.02): «Εναρμόνιση του Ν.1650/86 με τις οδηγίες 97/11/ΕΕ και 96/61/ΕΕ, διαδικασία οριοθέτησης και ρυθμίσεις θεμάτων για τα υδατορέματα και άλλες διατάξεις».

4.1.2 Ο Νόμος 1739/87 "Διαχείριση των Υδατικών Πόρων και Άλλες Διατάξεις"

Όπως προαναφέρθηκε, ο νόμος αυτός εισάγει μια σύγχρονη αντίληψη για την αντιμετώπιση του νερού στην έρευνα, στη διοίκηση και στην καθημερινή πρακτική, με τη θεσμοθέτηση διαδικασιών και οργάνων που επιτρέπουν την άσκηση της διαχείρισης σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο. Σημειώνεται ότι ο Ν.1739/87 αποτέλεσε στο παρελθόν το μοναδικό νόμο που συνέδεε τα θέματα διαχείρισης με τον προγραμματισμό ανάπτυξης της χώρας. Συγκεκριμένα, προβλέπει τη χάραξη και εφαρμογή υδατικής πολιτικής ως προϋπόθεση για μια αναπτυξιακή πολιτική που θα μεγιστοποιεί τα αποτελέσματα της παραγωγικής διαδικασίας, θα εξομαλύνει τις ανταγωνιστικές χρήσεις νερού, θα συμβάλλει στη διατήρηση και προστασία των υδατικών πόρων και θα συντελεί στην προστασία του περιβάλλοντος. Και μάλιστα όλα αυτά, θα γίνονται μέσα από όργανα και διαδικασίες, στα οποία θα λαμβάνεται υπόψη η γνώμη όλων των ενδιαφερόμενων φορέων.

Με το Ν. 1739/87 και τις κανονιστικές πράξεις που προβλέπονται σε εφαρμογή του, θεσμοθετούνται τα όργανα και οι διαδικασίες που θα επιτρέψουν την άσκηση της διαχείρισης των υδατικών πόρων σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο(μέσω των υδατικών διαμερισμάτων). Σύμφωνα με το νόμο αυτό, η έννοια της διαχείρισης των υδατικών πόρων νοείται ως το σύνολο των παρεμβάσεων και δραστηριοτήτων που είναι απαραίτητα για την πληρέστερη δυνατή κάλυψη των αναγκών σε νερό για κάθε χρήση. Κύριος σκοπός της διαχείρισης είναι η αντιμετώπιση των προβλημάτων της ανεπάρκειας, των συγκρουόμενων και ανταγωνιστικών χρήσεων, καθώς και της διατήρησης της υψηλότερης ποιότητας νερού, ανάλογα με τη χρήση του, σήμερα και στο μέλλον. Πέραν αυτών, η διαχείριση των υδατικών πόρων στοχεύει στον προσανατολισμό της ζήτησης νερού σε χρήσεις, οι οποίες προβλέπονται στα αναπτυξιακά προγράμματα της χώρας, καθώς και στην ανάπτυξη των δραστηριοτήτων έρευνας, αξιοποίησης, διατήρησης και προστασίας των υδατικών πόρων.

Οι βασικές ρυθμίσεις του Ν. 1739/87 για την επίτευξη των στόχων του, συνίστανται κατά επίπεδο δράσης ως ακολούθως:

1. Διοικητική Δομή Άσκησης της Διαχείρισης

- Θεσμοθετείται η διαίρεση της χώρας σε 14 υδατικά διαμερίσματα, ήτοι περιοχές οριοθετημένες από υδροκρίτες ή νησιωτικές, οι οποίες περιλαμβάνουν ολοκληρωμένα υδρογραφικά δίκτυα με ομοιότητα υδρολογικών και υδρογεωλογικών συνθηκών.
- Το Υπουργείο Ανάπτυξης ορίζεται αρμόδιο για τους φυσικούς πόρους υπουργείο, ως φορέας διαχείρισης των υδατικών πόρων και αποκτά, πέραν της κεντρικής υπηρεσίας επιπρόσθετα περιφερειακή οργάνωση, με τη σύσταση 14 περιφερειακών υπηρεσιών, αντίστοιχων των υδατικών διαμερισμάτων.
- Συστήνονται γνωμοδοτικές επιτροπές για τη λήψη σημαντικών αποφάσεων, και συγκεκριμένα η Διυπουργική Επιτροπή Υδάτων (ΔΕΥΔ) σε κεντρικό επίπεδο και 14 Περιφερειακές Επιτροπές Υδάτων (ΠΕΥΔ).

- Καθορίζονται οι αρμόδιες αρχές για κάθε χρήση νερού, καθώς και οι αρμόδιοι φορείς για την έρευνα των υδατικών πόρων.

2. Προγραμματισμός Ανάπτυξης των Υδατικών Πόρων, όπου η Εφαρμογή του Αποτελεί το Στόχο Πρώτης Προτεραιότητας για τη Διαχείριση των Νερών

- Τα προγράμματα διακρίνονται σε μακροχρόνια εθνικά, μεσοχρόνια εθνικά, μεσοχρόνια κατά υδατικό διαμέρισμα, και ειδικών σκοπών. Η διαδικασία προγραμματισμού και η παρακολούθηση της εφαρμογής των προγραμμάτων αποτελεί το βασικό εργαλείο των υπηρεσιών διαχείρισης στην άσκηση του ρόλου της ως συντονιστικού οργάνου των δραστηριοτήτων έρευνας, αξιοποίησης, χρήσης και προστασίας των υδατικών πόρων της χώρας, σε κεντρικό και περιφερειακό επίπεδο.
- Τη βάση της παραπάνω διαδικασίας αποτελεί ουσιαστικά ένα ισοζύγιο προσφοράς και ζήτησης νερού, το οποίο στηρίζεται στην υφιστάμενη κατάσταση των υδατικών πόρων και προδιαγράφει τη μελλοντική της εξέλιξη. Για τη διασφάλιση των γνώσεων που απαιτούνται για τη διαμόρφωση ενός τέτοιου ισοζυγίου, προβλέπεται η οργάνωση στο Υπουργείο Ανάπτυξης κεντρικού αρχείου υδρολογικών δεδομένων, ενώ, συγχρόνως, θεσπίζεται η κατάρτιση σχεδίων διαχείρισης υδατικών πόρων για κάθε υδατικό διαμέρισμα και η έκδοση άδειας για την άσκηση του δικαιώματος χρήσης νερού.

3. Ρυθμίσεις που Στοχεύουν στη Διαμόρφωση της Ζήτησης και Υποστηρίζουν τη Διαδικασία του Προγραμματισμού, όπως:

- Το νερό κατοχυρώνεται ως μέσο για την εξυπηρέτηση των αναγκών του κοινωνικού συνόλου.
- Το δικαίωμα χρήσης νερού περιορίζεται στο ανώτατο όριο των πραγματικών αναγκαίων ποσοτήτων κατάλληλης ποιότητας νερού για κάθε χρήση, ενώ το τυχόν πλεονάζον υπόλοιπο διατίθεται από τις υπηρεσίες σε άλλες χρήσεις.
- Το νερό κοστολογείται κατά χρήση και δίνεται η δυνατότητα τιμολόγησής του.

4. Ρυθμίσεις που Αναφέρονται σε Ζητήματα Προστασίας των Νερών

- Καθορίζεται ως μία από τις χρήσεις η δέσμευση ορισμένης ποσότητας νερού για τη διατήρηση και προστασία του υδατικού οικοσυστήματος.
- Προβλέπεται η επιβολή αναγκαίων περιορισμών στη χρήση των υδατικών πόρων, όταν αυτό κρίνεται απαραίτητο για την προστασία της.
- Προβλέπεται ο καθορισμός ελάχιστης διατηρητέας παροχής στους ποταμούς και ελάχιστου ύψους στάθμης στις λίμνες.
- Προβλέπεται ο έλεγχος των δραστηριοτήτων που επηρεάζουν τους υδατικούς πόρους (ΥΠΑΝ κ.ά., 2003).

Σε κάθε περίπτωση, θα πρέπει να επισημανθεί ότι ο Ν.1739/87 θα μπορούσε, με την πλήρη εφαρμογή του, να αντιμετωπίσει πολλά και κρίσιμα ζητήματα των υδατικών πόρων. Παρόλα αυτά, 15 έτη μετά την έναρξη εφαρμογής του, και πριν από την έκδοση του Ν.3199/2003, ο Ν.1739/87 δεν λειτούργησε στο σύνολό του. Οι βασικές νομοθετικές ρυθμίσεις, που κατά κύριο λόγο συνιστούν την εφαρμογή του είναι οι εξής:

- Λειτουργεί στο Υπουργείο Ανάπτυξης η Διεύθυνση Υδατικού Δυναμικού και Φυσικών Πόρων, η οποία ήταν αρμόδια στο παρελθόν για τη διαχείριση των υδατικών πόρων σε επίπεδο χώρας.

- Συστάθηκαν και λειτούργησαν όλες οι περιφερειακές υπηρεσίες διαχείρισης υδατικών πόρων, σε επίπεδο υδατικού διαμερίσματος.
- Λειτούργησε η Διυπουργική Επιτροπή Υδάτων (ΔΕΥΔ) ως γνωμοδοτικό όργανο σε κεντρικό επίπεδο, και σημειώνεται ότι πολλές ουσιαστικές αποφάσεις λήφθηκαν στο παρελθόν, με βάση τις γνωμοδοτήσεις της, όπως η ύδρευση Αθηνών, η υδρευτική χρήση του νερού των ταμιευτήρων της ΔΕΗ και η εκτροπή του Αχελώου.
- Συστάθηκαν οι Περιφερειακές Επιτροπές Υδάτων (ΠΕΥΔ) και γνωμοδοτικά όργανα σε επίπεδο υδατικού διαμερίσματος, στα οποία εκπροσωπούνται και οι κοινωνικοί φορείς. Αυτό εξασφάλισε την ενημέρωση των αρχών για την άποψη του κοινωνικού συνόλου πάνω στα υδατικά θέματα της περιοχής και συνέβαλλε στην κοινωνική αποδοχή των σχετικών αποφάσεων με τη διαχείριση του νερού.
- Εφαρμόζεται από το 1989 ο θεσμός της άδειας χρήσης νερού (Π.Δ. 256/1989) και εκτέλεσης έργων αξιοποίησης υδατικών πόρων (ΚΥΑ Φ16/5813/1989) στο σύνολο της χώρας, δίδοντας έτσι, αφενός μεν τη δυνατότητα ελέγχου των χρήσεων του νερού, αφετέρου δε τη δυνατότητα δημιουργίας αρχείου δεδομένων, σχετικών με τη ζήτηση και την κατάσταση των πόρων.
- Καθορίστηκαν τα ανώτατα και κατώτατα όρια των αναγκαίων ποσοτήτων για την ορθολογική χρήση του νερού στην ύδρευση και την άρδευση, οι οποίες αποτελούν τις βασικότερες χρήσεις του νερού.
- Γενικεύθηκε σε όλες τις νομαρχίες η έκδοση κανονιστικών αποφάσεων για την ποσοτική και ποιοτική προστασία, καθώς και για τον έλεγχο των χρήσεων των υδατικών πόρων σε επίπεδο νομού (ΥΠΙΑΝ κ.ά., 2003).

5 Κατάρτιση μαθηματικού μοντέλου ευτροφισμού-διαλυμένου οξυγόνου

5.1 Γενική δομή του μαθηματικού μοντέλου ευτροφισμού-διαλυμένου οξυγόνου

Το μαθηματικό μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε είναι ένα μοντέλο ευτροφισμού – διαλυμένου οξυγόνου και βασίζεται στις διάφορες φυσικές, χημικές και βιολογικές διεργασίες που επιτελούνται σε ένα υδάτινο σώμα. Συγκεκριμένα, περιγράφει με μαθηματικές σχέσεις τα φυσικά φαινόμενα και τις διεργασίες που επηρεάζουν τη συγκέντρωση των κυριότερων μεταβλητών που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της ποιοτικής κατάστασης ενός υδάτινου σώματος. Για κάθε μεταβλητή που εξετάζεται, στο μοντέλο γράφεται η εξίσωση συνέχειας με αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός συστήματος διαφορικών εξισώσεων, δεδομένου ότι ο όρος της μεταβολής, λόγω διεργασιών, κάθε ρύπου είναι συνήθως συνάρτηση και άλλων ρύπων.

Η μαθηματική προσομοίωση των διαδικασιών που υπεισέρχονται στο φαινόμενο του ευτροφισμού είναι αρκετά σύνθετη, κυρίως γιατί οι βιομηχανικές διαδικασίες που συμβάλλουν στη μεταβολή των συγκεντρώσεων των μεταβλητών είναι αλληλοεξαρτώμενες, γεγονός που καθιστά αναγκαία την ταυτόχρονη επίλυση των εξισώσεων που περιγράφουν τη διαίτα κάθε μεταβλητής.

Το μοντέλο που καταρτίστηκε στην παρούσα εργασία βασίστηκε απόλυτα στο μοντέλο διαίτας ρύπων σε λίμνες «Λέρνη» (Ρώμας κ.ά., 2006) και το μοντέλο διερεύνησης της τροφικής κατάστασης σε λίμνες που ανέπτυξε ο Ρώμας (2004). Επίσης, λήφθηκε υπόψη η περιγραφή των σχετικών με το μοντέλο διεργασιών που περιγράφεται από τους Ανδρεαδάκη κ.ά. (2003). Σε περιορισμένο βαθμό λήφθηκε υπόψη και η εργασία του Μανζτιάρα (1991).

Τα υδροδυναμικά χαρακτηριστικά του αποδέκτη πρέπει επίσης να είναι γνωστά. Όταν ο αποδέκτης που μας ενδιαφέρει είναι μια λίμνη, όπως στην περίπτωσή μας, γίνεται η παραδοχή ότι η μόνη κατακόρυφη μετακίνηση υλών οφείλεται στην καθίζηση και τότε το υδροδυναμικό πρόβλημα μπορεί να προσεγγιστεί με τη μέθοδο των στοιχείων πλήρους μίξης. Για μεγαλύτερη απλούστευση μπορεί να πραγματοποιείται επιπλέον η παραδοχή ότι τα εισερχόμενα λύματα υφίστανται πλήρη μίξη σε όλο τον όγκο του αποδέκτη.

Κατά τη μαθηματική προσομοίωση του υδατικού οικοσυστήματος τα δύο σημαντικότερα προβλήματα που παρουσιάζονται είναι η αδυναμία αναφοράς σε όλες τις βιολογικές και φυσικοχημικές διεργασίες που συντελούνται καθώς και η προσεγγιστική φύση της μαθηματικής περιγραφής των διεργασιών, οι οποίες είναι πιθανόν ότι μεταβάλλονται με το χρόνο.

Το μοντέλο διαμορφώθηκε με βάση τις αρχές διατήρησης και συνέχειας της μάζας και διακρίνει δυο βασικούς τύπους διαδικασιών. Η πρώτη κατηγορία διαδικασιών αφορά σε μεταβολές συγκεντρώσεων σε ένα κλειστό σύστημα λόγω διαταραχής μιας κατάστασης ισορροπίας. Η ταχύτητα των μεταβολών μπορεί να περιγραφεί με τη βοήθεια κινητικών εξισώσεων που εξαρτώνται από τις συγκεντρώσεις, τη θερμοκρασία, την ηλιακή ακτινοβολία

και άλλους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Η δεύτερη κατηγορία επιφέρει μεταβολές στις συγκεντρώσεις λόγω φαινομένων μεταφοράς ύλης (μεταγωγή, διασπορά, καθίζηση). Η αρχή της συνέχειας μπορεί να εκφραστεί ως εξής :

$$\text{Συσσώρευση μάζας} = \begin{array}{l} \text{Καθαρή} \\ \text{είσοδος μάζας} \\ \text{λόγω} \\ \text{μεταγωγής} \end{array} + \begin{array}{l} \text{Καθαρή} \\ \text{είσοδος μάζας} \\ \text{λόγω} \\ \text{διασποράς} \end{array} + \begin{array}{l} \text{Μεταβολή μάζας} \\ \text{λόγω διεργασιών} \\ \text{και καθίζησης} \end{array}$$

και με μαθηματική μορφή:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = \nabla E \nabla C - \nabla V C \pm r \quad (5.1)$$

όπου

C συγκέντρωση (g/m^3)

t χρόνος (days)

E συντελεστής διασποράς (m^2/day)

V ταχύτητα (m/day)

r μεταβολή λόγω αντιδράσεων ή καθίζησης ($\text{g/m}^3/\text{day}$)

Η άμεση επίλυση της εξίσωσης (5.1) σε φυσικά υδάτινα συστήματα είναι συνήθως αδύνατη, αφού τις περισσότερες φορές οι μεταγωγικοί όροι (εισροές και εκροές) δεν έχουν σταθερή τιμή στο χρόνο αλλά μεταβάλλονται στο χρόνο. Η επίλυση διευκολύνεται με τη θεώρηση του συνεχούς υδάτινου μέσου ως δικτύου πεπερασμένων στοιχείων πλήρους μίξης που έχει ως συνέπεια τη δυνατότητα μετατροπής των μερικών διαφορικών εξισώσεων σε αλγεβρικές ή απλές διαφορικές εξισώσεις. Στη μορφή αυτή, η εξίσωση συνέχειας για κάθε στοιχείο μπορεί να γραφτεί ως εξής:

$$V_k \frac{dC_k}{dt} = \sum \left[-Q_k \cdot (a_{kj} \cdot C_k + \beta_{kj} \cdot C_k) + E'_{kj} \cdot (C_j - C_k) \right] \pm r_k \pm w_k \quad (5.2)$$

όπου

C_k συγκέντρωση στο στοιχείο k (g/m^3)

C_j συγκέντρωση στο στοιχείο j σε επαφή με το στοιχείο k (g/m^3)

V_k όγκος στοιχείου k (m^3)

Q_{kj} καθαρή είσοδος λόγω μεταγωγής από στοιχείο k στο στοιχείο j (m^3/day)

a_{kj} συντελεστής (αδιάστατος)

$\beta_{kj} = 1 - a_{kj}$

E_{kj} συντελεστής διασποράς (m^2/day)

A_{kj} επιφάνεια διατομής μεταξύ k και j (m^2)

$E'_{kj} = \frac{E_{kj} \cdot A_{kj}}{L_{kj}}$ (m^3/day)

L_k μήκος στοιχείου k (m)

L_j μήκος στοιχείου j (m)

r_k ταχύτητα μεταβολής (g/day)

W_k φόρτιση στοιχείου k (g/day)

$$L_{kj} = \frac{L_k + L_j}{2} \text{ (m)}$$

Η μέθοδος αυτή οδηγεί σε ένα σύστημα εξισώσεων που περιγράφει τη μεταφορά και τις αντιδράσεις κάθε μεταβλητής σε κάθε στοιχείο πλήρους μίξης. Ο τρόπος επίλυσης εξαρτάται τόσο από τη μορφή των κινητικών εξισώσεων όσο και από το εάν απαιτείται επίλυση για μόνιμες ή δυναμικές συνθήκες. Για τη δεύτερη περίπτωση, η οποία και εφαρμόστηκε στην παρούσα εργασία είναι αναγκαία η αριθμητική ολοκλήρωση.

Σημειώνεται ότι κατά την εφαρμογή του μοντέλου η λίμνη Παμβώτιδα θεωρήθηκε ως ένα ενιαίο στοιχείο πλήρους μίξης, με αποτέλεσμα οι διεργασίες της μεταγωγής και της διασποράς να παραλειφθούν.

5.2 Υδατικό ισοζύγιο της κλειστής λεκάνης απορροής της λίμνης Ιωαννίνων

Πριν την παρουσίαση και την ανάλυση του υδατικού ισοζυγίου της κλειστής λεκάνης απορροής της λίμνης Ιωαννίνων σύμφωνα με τα στοιχεία που αντλήθηκαν από την Α΄ φάση του έργου του Υπουργείου Ανάπτυξης με τίτλο: «Ανάπτυξη Συστημάτων και Εργαλείων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Υδατικών Διαμερισμάτων Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας, Ηπείρου, Θεσσαλίας και Αττικής», αξίζει να παρουσιαστούν στο Σχήμα 5.1 όλες οι κύριες λεκάνες του Υδατικού Διαμερίσματος της Ηπείρου. Από το σχήμα αυτό, γίνεται αντιληπτό ότι οι κύριες λεκάνες καλύπτουν την συντριπτική πλειοψηφία της έκτασης του Υ.Δ. Παρατηρείται, ακόμη, ότι τα υδατικά ισοζύγια αφορούν τις συνολικές λεκάνες μέχρι την έξοδό τους στη θάλασσα (ή την έξοδό τους από τη χώρα) και όχι απλώς τις υπολεκάνες βαθμονόμησης.



Σχήμα 5.1: Λεκάνες κατάρτισης υδατικών ισοζυγίων στο Υ.Δ. Ηπείρου (Υπουργείο Ανάπτυξης, 2004)

Ακολουθεί η παρουσίαση του υδατικού ισοζυγίου της κλειστής λεκάνης απορροής της λίμνης Ιωαννίνων υπό μορφή διαγράμματος και αντίστοιχου πίνακα. Συγκεκριμένα, δίνονται:

- διάγραμμα και σχετικός πίνακας του μέσου μηνιαίου ισοζυγίου για την περίοδο ανάλυσης 1980 – 2001,
- διάγραμμα και σχετικός πίνακας του ετήσιου ισοζυγίου κάθε υδρολογικού έτους για την περίοδο ανάλυσης 1980 – 2001,
- συγκεντρωτικός πίνακας του μέσου ετήσιου υδατικού ισοζυγίου σε όλες τις λεκάνες για την περίοδο ανάλυσης 1980 – 2001, στο τέλος.

Οι μεταβλητές που αναφέρονται στα διαγράμματα και τους πίνακες είναι οι ακόλουθες:

PREC : κατακρήμνιση

AET : πραγματική εξατμισοδιαπνοή

DIR : άμεση απορροή

RF : ενδιάμεση και βασική απορροή

BIN : εισροές από γειτονικές λεκάνες

BOUT : εκροές από γειτονικές λεκάνες

ΔS : αλλαγή στην αποθήκευση της λεκάνης στο τέλος του εκάστοτε χρονικού βήματος

Η θετική τιμή του ΔS αντιστοιχεί σε πλεόνασμα στο τέλος του εκάστοτε χρονικού βήματος, ενώ η αρνητική τιμή σε έλλειμμα.

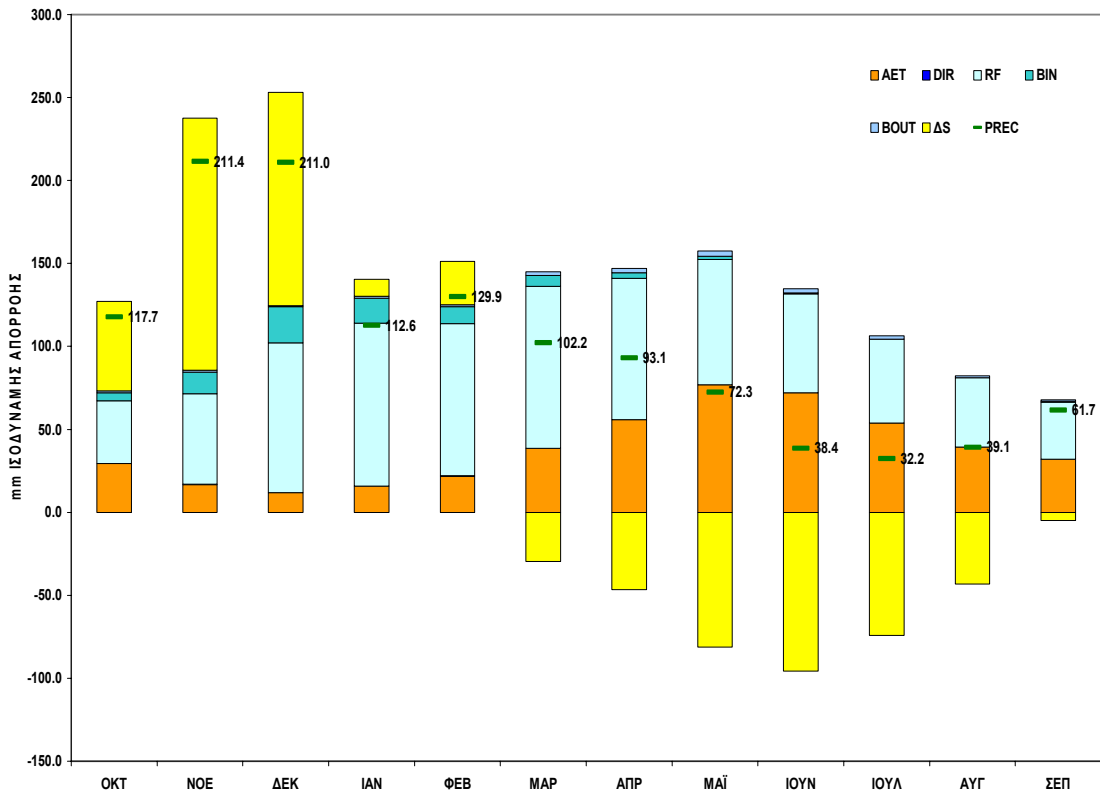
Όλες οι ανωτέρω ποσότητες δίνονται στους σχετικούς πίνακες και διαγράμματα σε χιλιοστά (mm) ισοδύναμης απορροής. Η βασική εξίσωση του υδατικού ισοζυγίου βάσει της οποίας υπολογίζονται οι παραπάνω ποσότητες είναι η εξής:

$$PREC = AET + DIR + RF \pm \Delta S \quad (5.3)$$

Για την ποσότητα ΔS ισχύει η εξής σχέση:

$$\Delta S = G + BIN - BOUT + \varepsilon \quad (5.4)$$

ΜΕΣΟ ΜΗΝΙΑΙΟ ΥΔΑΤΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ
ΚΛ. ΛΕΚΑΝΗ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ 1980-81 ΕΩΣ 2000-01

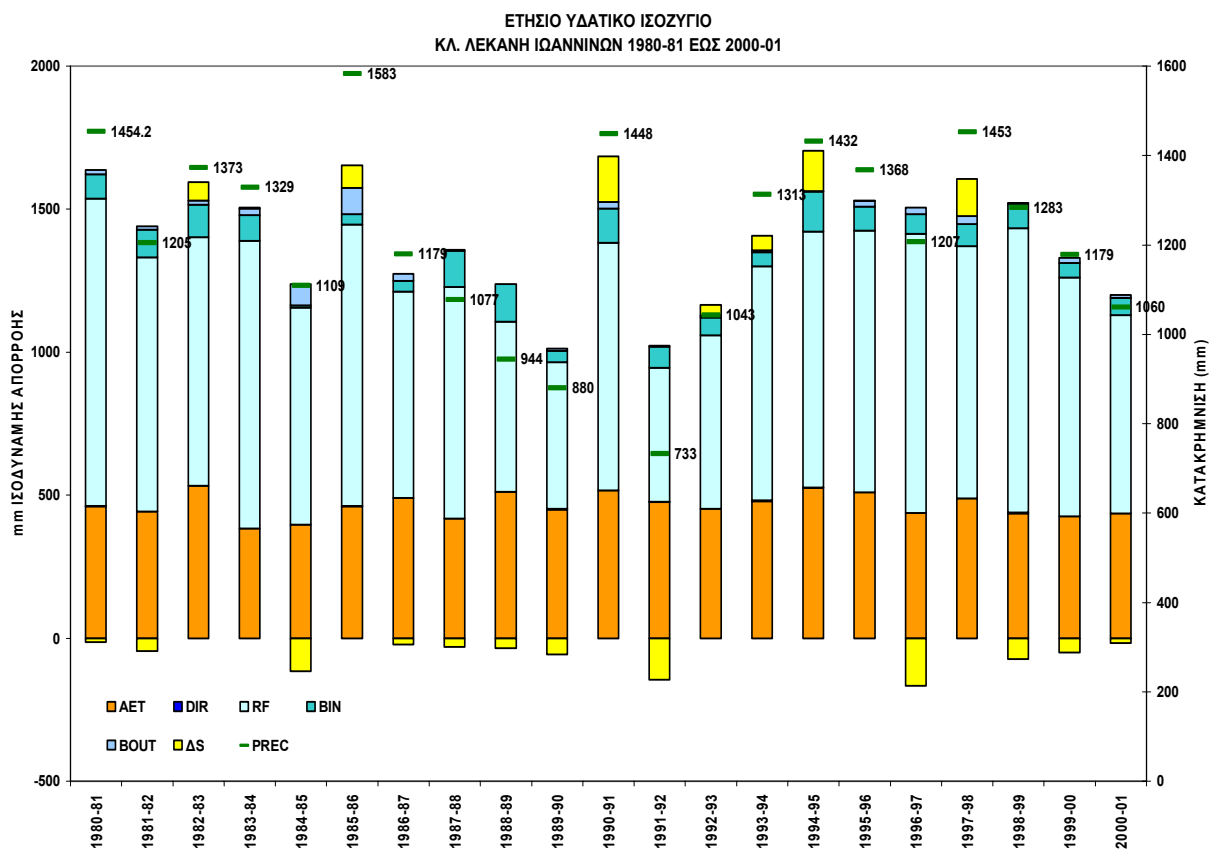


Σχήμα 5.2: Μέσο μηνιαίο υδατικό ισοζύγιο κλειστής λεκάνης Ιωαννίνων 1980-2001 (Υπουργείο Ανάπτυξης, 2004)

Πίνακας 5.1: Μέσο μηνιαίο υδατικό ισοζύγιο κλειστής λεκάνης Ιωαννίνων 1980-2001 (Οι μονάδες είναι mm).

	PREC	AET	DIR	RF	BIN	BOUT	ΔS
Οκτώβριος	117.7	29.3	0.2	37.9	4.7	1.0	53.8
Νοέμβριος	211.4	16.6	0.3	54.6	13.0	1.0	151.7
Δεκέμβριος	211.0	11.7	0.2	90.1	21.7	0.5	128.4
Ιανουάριος	112.6	15.7	0.0	98.2	14.8	1.0	10.2
Φεβρουάριος	129.9	21.9	0.1	91.8	9.6	1.1	25.8
Μάρτιος	102.2	38.6	0.0	97.4	6.2	2.4	-29.9
Απρίλιος	93.1	55.7	0.0	85.2	3.2	2.8	-46.5
Μάιος	72.3	76.9	0.0	75.3	2.3	3.0	-80.9
Ιούνιος	38.4	71.9	0.0	59.6	0.6	2.5	-95.4
Ιούλιος	32.2	53.8	0.0	50.6	0.1	1.9	-74.2
Αγούστος	39.1	39.4	0.0	41.6	0.1	1.2	-43.3
Σεπτέμβριος	61.7	31.9	0.0	34.4	0.6	0.7	-5.0
Σύνολο	1221.6	463.5	0.7	816.8	77.0	19.0	-5.2

Πηγή: Υπουργείο Ανάπτυξης, 2004



Σχήμα 5.3: Ετήσιο υδατικό ισοζύγιο κλειστής λεκάνης Ιωαννίνων 1980-2001 (Υπουργείο Ανάπτυξης, 2004)

Πίνακας 5.2: Ετήσιο υδατικό ισοζύγιο κλειστής λεκάνης Ιωαννίνων 1980-2001 (Οι μονάδες είναι mm).

Υδρ. Έτος	PREC	AET	DIR	RF	BIN	BOUT	ΔS
1980-1981	1454.2	460.9	1.0	1072.92	85.9	14.5	-12.6
1981-1982	1204.9	443.0	0.0	885.61	92.5	11.6	-46.7
1982-1983	1373.3	533.2	0.7	861.70	106.3	14.7	65.3
1983-1984	1329.0	384.4	0.0	999.21	86.4	24.6	2.8
1984-1985	1109.2	396.9	0.0	759.88	8.9	70.4	-112.9
1985-1986	1582.8	461.3	1.9	979.49	33.4	92.2	77.2
1986-1987	1179.1	490.7	0.0	718.75	35.4	23.0	-21.4
1987-1988	1077.0	417.8	0.0	812.08	130.5	2.8	-28.9
1988-1989	943.9	511.7	0.0	601.73	140.2	0.3	-32.7
1989-1990	880.2	448.8	3.6	523.01	45.5	5.3	-57.4
1990-1991	1448.2	516.2	0.4	873.49	126.5	21.1	159.9
1991-1992	732.6	476.4	0.3	467.73	67.7	2.5	-149.3
1992-1993	1043.2	452.1	0.1	610.08	66.0	5.0	39.3
1993-1994	1313.4	479.1	2.6	819.75	49.0	6.9	50.4
1994-1995	1432.3	525.2	0.7	898.40	140.5	1.9	142.2
1995-1996	1368.1	510.9	0.0	914.10	80.4	19.1	0.1
1996-1997	1207.0	437.4	0.4	976.82	70.9	23.5	-164.6
1997-1998	1452.6	489.4	0.0	883.25	80.0	26.6	129.3
1998-1999	1283.4	436.5	3.4	988.41	77.5	4.2	-75.9
1999-2000	1178.8	425.9	0.6	833.09	53.2	17.4	-48.9
2000-2001	1060.3	436.2	0.0	674.3	40.5	10.7	-23.6
Μέσος όρος	1221.6	463.5	0.7	816.8	77.0	19.0	-5.2

Πηγή: Υπουργείο Ανάπτυξης, 2004

Τα στοιχεία του Πίνακα 5.2 χρησιμοποιήθηκαν έτσι ώστε να οριστούν τα τρία εναλλακτικά σενάρια λειτουργίας της λίμνης, τα οποία πρόκειται να προσομοιωθούν. Κατά συνέπεια, στηριζόμενοι στα αποτελέσματα που προέκυψαν από το άθροισμα των στηλών της άμεσης απορροής και της ενδιάμεσης και βασικής απορροής, καταλήξαμε στην επιλογή του υδρολογικού έτους 1983-84 ως υγρού, του υδρολογικού έτους 1987-88 ως μέσου και του υδρολογικού έτους 1988-89 ως ξηρού.

5.2.1 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα και σχολιασμός

Στον Πίνακα 5.3 παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα μέσα ετήσια υδατικά ισοζύγια των κυριότερων λεκανών του Υ.Δ. Ηπείρου. Τα αποτελέσματα εν γένει κρίνονται ικανοποιητικά. Ωστόσο, υπάρχει περιθώριο βελτιώσεων και περαιτέρω διερευνήσεων. Παρακάτω δίδονται

ορισμένες παρατηρήσεις σχετικά με τη ζήτηση και τις χρήσεις νερού στην κλειστή λεκάνη των Ιωαννίνων.

Πίνακας 5.3: Μέσα ετήσια υδατικά ισοζύγια λεκανών Υ.Δ. Ηπείρου, 1980-2001 (Οι μονάδες είναι mm).

Λεκάνη	PREC	AET	DIR	RF	BIN	BOUT	ΔS
Άραχθος (κύριος ρους)	1403.6	490.0	11.5	847.6	29.2	87.1	-5.2
Μετσοβίτικος	1242.0	511.5	10.1	879.8	203.7	83.3	-4.2
Καλαρίτικος	1817.0	503.5	41.7	796.0	3.0	472.4	-0.7
Καλεντίνης	1425.5	524.1	30.5	896.2	158.8	138.6	-5.3
Αωός (κύριος ρους)	1347.7	498.9	8.1	848.6	61.6	57.6	-5.1
Σαραντάπορος	1282.2	495.4	11.6	854.5	149.1	75.2	-5.5
Βοϊδομάτης	1551.1	507.5	27.9	1094.0	140.9	74.3	-10.4
Καλαμάς	1309.3	451.0	3.3	863.5	53.2	48.3	-6.3
Λούρος	1426.4	487.2	0.0	825.0	7.0	124.4	-5.4
Αχέροντας	1373.3	475.3	1.8	849.9	36.9	87.1	-6.5
Κλειστή λεκάνη Ιωαννίνων	1221.6	463.5	0.7	816.8	77.0	19.0	-5.2
Νήσος Κέρκυρα	1286.4	600.4	0.0	691.9	0.0	0.0	-6.0

Πηγή: Υπουργείο Ανάπτυξης, 2004

Τα υδατικά ισοζύγια που παρουσιάζονται, αποτελούν εξιδανικευμένα ισοζύγια της φυσικής κατάστασης των λεκανών, διότι δεν είχαν ακόμα συλλεχθεί και τύχει επεξεργασίας τα δεδομένα των χρήσεων ύδατος. Οι χρήσεις ύδατος όπως είναι φυσικό επηρεάζουν το τελικό ισοζύγιο και μεταβάλλουν, πολλές φορές δραστικά, την «φυσικοποιημένη» εκδοχή του. Για ορισμένες δε λεκάνες η μεταβολή αυτή είναι τέτοια που το «φυσικοποιημένο» ισοζύγιο είναι πιθανόν να απέχει αρκετά έως πολύ από το πραγματικό ισοζύγιο προσφοράς και ζήτησης. Κάτι αντίστοιχο ισχύει στην κλειστή λεκάνη των Ιωαννίνων, στην οποία οι έντονες χρήσεις ύδατος (ύδρευση πόλης Ιωαννίνων, άρδευση κλπ.) μεταβάλλουν έντονα το φυσικό ισοζύγιο.

Επίσης, στην λεκάνη Ιωαννίνων είναι βέβαιο ότι μέρος της υπολογιζόμενης απορροής στην πραγματικότητα συρρέει εντός της λίμνης Παμβώτιδας και χάνεται από την λεκάνη υπό μορφή εξάτμισης από την επιφάνεια της λίμνης.

5.3 Σύντομη περιγραφή του διαχειριστικού ομοιώματος MIKE BASIN

Στα πλαίσια της Γ' φάσης του έργου «Ανάπτυξη Συστημάτων και Εργαλείων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Υδατικών Διαμερισμάτων Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας, Ηπείρου, Θεσσαλίας και Αττικής», πραγματοποιήθηκε ανάλυση του ειδικού λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε και με το οποίο κατασκευάστηκε διαχειριστικό μοντέλο του υδατικού διαμερίσματος Ηπείρου. Το διαχειριστικό μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε για την προσομοίωση του Υ.Δ. είναι το MIKE BASIN του DHI (Danish Hydraulic Institute, Δανία). Το μοντέλο αυτό ακολουθεί τη λογική της διαχείρισης σε επίπεδο υδρολογικής λεκάνης. Βασίζεται στη θεώρηση ότι οι φυσικοί και υδάτινοι πόροι μιας υδρολογικής λεκάνης αποτελούν μία ενότητα και, επομένως, πρέπει να θεωρηθούν έτσι, ώστε να μην υπάρξουν ανακρίβειες όσον αφορά στη μελλοντική χρήση του νερού. Το MIKE BASIN είναι ένα μοντέλο προσομοίωσης για διαχείριση υδάτων που αναπαριστά την υδρολογία λεκάνης στο χώρο και στο χρόνο.

Ένα από τα βασικότερα στοιχεία από τα οποία αποτελείται το MIKE BASIN είναι η διαχειριστική/υδρολογική λεκάνη, η οποία αποτελεί τη βασική υδρολογική μονάδα όπου λαμβάνει χώρα η απορροή που εισέρχεται στο γραμμικό δίκτυο (ποτάμια). Η εισαγωγή των ορίων και υψομετρικών χαρακτηριστικών της λεκάνης μπορεί να βασιστεί σε ψηφιακό μοντέλο εδάφους, εφόσον προϋπάρχει στο περιβάλλον του GIS. Εάν δεν υπάρχει ψηφιακό υπόβαθρο, η σχηματοποίηση μπορεί να γίνει γραφικά με βάση κάποιο υπόβαθρο εικόνας. Κάθε λεκάνη καλύπτει μία περιοχή που απορρέει σε ένα ποτάμι μεταξύ δύο σημείων του ποταμού ή μεταξύ του ανάντη σημείου της λεκάνης και ενός σημείου στο ποτάμι. Η λεκάνη είναι δυνατόν να καλύπτει ένα ποτάμι ή και πολλούς παραπόταμους, αναλόγως των ανάντη λεκανών.

Η κατάτμηση του εδάφους του Υ.Δ. σε διαχειριστικές λεκάνες, ακολούθησε κατά μείζονα λόγο την οριοθέτηση με βάση τους επιφανειακούς υδροκρίτες, με σημεία αναφοράς τις θέσεις των κύριων υδροληψιών των μεγάλων καταναλωτών, τις λεκάνες απορροής λιμναίων σωμάτων (λίμνη Παμβώτιδα) και κλειστές λεκάνες περιοχών που αποστραγγίζονται σε άλλες λεκάνες απορροής (π.χ. κλειστή λεκάνη Λαψίστας), τις θέσεις φραγμάτων και ταμιευτήρων ρύθμισης της ροής και τις θέσεις όπου διατίθενται υδρομετρικά δεδομένα για την βαθμονόμηση του διαχειριστικού μοντέλου.

Στα πλαίσια της εργασίας αυτής, θα πραγματοποιηθεί αναφορά μόνον για την κλειστή λεκάνη της Λαψίστας και την κλειστή λεκάνη της λίμνης Παμβώτιδας.

Κλειστή λεκάνη Λαψίστας

Η λεκάνη αυτή, μαζί με την κλειστή λεκάνη της Λίμνης Παμβώτιδας, αποτελούν τις δύο υπολεκάνες στις οποίες χωρίστηκε η λεκάνη απορροής του Λεκανοπεδίου Ιωαννίνων. Πρόκειται για δύο από τις πλέον σημαντικές λεκάνες του Υ.Δ. καθώς συγκεντρώνουν πληθώρα χρήσεων. Ο διαχωρισμός τους βασίστηκε στην ανάγκη ορθής προσομοίωσης της Λίμνης Παμβώτιδας, η λεκάνη απορροής της οποίας έπρεπε να διαχωριστεί από την λεκάνη απορροής του βόρειου τμήματος του Λεκανοπεδίου, που αποστραγγίζεται στην τάφρο Λαψίστας. Το υδατικό καθεστώς του Λεκανοπεδίου έχει αλλάξει σε μεγάλο βαθμό από τα εγχειροβελτιωτικά έργα που υλοποιήθηκαν σταδιακά μέχρι το 1966 περίπου, με την αποστράγγιση της παλαιάς Λίμνης Λαψίστας και των ελωδών περιοχών που την συνέδεαν με την Λίμνη Παμβώτιδα. Η αποστράγγιση της κλειστής λεκάνης Λαψίστας εξασφαλίζεται πλέον από την τάφρο Λαψίστας, η οποία την διατρέχει στο κέντρο της και η οποία δέχεται επίσης τις υπερχειλίσεις της Λίμνης Παμβώτιδας. Η τάφρος απολήγει στην σήραγγα Λαψίστας, στο ύψος του οικισμού Ροδοτόπι, μέσω της οποίας η απορροή της λεκάνης, καθώς και τα νερά που προέρχονται από την κάτω λεκάνη της Λίμνης Παμβώτιδας, οδηγούνται στον ποταμό Καλαμά, μέσω του ρέματος της Κληματιάς.

Η περιοχή της λεκάνης περιβάλλεται από μεγάλα καρστικά συστήματα τα οποία εκτείνονται και στην λεκάνη της Λίμνης Παμβώτιδας και δημιουργούν ένα περίπλοκο υδατικό καθεστώς που έχει ως αποτέλεσμα το μεγαλύτερο μέρος των απορροών του λεκανοπεδίου να διαφεύγει υπογείως προς τις γειτονικές λεκάνες του Καλαμά, του Λούρου και του Αράχθου.

Η λεκάνη Λαψίστας περιλαμβάνει τα αρδευτικά έργα Κρύας – Λαψίστας τα οποία τροφοδοτούνται από εκροές της Λίμνης Παμβώτιδας και την αναρρύθμιση των πηγών Τούμπας. Περιλαμβάνει, επίσης, σημαντικές βιομηχανικές χρήσεις και επιφορτίζεται με την ύδρευση των οικισμών που ανήκουν στον Σύνδεσμο Ύδρευσης Κοινοτήτων Λεκανοπεδίου Ιωαννίνων (Σ.Υ.Κ.Λ.Ι.)

Πρέπει, επίσης, να αναφερθεί ότι μερική αποστράγγιση της λεκάνης εξακολουθεί να λαμβάνει χώρα μέσω των καταβοθρών της περιοχής Ροδοτοπίου σε περιόδους υψηλών παροχών. Η έκταση στην οποία συμβαίνει αυτό δεν είναι σαφής και είναι συνάρτηση της έντασης των φαινομένων και της έκτασης των περιοχών που πλημμυρίζουν περιοδικά.

Κλειστή λεκάνη λίμνης Παμβώτιδας

Η λεκάνη της Λίμνης Παμβώτιδας αποτελεί την δεύτερη υπολεκάνη του λεκανοπεδίου Ιωαννίνων. Πρόκειται για το τμήμα του λεκανοπεδίου που αποστραγγίζεται είτε απευθείας στην λίμνη, είτε εμμέσως μέσω των αποστραγγιστικών έργων που έχουν κατασκευασθεί (αποστράγγιση περιοχής Λαγκάτσας). Στην λεκάνη περιλαμβάνονται και οι εκτάσεις της περιοχής Μπιζανίου που δεν αποστραγγίζονται στην λίμνη καθώς ο διαχωρισμός τους ως ξεχωριστής λεκάνης δεν εξυπηρετεί διαχειριστικούς σκοπούς. Οι περιοχές αυτές αποστραγγίζονται κυρίως μέσω καταβοθρών.

Η λεκάνη φιλοξενεί σημαντικά αρδευτικά δίκτυα (Πόρου, Ανατολής) με πηγή υδροδότησης κυρίως την Λίμνη Παμβώτιδα, αλλά και την μεγαλύτερη πόλη του Υ.Δ., τα Ιωάννινα, η υδροδότηση των οποίων εξασφαλίζεται από τις πηγές Κρύας. Πρόκειται για σύμπλεγμα καρστικών πηγών που υπόκεινται σε αναρρύθμιση μέσω γεωτρήσεων. Στη λεκάνη αναπτύσσονται, επίσης, σημαντικές βιομηχανικές χρήσεις. Τα νερά της λεκάνης συγκεντρώνονται στην Λίμνη Παμβώτιδα, η διακύμανση της στάθμης της οποίας λειτουργεί ως καθρέφτης της υδατικής κατάστασης της λεκάνης.

Σημειώνεται, επίσης, ότι στην περίπτωση των δύο αυτών υπολεκανών, σημαντικό ρόλο έπαιξε η εκτίμηση του ύψους των υπόγειων διαφυγών προς τις γειτονικές λεκάνες. Αρχικώς, στο μοντέλο εισήχθησαν οι εκτιμήσεις προηγούμενων μελετών σχετικά με τις υπ' όψη ποσότητες και κατόπιν επιχειρήθηκε μέσω της ταυτόχρονης βαθμονόμησης με τις στάθμες της λίμνης αλλά και με τις απορροές της σήραγγας Λαψίστας η εκτίμηση των ποσοτήτων αυτών. Τα αποτελέσματα της βαθμονόμησης κρίνονται ως πολύ ικανοποιητικά, δεδομένης της πολυπλοκότητας του συστήματος και παρουσιάζονται παρακάτω.

Οι διαφυγές μοιράστηκαν με την βοήθεια του μοντέλου στις δύο υπολεκάνες με την υπολεκάνη Λαψίστας να τροφοδοτεί τις γειτονικές λεκάνες Καλαμά και Άραχθου ενώ η υπολεκάνη Παμβώτιδας τις λεκάνες Καλαμά, Λούρου και Άραχθου. Οι τελικές εκτιμήσεις σε ποσοστά επί της ετήσιας αναπλήρωσης των δύο υπολεκανών του λεκανοπεδίου παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 5.4: Ποσοστά επί της ετήσιας αναπλήρωσης των δύο υπολεκανών του λεκανοπεδίου Ιωαννίνων.

Υπολεκάνη	Σύνολο (ετησίως)		
Λαψίστας	27% της ετήσιας αναπλήρωσης, εκ των οποίων:		
	προς Καλαμά	προς Άραχθο	προς Λούρο
	67%	33%	-
	Σύνολο (ετησίως)		
Παμβώτιδας	55% της ετήσιας αναπλήρωσης, εκ των οποίων:		
	προς Καλαμά	προς Άραχθο	προς Λούρο
	32,70%	16,40%	50,90%

Πηγή: Υπουργείο Ανάπτυξης, 2004

5.3.1 Βαθμονόμηση του διαχειριστικού μοντέλου

Στο σημείο αυτό, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την βαθμονόμησης του μοντέλου για την υφιστάμενη κατάσταση της Λίμνης Παμβώτιδας και της Σήραγγας της Λαψίστας. Για κάθε θέση βαθμονόμησης δίδονται τα διαγράμματα των παρατηρημένων και των προσομοιωμένων μεταβλητών και πίνακες με τα αντίστοιχα στατιστικά των παραμέτρων για τις δύο περιπτώσεις. Γίνεται σχολιασμός των αποτελεσμάτων και εξαγωγή συμπερασμάτων για την βαθμονόμηση του μοντέλου.

Λίμνη Παμβώτιδα

Η Λίμνη Παμβώτιδα αποτελεί τον κύριο υδατικό πόρο του Λεκανοπεδίου Ιωαννίνων, τροφοδοτώντας αρδευτικές χρήσεις τόσο στην δική της υπολεκάνη, όσο και στην υπολεκάνη Λαψίστας, μέσω των υπερχειλίσεών της προς την τάφρο Λαψίστας. Η συνεξέταση του δείγματος παροχών στην έξοδο της Σήραγγας Λαψίστας είναι απαραίτητη για την συνδυασμένη αντιμετώπιση της βαθμονόμησης των δύο υπολεκανών του λεκανοπεδίου Ιωαννίνων.

Η διακύμανση της στάθμης της Λίμνης Παμβώτιδας, αναπαρίσταται καλά από το μοντέλο. Παρατηρήθηκε ότι είναι δυνατή η ακριβής προσομοίωση διαφορετικών περιόδων της στάθμης, ιδιαίτερα πριν και μετά το γεγονός ξηρασίας των ετών 1989-1993. Ανάλογα με τις παραμέτρους που επιλέγονται, είναι δυνατή η πολύ ακριβής προσομοίωση της περιόδου πριν ή μετά την ξηρή περίοδο, ωστόσο δεν είναι δυνατή η προσομοίωση με τον ίδιο βαθμό επιτυχίας ολόκληρης της περιόδου 1980-2001.

Αυτό συμβαίνει, διότι τα δεδομένα που υπήρχαν αφορούσαν ημερήσιες στάθμες της λίμνης. Όμως, οι ημερήσιες μετρήσεις δεν ήταν συνεχείς αλλά σποραδικές εντός κάθε μήνα του έτους και, σε ορισμένες περιπτώσεις, ο αριθμός των μετρήσεων από μήνα σε μήνα ήταν αρκετά ανισοβαρής. Υπάρχουν μήνες εντός της περιόδου παρατηρήσεων κατά τους οποίους λείπουν μόνον λίγες ημερήσιες τιμές, ενώ σε άλλες περιπτώσεις υπάρχουν μήνες που αντιπροσωπεύονται με πολύ λίγες μετρήσεις και σε ορισμένες ακραίες περιπτώσεις μόνον με μία μέτρηση. Έγινε επεξεργασία του δείγματος για την συγκρότηση χρονοσειράς μηνιαίου βήματος κατά την οποία διορθώθηκαν και ορισμένα λάθη του αρχικού αρχείου, οφειλόμενα σε λανθασμένη πληκτρολόγηση δεδομένων. Ωστόσο, η προκύπτουσα συνολική χρονοσειρά, αν και σε γενικές γραμμές αντιπροσωπευτική της διακύμανσης της λίμνης, δεν μπορεί να θεωρηθεί ως απολύτως ακριβής σε μηνιαίο βήμα.

Το παραπάνω γεγονός έχει τις εξής πιθανές ερμηνείες: είναι γνωστό ότι για διάφορους λόγους τα τελευταία χρόνια πολλές αρδευόμενες εκτάσεις στην περιοχή της λίμνης εγκαταλείπονται καθώς οι ιδιοκτήτες τους αναζητούν εργασία σε άλλες δραστηριότητες, ή οι εκτάσεις αστικοποιούνται (όπως, π.χ., στην περιοχή της Ανατολής). Έτσι, παρουσιάζεται το φαινόμενο η παρατηρημένη ελάχιστη στάθμη της λίμνης μετά το 1993 να εμφανίζεται μεγαλύτερη από την προσομοιωμένη, ενώ, πριν το 1989, αυτό δεν συμβαίνει. Στο μοντέλο, η επιβαλλόμενη ζήτηση παραμένει σταθερή από έτος σε έτος και έτσι δημιουργούνται μεγαλύτερες πτώσεις στάθμης λόγω της συνεχιζόμενης ζήτησης, η οποία στην πραγματικότητα δεν υφίσταται πλέον.

Το μέσο ετήσιο υδατικό ισοζύγιο της λίμνης για την περίοδο προσομοίωσης παρουσιάζεται στον Πίνακα 5.5 που ακολουθεί.

Πίνακας 5.5: Μέσο ετήσιο υδατικό ισοζύγιο Λίμνης Παμβώτιδας (1980-2001) (Όλα τα μεγέθη είναι σε 10^6 m^3).

Μεταβλητή	Ελάχιστο	Μέγιστο	Μέσο
Εισροές			
Βροχόπτωση στον καθρέφτη	11.1	24.3	18.5
Εισροή από την λεκάνη	25.4	95.3	62.4
Σύνολο Εισροών	36.6	119.7	80.9
Εκροές			
Εξάτμιση από τον καθρέφτη	14.9	20.9	18.0
Υπόγειες διαφυγές	10.3	11.5	11.1
Υπερχειλίσεις	0.0	63.3	34.3
Παροχή προς αρδεύσεις	17.2	20.2	18.4
Σύνολο Εκροών	42.4	115.9	81.8
ΔS (Μεταβολή στην αποθήκευση)	-5.8	3.8	-0.9

Πηγή: Υπουργείο Ανάπτυξης, 2004

Σήραγγα Λαψίστας

Τα αποτελέσματα της βαθμονόμησης στη σήραγγα Λαψίστας είναι ικανοποιητικά. Παρατηρείται το φαινόμενο ότι ορισμένες χρονιές οι παρατηρημένες χειμερινές απορροές είναι κατά πολύ χαμηλότερες από αυτές που υπολογίζει το μοντέλο, το οποίο ωστόσο, την αμέσως προηγούμενη ή επόμενη χρονιά υπολογίζει τις χειμερινές εκροές με ακρίβεια. Δεδομένου ότι η προσομοίωση των υπερχειλίσεων της Λίμνης Παμβώτιδας είναι επιτυχής, το φαινόμενο αυτό θα μπορούσε να αποδοθεί σε σφάλματα των παρατηρήσεων, ωστόσο αυτό δεν θεωρείται πιθανόν διότι δεν συμβαίνει συστηματικά. Μια πιθανότερη εξήγηση είναι το γεγονός ότι το καθεστώς αποστράγγισης της υπολεκάνης Λαψίστας είναι πολύπλοκο, καθώς, πέραν της σήραγγας Λαψίστας, τμήμα της λεκάνης εξακολουθεί να αποστραγγίζεται μέσω των φυσικών οδών αποστράγγισης της περιοχής, δηλαδή τις καταβόθρες Ροδοτοπίου. Είναι πιθανόν, σε κάποιες χρονιές, μέρος των πλημμυρικών παροχών να οδεύουν μέσω των

καταβοθρών ή να πλημμυρίζουν εκτάσεις για διαστήματα αρκετών ημερών (φαινόμενο γνωστό ότι συμβαίνει στην περιοχή) και να παρατηρείται έτσι ανασχεση και μείωση των παροχών που καταγράφονταν στην έξοδο της σήραγγας Λαψίστας.

5.4 Εκτίμηση ρυπαντικών φορτίων

Οι κυριότερες πηγές ρύπανσης που σχετίζονται με ανθρώπινες δραστηριότητες και συμβάλλουν στην επιβάρυνση των επιφανειακών και υπογείων υδάτων μπορούν να καταταχθούν στις παρακάτω κατηγορίες:

- επιφανειακές απορροές
- κτηνοτροφικά απόβλητα
- βιομηχανικά υγρά απόβλητα
- αστικά απόβλητα

Στα επόμενα εδάφια θα γίνει μια συνοπτική παρουσίαση της μεθοδολογίας που ακολουθείται για τον υπολογισμό των φορτίων από κάθε δραστηριότητα.

5.4.1 Μεθοδολογία εκτίμησης ρυπαντικών φορτίων από μη σημειακές πηγές

Για τις ανάγκες εκτίμησης των ρυπαντικών φορτίων από μη σημειακές (διάχυτες) πηγές, όπως οι επιφανειακές απορροές που προκύπτουν από τις χρήσεις γης και την κτηνοτροφία, αναπτύχθηκε ένα μοντέλο το οποίο βασίστηκε στη μέθοδο των συντελεστών εξαγωγής (export coefficients). Η συγκεκριμένη προσέγγιση υπολογίζει το ετήσιο φορτίο ενός ρύπου (κυρίως θρεπτικών) που καταλήγει σε ένα υδάτινο σώμα ως το άθροισμα των επιμέρους φορτίων που προκύπτουν από κάθε πηγή στα όρια της λεκάνης απορροής (Καλακάτσος κ.ά., 2006).

Ιδιαίτερα σημαντικό χαρακτηριστικό της μεθόδου, εκτός της απλότητάς της και των περιορισμένων απαιτήσεων σε δεδομένα, είναι πως ουσιαστικά δεν τίθεται περιορισμός στη χωρική κλίμακα εφαρμογής της, καθώς πειραματικά δεδομένα που προέκυψαν σε μικρής κλίμακας εφαρμογές μπορούν να αναχθούν σε επίπεδο λεκάνης απορροής. Βασικό μειονέκτημα άλλων πιο σύνθετων μεθόδων οι οποίες υλοποιούνται σε φυσικά μοντέλα και εκτιμούν τη διακύμανση των ρυπαντικών φορτίων σε πραγματικό χρόνο, είναι πως έχουν σημαντικό κόστος εφαρμογής, ενώ εμφανίζουν ικανοποιητική λειτουργία σε μικρές λεκάνες απορροής και δυσκολία βαθμονόμησης σε μεγαλύτερες λεκάνες, κυρίως λόγω των υψηλών απαιτήσεων σε δεδομένα. Αντιθέτως, με τη συγκεκριμένη μέθοδο, ελαχιστοποιείται ο χρόνος και το κόστος εφαρμογής καθιστώντας την έτσι σημαντικό εργαλείο εκτίμησης των πέσεων από μη σημειακές πηγές σε επίπεδο λεκάνης απορροής το οποίο έχει εφαρμοστεί σε πλήθος μελετών διεθνώς.

Η μέθοδος των συντελεστών εξαγωγής εκτιμά το συνολικό ετήσιο ρυπαντικό φορτίο που απορρέει στη λεκάνη απορροής ενός επιφανειακού υδάτινου σώματος, συναρτήσει των διαφόρων παραγόντων οι οποίοι εμφανίζονται ως διάχυτες πηγές ρύπανσης. Το μοντέλο συντίθεται με δεδομένα που αφορούν τη χωρική κατανομή των χρήσεων γης και των εφαρμοζόμενων λιπάνσεων στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις, το πλήθος και την κατανομή της κτηνοτροφίας και την είσοδο θρεπτικών ή άλλων στοιχείων μέσω άλλων οδών όπως οι ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις. Έτσι, οι συντελεστές εξαγωγής συσχετίζουν την απορρέουσα ποσότητα των διαφόρων ρύπων με τη μονάδα έκτασης των επιμέρους χρήσεων γης (σε km^2), με τον αριθμό των ζώων που περιλαμβάνεται σε συγκεκριμένου τύπου κτηνοτροφική

δραστηριότητα ή με την επιφάνεια των υδατινών σωμάτων στην οποία κατανέμεται η ατμοσφαιρική κατακρήμιση.

Τονίζεται πως με γνωστή την συνολική ετήσια παροχή που διέρχεται από τη θέση εξόδου της λεκάνης απορροής η οποία εξετάζεται, οι εκτιμήσεις των ρυπαντικών φορτίων μπορούν να εκφραστούν σε όρους μέσης ετήσιας συγκέντρωσης των διαφόρων στοιχείων. Παρέχεται έτσι η δυνατότητα βαθμονόμησης του μοντέλου βάσει δεδομένων που προέκυψαν από προγράμματα δειγματοληψίας στη θέση ελέγχου.

Η μαθηματική σχέση η οποία εκφράζει τη μέθοδο των συντελεστών εξαγωγής είναι η ακόλουθη:

$$L = \sum_{i=1}^n E_i \cdot A_i \quad (5.5)$$

όπου

L : το απορρέον ρυπαντικό φορτίο

E_i : ο συντελεστής εξαγωγής για την πηγή i (χρήση γης ή κτηνοτροφία)

A_i : η έκταση της χρήσης γης τύπου i που περιλαμβάνεται στη λεκάνη απορροής ή το πλήθος των ζώων της κτηνοτροφίας τύπου i

Τα ρυπαντικά φορτία των κτηνοτροφικών αποβλήτων εκτιμούνται με δύο διαφορετικούς τρόπους, ανάλογα με την προέλευσή τους. Στην περίπτωση της ελεύθερης κτηνοτροφίας θεωρείται ότι η επιβάρυνση των αποδεκτών έγκειται κυρίως στην τροφοδότηση τους με φώσφορο και άζωτο από επιφανειακές απορροές και συνυπολογίζεται στα ρυπαντικά φορτία από επιφανειακές απορροές. Στην περίπτωση της εσταβλισμένης κτηνοτροφίας, το παραγόμενο ρυπαντικό φορτίο εκτιμάται σύμφωνα με το πλήθος και είδος των εκτρεφόμενων ζώων με την χρήση συντελεστών εξαγωγής των ρυπαντικών φορτίων.

Σημειώνεται πως η ποσότητα των ρύπων που εισέρχονται στο σύστημα μέσω των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων λαμβάνεται υπόψη βάσει του ποσοστού της έκτασης της λεκάνης απορροής που καταλαμβάνεται από υδάτινα σώματα και ενός συντελεστή εξαγωγής ο οποίος προκύπτει από τη συγκέντρωση του ρύπου στα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα πολλαπλασιασμένος με το συνολικό ετήσιο όγκο βροχοπτώσεων.

Τιμές των συντελεστών εξαγωγής μπορούν να ανευρεθούν σε πλήθος βιβλιογραφικών πηγών ή να προκύψουν μέσω σχετικών ερευνητικών προγραμμάτων.

5.4.2 Μεθοδολογία εκτίμησης ρυπαντικών φορτίων από σημειακές πηγές

Για την εκτίμηση των ρυπαντικών φορτίων από σημειακές πηγές, το μοντέλο παρέχει τη δυνατότητα λεπτομερούς περιγραφής των ρυπογόνων διεργασιών των βιομηχανικών μονάδων και των λειτουργικών παραμέτρων των εγκαταστάσεων επεξεργασίας αστικών λυμάτων. Σε ό,τι αφορά τα βιομηχανικά απόβλητα, η «μέθοδος των συντελεστών εκπομπής» αποτελεί έναν τρόπο εκτίμησης της παραγωγής αποβλήτων και της απόδοσης διαφόρων μεθόδων συστημάτων επεξεργασίας, με την εφαρμογή συντελεστών μετατροπής της ετήσιας παραγωγής προϊόντων ή κατανάλωσης πρώτων υλών σε εκπομπές συγκεκριμένων ρύπων.

Τονίζεται πως το βασικό μειονέκτημα της μεθόδου είναι η διακύμανση των εκπομπών, ακόμα και μεταξύ ομοειδών βιομηχανιών οι οποίες όμως ακολουθούν διαφορετικές παραγωγικές διαδικασίες. Αυτή είναι μια συνήθης περίπτωση τόσο στην Ελλάδα όσο και στην ευρύτερη

περιοχή της Μεσογείου, όπου παρατηρούνται τεράστιες τεχνολογικές διαφορές μεταξύ των βιομηχανικών εγκαταστάσεων (Καλακάτσος κ.ά., 2006).

Το σημαντικότερο πλεονέκτημα της μεθόδου όμως είναι η ευκολία εφαρμογής της η οποία αν συνδυαστεί με την ύπαρξη κατάλληλων συντελεστών για τη βιομηχανική δραστηριότητα στην περιοχή μελέτης, την καθιστούν το πλέον εύχρηστο και αξιόπιστο εργαλείο εκτίμησης υγρών, αέριων ή στερεών βιομηχανικών αποβλήτων. Η στατιστική φύση των συντελεστών μπορεί να οδηγήσει σε εκτιμήσεις πιο αντιπροσωπευτικές, ακόμα και από την άμεση παρακολούθηση των ρύπων στη πηγή και να αποτελέσει σημαντικό εργαλείο στον σχεδιασμό των συστημάτων ελέγχου των βιομηχανικών δραστηριοτήτων, μέσα από την ανάπτυξη διαφόρων εναλλακτικών λειτουργικών σεναρίων τα οποία να περιλαμβάνουν τόσο επεμβάσεις στην παραγωγική διαδικασία όσο και στα εφαρμοζόμενα συστήματα επεξεργασίας των αποβλήτων.

Οι συντελεστές εκπομπής των υγρών αποβλήτων εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες, μέσω των οποίων τονίζεται ο τοπικός χαρακτήρας αυτών:

- Είδος πηγής: Βιομηχανική δραστηριότητα εγκατάστασης
- Μονάδα δραστηριότητας: Ποσότητες καταναλισκόμενων πρώτων υλών ή παραγόμενων προϊόντων
- Διεργασία: Ιδιαιτερότητες της διεργασίας ή του σχεδιασμού
- Πηγή: Ηλικία, τεχνολογική υποδομή, συντήρηση και συνθήκες λειτουργίας
- Συστήματα επεξεργασίας αποβλήτων: Τύπος, ηλικία και σχεδιασμός
- Εξωτερικές συνθήκες: θερμοκρασία, υγρασία, γενικά, κλιματολογικές συνθήκες

Οι συντελεστές εκπομπής δίνουν τον όγκο και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των αποβλήτων που προκύπτουν από τις διάφορες παραγωγικές διεργασίες. Οι συντελεστές αυτοί εκφράζουν τις εκπομπές χωρίς να υποβάλλονται στον «έλεγχο» κάποιου συστήματος επεξεργασίας.

Αντιθέτως, για τα συστήματα επεξεργασίας αποβλήτων καθορίζονται οι συντελεστές απόδοσης οι οποίοι εκφράζουν την ποσοστιαία μείωση του φορτίου που αυτά επιτυγχάνουν, δηλαδή, την απόδοση του συστήματος.

Η μαθηματική σχέση έκφρασης της μεθόδου των συντελεστών εκπομπής είναι η εξής:

$$L_r = (I - A_r) \cdot \sum_{i=1}^n E_{ir} \cdot G_i \quad (5.6)$$

όπου

r : ο ρύπος για τον οποίο πραγματοποιείται ο υπολογισμός

L_r : το απορριπτόμενο ρυπαντικό φορτίο της βιομηχανίας

$E_{i,r}$: ο συντελεστής εκπομπής της παραγωγικής διεργασίας i ως προς τον ρύπο r

G_i : η ποσότητα του παραγόμενου προϊόντος ή της καταναλισκόμενης πρώτης ύλης που σχετίζεται με την παραγωγική διεργασία i

A_r : ο συντελεστής απόδοσης του εγκατεστημένου συστήματος επεξεργασίας για τον συγκεκριμένο ρύπο (αν δεν υπάρχει, $A_r = 0$)

Αναφορικά με τα αστικά υγρά απόβλητα, η μέθοδος που εφαρμόζεται στον υπολογισμό των ρυπαντικών φορτίων που προκύπτουν από αστικές πηγές αποτελεί παραλλαγή της μεθόδου των συντελεστών εκπομπής η οποία εφαρμόζεται στην εκτίμηση των βιομηχανικών υγρών αποβλήτων. Διατηρούνται έτσι τα πλεονεκτήματα της απλότητας και ευκολίας χρήσης της μεθόδου, η οποία έχει εκτεταμένη χρήση διεθνώς σε εφαρμογές εκτίμησης της σύστασης των λυμάτων αστικής προέλευσης.

Κατ' αναλογία με τη μέθοδο των συντελεστών εκπομπής, το παραγόμενο ρυπαντικό φορτίο που προκύπτει σε ένα οικισμό υπολογίζεται με τη χρήση του εποχιακού ή μόνιμου πληθυσμού και ενός συντελεστή παραγόμενου ρυπαντικού φορτίου ανά κάτοικο.

Το μοντέλο περιλαμβάνει δυο διαφορετικές περιπτώσεις διάθεσης των αστικών λυμάτων:

Στις περιπτώσεις οικισμών που εξυπηρετούνται από Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ) λαμβάνεται υπόψη η απομάκρυνση των ρύπων που επιτυγχάνεται, οπότε το τελικά απορριπτόμενο ρυπαντικό φορτίο υπολογίζεται από την εξής σχέση:

$$L_r = (I - A_r) \cdot E_r \cdot P \quad (5.7)$$

όπου

r : ο ρύπος για τον οποίο πραγματοποιείται ο υπολογισμός

L_r : το απορριπτόμενο φορτίο του ρύπου r .

E_r : ο συντελεστής εκπομπής ανά κάτοικο (για το συγκεκριμένο ρύπο)

A_r : ο συντελεστής απόδοσης του σχήματος επεξεργασίας της ΕΕΛ για το ρύπο r .

P : ο εξυπηρετούμενος από την ΕΕΛ πληθυσμός

Στις περιπτώσεις οικισμών όπου δεν εφαρμόζεται κάποιου είδους επεξεργασία, αλλά χρησιμοποιούνται σηπτικοί – απορροφητικοί βόθροι ή άλλες μορφές διάθεσης των λυμάτων στον αποδέκτη το απορριπτόμενο ρυπαντικό φορτίο υπολογίζεται από την εξής σχέση:

$$L_r = [(I - A_r) \cdot S] \cdot E_r \cdot P \quad (5.8)$$

όπου

r : ο ρύπος για τον οποίο πραγματοποιείται ο υπολογισμός

L_r : το απορριπτόμενο ρυπαντικό φορτίο του οικισμού

E_r : ο συντελεστής εξαγωγής ανά κάτοικο (για το συγκεκριμένο ρύπο)

A_r : ο συντελεστής μείωσης του ρύπου λόγω των φυσικών διεργασιών που ενδεχομένως αναπτύσσονται

P : ο πληθυσμός του οικισμού

S : το ποσοστό του ρυπαντικού φορτίου που καταλήγει στα επιφανειακά ύδατα και δεν κατεισδύει σε υπόγειους υδροφορείς.

5.4.3 Πηγές εκπομπής αζώτου και φωσφόρου

1. Σημειακές πηγές

Οι σημαντικότερες σημειακές πηγές αζώτου και φωσφόρου είναι τα αστικά και βιομηχανικά λύματα. Στα αστικά λύματα, η ποσότητα φωσφόρου ανά κάτοικο και ημέρα κυμαίνεται

συνήθως από 2.5-4.0 g. Σημαντικό ποσοστό από τις ποσότητες αυτές (μέχρι και 50%) οφείλονται στη χρήση απορρυπαντικών, τα οποία περιέχουν σημαντικές ποσότητες φωσφορικών (20-40%). Με αφορμή την εμφάνιση του προβλήματος του ευτροφισμού, πραγματοποιούνται μελέτες εδώ και αρκετά χρόνια για την αντικατάσταση των απορρυπαντικών αυτών με άλλα που δεν περιέχουν φωσφορικά. Επίσης, η παρουσία αζώτου στα αστικά λύματα κυμαίνεται από 10-18 g/κάτοικο και ημέρα, με κατανομή 60% περίπου ως οργανικό άζωτο και 40% περίπου ως αμμωνιακό άζωτο.

Παράλληλα, ο φώσφορος περιέχεται σε απόβλητα ορισμένων βιομηχανιών, όπως υφαντουργεία, εργοστάσια επεξεργασίας τροφίμων, χημικές βιομηχανίες και μερικές μεταλλουργικές βιομηχανίες. Οι σημαντικότερες βιομηχανίες που παράγουν απόβλητα που περιέχουν μεγάλες συγκεντρώσεις αζώτου είναι οι βιομηχανίες παραγωγής εκρηκτικών (με βάση το άζωτο), οργανικών χημικών, λιπασμάτων, νιτρικού οξέος, εντομοκτόνων καθώς και μεταλλουργικές βιομηχανίες και ανθρακωρυχεία (Ξανθόπουλος κ.ά., 1984).

2. Μη σημειακές πηγές

Οι κυριότερες μη σημειακές πηγές ρύπανσης ενός υδάτινου αποδέκτη είναι αποτέλεσμα των γεωργικών και κτηνοτροφικών δραστηριοτήτων που συντελούνται στη λεκάνη απορροής του αποδέκτη και της ύπαρξης μεγάλου αριθμού απορροφητικών βόθρων ή τάφρων για τη διάθεση των δημοτικών λυμάτων.

Οι τρόποι με τους οποίους οι θρεπτικές ουσίες (φώσφορος και άζωτο) εισέρχονται σε έναν επιφανειακό υδάτινο αποδέκτη (εκτός από την ατμόσφαιρα) είναι είτε με διήθηση στα υπόγεια ύδατα και μεταφορά στον επιφανειακό αποδέκτη είτε με την επιφανειακή απορροή.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι μη σημειακές πηγές ρύπανσης του υδάτινου αποδέκτη με φώσφορο και άζωτο ξεχωριστά.

a) Φώσφορος

Η τροφοδότηση του αποδέκτη με φώσφορο από υπόγεια νερά και γενικά μετά από διήθηση στο έδαφος είναι αμελητέα. Το έδαφος έχει την ικανότητα να συγκρατεί το μέγιστο ποσοστό του διηθούμενου φωσφόρου με μηχανισμούς προσρόφησης και κατακρήμνισης. Φαίνεται ότι αυτή η ικανότητα κατακράτησης του φωσφόρου από το έδαφος είναι πρακτικά ανεξάντλητη λόγω της κατακρήμνισης του φωσφόρου και, στη συνέχεια, της επανάκτησής του από τις θέσεις προσρόφησης του εδάφους. Εκτεταμένες μετρήσεις έχουν δείξει ότι μετά από μακροχρόνια διήθηση φωσφόρου είτε από αγροτικές διεργασίες (χρήση λιπασμάτων) είτε από απορροφητικές τάφρους δημοτικών λυμάτων, η συγκέντρωση του φωσφόρου στις απορροές είναι πολύ μικρή. Από έρευνες που έχουν γίνει αλλά και ως συμπέρασμα των παραπάνω, προκύπτει ότι η συγκέντρωση φωσφόρου στις επιφανειακές απορροές εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από τις χρήσεις γης της περιοχής μελέτης (Ξανθόπουλος κ.ά., 1984). Η συνήθης κατάταξη των χρήσεων γης είναι η ακόλουθη:

- Δασώσεις εκτάσεις

Βιβλιογραφικά στοιχεία εκτιμούν την ετήσια ποσότητα φωσφόρου που απορρέει ανά m^2 δασώδους εκτάσεως στο διάστημα 0.005-0.02 $g/m^2/έτος$. Η υπηρεσία EPA εκτιμά το συντελεστή αυτό σε 0.01 $g/m^2/έτος$.

- Γεωργική γη – Βοσκότοποι

Στην περίπτωση αυτή, η τροφοδότηση με φώσφορο μπορεί να προέρχεται από το έδαφος, από λιπάσματα στα οποία έχει προστεθεί, καθώς και από τα απόβλητα των ζώων. Οι συντελεστές εξαγωγής φωσφόρου κυμαίνονται από 0.006-0.29 $g/m^2/έτος$ με χαρακτηριστικότερη τιμή

0.05 g/m²/έτος. Η διακύμανση του συντελεστή σε μεγάλο βαθμό εξαρτάται από το βαθμό διάβρωσης των εδαφών κατά την απορροή, η οποία συντελεί στη μεταφορά αδιάλυτου φωσφόρου, αυξάνοντας την τιμή του συντελεστή.

- Χώρος εκτροφής ζώων – απόθεσης αποβλήτων

Για βροχόπτωση της τάξης των 1000 mm/έτος εκτιμάται ότι περίπου 30-40% του όγκου των αποβλήτων ρέουν επιφανειακά. Επειδή οι συγκεντρώσεις φωσφόρου είναι περίπου 40-50% των συγκεντρώσεων φωσφόρου στα απόβλητα, προκύπτει ότι περίπου το 15% του φωσφόρου των αποβλήτων εξάγεται και μπορεί να τροφοδοτήσει τον επιφανειακό αποδέκτη.

- Αστικές περιοχές

Οι απορροές αστικών περιοχών, εφόσον διοχετεύονται στο δίκτυο αποβλήτων, τροφοδοτούν επιφανειακούς αποδέκτες με φώσφορο που πηγάζει από διάφορες δραστηριότητες συνυφασμένες με την πόλη. Ο συντελεστής εξαγωγής εκτιμάται από τη βιβλιογραφία ίσως με 0.1 g/m²/έτος.

- Ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις

Οι κατακρημνίσεις P εκτιμώνται σε 0.025 g/m²/έτος. Επισημαίνεται ότι η έκταση αφορά στην επιφάνεια του αποδέκτη.

b) Άζωτο

Αντίθετα από το φώσφορο, το άζωτο, με τη μορφή κυρίως νιτρικών ιόντων, μπορεί να διοχετευτεί σχετικά εύκολα στα υπόγεια νερά και στη συνέχεια, να τροφοδοτήσει επιφανειακούς αποδέκτες. Κατά συνέπεια, εκτός από την επιφανειακή απορροή, τροφοδότηση με άζωτο πραγματοποιείται και από τα υπόγεια νερά με αποτέλεσμα να παρουσιάζονται υψηλοί συντελεστές εξαγωγής αζώτου σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως συμβαίνει στις αρδευόμενες εκτάσεις (Ξανθόπουλος κ.ά., 1984).

Τυπικές τιμές συντελεστών εξαγωγής φωσφόρου και αζώτου παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.6. Στον Πίνακα 5.7 φαίνονται τα τυπικά χαρακτηριστικά κτηνοτροφικών αποβλήτων.

Πίνακας 5.6: Συντελεστές εξαγωγής φωσφόρου και αζώτου g/m²/έτος.

Χρήση γης	Φώσφορος		Άζωτο	
	Διακύμανση τιμών	Τυπικό μέγεθος	Διακύμανση τιμών	Τυπικό μέγεθος
Αστική περιοχή	0.03-0.16	0.10	0.25-0.90	0.50
Δασώδης έκταση	0.005-0.02	0.01	0.25-0.40	0.30
Γεωργική γη – Βοσκότοποι	0.006-0.29	0.05	0.20-1.30	0.50
Αρδευόμενη έκταση	0.03-0.07	0.05	4.20-18.60	8.00
Ατμοσφαιρική κατακρήμνιση	0.02-0.025*	0.025*	0.80-2.40*	2.00*

*ανά m² επιφανειακού αποδέκτη.

Πηγή: Ξανθόπουλος κ.ά., 1984

Πίνακας 5.7: Τυπικά χαρακτηριστικά κτηνοτροφικών αποβλήτων.

	Χοίροι	Βοοειδή	Πρόβατα
Ολικό N	0.48	0.57	0.950
Ολικό P	0.14	0.09	0.066

N, P σε kg/tn ζωντανού βάρους/ημέρα.

Πηγή: Ξανθόπουλος κ.ά., 1984

5.4.4 Εκτίμηση ρυπαντικών φορτίων στην περιοχή μελέτης

Με τη μεθοδολογία που αναφέρθηκε παραπάνω, πραγματοποιείται ο προσδιορισμός του ετήσιου συνολικού ρυπαντικού φορτίου. Στην περίπτωση μας, μας ενδιαφέρει ο προσδιορισμός του ημερήσιου ρυπαντικού φορτίου. Αυτό επιτυγχάνεται κατανέμοντας το ετήσιο ρυπαντικό φορτίο σε μηνιαία χρονική βάση αρχικά, και στη συνέχεια τα υπολογισθέντα μηνιαία ρυπαντικά φορτία κατανέμονται εκ νέου σε ημερήσια χρονική βάση. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας μηνιαίες τιμές απορροής, έτσι ώστε να κατανεμηθεί σε πρώτη φάση το ετήσιο ρυπαντικό φορτίο και να προκύψουν τα μηνιαία ρυπαντικά φορτία. Στη συνέχεια, το ρυπαντικό φορτίο του κάθε μήνα διαιρείται με το σύνολο των ημερών του αντίστοιχου μήνα καταλήγοντας στον προσδιορισμό του ζητούμενου ημερήσιου ρυπαντικού φορτίου. Αναλυτικά, το ρυπαντικό φορτίο του μήνα j του υδρολογικού έτους i δίνεται από τη σχέση

$$L_{i,j} = L \frac{Q_{i,j}}{\bar{Q}} \quad (5.9)$$

όπου L είναι το μέσο ετήσιο ρυπαντικό φορτίο, $Q_{i,j}$ είναι η απορροή του μήνα j του υδρολογικού έτους i και \bar{Q} είναι η μέση ετήσια απορροή.

Για λόγους καλύτερης προσέγγισης των εισροών μάζας στη λίμνη, στην απορροή προστέθηκε και η επιστροφή νερού από άρδευση (απορροή στραγγιστικού συστήματος).

Έστω ότι η επιστροφή του μήνα i,j είναι $RT_{i,j}$ και η απόληψη $R_{i,j}$. Τότε ισχύει

$$RT_{i,j} = aR_{i,j} \quad (5.10)$$

όπου a το ποσοστό επιστροφής.

Με θεώρηση και της επιστροφής η εξίσωση 5.9 γίνεται

$$L_{i,j} = L \frac{Q_{i,j} + RT_{i,j}}{\bar{Q} + RT} \quad (5.11)$$

Εδώ θα ληφθεί $a = 0.20$. Με εφαρμογή των παραπάνω εξισώσεων υπολογίζεται το μηνιαίο ρυπαντικό φορτίο για κάθε μήνα.

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται τα απαραίτητα για τον προσδιορισμό των μηνιαίων ρυπαντικών φορτίων στοιχεία του υδατικού ισοζυγίου της λίμνης Παμβώτιδας, που αντλήθηκαν από τη διπλωματική εργασία της Κυδωνάκη (2010).

Πίνακας 5.8: Προσεγγιστικές μηνιαίες τιμές απορροής για τα υδρολογικά έτη 1980-2000 (όλες οι τιμές είναι σε 10^6 m^3).

Υδρολογικό έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ
1980-1981	11.78	29.39	44.48	27.99	28.73	10.17	0.04	4.08	0.02	0.01	0.04	0.44
1981-1982	8.43	4.75	55.93	21.77	2.19	4.83	4.84	0.04	0.04	0.01	0.01	0.05
1982-1983	9.81	23.06	42.95	14.87	11.63	0.30	0.02	0.04	2.50	0.07	0.03	2.77
1983-1984	1.74	14.21	27.8	36.19	35.67	27.78	7.23	0.02	0.01	0.00	0.03	0.59
1984-1985	0.01	8.72	3.03	37.94	21.71	32.18	7.27	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01
1985-1986	0.03	34.66	17.17	34.04	55.82	33.89	5.92	3.49	4.49	0.01	0.02	0.02
1986-1987	0.68	0.36	9.77	26.21	12.04	22.67	2.65	1.81	0.03	0.03	0.01	0.06
1987-1988	8.16	23.42	16.37	4.53	12.08	4.02	0.05	0.02	0.02	0.01	0.02	0.04
1988-1989	0.05	15.45	14.72	0.53	0.54	0.06	0.15	0.06	0.05	0.06	0.02	0.03
1989-1990	7.26	23.32	18.44	0.91	0.03	0.01	0.82	0.06	0.01	0.01	0.05	0.02
1990-1991	4.04	7.70	45.39	12.43	27.22	4.83	2.08	3.03	0.02	0.05	0.05	0.04
1991-1992	0.06	8.50	0.01	0.01	0.01	0.05	4.85	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02
1992-1993	4.46	11.76	23.55	3.08	0.04	2.38	0.06	3.95	0.01	0.00	0.02	0.04
1993-1994	0.04	21.14	45.57	34.61	18.30	0.57	1.19	0.05	0.02	0.03	0.05	0.03
1994-1995	0.69	10.62	26.10	33.48	11.22	7.58	0.05	0.04	0.01	0.05	0.08	4.77
1995-1996	0.00	9.11	35.90	13.59	28.65	20.96	6.92	0.03	0.05	0.03	0.02	7.62
1996-1997	12.88	40.40	63.43	20.76	0.71	0.03	3.76	0.01	0.02	0.02	0.04	0.00
1997-1998	18.59	21.26	46.04	19.53	17.18	1.15	0.05	2.63	0.06	0.00	0.06	6.31
1998-1999	5.49	34.55	28.93	14.17	19.15	12.75	2.70	0.03	0.01	0.04	0.01	0.05
1999-2000	3.33	16.08	49.66	26.27	15.27	2.64	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01	0.05
2000-2001	4.07	19.83	14.98	13.86	1.19	0.04	7.59	0.03	0.01	0.01	0.04	0.02

Πίνακας 5.9: Προσεγγιστικές μηνιαίες τιμές απόληξης για τα υδρολογικά έτη 1980-2000 (όλες οι τιμές είναι σε 10^6 m^3).

Υδρολογικό έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ
1981-1982	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.13	1.80	3.15	1.36	0.00
1982-1983	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.04	0.08	3.01	1.80	1.13
1983-1984	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.84	1.80	3.14	0.70	0.00
1984-1985	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.13	1.80	3.15	1.80	0.89
1985-1986	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.13	1.80	3.15	1.80	0.85
1986-1987	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.13	1.80	3.15	1.06	0.00
1987-1988	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	3.15	1.80	0.00
1988-1989	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.85	3.15	1.30	0.00
1989-1990	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	1.80	1.13	0.00	0.00
1990-1991	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.13	0.00	3.15	1.80	0.19
1991-1992	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	1.99	0.91	0.00
1992-1993	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.13	1.80	1.98	0.00	0.00

Πίνακας 5.9 (Συνέχεια): Προσεγγιστικές μηνιαίες τιμές απόληψης για τα υδρολογικά έτη 1980-2000 (όλες οι τιμές είναι σε 10^6 m^3).

Υδρολογικό έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ
1993-1994	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.13	1.80	2.86	0.88	0.00
1994-1995	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.76	0.28	0.91	0.00	1.13
1995-1996	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	2.38	0.02	1.13
1996-1997	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.13	1.80	1.09	1.67	0.00
1997-1998	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.13	1.80	3.15	0.00	1.13
1998-1999	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.00	1.92	0.73	0.00
1999-2000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.13	1.80	3.15	0.12	0.00
2000-2001	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.13	1.80	3.15	0.00	1.13

Πίνακας 5.10: Προσεγγιστικές μηνιαίες τιμές επιστροφής νερού από άρδευση για τα υδρολογικά έτη 1981-2000 (όλες οι τιμές είναι σε 10^6 m^3).

Υδρολογικό έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ
1981-1982	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.36	0.63	0.27	0.00
1982-1983	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.02	0.60	0.36	0.23
1983-1984	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.36	0.63	0.14	0.00
1984-1985	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.36	0.63	0.36	0.18
1985-1986	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.36	0.63	0.36	0.17
1986-1987	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.36	0.63	0.21	0.00
1987-1988	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.63	0.36	0.00
1988-1989	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.63	0.26	0.00
1989-1990	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.36	0.23	0.00	0.00
1990-1991	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.63	0.36	0.04
1991-1992	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.40	0.18	0.00
1992-1993	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.36	0.40	0.00	0.00
1993-1994	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.36	0.57	0.18	0.00
1994-1995	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.06	0.18	0.00	0.23
1995-1996	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.48	0.00	0.23
1996-1997	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.36	0.22	0.33	0.00
1997-1998	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.36	0.63	0.00	0.23
1998-1999	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.38	0.15	0.00
1999-2000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.36	0.63	0.02	0.00
2000-2001	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.36	0.63	0.00	0.23

Πίνακας 5.11: Προσεγγιστικές ετήσιες τιμές απορροής και επιστροφής νερού από άρδευση για τα υδρολογικά έτη 1981-2000 (όλες οι τιμές είναι σε 10^6 m^3).

Υδρολογικό έτος	Επιστροφή νερού από άρδευση	Απορροή
1980-1981	11.78	29.39
1981-1982	8.43	4.75
1982-1983	9.81	23.06
1983-1984	1.74	14.21
1984-1985	0.01	8.72
1985-1986	0.03	34.66
1986-1987	0.68	0.36
1987-1988	8.16	23.42
1988-1989	0.05	15.45
1989-1990	7.26	23.32
1990-1991	4.04	7.70
1991-1992	0.06	8.50
1992-1993	4.46	11.76
1993-1994	0.04	21.14
1994-1995	0.69	10.62
1995-1996	0.00	9.11
1996-1997	12.88	40.40
1997-1998	18.59	21.26
1998-1999	5.49	34.55
1999-2000	3.33	16.08
2000-2001	4.07	19.83

Σημειώνεται ότι τα πρωτογενή στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν για τα ρυπαντικά φορτία που εισρέουν στη λίμνη αντλήθηκαν από το ερευνητικό έργο «Διερεύνηση Ποιότητας και Αφομοιωτικής Ικανότητας Νερών Ποταμού Καλαμά και Λίμνης Παμβώτιδας (Ιωαννίνων)», που πραγματοποιήθηκε από τον Τομέα Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου το 1984. Παρόλο που στα πλαίσια αυτής της εργασίας πρόκειται να προσομοιωθούν τα υδρολογικά έτη 1986-1988, κρίθηκε αναγκαίο να χρησιμοποιηθούν τα στοιχεία του παραπάνω ερευνητικού έργου, δεχόμενοι ότι τα εισρέοντα ρυπαντικά φορτία στη λίμνη δεν διαφοροποιήθηκαν ιδιαίτερα στο διάστημα αυτό. Ακολουθεί η παρουσίαση των ρυπαντικών φορτίων του ολικού αζώτου και του ολικού φωσφόρου όπως προσδιορίστηκαν το 1984.

1. Αζωτο

Οι σημαντικότερες πηγές αζώτου είναι:

- a) Σημειακές πηγές: Από την απογραφή της ζώνης Α (λεκανοπέδιο Ιωαννίνων και περιοχές Πόρου, Ανατολής και Καστρίτσας) με αποδέκτη τη λίμνη Παμβώτιδα, προκύπτουν τα στοιχεία των παρακάτω πινάκων.

Πίνακας 5.12: Φόρτιση αζώτου από σημειακές πηγές.

Χοιροστάσια	73.73 tn/έτος
Σφαγεία	6.20 tn/έτος
Νοσοκομεία	7.30 tn/έτος
Σύνολο	87.23 tn/έτος

Πηγή: Ξανθόπουλος κ.ά., 1984

- b) Μη σημειακές πηγές: Με βάση τις χρήσεις γης του λεκανοπεδίου και τους συντελεστές του Πίνακα 5.6 προκύπτουν τα παρακάτω:

Πίνακας 5.13: Φόρτιση αζώτου από μη σημειακές πηγές.

Χρήση γης	Έκταση (km ²)	Συντελεστής εξαγωγής (tn/ km ² έτος)	Φορτίο (tn/έτος)
Αστικές περιοχές	3.5	0.50	1.75
Καλλιεργήσιμη γη	10.0	8.00	80.00
Λοιπές εκτάσεις	345.0	0.40	138.00
Ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα	22.0	2.00	44.00
Σύνολο			263.75

Πηγή: Ξανθόπουλος κ.ά., 1984

Συνολική φόρτιση της λίμνης με άζωτο = 87.23 + 263.75 = 350.98 tn/έτος

Στα πλαίσια αυτής της εργασίας, μας ενδιαφέρει ο προσδιορισμός των ημερήσιων τιμών της συγκέντρωσης τόσο του αμμωνιακού όσο και του νιτρικού αζώτου. Επειδή, όμως, στα υπάρχοντα δεδομένα υπολογίζεται το ετήσιο ρυπαντικό φορτίο του ολικού αζώτου, γίνεται η παραδοχή ότι η φόρτιση με αμμωνιακό άζωτο αποτελεί το 70% της συνολικής, ενώ η φόρτιση με νιτρικά αποτελεί το 30%.

2. Φώσφορος

Η σοβαρότητα με την οποία ερευνώνται οι εισοδοί φωσφόρου οφείλεται στο γεγονός ότι αποτελεί συνήθως την κινητήρια δύναμη του ευτροφισμού των λιμνών. Οι σημαντικότερες πηγές φωσφόρου είναι οι ακόλουθες:

- a) Σημειακές πηγές: Στην περιοχή δεν υπάρχουν σοβαρές ρυπαίνουσες βιομηχανίες. Την πλειοψηφία αποτελούν οι χοιροτροφικές μονάδες και οι βιομηχανίες τροφίμων (σφαγεία, γαλακτοκομεία, κ.α.). Η απογραφή των σημειακών πηγών ρύπανσης της λίμνης δείχνει ότι για τη ζώνη Α, οι κυριότερες σημειακές πηγές τροφοδότησης της λίμνης με φώσφορο είναι αυτές του παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 5.14: Φόρτιση φωσφόρου από σημειακές πηγές.

Χοιροστάσια	7.30 tn/έτος
Σφαγεία	-
Νοσοκομεία	1.16 tn/έτος
Σύνολο	8.46 tn/έτος

Πηγή: Ξανθόπουλος κ.ά., 1984

- b) Μη σημειακές πηγές: Οι κυριότερες μη σημειακές πηγές τροφοδότησης με φώσφορο σχετίζονται με τις αγροτικές δραστηριότητες, τα φυσικά φαινόμενα (ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις) και τις διάφορες επιφανειακές απορροές. Με τη βοήθεια του Πίνακα 5.6 οι ετήσιες ποσότητες φωσφόρου που απορρέουν στη λίμνη εκτιμώνται ως εξής:

Πίνακας 5.15: Φόρτιση φωσφόρου από μη σημειακές πηγές.

Χρήση γης	Έκταση (km ²)	Συντελεστής εξαγωγής (tn/km ² έτος)	Φορτίο (tn/έτος)
Αστικές περιοχές	3.5	0.100	0.35
Καλλιεργήσιμη γη	10.0	0.050	0.50
Λοιπές εκτάσεις	345.0	0.010	3.45
Ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα	22.0	0.025	0.55
Σύνολο			4.85

Πηγή: Ξανθόπουλος κ.ά., 1984

Συνολική φόρτιση της λίμνης με φώσφορο = 8.46 + 4.85 = 13.31 tn/έτος

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω για το άζωτο, έτσι και για το φώσφορο μας ενδιαφέρει ο προσδιορισμός των ημερήσιων τιμών της συγκέντρωσης τόσο του οργανικού όσο και του ανόργανου φωσφόρου. Επειδή, όμως, στα υπάρχοντα δεδομένα υπολογίζεται το ετήσιο ρυπαντικό φορτίο του ολικού φωσφόρου, γίνεται η παραδοχή ότι η φόρτιση με οργανικό φώσφορο αποτελεί το 70% της συνολικής, ενώ η φόρτιση με ανόργανο αποτελεί το 30%.

5.5 Αξιολόγηση υπαρχουσών εργαστηριακών αναλύσεων

Στην παρούσα εργασία, για την πληρέστερη εκτίμηση της ποιότητας των υδάτων της λίμνης Παμβώτιδας, εκτός από τη χρήση του μαθηματικού μοντέλου, χρησιμοποιήθηκαν και τα αποτελέσματα των δειγματοληψιών και εργαστηριακών αναλύσεων που πραγματοποιήθηκαν από το Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.) και, κατά κύριο λόγο, από το Υπουργείο Γεωργίας και συγκεκριμένα από το Τμήμα Προστασίας Αρδευτικών Υδάτων για τα έτη 1981-2004. Σημειώνεται ότι η δειγματοληψία και η ανάλυση των δειγμάτων νερού πραγματοποιήθηκε στο μέσο της λίμνης.

Τα αποτελέσματα των ανωτέρω εργαστηριακών αναλύσεων για κάθε παράμετρο για τα τρία υδρολογικά έτη που μας ενδιαφέρουν παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 5.16: Αποτελέσματα εργαστηριακών αναλύσεων Υπουργείου Γεωργίας για το υγρό έτος 1983.

Παράμετροι	Μονάδες έκφρασης	Ημερομηνία ενέργειας δειγματοληψίας											
		Έτος 1983											
							28/6		29/8	30/9	26/10	23/11	30/12
Μετρηθείσα στάθμη	m												
Θερμοκρασία νερού	°C												
Θερμοκρασία αέρα	°C												
Ηλεκτρική αγωγιμότητα	μmhos/cm						260		280	300	290	310	300
PH							7.4		7.6	7.3	7.8	7.4	7.4
Φερτά υλικά	mg/L						2.2		23.5	<1.0	0.8	0.2	11.3
Χλωριόντα Cl	meq / L						0.6		0.7				0.5
Θειικά SO ₄	meq / L						0.3		0.3				0.1
Όξινα ανθρακικά HCO ₃	meq / L						1.9		2.1				2.3
Ουδέτερα ανθρακικά CO ₃	meq / L						0.0		0.0				0.0
Σύνολο ανιόντων & κατιόντων	meq / L						2.8		3.1				2.9
Νάτριο Na	meq / L						0.7		0.8				0.4
Μαγνήσιο Mg	meq / L						0.7		0.5				0.6
Ασβέστιο Ca	meq / L						1.4		1.8				1.9
Υπολειπόμενο Νάτριο	meq / L												
S . A . R .							0.7		0.7				0.3
Κατηγορία νερού							C ₂ S ₁		C ₂ S ₁				C ₂ S ₁
Βαθμός Αλκαλίωσης Na	%						25.0		25.8				13.8
Σκληρότητα Ολική CaCO ₃	mg/L						105		115				125
Παροδική Σκληρότητα	mg/L						95		105				115

Πίνακας 5.16 (Συνέχεια): Αποτελέσματα εργαστηριακών αναλύσεων Υπουργείου Γεωργίας για το υγρό έτος 1983.

Παράμετροι	Μονάδες έκφρασης	Ημερομηνία ενέργειας δειγματοληψίας											
		Έτος 1983											
							28/6		29/8	30/9	26/10	23/11	30/12
Μόνιμη Σκληρότητα	mg/L						10		10				10
Σκληρότητα Ασβεστίου	mg/L						70		90				95
Σκληρότητα Μαγνησίου	mg/L						35		25				30
Θερμοκρασία	°C						16.0		9.2	11.5	13.5	13.0	10.0
Διαλυμένο Οξυγόνο O ₂	mg/L						6.8		8.0	5.0	7.8	8.5	8.6
Ποσοστό κορεσμού	%						68.0		85.2	45.0	74.2	80.2	76.1
Νιτρικά NO ₃	mg/L						<0,44		<0.44	<0.44	<0.44	2.000	1.820
Νιτρώδη NO ₂	mg/L						0.053		0.072	1.935	0.566	0.015	0.013
Αμμωνιακά NH ₄	mg/L						<0.025		0.077	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025
Ολικός φωσφόρος P	mg/L						0.098		0.111	0.104	0.081	0.081	0.065
Κάδμιο Cd	ppb												
Υδράργυρος Hg	ppb												
Ολικός οργανικός άνθρακας	mg/L												

Πίνακας 5.17: Αποτελέσματα εργαστηριακών αναλύσεων Υπουργείου Γεωργίας για το μέσο έτος 1987.

Παράμετροι	Μονάδες έκφρασης	Ημερομηνία ενέργειας δειγματοληψίας											
		Έτος 1987											
		29/1	27/2	27/3	29/4	29/5	27/6	30/7	4/9	30/9	30/10	27/11	30/12
Μετρηθείσα στάθμη	m												
Θερμοκρασία νερού	°C												
Θερμοκρασία αέρα	°C												
Ηλεκτρική αγωγιμότητα	μmhos/cm	320	340	340	350	360	320	280	300	300	290	305	350
PH		7.0	7.7	7.7	8.1	7.5	6.4	6.7	6.6	6.8	6.7	6.6	6.6
Φερτά υλικά	mg/L	10.8	0.1	2.5	0.5	8.3	8.3	1.6	6.5	2.1	0.9	10.0	2.1
Χλωρίοντα Cl	meq / L	0.6	0.6	0.5	1.0	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6
Θειικά SO ₄	meq / L	0.3	0.2	0.8	0.2	0.3	0.1	0.1	0.9	0.5	0.5	0.5	0.8
Όξινα ανθρακικά HCO ₃	meq / L	2.4	2.5	2.5	2.2	2.8	2.5	2.0	2.0	2.2	2.1	2.5	2.6
Ουδέτερα ανθρακικά CO ₃	meq / L	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο ανιόντων & κατιόντων	meq / L	3.3	3.3	3.8	3.4	3.7	3.2	2.7	3.5	3.3	3.2	3.3	4.0
Νάτριο Na	meq / L	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7	0.7
Μαγνήσιο Mg	meq / L	0.6	0.3	0.8	0.4	0.8	0.6	0.7	1.3	0.8	0.8	0.8	1.1
Ασβέστιο Ca	meq / L	2.0	2.4	2.4	2.4	2.3	2.0	1.3	1.5	1.8	1.6	1.8	2.2
Υπολειπόμενο Νάτριο	meq / L												
S. A . R .		0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	0.6	0.6	0.7	0.6	0,5
Κατηγορία νερού		C ₂ S ₁	C ₂ S ₁	C ₂ S ₁	C ₂ S ₁	C ₂ S ₁	C ₂ S ₁	C ₂ S ₁	C ₂ S ₁	C ₂ S ₁	C ₂ S ₁	C ₂ S ₁	C ₂ S ₁
Βαθμός Αλκαλίωσης Na	%	21.2	18.2	15.8	17.6	16.2	18.8	25.9	20.0	21.2	25.0	21.2	17.5

Πίνακας 5.17 (Συνέχεια): Αποτελέσματα εργαστηριακών αναλύσεων Υπουργείου Γεωργίας για το μέσο έτος 1987.

Παράμετροι	Μονάδες έκφρασης	Ημερομηνία ενέργειας δειγματοληψίας											
		Έτος 1986											
		29/1	27/2	27/3	29/4	29/5	27/6	30/7	4/9	30/9	30/10	27/11	30/12
Σκληρότητα Ολική CaCO ₃	mg/L	130	135	160	140	155	130	100	140	130	120	130	165
Παροδική Σκληρότητα	mg/L	120	125	125	110	140	125	100	100	110	105	115	130
Μόνιμη Σκληρότητα	mg/L	10	10	35	30	15	5	0	40	20	15	15	35
Σκληρότητα Ασβεστίου	mg/L	100	120	120	120	115	100	65	75	90	80	90	110
Σκληρότητα Μαγνησίου	mg/L	30	15	40	20	40	30	35	65	40	40	40	55
Θερμοκρασία	°C	7.0	8.0	10.0	6.0	15.0	10.0	14.0	12.0	9.0	8.0	12.0	5.5
Διαλυμένο Οξυγόνο O ₂	mg/L	9.7	10.6	11.0	9.0	7.3	7.3	1.1	2.2	6.8	8.6	9.0	8.0
Ποσοστό κορεσμού	%	79.5	89.0	97.3	72.0	71.6	64.6	10.6	20.4	58.6	72.3	83.3	63.2
Νιτρικά NO ₃	mg/L	<0.44	<0.44	<0.44	<0.44	<0.44	<0.44	<0.44	<0.44	0.55			1.33
Νιτρώδη NO ₂	mg/L	0.016	0.015	0.016	0.003	0.640	2.500	0.008	0.007	1.350			0.029
Αμμωνιακά NH ₄	mg/L	0.080	0.065	0.046	0.094	<0.025	<0.025	0.580	0.547	0.445			0.080
Ολικός φωσφόρος P	mg/L	0.031	0.031	0.031	0.049	0.049	0.081	0.150	0.195	0.201			0.052
Κάδμιο Cd	ppb												
Υδράργυρος Hg	ppb												
Ολικός οργανικός άνθρακας	mg/L												

Πίνακας 5.18: Αποτελέσματα εργαστηριακών αναλύσεων Υπουργείου Γεωργίας για το υγρό έτος 1988.

Παράμετροι	Μονάδες έκφρασης	Ημερομηνία ενέργειας δειγματοληψίας											
		Έτος 1988											
		29/1	27/2	27/3	29/4	29/5	27/6	30/7	4/9	30/9	30/10	27/11	30/12
Μετρηθείσα στάθμη	m	469.90	470.10	470.10	470.15	469.90	469.30		468.90	468.87	369.00	369.10	369.30
Θερμοκρασία νερού	°C	8.0	5.0	12.0	18.0	22.0	25.0	27.0	26.0	21.0	12.0	9.0	5.0
Θερμοκρασία αέρα	°C	19.0	13.0	11.0	16.0	25.0	30.0	34.0	32.0	27.0	13.0	8.0	7.0
Ηλεκτρική αγωγιμότητα	μmhos/cm	350	340	340	365	360	280	285	350	300	320	410	330
PH		7.0	6.9	6.7	7.3	7.0	6.2					7.6	7.9
Φερτά υλικά	mg/L	4.3	5.0										
Χλωρίοντα Cl	meq / L	0.6	0.6	0.6	0.4	0.2	0.5	0.7	0.6	0.6	0.7	1.5	0.6
Θειικά SO ₄	meq / L	0.7	0.4	0.7	0.3	0.9	0.7	0.4		0.1	1.2	2.2	0.3
Όξινα ανθρακικά HCO ₃	meq / L	2.8	2.8	2.6	2.9	2.8	1.7	1.8		2.2	2.4	2.4	2.5
Ουδέτερα ανθρακικά CO ₃	meq / L	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο ανιόντων & κατιόντων	meq / L	4.1	3.8	3.9	3.6	3.9	2.9	2.9		2.9	4.3	6.1	3.4
Νάτριο Na	meq / L	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7		0.7	0.7	0.7	0.6
Μαγνήσιο Mg	meq / L	0.9	0.7	0.9	0.5	1.1	0.8	0.9		1.0	1.2	3.0	0.6
Ασβέστιο Ca	meq / L	2.6	2.5	2.4	2.5	2.2	1.4	1.3		1.2	2.4	2.4	2.2
Υπολειπόμενο Νάτριο	meq / L												
S. A . R .		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	0.7		0.7	0.5	0.4	0.5
Κατηγορία νερού		C ₂ S ₁	C ₂ S ₁	C ₂ S ₁	C ₂ S ₁	C ₂ S ₁	C ₂ S ₁	C ₂ S ₁		C ₂ S ₁	C ₂ S ₁	C ₂ S ₁	C ₂ S ₁
Βαθμός Αλκαλίωσης Na	%	14.6	15.8	15.4	16.7	15.4	24.1	24.1		24.1	16.3	11.5	17.6

Πίνακας 5.18 (Συνέχεια): Αποτελέσματα εργαστηριακών αναλύσεων Υπουργείου Γεωργίας για το υγρό έτος 1988.

Παράμετροι	Μονάδες έκφρασης	Ημερομηνία ενέργειας δειγματοληψίας											
		Έτος 1986											
		29/1	27/2	27/3	29/4	29/5	27/6	30/7	4/9	30/9	30/10	27/11	30/12
Σκληρότητα Ολική CaCO ₃	mg/L	175	160	165	150	165	110	110		110	180	270	140
Παροδική Σκληρότητα	mg/L	140	140	130	145	140	85	90		110	120	120	125
Μόνιμη Σκληρότητα	mg/L	35	20	35	5	25	25	20		0	60	150	15
Σκληρότητα Ασβεστίου	mg/L	130	125	120	125	110	70	65		60	120	120	110
Σκληρότητα Μαγνησίου	mg/L	45	35	45	25	55	40	45		50	60	150	30
Θερμοκρασία	°C	14.0	5.0	12.0	16.0	17.0	13.0	16.0		12.0	12.0	11.0	11.0
Διαλυμένο Οξυγόνο O ₂	mg/L	8.8	11.0	7.2	4.4	8.0	2.6	7.0		7.4	4.4	6.7	9.2
Ποσοστό κορεσμού	%	84.6	85.9	66.7	44.4	82.5	24.5	70.7		68.5	40.7	60.4	82.9
Νιτρικά NO ₃	mg/L	1.10	0.64		1.72			<0.44		1.93			
Νιτρώδη NO ₂	mg/L	0.003	0.015		0.175			0.024		1.450			
Αμμονιακά NH ₄	mg/L	0.028	0.132		<0.025			0.365		0.907			
Ολικός φωσφόρος P	mg/L	0.028	0.049		0.075			0.494		0.550			
Κάδμιο Cd	ppb												
Υδράργυρος Hg	ppb												
Ολικός οργανικός άνθρακας	mg/L												

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των εργαστηριακών αναλύσεων που αντλήθηκαν από το ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. (Καγκάλου και Κατσουγιανόπουλος, 1989).

Πίνακας 5.19: Εποχιακή διακύμανση μέσης τιμής της συγκέντρωσης των παραμέτρων κατά το διάστημα Νοέμβριος 1985-Οκτώβριος 1988 (όλα τα μεγέθη είναι σε mg/L).

	NO ₃	PO ₄	Chl-a
Έτος 1985			
Νοέμβριος	7.48	2.10	0.0017
Δεκέμβριος	6.43	2.60	0.0021
Έτος 1986			
Ιανουάριος	8.07	2.26	0.0024
Φεβρουάριος	7.06	2.26	0.0031
Μάρτιος	8.62	2.50	0.0040
Απρίλιος	6.66	2.30	0.0035
Μάιος	5.52	2.40	0.0048
Ιούνιος	7.16	1.62	0.0050
Ιούλιος	-	-	
Αύγουστος	7.03	2.40	0.0042
Σεπτέμβριος	8.44	2.09	0.0014
Οκτώβριος	7.27	2.00	0.0270
Νοέμβριος	7.12	1.51	0.0021
Δεκέμβριος	9.02	2.35	0.0030
Έτος 1987			
Ιανουάριος	8.59	1.82	0.0063
Φεβρουάριος	7.03	1.25	0.0033
Μάρτιος	5.46	0.93	0.0036
Απρίλιος	7.01	1.80	0.0340
Μάιος	5.08	2.10	0.0049
Ιούνιος	7.27	1.28	0.0057
Ιούλιος	6.60	2.90	0.0068
Αύγουστος	7.18	2.40	0.0375
Σεπτέμβριος	7.81	2.20	0.0042
Οκτώβριος	5.38	1.70	0.0180
Νοέμβριος	5.95	1.96	0.0131
Δεκέμβριος	7.64	1.80	0.0011
Έτος 1988			
Ιανουάριος	7.25	2.20	0.0017
Φεβρουάριος	5.43	1.02	0.0027
Μάρτιος	8.27	2.10	0.0031
Απρίλιος	6.56	2.10	0.0036
Μάιος	4.62	2.06	0.0084
Ιούνιος	7.21	1.49	0.0059
Ιούλιος	8.10	3.70	0.0079
Αύγουστος	7.20	2.60	0.0400
Σεπτέμβριος	8.71	2.27	0.0290
Οκτώβριος	6.32	1.95	0.0210

Πηγή: Καγκάλου και Κατσουγιανόπουλος, 1989

Αντίστοιχες έρευνες για τη λίμνη Παμβώτιδα έχουν γίνει για τις περιόδους 1985-1989, 1998-1999 και 2004-2005 και υπάρχουν στο ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. (Kagalou, et al., 2001, 2006, 2008).

5.6 Θερμοκρασία και ηλιακή ακτινοβολία

5.6.1 Θερμοκρασία

Η εποχιακή διακύμανση της θερμοκρασίας των νερών της λίμνης Ιωαννίνων για όλο το βάθος μπορεί να δοθεί ως συνάρτηση της ελάχιστης και μέγιστης παρατηρημένης θερμοκρασίας νερού (T_{min} και T_{max}) από την ακόλουθη εξίσωση

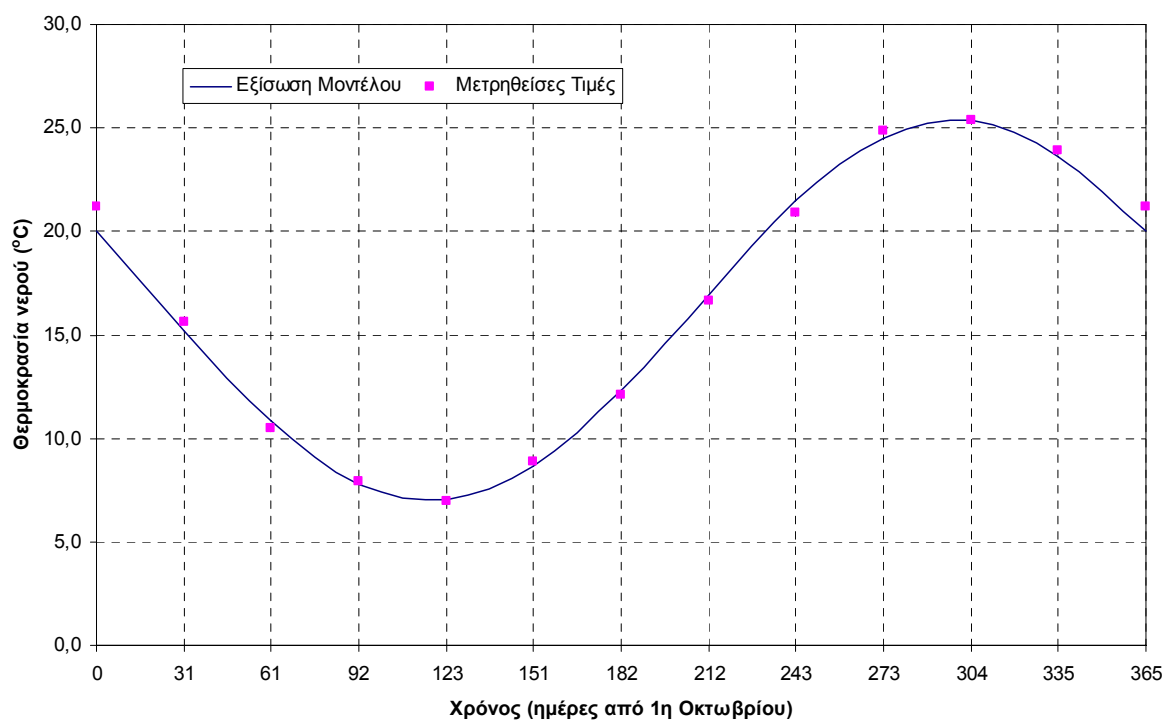
$$T = T_{min} + \frac{(T_{max} - T_{min})}{2} \cdot \left[1 - \cos\left(\frac{(t - 116) \cdot 360}{365} \cdot \frac{\pi}{180}\right) \right] \quad (5.10)$$

όπου

T η θερμοκρασία νερού και

t ο χρόνος σε ημέρες με αρχή την 1^η Οκτωβρίου

Για τον προσδιορισμό της εξίσωσης αυτής, χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία του Υπουργείου Γεωργίας για την περίοδο 1988-2004. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε από το μέσο βάθος της λίμνης. Τα στοιχεία αυτά υπέστησαν επεξεργασία, κατόπιν της οποίας πραγματοποιήθηκε ο προσδιορισμός των αναγκαίων μέσων μηνιαίων τιμών. Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε η προσέγγιση των τιμών αυτών από την εξίσωση του μοντέλου με τη βοήθεια του γραφήματος που παρουσιάζεται στο Σχήμα 5.4.



Σχήμα 5.4: Ετήσια διακύμανση θερμοκρασίας υδάτινης μάζας

Ο προσδιορισμός του όρου $(t-116)$ επετεύχθη μετά από επεξεργασία των υπάρχοντων στοιχείων για την εποχιακή διακύμανση της θερμοκρασίας των νερών της λίμνης και την πραγματοποίηση αρκετών δοκιμών, έτσι ώστε να προσδιοριστεί η τελική εξίσωση του μοντέλου, η οποία θα προσεγγίζει όσο το δυνατόν καλύτερα τις μετρηθείσες τιμές. Η εξίσωση αυτή, σύμφωνα με τα παραπάνω, είναι η ακόλουθη:

$$T = 7.0 + \frac{(25.4 - 7.0)}{2} \cdot \left[1 - \cos\left(\frac{(t - 116) \cdot 360}{365} \cdot \frac{\pi}{180}\right) \right] \quad (5.10)$$

5.6.2 Ηλιακή ακτινοβολία και φωτοπερίοδος

Η ταχύτητα ανάπτυξης του φυτοπλαγκτόν εξαρτάται τόσο από την προσπίπτουσα ακτινοβολία I_o , όσο και από τη διάρκειά της που εκφράζεται με την φωτοπερίοδο F ως κλάσμα της ημέρας.

Με βάση τιμές από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία οι διακυμάνσεις της έντασης ηλιακής ακτινοβολίας και του συντελεστή φωτοπεριόδου εκφράστηκαν με τις ακόλουθες εξισώσεις :

$$I_o = 120 + 192 \cdot \left[1 - \cos\left(\frac{(t - 80) \cdot 360}{365} \cdot \frac{\pi}{180}\right) \right] \quad (5.11)$$

όπου

I_o η μέση ημερήσια τιμή της ηλιακής ακτινοβολίας σε cal/cm²

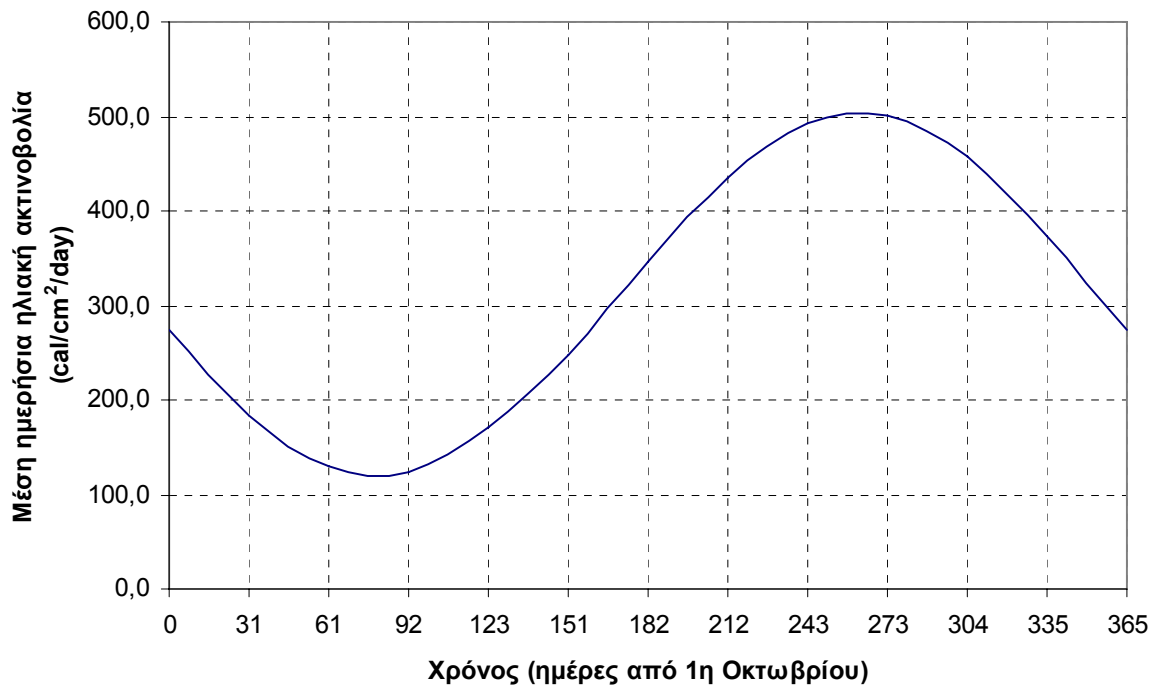
t ο χρόνος σε ημέρες με αρχή την 1^η Οκτωβρίου

$$F = 0.320 + 0.200 \cdot \left[1 - \cos\left(\frac{(t - 80) \cdot 360}{365} \cdot \frac{\pi}{180}\right) \right] \quad (5.12)$$

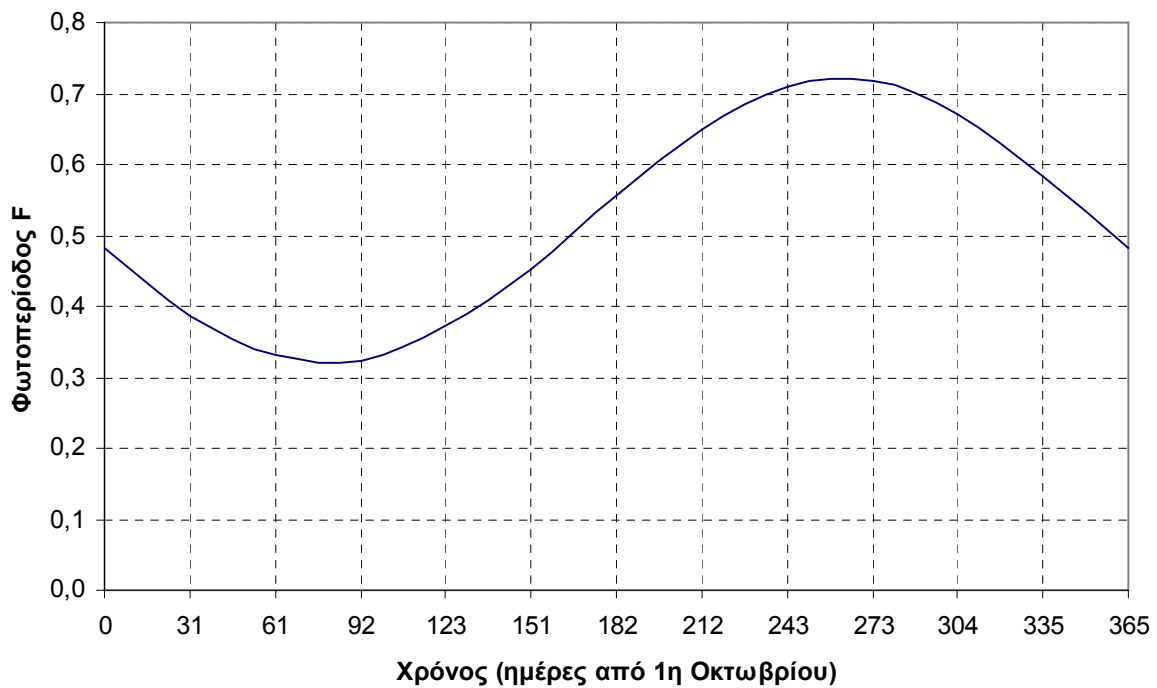
όπου

F η φωτοπερίοδος ως κλάσμα της ημέρας

Οι γραφικές παραστάσεις των εξισώσεων 5.11 και 5.12 παρουσιάζονται στα σχήματα 5.5 και 5.6 αντίστοιχα.



Σχήμα 5.5: Ετήσια διακύμανση ηλιακής ακτινοβολίας



Σχήμα 5.6: Ετήσια διακύμανση φωτοπεριόδου

Καθώς η τιμή της I_o προκύπτει από στοιχεία μετρήσεων της ηλιακής ακτινοβολίας επί σειρά ετών, είναι φανερό ότι αποτελεί μια μέση τιμή των μέσων ημερήσιων τιμών που έχουν παρατηρηθεί κατά τη διάρκεια των μετρήσεων. Το γεγονός αυτό εξαλείφει σε μεγάλο βαθμό την επίδραση που πιθανόν έχουν στην ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας παράγοντες όπως η νέφωση και οι ρύποι της ατμόσφαιρας. Η χρονική διακύμανση των δύο αυτών μεταβλητών (νέφωσης, ρύπων) έχει έντονο στοχαστικό χαρακτήρα και η περιγραφή τους θα προσέθετε ιδιαίτερη πολυπλοκότητα στο μοντέλο. Γι' αυτόν το λόγο, η ενσωμάτωση της επίδρασής τους έγινε με έναν απλουστευμένο τρόπο και συγκεκριμένα με τη χρησιμοποίηση του συντελεστή λ .

Κατά συνέπεια, η τιμή της μέσης ημερήσιας έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας I'_o που τελικά χρησιμοποιείται στο μοντέλο υπολογίζεται από τη σχέση:

$$I'_o = \lambda \cdot I_o \quad (5.13)$$

Στα πλαίσια της στοχαστικής ανάλυσης που ενσωματώθηκε στο μοντέλο σε κάθε εφαρμογή του επιλέγεται μια τυχαία τιμή του συντελεστή λ μέσα από μια ομοιόμορφη κατανομή με ελάχιστη τιμή 0.8 και μέγιστη τιμή 1.2. Με αυτό τον τρόπο η τιμή $0.8 \cdot I_o$ αναφέρεται στη μέση ημερήσια ακτινοβολία μιας ημέρας με νεφοσκεπή ουρανό, ενώ η τιμή $1.2 \cdot I_o$ αντιστοιχεί σε μια ημέρα με καθαρό ουρανό.

5.7 Διεργασίες του μαθηματικού μοντέλου

Για την επίλυση των εξισώσεων 5.2, είναι απαραίτητη η έκφραση των διεργασιών που επιτελούνται έτσι ώστε να πραγματοποιηθεί η μαθηματική προσομοίωση του υδατικού οικοσυστήματος. Οι μεταβλητές που εξετάστηκαν είναι το φυτοπλαγκτόν (σε όρους χλωροφύλλης- a), το αμμωνιακό και οξειδωμένο άζωτο (NH και NO αντίστοιχα), ο οργανικός και ανόργανος φώσφορος (OP και IP αντίστοιχα), ο οργανικός άνθρακας (C) και το διαλυμένο οξυγόνο (DO). Παράλληλα πραγματοποιήθηκε προσομοίωση της λειτουργίας των πυθμενικών αποθέσεων με προσδιορισμό της χρονικής μεταβολής του φυτοπλαγκτόν, του αζώτου και του φωσφόρου που αναπτύσσονται σε αυτές.

Για κάθε εξεταζόμενη μεταβλητή έχει στην ουσία αναπτυχθεί ένα ξεχωριστό υπομοντέλο το οποίο περιλαμβάνει όλες τις διεργασίες που επηρεάζουν τη συγκέντρωση του. Με την προϋπόθεση ότι είναι γνωστές οι εξωτερικές μεταβλητές ως συναρτήσεις του χρόνου, οι σταθερές που υπεισέρχονται στις εξισώσεις και οι αρχικές συγκεντρώσεις των εσωτερικών μεταβλητών του συστήματος είναι δυνατό να προκύψουν οι τιμές των εσωτερικών μεταβλητών σε διαδοχικές χρονικές βαθμίδες.

Σε ό,τι αφορά τις τιμές των σταθερών, σημειώνεται ότι από αυτές πολύ λίγες είναι δυνατό να εκτιμηθούν με ακρίβεια από πειραματισμό, με αποτέλεσμα ο προσδιορισμός των τιμών για την πλειονότητα των συντελεστών να γίνεται με κατάλληλη βαθμονόμηση του μοντέλου έτσι ώστε να επιτυγχάνεται κατά το δυνατόν ταύτιση των παρατηρηθέντων και προκυπτουσών από το μοντέλο τιμών των μεταβλητών του συστήματος.

Στις επόμενες παραγράφους παρουσιάζονται αναλυτικά για κάθε εξεταζόμενη μεταβλητή οι διεργασίες, οι αντίστοιχες μαθηματικές εξισώσεις, κινητικές σταθερές και παράμετροι, όπως αυτές χρησιμοποιούνται από το μαθηματικό μοντέλο.

5.7.1 Φυτοπλαγκτόν

Το φυτοπλαγκτόν χαρακτηρίζει το σύνολο των αλγών χωρίς διακρίσεις κατά κατηγορίες και εκφράζεται σε όρους χλωροφύλλης. Η μεταβολή της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης εξαρτάται κυρίως από τους μηχανισμούς της ανάπτυξης, της ενδογενούς αναπνοής, του θανάτου και της καθίζησης. Λαμβάνοντας υπόψη τα φαινόμενα αυτά, η εξίσωση 5.14 για τη χλωροφύλλη μπορεί να διατυπωθεί ως εξής:

$$\frac{dA}{dt} = \frac{1}{V} \mu \cdot A - K_{dA} \cdot A - R_A \cdot A - K_{SA} \cdot A + \frac{W_A}{V} - A \frac{Q}{V} \quad (5.14)$$

όπου

A η συγκέντρωση χλωροφύλλης στη λίμνη (mg/L)

- Q η παροχή εκροής (m^3/day)
 V όγκος νερού στη λίμνη (m^3)
 μ συντελεστής ταχύτητας ανάπτυξης (day^{-1})
 K_{dA} συντελεστής ταχύτητας θανάτου (day^{-1})
 R_A συντελεστής ταχύτητας ενδογενούς αναπνοής (day^{-1})
 K_{SA} συντελεστής ταχύτητας καθίζησης (day^{-1})
 W_A εξωτερική είσοδος χλωροφύλλης (g/day)

Η ταχύτητα ανάπτυξης του φυτοπλαγκτόν εξαρτάται από τη θερμοκρασία, την ηλιακή ακτινοβολία και τα θρεπτικά συστατικά N, P. Μια πολλαπλή σχέση Monod είναι η συνηθέστερα χρησιμοποιούμενη για την περιγραφή της επίδρασης των θρεπτικών. Έτσι, προκύπτει ότι:

$$\mu = \mu_{\max} \cdot f(T) \cdot f(I) \cdot \frac{N}{K_N + N} \cdot \frac{P}{K_P + P} \quad (5.15)$$

Η επίδραση της θερμοκρασίας περιγράφεται από τη σχέση:

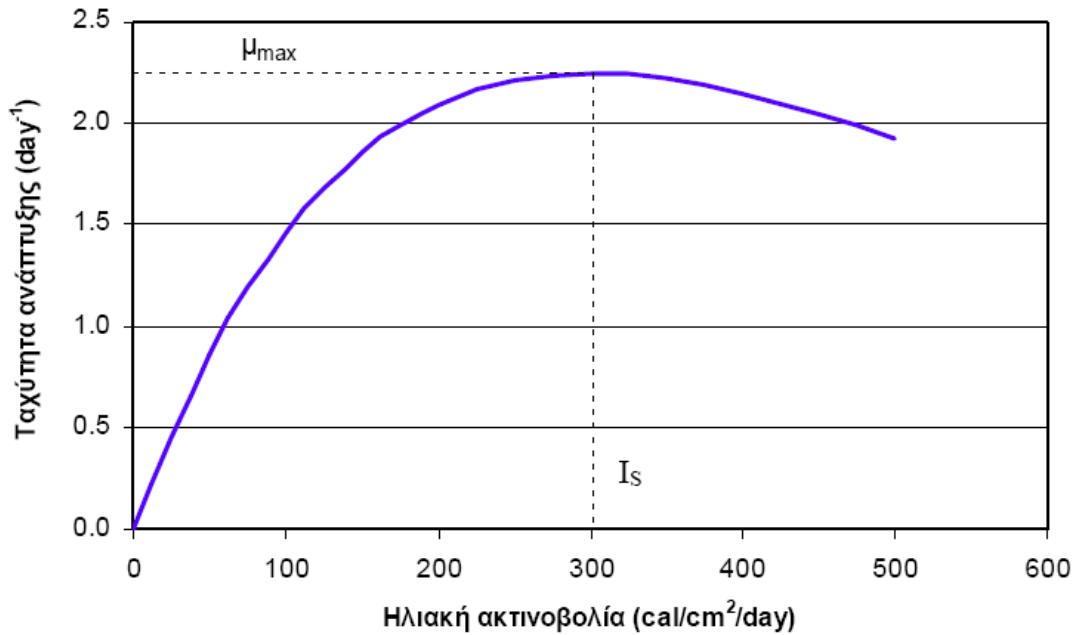
$$\mu_{\max(T)} = \mu_{\max(20)} \cdot A_1^{T-20} \quad (5.16)$$

όπου

- $\mu_{\max(T)}$ μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης σε $T^\circ C$ (day^{-1})
 $\mu_{\max(20)}$ μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης στους $20^\circ C$ (day^{-1})
 A_1 θερμοκρασιακός συντελεστής (αδιάστατος)
 T θερμοκρασία ($^\circ C$)

Η επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας στο ρυθμό της φωτοσύνθεσης είναι άμεση, όπως έχει αποδειχθεί από πολλές πειραματικές μελέτες. Αύξηση της έντασης της ακτινοβολίας που δέχονται τα κύτταρα προκαλεί εντονότερα φαινόμενα φωτοσύνθεσης και αντίστροφα, ελάττωση της έντασης της ακτινοβολίας προκαλεί αναστολή της φωτοσύνθεσης.

Προσεκτική παρατήρηση στη συμπεριφορά των κυττάρων στις διακυμάνσεις της ακτινοβολίας έχει οδηγήσει στο συμπέρασμα ότι αύξηση της ακτινοβολίας πέραν κάποιας τιμής, έστω I_S , έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των ρυθμών φωτοσύνθεσης λόγω αναχαίτισης. Η αναχαίτιση αυτή οφείλεται κυρίως σε καταστροφές στη δομή του παραλήπτη της ακτινοβολίας, δηλαδή της χλωροφύλλης, λόγω της μεγάλης έντασης ακτινοβολίας που δέχεται. Το Σχήμα 5.7 παριστάνει μία τυπική μορφή μεταβολής του ρυθμού φωτοσύνθεσης και συνεπώς της ταχύτητας ανάπτυξης του φυτοπλαγκτόν, σε συνάρτηση με την ένταση της ακτινοβολίας.



Σχήμα 5.7: Επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας στην ανάπτυξη του φυτοπλαγκτόν (Ρώμας κ.ά., 2006)

Καμπύλες της μορφής του Σχήματος 5.7 προσεγγίζονται με εξισώσεις της μορφής:

$$\mu = \mu_{max} \cdot \frac{I}{I_s} \cdot e^{-\frac{I}{I_s}} \quad (5.17)$$

Η ακτινοβολία I την οποία δέχονται τα άλγη είναι μικρότερη από την ακτινοβολία I_o που προσπίπτει στην επιφάνεια, λόγω της μείωσής της κατά τη δίοδό της από την υδάτινη μάζα. Η ακτινοβολία σε βάθος H , I_H , σχετίζεται με την ακτινοβολία στην επιφάνεια, I_o , με τη βοήθεια της σχέσης:

$$I_H = I_o \cdot e^{-K \cdot H} \quad (5.18)$$

όπου

H το βάθος (m)

K συντελεστής απορρόφησης ακτινοβολίας (m^{-1})

Η σταθερά απόσβεσης K μπορεί να αναλυθεί σε δύο επιμέρους συνιστώσες:

$$K = K_w + K_A \cdot A \quad (5.19)$$

όπου

K_w η σταθερά απόσβεσης λόγω του νερού και των αιωρούμενων σε αυτό στερεών (m^{-1})

K_A η σταθερά απόσβεσης που οφείλεται στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης (L/μg/m)

A η συγκέντρωση χλωροφύλλης (μg/L)

Για να περιγραφεί η ταχύτητα ανάπτυξης του φυτοπλαγκτόν που βρίσκεται σε ένα στρώμα νερού βάθους H , είναι απαραίτητη η ολοκλήρωση της σχέσης 5.18 ως προς το βάθος (μεταβαλλόμενο I). Από την ολοκλήρωση προκύπτει η σχέση

$$\mu = \mu_{max} \cdot \frac{e}{H \cdot K} \cdot (e^{a_1} - e^{a_o}) \quad (5.20)$$

όπου

$$a_1 = -\frac{I_o}{I_s} \cdot e^{-K \cdot H} \quad (5.21)$$

$$a_o = -\frac{I_o}{I_s} \quad (5.22)$$

Η ένταση της ακτινοβολίας I_o παρουσιάζει έντονη διακύμανση κατά τη διάρκεια της ημέρας. Ένας συνήθης τρόπος αντιμετώπισης αυτού του φαινομένου συνίσταται στη χρησιμοποίηση της μέσης ημερήσιας έντασης ακτινοβολίας \bar{I}_o με ταυτόχρονη χρήση της φωτοπερίόδου F (κλάσμα ημέρας), οπότε οι σχέσεις 5.20-5.22 γράφονται:

$$\mu = \mu_{max} \cdot \frac{F \cdot e}{H \cdot K} \cdot (e^{a_1} - e^{a_o}) \quad (5.23)$$

$$a_1 = -\frac{\bar{I}_o}{I_s} \cdot e^{-K \cdot H} \quad (5.24)$$

$$a_o = -\frac{\bar{I}_o}{I_s} \quad (5.25)$$

Με βάση τα παραπάνω η σχέση 5.15 γράφεται:

$$\mu = \mu_{max(20)} \cdot A_1^{T-20} \cdot \frac{F \cdot e}{H \cdot K} \cdot (e^{a_1} - e^{a_o}) \cdot \frac{N}{K_N + N} \cdot \frac{P}{K_P + P} \quad (5.26)$$

Η μείωση της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης θεωρείται ότι επέρχεται με τρεις μηχανισμούς: την ενδογενή αναπνοή, το θάνατο και την καθίζηση.

Η ταχύτητα ενδογενούς αναπνοής αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας. Τόσο εκθετικές όσο και γραμμικές σχέσεις έχουν χρησιμοποιηθεί για την περιγραφή αυτής της εξάρτησης. Η σχέση που εφαρμόστηκε έχει τη μορφή:

$$R_A = R_{A0} + A_2 \cdot T \quad (5.27)$$

Η ταχύτητα θανάτου εξαρτάται και αυτή από τη θερμοκρασία. Η εκθετική σχέση που εφαρμόστηκε έχει τη μορφή:

$$K_{dA} = K_{dA(20)} \cdot A_3^{T-20} \quad (5.28)$$

Θα πρέπει να επισημανθεί ότι στο μοντέλο δεν υπαισέρχεται η κατανάλωση του φυτοπλαγκτόν από το ζωοπλαγκτόν. Η παράλειψη αυτή, αν και θεωρητικά είναι αρκετά σημαντική, εν τούτοις μπορεί να αντιμετωπιστεί ικανοποιητικά με θεώρηση αυξημένου τόσο του συντελεστή $K_{dA(20)}$ όσο και του συντελεστή A_3 , όπως θα φανεί κατά την εκτίμηση των παραμέτρων.

Οι απώλειες του φυτοπλαγκτόν λόγω καθίζησης περιγράφονται με τη βοήθεια του συντελεστή K_{SA} , ο οποίος εύκολα αποδεικνύεται ότι σχετίζεται με την ταχύτητα καθίζησης, με τη βοήθεια της σχέσης:

$$K_{SA} = \frac{V_A}{H} \quad (5.29)$$

όπου

V_A ταχύτητα καθίζησης φυτοπλαγκτόν (m/day)

H το βάθος (m)

Συχνά χρησιμοποιείται ένας διορθωτικός αδιάστατος συντελεστής, FFA , ο οποίος εκφράζει εμπειρικά την εποχιακή μεταβολή της ταχύτητας καθίζησης λόγω διαφορών τύρβης, θερμοκρασίας και μορφολογικών χαρακτηριστικών των κυττάρων που καθιζάνουν.

$$K_{SA} = \frac{V_A}{H} \cdot FFA \quad (5.30)$$

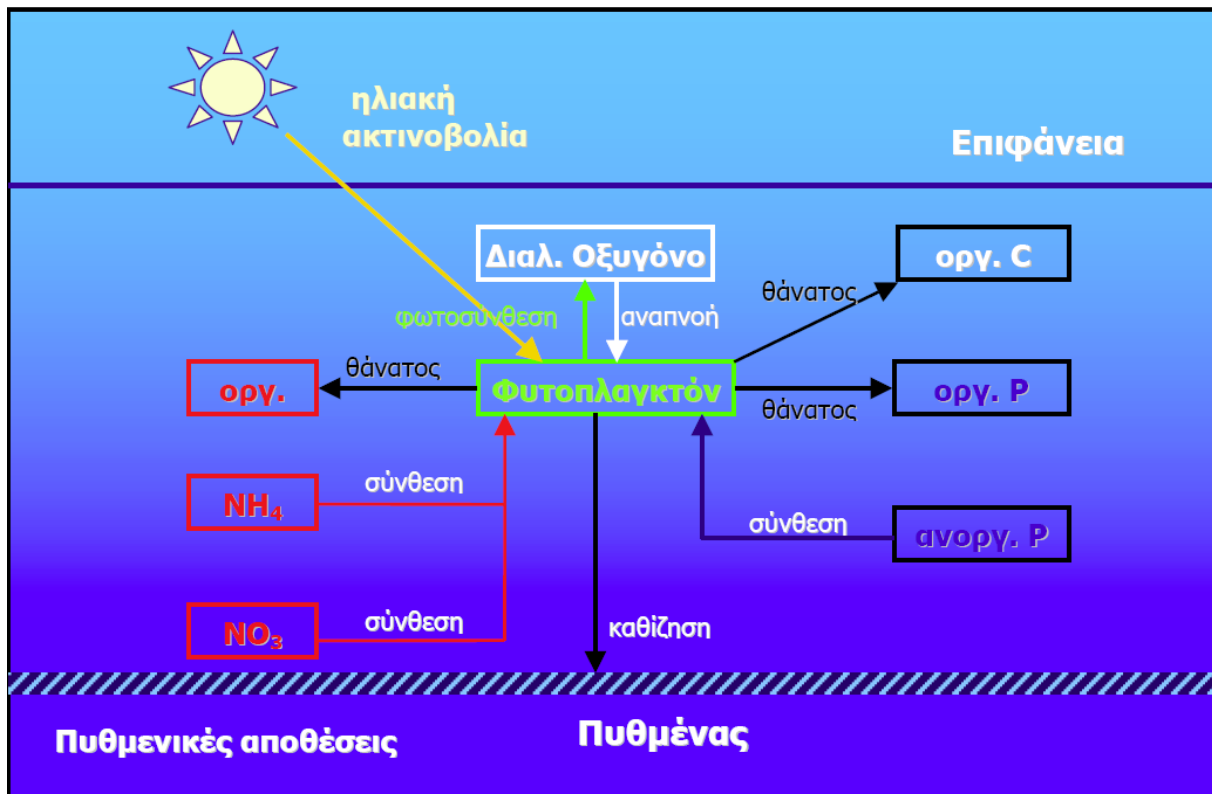
Ο συντελεστής FFA έχει θεωρηθεί προς το παρόν ίσος με τη μονάδα, ελλείψει στοιχείων που θα επέτρεπαν τον προσδιορισμό του. Έχει εντούτοις ληφθεί υπόψη ένας παράγοντας που επιδρά στην ποσότητα της καθιζάνουσας ιλύος και που σχετίζεται με το φαινόμενο της επαναιώρησης. Το φαινόμενο αυτό είναι εντονότερο σε μικρά βάθη. Έτσι, έχει προταθεί και έχει χρησιμοποιηθεί στο μοντέλο η ακόλουθη συσχέτιση της ταχύτητας καθίζησης και του βάθους:

$$V_A = V_{Amax} \cdot \frac{H}{H + B} \quad (5.31)$$

όπου

B το βάθος (m) για το οποίο η ταχύτητα καθίζησης γίνεται ίση με το μισό της μέγιστης

Το σχηματικό διάγραμμα του υπομοντέλου του φυτοπλαγκτόν φαίνεται στο Σχήμα 5.8.



Σχήμα 5.8: Υπομοντέλο φυτοπλαγκτόν (Ρώμας κ.ά., 2006)

Προσδιορισμός Παραμέτρων

Οι τιμές για το μ_{max} που αναφέρονται στη βιβλιογραφία δεν παρουσιάζουν πολύ μεγάλες διακυμάνσεις. Ο Gargas (1976) προτείνει την τιμή 2.5 day^{-1} , ο Orlob (1975) τιμές από $1-2 \text{ day}^{-1}$, ο O' Connor (1976) τιμές στο διάστημα $1.3-2.5 \text{ day}^{-1}$ και ο Larsen (1974) την τιμή 2.4 day^{-1} .

Γενική συμφωνία φαίνεται να υπάρχει σε σχέση με την τιμή I_S , με πιο συνηθισμένη προτεινόμενη τιμή τα $300 \text{ cal/cm}^2/\text{day}$ (Thomann 1975, O' Connor 1976 και 1978, Chen και Orlob 1975).

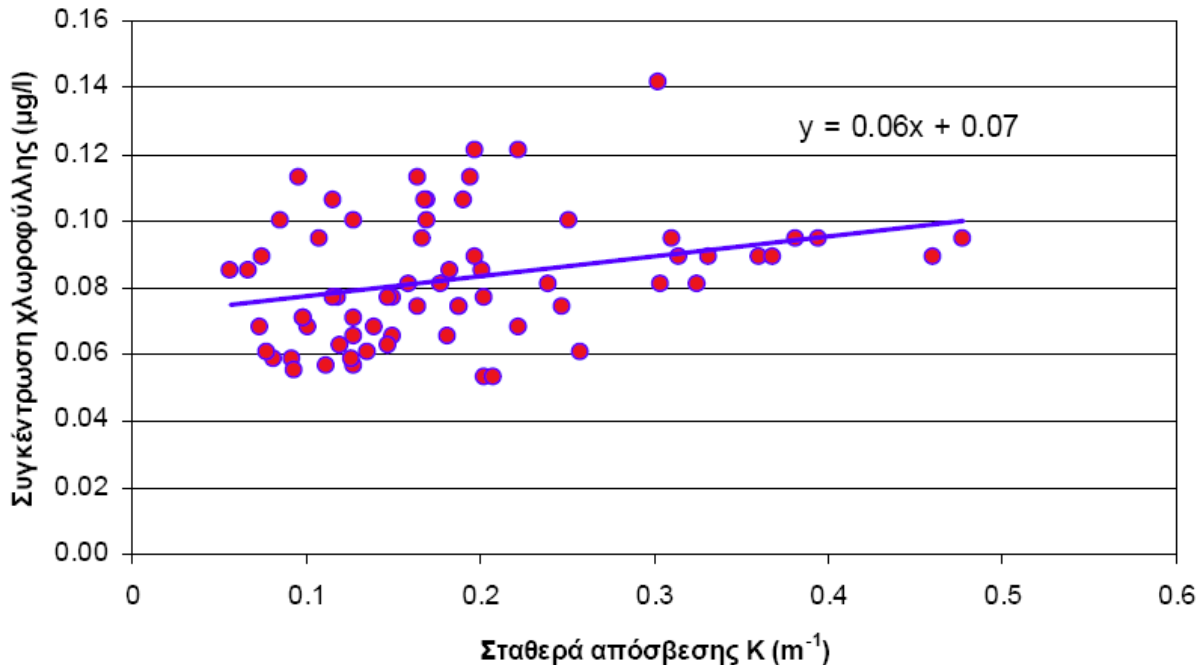
Σε ό, τι αφορά στην τιμή της σταθεράς απόσβεσης K της ηλιακής ακτινοβολίας, σε εύκρατους ωκεανούς έχουν μετρηθεί τιμές που κυμαίνονται μεταξύ $0.10 - 0.20 \text{ m}^{-1}$, ενώ σε παράκτια ύδατα ο συντελεστής K μπορεί να φτάσει την τιμή $K = 1.0 \text{ m}^{-1}$. Σε πολύ θολές λίμνες έχουν μετρηθεί τιμές K_z μέχρι $3.0 - 4.0 \text{ m}^{-1}$. Στην περιοχή του λιμένος του Sydney της Αυστραλίας μετρήθηκε ποσοστιαία μείωση της ακτινοβολίας 20%, 60% και 90% σε βάθη Z ίσα με 0.5, 2.0 και 5.0 m αντιστοίχως (Bellair et al, 1977). Στον Εσωτερικό Σαρωνικό Κόλπο έχει γίνει δεκτή μείωση 90% για $Z = 0.30 \text{ m}$ (Χριστούλας και Ανδρεαδάκης, 1989) που αντιστοιχεί σε $K = 0.35 \text{ m}^{-1}$.

Μια σχέση που προτάθηκε από τους Poole και Atkins (1929) και χρησιμοποιήθηκε με ικανοποιητικά αποτελέσματα από διάφορους ερευνητές (Saundres 1962, Dugdale 1985, Canale 1974) αφορά τη συσχέτιση του συνολικού συντελεστή K και της διαφάνειας εκφρασμένης σε όρους Secchi Disk (SD, m).

$$K = \frac{D}{SD} \quad (5.32)$$

Η τιμή του D ποικίλει από 1.5 (Limnotech 1977) έως 1.7 (Canale 1974).

Για τον προσδιορισμό των K_W και K_A , αποτελέσματα μετρήσεων διαφάνειας και χλωροφύλλης σε σημεία του Ευβοϊκού και Σαρωνικού κόλπου (Ανδρεαδάκης κ.α., 1998) έδωσαν τιμές 0.07 m^{-1} και $0.06 \text{ L}/\mu\text{g}/\text{m}$ αντίστοιχα (Σχήμα 5.9). Επίσης οι Dugdale και Wilkinson (1985) προτείνουν τιμές για τα K_W και K_A , 0.07 και 0.0523 αντίστοιχα.



Σχήμα 5.9: Συσχέτιση σταθεράς απόσβεσης K με συγκέντρωση χλωροφύλλης (Ρώμας κ.ά., 2006)

Για το συντελεστή K_p οι τιμές που προτείνονται στη βιβλιογραφία κυμαίνονται από $0.001 - 0.005 \text{ mg}/\text{L}$ (Orlob 1983).

Για την τιμή της σταθεράς K_N έγινε δεκτό ότι εξαρτάται από τη θερμοκρασία.

$$K_N = K_{N0} \cdot A_4^T \quad (5.33)$$

Βιβλιογραφικές αναφορές δίνουν τιμές $K_{N0} = 0.05$ και $A_4 = 1.0415$ και συνεπώς τιμές $K_N = 0.085 - 0.14 \text{ mg}/\text{L}$ για διακύμανση θερμοκρασιών από $13^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}$. Οι τιμές αυτές του K_N βρίσκονται σε καλή συμφωνία με τις βιβλιογραφικές τιμές που αναφέρονται για θαλάσσια υδάτινα συστήματα (τιμές από $5-10 \mu\text{g}/\text{L}$, Valiela 1984).

Ο συντελεστής της ενδογενούς αναπνοής R_A έχει δοθεί ίσος με 0.06 day^{-1} από τον Gargas (1976), οι δε μέγιστες τιμές του συντελεστή που έχει χρησιμοποιήσει ο Jorgensen βρίσκονται στο διάστημα $0.08-0.13 \text{ day}^{-1}$.

Οι συντελεστές ταχύτητας θανάτου του φυτοπλαγκτόν κυμαίνονται σημαντικά από $0.003-0.17 \text{ day}^{-1}$ (Limno-tech 1977). Στο μοντέλο υπεισέρχεται συντελεστής K_{dA} που μεταβάλλεται σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία (σχέση 5.28) και συνεπώς χρησιμοποιήθηκαν τιμές των $K_{dA(20)}$ και A_3 σχετικά μεγαλύτερες από αυτές τις βιβλιογραφίας οι οποίες όμως δικαιολογούνται αν ληφθεί υπόψη ότι το μοντέλο δεν περιγράφει την κατανάλωση φυτοπλαγκτόν από το ζωοπλαγκτόν, γεγονός που καλύπτεται έμμεσα από την αυξημένη τιμή του $K_{dA(20)}$. Εξάλλου, δεχόμενοι ότι και η κατανάλωση του φυτοπλαγκτόν από

το ζωοπλαγκτόν κατά πάσα πιθανότητα εξαρτάται από τη θερμοκρασία, είναι λογικό να αναμένεται πιο έντονη επίδραση της θερμοκρασίας στην ταχύτητα θανάτου του φυτοπλαγκτόν και συνεπώς αυξημένη τιμή του συντελεστή A_3 .

Στη βιβλιογραφία υπάρχουν αναφορές για τιμές της ταχύτητας καθίζησης $V_{Amax} = 0.05 - 1.94$ m/day (Ανδρεαδάκης κ.ά, 1998, Di Toro, 1971, Hydrosience, Inc. 1973, Canale, 1974, Thoman, 1975, Lung, 1975 και Bierman και Richardson, 1976), ενώ για το συντελεστή B προτείνονται τιμές 10 – 15 m (Αφραταίος, 1986). Η μεγάλη διακύμανση των τιμών της ταχύτητας καθίζησης φανερώνει τη μεγάλη επίδραση τόσο των χαρακτηριστικών των καθιζανόντων κυττάρων (π.χ. μέγεθος), όσο και της γενικότερης τύρβης και κυκλοφορίας που επικρατεί στο υδάτινο σώμα.

5.7.2 Φώσφορος

Ο φώσφορος στο υδάτινο περιβάλλον εμφανίζεται με τη μορφή του οργανικού ή ανόργανου φωσφόρου και με σωματιδιακή μορφή. Η ποσοτική κατανομή μεταξύ των διαφόρων μορφών εξαρτάται από τις βιολογικές, φυσικές και χημικές διεργασίες που επιτελούνται. Εσωτερικές πηγές του σωματιδιακού οργανικού φωσφόρου είναι:

- a) τα υπολείμματα της χρήσης του φυτοπλαγκτόν από το ζωοπλαγκτόν,
- b) ο θάνατος του ζωοπλαγκτόν και
- c) η χρήση του ζωοπλαγκτόν από ανώτερους οργανισμούς.

Απώλειες του σωματιδιακού φωσφόρου οφείλονται κυρίως στην καθίζηση και στη μετατροπή του σε διαλυμένο οργανικό φώσφορο. Οι κυριότερες πηγές του διαλυμένου οργανικού φωσφόρου είναι ο θάνατος και η αναπνοή του φυτοπλαγκτόν και η μετατροπή του οργανικού σωματιδιακού φωσφόρου σε διαλυμένο. ενώ οι απώλειες συνίστανται στη μετατροπή του σε ανόργανο διαλυμένο φώσφορο.

Ο ανόργανος διαλυμένος φώσφορος είναι η μορφή που μπορεί να προσληφθεί από το φυτοπλαγκτόν και προέρχεται κυρίως από τη μετατροπή του οργανικού διαλυμένου σε ανόργανο. Μία άλλη εσωτερική πηγή φωσφόρου που μπορεί σε ορισμένες περιπτώσεις να είναι σημαντική (συνήθως κάτω από ανοξικές συνθήκες) είναι η τροφοδοσία με φώσφορο από τις πυθμενικές αποθέσεις. Το φαινόμενο αυτό περιλαμβάνει διαδικασίες επαναιώρησης του σωματιδιακού φωσφόρου αλλά κυρίως απελευθέρωσης διαλυμένου φωσφόρου με χημικές διαδικασίες. Η λεπτομερής περιγραφή του φαινομένου συνήθως απαιτεί δύσκολη μαθηματική προσομοίωση των επιμέρους διαδικασιών. Συχνά, όμως, σε μοντέλα ποιότητας και ευτροφισμού η συνεισφορά των πυθμενικών φωσφορικών αποθέσεων περιγράφεται με απλούστερες σχέσεις.

Έχει παρατηρηθεί ότι η μετατροπή του σωματιδιακού οργανικού φωσφόρου σε διαλυμένο οργανικό φώσφορο γίνεται ταχύτατα μέσω μηχανισμών ενζυμικής υδρόλυσης. Το γεγονός αυτό καθιστά την υδρόλυση μη κρίσιμη διαδικασία που μπορεί να παραληφθεί κατά τη μαθηματική προσομοίωση. Θεωρούνται κατά συνέπεια δύο μορφές φωσφόρου, οργανικός και ανόργανος φώσφορος.

Η τροφοδότηση με οργανικό φώσφορο λόγω θανάτου και ενδογενούς αναπνοής του φυτοπλαγκτόν μπορεί να περιγραφεί από τη σχέση:

$$\frac{dOP}{dt} = (K_{dA} + R_A) \cdot A \cdot Y_I \quad (5.34)$$

όπου

OP συγκέντρωση οργανικού φωσφόρου (mg/L)

K_{dA} συντελεστής ταχύτητας θανάτου φυτοπλαγκτόν (day^{-1})

R_A συντελεστής ταχύτητας ενδογενούς αναπνοής φυτοπλαγκτόν (day^{-1})

A συγκέντρωση χλωροφύλλης (mg/L)

Y_1 περιεκτικότητα φυτοπλαγκτόν σε φώσφορο (mg P/mg χλωροφύλλης)

Επισημαίνεται ότι η αυξημένη τιμή του K_{dA} επιτρέπει την προσμέτρηση του φωσφόρου που παράγεται από το ζωοπλαγκτόν, κατά το σκεπτικό της προηγούμενης ενότητας.

Οι απώλειες του οργανικού φωσφόρου οφείλονται στη μετατροπή του σε ανόργανη μορφή και στην καθίζηση. Οι δύο αυτές διαδικασίες μπορούν να περιγραφούν από τη σχέση:

$$\frac{dOP}{dt} = -(R_p + K_{SP}) \cdot OP \quad (5.35)$$

όπου

R_p συντελεστής ταχύτητας μετατροπής οργανικού φωσφόρου σε ανόργανο (day^{-1})

K_{SP} συντελεστής καθίζησης οργανικού φωσφόρου (day^{-1})

Ο συντελεστής R_p θεωρήθηκε εξαρτώμενος από τη θερμοκρασία.

$$R_p = R_{p0} + A_5 \cdot T \quad (5.36)$$

όπου

R_{p0} τιμή του συντελεστή για $T = 0^\circ \text{C}$ (day^{-1})

T θερμοκρασία ($^\circ\text{C}$)

A_5 θερμοκρασιακός συντελεστής

Ο συντελεστής ταχύτητας καθίζησης K_{SP} σε αναλογία με το συντελεστή καθίζησης φυτοπλαγκτόν K_{SA} μπορεί να περιγραφεί από τη σχέση:

$$K_{SP} = \frac{V_{Pmax}}{H + B} \quad (5.37)$$

Η τελική διαφορική εξίσωση που επιλύεται για την εύρεση της συγκέντρωσης του οργανικού φωσφόρου είναι η εξής:

$$\frac{dOP}{dt} = a \cdot (K_{dA} + R_A) \cdot A \cdot Y_1 - (R_p + K_{SP}) \cdot OP + \frac{W_{OP}}{V} - OP \frac{Q}{V} \quad (5.38)$$

Η εσωτερική τροφοδότηση με ανόργανο φώσφορο οφείλεται στη μετατροπή του οργανικού σε ανόργανο φώσφορο και στην τροφοδότηση με ανόργανο φώσφορο από τον πυθμένα. Η πρώτη διαδικασία, δίνεται από την εξίσωση 5.35. Για τη δεύτερη διαδικασία, όπως έχει αναφερθεί, κανονικά απαιτείται η σύνθεση ιδιαίτερου υπομοντέλου πυθμενικών αποθέσεων.

Συνήθως όμως η διαδικασία αυτή περιγράφεται με την ακόλουθη απλή έκφραση:

$$\frac{dIP}{dt} = K_{RP} \cdot \frac{E}{V} \quad (5.39)$$

όπου

IP συγκέντρωση ανόργανου φωσφόρου (mg/L)

K_{RP} συντελεστής τροφοδότησης (mg/day/m²)

E επιφάνεια πυθμένα (m²)

V όγκος υδάτινου σώματος (m³)

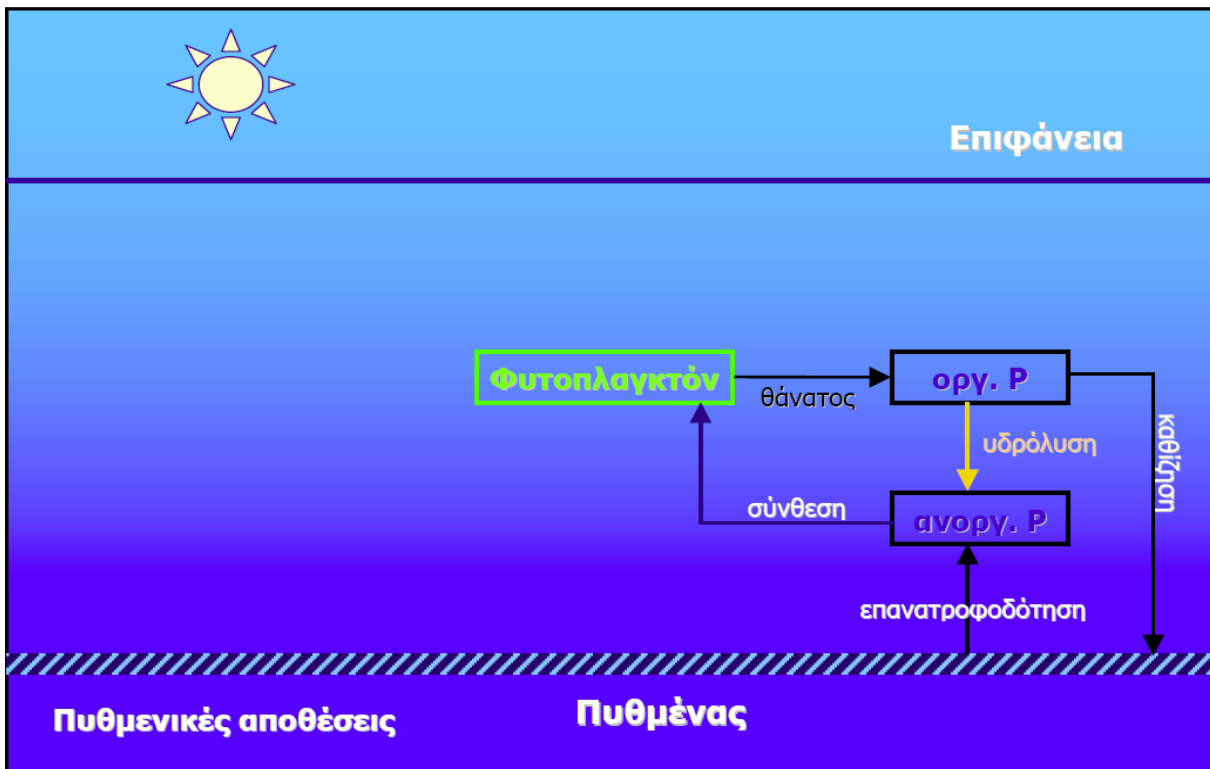
Οι απώλειες του ανόργανου φωσφόρου οφείλονται στην πρόσληψη του από το φυτοπλαγκτόν, κατά την εξίσωση:

$$\frac{dIP}{dt} = \mu \cdot Y_1 \cdot A \quad (5.40)$$

Η τελική διαφορική εξίσωση που επιλύεται για την εύρεση της συγκέντρωσης του ανόργανου φωσφόρου είναι η παρακάτω:

$$\frac{dIP}{dt} = R_P \cdot OP + K_{RP} \cdot \frac{E}{V} - \mu \cdot Y_1 \cdot A + \frac{W_{IP}}{V} - IP \frac{Q}{V} \quad (5.41)$$

Το σχηματικό διάγραμμα του υπομοντέλου του φωσφόρου παρουσιάζεται στο Σχήμα 5.10.



Σχήμα 5.10: Υπομοντέλο φωσφόρου (Ρώμας κ.ά., 2006)

Προσδιορισμός Παραμέτρων

Οι τιμές της ταχύτητας καθίζησης $V_{P_{max}}$ έχουν βρεθεί ότι κυμαίνονται σε όρια αντίστοιχα με αυτά για την $V_{A_{max}}$, με κάπως μικρότερες τιμές (0.05-1.15 m/day).

Η αναλογία φωσφόρου προς χλωροφύλλη στο φυτοπλαγκτόν, Y_l , έχει βρεθεί ότι κυμαίνεται από 0.63 – 1.0. Οι Di Toro (1975), O' Connor (1976 και 1978) και ο Thomann (1975) προτείνουν την τιμή 1. Ο Larsen (1974) χρησιμοποίησε την τιμή 0.63 και η Limnotech (1977) την τιμή 0.8.

Αναφορικά με τον ρυθμό έκλυσης φωσφόρου από το εδαφικό υλικό προτείνεται η τιμή των $1.50 \text{ mg/m}^2/\text{day}$.

5.7.3 Άζωτο

Το άζωτο εμφανίζεται κατά κύριο λόγο ως οργανικό, αμμωνιακό και οξειδωμένο (νιτρώδη και νιτρικά) άζωτο με ποσοτική κατανομή που εξαρτάται από τις διεργασίες και τους περιβαλλοντικούς παράγοντες.

Για τις ανάγκες της εργασίας αυτής, θεωρήθηκε επαρκής η θεώρηση δύο μόνο μορφών αζώτου, του αμμωνιακού αζώτου και των νιτρικών. Η απλούστευση αυτή βασίζεται επίσης στο γεγονός ότι η διαδικασία της αμμωνιοποίησης γίνεται κατά κανόνα με σημαντικά ταχύτερο ρυθμό σε σχέση με τις άλλες εργασίες.

Εσωτερικές πηγές αμμωνιακού αζώτου κανονικά δεν υπάρχουν, δεδομένου ότι τα περιττώματα του ζωοπλαγκτόν καθώς και ο θάνατος τόσο του ζωοπλαγκτόν όσο και του φυτοπλαγκτόν δημιουργούν οργανικό άζωτο. Επειδή όμως για τους λόγους που προαναφέρθηκαν δε χρησιμοποιείται εξίσωση ισορροπίας για το οργανικό άζωτο, στη φάση αυτή θεωρείται ότι οι παραπάνω διεργασίες συνεισφέρουν στη δημιουργία αμμωνιακού αζώτου, κάτι που οπωσδήποτε στην πραγματικότητα γίνεται έμμεσα με την αμμωνιοποίηση του οργανικού αζώτου. Η συνεισφορά του ζωοπλαγκτόν, όπως και στην περίπτωση του φωσφόρου, εμπεριέχεται στην αυξημένη ταχύτητα θανάτου του φυτοπλαγκτόν. Κατά συνέπεια η δημιουργία αμμωνιακού αζώτου περιγράφεται από τη σχέση:

$$\frac{dNH}{dt} = Y_2 \cdot K_{dA} \cdot A \quad (5.42)$$

όπου

Y_2 περιεκτικότητα φυτοπλαγκτόν σε άζωτο (mg NH/mg χλωροφύλλης)

NH συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου (mg/L)

A συγκέντρωση χλωροφύλλης (mg/L)

Μία δεύτερη πηγή αμμωνιακού αζώτου είναι η τροφοδότηση από το εδαφικό υλικό του πυθμένα.

Η διαδικασία αυτή περιγράφεται με την ακόλουθη απλή έκφραση:

$$\frac{dNH}{dt} = K_{RN} \cdot \frac{E}{V} \quad (5.43)$$

όπου

K_{RN} συντελεστής τροφοδότησης ($\text{mg/m}^2/\text{day}$)

E επιφάνεια πυθμένα (m^2)

V όγκος υδάτινου σώματος (m^3)

Οι απώλειες του αμμωνιακού αζώτου οφείλονται στις διαδικασίες πρόσληψης κατά τη σύνθεση του φυτοπλαγκτόν και στη νιτροποίηση, δηλαδή τη βιοχημική οξείδωση του αμμωνιακού αζώτου πρώτα σε νιτρώδη (NO_2) και στη συνέχεια σε νιτρικά (NO_3). Για τις τιμές του pH που επικρατούν, η διαφυγή αμμωνίας στην ατμόσφαιρα είναι αμελητέα.

Η χρησιμοποίηση του αμμωνιακού αζώτου από το φυτοπλαγκτόν εξαρτάται από την ποσοστιαία κατανομή των μορφών του ανόργανου αζώτου και συγκεκριμένα από το λόγο αμμωνιακού αζώτου προς τα νιτρικά. Έχει προταθεί η χρήση ενός συντελεστή P_{NH} , ο οποίος εξαρτάται από τον παραπάνω λόγο, και ο οποίος εκφράζει την προτίμηση των αλγών προς την αμμωνία σε σχέση με την προτίμησή τους προς τα νιτρικά. Η σχέση που δίνει τον συντελεστή P_{NH} είναι η ακόλουθη:

$$P_{NH} = \frac{0.96 \cdot NH}{0.96 \cdot NH + 0.04 \cdot NO} \quad (5.44)$$

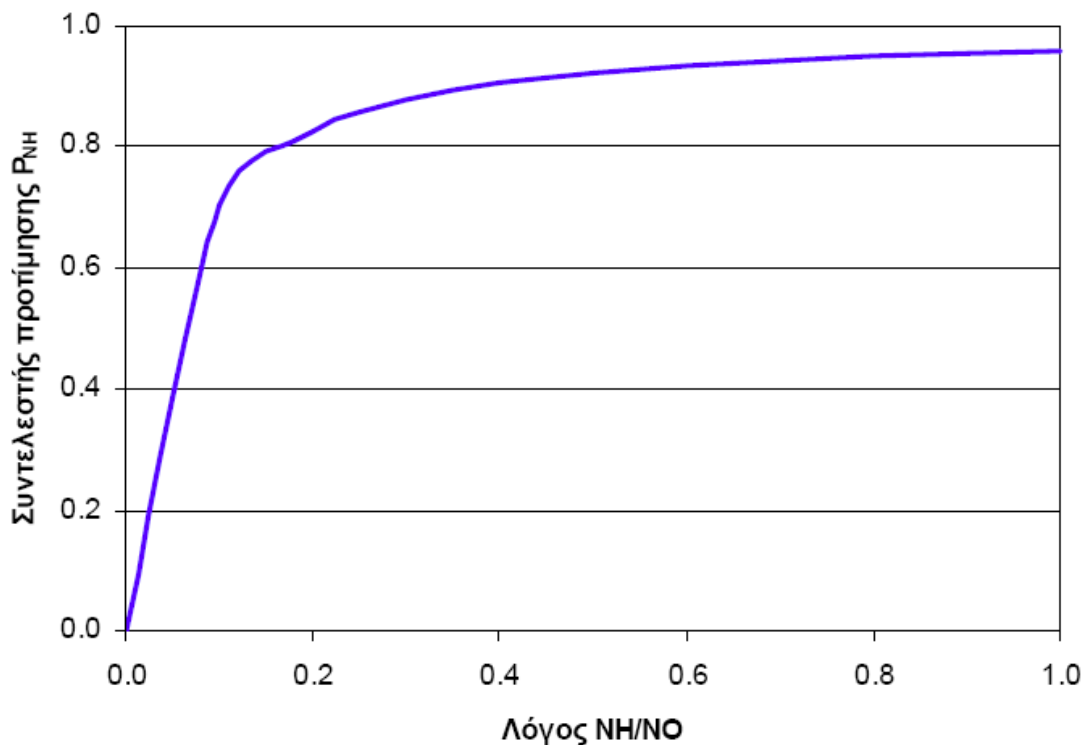
όπου

P_{NH} συντελεστής (αδιάστατος)

NH συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου (mg/L)

NO συγκέντρωση νιτρικών (mg/L)

Η γραφική παράσταση της εξίσωσης 5.44 φαίνεται στο Σχήμα 5.11.



Σχήμα 5.11: Σχέση συντελεστή προτίμησης P_{NH} και λόγου $\frac{NH}{NO}$ (Ρώμας κ.ά., 2006)

Η χρησιμοποίηση του αμμωνιακού αζώτου από το φυτοπλαγκτόν μπορεί επομένως να εκφραστεί ως εξής:

$$\frac{dNH}{dt} = -\mu \cdot Y_2 \cdot P_{NH} \cdot A \quad (5.45)$$

Η δεύτερη διαδικασία που συντελεί στη μείωση του αμμωνιακού αζώτου, είναι η νιτροποίηση που μπορεί για τις μικρές συγκεντρώσεις που παρατηρούνται στα υδάτινα οικοσυστήματα να περιγραφεί με κινητική πρώτης τάξης:

$$\frac{dNH}{dt} = -R_N \cdot NH \quad (5.46)$$

όπου

R_N συντελεστής της νιτροποίησης

Είναι γνωστό ότι η διαδικασία της νιτροποίησης επηρεάζεται έντονα από τη θερμοκρασία με την οποία συνεπώς θα πρέπει να συσχετισθεί ο συντελεστής R_N . Η σχέση που χρησιμοποιήθηκε είναι εκθετικής μορφής:

$$R_N = R_{N(20)} \cdot A_6^{(T-20)} \quad (5.47)$$

Η συνολική δίαιτα του αμμωνιακού αζώτου προκύπτει με εφαρμογή της σχέσης 5.2.

$$\frac{dNH}{dt} = -\mu \cdot Y_2 \cdot P_{NH} \cdot A - R_N \cdot NH + Y_2 \cdot K_{dA} \cdot A + K_{RN} \cdot \frac{E}{V} + \frac{W_{NH}}{V} - NH \frac{Q}{V} \quad (5.48)$$

Η εσωτερική δημιουργία νιτρικών οφείλεται στη διαδικασία της νιτροποίησης η οποία περιγράφεται από τη σχέση 5.46. Οι απώλειες οφείλονται στη χρησιμοποίηση των νιτρικών από το φυτοπλαγκτόν και την απονιτροποίηση.

Η μείωση λόγω πρόσληψης από το φυτοπλαγκτόν μπορεί να περιγραφεί από τη σχέση:

$$\frac{dNO}{dt} = -\mu \cdot Y_2 \cdot (1 - P_{NH}) \cdot A \quad (5.49)$$

όπου

NO συγκέντρωση νιτρικού αζώτου (mg/L)

Η απονιτροποίηση είναι ένα σύνθετο φαινόμενο που εξαρτάται από τη συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου (ανοξικές συνθήκες) και την επάρκεια οργανικού άνθρακα και που έχει ως αποτέλεσμα την αναγωγή των νιτρικών σε μοριακό άζωτο και τη διαφυγή του τελευταίου στην ατμόσφαιρα. Συχνά, σε μοντέλα ποιότητας υδάτινων αποδεκτών χρησιμοποιείται η απλή σχέση:

$$\frac{dNO}{dt} = -K_{DN} \cdot \frac{E}{V} \quad (5.50)$$

όπου

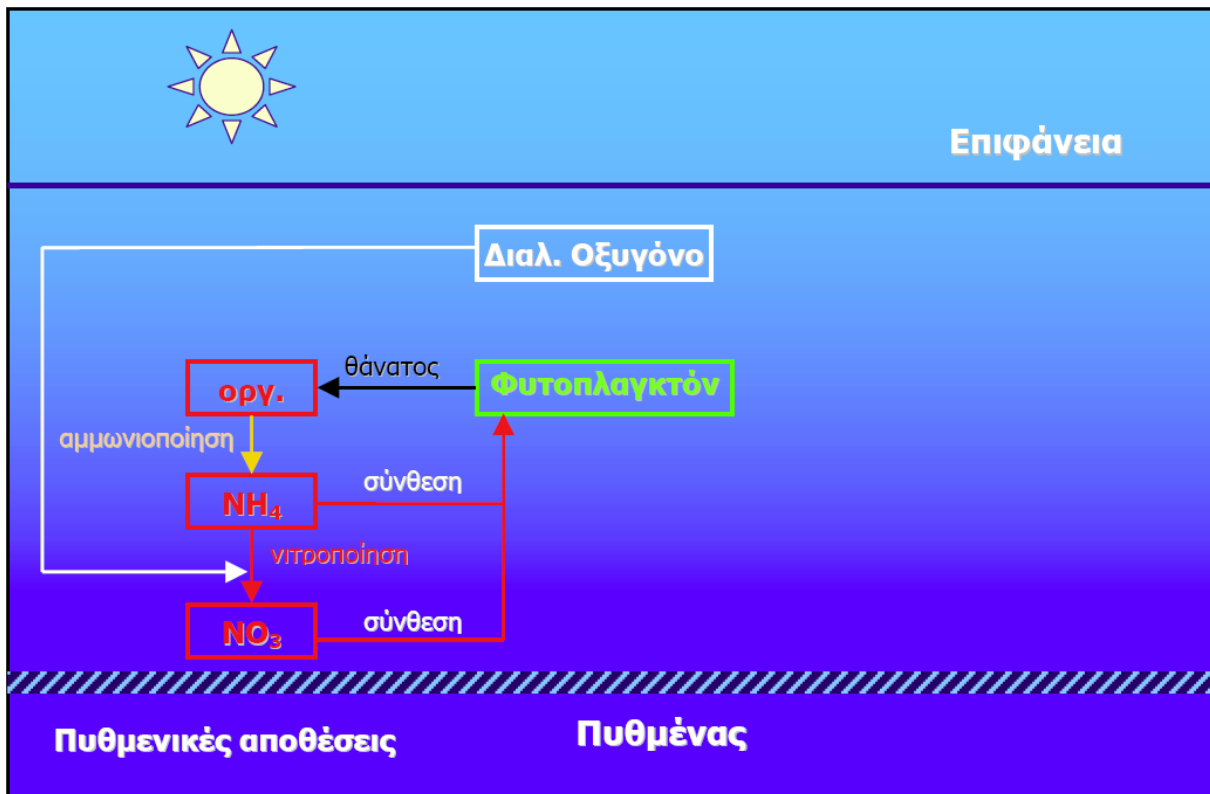
K_{DN} συντελεστής απονιτροποίησης (mgN/m²/day)

Στο μοντέλο η διαδικασία αυτή δε λαμβάνεται υπόψη ($K_{DN} = 0$) και αυτό γιατί στις επιμέρους περιοχές δε δημιουργούνται ανοξικές συνθήκες (με την έννοια της πολύ μικρής μέσης συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου).

Με βάση τα παραπάνω και με εφαρμογή της εξίσωσης 5.2 η δίαιτα του οξειδωμένου αζώτου μπορεί να περιγραφεί ως εξής:

$$\frac{dNO}{dt} = -\mu \cdot Y_2 \cdot (1 - P_{NH}) \cdot A + R_N \cdot NH - K_{DN} \cdot \frac{E}{V} + \frac{W_{NO}}{V} - NO \frac{Q}{V} \quad (5.51)$$

Το σχηματικό διάγραμμα του υπομοντέλου του αζώτου παρουσιάζεται στο Σχήμα 5.12.



Σχήμα 5.12: Υπομοντέλο αζώτου (Ρώμας κ.ά., 2006)

Προσδιορισμός Παραμέτρων

Η αναλογία αζώτου προς χλωροφύλλη στο φυτοπλαγκτόν έχει βρεθεί ότι κυμαίνεται από 7-15 mg N/mg χλωροφύλλης. Τιμές κοντά στο 7 έχουν προταθεί από τους Di Toro (1975) και Larsen (1974), ενώ τιμές κοντά στο 10 από τους O' Connor (1976, 1978) και Thomann (1975). Ο Canale (1974) έχει προτείνει την τιμή 15 και η Limnotech στη μελέτη του όρμου SAGINAW (1977) την τιμή 9.

Οι Chen και Orlob (1975) και ο Canale (1974) προτείνουν για τον $R_{N(20)}$ την τιμή 0.030 day⁻¹, ο Thoman (1975) και η Limnotech (1977) την τιμή 0.040 και ο Di Toro (1975) την τιμή 0.052. Για το θερμοκρασιακό συντελεστή έχει προταθεί η τιμή 1.088 από τη Limnotech (1977).

Αναφορικά με το ρυθμό έκλυσης αζώτου από το εδαφικό υλικό, προτείνεται η τιμή των 1.25 mg/m²/day (Ανδρεαδάκης κ.ά, 2001).

5.7.4 Οργανικός άνθρακας

Ο οργανικός άνθρακας εκφρασμένος σε όρους BOD₅ βρίσκεται σε σωματιδιακή ή διαλυμένη μορφή και προέρχεται (εκτός από τις εξωτερικές συνεισφορές) από τον θάνατο του φυτοπλαγκτόν και το θάνατο και τα περιττώματα του ζωοπλαγκτόν. Η μετατροπή του σωματιδιακού άνθρακα σε διαλυμένο γίνεται με σχετικά μεγάλη ταχύτητα με τη βοήθεια εξωκυτταρικών υδρολυτικών ενζύμων και, έτσι, η διάκριση μεταξύ σωματιδιακού και διαλυμένου άνθρακα δε κρίνεται σκόπιμη. Θεωρήθηκε, επίσης, ότι η διεργασία του θανάτου του φυτοπλαγκτόν με την αυξημένη ταχύτητα με την οποία περιγράφεται περιλαμβάνει όλες τις εσωτερικές διαδικασίες παραγωγής άνθρακα που αναφέρθηκαν πιο πάνω. Επίσης, οργανικός άνθρακας (C) παράγεται λόγω τροφοδότησης από πυθμενικές αποθέσεις.

Η απομάκρυνση του οργανικού άνθρακα θεωρείται ότι γίνεται με τις διαδικασίες της οξείδωσης και της καθίζησης. Για την τελευταία έχει χρησιμοποιηθεί ο συντελεστής καθίζησης K_{SA} που χρησιμοποιήθηκε για την καθίζηση του φυτοπλαγκτόν σύμφωνα με την εξίσωση:

$$\frac{dC_k}{dt} = -K_{SA} \cdot C_k \quad (5.52)$$

Η ταχύτητα διάσπασης του C για μικρές συγκεντρώσεις του περιγράφεται ικανοποιητικά με τη βοήθεια κινητικής πρώτης τάξης και με εξάρτηση του συντελεστή διάσπασης από τη θερμοκρασία.

$$\frac{dC_k}{dt} = -R_L \cdot C_k \quad (5.53)$$

$$R_L = R_{L(20)} \cdot A_7^{T-20} \quad (5.54)$$

Η τελική διαφορική εξίσωση που επιλύεται για την εύρεση της συγκέντρωσης του οργανικού άνθρακα είναι η:

$$\frac{dC}{dt} = Y_3 \cdot K_{dA} \cdot A - (R_L + K_{SA}) \cdot C + \frac{W_{NO}}{V} - C \frac{Q}{V} \quad (5.55)$$

όπου

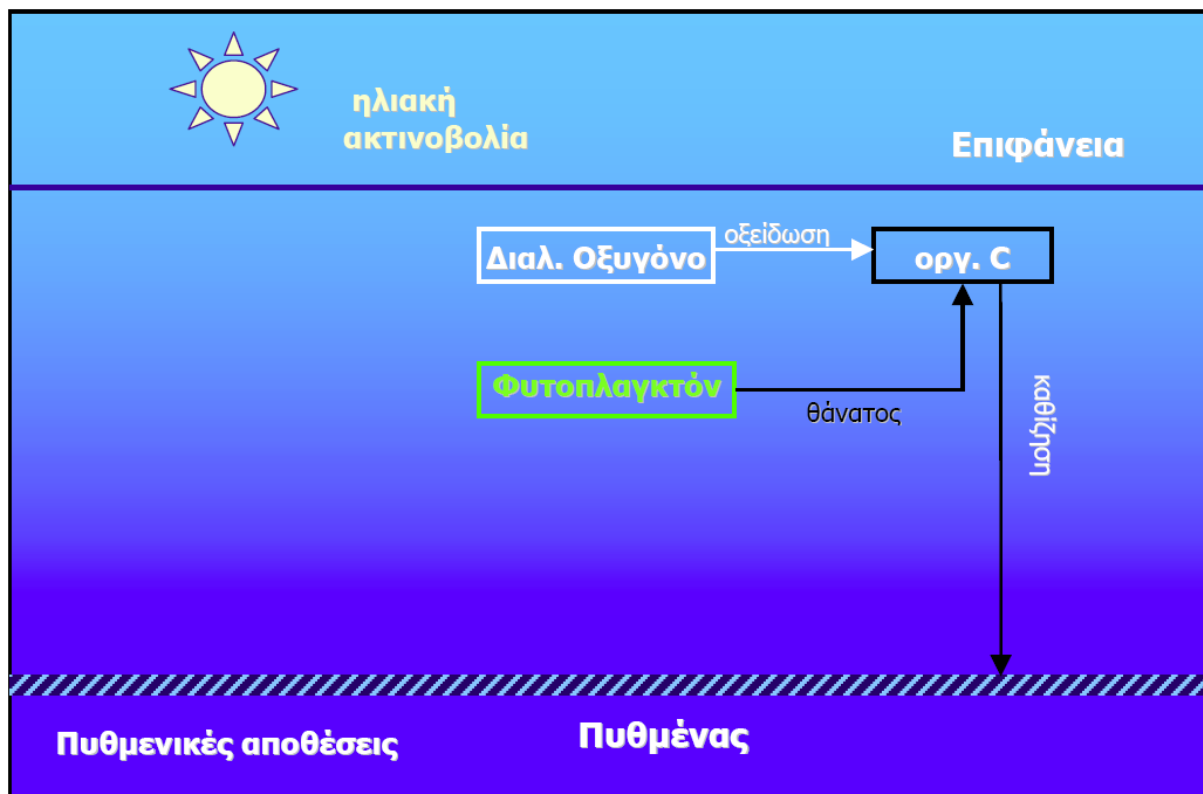
C συγκέντρωση οργανικού άνθρακα (mg/L)

Y_3 περιεκτικότητα φυτοπλαγκτόν σε άνθρακα (mg BOD/mg χλωροφύλλης)

R_L συντελεστής ταχύτητας οξείδωσης του οργανικού άνθρακα σε θερμοκρασία T °C (day⁻¹)

K_{SA} ρυθμός απομάκρυνσης οργανικού άνθρακα λόγω καθίζησης (day⁻¹)

Το υπομοντέλο του BOD παρουσιάζεται σχηματικά στο Σχήμα 5.13.



Σχήμα 5.13: Υπομοντέλο οργανικού άνθρακα (Ρώμας κ.ά., 2006)

Προσδιορισμός Παραμέτρων

Ο συντελεστής Y_3 εμφανίζεται σταθερός στη βιβλιογραφία με τιμή $Y_3 = 50$ (Di Toro 1974, O'Connor 1976, Thoman 1975).

Ο συντελεστής R_L εξαρτάται τόσο από τη φύση του οργανικού άνθρακα που διασπάται όσο και από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες που επηρεάζουν τη δράση των μικροοργανισμών. Έτσι, δεν είναι περίεργο το ότι δεν είναι εύκολο να προταθούν τιμές με γενική εφαρμογή. Η τιμή που προτείνεται από το μοντέλο είναι $R_{L(20)} = 0.20 \text{ day}^{-1}$, με τιμή θερμοκρασιακού συντελεστή $A_7 = 1.040$.

5.7.5 Διαλυμένο οξυγόνο

Η δίαιτα του διαλυμένου οξυγόνου επηρεάζεται θετικά από τη φωτοσύνθεση και την είσοδο οξυγόνου από την ατμόσφαιρα. Αρνητική επίδραση έχουν τα φαινόμενα της οξείδωσης του οργανικού άνθρακα, της νιτροποίησης, της ενδογενούς αναπνοής του φυτοπλαγκτόν και της ζήτησης οξυγόνου των πυθμενικών αποθέσεων ή ειδικότερα της κατανάλωσης οξυγόνου για την οξείδωση των νεκρών κυττάρων φυτοπλαγκτόν.

Η παραγωγή οξυγόνου κατά τη φωτοσύνθεση είναι μία διαδικασία που εξαρτάται από τη συγκέντρωση του φυτοπλαγκτόν και την ηλιακή ακτινοβολία, ενώ οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών επηρεάζουν την ταχύτητα σύνθεσης νέου πρωτοπλάσματος φυτοπλαγκτόν, όχι όμως την ταχύτητα παραγωγής οξυγόνου. Με βάση τα παραπάνω, η παραγωγή οξυγόνου μπορεί να περιγραφεί μαθηματικά ως εξής:

$$\frac{dDO}{dt} = Y_4 \cdot A_k \cdot \mu_{\max} \cdot \frac{F \cdot e}{H \cdot K} \cdot (e^{a_1} - e^{a_0}) \quad (5.56)$$

όπου

DO συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου (mg/L)

Y_4 O_2 ανά μονάδα βάρους χλωροφύλλης (mg O_2 /mg χλωροφύλλης)

Η τροφοδοσία οξυγόνου από την ατμόσφαιρα, σύμφωνα με τη θεωρία των δύο στιβάδων, δίνεται από την εξίσωση:

$$\frac{dDO}{dt} = \frac{K_{\alpha\tau}}{H} \cdot (DO_S - DO) \quad (5.57)$$

όπου

$K_{\alpha\tau}$ σταθερά επαναερισμού (m/day)

DO_S συγκέντρωση κορεσμού (mg/L)

Η συγκέντρωση κορεσμού διαλυμένου οξυγόνου στο νερό εξαρτάται άμεσα από τη θερμοκρασία και δίνεται από τη σχέση:

$$DO_S = 14.659 - 0.410 \cdot T + 0.007990 \cdot T^2 - 0.000077 \cdot T^3 \quad (5.58)$$

Η ζήτηση οξυγόνου λόγω ενδογενούς αναπνοής των αλγών, νιτροποίησης και οξείδωσης του οργανικού άνθρακα, περιγράφεται ως εξής :

$$\frac{dDO}{dt} = -R_L \cdot C - 4.5 \cdot R_N \cdot NH - Y_3 \cdot R_A \cdot A \quad (5.59)$$

Ζήτηση οξυγόνου από τις πυθμενικές αποθέσεις υπεισέρχεται με τη βοήθεια της σταθεράς SOD .

$$\frac{dDO}{dt} = \frac{SOD}{H} \quad (5.60)$$

όπου

SOD ζήτηση οξυγόνου από τον πυθμένα (g/m²/day)

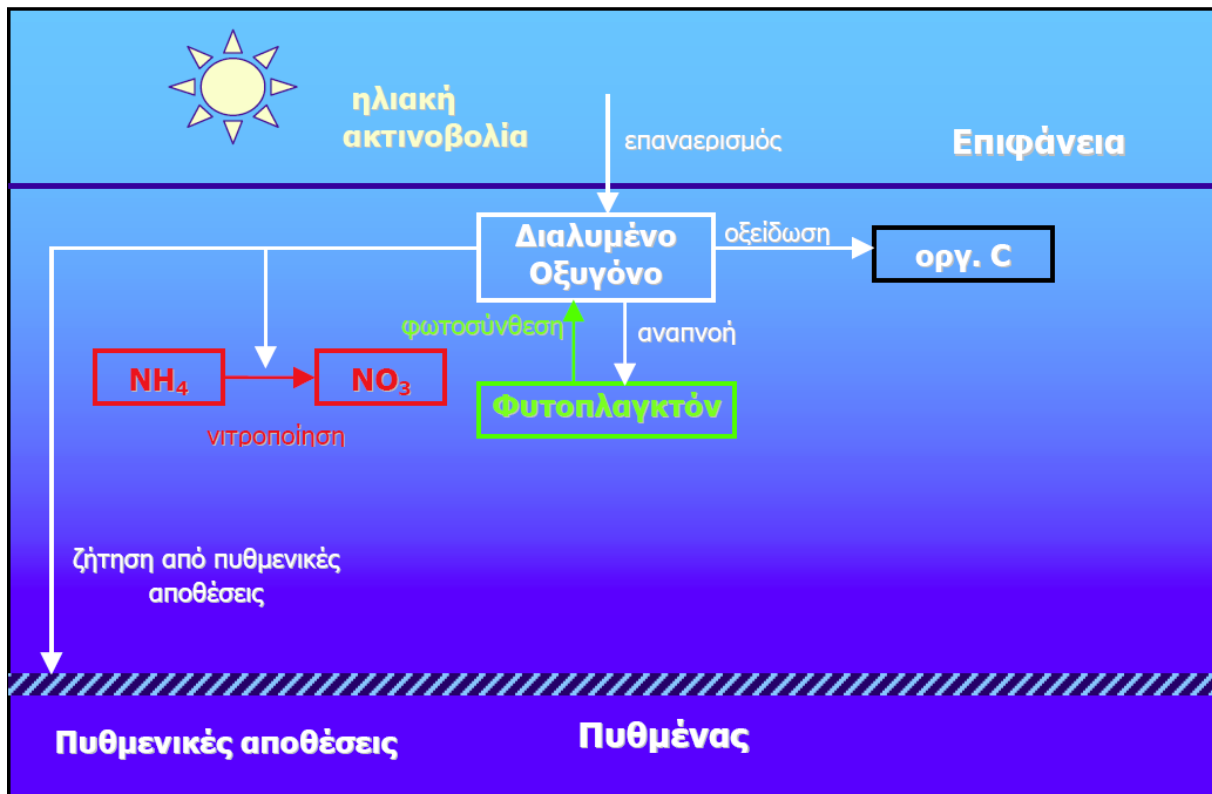
Το SOD υπολογίζεται σε κάθε χρονική στιγμή συναρτήσει της παραγωγής νεκρών κυττάρων χλωροφύλλης. Όσο περισσότερα κύτταρα χλωροφύλλης αποσυντίθενται τόσο μεγαλύτερη είναι η ζήτηση διαλυμένου οξυγόνου για την οξείδωση της νεκρής βιομάζας.

Η συνολική δίαιτα του διαλυμένου οξυγόνου προκύπτει από την εξίσωση 5.2:

$$\frac{dDO}{dt} = \frac{K_{\alpha\tau}}{H} \cdot (DO_S - DO) + Y_4 \cdot A \cdot \mu_{\max} \cdot \frac{F \cdot e}{H \cdot K} \cdot (e^{a_1} - e^{a_0}) - \frac{SOD}{H} - R_L \cdot C - 4.5 \cdot R_N \cdot NH - Y_3 \cdot R_A \cdot A + \frac{W_{DO}}{V} - DO \frac{Q}{V}$$

(5.61)

Το υπομοντέλο του διαλυμένου οξυγόνου παρουσιάζεται σχηματικά στο Σχήμα 5.14.



Σχήμα 5.14: Υπομοντέλο διαλυμένου οξυγόνου (Ρώμας κ.ά., 2006)

Προσδιορισμός Παραμέτρων

Ο προσδιορισμός του συντελεστή Y_4 έγινε με τη βοήθεια στοιχείων που παρουσίασαν οι Dugkale και Wilkerson (1985).

Δεχόμενοι την ισοδυναμία 1 mg άνθρακα = 4.1 mg άνθρακα ανά mg χλωροφύλλης και ώρα, υπολόγισαν ότι η ημερήσια παραγωγή οξυγόνου ανά mg χλωροφύλλης είναι $130 \text{ mg O}_2/\text{mg}$ χλωροφύλλης/day. Η τιμή αυτή ισχύει για την επιφάνεια του υδάτινου σώματος και για τις θερινές θερμοκρασίες (μέγιστη ταχύτητα φωτοσύνθεσης). Επομένως, θα πρέπει να ισχύει:

$$Y_4 \cdot \mu_{max} \cdot F = 130 \quad (5.62)$$

Δεδομένου ότι η μ_{max} για $T = 25^\circ\text{C}$ ισούται με 1.34 day^{-1} και η μέγιστη φωτοπερίοδος είναι $F = 0.72$ προκύπτει $Y_4 = 135 \text{ mg O}_2/\text{mg}$ χλωροφύλλης.

Οι τιμές του συντελεστή επαναερισμού K_{at} κυμαίνονται σημαντικά ($0.3\text{-}9.0 \text{ m/day}$, Αφραταίος 1986), και εξαρτώνται από την ισχύ των ανέμων.

5.8 Επιλογή κινητικών σταθερών

Από την ανάλυση των τιμών των κινητικών παραμέτρων που προτείνονται στην βιβλιογραφία (υποκεφάλαιο 5.7), διαπιστώνεται ότι η μεταβλητότητα πολλών εξ αυτών είναι σημαντική και οφείλεται στις περισσότερες περιπτώσεις στις εγγενείς ασάφειες επακριβούς προσδιορισμού των τιμών τους.

Στο μαθηματικό μοντέλο που εφαρμόστηκε στην παρούσα διπλωματική εργασία, έχουν ληφθεί υπόψη οι τυχαίες διακυμάνσεις που χαρακτηρίζουν τόσο τις μεταβλητές εισόδου όσο και τις σταθερές που υπεισέρχονται στις κινητικές των διεργασιών.

Σε ό, τι αφορά στις σταθερές των κινητικών των διεργασιών κρίθηκε σκόπιμο να ορισθούν ομοιόμορφες κατανομές αβεβαιότητας για αυτές που σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης ευαισθησίας του μοντέλου παρουσιάζονται να έχουν σημαντική επίδραση στα αποτελέσματα του μοντέλου. Στον Πίνακα 5.20 παρουσιάζεται το σύνολο των σταθερών των κινητικών παραμέτρων του μοντέλου καθώς και οι τιμές για τις οποίες αυτό εφαρμόστηκε και το εύρος τιμών των παραμέτρων για τις οποίες ορίστηκαν ομοιόμορφες κατανομές πυκνότητας πιθανότητας.

Πίνακας 5.20: Τιμές των σταθερών των κινητικών παραμέτρων του μοντέλου.

Όνομασία	Παράμετρος	Μονάδες	Ορισθείσα τιμή	Εύρος τιμών ομοιόμορφης κατανομής πυκνότητας-πιθανότητας	Τελική τιμή
Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης στους 20 °C	$\mu_{\max(20)}$	day ⁻¹		1.0-2.5	1.0
Ακτινοβολία αιχμής	I_s	cal/cm ² /day	300		300
Σταθερά απόσβεσης λόγω του νερού και των αιωρούμενων σε αυτό στερεών	K_w	m ⁻¹		0.05-0.10	0.05
Σταθερά απόσβεσης που οφείλεται στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης	K_A	L/mg/m		50-150	60
Σταθερά για το άζωτο	K_P	mg/L		0.001-0.002	0.001
Σταθερά για το φώσφορο	K_{NO}	mg/L	0.001		0.001
Ταχύτητα ενδογενούς αναπνοής στους 0°C	R_{A0}	day ⁻¹	0.0		0.0
Συντελεστής ταχύτητας μετατροπής οργανικού φωσφόρου σε ανόργανο στους 0°C	R_{P0}	day ⁻¹	0.40		0.40
Ταχύτητα θανάτου στους 20°C	K_{dA20}	day ⁻¹		0.08-0.20	0.20
Μέγιστη ταχύτητα καθίζησης φυτοπλαγκτού	V_{Amax}	m/day		0.10-0.50	0.10

Πίνακας 5.20 (Συνέχεια): Τιμές των σταθερών των κινητικών παραμέτρων του μοντέλου.

Όνομασία	Παράμετρος	Μονάδες	Ορισθείσα τιμή	Εύρος τιμών ομοιόμορφης κατανομής πυκνότητας-πιθανότητας	Τελική τιμή
Μέγιστη ταχύτητα καθίζησης φωσφόρου	V_{Pmax}	m/day	0.60		0.60
Συντελεστής νιτροποίησης στους 20°C	R_{N20}	day ⁻¹		0.02-0.05	0.03
Συντελεστής ταχύτητας οξείδωσης του οργανικού άνθρακα στους 20°C	R_{L20}	day ⁻¹	0.20		0.20
Σταθερά επαναερισμού	K_{at}	m/day		0.50-1.50	0.40
Συντελεστής απονιτροποίησης	K_{DN}	mg/m ² /day	0.0		0.0
Συντελεστής τροφοδότησης (με αμμωνιακό άζωτο από πυθμένα)	K_{RN}	mg/m ² /day		1.2-2.0	1.2
Συντελεστής τροφοδότησης (με ανόργανο φώσφορο από πυθμένα)	K_{RP}	mg/m ² /day		0.70-1.30	0.70
Θερμοκρασιακός συντελεστής	A_1	αδιάστατο	1.06		1.06
Θερμοκρασιακός συντελεστής	A_2	αδιάστατο	0.0042		0.0042
Θερμοκρασιακός συντελεστής	A_3	αδιάστατο	1.06		1.06
Θερμοκρασιακός συντελεστής	A_4	αδιάστατο	1,0415		1.0415
Θερμοκρασιακός συντελεστής	A_5	αδιάστατο	0.005		0.005
Θερμοκρασιακός συντελεστής	A_6	αδιάστατο	1.088		1.088
Θερμοκρασιακός συντελεστής	A_7	αδιάστατο	1.04		1.04

Πίνακας 5.20 (Συνέχεια): Τιμές των σταθερών των κινητικών παραμέτρων του μοντέλου.

Όνομασία	Παράμετρος	Μονάδες	Ορισθείσα τιμή	Εύρος τιμών ομοιόμορφης κατανομής πυκνότητας-πιθανότητας	Τελική τιμή
Περιεκτικότητα φυτοπλαγκτόν σε φώσφορο	Y ₁	mg P/mg Chl		0.8-1.0	0.8
Περιεκτικότητα φυτοπλαγκτόν σε άζωτο	Y ₂	mg N/mg Chl		7.0-15.0	7.5
Περιεκτικότητα φυτοπλαγκτόν σε άνθρακα	Y ₃	mg C/mg Chl	50		50
O ₂ ανά μονάδα βάρους χλωροφύλλης	Y ₄	mg O ₂ /mg Chl	135		135
Ζήτηση οξυγόνου από τον πυθμένα	SOD	mg O ₂ /m ² /d	0.40		0.40
Βάθος για το οποίο η ταχύτητα καθίζησης γίνεται ίση με το μισό της μέγιστης	B	m			5.0
Μέσο βάθος	H	m			4.3
Επιφάνεια πυθμένα	E	m ²			22000000
Όγκος υδάτινου σώματος	V	m ³			95000000

6 Εφαρμογή και αποτελέσματα του μαθηματικού μοντέλου ευτροφισμού-διαλυμένου οξυγόνου

6.1 Γενική περιγραφή του μοντέλου

Το μοντέλο εφαρμόστηκε στη λίμνη Παμβώτιδα του νομού Ιωαννίνων, η οποία είναι μια ρηχή λίμνη που εδώ και πολλά χρόνια δέχεται τις εκροές διαφόρων κτηνοτροφικών δραστηριοτήτων της πόλης των Ιωαννίνων, καθώς επίσης και ποσότητες θρεπτικών στοιχείων από τη γύρω γεωργική περιοχή. Κατά τη δεκαετία 1981-1990 εξετάστηκαν διάφορες φυσικοχημικές και βιολογικές μεταβλητές της λίμνης, με σκοπό να αποδοθεί μια περιεκτική καταγραφή της ρύπανσής της, έτσι ώστε να σχεδιαστεί κάποιο μελλοντικό πλάνο αποκατάστασής της. Σύμφωνα με τις υπάρχουσες μετρήσεις αυτής της περιόδου, αλλά και τις μετρήσεις των προηγούμενων χρόνων γενικότερα, η λίμνη Παμβώτιδα θεωρείται ως ένα ευτροφικό υδάτινο σώμα. Οι συχνές μεταβολές στην κατάσταση της ροής, στην ανάπτυξη του φυτοπλαγκτού και στις συγκεντρώσεις των θρεπτικών στοιχείων, επηρεάζουν σημαντικά την κατάσταση στο εσωτερικό της λίμνης και ενισχύουν το φαινόμενο του ευτροφισμού.

Στην παρούσα εργασία, η εφαρμογή του μοντέλου πραγματοποιήθηκε για την περίοδο 1981-1990, για την οποία υπήρχαν διαθέσιμες μετρήσεις των υπό εξέταση μεταβλητών, με μηνιαίο χρονικό βήμα, χωρίς όμως να έχουν μετρηθεί πάντοτε την ίδια μέρα. Σημειώνεται, ωστόσο, ότι οι το πρωτογενές αυτό υλικό, το οποίο ήταν αναγκαίο τόσο για την προσομοίωση του μοντέλου, όσο και για τη βαθμονόμησή του, παρουσίαζε σημαντικές ελλείψεις, γεγονός που προκάλεσε αρκετές δυσκολίες κατά την κατάστροψη του μοντέλου.

Η βαθμονόμηση του μοντέλου γίνεται ώστε να ανταποκρίνεται όσο το δυνατόν καλύτερα στο φυσικό φαινόμενο που περιγράφει. Κατά τη βαθμονόμηση εκτιμούνται συντελεστές και παράγοντες που είτε δεν μπορούν να υπολογιστούν από εξισώσεις, είτε η τιμή τους δεν είναι επακριβώς γνωστή. Μπορούν να γίνουν ακόμα και επεμβάσεις σε κάποια σημεία του μοντέλου για να διορθωθούν ορισμένες ατέλειες που συνήθως παρουσιάζονται. Οι ατέλειες αυτές μπορεί να οφείλονται σε πολλούς παράγοντες, όπως για παράδειγμα σε λάθη στα δεδομένα εισόδου, σε λάθη στις μετρήσεις με τις οποίες συγκρίνονται τα αποτελέσματα, σε ατέλειες της δομής του μοντέλου κ.α. Για καθεμία από τις μεταβλητές που μελετώνται, το μοντέλο εμπεριέχει κινητικές και περιβαλλοντικές σταθερές, για τις οποίες διατίθενται συγκεκριμένα εύρη τιμών στη διεθνή βιβλιογραφία. Η εκτίμηση των σταθερών αυτών, των οποίων ο ρόλος είναι αρκετά καθοριστικός για τη διακύμανση της μεταβλητής κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης, έγινε μετά από συνεχείς δοκιμές, κατά τις οποίες δίνονταν διάφορες τιμές στους συντελεστές των ποιοτικών μεταβλητών, ώστε να επιτευχθεί η καλύτερη προσέγγιση των αποτελεσμάτων του μοντέλου με τις μετρημένες τιμές των μεταβλητών.

Εκτός από την εφαρμογή του μοντέλου για την περίοδο 1981-1990, η ίδια μεθοδολογία ακολουθήθηκε και για τρία εναλλακτικά τυπικά υδρολογικά σενάρια ξεχωριστά (ξηρό, μέσο και υγρό υδρολογικό έτος). Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για κάθε εξεταζόμενο υδρολογικό σενάριο, προκειμένου να γίνει κατανοητός

στον αναγνώστη ο γενικός τρόπος σκέψης κατά τη διάρκεια κατασκευής του προγράμματος, ώστε να έχει μια συνοπτική εικόνα της διαδικασίας.

Στο σημείο αυτό, αξίζει να σημειωθεί ότι:

- Η κατασκευή του προγράμματος πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του υπολογιστικού προγράμματος Microsoft Excel, το οποίο μας παρείχε τη δυνατότητα του άμεσου εντοπισμού των πιθανών σφαλμάτων στα δεδομένα εισόδου, των ατελειών του μοντέλου, αλλά και της πλήρους εποπτείας τόσο των ενδιάμεσων βημάτων της κατάρτισης του μοντέλου όσο και των τελικών αποτελεσμάτων.
- Ως αρχή του μοντέλου έχει οριστεί ο μήνας Οκτώβριος και τέλος ο μήνας Σεπτέμβριος.
- Η εξέλιξη της τροφικής κατάστασης παρουσιάζεται με τη βοήθεια των παρακάτω μεταλητών: το φυτοπλαγκτόν (σε όρους χλωροφύλλης-α), το αμμωνιακό και οξειδωμένο άζωτο (NH και NO αντίστοιχα), ο οργανικός και ανόργανος φώσφορος (OP και IP αντίστοιχα), ο οργανικός άνθρακας (C) και το διαλυμένο οξυγόνο (DO).
- Ο αποδέκτης μας θεωρείται πλήρους μίξης. Για μεγαλύτερη απλούστευση πραγματοποιείται επιπλέον η παραδοχή ότι τα εισερχόμενα λύματα υφίστανται πλήρη μίξη σε όλο τον όγκο του αποδέκτη.

Κατά συνέπεια, η ροή του προγράμματος είναι η ακόλουθη:

- Αρχικά, τοποθετούνται οι σταθερές παράμετροι της λίμνης και γίνεται η επιλογή των τιμών των κινητικών σταθερών του μαθηματικού μοντέλου σύμφωνα με τις προτεινόμενες τιμές της διεθνούς βιβλιογραφίας. Επισημαίνεται ότι οι τιμές αυτές παρουσιάζουν μια διακύμανση. Συνεπώς, είναι δυνατό να διαφοροποιηθούν μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος, έτσι ώστε να επιλεγεί η τελική τιμή για την κάθε σταθερά και να επιτευχθεί καλύτερη προσομοίωση των υπαρχουσών μετρήσεων στη λίμνη.
- Στη συνέχεια, προσδιορίζονται οι εξισώσεις που προσεγγίζουν την εποχιακή διακύμανση της θερμοκρασίας του νερού, καθώς και της ηλιακής ακτινοβολίας και της φωτοπεριόδου βάσει των υπαρχουσών μετρήσεων στη λίμνη. Οι τιμές που προκύπτουν από αυτές τις προσεγγιστικές εξισώσεις χρησιμοποιούνται για τη διόρθωση των συντελεστών, που επηρεάζονται από τη μεταβολή των τριών αυτών μεταβλητών.
- Έπειτα εισάγονται στο μοντέλο οι αρχικές τιμές των ποιοτικών μεταβλητών που πρόκειται να προσομοιωθούν.
- Για κάθε μεταβλητή που εξετάζεται στο μοντέλο γράφεται η εξίσωση συνέχειας με αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός συστήματος διαφορικών εξισώσεων, γεγονός που καθιστά αναγκαία την ταυτόχρονη επίλυση των εξισώσεων που περιγράφουν τη δίαιτα κάθε εξεταζόμενης μεταβλητής. Για την απλοποίηση των διαφορικών εξισώσεων και τη μετατροπή τους σε απλές εξισώσεις που να επαναλαμβάνονται ανά μία μέρα, ακολουθείται η εξής απλή διαδικασία:

Αν θέλουμε να απλοποιήσουμε για παράδειγμα την διαφορική εξίσωση που χρησιμοποιείται για το φυτοπλαγκτόν (εξίσωση 5.14), η οποία είναι η ακόλουθη:

$$\frac{dA}{dt} = \frac{I}{V} \mu \cdot A - K_{dA} \cdot A - R_A \cdot A - K_{SA} \cdot A + \frac{W_A}{V}, \quad \text{θα ορίσουμε ότι η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται ανά μία μέρα, δηλαδή ότι } dt = 1.$$

Κατά συνέπεια, το βήμα του μοντέλου μας είναι η μέρα.

Το σύστημα των διαφορικών εξισώσεων του μοντέλου επιλύθηκε με γνωστές μεθόδους επίλυσης συστημάτων διαφορικών εξισώσεων. Εφαρμόστηκαν τρεις εναλλακτικές μέθοδοι: Μέθοδος Euler με προς τα εμπρός διαφορές, μέθοδος Adams-Bashforth δεύτερης τάξης και μέθοδος Heun (Ascher and Petzold, 1998).

- Έχοντας ολοκληρώσει τη μαθηματική προσομοίωση των τριών εναλλακτικών σεναρίων, καθώς και ολοκλήρης της δεκαετίας, ακολουθεί η καταγραφή των αποτελεσμάτων σε πίνακες.
- Το επόμενο βήμα είναι ο σχεδιασμός διαγραμμάτων με βάση τα αποτελέσματα του μοντέλου και η σύγκρισή τους με τις υπάρχουσες μετρήσεις στη λίμνη.
- Τέλος, εκτιμάται η τροφική κατάσταση της λίμνης και χαρακτηρίζεται ως ολιγοτροφική, μεσοτροφική, ή ευτροφική. Στον Πίνακα 6.1 παρουσιάζονται τυπικά διαστήματα τιμών ορισμένων δεικτών ποιότητας για χαρακτηριστικές τροφικές στάθμες λιμνών σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία. Λέγοντας ισχύουσα νομοθεσία αναφερόμαστε στην εθνική και κοινοτική νομοθεσία που ίσχυε πριν την εφαρμογή της Οδηγίας 2000/60. Κρίθηκε, λοιπόν, σκόπιμο, να υιοθετηθούν τα όρια που εφαρμόζονταν κατά την υπό μελέτη περίοδο, καθώς αντιμετωπίζονται ακόμη αρκετές δυσκολίες κατά την εφαρμογή της Οδηγίας 2000/60 λόγω της ύπαρξης πολλών σημείων και άρθρων που παραμένουν αδιευκρίνιστα.

Πίνακας 6.1: Κατάταξη λιμνών ως προς τον ευτροφισμό.

	Χλωροφύλλη ($\mu\text{g/L}$)	Συγκέντρωση ολικού φωσφόρου P ($\mu\text{g/L}$)	Έλλειμμα οξυγόνου NDO ($\mu\text{g/L}$)	Διαφάνεια SD (m)
Ολιγοτροφική	<2.00	<7.90	<3.50	>4.60
Ολιγοτροφική- Μεσοτροφική	2.10-2.90	8.00-11.00	3.50-4.00	4.50-3.80
Μεσοτροφική	3.00-6.90	12.00-27.00	4.00-5.00	3.70-2.40
Μεσοτροφική- Ευτροφική	7.00-9.90	28.00-39.00	5.00-5.50	2.30-1.80
Ευτροφική	>10.00	>40.00	>5.50	<1.70

Πηγή: Ξανθόπουλος κ.ά, 1984

6.2 Αρχικές τιμές που δόθηκαν στο μοντέλο

Ως αρχικές τιμές των συγκεντρώσεων των μεταβλητών που πρόκειται να μελετηθούν, λαμβάνουμε τις τιμές του μήνα Σεπτεμβρίου (αν υπάρχει) του κάθε έτους που μας ενδιαφέρει (1983, 1987, 1988), όπως αυτές προκύπτουν από τους πίνακες μετρήσεων του Υπουργείου Γεωργίας και του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. στο κεφάλαιο 5 (παράγραφος 5.5). Κατά την εφαρμογή του μοντέλου για την περίοδο 1981-1990, ως αρχική τιμή της κάθε μεταβλητής ορίστηκε η αντίστοιχη μετρημένη τιμή της μεταβλητής αυτής για το έτος 1981.

Κατά συνέπεια, οι αρχικές τιμές οι οποίες δίνονται στο πρόγραμμα για κάθε εναλλακτικό τυπικό υδρολογικό σενάριο είναι οι ακόλουθες:

1. Υδρολογικό έτος 1983-1984

- Φυτοπλαγκτόν $A_0 = 0.003 \text{ mg/L}$

- Οργανικός φώσφορος $OP_o = 0.008$ mg/L
- Ανόργανος φώσφορος $IP_o = 0.031$ mg/L
- Αμμωνιακό άζωτο $NH_o = 0.025$ mg/L
- Νιτρικό άζωτο $NO_o = 0.440$ mg/L
- Οργανικός άνθρακας $C_o = 0.500$ mg/L
- Διαλυμένο οξυγόνο $DO_o = 5.000$ mg/L

2. Υδρολογικό έτος 1987-1988

- Φυτοπλαγκτόν $A_o = 0.0042$ mg/L
- Οργανικός φώσφορος $OP_o = 0.002$ mg/L
- Ανόργανος φώσφορος $IP_o = 0.060$ mg/L
- Αμμωνιακό άζωτο $NH_o = 0.445$ mg/L
- Νιτρικό άζωτο $NO_o = 0.550$ mg/L
- Οργανικός άνθρακας $C_o = 0.500$ mg/L
- Διαλυμένο οξυγόνο $DO_o = 6.800$ mg/L

3. Υδρολογικό έτος 1988-1989

- Φυτοπλαγκτόν $A_o = 0.029$ mg/L
- Οργανικός φώσφορος $OP_o = 0.385$ mg/L
- Ανόργανος φώσφορος $IP_o = 0.165$ mg/L
- Αμμωνιακό άζωτο $NH_o = 0.907$ mg/L
- Νιτρικό άζωτο $NO_o = 1.193$ mg/L
- Οργανικός άνθρακας $C_o = 2.820$ mg/L
- Διαλυμένο οξυγόνο $DO_o = 7.400$ mg/L

6.3 Παρουσίαση των αποτελεσμάτων του μαθηματικού μοντέλου για τα τρία εναλλακτικά υδρολογικά σενάρια

Έχοντας καταστρώσει το σύστημα των διαφορικών εξισώσεων του μαθηματικού μοντέλου, είμαστε σε θέση να δώσουμε τις αρχικές τιμές των συγκεντρώσεων που έχουμε επιλέξει για τις μεταβλητές που εξετάζουμε, ώστε το πρόγραμμα να αρχίσει να τρέχει και να δίνει για κάθε μέρα τη συγκέντρωση των ζητούμενων μεταβλητών μέσα στη λίμνη. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της προσομοίωσης και τις προβλέψεις του μαθηματικού μοντέλου, σχεδιάζονται για τις υπό εξέταση περιόδους και για τις διάφορες ποιοτικές μεταβλητές τα διαγράμματα που θα παρουσιαστούν στη συνέχεια αυτού του υποκεφαλαίου. Επίσης, γίνεται σύγκριση των αποτελεσμάτων με τις υπάρχουσες μετρήσεις.

Επισημαίνεται ότι ως αρχή του κάθε έτους έχει οριστεί η 1η Οκτωβρίου και ως τέλος η 30η Σεπτεμβρίου και για τα τρία έτη που μελετώνται. Το ίδιο ισχύει και κατά την προσομοίωσης όλης της δεκαετίας.

Η μορφή των διαγραμμάτων είναι τέτοια, ώστε στον οριζόντιο άξονα να απεικονίζονται οι μέρες ενός πλήρους έτους και στον κατακόρυφο άξονα οι τιμές της συγκέντρωσης της κάθε μεταβλητής που μας ενδιαφέρει η χρονική της εξέλιξη.

1. Φυτοπλαγκτόν (σε μονάδες Chl-a)

Σύμφωνα με τον Πίνακα 6.1, εάν η συγκέντρωση της χλωροφύλλης στα άλγη είναι μεγαλύτερη από 10 $\mu\text{g/L}$, τότε θεωρείται ότι η λίμνη βρίσκεται σε ευτροφική κατάσταση. Από τα σχήματα 6.1-6.4 φαίνεται ότι η μέγιστη τιμή της χλωροφύλλης είναι 18.9 $\mu\text{g/L}$, γεγονός που δείχνει ότι η τροφική κατάσταση της λίμνης είναι ευτροφική έως και υπερευτροφική.

Παρατηρείται ότι κατά την άνοιξη, και συγκεκριμένα από το μήνα Απρίλιο, αυξάνεται σημαντικά η συγκέντρωση των αλγών μέσα στη λίμνη. Το γεγονός αυτό εξηγείται από το φαινόμενο της «άνθισης του νερού» (water bloom).

Λόγω των συνεχών εξωγενών (ανθρωπογενών) επιδράσεων είναι δύσκολο να καθοριστούν οι περιβαλλοντικές συνθήκες που ευνοούν την ανάπτυξη του φυτοπλαγκτού και την κατανομή του. Από τα διαγράμματα, διαπιστώνεται ότι οι υψηλότερες τιμές καταγράφονται κατά τη διάρκεια των θερμών περιόδων, καθώς τότε υπάρχουν οι κατάλληλες συνθήκες για την ανάπτυξη του φυτοπλαγκτού.

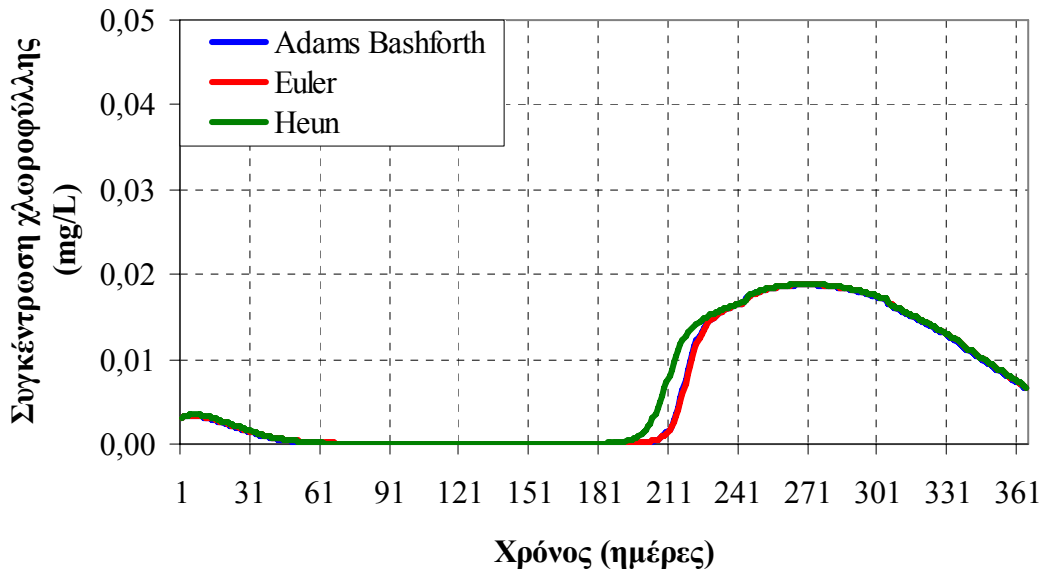
Οι συχνές αλλαγές των περιβαλλοντικών συνθηκών στο εσωτερικό της λίμνης οδηγούν σε αυξομειώσεις των διαφορετικών μεταβλητών και επιτρέπουν σε διαφορετικούς φυτοπλαγκτονικούς οργανισμούς να αναπτυχθούν σε μια δεδομένη χρονική περίοδο. Ως αποτέλεσμα είναι δυνατόν να παρατηρείται ταυτόχρονη κυριαρχία διαφορετικών ειδών.

Κατά τη διάρκεια των θερινών περιόδων, η χαμηλή στάθμη του νερού στις μεσογειακές ρηχές λίμνες, συμπεριλαμβανομένης και της λίμνης Παμβώτιδας, οδηγεί σε αύξηση της φυτικής βιομάζας, γεγονός που ερμηνεύει τις μεγάλες συγκεντρώσεις του καλοκαιριού. Αντίστοιχα, τους χειμερινούς μήνες παρατηρήθηκε μείωση της αφθονίας του φυτοπλαγκτού, του οποίου η ανάπτυξη ευνοείται από υψηλότερες θερμοκρασίες.

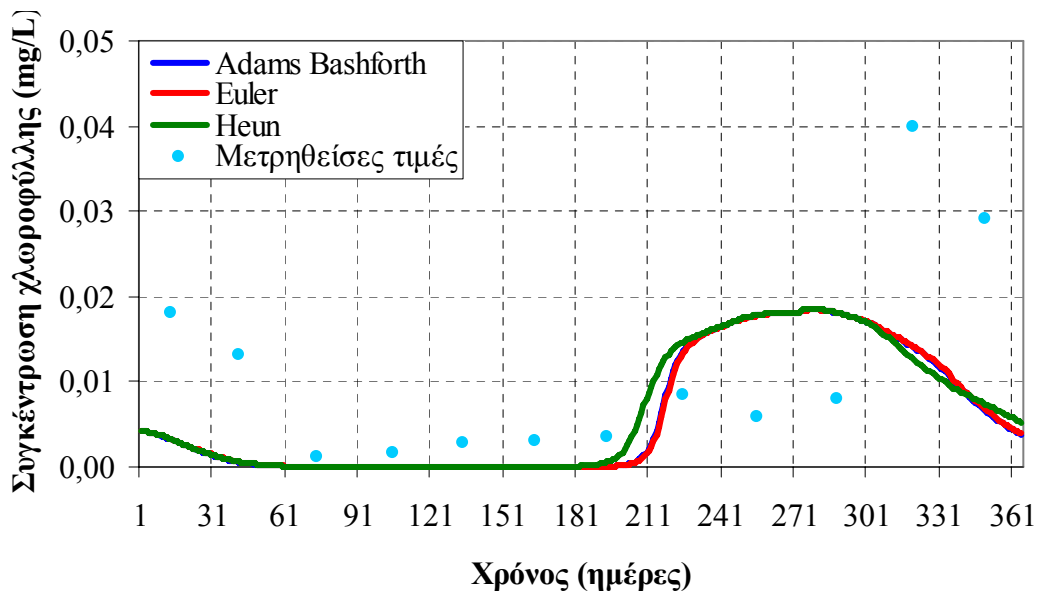
Συγκρίνοντας τα διαγράμματα του μοντέλου με τις μετρήσεις χλωροφύλλης, όπου υπάρχουν, (εδώ μόνο για το έτος 1987), παρατηρούμε τα εξής:

Οι διαφορές είναι σχετικά μικρές. Επομένως, η προσομοίωση της συγκέντρωσης του φυτοπλαγκτού είναι ικανοποιητική.

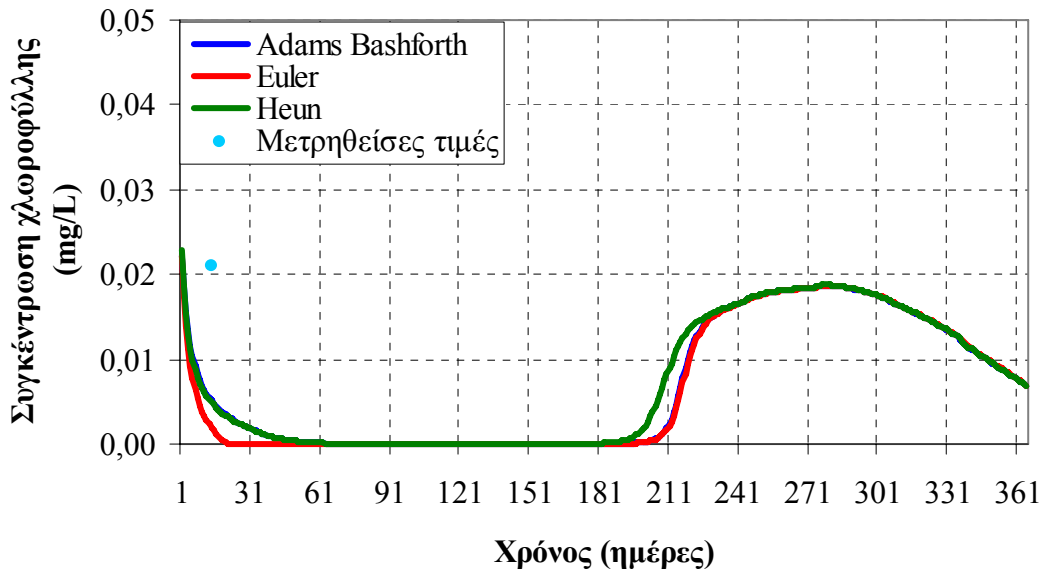
Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες το μοντέλο υπολογίζει ότι η αύξηση των αλγών είναι μεγαλύτερη σε σχέση με την εικόνα που προκύπτει από τις μετρήσεις. Ωστόσο, αυτό είναι πιθανόν ότι οφείλεται στο γεγονός ότι τα διαγράμματα των μετρήσεων προέκυψαν βάσει κάποιων συγκεκριμένων τιμών που μετρήθηκαν κάποια στιγμή μέσα στο μήνα. Αφού στα διαγράμματα του μοντέλου έχουμε επιλέξει ως βήμα τη μία ημέρα, δε μπορεί να υπάρξει πλήρης σύγκριση των διαγραμμάτων. Μπορεί, όμως, να προκύψει η τάξη μεγέθους και η γενική μορφή.



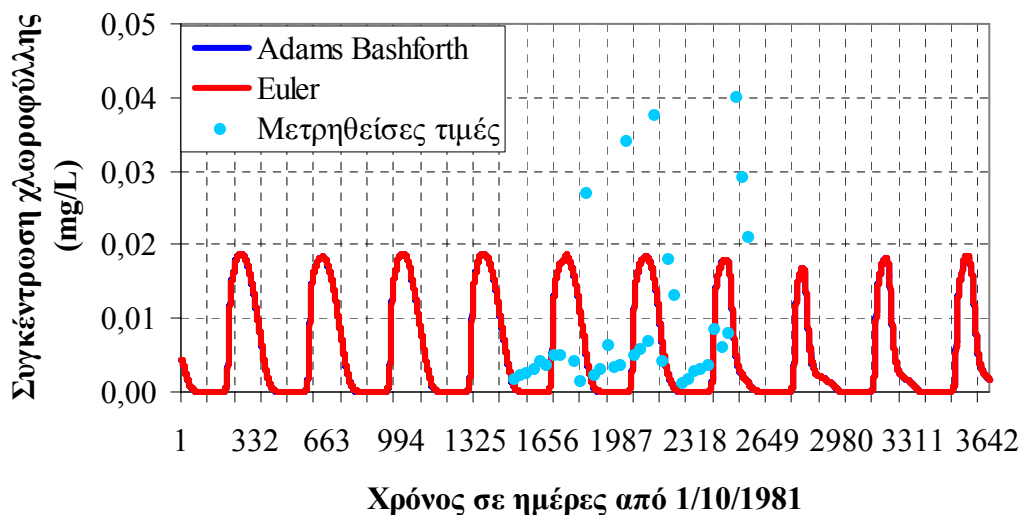
Σχήμα 6.1: Κατανομή της χλωροφύλλης για το υγρό έτος 1983



Σχήμα 6.2: Κατανομή της χλωροφύλλης για το μέσο έτος 1987



Σχήμα 6.3: Κατανομή της χλωροφύλλης για το ξηρό έτος 1988



Σχήμα 6.4: Κατανομή της χλωροφύλλης για την περίοδο 1981-1990

2. Αμμωνιακό άζωτο

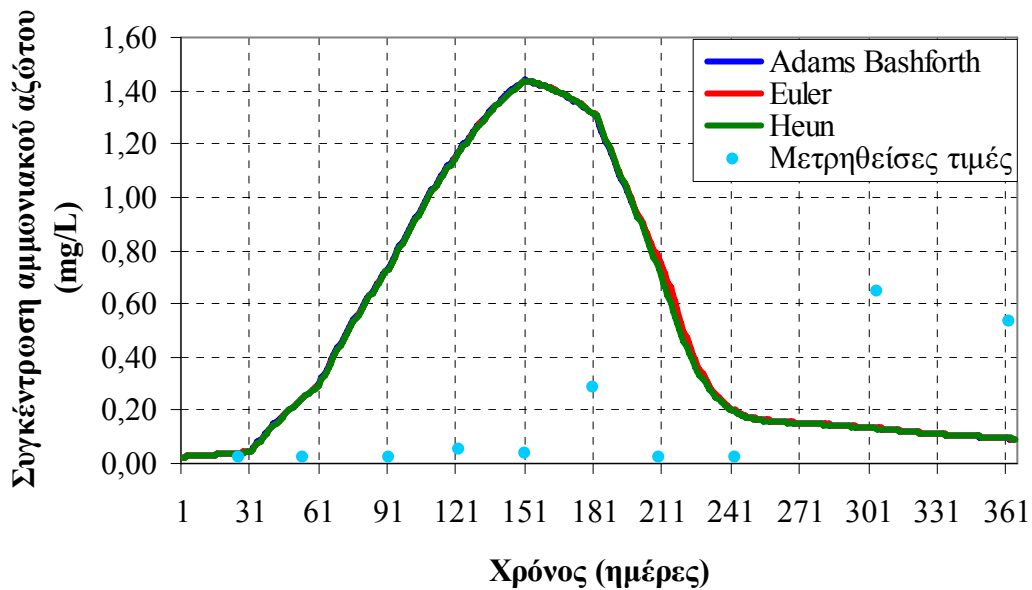
Στον ελληνικό χώρο, ως οριακές τιμές συγκέντρωσης ολικού αζώτου υιοθετούνται τιμές της τάξης του 1 mg/L (Ρώμας, 2004). Μελετώντας τα σχήματα 6.5-6.9, γίνεται αντιληπτή η έντονα ευτροφική κατάσταση της λίμνης, ιδιαίτερα κατά το υγρό έτος 1983, κατά το οποίο εντοπίζεται η μέγιστη τιμή των 1.440 mg/L αμμωνιακού αζώτου, η οποία είναι προφανές ότι είναι ξεπερνά κατά πολύ το όριο που ισχύει για το σύνολο των μορφών του αζώτου. Αυτή η τάση προς τον ευτροφισμό είναι ορατή κατά τους χειμερινούς μήνες και των δύο άλλων ετών, σε μικρότερο, όμως, βαθμό.

Υψηλότερες τιμές αμμωνιακού αζώτου παρατηρήθηκαν κατά τη διάρκεια των μηνών του χειμώνα, ενώ οι χαμηλότερες συγκεντρώσεις εμφανίστηκαν κατά τα τέλη της άνοιξης και το καλοκαίρι. Το γεγονός αυτό μπορεί να αποδοθεί στο ότι η εισροή αζώτου από την επιφάνεια απορροής είναι μεγαλύτερη κατά τους βροχερούς μήνες από ότι κατά τη διάρκεια των πιο

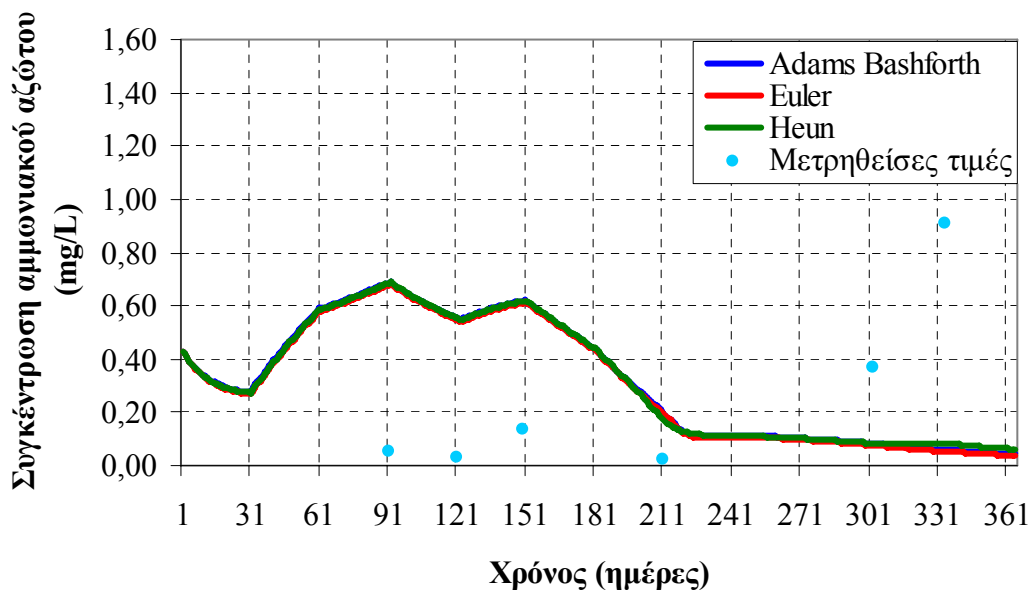
ξηρών μηνών. Αυτός είναι και ο λόγος που παρατηρούνται αρκετά υψηλότερες τιμές κατά τη διάρκεια του υγρού έτους 1983 σε σχέση με τα άλλα δύο υδρολογικά έτη που προσομοιώθηκαν. Η διατήρηση των υψηλών συγκεντρώσεων κατά τους ανοιξιάτικους μήνες συμβαδίζει με τη χρησιμοποίηση των λιπασμάτων.

Έχει βρεθεί ότι το ποσοστό συμμετοχής των αμμωνιακών ιόντων στο συνολικό ανόργανο άζωτο, φτάνει το 70% κατά μέση τιμή, γεγονός που υποδηλώνει τις ισχυρές ανθρωπογενείς επιδράσεις στο σύστημα, δηλαδή την επίδραση κυρίως αστικών λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων.

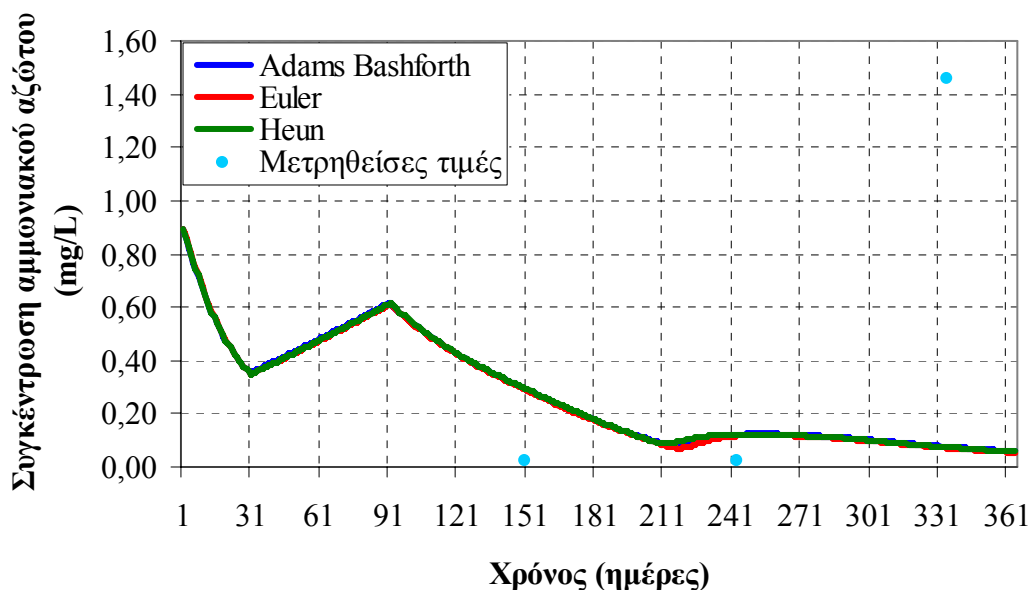
Η σύγκριση των διαγραμμάτων του μοντέλου με τις μετρηθείσες τιμές αμμωνιακού αζώτου μπορεί να συμβάλει, κυρίως, στον καθορισμό της τάξης μεγέθους των τιμών των συγκεντρώσεων.



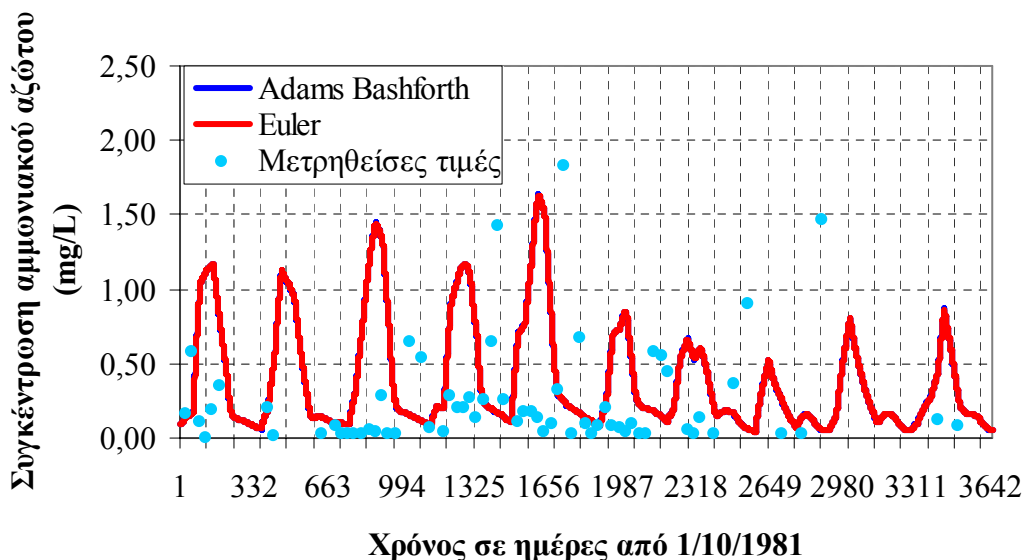
Σχήμα 6.5: Κατανομή του αμμωνιακού αζώτου για το υγρό έτος 1983



Σχήμα 6.6: Κατανομή του αμμωνιακού αζώτου για το μέσο έτος 1987



Σχήμα 6.7: Κατανομή του αμμωνιακού αζώτου για το ξηρό έτος 1988



Σχήμα 6.8: Κατανομή του αμμωνιακού αζώτου για την περίοδο 1981-1990

3. Νιτρικό άζωτο

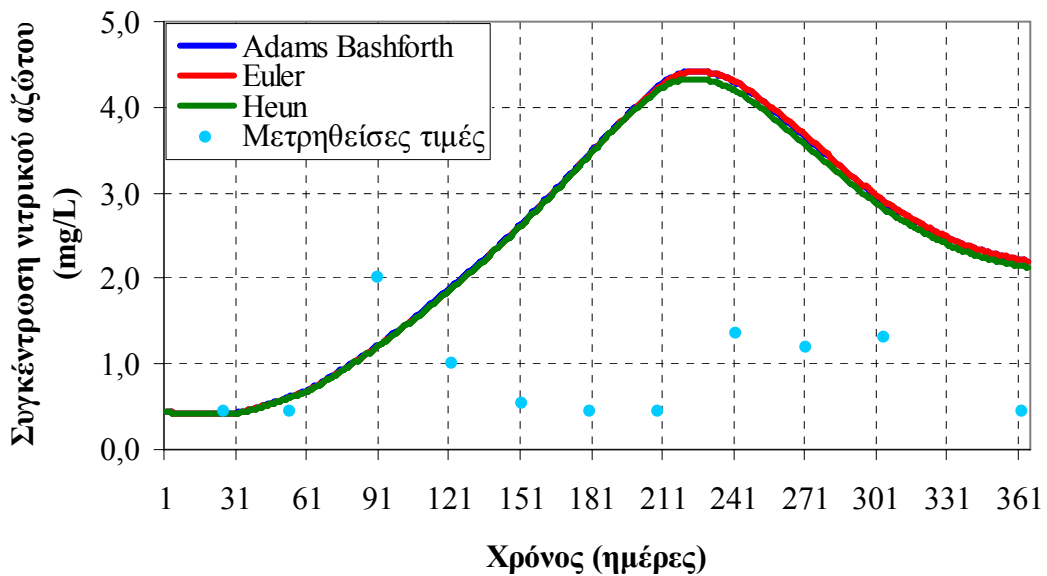
Όπως επισημάνθηκε και προηγουμένως, ως οριακή τιμή συγκέντρωσης ολικού αζώτου δεχόμαστε το 1 mg/L (Ρώμας, 2004). Η θεώρηση αυτή, καθώς και τα σχήματα 6.10-6.14, μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η λίμνη είναι υπερευτροφική ιδιαίτερα το έτος 1983. Βέβαια, υψηλές τιμές συγκέντρωσης νιτρικού αζώτου, αρκετά ανώτερες του ορίου παρατηρούνται και τα άλλα δύο χρόνια. Κατά τη διάρκεια της συγκεκριμένης μελέτης οι τιμές των νιτρικών ήταν υψηλές. Η μέγιστη τιμή που εντοπίζεται και από τις τρεις περιπτώσεις είναι αυτή των 4.421 mg/L.

Παράλληλα, παρατηρείται ότι η συγκέντρωση του νιτρικού αζώτου ξεκινά την ανοδική της πορεία κατά τους χειμερινούς μήνες, αυξάνεται σταδιακά και παρουσιάζει μέγιστες τιμές κατά τη διάρκεια της άνοιξης. Αυτό δηλώνει ότι τα φορτία που κατέληγαν στη λίμνη τη συγκεκριμένη περίοδο ήταν ιδιαίτερα αυξημένα. Το γεγονός αυτό οφείλεται στις έντονες

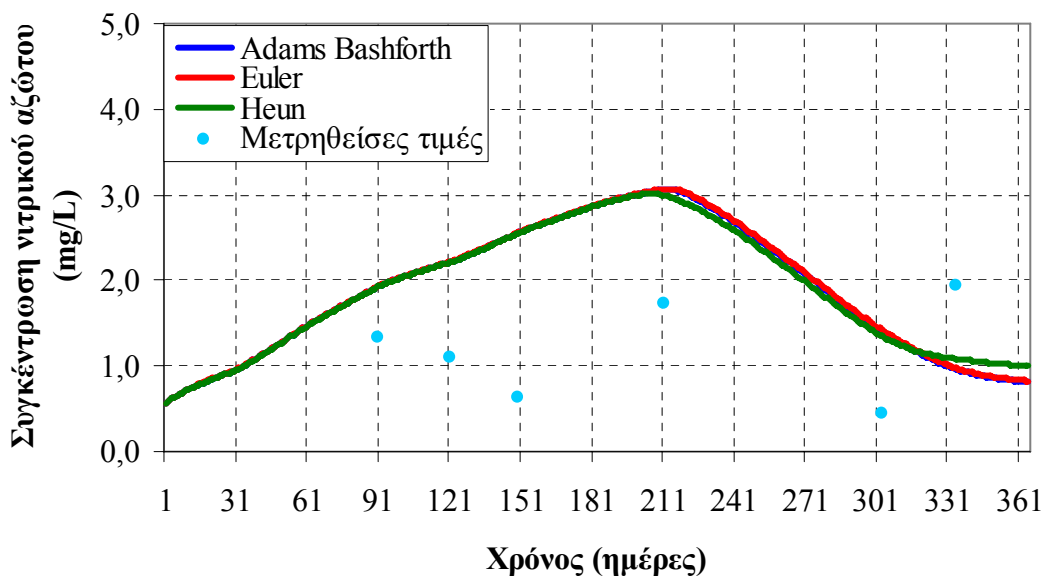
βροχοπτώσεις, που έχουν ως αποτέλεσμα την έκπλυση του αζώτου και την εισροή ποσοτήτων αυτού μέσα στη λίμνη, σε συνδυασμό με την εφαρμογή αζωτούχων λιπασμάτων στις εκτάσεις γύρω από τη λίμνη.

Η αύξηση της θερμοκρασίας σε σχέση με τις βιογεωχημικές διεργασίες μπορεί να είναι ένας κρίσιμος παράγοντας που επηρεάζει τη δυναμική του αζώτου μέσα στη λίμνη καθώς και οι έντονες γεωργικές δραστηριότητες στην επιφάνεια απορροής.

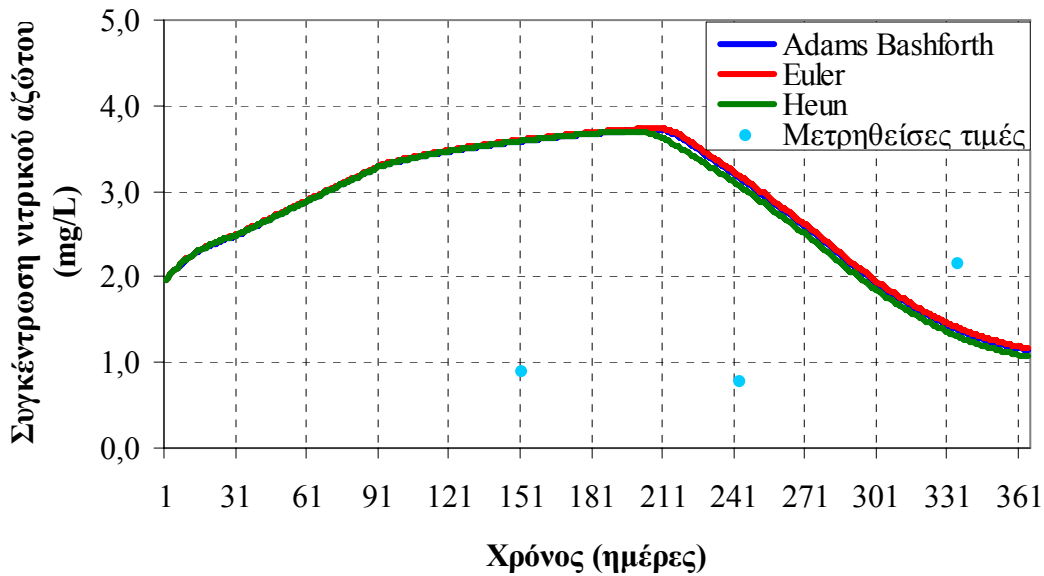
Η σύγκριση των διαγραμμάτων του μοντέλου με τις μετρηθείσες τιμές νιτρικού αζώτου μπορεί να συμβάλει, κυρίως, στον καθορισμό της τάξης μεγέθους των τιμών των συγκεντρώσεων. Σχετικά καλή προσέγγιση των μετρήσεων επιτυγχάνεται για το μέσο έτος 1987.



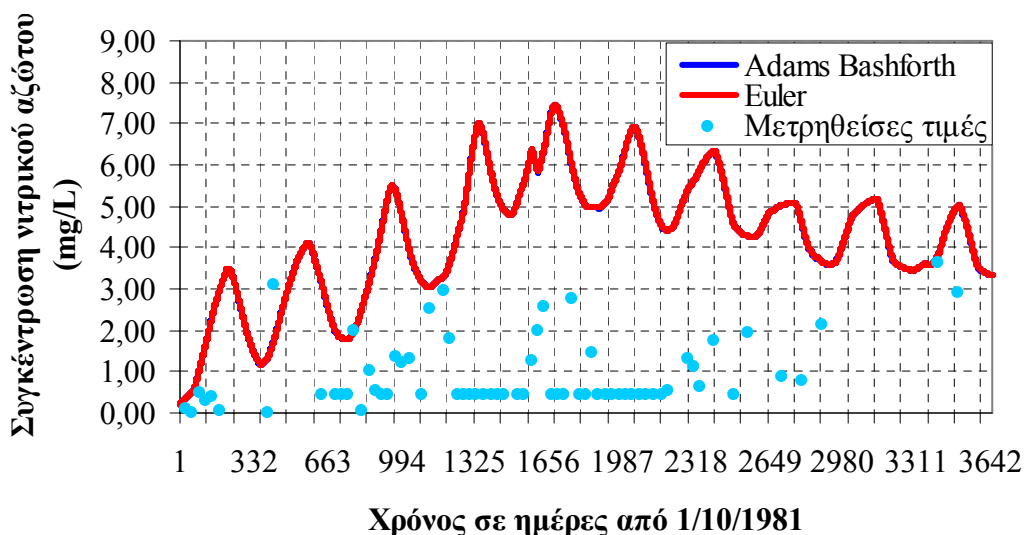
Σχήμα 6.9: Κατανομή του νιτρικού αζώτου για το υγρό έτος 1983



Σχήμα 6.10: Κατανομή του νιτρικού αζώτου για το μέσο έτος 1987



Σχήμα 6.11: Κατανομή του νιτρικού αζώτου για το ξηρό έτος 1988



Σχήμα 6.12: Κατανομή του νιτρικού αζώτου για την περίοδο 1981-1990

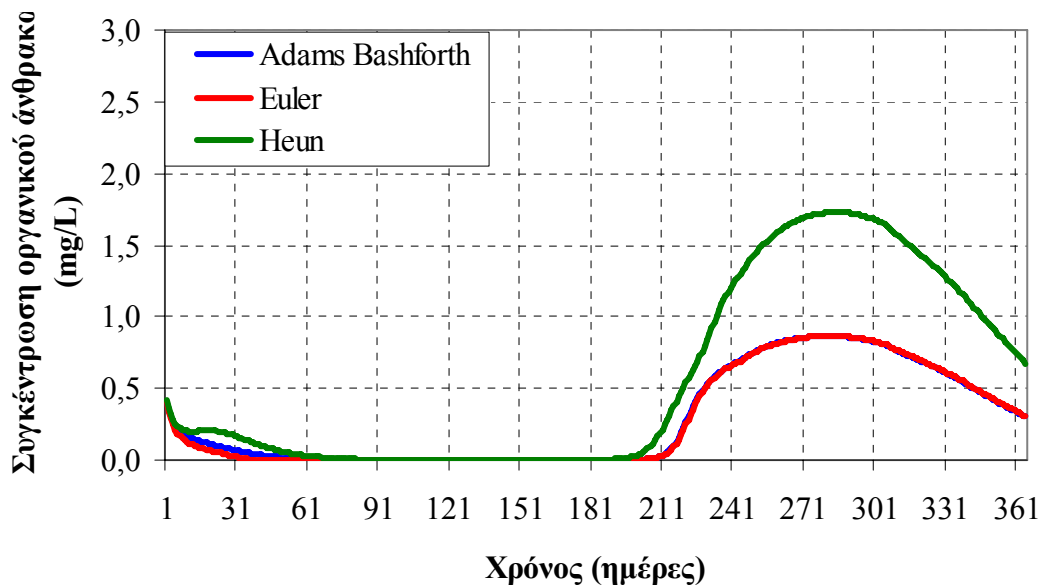
4. Οργανικός άνθρακας

Οι τιμές οργανικού άνθρακα που υπολογίστηκαν κυμαίνονται σε σχετικά χαμηλά επίπεδα. Οι χαμηλότερες τιμές καταγράφηκαν κατά τους χειμερινούς μήνες, ενώ πιο αυξημένες ήταν οι τιμές της θερινής περιόδου. Ωστόσο αυτές δεν ξεπέρασαν τα 2.0 mg/L, γεγονός που υποδηλώνει την καλή ανάμειξη των υδάτων με αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση του οργανικού φορτίου που δέχονταν. Ενδεικτικά, αναφέρεται ότι η μέγιστη τιμή που παρατηρήθηκε από τα τρία έτη είναι 1.73 mg/L. Οι υψηλές τιμές του καλοκαιριού οφείλονται στο γεγονός ότι το φυτοπλαγκτόν, μετά την ανοιξιάτικη ανάπτυξη του, αποικοδομείται από τα αερόβια βακτήρια με ταυτόχρονη κατανάλωση οξυγόνου, αυξάνοντας το BOD₅.

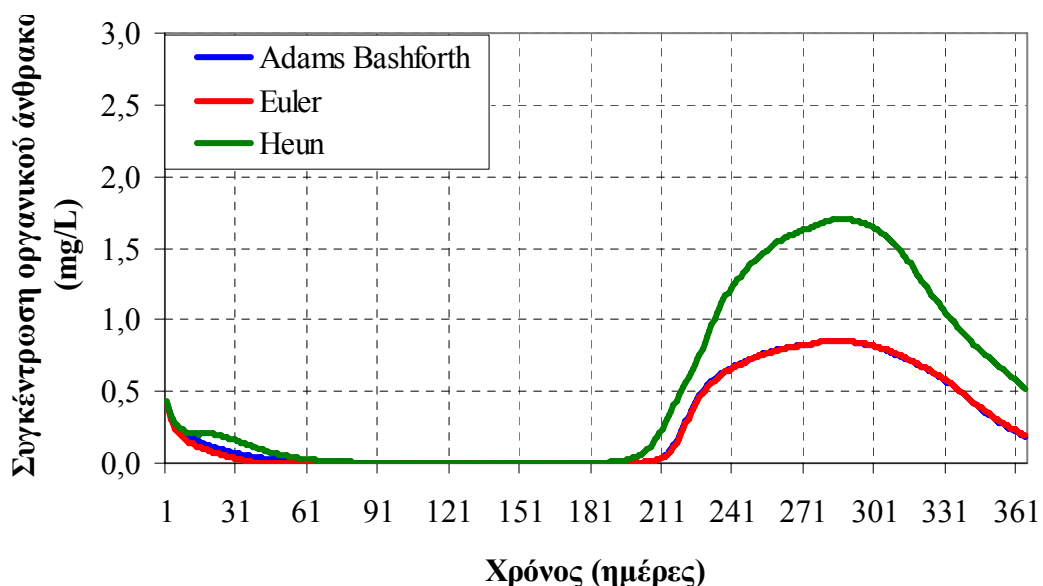
Στο σημείο αυτό, πρέπει να αναφερθεί ότι το εισρέον στη λίμνη ρυπαντικό φορτίο οργανικού άνθρακα δεν ελήφθη υπόψη, καθώς δεν υπήρχε διαθέσιμη πληροφορία σε παλαιότερες μελέτες, όπως συνέβη στην περίπτωση του αζώτου και του φωσφόρου, ούτε πρωτογενή

δεδομένα που να μας παρέχουν τη δυνατότητα προσδιορισμού του ρυπαντικού φορτίου στα πλαίσια αυτής της εργασίας. Πιθανότατα, αν είχε συνυπολογιστεί η φόρτιση της λίμνης λόγω της εισροής BOD, οι προκύπτουσες τιμές να ήταν μεγαλύτερες. Ωστόσο, παλαιότερες μελέτες (Ξανθόπουλος κ.ά., 1984) αναφέρουν ότι οι συγκεντρώσεις των οργανικών ουσιών (BOD₅, COD) την ίδια περίπου περίοδο δεν ήταν ιδιαίτερα υψηλές. Αντίθετα, είχε παρουσιαστεί κάποια βελτίωση λόγω της μείωσης των διοχετευόμενων λυμάτων.

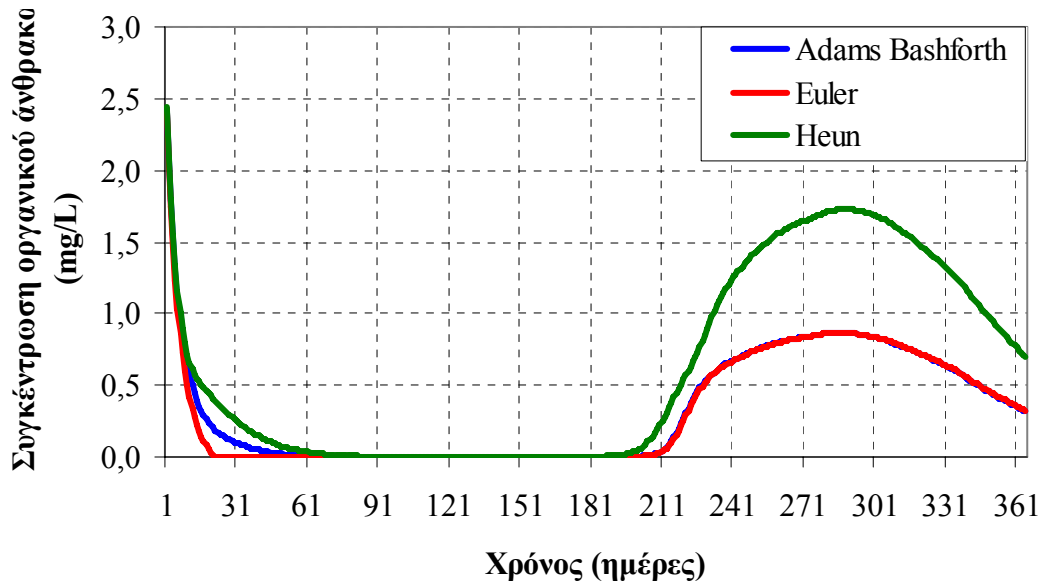
Συμπληρωματικά αναφέρουμε ότι η κατανομή του οργανικού άνθρακα έγινε χωρίς να διαθέτουμε κάποιες υπάρχουσες μετρήσεις, οι οποίες θα μας διευκόλυναν κατά τη ρύθμιση του μοντέλου και θα συνέβαλαν στην καλύτερη προσέγγιση της τροφικής κατάστασης της λίμνης.



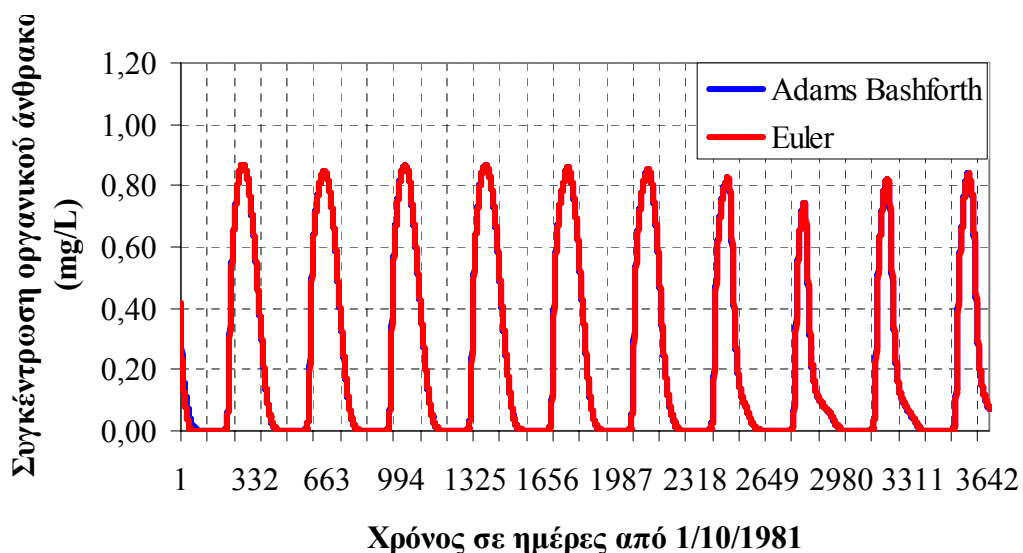
Σχήμα 6.13: Κατανομή του οργανικού άνθρακα για το υγρό έτος 1983



Σχήμα 6.14: Κατανομή του οργανικού άνθρακα για το μέσο έτος 1987



Σχήμα 6.15: Κατανομή του οργανικού άνθρακα για το ξηρό έτος 1988



Σχήμα 6.16: Κατανομή του οργανικού άνθρακα για την περίοδο 1981-1990

5. Διαλυμένο οξυγόνο

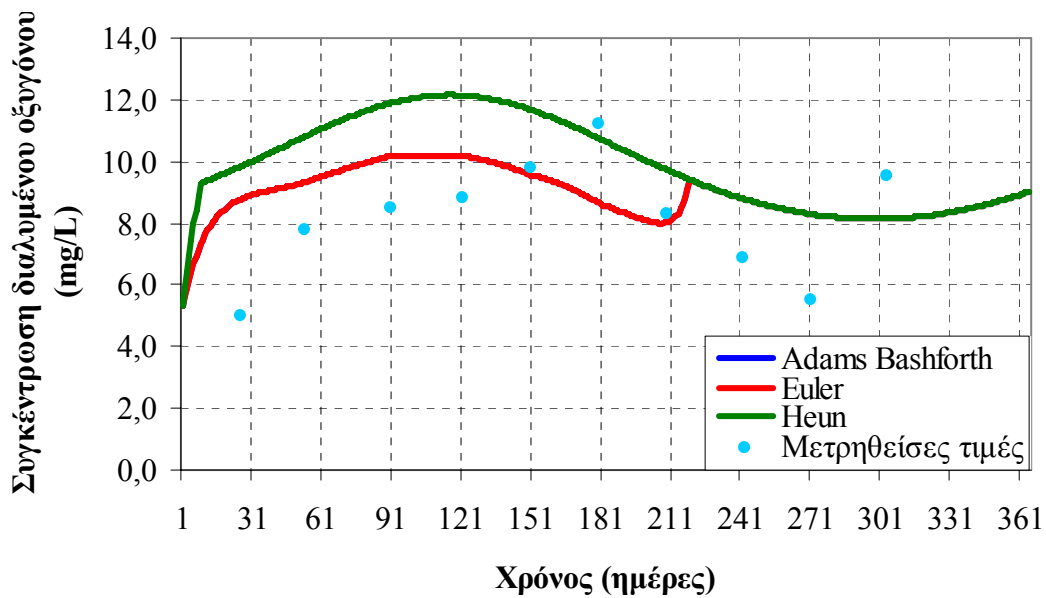
Σύμφωνα με τα κριτήρια που ορίζονται από το Joint Research Centre (JRC-Ispra) και χρησιμοποιούνται και από την Ελλάδα για τον εντοπισμό του ευτροφισμού στις λίμνες, ισχύει ότι μια λίμνη είναι ευτροφική, αν η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου είναι μικρότερη των 4 mg/L (Ρώμας, 2004). Παρατηρώντας τα διαγράμματα της κατανομής του διαλυμένου οξυγόνου, διαπιστώνουμε ότι κάτι τέτοιο δεν προκύπτει σε κανένα από τα τρία έτη ούτε κατά την προσέγγιση που μας παρέχει το μοντέλο ούτε από τις υπάρχουσες μετρήσεις.

Από τα σχήματα 6.19-6.22 διαπιστώνεται ότι οι τιμές του διαλυμένου οξυγόνου ακολουθούν καθοδική πορεία μέχρι τους καλοκαιρινούς μήνες, ενώ στη συνέχεια η πορεία αυτή γίνεται ανοδική, φτάνοντας στη μέγιστη τιμή το χειμώνα (12.154 mg/L), και συγκεκριμένα από Ιανουάριο προς Φεβρουάριο. Σε αυτό συμβάλλει το γεγονός ότι η ικανότητα του νερού να συγκρατεί το διαλυμένο οξυγόνο μειώνεται με τη θερμοκρασία.

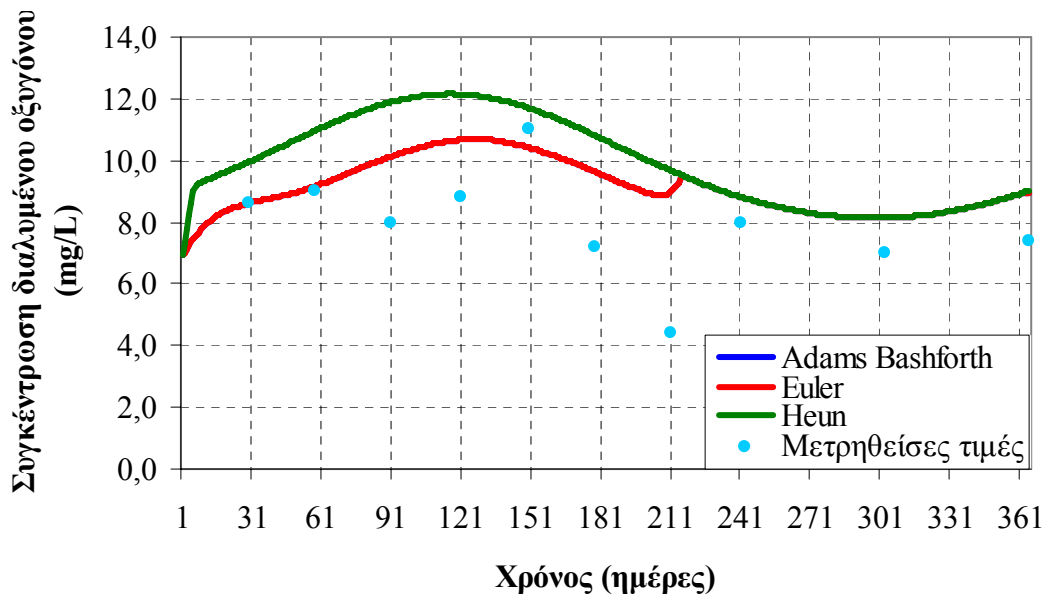
Η μείωση της συγκέντρωσης του διαλυμένου οξυγόνου κατά τους θερινούς μήνες μπορεί να οφείλεται στην έντονη φωτοσύνθεση των υδρόβιων οργανισμών λόγω της παρατεταμένης ηλιοφάνειας των καλοκαιρινών μηνών. Η ποσότητα του διαλυμένου οξυγόνου επηρεάζει άμεσα την επιβίωση των υδρόβιων οργανισμών αλλά και τη δυνατότητα πραγματοποίησης χημικών αντιδράσεων στην υδάτινη μάζα. Οι ημερήσιες αυξομειώσεις της θερμοκρασίας ωστόσο, καθώς και το γεγονός ότι το οξυγόνο συμμετέχει σε μεγάλο αριθμό χημικών αντιδράσεων έχουν ως αποτέλεσμα να παρατηρούνται διαφοροποιήσεις στις τιμές διαλυμένου οξυγόνου ακόμη και κατά τη διάρκεια ενός εικοσιτετραώρου. Έτσι σαν πιο αντιπροσωπευτικός δείκτης ρύπανσης με οργανικό φορτίο θεωρείται η εκτίμηση του BOD.

Παράλληλα, η χαμηλή στάθμη του νερού οδηγεί σε αύξηση της φυτικής βιομάζας, που με τη σειρά της συνεπάγεται τη μείωση του διαλυμένου οξυγόνου. Ακόμη, οι μικρές τιμές διαλυμένου οξυγόνου υποδηλώνουν αυξημένα επίπεδα οργανικού φορτίου. Η ελάχιστη τιμή που εντοπίζεται είναι 5.619 mg/L.

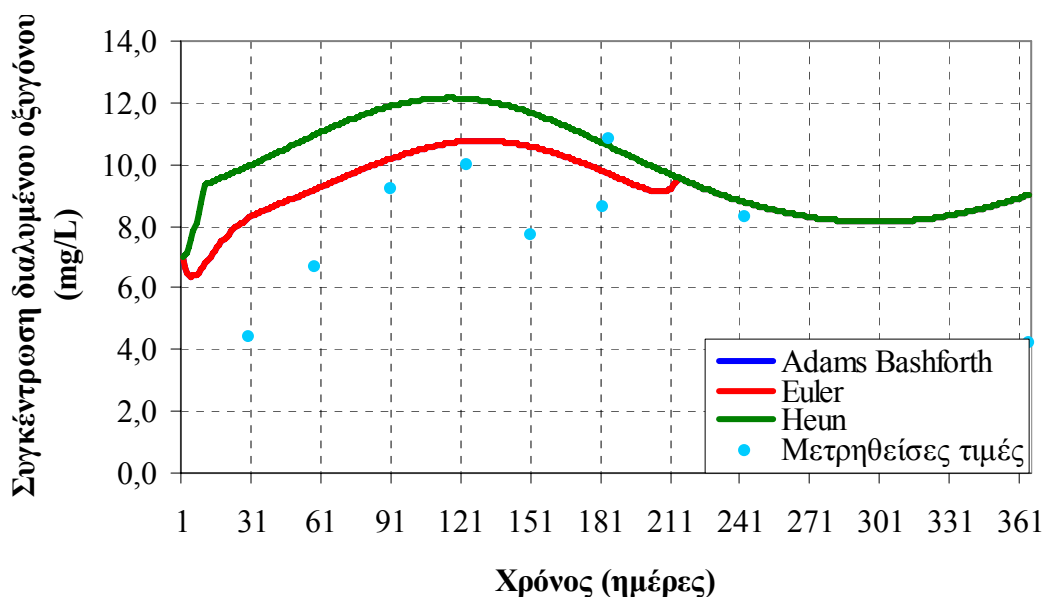
Συγκρίνοντας τα διαγράμματα του μοντέλου με τις υπάρχουσες μετρήσεις διαλυμένου οξυγόνου, παρατηρούμε ότι έχουν την ίδια συμπεριφορά στις αυξομειώσεις και οι διαφορές είναι σχετικά μικρές. Επομένως, αφού η χρονική εξέλιξη του διαλυμένου οξυγόνου μέσα στη λίμνη προσεγγίζει αρκετά καλά τις μετρηθείσες τιμές, η προσομοίωση της συγκέντρωσης του διαλυμένου οξυγόνου είναι επιτυχής. Επιπλέον, δεν διαπιστώνονται ιδιαίτερες διαφορές μεταξύ των τριών ετών που μελετήθηκαν.



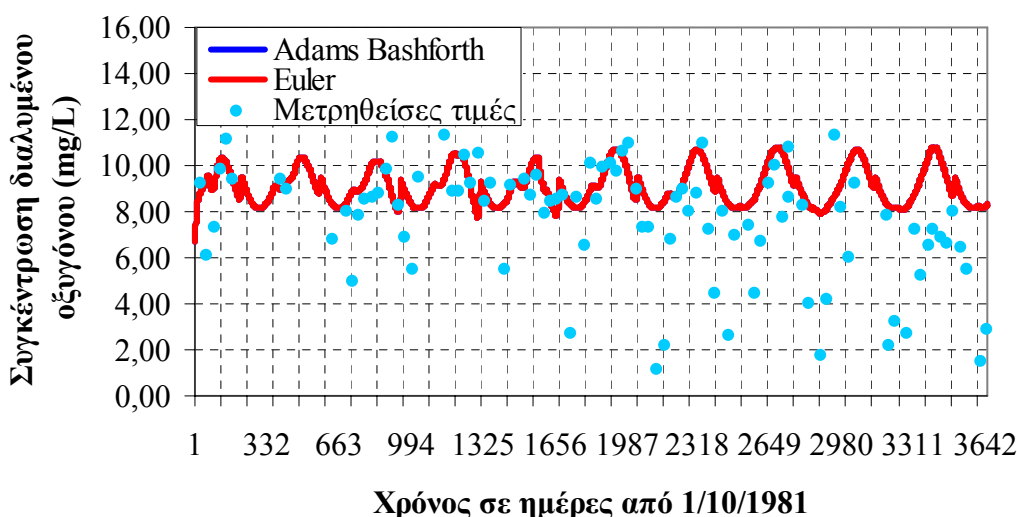
Σχήμα 6.17: Κατανομή του διαλυμένου οξυγόνου για το υγρό έτος 1983



Σχήμα 6.18: Κατανομή του διαλυμένου οξυγόνου για το μέσο έτος 1987



Σχήμα 6.19: Κατανομή του διαλυμένου οξυγόνου για το ξηρό έτος 1988



Σχήμα 6.20: Κατανομή του διαλυμένου οξυγόνου για την περίοδο 1981-1990

6. Ολικός φώσφορος

Η αύξηση της συγκέντρωσης φωσφόρου (καθώς και των νιτρικών ιόντων) στους υδάτινους αποδέκτες σχετίζεται άμεσα με το φαινόμενο του ευτροφισμού, καθώς ευνοεί την ανάπτυξη του φυτοπλαγκτού οδηγώντας τόσο σε εποχιακές ανθήσεις, όσο και σε ημερήσιες αυξομειώσεις στις τιμές του διαλυμένου οξυγόνου, με ότι αυτό συνεπάγεται.

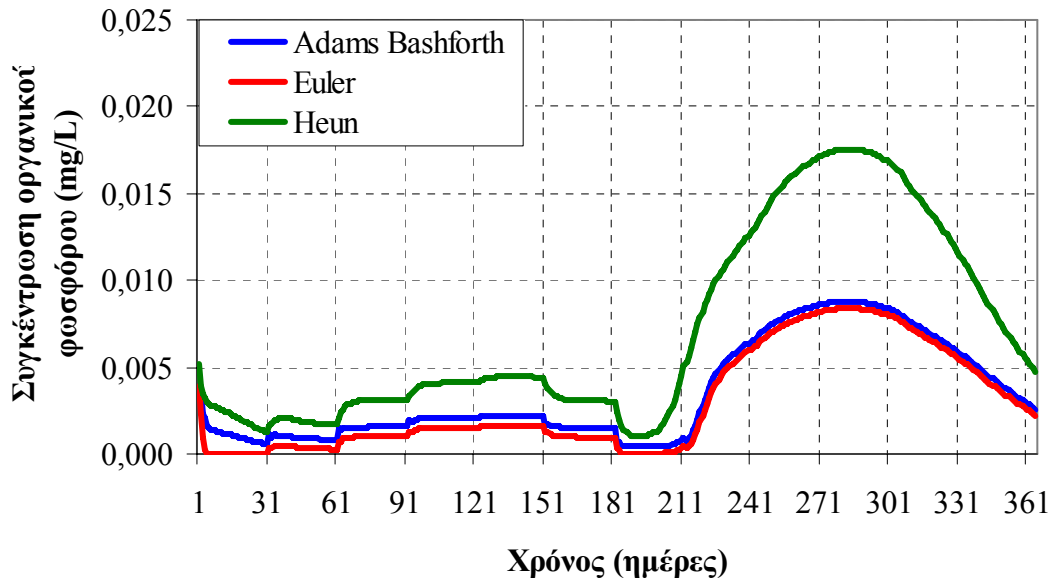
Σύμφωνα με τον Πίνακα 6.1, μια λίμνη είναι ευτροφική, αν η συγκέντρωση του ολικού φωσφόρου ξεπερνά τα 40 $\mu\text{g/L}$. Από τα σχήματα 6.23, 6.26 και 6.29, στα οποία παρουσιάζεται η κατανομή του ολικού φωσφόρου, που προέκυψε ως άθροισμα των αντίστοιχων διαγραμμάτων κατανομής του οργανικού και ανόργανου φωσφόρου είναι εμφανής η υπereυτροφική κατάσταση στην οποία βρίσκεται. Οι μέγιστες τιμές εντοπίζονται κατά το έτος 1988 (μεγαλύτερες των 0.50 mg/L). Ωστόσο, και τα έτη 1983 και 1987 δείχνουν την ευτροφική κατάσταση της λίμνης με αρκετά υψηλότερες από τις οριακές τιμές.

Συγκρίνοντας τα διαγράμματα του οργανικού, ανόργανου και ολικού φωσφόρου, παρατηρείται ότι τα ορθοφωσφορικά είναι αυτά που διαδραματίζουν τον πιο καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση των τιμών του ολικού φωσφόρου. Αυτό πιθανότατα οφείλεται στις υψηλές εισροές φωσφόρου, λόγω έκπλυσης λιπασμάτων πλούσιων σε ορθοφωσφορικά άλατα, τα οποία εφαρμόζονται στις γύρω αγροτικές εκτάσεις. Εξάλλου, από τις διάφορες μορφές φωσφόρου (ορθοφωσφορικά, πολυφωσφορικά, οργανικός φώσφορος) τα ορθοφωσφορικά ιόντα αποτελούν τη μορφή που είναι διαθέσιμη στα φυτά.

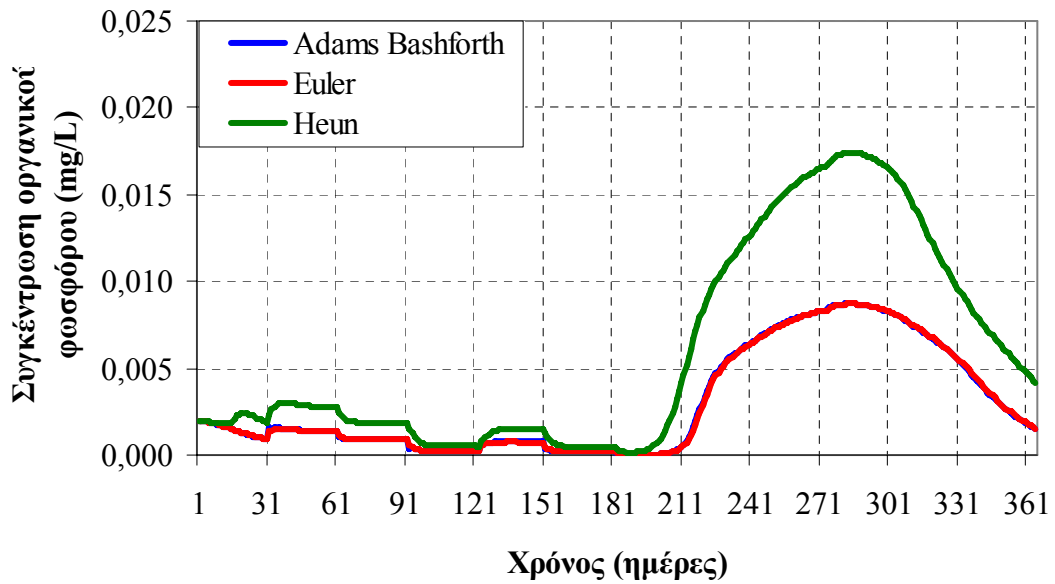
Παράλληλα, παρατηρείται ότι η συγκέντρωση του ολικού φωσφόρου ξεκινά την ανοδική της πορεία από τους φθινοπωρινούς μήνες, αυξάνεται συνεχώς κατά τη διάρκεια του χειμώνα και παρουσιάζει μέγιστες τιμές κατά τη διάρκεια της άνοιξης. Οι σχετικά μεγάλες συγκεντρώσεις δεν μπορούν να αποδοθούν μόνο στη διαφορετική βροχόπτωση ή τη βιολογική απορρόφηση του φωσφόρου. Ιδιαίτερα καθοριστικό παράγοντα αποτελούν οι εισροές αποβλήτων και λιπασμάτων.

Επισημαίνεται ότι η λίμνη Παμβώτιδα υφίσταται περιοδικά επαναιώρηση των πυθμενικών αποθέσεων λόγω των ανέμων και τα ρεύματα που δημιουργούνται μέσα στη λίμνη είναι καθοριστικά στη μεταφορά των επαναιωρούμενων ουσιών με αποτέλεσμα την απελευθέρωση του φωσφόρου (Kagalou et al., 2008).

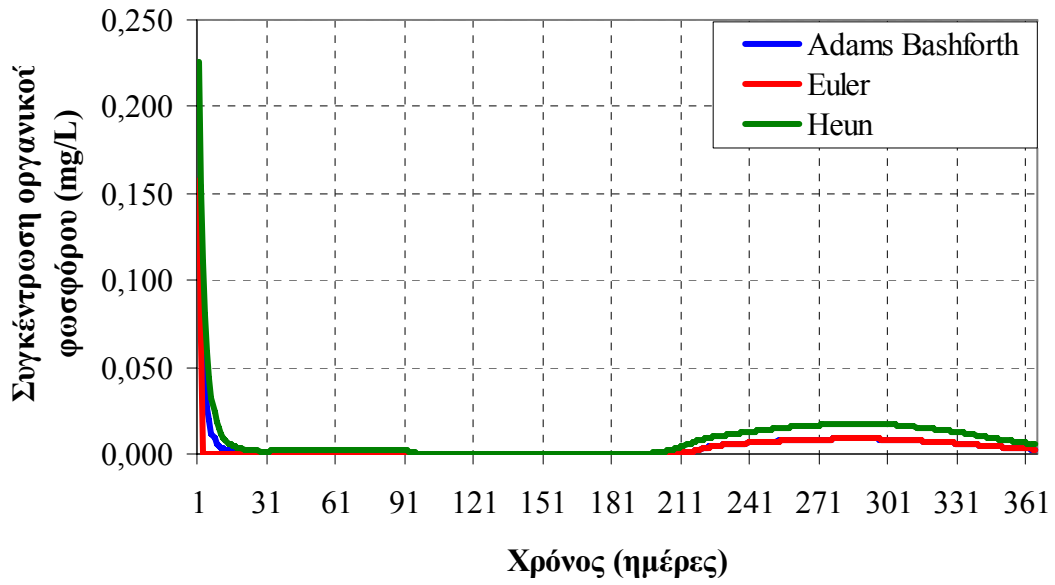
Η ύπαρξη εξαιρετικά μεγάλου αριθμού ψαριών που τρέφονται με φυτοπλαγκτόν (Kagalou et al., 2008) συμβάλλει επίσης στην αύξηση της εσωτερικής φόρτισης με φώσφορο. Πολλές μελέτες έχουν δείξει μια σημαντική μείωση του εσωτερικού φωσφόρου μετά την απομάκρυνση των ψαριών, που τη διαδέχεται μείωση της χλωροφύλλης.



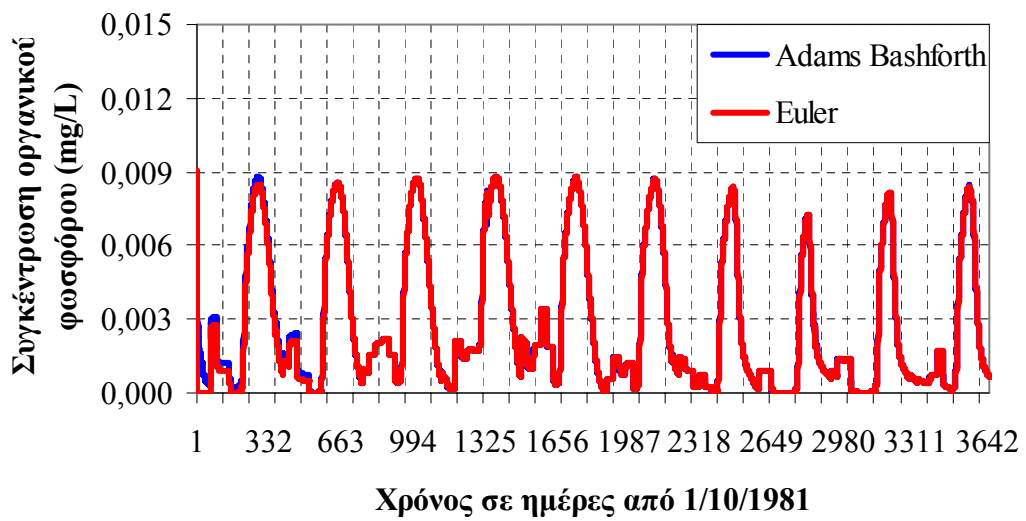
Σχήμα 6.21: Κατανομή του οργανικού φωσφόρου για το υγρό έτος 1983



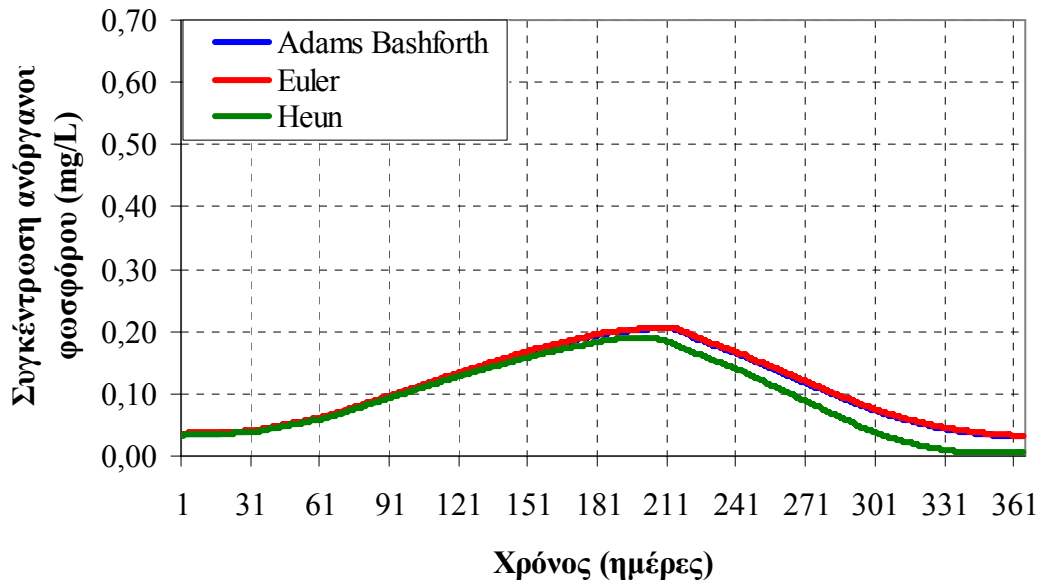
Σχήμα 6.22: Κατανομή του οργανικού φωσφόρου για το μέσο έτος 1987



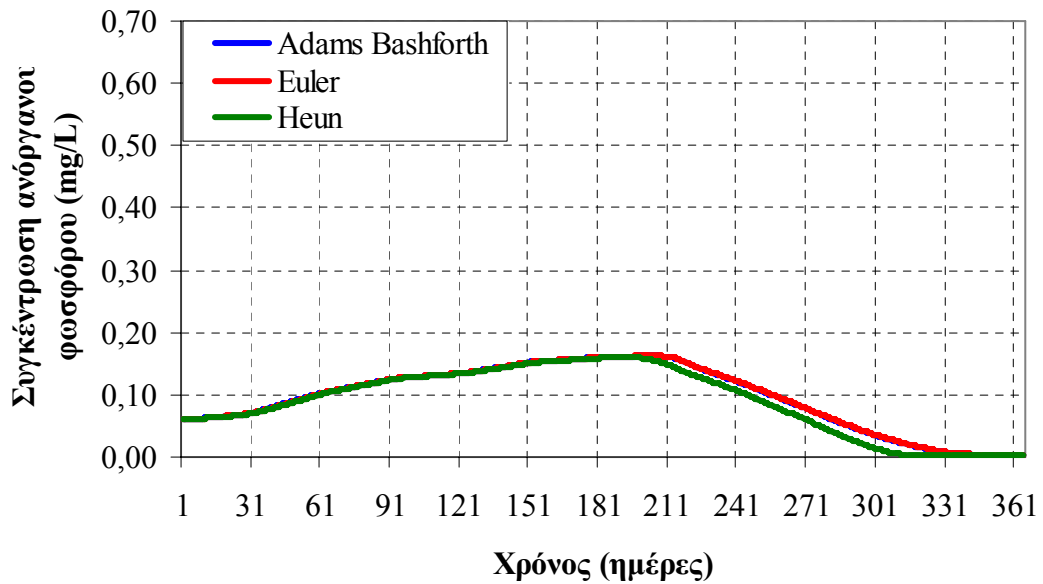
Σχήμα 6.23: Κατανομή του οργανικού φωσφόρου για το ξηρό έτος 1988



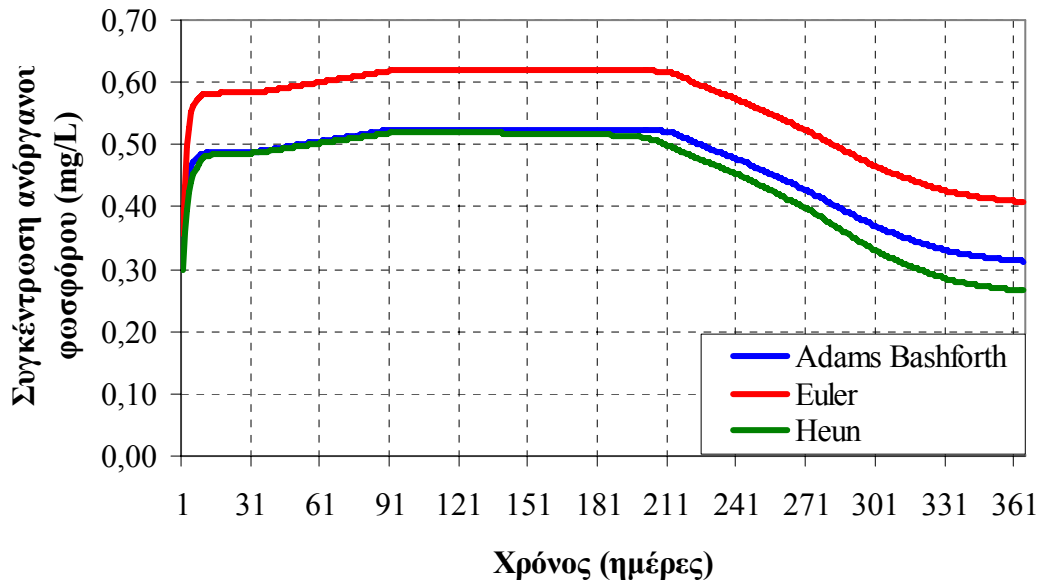
Σχήμα 6.24: Κατανομή του οργανικού φωσφόρου για την περίοδο 1981-1990



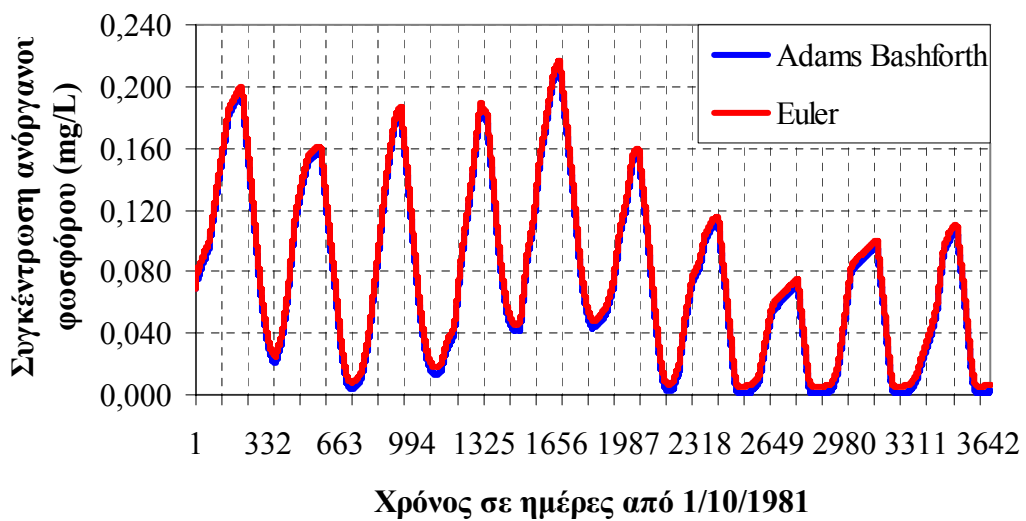
Σχήμα 6.25: Κατανομή του ανόργανου φωσφόρου για το υγρό έτος 1983



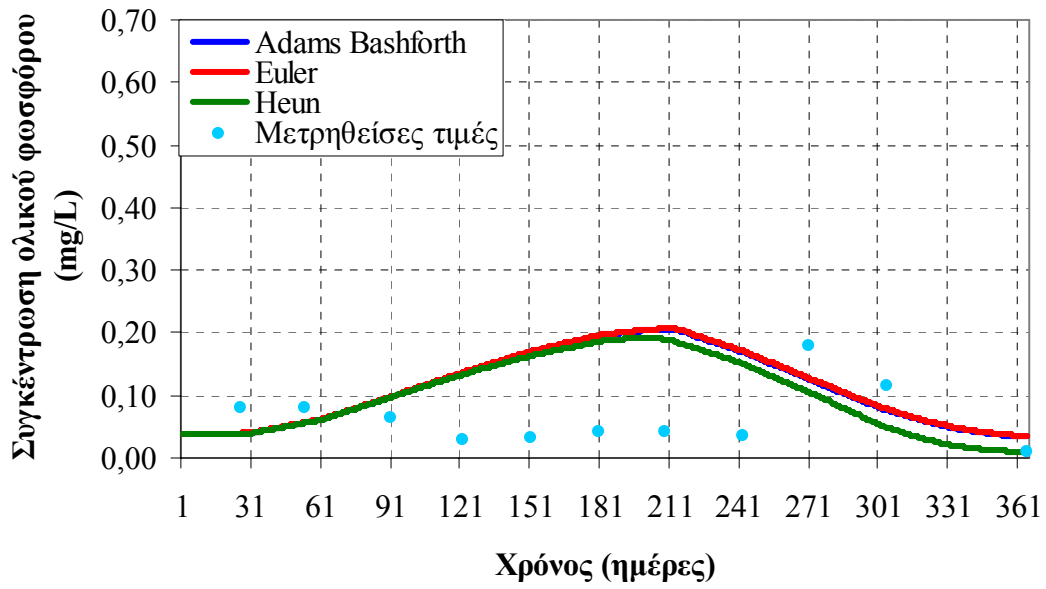
Σχήμα 6.26: Κατανομή του ανόργανου φωσφόρου για το μέσο έτος 1987



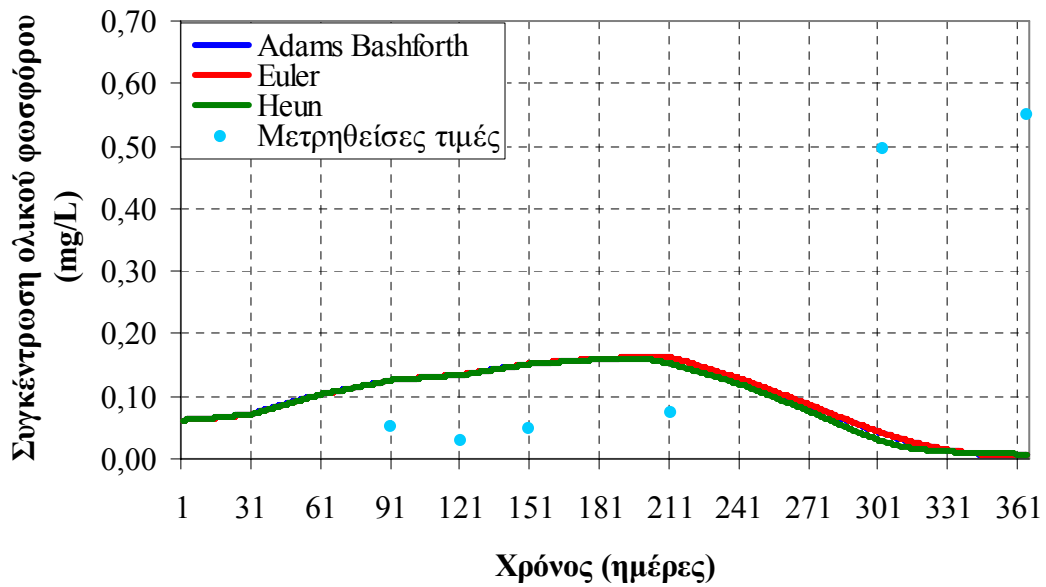
Σχήμα 6.27: Κατανομή του ανόργανου φωσφόρου για το ξηρό έτος 1988



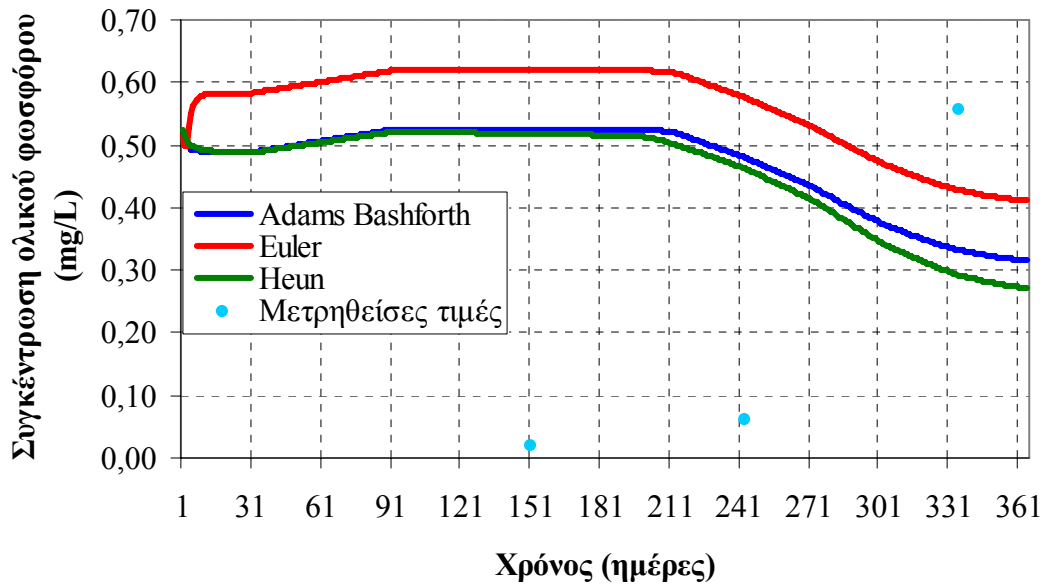
Σχήμα 6.28: Κατανομή του ανόργανου φωσφόρου για την περίοδο 1981-1990



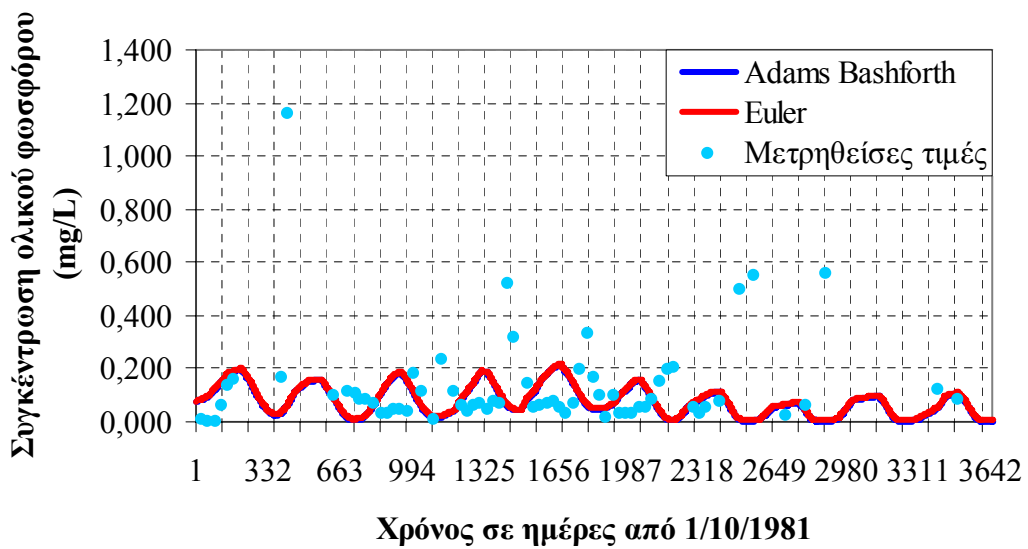
Σχήμα 6.29: Κατανομή του ολικού φωσφόρου για το υγρό έτος 1983



Σχήμα 6.30: Κατανομή του ολικού φωσφόρου για το μέσο έτος 1987



Σχήμα 6.31: Κατανομή του ολικού φωσφόρου για το ξηρό έτος 1988



Σχήμα 6.32: Κατανομή του ολικού φωσφόρου για την περίοδο 1981-1990

7 Συμπεράσματα

Τα κυριότερα συμπεράσματα της ανάλυσης των αποτελεσμάτων της μαθηματικής προσομοίωσης συνοψίζονται ως εξής:

- Από την επεξεργασία των διαθέσιμων μετρήσεων των διαφόρων ποιοτικών μεταβλητών, διαπιστώθηκε ότι οι δείκτες ευτροφισμού της λίμνης χαρακτήριζαν τη λίμνη ως ένα υδάτινο σώμα το οποίο παρουσιάζει σημαντικά προβλήματα ευτροφισμού. Ωστόσο, οι μετρήσεις αυτές δίνονταν με μηνιαίο χρονικό βήμα, χωρίς όμως να έχουν μετρηθεί πάντοτε την ίδια μέρα. Ακόμη, το πρωτογενές αυτό υλικό παρουσίαζε σημαντικές ελλείψεις, με αποτέλεσμα να κρίνεται αναγκαία η εξαγωγή συμπερασμάτων και μέσω μαθηματικής προσομοίωσης του φαινομένου του ευτροφισμού.
- Η έλλειψη μιας σχετικά πλήρους σειράς δεδομένων των ποιοτικών μεταβλητών επί ικανό χρονικό διάστημα προκάλεσε αρκετές δυσκολίες κατά την κατάστρωση του μοντέλου. Συγκεκριμένα, προβλήματα αντιμετωπίστηκαν κατά την επιλογή και εισαγωγή των αρχικών τιμών των υπό εξέταση μεταβλητών, καθώς δεν υπήρχαν μετρημένες τιμές κατά τους μήνες που μας ενδιέφεραν για τους περισσότερους ρύπους. Ακόμη και όταν υπήρχαν, δημιουργούσαν ατέλειες στη δομή του μοντέλου, με αποτέλεσμα και σε αυτές τις περιπτώσεις να χρειαστεί να τις διορθώσουμε, ώστε να ανταποκρίνεται το μοντέλο όσο το δυνατόν καλύτερα στο φυσικό φαινόμενο που περιγράφει.
- Οι συγκρίσεις μεταξύ των μετρημένων και των προβλεπόμενων από το μοντέλο τιμών των ποιοτικών μεταβλητών παρουσιάζουν σχετικά ικανοποιητική συμφωνία. Σίγουρα, όμως, συμβάλλουν στον καθορισμό της τάξης μεγέθους των τιμών των συγκεντρώσεων. Μέσα από αυτή τη διαδικασία, έγινε σαφές το πόσο μεγάλη είναι η ανάγκη λήψης νέων μετρήσεων στη λίμνη, ώστε να υπάρχει μια πληρέστερη σειρά δεδομένων των ποιοτικών μεταβλητών επί ικανό χρονικό διάστημα. Μόνο με τον τρόπο αυτό θα είναι δυνατός ο σωστός χαρακτηρισμός της λίμνης ως προς την τροφική της κατάσταση, καθώς η ύπαρξη των απαραίτητων δεδομένων παρέχει τη δυνατότητα πιο αξιόπιστων αποτελεσμάτων.
- Προσπαθώντας να προσεγγίσουμε όσο το δυνατόν καλύτερα τις υπάρχουσες μετρήσεις, καταφύγαμε στη χρήση όχι μόνο μιας μεθόδου επίλυσης διαφορικών εξισώσεων, αλλά περισσότερων. Συγκεκριμένα, εφαρμόσαμε τη μέθοδο Euler με προς τα εμπρός διαφορές, τη μέθοδο Adams-Bashforth δεύτερης τάξης και τη μέθοδο Heun. Οι αποκλίσεις που παρατηρήθηκαν κατά την εφαρμογή των τριών μεθόδων ήταν πολύ μικρές, ενώ σε αρκετές περιπτώσεις υπήρχε πλήρης ταύτιση των αποτελεσμάτων τους.
- Το βήμα του μοντέλου που εφαρμόστηκε σε αυτή την εργασία ήταν η μία μέρα. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι αν η προσομοίωση όλων των μεταβλητών είχε γίνει με μικρότερο βήμα σίγουρα η εκτίμηση των συγκεντρώσεών τους θα ήταν ακριβέστερη. Λόγω του ότι η μεταφορά σφαλμάτων θα ήταν αρκετά μικρότερη. Βέβαια, είναι προφανές ότι δε θα υπήρχαν μετρημένες τιμές, ώστε να είναι δυνατή η σύγκριση των αποτελεσμάτων του μοντέλου με αυτές ώστε να υπάρχει διαπίστωση της επιτυχίας ή όχι του μοντέλου.
- Καθοριστικό ρόλο κατά την προσομοίωση όλων των ποιοτικών μεταβλητών διαδραμάτισαν οι διάφορες κινητικές και περιβαλλοντικές σταθερές, για τις οποίες διατίθενται συγκεκριμένα εύρη τιμών στη διεθνή βιβλιογραφία. Η σωστή εκτίμηση των

σταθερών αυτών υπήρξε καταλυτική, καθώς ένα ενδεχόμενο λάθος επηρέαζε σημαντικά τη διακύμανση της κάθε μεταβλητής κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης.

- Κατά την εκτίμηση των ρυπαντικών φορτίων της περιοχής μελέτης, βρεθήκαμε και πάλι αντιμέτωποι με προβλήματα που οφείλονταν στην απουσία πρωταρχικών δεδομένων. Για τον προσδιορισμό των ρυπαντικών φορτίων ήταν αναγκαία, αρχικά, η εύρεση του ετήσιου συνολικού ρυπαντικού φορτίου. Στην περίπτωση αυτή, έπρεπε είτε να το προσδιορίσουμε εμείς είτε να αντλήσουμε τη σχετική πληροφορία από παλαιότερες έρευνες, που να έχουν πραγματοποιηθεί την περίοδο που μελετάμε. Λόγω της έλλειψης αρχικών μετρήσεων, αναγκαστήκαμε να χρησιμοποιήσουμε τα αποτελέσματα της παλιάς μελέτης που είχε υλοποιηθεί για τη Λίμνη Παμβώτιδα (Ξανθόπουλος κ.ά., 1984), μιας και αυτά μόνο μας παρείχαν την καλύτερη δυνατή εικόνα της υπό μελέτη περιόδου.
- Παράλληλα, κατά την εκτίμηση των ρυπαντικών φορτίων, ήταν αναγκαία η κατανομή του ετήσιου ρυπαντικού φορτίου σε μηνιαία χρονική βάση αρχικά, και στη συνέχεια τα υπολογισθέντα μηνιαία ρυπαντικά φορτία έπρεπε εκ νέου να κατανεμηθούν σε ημερήσια χρονική βάση, αφού το βήμα του μοντέλου μας ήταν η μία μέρα. Οι δυσκολίες που αντιμετωπίσαμε στην πρώτη περίπτωση οφείλονταν στην απουσία μηνιαίων δεδομένων ποσότητας νερού, καθώς χρειαζόμασταν μηνιαίες τιμές απορροής, ώστε να προκύψουν τα μηνιαία ρυπαντικά φορτία. Ακόμη, στη απορροή χρειάστηκε να προσθέσουμε και την επιστροφή νερού από άρδευση (απορροή στραγγιστικού συστήματος) για λόγους καλύτερης προσέγγισης των εισροών μάζας στη λίμνη. Τα δεδομένα αυτά, αντλήθηκαν από μια νέα προσέγγιση του υδατικού ισοζυγίου της Λίμνης Παμβώτιδας που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας της Ιωάννας Κυδωνάκη. Το προκύπτον ρυπαντικό φορτίο του κάθε μήνα κατανεμήθηκε αναγκαστικά σε ημερήσια βάση διαιρώντας με τον αριθμό των ημερών του κάθε μήνα, λόγω της απουσίας ημερήσιων υδρολογικών δεδομένων. Η παραδοχή αυτή είχε ως αποτέλεσμα την εμφάνιση απότομων αυξομειώσεων των συγκεντρώσεων των μεταβλητών, καθώς γινόταν ακριβώς η ίδια εισροή φορτίου κάθε μέρα του ίδιου μήνα και κατά τη μετάβαση στον επόμενο μήνα υπήρχε απότομη αλλαγή στην τιμή του φορτίου.
- Η μη ύπαρξη δεδομένων ποσότητας νερού μας δυσκόλεψε και κατά τον προσδιορισμό των εκροών του συστήματος. Για τη διαδικασία αυτή χρειαζόμασταν τις ημερήσιες τιμές των συνολικών εκροών της λίμνης. Και στην περίπτωση αυτή, χρησιμοποιήθηκαν τα αποτελέσματα της προσέγγισης του υδατικού ισοζυγίου της Λίμνης Παμβώτιδας της Ιωάννας Κυδωνάκη. Οι ημερήσιες εκροές υπολογίστηκαν και εδώ διαιρώντας τις μηνιαίες με τον αριθμό των ημερών του κάθε μήνα, γεγονός που επηρέασε την ομαλή διακύμανση των μεταβλητών στο μοντέλο.
- Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μαθηματικής προσομοίωσης όλων των ποιοτικών μεταβλητών για όλα τα εξεταζόμενα εναλλακτικά υδρολογικά σενάρια, αλλά κυρίως για τη δεκαετία του 1980, και λαμβάνοντας υπόψη τα εφαρμοζόμενα κριτήρια χαρακτηρισμού της τροφικής κατάστασης στις λίμνες, γίνεται αντιληπτό ότι η Λίμνη Παμβώτιδα κατατάσσεται στην κατηγορία των πολύ ευτροφικών λιμνών. Ειδικά τα θρεπτικά άλατα παρουσιάζουν έντονες αυξητικές τάσεις, όπως διαπιστώνεται από τα διαγράμματα κατανομής των φωσφορικών και νιτρικών στα νερά της λίμνης.
- Από την προσέγγιση της εποχιακής διακύμανσης της θερμοκρασίας, προκύπτει ότι η Λίμνη Παμβώτιδα παρουσιάζει το χαρακτηριστικό θερμικό κύκλο των λιμνών των εύκρατων χωρών, με μέγιστη θερμοκρασία τους καλοκαιρινούς μήνες και ελάχιστη κατά τους χειμερινούς μήνες.

- Το καλοκαίρι δημιουργούνται ιδιαίτερα δυσμενείς συνθήκες για το υδάτινο οικοσύστημα της λίμνης, καθώς οι υψηλές θερμοκρασίες, η έντονη ηλιοφάνεια, η πτώση του διαλυμένου οξυγόνου, η αυξημένη αστική ρύπανση αυτή την περίοδο και η ένταση των καλλιεργειών με αυξημένη χρήση λιπασμάτων οδηγούν σε δυσμενείς αναερόβιες συνθήκες και αυξημένη παραγωγή πλαγκτού. Κατά συνέπεια, η λίμνη παρουσιάζει ανεπτυγμένο ευτροφισμό, δηλαδή ενοχλητική μαζική ανάπτυξη φυκιών, πυκνή ανάπτυξη υδρόβιας βλάστησης, αποξυγόνωση και καταστροφή του υδάτινου οικοσυστήματος.
- Η αύξηση της θερμοκρασίας σε σχέση με τις βιογεωχημικές διεργασίες είναι ένας κρίσιμος παράγοντας που επηρεάζει τη δυναμική του αζώτου μέσα στη λίμνη καθώς και οι έντονες γεωργικές δραστηριότητες στην επιφάνεια απορροής. Έτσι, η εισροή αζώτου από την επιφάνεια απορροής είναι μεγαλύτερη κατά τους βροχερούς μήνες από ότι κατά τη διάρκεια των πιο ξηρών μηνών. Ενδεικτικά, αναφέρεται ότι οι υψηλότερες τιμές αμμωνιακού αζώτου παρατηρήθηκαν κατά τη διάρκεια των μηνών του χειμώνα, ενώ οι χαμηλότερες συγκεντρώσεις κατά τα τέλη της άνοιξης και το καλοκαίρι. Αντίστοιχα, και η συγκέντρωση του νιτρικού αζώτου ξεκινά την ανοδική της πορεία κατά τους χειμερινούς μήνες, αυξάνεται σταδιακά και παρουσιάζει μέγιστες τιμές κατά τη διάρκεια της άνοιξης.
- Συγκρίνοντας τα διαγράμματα του οργανικού, ανόργανου και ολικού φωσφόρου, παρατηρείται ότι τα ορθοφωσφορικά είναι αυτά που διαδραματίζουν τον πιο καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση των τιμών του ολικού φωσφόρου και κατά συνέπεια, σχετίζονται άμεσα με το φαινόμενο του ευτροφισμού, καθώς ευνοούν την ανάπτυξη του φυτοπλαγκτού. Αυτό πιθανότατα οφείλεται στις υψηλές εισροές φωσφόρου, λόγω έκπλυσης λιπασμάτων πλούσιων σε ορθοφωσφορικά άλατα, τα οποία εφαρμόζονται στις γύρω αγροτικές εκτάσεις. Παρατηρείται ότι η συγκέντρωση του ολικού φωσφόρου ξεκινά την ανοδική της πορεία από τους φθινοπωρινούς μήνες, αυξάνεται συνεχώς κατά τη διάρκεια του χειμώνα και παρουσιάζει μέγιστες τιμές κατά τη διάρκεια της άνοιξης. Από τα αποτελέσματα της προσομοίωσης της συγκέντρωσης του φωσφόρου έγινε αντιληπτή η υπερευτροφική κατάσταση στην οποία βρίσκεται η λίμνη.
- Σε γενικές γραμμές, το μοντέλο προσομοιώνει σε ικανοποιητικό βαθμό το διαλυμένο οξυγόνο, με περιορισμό αυτού κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και με αύξηση του κατά τους χειμερινούς. Η μείωση της συγκέντρωσης του διαλυμένου οξυγόνου κατά τους θερινούς μήνες οφείλεται στην έντονη φωτοσύνθεση των υδρόβιων οργανισμών λόγω της παρατεταμένης ηλιοφάνειας των καλοκαιρινών μηνών και στο γεγονός ότι η ικανότητα του νερού να συγκρατεί το διαλυμένο οξυγόνο μειώνεται με τη θερμοκρασία. Η επιτυχία της προσομοίωσης του διαλυμένου οξυγόνου καθορίστηκε και από το ρυθμό επαναερισμού της λίμνης που ορίστηκε στο μοντέλο.
- Οι τιμές οργανικού άνθρακα που υπολογίστηκαν κυμάνθηκαν σε σχετικά χαμηλά επίπεδα. Οι χαμηλότερες τιμές καταγράφηκαν κατά τους χειμερινούς μήνες, ενώ πιο αυξημένες ήταν οι τιμές της θερινής περιόδου. Οι υψηλές τιμές του καλοκαιριού οφείλονται στο γεγονός ότι το φυτοπλαγκτόν, μετά την ανοιξιάτικη ανάπτυξη του, αποικοδομείται από τα αερόβια βακτήρια με ταυτόχρονη κατανάλωση οξυγόνου, αυξάνοντας το BOD₅. Σημειώνεται ότι η προσομοίωση του οργανικού άνθρακα επηρεάζεται και από το ρυθμό οξείδωσής του.
- Τα ερευνητικά αποτελέσματα της παρούσας διπλωματικής εργασίας συμβάλλουν στην κατανόηση και ερμηνεία των διαδικασιών που διαμορφώνουν την κατανομή των διαφόρων δεικτών της τροφικής κατάστασης στις λίμνες. Η βέλτιστη προσομοίωση της ποιοτικής κατάστασης ενός υδάτινου σώματος εξαρτάται από τον όγκο των πληροφοριών,

την αξιοπιστία και αξιολόγηση των χημικών και βιολογικών διεργασιών μέσα στο σώμα. Η ερευνητική προσπάθεια θα πρέπει να συνεχιστεί προς αυτήν την κατεύθυνση για την ολοένα και μεγαλύτερη βελτίωση της ποιότητας του υδάτινου πλούτου της χώρας.

Αναφορές

Στην ελληνική γλώσσα

- Αναγνωστόπουλος, Α., *Η Ρύπανση του Περιβάλλοντος*, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 1994.
- Ανδρεαδάκης, Α., και Αφραταίος, Χ., *Μελέτη του Φαινομένου του Ευτροφισμού με Εφαρμογή στη Λίμνη Παμβώτιδα*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 1986.
- Ανδρεαδάκης, Α., Νουτσόπουλος, Κ., και Γαβαλάκη, Ε., *Μαθηματική Προσομοίωση Ποιοτικών Χαρακτηριστικών Νότιου Ευβοικού Κόλπου*, 1998.
- Ανδρεαδάκης, Α., Γαβαλάκη, Ε., και Νουτσόπουλος, Κ., *Μαθηματική Προσομοίωση Ποιοτικών Χαρακτηριστικών Τεχνητής Λίμνης Σχινιά*, 2001.
- Ανδρεαδάκης, Α., Πανταζίδου, Μ., Σταθόπουλος, Α., και Χατζημπίρος, Κ., *Περιβαλλοντική Τεχνολογία*, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 2003.
- Ανδρεαδάκης, Α., και κ.ά., *Ποιοτική κατάσταση των υδατικών πόρων, Συμπλήρωση της ταξινόμησης ποσοτικών και ποιοτικών παραμέτρων των υδατικών πόρων στα υδατικά διαμερίσματα της χώρας, Παράρτημα 2, Ανάδοχος: Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Παράρτημα 2, Αθήνα, Ιανουάριος 2003.
- Ανδρεαδάκης, Α., *Νομοθεσία για το Υδάτινο Περιβάλλον*, Διεπιστημονικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών "Περιβάλλον και Ανάπτυξη", Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 2006.
- Ανδρεαδάκης, Α., *Οδηγία-Πλαίσιο 2000/60 για τη Διαχείριση Υδατινών Πόρων*, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Μάιος 2008.
(<http://www.kedke.gr/pdf/odhgia200060EK.doc>)
- Αντωνόπουλος, Β., *Ποιότητα Νερού και Ρύπανση Υδατικών Πόρων*, Τμήμα Γεωπονίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 2001.
- Ασημακόπουλος, Δ., *Οικονομική ανάλυση και τιμολογιακή πολιτική χρήσεων και υπηρεσιών νερού*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 2004.
- Βακάκης & Συνεργάτες, Γκάργκουλας Ν., Ματθαίου Γ., *Σχέδιο Διαχείρισης Αειφορικής Ανάπτυξης και Προστασίας Περιβάλλοντος Γεωργικών και Κτηνοτροφικών Ζωνών της Ευρύτερης Περιοχής της Λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων*, (υπό εκπόνηση).
- Βαταβάλη, Φ., *Το Θεσμικό Πλαίσιο για την Προστασία της Λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων και ο Φορέας Διαχείρισης*, Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Φεβρουάριος 2004.
- Βλάχου, Χ., Γαράφας, Α., Νάστος, Α., και Χατζηγιάννης, Μ., *Αναθεώρηση επέκταση ζώνης οικιστικού ελέγχου (Ζ.Ο.Ε.) Ιωαννίνων*, Τ.Ε.Ε., Τμήμα Ηπείρου, Ιωάννινα, Νοέμβριος 1996.

- Γιωτάκης, Κ., *Η Οδηγία-Πλαίσιο Κοινοτικής Δράσης στον τομέα πολιτικής υδάτων, Αιγαίο-Νερό-Βιώσιμη Ανάπτυξη*, Συμπόσιο του Υπουργείου Αιγαίου, Πάρος, 6-7 Ιουλίου 2001.
- Γρίβα, Ε., *Προστασία και Διαχείριση Υδατικών Πόρων, Ο Ρόλος του Μηχανικού-Εθνικό και Ευρωπαϊκό Θεσμικό Πλαίσιο*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 2005.
- Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Αρχείο νομών της Ελλάδας.
(<http://diocles.civil.duth.gr/links/home/database/ioanina/pr21ge.pdf>)
- Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη, *Ανάπλαση-Ανάδειξη-Προστασία της Λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων και των περιμετρικών αυτής περιοχών*, 2001.
- ΕΚΒΥ, *Υγράτοποι*, Θεσσαλονίκη, 2004.
- ΕΣΥΕ, *Δελτία Ετήσιας Γεωργικής Στατιστικής Έρευνας Δήμων και Δημοτικών Διαμερισμάτων*, 1999.
- Εταιρεία Αγροτικής Ανάπτυξης “ΗΠΕΙΡΟΣ” Α.Ε., *Αρχές και Σύστημα Διευθέτησης των χειμαρικών ρευμάτων της Λίμνης Παμβώτιδας*, 1992.
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή, *Η Νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το Περιβάλλον*, Τόμος 7-Νερό, Υπηρεσία Επίσημων Εκδόσεων των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, Λουξεμβούργο, 1996.
- Θεοχάρη, Β., και Παπαδόπουλος, Γ., *Συμβολή στη Μελέτη των Φαινομένων Ευτροφισμού στη Λίμνη των Ιωαννίνων*, Θαλασσογραφικά, 13, 55-70, 1990.
- Κάγκαλου, Ι., και Κατσουγιαννόπουλος, Β., *Κατανομή και Συσχέτιση του Ποσού των Θρεπτικών Συστατικών και της Ολικής Μικροβιακής Χλωρίδας Λιμναίου Οικοσυστήματος (Εφαρμογή στη Λίμνη Παμβώτιδα)*, Συνέδριο Περιβαλλοντικής Επιστήμης και Τεχνολογίας, 345-354, Μυτιλήνη, Σεπτέμβριος 1989.
- Κάγκαλου, Ι., Πατσιάς, Α., και Πάσχος, Ι., *Ενδείξεις για την Τροφική Κατάσταση της Λίμνης Παμβώτιδας με Βάση την Εποχιακή Κατανομή Χλωροφύλλης-α και Φυτοπλαγκτού*, 230-234.
- Καϊκα, Μ., *Η Ευρωπαϊκή Οδηγία-Πλαίσιο για το Νερό: Ένα Νέο Θεσμικό Εργαλείο Απέναντι σε Μεταβαλλόμενες Κοινωνικές και Περιβαλλοντικές Συνθήκες. Ζητήματα Χωρικής Ανάπτυξης. Θεωρητικές Προσεγγίσεις και Πολιτικές*, Αθήνα, 2004.
- Καλακάτσος, Λ., Ανδρεαδάκης, Α., και Νουτσόπουλος, Κ., *Θεωρητική τεκμηρίωση μοντέλου εκτίμησης ρυπαντικών φορτίων «Ρύπος», Ολοκληρωμένη Διαχείριση Υδατικών Συστημάτων σε Σύζευξη με Εξελιγμένο Υπολογιστικό Σύστημα (ΟΔΥΣΣΕΥΣ)*, Ανάδοχος: ΝΑΜΑ Σύμβουλοι Μηχανικοί και Μελετητές Α.Ε., Τεύχος 7, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Δεκέμβριος 2006.
- Καραβοκύρης, Γ., και Συνεργάτες Σύμβουλοι Μηχανικοί Α.Ε., Ζ&Α Αντωνάρου, Π., Συνεργάτες Α.Μ.Ε., ΕΠΕΜ Α.Ε. και Σταυρόπουλος, Ξ., (Κοινοπραξία Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Κεντρικής και Δυτικής Ελλάδας), *Ανάπτυξη Συστημάτων και Εργαλείων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Υδατικών Διαμερισμάτων Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας, Ηπείρου, Θεσσαλίας και Αττικής*, Αθήνα, 2004.
- Καραγεώργου, Β., *Η οδηγία-πλαίσιο για το νερό ένας σημαντικός σταθμός για το ευρωπαϊκό δίκαιο περιβάλλοντος*, Νόμος και Φύση, Αθήνα, 2003.
- Καρυώτης, Θ., Γιάσογλου, Ν., Παναγόπουλος, Α., Πανώρας, Α., Παπαδόπουλος, Α., Πατέρας, Δ., και Χαρούλης, Α., *Πρόγραμμα Δράσης των Ευαίσθητων στη Νιτρορύπανση Περιοχών Θεσσαλονίκης και Κιλκίς σύμφωνα με την Οδηγία 91/676/ΕΟΚ, ΕΘΙΑΓΕ*, Αθήνα, 2002.

- Κυδωνάκη, Ι., Μελέτη ευτροφισμού Λίμνης Παμβώτιδας: Υδατικό ισοζύγιο και ισοζύγιο φωσφόρου, Διπλωματική Εργασία, Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών ΕΜΠ, Αθήνα, 2010.
- Λαζάρου, Α., *Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά (2000/60/ΕΚ), Προκλήσεις και Ευκαιρίες για την Ελλάδα*, Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Αθήνα, 2006.
- Λατινόπουλος, Δ., *Η Εφαρμογή της Οδηγίας Πλαίσιο για το Νερό στην Ελλάδα και η Ενσωμάτωσή της στην Εθνική Νομοθεσία, Ζητήματα Χωρικής Ανάπτυξης, Θεωρητικές Προσεγγίσεις και Πολιτικές*, 341-349, Αθήνα, 2004.
- Μαμάης, Δ., *Τύποι Υδατικών Οικοσυστημάτων, Υδατικό Περιβάλλον και Ανάπτυξη*, Διεπιστημονικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών "Περιβάλλον και Ανάπτυξη", Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 2006.
- Μαμάης, Δ., *Ρύπανση Υδατικών Οικοσυστημάτων, Υδατικό Περιβάλλον και Ανάπτυξη*, Διεπιστημονικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών "Περιβάλλον και Ανάπτυξη", Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 2006.
- Μανιάτη-Σιάτου, Χ., *Θεσμικό Πλαίσιο Διαχείρισης των Υδατικών Πόρων*, Υπουργείο Ανάπτυξης, Αθήνα, 2004.
- Μανούρης, Γ., *Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων και Θεσμικό Πλαίσιο Διαχείρισης Υδατικών Πόρων*, Αθήνα, 2005.
- Μαντζιάρας, Ι., *Μαθηματική Προσομοίωση της Ποιοτικής Κατάστασης των Νερών της Λίμνης Καστοριάς*, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Οκτώβριος 1991.
- Μιμίκου, Μ.Α., και Φωτόπουλος, Φ.Σ., *Υδατικό Περιβάλλον και Ανάπτυξη*, Διεπιστημονικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών "Περιβάλλον και Ανάπτυξη", Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 2004.
- Μιμίκου, Μ.Α., *Αποτίμηση της Εφαρμογής της Οδηγίας WFD 2000/60/ΕΚ*, 3η Πανελλήνια Ημερίδα Υδρολογίας και Υδατικών Πόρων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος, Νοέμβριος 2006.
- Μιχαλοπούλου, Χ., και Μουχταρόπουλος, Α., *Περιβάλλον Νομοθεσία*, Θεσσαλονίκη, 1995.
- Ναλμπάντης, Ι., *Προστασία και Διαχείριση Υδατικών Πόρων*, Εκπαιδευτικές σημειώσεις, Τμήμα Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 2007.
- Ξανθόπουλος, Θ. (Επιστημονικός Υπεύθυνος Ερευνητικού Έργου), Κουζέλη-Κατσίρη, Α., Ανδρεαδάκης, Α., Κουτσογιάννης, Δ., Βαμβακερίδου, Λ. (Κύριοι Ερευνητές), και Καραγιάννης, Μ. (Υπευθυνός Αναλύσεων Πεδίου), *Διερεύνηση Ποιότητας και Αφομοιωτικής Ικανότητας Νερών Ποταμού Καλαμά και Λίμνης Παμβώτιδας (Ιωαννίνων)*, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Δεκέμβριος 1984.
- ΟΙΚΟΣ – Διαχείριση Φυσικού Περιβάλλοντος ΕΠΕ – ΛΔΚ, *Σχέδιο Διαχείρισης Λυμάτων Λεκανοπεδίου Ιωαννίνων*, Μάιος 2001.
- ΟΙΚΟΣ – Διαχείριση Φυσικού Περιβάλλοντος ΕΠΕ – ΛΔΚ, *Σχέδιο Διαχείρισης Λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων*, Μάιος 2005.
- Όμορφος, Χ., *Η Οδηγία Πλαίσιο 2000/60/ΕΚ για τα Νερά-Εφαρμογή και Επιπτώσεις για την Κύπρο*, Κύπρος, 2001
- Παναγόπουλος, Θ., *Δίκαιο Περιβάλλοντος* (Γ' Έκδοση), Αθήνα, 2001.

- Παπαδημητρίου, Γ., *Επισημάνσεις για τη νομοθεσία που διέπει την προστασία και διαχείριση των υδάτων*, Νόμος και Φύση, Αθήνα, 2005.
- Ρώμας, Ε., *Ανάπτυξη και Εφαρμογή Μαθηματικών Μοντέλων Διερεύνησης της Τροφικής Κατάστασης και της Δίαιτας Μικροβιακού Φορτίου σε Λίμνες*, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Απρίλιος 2004.
- Ρώμας, Ε., Νουτσόπουλος, Κ., Ανδρεαδάκης, Α., και Μαμάης, Δ., *Θεωρητική τεκμηρίωση του μοντέλου δίαιτας ρύπων σε λίμνες «Λέρνη», Ολοκληρωμένη Διαχείριση Υδατικών Συστημάτων σε Σύζευξη με Εξελιγμένο Υπολογιστικό Σύστημα (ΟΔΥΣΣΕΥΣ)*, Ανάδοχος: NAMA Σύμβουλοι Μηχανικοί και Μελετητές Α.Ε., Τεύχος 8α, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Δεκέμβριος 2006.
- Σακελλαροπούλου, Κ., και Σεκέρογλου, Ν., *Η Βιώσιμη Διαχείριση των Υδατικών Πόρων*, Νόμος και Φύση, Αθήνα, 2006.
- Στρατηγάκη, Β., *Σχεδιασμός και Λειτουργία Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Πόσιμου Νερού*, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Νοέμβριος 2007.
- Τάτσης, Λ., *Κοινοτική Νομοθεσία για την Προστασία και Διαχείριση των Υδατικών Πόρων*, Διεπιστημονικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών "Περιβάλλον και Ανάπτυξη", Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Ιανουάριος 2008.
- Τάτσης, Λ., *Η Πορεία Εφαρμογής της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Ύδατα στην Ελλάδα, Προβλήματα και Προοπτικές*, Διεπιστημονικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών "Περιβάλλον και Ανάπτυξη", Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αύγουστος 2008.
- (http://www.prosanatolismoi.gr/main/index.php?option=com_content&task=view&id=171&Itemid=1)
- Τ.Ε.Ε., *Κριτική του ΤΕΕ στο σχέδιο προεδρικού διατάγματος "Καθορισμός μέτρων και διαδικασιών για την ολοκληρωμένη προστασία και διαχείριση των υδάτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ «για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων» του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000"*, ΤΕΕ, Αθήνα, 2005.
- Τζίκα-Χατζοπούλου, Α., *Στοιχεία Εθνικού Δικαίου και Ευρωπαϊκό Δίκαιο*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 2004.
- Τσακίρης, Γ., *Διαχείριση Υδατικών Πόρων για την Ειρήνη, την Ανάπτυξη και το Περιβάλλον, Αιγαίο-Νερό-Βιώσιμη Ανάπτυξη*, Συμπόσιο του Υπουργείου Αιγαίου, Πάρος, 6-7 Ιουλίου 2001.
- ΥΠΑΝ, ΕΜΠ, ΙΓΜΕ και ΚΕΠΕ, *Σχέδιο Προγράμματος Διαχείρισης των Υδατικών Πόρων της χώρας*, Αθήνα, 2003.
- Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. και Ε.Μ.Π., *Εθνικό Πρόγραμμα Διαχείρισης και Προστασίας των Υδατικών Πόρων*, Αθήνα, Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2006.
- Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., και Ε.Μ.Π., *Εθνικό Πρόγραμμα Διαχείρισης και Προστασίας των Υδατικών Πόρων*, Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Αθήνα, 2007.
- Φείδαρος, Δ., Μπαξεβάνου, Α., Ζαγορίτης, Α., Μπίσκα, Π-Ε., και Βλάχος, Ν., *Παραμετρική Μελέτη Ροής και Φαινομένων Μεταφοράς σε Δύο Δεξαμενές Χλωρίωσης Αστικών Λυμάτων*, 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο Μηχανολόγων-Ηλεκτρολόγων, Αθήνα, 16-18 Μαΐου 2007.
- Χαϊνταρλής, Μ., *Η σύγχρονη νομοθεσία προστασίας και διαχείρισης των υδάτων*, Νόμος και Φύση, Αθήνα, 2005.

- Χατζημπίρος, Κ., *Οικολογία για Μηχανικούς*, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 2000.
- Χατζημπίρος, Κ. (Επιστημονικός Υπεύθυνος), Κουτσογιάννης, Δ. (Κύριος Ερευνητής), Ανδρεαδάκης, Α., Κατσίρη, Α., Στάμου, Α., Βαλασσόπουλος, Ε., Γαβαλάκη, Α., Ευστρατιάδης, Α., Κατσίρης, Ι., Καπετανάκη, Μ., Κουκουβίνος, Α., Μαμάσης, Ν., Νουτσόπουλος, Κ., Σαργέντης, Γ.-Φ., και Χριστοφίδης, Α., *Διερεύνηση των δυνατοτήτων διαχείρισης και προστασίας της ποιότητας της Λίμνης Πλαστήρα, Τεύχος 3: Μελέτη ποιότητας νερού*, Ανάδοχος: Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλασσιών Έργων, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Μάρτιος 2002.
- Χριστούλας, Δ., και Ανδρεαδάκης, Α., *Μελέτη ποιοτικών χαρακτηριστικών του Σαρωνικού Κόλπου*, Τελική Έκθεση Ερευνητικού Προγράμματος ΥΠΕΧΩΔΕ-ΕΜΠ, 1989.
- Χριστούλας, Δ., Ανδρεαδάκης, Α., Αραβαντινός, Α., Καββαδάς, Μ., Σταθόπουλος, Α., Στάμου, Α., και Χατζημπίρος, *Περιβαλλοντική Τεχνολογία*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 2000.
- Life-Περιβάλλον, *Καταγραφή της υφιστάμενης κατάστασης και αποτύπωση της εξέλιξης του περιβάλλοντος της λεκάνης απορροής του ποταμού Καλαμά*, 1999-2001.
- Scadplus, Δραστηριότητες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, Σύνοψη της νομοθεσίας, 2007 (http://europa.eu/scadplus/scad_el.htm)
- WWF Ελλάς, *Δεσμεύσεις χωρίς Εφαρμογή: Η Περιβαλλοντική νομοθεσία στην Ελλάδα*, Αθήνα, 2005.

Ξενόγλωσσες

- Arhodontis, G., and Brett, M., *Eutrophication model for Lake Washington (USA), Part I. Model description and sensitivity analysis*, Ecological Modelling 187, 140-178, 2005.
- Ascher, U. M., and Petzold, L. R., *Computer Methods for Ordinary Differential Equations and Differential-Algebraic Equations*, Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), 1998.
- Bierman, V.J., and Richardson, W.L., *Mathematical Model of Phytoplankton Growth in Saginaw Bay, Lake Huron*, Environmental Research Laboratories Grosse He, EPA Ecological Series, Michigan, 1976.
- Canale, R.P., Hineman, D.F., and Nachiappan, S., *A Biological Production Model for Grand Traverse Bay*, MICHU-SG-74-200, Report No 37, Michigan, 1974.
- Chen, C.W., and Orlob, G.T., *Ecological Simulation of Aquatic Environments, Systems Analysis and Simulation in Ecology*, Vol 3, Ed. B.C. Patten, N.Y. Academic Press, 476-588, 1975.
- Da-Cunha, L.V., *Water Resources Situation and Management in the EEC*, Hydrogeologie 2, 8-37, 1989.
- Di Toro, D.M., O'Connor, D.J., and Thomann, R.V., *A Dynamic Model of the Phytoplankton Population in the Sacramento – San Joaquin Delta*, Advances in Chemistry, Nol06, Am.Chem.Soc., Washington D.C., 131-180, 1971.
- Dugdale, R.C., and Wilkerson, F.P., *Outfall Diffuser System for Discharge of Effluent from Treatment Works on Psyttalia Island, Athens – Fairfield Impact of Surface Versus Deep Sewage Outfall*, 1985.

- Ernst, J., *Whose Utility, The Social Impact of Public Utility Privatization and Regulation in Britain*, Open University Press, Buckingham-Philadelphia, 1994.
- European Commission, *Towards Sustainability: A European Community Programme of Policy and Action in Relation to the Environment and Sustainable Development*, COM (92) 23, Final Volume II, European Commission. Brussels, 1992.
- Gargas, E., *A Three – box Eutrophication Model of a Mesotrophic Danish Lake*, *Water Quality Institute*, Horsholm, Denmark, 1976.
- Getimis, P., Heinelt, H., Kafkalas, G., Smith, R., and Swyngedouw, E., *Participatory Governance in multi-level context: concepts and experience*, Leske and Budrich, Opladen Germany, 2002.
- Harvey, D., *From managerialism to entrepreneurialism: the transformation in urban governance in late capitalism*, *Geografiska annaler* 71, 3-17, 1989.
- Hydroscience, Inc., *Limnological systems analysis for great lakes, Phase I: Preliminary model design*, G.L.B.C., Ann Arbor, DACW – 35 – 71 – 30030, Michigan, 1973.
- Kagalou, I., Tsimarakis, G., and Paschos, I., *Water Chemistry and Biology in a Shallow Lake (Lake Pamvotis, Greece)*, *Present State and Perspectives*, the Int. J. Vol 3, No 2, 85-94, 2001.
- Kagalou, I., Tsimarakis, G., Karkabounas, S., and Natsis, L., *An Integrated Water Quality Assessment of the Lake Pamvotis, Restoration and Management Scenarios*, 7th International Conference on Environmental Science and Technology, 166-171, Ermoupolis, Syros Island, Greece, September 2001.
- Kagalou, I., Economidis, G., Leonardos, I., and Papaloukas, C., *Assessment of a Mediterranean shallow lentic ecosystem (Lake Pamvotis, Greece) using benthic community diversity: Response to environmental parameters*, *Limnologica*, 36, 269-278, 2006.
- Kagalou, I., Papastergiadou, E., and Leonardos, I., *Long term changes in the eutrophication process in a shallow Mediterranean lake ecosystem of W. Greece: Response after the reduction of external load*, *Journal of Environmental Management*, 87, 497-506, 2008.
- Kearns, A., *Active Citizenship and Local Governance-Political and Geographical Dimensions*, *Political Geography* 14, 155-175, 1995.
- Larsen, D.P., Mercier, H.T., and Malreg, K.W., *Modeling Algal Growth Dynamics in Shagawa Lake, Minnesota, Modeling the Eutrophication Process*, Eds. E.J. Middlebrook, Falkenberg, O.H., and Maloney, T.E., (Ann Arbor Science), 15-33, 1974.
- Limno – tech, Inc., *A Mathematical Framework for Water Quality Models in Saginaw River and Bay*, Ann Arbor, Michigan, 1977.
- Lung, W.S., *Modeling of Phosphorus Sediment – Water Interactions in White Lake, Michigan*, Ph.D.Diss., University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, 1975.
- Neto, F., *Water privatization and regulation in England and France: a tale of two models*, *Natural Resources Forum*, 107-117, 1998.
- O'Connor, D.J., Thomann, R.V., and Di Toro, D.M., *Ecological Models, Systems Approach t Water Management*, Ed. V.Biswas, (N.Y. McGraw - Hill), 299-333, 1976.
- O'Connor, D.J., Thomann, R.V., and Di Toro, D.M., *Dynamic Water Quality, Forecasting and Management*, U.S. EPA, Washington D.C., EPA report 660/3 – 73 – 009, 1978.

- Ogden, S. G., Transforming Frameworks of Accountability-the Case of Water Privatization, *Accounting Organizations and Society* 20, 193-218, 1995.
- Orlob, G.T., *Mathematical Modeling of Water Quality: Streams, Lakes and Reservoirs*, HAS A, J. Wiley and Sons, 1983.
- Poole, H.H., and Atkins, W.G.R., *Photoelectric Measurements of Submarine Illumination throughout the Year*, *J.Mar.Biol.Ass.*, OK 16, 270-308, 1929.
- Pretty, J., and Ward, H., Social capital and the environment, *World Development* 29, 209-227, 2001.
- Saleth, R. M., Institutional changes in global water sector: trends, patterns and implications, *Water Policy* 2, 175-199, 2000.
- Thomann, R.V., Di Toro, D.M., Wingfield, R.P., and O'Connor, D.J., *Mathematical Modeling of Phytoplankton in Lake Ontario*, EPA report 660/3 – 75 – 005, 1975.
- Valiela, I., *Marine ecological processes*, Springer – Verlag, N.Y., Berlin, Heidelberg, Tokio, 1984.

Νομοθεσία

- Π.Δ.. 51/2007 "Καθορισμός Μέτρων και Διαδικασιών για την Ολοκληρωμένη Προστασία και Διαχείριση των Υδάτων σε Συμμόρφωση με τις Διατάξεις της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ «Για τη Θέσπιση Πλαισίου Κοινοτικής Δράσης στον Τομέα της Πολιτικής των Υδάτων» του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000" (ΦΕΚ 54Α/08-03-2007).
- Π.Δ.. 256/1989 "Άδεια χρήσης νερού" (ΦΕΚ 121Α/11-5-1989).
- Π.Δ.. 504/1988 "Σύσταση Διευθύνσεων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Ηπείρου και Κρήτης".
- Ν. 3199/2003 "Προστασία και Διαχείριση των Υδάτων-Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου του 2000" (ΦΕΚ 280Α/09-12-2003).
- Ν. 3044/2002 "Μεταφορά συντελεστή δόμησης και ρυθμίσεις άλλων θεμάτων αρμοδιότητας Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων" (ΦΕΚ 207Α/7-10-1999).
- Ν. 2742/1999 "Χωροταξικός σχεδιασμός και αιεφόρος ανάπτυξη και άλλες διατάξεις" (ΦΕΚ 197Α/27-8-2002).
- Ν. 2503/1997 "Διοίκηση, οργάνωση, στελέχωση της Περιφέρειας, ρύθμιση θεμάτων για την τοπική αυτοδιοίκηση και άλλες διατάξεις" (ΦΕΚ 107Α/30-5-1997).
- Ν. 1739/87 "Διαχείριση των υδατικών πόρων και άλλες διατάξεις" (ΦΕΚ 201Α/20-11-87).
- Ν. 1650/86 "Για την Προστασία του Περιβάλλοντος" (ΦΕΚ 160Α/18-10-86).
- Ν. 1069/80 "Περί κινήτρων δια την ίδρυση Επιχειρήσεων Υδρεύσεως και Αποχετεύσεως" (ΦΕΚ 191Α/23-8-1980).
- Υ.Α. 22943/2003 "Χαρακτηρισμός της χερσαίας και λιμναίας περιοχής της λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων ως περιοχή οικοανάπτυξης, καθορισμός περιφερειακής ζώνης προστασίας αυτής, χρήσεων, όρων και περιορισμών δόμησης" (ΦΕΚ 649Β/25-06-2003).
- ΚΥΑ 16190/1335/97 "Μέτρα και όρους για την προστασία νερών από τη νιτρορύπανση γεωργικής προέλευσης" (ΦΕΚ 519 Β/25-6-97).

- Υ.Α. 69269/5387/1990 *"Κατάταξη έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες, περιεχόμενο Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ), καθορισμός περιεχομένου ειδικών περιβαλλοντικών μελετών (ΕΠΜ) και λοιπές συναφείς διατάξεις, σύμφωνα με το ν.1650/86"* (ΦΕΚ 678Β/25-10-1990).
- ΚΥΑ 16/6631/1989 *"Προσδιορισμός κατώτατων και ανώτατων ορίων των αναγκαίων ποσοτήτων για την ορθολογική χρήση του νερού στην άρδευση"* (ΦΕΚ 428Β/ 2-6-1989).
- ΚΥΑ 46399/1352/86 *"Απαιτούμενη Ποιότητα των Επιφανειακών Νερών που προορίζονται για: «πόσιμα», «κολύμβηση», «διαβίωση ψαριών σε γλυκά νερά», και «καλλιέργεια και αλιεία οστρακοειδών», μέθοδοι μέτρησης, συχνότητα δειγματοληψίας και ανάλυση των επιφανειακών νερών που προορίζονται για πόσιμα, σε συμμόρφωση με τις Οδηγίες του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 75/440/ΕΟΚ, 76/160/ΕΟΚ, 78/659/ΕΟΚ, 79/923/ΕΟΚ και 79/869/ΕΟΚ"* (ΦΕΚ 438Β/3-7-86).
- Κανονισμός 2078/92/1257 του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων *"Σχετικά με τις μεθόδους γεωργικής παραγωγής που συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις προστασίας του περιβάλλοντος καθώς και με τη διατήρηση του φυσικού χώρου"*.
- Οδηγία 2006/118/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 12ης Δεκεμβρίου 2006 *"Σχετικά με την προστασία των υπόγειων υδάτων από τη ρύπανση και την υποβάθμιση"*.(ΕΕ L 372 της 27.12.2006).
- Οδηγία 2006/113/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 12ης Δεκεμβρίου 2006 *"Περί της απαιτούμενης ποιότητας των υδάτων για οστρακοειδή"*.(ΕΕ L 376 της 27.12.2006).
- Οδηγία 2006/11/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 15ης Φεβρουαρίου 2006 *"Για τη ρύπανση που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται στο υδάτινο περιβάλλον της Κοινότητας"*.(Κείμενο που παρουσιάζει ενδιαφέρον για τον ΕΟΧ)(ΕΕ L 64 της 4.3.2006).
- Οδηγία 2006/7/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 15ης Φεβρουαρίου 2006 *"Σχετικά με τη διαχείριση της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης και την κατάργηση της Οδηγίας 76/160/ΕΟΚ"* (ΕΕ L 64 της 4.3.2006).
- Οδηγία 2000/60/ΕΚ *"Για τη Θέσπιση Πλαισίου Κοινοτικής Δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων"*. (L 327 της 22/12/2000 σ. 0001 – 0073).
- Οδηγία 98/83/ΕΚ του Συμβουλίου της 3ης Νοεμβρίου 1998 *"σχετικά με την ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης"* (ΕΕ L 330 της 5.12.1998).
- Οδηγία 91/676/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 12ης Δεκεμβρίου 1991 *"Για την προστασία των υδάτων από τη νιτρορύπανση γεωργικής προέλευσης"* (ΕΕ L 375 της 31.12.1991, σ. 1 έως 8).
- Οδηγία 91/271/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 21ης Μαΐου 1991 *"Για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων"* (ΕΕ L 135 της 30.5.1991, σ. 40 έως 52).
- Οδηγία 80/778/ΕΟΚ *"Περί της Ποιότητας του Πόσιμου Νερού"* (ΕΕ L της 229 της 30.8.1980, σ. 11).
- Οδηγία 80/68/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 17ης Δεκεμβρίου 1979 *"περί προστασίας των υπογείων υδάτων από τη ρύπανση που προέρχεται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες"* (ΕΕ L 20 της 26.1.1980, σ. 43 έως 48).
- Οδηγία 79/923/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 30ής Οκτωβρίου 1979 *"περί της απαιτούμενης ποιότητας των υδάτων για οστρακοειδή"* (ΕΕ L 281 της 10.11.1979, σ. 47 έως 52).
- Οδηγία 79/869/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 9ης Οκτωβρίου 1979 *"Περί των μεθόδων μετρήσεως και περί της συχνότητας των δειγματοληψιών και της αναλύσεως των επιφανειακών υδάτων τα οποία*

προορίζονται για την παραγωγή ποσίμου ύδατος στα κράτη μέλη" (EE L 271 της 29.10.1979, σ. 44 έως 53).

Οδηγία 78/659/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 14ης Αυγούστου 1978 *"Περί της ποιότητας των γλυκών υδάτων που έχουν ανάγκη προστασίας ή βελτίωση της ζωής των ιχθύων"* (EE L 222 της 14.8.1978, σ. 36).

Οδηγία 76/464/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 4ης Μαΐου 1976 *"Περί ρυπάνσεως που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται στο υδάτινο περιβάλλον της Κοινότητας"* (EE L 129 της 18.5.1976, σ. 23 έως 29).

Οδηγία 76/160/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 8ης Δεκεμβρίου 1975 *"Περί της ποιότητας των υδάτων κολυμβήσεως"* (EE L 31 της 5.2.1976, σ. 1 έως 7).

Οδηγία 75/440/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 16ης Ιουνίου 1975 *"Περί της απαιτούμενης ποιότητας των υδάτων επιφάνειας που προορίζονται για την παραγωγή ποσίμου ύδατος στα κράτη μέλη"* (EE L 194 της 25.7.1975, σ. 26 έως 31).

Οδηγία 79/409/ΕΕ του Συμβουλίου της 2ας Απριλίου 1979 *"Περί της διατηρήσεως των αγρίων πτηνών"* (EE L 103 της 25.04.1979).

Παράρτημα Α: Νομοθετικό πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την προστασία και διαχείριση των υδατικών πόρων

Η Οδηγία 2000/60/ΕΚ «Για τη Θέσπιση Πλαισίου Κοινοτικής Δράσης στον Τομέα της Πολιτικής των Υδάτων»

Η εν λόγω Οδηγία, γνωστή και ως Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα (Water Framework Directive), αποτελεί ουσιαστικά την Οδηγία-Σταθμό στην ιστορία της προστασίας και διαχείρισης των υδατικών πόρων της Ευρώπης και για το λόγο αυτό αναλύεται περισσότερο, σε σχέση με τις υπόλοιπες Οδηγίες. Διασαφηνίζεται ότι η Κοινοτική Οδηγία 2000/60 δημιουργεί ένα σημαντικότερο νομοθετικό πλέγμα για την προστασία όλων των κατηγοριών Υδάτινων Σωμάτων(Υ.Σ.), ήτοι τα εσωτερικά επιφανειακά, τα μεταβατικά, τα παράκτια και τα υπόγεια, ενώ συγχρόνως λειτουργεί ως ένα εργαλείο για τη μακροπρόθεσμη αειφορική διαχείριση των υδάτων και των οικοσυστημάτων στη χωρική επικράτεια της Ευρώπης(Μιμίκου, 2004). Το πνεύμα της Οδηγίας είναι κυρίαρχα περιβαλλοντικό, με βασική αρχή την συμμετοχή όλων των ενδιαφερόμενων, μέχρι και τον τελικό χρήστη-καταναλωτή, στη διαχείριση των υδατικών πόρων. Επιπλέον, τα κριτήρια και οι στόχοι της Οδηγίας προωθούν μια νέα κουλτούρα στον τομέα διαχείρισης των υδατικών πόρων του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου και αυτό διότι στρέφεται από τις παραδοσιακές στρατηγικές ενίσχυσης της προσφοράς, σε στρατηγικές διαχείρισης της ζήτησης, δίδοντας κατά αυτόν τον τρόπο προτεραιότητα στην εξοικονόμηση, στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και στην εισαγωγή νέων τεχνολογιών, καθώς και στις στρατηγικές προστασίας των υπόγειων υδάτων, μέσω ολοκληρωμένων προσεγγίσεων. Στην ίδια κατεύθυνση, η εν λόγω Οδηγία δημιουργεί και εισάγει νέες αντιλήψεις στη αντιμετώπιση κινδύνων από τα ακραία καιρικά φαινόμενα (πλημμύρες, ξηρασία).

Αποτελεί, λοιπόν, μια συνολική και καινοτόμο προσπάθεια προστασίας και διαχείρισης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων, η οποία έρχεται να αντικαταστήσει και να ενισχύσει τους υπάρχοντες κανονισμούς της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το νερό, υποχρεώνοντας τις χώρες μέλη και τις υπό ένταξη χώρες να εφαρμόσουν αυτό που ονομάζεται "Ολοκληρωμένη Διαχείριση Υδατικών Πόρων". Η Οδηγία 2000/60 ψηφίστηκε από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο της Ευρώπης την 23η Οκτωβρίου 2000 και δημοσιεύτηκε στην Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων στις 22/12/2000 στο φύλλο 327 (Οδηγία.2000/60/ΕΚ, 2000). Περιλαμβάνει 26 Άρθρα και 11 Παραρτήματα. Συνολικά υπάρχουν 40 προθεσμίες κατά τις οποίες πρέπει να παραδοθούν τα αποτελέσματα από τα μέτρα της Οδηγίας, ενώ το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης της είναι από το 2002 έως το 2015.

Σημειώνεται ότι η επιτυχία της εφαρμογής της Οδηγίας αναμένεται να εξαρτηθεί από δύο βασικούς παράγοντες, οι οποίοι είναι:

- η εναρμόνιση των ανθρωπογενών παρεμβάσεων και δραστηριοτήτων που επιδρούν στον κύκλο του νερού στα χωρικά πλαίσια μιας λεκάνης απορροής και

- η άμεση λήψη των "κατάλληλων" διαχειριστικών μέτρων από τα κράτη-μέλη, τα οποία θα εξασφαλίσουν το επιθυμητό αποτέλεσμα κατά την διάρκεια των επόμενων ετών(Μιμίκου και Φωτόπουλος, 2004).

Είναι άξιο αναφοράς ότι η προετοιμασία της Οδηγίας από την Ε.Ε. διήρκησε περισσότερο από δέκα έτη και αποτέλεσε πεδίο έντονης επιστημονικής και πολιτικής αντιπαράθεσης μεταξύ των κρατών-μελών της. Ας σημειωθεί άλλωστε ότι η ερμηνεία των προβλέψεων της Οδηγίας αποτελεί ακόμη και σήμερα αντικείμενο εκτεταμένων επιστημονικών συζητήσεων, και όπως διαφαίνεται από το διάγραμμα εφαρμογής της χρειάζεται να περάσουν ακόμη αρκετά χρόνια, προκειμένου να υλοποιηθούν όλα τα σημεία της.

Βασικές αρχές της Οδηγίας

Οι βασικές αρχές του Κοινοτικού Δικαίου από τις οποίες διέπεται η Οδηγία είναι οι ακόλουθες:

- Η "αρχή της αειφορίας", η οποία μάλιστα αποτελεί και την βασική αρχή της Οδηγίας, εφόσον σύμφωνα με το Άρθρο 1β θα πρέπει να προωθηθεί η βιώσιμη χρήση του νερού, με στόχο τη μακροπρόθεσμη προστασία των διαθέσιμων υδατικών πόρων. Η εν λόγω αρχή έχει ως ειδικότερο περιεχόμενο τη διαχείριση των φυσικών πόρων κατά τέτοιο τρόπο, ούτως ώστε να μην εξαντλούνται τα όρια αποδοχής και να μην υπερκεράζεται η φέρουσα ικανότητα των οικοσυστημάτων εξαιτίας της εισαγωγής επικίνδυνων ουσιών και της κατανάλωσης των φυσικών διαθεσίμων. Διευκρινίζεται ότι η αρχή της αειφορίας έχει αποκτήσει αυξημένη κανονιστική ισχύ στην ελληνική έννομη τάξη μετά τη ρητή της κατοχύρωση στο αναθεωρημένο Άρθρο 24 του Συντάγματος το 2001(Καραγεώργου, 2003). Παράλληλα, η αρχή αυτή, όπως θα φανεί και από τα παρακάτω αποτελεί την κεντρική επιδίωξη της Οδηγίας.
- Η "αρχή ο ρυπαίνων πληρώνει". Η αρχή αυτή τίθεται σε εφαρμογή όταν έχει ήδη συντελεσθεί η προσβολή του περιβάλλοντος και σημαίνει ότι εκείνος, ο οποίος επιβαρύνει το περιβάλλον υποχρεώνεται, βάσει της κείμενης νομοθεσίας, να αναλάβει το κόστος για την εξουδετέρωση της προσβολής ή για τη μελλοντική αποφυγή της επιβάρυνσης ή ακόμη να καταβάλει αντισταθμιστικό ποσό για την βλάβη, την οποία προξένησε. Σημειώνεται ότι σύμφωνα με την αρχή αυτή, οι δαπάνες για την αποκατάσταση του περιβάλλοντος δε θα πρέπει να επιβαρύνουν αμέτοχους τρίτους(Παναγόπουλος, 2001).
- Η "αρχή ο χρήστης πληρώνει". Η αρχή αυτή δεν είναι τίποτε περισσότερο από τη φυσική προέκταση της αρχής ο ρυπαίνων πληρώνει, προσαρμοζόμενη στον τομέα των υδάτων, και ιδίως στο γεγονός ότι αυτά βρίσκονται σε ανεπαρκή ποσότητα, σε σχέση με τις ανάγκες. Κατά συνέπεια, η χρήση των υδάτων που είναι ένα κατ' εξοχήν περιβαλλοντικό αγαθό, οφείλει να είναι λελογισμένη και για να επιτευχθεί αυτό είναι αναγκαίο να οργανωθεί ένα συλλογικό σύστημα πρόληψης ή επανόρθωσης της τυχόν υποβάθμισης του αγαθού αυτού(Χαϊνταρλής, 2005).
- Η "αρχή της αναλογικότητας", βάσει της οποίας το σύνολο των εκπομπών των εγκαταστάσεων που δραστηριοποιούνται σε έναν συγκεκριμένο χώρο δεν θα πρέπει να επιβαρύνουν τον αποδέκτη περισσότερο από κάποια καθορισμένα όρια. Συνεπώς, προκειμένου να επιτραπεί η λειτουργία μιας νέας εγκατάστασης, είναι απαραίτητο να μειωθούν με αναλογικό ρυθμό οι επιβαρυντικές εκπομπές από τις ήδη υπάρχουσες εγκαταστάσεις(Γρίβα, 2005).

- Η "αρχή της πρόληψης". Κύρια επιδίωξη της αρχής αυτής δεν είναι η εξουδετέρωση τυχόν προσβολών του περιβάλλοντος, αλλά η αποφυγή ή η πρόληψη δυσμενών για το περιβάλλον επιπτώσεων. Σημειώνεται ότι η αρχή αυτή, σε περίπτωση που καρποφορήσει, έχει ως συνέπεια την αποτελεσματικότητα της δράσης της Διοίκησης στον τομέα της προστασίας του περιβάλλοντος(Παναγόπουλος, 2001).

Όλα τα παραπάνω αποτελούν αδιάσειστα στοιχεία, προκειμένου να ισχυρισθούμε ότι η Οδηγία 2000/60/EK διακατέχεται από ένα κυρίαρχο περιβαλλοντικό πνεύμα, ενώ συγχρόνως θα πρέπει να ειπωθεί ότι στα πλαίσια της Οδηγίας, το νερό δεν αντιμετωπίζεται ως εμπορικό αγαθό, αλλά αντίθετα ως κληρονομιά της φύσης και για αυτό θα πρέπει να προστατεύεται επαρκώς και να τυγχάνει κατάλληλης μεταχείρισης.

Οι λόγοι για τους οποίους εκδόθηκε η παρούσα Οδηγία από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο είχαν να κάνουν κατά κύριο λόγο με τα προβλήματα που αντιμετώπιζαν τα ύδατα της Ευρωπαϊκής Κοινότητας έως το 2000. Ενδεικτικά, ορισμένοι από τους σημαντικότερους λόγους είναι οι εξής:

- Η απαίτηση του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου για τη βελτίωση της οικολογικής ποιότητας των κοινοτικών επιφανειακών υδάτων.
- Το 1991, αναγνωρίστηκε η ανάγκη δράσης για την αποφυγή μακροπρόθεσμης επιδείνωσης της ποιότητας και της ποσότητας των γλυκών υδάτων, και έτσι προτάθηκε η υλοποίηση προγραμμάτων δράσεων, τα οποία θα πρέπει να έχουν υλοποιηθεί μέχρι το 2000, με στόχο τη βιώσιμη διαχείριση και προστασία των πόρων γλυκού ύδατος.
- Τα ύδατα στην Κοινότητα υφίστανται αυξανόμενη πίεση, λόγω της συνεχούς αύξησης της ζήτησης επαρκών ποσοτήτων ύδατος καλής ποιότητας, για κάθε χρήση.
- Υπάρχει η ανάγκη συνετούς χρήσης και διατήρησης των υγροτόπων, μέσω της οποίας θα αναγνωριστούν οι σημαντικές λειτουργίες που επιτελούν για την προστασία των υδατικών πόρων.

Οι στόχοι και τα βασικά σημεία της Οδηγίας

Βασικός στόχος της Οδηγίας είναι η επίτευξη μιας καλύτερης κατάστασης από πλευράς ποιότητας και ποσότητας των υδατικών πόρων έως το έτος 2015(Μιμίκου, 2004). Όπως αναφέρεται μάλιστα στις διατάξεις της οδηγίας:

«Τελικός Στόχος είναι η επίτευξη της εξάλειψης των επικίνδυνων ουσιών προτεραιότητας και η συμβολή στην επίτευξη συγκεντρώσεων στο θαλάσσιο περιβάλλον, οι οποίες για τις φυσικώς απαντώμενες ουσίες, να πλησιάζουν το φυσικό βασικό επίπεδο».

Πιο αναλυτικά όμως, οι κύριοι στόχοι της Οδηγίας συνοψίζονται στους εξής:

- Η αποτροπή της περαιτέρω υποβάθμισης των υδάτων, καθώς και η προστασία και βελτίωση των υδατικών πόρων και των χερσαίων οικοσυστημάτων που τους περιέχουν ή τους περιβάλλουν
- Η προώθηση της βιώσιμης διαχείρισης του νερού, βάσει μιας μακροπρόθεσμης προστασίας των υδατικών αποθεμάτων
- Η βελτίωση του υδατικού περιβάλλοντος, μέσω της εφαρμογής συγκεκριμένων μέτρων για τη σταδιακή μείωση της απόρριψης ρυπαντικών ουσιών προτεραιότητας και την εξάλειψη της απόρριψης τοξικών ρυπαντικών ουσιών προτεραιότητας

- Η διασφάλιση της προοδευτικής μείωσης της ρύπανσης των υπόγειων υδάτων και η αποφυγή της περαιτέρω ρύπανσής τους
- Η αντιμετώπιση των επιπτώσεων ακραίων φαινομένων πλημμυρών και ξηρασίας

Σύμφωνα με τους ανωτέρω στόχους είναι δυνατόν να συμπεράνουμε ότι ο κύριος άξονας δράσης της Οδηγίας είναι η αειφορική διαχείριση, σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, σε συνδυασμό με την αποκατάσταση των ήδη επιβαρυνμένων(από πλευράς ρύπανσης ή υδατικού ελλείμματος) υδατικών πόρων(Λατινόπουλος, 2004).

Διαβάζοντας κανείς προσεκτικά το κείμενο της Οδηγίας, είναι δυνατόν να διακρίνει ορισμένα σημεία, τα οποία ουσιαστικά σφραγίζουν το χαρακτήρα της και στα οποία στηρίζεται η όλη φιλοσοφία της. Έτσι λοιπόν, ο βασικός δομικός ιστός της Οδηγίας αναλύεται ως ακολούθως:

- Το νερό είναι μη εμπορικό προϊόν, αποτελεί κληρονομιά της φύσης και πρέπει να προστατεύεται. Με άλλα λόγια, η Οδηγία διευκρινίζει ότι το ύδωρ αποτελεί κοινωνικό αγαθό και για αυτό δεν πρέπει να θεωρείται ως αντικείμενο προς εκμετάλλευση. Η δυσκολία που έγκειται ωστόσο στην προκειμένη περίπτωση είναι ότι το νερό εδώ και πολλά χρόνια αντιμετωπίζεται στη διεθνή πολιτική ως εμπορικό αγαθό με απώτερο σκοπό την εξυπηρέτηση των οικονομικών συμφερόντων και έτσι, η στάση που προτείνεται από την Οδηγία είναι εξαιρετικά δύσκολο να υιοθετηθεί στην πράξη.
- Ο βασικός της στόχος δίδει περαιτέρω έμφαση στην ποιοτική προσέγγιση των υδατικών πόρων, και λιγότερο σε ποσοτικά ζητήματα. Το γεγονός βέβαια, αν και προξενεί εντύπωση σε πρώτη φάση, εντούτοις δικαιολογείται απόλυτα αν αναλογισθεί κανείς ότι η Οδηγία εκδόθηκε κυρίως με τη συμβολή της Ολλανδίας και των όμορων Ευρωπαϊκών χωρών, οι οποίες διαθέτουν ένα οργανωμένο σύστημα διάθεσης ποσοτικών δεδομένων. Σημαντικά προβλήματα ωστόσο αναμένεται να προκληθούν στη χώρα μας, η οποία ως γνωστό δε διαθέτει ουδεμία βάση δεδομένων για τα ποσοτικά στοιχεία των επιφανειακών της υδάτων, ενώ παράλληλα το Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.) δε διαθέτει επαρκή στοιχεία για τον προσδιορισμό των ορίων των υπόγειων υδάτων. Γίνεται επομένως άμεσα αντιληπτό ότι οι όποιες δυσκολίες παρουσιάζονται μέσα από τις επιταγές της Οδηγίας, για την Ελλάδα αναμένεται να είναι ακόμη μεγαλύτερες και πολλοί επιστήμονες εκφράζουν την απαισιοδοξία τους για το εάν θα μπορέσει τελικά η χώρα μας να επιτύχει τον βασικό στόχο της Οδηγίας.
- Γίνεται εκτίμηση των ανανεώσιμων φυσικών πόρων και απαιτείται μακροπρόθεσμος σχεδιασμός έργων για την προστασία τους.
- Η ολοκληρωμένη διαχείριση των υδατικών πόρων επιτελείται στο πλαίσιο της ενιαίας λεκάνης απορροής ενός ποταμού.
- Παράλληλα με την προστασία και τη διαχείριση των υδατικών πόρων της Ε.Ε., η Οδηγία εισάγει επιπρόσθετα περαιτέρω τομείς της κοινοτικής πολιτικής, όπως η περιβαλλοντική πολιτική, η ενεργειακή πολιτική, η πολιτική των μεταφορών, η γεωργική πολιτική, καθώς και η πολιτική χωρικής ανάπτυξης.
- Απαιτείται η αναστροφή της ανοδικής τάσης συγκέντρωσης των ρύπων.
- Η κατάσταση της ποιότητας των υδάτων παρακολουθείται σε συγκρίσιμη βάση για όλα τα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Κοινότητας.(Τσακίρης, 2001).
- Εξασφαλίζεται η συστηματική ενημέρωση και η συμμετοχή του κοινού στις αποφάσεις. Ειδικότερα, τα κράτη-μέλη καλούνται να ενθαρρύνουν την ενεργή συμμετοχή όλων των

ενδιαφερόμενων φορέων κατά τη διάρκεια των επιμέρους σταδίων εφαρμογής της Οδηγίας και κατά τη διάρκεια σύνταξης των Διαχειριστικών Προγραμμάτων. Πέραν αυτών, τα κράτη-μέλη οφείλουν να ενημερώνουν και να συμβουλεύονται το κοινό, συμπεριλαμβανομένων των χρηστών για τα ακόλουθα ζητήματα:

- a) Το χρονοδιάγραμμα και το πρόγραμμα δράσεων για τη σύνταξη των Διαχειριστικών Σχεδίων, το αργότερο έως το 2006.
- b) Την επισκόπηση των σημαντικών ζητημάτων διαχείρισης, το αργότερο έως το 2007.
- c) Την πρώτη προσέγγιση των Διαχειριστικών Σχεδίων, το αργότερο έως το 2009 (Γρίβα, 2005).

Παρατηρούμε δηλαδή ότι οι διατάξεις της Οδηγίας εισάγουν την έννοια του συμμετοχικού σχεδιασμού, η οποία διευκρινίζεται ότι προωθείται ολοένα και περισσότερο με την πάροδο του χρόνου από την Ε.Ε., ιδίως σε ζητήματα που σχετίζονται με την προστασία του περιβάλλοντος και το χωρικό σχεδιασμό.

- Τέλος, αξίζει να ειπωθεί ότι για πρώτη φορά δίδεται έμφαση στην αντιμετώπιση των ακραίων γεγονότων, και συγκεκριμένα στην προστασία από τις πλημμύρες και τις ξηρασίες (Τσακίρης, 2001).

Αναλυτικότερα όμως, στα κύρια σημεία της Οδηγίας υπάγονται οι ακόλουθες ενέργειες:

1. Συντονισμός των διοικητικών ρυθμίσεων στις περιοχές λεκάνης απορροής ποταμών

Στην περίπτωση αυτή κάθε κράτος-μέλος είναι υποχρεωμένο να καθορίσει στην επικράτειά του τις λεκάνες απορροής ποταμών, ώστε να προσδιοριστούν με αυτόν τον τρόπο οι διοικητικές και διαχειριστικές ενότητες. Σημειώνεται ότι δύναται να συνδυαστούν μικρότερες ή μεγαλύτερες υδρολογικές λεκάνες. Επιπλέον, υπάρχει υποχρέωση συντονισμού των δράσεων στην περίπτωση ποταμών που διαρρέουν σε περισσότερα του ενός κράτη-μέλη, οπότε αναφερόμαστε πλέον σε διεθνή περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού. Πέραν αυτού, τα κράτη-μέλη είναι υποχρεωμένα να προσδιορίσουν με σαφήνεια την "αρμόδια αρχή", που μπορεί να είναι ένας υπάρχων εθνικός είτε και διεθνής οργανισμός, ο οποίος ουσιαστικά θα είναι αρμόδιος για την επίτευξη των σκοπών της Οδηγίας.

2. Κατάρτιση Διαχειριστικών Σχεδίων υδρολογικής λεκάνης

Τα κράτη-μέλη είναι υποχρεωμένα μέχρι το τέλος του 2009 να δημοσιεύσουν τα σχέδια διαχείρισης για κάθε λεκάνη απορροής ποταμού. Διευκρινίζεται ότι τα εν λόγω σχέδια λειτουργούν ως μοντέλα για την πλήρη προστασία και ανάπτυξη κάθε λεκάνης απορροής ποταμού, συμπεριλαμβανομένων όλων των ανθρώπινων και περιβαλλοντικών παραγόντων, οι οποίοι δρουν συνδυαστικά, και λαμβάνοντας παράλληλα υπόψη τις αντίστοιχες οικονομικές αναλύσεις. Σύμφωνα με τις αρχές των εν λόγω σχεδίων, θα διαχειρίζεται όλο το υδατικό σύστημα κάθε λεκάνης, θα προστατεύεται, θα ανατάσσεται και θα υλοποιούνται όλες οι ρυθμιστικές ενέργειες για τη βιώσιμη χρήση του. Επιπλέον, προβλέπονται συστήματα συνεχούς ελέγχου και παρακολούθησης. Έμφαση θα πρέπει να δοθεί στο γεγονός ότι τα κράτη-μέλη είναι υποχρεωμένα στην κοινή ανάπτυξη διαχειριστικών μοντέλων σε διεθνείς λεκάνες, μεταξύ των κρατών-μελών της Ε.Ε., αλλά και μεταξύ τρίτων κρατών.

3. Περιβαλλοντικοί στόχοι

Για την εφαρμογή των διαχειριστικών σχεδίων και την επίτευξη των στόχων, τα κράτη-μέλη είναι υποχρεωμένα να εξασφαλίζουν τα εξής:

- a) Για τα επιφανειακά ύδατα να επιτυγχάνεται το μέγιστο δυνατό οικολογικό δυναμικό και η καλύτερη δυνατή χημική κατάσταση και
- b) για τα υπόγεια ύδατα να επιτυγχάνεται η καλή τους κατάσταση, με όσο το δυνατό λιγότερες μεταβολές. Διευκρινίζεται ότι οι περιβαλλοντικοί στόχοι αναθεωρούνται ανά έξι έτη.

4. Χαρακτηριστικά της περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού

Ειδικότερα, το κάθε κράτος-μέλος οφείλει να εξασφαλίζει για κάθε λεκάνη απορροής ποταμού τα κάτωθι:

- a) την ανάλυση των ποιοτικών, ποσοτικών και οικονομικών χαρακτηριστικών της,
- b) την επισκόπηση των επιπτώσεων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στην κατάσταση των επιφανειακών και των υπόγειων υδάτων και
- c) την οικονομική ανάλυση της χρήσεως του ύδατος. Σημειώνεται ότι τα παραπάνω χαρακτηριστικά δύναται να αναθεωρήσει το κάθε κράτος-μέλος μέχρι το έτος 2013 και εν συνεχεία ανά έξι έτη.

5. Μητρώο προστατευόμενων περιοχών

Συγκεκριμένα, θα πρέπει να γίνει ο καθορισμός των χρήσεων των νερών ανά λεκάνη ποταμού και κατά συνέπεια ένα μητρώο που θα περιέχει για κάθε περιοχή την αναγκαιότητα προστασίας της, δίδοντας ωστόσο προτεραιότητα ανάλογα με τις κατηγορίες χρήσεων του νερού.

6. Ύδατα που χρησιμοποιούνται για άντληση πόσιμου ύδατος

Συγκεκριμένα γίνεται διαχωρισμός των εξής κατηγοριών υδάτων:

- a) Εκείνα που χρησιμοποιούνται για ύδρευση. Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται όλα τα ύδατα που υδρεύουν περισσότερα από πενήντα άτομα ή έχουν παροχή μεγαλύτερη των 10m³/ημέρα και για τα οποία παράλληλα εφαρμόζεται η οδηγία 80/778/ΕΟΚ, όπως τροποποιήθηκε με την οδηγία 98/83/ΕΚ "σχετικά με την ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης".
- b) Εκείνα που προορίζονται για μελλοντική υδρευτική χρήση. Στην κατηγορία αυτή δίδεται ιδιαίτερη έμφαση στις μεθόδους προστασία τους, προκειμένου έτσι να μπορέσουν μελλοντικά να χρησιμοποιηθούν για ύδρευση χωρίς ιδιαίτερο κόστος.

Σημειώνεται ότι προβλέπεται παρακολούθηση των ποιοτικών στοιχείων όλων των κατηγοριών υδάτων με παροχή μεγαλύτερη των 100 m³/ημέρα, είτε αυτά είναι επιφανειακά ή υπόγεια.

7. Παρακολούθηση της κατάστασης των υδάτων

Επιτυγχάνεται με προγράμματα παρακολούθησης, τα οποία έχουν ως στόχο να καλύψουν τον έλεγχο του όγκου, της στάθμης, της ροής, της οικολογικής και χημικής κατάστασης, καθώς και το οικολογικό δυναμικό των επιφανειακών υδάτων. Αντίστοιχα, για τα υπόγεια ύδατα καλύπτεται η χημική και ποσοτική τους κατάσταση.

8. Πρόγραμμα μέτρων

Προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι της Οδηγίας, κάθε Κράτος-Μέλος θεσπίζει πρόγραμμα μέτρων. Επισημαίνεται ότι το κάθε πρόγραμμα περιλαμβάνει βασικά και συμπληρωματικά μέτρα. Αναλυτικότερα, στα βασικά μέτρα συνίστανται τα εξής:

- Η εφαρμογή της κοινοτικής νομοθεσίας για την προστασία των υδάτων
- Η ανάκτηση του κόστους των υπηρεσιών ύδατος
- Η αποτελεσματική και μακροπρόθεσμη χρήση του ύδατος
- Ο έλεγχος των πόσιμων υδάτων
- Ο έλεγχος και η τήρηση του μητρώου άντλησης γλυκών υδάτων
- Ο έλεγχος της ανατροφοδότησης των υπογείων υδάτων
- Ο έλεγχος των σημειακών πηγών απόρριψης
- Ο έλεγχος των διάχυτων πηγών απόρριψης
- Ο έλεγχος της κατάστασης των υπόγειων υδάτων
- Η απαγόρευση των απορρίψεων ρύπων απευθείας σε υπόγεια ύδατα

Επιπλέον, απαιτείται σε ορισμένες περιπτώσεις η εξάλειψη της ρύπανσης των υδάτων, η οποία επιτυγχάνεται με περαιτέρω μέτρα πρόληψης για την αποφυγή της σημαντικής διαρροής ρύπων από τεχνικές εγκαταστάσεις.

Τα συμπληρωματικά μέτρα αντίστοιχα συνίστανται σε περαιτέρω μέτρα για την επίτευξη των στόχων, όπως διοικητικά, νομοθετικά, διαχειριστικά, κατασκευαστικά και ενημερωτικά. Διευκρινίζεται ότι τα προγράμματα μέτρων καταρτίζονται το αργότερο μέχρι το τέλος του 2009 και εφαρμόζονται το αργότερο μέχρι το τέλος του 2012. Είναι δυνατόν να αναθεωρηθούν μέχρι το 2015, ενώ συγχρόνως τα κράτη-μέλη έχουν υποχρέωση να τα αναθεωρούν και να λαμβάνουν επιπρόσθετα μέτρα όταν δεν επιτυγχάνονται οι βασικοί στόχοι.

9. Πληροφόρηση του κοινού και διενέργεια διαβουλεύσεων

Εξασφαλίζεται η κατάρτισή τους από τα κράτη-μέλη, το αργότερο μέχρι το τέλος του 2009 και η αναθεώρησή τους μέχρι το τέλος του 2015.

10. Υποβολή εκθέσεων

Πραγματοποιείται από τα κράτη-μέλη για να εξασφαλιστεί, εκτός της ενημέρωσης του κοινού, και η συμμετοχή του στην εκπόνηση των διαχειριστικών σχεδίων λεκάνης απορροής ποταμού.

11. Στρατηγικές κατά της ρύπανσης των υδάτων

Θεσπίζονται από τα κράτη-μέλη της Επιτροπής και δύνανται να ενδιαφέρουν και κράτη, τα οποία δεν ανήκουν στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

12. Στρατηγικές για την πρόληψη και τον έλεγχο της ρύπανσης των υπόγειων υδάτων

Θεσπίζονται από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο, ύστερα από πρόταση της Επιτροπής. Με αυτόν τον τρόπο καθορίζεται κατάλογος ουσιών προτεραιότητας, με βασικό άξονα τον κίνδυνο για το υδατικό περιβάλλον.

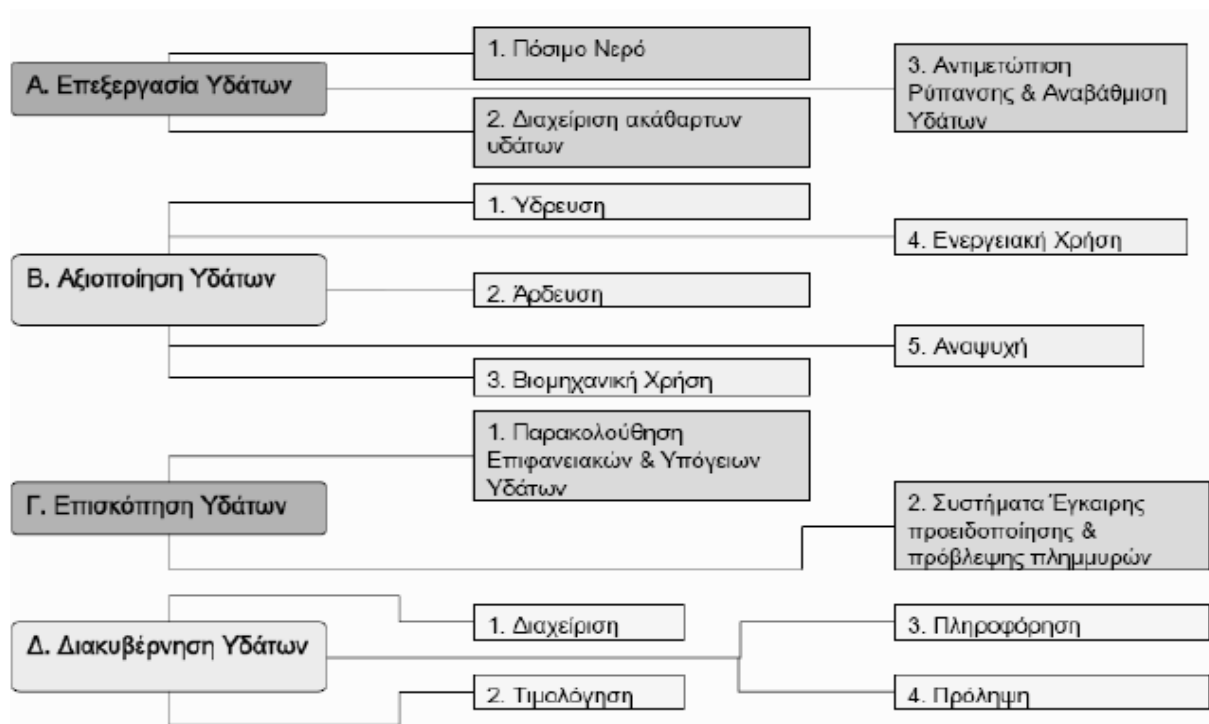
13. Σχέδια για μελλοντικά κοινοτικά μέτρα

Η Επιτροπή δημοσιεύει Έκθεση για την πορεία υλοποίησης της Οδηγίας, το αργότερο μέχρι το τέλος του 2012, ενώ προηγουμένως προβλέπεται η δημοσίευση εκθέσεων για τα χαρακτηριστικά των υδρολογικών λεκανών και την παρακολούθηση της κατάστασης των υδάτων (Γιωτάκης, 2001).

Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι η θεματολογία της Οδηγίας περιλαμβάνει τέσσερα αυτοτελή μέρη, τα οποία αλληλεξαρτώνται και αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, και είναι τα εξής:

- a) Το στάδιο της επεξεργασίας των υδάτων
- b) Το στάδιο της αξιοποίησης των υδάτων
- c) Το στάδιο της επισκόπησης των υδάτων
- d) το στάδιο της διακυβέρνησης των υδάτων

Πιο αναλυτικά όμως, η θεματολογία της Οδηγίας φαίνεται καλύτερα από το ακόλουθο σχήμα.



Σχήμα Α.1: Θεματολογία της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ (Μιμίκου, 2006)

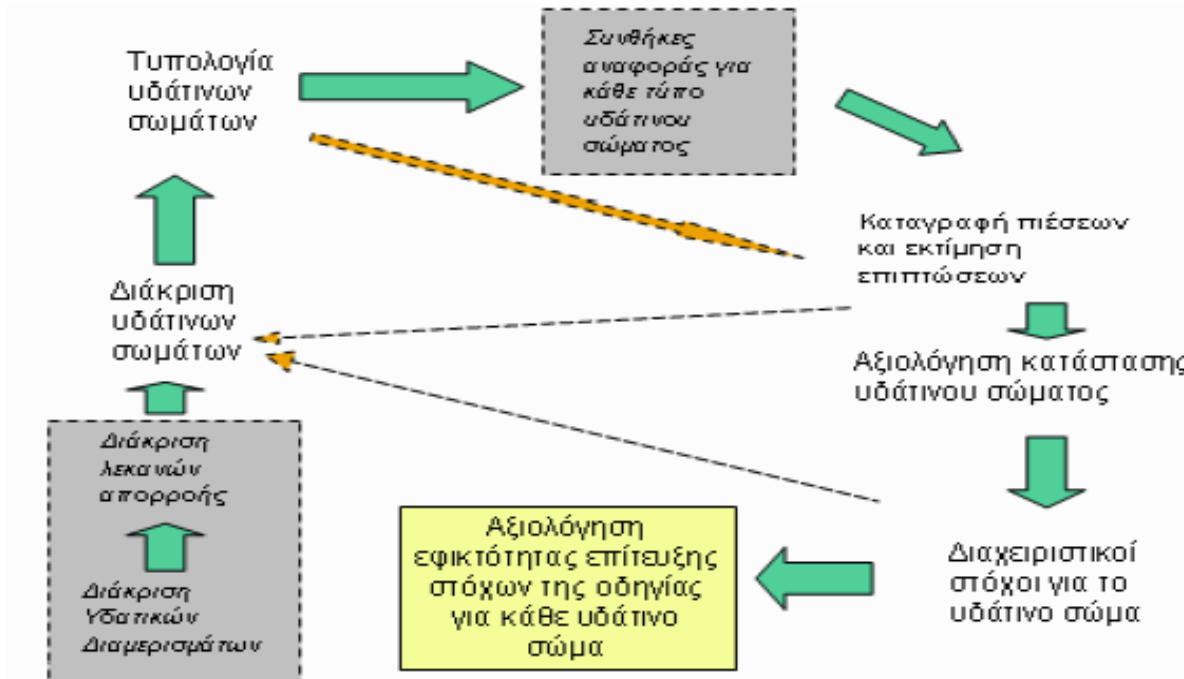
Η διαδικασία υλοποίησης της Οδηγίας

Ο προγραμματισμός που θέτει η Οδηγία 2000/60/ΕΚ για την επίτευξη του βασικού της στόχου περιλαμβάνει την υιοθέτηση εννέα βασικών βημάτων από όλα τα Κράτη-Μέλη. Τα βήματα αυτά, σύμφωνα με τον Μαμάη (2006) είναι τα εξής:

1. Γίνεται η διάκριση των υδατικών διαμερισμάτων.
2. Πραγματοποιείται η διάκριση των Λεκανών Απορροής.
3. Γίνεται η διάκριση των Υδάτινων Σωμάτων(Υ.Σ.).
4. Καθορίζεται η τυπολογία των Υδάτινων Σωμάτων.
5. Προσδιορίζονται οι Συνθήκες Αναφοράς(Σ.Α.) για τον κάθε τύπο Υδάτινου Σώματος.
6. Καταγράφονται οι πιέσεις και γίνεται μια αρχική εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.
7. Αξιολογείται η κατάσταση του Υδάτινου Σώματος.
8. Συντάσσονται οι διαχειριστικοί στόχοι για το κάθε Υδάτινο Σώμα.

9. Τέλος, αξιολογείται η δυνατότητα υλοποίησης των επιμέρους στόχων της Οδηγίας για κάθε ένα από τα Υδάτινα Σώματα και πραγματοποιείται μια διαρκής ανάδραση της όλης διαδικασίας.

Περισσότερο κατανοητή γίνεται η διαδικασία εφαρμογής της Οδηγίας από το ακόλουθο σχήμα, στο οποίο σημειώνεται ότι φαίνονται οι συσχετίσεις μεταξύ των διαφόρων σταδίων.



Σχήμα Α.2: Οι διαδοχικές φάσεις υλοποίησης της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ (Μαμάης, 2006)

Ιδιαίτερη μνεία θα πρέπει να δοθεί στην διαδικασία προσδιορισμού των Συνθηκών Αναφοράς, καθώς η Οδηγία ορίζει ότι για να επέλθουν τα Υδάτινα Σώματα στη λεγόμενη "καλή οικολογική κατάσταση" θα πρέπει τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά τους να έχουν απόκλιση έως και 25% από τις Συνθήκες Αναφοράς. Αναλυτικότερα τα στάδια που ακολουθούνται στην περίπτωση αυτή είναι:

- Ο εντοπισμός των μη διαταραγμένων Υδάτινων Σωμάτων
- Η χρήση και αξιοποίηση ιστορικών δεδομένων
- Η εφαρμογή μαθηματικών μοντέλων και προσομοιώσεων
- Οι εκτιμήσεις ειδικευμένων επιστημόνων. Ειδικότερα, ένα παράδειγμα μοντέλου που μπορεί να εφαρμοσθεί για την προκειμένη περίπτωση παρατίθεται στην επόμενη σελίδα.



Σχήμα Α.3: Μοντέλο προσδιορισμού Συνθηκών Αναφοράς (Μαμάης, 2006)

Το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης της Οδηγίας

Το χρονικό περιθώριο για την εφαρμογή της Οδηγίας είναι εξαιρετικά δεσμευτικό και απαιτητικό, και σε κάθε περίπτωση απαιτεί συντονισμένη προσπάθεια από όλους τους εμπλεκόμενους φορείς των κρατών-μελών, καθώς και υλοποίηση παράλληλων δράσεων. Διευκρινίζεται ότι τα πρώτα εννέα έτη από την δημοσίευση της Οδηγίας αναμένεται να έχουν προπαρασκευαστικό χαρακτήρα, προκειμένου έτσι να δημιουργήσει το κάθε κράτος-μέλος τις απαραίτητες υποδομές και έργα αξιοποίησης. Αναλυτικότερα, τα χρονικά όρια ορίζονται ως ακολούθως:

1. Έτος 2002:

- a) Υποβάλλεται από την Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων πρόταση θέσπισης μέτρων με στόχο τον περιορισμό της ρύπανσης των υπόγειων υδάτων.
- b) Διαβιβάζεται προς την Επιτροπή ο κατάλογος με τις αρμόδιες αρχές των Κρατών-Μελών για κάθε υδατική περιφέρεια.

2. Έτος 2003:

- a) Ολοκληρώνεται η διαδικασία εναρμόνισης της εθνικής νομοθεσίας των Κρατών-Μελών με την Οδηγία.
- b) Προσδιορίζονται οι υδάτινες περιφέρειες, καθώς και τα όρια δικαιοδοσίας των αρχών διαχείρισης.

3. Έτος 2004:

- a) Ολοκληρώνεται η ανάλυση των πιέσεων και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων στα Υδάτινα Σώματα, καθώς και η οικονομική ανάλυση των χρήσεων του Ύδατος.

- b) Ολοκληρώνεται ο κατάλογος με τα Μητρώα Προστατευόμενων Περιοχών.
- c) Επανεξετάζεται από την Επιτροπή ο κατάλογος με τις ουσίες προτεραιότητας.
- 4. Έτος 2006:
 - a) Ολοκληρώνονται τα προγράμματα παρακολούθησης της Ποιοτικής και Ποσοτικής Κατάστασης των Υδάτων.
 - b) Πραγματοποιούνται με το κοινό οι διαβουλεύσεις για τα Διαχειριστικά Σχέδια σε κάθε υδατική περιφέρεια.
- 5. Έτος 2007: Καταργούνται οι Οδηγίες 75/440/ΕΟΚ, 79/869/ΕΟΚ για τα επιφανειακά ύδατα και τις μετρήσεις επιφανειακών υδάτων αντίστοιχα, και η Απόφαση 77/795/ΕΟΚ, η οποία αφορά την ανταλλαγή πληροφοριών για τα επιφανειακά ύδατα.
- 6. Έτος 2009:
 - a) Προσδιορίζονται από τα κράτη-μέλη τα μέτρα που απαιτούνται για την επίτευξη των στόχων της Οδηγίας με οικονομικά βιώσιμο τρόπο, αφού προηγουμένως έχουν ληφθεί υπόψη τα προγράμματα παρακολούθησης και οι αναλύσεις των χαρακτηριστικών των υδατικών περιφερειών και οι επιπτώσεις από τις ανθρωπογενείς επεμβάσεις και δραστηριότητες.
 - b) Δημοσιεύονται τα Προγράμματα Διαχείρισης για την κάθε υδατική περιφέρεια στα οποία περιλαμβάνεται επιπρόσθετα ο χαρακτηρισμός των ιδιαίτερος τροποποιημένων Υδατικών Σωμάτων.
- 7. Έτος 2010: Εφαρμόζεται τιμολογιακή πολιτική για τις διάφορες χρήσεις των υδάτων με απώτερο στόχο την βιωσιμότητα των υδατικών πόρων.
- 8. Έτος 2012:
 - a) Τίθενται σε λειτουργία τα Προγράμματα Μέτρων.
 - b) Καθιερώνονται έλεγχοι ρύπανσης των επιφανειακών υδάτων με βάση τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές και τις βέλτιστες περιβαλλοντικές πρακτικές.
 - c) Υποβάλλεται από την επιτροπή προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο έκθεση σχετικά με την πρόοδο υλοποίησης της Οδηγίας(Γρίβα, 2005).
- 9. Έτος 2013: Καταργούνται οι Οδηγίες: 78/659/ΕΟΚ (ύδατα αλιείας), 79/923/ΕΟΚ (οστρακοκαλλιέργεια), 80/68/ΕΟΚ (υπόγεια ύδατα) και 76/464/ΕΟΚ (επικίνδυνες ουσίες).
- 10. Έτος 2015: Έχουμε πλήρη εφαρμογή των προγραμμάτων διαχείρισης και της επίτευξης των περιβαλλοντικών στόχων της Οδηγίας.

Έμφαση θα πρέπει να δοθεί στο γεγονός ότι λόγω του πειστικού χρονοδιαγράμματος, οι διατάξεις της Οδηγίας προβλέπουν ότι ορισμένα από τα κράτη-μέλη ενδέχεται να μην επιτύχουν την καλή ποιότητα των Υδατινών Σωμάτων έως το έτος 2015, για λόγους που πιθανώς να σχετίζονται με την ανεπάρκεια της τεχνικής τους υποδομής, το υψηλό κόστος ή τις δυσμενείς τοπικές συνθήκες. Στην περίπτωση αυτή τα κράτη-μέλη υποχρεούνται να τεκμηριώνουν επιστημονικά τις δυσκολίες αυτές στα προγράμματα διαχείρισης των υδατικών περιφερειών και τότε μόνο η επιτροπή δίδει στα κράτη-μέλη τη δυνατότητα υλοποίησης των μέτρων και των προγραμμάτων σε μεταγενέστερους σχεδιασμούς εξαετούς διάρκειας(Μιμίκου και Φωτόπουλος, 2004). Επιπλέον, βάσει του Άρθρου 4 η αδυναμία επίτευξης του τελικού στόχου της Οδηγίας δικαιολογείται μόνο στην περίπτωση που

παρατηρούνται νέες τροποποιήσεις των φυσικών χαρακτηριστικών του συστήματος επιφανειακών υδάτων ή σε μεταβολές της στάθμης των συστημάτων υπόγειων υδάτων ή σε περίπτωση που η αδυναμία επίτευξης του στόχου οφείλεται σε νέες ανθρώπινες δραστηριότητες βιώσιμης ανάπτυξης. Πιο αναλυτικά, το χρονοδιάγραμμα που θεσπίζει η Οδηγία φαίνεται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας Α.1: Το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης της Οδηγίας.

Έτος	Θέμα	Αναφορά
2000	Έναρξη Ισχύος Οδηγίας	Άρθρο 25
2003	Εναρμόνιση με το Εθνικό Πλαίσιο	Άρθρο 23
2003	Προσδιορισμός Λεκανών Απορροής Ποταμών	Άρθρο 3
2004	Χαρακτηρισμός των Λεκανών: Πιέσεις, Επιπτώσεις και Οικονομική Ανάλυση	Άρθρο 5
2006	Εγκατάσταση Δικτύου Επισκόπησης	Άρθρο 8
2006	Έναρξη διαβουλεύσεων με Κοινό	Άρθρο 14
2008	Παρουσίαση 1 ^{ου} Σχεδίου Διαχείρισης Λεκανών	Άρθρο 13
2009	Οριστικοποίηση Σχεδίου Διαχείρισης Λεκανών, Περιλαμβανομένων Μέτρων του Προγράμματος	Άρθρα 13& 11
2010	Εισαγωγή Πολιτικών Τιμολόγησης	Άρθρο 9
2012	Δημιουργία Μέτρων Λειτουργικών Προγραμμάτων	Άρθρο 11
2015	Επίτευξη Περιβαλλοντικών Στόχων	Άρθρο 4
2021	Τέλος 1 ^{ου} Κύκλου Διαχείρισης	Άρθρα 4&13
2027	Τέλος 2 ^{ου} Κύκλου Διαχείρισης, Τελική Προθεσμία για Επίτευξη Στόχων	Άρθρα 4&13

Πηγή: Μιμίκου, 2006

Η ενσωμάτωση της Οδηγίας στην Ελληνική Νομοθεσία

Σύμφωνα με το Άρθρο 1, οι διατάξεις του Ν. 3199/2003(ΦΕΚ280Α/9-12-2003) και οι κανονιστικές του πράξεις εναρμονίζουν την εθνική μας νομοθεσία με τις διατάξεις της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ. Σημειώνεται ότι η χώρα μας ήταν συνεπής ως προς τη χρονολογία ενσωμάτωσης του κοινοτικού στο εσωτερικό δίκαιο, μιας και η Οδηγία 2000/60 ορίζει ως χρονικό όριο ενσωμάτωσης την 22^η Δεκεμβρίου του 2003, ενώ η ισχύς του παρόντος νόμου ξεκίνησε στις 5 Δεκεμβρίου του ίδιου έτους. Ο νόμος 3199/2003 για τη διαχείριση των υδατικών πόρων της Ελλάδας αποτελείται από 17 άρθρα και θεωρητικά έχει ως στόχο να εισάγει στη χώρα μας το πνεύμα της ολοκληρωμένης διαχείρισης και προστασίας των υδάτων, βάσει των επιταγών της Οδηγίας-Πλαίσιο για τα Ύδατα. Σημειώνεται ότι ο Ν.3199/2003 αντικατέστησε τον προηγούμενο νόμο της χώρας μας για τη διαχείριση των υδατικών πόρων, Ν.1739/87(ΦΕΚ 201Α/20-11-87) και έτσι η διαχείριση των υδατικών πόρων περνάει από το Υπουργείο Ανάπτυξης στο Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ., επαναλαμβάνεται η υποχρεωτική έκδοση άδειας για κάθε έργο αξιοποίησης υδατικών πόρων, ενώ παράλληλα προβλέπεται η ουσιαστική συμμετοχή του κοινού στις διαδικασίες προστασίας και διαχείρισης των υδάτων, ιδίως στη διαδικασία εκπόνησης, ενημέρωσης και αναθεώρησης των Διαχειριστικών Σχεδίων. Όσον αφορά τα υπόλοιπα, ο νέος νόμος παραπέμπει στην έκδοση εκτελεστικών πράξεων, προκειμένου έτσι να μεταφερθούν όλες οι απαιτήσεις της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ(Σακελλαροπούλου και Σεκέρογλου, 2006). Στον εν λόγω νόμο ορίζονται ως

Περιοχές Λεκάνης Απορροής Ποταμού τα δεκατέσσερα υδατικά διαμερίσματα της χώρας μας, των οποίων η διάκριση είχε υλοποιηθεί στα πλαίσια του Ν.1739/87.

Οι κυριότεροι στόχοι του Ν. 3199/2003 συνοψίζονται στους εξής:

- Να αποτελέσει ένα σύγχρονο και αποτελεσματικό νομοθετικό πλαίσιο στον τομέα διαχείρισης και προστασίας των υδάτων.
- Να αναπτύξει έναν μακροπρόθεσμο σχεδιασμό στη διαχείριση των υδατικών πόρων της χώρας μας.
- Να αποκεντρωθούν οι αρμοδιότητες από τη βασική υπηρεσία που είναι αρμόδια για τη χάραξη πολιτικής στον τομέα των υδατικών πόρων και να ενισχύσει τις περιφερειακές δομές.
- Να επιτευχθεί ο βασικός στόχος της Κοινοτικής Οδηγίας 2000/60 στα πλαίσια των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του ελληνικού χώρου.

Σχετικά με τις βασικές αρχές του εν λόγω νόμου, αυτές συνίστανται στις κάτωθι:

- Να επιτευχθεί η ολοκληρωμένη διαχείριση των υδατικών πόρων της Ελλάδας.
- Η ανάκτηση του κόστους για τις παρεχόμενες υπηρεσίες υδάτων, καθώς και του περιβαλλοντικού και του κοινωνικού κόστους, θα πρέπει να γίνεται στα πλαίσια της αρχής "ο ρυπαίνων πληρώνει", αφού πρώτα όμως συνεκτιμηθούν τα κοινωνικά, περιβαλλοντικά και οικονομικά αποτελέσματα της ανάκτησης, καθώς και οι κλιματολογικές συνθήκες κάθε περιοχής.
- Να συμμετάσχουν στη διαδικασία διαχείρισης και προστασίας του νερού όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη και φορείς.
- Να εντάσσονται και να συμμετέχουν στη λήψη των αποφάσεων όλοι οι φορείς της τοπικής κοινωνίας και όλοι οι χρήστες του νερού.

Συνεχίζοντας, τα θεμελιώδη στοιχεία του νόμου, τα οποία διευκρινίζεται ότι διαφοροποιούνται από τις βασικές διατάξεις της Οδηγίας 2000/60/EK είναι τα ακόλουθα:

«Οι αρμοδιότητες προστασίας και διαχείρισης κάθε λεκάνης απορροής ανήκουν στην Περιφέρεια και στα διοικητικά όρια της οποίας εκτείνεται. Στην περίπτωση που η λεκάνη απορροής εκτείνεται στα διοικητικά όρια περισσότερων περιφερειών, τότε οι αρμοδιότητες ασκούνται από κοινού».

Είναι άξιο αναφοράς ότι ο τελικός στόχος του Ν. 3199/2003 είναι η ολοκληρωμένη προστασία και διαχείριση των υδάτων κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να διασφαλίζονται, αφενός μεν οι θεμελιώδους σημασίας οικολογικές λειτουργίες τους, αφετέρου δε η ολοκληρωμένη παροχή των ποικίλων αγαθών και υπηρεσιών τους στον άνθρωπο αφού προηγουμένως ληφθούν υπόψη οι ανάγκες και το όφελος του κοινωνικού συνόλου (Λαζάρου, 2006).

Οι διατάξεις του νέου νόμου προβλέπουν τη λειτουργία των ακόλουθων υπηρεσιών:

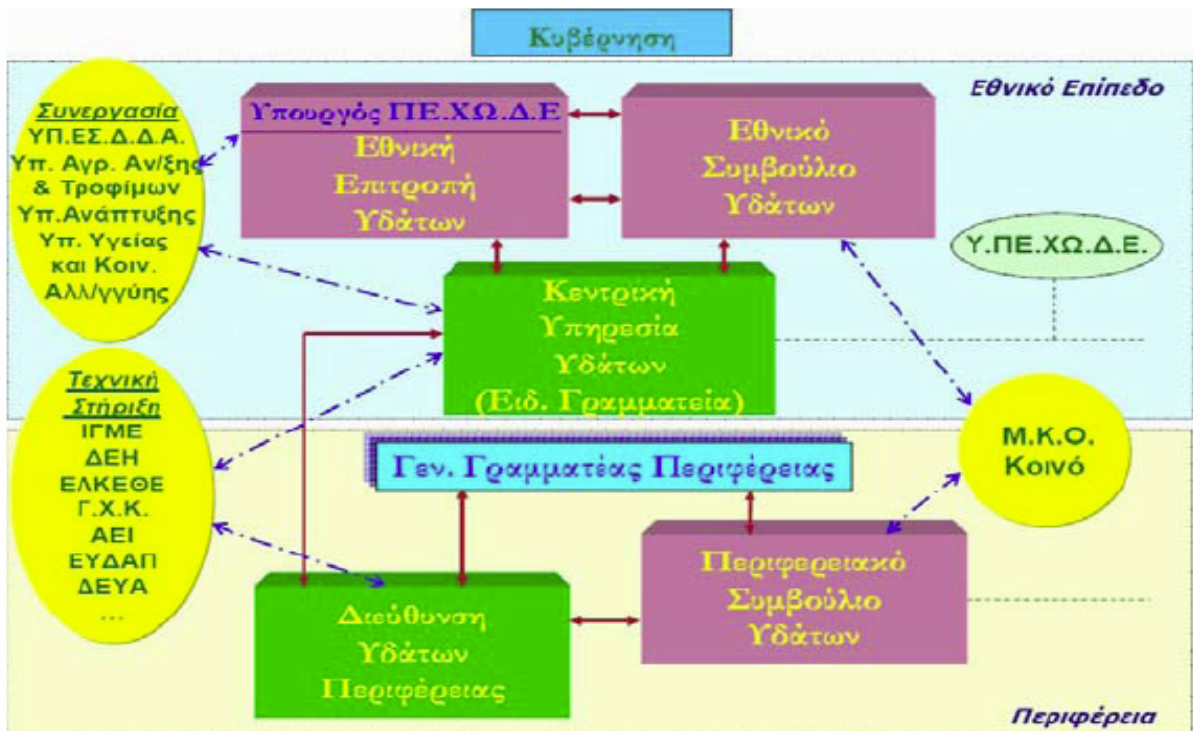
1. Η Εθνική Επιτροπή Υδάτων, η οποία θα αποτελέσει και την βασική υπηρεσία για τη χάραξη της πολιτικής στην προστασία και διαχείριση των υδάτων. Παράλληλα, είναι υπεύθυνη για την παρακολούθηση και τον έλεγχο της εφαρμογής των διατάξεων του νόμου, ενώ μετά την εισήγηση του Υπουργού ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. και του Εθνικού Συμβουλίου Υδάτων εγκρίνει τα εθνικά προγράμματα προστασίας και διαχείρισης του υδατικού δυναμικού της χώρας μας.

2. Το Εθνικό Συμβούλιο Υδάτων με πρόεδρο τον Υπουργό ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. Σημειώνεται ότι στο εν λόγω Συμβούλιο συμμετέχουν επιπρόσθετα και άλλοι οργανισμοί, όπως το Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων(Ε.Κ.Β.Υ.), το Εθνικό Κέντρο Περιβάλλοντος και Αειφόρου Ανάπτυξης(Ε.Κ.Π.Α.Α.) και το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας.(Τ.Ε.Ε.).
3. Η Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων, η οποία εδράζεται στο Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. και αποτελεί ενιαίο διοικητικό τομέα, ενώ εντός αυτής συνίσταται η γνωμοδοτική επιτροπή υδάτων.
4. Η Διεύθυνση Υδάτων, η οποία συνίσταται σε κάθε περιφέρεια και διαμέσου της οποίας ασκούνται οι αρμοδιότητες της περιφέρειας για την προστασία και την διαχείριση των υδάτων εντός των ορίων της(ΕΚΒΥ, 2004).

Σημειώνεται ότι σε κάθε Περιφέρεια συνίσταται επιπρόσθετα το Περιφερειακό Συμβούλιο Υδάτων, το οποίο αποτελεί όργανο κοινωνικού διαλόγου και διαβούλευσης για θέματα προστασίας και διαχείρισης των υδάτων. Αναλυτικότερα, οι αρμοδιότητές του είναι οι εξής:

- Προβλέπει Σχέδιο Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμού.
- Προβλέπει την κατάρτιση προγραμμάτων μέτρων και παρακολούθησης των υδάτων.
- Προβλέπει την κατάρτιση ειδικών μέτρων κατά της ρύπανσης των υδάτων.
- Θέτει κανόνες για την κάθε κατηγορία χρήσεων των υδάτων, οι οποίοι θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στα Διαχειριστικά Σχέδια.
- Επιβάλλει την αδειοδότηση για τη χρήση του νερού και την εκτέλεση των έργων αξιοποίησής του.
- Καθορίζει τις διαδικασίες ανάκτησης του κόστους των υπηρεσιών ύδατος για τις διάφορες χρήσεις.
- Προβλέπει την έκδοση σχετικού Προεδρικού Διατάγματος, το οποίο θα ρυθμίζει όλα όσα προβλέπονται στις διατάξεις του εν λόγω νόμου, καθώς και κάθε άλλο θέμα, σχετικό με την προστασία των υδατικών πόρων και την ενσωμάτωση των διατάξεων της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ.
- Καταργεί όλες τις προηγούμενες διατάξεις σε θέματα που ρυθμίζονται από τον Ν.3199/2003, καθώς και κάθε άλλη τροποποίηση η οποία αντιτίθεται στις διατάξεις του(Γρίβα, 2005).

Αναλυτικότερα, η διοικητική διάρθρωση των υπηρεσιών βάσει του Ν.3199 φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα.

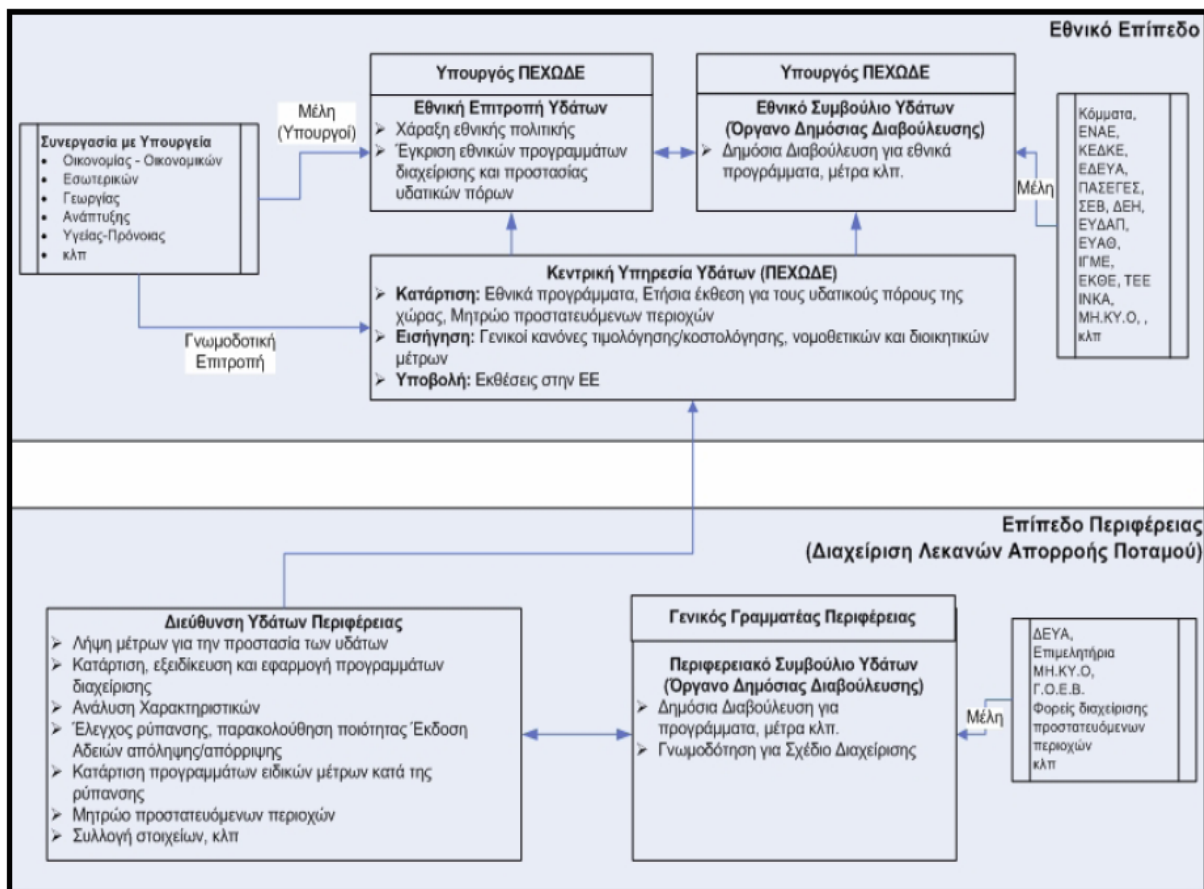


Σχήμα Α.4: Η διοικητική διάρθρωση στο Ν. 3199/2003 (Υ.Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε., 2006)

Τα βασικά στοιχεία σε ό, τι αφορά τη διοικητική δομή που ορίζει ο Ν.3199/2003 είναι τα εξής:

- Το πρόγραμμα μέτρων και το πρόγραμμα παρακολούθησης της κατάστασης των υδάτων αποτελούν υποχρεωτικά μέρη του Διαχειριστικού Σχεδίου της οικείας περιφέρειας.
- Κάθε Περιφέρεια καταρτίζει πρόγραμμα ειδικών μέτρων κατά της ρύπανσης των υδάτων από μεμονωμένους ρύπους ή ομάδες ρύπων που αποτελούν σημαντικό κίνδυνο για το υδάτινο περιβάλλον.
- Η σύνταξη εθνικών προγραμμάτων προστασίας και διαχείρισης του υδάτινου δυναμικού της χώρας αποτελεί αρμοδιότητα της Κεντρικής Υπηρεσίας Υδάτων. Η ίδια Υπηρεσία άλλωστε επεξεργάζεται και τους γενικούς κανόνες τιμολόγησης και κοστολόγησης των υδάτων και παρακολουθεί σε τακτά χρονικά διαστήματα την τήρησή τους.
- Το Σχέδιο Διαχείρισης εκπονείται από κάθε περιφέρεια για τις λεκάνες απορροής της αρμοδιότητάς της και καταρτίζεται από την Περιφερειακή Διεύθυνση Υδάτων.
- Η κάθε χρήση των υδάτων θα πρέπει να αποβλέπει στη βιώσιμη και ισόρροπη ικανοποίηση των αναπτυξιακών αναγκών και να διασφαλίζει τη μακροπρόθεσμη προστασία των υδάτων, την επάρκεια των αποθεμάτων τους και τη διατήρηση της ποιότητάς τους.
- Η ικανοποίηση της ζήτησης του νερού γίνεται σύμφωνα με τα όρια και τις δυνατότητες των υδατικών αποθεμάτων.
- Για την παροχή νερού, τη χρήση του νερού και την εκτέλεση έργων για την αξιοποίηση των υδατικών πόρων από κάθε φυσικό ή νομικό πρόσωπο του ιδιωτικού και του δημόσιου τομέα, απαιτείται άδεια, η οποία εκδίδεται από τον Γενικό Γραμματέα της οικείας περιφέρειας.

- Σε φυσικά ή νομικά πρόσωπα που προκαλούν οποιαδήποτε ρύπανση ή άλλη υποβάθμιση των υδάτων ή παραβαίνουν τις διατάξεις του Νόμου επιβάλλεται πρόστιμο, το ύψος του οποίου εξαρτάται από την σοβαρότητα της παράβασης.
- Σε επιχειρήσεις ή δραστηριότητες που προκαλούν ρύπανση ή άλλη υποβάθμιση των υδάτων μπορεί να επιβληθεί προσωρινή ή ακόμη και οριστική διακοπή της λειτουργίας τους. Σημειώνεται μάλιστα ότι εκτός από τις διοικητικές, προβλέπονται επιπρόσθετα ποινικές κυρώσεις στην περίπτωση ρύπανσης ή υποβάθμισης των υδάτων ή παραβίασης των διατάξεων του Νόμου.(Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ., 2006). Διευκρινίζεται εκ των προτέρων ότι ο Ν.3199 αποτέλεσε το προϊόν μιας προσπάθειας να συγκροτηθούν καινούρια όργανα σε περιφερειακό και Εθνικό Επίπεδο, καθώς και να αποφευχθούν οι αλληλοεπικαλύψεις των αρμοδιοτήτων μεταξύ των φορέων(Ασημακόπουλος, 2004). Ειδικότερα οι ακριβείς αρμοδιότητες της κάθε υπηρεσίας φαίνονται στο σχήμα που ακολουθεί.



Σχήμα Α.5: Οι αρμοδιότητες του Ν.3199/2003 (Ασημακόπουλος, 2004)

Πέρα από το Ν.3199/2003, ο οποίος, όπως αναφέρθηκε αναλυτικά προηγουμένως, εκδόθηκε σε εφαρμογή της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, με στόχο την εναρμόνιση της εθνικής με την κοινοτική νομοθεσία, η εναρμόνιση των ουσιαστικών θεμάτων της Οδηγίας παραπέμπεται σε μελλοντικά Προεδρικά Διατάγματα.

Επισημαίνεται ότι σημαντική πρόοδος γίνεται με το Προεδρικό Διάταγμα 51/8.3.2007(Α' 54), το οποίο εναρμονίζει τα σημαντικά θέματα της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ. Η πλήρης εφαρμογή του Π.Δ. θα οδηγήσει αναντίρρητα στην ολοκληρωμένη προστασία και ορθολογική διαχείριση των υδατικών πόρων της χώρας. Ειδικότερα, δράσεις που απαιτούνται σε εφαρμογή του Π.Δ., περιλαμβάνουν τα εξής:

- Προσδιορισμός των υδατικών διαμερισμάτων και καθορισμό και ένταξη των υδάτινων σωμάτων σε αυτά.
- Προσδιορισμός των περιβαλλοντικών στόχων.
- Εκτίμηση των πιέσεων και ανάλυση των επιπτώσεων.
- Οικονομική ανάλυση.
- Σύνταξη μητρώου προστατευόμενων περιοχών.
- Σχέδια διαχείρισης υδατικών διαμερισμάτων.
- Σύνταξη και εφαρμογή Προγραμμάτων Παρακολούθησης.
- Σύνταξη Προγραμμάτων Μέτρων.
- Δημοσιοποίηση των Σχεδίων Διαχείρισης.
- Εκπλήρωση υποχρεώσεων στην Επιτροπή ΕΚ.

Το Π.Δ. συνοδεύεται από Παραρτήματα (I-IX), όπου αναλύονται διεξοδικά όλα τα θέματα που αναφέρονται στα άρθρα του. Αξίζει να ειπωθεί ότι η καθυστέρηση της εναρμόνισης της κοινοτικής με την ελληνική νομοθεσία, είχε ως επακόλουθο μια σημαντικότερη καθυστέρηση στην εφαρμογή των επιμέρους διατάξεων της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, με βάση το χρονοδιάγραμμα της Ε.Ε. Η Ελλάδα έχει ανταποκριθεί στο Άρθρο 3 της Οδηγίας, που αφορά στον καθορισμό των υδατικών διαμερισμάτων, τους φορείς διαχείρισης και την ένταξη των λεκανών στα υδατικά διαμερίσματα, αν και στο τελευταίο σημείο κατά τρόπο που ενδεχομένως να χρήζει αναθεώρησης. Η σοβαρότερη καθυστέρηση ωστόσο αφορά στην εφαρμογή του Άρθρου 5, το οποίο περιλαμβάνει τον προσδιορισμό των υδάτινων σωμάτων ανά κατηγορίες και τύπους, την ανάλυση και περιγραφή των χαρακτηριστικών των λεκανών απορροής, την εκτίμηση των πιέσεων και ανάλυση επιπτώσεων, τον προκαταρκτικό χαρακτηρισμό των ιδιαίτερος τροποποιημένων υδάτινων σωμάτων, τον χαρακτηρισμό των υδάτινων σωμάτων (επιφανειακών, υπογείων, παράκτιων και μεταβατικών) και την αξιολόγηση του κινδύνου μη επίτευξης των στόχων της Οδηγίας και την προκαταρκτική οικονομική ανάλυση. Για το έργο αυτό, το οποίο σημειωτέον ότι έπρεπε να είχε ολοκληρωθεί το Μάρτιο του 2005, έχουν γίνει κάποιες χρήσιμες μεθοδολογικού χαρακτήρα διερευνήσεις, αλλά ωστόσο δεν έχει αρχίσει ακόμη η ουσιαστική υλοποίηση.

Καθυστέρηση σημειώνεται επίσης και στην εφαρμογή του Άρθρου 8, το οποίο αφορά στην κατάστρωση των προγραμμάτων εποπτικής, λειτουργικής και διερευνητικής παρακολούθησης (monitoring) των ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών των υδάτινων σωμάτων, τα οποία, μεταξύ άλλων, περιλαμβάνουν τον τεκμηριωμένο προσδιορισμό των θέσεων δειγματοληψίας, των μετρούμενων βιολογικών και χημικών παραμέτρων και των συχνοτήτων αναλύσεων. Βάσει του χρονοδιαγράμματος, το έργο έπρεπε να έχει ολοκληρωθεί στο τέλος του 2006, ώστε από το 2007 να είναι δυνατό να τεθούν σε λειτουργία τα προγράμματα παρακολούθησης. Στη χώρα μας ωστόσο η αντίστοιχη εργασία δεν έχει ακόμη ξεκινήσει.

Τέλος, θα πρέπει να ειπωθεί ότι τα προγράμματα παρακολούθησης που βρίσκονται σε λειτουργία από διάφορους φορείς είναι αποσπασματικά, συχνά επικαλυπτόμενα και ελλιπή ως προς τις θέσεις, τη συχνότητα και τις μετρούμενες παραμέτρους. Στην κατεύθυνση αυτή κρίνεται σκόπιμο να σημειωθούν οι σοβαρότατες ελλείψεις σε ό, τι αφορά τις βιολογικές παραμέτρους και τις χημικές ουσίες προτεραιότητας. Κατά συνέπεια, η ενοποίηση και η

συμπλήρωσή της, στο πνεύμα των διατάξεων της Οδηγίας, θα απαιτήσει οπωσδήποτε τεράστια προσπάθεια και σημαντικό χρόνο(Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. και Ε.Μ.Π., 2007).

Τα προβλήματα και οι ασάφειες της Οδηγίας-Πλαίσιο για τα Ύδατα

Παρά τα ισχυρά πλεονεκτήματά της, εντούτοις η Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα παρουσιάζει ορισμένα σοβαρά μειονεκτήματα. Σε κάθε περίπτωση, θα πρέπει να επισημανθεί ότι η πλήρης εφαρμογή της Οδηγίας αναμένεται εξαιρετικά δύσκολη, ιδιαίτερα δε για τη χώρα μας, η οποία έχει "κωλύσει" σε αρκετά σημεία και η οποία θεωρείται ότι, σε σύγκριση με τα υπόλοιπα κράτη-μέλη, βρίσκεται ακόμη σε εμβρυικό στάδιο. Οι δυσκολίες της εφαρμογής της πηγάζουν κατά κύριο λόγο από τις αρχές που εμπεριέχονται στην Οδηγία και οι οποίες διέπουν τους υδατικούς πόρους, καθώς και από τις ιδιάζουσες και σε κάθε περίπτωση πολυεπίπεδες σχέσεις τους, τόσο με το περιβάλλον, όσο και με τους σχετικούς τομείς δραστηριοτήτων που εμπλέκονται με αυτούς. Πιο συγκεκριμένα, στη διαδικασία διαχείρισης των υδατικών πόρων, εμπλέκονται φορείς και διοικητικές αρχές με διαφορετικούς ρόλους, αρμοδιότητες, ενδιαφέροντα και ευθύνες. Όπως είναι κατανοητό, η συνάντηση όλων αυτών των φορέων μεταξύ τους είναι συχνά "εκρηκτική" και η ποικιλία των αρμοδιοτήτων και συμφερόντων τους αποτελεί τον βασικότερο παράγοντα για την κακή διαχείριση των υδάτων και για αυτό απαιτείται μια περισσότερο σφαιρική προσέγγιση στις πρακτικές διαχείρισης. Στην περίπτωση μάλιστα των διασυνοριακών λεκανών θα πρέπει να αναλογισθεί κανείς ότι υπάρχει η ανάγκη συνεργασίας ανάμεσα σε χώρες, η σύναψη συμπληρωματικών συμφωνιών και η αναθεώρηση και επικαιροποίηση εκείνων, με βάση τις διατάξεις της Οδηγίας, οι οποίες ήδη βρίσκονται σε ισχύ και έχουν άμεση επίδραση στη διαχείριση των υδάτων(Μιμίκου και Φωτόπουλος, 2004).

Μια άλλη κρίσιμη παράμετρος, η οποία θα πρέπει σε κάθε περίπτωση να ληφθεί υπόψη είναι ο ορισμός της κλίμακας για τη λήψη των αποφάσεων και την εκπόνηση των Διαχειριστικών Σχεδίων. Πιο συγκεκριμένα, ορισμένες ενέργειες είναι απαραίτητο να υλοποιηθούν σε επίπεδο λεκάνης απορροής, κάποιες σε εθνικό επίπεδο και άλλες σε κοινοτικό επίπεδο. Σε κάθε περίπτωση πάντως, η προσαρμογή των διαχειριστικών και των σχεδιαστικών ενεργειών στην "κατάλληλη" κάθε φορά κλίμακα αποτελεί μια αναγκαία αρχή για να εφαρμοστούν όλες οι συνιστώσες της Οδηγίας με κατακόρυφο τρόπο, τόσο από την βάση προς την κορυφή, όσο και το αντίστροφο.

Σημαντικά ερωτηματικά δημιουργούνται επίσης κατά την διάρκεια εφαρμογής της Οδηγίας. Πρώτα απ' όλα, προκύπτουν προβλήματα σε ό, τι αφορά τη συγκρότηση Υδάτινων Σωμάτων(Υ.Σ.), όπως είναι για παράδειγμα το ελάχιστο μέγεθος ενός Υ.Σ., η δυνατότητα ένταξης των υδροβιότοπων στα Υ.Σ., το εύρος των παράκτιων περιοχών και τα κριτήρια οριοθέτησης των Υ.Σ., τα οποία έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στις τεχνικού χαρακτήρα προϋποθέσεις. Άλλα πάλι αναφέρονται σε θέματα ένταξης των Υ.Σ. στις λεκάνες απορροής ποταμού και τις υδατικές περιφέρειες, όπως είναι για παράδειγμα τα "κατάλληλα" κριτήρια ομαδοποίησης των λεκανών απορροής σε υδατικές περιφέρειες και τα κριτήρια ένταξης των υπόγειων υδάτων και των επιμέρους τμημάτων των παράκτιων ζωνών σε υδατικές περιφέρειες, τα οποία επηρεάζουν αρνητικά τις τεχνικές και τις οργανωτικοδιοικητικές προϋποθέσεις. Τα ερωτήματα που αφορούν την εκτίμηση της ποιοτικής κατάστασης και της κατηγοριοποίησης των Υ.Σ. έχουν δυσμενέστερες επιπτώσεις στις τεχνικού χαρακτήρα προϋποθέσεις, ενώ οι ασάφειες που αφορούν τα ζητήματα οικονομικής ανάλυσης, όπως οι υπηρεσίες και οι χρήσεις του νερού, ο υπολογισμός του συνολικού κόστους των σχετικών υπηρεσιών, ο τρόπος ανάκτησης του συνόλου ή μέρους του κόστους με βάση σχετικό επιμερισμό, ο τρόπος με τον οποίο θα εφαρμοστεί η αρχή "ο ρυπαίνων πληρώνει" και η

κατάλληλη τιμολογιακή πολιτική επηρεάζουν άμεσα τις οικονομικού χαρακτήρα προϋποθέσεις. Παράλληλα, τις τεχνικού χαρακτήρα προϋποθέσεις επηρεάζουν αρνητικά παράμετροι, σχετικές με τα προγράμματα παρακολούθησης και τέλος, ανάλογες παράμετροι που αναφέρονται στην ανάλυση των ανθρωπογενών πιέσεων επηρεάζουν άμεσα λοιπές τεχνικές, οικονομικές και οργανωτικές προϋποθέσεις(Μανούρης, 2005).

Συνεχίζοντας, μια βασικότερη παράμετρος που καθιστά δύσκολη την υλοποίηση του βασικού στόχου της Οδηγίας είναι οι στενές προθεσμίες και τα μικρά χρονικά όρια που τίθενται για την επίτευξη της καλής οικολογικής κατάστασης των υδάτων. Όσον αφορά μάλιστα την περίπτωση της χώρας μας, ίσως θα πρέπει να αναλογισθεί κανείς την πλήρη ανυπαρξία των διαχειριστικών δομών στον τομέα του νερού με ουσιαστικό περιεχόμενο, καθώς και τον κατακερματισμό των αρμοδιοτήτων των διαφόρων φορέων στις κατηγορίες χρήσης των υδατικών πόρων. Εντούτοις, διασαφηνίζεται ότι στην κατεύθυνση αυτή έγιναν κάποιες σημαντικές προσπάθειες μέσω της θέσπισης του Ν.1739/87 «Για τη διαχείριση των υδατικών πόρων», χωρίς ωστόσο ο νόμος αυτός να καρποφορήσει πλήρως. Τέλος, δε θα πρέπει να ξεχνά κανείς και να υποβαθμίζει τις πολλαπλές δυσκολίες που εισάγονται λόγω των ιδιαίτερων συνθηκών που επικρατούν σε συγκεκριμένες περιοχές της χώρας μας(ιδίως στα νησιά), όπως είναι για παράδειγμα τα προβλήματα λειψυδρίας.(Μιμίκου και Φωτόπουλος, 2004).

Είναι άξιο αναφοράς ότι κατά κοινή ομολογία όλων των κρατών-μελών, η Οδηγία παρουσιάζει δυσκολίες που σχετίζονται με τη διατύπωση του κειμένου της. Συγκεκριμένα, το εν λόγω κείμενο παρουσιάζει γενικευμένες επιστημονικές μεθοδολογίες, οι οποίες απαιτούν περαιτέρω επεξεργασία και διασαφήνιση, προκειμένου να εφαρμοστούν. Με άλλα λόγια, απαιτείται να αναδιαμορφωθεί το κείμενο της Οδηγίας κατά τέτοιον τρόπο, ώστε οι γενικές αρχές που παρουσιάζει να μετατραπούν σε συγκεκριμένες και εφαρμόσιμες οδηγίες και κατευθυντήριες γραμμές.

Δύο επιπρόσθετες σημαντικές δυσκολίες που αντιμετωπίζουν τα κράτη-μέλη για την εφαρμογή της Οδηγίας είναι η έλλειψη επαρκών έργων υποδομής για τη διαχείριση των υδατικών πόρων, καθώς και η έλλειψη ειδικευμένου επιστημονικού δυναμικού στον συγκεκριμένο τομέα (Ομορφος, 2001). Επισημαίνεται ότι λόγω της αναγνώρισης των ανωτέρω δυσκολιών και προκειμένου να εξασφαλιστεί μια αποτελεσματική εφαρμογή της Οδηγίας, σε συνάντηση των Διευθυντών Υδάτων στη Σουηδία το Μάιο του 2001, αποφασίστηκε από κοινού από τα κράτη-μέλη και την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, η διαμόρφωση μιας κοινής στρατηγικής για την εφαρμογή της Οδηγίας.

Τέλος, μια άλλη σημαντική αδυναμία της Οδηγίας-Πλαίσιο αφορά τις συμμετοχικές διαδικασίες που προβλέπει. Συγκεκριμένα, η Κοινοτική Οδηγία 2000/60, να μεν τονίζει στο κείμενό της την ανάγκη για ενεργό δημόσια συμμετοχή κατά τη διαχείριση των υδρολογικών λεκανών απορροής, αλλά ωστόσο δεν εξασφαλίζει μια απόλυτα συμμετοχική διαδικασία και δεν αποσυνδέει την κοινωνική ισχύ από την ικανότητα κάθε ενδιαφερόμενου φορέα να λαμβάνει μέρος σε συμμετοχικές διαδικασίες. Θα πρέπει ωστόσο να ειπωθεί ότι το συγκεκριμένο μειονέκτημα δεν εμφανίζεται μεμονωμένα στην Οδηγία-Πλαίσιο για τα νερά, αλλά αποτελεί ένα γενικότερο χαρακτηριστικό της ευρωπαϊκής περιβαλλοντικής πολιτικής, η οποία παρόλο που έχει δεσμευτεί για τη δημόσια συμμετοχή κατά τη διαδικασία λήψης αποφάσεων και εφαρμογής των διαφόρων Οδηγιών της, εντούτοις δεν έχει καθορίσει το θεσμικό πλαίσιο του τρόπου συμμετοχής, ούτε και τους διακριτούς ρόλους του κάθε πολιτικού φορέα (Καϊκά, 2004). Έτσι λοιπόν η απάντηση σε ερωτηματικά που σχετίζονται με

τον προσδιορισμό των συμμετεχόντων, το χρόνο, αλλά και τον τρόπο συμμετοχής τους, είναι ουσιαστικά ανύπαρκτη.

Θεωρώντας ότι η παρούσα εργασία επιχειρεί συγχρόνως να διερευνήσει την εφαρμογή του κοινοτικού δικαίου διαχείρισης των υδατικών πόρων στην ελληνική πραγματικότητα, αφιερώνεται στη συνέχεια ένα μικρό τμήμα, το οποίο αναλύει με σαφήνεια τις δυσκολίες και τα προβλήματα που παρουσιάζει ο Ν.3199/2003. Έτσι λοιπόν έχουμε:

1. Καταρχάς, διαφοροποιείται ο βασικός σκοπός της οδηγίας 2000/60/ΕΚ, καθώς ο εν λόγω νόμος βρίσκει εφαρμογή μόνο στις κατηγορίες των επιφανειακών και των υπόγειων υδάτων, ενώ η Οδηγία-Πλαίσιο ορίζει ρητά στο Άρθρο 1 ότι:

«Σκοπός είναι η θέσπιση πλαισίου για την προστασία των εσωτερικών επιφανειακών, των μεταβατικών, των παράκτιων και των υπόγειων υδάτων».

Επιπλέον, η Οδηγία 2000/60 ορίζει με σαφήνεια ότι στοχεύει στην αναχαίτιση οποιασδήποτε περαιτέρω υποβάθμισης και την επίτευξη της καλής κατάστασης για όλα τα Υδάτινα Σώματα έως το έτος 2015. Εντούτοις, στον Ν. 3199 παρατίθεται ο γενικόλογος και παραπλανητικός στόχος της «διατήρησης, προστασίας και βελτίωσης της ποιότητας του υδατικού περιβάλλοντος», ο οποίος σημειωτέον ότι δύναται να ερμηνευθεί διαφορετικά από τον κάθε χρήστη, ανάλογα με τις ιδιαίτερες πεποιθήσεις και τα συμφέροντά του. Σημειώνεται επίσης ότι έχουν παραλειφθεί συστηματικά οι προβλέψεις για την καλή χημική και ποσοτική κατάσταση των υπόγειων υδάτων, αλλά και για την καλή οικολογική κατάσταση των επιφανειακών υδάτων, οι οποίες αποτελούν άλλωστε και τον κεντρικό άξονα της Οδηγίας. Εκτός αυτών, αποσιωπάται η υποχρέωση της αποτροπής οποιασδήποτε επιδείνωσης της κατάστασης των νερών της χώρας, ενώ συγχρόνως δεν μεταφέρονται επαρκώς οι δεσμευτικές προθεσμίες υλοποίησης της Οδηγίας(WWF, 2005).

2. Ο Ν. 3199/2003 ενσωματώνει στο εσωτερικό δίκαιο ορισμένες μόνο από τις ρυθμίσεις της Οδηγίας και αυτές μάλιστα όχι στο σύνολό τους, αλλά "τομεακά" και "μερικά", γεγονός που τον καθιστά αποσπασματικό και ανακόλουθο και δημιουργεί μια πλειάδα προβλημάτων κατά την εφαρμογή του σε σχέση με τις απαιτήσεις του κοινοτικού δικαίου περιβάλλοντος.

3. Οι ελλείψεις του εν λόγω νόμου φαίνονται ξεκάθαρα μέσα από την αιτιολογική γνώμη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής(ΔΕΚ, Υπόθεση 2005/2226), η οποία απεστάλη στις 15 Απριλίου του 2005 και στην οποία περιγράφεται αναλυτικά ότι ο Ν. 3199/2003 ενσωμάτωσε ελλιπώς τις διατάξεις της Οδηγίας-Πλαίσιο στην εθνική μας νομοθεσία και αυτό διότι:

- a) Παρέλειψε να μεταφέρει μια πλειάδα κρίσιμων ορισμών για την εφαρμογή της Οδηγίας, όπως είναι για παράδειγμα οι έννοιες "διαθέσιμοι πόροι υπόγειων υδάτων", "ποιοτικό περιβαλλοντικό πρότυπο", "συνδυασμένη προσέγγιση" και "χρήση ύδατος".
- b) Παρέλειψε να μεταφέρει τους προβλεπόμενους από την Οδηγία περιβαλλοντικούς στόχους.
- c) Δεν έχουν εκδοθεί οι απαραίτητες εκτελεστικές διατάξεις για τον καθορισμό των χαρακτηριστικών της περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού, για την ανάκτηση κόστους για τις υπηρεσίες ύδατος και για τον αναλυτικό καθορισμό του περιεχομένου των προγραμμάτων μέτρων και των διαχειριστικών σχεδίων.
- d) Δεν έχει προβλεφθεί μέχρι στιγμής ολοκληρωμένη διαδικασία ενημέρωσης και διαβούλευσης για το Σχέδιο Διαχείρισης της λεκάνης απορροής ποταμού.

Σημειώνεται ότι οι παραπάνω παραλείψεις παραβιάζουν το Άρθρο 3 της Κοινοτικής Οδηγίας 2000/60, ενώ συγχρόνως αποτελούν αδιάσειστα στοιχεία, προκειμένου να ισχυρισθεί κανείς

βάσιμα ότι αλλοιώνεται το περιεχόμενό της εξολοκλήρου. Πέραν αυτού, καθιστούν την εφαρμογή του Ν. 3199/2003 ακόμη πιο δύσκολη.

4. Προβλήματα προξενούνται επιπρόσθετα στο εσωτερικό δίκαιο, και αυτό διότι η ανακολουθία των ρυθμίσεων του νόμου, σε συνδυασμό με την απουσία των αναγκαίων για την εφαρμογή του εκτελεστικών πράξεων, δημιουργούν ποικίλες αμφιβολίες ως προς το τελικώς εφαρμοστέο νομοθετικό καθεστώς, ιδίως σχετικά με το μείζον ζήτημα της υποχρέωσης ύπαρξης ευρύτερου σχεδιασμού πριν από τη διενέργεια οιαδήποτε έργου διαχείρισης υδατικών πόρων. Συγκεκριμένα, τόσο ο Ν. 3199/2003 όσο και ο Ν.1739/1987 προβλέπουν την υποχρέωση του κράτους για σχεδιασμό της διαχείρισης των υδατικών πόρων, ο μὲν σε επίπεδο λεκάνης απορροής, ο δε σε επίπεδο υδατικού διαμερίσματος. Τίθεται λοιπόν το βασικότατο ερώτημα ποιος εκ των δύο νόμων είναι σήμερα εφαρμοστέος (Σακελλαροπούλου και Σεκέρογλου, 2006).

5. Ιδιαίτερη μνεία θα πρέπει να δοθεί στο γεγονός ότι ο Ν. 3199/2003 προβλέπει μια νέα διοικητική δομή που περιλαμβάνει την ίδρυση νέων οργάνων και υπηρεσιών σε κεντρικό και περιφερειακό επίπεδο, η οποία είναι ριζικά διαφορετική από εκείνη που προέβλεπε ο προηγούμενος νόμος για τη διαχείριση των υδάτων 1739/1987. Θα πρέπει να αναλογισθεί κανείς όμως ότι ο προηγούμενος νόμος (1739/87), ο οποίος προέβλεπε επίσης αλλαγές στη δομή των υπηρεσιών, παρέμεινε ουσιαστικά ανενεργός και αυτό διότι, παρόλο που πέρασαν είκοσι έτη από την ημερομηνία της ισχύος του, ουδέποτε εκδόθηκαν όλα τα προεδρικά διατάγματα και οι λοιπές κανονιστικές διατάξεις, οι οποίες ήταν απαραίτητες για την πλήρη εφαρμογή του.

6. Οι εξουσιοδοτήσεις που προβλέπονται βάσει του νόμου δεν έχουν ουσιαστικά ενεργοποιηθεί μέχρι πρότινος, με αποτέλεσμα έτσι η εφαρμογή του νόμου να καθίσταται αδύνατη. Εκτός αυτού, δεν διαφαίνεται να υπάρχει προοπτική να εκδοθούν οι σχετικές πράξεις στο άμεσο μέλλον. Η εν λόγω δυσλειτουργία μάλιστα παρατηρείται αρκετά συχνά, καθώς η έκδοση κανονιστικών πράξεων επιχειρείται συνήθως αποσπασματικά και με μεγάλη καθυστέρηση. Ο συγκεκριμένος νόμος ωστόσο, στοχεύει στη συμμόρφωση του ελληνικού προς το κοινοτικό δίκαιο και κατά συνέπεια η μη έγκαιρη έκδοση των βασικών κανονιστικών πράξεων αναιρεί στην πράξη τη δυνατότητα της ελληνικής πολιτείας να οργανώσει και να εγγυηθεί τις προϋποθέσεις για την εφαρμογή των κοινοτικών κανόνων. Η προβληματική αυτή κατάσταση καθίσταται βέβαια δυσμενέστερη, καθώς η Οδηγία 2000/60/ΕΚ περιλαμβάνει, όπως προαναφέρθηκε, γενικούς και όχι λεπτομερείς κανόνες, και κατά συνέπεια η εναρμόνιση του εθνικού προς το κοινοτικό δίκαιο είναι στην πράξη ονομαστική και περιγράφει απλά τη σχετική, και όχι την ουσιαστική υποχρέωση της πολιτείας (Παπαδημητρίου, 2005).

7. Οι μεταβατικές διατάξεις στο Άρθρο 16 του εν λόγω νόμου προκαλούν πλήρη σύγχυση. Ειδικότερα, στην παράγραφο 1 προβλέπεται εκ πρώτης όψεως κάτι το αυτονόητο. Συγκεκριμένα, κάθε διάταξη της προηγούμενης νομοθεσίας που αντιβαίνει στις διατάξεις του νέου νόμου ή ανάγεται σε θέματα που ρυθμίζονται ειδικότερα από αυτόν καταργείται από την έναρξη ισχύος του. Όπως όμως επισημάνθηκε, είναι εξαιρετικά δύσκολο να διευκρινισθεί τι μπορεί να θεωρηθεί κάθε φορά ως ισχύον δίκαιο. Η λογική του Ν. 3199/2003 για τη διαχείριση των υδάτων στηρίζεται θεωρητικά στην "περιοχή λεκάνης απορροής", ενώ ο Ν. 1739/1987 προβλέπει τη διαχείριση των υδατικών πόρων στο "υδατικό διαμέρισμα". Παρατηρούμε επομένως ότι οι οργανωτικές σταθερές που διατρέχουν το προγενέστερο και το μεταγενέστερο νομοθετικό πλαίσιο διακατέχονται από ουσιαστικές διαφορές. Με άλλα λόγια, είναι αδύνατον να διαπιστώσουμε τις διατάξεις του προϊσχύοντος δικαίου, το οποίο μάλιστα

αντίκειται προς τους ορισμούς του Ν.3199/2003. Ακόμη χειρότερα, είναι αδύνατο να διαπιστώσουμε ποιες από τις διατάξεις του Ν. 1739/1987 θα πρέπει να θεωρηθούν ως καταργημένες, επειδή ανάγονται σε θέματα ρυθμιζόμενα ειδικά από τον Ν. 3199/2003.

8. Ένα άλλο σκοτεινό σημείο του νόμου αποτελεί η δεύτερη πρόταση της παραγράφου 1, η οποία προβλέπει ότι μέχρις ότου να ξεκινήσουν να ισχύουν οι κανονιστικές πράξεις που προβλέπεται να εκδοθούν κατ' εξουσιοδότηση του νέου νόμου, θα ισχύουν οι διατάξεις που ρυθμίζουν το ίδιο αντικείμενο. Προφανώς, ο νομοθέτης στην περίπτωση αυτή δεν έλαβε υπόψη ότι οι διατάξεις του Ν. 1739/87 είναι ουσιαστικά αντίθετες με τη λογική των διατάξεων που διέπουν τον Ν. 3199/2003. Κατά συνέπεια, η ρύθμιση αυτή είναι αδύνατον να εφαρμοστεί στην πράξη. Επιπλέον, σχετικά με την έκδοση αδειών για τη χρήση νερού σύμφωνα με την παράγραφο 1 ως αρμόδιες ορίζονται έως την 1.1.2005 οι κατά το προϊσχύον δίκαιο αρχές. Αντίθετα, οι διατάξεις των παραγράφων 3 και 4 θα εξακολουθήσουν να ισχύουν, ακόμη και μετά την παρέλευση της παραπάνω προθεσμίας. Γίνεται επομένως αντιληπτό ότι το περιεχόμενό τους δημιουργεί ασάφεια ως προς το ποιοι κανόνες διέπουν ορισμένα ζητήματα, για τα οποία ο νομοθέτης έκρινε ότι έπρεπε να ρυθμιστούν ειδικά. Παράλληλα, οι πιο πάνω διατάξεις επιτρέπουν σε ορισμένες περιπτώσεις την έκδοση αδειών, σύμφωνα με το προϊσχύον δίκαιο και την ανανέωσή τους, με βάση τις διατάξεις του Ν. 3199/2003. Το γεγονός και μόνο αποκαλύπτει ότι, εκτός του ότι είναι εξαιρετικά δύσκολη και αμφίβολη η εφαρμογή των διατάξεων των δύο νόμων στην πράξη, δημιουργείται επιπρόσθετα μια εντονότατη σύγχυση.

9. Ο εν λόγω νόμος συντηρεί τις λανθασμένες, μεριστικές και μονοδιάστατες αναπτυξιακές αντιλήψεις, καθώς προωθεί την παρωχημένη πλέον προσέγγιση, ότι το ύδωρ αποτελεί πόρο προς εκμετάλλευση για την ανάπτυξη της χώρας. Η νοοτροπία αυτή βέβαια είναι αντίθετη με την αντίστοιχη της Οδηγίας Πλαίσιο, την οποία ενσωματώνει στο εθνικό δίκαιο, και η οποία διευκρινίζει ότι η βιωσιμότητα απαιτεί πρωτίστως την προστασία των υδάτων και την ικανοποίηση των αναγκών εντός των λεκανών απορροής. Υδραυλικά έργα με δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όπως φράγματα, ταμιευτήρες και εκτροπές, επιτρέπονται μόνο στην περίπτωση που δεν υπάρχει άλλη λύση οικονομικά αποδοτικότερη και με λιγότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η ορθή εφαρμογή της Οδηγίας 2000/60 θα έπρεπε τυπικά να είχε σημάνει και το οριστικό τέλος των υδραυλικών έργων σε περιπτώσεις που δε δικαιολογούνται. Ωστόσο, ο νόμος φαίνεται να διαμορφώθηκε κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να συντηρήσει τέτοιου είδους μονόπλευρες πεποιθήσεις, οι οποίες στα ζητήματα ανάπτυξης και περιβάλλοντος βλέπουν μόνο την κατασκευή έργων, τα οποία θεωρητικά προστατεύουν την ποιότητα του νερού και διασφαλίζουν τη χωρική ρύθμιση των υδατικών πόρων, ενώ στην πράξη έχουν πολυδιάστατες και πολυεπίπεδες επιπτώσεις στα υδροτοπικά συστήματα της χώρας μας και έτσι έρχονται σε αντίθεση με την αρχή της "βιώσιμης ανάπτυξης".

10. Ο Ν. 3199/2003 είναι εξαιρετικά ασαφής, δεδομένου ότι παραπέμπει όλα τα ουσιώδη ζητήματα εφαρμογής στην έκδοση μεταγενέστερων Κρατικών Υπουργικών Αποφάσεων (Κ.Υ.Α.) και Προεδρικών Διαταγμάτων (Π.Δ.). Συγκεκριμένα, προβλέπει τουλάχιστον δεκαοχτώ νομοθετήματα για την πλήρη εφαρμογή του, χωρίς μάλιστα να ορίζει συγκεκριμένο χρονικό όριο. Αναλυτικότερα, προβλέπεται η σύσταση Εθνικής Επιτροπής Υδάτων με Κ.Υ.Α. (Άρθρο 3), η Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων στο Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. με Υ.Α., το εθνικό δίκτυο παρακολούθησης της ποιότητας και ποσότητας των υδάτων με Κ.Υ.Α., οι Διευθύνσεις Υδάτων στις περιφέρειες με Κ.Υ.Α., τα Περιφερειακά Συμβούλια Υδάτων με απόφαση των Γενικών Γραμματέων των εκάστοτε Περιφερειών, ο καθορισμός του τρόπου λειτουργίας των Περιφερειακών Συμβουλίων Υδάτων με Κ.Υ.Α. και οι διαδικασίες παρακολούθησης των υδάτων και η ενσωμάτωση παραρτημάτων της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ με

Π.Δ. Έμφαση όμως θα πρέπει να δοθεί στο γεγονός, ότι το σχετικό Π.Δ. για την εφαρμογή των διατάξεων της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, παρόλο που βελτιώνει ουσιαστικά το νόμο και ενσωματώνει κάποιες σημαντικές διατάξεις της Κοινοτικής Οδηγίας, εξακολουθεί ωστόσο να είναι εξαιρετικά ασαφές και να παραπέμπει σε νέες αποφάσεις Υπουργών που συνεπάγονται περαιτέρω καθυστερήσεις στην εφαρμογή του και περιπλοκή του συστήματος διαχείρισης των υδατικών πόρων (WWF, 2005).

11. Το Π.Δ. που προβλέπεται, βάσει των διατάξεων του Ν. 3199/2003, παρουσιάζει τα παρακάτω σημαντικότερα προβλήματα:

- a) Το εν λόγω Π.Δ. δεν επιλύει το ουσιώδες ζήτημα των περιοχών λεκάνης απορροής ποταμού, οι οποίες εκτείνονται στα διοικητικά όρια περισσότερων της μιας Περιφερειών. Αντιθέτως, το ζήτημα αυτό περιγράφεται απλώς "ονομαστικά" στο Π.Δ. και για αυτό έχει προκαλέσει σημαντική καθυστέρηση και προβλήματα και απαιτείται να επανεξεταστεί κατάλληλα. Θα πρέπει να σημειωθεί άλλωστε ότι δεν αρκεί μόνο η απόφαση της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων, όπως αναφέρεται στο Άρθρο 5, παρ. 3 του Ν. 3199/2003.
- b) Το Π.Δ. δεν καθορίζει το Μητρώο Προστατευόμενων Περιοχών. Η ολοκλήρωση του μητρώου αυτού θα έπρεπε να είχε ολοκληρωθεί μέχρι τις 22-12-2004. Την προθεσμία αυτή άλλωστε παραθέτει και ο Ν. 3199/2003 στο άρθρο 4 (παρ. 1). Επίσης, ο νόμος αναφέρει ρητά ότι με το Π.Δ. που προβλέπεται στην παρ. 1 του Άρθρου 15 καθορίζεται αναλυτικά το περιεχόμενο του μητρώου και είναι προφανές ότι αναφέρεται στον ονομαστικό κατάλογο των προστατευόμενων περιοχών. Εντούτοις, το Π.Δ. δεν καθορίζει, όπως θα έπρεπε το περιεχόμενο του μητρώου. Αντί αυτού, αναφέρεται ότι πρώτα οι Διευθύνσεις Υδάτων των Περιφερειών καταρτίζουν Μητρώο Προστατευόμενων Περιοχών για κάθε περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού και το οποίο διαβιβάζουν στην Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων, η οποία εν συνεχεία καταρτίζει το Εθνικό Μητρώο Προστατευόμενων Περιοχών έως τις 22-12-2004. Παρατηρούμε επομένως ότι για ακόμη μια φορά έχουμε παραβίαση των συμβατικών υποχρεώσεων της χώρας μας.
- c) Στο Π.Δ. δεν καθορίζονται με σαφήνεια τα ύδατα που χρησιμοποιούνται για την απόληψη πόσιμου ύδατος και δεν προσδιορίζονται τα βασικά κριτήρια καθορισμού των ζωνών ασφαλείας. Και σε αυτή την περίπτωση ισχύουν αντίστοιχες παρατηρήσεις με εκείνες για το Μητρώο Προστατευόμενων Περιοχών. Σύμφωνα με το άρθρο 7 του Π.Δ., τα εν λόγω "υδατικά συστήματα" πρέπει να καθορίζονται σε κάθε περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού από τις αρμόδιες Διευθύνσεις Υδάτων της Περιφέρειας. Αντίστοιχα, ο καθορισμός των ζωνών ασφαλείας γίνεται με απόφαση του Γ.Γ. της Περιφέρειας, μετά από εισήγηση της αρμόδιας Διεύθυνσης Υδάτων της Περιφέρειας.
- d) Το Π.Δ. δεν περιλαμβάνει απολύτως καμία μεθοδολογία για τη διενέργεια "οικονομικής ανάλυσης". Παρόλο που ο Ν. 3199/2003 ορίζει στο Άρθρο 12β ότι πραγματοποιείται οικονομική ανάλυση, βάσει των όσων ορίζονται στο Π.Δ., εντούτοις στο Άρθρο 8 "Οικονομική ανάλυση του κόστους για υπηρεσίες ύδατος" δεν εμπεριέχεται κάποια μεθοδολογία διενέργειας οικονομικής ανάλυσης. Το μόνο που παρατίθεται είναι τρεις γενικόλογες παράγραφοι στο Παράρτημα IV του Άρθρου 19.
- e) Απουσιάζει πλήρως από το Π.Δ. η οποιαδήποτε διαδικασία διαβούλευσης στο πλαίσιο της δημοσιοποίησης των διαχειριστικών σχεδίων. Συγκεκριμένα, στο άρθρο 15 "Διαδικασία Δημοσιοποίησης των Σχεδίων Διαχείρισης (ΣΔ)" η υποβολή παρατηρήσεων περιορίζεται επί του διαχειριστικού σχεδίου στο στάδιο έγκρισης, σε δυσαναλογία με την οδηγία 2000/60/ΕΚ, όπου οι παρατηρήσεις υποβάλλονται σε τρία στάδια, τα οποία είναι:

- i) Το χρονοδιάγραμμα εκπόνησης του σχεδίου διαχείρισης,
 - ii) η ενδιάμεση επισκόπηση των σημαντικών ζητημάτων διαχείρισης και
 - iii) το αντίγραφο του προσχεδίου διαχείρισης.
- f) Το Π.Δ. δεν καθορίζει τις αρμόδιες υπηρεσίες και φορείς, οι οποίοι θα παράσχουν τα απαραίτητα στοιχεία στο πρόγραμμα παρακολούθησης της κατάστασης των υδάτων. Ειδικότερα, στην παρ. 4 του Άρθρου 11 του Π.Δ. ορίζεται ότι "τα συλλεγόμενα στοιχεία από την παρακολούθηση της κατάστασης των υδάτων καταχωρούνται μετά από συνεργασία των αρμοδίων υπηρεσιών και φορέων σε βάση υδρολογικών και μετεωρολογικών δεδομένων, σύμφωνα με την παρ. 5 του Άρθρου 5 του ν. 3199/2003". Σύμφωνα όμως με το Άρθρο 15 είναι απαραίτητο να καθοριστούν με σαφήνεια οι αρμόδιες υπηρεσίες και φορείς.
- g) Τέλος, το Π.Δ. όπως έχει διαμορφωθεί, δεν εξασφαλίζει την κατάλληλη συνέργεια με τον Ν. 3199/2003 στα πλαίσια της οδηγίας 2000/60/ΕΚ. Συγκεκριμένα, το Π.Δ. αποτελεί στο σύνολό του αυτούσια μεταφορά της ανεπαρκούς μετάφρασης των άρθρων της Οδηγίας, τα οποία ωστόσο δεν είχαν περιληφθεί στο ν. 3199/2003. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με τη βεβιασμένη συγγραφή του Π.Δ., οδήγησε αναπόδραστα σε μια σειρά από ασάφειες, λάθη και παραλείψεις. Ειδικότερα:
- i) Οι περιβαλλοντικοί στόχοι του νόμου, οι οποίοι δεν περιλαμβάνονταν σε αυτόν, εμπεριέχονται αναγκαστικά στο άρθρο 4 του Π.Δ..
 - ii) Η έλλειψη αναφοράς του νόμου στη συνδυασμένη προσέγγιση για τον έλεγχο των σημειακών και διάχυτων πηγών ρύπανσης, η οποία πραγματοποιείται από τις Διευθύνσεις Υδάτων των Περιφερειών, περιλαμβάνεται αναγκαστικά στο Άρθρο 9 του Π.Δ.(ΤΕΕ, 2005).

12. Τέλος, ο εν λόγω νόμος παρουσιάζει προβλήματα σε ό, τι αφορά τις δημόσιες υπηρεσίες που προβλέπονται να συσταθούν. Συγκεκριμένα:

- i) Παρατηρείται μια μεγάλη έλλειψη στη στελέχωση των υπηρεσιών, καθώς η Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων στο Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. έχει σήμερα 14 άτομα, ενώ η ιδρυτική Κ.Υ.Α. αναφέρει 54. Παρόμοια προβλήματα υπάρχουν στις Διευθύνσεις Υδάτων στην κάθε μία από τις 13 Περιφέρειες.
- ii) Παρατηρούνται ουσιαστικά προβλήματα συνεργασίας και συντονισμού, μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων στη διαχείριση των υδατικών πόρων, όπως το Υπουργείο Ανάπτυξης και το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων.

Στη συνέχεια, ακολουθεί η παρουσίαση των Οδηγιών που καταργήθηκαν το 2007 και αυτών που θα καταργηθούν το 2013 στα πλαίσια της εφαρμογής της Οδηγίας 2000/60. Συγκεκριμένα, το 2007 καταργήθηκαν οι Οδηγίες 75/440/ΕΟΚ και 79/869/ΕΟΚ για τα επιφανειακά ύδατα και τις μετρήσεις επιφανειακών υδάτων αντίστοιχα, και η Απόφαση 77/795/ΕΟΚ, η οποία αφορά την ανταλλαγή πληροφοριών για τα επιφανειακά ύδατα. Σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης της οδηγίας, το 2013 θα καταργηθούν οι Οδηγίες 78/659/ΕΟΚ για τα ύδατα αλιείας, 79/923/ΕΟΚ για την οστρακοκαλλιέργεια, 80/68/ΕΟΚ για τα υπόγεια ύδατα και 76/464/ΕΟΚ για τις επικίνδυνες ουσίες. Ουσιαστικά, οι Οδηγίες αυτές ενσωματώνονται στην Οδηγία Πλαίσιο για το Νερό που διατηρήσει τις υποχρεώσεις που ήδη ισχύουν αλλά τις θέτει κάτω από ένα πιο συνεκτικό πλαίσιο. Η ενσωμάτωσή τους συνεπάγεται επίσης ένα πιο ολοκληρωμένο σύστημα δειγματοληψίας και παρακολούθησης που αποφεύγει τις αλληλεπικαλύψεις.

Η Οδηγία 75/440/ΕΟΚ "Περί της Απαιτούμενης Ποιότητας των Υδάτων Επιφάνειας που Προορίζονται για την Παραγωγή Πόσιμου Ύδατος"

Μία από τις σημαντικές χρήσεις των επιφανειακών υδάτων σχετίζεται με την παραγωγή πόσιμου ύδατος. Αυτό δεν συνεπάγεται αναγκαστικά ότι τα κριτήρια ποιότητας των επιφανειακών υδάτων που προορίζονται για πόση είναι και τα αυστηρότερα, αλλά ότι τα κριτήρια αυτά έχουν την αμεσότερη επίπτωση στην ανθρώπινη υγεία. Η Ευρωπαϊκή Ένωση αναγνωρίζοντας την σημασία ενός κοινού καθορισμού των ελάχιστων ποιοτικών απαιτήσεων για την παραγωγή πόσιμου νερού για όλα τα κράτη μέλη εξέδωσε την Οδηγία 75/440/ΕΟΚ. Σύμφωνα με την Οδηγία αυτή τα κράτη μέλη είχαν περιθώριο δύο ετών για να θέσουν σε ισχύ τις αναγκαίες νομοθετικές και διοικητικές διατάξεις ώστε να συμμορφωθούν με την υπόψη οδηγία και για να υποβάλλουν στην Ε.Ε. ένα δεκαετές πρόγραμμα με στόχο την προστασία και βελτίωση της ποιότητας των επιφανειακών υδάτων.

Η οδηγία αφορά στις απαιτήσεις που πρέπει να ικανοποιεί η ποιότητα των γλυκών υδάτων επιφάνειας που χρησιμοποιούνται ή προορίζονται για την παραγωγή πόσιμου ύδατος κατόπιν εφαρμογής κατάλληλης επεξεργασίας. Τα υπόγεια ύδατα, τα υφάλμυρα ύδατα και τα ύδατα που προορίζονται για τον ανεφοδιασμό των υδατοφόρων στρωμάτων εξαιρούνται από την παρούσα οδηγία.

Η εναρμόνιση της Ελληνικής νομοθεσίας έγινε το 1986 με την Υπουργική Απόφαση 46399/1352/86. Το Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. σε συνεργασία με τα υπουργεία Έρευνας και Τεχνολογίας Υγείας, Πρόνοιας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων και τις αρμόδιες υπηρεσίες, εταιρείες - οργανισμούς ή επιχειρήσεις Ύδρευσης-Αποχέτευσης καταρτίζει προγράμματα για την πρόληψη, τον εντοπισμό και περιορισμό της ρύπανσης των νερών. Οι φορείς λειτουργίας του δικτύου σταθμών - θέσεις δειγματοληψιών και επιτόπιων μετρήσεων και αναλύσεων για τον έλεγχο της ποιότητας του νερού - αποστέλλουν συστηματικά στο Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. ενημερωτική έκθεση η οποία κοινοποιείται στην Ε.Ε. και τα αρμόδια υπουργεία.

Με βάση την Υπουργική Απόφαση και κατ' αντιστοιχία με την κοινοτική οδηγία, τα επιφανειακά ύδατα υποδιαιρούνται σε τρεις κατηγορίες Α1, Α2 και Α3 οι οποίες αντιστοιχούν στις ανάλογες υποδεικνυόμενες μεθόδους επεξεργασίας και προσδιορίζονται οι απαιτήσεις, τις οποίες θα πρέπει να ικανοποιεί η ποιότητα των επιφανειακών υδάτων, προκειμένου έτσι να επαρκεί η εφαρμογή της εκάστοτε υποδεικνυόμενης επεξεργασίας(Ανδρεαδάκης, 2006). Συγκεκριμένα:

- Για τα ύδατα κατηγορίας Α1 απαιτείται απλή φυσική επεξεργασία και απολύμανση, όπως είναι για παράδειγμα ταχεία διήθηση και απολύμανση.
- Για τα ύδατα κατηγορίας Α2 απαιτείται ομαλή φυσική επεξεργασία, χημική επεξεργασία και απολύμανση, όπως είναι για παράδειγμα προ-χλωρίωση, πήξη, κροκύδωση, καταστάλαξη, διήθηση και απολύμανση(τελική χλωρίωση).
- Στα ύδατα κατηγορίας Α3 αντιστοιχεί εντατική φυσική και χημική επεξεργασία, τελική επεξεργασία και απολύμανση, όπως είναι για παράδειγμα έντονη χλωρίωση(break point chlorination), προσθήκη κροκιδωτικών, κροκίδωση, καθίζηση, διήθηση, τελική επεξεργασία(ενεργός άνθρακας) και απολύμανση(όζον, τελική χλωρίωση)(Ανδρεαδάκης, 2006).

Έμφαση θα πρέπει να δοθεί στο γεγονός ότι τα κράτη-μέλη καθορίζουν για όλα τα σημεία δειγματοληψίας τις εφαρμοστέες τιμές στα επιφανειακά ύδατα ως προς ένα πλήθος παραμέτρων (39), ορισμένες εκ των οποίων είναι:

- Το σύνολο των αιωρούμενων υλών (mg/l)
- Η θερμοκρασία (° C)
- Η αγωγιμότητα (mus/cm)
- Τα Νιτρικά (mg/l)
- Φθοριούχα (mg/l)
- Ο διαλυμένος Σίδηρος (mg/l Fe)
- Τα Το Μαγγάνιο (mg/l Mn)
- Ο Χαλκός (mg/l Cu) και
- Ο Ψευδάργυρος (mg/l Zn)

Η οδηγία αναφέρει δύο τιμές για κάθε ποιοτική παράμετρο: την ενδεικτική τιμή-τιμή οδηγό(G) και την επιτακτική (I). Η ενδεικτική τιμή θα πρέπει να ακολουθείται ωστόσο, η παραβίαση της δεν είναι καθοριστική όπως στην περίπτωση των επιτακτικών ορίων. Τα επιφανειακά ύδατα θεωρούνται ότι πληρούν τα κριτήρια ποιότητας αν το 95% των δειγμάτων του εν λόγω υδάτινου σώματος ικανοποιούν όλες τις επιτακτικές παραμέτρους και το 90% των δειγμάτων τις υπόλοιπες συνιστώμενες παραμέτρους. Η απόκλιση από τα συνιστώμενα ή επιτακτικά όρια κατά ποσοστό 10% ή 5% αντίστοιχα είναι αποδεκτή μόνο στην περίπτωση, που η υπέρβαση αυτή δεν δημιουργεί κινδύνους στην δημόσια υγεία και δεν ξεπερνά κατά ποσοστό μεγαλύτερο του 50% τα συνιστώμενα ή επιτακτικά όρια (εξαιρουμένων της θερμοκρασίας, του pH, του διαλυμένου οξυγόνου και των μικροβιολογικών παραμέτρων), ενώ η Υπουργική Απόφαση συμπληρώνει ότι τα διαδοχικά δείγματα νερού που λαμβάνονται σε μεσοδιαστήματα στατιστικά κατάλληλα δεν πρέπει να υπερβαίνουν τα αντίστοιχα όρια.

Τα όρια ποιότητας έχουν καθορισθεί από την Οδηγία για 39 συνολικά παραμέτρους, ενώ αναφέρονται ακόμη επτά παράμετροι (βηρύλλιο, κοβάλτιο, νικέλιο, βανάδιο, ολικό οργανικό άνθρακα, υπολειμματικό οργανικό άνθρακα κατόπιν κροκίδωσης και διύλισης επί μεμβράνης (5μm) και ολικό οργανικό εκχυλίσσιμο χλώριο) για τις οποίες δεν έχει καθορισθεί ενδεικτική ή επιτακτική τιμή. Ιδιαίτερη σημασία έχουν οι παράμετροι του Πίνακα Α.2, οι οποίες εμμέσως υποδεικνύουν το μέγεθος της ρύπανσης από θρεπτικά και ζιζανιοκτόνα, υψηλές συγκεντρώσεις των οποίων αποτελούν ενδείξεις έντονης γεωργικής δραστηριότητας, ή μικροβιακής μόλυνσης, πιθανώς λόγω αυξημένης παρουσίας κτηνοτροφικών μονάδων.

Πίνακας Α.2: Χαρακτηριστικά υδάτων επιφανείας που προορίζονται για την παραγωγή ποσίμου ύδατος.

Παράμετροι	Μονάδες	A1	A1	A2	A2	A3	A3
		G	I	G	I	G	I
pH		6.5-8.5		5.5-9		5.5-9	
Χρωματισμός (κατόπιν απλής διηθήσεως)	mg/L κλίμακα	10	20 (O)	50	100(O)	50	200(O)
Σύνολο αιωρουμένων υλών	mg/L MES	25					
Θερμοκρασία	°C	22	25 (O)	22	25 (O)	22	25 (O)
Αγωγιμότητα	μs/cm ⁻¹ ως 20 °C	1000		1000		1000	
Οσμή	(συντελεστής διαλύσεως σε 25 °C)	3		10		20	
Νιτρικά	mg/L NO ₂	25	50 (O)		50 (O)		50 (O)
Φθοριούχα	mg/L F	0.7/1	1.5	0.7/1.7		0.7/1.7	
Ολικό οργανικό χλώριο εκχυλίσσιμο	mg/L Cl	0.1					
Διαλυμένος σίδηρος	mg/L Fe	0.05	0.3	1	2	1	
Μαγγάνιο	mg/L Mn	0.02		0.1		1	
Χαλκός	mg/L Cu	0.5	0.05(O)	0.05		1	
Ψευδάργυρος	mg/L Zn	1	3	1	5	1	5
Βόριο	mg/L B			1		1	
Βηρύλλιο	mg/L Be						
Κοβάλτιο	mg/L Co						
Νικέλιο	mg/L Ni						
Βανάδιο	mg/L V						
Αρσενικό	mg/L As	0.01	0.05		0.05	0.05	0.1
Κάδμιο	mg/L Cd	0.001	0.005	0.001	0.005	0.001	0.005
Ολικό χρώμιο	mg/L Cr		0.05		0.05		0.05
Μόλυβδος	mg/L Pb		0.05		0.05		0.05
Σελήνιο	mg/L Se		0.01		0.01		0.01
Υδράργυρος	mg/L Hg	0.0005	0.001	0.0005	0.001	0.0005	0.001
Βάριο	mg/L Ba		0.01		1	1	1
Κυανούχα	mg/L Cn		0.05		0.05	0.05	0.05
Θειικά	mg/L SO ₄	150	250	150	250 (O)	150	250 (O)
Χλωριούχα	mg/L Cl	200		200		200	
Επιφανειακοί παράγοντες (που αντιδρούν με κυανού του μεθυλαινίου)	mg/L (lauryl-sulfate)	0.2		0.2		0.5	
Φωσφορικά	mg/L P ₂ O ₅	0.4		0.7		0.7	

Πίνακας Α.2 (Συνέχεια): Χαρακτηριστικά υδάτων επιφανείας που προορίζονται για την παραγωγή ποτίμου ύδατος.

Παράμετροι	Μονάδες	A1	A1	A2	A2	A3	A3
		G	I	G	I	G	I
Φαινόλες (δείκτης φαινολών) Ρ-νιτροανιλίνη 4 αμινοαντιπυρίνη	mg/L C ₆ H ₅ OH		0.001	0.001	0.005	0.01	0.1
Υδρογονάνθρακες διαλελυμένοι ή γαλακτοματοποιημένοι (δι' εκχυλίσεως με πετρελαϊκό αιθέρα	mg/L		0.05		0.2	0.5	1
Ανθρακούχα, αρωματικά πολυκυκλικά	mg/L		0.0005		0.0005		0.001
Ολικά ζιζανιοκτόνα (παραθειόν, BHV, διελδρίνη)	mg/L		0.001		0.0025		0.005
Χημική απαίτηση σε οξυγόνο (VOD)	mg/L O ₂					30	
Ποσοστό κορεσμού σε διαλελυμένο οξυγόνο	% O ₂	>70		>50		>30	
Βιοχημική απαίτηση σε οξυγόνο (BOD5) (στους 20 °C χωρίς προσθήκη νιτρικών)	mg/L O ₂	<3		<5		<7	
Άζωτο Kjeldahl (εξαιρουμένου του NO ₃)	mg/L N	1		2		3	4 (O)
Άμμωνία	mg/L NH ₄	0.005		1	1.5	2	
Ουσίες δυνάμενες να εκχυλιστούν με το χλωροφόρμιο	mg/L SEC	0.1		0.2		0.5	
Ολικός οργανικός άνθρακας	mg/L C						
Υπολειμματικός οργανικός άνθρακας κατόπιν κροκιδώσεως και διυλίσεως επί μεμβράνης (5m) TOC	mg/L C						
Ολικά κολοβακτηριδοειδή 37 °C	/100 mL	50		5000		50000	

Πίνακας Α.2 (Συνέχεια): Χαρακτηριστικά υδάτων επιφανείας που προορίζονται για την παραγωγή ποσίου ύδατος

Παράμετροι	Μονάδες	A1	A1	A2	A2	A3	A3
		G	I	G	I	G	I
Περιττωματικά κολοβακτηριδοειδή	/100 mL	20		2000		20000	
Περιττωματικοί στρεπτόκοκκοι	/100 mL	20		1000		10000	
Σαλμονέλες		Απουσία σε 5 000 mL		Απουσία σε 1 000 mL			

Πηγή: Μιχαλοπούλου και Μουχταρόπουλος, 1995

όπου

I: επιτακτική τιμή

G: τιμή οδηγός

O: εξαιρετικές γεωγραφικές και κλιματολογικές περιστάσεις

Παρεκκλίσεις των καθορισμένων ορίων των παραμέτρων που περιλαμβάνονται στον παραπάνω πίνακα, ο οποίος βρίσκεται στο Παράρτημα II της Οδηγίας, επιτρέπονται στις περιπτώσεις πλημμυρών και φυσικών καταστροφών. Σε περιπτώσεις εξαιρετικών μετεωρολογικών ή γεωγραφικών συνθηκών, καθώς και σε επιφανειακά ύδατα αβαθών λιμνών με βάθος μικρότερο των 20 μέτρων και χρόνο ανανέωσης μεγαλύτερο του ενός έτους και στις οποίες, βάσει της Υπουργικής Απόφασης δεν γίνεται διάθεση υγρών αποβλήτων, η παρέκκλιση επιτρέπεται για ορισμένες μόνο παραμέτρους.

Τα ύδατα επιφάνειας τα οποία έχουν φυσικά, χημικά και μικροβιολογικά χαρακτηριστικά χειρότερα των υποχρεωτικών περιοριστικών τιμών που αντιστοιχούν στη μέθοδο επεξεργασίας A3 δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ποσίου ύδατος, παρά μόνο αν υποστούν κατάλληλη επεξεργασία, συμπεριλαμβανομένης της αναμίξεως, ώστε να ανακτήσουν ποιοτικά χαρακτηριστικά σύμφωνα με τα πρότυπα της ποιότητας του πόσιμου ύδατος. Ωστόσο στο άρθρο περί παρεκκλίσεων της Οδηγίας, καθώς και της σχετικής Υπουργικής Απόφασης αναφέρεται ότι επιτρέπεται παρέκκλιση όταν τα ύδατα επιφανείας υφίστανται φυσικό εμπλουτισμό - νοείται η διαδικασία κατά την οποία ένας καθορισμένος όγκος ύδατος παραλαμβάνει από το έδαφος ορισμένες ουσίες που περιέχονται σε αυτό χωρίς ανθρώπινη επέμβαση - με ορισμένες ουσίες, με αποτέλεσμα υπέρβαση των ορίων που καθορίζονται για τις κατηγορίες A1, A2 και A3.

Στις περιπτώσεις παρεκκλίσεων από τα ανώτατα επιτρεπόμενα όρια η αρμόδια περιφερειακή αρχή ενημερώνει το Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. ώστε να ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα. Η παρούσα Υπουργική Απόφαση καθορίζει επίσης τις ποινικές και διοικητικές κυρώσεις που απορρέουν από παραβιάσεις της παρούσας απόφασης.

Πρέπει να σημειωθεί ωστόσο ότι η εφαρμογή της παρέκκλισης δεν επιτρέπει σε καμία περίπτωση την άμεση ή έμμεση υποβάθμιση της υφιστάμενης ποιότητας των υδάτων επιφανείας. Όταν ένα κράτος μέλος προσφύγει σε μια παρέκκλιση ενημερώνει αμέσως την Επιτροπή αναφέροντας τους λόγους και τη χρονική διάρκειά της.

Συμπλήρωση της υπόψη Οδηγίας αποτελεί η Οδηγία 79/869 βάσει της οποίας καθορίζονται η απαιτούμενη συχνότητα δειγματοληψιών για την παρακολούθηση των ποιοτικών

χαρακτηριστικών των επιφανειακών υδάτων, καθώς και οι προτεινόμενες αναλυτικές μέθοδοι προσδιορισμού αυτών.

Κλείνοντας, επισημαίνεται ότι ένας από τους βασικούς στόχους της Οδηγίας είναι η συνεχής βελτίωση των συστατικών στοιχείων του περιβάλλοντος, και ιδίως των υδάτων. Για το λόγο αυτό τα κράτη-μέλη υποχρεώνονται να καθορίσουν συστηματικό πρόγραμμα δράσης για τη βελτίωση των επιφανειακών υδάτων, και ιδίως της κατηγορίας A3 για δέκα συνεχή έτη από την έναρξη ισχύος της Οδηγίας. Επιπλέον, ο Κοινοτικός Νομοθέτης έδωσε ένα χρονικό διάστημα δύο ετών, προκειμένου τα κράτη-μέλη να ενσωματώσουν την εξεταζόμενη Οδηγία στην εθνική τους νομοθεσία.

Ενσωμάτωση της Οδηγίας στην Ελληνική Νομοθεσία

Η εναρμόνιση της Κοινοτικής με την Ελληνική Νομοθεσία, έγινε με την Έκδοση της Κ.Υ.Α. 46399/4352/86(ΦΕΚ 438B/3-7-86). Πριν συνεχίσουμε όμως, κρίνεται απαραίτητο να επισημανθεί ότι, διαμέσου της εν λόγω Κ.Υ.Α. συμμορφώθηκε η Ελληνική νομοθεσία με τις διατάξεις των ακόλουθων Κοινοτικών Οδηγιών:

- Οδηγία 75/440/ΕΟΚ
- Οδηγία 76/160/ΕΟΚ
- Οδηγία 78/659/ΕΟΚ
- Οδηγία 79/923/ΕΟΚ
- Οδηγία 79/369/ΕΟΚ

Έτσι λοιπόν, η συγκεκριμένη Κ.Υ.Α. θεωρείται ως ιδιαίτερα σημαντική για την προστασία των υδάτων της χώρας μας και ως εκ τούτου θα αναλυθούν στη συνέχεια οι βασικότερες ρυθμίσεις που προβλέπει.

Το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., σε συνεργασία με τα Υπουργεία Έρευνας και Τεχνολογίας, Υγείας, Πρόνοιας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων και τις αρμόδιες υπηρεσίες, οργανισμούς και επιχειρήσεις Ύδρευσης και Αποχέτευσης, καταρτίζει προγράμματα για την πρόληψη, τον εντοπισμό και τον περιορισμό της ρύπανσης των υδάτων. Οι φορείς λειτουργίας του δικτύου σταθμών (θέσεις δειγματοληψιών και επιτόπιων μετρήσεων και αναλύσεων για τον έλεγχο της ποιότητας του νερού) υποχρεούνται να αποστέλλουν συστηματικά στο Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. ενημερωτική έκθεση, η οποία κοινοποιείται στην Ε.Ε. και στα αρμόδια Υπουργεία.

Με Βάση την Κ.Υ.Α., και σε πλήρη αντιστοιχία με την Οδηγία 75/440/ΕΟΚ, τα επιφανειακά ύδατα υποδιαιρούνται σε τρεις κατηγορίες A1, A2, A3, σύμφωνα με τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά, οι οποίες αντιστοιχούν σε κατάλληλες μεθόδους και σχήματα επεξεργασίας. Ειδικότερα:

- Κατηγορία A1: Απλή φυσική επεξεργασία και απολύμανση, ήτοι ταχεία διήθηση και απολύμανση.
- Κατηγορία A2: Ομαλή φυσική επεξεργασία, χημική επεξεργασία και απολύμανση, ήτοι προχλωρίωση, συσσωμάτωση, κροκίδωση, καθίζηση, διήθηση, απολύμανση(τελική χλωρίωση).
- Κατηγορία A3: Εντατική φυσική και χημική επεξεργασία, τελική επεξεργασία και προχωρημένη απολύμανση, ήτοι χλωρίωση, μέχρι σημείου θραύσης, συσσωμάτωση, κροκίδωση, καθίζηση, διήθηση, προσρόφηση(ενεργός άνθρακας) και απολύμανση(όζον, τελική χλωρίωση).

Όπως η Κοινοτική Οδηγία, έτσι και η Κ.Υ.Α. αναφέρει δύο τιμές για κάθε ποιοτική παράμετρο:

- a) το Επιθυμητό Όριο(η αντίστοιχη τιμή G της Οδηγίας) και
- b) το Ανώτατο Επιτρεπτό Όριο (η αντίστοιχη τιμή I της Οδηγίας).

Το επιθυμητό όριο είναι πρόβλεψη να ακολουθείται, αλλά ωστόσο η παραβίασή του δεν είναι καθοριστική, όπως συμβαίνει στην περίπτωση του ανώτατου επιτρεπτού ορίου. Τα επιφανειακά ύδατα θεωρείται ότι πληρούν τα κριτήρια ποιότητας σε περίπτωση που το 95% των δειγμάτων του Υδάτινου Σώματος ικανοποιεί όλες τις ανώτατες επιτρεπτές παραμέτρους και το 90% των δειγμάτων τις υπόλοιπες επιθυμητές παραμέτρους. Η απόκλιση από τα επιθυμητά ή ανώτατα επιτρεπτά όρια κατά ποσοστό 10% ή 5% αντίστοιχα είναι αποδεκτή, μόνο στην περίπτωση που η εν λόγω υπέρβαση δεν προξενεί κινδύνους στη δημόσια υγεία και δεν ξεπερνά κατά ποσοστό, μεγαλύτερο του 50% τα επιθυμητά ή ανώτατα επιτρεπτά όρια(εξαιρουμένων της θερμοκρασίας, του PH, του διαλυμένου οξυγόνου και των μικροβιολογικών παραμέτρων). Επιπλέον, τα διαδοχικά δείγματα νερού που λαμβάνονται σε κατάλληλα στατιστικά μεσοδιαστήματα δεν πρέπει να υπερβαίνουν τα αντίστοιχα όρια.

Τα όρια ποιότητας έχουν καθορισθεί συνολικά για 39 παραμέτρους, ενώ αναφέρονται ακόμη επτά παράμετροι για τις οποίες δεν έχει καθορισθεί επιθυμητό ή ανώτατο επιτρεπτό όριο. Παρεκκλίσεις των καθορισμένων ορίων, που περιλαμβάνονται στον πίνακα του Παραρτήματος I της ΚΥΑ, επιτρέπονται στις περιπτώσεις πλημμυρών και φυσικών καταστροφών. Σε περιπτώσεις εξαιρετικών μετεωρολογικών ή γεωγραφικών συνθηκών, καθώς και σε επιφανειακά ύδατα αβαθών λιμνών με βάθος, μικρότερο των 20m και χρόνο ανανέωσης, μεγαλύτερο του ενός έτους και στις οποίες, βάσει της Κ.Υ.Α. δεν γίνεται διάθεση υγρών αποβλήτων, η παρέκκλιση επιτρέπεται μόνο για ορισμένες παραμέτρους.

Όπως και στην Οδηγία, έτσι και στην Κ.Υ.Α. ορίζεται ότι τα επιφανειακά νερά, τα οποία έχουν φυσικά, χημικά και μικροβιολογικά χαρακτηριστικά, χειρότερα των υποχρεωτικών περιοριστικών τιμών που αντιστοιχούν στη μέθοδο επεξεργασίας A3, δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή πόσιμου ύδατος, παρά μόνο εάν υποστούν κατάλληλη επεξεργασία, συμπεριλαμβανομένης της ανάμιξης, ώστε να ανακτήσουν ποιοτικά χαρακτηριστικά, σύμφωνα με τα πρότυπα ποιότητας του πόσιμου ύδατος. Εντούτοις, στο άρθρο περί παρεκκλίσεων της Οδηγίας, καθώς και της Κ.Υ.Α., αναφέρεται ότι επιτρέπεται παρέκκλιση όταν τα επιφανειακά ύδατα υφίστανται φυσικό εμπλουτισμό με ορισμένες ουσίες, δηλαδή ένας καθορισμένος όγκος ύδατος παραλαμβάνει από το έδαφος ορισμένες ουσίες που περιέχονται σε αυτό χωρίς ανθρώπινη επέμβαση, με αποτέλεσμα την υπέρβαση των ορίων που καθορίζονται για τις κατηγορίες A1, A2 και A3. Σημειώνεται ότι στις περιπτώσεις παρεκκλίσεων από τα ανώτατα επιτρεπόμενα όρια, η αρμόδια περιφερειακή αρχή ενημερώνει το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., ώστε να ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα. Η Κ.Υ.Α. καθορίζει επίσης τις ποινικές και διοικητικές κυρώσεις που επιβάλλονται σε περιπτώσεις παραβιάσεων των ορίων.

Ακολούθως, παρατίθεται πίνακας του παραρτήματος I της Κ.Υ.Α., αναφορικά με τα πρότυπα ποιότητας των γλυκών επιφανειακών υδάτων.

Πίνακας Α.3: Πρότυπα ποιότητας επιφανειακών νερών για υδροληψία πόσιμου νερού.

Κατηγορία νερών						
	Κατηγορία Α1		Κατηγορία Α2		Κατηγορία Α3	
Παράμετροι	Επιθυμητό Όριο	Ανώτατο Επιτρεπτό Όριο	Επιθυμητό Όριο	Ανώτατο Επιτρεπτό Όριο	Επιθυμητό Όριο	Ανώτατο Επιτρεπτό Όριο
	1	2	3	4	5	6
1.ΡΗ, μονάδες	6.5-8.5		5.5-9		5.5-9	
2.Χρώμα, mg/L, κλίμακα Pt	10	20	50	100	50	200
3.Σύνολο αιωρούμενων στερεών mg/L SS	25					
4.Θερμοκρασία °C	22	30	22	30	22	30
5.Αγωγιμότητα μS/cm σε 20 °C	1000		1000		1000	
6.Οσμή (Συντελεστής αραιώσης σε 25 °C)	3		10		20	
7.Νιτρικά, mg/L NO ₃	25	50		50		50
8.Φθοριούχα, mg/L F	0.7-1	1.5	0.7-1.7		0.7-1.7	
9.Διαλυμένος Σίδηρος mg/L Fe	0.1	0.3	1	2	1	
10.Μαγγάνιο, mg/L Mn	0.05		0.1		1	
11.Χαλκός, mg/L Cu	0.02	0.05	0.05		1	
12.Ψευδάργυρος, mg/L Zn	0.5	3	1	5	1	5
13. Βόριο, mg/L B	1		1		1	
14.Αρσενικό, mg/L As	0.01	0.05		0.05	0.05	0.1
15.Κάδμιο, mg/L Cd	0.001	0.005	0.001	0.005	0.001	0.005
16.Συνολικό Χρώμιο, mg/L Cr		0.05		0.05		0.05
17.Μόλυβδος mg/L Pb		0.05		0.05		0.05
18.Σελήνιο, mg/L Se		0.01		0.01		0.01
19.Υδράργυρος, mg/L Hg	0.0005	0.001	0.0005	0.001	0.0005	0.001
20.Βάριο, mg/L Hg		0.1		1		1

Πίνακας Α.3 (Συνέχεια): Πρότυπα ποιότητας επιφανειακών νερών για υδροληψία πόσιμου νερού.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΝΕΡΩΝ						
Παράμετροι	Κατηγορία Α1		Κατηγορία Α2		Κατηγορία Α3	
	Επιθυμητό Όριο	Ανώτατο Επιτρεπτό Όριο	Επιθυμητό Όριο	Ανώτατο Επιτρεπτό Όριο	Επιθυμητό Όριο	Ανώτατο Επιτρεπτό Όριο
	1	2	3	4	5	6
21.Κυανιούχα, mg/L CN		0.05		0.05		0.05
22.Θειικά, mg/L SO ₄	150	250	150	250	150	250
23.Χλωριούχα, mg/L Cl	200		200		200	
24.Επιφανειακά ενεργές ουσίες που αντιδρούν με κυανούν του μεθυλίου, mg/L LAS	0.2		0.2		0.5	
25. Φωσφορικά mg/L P ₂ O ₅	0.4		0.7		0.7	
26.Φαινόλες (δείκτης φαινόλης), παρανιτρανιλίνη-4, φαινοαντιπυρίνη, mg/L C ₆ H ₅ OH		0.001	0.001	0.005	0.001	0.1
27.Διαλυμένοι ή γαλακτοποιημένοι υδρογονάνθρακες (μετά από εκχύλιση με πετρελαϊκό αιθέρα), mg/L		0.05		0.2	0.05	1
28.Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες		0.0002		0.0002		0.001
29.Σύνολο βιοκτόνων (παραθειόν, BHC, διελδρίνη), mg/L		0.001		0.0025		0.005
30.Χημικά απαιτούμενο Οξυγόνο, (COD) mg/L O ₂					30	

Πίνακας Α.3 (Συνέχεια): Πρότυπα ποιότητας επιφανειακών νερών για υδροληψία πόσιμου νερού.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΝΕΡΩΝ						
Παράμετροι	Κατηγορία Α1		Κατηγορία Α2		Κατηγορία Α3	
	Επιθυμητό Όριο	Ανώτατο Επιτρεπτό Όριο	Επιθυμητό Όριο	Ανώτατο Επιτρεπτό Όριο	Επιθυμητό Όριο	Ανώτατο Επιτρεπτό Όριο
	1	2	3	4	5	6
31. Διαλυμένο Οξυγόνο, βαθμός κορεσμού % O ₂	>70		>50		>30	
32. Βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD ₅), mg/L O ₂	<3		<5		<7	
33. Άζωτο κατά Kjeldahl (εκτός NO ₃) mg/L N	1		2		3	
34. Αμμωνία, mg/L NH ₄	0.05		1	1.5	2	4
35. Ουσίες που εκχυλίζονται με χλωροφόρμιο, mg/L SEC	0.1		0.2		0.5	
36. Σύνολο κολοβακτηριοειδών/ 100 mL	50		5000		50000	
37. Κολοβακτηρίδια / 100 mL	20		2000		20000	
38. Εντερόκοκκοι / 100 mL	20		1000		10000	
39. Σαλμονέλες	Χωρίς παρουσία σε 5000mL		Χωρίς παρουσία σε 1000mL			

Πηγή: Μιχαλοπούλου και Μουχταρόπουλος, 1995

Η Οδηγία 79/869/ΕΟΚ "Περί των Μεθόδων Μετρήσεως και Περί της Συχνότητας των Δειγματοληψιών και της Αναλύσεως των Επιφανειακών Υδάτων τα Οποία Προορίζονται για την Παραγωγή Πόσιμου Ύδατος στα Κράτη Μέλη"

Η Οδηγία 79/869/ΕΟΚ αφορά τις πρότυπες μεθόδους μέτρησης και συχνότητας των δειγματοληψιών και ανάλυσης των επιφανειακών υδάτων που προορίζονται για την παραγωγή του πόσιμου νερού στα κράτη-μέλη. Οι αναλύσεις των δειγματοληψιών του

λαμβανομένου ύδατος αφορούν στις παραμέτρους που περιλαμβάνονται στο παράρτημα II της οδηγίας 75/440/ΕΟΚ .

Σημειώνεται ότι οι παράγοντες που έλαβε σοβαρά υπόψη το Συμβούλιο των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, προκειμένου να εκδώσει την εν λόγω Οδηγία είναι οι εξής:

- Πρώτον, το άρθρο 5, παρ. 2 της Οδηγίας 75/440/ΕΟΚ προβλέπει την υιοθέτηση μιας κοινής ευρωπαϊκής πολιτικής, σχετικά με τη συχνότητα των δειγματοληψιών και την ανάλυση των παραμέτρων, καθώς και τις μεθόδους μέτρησης.
- Δεύτερον, είναι αναγκαίο, αναφορικά με τις αναλύσεις που πραγματοποιούν τα κράτη μέλη, να καθορισθούν κοινές πρότυπες μέθοδοι μέτρησης για τον προσδιορισμό των τιμών των παραμέτρων, που ορίζουν τα φυσικά, χημικά και μικροβιολογικά χαρακτηριστικά των επιφανειακών υδάτων, τα οποία προορίζονται για την παραγωγή πόσιμου νερού.

Θα μπορούσε να ισχυρισθεί κανείς ότι η παρούσα Οδηγία είναι αρκετά δεσμευτική σε ό, τι αφορά τις μεθόδους δειγματοληψίας, καθώς ορίζει ότι τα κράτη – μέλη είναι υποχρεωμένα να χρησιμοποιούν στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό τις πρότυπες μεθόδους μέτρησης που περιλαμβάνονται στο παράρτημα I της Οδηγίας. Επιπλέον, οι τιμές για το όριο ανίχνευσης, την προσέγγιση και την ακρίβεια των μεθόδων που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο των παραμέτρων, που περιλαμβάνονται στην Οδηγία, θα πρέπει σε κάθε περίπτωση να τηρηθούν. Αναφορικά με τις ελάχιστες ετήσιες συχνότητες των δειγματοληψιών, αυτές περιλαμβάνονται στο παράρτημα II της Οδηγίας, ενώ σημειώνεται ότι η λήψη των δειγμάτων θα πρέπει, όσο είναι δυνατόν, να κατανέμεται στο έτος κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να λαμβάνεται μια αντιπροσωπευτική εικόνα της ποιότητας του ύδατος. Πέραν αυτών, η Οδηγία ορίζει ότι τα δείγματα των επιφανειακών υδάτων απαιτείται να είναι αντιπροσωπευτικά της ποιότητας του ύδατος, στον τόπο λήψεως.

Έμφαση θα πρέπει να δοθεί στο γεγονός πως όταν μια έρευνα που πραγματοποιείται, σχετικά με τα επιφανειακά ύδατα, αποκαλύπτει ότι οι τιμές που λαμβάνονται κατά τη μέτρηση των παραμέτρων είναι, σε ορισμένες περιπτώσεις, αρκετά καλύτερες από εκείνες που ορίζονται από τα κράτη μέλη, βάσει του παραρτήματος II της οδηγίας 75/440/ΕΟΚ, τότε η συχνότητα των δειγματοληψιών και της ανάλυσης της κάθε παραμέτρου μπορεί να μειωθεί από το αντίστοιχο κράτος-μέλος. Επιπλέον, στην περίπτωση που δεν υπάρχει κίνδυνος χειροτέρευσης της ποιότητας των υδάτων, και εάν η ποιότητα αυτή είναι ανώτερη από εκείνη που υποδεικνύεται στη στήλη A1 του παραρτήματος II της οδηγίας 75/440/ΕΟΚ, τότε οι αρμόδιες αρχές μπορούν να αποφασίσουν ότι δεν είναι απαραίτητες οι τακτικές αναλύσεις. Αξίζει επίσης να ειπωθεί ότι η παρούσα Οδηγία προβλέπει την ίδρυση επιτροπής, η οποία έχει ως βασικό της έργο την υποβολή προγράμματος μέτρων, σχετικά με τις μεθόδους δειγματοληψιών.

Η εν λόγω Οδηγία καταργεί την παράγραφο 2 του άρθρου 5 της Οδηγίας 75/440/ΕΟΚ, το οποίο αναφέρεται στη συχνότητα δειγματοληψιών, ενώ σημειώνεται ότι τα κράτη-μέλη είναι υποχρεωμένα να συμμορφωθούν προς τις διατάξεις της Οδηγίας, εντός δύο ετών από την ημερομηνία της κοινοποίησής της.

Σε γενικές γραμμές διαπιστώνουμε ότι η εν λόγω Οδηγία παρουσιάζει ενδιαφέρον, διότι καθορίζει τις μεθόδους μέτρησης, τη συχνότητα των δειγματοληψιών, καθώς και τις μεθόδους και την ακρίβεια των αναλύσεων των επιφανειακών υδάτων, που προορίζονται για την παραγωγή πόσιμου νερού. Σημειώνεται ότι οι απαιτήσεις είναι χαρακτηριστικές της υψηλής ποιότητας που απαιτείται στις σχετικές εργασίες, που είναι ανάλογες με τις αντίστοιχες εργασίες σε νερά άλλων προορισμών(Ανδρεαδάκης, 2006).

Στη συνέχεια, παρατίθεται πίνακας με την ετήσια συχνότητα των δειγματοληψιών, όπως ορίζει η Οδηγία.

Πίνακας Α.4: Ελάχιστη ετήσια συχνότητα των δειγματοληψιών και της ανάλυσης κάθε παραμέτρου της Οδηγίας 75/440/ΕΟΚ.

Πληθυσμός	Α1 (*)			Α2 (*)			Α3 (*)		
	I (**)	II (**)	III (**)	I (**)	II (**)	III (**)	I (**)	II (**)	III (**)
≤10000	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)			(***) ⁽¹⁾
>10000 σε ≤30000	1	1	(***)	2	1	(***)	3	1	1
>30000 σε ≤100000	2	1	(***)	4	2	1	6	2	1
>100000	3	2	(***)	8	4	1	12	4	1

Πηγή: Ε.Ο.Κ., 1979

όπου:

(*): Ποιότητα των Επιφανειακών Υδάτων, παράρτημα ΙΙ της Οδηγίας 75/440/ΕΟΚ.

(**): Ταξινόμηση των παραμέτρων, ανάλογα με τη συχνότητα.

(***) : Συχνότητα προς προσδιορισμό από τις αρμόδιες εθνικές αρχές.

(1): Δεδομένου ότι αυτά τα επιφανειακά ύδατα προορίζονται για την παραγωγή πόσιμου ύδατος, συνίσταται στα κράτη-μέλη να προσχωρήσουν σε μια τουλάχιστον ετήσια δειγματοληψία των υδάτων αυτής της κατηγορίας (Α3, ΙΙΙ ≤10.000)

Πίνακας Α.5: Κατηγοριοποίηση παραμέτρων.

Κατηγορία		
I	II	III
Παράμετροι	Παράμετροι	Παράμετροι
1. pH	10. Διαλυμένος Σίδηρος	8. Φθοριούχα
2. Χρωματισμός	11. Μαγγάνιο	14. Βόριο
3. Ολικά αιωρούμενα σωματίδια	12. Χαλκός	19. Αρσενικό
4. Θερμοκρασία	13. Ψευδάργυρος	20. Κάδμιο
5. Αγωγιμότητα	27. Θεικά	21. Ολικό Χρώμιο
6. Οσμή	29. Τασιενεργοί ουσίες	22. Μόλυβδος
7. Νιτρικά	31. Φαινόλες	23. Σελήνιο
28. Χλωρίοντα	38. Αζωτο Kjeldahl	24. Υδράργυρος
30. Φωσφορικά	43. Ολικά κολοβακτηριοειδή	25. Βάριο
35. Χημική απαίτηση σε Οξυγόνο (COD)		26. Κυάνιο
36. Ποσοστό κορεσμού σε διαλυμένο Οξυγόνο		32. Υδρογονάνθρακες διαλυμένοι ή γαλακτοματοποιημένοι
37. Βιοχημική απαίτηση σε Οξυγόνο (BOD ₅)		33. Πολυκυκλικοί Αρωματικοί υδρογονάνθρακες
39. Αμμώνιο		34. Παρασιτοκτόνα-σύνολο
		40. Ουσίες που εξάγονται με χλωροφόρμιο
		45. Κοπρανάδες στρεπτόκοκκοι
		46. Σαλμονέλλες

Πηγή: Ε.Ο.Κ., 1979

Η Απόφαση 77/795/ΕΟΚ "Περί καθιερώσεως κοινής διαδικασίας ανταλλαγής πληροφοριών για την ποιότητα των γλυκών επιφανειακών υδάτων της Κοινότητας"

Η Απόφαση 77/795/ΕΟΚ καθορίζει μια κοινή διαδικασία ανταλλαγής πληροφορίας σχετικά με την ποιότητα του επιφανειακού νερού στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Σύμφωνα με την απόφαση αυτή, ως σταθμοί δειγματοληψίας ή μετρήσεως νοούνται οι σταθμοί οι οποίοι περιλαμβάνονται στο παράρτημα Ι.

Οι πληροφορίες που αφορούν τις παραμέτρους που περιλαμβάνονται στην πρώτη στήλη του παραρτήματος ΙΙ και οι οποίες αποτελούν αντικείμενο της ανταλλαγής πληροφοριών είναι:

- Τα αποτελέσματα των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν από τους σταθμούς δειγματοληψίας ή μετρήσεως
- Η περιγραφή των χρησιμοποιούμενων μεθόδων δειγματοληψίας, διατηρήσεως των δειγμάτων και μετρήσεως, όπως και της συχνότητας της δειγματοληψίας.

Κάθε κράτος μέλος ορίζει ένα κεντρικό όργανο και πληροφορεί την Επιτροπή εντός δέκα πέντε ημερών από την κοινοποίηση της απόφασης αυτής. Η Επιτροπή διαβιβάζει κάθε χρόνο

στα κράτη μέλη που το ζητούν τις πληροφορίες που συγκεντρώνει και κάθε τρία χρόνια καταρτίζει ένα σχέδιο εμπειριστατωμένης έκθεσης. Το τμήμα του σχεδίου αυτού που αφορά τις πληροφορίες που έχει παράσχει ένα κράτος μέλος διαβιβάζεται για επαλήθευση στην κεντρική υπηρεσία του κράτους αυτού. Η Επιτροπή εκτιμά την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας ανταλλαγής πληροφοριών και υποβάλλει, ενδεχομένως, προτάσεις προς το Συμβούλιο για τη βελτίωση της διαδικασίας αυτής και, αν παρίσταται ανάγκη, για την εναρμόνιση των μεθόδων μέτρησης.

Κάθε κράτος μέλος οργανώνει, σε εθνικό επίπεδο, την αλληλοβαθμονόμηση μεταξύ των εργαστηρίων που συμμετέχουν στη συλλογή και ανάλυση των στοιχείων, στο βαθμό που απαιτείται για να μπορούν να συγκρίνονται οι πρότυπες μέθοδοι μέτρησης με τις μεθόδους μέτρησης που χρησιμοποιούνται στα εργαστήρια των κρατών μελών.

Η Επιτροπή προβαίνει, εάν είναι αναγκαίο, στη συγκριτική αξιολόγηση των μεθόδων μέτρησης, που εφαρμόζονται σε εθνικό επίπεδο. Για την αξιολόγηση αυτή, συντάσσεται έκθεση η οποία διαβιβάζεται στα κράτη μέλη. Με βάση την έκθεση αυτή, η Επιτροπή υποβάλλει, εάν είναι αναγκαίο, προτάσεις στο Συμβούλιο για την αλληλοβαθμονόμηση των μεθόδων μέτρησης που εφαρμόζονται σε εθνικό επίπεδο και των πρότυπων μεθόδων μέτρησης που απαριθμούνται στο παράρτημα III.

Προκειμένου να τεθεί σε εφαρμογή η κοινή διαδικασία ανταλλαγής πληροφοριών, τα κράτη μέλη ορίζουν τη συχνότητα των δειγματοληψιών και των αναλύσεων, κατ' αρχήν ανά μήνα. Όταν ένα κράτος μέλος διαπιστώνει ότι η ποιότητα του νερού δεν παρουσιάζει σημαντικές διακυμάνσεις όσον αφορά την τιμή μιας ή περισσοτέρων παραμέτρων, και όταν δεν υπάρχει κίνδυνος να χειροτερέψει η ποιότητα του νερού, η συχνότητα δειγματοληψίας και μετρήσεων της ή των παραμέτρων αυτών είναι δυνατόν να ελαττωθεί, υπό τον όρο ότι η ελάττωση της συχνότητας αυτής δεν συνεπάγεται κινδύνους για τον άνθρωπο και το περιβάλλον.

Οι πρότυπες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση των εξεταζόμενων παραμέτρων αναφέρονται στο παράρτημα III. Τα εργαστήρια που χρησιμοποιούν άλλες μεθόδους μέτρησης πρέπει να βεβαιώνονται ότι τα αποτελέσματα που λαμβάνονται είναι συγκρίσιμα. Η συλλογή των δειγμάτων πρέπει να πραγματοποιείται στον ίδιο τόπο και οι διαδικασίες δειγματοληψίας πρέπει να είναι για κάθε περίπτωση οι ίδιες.

Ο κατάλογος του παραρτήματος I μπορεί να τροποποιείται από την Επιτροπή μετά από αίτηση του ενδιαφερομένου Κράτους μέλους. Η Επιτροπή προβαίνει στην τροποποίηση αυτή όταν βεβαιωθεί ότι γίνονται σεβαστά τα ακόλουθα κριτήρια:

- ο κατάλογος των σταθμών δειγματοληψίας ή μετρήσεως είναι, για ό, τι αφορά κάθε Κράτος μέλος αρκετά αντιπροσωπευτικός ως προς τους στόχους της αποφάσεως αυτής,
- οι σταθμοί είναι εγκατεστημένοι σε σημεία αντιπροσωπευτικά των συνθηκών του γύρω υδροβίου χώρου και δεν ευρίσκονται κάτω από την κατ' ευθεία και άμεση επίδραση πηγής ρυπάνσεως,
- μπορούν να μετρούν περιοδικά τις παραμέτρους του παραρτήματος II,
- είναι συνήθως εγκαταστημένοι σε απόσταση 100 χιλιομέτρων κατ' ανώτατο όριο οι μεν από τους δε, επί των κυρίων ποταμών, αποκλεισμένων των παραποτάμων,
- είναι εγκαταστημένο, πριν από τις συμβολές και δεν υπόκεινται σε παλίρροιας.

Οι τροποποιήσεις οι αναγκαίες για να προσαρμόζεται στην τεχνική πρόοδο ο κατάλογος των παραμέτρων, ο τρόπος έκφρασης της καθεμιάς και οι αριθμοί των ψηφίων που ορίζονται στο

παράρτημα II, καθώς και οι πρότυπες μέθοδοι μέτρησης, οι παράμετροι και ο τρόπος έκφρασης της καθεμιάς που ορίζονται στο παράρτημα III, θεσπίζονται με τη διαδικασία του άρθρου 8, υπό τον όρο ότι οι προσθήκες στον κατάλογο αφορούν αποκλειστικά και μόνο παραμέτρους που καλύπτονται από τις κοινοτικές ρυθμίσεις σχετικά με το υδάτινο περιβάλλον και για τις οποίες υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία σε όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας ή μετρήσεως των κρατών μελών. Οι μεταβολές του τρόπου έκφρασης και των αριθμών των ψηφίων δεν πρέπει να συνεπάγονται αλλαγές των μεθόδων μέτρησης που χρησιμοποιούν τα κράτη μέλη στους διάφορους σταθμούς του παραρτήματος I.

Η Οδηγία 76/464/ΕΟΚ "Περί Ρυπάνσεως που Προκαλείται από Ορισμένες Επικίνδυνες Ουσίες που Εκχέονται στο Υδάτινο Περιβάλλον της Κοινότητας"

Η οδηγία 76/464/ΕΟΚ αφορά στη ρύπανση που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται στο υδάτινο περιβάλλον. Η φιλοσοφία στα πλαίσια της οποίας συντάσσεται η εν λόγω οδηγία, γνωστή ως «στόχοι ποιότητας περιβάλλοντος» (environmental quality objectives), επιδιώκει τον έλεγχο των απορρίψεων ουσιών στα ύδατα σε αντιστοιχία με τις χρήσεις τους. Οι χρήσεις περιλαμβάνουν παροχή πόσιμου νερού, αγροτική και βιομηχανική χρήση, διαβίωση ψαριών και άλλων μορφών υδρόβιας ζωής και κολύμβηση, ενώ όπου καμία από τις πιο πάνω χρήσεις δεν είναι εφαρμόσιμη επιδιώκεται η διατήρηση ελάχιστων περιβαλλοντικών κριτηρίων. Τα κριτήρια ποιότητας υδάτων που επιτρέπουν την διατήρηση ή την εδραίωση αυτών των χρήσεων προκύπτουν από τα τοξικολογικά δεδομένα που είναι διαθέσιμα. Στη συνέχεια χορηγείται έγκριση για τη διάθεση, έτσι ώστε τα επίπεδα των σχετικών παραμέτρων στα συγκεκριμένα ύδατα να μην υπερβαίνουν τα κριτήρια ποιότητας των υδάτων κάθε χρήσης.

Σημειώνεται ότι αφορμή για την έκδοση της παρούσας Οδηγίας υπήρξε η συνεκτίμηση από το Συμβούλιο των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων των παρακάτω:

- Είναι επιτακτική η ανάγκη για την ύπαρξη ταυτόχρονης δράσης των κρατών-μελών σε ό, τι αφορά την προστασία του υδατικού περιβάλλοντος της Κοινότητας.
- Είναι αναγκαίο να επιτευχθεί, μέσω μιας ευρύτερης ρύθμισης, ένας από τους βασικότερους στόχους της Κοινότητας, που είναι η προστασία του περιβάλλοντος και η βελτίωση της ποιότητας ζωής.

Βάσει της Οδηγίας, για την εξασφάλιση της αποτελεσματικής προστασίας του υδατικού περιβάλλοντος έχουν συνταχθεί δύο κατάλογοι, οι οποίοι ενσωματώνονται στο παράρτημα της Οδηγίας. Συγκεκριμένα, ο κατάλογος I περιλαμβάνει ορισμένες μεμονωμένες ουσίες, που αποτελούν μέρος των οικογενειών και ομάδων ουσιών, οι οποίες πρέπει να επιλέγονται κυρίως, βάσει της τοξικότητάς τους, της ανθεκτικότητάς τους στο περιβάλλον και της βιοσυσσωρευσιμότητάς τους, με εξαίρεση τις βιολογικά αβλαβείς ουσίες ή αυτές που έχουν τη δυνατότητα να μετατραπούν γρήγορα σε βιολογικά αβλαβείς ουσίες. Παραδείγματα τέτοιων ουσιών είναι οι εξής:

- Αλογονούχες οργανικές ενώσεις
- Οργανοφωσφορικές ενώσεις
- Οργανοκασσιτερικές ενώσεις
- Ουσίες που έχουν αποδεδειγμένα καρκινογόνο ιδιότητα μέσα στο υδατικό περιβάλλον

- Ο Υδράργυρος και οι ενώσεις του
- Το Κάδμιο και οι ενώσεις του
- Ανθεκτικά ορυκτέλαια και συνθετικές ύλες

Ο κατάλογος II περιλαμβάνει ορισμένες μεμονωμένες ουσίες και ορισμένες κατηγορίες ουσιών, που έχουν βλαβερή επίδραση μέσα στο υδατικό περιβάλλον, η οποία δύναται ωστόσο να περιορισθεί σε ορισμένη ζώνη, και εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του αποδέκτη και της τοποθεσίας στην οποία βρίσκονται. Ορισμένες από αυτές τις ουσίες είναι οι ακόλουθες:

- Μεταλλοειδή και μέταλλα, καθώς και οι ενώσεις αυτών
- Ψευδάργυρος
- Χαλκός
- Νικέλιο
- Χρώμιο
- Μόλυβδος
- Βιοκτόνα και τα παράγωγά τους
- Ουσίες με επιβλαβή επίδραση στη γεύση και στην οσμή των προϊόντων που καταναλώνονται από τον άνθρωπο, τα οποία προέρχονται από το υδατικό περιβάλλον, όπως και οι ενώσεις που μπορούν να παράγουν τέτοια ουσία μέσα στα ύδατα

Επισημαίνεται ότι η Οδηγία αφορά σε εσωτερικά επιφανειακά ύδατα - στάσιμα ή ρέοντα γλυκά ύδατα επιφανείας που βρίσκονται στο έδαφος ενός ή περισσοτέρων κρατών μελών - και στα εξωτερικά παράκτια ύδατα - βρίσκονται επί της προς την ξηρά πλευρά της βασικής γραμμής από την οποία μετράται το πλάτος των χωρικών υδάτων και που εκτείνονται στην περίπτωση υδάτινων ροών μέχρι του ορίου των γλυκών υδάτων και στα υπόγεια ύδατα.

Ως προς τις ουσίες του καταλόγου I, η οιαδήποτε απόρριψη που μπορεί να περιέχει μία από τις ουσίες αυτές, θα πρέπει να υπόκειται σε προηγούμενη άδεια, η οποία χορηγείται από την αρμόδια αρχή του κράτους-μέλους, και μόνο για περιορισμένη χρονική διάρκεια. Από την άλλη, για τη μείωση της ρύπανσης των υδάτων από τις ουσίες του καταλόγου II, τα κράτη-μέλη καταρτίζουν προγράμματα, τα οποία περιλαμβάνουν ποιοτικούς στόχους για τα ύδατα και θέτουν χρονικά όρια ως προς την υλοποίησή τους. Σημειώνεται ότι τα αποτελέσματα των προγραμμάτων ανακοινώνονται στην Επιτροπή της Ε.Ε., η οποία οργανώνει συστηματικούς συγκριτικούς ελέγχους των προγραμμάτων για την εξασφάλιση επαρκούς συντονισμού, κατά την εφαρμογή τους. Στο πλαίσιο της Οδηγίας, τα κράτη-μέλη, ύστερα από αίτηση της αρμόδιας Επιτροπής της Ε.Ε. υποβάλλουν λεπτομέρειες για τις άδειες απόρριψης των ουσιών των καταλόγων I και II, την καταγραφή των απορρίψεων που πραγματοποιούνται στα νερά, τα αποτελέσματα της επίβλεψης που έγινε από το εθνικό δίκτυο, καθώς και συμπληρωματικές πληροφορίες για τα προγράμματα παρακολούθησης.

Τον Μάρτιο του 1988 εκδόθηκε η Υπουργική Απόφαση 18186/271/88, η οποία πρακτικά εναρμονίζει την Ελληνική νομοθεσία με την αντίστοιχη Ευρωπαϊκή που απορρέει από την οδηγία 76/464. Το πεδίο εφαρμογής της παρούσας απόφασης είναι τα εσωτερικά επιφανειακά νερά και τα εσωτερικά παράκτια νερά. Οι οριακές τιμές των επικίνδυνων ουσιών στα υγρά απόβλητα έχουν καθοριστεί με κριτήριο την τοξικότητα, την ανθεκτικότητα στο περιβάλλον και την ιδιότητα βιοσυσσώρευσης λαμβανόμενων υπόψη την καλύτερη διαθέσιμη

τεχνολογία, ενώ οι αντίστοιχες των βιομηχανικών υγρών αποβλήτων καθορίζονται κατά τομέα και κατά τύπο προϊόντος.

Για ορισμένες ουσίες του καταλόγου I της Οδηγίας 76/464 (τετραχλωράνθρακας, DDT και πενταχλωροφαινόλη) και λαμβάνοντας υπόψη ότι η ρύπανση που οφείλεται στις απορρίψεις των ουσιών αυτών προκαλείται από ένα μεγάλο αριθμό βιομηχανιών η ΕΕ έχει εκδώσει ξεχωριστή οδηγία, την 86/280, βάσει της οποίας καθορίζονται οριακές τιμές σε συνάρτηση με τον τύπο της βιομηχανίας και ποιοτικοί στόχοι για το υδάτινο περιβάλλον. Συμπλήρωση της οδηγίας 86/280 αποτελεί η 88/347 βάσει της οποίας καθορίζονται οριακές τιμές και ποιοτικοί στόχοι για τις ακόλουθες ουσίες: αλδρίνη, διελδρίνη, ενδρίνη και ισοδρίνη, εξαχλωροβενζόλιο, εξαχλωροβουταδιένιο και χλωροφόρμιο.

Χωριστές οδηγίες έχουν συνταχθεί και εφαρμόζονται για την απόρριψη υδραργύρου (82/176-84/156), καδμίου (83/513) και εξαχλωροκυκλοεξανίου (84/491) στο υδάτινο περιβάλλον. Η αντίστοιχη Ελληνική Νομοθεσία (Π.Υ.Σ. 144/87) έχει συνταχθεί στα πλαίσια των Οδηγιών αυτών.

Σχετικά πιο πρόσφατη, αναφορικά με την ρύπανση από απορρίψεις επικίνδυνων ουσιών στο υδάτινο περιβάλλον, είναι η υπ' αριθμόν 2/1-2-2001 Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου, που εξέδωσε η Ελληνική Κυβέρνηση, με την οποία καθορίζονται κατευθυντήριες και οριακές τιμές ποιότητας των εσωτερικών επιφανειακών και παράκτιων νερών από απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών που υπάγονται στον Κατάλογο II και την Κ.Υ.Α. 4859/726/1-3-2001, με την οποία καθορίζονται μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδατικού περιβάλλοντος από απορρίψεις και ειδικότερα οριακές τιμές ορισμένων επικίνδυνων ουσιών που υπάγονται στον Κατάλογο II.

Η Οδηγία 78/659/ΕΟΚ "Περί της Ποιότητας των Γλυκών Υδάτων που Έχουν Ανάγκη Προστασίας ή Βελτίωσης της Ζωής των Ιχθύων"

Η εν λόγω Οδηγία ορίζει τους στόχους ποιότητας για τα γλυκά νερά, οι οποίοι εφαρμόζονται στα ύδατα των κρατών-μελών, όσον αφορά την ανάγκη προστασίας ή βελτίωσης, με σκοπό να είναι κατάλληλα για τα ψάρια. Σημειώνεται ότι για να επιτευχθεί στην πράξη ο παραπάνω στόχος, τα κράτη-μέλη θεμελίωσαν προγράμματα που στοχεύουν στη μείωση της ρύπανσης και που εγγυώνται ότι τα σχετικά ύδατα, συμφωνούν με τα όρια που απαριθμούνται στο παράρτημα της Οδηγίας, με μια μέγιστη καθυστέρηση της τάξης των πέντε ετών (Ε.Ε., 1996).

Σημειώνεται ότι το Συμβούλιο των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων εξέδωσε την Οδηγία αυτή, λαμβάνοντας υπόψη δύο βασικούς παράγοντες:

- Την προστασία και βελτίωση του περιβάλλοντος καθιστούν αναγκαία τη λήψη συγκεκριμένων μέτρων για την προστασία των υδάτων από τη ρύπανση, συμπεριλαμβανομένων των γλυκών υδάτων, στα οποία δύνανται να αναπτύσσονται ιχθύες.
- Είναι αναγκαίο από άποψη οικονομίας και οικολογίας, να προφυλαχθούν οι πληθυσμοί των ιχθύων από διάφορες επιβλαβείς συνέπειες που απορρέουν από την απόρριψη ρυπαντικών ουσιών εντός των υδάτων, με αποτέλεσμα έτσι την ελάττωση του αριθμού των ιχθύων που ανήκουν σε ορισμένα είδη, και ορισμένες φορές, την εξαφάνιση ορισμένων από τα είδη αυτά.

Σύμφωνα με την Οδηγία, τα κράτη-μέλη είχαν περιθώριο δύο ετών, προκειμένου να προβούν σε αρχικό καθορισμό των υδάτων που περιέχουν σαλμονίδες, και πέντε ετών, προκειμένου να καταρτίσουν τα προγράμματα μείωσης της ρύπανσης. Παρατηρούμε έτσι ότι η Οδηγία κάνει

μια άμεση διάκριση μεταξύ σαλμονίδων και κυπρινίδων, για τις οποίες σημειώνεται ότι οι απαιτήσεις είναι μικρότερες (Ανδρεαδάκης, 2006). Διευκρινίζεται ότι η Οδηγία 78/659/ΕΟΚ αφορά στην απαιτούμενη ποιότητα των γλυκών υδάτων, στα οποία αναπτύσσονται ή δύναται να αναπτυχθούν, είτε εγχώρια είδη ιχθύων, είτε είδη ιχθύων των οποίων όμως η παρουσία κρίνεται επιθυμητή από τα κράτη μέλη. Στα πλαίσια της Οδηγίας θεωρούνται ως :

- Ύδατα σαλμονίδων, τα ύδατα εντός των οποίων αναπτύσσονται ή μπορούν να αναπτυχθούν οι ιχθύες που ανήκουν σε είδη όπως οι σολομοί, οι πέστροφες, οι σκιαθίδες και τα Coregomes.
- Ύδατα κυπρινίδων, τα ύδατα εντός των οποίων αναπτύσσονται ή μπορούν να αναπτυχθούν ιχθύες που ανήκουν στα κυπρινοειδή ή σε άλλα είδη όπως οι λάβρακες, οι πέρκες και οι έγχελεις.

Σύμφωνα με την Οδηγία, τα ύδατα θεωρείται ότι πληρούν τα απαιτούμενα πρότυπα ποιότητας των υδάτων για την κάθε μία από τις παραπάνω κατηγορίες, εφόσον για χρονική περίοδο 12 μηνών:

- a) Το 95% των δειγμάτων δεν υπερβαίνουν τις τιμές του παραρτήματος για το pH, το BOD₅, την ελεύθερη αμμωνία, τα αμμωνιακά, τα νιτρώδη, το ολικό υπολειμματικό χλώριο, τον ολικό ψευδάργυρο και τον διαλυμένο χαλκό.
- b) Το σύνολο των δειγμάτων τηρούν τις απαιτήσεις του παραρτήματος, σε περιπτώσεις που η συχνότητα δειγματοληψίας είναι μικρότερη από ένα δείγμα τον μήνα.
- c) Τα ποσοστά που αναφέρονται στον παράρτημα, στο σύνολο των δειγμάτων, ανταποκρίνονται στα αντίστοιχα όρια σε ό, τι αφορά στην περιεκτικότητα σε διαλυμένο οξυγόνο.
- d) Η μέση συγκέντρωση των αιωρούμενων στερεών δεν υπερβαίνει την επιθυμητή τιμή του παραρτήματος.

Παρεκκλίσεις των καθορισμένων ορίων των παραμέτρων που περιλαμβάνονται στο παράρτημα, επιτρέπονται στις περιπτώσεις εξαιρετικών καιρικών ή ειδικών γεωγραφικών συνθηκών, καθώς και για ύδατα, τα οποία υφίστανται φυσικό εμπλουτισμό με ορισμένες ουσίες που προκαλούν αποκλίσεις από τα όρια των παραμέτρων του παραρτήματος της Οδηγίας. Διασαφηνίζεται ότι κάθε τρία χρόνια τα κράτη-μέλη διαβιβάζουν στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή πληροφορίες, σχετικές με την εφαρμογή της παρούσας Οδηγίας, μέσω μίας τομεακής έκθεσης, η οποία καλύπτει επιπρόσθετα άλλες σχετικές Κοινοτικές Οδηγίες. Η έκθεση αυτή υλοποιείται, βάσει ερωτηματολογίου ή σχεδιαγράμματος, το οποίο καταρτίζει η Επιτροπή (Ε.Μ.Π. κ.ά., 2004).

Στην επόμενη σελίδα παρατίθεται πίνακας με τα πρότυπα ποιότητας των γλυκών νερών που ορίζει η Οδηγία για τη διαβίωση των ψαριών.

Πίνακας Α.5: Πρότυπα ποιότητας γλυκών υδάτων για την εξασφάλιση της διαβίωσης των ιχθύων.

Κατηγορίες Νερών*				
Παράμετροι	Νερά Σαλμονίδων		Νερά Κυπρινίδων	
	Επιθυμητό Όριο	Ανώτατο Επιτρεπόμενο Όριο	Επιθυμητό Όριο	Ανώτατο Επιτρεπόμενο Όριο
	1	2	3	4
1.Θερμοκρασία, °C	(0)(1)(11)	21,5 ⁽⁰⁾⁽¹⁾⁽¹¹⁾	25 ⁽⁰⁾⁽¹⁾⁽¹¹⁾	28 ⁽⁰⁾⁽¹⁾⁽¹¹⁾
2.Διαλυμένο Οξυγόνο, mg/L O ₂	50%δείγμα≥9 100%δείγμα≥7	50%δείγμα≥9 100%δείγμα≥6	50%δείγμα≥8 100%δείγμα≥5	50%δείγμα≥7 100%δείγμα≥4
3.pH, μονάδες	6.5-8.5 ⁽²⁾	6-9 ⁽⁰⁾⁽²⁾	5.5-8.5 ⁽²⁾	6-9 ⁽⁰⁾⁽²⁾
4.Αιωρούμενα Στερεά, mg/L SS	25 ⁽⁰⁾⁽¹²⁾		25 ⁽⁰⁾⁽¹²⁾	
5.BOD ₅ , mg/L O ₂	3		6	
6.Ολικός Φώσφορος mg/L P	(3)(13)		(3)(13)	
7.Νιτρώδη, mg/L N O ₂	0.01		0.03	
8.Φαινολικές Ενώσεις, mg/L C ₅ H ₆ OH		(4)(14)		(4)(14)
9.Πετρελαϊκοί Υδρογονάνθρακες		(5)(15)		(5)(15)
10.Ελεύθερη Αμμωνία, mg/L NH ₃	0.005 ⁽¹⁶⁾	0.025 ⁽¹⁶⁾	0.005 ⁽¹⁶⁾	0.025 ⁽¹⁶⁾
11.Ολική Αμμωνία, mg/L NH ₄	0.04 ⁽¹⁶⁾	1.0 ⁽⁶⁾⁽¹⁶⁾	0.2 ⁽¹⁶⁾	1.0 ⁽⁶⁾⁽¹⁶⁾
12.Ολικό Υπολειμματικό Χλώριο, mg/L HCCl		0.005 ⁽⁷⁾⁽¹⁷⁾		0.005 ⁽⁷⁾⁽¹⁷⁾
13.Ολικός Ψευδάργυρος, mg/L Zn		0.3 ⁽⁸⁾⁽¹⁸⁾		1.0 ⁽⁸⁾⁽¹⁸⁾
14.Διαλυμένος Χαλκός, mg/L Cu	0.04 ⁽⁹⁾⁽¹⁹⁾		0.04 ⁽⁹⁾⁽¹⁹⁾	

Πηγή: Ε.Ο.Κ., 1978

όπου:

* Γλυκά επιφανειακά νερά μπορούν να χαρακτηρισθούν κατάλληλα για τη διαβίωση ψαριών και των δύο παραπάνω κατηγοριών ή απλά κατάλληλα μόνο για τη διαβίωση κυπρινίδων, οπότε στη συγκεκριμένη περίπτωση ισχύουν μόνο τα όρια των στηλών (3) και (4) .

(1) Η θερμοκρασία στην περιοχή εκπομπών θερμικών αποβλήτων όταν μετράται στα όρια της ζώνης αναμίξεως δεν υπερβαίνει τη φυσική θερμοκρασία για τα:

- Νερά σαλμονίδων κατά $1,5^{\circ}\text{C}$
- Νερά κυπρινίδων κατά 3°C

Ειδικότερα για την περίοδο αναπαραγωγής των ψαριών, η θερμοκρασία στην περιοχή εκπομπών θερμικών αποβλήτων όταν μετράται στα όρια της ζώνης αναμίξεως δεν πρέπει να υπερβαίνει:

- Για νερά σαλμονίδων σε καμία περίπτωση τους 10°C
- Για νερά κυπρινίδων τους 20°C , εκτός από είδη, που έχουν ανάγκη από χαμηλότερες θερμοκρασίες για την αναπαραγωγή τους, οπότε η ανώτατη επιτρεπτή θερμοκρασία ορίζεται κάθε φορά από την αρμόδια ελέγχουσα αρχή.

(2) Μεταβολές στην τιμή του pH, που οφείλονται σε ανθρώπινη δραστηριότητα, μπορούν να ανέλθουν έως $\pm 0,5$ μονάδες pH, με την προϋπόθεση ότι δεν αυξάνεται αισθητά η δραστηριότητα άλλων ουσιών που περιέχονται στο νερό του αποδέκτη.

(3) Για λίμνες, των οποίων τα βάθος είναι 18-300m, η επιτρεπόμενη φόρτιση φωσφορικών υπολογίζεται ως εξής:

$$L \leq \frac{10 \cdot \mu Z}{TW \cdot \left[1 + (TW)^{\frac{1}{2}} \right]} \quad (\Gamma.1)$$

όπου

L φόρτιση εκφρασμένη σε mg P ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας της λίμνης ανά έτος

μZ μέσο βάθος της λίμνης σε m

TW θεωρητικός χρόνος ανανεώσεως του νερού σε χρόνια

Για άλλες περιπτώσεις οι οριακές τιμές των 0,2 mg/L για νερό σαλμονίδων και 0,4 mg/L για νερό κυπρινίδων, εκφρασμένα σε PO_4 θα λαμβάνονται σαν ενδεικτικές για τη μείωση του ευτροφισμού.

(4) Ποσότητα που δεν αλλοιώνει τη συνήθη γεύση των ψαριών.

(5) Ποσότητα: i) που δεν σχηματίζει ορατή μεμβράνη στην επιφάνεια των νερών ή επικάλυψη του πυθμένα των υδατορευμάτων των λιμνών. ii) που δεν αλλοιώνει τη συνήθη γεύση των ψαριών. iii) που δεν έχει επιβλαβείς επιπτώσεις στα ψάρια.

(6) Σε ειδικές γεωγραφικές και κλιματολογικές συνθήκες και ιδιαίτερα σε περιπτώσεις χαμηλής θερμοκρασίας των νερών και μειωμένης νιτροποίησης ή όπου η αρμόδια ελέγχουσα αρχή μπορεί να διαπιστώσει ότι δεν υπάρχουν δυσμενείς επιπτώσεις για την κανονική ανάπτυξη του εναλιείου πλούτου, οι αρμόδιες υπηρεσίες, μπορούν να θεσπίσουν ανώτατο επιτρεπόμενο όριο, υψηλότερο του 1 mg/L.

(7) Το ανώτατο επιτρεπόμενο όριο αντιστοιχεί σε τιμή pH = 6. Εάν το pH είναι υψηλότερο, μπορούν να γίνουν αποδεκτές υψηλότερες συγκεντρώσεις του ολικού υπολειμματικού χλωρίου.

(8) Ισχύει για σκληρότητα νερού, ίση με 100 mg/L CaCO₃. Για σκληρότητα νερού, μεταξύ 10 και 500 mg/L ισχύουν τα παρακάτω όρια:

Πίνακας Α.6: Ανώτατο επιτρεπόμενο όριο ολικού ψευδαργύρου για διάφορες τιμές σκληρότητας νερού.

Σκληρότητα νερού mg/L CaCO ₃	Ανώτατο επιτρεπόμενο όριο ολικού ψευδαργύρου mg/L Zn	
	Νερά Σαλμονίδων	Νερά Κυπρινίδων
10	0.03	0.3
50	0.2	0.7
100	0.3	1.0
500	0.5	2.0

Πηγή: Ε.Ο.Κ., 1978

(9) Ισχύει για σκληρότητα νερού, ίση με 100mg/L CaCO₃. Για σκληρότητα νερού μεταξύ 10 και 300 mg/L CaCO₃ ισχύουν τα παρακάτω όρια:

Πίνακας Α.7: Ανώτατο επιτρεπόμενο όριο ολικού χαλκού για διάφορες τιμές σκληρότητας νερού.

Σκληρότητα νερού mg/L CaCO ₃	Ανώτατο επιτρεπόμενο όριο διαλυμένου χαλκού mg/L Cu
	Αμφότερες κατηγορίες νερού
10	0.005
50	0.022
100	0.04
300	0.112

Πηγή: Ε.Ο.Κ., 1978

(0) Μπορεί να γίνει παρέκκλιση, λόγω εξαιρετικών καιρικών και γεωγραφικών συνθηκών.

(10) Επιβάλλεται το ταχύτερο δυνατό από την έκδοση της παρούσας απόφασης η έκδοση Νομαρχιακών Αποφάσεων, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, που να καθορίζουν το γλυκό επιφανειακό νερό που χρησιμοποιούνται κατά την ημερομηνία έκδοσης της παρούσας οδηγίας, για τη διαβίωση των σαλμονίδων και κυπρινίδων.

Στη συνέχεια μπορεί να εκδίδονται Νομαρχιακές Αποφάσεις που να καθορίζουν άλλες πρόσθετες περιοχές διαβίωσης ψαριών. Είναι δυνατή η αναθεώρηση των παραπάνω αποφάσεων, σύμφωνα με την ίδια διαδικασία, ώστε να λαμβάνονται υπόψη παράγοντες που τυχόν δεν προβλέφθηκαν κατά το χρόνο του αρχικού καθορισμού.

(11) Απότομες αλλαγές της θερμοκρασίας πρέπει να αποφεύγονται.

(12) Οι αναφερόμενες τιμές αφορούν μέσες συγκεντρώσεις και δεν εφαρμόζονται στα εναιωρήματα με επιβλαβείς χημικές ιδιότητες. Οι πλημμύρες είναι ικανές να προκαλέσουν ιδιαίτερα υψηλές συγκεντρώσεις.

(13) Όσον αφορά τις λίμνες των οποίων το βάθος κυμαίνεται μεταξύ 18 και 300m θα μπορούσε κανείς να εφαρμόσει τον παρακάτω τύπο:

$$L = \frac{10 \cdot \mu Z}{TW \cdot (1 + TW)} \quad (\Gamma.2)$$

όπου:

L βάρος, εκφρασμένο σε mg P ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας της λίμνης κατά τη διάρκεια ενός έτους

μZ μέσο βάθος της λίμνης, εκφρασμένο σε m

TW θεωρητικός χρόνος ανανέωσης των υδάτων της λίμνης, εκφρασμένος σε έτη

Στις άλλες περιπτώσεις οι οριακές τιμές των 0.2 mg/L για τα ύδατα σαλμονιδών και 0.4 mg/L για τα ύδατα κυπρινίδων, εκφρασμένα σε PO₄, μπορούν να θεωρηθούν ως ενδεικτικές τιμές, που επιτρέπουν τη μείωση του ευτροφισμού.

(14) Η γευστική εξέταση πραγματοποιείται μόνο αν πιθανολογείται η παρουσία φαινολικών ενώσεων.

(15) Οπτική εξέταση πραγματοποιείται κάθε μήνα.

(16) Οι τιμές για την αμμωνία δύνανται να υπερβούν το όριο, εφόσον πρόκειται για σημαντικές τιμές που εφαρμόζονται κατά τη διάρκεια της ημέρας.

(17) Οι τιμές I αντιστοιχούν σε pH ίσο με 6. Μεγαλύτερες συγκεντρώσεις συνολικού χλωρίου γίνονται δεκτές εάν το pH είναι υψηλότερο.

(18) Οι τιμές I αντιστοιχούν σε σκληρότητα του ύδατος, ίση προς 100 mg/L CaCO₃. Για σκληρότητα περιλαμβανομένης, μεταξύ 10 και 500, οι αντίστοιχες οριακές τιμές μπορούν να ευρεθούν στο Παράρτημα II.

(19) Οι τιμές G αντιστοιχούν σε σκληρότητα ύδατος 100 mg/L CaCO₃. Για σκληρότητα περιλαμβανόμενη μεταξύ 10 και 300 mg/L οι αντίστοιχες οριακές τιμές δύνανται να ευρεθούν στο Παράρτημα II.

Κλείνοντας, υπενθυμίζεται ότι και σε αυτή την περίπτωση, η εναρμόνιση της Κοινοτικής με την Ελληνική Νομοθεσία, έγινε μέσω της έκδοσης της Κ.Υ.Α. 46399/4352/86(ΦΕΚ 438B/3-7-86).

Η Οδηγία 79/923/ΕΟΚ "Περί της Απαιτούμενης Ποιότητας των Υδάτων για Οστρακοειδή"

Η προστασία και η βελτίωση του περιβάλλοντος καθιστούν αναγκαία συγκεκριμένα μέτρα για την προστασία των υδάτων από τη ρύπανση, συμπεριλαμβανομένων των υδάτων για οστρακοειδή. Για το σκοπό αυτό, συντάχθηκε η Οδηγία 79/923/ΕΟΚ, η οποία αφορά την ποιότητα των υδάτων για οστρακοειδή και εφαρμόζεται στα παράκτια και στα υφάλμυρα ύδατα που υποδεικνύονται από τα κράτη-μέλη ότι έχουν ανάγκη να προστατευθούν ή να βελτιωθούν για να επιτρέψουν τη ζωή και την ανάπτυξη των οστρακοειδών (μαλάκια, δίθυρα και γαστερόποδα) και για να συνεισφέρουν κατ' αυτό τον τρόπο στην καλή ποιότητα των προϊόντων οστρακοειδών τα οποία καταναλώνονται άμεσα από τον άνθρωπο.

Ο κυριότερος λόγος για τον οποίο εκδόθηκε η συγκεκριμένη Οδηγία είναι ότι το Συμβούλιο των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, έκρινε πως είναι αναγκαίο να διασωθούν ορισμένοι πληθυσμοί οστράκων από τις διάφορες καταστρεπτικές συνέπειες, οι οποίες οφείλονται σε μεγάλο βαθμό στην απόρριψη ρυπαντικών ουσιών στα θαλάσσια ύδατα.

Αναφορικά με τις παραμέτρους, σημειώνεται ότι τα κράτη-μέλη καθορίζουν για τα ύδατα που έχουν υποδειχθεί, τις τιμές για τις παραμέτρους που περιλαμβάνονται στο παράρτημα, στο μέτρο που οι εν λόγω τιμές εμφανίζονται στη στήλη G(επιθυμητό όριο) ή στη στήλη I(ανώτατο επιτρεπτό όριο). Αξίζει να ειπωθεί ότι τα κράτη-μέλη δεν έχουν το δικαίωμα να καθορίσουν λιγότερο αυστηρές τιμές από αυτές που επιβάλλονται στη στήλη I του παραρτήματος της Οδηγίας, ενώ θα πρέπει να προσπαθήσουν, ώστε να τηρηθούν οι τιμές που περιλαμβάνονται στη στήλη G. Σημειώνεται ότι οι κυριότερες απαιτήσεις αναφέρονται στο όριο του διαλυμένου οξυγόνου, που καθορίζεται στο 70% του βαθμού κορεσμού, με επιθυμητό το 80%, στην παρουσία βαρέων μετάλλων και στη μέγιστη συγκέντρωση κοπρανοειδών κολοβακτηριοειδών (300/100 mL). Επισημαίνεται ότι η συγκέντρωση αυτή αναφέρεται στη σάρκα του οστράκου και στο «εσωτερικό υγρό»(Ανδρεαδάκης, 2006).

Σε ό, τι αφορά τις απορρίψεις ουσιών που σχετίζονται με τις παραμέτρους «ουσίες οργανοαλογόνες» και «μέταλλα», οι προδιαγραφές εκπομπής που έχουν καθορισθεί από τα κράτη-μέλη σε εφαρμογή της οδηγίας 76/464/ΕΟΚ, περί της ρύπανσης που προέρχεται από ορισμένες ουσίες που αποβάλλονται στο υδάτινο περιβάλλον της Κοινότητας εφαρμόζονται συγχρόνως με τους στόχους ποιότητας καθώς και με τις άλλες υποχρεώσεις που απορρέουν από την παρούσα οδηγία, ιδίως αυτές που έχουν σχέση με τη δειγματοληψία.

Τα κράτη-μέλη υποχρεούνται να προχωρήσουν σε μία πρώτη υπόδειξη υδάτων για οστρακοειδή, εντός ενός διαστήματος δύο ετών, ενώ στη συνέχεια μπορούν να κάνουν συμπληρωματικές υποδείξεις. Αξίζει να ειπωθεί ότι τα κράτη-μέλη έχουν το δικαίωμα αναθεώρησης των υποδείξεων ορισμένων υδάτων, ιδίως στην περίπτωση που υπάρχουν παράγοντες, οι οποίοι δεν είχαν εκτιμηθεί σε προηγούμενες υποδείξεις.

Τα κράτη-μέλη καταρτίζουν προγράμματα με σκοπό να περιορίσουν τη ρύπανση και να εξασφαλίσουν ότι τα ύδατα που έχουν υποδειχθεί είναι σύμφωνα με τις τιμές που καθορίζονται από τα κράτη-μέλη καθώς και με τις σημειώσεις που περιλαμβάνονται στις στήλες G και I του παραρτήματος, εντός προθεσμίας έξι ετών από την υπόδειξη.

Τα ύδατα που έχουν υποδειχθεί θεωρούνται ότι είναι σύμφωνα με την παρούσα οδηγία, εάν τα δείγματα των υδάτων αυτών, που λαμβάνονται με την ελάχιστη συχνότητα που προβλέπεται στο παράρτημα, στον ίδιο τόπο δειγματοληψίας και κατά τη διάρκεια περιόδου δώδεκα μηνών, δείχνουν ότι τηρούν τις τιμές που έχουν καθορισθεί από τα Κράτη Μέλη καθώς και με τις σημειώσεις που περιλαμβάνονται στις στήλες G και I του παραρτήματος, όσον αφορά:

- 100 % των δειγμάτων για τις παραμέτρους «ουσίες οργανοαλογόνες» και «μέταλλα»
- 95 % των δειγμάτων για τις παραμέτρους «αλατότητα» και «διαλυμένο οξυγόνο»
- 75 % των δειγμάτων για τις υπόλοιπες παραμέτρους που περιλαμβάνονται στο παράρτημα

Η μη τήρηση των τιμών που έχουν καθορισθεί από τα κράτη-μέλη ή των σημειώσεων που περιλαμβάνονται στις στήλες G και I του παραρτήματος δεν λαμβάνεται υπόψη στον υπολογισμό των προβλεπόμενων ποσοστών όταν είναι συνέπεια μιας καταστροφής.

Οι αρμόδιες αρχές των κρατών-μελών πραγματοποιούν τις δειγματοληψίες, η ελάχιστη συχνότητα των οποίων καθορίζεται στο παράρτημα. Όταν η αρμόδια αρχή διαπιστώνει ότι η ποιότητα των υδάτων που έχουν υποδειχθεί είναι αισθητά ανώτερη της ποιότητας μετά από εφαρμογή των καθορισθέντων τιμών και των σημειώσεων που περιλαμβάνονται στις στήλες G και I του παραρτήματος, η συχνότητα των δειγματοληψιών μπορεί να μειωθεί. Εάν δεν υπάρχει καμιά ρύπανση και κανένας κίνδυνος χειροτερεύσεως της ποιότητας των υδάτων, η

αντίστοιχη αρμόδια αρχή μπορεί να αποφασίσει ότι δεν είναι αναγκαία καμιά δειγματοληψία. Αν αποκαλυφθεί, μετά από μια δειγματοληψία, ότι μια τιμή που έχει καθορισθεί από ένα κράτος-μέλος ή μια σημείωση που περιλαμβάνεται στις στήλες G ή I του παραρτήματος δεν τηρείται, η αρμόδια αρχή προσδιορίζει κατά πόσο η κατάσταση αυτή είναι τυχαίο γεγονός, συνέπεια ενός φυσικού φαινομένου ή οφείλεται σε ρύπανση και υιοθετεί τα κατάλληλα μέτρα.

Όταν ένα κράτος-μέλος σκοπεύει να υποδείξει ύδατα για οστρακοειδή σε άμεση γειτνίαση με τα σύνορα άλλου κράτους-μέλους, τα κράτη αυτά διαβουλεύονται για να ορίσουν το μέρος αυτών των υδάτων στο οποίο θα μπορούσε να εφαρμοσθεί η παρούσα οδηγία καθώς και τις συνέπειες που θα προκαλέσουν οι στόχοι ποιότητας οι οποίοι θα προσδιορισθούν, μετά από συμφωνία, από το κάθε ενδιαφερόμενο κράτος-μέλος. Η Επιτροπή μπορεί να συμμετέχει στις διαβουλεύσεις αυτές. Τα κράτη-μέλη μπορούν να παρεκκλίνουν από την παρούσα οδηγία σε περίπτωση εξαιρετικών μετεωρολογικών ή γεωγραφικών συνθηκών.

Για την προσαρμογή στην τεχνολογική και επιστημονική πρόοδο, συνιστάται Επιτροπή, η οποία αποτελείται από εκπροσώπους των κρατών-μελών και προεδρεύεται από έναν εκπρόσωπο της Επιτροπής. Τα κράτη-μέλη παρέχουν στην Επιτροπή μετά από αιτιολογημένη αίτησή της, τις αναγκαίες πληροφορίες για την εφαρμογή της παρούσης οδηγίας.

Κλείνοντας, διευκρινίζεται ότι ο Κοινοτικός Νομοθέτης άφησε ένα χρονικό περιθώριο δύο ετών, προκειμένου έτσι τα κράτη-μέλη να συμμορφωθούν με τις διοικητικές διατάξεις της Οδηγίας. Παρόλα αυτά, η ενσωμάτωση της Οδηγίας στο Ελληνικό δίκαιο έγινε με την έκδοση της Κ.Υ.Α. 46399/4352/86(ΦΕΚ 438B/3-7-86).

Ακολούθως, παρατίθεται πίνακας με τα πρότυπα ποιότητας των θαλάσσιων νερών της χώρας μας για τα οστρακοειδή.

Πίνακας Α.8: Πρότυπα ποιότητας θαλάσσιων νερών για τη διαβίωση, καλλιέργεια και αλιεία των οστρακοειδών.

Παράμετροι	G (Επιθυμητό Όριο)	I (Ανώτατο Επιτρεπτό Όριο)
1. Θερμοκρασία, °C	Φυσική νερών	+ 1,5 °C πάνω από τη φυσική
2. pH, μονάδες	7-8.5	7-9 Επιτρεπόμενη μεταβολή ±0.5 μονάδες του φυσικού pH των νερών
3. Διαλυμένο Οξυγόνο %	≥80%	70-110 τοις χιλίοις
4. Αλατότητα- Ποσοστό επί τοις χιλίοις	12-38 τοις χιλίοις	≤40 τοις χιλίοις -Η διακύμανση της αλατότητας που προκαλείται από μια απόρριψη δεν πρέπει μέσα στα νερά οστρακοειδών που επηρεάστηκαν από αυτή την απόρριψη να υπερβαίνει πάνω από 10% την αλατότητα που μετριέται στα νερά που δεν επηρεάστηκαν
5. Αιωρούμενα Στερεά, mg/L SS		-Η αύξηση της περιεκτικότητας σε αιωρούμενα στερεά που προκαλείται από μια απόρριψη δεν πρέπει μέσα στα οστρακότροφα νερά που επηρεάστηκαν από αυτή την απόρριψη να υπερβαίνει το 30% την περιεκτικότητα μέσα στα νερά που δεν έχουν επηρεασθεί.
6. Χρωματισμός, mg/L κλίμακα Pt	10	100
7. Κολοβακτηριοειδή /100 mL	70 300 μέσα στη σάρκα των οστρακοειδών και στο μεταξύ των θυρών υγρών στις περιπτώσεις της άμεσης κατανάλωσης των οστρακοειδών από τον άνθρωπο.	-700 με συνθήκες καθάρσεως των οστρακοειδών μετά την αλίευσή τους.
8. Πετρελαϊκοί Υδρογονάνθρακες		-Οι υδρογονάνθρακες στα νερά της κατηγορίας αυτής δεν πρέπει να διατίθενται σε ποσότητες ώστε: -να μπορούν να ανιχνευθούν σαν ορατός υμένας ή αποχρωματισμός της επιφάνειας ή οσμής. -να μπορούν να δηλητηριάσουν τα εδάφιμα οστρακοειδή. -να μη σχηματίζουν αποθέσεις στις ακτές ή στο βυθό.

Πίνακας Α.8 (Συνέχεια): Πρότυπα ποιότητας θαλάσσιων νερών για τη διαβίωση, καλλιέργεια και αλιεία των οστρακοειδών.

Παράμετροι	G (Επιθυμητό Όριο)	I (Ανώτατο Επιτρεπτό Όριο)
9. Οργανολογόνες ουσίες		-Η συγκέντρωση κάθε ουσίας μέσα στα νερά ή τη σάρκα των οστρακοειδών δεν πρέπει να υπερβαίνει το επίπεδο που προκαλεί βλαβερές επιδράσεις στα οστρακοειδή και τις νύμφες τους.
10. Μέταλλα Αργυρος Ag Αρσενικό Ar Κάδμιο Cd Χρόμιο Cr Χαλκός Cu Υδράργυρος Hg Νικέλιο Ni Μόλυβδος Pb Ψευδάργυρος Zn mg/L		-Η συγκέντρωση ουσίας μέσα στα νερά ή τη σάρκα των οστρακοειδών δεν πρέπει να υπερβαίνει το επίπεδο που προκαλεί βλαβερές επιδράσεις στα οστρακοειδή και τις νύμφες τους, λαμβανομένων υπόψη και των αποτελεσμάτων συνέργειας επί της παρουσίας περισσότερων του ενός από τα μέταλλα που αναφέρονται.
11. Ουσίες που επηρεάζουν τη γεύση του οστρακοειδούς		-Η συγκέντρωση αυτών πρέπει να είναι κατώτερη από αυτή που μπορεί να αλλοιώσει τη γεύση του οστρακοειδούς
12. Σαξιτοξίνη (που παράγεται από τα δινομάστιγα)		-Απουσία

Πηγή: Μιχαλοπούλου και Μουχταρόπουλος, 1995

Η Οδηγία 80/68/ΕΟΚ "Περί Προστασίας των Υπόγειων Υδάτων από τη Ρυπάνση που Προέρχεται από Ορισμένες Επικίνδυνες Ουσίες"

Η Οδηγία 80/68/ΕΟΚ αφορά τον έλεγχο της έμμεσης ή άμεσης απόρριψης ορισμένων ουσιών στο υπόγειο νερό και έχει ως αντικείμενο την πρόληψη της ρυπάνσεως των υπογείων υδάτων από ουσίες που ανήκουν στις οικογένειες και ομάδες ουσιών, που απαριθμούνται στους καταλόγους I και II, και τη μείωση ή την εξάλειψη, στο μέτρο του δυνατού, των συνεπειών της σημερινής ρυπάνσεως τους.

Σημειώνεται ότι η Οδηγία αυτή εκδόθηκε, αφού προηγουμένως το Συμβούλιο των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων συνεκτίμησε τα εξής:

- Η Οδηγία 76/464/ΕΟΚ προβλέπει στο άρθρο 5 την εφαρμογή ειδικής Οδηγίας για τα υπόγεια ύδατα.
- Είναι απαραίτητο να υπόκειται σε ειδικό καθεστώς η τεχνητή αναπλήρωση των υπογείων υδάτων, τα οποία προορίζονται για εφοδιασμό του πληθυσμού με πόσιμο νερό.

Θα πρέπει να διευκρινισθεί εξαρχής ότι η Οδηγία δε βρίσκει εφαρμογή στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- a) Στις απορρίψεις οικιακών αποβλήτων, που προέρχονται από μεμονωμένες κατοικίες, οι οποίες δεν έχουν συνδεθεί με αποχετευτικό δίκτυο, και βρίσκονται έξω από τις προστατευόμενες ζώνες συλλογής ύδατος, που προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση.
- b) Στις απορρίψεις για τις οποίες διαπιστώνεται από την αρμόδια αρχή του εκάστοτε κράτους-μέλους ότι περιέχουν ουσίες, που αναφέρονται στους καταλόγους I ή II, σε ποσότητα και συγκέντρωση αρκετά μικρές, ώστε να αποκλείεται ο οποιοσδήποτε κίνδυνος υποβάθμισης της ποιότητας των υπόγειων υδάτων.
- c) Στις απορρίψεις υλικών που περιέχουν ραδιενεργές ουσίες.

Τα κράτη μέλη υποχρεούνται να λαμβάνουν τα αναγκαία μέτρα για να:

- a) εμποδίσουν την εισαγωγή στα υπόγεια ύδατα των ουσιών που αναφέρονται στον κατάλογο I
- b) περιορίσουν την εισαγωγή στα υπόγεια ύδατα των ουσιών που αναφέρονται στον κατάλογο II ώστε να αποφευχθεί η ρύπανση των υδάτων από τις ουσίες αυτές.

Για να επιτύχουν τα παραπάνω, τα κράτη μέλη προβαίνουν στις ακόλουθες ενέργειες:

- Απαγορεύουν κάθε άμεση απόρριψη ουσιών που αναφέρονται στον κατάλογο I.
- Υποβάλλουν σε προκαταρκτική έρευνα τις ενέργειες για την διάθεση και την απόθεση, με σκοπό τη διάθεση των ουσιών οι οποίες είναι δυνατό να οδηγήσουν σε έμμεση απόρριψη. Βάσει των αποτελεσμάτων αυτής της έρευνας τα κράτη-μέλη απαγορεύουν αυτές τις ενέργειες ή δίνουν άδεια, υπό τον όρο ότι έχουν τηρηθεί όλες οι αναγκαίες τεχνικές προφυλάξεις για να εμποδιστεί η έμμεση απόρριψη.
- Λαμβάνουν τα κατάλληλα μέτρα τα οποία κρίνουν αναγκαία με σκοπό να αποφευχθεί κάθε έμμεση απόρριψη ουσιών που αναφέρονται στον κατάλογο I. Πληροφορούν σχετικά την Επιτροπή η οποία, με βάση αυτές τις πληροφορίες, μπορεί να υποβάλει στο Συμβούλιο προτάσεις για αναθεώρηση της παρούσας οδηγίας.

Εντούτοις, θα πρέπει να ειπωθεί ότι στην περίπτωση που η προκαταρκτική έρευνα δείξει ότι τα υπόγεια ύδατα, στα οποία προβλέπεται η απόρριψη ουσιών που αναφέρονται στον κατάλογο I, είναι οριστικά ακατάλληλα για κάθε άλλη χρήση, και ιδίως για οικιακές ή αγροτικές χρήσεις, τότε τα κράτη μέλη μπορούν να επιτρέψουν την απόρριψη των ουσιών αυτών, υπό τον όρο όμως ότι η παρουσία τους δεν θα εμποδίσει την αξιοποίηση των εδαφικών πόρων.

Αυτές οι άδειες δεν μπορούν να δοθούν παρά μόνο αν όλες οι τεχνικές προφυλάξεις έχουν τηρηθεί έτσι ώστε οι ουσίες αυτές να μην μπορούν να φθάσουν σε άλλα υδατικά συστήματα ή να βλάψουν άλλα οικοσυστήματα.

Η προκαταρκτική έρευνα, που υποβάλλουν τα κράτη μέλη, αφορά:

- κάθε άμεση απόρριψη ουσιών που αναφέρονται στον κατάλογο II, σε τρόπο ώστε να περιορίσουν τέτοιες απορρίψεις,
- τις ενέργειες διαθέσεως ή αποθέσεως με σκοπό τη διάθεση αυτών των ουσιών που είναι δυνατόν να οδηγήσουν σε έμμεση απόρριψη.

Βάσει των αποτελεσμάτων αυτής της έρευνας, τα κράτη μέλη μπορούν να δίνουν άδεια υπό τον όρο ότι έχουν τηρηθεί όλες οι τεχνικές προφυλάξεις που επιτρέπουν την αποφυγή της ρυπάνσεως των υπογείων υδάτων απ' αυτές τις ουσίες. Επιπλέον τα κράτη-μέλη λαμβάνουν

τα κατάλληλα μέτρα τα οποία κρίνουν αναγκαία με σκοπό να περιορίσουν κάθε άμεση απόρριψη ουσιών που αναφέρονται στον κατάλογο II.

Επισημαίνεται ότι οι προκαταρκτικές έρευνες θα πρέπει να περιλαμβάνουν μελέτη, η οποία θα αναλύει διεξοδικά τα παρακάτω ζητήματα:

- Τις υδρογεωλογικές συνθήκες της αντίστοιχης ζώνης
- Την εκάστοτε διυλιστική ικανότητα του εδάφους και του υπεδάφους
- Τους κινδύνους ρύπανσης, καθώς και τις αλλοιώσεως της ποιότητας των υπόγειων υδάτων από την απόρριψη
- Τη διερεύνηση της καταλληλότητας που παρουσιάζει η λύση της απόρριψης ουσιών, σε σχέση με την υποβάθμιση του περιβάλλοντος

Διευκρινίζεται ότι οι άδειες, τις οποίες παραχωρούν τα κράτη μέλη, δίδονται μόνο για περιορισμένη περίοδο, ενώ επανεξετάζονται κάθε τέσσερα χρόνια. Εντούτοις, υπάρχει η δυνατότητα οι άδειες αυτές να παραταθούν, να τροποποιηθούν ή ακόμη και να ανακληθούν. Οι αρμόδιες αρχές των κρατών-μελών ελέγχουν την τήρηση των όρων που επιβάλλονται για τις άδειες καθώς και τις επιπτώσεις των απορρίψεων στα υπόγεια ύδατα.

Για τις απορρίψεις ουσιών που αναφέρονται στους καταλόγους I ή II οι οποίες υπάρχουν κατά την κοινοποίηση της παρούσας οδηγίας, τα κράτη μέλη μπορούν να προβλέψουν μία μέγιστη προθεσμία τεσσάρων ετών μετά την έναρξη της ισχύος των διατάξεων που προβλέπονται από το άρθρο 12, με τη λήξη της οποίας οι απορρίψεις αυτές πρέπει να είναι σύμφωνες με την παρούσα οδηγία.

Για την εφαρμογή της παρούσας οδηγίας τα κράτη-μέλη διαβιβάζουν στην Επιτροπή, μετά από αίτησή της, που γίνεται για καθεμία περίπτωση, όλες τις αναγκαίες πληροφορίες και ιδιαίτερα αυτές που αφορούν:

- a) τα αποτελέσματα των προκαταρκτικών ερευνών
- b) τις λεπτομέρειες που έχουν σχέση με τις χορηγούμενες άδειες
- c) τα αποτελέσματα της παρακολούθησής και των ελέγχων που πραγματοποιούνται
- d) τα αποτελέσματα των καταγραφών που προβλέπονται από το άρθρο 15.

Στην περίπτωση απορρίψεων σε διασυννοριακά υπόγεια ύδατα, η αρμόδια αρχή του κράτους μέλους που σκοπεύει να επιτρέψει τις απορρίψεις αυτές πληροφορεί τα άλλα ενδιαφερόμενα κράτη-μέλη πριν από τη χορήγηση άδειας. Με αίτηση ενός από τα ενδιαφερόμενα κράτη-μέλη και πριν από τη χορήγηση άδειας μπορούν να λάβουν χώρα διαβουλεύσεις στις οποίες μπορεί να συμμετάσχει η Επιτροπή.

Η εφαρμογή των μέτρων που λαμβάνονται με βάση την παρούσα οδηγία δεν μπορεί σε καμία περίπτωση να έχει σαν αποτέλεσμα την άμεση ή έμμεση πρόκληση ρυπάνσεως των υδάτων. Ένα ή περισσότερα κράτη-μέλη μπορούν, αν χρειάζεται, να εφαρμόσουν ατομικά ή από κοινού πιο αυστηρά μέτρα από αυτά που προβλέπονται από την παρούσα οδηγία.

Κλείνοντας, επισημαίνεται ότι ο Κοινοτικός νομοθέτης άφησε ένα χρονικό περιθώριο, της τάξης των δύο ετών, προκειμένου να συμμορφωθούν τα κράτη μέλη με τις διοικητικές διατάξεις της Οδηγίας. Εξαίρεση ωστόσο, αποτέλεσε η περίπτωση της χώρα μας, δεδομένου ότι εντάχθηκε στην Ε.Ο.Κ τον Ιανουάριο του 1981, και έτσι το χρονικό περιθώριο για την εναρμόνιση της Ελληνικής με την Κοινοτική Νομοθεσία, ορίστηκε στα τέσσερα έτη. Παρόλα

αυτά, η ενσωμάτωση της εν λόγω Οδηγίας στην ελληνική νομοθεσία δεν πραγματοποιήθηκε. Στη συνέχεια παρατίθενται πίνακες με τις ουσίες των Καταλόγων I και II της Οδηγίας.

Πίνακας Α.9: Κατάλογος I Ομάδων Ουσιών.

1. Οργανοαλογόνες ενώσεις και ουσίες που μπορούν να προκαλέσουν τη δημιουργία τέτοιων ενώσεων στο υδατικό περιβάλλον
2. Οργανοφωσφορικές ενώσεις
3. Οργανοκασσιτερικές ενώσεις
4. Ουσίες που έχουν ιδιότητες καρκινογόνες, μεταλλαξογόνες ή τερατογόνες σε υδατικό περιβάλλον ή διά μέσου αυτού
5. Υδράργυρος και ενώσεις υδραργύρου
6. Κάδμιο και ενώσεις καδμίου
7. Ανόργανα άλατα και υδρογονάνθρακες
8. Κυανιούχα

Πηγή: Ε.Ο.Κ., 1980

Πίνακας Α.10: Κατάλογος II Ομάδων Ουσιών.

1. Μεταλλοειδή και μέταλλα, καθώς και οι ενώσεις τους
2. Βιοκτόνα και παράγωγά τους που δεν περιλαμβάνονται στον κατάλογο I
3. Ουσίες που έχουν βλαπτικό αποτέλεσμα στη γεύση ή στην οσμή των υπόγειων υδάτων, καθώς και ενώσεις που είναι δυνατόν να προκαλέσουν τη δημιουργία τέτοιων ουσιών στα ύδατα και να τα κάνουν ακατάλληλα για την ανθρώπινη κατανάλωση
4. Τοξικές ή ανθεκτικές οργανοπυριτικές ενώσεις και ουσίες που μπορούν να προκαλέσουν τη δημιουργία τέτοιων ενώσεων στα ύδατα, με εξαίρεση εκείνες που είναι βιολογικά αβλαβείς ή εκείνες που μετασχηματίζονται γρήγορα μέσα στο ύδωρ σε ουσίες αβλαβείς
5. Ανόργανες ενώσεις του φωσφόρου και απλός φώσφορος
6. Φθοριούχα
7. Αμμώνιο και νιτρώδη

Πηγή: Ε.Ο.Κ., 1980

Στο σημείο αυτό, αξίζει να παρουσιάσουμε κάποιες Οδηγίες, οι οποίες ουσιαστικά θα αντικαταστήσουν μερικές από τις μελλοντικά καταργούμενες.

Η Οδηγία 2006/11/ΕΚ "Για τη Ρύπανση που Προκαλείται από Ορισμένες Επικίνδυνες Ουσίες που Εκχέονται στο Υδάτινο Περιβάλλον της Κοινότητας"

Η παρούσα Οδηγία προβλέπεται να καταργήσει την προηγούμενη Κοινοτική Οδηγία 76/464. Το πεδίο εφαρμογής της αφορά τα εσωτερικά επιφανειακά ύδατα, τα χωρικά ύδατα και τα εσωτερικά παράκτια ύδατα. Επισημαίνεται ότι οι σημαντικότεροι παράγοντες, οι οποίοι λήφθηκαν υπόψη από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, προκειμένου να εκδοθεί η συγκεκριμένη Οδηγία, συνίστανται στους εξής:

- Απαιτείται γενική και ταυτόχρονη δράση των κρατών-μελών για την προστασία του υδατικού περιβάλλοντος της Κοινότητας από τη ρύπανση, και ιδίως τη ρύπανση που προκαλείται από ορισμένες ανθεκτικές, τοξικές και βιοσυσσωρευσιμες ουσίες.

- Πολλές Συμβάσεις αποσκοπούν στην προστασία του ρου των διεθνών υδάτων και του θαλασσίου περιβάλλοντος από τη ρύπανση και ως εκ τούτου κρίνεται σκόπιμο να εξασφαλισθεί η εναρμονισμένη εφαρμογή των Συμβάσεων αυτών.

Όπως και στην προηγούμενη Οδηγία, έτσι και σε αυτή, περιλαμβάνονται δύο κατάλογοι (Κατάλογος I και II), στους οποίους καθορίζονται οι ομάδες ουσιών, για τις οποίες τα κράτη-μέλη θα πρέπει να λάβουν κατάλληλα μέτρα, προκειμένου έτσι να ελαχιστοποιηθεί ή ακόμη και να εξαλειφθεί η ρύπανση από αυτές.

Αναφορικά με τις ουσίες του Καταλόγου I, επισημαίνονται τα εξής:

- Οποιαδήποτε απόρριψη μέσα στα ύδατα, η οποία μπορεί να περιέχει κάποια από τις ουσίες αυτές, υπόκειται σε προηγούμενη άδεια που χορηγείται από την αρμόδια αρχή του εκάστοτε κράτους-μέλους.
- Η άδεια αυτή καθορίζει τα πρότυπα απόρριψης των ουσιών αυτών μέσα στα ύδατα, καθώς και τα πρότυπα απόρριψής τους στους υπονόμους, σε περίπτωση που αυτό κριθεί αναγκαίο κατά την εφαρμογή της Οδηγίας. Σημειώνεται ότι η εν λόγω άδεια χορηγείται για περιορισμένο χρονικό διάστημα και υπάρχει η δυνατότητα ανανέωσής της, μόνο κατόπιν τροποποιήσεων των οριακών τιμών εκπομπών, οι οποίες ορίζονται στο παράρτημα IX της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ.

Για τη μείωση της ρύπανσης των υδάτων από τις ουσίες του Καταλόγου II, τα κράτη-μέλη καταρτίζουν προγράμματα, τα οποία περιλαμβάνουν ποιοτικά περιβαλλοντικά πρότυπα για τα ύδατα, που θεσπίζονται σύμφωνα με τις οδηγίες του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου. Πέραν αυτού, για όλες τις απορρίψεις των ουσιών του Καταλόγου II απαιτείται προηγούμενη άδεια της αρμόδιας αρχής του ενδιαφερομένου κράτους-μέλους, η οποία καθορίζει τα πρότυπα απόρριψης.

Έμφαση θα πρέπει να δοθεί στο γεγονός ότι ανά τρία έτη και για πρώτη φορά για την περίοδο 1993 έως και 1995, τα κράτη-μέλη υποχρεούνται να διαβιβάσουν στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή πληροφορίες, σχετικές με την εφαρμογή της παρούσας οδηγίας, μέσω τομεακής έκθεσης, η οποία καλύπτει και τις υπόλοιπες συναφείς Κοινοτικές Οδηγίες. Η εν λόγω έκθεση καταρτίζεται βάσει ερωτηματολογίου ή σχεδιαγράμματος, το οποίο διαμορφώνει η Επιτροπή, σύμφωνα με το άρθρο 6 της Οδηγίας 91/692/ΕΟΚ για την τυποποίηση και τον εξορθολογισμό των εκθέσεων που αφορούν την εφαρμογή ορισμένων οδηγιών για το περιβάλλον.

Κλείνοντας, θα πρέπει να ειπωθεί ότι οι βασικότερες διαφορές της παρούσας Οδηγίας, σε σχέση με την προηγούμενη συνίστανται στις κάτωθι:

- Ο κατάλογος I της παρούσας Οδηγίας κατηγοριοποιεί τις ουσίες, βάσει της τοξικότητάς τους, της ανθεκτικότητάς τους στο περιβάλλον και της ικανότητάς τους να βιοσυσσωρεύονται, χωρίς να περιορίζεται μόνο στο χαρακτηρισμό των ουσιών αυτών ως βιολογικά αβλαβών ή εν δυνάμει βιολογικά αβλαβών, όπως συνέβαινε στην προηγούμενη Κοινοτική Οδηγία. Συνεχίζοντας, ο κατάλογος II περιέχει ουσίες, οι οποίες έχουν επιβλαβή αποτελέσματα για το υδατικό περιβάλλον, και οι οποίες ωστόσο είναι δυνατόν να περιοριστούν σε ορισμένη περιοχή, εξαρτώμενες από τα χαρακτηριστικά και τη θέση των υδάτων στα οποία απορρίπτονται.
- Σύμφωνα με τις διοικητικές διατάξεις της Οδηγίας, τα κράτη-μέλη υποχρεούνται να καταρτίσουν προγράμματα που περιλαμβάνουν ποιοτικά περιβαλλοντικά πρότυπα για τα

ύδατα, με βάση τις τυχόν υπάρχουσες οδηγίες του Συμβουλίου, κάτι το οποίο δεν προβλεπόταν από την προηγούμενη Κοινοτική Οδηγία.

- Τέλος, η Οδηγία αυτή προβλέπει τη σύνταξη ενός Καταλόγου ορισμένων εξαιρετικά επικινδύνων ουσιών που απορρίπτονται στο υδατικό περιβάλλον της Κοινότητας, ώστε να γίνει γνωστή η προέλευσή τους, ο οποίος όμως δεν υπήρχε στην προηγούμενη Οδηγία.

Όπως γίνεται αντιληπτό, η εν λόγω Οδηγία δεν έχει ενσωματωθεί μέχρι στιγμής στο ελληνικό δίκαιο.

Η Οδηγία 2006/113/ΕΚ "Περί της Απαιτούμενης Ποιότητας των Υδάτων στα Οστρακοειδή"

Η Οδηγία αυτή καταργεί την προηγούμενη (Οδηγία 79/923/ΕΟΚ) και ως εκ τούτου το περιεχόμενό της είναι παρόμοιο. Συγκεκριμένα, αναφέρεται ότι το αντικείμενο της Οδηγίας αφορά την ποιότητα των υδάτων για οστρακοειδή και εφαρμόζεται στα παράκτια και υφάλμυρα ύδατα, που υποδεικνύονται από τα κράτη-μέλη ότι έχουν ανάγκη να προστατευθούν ή να βελτιωθούν για να καταστήσουν δυνατή τη ζωή και την ανάπτυξη των οστρακοειδών και για να συνεισφέρουν έτσι στην υψηλή ποιότητα των προϊόντων οστρακοειδών, τα οποία καταναλώνονται άμεσα από τον άνθρωπο. Οι βασικότεροι λόγοι για τους οποίους το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο εξέδωσε την παρούσα Οδηγία συνίστανται στους εξής:

- Η προστασία και βελτίωση του περιβάλλοντος καθιστούν αναγκαία τη λήψη συγκεκριμένων μέτρων για την προστασία των υδάτων από τη ρύπανση, συμπεριλαμβανομένων των υδάτων για οστρακοειδή.
- Είναι αναγκαίο να διασωθούν ορισμένοι πληθυσμοί οστράκων από τις διάφορες καταστρεπτικές συνέπειες, που οφείλονται στην απόρριψη ρυπαντικών ουσιών στα θαλάσσια ύδατα.

Όπως και στην προηγούμενη Οδηγία, έτσι και σε αυτή, τα κράτη-μέλη υποδεικνύουν τα ύδατα για οστρακοειδή, ενώ έχουν τη δυνατότητα στη συνέχεια να πραγματοποιήσουν συμπληρωματικές υποδείξεις. Πέραν αυτού, πρέπει να ειπωθεί ότι τα κράτη-μέλη καθορίζουν επιπρόσθετα για τα ύδατα που έχουν υποδειχθεί, τις τιμές για τις παραμέτρους που περιλαμβάνονται στο παράρτημα Ι, εφόσον βέβαια οι τιμές αυτές εμφανίζονται στις στήλες G ή I του Παραρτήματος. Ιδιαίτερη μνεία θα πρέπει να δοθεί στο γεγονός ότι οι απορρίψεις ουσιών που σχετίζονται με τις παραμέτρους: "ουσίες οργανοαλογόνες" και "μέταλλα", πραγματοποιούνται στη βάση των διατάξεων της Οδηγίας 2006/11/ΕΚ και εφαρμόζονται συγχρόνως με τους στόχους ποιότητας που απορρέουν από την παρούσα οδηγία, και ιδίως αυτούς που σχετίζονται με τη δειγματοληψία.

Ένα από τα σημαντικότερα στοιχεία της Οδηγίας είναι ότι προβλέπει την κατάρτιση προγραμμάτων από τα κράτη-μέλη, σε διάστημα έξι ετών από την υπόδειξη που πραγματοποιείται. Τα προγράμματα αυτά έχουν ως άνωτερο σκοπό να περιορίσουν τη ρύπανση και να εξασφαλίσουν ότι τα ύδατα που έχουν υποδειχθεί είναι σύμφωνα, βάσει των σημειώσεων που περιλαμβάνονται στις στήλες G και I του παραρτήματος Ι. Αξίζει να ειπωθεί ότι σε περίπτωση που ένα κράτος-μέλος σκοπεύει να υποδείξει ύδατα για οστρακοειδή, σε άμεση γειτνίαση με τα σύνορα άλλου κράτους μέλους, τότε τα κράτη αυτά διαβουλεύονται, προκειμένου να ορίσουν το μέρος των υδάτων, στο οποίο θα μπορούσε να εφαρμοσθεί η

Οδηγία, καθώς και τις συνέπειες που θα προκαλέσουν οι κοινοί στόχοι ποιότητας οι οποίοι θα προσδιορισθούν, κατόπιν συμφωνίας, από το κάθε κράτος-μέλος.

Ιδιαίτερη μνεία θα πρέπει να δοθεί στο γεγονός ότι και σε αυτή την Οδηγία, τα κράτη-μέλη ανά τρία έτη, και για πρώτη φορά για την περίοδο 1993 έως και 1995, προβλέπεται να διαβιβάσουν στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή πληροφορίες, σχετικές με την εφαρμογή της παρούσας οδηγίας, μέσω τομεακής έκθεσης, η οποία καλύπτει συγχρόνως τις υπόλοιπες σχετικές Κοινοτικές Οδηγίες. Έτσι λοιπόν, σε διάστημα εννέα μηνών από την παραλαβή των εκθέσεων των κρατών-μελών, η Επιτροπή δημοσιεύει κοινοτική έκθεση, σχετική με την εφαρμογή της Οδηγίας.

Κλείνοντας, διευκρινίζεται ότι η Οδηγία αυτή δεν έχει ενσωματωθεί ακόμη στο ελληνικό δίκαιο, ενώ οι σημαντικότερες διαφορές της Οδηγίας αυτής, σε σχέση με την προηγούμενη(Οδηγία 79/923/ΕΟΚ) είναι οι εξής:

- a) Προβλέπεται σε ορισμένες περιπτώσεις η δυνατότητα παρέκκλισης των κρατών-μελών από τις διατάξεις της Οδηγίας, κάτι που απαγορευόταν ρητά στην προηγούμενη Οδηγία.
- b) Η εν λόγω Οδηγία προβλέπει μια διαδικασία, η οποία καθιερώνει στενή συνεργασία μεταξύ των κρατών-μελών και της Επιτροπής. Αυτή η συνεργασία πρέπει γίνεται στο πλαίσιο της επιτροπής για την προσαρμογή στην τεχνολογική και επιστημονική πρόοδο και αφορά την ποιότητα των γλυκών υδάτων, τα οποία έχουν ανάγκη να προστατευθούν ή να βελτιωθούν για να είναι κατάλληλα για τη ζωή των ιχθύων. Σημειώνεται ότι αντίστοιχες διαδικασίες δεν προβλέπονταν στα πλαίσια της προηγούμενης Οδηγίας.

Η Οδηγία 2006/118/ΕΚ "Σχετικά με την Προστασία των Υπόγειων Υδάτων από τη Ρύπανση και την Υποβάθμιση"

Η Οδηγία αυτή θα μπορούσαμε να ισχυρισθούμε ότι εξετάζει με ολιστικό τρόπο το ζήτημα της προστασίας και διαχείρισης των υπόγειων υδάτων, λειτουργώντας συμπληρωματικά με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ. Σημειώνεται ότι η Οδηγία 2006/118/ΕΚ θεσπίζει ειδικά μέτρα για την πρόληψη και τον έλεγχο της ρύπανσης των υπόγειων υδάτων, συμπεριλαμβάνοντας μεταξύ άλλων τα εξής:

- Κριτήρια για την αξιολόγηση της καλής χημικής κατάστασης των υπόγειων υδάτων
- Κριτήρια για τον εντοπισμό και την αναστροφή των σημαντικών και διατηρούμενων ανοδικών τάσεων, καθώς και κριτήρια για τον καθορισμό σημείων εκκίνησης για την αναστροφή των τάσεων

Ιδιαίτερη μνεία θα πρέπει να δοθεί στο γεγονός ότι η εν λόγω Οδηγία συμπληρώνει τις διατάξεις για την πρόληψη ή τον περιορισμό της εισαγωγής ρύπων σε υπόγεια ύδατα, οι οποίες προβλέπονται από την Οδηγία 2000/60/ΕΚ, ενώ ο απώτερος σκοπός της είναι να προλάβει την υποβάθμιση της κατάστασης όλων των συστημάτων υπογείων υδάτων.

Διευκρινίζεται ότι για την έκδοση της παρούσας Οδηγίας, λήφθηκαν προηγουμένως υπόψη από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο μια πλειάδα παραγόντων, σημαντικότεροι εκ των οποίων είναι οι κάτωθι:

- Τα υπόγεια ύδατα αποτελούν πολύτιμο φυσικό διαθέσιμο και για αυτό θα πρέπει να προστατεύεται επαρκώς από την υποβάθμιση και από τη χημική ρύπανση. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τα οικοσυστήματα που εξαρτώνται από τα υπόγεια ύδατα, καθώς

και για διάφορες χρήσεις των υπογείων υδάτων, όπως η παροχή νερού και η ανθρώπινη κατανάλωση.

- Τα υπόγεια ύδατα αποτελούν το μεγαλύτερο και το πιο ευαίσθητο σύστημα γλυκών υδάτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση, καθώς και την κύρια πηγή εφοδιασμού του κοινού με πόσιμο νερό σε πολλές περιοχές.
- Τα συστήματα υπογείων υδάτων που χρησιμοποιούνται για την άντληση πόσιμου νερού ή προορίζονται για μια τέτοια χρήση στο μέλλον, είναι απαραίτητο να προστατεύονται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε η υποβάθμιση της ποιότητας αυτών των υδατικών συστημάτων να αποφεύγεται, προκειμένου έτσι να μειώνεται το απαιτούμενο επίπεδο επεξεργασίας καθαρισμού για την παραγωγή πόσιμου νερού.

Στο άρθρο 17 της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Ύδατα, προβλέπεται η θέσπιση μέτρων πρόληψης και ελέγχου της ρύπανσης των υπογείων υδάτων. Τα κριτήρια για την αξιολόγηση της χημικής κατάστασης των υπογείων υδάτων είναι δύο και συγκεκριμένα:

- Τα ποιοτικά πρότυπα των υπογείων υδάτων, όπως παρατίθενται στο Παράρτημα I της Οδηγίας.
- Οι ανώτερες αποδεκτές τιμές που ορίζονται από τα κράτη-μέλη για τους ρύπους, τις ομάδες ρύπων και τους δείκτες ρύπανσης, οι οποίοι εντός του εδάφους ενός κράτους-μέλους, έχει διαπιστωθεί ότι συμβάλλουν στο χαρακτηρισμό των συστημάτων ή ομάδων συστημάτων υπογείων υδάτων ως απειλούμενων, λαμβάνοντας υπόψη τον κατάλογο του Παραρτήματος II.

Σημειώνεται ότι οι ανώτερες αποδεκτές τιμές μπορούν να ορίζονται είτε σε εθνικό επίπεδο, είτε σε επίπεδο της περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού, είτε σε τμήμα της περιοχής λεκάνης απορροής διεθνούς ποταμού, το οποίο βρίσκεται εντός του εδάφους ενός κράτους-μέλους, είτε τέλος στο επίπεδο ενός συστήματος ή μιας ομάδας συστημάτων υπογείων υδάτων. Είναι άξιο αναφοράς ότι τα κράτη-μέλη προβλέπεται να ορίσουν για πρώτη φορά ανώτερες αποδεκτές τιμές, το αργότερο μέχρι τις 22 Δεκεμβρίου του 2008. Επιπλέον, όλες οι ορισθείσες ανώτερες αποδεκτές τιμές δημοσιεύονται στα Σχέδια Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμών, τα οποία υποβάλλονται σύμφωνα με την Οδηγία 2000/60/EK, και τα οποία περιλαμβάνουν επιπρόσθετα σύνοψη των ακόλουθων στοιχείων:

- Αριθμός συστημάτων ή ομάδων συστημάτων υπογείων υδάτων, τα οποία χαρακτηρίζονται ως απειλούμενα, ρύποι και δείκτες ρύπανσης που συμβάλλουν στην ταξινόμηση αυτή, καθώς και παρατηρούμενες συγκεντρώσεις.
- Πληροφορίες, σχετικά με το καθένα από τα συστήματα υπογείων υδάτων που χαρακτηρίζονται ως απειλούμενα, ιδιαίτερα δε σε ό,τι αφορά το μέγεθος των συστημάτων, τη σχέση μεταξύ των συστημάτων υπογείων υδάτων και των συνδεδεμένων με αυτά επιφανειακών υδάτων, καθώς και των άμεσα εξαρτώμενων από αυτά χερσαίων οικοσυστημάτων.
- Τις ανώτερες αποδεκτές τιμές, ανεξάρτητα από το εάν εφαρμόζονται σε εθνικό επίπεδο, σε επίπεδο περιοχής λεκάνης απορροής διεθνούς ποταμού που βρίσκεται στην επικράτεια ενός Κράτους-Μέλους ή σε επίπεδο ενός συστήματος ή μιας ομάδας συστημάτων υπογείων υδάτων.
- Τη σχέση μεταξύ των ανώτερων αποδεκτών τιμών.

Σημειώνεται ότι οι ανώτερες αποδεκτές τιμές μπορούν να διαγράφονται από τον κατάλογο, μόνο όταν το συγκεκριμένο σύστημα υπόγειων υδάτων δεν απειλείται πλέον από τους αντίστοιχους ρύπους, ομάδες ρύπων ή δείκτες ρύπανσης, ενώ τυχόν αλλαγές στον κατάλογο των ανώτερων αποδεκτών τιμών αναφέρονται στην περιοδική αναθεώρηση των Διαχειριστικών Σχεδίων Λεκάνης Απορροής Ποταμών. Αξίζει να ειπωθεί ότι η Επιτροπή υποχρεούται να δημοσιεύσει έκθεση, το αργότερο έως τις 22 Δεκεμβρίου 2009, βάσει των πληροφοριών που θα παράσχουν τα κράτη-μέλη.

Αναφορικά με την αξιολόγηση της χημικής κατάστασης των υπόγειων υδάτων, επισημαίνεται ότι ένα σύστημα ή μια ομάδα συστημάτων υπόγειων υδάτων θεωρείται καλής χημικής κατάστασης, στην περίπτωση που δεν παρατηρείται, σε κανένα σημείο ελέγχου του εν λόγω συστήματος ή ομάδας συστημάτων υπογείων υδάτων, υπέρβαση των τιμών των ποιοτικών προτύπων για τα υπόγεια ύδατα που παρατίθενται στο Παράρτημα I και των σχετικών ανώτερων αποδεκτών τιμών που καθορίζονται σύμφωνα με το Παράρτημα II. Σημειώνεται επίσης ότι τα κράτη-μέλη δημοσιεύουν σύνοψη της αξιολόγησης της χημικής κατάστασης των υπόγειων υδάτων στα Σχέδια Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμών. Η εν λόγω σύνοψη περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, την εξήγηση του τρόπου, με τον οποίο οι υπερβάσεις των ποιοτικών προτύπων για τα υπόγεια ύδατα ή των ανώτερων αποδεκτών τιμών στα επιμέρους σημεία λαμβάνονται υπόψη στην τελική αξιολόγηση. Έμφαση θα πρέπει να δοθεί στο γεγονός ότι στην περίπτωση που ένα σύστημα υπόγειων υδάτων ταξινομείται ως ευρισκόμενο σε καλή χημική κατάσταση, τότε τα κράτη-μέλη λαμβάνουν τα μέτρα που είναι αναγκαία, προκειμένου να προστατευθούν τα υδατικά οικοσυστήματα, τα χερσαία οικοσυστήματα και οι ανθρώπινες χρήσεις των υπογείων υδάτων, τα οποία εξαρτώνται από το τμήμα του συστήματος υπογείων υδάτων που αντιπροσωπεύεται από το σημείο ή τα σημεία ελέγχου, στα οποία έχει σημειωθεί υπέρβαση της ανώτερης αποδεκτής τιμής.

Στην περίπτωση που απαιτείται αξιολόγηση των επιπτώσεων των υφιστάμενων πλούμιων ρύπανσης σε συστήματα υπόγειων υδάτων, τα οποία μπορεί δυνάμει να απειλήσουν την επίτευξη των στόχων της οδηγίας 2000/60/EK, και ιδίως των πλούμιων που προέρχονται από σημειακές πηγές ρύπανσης και μολυσμένο έδαφος, τότε τα κράτη-μέλη πραγματοποιούν πρόσθετες αξιολογήσεις τάσεων για τους εντοπιζόμενους ρύπους, προκειμένου έτσι να διαπιστώσουν ότι τα πλούμια από μολυσμένες θέσεις δεν επεκτείνονται, δεν υποβαθμίζουν τη χημική κατάσταση της ομάδας συστημάτων υπόγειων υδάτων και δεν παρουσιάζουν κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. Τα αποτελέσματα των αξιολογήσεων αυτών συνοψίζονται στα Διαχειριστικά Σχέδια Λεκάνης Απορροής Ποταμών, τα οποία υποβάλλονται, βάσει των διατάξεων της οδηγίας 2000/60/EK.

Μεταβαίνοντας στα μέτρα πρόληψης ή περιορισμού της εισαγωγής ρύπων στα υπόγεια ύδατα, σημειώνεται ότι για οποιονδήποτε μη επικίνδυνο ρύπο, ο οποίος δεν περιλαμβάνεται στο Παράρτημα VIII της Οδηγίας 2000/60/EK, ο οποίος, όμως θεωρείται από τα κράτη-μέλη, ως ένας δυνητικός κίνδυνος ρύπανσης, λαμβάνονται όλα τα μέτρα που απαιτούνται για τον περιορισμό της εισαγωγής του στα υπόγεια ύδατα. Με αυτόν τον τρόπο διασφαλίζεται ότι η εισαγωγή αυτή δεν οδηγεί σε υποβάθμιση, ούτε προκαλεί σημαντική και διατηρούμενη ανοδική τάση συγκεντρώσεων ρύπων στα υπόγεια ύδατα. Διευκρινίζεται ότι τα μέτρα αυτά λαμβάνουν υπόψη, τουλάχιστον, την καθιερωμένη βέλτιστη πρακτική, συμπεριλαμβανομένων των Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών και της Βέλτιστης Περιβαλλοντικής Πρακτικής που ορίζονται στη σχετική κοινοτική νομοθεσία.

Σε ό, τι αφορά τις μεταβατικές διατάξεις που ορίζει η Οδηγία, σημειώνεται ότι κατά το χρονικό διάστημα μεταξύ 16 Ιανουαρίου του 2009 και 22 Δεκεμβρίου του 2013, κάθε νέα

διαδικασία αδειοδότησης σύμφωνα με τα άρθρα 4 και 5 της Οδηγίας 80/68/ΕΟΚ συνεκτιμά τις απαιτήσεις των αντίστοιχων άρθρων της υπό εξέταση Οδηγίας. Θα πρέπει επίσης να ειπωθεί ότι η Επιτροπή υποχρεούται να αναθεωρήσει τα Παραρτήματα Ι και ΙΙ της παρούσας Οδηγίας έως τις 16 Ιανουαρίου του 2013 και στη συνέχεια, ανά έξι έτη. Βάσει της αναθεώρησης αυτής, η Επιτροπή υποβάλλει, εφόσον απαιτείται, νομοθετικές προτάσεις, για την τροποποίηση των Παραρτημάτων Ι ή ΙΙ. Κατά την αναθεώρηση και κατά την εκπόνηση κάθε πρότασης, η Επιτροπή λαμβάνει υπόψη όλες τις σχετικές πληροφορίες, στις οποίες είναι δυνατόν να περιλαμβάνονται τα αποτελέσματα των προγραμμάτων παρακολούθησης, τα οποία υλοποιούνται στη βάση μιας σειράς παραγόντων, όπως το Άρθρο 8 της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, τα Κοινοτικά ερευνητικά προγράμματα, τα κράτη-μέλη, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος.

Κλείνοντας, επισημαίνεται ότι η καταληκτική ημερομηνία για την ενσωμάτωση της Οδηγίας στο εθνικό δίκαιο των κρατών-μελών είναι η 16^η Ιανουαρίου του έτους 2009.

Πίνακας Α.11: Ποιοτικά πρότυπα για τα υπόγεια ύδατα.

Ρύπος	Ποιοτικά Πρότυπα
Νιτρικά άλατα	50 mg/L
Δραστικές ουσίες φυτοφαρμάκων (συμπεριλαμβάνονται αντίστοιχοι μεταβολίτες, προϊόντα αποικοδόμησης και αντιδράσεων)	0.1 µg/L 0.5 µg/L (συνολικό)

Πηγή: ΕΚ, 2006

Προδιαγραφές για την ποιότητα του πόσιμου νερού στην Ελλάδα

Το επεξεργασμένο νερό που παράγεται στις μονάδες καθαρισμού πρέπει να είναι εντός των ορίων που ορίζει η ισχύουσα υγειονομική νομοθεσία. Από 25/12/2003 η ποιότητα του πόσιμου νερού διέπεται από την Κ.Υ.Α. Υ2/2600/2001 «Ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης» (ΦΕΚ 892/Β/11-7-2001) σε συμμόρφωση με την Οδηγία 98/83/ΕΚ του Συμβουλίου της Ε.Ε της 3/11/1998. Τα ποιοτικά όρια που θα πρέπει να πληροί το πόσιμο νερό διατίθενται στο Παράρτημα Ι της Κ.Υ.Α., μέρος Α (Μικροβιολογικές παράμετροι) και μέρος Β (Χημικές παράμετροι). Επιπλέον, καθορίζονται ο εξοπλισμός και τα υλικά των δικτύων, που έρχονται σε επαφή με το πόσιμο νερό, οι δειγματοληψίες και οι εργαστηριακοί έλεγχοι του νερού κ.ά.. Οι βασικότερες διατάξεις που ισχύουν μέχρι σήμερα για το νερό που προορίζεται για πόσιμο είναι οι εξής:

Οδηγίες ΕΕ / ΕΟΚ

- Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23^{ης} Οκτωβρίου 2000, για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής.
- Οδηγία 98/83 ΕΕ του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, της 3ης Νοεμβρίου 1998, σχετικά με την ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης. Η Οδηγία αυτή αντικατέστησε την Οδηγία 80/778/ΕΟΚ.
- Οδηγία 81/858/ΕΟΚ: Η Οδηγία 80/778/ΕΟΚ του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, της 15ης Ιουλίου 1980, περί της ποιότητας του πόσιμου νερού, τροποποιήθηκε από την οδηγία 81/858/ΕΟΚ (προσαρμογή λόγω της προσχώρησης της Ελλάδας).

- Οδηγία 79/869/ΕΟΚ του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, της 9^{ης} Οκτωβρίου 1979, περί των μεθόδων μετρήσεως και περί της συχνότητας των δειγματοληψιών και της ανάλυσεως των επιφανειακών υδάτων τα οποία προορίζονται για την παραγωγή πόσιμου ύδατος στα κράτη μέλη.
- Οδηγία 75/440/ΕΟΚ του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, της 16ης Ιουνίου 1975, περί της απαιτούμενης ποιότητας των υδάτων επιφάνειας που προορίζονται για την παραγωγή πόσιμου ύδατος στα Κράτη μέλη.

Ελληνική Νομοθεσία για την Ποιότητα του Πόσιμου Νερού

- Κοινή Υπουργική Απόφαση Υ2/2600/2001 (ΦΕΚ 892Β/ 11-7-2001) «Ποιότητα νερού ανθρώπινης κατανάλωσης» σε συμμόρφωση με την Οδηγία 98/83 του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης της 3ης Νοεμβρίου 1998. Τροποποιήθηκε από :
 - ο Υ.Α. ΔΥΓ2/Γ.Π. 38295/07, (630/Β/26.4.07) «Τροποποίηση της Υγειονομικής Διάταξης κοινής υπουργικής απόφασης Υ2/2600/2001 «Ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης», σε συμμόρφωση προς την οδηγία 98/83/ΕΚ του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης της 3ης Νοεμβρίου 1998»
 - ο Υ.Α. Δ.ΥΓ2/5932/06, (141/Β/7.2.06) «Χορήγηση παρεκκλίσεων σύμφωνα με την Υ2/2600/2001 κοινή υπουργική απόφαση «για την ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης»
- Κοινή Υπουργική Απόφαση 46399/1352/1988 (ΦΕΚ 438Β/3-7-1988) «Απαιτούμενη ποιότητα των επιφανειακών νερών που προορίζονται για «πόσιμα», «κολύμβηση», «διαβίωσης ψαριών σε γλυκά νερά», και «καλλιέργεια και αλιεία οστρακοειδών» μέθοδοι μέτρησης, συχνότητα δειγματοληψίας, και ανάλυση των επιφανειακών νερών που προορίζονται για πόσιμα» σε συμμόρφωση με τις οδηγίες του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 75/440, 76/160, 78/659, 79/923, και 79/869
- Υγειονομική Διάταξη Γ3α/761 (ΦΕΚ 189Β/ 10-4-1968) «Περί ποιότητας του πόσιμου ύδατος» - δεν ισχύουν τα άρθρα 4,5,6 μετά την εφαρμογή της Κ.Υ.Α. Υ2/2600/2001
- Υγειονομική Διάταξη 5673/4-12-1957 (ΦΕΚ 5Β/9-1-58) «Περί απολυμάνσεως των υδάτων των υδρεύσεων»

Πίνακας Α.12: Ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού σύμφωνα με την Κ.Υ.Α. Υ2/2600/01 σε εναρμόνιση προς την οδηγία 98/83/ΕΚ.

Μέρος Α	
Μικροβιολογικές παράμετροι	
Παράμετρος	Παραμετρική Τιμή (αριθμός/100 mL)
Escherichia coli (E. Coli)	0
Εντερόκοκκοι	0
Για το Νερό που Πωλείται σε Φιάλες ή Δοχεία Ισχύουν τα Ακόλουθα:	
Escherichia coli (E. Coli)	0/250 mL
Εντερόκοκκοι	0/250 mL
Pseudomonas aeruginosa	0/250 mL
Αριθμός αποικιών σε 22 ^ο C	100/mL
Αριθμός αποικιών σε 37 ^ο C	20/mL

Πίνακας Α.12 (Συνέχεια): Ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού σύμφωνα με την Κ.Υ.Α. Υ2/2600/01 σε εναρμόνιση προς την οδηγία 98/83/ΕΚ.

Μέρος Β		
Χημικές παράμετροι		
Παράμετρος	Παραμετρική Τιμή	Μονάδες
Ακρυλαμίδιο	0.10	μg/L
Αντιμόνιο	5.0	μg/L
Αρσενικό	10	μg/L
Βενζόλιο	1.0	μg/L
Βενζο-α-πυρένιο	0.010	μg/L
Βόριο	1.0	mg/L
Βρώμικα άλατα	10	μg/L
Κάδμιο	5.0	μg/L
Χρώμιο	50	μg/L
Χαλκός	2.0	mg/L
Κυανιούχα άλατα	50	μg/L
1,2-διχλωροαιθάνιο	3.0	μg/L
Επιγλωρυδρίνη	0.10	μg/L
Φθοριούχα άλατα	1.5	mg/L
Μόλυβδος	10	μg/L
Υδράργυρος	1.0	μg/L
Νικέλιο	20	μg/L
Νιτρικά άλατα	50	mg/L
Νιτρώδη άλατα	0.50	mg/L
Παρασιτοκτόνα	0.10	μg/L
Σύνολο Παρασιτοκτόνων	0.50	μg/L
Πολυκυκλικοί Αρωματικοί Υδρογονάνθρακες	0.10	μg/L
Σελήνιο	10	μg/L
Τετραχλωροαιθέριο και Τριχλωροαιθέριο	10	μg/L
Ολικά τριαλαγονομεθάνια	100	μg/L
Βινυλογλωρίδιο	0.50	μg/L

Πίνακας Α.12 (Συνέχεια): Ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού σύμφωνα με την Κ.Υ.Α. Υ2/2600/01 σε εναρμόνιση προς την οδηγία 98/83/ΕΚ.

Μέρος Γ		
Ενδεικτικές παράμετροι		
Παράμετρος	Παραμετρική Τιμή	Μονάδες
Αργίλιο	200	μg/L
Αμμώνιο	0.50	mg/L
Χλωριούχα άλατα	250	mg/L
Clostridium perfringens(συμπεριλαμβανομένων των σπορίων)	0	Αριθμός/100 mL
Χρώμα	Αποδεκτό για τους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Αγωγιμότητα	2500	μS cm ⁻¹ στους 20 ^o C
Συγκέντρωση Ιόντων Υδρογόνου	≥6.5 και ≤9.5	Μονάδες pH
Σίδηρος	200	μg/L
Μαγγάνιο	50	μg/L
Οσμή	Αποδεκτή για τους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Οξειδωσιμότητα	5.0	mg/L O ₂
Θειικά άλατα	250	mg/L
Νάτριο	200	mg/L
Γεύση	Αποδεκτή για τους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Αριθμός αποικιών σε 22 ^o C	Άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Κολοβακτηριοειδή	0	Αριθμός/100 mL
Ολικός Οργανικός Άνθρακας (TOC)	Άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Θολότητα	Αποδεκτή για τους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Ραδιενέργεια		
Τρίτιο	100	becquerel/L
Ολική ενδεικτική δόση	0.10	mSv/έτος

Πηγή: Στρατηγάκη, 2007

Η Οδηγία 80/778/ΕΟΚ "Περί της Ποιότητας του Πόσιμου Νερού"

Η Οδηγία 80/778/ΕΟΚ έρχεται να συμπληρώσει την προηγούμενη Κοινοτική Οδηγία 75/440, αναφορικά με τις απαιτήσεις, στις οποίες θα πρέπει να ανταποκρίνεται η ποιότητα του πόσιμου νερού. Συγκεκριμένα, η Οδηγία καθορίζει τις απαιτήσεις που πρέπει να ικανοποιεί η ποιότητα των υδάτων για την ανθρώπινη κατανάλωση, ενώ συγχρόνως ορίζει το μέγιστο των ποσοτήτων, αλλά και τις οδηγίες ποσοτήτων των διαφορετικών συστατικών στοιχείων του ύδατος. Η ανάλυση των τύπων και συχνοτήτων ορίζεται στο παράρτημα της Οδηγίας(Ε.Ε, 1996).

Σημειώνεται ότι το Συμβούλιο των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων εξέδωσε την υπό εξέταση Οδηγία, λαμβάνοντας κυρίως υπόψη το γεγονός ότι η μεγάλη σημασία που έχει για την ανθρώπινη υγεία το πόσιμο νερό, καθιστά αναγκαία τη θέσπιση κανόνων ποιότητας, τους οποίους θα πρέπει να πληροί το νερό σε κάθε περίπτωση. Θα πρέπει επίσης να ειπωθεί ότι η Οδηγία δεν έχει εφαρμογή:

- a) Στα φυσικά μεταλλικά νερά που είναι αναγνωρισμένα ή έχουν ορισθεί ως τέτοια από τις αρμόδιες κρατικές αρχές.
- b) Στα ιαματικά νερά που έχουν αναγνωρισθεί ως τέτοια από τις αρμόδιες κρατικές αρχές.

Είναι άξιο αναφοράς ότι η συγκεκριμένη Οδηγία, υποχρεώνει τα κράτη-μέλη να ανακοινώσουν στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή τα ακόλουθα στοιχεία:

- τις απαραίτητες πληροφορίες, στο επίπεδο των βιομηχανικών τομέων, για τους οποίους οι αρμόδιες κρατικές αρχές κρίνουν ότι ο βαθμός υγιεινότητας του τελικού προϊόντος δεν έχει εξασφαλισθεί από την ποιότητα του χρησιμοποιηθέντος νερού.
- τις εθνικές τιμές άλλων παραμέτρων, πέραν των τοξικών και των μικροβιολογικών.

Επιπλέον, τα κράτη-μέλη λαμβάνουν όλα τα απαραίτητα μέτρα, ώστε κάθε ουσία που χρησιμοποιείται κατά την παρασκευή του πόσιμου νερού να μη ξαναβρίσκεται μέσα στα νερά που τίθενται στη διάθεση του καταναλωτή, σε συγκεντρώσεις, μεγαλύτερες από τις ανώτατες παραδεκτές συγκεντρώσεις που αφορούν αυτές τις ουσίες, και να μη μπορεί έτσι να προξενήσει άμεσο ή έμμεσο κίνδυνο για τη δημόσια υγεία.

Τα κράτη-μέλη έχουν τη δυνατότητα να παρεκκλίνουν από την εν λόγω Οδηγία, μόνο στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- a) Για να αντιμετωπίσουν συνθήκες που έχουν σχέση με τη φύση και με τη μορφολογία του εδάφους στην περιοχή, η οποία τροφοδοτεί την υπό εξέταση πηγή.
- b) Για να αντιμετωπίσουν συνθήκες, που έχουν σχέση με εξαιρετικά μετεωρολογικά φαινόμενα.

Θα πρέπει ωστόσο να διασαφηνισθεί ότι οι παρεκκλίσεις που επιτρέπονται, δε μπορούν να αφορούν, σε καμιά των περιπτώσεων, τους τοξικούς και μικροβιολογικούς παράγοντες, αλλά ούτε και να συνεπάγονται κίνδυνο για τη δημόσια υγεία.

Μια βασική υποχρέωση των κρατών-μελών είναι να διενεργούν τακτικούς ελέγχους για την ποιότητα του πόσιμου νερού. Σημειώνεται ότι οι έλεγχοι αυτοί αφορούν όλα τα είδη πόσιμου νερού, στο σημείο που τίθενται στη διάθεση των καταναλωτών, προκειμένου έτσι να διαπιστωθεί αν ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του παραρτήματος I της Οδηγίας. Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο της Οδηγίας είναι ότι προβλέπει τη συγκρότηση επιτροπής, η οποία έχει ως βασικό της σκοπό τη θέσπιση συγκεκριμένων μέτρων για την προστασία του νερού.

Έμφαση θα πρέπει να δοθεί στο γεγονός ότι ανά τρία έτη, τα κράτη-μέλη υποχρεούνται να διαβιβάζουν στην Επιτροπή πληροφορίες, σχετικές με την εφαρμογή της παρούσας οδηγίας, μέσω μιας τομεακής έκθεσης, η οποία σημειώνεται ότι καλύπτει και άλλες σχετικές κοινοτικές οδηγίες. Η έκθεση αυτή συντάσσεται, βάσει ερωτηματολογίου ή σχεδιαγράμματος, το οποίο καταρτίζει η Επιτροπή, μέσω συγκεκριμένης διαδικασίας. Το ερωτηματολόγιο ή το σχεδιάγραμμα αυτό αποστέλλεται στα κράτη-μέλη έξι μήνες πριν από την έναρξη της περιόδου που καλύπτει η έκθεση. Η έκθεση υποβάλλεται στην Επιτροπή εντός εννέα μηνών από τη λήξη της τριετίας, την οποία καλύπτει, ενώ εντός εννέα μηνών από

την παραλαβή των εκθέσεων των κρατών-μελών, η Επιτροπή δημοσιεύει στη συνέχεια κοινοτική έκθεση, σχετική με την εφαρμογή της Οδηγίας.

Αναφορικά με τις δεσμεύσεις της Οδηγίας, σημειώνεται ότι τα κράτη-μέλη υποχρεούνται να εναρμονίσουν την εθνική τους νομοθεσία με την Κοινοτική, εντός δύο ετών από την ημερομηνία κοινοποίησης της Οδηγίας. Επιπλέον, η Οδηγία θέτει ένα χρονικό ορίζοντα πέντε ετών, προκειμένου η ποιότητα του πόσιμου νερού των κρατών-μελών της Ε.Ο.Κ. να είναι αντίστοιχη με εκείνη που προδιαγράφεται από τα Παραρτήματα της Οδηγίας. Σε γενικές γραμμές θα πρέπει να ειπωθεί ότι η εν λόγω Οδηγία δε διαφέρει σημαντικά από την Οδηγία 75/440/ΕΟΚ ως προς τις ενδεικτικές συγκεντρώσεις των παραμέτρων, αλλά θέτει αυστηρότερα κριτήρια ως προς την ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση NH_4 και επιτρέπει αρκετά αυξημένη αντίστοιχη συγκέντρωση για τον φώσφορο.

Πίνακας Α.13: Οργανοληπτικές παράμετροι.

Παράμετροι	Έκφραση αποτελεσμάτων	Ενδεικτικό Επίπεδο	Ανώτατη Παραδεκτή Συγκέντρωση	Παρατηρήσεις
1. Χρώμα	mg/L κλίμακα Pt/Co	1	20	
2. Θολερότητα	mg/L SiO_2 μονάδες Jackson	1 0.4	10 4	- Μέτρηση που έχει αντικατασταθεί σε μερικές περιπτώσεις από αυτή της διαύγειας, υπολογιζόμενης σε μέτρα με τον δίσκο του Secchi: Ενδεικτικό Επίπεδο: 6m Ανώτατη Παραδεκτή Συγκέντρωση: 2m
3. Οσμή	Ποσοστό διαλύσεως	0	2 μέχρι 12 ^o C 3 μέχρι 25 ^o C	- Να γίνει συσχέτιση με τις δοκιμασίες γεύσης
4. Γεύση	Ποσοστό διαλύσεως	0	2 μέχρι 12 ^o C 3 μέχρι 25 ^o C	- Να γίνει συσχέτιση με τις δοκιμασίες οσμής

Πηγή: Ε.Ο.Κ., 1980

Πίνακας Α.14: Παράμετροι που αφορούν τις ανεπιθύμητες ουσίες.

Παράμετροι	Έκφραση Αποτελεσμάτων	Ενδεικτικό Επίπεδο	Ανώτατη Παραδεκτή Συγκέντρωση	Παρατηρήσεις
Νιτρικά	mg/L NO ₃	25	50	
Νιτρώδη	mg/L NO ₂		0.1	
Αμμώνιο	mg/L NH ₄	0.05	0.5	
Αζωτο Kjeldahl(N από NO ₂ και NO ₃ εξαιρούνται)	μg/L N		α	
Οξειδωσιμότητα (K MnO ₄)	mg/L O ₂	2	5	-Μέτρηση που γίνεται εν θερμώ και σε όξινο περιβάλλον
Ολικός Οργανικός Άνθρακας (TOC)	mg/L C			-Κάθε αιτία αυξήσεως των συνήθων συγκεντρώσεων πρέπει να ερευνάται
Υδρόθειο	μg/L S		Μη ανιχνεύσιμο οργανοληπτικά	
Ύλες που εκχυλίζονται με χλωροφόρμιο	Ξηρό υπόλειμμα mg/L	0.1		
Υδρογονάνθρακες διαλυμένοι ή γαλακτωματοποιημένοι (μετά από εκχύλιση με αιθέρα). Ορυκτέλαια	μg/L		10	
Φαινόλες(αριθμός φαινόλης)	μg/L C ₆ H ₅ OH		0.5	- Με εξαίρεση τις φυσικές φαινόλες που δεν αντιδρούν με χλώριο
Βόριο	μg/L B	1000		

Πίνακας Α.14 (Συνέχεια): Παράμετροι που αφορούν τις ανεπιθύμητες ουσίες.

Παράμετροι	Έκφραση Αποτελεσμάτων	Ενδεικτικό Επίπεδο	Ανώτατη Παραδεκτή Συγκέντρωση	Παρατηρήσεις
Επιφανειοδραστικοί παράγοντες (αντιδρώντες στο κυανούν του μεθυλενίου)	μg/L (lauryl sulfate)		200	
Άλλες οργανοχλωριούχες ενώσεις που δεν υπάγονται στην παράμετρο Νο 55	μg/L	1		-Η συγκέντρωση σε αλογόνα πρέπει να ελαττωθεί όσο γίνεται περισσότερο
Σίδηρος	μg/L Fe	50	200	
Μαγγάνιο	μg/L Mn	20	50	
Χαλκός	μg/L Cu	100 -Στην έξοδο των εγκαταστάσεων αντλήσεως και/ή παρασκευής και των βοηθητικών αυτών 3000 -Ύστερα από 12 ωρών ηρεμία στις σωληνώσεις και στο σημείο της θέσεως του στη διάθεση του καταναλωτή		- Πάνω από 3000 μg/L μπορεί να εμφανισθούν στυπτικές γεύσεις, χρώσεις και διαβρώσεις
Ψευδάργυρος	μg/L Zn	100 - Στην έξοδο των εγκαταστάσεων αντλήσεως και/ή παρασκευής και των βοηθητικών αυτών 5000 -Ύστερα από 12 ωρών ηρεμία στις σωληνώσεις και στο σημείο της θέσεως του στη διάθεση του καταναλωτή		- Πάνω από 5000 μg/L μπορεί να εμφανισθούν στυπτικές γεύσεις, οπαλλισμός και κοκκώδες χρώμα

Πίνακας Α.14 (Συνέχεια): Παράμετροι που αφορούν τις ανεπιθύμητες ουσίες.

Παράμετροι	Έκφραση Αποτελεσμάτων	Ενδεικτικό Επίπεδο	Ανώτατη Παραδεκτή Συγκέντρωση	Παρατηρήσεις
Φώσφορος	mg/L P ₂ O ₅	400	5000	- Ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση που ποικίλλει ανάλογα με τη μέση θερμοκρασία της υπό εξέταση γεωγραφικής περιοχής
Φθόριο	mg/L F 8-120 °C 25-300 °C		1500 700	
Κοβάλτιο	μg/L Co			
Υγες εν αιωρήσει		Απουσία		
Χλώριο υπολειμματικό	mg/L Cl			-Βλ. Άρθρο 8
Βάριο	μg/L Ba	100		
Αργυρος	μg/L Ag		10	- Αν σε κάποια εξαιρετική περίπτωση γίνει όχι συστηματική χρήση του Αργύρου για την κατεργασία των νερών, μια τιμή ανώτατης παραδεκτής συγκέντρωσης ίση με 80μg/L είναι δεκτή

Πηγή: Ε.Ο.Κ., 1980

Τέλος, σημειώνεται ότι η ενσωμάτωση της Οδηγίας στην Ελληνική νομοθεσία έγινε με την έκδοση της Υπ. Απόφασης Α5/288/23.1.1986.

Η Κοινή Υπουργική Απόφαση Ε1β/221/65 (ΦΕΚ 138Β/65): “Υγειονομική Διάταξη περί διαθέσεως λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων”

Στην Κ.Υ.Α. Ε1β/221/65 τίθενται οι ελάχιστοι όροι διάθεσης λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων στα επιφανειακά ύδατα και στο έδαφος. Λύματα καλούνται εν γένει τα υγρά απόβλητα των κατοικιών, ιδρυμάτων, εργοστασίων ή άλλων εγκαταστάσεων στην κάθε

περιοχή, ενώ βιομηχανικά απόβλητα καλούνται ειδικότερα τα υγρά απόβλητα των διαφόρων βιομηχανιών ή άλλων εγκαταστάσεων, τα περιέχοντα ή μη υπολείμματα των υπ' αυτών χρησιμοποιούμενων ή παραγόμενων υλών, όχι όμως απόβλητα από χώρες εξυπηρέτησης του προσωπικού, ως αποχωρητηρίων, λουτρών, πλυντηρίων, μαγειρείων.

Για τη διάθεση λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων τόσο στα επιφανειακά ύδατα όσο και στο έδαφος ισχύουν κάποιοι γενικοί όροι. Συγκεκριμένα, επιτρέπεται η διάθεσή τους μόνο κατόπιν αδείας και εφόσον αποφεύγονται:

- Η δημιουργία κινδύνων για τη δημόσια υγεία, όπως μολύνσεις, οχλήσεις ή αντιαισθητικές καταστάσεις
- Η αλλοίωση των φυσικών, χημικών ή βιολογικών χαρακτηριστικών των υδάτων γενικά σε τέτοιο βαθμό, ώστε να παραβλάπτεται η εκάστοτε προβλεπόμενη χρήση τους
- Η παρακώλυση του φυσικού αυτοκαθαρισμού των υδάτων και του εδάφους.
- Βλάβες σε έργα και οικονομικές ζημιές γενικά

Στο σημείο αυτό, θα πραγματοποιηθεί ξεχωριστή αναφορά για τη διάθεση λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων στα επιφανειακά ύδατα και στο έδαφος

Όσον αφορά τη διάθεση λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων στα επιφανειακά ύδατα επισημαίνεται ότι ανάλογα της ποσότητας και της ποιότητας των αποβλήτων, του αποδέκτη και των τοπικών συνθηκών, θα υφίστανται επεξεργασία και θα διατίθενται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να μην καθιστούν τα ύδατα που θα τα αποδεχτούν ακατάλληλα για την εκάστοτε προβλεπόμενη ανώτερης τάξης χρήση.

Επίσης, τα διατιθέμενα λύματα ή βιομηχανικά απόβλητα θα πρέπει να έχουν υποβληθεί σε επεξεργασία ισοδύναμη τουλάχιστον με απλή καθίζηση μέσης διάρκειας τουλάχιστον 2 ωρών. Εξαιρέση δύναται να επιτραπεί μόνο στην περίπτωση διάθεσης σε σημεία απομακρυσμένα από κατοικημένες ή συχναζόμενες περιοχές και δεν συντρέχουν συνθήκες μεταφοράς τους ή μόλυνσεως μέσω ρευμάτων.

Σχετικά με τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, σημειώνεται ότι πρέπει να τοποθετούνται σε βιομηχανικές ζώνες ή εκτός των ορίων του σχεδίου πόλεως και αν αυτό δεν υπάρχει, τότε θα τοποθετούνται στο περίγραμμα της κατοικημένης περιοχής. Παράλληλα, θα πρέπει να λαμβάνονται όλα τα απαιτούμενα για την αποφυγή προκλήσεως κινδύνων ή οχλήσεων από έντομα, δυσοσμίες ή αντιαισθητικές καταστάσεις. Σε περίπτωση ιδιωτικών συστημάτων διαθέσεως λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων, είναι δυνατό οι σχετικές εγκαταστάσεις να τοποθετούνται εντός κατοικημένων περιοχών, εφόσον δεν προκαλούνται κίνδυνοι ή οχλήσεις.

Ακόμη, οι υγειονομικές υπηρεσίες, εφόσον το κρίνουν αναγκαίο, είναι δυνατό να απαιτήσουν την εφαρμογή αποτελεσματικής απολύμανσης των διατιθέμενων λυμάτων.

Σημειώνεται ότι η θέση και ο τρόπος εκβολής των λυμάτων ή των βιομηχανικών αποβλήτων θα πρέπει να εξασφαλίζουν ταχεία και καλή ανάμιξη τους με τα ύδατα του αποδέκτη. Η αραίωση μετά την ανάμιξη στην εγγύς της εκβολής περιοχή, θα είναι τέτοια ώστε να μην προκαλούνται σηπτικές ή εν γένει αντιαισθητικές ή οχληρές καταστάσεις. Προκειμένου η εκβολή να πραγματοποιείται σε λίμνη ή θάλασσα, το σημείο εκβολής θα τοποθετείται σε βάθος μεγαλύτερο του 1 m από την κατώτατη στάθμη του ύδατος. Το σημείο εκβολής, ανεξάρτητα από το βαθμό καθαρισμού και απολύμανσης, θα απέχει τουλάχιστον 300 m από τα όρια περιοχών χρησιμοποιούμενων για αλιεία εδάδιμων οστρακόδερμων και 200 m για κολύμβηση. Οι αποστάσεις αυτές θα αυξάνονται ανάλογα με την ποσότητα και ποιότητα των

λυμάτων, καθώς και των τοπικών συνθηκών, με τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζονται τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά των υδάτων.

Τέλος, για την αποχέτευση λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων σε ξηρά ή διαλείπουσας ροής διευθετημένα ή μη ανοιχτά ρεύματα, οι υπόλοιποι όροι θα καθορίζονται από τους αρμόδιους φορείς ανάλογα με την κατάσταση των ρευμάτων και της θέσης τους ως προς τις κατοικημένες, συχναζόμενες ή διαφορετικά χρησιμοποιούμενες περιοχές και της χρήσεως των υδάτων του αποδέκτη, εκ του οποίου εκβάλλει το εν λόγω ρεύμα.

Αναφορικά με τη διάθεση λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων στο έδαφος, σημειώνεται ότι διακρίνεται σε επιφανειακή και υπεδάφια.

Κατά την επιφανειακή διάθεση λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων, αυτά πρέπει να έχουν υποβληθεί τουλάχιστον σε επεξεργασία εσχαρισμού (άνοιγμα σχάρας 2.5 cm) και να μη βρίσκονται σε σηπτική κατάσταση. Για το λόγο αυτό, θα εφαρμόζεται αερισμός ή χλωρίωση σε περίπτωση ανάγκης.

Η έκταση της περιοχής διάθεσης πρέπει να είναι επαρκής και η επιφάνειά της να έχει ομαλές κλίσεις, ώστε να εξασφαλίζεται η κανονική κατανομή και να αποφεύγεται τόσο η υπερφόρτιση του εδάφους όσο και η δημιουργία στάσιμων υγρών με αποτέλεσμα την ανάπτυξη σηπτικών καταστάσεων ή εντόμων. Τα τυχόν αποστραγγιζόμενα ή με οποιονδήποτε τρόπο διαφεύγοντα λύματα ή βιομηχανικά απόβλητα θα διατίθενται περαιτέρω ανάλογα με τους όρους της διάταξης αυτής.

Παράλληλα, η περιοχή διάθεσης δε θα υπόκειται σε κατάκλιση εκ πλημμυρών. Η απόσταση της περιοχής διάθεσης λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων από κατοικημένες ή πολυσύχναστες περιοχές ή περιοχές υδροληψίας ή οπωρώνων, θα καθορίζεται κάθε φορά ανάλογα με την καθαρότητα των διατιθέμενων λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων, με τον τρόπο της επιφανειακής διάθεσής τους και τις τοπικές συνθήκες, έτσι ώστε να μην προκαλούνται κίνδυνοι μόλυνσεων ή οχλήσεων. Ειδικότερα για την προστασία του πόσιμου νερού από λύματα, τα όρια της περιοχής διάθεσής τους θα απέχουν τουλάχιστον 30m από φρέατα ή πηγές και 15m από σωλήνες υδραγωγείου.

Επιβάλλεται να λαμβάνονται αποτελεσματικά μέτρα ώστε να αποκλείεται η είσοδος ζώων και αναρμόδιων προσώπων στην περιοχή διάθεσης των λυμάτων.

Σε περίπτωση που τα λύματα ή τα βιομηχανικά απόβλητα χρησιμοποιούνται για άρδευση, θα πληρούνται επιπλέον οι παρακάτω όροι:

- Τα διατιθέμενα λύματα ή απόβλητα θα έχουν υποβληθεί σε επεξεργασία τουλάχιστον ισοδύναμη με απλή καθίζηση μέσης διάρκειας 2 ωρών.
- Στις αρδευόμενες καλλιέργειες δε θα περιλαμβάνονται λαχανικά που τρώγονται ωμά.
- Κάθε άρδευση με λύματα θα διακόπτεται τουλάχιστον 2 εβδομάδες πριν τη συγκομιδή ή τη βοσκή γαλακτοφόρων ζώων.
- Δε θα χρησιμοποιούν λύματα ή βιομηχανικά απόβλητα βυρσοδεψείων ή άλλων εγκαταστάσεων που μπορεί να είναι μολυσμένα με σπόρια άνθρακος.
- Θα προβλέπεται άλλος τρόπος υγιεινής διάθεσης των λυμάτων ή αποβλήτων όταν δε θα χρησιμοποιούνται για άρδευση.

Σε περιπτώσεις που λείπει η επαρκής οργάνωση των αρδεύσεων ή για οποιοδήποτε άλλο λόγο δεν εξασφαλίζεται η πλήρης εφαρμογή των παραπάνω όρων, δεν πρέπει να παρέχεται έγκριση για άρδευση.

Κατά την υπεδάφια διάθεση λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων, αυτά πρέπει να έχουν υποβληθεί σε επεξεργασία ισοδύναμη τουλάχιστον με απλή καθίζηση μέσης διάρκειας το λιγότερο 2 ωρών. Επίσης, η απορροφητική ικανότητα του εδάφους πρέπει να είναι επαρκής, ώστε με οποιεσδήποτε συνθήκες να μην παρατηρείται επιφανειακή υπερχειλίση των διατιθέμενων λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων.

Σημειώνεται, ακόμη, ότι πρέπει να υπάρχει επαρκής απόσταση ασφαλείας από την περιοχή διάθεσης των λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων, ώστε ανάλογα με την καθαρότητά τους, τον τρόπο διάθεσης και τις τοπικές συνθήκες να μην προκαλούνται κίνδυνοι αλλοίωσης των χαρακτηριστικών υδάτων, που τυχόν επηρεάζονται από αυτά, σε βαθμό που να βλάπτει τη χρήση τους, όπως επίσης και κίνδυνος ζημιάς ή όχλησης. Αυτές οι αποστάσεις ασφαλείας για τις περιπτώσεις διάθεσης λυμάτων, σε καμιά περίπτωση δε θα είναι μικρότερες των 30 m από πηγές, φρέατα και ακτές κολύμβησης, των 15 m από σωλήνες υδραγωγείου και των 3 m από θεμέλια κτιρίων και οριογραμμές.

Τέλος, στη διάταξη τίθενται οι όροι διάθεσης λυμάτων ειδικών περιπτώσεων, όπως μεμονωμένων κατοικιών, μικρών ομάδων κατοικιών, στρατώνων, ξενοδοχείων, κατασκηνώσεων και συναφών εγκαταστάσεων. Στα πλαίσια αυτά καθορίζονται οι όροι χρήσης και λειτουργίας συστημάτων επεξεργασίας και συγκεκριμένα του λιποσυλλέκτη, της σηπτικής δεξαμενής, της δεξαμενής καθιζήσεως imhoff, του υπεδάφιου πεδίου διαθέσεως, του απορροφητικού βόθρου, της στεγανής δεξαμενής, και επιπρόσθετα των μεθόδων απολύμανσης.

Για την διάθεση λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων στα επιφανειακά ύδατα και στο έδαφος επιφανειακά ή υπεδάφια απαιτείται άδεια, η οποία χορηγείται από το Δήμο, την Κοινότητα ή αντί αυτών από τον αρμόδιο Οργανισμό της περιοχής που πραγματοποιείται αυτή.

Η παρούσα Υγειονομική διάταξη ισχύει σε όλη την Επικράτεια και η ισχύς της ξεκίνησε τρεις μήνες μετά τη δημοσίευση της στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως. Κάθε άλλη προηγούμενη διάταξη γενική ή ειδική, που να όριζε κάτι διαφορετικό από την παρούσα, καταργήθηκε. Η εκτέλεση της εν λόγω διάταξης πραγματοποιείται από τα κρατικά υγειονομικά και αστυνομικά όργανα.

Οι παραβάτες διώκονται και τιμωρούνται σύμφωνα με τις διατάξεις του Ποινικού Κώδικα, εκτός εάν από άλλη γενική ή ειδική διάταξη, προβλέπονται αυστηρότερες ποινές, οπότε ισχύουν οι τελευταίες.

Η Οδηγία 98/83/EK "Σχετικά με την Ποιότητα του Νερού Ανθρώπινης Κατανάλωσης"

Η Οδηγία αυτή έχει ως βασικό της στόχο την προστασία της ανθρώπινης υγείας από τις δυσμενείς επιπτώσεις, που οφείλονται στη μόλυνση του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης, μέσω της διασφάλισης ότι είναι υγιεινό και καθαρό. Θα πρέπει να ειπωθεί ότι η παρούσα Οδηγία εκδόθηκε, αφού προηγουμένως το Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης έλαβε υπόψη του τα εξής:

- Είναι απαραίτητη η θέσπιση κοινοτικών προδιαγραφών, όσον αφορά τις βασικές ποιοτικές παραμέτρους σε θέματα υγείας, για το νερό που προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση, προκειμένου έτσι να καθοριστούν οι ελάχιστοι ποιοτικοί περιβαλλοντικοί στόχοι, ώστε να προωθηθεί η αειφορική χρήση του νερού.

- Δεδομένου ότι το νερό που προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση παρουσιάζει αυξημένη σημασία για την ανθρώπινη υγεία, επιβάλλεται να θεσπισθούν σε κοινοτικό επίπεδο οι βασικές ποιοτικές προδιαγραφές, με τις οποίες θα πρέπει να συμμορφώνεται η συγκεκριμένη κατηγορία νερού.
- Προκειμένου να τηρηθούν οι ποιοτικές προδιαγραφές για το πόσιμο νερό από τις επιχειρήσεις ύδρευσης, θα πρέπει να διασφαλιστεί με κατάλληλα μέτρα προστασίας η καθαρότητα των επιφανειακών και των υπόγειων υδάτων.

Όπως και η Οδηγία 80/778/ΕΟΚ, έτσι και η συγκεκριμένη, αφορά το πόσιμο νερό, ανεξάρτητα από το αν έχει υποστεί ή όχι επεξεργασία, ενώ εξαιρούνται από το πεδίο εφαρμογής της Οδηγίας τα φυσικά μεταλλικά νερά και τα φαρμακευτικά ιδιοκατασκευάσματα. Το νερό που χρησιμοποιείται στις βιομηχανίες τροφίμων εμπίπτει επίσης στην Οδηγία αυτή. Επιπλέον, στη νέα οδηγία περιλαμβάνεται το πόσιμο νερό, ανεξάρτητα από το αν προέρχεται από δίκτυο διανομής, από βυτίο, φιάλες ή δοχεία, ενώ το νερό που έχει υποστεί κατεργασία αποσκλήρυνσης δεν αντιμετωπίζεται πλέον ως χωριστή κατηγορία.

Λαμβάνοντας υπόψη την αμφιλεγόμενη έννοια δύο παράλληλων ορίων (ενδεικτικών και επιτακτικών), η εν λόγω Οδηγία περιορίζεται σε μία μόνο τιμή, την παραμετρική. Πέραν αυτού, στο παράρτημα Ι της Οδηγίας οι παράμετροι κατατάσσονται σε τρεις επιμέρους κατηγορίες, ήτοι τις μικροβιολογικές, τις χημικές και τις ενδεικτικές. Σημειώνεται ότι οι παραμετρικές τιμές των μικροβιολογικών και χημικών παραμέτρων έχουν επιτακτικό χαρακτήρα, υπό την έννοια ότι οι τιμές αυτές αποτελούν και τις μέγιστες επιτρεπόμενες συγκεντρώσεις και για το λόγο αυτό δε θα πρέπει να παραβιάζονται. Σε ό, τι αφορά τις ενδεικτικές παραμέτρους, οι τιμές καθορίζονται μόνο για λόγους παρακολούθησης, ενώ τα κράτη-μέλη εξετάζουν κατά πόσο η μη τήρηση αυτών των τιμών δημιουργεί κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία. Σημειώνεται ότι τα κράτη-μέλη φροντίζουν, ώστε να λαμβάνονται όλα τα δέοντα μέτρα για την όσο το δυνατόν μεγαλύτερη μείωση της συγκέντρωσης των τριαλογονομεθανίων στο νερό ανθρώπινης κατανάλωσης, κατά την περίοδο που απαιτείται για να επιτευχθεί η τήρηση της παραμετρικής τιμής. Έτσι λοιπόν, όταν εφαρμόζονται μέτρα για την επίτευξη της τιμής αυτής, τα κράτη-μέλη δίνουν προοδευτικά προτεραιότητα στις περιοχές με τις υψηλότερες συγκεντρώσεις τριαλογονομεθανίων στο νερό ανθρώπινης κατανάλωσης.

Έμφαση θα πρέπει να δοθεί στο γεγονός ότι τα μεγάλα περιθώρια για την ερμηνεία του όρου "παρέκκλιση", που δίδονταν μέσω του άρθρου 9 της Κοινοτικής Οδηγίας 80/778 εγκυμονούσαν κίνδυνο ουσιαστικής, και σε ορισμένες περιπτώσεις, μόνιμης καταστρατήγησης της Οδηγίας και για το λόγο αυτό περιορίστηκαν σε σημαντικό βαθμό στην Οδηγία 98/83/ΕΚ. Ειδικότερα, στο αντίστοιχο άρθρο καθίσταται σαφές ότι η οιαδήποτε παρέκκλιση από τις παραμετρικές τιμές δεν θα ξεπερνά τα εννέα έτη. Ωστόσο, κάθε τρία έτη θα πρέπει να επανεξετάζεται η παρέκκλιση και σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να διευκρινίζονται μεταξύ άλλων, ο λόγος της παρέκκλισης, η συγκεκριμένη παράμετρος, η γεωγραφική περιοχή, η παροχή του νερού και ο θιγόμενος πληθυσμός. Επιπλέον, είναι απαραίτητο να προσδιορίζονται με κατάλληλο σύστημα παρακολούθησης οι απαιτούμενες διορθωτικές ενέργειες (χρονοδιάγραμμα εργασιών, εκτίμηση κόστους), καθώς και η διάρκεια της παρέκκλισης.

Η Οδηγία προβλέπει τη δυνατότητα για τα κράτη-μέλη να θεσπίζουν παρεκκλίσεις στις παραμετρικές τιμές μέχρι κάποια μέγιστη τιμή, υπό την προϋπόθεση ότι (Scadplus, 2007):

- Η παρέκκλιση δεν συνιστά κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία.

- Δεν υπάρχει άλλος ενδεδειγμένος τρόπος για να διατηρηθεί η διάθεση πόσιμου νερού σε μια συγκεκριμένη περιοχή.
- Η παρέκκλιση πρέπει να είναι περιορισμένης, όσο είναι δυνατόν, χρονικής διάρκειας και να μη ξεπερνά τα τρία χρόνια (η ανανέωση της παρέκκλισης για δύο πρόσθετες περιόδους των τριών ετών είναι δυνατή).

Η εκχώρηση της παρέκκλισης πρέπει να συνοδεύεται με εμπειριστατωμένη αιτιολογία, εκτός αν το υπόψη κράτος-μέλος εκτιμά ότι η μη τήρηση της οριακής τιμής δεν είναι σοβαρή και μπορεί να διορθωθεί σύντομα. Τα νερά που πωλούνται σε φιάλες ή σε δοχεία δεν μπορούν να τύχουν παρεκκλίσεων. Το κράτος-μέλος που εκχωρεί παρέκκλιση πρέπει να ενημερώνει:

- τον πληθυσμό της περιοχής και
- την Επιτροπή, σε προθεσμία δύο μηνών, αν η παρέκκλιση αφορά τη διάθεση περισσότερων από 1000 m³ κατά μέσο όρο ή τον εφοδιασμό περισσότερων των 5000 ατόμων.

Τα χρησιμοποιούμενα υλικά σε νέες εγκαταστάσεις παρασκευής ή διάθεσης πόσιμου νερού δεν μπορούν να περιέχονται στο πόσιμο νερό πέρα από κάποιο εντελώς απαραίτητο επίπεδο.

Όπως και στην προηγούμενη Οδηγία, έτσι και σε αυτή, απαγορεύονται οι παρεκκλίσεις για τις μικροβιολογικές παραμέτρους. Ωστόσο, παρέχεται η δυνατότητα παρέκκλισης για τις τοξικές παραμέτρους, κάτι το οποίο απαγορευόταν ρητά από την προηγούμενη Οδηγία. Σε κάθε περίπτωση όμως η εν λόγω παρέκκλιση είναι απαραίτητο να δικαιολογηθεί, με βάση τα προαναφερθέντα.

Στην παρούσα Οδηγία έχουν προστεθεί παράμετροι, οι οποίες έχουν θεωρηθεί ύποπτες για την καρκινογόνο τους δράση, όπως είναι για παράδειγμα τα βρώμικα άλατα και τα τριαλογονομεθάνια, τα οποία αποτελούν παραπροϊόντα της χλωρίωσης. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να ειπωθεί ότι η Οδηγία 98/83/ΕΚ παρουσιάζεται ως ιδιαίτερα ευαισθητοποιημένη στην παρουσία "νέων" παθογόνων οργανισμών στο πόσιμο νερό. Τυπικό παράδειγμα αποτελεί η αναφορά στο *Cryptosporidium*, το οποίο είναι εξαιρετικά επικίνδυνο για την δημόσια υγεία όταν βρίσκεται στο πόσιμο νερό. Στην κατεύθυνση αυτή, θα πρέπει επίσης να αναφερθεί ότι η υπέρβαση του ενδεικτικού ορίου για το *Clostridium perfringens* αποτελεί ένδειξη και παραπέμπει σε ευρύτερο έλεγχο για την παρουσία του *Cryptosporidium* στο πόσιμο νερό (Ε.Μ.Π. κ.ά., 2004).

Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι ανά πέντε έτη, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή επανεξετάζει τις καθορισμένες με την Οδηγία παραμέτρους υπό το φως των τεχνολογικών και επιστημονικών εξελίξεων. Στην αποστολή αυτή συνεπικουρείται από επιτροπή συγκροτούμενη από εκπροσώπους των κρατών μελών. Κάθε τρία χρόνια, τα κράτη-μέλη δημοσιεύουν έκθεση προς τους καταναλωτές σχετικά με την ποιότητα του πόσιμου νερού. Με βάση τις εκθέσεις αυτές, η Επιτροπή εκπονεί κάθε τρία χρόνια μια συνθετική έκθεση για την ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης στην Κοινότητα. Σε προθεσμία πέντε ετών το αργότερο, τα κράτη μέλη λαμβάνουν τα απαραίτητα μέτρα για να εξασφαλίσουν ότι η ποιότητα του νερού είναι σύμφωνη προς τις διατάξεις της Οδηγίας. Η προθεσμία αυτή μπορεί, σε εξαιρετικές περιπτώσεις, να παραταθεί για περίοδο που δεν ξεπερνά τα τρία χρόνια.

Κλείνοντας, θα πρέπει να αναφερθεί ότι ο Κοινοτικός Νομοθέτης έδωσε ένα διάστημα δύο ετών, προκειμένου να συμμορφωθούν τα κράτη-μέλη με τις διατάξεις της Οδηγίας. Στη χώρα μας η εναρμόνιση της Εθνικής με την Κοινοτική Νομοθεσία έγινε με την έκδοση της

Υπουργικής Απόφασης Υ2/2600/2001, η οποία βρίσκεται σε ισχύ από τις 25 Δεκεμβρίου 2003. Ωστόσο, τα κράτη μέλη υποχρεώθηκαν να εφαρμόσουν την οδηγία 98/83/ΕΚ αντί της οδηγίας 80/778/ΕΟΚ από τη στιγμή που προέβηκαν στις απαραίτητες ενέργειες για να συμμορφωθούν με την οδηγία. Στις επόμενες σελίδες παρατίθενται οι τιμές των παραμέτρων, όπως ορίζονται στο παράρτημα της Οδηγίας.

Πίνακας Α.15: Μικροβιολογικές παράμετροι Οδηγίας 98/83/ΕΚ.

Παράμετρος	Παραμετρική τιμή (Αριθμός/100 mL)
Escherichia coli (E. Coli)	0
Εντερόκοκκοι	0
Για το νερό που πωλείται σε φιάλες ή δοχεία ισχύουν τα ακόλουθα:	
Escherichia coli (E. Coli)	0/250 mL
Εντερόκοκκοι	0/250 mL
Pseudomonas aeruginosa	0/250 mL
Αριθμός αποικιών σε 22 ^ο C	100/mL
Αριθμός αποικιών σε 37 ^ο C	20/mL

Πηγή: Ε.Κ., 1998

Πίνακας Α.16: Χημικές παράμετροι Οδηγίας 98/83/ΕΚ.

Παράμετρος	Παραμετρική Τιμή	Μονάδες
Ακρυλαμίδιο	0.10	μg/L
Αντιμόνιο	5.0	μg/L
Αρσενικό	10	μg/L
Βενζόλιο	1.0	μg/L
Βενζο-α-πυρένιο	0.010	μg/L
Βόριο	1.0	mg/L
Βρώμικα άλατα	10	μg/L
Κάδμιο	5.0	μg/L
Χρόμιο	50	μg/L
Χαλκός	2.0	mg/L
Κυανιούχα άλατα	50	μg/L
1,2-διγλωροαιθάνιο	3.0	μg/L
Επιγλωρυδρίνη	0.10	μg/L
Φθοριούχα άλατα	1.5	mg/L
Μόλυβδος	10	μg/L
Υδράργυρος	1.0	μg/L
Νικέλιο	20	μg/L
Νιτρικά άλατα	50	mg/L
Νιτρώδη άλατα	0.50	mg/L
Παρασιτοκτόνα	0.10	μg/L
Σύνολο Παρασιτοκτόνων	0.50	μg/L
Πολυκυκλικοί Αρωματικοί Υδρογονάνθρακες	0.10	μg/L
Σελήνιο	10	μg/L
Τετραγλωροαιθέριο και Τριγλωροαιθέριο	10	μg/L
Ολικά τριαλαγονομεθάνια	100	μg/L
Βινυλογλωρίδιο	0.50	μg/L

Πηγή: Ε.Κ., 1998

Πίνακας Α.17: Ενδεικτικές παράμετροι Οδηγίας 98/83/ΕΚ.

Παράμετρος	Παραμετρική Τιμή	Μονάδες
Αργίλιο	200	μg/L
Αμμώνιο	0.50	mg/L
Χλωριούχα άλατα	250	mg/L
Clostridium perfringens(συμπεριλαμβανομένων των σπορίων)	0	Αριθμός/100 mL
Χρώμα	Αποδεκτό για τους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Αγωγιμότητα	2500	μS cm ⁻¹ στους 20 ^o C
Συγκέντρωση Ιόντων Υδρογόνου	≥6.5 και ≤9.5	Μονάδες pH
Σίδηρος	200	μg/L
Μαγγάνιο	50	μg/L
Οσμή	Αποδεκτή για τους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Οξειδωσιμότητα	5.0	mg/L O ₂
Θειικά άλατα	250	mg/L
Νάτριο	200	mg/L
Γεύση	Αποδεκτή για τους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Αριθμός αποικιών σε 22 ^o C	Άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Κολοβακτηριοειδή	0	Αριθμός/100 mL
Ολικός Οργανικός Άνθρακας(TOC)	Άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Θολότητα	Αποδεκτή για τους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Ραδιενέργεια		
Τρίτιο	100	becquerel/L
Ολική ενδεικτική δόση	0.10	mSv/έτος

Πηγή: Ε.Κ., 1998

Τροποποιήσεις της Οδηγίας 98/83/ΕΚ

Οι τροποποιήσεις της Οδηγίας αφορούν:

- Στο πεδίο εφαρμογής, ώστε για παράδειγμα να περιλαμβάνονται και τα εμφιαλωμένα νερά.
- Στην ενημέρωση των καταναλωτών, η οποία καθίσταται υποχρεωτική.
- Στις παραμέτρους, για τις οποίες δημιουργούνται δύο υποσύνολα αντί ενός ενοποιημένου καταλόγου: 28 υποχρεωτικές τιμές και 19 ενδεικτικές τιμές. Υποχρεωτικές τιμές παραμέτρων είναι οι μικροβιολογικές και οι χημικές τιμές, καθώς και οι τιμές που έχουν άμεση σημασία για την προστασία της ανθρώπινης υγείας.

Ενδεικτικές θεωρούνται οι παράμετροι, που από μόνες τους στις προτεινόμενες τιμές δεν εμφανίζουν κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία. Επίσης, περιλαμβάνονται οι παράμετροι, για τις οποίες οι μεταβολές των τιμών τους παρέχουν ένδειξη μεταβολών της ποιότητας του νερού και υποδεικνύουν ανάγκη λήψης επανορθωτικών μέτρων.

- Στα είδη παρακολούθησης. Έτσι, λοιπόν, η παρακολούθηση διακρίνεται σε δοκιμαστική, ελεγκτική και συμπληρωματική.

Σκοπός της δοκιμαστικής παρακολούθησης είναι η παροχή στοιχείων σε τακτική βάση για την οργανοληπτική, χημική και μικροβιολογική ποιότητα του νερού, καθώς και για την αποτελεσματικότητα της επεξεργασίας του. Ελέγχεται μια ομάδα 16 παραμέτρων (υποχρεωτικών και ενδεικτικών), με μεγάλη συχνότητα.

Η ελεγκτική παρακολούθηση έχει στόχο την παροχή στοιχείων για να διαπιστωθεί η τήρηση των παραμετρικών τιμών. Ελέγχονται όλες οι παράμετροι, με μικρή συχνότητα.

Στη συμπληρωματική παρακολούθηση περιλαμβάνονται :

- α) τα ακόλουθα παθογόνα βακτήρια: σαλμονέλλες, σταφυλόκοκκοι παθογόνοι, σακτηριοφάγοι των κοπράνων, ιοί των εντέρων, E. Coli, καμπυλοβακτηρίδιο
- β) οι ακόλουθοι οργανισμοί: παρασιτικοί οργανισμοί (π.χ. Κρυπτοσπορίδιο, Giardialamblia), φύκη, άλλα μορφοποιημένα στοιχεία (ζωάρια), με παραμετρική τιμή μηδενική και συχνότητα που καθορίζεται από τις αρμόδιες αρχές.
- γ) και οι χημικές παράμετροι, που παρουσιάζονται στον Πίνακα Α.18:

Πίνακας Α.18: Χημικές παράμετροι που περιλαμβάνονται στη συμπληρωματική παρακολούθηση.

Παράμετρος	Παραμετρική τιμή
PCB's - PCT's	0.10 µg/L και στο σύνολο 0.50 µg/L
Άργυρος	10 µg/L
Φαινολικές ενώσεις (πλην πενταχλωροφαινόλης)	0.50 µg/L
Υδρογονάνθρακες εν διαλύσει ή εν γαλακτώματι - Ορυκτέλαια	10 µg/L
Επιφανειοδραστικοί παράγοντες	200 µg/L
Φωσφόρος (P ₂ O ₅)	5 mg/L
Ξηρό υπόλειμμα	1500 mg/L
Κάλιο	12 mg/L
Υδρόθειο	Μη ανιχνεύσιμο οργανοληπτικά

Πηγή: Στρατηγάκη, 2007

Κοινοτική Νομοθεσία για τα Ύδατα Κολύμβησης

Η Ευρωπαϊκή Ένωση θεσπίζει τους κανόνες επιτήρησης, αξιολόγησης και διαχείρισης της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης, καθώς και τους κανόνες παροχής πληροφοριών για την ποιότητα των υδάτων. Ο στόχος είναι διττός: η μείωση και η πρόληψη της ρύπανσης των υδάτων και η ενημέρωση των Ευρωπαίων για τον βαθμό ρύπανσης των υδάτων.

Ο έλεγχος της ποιότητας των Νερών Κολύμβησης εφαρμόζεται βάσει της νέας οδηγίας 2006/7/EK για τη διαχείριση της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης η οποία και καταργεί τη προηγούμενη οδηγία 76/160/EOK.

Η Οδηγία 76/160/EOK "Περί Ποιότητας Υδάτων Κολυμβήσεως"

Η οδηγία 76/160/EOK αφορά την ποιότητα των υδάτων κολύμβησης, τόσο των γλυκών όσο και των θαλασσινών και στοχεύει στην προστασία τους σε όλη την Ε.Ε. Εξαιρούνται, όμως, τα ύδατα που χρησιμοποιούνται για θεραπευτικούς σκοπούς και τα κολυμβητήρια.

Σημειώνεται ότι η εν λόγω Οδηγία κοινοποιήθηκε, αφού προηγουμένως το Συμβούλιο των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων συνεκτίμησε δύο βασικά γεγονότα:

- Πρώτα απ' όλα ότι είναι απαραίτητο να μειωθεί η ρύπανση των υδάτων κολυμβήσεως και να προστατευθούν από περαιτέρω ρύπανση, προκειμένου έτσι να διασφαλισθεί η προστασία του περιβάλλοντος και η δημόσια υγεία.
- Δεύτερον, ο έλεγχος των υδάτων κολύμβησης αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση, προκειμένου έτσι να επιτευχθούν οι στόχοι της Ε.Ο.Κ. για τη βελτίωση των όρων ζωής, την ανάπτυξη των οικονομικών της δραστηριοτήτων και την ισορροπημένη επέκτασή της.

Στόχος της Οδηγίας είναι να επιτευχθεί η καλή ποιότητα (σύμφωνα με τις οριακές τιμές του Παραρτήματος) των υδάτων κολύμβησης των κρατών-μελών της Ε.Ο.Κ., μέσα σε 10 έτη από την ημερομηνία έκδοσής της.

Κατά συνέπεια, η Οδηγία καθορίζει 19 φυσικές, χημικές και μικροβιολογικές παραμέτρους και απαιτεί από τα κράτη-μέλη να επιτηρούν τις περιοχές κολύμβησης και να ορίζουν κανόνες δειγματοληψίας, υποχρεούνται δε να παίρνουν όλα τα απαραίτητα μέτρα για την συμμόρφωση προς τις υποχρεωτικές απαιτήσεις της Οδηγίας.

Ειδικότερα, ο ποιοτικός έλεγχος των υδάτων κολύμβησης ως προς την παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών γίνεται για τα ολικά, τα περιττωματικά κολοβακτηρίδια, τους στρεπτόκοκκους, τις σαλμονέλες, καθώς και τους εντεροϊούς. Παράλληλα, καθορίζονται όρια για μια πλειάδα από άλλες παραμέτρους, όπως το pH, το χρώμα, οι φαινόλες και το διαλυμένο οξυγόνο (DO). Τέλος, αναφέρονται παράμετροι, οι οποίες θα πρέπει να παρακολουθούνται στην περίπτωση που η παρουσία τους κριθεί πιθανή ή όταν τα ύδατα εμφανίζουν ευτροφικές τάσεις.

Τα κράτη μέλη καθορίζουν τις τιμές που ισχύουν για τα ύδατα κολύμβησης στο πλαίσιο των κατευθύνσεων της οδηγίας 76/160/EOK. Ωστόσο, μπορούν να ορίσουν αυστηρότερες τιμές από αυτές που προβλέπονται στην οδηγία. Όταν η οδηγία δεν προβλέπει τιμές για ορισμένες παραμέτρους, τα κράτη μέλη δεν υποχρεούνται να τις θεσπίσουν. Τα ύδατα κολύμβησης θεωρείται ότι είναι, υπό ορισμένες προϋποθέσεις, σύμφωνα με τις τιμές των παραμέτρων, ακόμη και αν κάποιο ποσοστό δειγμάτων που έχουν ληφθεί κατά την κολυμβητική περίοδο δεν τηρεί τις οριακές τιμές.

Συγκεκριμένα, τα ύδατα κολύμβησης θεωρούνται ότι ανταποκρίνονται στις σχετικές παραμέτρους αν τα δείγματα των εν λόγω υδάτων που λαμβάνονται από τον ίδιο χώρο δειγματοληψίας και με την συχνότητα που προβλέπεται στο παράρτημα, δείχνουν ότι τα ύδατα ανταποκρίνονται στις τιμές των παραμέτρων για την ποιότητα του συγκεκριμένου ύδατος σε ποσοστό:

- 95 % των δειγμάτων στην περίπτωση παραμέτρων που είναι σύμφωνοι με τις παραμέτρους που ορίζονται στη στήλη I του παραρτήματος,
- 90 % των δειγμάτων σε όλες τις άλλες περιπτώσεις, εξαιρέσει των παραμέτρων «ολικά κολοβακτηρίδια» και «κολοβακτηρίδια κοπράνων» όπου το ποσοστό των δειγμάτων δύναται να είναι 80 %, και εφόσον για το 5 %, 10 % ή 20 % των δειγμάτων που κατά περίπτωση δεν συμφωνούν, το νερό δεν παρεκκλίνει των τιμών των εν λόγω παραμέτρων πλέον του 50 %, εκτός της περιπτώσεως των μικροβιολογικών παραμέτρων, του pH και του διαλυμένου οξυγόνου και τα διαδοχικά δείγματα ύδατος που λαμβάνονται σε κατάλληλη στατιστικής συχνότητα, δεν παρεκκλίνουν των αντιστοίχων παραμετρικών τιμών.

Οι υπερβάσεις των προβλεπόμενων τιμών δεν λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό των ποσοστών που προβλέπονται στην παραπάνω παράγραφο, όταν είναι αποτέλεσμα πλημμυρών, φυσικών καταστροφών ή εκτάκτων μετεωρολογικών συνθηκών.

Παρεκκλίσεις από την παρούσα οδηγία προβλέπονται:

- για ορισμένες παραμέτρους που χαρακτηρίζονται στο παράρτημα με (0), λόγω εξαιρετικών μετεωρολογικών ή γεωγραφικών συνθηκών.
- όταν τα ύδατα κολυμβήσεως υπόκεινται σε φυσικό εμπλουτισμό με ορισμένες ουσίες, ο οποίος προκαλεί υπέρβαση των οριακών τιμών που καθορίζονται στο παράρτημα.

Φυσικός εμπλουτισμός νοείται η διαδικασία με την οποία ένας καθορισμένος όγκος ύδατος λαμβάνει από το έδαφος ορισμένες ουσίες που περιέχονται σε αυτό χωρίς ανθρώπινη επέμβαση.

Σε καμία περίπτωση δεν είναι δυνατόν οι παρεκκλίσεις που προβλέπονται να μην ανταποκρίνονται στις επιταγές περί προστασίας της δημοσίας υγείας. Όταν ένα κράτος-μέλος προβεί σε μια παρέκκλιση πληροφορεί αμέσως την Επιτροπή περί αυτού, ορίζοντας επακριβώς τους λόγους και τη διάρκεια της παρέκκλίσεως.

Θεσπίζεται διαδικασία προσαρμογής στην τεχνική πρόοδο των μεθόδων ανάλυσης και των υποχρεωτικών και ενδεικτικών παραμετρικών τιμών με τη σύσταση «επιτροπής», η οποία αποτελείται από εκπροσώπους των κρατών-μελών και προεδρεύεται από εκπρόσωπο της Επιτροπής.

Τα κράτη-μέλη υποχρεούνται να θέσουν σε ισχύ τις νομοθετικές, κανονιστικές, και διοικητικές διατάξεις που είναι αναγκαίες για τη συμμόρφωση τους προς την παρούσα οδηγία εντός προθεσμίας δύο ετών από της κοινοποίησεως αυτής. Πληροφορούν δε περί αυτού αμέσως την Επιτροπή.

Η Επιτροπή υποβάλλει ετησίως συνοπτική έκθεση σχετικά με την εφαρμογή της παρούσας οδηγίας. Η έκθεση αυτή συντάσσεται βάσει ερωματολογίου ή σχεδιαγράμματος που καταρτίζει η Επιτροπή σύμφωνα με την προβλεπόμενη από την οδηγία 91/692/ΕΟΚ διαδικασία.

Η παρούσα οδηγία καταργείται από την οδηγία 2006/7/ΕΚ στις 31 Δεκεμβρίου 2014.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι οριακές τιμές σύμφωνα με την Οδηγία 76-160/ΕΟΚ.

Πίνακας Α.19: Οριακές τιμές σύμφωνα με την Οδηγία 76/160/ΕΟΚ.

Παράμετροι	G	I
Μικροβιολογικές: Ολικά κολοβακτηρίδια/100mL (1)	500	10000
Κολοβακτηρίδια κοπράνων/100mL (1)	100	2000
Στρεπτόκοκκοι κοπράνων/100ml (2)	100	-
Σαλμονέλες/1L (2)	-	0
Ιοί εντέρων PFU/10L (2)	-	0
Φυσικοχημικά pH (2)	-	6-9 (0)
Χρώση (1)	-	Όχι αφύσικη αλλαγή χρώματος (0)
Ορυκτέλαια mg/L (1) (2)	- ≤0.3	Απουσία ορατής μεμβράνης στην επιφάνεια του ύδατος και απουσία οσμής
Επιφανειακώς ενεργές ουσίες που αντιδρούν με το κυανού του μεθυλενίου (1) (2)	- ≤0.3	Απουσία διαρκούς αφρού -
Φαινόλες (δείκτες φαινολών) mg/L C ₆ H ₅ OH (1) (2)	- ≤0.005	Καμία χαρακτηριστική οσμή ≤0.05
Διαύγεια m	2	1 (0)
Διαλυμένο Οξυγόνο % κορεσμού O ₂ (2)	80-120	-
Κατάλοιπα πίσσας και επιπλέουσες ύλες, όπως ξύλα, πλαστικά αντικείμενα, φιάλες, δοχεία υάλινα, πλαστικά ή ελαστικά ή από οιαδήποτε άλλη ύλη. Ναυάγια ή συντρίμματα (1)		μηδέν
Αμμωνία mg/L NH ₄ (3)		
Άζωτο Kjeldahl mg/L N (3)		
Λοιπές Ουσίες, θεωρούμενες ως στοιχεία ρυπάνσεως: Φυτοφάρμακα (παραθείο, HCH, dieldrine) mg/L (2)		
Βαρέα μέταλλα, όπως (2) Αρσενικό mg/L Κάδμιο Cd Χρώμιο VI CrVI Μόλυβδος Pb Υδράργυρος Hg		

Κυανιούχα mg/L Cn (2)		
Νιτρικά mg/L NO ₃ και		
Φωσφορικά mg/L PO ₄ (3)		

Πηγή: Ε.Ο.Κ., 1976

όπου:

G : κατευθυντήρια τιμή

I : υποχρεωτική τιμή

(0): υπέρβαση των προβλεπόμενων ορίων σε περίπτωση εξαιρετικών γεωγραφικών ή μετεωρολογικών συνθηκών.

(1): (Ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψίας 2 φορές/μήνα)

Όταν από τη δειγματοληψία που έγινε κατά τη διάρκεια προηγούμενων ετών προέκυψαν αισθητά ευνοϊκότερα αποτελέσματα από αυτά που προβλέπονται στο παρόν παράρτημα και εφόσον δεν παρενέβη κανείς νέος παράγοντας που ενδεχομένως αλλοιώνει την ποιότητα των υδάτων, η συχνότητα δειγματοληψίας μπορεί να μειωθεί από τις αρμόδιες αρχές κατά το ήμισυ.

(2): περιεκτικότητα που πρέπει να εξακριβωθεί από τις αρμόδιες αρχές όταν έρευνα που πραγματοποιείται στην περιοχή κολυμβήσεως αποδεικνύει πιθανή παρουσία της ουσίας ή υποβάθμιση της ποιότητας των υδάτων.

(3) οι παράμετροι αυτές πρέπει να διαπιστώνονται από τις αρμόδιες αρχές όταν υπάρχει τάση ευτροφισμού των υδάτων.

Κλείνοντας, επισημαίνεται ότι η ενσωμάτωση της Οδηγίας 76/160/ΕΟΚ στην Ελληνική Νομοθεσία έγινε με την έκδοση της Κ.Υ.Α. 46399/4352/86(ΦΕΚ 438Β/3-7-86), όπως αναφέρθηκε και παραπάνω.

Η Οδηγία 2006/7/ΕΚ "Σχετικά με τη Διαχείριση της Ποιότητας των Υδάτων Κολύμβησης και την Κατάργηση της Οδηγίας 76/160/ΕΟΚ"

Η εν λόγω οδηγία θα αντικαταστήσει την παλαιά οδηγία 76/160/ΕΟΚ μετά τη μεταφορά της στο δίκαιο των κρατών-μελών. Αναμένεται να τεθεί σε εφαρμογή το αργότερο στις αρχές του 2008.

Τα ύδατα τα οποία αφορά είναι τα επιφανειακά ύδατα τα οποία ενδέχεται να αποτελέσουν ύδατα κολύμβησης, εκτός από τα κολυμβητήρια και τις δεξαμενές ιαματικών λουτρών, τα περικλειστά ύδατα που υπόκεινται σε επεξεργασία ή χρησιμοποιούνται για θεραπευτικούς σκοπούς, καθώς και τα τεχνητά περικλειστά ύδατα που διαχωρίζονται από τα επιφανειακά και τα υπόγεια ύδατα.

Επισημαίνεται ότι η συγκεκριμένη Οδηγία διακατέχεται από ένα έντονο περιβαλλοντικό πνεύμα, καθώς οι βασικοί λόγοι, οι οποίοι συνεκτιμήθηκαν από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, προκειμένου να εκδοθεί η Οδηγία είναι οι εξής:

- Το νερό είναι φυσικός πόρος, ο οποίος δεν υπάρχει σε αφθονία και η ποιότητα του οποίου θα πρέπει να προστατεύεται, να διαφυλάσσεται, να αποτελεί αντικείμενο διαχείρισης και να αντιμετωπίζεται με ανάλογο τρόπο. Ιδίως τα επιφανειακά ύδατα, αποτελούν

ανανεώσιμους πόρους, με περιορισμένες δυνατότητες ανάκαμψης από τις αρνητικές επιπτώσεις των ανθρώπινων δραστηριοτήτων.

- Η κοινοτική πολιτική για το περιβάλλον θα πρέπει να αποσκοπεί σε προστασία υψηλού επιπέδου και να συμβάλλει στην επιδίωξη των στόχων της διαφύλαξης, της προστασίας και της βελτίωσης της ποιότητας του περιβάλλοντος, καθώς και της προστασίας της ανθρώπινης υγείας.
- Από τη δεκαετία του '80 και μετά έχουν μεταβληθεί οι χρήσεις των υδάτων κολύμβησης, καθώς και το επίπεδο των επιστημονικών και τεχνικών γνώσεων και για αυτό κρίνεται απαραίτητη η κατάργηση της Οδηγίας 76/160/ΕΟΚ.

Αξίζει να ειπωθεί ότι η Οδηγία λειτουργεί συμπληρωματικά με την Οδηγία-Πλαίσιο 2000/60/ΕΚ σε ό, τι αφορά τα ύδατα κολύμβησης, καθώς ορίζεται ως σκοπός της: «Η διατήρηση, η προστασία και η βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος και η προστασία της ανθρώπινης υγείας, με τη συμπλήρωση της οδηγίας 2000/60/ΕΚ».

Η οδηγία θεσπίζει δύο παραμέτρους ανάλυσης (εντερόκοκκοι και κολοβακτηρίδια) αντί των δεκαεννέα της προηγούμενης οδηγίας. Οι εν λόγω παράμετροι θα χρησιμεύσουν για την επιτήρηση και την αξιολόγηση της ποιότητας των ορισθέντων υδάτων κολύμβησης, καθώς και για την ταξινόμηση των εν λόγω υδάτων ανάλογα με την ποιότητά τους. Ενδεχομένως, μπορούν να ληφθούν υπόψη επιπρόσθετες παράμετροι, όπως είναι η παρουσία κυανοβακτηρίων ή μικροφυκών.

Τα κράτη-μέλη οφείλουν να διασφαλίσουν την επιτήρηση των οικείων υδάτων κολύμβησης. Ειδικότερα, κάθε έτος θα πρέπει να καθορίζουν τη διάρκεια της κολυμβητικής περιόδου και να θεσπίζουν χρονοδιάγραμμα επιτήρησης των υδάτων. Το χρονοδιάγραμμα αυτό θα πρέπει να προβλέπει τέσσερις τουλάχιστον δειγματοληψίες ανά περίοδο(εκτός εάν πρόκειται για εξαιρετικά βραχεία περίοδο ή ιδιαίτερους γεωγραφικούς περιορισμούς). Η διάρκεια μεταξύ των δειγματοληψιών δεν πρέπει να υπερβαίνει τον ένα μήνα. Σε περίπτωση προσωρινής ρύπανσης, λαμβάνεται επιπρόσθετο δείγμα, έτσι ώστε να επιβεβαιωθεί το περιστατικό, αλλά σημειώνεται ότι το δείγμα αυτό δεν αποτελεί μέρος των δειγμάτων που προβλέπονται από το χρονοδιάγραμμα. Σε αυτή την περίπτωση, πρέπει να λαμβάνεται συμπληρωματικό δείγμα μετά το πέρας της σχετικής ρύπανσης και να αντικαθίσταται το δείγμα που αγνοείται.

Τα κράτη-μέλη οφείλουν να προβαίνουν σε αξιολόγηση των οικείων υδάτων κολύμβησης στο τέλος κάθε κολυμβητικής περιόδου, κατ' αρχήν με βάση τις πληροφορίες που συγκεντρώθηκαν κατά τη διάρκεια της σχετικής κολυμβητικής περιόδου και των τριών προηγούμενων περιόδων. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η εν λόγω αξιολόγηση μπορεί να καλύπτει μικρότερη διάρκεια, ιδίως εάν η ζώνη έχει μόλις χαρακτηριστεί ως περιοχή υδάτων κολύμβησης ή εάν επήλθαν πρόσφατα σημαντικές αλλαγές ικανές να μεταβάλλουν την ποιότητα των υδάτων.

Μετά από την εν λόγω αξιολόγηση τα ύδατα κατατάσσονται, σύμφωνα με ορισμένα ειδικά κριτήρια, σε τέσσερα επίπεδα ποιότητας:

- ανεπαρκούς ποιότητας
- επαρκούς ποιότητας
- καλής ποιότητας και
- εξαιρετικής ποιότητας.

Διευκρινίζεται ότι η κατηγορία «επαρκούς ποιότητας» αποτελεί το ελάχιστο όριο ποιότητας, το οποίο θα πρέπει να επιτύχουν όλα τα κράτη-μέλη, το αργότερο έως το τέλος της κολυμβητικής περιόδου του 2015. Εάν ωστόσο τα ύδατα χαρακτηρίζονται ως «ανεπαρκούς ποιότητας», τότε τα κράτη-μέλη οφείλουν να λαμβάνουν ορισμένα μέτρα διαχείρισης, σημαντικότερα εκ των οποίων είναι η απαγόρευση της κολύμβησης ή η έκδοση ανακοίνωσης, με την οποία συνιστάται η αποφυγή κολύμβησης, η ενημέρωση του κοινού και άλλα κατάλληλα διορθωτικά μέτρα.

Τα κράτη-μέλη οφείλουν επιπρόσθετα να καθορίσουν τα χαρακτηριστικά των υδάτων κολύμβησης (ταυτότητα των υδάτων κολύμβησης), στα οποία περιλαμβάνονται κατά κύριο λόγο η περιγραφή της σχετικής περιοχής, οι πιθανές πηγές ρύπανσης και οι θέσεις όπου βρίσκονται τα σημεία επιτήρησης των υδάτων. Τα εν λόγω χαρακτηριστικά πρέπει να καθοριστούν για πρώτη φορά το αργότερο έως στις αρχές του 2011 και μπορούν να αναθεωρηθούν σε περίπτωση μεταβολών, οι οποίες κρίνονται ως ικανές για να επηρεάσουν τα ύδατα.

Επισημαίνεται ότι το καινοτόμο στοιχείο της Οδηγίας, σε σχέση με την προηγούμενη, είναι ότι οι πληροφορίες σχετικά με την ταξινόμηση, την περιγραφή των υδάτων κολύμβησης και την ενδεχόμενη ρύπανσή τους, θα πρέπει να τίθενται στη διάθεση του κοινού, με τρόπο εύκολα προσιτό και κοντά στη σχετική περιοχή, με κατάλληλα μέσα επικοινωνίας, συμπεριλαμβανομένου του διαδικτύου. Ειδικότερα, οι ανακοινώσεις απαγόρευσης ή οι συστάσεις αποφυγής κολύμβησης θα πρέπει σε κάθε περίπτωση να είναι γρήγορα και εύκολα αναγνωρίσιμες.

Είναι άξιο αναφοράς ότι η Επιτροπή δημοσιεύει κάθε έτος συνοπτική έκθεση για την ποιότητα των υδάτων κολύμβησης, με βάση τις εκθέσεις που τα κράτη-μέλη οφείλουν να τις διαβιβάζουν πριν από την έναρξη της κάθε κολυμβητικής περιόδου. Πλην αυτού, η Επιτροπή θα δημοσιεύσει επίσης το 2008 έκθεση που περιλαμβάνει μελέτη για τους ιούς και τη σχετική επιστημονική πρόοδο που έχει επιτευχθεί όσον αφορά την αξιολόγηση των υδάτων. Σημειώνεται ότι το 2020 προβλέπεται επανεξέταση της παρούσας Οδηγίας.

Κλείνοντας, διασαφηνίζεται ότι η Οδηγία 2006/7/EK καταργεί την Οδηγία 76/160/ΕΟΚ από την 31^η Δεκεμβρίου του 2014, ενώ σημειώνεται ότι η αναθεώρηση της νομοθεσίας για τα ύδατα κολύμβησης έχει ως βασικό της στόχο να διασφαλίσει τη συνοχή με το έκτο πρόγραμμα δράσης για το περιβάλλον, με τη στρατηγική για την αειφόρο ανάπτυξη, καθώς και με την Οδηγία-Πλαίσιο για τα Ύδατα. Πέραν αυτών, η αναθεώρηση αυτή αποσκοπεί επιπρόσθετα στην απλοποίηση των διαδικασιών, ενόψει των επιστημονικών εξελίξεων και τη βελτίωση των διαδικασιών συμμετοχής των ενδιαφερόμενων φορέων και της ενημέρωσης του κοινού.

Τέλος, σημειώνεται ότι η ενσωμάτωση της Οδηγίας στην Ελληνική νομοθεσία έγινε με τον περί της Διαχείρισης της ποιότητας των νερών κολύμβησης Νόμο του 2008 (Ν.57(Ι)/2008).

7.1 Η Οδηγία 91/271/ΕΟΚ "Για την Επεξεργασία των Αστικών Λυμάτων"

Η Οδηγία αυτή είναι από τις σημαντικότερες στον τομέα του περιβάλλοντος, και αφορά την παρεμπόδιση της περιβαλλοντικής επιδείνωσης, που οφείλεται στη διοχέτευση αστικών λυμάτων και ακάθαρτων νερών, τα οποία παράγονται από συγκεκριμένους βιομηχανικούς τομείς. Για το λόγο αυτό προβλέπεται όλες οι συμπυκνώσεις να εφοδιαστούν με συγκεντρωτικά συστήματα αστικών λυμάτων, που εξαρτώνται από τα μεγέθη συμπύκνωσης, από την 31^η Δεκεμβρίου του 2000 ή από την 31^η Δεκεμβρίου του 2005. Σημειώνεται ότι τα

ύδατα που μπαίνουν σε συγκεντρωτικά συστήματα υφίστανται ένα είδος κατώτερης κατεργασίας. Αυτή η κατεργασία συνήθως συνεπάγεται μια βιολογική κατεργασία, μέσω μιας κατώτερης εκκαθάρισης ή άλλης τεχνικής, στις οποίες εκτιμώνται οι εδραιώμενες απαιτήσεις του Παραρτήματος Ι της Οδηγίας(Ε.Ε., 1996).

Επισημαίνεται ότι η εν λόγω Οδηγία εκδόθηκε, αφού προηγουμένως το Συμβούλιο των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων έλαβε υπόψη του τα εξής:

- Η ρύπανση που οφείλεται σε ανεπαρκή επεξεργασία των λυμάτων σε ένα κράτος-μέλος, επηρεάζει συχνά τα ύδατα άλλων κρατών-μελών.
- Η διοχέτευση βιομηχανικών αποβλήτων στα δίκτυα αποχέτευσης, καθώς και η απόρριψη λυμάτων και λυματολάσπης από σταθμούς επεξεργασίας αστικών λυμάτων, πρέπει να ρυθμίζεται από γενικές διατάξεις και να απαιτείται ειδική έγκριση.

Η Οδηγία ορίζει την ελάχιστη αναγκαία τεχνική υποδομή σε δίκτυα αποχέτευσης και εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων, τις οποίες θα πρέπει να διαθέτουν οι οικισμοί της Ε.Ε., ανάλογα με τον πληθυσμό και τον αποδέκτη των επεξεργασμένων λυμάτων. Οι υδάτινες περιοχές στις οποίες καταλήγουν τα αστικά λύματα διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: στις ευαίσθητες, στις λιγότερο ευαίσθητες και στις κανονικές, όπου:

- «Ευαίσθητες Περιοχές»: Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται: α) οι φυσικές λίμνες, οι εκβολές ποταμών και τα παράκτια ύδατα, όπου παρουσιάζεται ευτροφισμός ή υπάρχει κίνδυνος να εμφανισθεί στο προσεχές μέλλον και β) τα επιφανειακά νερά που προορίζονται για ύδρευση και κινδυνεύουν να ξεπεράσουν τα επιτρεπόμενα όρια νιτρικών.
- «Λιγότερο Ευαίσθητες Περιοχές»: Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται οι ανοικτοί όρμοι, οι εκβολές ποταμών και άλλα παράκτια ύδατα, όπου παρατηρείται καλή εναλλαγή ύδατος και είναι αδύνατο να παρουσιασθεί ευτροφισμός ή σημαντική μείωση της συγκέντρωσης του διαλυμένου οξυγόνου, λόγω της απόρριψης αστικών λυμάτων.
- «Κανονικές Περιοχές»: Όλες οι υπόλοιπες περιοχές που δεν υπάγονται στις παραπάνω κατηγορίες.

Πέραν αυτών, η Οδηγία καθορίζει τα ανώτατα επιτρεπτά όρια των ποιοτικών χαρακτηριστικών των επεξεργασμένων λυμάτων, που πρέπει να επιτυγχάνονται στις εκροές των αντίστοιχων εγκαταστάσεων επεξεργασίας. Τέλος, προβλέπονται συγκεκριμένα χρονικά όρια, εντός των οποίων οι οικισμοί που εμπίπτουν στις διατάξεις της Οδηγίας, οφείλουν να ολοκληρώσουν την απαιτούμενη υποδομή συλλογής, επεξεργασίας και διάθεσης των αστικών τους λυμάτων.

Η απαιτούμενη υποδομή για κάθε οικισμό και ο προσδιορισμός του απαιτούμενου επιπέδου επεξεργασίας καθορίζεται από ένα συνδυασμό κριτηρίων, που είναι:

- Οι Ολικές Μονάδες Ισοδύναμου Πληθυσμού των Οικισμών(Ο.Μ.Ι.Π.). Επισημαίνεται ότι το φορτίο, το οποίο εκφράζεται σε Μονάδες Ισοδύναμου Πληθυσμού(Μ.Ι.Π.), υπολογίζεται με βάση το μέγιστο εβδομαδιαίο φορτίο, το οποίο εισέρχεται στον σταθμό επεξεργασίας στη διάρκεια του έτους, εξαιρουμένων των ασυνήθιστων καταστάσεων, όπως είναι για παράδειγμα οι περιπτώσεις των πλημμυρικών παροχών.
- Ο γενικός χαρακτήρας του υδάτινου αποδέκτη των αστικών λυμάτων(ευαίσθητοι, λιγότερο ευαίσθητοι, κανονικοί).
- Ο ειδικός χαρακτήρας της περιοχής, όπου οδηγούνται τα επεξεργασμένα αστικά λύματα(παράκτια ύδατα, γλυκά νερά και εκβολές ποταμών).

Σημειώνεται ότι οι διατάξεις που ορίζουν την απαιτούμενη υποδομή, βάσει των παραπάνω κριτηρίων, ορίζουν ταυτόχρονα και τα χρονικά όρια, εντός των οποίων θα πρέπει να έχουν ολοκληρωθεί όλες οι αναγκαίες υποδομές. Σε κάθε περίπτωση, επισημαίνεται ότι οι καταληκτικές ημερομηνίες είναι τρεις, και συγκεκριμένα το τέλος των ετών 1998, 2000 και 2005. Συνοπτικά, οι προτεραιότητες και τα χρονικά όρια για τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας των λυμάτων παρατίθενται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας Α.20: Χρονοδιάγραμμα υποχρεώσεων για εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων ανά κατηγορία οικισμού (Μ.Ι.Π.) και αποδέκτη.

Μονάδες Ισοδύναμου Πληθυσμού					
Αποδέκτης	<2000	2000-10000	10000-15000	15000-150000	>150000
Ευαίσθητοι Αποδέκτες	31-12-2005 Κατάλληλη Επεξεργασία	31-12-2005 Δευτεροβάθμια Επεξεργασία (Η Κατάλληλη Επεξεργασία εάν η Απόρριψη Γίνεται σε Παράκτια Ύδατα)	31-12-1998 Τριτοβάθμια Επεξεργασία	31-12-1998 Τριτοβάθμια Επεξεργασία	31-12-1988 Τριτοβάθμια Επεξεργασία
Κανονικοί Αποδέκτες	Κατάλληλη Επεξεργασία (Εφόσον Υπάρχει Δίκτυο Αποχέτευσης)	31-12-2005 Δευτεροβάθμια Επεξεργασία (Η Κατάλληλη Επεξεργασία εάν η Απόρριψη Γίνεται σε Παράκτια Ύδατα)	31-12-2005 Δευτεροβάθμια Επεξεργασία	31-12-2000 Δευτεροβάθμια Επεξεργασία	31-12-2000 Δευτεροβάθμια Επεξεργασία
Λιγότερο Ευαίσθητοι Αποδέκτες	Κατάλληλη Επεξεργασία (Εφόσον Υπάρχει Δίκτυο Αποχέτευσης)	31-12-2005 Κατάλληλη Επεξεργασία	31-12-2005 Πρωτοβάθμια ή Δευτεροβάθμια Επεξεργασία	31-12-2000 Πρωτοβάθμια ή Δευτεροβάθμια Επεξεργασία	31-12-2000 Πρωτοβάθμια ή Δευτεροβάθμια Επεξεργασία

Πηγή: Τζίκα-Χατζοπούλου, 2004

όπου:

- «Πρωτοβάθμια Επεξεργασία»: Η επεξεργασία των αστικών λυμάτων με φυσική ή χημική μέθοδο, που περιλαμβάνει την καθίζηση των αιωρούμενων στερεών, ή άλλες μεθόδους, μέσω των οποίων το BOD₅ των εισερχομένων λυμάτων μειώνεται, τουλάχιστον κατά 20% πριν από την απόρριψη, και το συνολικό φορτίο των αιωρούμενων στερεών στα εισερχόμενα λύματα μειώνεται, τουλάχιστον κατά 50%.
- «Δευτεροβάθμια Επεξεργασία»: Η επεξεργασία των αστικών λυμάτων με μέθοδο που, κατά κανόνα, περιλαμβάνει τη βιολογική επεξεργασία με δευτεροβάθμια καθίζηση, ή με άλλες μεθόδους, μέσω των οποίων τηρούνται οι απαιτήσεις που καθορίζονται παράρτημα Ι της Οδηγίας.

- «Κατάλληλη Επεξεργασία»: Η επεξεργασία των αστικών λυμάτων με μέθοδο ή σύστημα διάθεσης, το οποίο επιτρέπει στα ύδατα υποδοχής να ανταποκρίνονται στους σχετικούς ποιοτικούς στόχους και στις συναφείς διατάξεις της εν λόγω Οδηγίας και άλλων Κοινοτικών Οδηγιών.

Σημειώνεται ότι η έννοια της Τριτοβάθμιας Επεξεργασίας δεν ορίζεται σαφώς στην Οδηγία. Παρόλα αυτά, κατά την «Τριτοβάθμια Επεξεργασία» απομακρύνονται οι εναπομείναντες ρυπαντές, με διήθηση και άλλες χημικές επεξεργασίες. Πριν την διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων γίνεται η απολύμανση τους, όπου καταστρέφονται οι παθογόνοι μικροοργανισμοί προς αποφυγή μετάδοσης ασθενειών. Σε αυτό το στάδιο επεξεργασίας γίνεται η κύρια καταστροφή των παθογόνων, παρότι μικρές ποσότητες απομακρύνονται και σε προηγούμενα στάδια(Φείδαρος κ.ά., 2007).

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν επίσης οι απαιτήσεις της Οδηγίας σε ό, τι αφορά τις παραμέτρους ρύπανσης των υδάτων, κατόπιν επεξεργασίας των λυμάτων, στις κανονικές και στις ευαίσθητες περιοχές. Οι απαιτήσεις αυτές παρατίθενται στους ακόλουθους πίνακες.

Πίνακας Α.21: Απαιτήσεις διάθεσης λυμάτων κατόπιν δευτεροβάθμιας επεξεργασίας για κανονικές περιοχές.

Παράμετροι	Συγκέντρωση (mg/L)	Ελάχιστη Απόδοση %
BOD	25	70-90
COD	125	75
Ολικά Αιωρούμενα Στερεά (TSS)	35 (Άνω των 10000 Μ.Ι.Π.) 60 (2000-10000 Μ.Ι.Π.)	90 (Άνω των 10000 Μ.Ι.Π.) 70 (2000-10000 Μ.Ι.Π.)

Πηγή: Μαμάης, 2006

Πίνακας Α.22: Απαιτήσεις διάθεσης λυμάτων κατόπιν βιολογικής επεξεργασίας για ευαίσθητες περιοχές.

Παράμετροι	Συγκέντρωση (mg/L)	Ελάχιστη Απόδοση %
Ολικός Φώσφορος	2mg/L P (10000-100000 Μ.Ι.Π.) 1mg/L P (Άνω των 100000 Μ.Ι.Π.)	80
Ολικό Άζωτο	15mg/L N (10000-100000 Μ.Ι.Π.) 10mg/L N (Άνω των 100000 Μ.Ι.Π.)	70-80

Πηγή: Μαμάης, 2006

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να ειπωθεί ότι για οικισμούς, μικρότερους ή ίσους από 50.000 Μ.Ι.Π., επιβάλλεται η λήψη τουλάχιστον 12 σύνθετων ημερήσιων δειγμάτων ετησίως. Τα παραπάνω όρια μπορεί να μην ικανοποιούνται για μέχρι 2 δείγματα, που σημαίνει ότι το 83.5% των δειγμάτων θα πρέπει σε κάθε περίπτωση να ικανοποιούν τα όρια αυτά. Αντίστοιχα, για οικισμούς, μεγαλύτερους από 50.000 Μ.Ι.Π., επιβάλλεται η λήψη τουλάχιστον 24 σύνθετων ημερήσιων δειγμάτων ετησίως. Στην περίπτωση αυτή, τα παραπάνω όρια μπορεί να μην ικανοποιούνται για μέχρι 3 δείγματα, δηλαδή το 87.5% των δειγμάτων θα πρέπει να ικανοποιεί τα ανωτέρω όρια(Μαμάης, 2006).

Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί ότι η Οδηγία υποχρεώνει τα κράτη-μέλη να συμμορφωθούν με τις διατάξεις της μέχρι τις 30 Ιουνίου του 1993. Παρόλα αυτά η εν λόγω Οδηγία ενσωματώθηκε στο ελληνικό δίκαιο το 1997, με την έκδοση της Υπουργικής Απόφασης 5673/400/1997(ΦΕΚ 192B/1997).

Η Οδηγία 91/676/ΕΟΚ "Προστασία Υδάτων Από Νιτρορρύπανση Γεωργικής Προέλευσης"

Η εν λόγω Οδηγία στοχεύει στην ελάττωση της ρύπανσης από τη νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης. Σημειώνεται ότι ο στόχος αυτός εμποδίζει τις υπέρμετρες συσσωρεύσεις νιτρικού άλατος στα ύδατα, περιορίζοντας κατά αυτόν τον τρόπο τη χρήση χημικών λιπασμάτων και των επιζήμιων αποτελεσμάτων της εντατικής παραγωγής. Τα αντικείμενα αυτά θα πραγματοποιηθούν, κάνοντας χρήση του κόπρου για την ικανότητα απορρόφησης του εδάφους. Έμφαση θα πρέπει να δοθεί στο γεγονός ότι η Οδηγία δεν καλύπτει μόνο το απόθεμα και τη χρήση λιπασμάτων που περιλαμβάνουν νιτρικό άλας, και τις επιδράσεις από την κτηνοτροφία, αλλά επιπρόσθετα και τις διαδικασίες γεωργικής διαχείρισης και κατεργασίας των ακάθαρτων υδάτων(E.E., 1996).

Σημειώνεται ότι η παρούσα Οδηγία εκδόθηκε, αφού προηγουμένως το Συμβούλιο των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων έλαβε υπόψη του τα εξής:

- Η περιεκτικότητα των υδάτων σε νιτρικά ιόντα αυξάνεται σε ορισμένες περιοχές των κρατών-μελών, ενώ είναι ήδη υψηλή, σε σχέση με τις προδιαγραφές που θέτει η Οδηγία 75/440/ΕΟΚ.
- Η υπέρμετρη χρήση λιπασμάτων συνιστά περιβαλλοντικό κίνδυνο.
- Η κύρια αιτία της διάχυσης της ρύπανσης των υδάτων στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα είναι τα νιτρικά ιόντα γεωργικής προέλευσης.
- Η γεωργική πολιτική πρέπει να λαμβάνει σοβαρά υπόψη της την περιβαλλοντική πολιτική.

Με βάση τα κριτήρια του παραρτήματος I της Οδηγίας και συγκεκριμένα, τη συγκέντρωση νιτρικών στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα 25 ή 50 mg/L και 50 mg/L αντίστοιχα, καθώς και τα φαινόμενα ευτροφισμού, τα κράτη-μέλη προσδιορίζουν τα ύδατα που υφίστανται ρύπανση.

Η Οδηγία, θέτοντας ως βασικό της στόχο την προστασία της ανθρώπινης υγείας, του έμβιου περιβάλλοντος και των υδατικών οικοσυστημάτων, καθώς και την εξασφάλιση των επιθυμητών χρήσεων του νερού, κρίνει ως επιτακτική τη μείωση της ρύπανσης που οφείλεται άμεσα ή έμμεσα στις υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικών. Ο εντοπισμός των περιοχών ξηράς, στις οποίες απορρέουν ύδατα που υφίστανται ρύπανση από αζωτούχες ενώσεις (χαρακτηριζόμενες ως ευπρόσβλητες ζώνες) αποτελεί το πρώτο και βασικό στάδιο, το οποίο ακολουθείται από την κατάρτιση και εφαρμογή κατάλληλων προγραμμάτων δράσης, με στόχο τη μείωση της ρύπανσης. Τα προγράμματα αυτά περιλαμβάνουν τους κώδικες γεωργικής πρακτικής, ενώ συγχρόνως καθορίζουν κανόνες, σχετικούς με τον περιορισμό της εφαρμοζόμενης ποσότητας λιπάσματος, βάσει των εδαφολογικών, των κλιματικών, των βροχομετρικών και αρδευτικών συνθηκών, τη χρήση του εδάφους και των γεωργικών πρακτικών, καθώς και βάσει της ισορροπίας μεταξύ των προβλεπόμενων αναγκών των καλλιεργειών σε άζωτο και της ποσότητας αζώτου που διατίθενται για τις καλλιέργειες από το έδαφος και από τη λίπανση(E.M.Π. κ.ά., 2004).

Πέραν αυτών, η Οδηγία προβλέπει τη λήψη μέτρων, τα οποία εξασφαλίζουν ότι για κάθε γεωργική και κτηνοτροφική μονάδα η ποσότητα αποβλήτων που προστίθεται κάθε χρόνο στο έδαφος, είτε από ανθρώπους, είτε από ζώα δεν υπερβαίνει την καθορισμένη ποσότητα ανά εκτάριο (συγκεκριμένα: 170kg αζώτου/εκτάριο).

Έμφαση θα πρέπει να δοθεί στο γεγονός ότι προκειμένου να διαμορφωθεί από τα κράτη-μέλη ένα πλαίσιο προστασίας των υδάτων, υποχρεούνται να χαρακτηρίσουν ως "ευπρόσβλητες ζώνες"(vulnerable zones) όλες τις γνωστές περιοχές ξηράς που βρίσκονται στο έδαφος τους, των οποίων τα νερά υφίστανται ή ενδέχεται να υποστούν ρύπανση. Τα κράτη-μέλη καλούνται επίσης να εφαρμόσουν "προγράμματα δράσης" στις «ευπρόσβλητες ζώνες», προκειμένου έτσι να μειωθεί ή και να προληφθεί η ρύπανση των νερών από νιτρικά ιόντα γεωργικής προέλευσης(Καρυώτης κ.ά, 2002). Τα προγράμματα δράσης εφαρμόζονται εντός μιας τετραετίας από τη σύνταξή τους και περιλαμβάνουν τα εξής:

- a) Τα μέτρα του Παραρτήματος III της Οδηγίας
- b) Τα μέτρα, τα οποία τα κράτη-μέλη περιλαμβάνουν στους Κώδικες Ορθής Γεωργικής Πρακτικής(Κ.Ο.Γ.Π.)

Σημειώνεται ότι τα κράτη-μέλη υποχρεούνται να καταρτίσουν και να εφαρμόσουν κατάλληλα προγράμματα παρακολούθησης, προκειμένου έτσι να εκτιμήσουν την αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων δράσης

Πέραν αυτών όμως, τα κράτη-μέλη είναι υποχρεωμένα να θεσπίσουν Κώδικες Ορθής Γεωργικής Πρακτικής, οι οποίοι μεταξύ άλλων, περιλαμβάνουν τα ακόλουθα στοιχεία:

- Τις χρονικές περιόδους, κατά τις οποίες δεν ενδείκνυται η διασπορά λιπασμάτων στο έδαφος
- Τη διασπορά λιπασμάτων σε επικλινή εδάφη
- Τη διασπορά λιπασμάτων σε κορεσμένα εδάφη
- Τις προϋποθέσεις διασποράς στο έδαφος κοντά σε υδάτινα ρεύματα
- Τις μεθόδους διασποράς στο έδαφος χημικών λιπασμάτων ή κοπριάς
- Τη χωρητικότητα και τον τρόπο κατασκευής δοχείων αποθήκευσης της κοπριάς

Επιπλέον, οι Κ.Ο.Γ.Π. είναι δυνατόν να περιλαμβάνουν θέματα, σχετικά με τη διαχείριση της γης, τη διατήρηση μιας ελάχιστης φυτικής κάλυψης κατά τη διάρκεια βροχερών περιόδων, τα σχέδια λίπανσης ανά αγρόκτημα, καθώς και την πρόληψη της ρύπανσης των υδάτων, πέραν των ριζών στα αρδευτικά συστήματα.

Σημειώνεται ότι μετά την κοινοποίηση της Οδηγίας, τα κράτη-μέλη είναι υποχρεωμένα ανά τέσσερα έτη να υποβάλλουν Έκθεση στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή, η οποία, μεταξύ άλλων, περιλαμβάνει τα εξής στοιχεία:

- Κατάλογος χαρτών με τις ζώνες που έχουν χαρακτηριστεί ως ευπρόσβλητες
- Περίληψη των προγραμμάτων παρακολούθησης
- Περίληψη των προγραμμάτων δράσης
- Εκτίμηση του κάθε κράτους-μέλους, σχετικά με την πιθανολογούμενη προθεσμία, εντός της οποίας τα ύδατα θα επιτύχουν τους στόχους του προγράμματος δράσης

Κλείνοντας, επισημαίνεται ότι η Οδηγία δίδει στα κράτη-μέλη ένα χρονικό περιθώριο δύο ετών, προκειμένου να συμμορφωθούν με τις διατάξεις της. Παρόλα αυτά, η ενσωμάτωση της Οδηγίας στη χώρα μας έγινε το έτος 1997, με την έκδοση της Υπουργικής Απόφασης 16190/1335(ΦΕΚ 519B/1997).