



**Γενική Γραμματεία Έρευνας
και Τεχνολογίας**



**Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανταγωνιστικότητα**



Ευρωπαϊκή Επιτροπή

Συνεργαζόμενοι φορείς: NAMA Σύμβουλοι Μηχανικοί και Μελετητές Α.Ε. - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τομέας Υδατικών Πόρων Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης και Αποχέτευσης Καρδίτσας - Αειφορική Δωδεκανήσου Α.Ε. - Άδωνις Κοντός και ΣΙΑ Ε.Ε. (Marathon Data Systems)

*Έργο: Ολοκληρωμένη Διαχείριση Υδατικών Συστημάτων σε Σύζευξη με
Εξελιγμένο Υπολογιστικό Σύστημα*

ΟΔΥΣΣΕΥΣ

ΣΠ-ΦΠ-18

**Ενότητα Εργασίας 6: Ταξινόμηση και Κωδικοποίηση Ποιοτικών
Παραμέτρων**

**Παραδοτέο 6.1: Τεύχος ταξινόμησης και κωδικοποίησης
ποιοτικών παραμέτρων**

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Αθήνα - Δεκέμβριος 2004

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
2. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ 3	
2.1 Εισαγωγή.....	3
2.2 Απαιτούμενα ποιοτικά χαρακτηριστικά των υδάτων για κάθε χρήση.....	4
2.2.1 Απαιτήσεις ποιότητας επιφανειακών υδάτων που προορίζονται για πόση	4
2.2.2 Απαιτήσεις ποιότητας πόσιμου νερού	9
2.2.3 Απαιτήσεις ποιότητας επιφανειακών υδάτων για την διαβίωση ιχθύων	14
2.2.4 Απαιτούμενη ποιότητα υδάτων κολύμβησης.....	18
2.2.5 Προστασία των υδάτων από νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης.....	22
2.2.6 Λοιπές Οδηγίες σχετικές με την ποιότητα των επιφανειακών υδάτων.....	24
2.3 Κωδικοποίηση ποιοτικών παραμέτρων για κάθε χρήση νερού	32
3. ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΑΠΟΨΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ	40
3.1 Απαιτήσεις Οδηγίας Πλαίσιο για τα νερά 2000/60/ΕΕ	40
3.2 Αρχές κατηγοριοποίησης των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων.....	54
3.3 Προτεινόμενη μεθοδολογία κατάταξης των Ελληνικών επιφανειακών υδάτινων σωμάτων σε επιμέρους κατηγορίες ποιότητας	62
3.3.1 Γενικά.....	62
3.3.2 Εφαρμογή της Οδηγίας Πλαίσιο για τα νερά 2000/60/ΕΕ στην Ελλάδα	63
3.3.3 Προτεινόμενη μεθοδολογία κατάταξης των Ελληνικών επιφανειακών υδάτινων σωμάτων σε επιμέρους κατηγορίες ποιότητας.....	64
3.3.3.1 Γενικές αρχές	64
3.3.3.2 Βιολογικά ποιοτικά στοιχεία.....	65
3.3.3.3 Φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία.....	90
3.3.3.4 Προτεινόμενο μεθοδολογικό πλαίσιο	103
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	109
ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	115

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στα πλαίσια υλοποίησης του ερευνητικού προγράμματος με τίτλο ‘*Ολοκληρωμένη Διαχείριση Υδατικών Συστημάτων σε Σύζευξη με Εξελιγμένο Υπολογιστικό Σύστημα (ΟΔΥΣΣΕΥΣ)*’ και ειδικότερα της Ενότητας Εργασίας 6, η ερευνητική ομάδα του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου συνέταξε το παρόν τεύχος αναφορικά με την κωδικοποίηση των ποιοτικών παραμέτρων για κάθε χρήση νερού και την ανάπτυξη μεθοδολογιών κατάταξης των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων σε επιμέρους κατηγορίες ποιότητας.

Οι δύο βασικοί στόχοι της παρούσας εργασίας είναι: α) η κωδικοποίηση των απαιτούμενων ποιοτικών χαρακτηριστικών για κάθε χρήση νερού και β) η ανάπτυξη ενός μεθοδολογικού πλαισίου για την κατάταξη των Ελληνικών εσωτερικών επιφανειακών υδάτινων σωμάτων σε επιμέρους κατηγορίες ποιότητας με βάση τις υπάρχουσες θεσμικές απαιτήσεις.

Η διάρθρωση της παρούσας έκθεσης έχει ως ακολούθως:

Το **πρώτο κεφάλαιο** περιλαμβάνει μια γενική εισαγωγή όπου γίνεται μία σύντομη παρουσίαση των στόχων της Ενότητας Εργασίας 6 του παρόντος ερευνητικού προγράμματος. Το **δεύτερο κεφάλαιο** αναφέρεται στην κωδικοποίηση των απαιτούμενων ποιοτικών παραμέτρων των υδάτων για κάθε χρήση. Ειδικότερα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της συλλογής και επεξεργασίας των κειμένων των επιμέρους Οδηγιών και της αντίστοιχης Εθνικής Νομοθεσίας που αφορούν στην καταλληλότητα χρήσης των υδάτων για συγκεκριμένους σκοπούς (Οδηγία 78/659/ΕΟΚ περί ποιότητας των γλυκών υδάτων που έχουν ανάγκη προστασίας ή βελτίωσης για την διατήρηση της ζωής των ιχθύων, Οδηγίες 80/778/ΕΟΚ και 98/83/ΕΕ περί της ποιότητας του πόσιμου νερού, Οδηγία 76/160/ΕΟΚ περί ποιότητας των υδάτων κολύμβησης καθώς και το σχέδιο αναθεώρησής της, Οδηγία 75/440/ΕΟΚ περί ποιότητας επιφανειακών νερών που προορίζονται για πρόσληψη πόσιμου νερού, κ.α.). Από την επεξεργασία των κειμένων των επιμέρους Οδηγιών και της αντίστοιχης εθνικής νομοθεσίας προέκυψαν οι φυσικοχημικές στην πλειονότητά τους παράμετροι και οι επιτακτικές και σε ορισμένες περιπτώσεις συνιστώμενες τιμές που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της καταλληλότητας των υδάτων για έκαστο σκοπό. Στη συνέχεια το σύνολο των ποιοτικών παραμέτρων ταξινομήθηκε σε

επιμέρους κατηγορίες έτσι ώστε να είναι δυνατή η χρησιμοποίηση των οριακών τιμών τους για την αξιολόγηση διαφόρων εναλλακτικών πολιτικών διαχείρισης των υδάτων μέσω της εισαγωγής κάποιων ποιοτικών στόχων – περιορισμών (Ενότητα Εργασίας 4). Στο *τρίτο κεφάλαιο* πραγματοποιείται καταρχήν μία γενική ανάλυση των απαιτήσεων της Οδηγία Πλαίσιο για τα νερά 2000/60/ΕΕ αναφορικά με την ταξινόμηση των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων σε επιμέρους κατηγορίες ποιότητας και περιγράφονται οι γενικές αρχές για την κατάταξή τους. Στη συνέχεια γίνεται μία ειδική αναφορά στις αναληφθείσες σε επίπεδο χώρας δράσεις για την υλοποίηση της Οδηγίας Πλαίσιο, ενώ τέλος προτείνεται μία μεθοδολογία κατάταξης των Ελληνικών επιφανειακών υδάτινων σωμάτων σε επιμέρους κατηγορίες ποιότητας η οποία βασίζεται αποκλειστικά στα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των υδάτινων σωμάτων.

Με δεδομένη την έλλειψη στοιχείων που να υποστηρίζουν την ταξινόμηση των Ελληνικών επιφανειακών υδάτων βάσει των βιολογικών ποιοτικών στοιχείων και κυρίως λόγω της έλλειψης εκτενούς διεθνούς εμπειρίας σχετικά με την κατάταξη των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων με τη χρήση βιοδεικτών, θα πρέπει να σημειωθεί ότι η προτεινόμενη μεθοδολογία ταξινόμησης των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων στοχεύει σε έναν αρχικό χαρακτηρισμό των Ελληνικών επιφανειακών υδάτινων σωμάτων. Ο τελικός χαρακτηρισμός και η ταξινόμηση των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων θα πρέπει σύμφωνα με τις επιταγές της Οδηγίας Πλαίσιο 2000/60/ΕΕ να γίνει με βάση τα συμπεράσματα της άσκησης ενδοβαθμονόμησης που πραγματοποιείται σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης λαμβάνοντας υπόψιν τα αποτελέσματα των εθνικών προγραμμάτων παρακολούθησης της ποιότητας των επιφανειακών υδάτων.

Επί τη βάση των ανωτέρω θα πρέπει να επισημανθεί ότι η παρούσα έκθεση αναφορικά με το παραδοτέο της Ενότητας Εργασίας 6 αποτελεί μία *πρώτη έκδοση* η οποία θα επικαιροποιείται διαρκώς βάσει των αποτελεσμάτων των εργασιών τόσο των ομάδων εργασίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όσο και των εθνικών δράσεων υλοποίησης της Οδηγίας Πλαίσιο για τα νερά 2000/60/ΕΕ, με στόχο μέχρι το τέλος του παρόντος ερευνητικού προγράμματος να είναι σε θέση να παρουσιάσει μία ολοκληρωμένη μεθοδολογία ταξινόμησης των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων με χρήση και των βιολογικών ποιοτικών στοιχείων.

2. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

2.1 Εισαγωγή

Αντικείμενο της παρούσας ενότητας είναι η ανάλυση των κειμένων και η αποτύπωση των απαιτήσεων των σχετικών με τις εναλλακτικές χρήσεις των υδάτων των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων Κοινοτικών Οδηγιών και της σχετικής Εθνικής Νομοθεσίας, με στόχο την κωδικοποίηση των επιθυμητών και απαιτούμενων ποιοτικών χαρακτηριστικών των υδάτων σε συνάρτηση με την χρήσης τους.

Οι Κοινοτικές Οδηγίες και η αντίστοιχη Εθνική Νομοθεσία, οι σχετικές με τις εναλλακτικές χρήσεις των υδάτων, που εξετάζονται είναι οι ακόλουθες:

- Οδηγία 75/440/ΕΟΚ *περί ποιότητας επιφανειακών νερών που προορίζονται για πρόσληψη πόσιμου νερού* και αντίστοιχη Εθνική Νομοθεσία.
- Οδηγίες 80/778/ΕΟΚ και 98/83/ΕΕ *περί ποιότητας του πόσιμου νερού* και αντίστοιχη Εθνική Νομοθεσία.
- Οδηγία 78/659/ΕΟΚ *περί της απαιτούμενης ποιότητας για τη διαβίωση ψαριών* (κυπρινοειδών, σαλμονιδών) και αντίστοιχη Εθνική Νομοθεσία.
- Οδηγία 76/160/ΕΟΚ *περί της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης* και αντίστοιχη Εθνική Νομοθεσία.
- Οδηγία 91/676/ΕΟΚ *περί προστασίας των υδάτων από ρύπανση με νιτρικά από γεωργικές πηγές* και αντίστοιχη Εθνική Νομοθεσία.
- Οδηγία 76/434/ΕΟΚ *περί της προερχόμενης από απορρίψεις επικίνδυνων ουσιών ρύπανσης του υδάτινου περιβάλλοντος* και αντίστοιχη Εθνική Νομοθεσία.

Στις επόμενες ενότητες πραγματοποιείται μία αναλυτική περιγραφή και ερμηνεία των κειμένων των ανωτέρω Κοινοτικών Οδηγιών και της αντίστοιχης Εθνικής Νομοθεσίας, ενώ στο τέλος γίνεται συναξιολόγηση των απαιτήσεων όλων των Οδηγιών με στόχο της κωδικοποίηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών για κάθε χρήση νερού.

2.2 Απαιτούμενα ποιοτικά χαρακτηριστικά των υδάτων για κάθε χρήση

2.2.1 Απαιτήσεις ποιότητας επιφανειακών υδάτων που προορίζονται για πόση

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 (Ε.Ε.) 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. 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 Ανάπτυξης, 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 A1, A2 και A3 βάσει των ποιοτικών χαρακτηριστικών τους, φυσικών, χημικών και μικροβιολογικών (Παράρτημα II της Οδηγίας 75/440 ΕΕ), που αντιστοιχούν σε κατάλληλες μεθόδους και σχήματα επεξεργασίας:

Κατηγορία A1: Απλή φυσική επεξεργασία και απολύμανση ιδίως με ταχεία διήθηση και απολύμανση.

Κατηγορία A2: Ομαλή φυσική επεξεργασία, χημική επεξεργασία και απολύμανση, (ιδίως με προχλωρίωση, συσσωμάτωση, κροκίδωση, καθίζηση, διήθηση, απολύμανση (τελική χλωρίωση).

Κατηγορία A3: Εντατική φυσική και χημική επεξεργασία, τελική επεξεργασία και προχωρημένη απολύμανση, ιδίως χλωρίωση μέχρι σημείου θραύσεως, συσσωμάτωση, κροκίδωση, καθίζηση, διήθηση, προσρόφιση (ενεργός άνθρακας) και απολύμανση (όζον, τελική χλωρίωση).

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 καθοριστεί ενδεικτική ή επιτακτική τιμή (Πίνακας 1).

Παρεκκλίσεις των καθορισμένων ορίων των παραμέτρων που περιλαμβάνονται στον πίνακα του Παραρτήματος II της Οδηγίας (Πίνακας 1), 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 δυσμενέστερα των υποχρεωτικών περιοριστικών τιμών που αντιστοιχούν στη μέθοδο επεξεργασίας A3 δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ποσίμου ύδατος, παρά μόνο αν υποστούν κατάλληλη επεξεργασία, συμπεριλαμβανομένης της αναμίξεως, ώστε να ανακτήσουν ποιοτικά χαρακτηριστικά σύμφωνα με τα πρότυπα την ποιότητας του πόσιμου ύδατος. Ωστόσο στο άρθρο περί παρεκκλίσεων της Οδηγίας, καθώς και της σχετικής Υπουργικής Απόφασης αναφέρεται ότι επιτρέπεται παρέκκλιση όταν τα ύδατα επιφάνειας 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 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 επιφάνειας. Όταν ένα κράτος μέλος προσφύγει σε μια παρέκκλιση ενημερώνει αμέσως την Επιτροπή αναφέροντας τους λόγους και τη χρονική διάρκειά της.

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά υδάτων επιφανείας που προορίζονται για την παραγωγή ποσίμου ύδατος σύμφωνα με το Παράρτημα II, Οδηγίας 75/440/ΕΟΚ

Παράμετροι	A1 G	A1 I	A2 G	A2 I	A3 G	A3 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 διυλίσεως σε 25 °C)	3		10		20	
Φθωριούχα (mg/l F)	0,7-1	1,5	0,7-1,7		0,7-1,7	
Όλικό οργανικό χλώριο εκχυλίσιμο (mg/l Cl)						
Διαλελυμένος σίδηρος (mg/l Fe)	0,1	0,3	1	2	1	
Μαγγάνιο (mg/l Mn)	0,05		0,1		1	
Χαλκός (mg/l Cu)	0,02	0,05 (O)	0,05		1	
Ψευδάργυρος (mg/l Zn)	0,5	3	1	5	1	5
Βόριο (mg/l B)	1		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
Όλικό 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)		0,1		1		1
Κυανούχα (mg/l Cn)		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 κυανούν του μεθυλαινίου) (mg/l laurylsulfate)	0,2		0,2		0,5	

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)		0,0002		0,0002		0,001
Χημική απαίτηση σε οξυγόνο (VOD) (mg/l O ₂)						
Ποσοστό κορεσμού σε διαλελυμένο οξυγόνο (% O ₂)	> 70		> 50		> 30	
Βιοχημική απαίτηση σε οξυγόνο (BOD ₅) (στους 20 °C χωρίς προσθήκη νιτρικών) (mg/l O ₂)	< 3		< 5		< 7	
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 (5μ) TOC (mg/l C)						
Νιτρικά (mg/l NO ₃)	25	50 (O)		50 (O)		50 (O)
Φωσφορικά (mg/l P ₂ O ₅)	0,4		0,7		0,7	
Άζωτο Kjeldahl (εξαιρουμένου του NO ₃) (mg/l N)	1		2		3	
Αμμωνία (mg/l NH ₄)	0,05		1	1,5	2	4 (O)
Ολικά ζιζανιοκτόνα (παραθείον, BHV, διελδρίνη) (mg/l)		0,001		0,0025		0,005
Ολικά κολοβακτηριδοειδή 37°C (/100 ml)	50		5000		50000	
Περιττωματικά κολοβακτηριδοειδή (/100 ml)	20		2000		20000	
Περιττωματικοί στρεπτόκοκκοι (/100 ml)	20		1000		10000	
Σαλμονέλες (/100 ml)	Απουσία σε 5000 ml		Απουσία σε 1000 ml			

I: επιτακτική, G: οδηγός, O: εξαιρετικές γεωγραφικές και κλιματολογικές περιστάσεις

Συμπλήρωση της υπόψη Οδηγίας αποτελεί η Οδηγία 79/869/ΕΟΚ 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.

Η Υπουργική Απόφαση αναφέρει ότι κάθε δειγματοληψία γίνεται σε κατάλληλες θέσεις ανάλογα με την περιοχή και σε αντίστοιχα βάθη ώστε να εξασφαλίζεται η αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος.

2.2.2 Απαιτήσεις ποιότητας πόσιμου νερού

Η σχετική με την ποιότητα του πόσιμου νερού, πρώτη οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης (80/778) εκδόθηκε τον Ιούλιο του 1980. Η Ελληνική Νομοθεσία εναρμονίστηκε με την οδηγία το 1986 βάσει της υπ' αριθμόν Α5/288 Υγειονομικής Διάταξης. Η νέα οδηγία που σχετίζεται με την ποιότητα του πόσιμου νερού (98/83/ΕΕ) εκδόθηκε τον Νοέμβριο του 1998. Η Ελληνική Νομοθεσία εναρμονίστηκε με την Οδηγία το 2001 βάσει της υπ' αριθμόν Υ2/2600/2001 η οποία βρίσκεται σε ισχύ από τις 25-12-2003.

Η οδηγία 98/83/ΕΕ όπως και η προηγούμενη, αφορά στο πόσιμο νερό, ανεξάρτητα από το αν έχει υποστεί επεξεργασία ή όχι καθώς και την προέλευση του, ενώ εξαιρούνται 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, φυάλες ή δοχεία, ενώ νερό που έχει υποστεί κατεργασία αποσκλήρυνσης δεν αντιμετωπίζεται πλέον χωριστά.

Λαμβάνοντας υπόψη την αμφιλεγόμενη έννοια δύο παράλληλων ορίων (ενδεικτικών–επιτακτικών), η νέα οδηγία περιορίζεται σε μία μόνο τιμή (παραμετρική). Επιπρόσθετα κατατάσσει τις παραμέτρους σε τρεις επιμέρους κατηγορίες (Παράρτημα Ι της Οδηγίας): μικροβιολογικές, χημικές και ενδεικτικές (Πίνακες 2-4). 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 δεν θα πρέπει να παραβιάζονται. Σε ό,τι αφορά τις

ενδεικτικές παραμέτρους, οι τιμές καθορίζονται μόνο για λόγους παρακολούθησης, ενώ τα κράτη μέλη εξετάζουν το κατά πόσον αυτή η μη τήρηση δημιουργεί κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία.

Πίνακας 2 : Μικροβιολογικές παράμετροι Οδηγίας 98/83/ΕΕ

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 °C	100/ml
Αριθμός αποικιών σε 37 °C	20/ml

Πίνακας 3 : Χημικές παράμετροι Οδηγίας 98/83/ΕΕ

Παράμετρος	Παραμετρική τιμή	Μονάδες
Ακρυλαμίδιο ⁽¹⁾	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
Βρωμικά άλατα ⁽²⁾	10	μg/l
Κάδμιο	5,0	μg/l
Χρόμιο ⁽³⁾	50	μg/l
Χαλκός ⁽³⁾	2,0	mg/l
Κυανούχα άλατα	50	μg/l
1,2-διγλωροαιθάνιο	3,0	μg/l
Επιγλωρυδρίνη ⁽¹⁾	0,10	μg/l
Φθοριούχα άλατα	1,5	mg/l
Μόλυβδος ⁽³⁾⁽⁴⁾	10	μg/l
Υδράργυρος	1,0	μg/l
Νικέλιο ⁽³⁾	20	μg/l
Νιτρικά άλατα ⁽⁵⁾	50	mg/l
Νιτρώδη άλατα ⁽⁵⁾	0,50	mg/l
Παρασιτοκτόνα ⁽⁶⁾⁽⁷⁾	0,10	μg/l
Σύνολο παρασιτοκτόνων ⁽⁶⁾⁽⁸⁾	0,50	μg/l
Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες ⁽⁹⁾	0,10	μg/l
Σελήνιο	10	μg/l
Τετραγλωροαιθέριο και Τριγλωροαιθέριο ⁽¹¹⁾	10	μg/l
Ολικά τριαλογονομεθάνια ⁽¹⁰⁾	100	μg/l
Βινυλοχλωρίδιο ⁽¹⁾	0,50	μg/l

(1): Η παραμετρική τιμή αναφέρεται στην συγκέντρωση καταλοίπων στο νερό όπως υπολογίζεται σύμφωνα με τις προδιαγραφές περί μεγίστης μετανάστευσης εκ του αντιστοίχους πολυμερούς όταν βρίσκεται σε επαφή με το νερό.

(2): Ει δυνατόν, τα κράτη μέλη πρέπει να επιδιώκουν χαμηλότερη τιμή χωρίς να θίγεται η απολύμανση.

(3): Η τιμή ισχύει για δείγμα νερού ανθρώπινης κατανάλωσης που λαμβάνεται με κατάλληλη μέθοδο δειγματοληψίας (*) στη βρύση και κατά τρόπον ώστε να είναι αντιπροσωπευτικό του εβδομαδιαίου μέσου όρου που πίνουν οι καταναλωτές. Εφόσον ενδείκνυται, οι μέθοδοι δειγματοληψίας και παρακολούθησης εφαρμόζονται κατά εναρμονισμένο τρόπο που καθορίζεται σύμφωνα με το άρθρο 7 παράγραφος 4. Τα κράτη μέλη λαμβάνουν υπόψη τα περιστατικά μεγίστων επιπέδων που ενδέχεται να έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία.

(4): Για το νερό που αναφέρεται στο άρθρο 6 παράγραφος 1 στοιχεία α), β) και δ), η τιμή πρέπει να έχει επιτευχθεί, το αργότερο, 15 ημερολογιακά έτη μετά την ημερομηνία έναρξης ισχύος της παρούσας οδηγίας. Η παραμετρική τιμή για το μόλυβδο πέντε έτη μετά την έναρξη ισχύος της παρούσας οδηγίας και μέχρι 15 έτη μετά την έναρξη ισχύος της, είναι 25 μg/l.

Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε να λαμβάνονται όλα τα δέοντα μέτρα για την όσο το δυνατόν μεγαλύτερη μείωση της συγκέντρωσης του μολύβδου στο νερό ανθρώπινης κατανάλωσης κατά την περίοδο που απαιτείται για να επιτευχθεί η τήρηση της παραμετρικής τιμής.

Όταν εφαρμόζουν μέτρα για την επίτευξη της τήρησης της τιμής αυτής, τα κράτη μέλη δίνουν προοδευτικά την προτεραιότητα όπου υπάρχουν οι υψηλότερες συγκεντρώσεις μολύβδου στο νερό ανθρώπινης κατανάλωσης.

(5): Τα κράτη μέλη εξασφαλίζουν ότι τηρείται ο όρος [νιτρικά άλατα]
$$\frac{\text{νιτρικά άλατα}}{50} + \frac{\text{νιτρώδη άλατα}}{3} \leq 1$$
, οι αγκύλες υποδηλώνουν συγκέντρωση σε mg/l για τα νιτρικά άλατα (NO₃) και για τα νιτρώδη άλατα (NO₂), καθώς και ότι η τιμή 0,10 mg/l για τα νιτρικά άλατα τηρείται για το νερό που προέρχεται από εγκαταστάσεις επεξεργασίας.

(6): Ως «παρασιτοκτόνα» νοούνται:

- οργανικά εντομοκτόνα.
- οργανικά ζιζανιοκτόνα.
- οργανικά μυκητοκτόνα.
- οργανικά νηματωδοκτόνα.
- οργανικά ακαριοκτόνα.
- οργανικά φυκοκτόνα.
- οργανικά τρωκτικοκτόνα.
- οργανικά γλινοκτόνα.
- συναφή προϊόντα (μεταξύ άλλων, οι ρυθμιστές αύξησης)

και οι σχετικοί μεταβολίτες αυτών, προϊόντα υποβάθμισης και αντίδρασης.

Ελέγχονται μόνον τα παρασιτοκτόνα των οποίων πιθανολογείται η παρουσία σε μία δεδομένη παροχή νερού.

(7): Η παραμετρική τιμή ισχύει για κάθε επιμέρους παρασιτοκτόνο. Για το αλντρίν, το ντελντρίν, το επαχλώρ και το εποξικό επαχλώρ, η παραμετρική τιμή είναι 0,030 μg/l.

(8): Ως «συνολικά παρασιτοκτόνα» νοείται το άθροισμα όλων των επιμέρους παρασιτοκτόνων που ανιχνεύονται και προσδιορίζονται ποσοτικώς κατά τη διαδικασία παρακολούθησης.

(9): Άθροισμα συγκεντρώσεων συγκεκριμένων ενώσεων. Οι συγκεκριμένες ενώσεις είναι:

- βενζο(β)φθορανθέλιο,
- βενζο(λ)φθορανθέλιο,
- βενζο(ηθι)περυλένιο,
- ινδανο(1,2,3-γδ)πυρένιο.

(10): Ει δυνατόν, τα κράτη μέλη πρέπει να επιδιώκουν χαμηλότερη τιμή χωρίς να θίγεται η απολύμανση. Άθροισμα συγκεντρώσεων συγκεκριμένων ενώσεων. Οι συγκεκριμένες ενώσεις είναι: χλωροφόρμιο, βρωμοφόρμιο, διβρωμοχλωρομεθάνιο, βρωμοδιχλωρομεθάνιο. Η παραμετρική τιμή για ολικά τριαλογονομεθάνια πέντε έτη μετά την έναρξη ισχύος της παρούσας οδηγίας και μέχρι δέκα έτη μετά την έναρξη ισχύος της είναι 150 μg/l.

(11): Άθροισμα συγκεντρώσεων συγκεκριμένων παραμέτρων.

Τα κράτη μέλη μεριμνούν 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.

Όταν εφαρμόζουν μέτρα για την επίτευξη της τιμής αυτής, τα κράτη μέλη δίνουν προοδευτικά την προτεραιότητα στις περιοχές με τις υψηλότερες συγκεντρώσεις τριαλογονομεθανίων στο νερό ανθρώπινης κατανάλωσης.

Πίνακας 4: Ενδεικτικές παράμετροι Οδηγίας 98/83/ΕΕ

Παράμετρος	Παραμετρική τιμή	Μονάδες
Αργίλιο	200	μg/l
Αμμώνιο	0,50	mg/l
Χλωριούχα άλατα ⁽¹⁾	250	mg/l
<i>Clostridium perfringens</i> (συμπεριλαμβανομένων των σπορίων) ⁽²⁾	0	αριθμός / 100 ml
Χρώμα	Αποδεκτό για τους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Αγωγιμότητα ⁽¹⁾	2500	μS cm ⁻¹ στους 20 °C
Συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου ⁽¹⁾⁽³⁾	≥ 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 ⁽⁴⁾	5,0	mg/l O ₂
Θειικά άλατα ⁽¹⁾	250	mg/l
Νάτριο	200	mg/l
Γεύση	Αποδεκτή για τους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Αριθμός αποικιών σε 22 °C Κολοβακτηριοειδή ⁽⁵⁾	Άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Ολικός οργανικός άνθρακας (TOC) ⁽⁶⁾	0	αριθμός / 100 ml
Θολότητα ⁽⁷⁾	Άνευ ασυνήθους μεταβολής	
<i>Ραδιενέργεια</i>	Αποδεκτή για τους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Τρίτιο ⁽⁸⁾⁽¹⁰⁾	100	becquerel/l
Ολική ενδεικτική δόση ⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾	0,10	mSv/έτος

(1): Το νερό δεν πρέπει να είναι διαβρωτικό

(2): Η παράμετρος αυτή χρειάζεται να μετράται μόνον όταν το νερό προέρχεται ή επηρεάζεται από επιφανειακό νερό. Σε περίπτωση μη τήρησης της παραμετρικής αυτής τιμής, τα κράτη μέλη εξετάζουν την παροχή νερού για να εξασφαλίσουν ότι δεν υπάρχει ενδεχόμενος κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία λόγω της παρουσίας παθογόνων μικροοργανισμών, όπως π.χ. *Cryptosporidium*.

(3): Για το στάσιμο νερό που τοποθετείται σε ή δοχεία, η κατώτατη τιμή μπορεί να μειώνεται σε 4,5 μονάδες PH.

Για το νερό που τοποθετείται σε φιάλες ή δοχεία και έχει φυσική περιεκτικότητα σε ή είναι τεχνητά εμπλουτισμένο με διοξείδιο του άνθρακα, η ελάχιστη τιμή μπορεί να είναι κατώτερη.

- (4): Η παράμετρος αυτή δεν χρειάζεται να μετράται εφόσον αναλύεται η παράμετρος ολικού άνθρακα.
- (5): Για νερό που τοποθετείται σε φιάλες ή δοχεία, η μονάδα είναι αριθός/250 ml.
- (6): Η παράμετρος αυτή δεν χρειάζεται να μετράται για παροχές κάτω των 10000 m³ ημερησίως.
- (7): Σε περίπτωση επεξεργασίας επιφανειακών υδάτων, τα κράτη μέλη επιδιώκουν παραμετρική τιμή που δεν υπερβαίνει την 1,0 NTU (νεφελομετρική μονάδα θολότητας) στο νερό που προέρχεται από εγκαταστάσεις επεξεργασίας.
- (8): Οι συχνότητες ελέγχου θα περιληφθούν αργότερα στο παράρτημα II.
- (9): Εξαιρουμένου του τριτίου, του καλίου -40, του ραδονίου και των προϊόντων διάσπασης του ραδονίου. Οι συχνότητες ελέγχου, οι μέθοδοι παρακολούθησης και οι πλέον κατάλληλες θέσεις για τα σημεία παρακολούθησης θα καθοριστούν αργότερα στο παράρτημα II.
- (10): 1. οι απαιτούμενες από τη μείωση 8 προτάσεις για τις συχνότητες ελέγχου και η σημείωση 9 για τις συχνότητες ελέγχου, τις μεθόδους παρακολούθησης και τις πλέον κατάλληλες θέσεις για τα σημεία παρακολούθησης στο παράρτημα II εγκρίνονται σύμφωνα με τη διαδικασία που προβλέπεται στο άρθρο 12 Κατά την κατάρτιση των προτάσεων αυτών, η Επιτροπή θα λάβει υπόψη της, μεταξύ άλλων, τις σχετικές διατάξεις δυνάμει της υφιστάμενης νομοθεσίας ή τα κατάλληλα προγράμματα παρακολούθησης, συμπεριλαμβανομένων των αποτελεσμάτων παρακολούθησης που προκύπτουν από αυτό. Η Επιτροπή θα υποβάλλει τις προτάσεις αυτές το αργότερο εντός δεκαοκτώ μηνών μετά την ημερομηνία που προβλέπεται στο άρθρο 18 της οδηγίας.
2. Δεν απαιτείται από ένα κράτος μέλος να ελέγχει το πόσιμο ύδωρ για τρίτιο ή ραδιενέργεια για να καθορίσει ολική ενδεικτική δόση, εφόσον, βάσει άλλης παρακολούθησης, είναι ικανοποιημένο από το γεγονός ότι τα επίπεδα του τριτίου ή η ολική ενδεικτική δόση στο νερό είναι αρκετά κάτω από την παραμετρική τιμή. Στην περίπτωση αυτή, ανακοινώνει τους λόγους της απόφασής του στην Επιτροπή, συμπεριλαμβανομένων των αποτελεσμάτων αυτής της άλλης παρακολούθησης.

Τα περιθώρια για ευρεία ερμηνεία του όρου «παρέκκλιση» που δίνονταν μέσω του Άρθρου 9 της οδηγίας 80/778 και που οριακά εγκυμονούσε κίνδυνο ουσιαστικής και σε ορισμένες περιπτώσεις μόνιμης καταστρατήγησης της οδηγίας φαίνεται να περιορίζονται στη νέα οδηγία. Το αντίστοιχο άρθρο καθιστά σαφές ότι οποιαδήποτε παρέκκλιση από τις παραμετρικές τιμές δεν θα ξεπερνά τα εννέα το πολύ έτη. Ωστόσο κάθε τρία έτη θα πρέπει να επανεξετάζεται η παρέκκλιση και σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να διευκρινίζονται ο λόγος της παρέκκλισης, η συγκεκριμένη παράμετρος, η γεωγραφική περιοχή, η παροχή του νερού και ο θιγόμενος πληθυσμός, θα πρέπει να προσδιορίζεται κατάλληλο σύστημα παρακολούθησης, οι απαιτούμενες διορθωτικές ενέργειες (χρονοδιάγραμμα εργασιών, εκτίμηση κόστους) και τέλος η διάρκεια της παρέκκλισης.

Στη νέα οδηγία απαγορεύεται (όπως και στην προηγούμενη) παρέκκλιση για τις μικροβιολογικές παραμέτρους, παρέχεται όμως η δυνατότητα παρέκκλισης για τις τοξικές παραμέτρους – που ρητά απαγορευόταν από την προηγούμενη οδηγία – η οποία σε κάθε περίπτωση ωστόσο θα πρέπει να αιτιολογηθεί με βάση τα αναφερόμενα προηγουμένως.

Στη νέα οδηγία έχουν προστεθεί παράμετροι οι οποίες έχουν θεωρηθεί ύποπτες για την καρκινογόνο τους δράση όπως τα βρωμικά άλατα και τα τριαλογονομεθάνια

(παραπροϊόντα της χλωρίωσης). Η νέα οδηγία εμφανίζεται ιδιαίτερα ευαισθητοποιημένη ως προς την παρουσία «νέων» παθογόνων οργανισμών στο πόσιμο νερό. Χαρακτηριστική είναι η αναφορά στο *Cryptosporidium*, το οποίο είναι ιδιαίτερα επικίνδυνο για την δημόσια υγεία όταν βρίσκεται στο πόσιμο νερό. Με βάση τη νέα οδηγία η υπέρβαση του ενδεικτικού ορίου για το *Clostridium perfringens* αποτελεί ένδειξη και παραπέμπει σε ευρύτερο έλεγχο για την παρουσία του *Cryptosporidium* στο πόσιμο νερό.

2.2.3 Απαιτήσεις ποιότητας επιφανειακών υδάτων για την διαβίωση ιχθύων

Η Ευρωπαϊκή Ένωση αναγνωρίζοντας την σημασία ενός κοινού καθορισμού των ελάχιστων ποιοτικών απαιτήσεων για την προστασία των γλυκών υδάτων στα οποία αναπτύσσονται ή δύναται να αναπτύσσονται ιχθύες για όλα τα κράτη μέλη εξέδωσε την Οδηγία 78/659. Σύμφωνα με την Οδηγία αυτή τα κράτη μέλη είχαν περιθώριο δύο ετών για να προβούν σε αρχικό καθορισμό των υδάτων που περιέχουν σαλμονίδες και πέντε ετών για να καταρτίσουν προγράμματα με στόχο την μείωση της ρύπανσης και την εξασφάλιση των ορισθέντων στην οδηγία παραμετρικών τιμών.

Η Οδηγία 78/659/ΕΟΚ αφορά στην απαιτούμενη ποιότητα των γλυκών υδάτων (ρεόντων ή λιμναζόντων) στα οποία αναπτύσσονται ή δύναται να αναπτυχθούν είτε εγχώρια είδη ιχθύων είτε είδη ιχθύων των οποίων η παρουσία κρίνεται επιθυμητή από τα κράτη μέλη.

Η εναρμόνιση της Ελληνικής νομοθεσίας με την Οδηγία 78/659 έγινε το 1986 με την Κοινή Υπουργική Απόφαση 46399/4352/86.

Στα πλαίσια της Οδηγίας θεωρούνται ως :

- ύδατα σαλμονίδων, τα ύδατα εντός των οποίων αναπτύσσονται ή δύναται να αναπτυχθούν οι ιχθύες που ανήκουν σε είδη όπως οι σολωμοί, οι πέστροφες, οι σκιαθίδες και τα Coregomes.
- Ύδατα κυπρινίδων, τα ύδατα εντός των οποίων αναπτύσσονται ή δύναται να αναπτυχθούν ιχθύες που ανήκουν στα κυπρινοειδή ή σε άλλα είδη όπως οι λάβρακες, οι πέρκες και οι έγχελεις.

Σύμφωνα με την Υπουργική Απόφαση και σε αντιστοιχία με την Κοινοτική Οδηγία τα ύδατα θεωρείται ότι πληρούν τα απαιτούμενα πρότυπα ποιότητας των υδάτων για έκαστη από τις ανωτέρω κατηγορίες (Πίνακας 5) εφόσον για χρονική περίοδο 12 μηνών: α) το 95% των δειγμάτων που έχουν ληφθεί από το ίδιο σημείο δειγματοληψίας και με συχνότητα που καθορίζεται στην Υπουργική Απόφαση δεν υπερβαίνουν τις τιμές του Πίνακα 5 για το pH, το BOD₅, την ελεύθερη αμμωνία, τα αμμωνιακά, τα νιτρώδη, το ολικό υπολειμματικό χλώριο, τον ολικό ψευδάργυρο και τον διαλυμένο χαλκό, β) το σύνολο των δειγμάτων τηρούν τις απαιτήσεις του Πίνακα 5 σε περιπτώσεις που η συχνότητα δειγματοληψίας είναι μικρότερη από ένα δείγμα τον μήνα, γ) τα ποσοστά που αναφέρονται στον Πίνακα 5 στο σύνολο των δειγμάτων ανταποκρίνονται στα αντίστοιχα όρια σε ότι αφορά στην περιεκτικότητα σε διαλυμένο οξυγόνο και δ) η μέση συγκέντρωση των αιωρούμενων στερεών δεν υπερβαίνει την επιθυμητή τιμή του Πίνακα 5.

Παρεκκλίσεις των καθορισμένων ορίων των παραμέτρων που περιλαμβάνονται στον Πίνακα 5 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 Πίνακα 5.

Το Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ σε συνεργασία με τα υπουργεία Ανάπτυξης, Υγείας Πρόνοιας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων, Γεωργίας και Εμπορικής Ναυτιλίας καταρτίζει γενικά προγράμματα για την πρόληψη, τον εντοπισμό και τον περιορισμό της ρύπανσης των υδάτων και συντονίζει τις διαδικασίες υλοποίησης των προγραμμάτων αυτών. 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. Ειδικότερα κάθε τρία χρόνια τα κράτη μέλη διαβιβάζουν στην Επιτροπή πληροφορίες για την εφαρμογή της παρούσας Οδηγίας μέσω μίας τομεακής έκθεσης η οποία καλύπτει και τις άλλες σχετικές κοινοτικές οδηγίες. Η έκθεση αυτή καταρτίζεται βάσει ερωτηματολογίου ή σχεδιαγράμματος το οποίο καταρτίζει η Επιτροπή με την διαδικασία που προβλέπεται στο άρθρο 6 της Οδηγίας 91/692/ΕΟΚ (κοινοτική οδηγία περί τυποποίησης και εξορθολογισμού των εκθέσεων που αφορούν στην εφαρμογή ορισμένων οδηγιών για το περιβάλλον).

Πίνακας 5: Πρότυπα ποιότητας γλυκών νερών για την εξασφάλιση της διαβίωσης ιχθύων.

Α/Α	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	Κατηγορίες νερών*			
		Νερά Σαλμονιδών		Νερά Κυπρινιδών	
		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% δειγμ. ≥9 100% ≥7	50% ≥9 100% ≥6	50% ≥8 100% ≥5	50% ≥7 100% ≥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 φωσφόρος, mg/l P	⁽³⁾⁽¹³⁾		⁽³⁾⁽¹³⁾	
7	Νιτρώδη, mg/l NO 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 ⁽⁶⁾⁽¹⁶⁾	0,2 ⁽¹⁶⁾	1 ⁽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⁾	

* Γλυκά επιφανειακά νερά μπορούν να χαρακτηρισθούν κατάλληλα για τη διαβίωση ψαριών και των δύο παραπάνω κατηγοριών ή απλά κατάλληλα μόνο για τη διαβίωση Κυπρινιδών οπότε στην 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 πρέπει να υπερβαίνει τη φυσική θερμοκρασία για τα:

- Νερό Σαλμονιδών κατά 1,5 °C

- Νερό Κυπρινιδών 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 νερό Σαλμονιδών σε καμιά περίπτωση τους 10 °C.

- Για νερό Κυπρινιδών τους 20 °C, εκτός από είδη, που έχουν ανάγκη από χαμηλότερες θερμοκρασίες για την αναπαραγωγή τους οπότε η ανώτατη επιτρεπόμενη θερμοκρασία ορίζεται κάθε φορά από την αρμόδια ελέγχουσα αρχή.

(2) Μεταβολές στην τιμή του pH, που οφείλονται σε ανθρώπινη δραστηριότητα, μπορούν να ανέλθουν έως ± 0,5 μονάδες pH, με την προϋπόθεση ότι δεν αυξάνεται αισθητά η δραστηριότητα άλλων ουσιών που περιέχονται στα νερό του αποδέκτη.

(3) Για λίμνες των οποίων το βάθος είναι 18-300 μ. η επιτρεπόμενη φόρτιση φωσφορικών υπολογίζεται ως εξής:

$$L \leq 10 \bar{Z} / TW [1 + (TW)^{1/2}]$$

όπου L =φόρτιση εκφρασμένη σε mgP ανά τετραγωνικό μέτρο επιφανείας της λίμνης ανά έτος

\bar{Z} = μέσο βάθος της λίμνης σε μέτρα

TW = θεωρητικός χρόνος ανανεώσεως του νερού σε χρόνια.

Για άλλες περιπτώσεις οι οριακές τιμές των 0,2 mg/l για νερό σαλμονιδών και 0,4 mg/l για νερό κυπρινιδών εκφρασμένα σε PO₄ θα λαμβάνονται σαν ενδεικτικές για τη μείωση του ευτροφισμού.

(4) Ποσότητα που δεν αλλοιώνει την συνήθη γεύση των ψαριών.

(5) Ποσότητα α) που δεν σχηματίζει ορατή μεμβράνη στην επιφάνεια των νερών ή επικάλυψη του πυθμένα των υδατορευμάτων και λιμνών, β) που δεν αλλοιώνει την συνήθη γεύση των ψαριών γ) 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 εναλαίου 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: 10

Σκληρότητα νερού mg/l CaCO ₃	Ανώτατο επιτρεπόμενο όριο Ολικού Ψευδαργύρου mg/l Zn	
	Νερά Σαλμονιδών	Νερά Κυπρινιδών
10	0,03	0,3
50	0,2	0,7
100	0,3	1,0
500	0,5	2,0

(9) Ισχύει για σκληρότητα νερού ίση με 100 mg/l CaCO₃. Για σκληρότητα νερού μεταξύ 10 και 300 mg/l CaCO₃ ισχύουν τα παρακάτω όρια:

Σκληρότητα νερού mg/l CaCO ₃	Ανώτατο επιτρεπόμενο όριο Διαλ. Χαλκού mg/l Cu
	Αμφότερες κατηγορίες νερού
10	0,005
50	0,022
100	0,04
300	0,112

(ο) Μπορεί να γίνει παρέκκλιση λόγω εξαιρετικών καιρικών ή ειδικών γεωγραφικών συνθηκών.

(10) Επιβδλλεται το ταχύτερο δυνατό από την έκδοση της παρούσας απόφασης η έκδοση Νομαρχιακών αποφάσεων, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, που να καθορίζουν τα γλυκό επιφανειακό νερό που χρησιμοποιούνται κατά την ημερομηνία έκδοσης της παρούσας, για τη διαβίωση των σαλμονιδών και κυπρινιδών.

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 τον χρόνο του αρχικού καθορισμού.

(11) Απότομες αλλαγές της θερμοκρασίας πρέπει ν' 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 μέσο βάθος κυμαίνεται μεταξύ 18 και 300 m θα μπορούσε κανείς να εφαρμόσει τον παρακάτω τύπο:

$$L = 10 \bar{Z} / Tw (1+Tw)$$

όπου

L = βάρος εκφρασμένο σε mg P ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας της λίμνης κατά την διάρκεια ενός έτους.

\bar{Z} = μέσο βάθος της λίμνης εκφρασμένο σε μέτρα,

TW = θεωρητικός χρόνος ανανεώσεως 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 κυπρινιδών εκφρασμένα σε PO₄ μπορούν να θεωρηθούν ως ενδεικτικές τιμές που επιτρέπουν την μείωση του ευτροφισμού.

(14) Η γευστική εξέταση πραγματοποιείται μόνο αν πιθανολογείται η παρουσία φαινολικών ενώσεων.

(15) Οπτική εξέταση πραγματοποιείται κάθε μήνα η γευστική εξέταση πραγματοποιείται αν πιθανολογείται η παρουσία υδρογονανθράκων.

(16) Οι τιμές για την αμμωνία δύναται να υπερβούν το όριο εφ' όσον πρόκειται για μη σημαντικές τιμές που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια της ημέρας.

(17) Οι τιμές I αντιστοιχούν σε pH 6. Μεγαλύτερες συγκεντρώσεις συνολικού χλωρίου γίνονται δεκτές αν 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 περιλαμβανομένη μεταξύ 10 και 300 mg/l οι αντίστοιχες οριακές τιμές δύναται να ευρεθούν στο παράρτημα II.

2.2.4 Απαιτούμενη ποιότητα υδάτων κολύμβησης

Το υφιστάμενο θεσμικό πλαίσιο για την ποιότητα των υδάτων κολύμβησης καθορίζεται για την Ελλάδα από την κοινοτική Οδηγία 76/160/ΕΟΚ και την αντίστοιχη εθνική νομοθεσία (ΚΥΑ 46399/1352/86). Κύριος στόχος της Οδηγίας είναι η συστηματική παρακολούθηση συγκεκριμένων ποιοτικών παραμέτρων των υδάτων κολύμβησης ώστε η ποιότητά τους να διατηρείται στα επιθυμητά επίπεδα, όπως αυτά καθορίζονται από την Οδηγία.

Σύμφωνα με την Οδηγία 76/160/ΕΟΚ, ο ποιοτικός έλεγχος των υδάτων κολύμβησης ως προς την παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών, γίνεται για τα ολικά, τα περιττωματικά κολοβακτηρίδια, τους στρεπτόκοκκους, τις σαλμονέλες και τους εντεροϊούς. Παράλληλα καθορίζονται όρια και για μια σειρά άλλες παραμέτρους όπως το pH, το χρώμα, οι φαινόλες το διαλυμένο οξυγόνο, ενώ τέλος αναφέρονται και παράμετροι οι οποίες θα πρέπει να παρακολουθούνται στην περίπτωση που η παρουσία τους κριθεί πιθανή ή όταν τα ύδατα εμφανίζουν ευτροφικές τάσεις (βαρέα μέταλλα, κυανιούχα, νιτρικά, φωσφορικά κ.α -Πίνακας 6)

Στην Οδηγία 76/160 της Ευρωπαϊκής Ένωσης καθώς και στην αντίστοιχη Εθνική Νομοθεσία (ΚΥΑ 46399/1352/86) η διαπίστωση της τήρησης των ορίων δεν βασίζεται σε μέσες τιμές των μικροβιολογικών παραμέτρων αλλά στον έλεγχο του 80% και του 95% των δειγμάτων. Έτσι σύμφωνα με την Κείμενη Νομοθεσία είναι επιτρεπτή μία περιστασιακά υψηλή, άνευ ανωτάτου ορίου, συγκέντρωση

κολοβακτηριδίων. Ωστόσο οι υπερβάσεις αυτές δεν θα πρέπει να είναι συστηματικές αλλά να έχουν τυχαίο χαρακτήρα, δεδομένου ότι δεν είναι επιτρεπτή μία περιστασιακή εμφάνιση υψηλών τιμών σε διαδοχικά δείγματα.

Σε ότι αφορά στην κολυμβητική περίοδο είναι σαφές ότι η Οδηγία και η σχετική με αυτήν Εθνική Νομοθεσία δεν επιβάλλει κάποια περιοριστική ερμηνεία και συνεπώς κάθε Κράτος Μέλος ενδεχομένως θα μπορούσε να απαιτήσει την τήρηση των ορίων για όλη την περίοδο του έτους και καθόλη τη διάρκεια του 24ώρου. Ωστόσο στην Ελλάδα όπως και στα περισσότερα Κράτη Μέλη έχει υιοθετηθεί ως κολυμβητική η περίοδος Μαΐου-Οκτωβρίου η οποία αφορά στις ώρες της ηλιοφάνειας.

Πρόσφατα η ισχύουσα Οδηγία έχει υποστεί κριτική κυρίως σε σχέση με το τεχνολογικό, επιστημονικό και διαχειριστικό κομμάτι της και ως αποτέλεσμα σήμερα βρίσκεται στην φάση αναθεώρησής της. Οι κύριοι λόγοι που κατά την άποψη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής επιβάλλουν την αναθεώρηση είναι οι ακόλουθοι:

- Η εναρμόνιση με τη στρατηγική της Ε.Ε. για την αειφόρο ανάπτυξη, το έκτο πρόγραμμα δράσης για το περιβάλλον και τους στόχους που έχει επιλέξει το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο για μελλοντική ανάπτυξη σε πεδία προτεραιότητας, όπως είναι η δημόσια υγεία και οι φυσικοί πόροι.
- Η εναρμόνιση με άλλες νομοθετικές πράξεις της Ε.Ε. που έχουν εκδοθεί μετά το 1976 και αφορούν τους υδατικούς πόρους.
- Η εφαρμογή σύγχρονων και αξιόπιστων μικροβιολογικών δεικτών για την παρακολούθηση των υδάτων και η ελαχιστοποίηση της επικινδυνότητας.
- Η μετάβαση από τον έλεγχο για την ποιότητα των υδάτων κολύμβησης μέσω δειγματοληψιών και παρακολούθησης, σε μία ολοκληρωμένη διαχείριση της ποιότητας.
- Η πληρέστερη και έγκαιρη ενημέρωση του κοινού.

Τα κυριότερα σημεία τα οποία διαφοροποιούν την ισχύουσα νομοθεσία από την προτεινόμενη αφορούν: α) στην αλλαγή της φιλοσοφίας εκτίμησης της ποιοτικής κατάστασης των υδάτων κολύμβησης, η οποία σε συνδυασμό με το πρόγραμμα παρακολούθησης της ποιότητας σχετίζεται και με τον εντοπισμό των αιτιών στις

οποίες οφείλεται η ρύπανση των υδάτων, β) στην τροποποίηση των παραμέτρων παρακολούθησης και ειδικότερα στην υιοθέτηση του παθογόνου οργανισμού *E.coli*, που πρακτικά αντικαθιστά τον δείκτη των περιττωματικών κολοβακτηριδίων και γ) στην αλλαγή του τρόπου εκτίμησης της ποιοτικής κατάστασης, καθώς σύμφωνα με τις νέες προτάσεις θα πρέπει να εφαρμόζεται στατιστική επεξεργασία των αποκτηθέντων από τις εργαστηριακές αναλύσεις αποτελεσμάτων.

Ειδικότερα σε σχέση με το σημείο (β), η επεξεργασία των δεδομένων σύμφωνα με τη νέα οδηγία ακολουθεί τη στατιστική μέθοδο του 95^{ου} εκατοστημορίου για το δεκαδικό λογάριθμο της κανονικής συνάρτησης πυκνότητας πιθανότητας μικροβιολογικών δεδομένων που προέρχονται από μια περιοχή υδάτων κολύμβησης.

Η τιμή του 95^{ου} εκατοστημορίου υπολογίζεται με τον ακόλουθο τρόπο:

- 1) λαμβάνεται ο δεκαδικός λογάριθμος (\log_{10}) της κάθε μέτρησης της προς αξιολόγηση σειράς δεδομένων (μία σειρά δεδομένων αποτελούν οι πραγματοποιηθείσες μετρήσεις κατά την κολυμβητική περίοδο σε μία ακτή)
- 2) υπολογίζεται ο αριθμητικός μέσος όρος μ των δεκαδικών λογαρίθμων (\log_{10})
- 3) υπολογίζεται η τυπική απόκλιση σ των δεκαδικών λογαρίθμων (\log_{10})

Η τιμή του 95^{ου} εκατοστημορίου προκύπτει από την παρακάτω εξίσωση:

$$95^{\circ} \text{ εκατοστημόριο} = \text{antilog} (\mu + 1,65 * \sigma)$$

Η τελική αυτή τιμή για κάθε ομάδα δεδομένων συγκρίνεται με τις τιμές που έχουν τεθεί ως όρια στην προτεινόμενη οδηγία για ποιότητα ικανοποιητική ή εξαιρετική. Αναλόγως με το αν η τιμή που έχει υπολογιστεί ξεπερνάει ή όχι το όριο, μπορεί να ταξινομηθεί η κάθε περιοχή κολύμβησης σε εξαιρετικής, ικανοποιητικής ή ανεπαρκούς ποιότητας. Στον Πίνακα 7 αναγράφονται τα όρια τιμών για τον οργανισμό *E. coli*, που εφαρμόζονται για την κατάταξη μίας περιοχής κολύμβησης σε εξαιρετικής ή ικανοποιητικής ποιότητας.

Πίνακας 6: Οριακές τιμές σύμφωνα με την Οδηγία 76/160 και την ΚΥΑ 46399/1352/86

Παράμετροι	G	I
Μικροβιολογικές:		
Ολικά κολοβακτηρίδια / 100 ml (1)	500	10000
Κολοβακτηρίδια κοπράνων / 100 ml (1)	100	2000 *
Στρεπτόκοκκοι κοπράνων / 100 ml (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)
(2)	-	-
Ορυκτέλαιο mg/l (1)	-	απουσία ορατής μεμβράνης στην επιφάνεια του ύδατος και απουσία οσμής
(2)	≤0,3	-
Επιφανειακώς ενεργές ουσίες που αντιδρούν με το κυανού του μεθυλενίου (1)	-	απουσία διαρκούς αφρού
(2)	≤0,3	-
Φαινόλες (δείκτες φαινολών) mg/l C ₆ H ₅ OH (1)	-	καμμία χαρακτηριστική οσμή
(2)	≤0,005	≤0,05
Διαύγεια m	2	1 (0)
Διαλελυμένο οξυγόνο % κορεσμού O ₂ (2)	80-120	-
Κατάλοιπα πίσσας και επιπλέουσες ύλες, όπως ξύλα, πλαστικά αντικείμενα, φιάλες, δοχεία υάλινα, πλαστικά ή ελαστικά ή από οποιαδήποτε άλλη ύλη. Ναυάγια ή συντρίμμια. (1)	μηδέν	
Αμμωνία mg/l NH ₄ (3)		
Άζωτο Kjeldahl mg/l N (3)		
Λοιπές ουσίες θεωρούμενες ως στοιχεία ρυπάνσεων: Φυτοφάρμακα (παραθειό, HCH, dieldrine) mg/l (2)		
Βαρέα μέταλλα όπως (2) Αρσενικό mg/l As Κάδμιο Cd Χρώμιο VI CrVI Μόλυβδος Pb Υδράργυρος Hg		
Κυανιούχα mg/l Cn (2)		
Νιτρικά mg/l NO ₃ και φωσφορικά PO ₄ (3)		

*: Στην ΚΥΑ 46399/1352/86 ορίζεται η τιμή των 500 FC/100 ml.

G = κατευθυντήρια τιμή, I = (imperative) υποχρεωτική τιμή.

- (0) = Υπέρβαση των προβλεπομένων ορίων σε περίπτωση εξαιρετικών γεωγραφικών ή μετεωρολογικών συνθηκών.
- (1) (Ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψίας δύο φορές / μήνα).
Όταν εκ δειγματοληψίας που έγινε κατά τη διάρκεια προηγούμενων ετών προέκυψαν αισθητά ευνοϊκότερα αποτελέσματα από αυτά που προβλέπονται στο παρόν παράρτημα και εφ' όσον δεν παρενέβει κανένας νέος παράγων που ενδεχομένως αλλοιώνει την ποιότητα των υδάτων, ή συχνότητα δειγματοληψίας δύναται 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 χειροτέρευση της ποιότητας των υδάτων.
- (3) Οι παράμετροι αυτές πρέπει να διαπιστώνονται από τις αρμόδιες αρχές όταν υπάρχει τάση ευτροφισμού των υδάτων.

Πίνακας 7: Οριακές τιμές *E. coli* σύμφωνα με την προτεινόμενη οδηγία

Μικροβιολογική παράμετρος	Ικανοποιητική ποιότητα (αριθμός/100ml)	Εξαιρετική ποιότητα (αριθμός/100ml)
<i>Escherischia Coli</i>	500	250

2.2.5 Προστασία των υδάτων από νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης

Η Ευρωπαϊκή Ένωση θεωρώντας ως κύρια αιτία της ρύπανσης των υδάτων με νιτρικά τις γεωργικές δραστηριότητες, εξέδωσε την Οδηγία 91/676 με στόχο τη μείωση της ρύπανσης των υδάτων που προκαλείται έμμεσα ή άμεσα από νιτρικά ιόντα γεωργικής προέλευσης και την πρόληψη της περαιτέρω ρύπανσης αυτού του είδους. Η εναρμόνιση της Ελληνικής Νομοθεσίας έρχεται με την ΚΥΑ 16190/1335/97. Με βάση τα κριτήρια του παραρτήματος I της οδηγίας (συγκέντρωση νιτρικών στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα 25 ή 50 mg/l και 50 mg/l αντίστοιχα ή φαινόμενα ευτροφισμού) τα κράτη μέλη προσδιορίζουν τα ύδατα που υφίστανται ρύπανση.

Με στόχο την προστασία της ανθρώπινης υγείας, του έμβιου περιβάλλοντος και των υδάτινων οικοσυστημάτων και την εξασφάλιση των επιθυμητών χρήσεων του νερού, είναι απαραίτητη η 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 -ευπρόσβλητες ζώνες- είναι το απαραίτητο πρώτο στάδιο, το οποίο ακολουθείται από την κατάρτιση και

εφαρμογή κατάλληλων προγραμμάτων δράσης με στόχο τη μείωση της ρύπανσης, τα οποία περιλαμβάνουν τους κώδικες γεωργικής πρακτικής και επιπλέον καθορίζουν κανόνες σχετικούς με τον περιορισμό της εφαρμοζόμενης ποσότητας λιπάσματος βάσει εδαφολογικών, κλιματικών, βροχομετρικών, 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. Επιπλέον τα μέτρα εξασφαλίζουν ότι για κάθε γεωργική και κτηνοτροφική μονάδα η ποσότητα αποβλήτων που προστίθεται κάθε χρόνο στο έδαφος είτε από ανθρώπους ή από ζώα δεν υπερβαίνει την καθορισμένη ανά εκτάριο ποσότητα (170 kg αζώτου/εκτάριο).

Στα πλαίσια ενός γενικού επιπέδου προστασίας των υδάτων τα κράτη μέλη θεσπίζουν κώδικες ορθής γεωργικής πρακτικής οι οποίοι αφορούν τουλάχιστον στα ακόλουθα:

- 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 και
- την χωρητικότητα και τρόπο κατασκευής δοχείων αποθήκευσης κοπριάς.

Επιπλέον οι κώδικες μπορεί 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 ρύπανσης των υδάτων πέραν των ριζών στα αρδευτικά συστήματα.

Σε εφαρμογή των ανωτέρω που προβλέπονται στο κείμενο της ΚΥΑ 16190/1335/97 και της αντίστοιχης κοινοτικής οδηγίας με τις υπ αριθμόν 19652/1906/99 και 20419/2522/2001 Κοινές Υπουργικές Αποφάσεις έχουν θεσπιστεί οι ευπρόσβλητες ζώνες καθώς και ο κώδικας ορθής γεωργικής πρακτικής με την Υπουργική Απόφαση υπ αριθμόν 85167/820/2000.

2.2.6 Λοιπές Οδηγίες σχετικές με την ποιότητα των επιφανειακών υδάτων

Εκτός από τις Οδηγίες και την αντίστοιχη Εθνική Νομοθεσία που αναλύθηκαν στις προηγούμενες ενότητες, οι οποίες ορίζουν τα απαιτούμενα ποιοτικά χαρακτηριστικά των υδάτων για χρήσεις όπως πόση, διαβίωση ιχθύων, κολύμβηση κ.α., έχουν εκδοθεί και άλλες Κοινοτικές Οδηγίες σχετικές με την ποιότητα των επιφανειακών υδάτων. Οι Οδηγίες αυτές στο σύνολό τους καθορίζουν ποιοτικούς στόχους για τον έλεγχο των απορρίψεων επικινδύνων ουσιών στα επιφανειακά νερά. Τέτοιες Οδηγίες είναι οι:

- Οδηγία 76/464/ΕΟΚ περί της προερχόμενης από απορρίψεις επικινδύνων ουσιών ρύπανσης του υδάτινου περιβάλλοντος και αντίστοιχη Εθνική Νομοθεσία.
- Οδηγία 82/176/ΕΟΚ περί των οριακών τιμών και των ποιοτικών στόχων για τις απορρίψεις υδραργύρου από το βιομηχανικό τομέα της ηλεκτρολύσεως των χλωριούχων αλάτων των αλκαλίων.
- Οδηγία 83/513/ΕΟΚ, περί οριακών τιμών και ποιοτικών στόχων για τις απορρίψεις καδμίου.
- Οδηγία 84/156/ΕΟΚ, περί οριακών τιμών και ποιοτικών στόχων για τις απορρίψεις υδραργύρου σε τομείς άλλους εκτός του τομέα της ηλεκτρολύσεως των χλωριούχων αλάτων των αλκαλίων.
- Οδηγία 84/491/ΕΟΚ, περί οριακών τιμών και ποιοτικών στόχων για τις απορρίψεις εξαχλωροκυκλοεξανίου.
- Οδηγία 86/280/ΕΟΚ, περί οριακών τιμών και ποιοτικών στόχων για τις απορρίψεις ορισμένων επικινδύνων ουσιών που υπάγονται στον Κατάλογο I του Παραρτήματος της Οδηγίας 76/464/ΕΟΚ.

Η Κοινοτική Οδηγία 76/464 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, συμπεριλαμβάνουν 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 σχετικών παραμέτρων στα συγκεκριμένα ύδατα να μην υπερβαίνουν τα κριτήρια ποιότητας των υδάτων.

Με βάση την οδηγία για την εξασφάλιση της αποτελεσματικής προστασίας του υδάτινου περιβάλλοντος έχουν συνταχθεί δύο κατάλογοι (Παράρτημα της Οδηγίας 76/464/ΕΟΚ). Ο Κατάλογος I περιέχει ορισμένες μεμονωμένες ουσίες (αλογονούχες οργανικές ενώσεις, οργανοφωσφορικές ενώσεις, οργανοκασιτερικές ενώσεις, κάδμιο, υδράργυρος και ενώσεις τους, ανθεκτικά ορυκτέλαια και συνθετικές ύλες) επιλεγόμενες κυρίως βάσει της τοξικότητάς τους, της ανθεκτικότητάς τους στο περιβάλλον και της ικανότητάς τους να βιοσυσσωρεύονται, εκτός εκείνων των ουσιών που είναι βιολογικά αβλαβείς ή που μετατρέπονται γρήγορα σε ουσίες βιολογικά αβλαβείς. Ο Κατάλογος II περιέχει ουσίες που έχουν επιβλαβή αποτελέσματα για το υδάτινο περιβάλλον (μέταλλα βιοκτόνα και παράγωγά τους κλπ.), που ωστόσο μπορούν να περιοριστούν σε μια ορισμένη περιοχή και που εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά και τη θέση των υδάτων στα οποία αυτές αποβάλλονται.

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 – που 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, οποιαδήποτε απόρριψη που μπορεί να περιέχει μια από τις ουσίες αυτές θα πρέπει να υπόκειται σε προηγούμενη άδεια που χορηγείται από την αρμόδια αρχή τους κράτους μέλους και μόνο για περιορισμένη χρονική διάρκεια. 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, θέτουν χρονικά όρια πραγματοποίησής τους, ενώ τα αποτελέσματα των προγραμμάτων ανακοινώνονται στην Επιτροπή της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η οποία οργανώνει συστηματικούς συγκριτικούς ελέγχους των

προγραμμάτων για την εξασφάλιση επαρκούς συντονισμού κατά την πραγματοποίησή τους. Στα πλαίσια της Οδηγίας, τα κράτη μέλη ύστερα από αίτηση της αρμόδιας Επιτροπής της Ευρωπαϊκής Ένωσης, υποβάλουν λεπτομέρειες περί των αδειών απόρριψης των ουσιών των καταλόγων I και II, την καταγραφή των απορρίψεων που πραγματοποιούνται στα ύδατα, τα αποτελέσματα της επίβλεψης που έγινε από το εθνικό δίκτυο, καθώς και συμπληρωματικές πληροφορίες περί των προγραμμάτων 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.

Η ΚΥΑ εκτός από τις οριακές τιμές καθορίζει και την ειδική οριακή τιμή - νοείται η οριακή τιμή μιας επικίνδυνης ουσίας στα υγρά απόβλητα που καθορίζεται με την πράξη έγκρισης των περιβαλλοντικών όρων ενός συγκεκριμένου έργου ή δραστηριότητας. Για κάθε απόρριψη των επικίνδυνων ουσιών του καταλόγου I, απαιτείται προηγούμενη έγκριση περιβαλλοντικών όρων του έργου ή της δραστηριότητας από την οποία προέρχονται οι απορρίψεις αυτές. Με την πράξη έγκρισης των περιβαλλοντικών όρων που χορηγείται από τον Υπουργό Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε ή τον οικείο Νομάρχη κατά περίπτωση, καθορίζονται και οι ειδικές οριακές τιμές κάθε επικίνδυνης ουσίας. Η έγκριση των περιβαλλοντικών όρων χορηγείται εφόσον έχουν ληφθεί εκ μέρους του ενδιαφερομένου όλες οι τεχνικές προφυλάξεις για την τήρηση των ειδικών οριακών τιμών των επικίνδυνων ουσιών στα απόβλητα.

Η τήρηση των ορίων για την χορήγηση της έγκρισης των περιβαλλοντικών όρων επανεξετάζεται τουλάχιστον κάθε 4 χρόνια από την αρμόδια αρχή, οπότε είτε παρατείνονται είτε τροποποιούνται λόγω μεταβολής των όρων έγκρισης και της κατάστασης του φυσικού αποδέκτη ή ανανεώνονται.

Κάθε νομάρχης στην περιοχή του οποίου γίνονται απορρίψεις στο υδάτινο περιβάλλον επικίνδυνων ουσιών υποβάλλει ετήσια ενημερωτική αιτιολογημένη έκθεση στον Υπουργό ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ, η οποία περιλαμβάνει τον αριθμό των χορηγηθεισών εγκρίσεων περιβαλλοντικών όρων και ενδεχόμενες ανακλήσεις ή τροποποιήσεις ως προς επικίνδυνες ουσίες. Το Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ ενημερώνει σχετικά με τις εγκρίσεις περιβαλλοντικών όρων την Ε.Ε. Οι πληροφορίες που συλλέγονται με εφαρμογή της παρούσας Υπουργικής Απόφασης δεν κοινοποιούνται καλυπτόμενες από τη φύση τους από το επαγγελματικό απόρρητο.

Για ορισμένες ουσίες του καταλόγου I της Οδηγίας 76/464 (τετραχλωράνθρακας, DDT και πενταχλωροφαινόλη) και λαμβάνοντας υπόψιν ότι η ρύπανση που οφείλεται στις απορρίψεις των ουσιών αυτών προκαλείται από ένα μεγάλο αριθμό βιομηχανιών η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει εκδώσει ξεχωριστή οδηγία (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, 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 (ΠΥΣ 144/87) έχει συνταχθεί στα πλαίσια των Οδηγιών αυτών.

Πρόσφατα, αναφορικά με την ρύπανση από απορρίψεις επικίνδυνων ουσιών στο υδάτινο περιβάλλον, η Ελληνική Κυβέρνηση εξέδωσε την υπ' αριθμόν 2/1-2-2001 Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου όπου καθορίζονται κατευθυντήριες και οριακές τιμές ποιότητας των εσωτερικών επιφανειακών και παράκτιων νερών από απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών που υπάγονται στον Κατάλογο II και την ΚΥΑ 4859/726/1-3-2001, όπου καθορίζονται μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδατικού περιβάλλοντος από απορρίψεις και ειδικότερα καθορίζονται οριακές τιμές ορισμένων επικίνδυνων ουσιών που υπάγονται στον Κατάλογο II. Με την ΚΥΑ υπ αριθμόν 50388/2704/12-12-2003 έγινε τροποποίηση και συμπλήρωση της ΠΥΣ 2/1-2-2001 με στόχο την επίτευξη μίας πιο ολοκληρωμένης και αποτελεσματικής μείωσης

της ρύπανσης των υδάτων από τις απορρίψεις επικινδύνων ουσιών οι οποίες έχουν ανευρεθεί στους υδάτινους αποδέκτες της χώρας. Το αναθεωρημένο αυτό Εθνικό πρόγραμμα μείωσης της ρύπανσης καλύπτει όλη την ελληνική επικράτεια και αναφέρεται στις ουσίες προτεραιότητας του Καταλόγου ΙΙ, υποψήφιες για τον Κατάλογο Ι της Οδηγίας 76/464/ΕΟΚ. Στόχος του προγράμματος αυτού είναι ο έλεγχος και η μείωση των συγκεντρώσεων των ουσιών αυτών στα επιφανειακά νερά της Ελλάδας σύμφωνα με το άρθρο 7 της Κοινοτικής Οδηγίας 76/440. Οι δράσεις και οι στόχοι που αναφέρονται καλύπτουν τόσο τις σημειακές όσο και τις μη-σημειακές πηγές ρύπανσης. Το πρόγραμμα είναι εξειδικευμένο στις ουσίες του Καταλόγου ΙΙ της Οδηγίας 76/440/ΕΟΚ με ιδιαίτερη έμφαση στις ουσίες για τις οποίες υπάρχει ειδικό ενδιαφέρον στην χώρα και αφορούν σε όλες τις πηγές προέλευσης των ουσιών αυτών.

Στους Πίνακες 8 και 9 παρουσιάζονται οι ποιοτικοί στόχοι για τα επιφανειακά ύδατα της χώρας που έχουν θεσπιστεί με την ΠΥΣ 2/1/-2-2001 και την ΚΥΑ 50388/2704/12-12-2003 καθώς και τα θεσπισμένα όρια εκπομπών σε υγρά απόβλητα βιομηχανικών εγκαταστάσεων.

Πίνακας 8: Ποιοτικοί στόχοι για τα επιφανειακά νερά της χώρας

Ουσία	Ποιοτικός Στόχος (WQO) (μg/l*)
<u>Πτητικές και ημιπτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs)</u>	
1,3-Διχλωροβενζόλιο	10
1,4- Διχλωροβενζόλιο	10
1,2- Διχλωροβενζόλιο	10
2-Χλωροτολουένιο	1
4-Χλωροτολουένιο	1
Τολουένιο	10
Ναφθαλένιο	1
cis-1,2-Διχλωροαιθάνιο	10
trans-1,2-Διχλωροαιθάνιο	10
Βενζόλιο	10
Διχλωρομεθάνιο	10
Αιθυλοβενζόλιο	10
(m+p)-Ξυλένιο	10
ο-Ξυλένιο	10
Χλωροβενζόλιο	1

<u>Οργανοχλωριωμένα φυτοφάρμακα</u>	
a-Ενδοσουλφάνιο	0.01
b-Ενδοσουλφάνιο	0.01
Θειικό Ενδοσουλφάνιο	0.01
<u>Αζωτούχα, Φωσφορικά και Θειούχα φυτοφάρμακα</u>	
Fenthion	0.01
Azinphos Methyl	0.01
Azinphos Ethyl	0.01
Παραθείο	0.01
Mevinphos	0.01
Demeton (O+S)	0.1
Demeton-S-Methyl	0.1
Parathion Methyl	0.01
Fenitrothion	0.01
Μαλαθείο	0.01
<u>Ζιζανιοκτόνα</u>	
Ατραζίνη	1
Σιμαζίνη	1
Linuron	1
<u>Μέταλλα</u>	
Αρσενικό	30
Βάριο	500
Χρόμιο	50
Κοβάλτιο	20
Χαλκός	50
Μόλυβδος	20
Νικέλιο	100
Αργίλιο	400
Σίδηρος (διαλυτό κλάσμα)	200
Μαγγάνιο	100
Ψευδάργυρος	1000

*Οι τιμές συγκεντρώσεων που αναφέρονται αντιστοιχούν στη μέση τιμή των αποτελεσμάτων που συλλέγονται σε ένα έτος.

Πίνακας 9: Όρια εκπομπών (ELV) σε υγρά απόβλητα βιομηχανικών εγκαταστάσεων

Ουσία	Μηνιαία (mg/l)	Ημερήσια (mg/l)
1,3-Διχλωροβενζόλιο (CAS 541-73-1)	0.25	0.50
1,4-Διχλωροβενζόλιο (CAS 106-46-7)	0.20	0.40
1,2-Διχλωροβενζόλιο (CAS 95-50-1)	0.25	0.50
2-Χλωροτολουένιο (CAS 95-49-8)	0.30	0.60
4-Χλωροτολουένιο (CAS 106-43-4)	0.25	0.50

Τολουένιο (CAS 108-88-3)	0.50	0.90
Ναφθαλένιο (CAS 91-20-3)	0.50	0.90
1,2-Διχλωροαιθυλένιο (Σύνολο <i>cis</i> - and <i>trans</i> - ισομερών) (CAS 540-59-0)	0.15	0.30
Βενζόλιο (CAS 71-43-2)	0.50	1.00
Διχλωρομεθάνιο (CAS 75-09-2)	0.20	0.40
Αιθυλοβενζόλιο (CAS 100-41-4)	0.30	0.60
Ξυλένιο (Συνολικά Ξυλένιο)	0.50	0.90
Χλωροβενζόλιο (CAS 108-90-7)	0.30	0.60
Ενδοσουλφάνιο (Συνολικό Ενδοσουλφάνιο)	0.05	0.2
Fenthion (CAS 55-38-9)	0.05	0.20
Azinphos Methyl (CAS 86-50-0)	0.05	0.20
Azinphos Ethyl (CAS 2642-71-9)	0.05	0.20
Mevinphos (CAS 7786-34-7)	0.05	0.20
Demeton-ο (Συνολικό Demeton)	0.05	0.20
Παραθείο (συμπεριλαμβανομένου του methyl-Parathion) (CAS 56-38-2, 298-00-0)	0.05	0.20
Fenitrothion (CAS 122-14-5)	0.05	0.20
Μαλαθείο (CAS 121-75-5)	0.05	0.20
Ατραζίνη (CAS 1912-24-9)	0.1	0.50
Σιμαζίνη (CAS 122-34-9)	0.05	0.20
Linuron (CAS 330-55-2)	0.05	0.20
Αρσενικό		
Λίμνες	0.125	0.250
Ποτάμια	0.25	0.50
Παράκτια Νερά	0.50	1.00
Βάριο		
Λίμνες	2.5	5.0
Ποτάμια	5.0	10.0
Παράκτια Νερά	5.0	10.0
Χρόμιο		
Λίμνες	0.6	1.2
Ποτάμια	1.0	2.0
Παράκτια Νερά	1.5	3.0
Νικέλιο		
Λίμνες	0.2	0.4
Ποτάμια	0.2	0.4
Παράκτια Νερά	0.5	1.0
Αργίλιο		

Λίμνες	2.5	5.0
Ποτάμια	5.0	10.0
Παράκτια Νερά	10.0	20.0
Σίδηρος (διαλυτό κράμα)		
Λίμνες	2.0	4.0
Ποτάμια	2.0	4.0
Παράκτια Νερά	3.0	6.0
Σίδηρος (συνολικό)		
Λίμνες	7.5	15.0
Ποτάμια	7.5	15.0
Παράκτια Νερά	10.0	20.0
Μαγγάνιο		
Λίμνες	1.0	2.0
Ποτάμια	1.0	2.0
Παράκτια Νερά	2.0	4.0
Ψευδάργυρος		
Λίμνες	2.5	5.0
Ποτάμια	2.5	5.0
Παράκτια Νερά	5.0	10.0

Επιπρόσθετα σε εφαρμογή των διατάξεων της εν λόγω Οδηγίας έχουν συνταχθεί ειδικά προγράμματα μείωσης της ρύπανσης, για τα επιφανειακά ύδατα των λιμνών Βεγορίτιδας, Πετρών και του ποταμού Σουλού, από απορρίψεις επικίνδυνων ουσιών του καταλόγου II, τα οποία θεσμοθετήθηκαν με την υπ' αριθμόν 15782/1849/20-06-2001 Κοινή Υπουργική Απόφαση. Αντίστοιχη ΚΥΑ έχει εκδοθεί και τα παράκτια ύδατα του Παγασητικού κόλπου (15784/1864/27-06-2001)

2.3 Κωδικοποίηση ποιοτικών παραμέτρων για κάθε χρήση νερού

Στον Πίνακα 10 γίνεται μία συγκριτική αξιολόγηση των απαιτήσεων των επιμέρους Οδηγιών που αφορούν στις ακόλουθες χρήσεις: νερό που προορίζεται για πόση, πόσιμο νερό, διαβίωση ιχθύων και κολύμβηση. Η κωδικοποίηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του νερού έγινε με βάση το πνεύμα της Οδηγίας Πλαίσιο για τα νερά 2000/60/ΕΕ (βλέπε Κεφάλαιο 3) και διακρίνει τις ακόλουθες κατηγορίες ποιοτικών χαρακτηριστικών :

- Γενικές φυσικοχημικές παράμετροι
- Επικίνδυνες χημικές παράμετροι προτεραιότητας
- Λοιπές χημικές παράμετροι προτεραιότητας
- Λοιπές χημικές παράμετροι
- Λοιπές παράμετροι

Στην κατηγορία των γενικών φυσικοχημικών παραμέτρων εντάσσονται όλες εκείνες οι φυσικοχημικές παράμετροι που υποστηρίζουν τα βιολογικά στοιχεία. Τέτοιες παράμετροι είναι : η θερμοκρασία, η αλατότητα, το pH, το διαλυμένο οξυγόνο, οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών, η διαφάνεια, η συγκέντρωση του οργανικού άνθρακα (BOD, TOC, COD). Στην κατηγορία των επικινδύνων χημικών παραμέτρων προτεραιότητας εντάσσονται οι ορισθέντες στον κατάλογο ουσιών προτεραιότητας στον τομέα πολιτικής υδάτων (Παράρτημα X) με την Απόφαση 2455/2001 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου επικίνδυνες παράμετροι για τις οποίες έχουν ορισθεί συνιστώμενα και/ή επιτακτικά όρια στα πλαίσια κάποιας εκ των Οδηγιών για κάθε χρήση νερού. Στην κατηγορία των λοιπών χημικών παραμέτρων προτεραιότητας εντάσσονται οι ορισθέντες στον κατάλογο ουσιών προτεραιότητας στον τομέα πολιτικής υδάτων (Παράρτημα X) με την Απόφαση 2455/2001 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου μη-επικίνδυνες παράμετροι για τις οποίες έχουν ορισθεί συνιστώμενα και/ή επιτακτικά όρια στα πλαίσια κάποιας εκ των Οδηγιών για κάθε χρήση νερού. Στην κατηγορία των λοιπών χημικών παραμέτρων ορίζονται οι χημικές παράμετροι που δεν βρίσκονται στην λίστα των ουσιών προτεραιότητας της Οδηγίας Πλαίσιο 2000/60 για τις οποίες έχουν ορισθεί συνιστώμενα και/ή επιτακτικά όρια στα πλαίσια κάποιας εκ των Οδηγιών για κάθε χρήση νερού. Τέλος ως λοιπές παράμετροι

ποιότητας ορίζονται γενικές φυσικοχημικές παράμετροι ποιότητας του νερού και μικροβιολογικές παράμετροι που δεν ανήκουν στις προηγούμενες κατηγορίες και για τις οποίες έχουν ορισθεί συνιστώμενα και/ή επιτακτικά όρια στα πλαίσια κάποιας εκ των Οδηγιών για κάθε χρήση νερού.

Επιχειρώντας μία συγκριτική αξιολόγηση των ποιοτικών ορίων των διαφόρων Κοινοτικών Οδηγιών θα πρέπει καταρχήν να σημειωθεί ότι οι παραμετρικές τιμές που παρουσιάζονται στον Πίνακα 10 δεν είναι απόλυτα συγκρίσιμες καθώς η μεθοδολογία αξιολόγησης των υδάτων για κάθε χρήση δεν είναι κοινή για όλες τις Οδηγίες.

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι ένα επιφανειακό υδάτινο σώμα του οποίου τα ύδατα προορίζονται για πόση θεωρείται ότι πληρεί τα κριτήρια ποιότητας για την εν λόγω χρήση (Οδηγία 75/440/ΕΟΚ και ΚΥΑ 46399/1352/86) εάν το 95% των δειγμάτων του υδάτινου σώματος ικανοποιούν όλες τις επιτακτικές παραμέτρους και το 90% των δειγμάτων τις υπόλοιπες συνιστώμενες παραμέτρους. Η δε 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). Αντίστοιχες είναι και οι απαιτήσεις συμμόρφωσης με τα κριτήρια ποιότητας που ορίζονται για την χρήση επιφανειακών υδάτινων σωμάτων για κολύμβηση με την διαφορά ότι σε ορισμένες περιπτώσεις το ποσοστό συμμόρφωσης για τα ολικά και περιττωματικά κολοβακτηρίδια μπορεί να είναι 80%.

Αντίθετα η Οδηγία 98/83/ΕΕ η σχετική με την απαιτούμενη ποιότητα του πόσιμου νερού περιορίζεται σε μία μόνο παραμετρική τιμή για κάθε μικροβιολογική και χημική παράμετρο η οποία έχει επιτακτικό χαρακτήρα, υπό την έννοια ότι αποτελεί την μέγιστη επιτρεπόμενη συγκέντρωση έκαστου ρύπου και δεν θα πρέπει να παραβιάζεται.

Σε ότι αφορά στην αξιολόγηση επιφανειακών υδάτινων σωμάτων αναφορικά με την χρήση τους για διαβίωση ιχθύων τα απαιτούμενα πρότυπα ποιότητας των υδάτων (Οδηγία 78/659 /ΕΟΚ και ΚΥΑ 46399/4352/86) πληρούνται εφόσον για χρονική

περίοδο 12 μηνών: α) το 95% των δειγμάτων που έχουν ληφθεί από το ίδιο σημείο δειγματοληψίας και με συχνότητα που καθορίζεται δεν υπερβαίνουν τις παραμετρικές τιμές σε ότι αφορά το pH, το BOD₅, την ελεύθερη αμμωνία, τα αμμωνιακά, τα νιτρώδη, το ολικό υπολειμματικό χλώριο, τον ολικό ψευδάργυρο και τον διαλυμένο χαλκό, β) το σύνολο των δειγμάτων τηρούν τις παραμετρικές τιμές σε περιπτώσεις που η συχνότητα δειγματοληψίας είναι μικρότερη από ένα δείγμα τον μήνα.

Τέλος οι παραμετρικές τιμές που ορίζονται στην Εθνική Νομοθεσία (ΚΥΑ 50388/2704/12-12-2003) ως ποιοτικοί στόχοι για τα επιφανειακά ύδατα της Ελλάδας θα πρέπει να πληρούνται σε όρους μέσω ετήσιων συγκεντρώσεων.

Επί την βάση των ανωτέρω φαίνεται επομένως ότι οι καθοριζόμενοι ποιοτικοί στόχοι για τα επιφανειακά ύδατα της Ελλάδας (ΠΥΣ 2/1-2-2001) αν και κατά κανόνα λιγότερο αυστηροί από τα ποιοτικά όρια που καθορίζονται για το πόσιμο νερό (με εξαίρεση την παραμετρική τιμή για το χαλκό), στις περισσότερες περιπτώσεις (με εξαίρεση την παραμετρική τιμή για το βάριο) είναι συντηρητικότεροι των επιτακτικών ποιοτικών ορίων που κατατάσσουν ένα επιφανειακό υδάτινο σώμα ακόμα και στην κατηγορία Α1 και συνεπώς το χαρακτηρίζουν ως κατάλληλο για πόση ύστερα από επεξεργασία. Κατά συνέπεια η αξιολόγηση της ποιότητας των υδάτων ενός επιφανειακού υδάτινου σώματος ως κατάλληλης για πόση ύστερα από επεξεργασία και η κατάταξή του ακόμα και στην κατηγορία Α1 δεν αποτελεί ικανή συνθήκη αξιολόγησης της γενικότερης ποιότητας των υδάτινου σώματος ως ικανοποιητικής εάν ταυτόχρονα δεν ικανοποιούνται και οι ποιοτικοί στόχοι που καθορίζονται στα πλαίσια της Οδηγίας 76/464/ΕΟΚ. Αντίστροφα όπως φαίνεται στον Πίνακα 10 η ικανοποίηση των παραμετρικών τιμών της Οδηγίας 76/464/ΕΟΚ δεν αποτελεί ικανή και αναγκαία συνθήκη για τον χαρακτηρισμό των υδάτων ενός επιφανειακού υδάτινου σώματος ως κατάλληλων για την διαβίωση ιχθύων (αφού οι παραμετρικές τιμές για τον ψευδάργυρο και τον χαλκό είναι συντηρητικότερες για την διαβίωση ιχθύων από τις αντίστοιχες των ποιοτικών στόχων).

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η Οδηγία 76/464/ΕΟΚ αποτέλεσε ουσιαστικά το προοίμιο της Οδηγίας Πλαίσιο για τα νερά εισάγοντας για πρώτη φορά την αναγκαιότητα καθορισμού ποιοτικών στόχων με βάση του οποίους ελέγχεται η ποιότητα ενός υδάτινου σώματος όχι αναγκαστικά σε αναφορά με τις χρήσεις του.

Κατά συνέπεια οι ποιοτικοί στόχοι που έχουν καθορισθεί στα πλαίσια της Οδηγίας 76/464/ΕΟΚ θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ως οριακές τιμές για τον καταρχήν χαρακτηρισμό της συνολικής ποιότητας ενός υδάτινου σώματος και όχι για την καταλληλότητα των υδάτων συναρτήσει της χρήσης τους, η οποία θα πρέπει να κρίνεται με βάση τις απαιτήσεις των επιμέρους Οδηγιών για κάθε χρήση του νερού.

Παράμετρος	Μονάδες	Χρήση: Πόση μετά από επεξεργασία (Οδηγία 75/440/ΕΟΚ)						Χρήση: Διαβίωση Ιχθύων (Οδηγία 78/659/ΕΟΚ)				Χρήση: Νερά Κολύμβησης (Οδηγία 76/160/ΕΟΚ)		Χρήση: Πόση (Οδηγία 98/83/ΕΕ)	Ποιοτικοί στόχοι για επιφανειακά νερά (Οδηγία 76/464/ΕΟΚ) (ΠΥΣ 2/1-2-2001)	
		Α1		Α2		Α3		Νερά Σαλμονίδων		Νερά Κυπρινίδων		Οδηγός	Επιτακτική			
		Οδηγός	Επιτακτική	Οδηγός	Επιτακτική	Οδηγός	Επιτακτική	Οδηγός	Επιτακτική							
Σμαζίνη	μg/l															1
<u>Λοιπές γημικές παράμετροι προτεραιότητας</u>																
Βενζόλιο	μg/l														1	10
Βένζο-α-πυρένιο	μg/l														0,01	
1,2-διχλωροαιθάνιο	μg/l														3	10
Νικέλιο	μg/l														20	100
Διχλωρομεθάνιο	μg/l															10
<u>Λοιπές γημικές παράμετροι</u>																
Φθοριούχα	mgF/l	0,7-1	1,5	0,7-1,7		0,7-1,7									1,5	
Διαλελυμένος σίδηρος	mgFe/l	0,1	0,3	1	2	1									0,2	0,2
Μαγγάνιο	mgMn/l	0,05		0,1		1									0,05	0,1
Χαλκός	mgCu/l	0,02	0,05	0,05		1		0,04 για σκληρότητα 100 mg/l CaCO3		0,04 για σκληρότητα 100 mg/l CaCO3					2	0,05
Ψευδάργυρος	mgZn/l	0,5	3	1	5	1	5		0,3 για σκληρότητα 100 mg/l CaCO3		0,3 για σκληρότητα 100 mg/l CaCO3					1
Βόριο	mgB/l	1		1		1									1	
Αρσενικό	mgAs/l	0,01	0,05		0,05	0,05	0,1						Περιεκτικότητα που πρέπει να εξακριβωθεί από τις αρμόδιες αρχές	Περιεκτικότητα που πρέπει να εξακριβωθεί από τις αρμόδιες αρχές	0,01	0,03
Ολικό χρώμα	mgCr/l		0,05		0,05		0,05						Περιεκτικότητα που πρέπει να εξακριβωθεί από τις αρμόδιες αρχές	Περιεκτικότητα που πρέπει να εξακριβωθεί από τις αρμόδιες αρχές	0,05	0,05
Σελήνιο	mgSe/l		0,01		0,01		0,01						Περιεκτικότητα που πρέπει να εξακριβωθεί από τις αρμόδιες αρχές	Περιεκτικότητα που πρέπει να εξακριβωθεί από τις αρμόδιες αρχές	0,01	
Κυανιούχα	mgCn/l		0,05		0,05		0,05						Περιεκτικότητα που πρέπει να εξακριβωθεί από τις αρμόδιες αρχές	Περιεκτικότητα που πρέπει να εξακριβωθεί από τις αρμόδιες αρχές	0,05	
Επιφανειακοί παράγοντες	mg/l	0,2		0,2		0,5								Απουσία διαρκούς αφρού		
Διαλυμένοι υδρογονάνθρακες	mg/l		0,05		0,2	0,5	1		Ποσότητα που δεν σχηματίζει ορατή μεμβράνη στην επιφάνεια των νερών ή επικάλυψη του πυθμένα, δεν αλλοώνει την γεύση των ψαριών και δεν έχει επιβλαβείς επιπτώσεις στα ψάρια.		Ποσότητα που δεν σχηματίζει ορατή μεμβράνη στην επιφάνεια των νερών ή επικάλυψη του πυθμένα, δεν αλλοώνει την γεύση των ψαριών και δεν έχει επιβλαβείς επιπτώσεις στα ψάρια.					
Βάριο	mgBa/l		0,1		1		1									0,5
Ουσίες δυνάμενες να εκχλιστούν με χλωροφόρμιο	mgSEC/l	0,1		0,2		0,5										
Ολικά ζιζανιοκτόνα (παραθειόν, BHV, διελδρίνη)	mg/l		0,001		0,0025		0,005								0,0005 (παρασιτοκτόνα)	

Παράμετρος	Μονάδες	Χρήση: Πόση μετά από επεξεργασία (Οδηγία 75/440/ΕΟΚ)						Χρήση: Διαβίωση Ιχθίων (Οδηγία 78/659/ΕΟΚ)				Χρήση: Νερά Κολύμβησης (Οδηγία 76/160/ΕΟΚ)		Χρήση: Πόση (Οδηγία 98/83/ΕΕ)	Ποιοτικοί στόχοι για επιφανειακά νερά (Οδηγία 76/464/ΕΟΚ) (ΠΥΣ 2/1-2-2001)	
		A1	A1	A2	A2	A3	A3	Νερά Σαλμονίδων		Νερά Κυπρινίδων		Οδηγός	Επιτακτική			
		Οδηγός	Επιτακτική	Οδηγός	Επιτακτική	Οδηγός	Επιτακτική	Οδηγός	Επιτακτική	Οδηγός	Επιτακτική					
Pseudomonas aeruginosa	/250ml														0	
Ακρυλαμίδιο	μg/l														0,1	
Αντιμόνιο	μg/l														5	
Βρωμικά άλατα	μg/l														10	
Επιγλωρυδρίνη	μg/l														0,1	
Τετραγλωροαθένιο και Τριγλωροαθένιο	μg/l														10	
Ολικά τριαλογονομεθάνια	μg/l														100	
Βινυλοχλωρίδιο	μg/l														0,5	
Αργίλιο	μg/l														200	400
Τρίτιο	becquerel/l														100	
Ολική ενδοεκτική δόση	mSv/year														0,1	
b-Ενδοσουλφάνιο	μg/l															0,01
Θεικό Ενδοσουλφάνιο	μg/l															0,01
1,3 -Διγλωροβενζόλιο	μg/l															10
1,4 -Διγλωροβενζόλιο	μg/l															10
1,2 -Διγλωροβενζόλιο	μg/l															10
2-Χλωροτολουένιο	μg/l															1
4-Χλωροτολουένιο	μg/l															1
Τολουένιο	μg/l															10
Λιθλοβενζόλιο	μg/l															10
(m+p)-Ξυλένιο	μg/l															10
ο-Ξυλένιο	μg/l															10
Χλωροβενζόλιο	μg/l															1
Fenthion	μg/l															0,01
Azinphos Methyl	μg/l															0,01
Azinphos Ethyl	μg/l															0,01
Παραθειο	μg/l															0,01
Mevinphos	μg/l															0,01
Demeton (O+S)	μg/l															0,1
Demeton-s-Methyl	μg/l															0,1
Parathion Methyl	μg/l															0,01
Fenitrothion	μg/l															0,01
Μαλαθειο	μg/l															0,01
Linuron	μg/l															1
Κοβάλτιο	μg/l															20
Ορυκτέλαια	mg/l												<0,3	απουσία ορατής μεμβράνης στην επιφάνεια του ύδατος και απουσία οσμής		
Κατάλοιπα πίσσας και επιπλέουσες ύλες													μηδέν			
Λοιπές παράμετροι																
Χρώμα	mg/l	10	20	50	100	50	200								Όχι αφύσικη αλλαγή χρώματος	Αποδεκτό για τους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής
Λιωρούμενα στερεά	mg/l	25						25		25						
Οσμή	συντελεστής διυλίσσεως σε 25 οC	3		10		20										Αποδεκτή για τους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής

Παράμετρος	Μονάδες	Χρήση: Πόση μετά από επεξεργασία (Οδηγία 75/440/ΕΟΚ)						Χρήση: Διαβίωση Ιχθύων (Οδηγία 78/659/ΕΟΚ)				Χρήση: Νερά Κολύμβησης (Οδηγία 76/160/ΕΟΚ)		Χρήση: Πόση (Οδηγία 98/83/ΕΕ)	Ποιοτικοί στόχοι για επιφανειακά νερά (Οδηγία 76/464/ΕΟΚ) (ΠΥΣ 2/1-2-2001)
		Α1		Α2		Α3		Νερά Σαλμονίδων		Νερά Κυπρινίδων		Οδηγός	Επιτακτική		
		Οδηγός	Επιτακτική	Οδηγός	Επιτακτική	Οδηγός	Επιτακτική	Οδηγός	Επιτακτική						
Θειικά άλατα	mgSO4/l	150	250	150	250	150	250							250	
Χλωριούχα	mgCl/l	200		200		200								250	
Ολικά κολοβακτηρίδια	/100 ml	50		5000		50000						500	10000	0	
Περιττωματικά κολοβακτηρίδια	/100 ml	20		2000		20000						100	500	0	
Περιττωματικοί στρεπτόκοκκοι	/100 ml	20		1000		10000						100			
Σαλμονέλες	/100 ml	Απουσία σε 5000 ml		Απουσία σε 1000 ml									Απουσία σε 1000 ml		
Αριθμός αποικιών σε 22°C	/ml													100	
Αριθμός αποικιών σε 37°C	/ml													20	
Ολικό υπολειμματικό χλώριο HCCl	mg/l								0,005		0,005				
Ιοί εντέρων PFU													Απουσία σε 10000ml		

3. ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΑΠΟΨΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

3.1 Απαιτήσεις Οδηγίας Πλαίσιο για τα νερά 2000/60/ΕΕ

Η Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά 2000/60/ΕΕ αποτελεί μία ολιστική και καινοτόμο προσπάθεια προστασίας και διαχείρισης των Υδατικών Πόρων που προέκυψε μετά από μία μακροχρόνια περίοδο συζητήσεων και διαπραγματεύσεων μεταξύ των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Η Οδηγία δημιουργεί ένα πλαίσιο για την προστασία όλων των υδατινών σωμάτων, (επιφανειακών, μεταβατικών, παράκτιων και υπόγειων) έτσι ώστε:

- να αποτρέπεται η περαιτέρω υποβάθμιση των υδάτων και να προστατεύονται και να βελτιώνονται οι υδατικοί πόροι,
- να προωθείται η βιώσιμη διαχείριση των υδάτων, μέσω της μακροπρόθεσμης προστασίας των υδατικών πόρων,
- να υποβοηθείται η βελτίωση του υδάτινου περιβάλλοντος μέσω εφαρμογής συγκεκριμένων μέτρων για τη σταδιακή μείωση της απόρριψης ρυπαντικών ουσιών προτεραιότητας και την εξάλειψη της απόρριψης τοξικών ρυπαντικών ουσιών προτεραιότητας,
- να εξασφαλίζεται η προοδευτική μείωση της ρύπανσης των υπόγειων υδάτων και να αποτρέπεται η περαιτέρω ρύπανσή τους,
- να υποβοηθείται η αντιμετώπιση των επιπτώσεων ακραίων φαινομένων πλημμυρών και ξηρασίας.

Βασικός στόχος της Οδηγίας είναι η επίτευξη καλής ποιότητας υδάτων για όλα τα υδάτινα σώματα μέχρι το 2015. Ειδικότερα θα πρέπει όλα τα Κράτη Μέλη να επιτύχουν *καλή οικολογική κατάσταση και καλή χημική κατάσταση* των υδατινών σωμάτων.

Σύμφωνα με τους ορισμούς που δίνονται στο κείμενο της Οδηγίας ως *κατάσταση επιφανειακών υδάτων* ορίζεται η συνολική έκφραση της κατάστασης ενός

επιφανειακού υδατικού συστήματος, η οποία καθορίζεται από τις χαμηλότερες τιμές της οικολογικής και χημικής του κατάστασης, ως *οικολογική κατάσταση* ορίζεται η ποιοτική έκφραση της διάρθρωσης και της λειτουργίας υδάτινων οικοσυστημάτων που συνδέονται με επιφανειακά ύδατα και η οποία ταξινομείται σύμφωνα με το Παράρτημα V της Οδηγίας, ενώ ως *καλή χημική κατάσταση* ορίζεται η χημική κατάσταση που έχει επιτύχει ένα σύστημα επιφανειακών υδάτων στο οποίο οι συγκεντρώσεις των ρύπων δεν υπερβαίνουν τα πρότυπα περιβαλλοντικής ποιότητας όπως αυτά ορίζονται στο Παράρτημα ΙΧ της Οδηγίας καθώς και σε άλλα κοινοτικά νομοθετήματα που θεσπίζουν ποιοτικά περιβαλλοντικά πρότυπα σε κοινοτικό επίπεδο.

Η μέχρι τώρα ακολουθούμενη διαδικασία αξιολόγησης της ποιότητας των υδάτινων σωμάτων είναι κατά κανόνα στενά συνδυασμένη με επί μέρους Οδηγίες που αφορούν στην καταλληλότητα χρήσης των υδάτων για συγκεκριμένους σκοπούς (π.χ. διαβίωση ιχθύων, λήψη ύδατος προς πόση, κολύμβηση κλπ) και βασίζεται σε φυσικοχημικές παραμέτρους οι οποίες πρέπει ή είναι επιθυμητό να τηρούν ορισμένα επιτακτικά ή ενδεικτικά όρια (Κεφάλαιο 2).

Η λογική της Οδηγίας Πλαίσιο είναι διαφορετική. Χωρίς να καταργούνται οι υφιστάμενες δεσμεύσεις από τις επιμέρους Οδηγίες, επιχειρείται η αξιολόγηση και κατάταξη των υδάτινων σωμάτων χωρίς αναγκαστική αναφορά σε χρήσεις αλλά στα πλαίσια της προστασίας των υδάτινων οικοσυστημάτων. Με άλλα λόγια η κατάταξη των υδάτινων σωμάτων γίνεται με βάση τόσο την οικολογική κατάσταση όσο και την χημική κατάστασή τους.

Σύμφωνα με την Οδηγία Πλαίσιο η οικολογική κατάσταση ενός υδάτινου σώματος καθορίζεται από τα ποιοτικά στοιχεία (quality elements) τα οποία περιλαμβάνουν εκτός από τα αβιοτικά στοιχεία (υδρομορφολογικά και φυσικοχημικά) για πρώτη φορά και βιοτικά στοιχεία (φυτοπλαγκτόν, μακρόφυτα, βενθικά ασπόνδυλα, ιχθυοπανίδα), με πιο καθοριστικά τα τελευταία. Κάθε βιοτικό στοιχείο εκφράζεται με έναν αριθμό βιολογικών παραμέτρων που με τη σειρά τους μπορούν να εκφραστούν με έναν ή περισσότερους δείκτες, οι οποίοι ωστόσο δεν προσδιορίζονται στην Οδηγία.

Η επιλογή των δεικτών θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να χαρακτηρίζουν τόσο την οικολογική κατάσταση ενός υδάτινου σώματος, όσο και τις μεταβολές της. Βασικό γνώρισμα ενός δείκτη θα πρέπει να είναι η αντιπροσωπευτικότητά του για το συγκεκριμένο υδάτινο οικοσύστημα (παράμετροι εντοπιότητας και τύπου υδάτινου σώματος), ενώ ταυτόχρονα δεν θα πρέπει να εμφανίζει ιδιαίτερα μεγάλες διακυμάνσεις λόγω φυσικών αιτιών ούτε να είναι ευαίσθητος σε οικολογικές διαταραχές ανθρωπογενούς προέλευσης.

Άμεση συνέπεια αυτής της προσέγγισης είναι η ιδιαίτερη σημασία που αποκτούν, πέραν των φυσικοχημικών και γεωμορφολογικών παραμέτρων, οι βιολογικές παράμετροι μέσω των οποίων είναι δυνατή η εκτίμηση του βαθμού επίδρασης των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων στα οικοσυστήματα.

Τα ποιοτικά στοιχεία όπως αυτά ορίζονται στο Παράρτημα V (παρ. 1.1.1 και 1.1.2) της Οδηγίας για τα ποτάμια και τις λίμνες παρουσιάζονται στον Πίνακα 11.

Πίνακας 11 : Ποιοτικά στοιχεία για την ταξινόμηση της οικολογικής ποιότητας των ποταμών και λιμνών σύμφωνα με την Οδηγία Πλαίσιο 2000/60/ΕΕ (Παράρτημα V, παρ. 1.1.1, 1.1.2)

Ποταμοί
<u>Βιολογικά στοιχεία</u> Σύνθεση και αφθονία της υδατικής χλωρίδας ⁽¹⁾ Σύνθεση και αφθονία της πανίδας βενθικών ασπόνδυλων Σύνθεση, αφθονία και κατανομή κατά ηλικίες της ιχθυοπανίδας
<u>Υδρομορφολογικά στοιχεία που υποστηρίζουν τα βιολογικά στοιχεία</u> Υδρολογικό καθεστώς <ul style="list-style-type: none"> • ποσότητα και δυναμική των υδάτινων ροών • σύνδεση με συστήματα υπογείων υδάτων Συνέχεια του ποταμού Μορφολογικές συνθήκες <ul style="list-style-type: none"> • διακύμανση του βάθους και του πλάτους του ποταμού • δομή και υπόστρωμα του πυθμένα του ποταμού • δομή της παρόχθιας ζώνης
<u>Χημικά και φυσικοχημικά στοιχεία που υποστηρίζουν τα βιολογικά στοιχεία</u> Γενικά <ul style="list-style-type: none"> • θερμικές συνθήκες • συνθήκες οξυγόνωσης • αλατότητα • κατάσταση οξίνισης • συνθήκες θρεπτικών ουσιών

<p>Συγκεκριμένοι ρύποι</p> <ul style="list-style-type: none"> • ρύπανση από όλες τις ουσίες προτεραιότητας οι οποίες είναι γνωστό ότι απορρίπτονται στο υδατικό σύστημα • ρύπανση από άλλες ουσίες οι οποίες είναι γνωστό ότι απορρίπτονται σε σημαντικές ποσότητες στο υδατικό σύστημα
Λίμνες
<p><u>Βιολογικά στοιχεία</u></p> <p>Σύνθεση αφθονία και βιομάζα του φυτοπλαγκτόν</p> <p>Σύνθεση και αφθονία της λοιπής υδατικής χλωρίδας</p> <p>Σύνθεση και αφθονία της πανίδας βενθικών ασπόνδυλων</p> <p>Σύνθεση, αφθονία και κατανομή κατά ηλικίες της ιχθυοπανίδας</p>
<p><u>Υδρομορφολογικά στοιχεία που υποστηρίζουν τα βιολογικά στοιχεία</u></p> <p>Υδρολογικό καθεστώς</p> <ul style="list-style-type: none"> • ποσότητα και δυναμική των υδάτινων ροών • χρόνος παραμονής • σύνδεση με συστήματα υπογείων υδάτων <p>Μορφολογικές συνθήκες</p> <ul style="list-style-type: none"> • διακύμανση του βάθους της λίμνης • ποσότητα, δομή και υπόστρωμα του πυθμένα της λίμνης • δομή της όχθης της λίμνης
<p><u>Χημικά και φυσικοχημικά στοιχεία που υποστηρίζουν τα βιολογικά στοιχεία</u></p> <p>Γενικά</p> <ul style="list-style-type: none"> • διαφάνεια • θερμικές συνθήκες • συνθήκες οξυγόνωσης • αλατότητα • κατάσταση οξίνισης • συνθήκες θρεπτικών ουσιών <p>Συγκεκριμένοι ρύποι</p> <ul style="list-style-type: none"> • ρύπανση από όλες τις ουσίες προτεραιότητας οι οποίες είναι γνωστό ότι απορρίπτονται στο υδατικό σύστημα • ρύπανση από άλλες ουσίες οι οποίες είναι γνωστό ότι απορρίπτονται σε σημαντικές ποσότητες στο υδατικό σύστημα

(1) : το φυτοπλαγκτόν δεν αναφέρεται ως ποιοτικό στοιχείο στα ποτάμια σε αντίθεση με τις λίμνες. Ωστόσο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως ξεχωριστό ποιοτικό στοιχείο σε περιπτώσεις μεγάλων ποταμών.

Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 11, τα φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται για την ταξινόμηση της οικολογικής κατάστασης των υδάτινων σωμάτων χωρίζονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- Γενικά φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία (Παράρτημα V, Πίνακας 1.1 Οδηγίας).
- Συγκεκριμένοι μη – προτεραιότητας ρύποι οι οποίοι αναγνωρίζονται από τα Κράτη Μέλη ότι απορρίπτονται σε σημαντικές ποσότητες στο υδατικό σύστημα.

- Συγκεκριμένοι ρύποι προτεραιότητας οι οποίοι απορρίπτονται στο υδατικό σύστημα και οι οποίοι έχουν καθοριστεί με την Απόφαση υπ' αριθμ. 2455/2001 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου (Παράρτημα X).

Σύμφωνα με την Οδηγία όλα τα επιφανειακά υδάτινα σώματα θα πρέπει να αξιολογηθούν και να καταταγούν σε πέντε κατηγορίες ποιότητας (υψηλή, καλή, μέτρια, φτωχή, κακή). Η υψηλή ποιότητα αντιστοιχεί σε ένα πρακτικά αδιατάρακτο οικοσύστημα και οι υπόλοιπες κατηγορίες αντιπροσωπεύουν μικρότερες ή μεγαλύτερες αποκλίσεις από την υψηλή κατάσταση (η οποία αποτελεί ή προσεγγίζει τη συνθήκη αναφοράς). Δεδομένου ότι κεντρική απαίτηση της Οδηγίας είναι η επίτευξη καλής οικολογικής κατάστασης, τα διαχειριστικά προγράμματα αφορούν κατά κύριο λόγο σε υδάτινα σώματα που χαρακτηρίζονται ως μέτρια, φτωχά ή κακά (με στόχο την βελτίωσή τους και την μελλοντική ένταξή τους στην κατηγορία της καλής κατάστασης) και συνεπώς ιδιαίτερη σημασία έχει ο σαφής καθορισμός των ορίων μεταξύ υψηλής/καλής και καλής/μέτριας κατάστασης.

Στους Πίνακες 12-17 παρουσιάζονται οι κανονιστικοί ορισμοί που δίνονται στο Παράρτημα V της Οδηγίας (παρ. 1.2) για όλα τα ποιοτικά στοιχεία για τα ποτάμια και τις λίμνες.

Πίνακας 12 : Κανονιστικοί ορισμοί της υψηλής, της καλής και της μέτριας οικολογικής κατάστασης ποταμών για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία (Οδηγία 2000/60/ΕΕ, Παράρτημα V)

Στοιχείο	Υψηλή κατάσταση	Καλή κατάσταση	Μέτρια κατάσταση
Φυτοπλαγκτόν	<p>Η ταξινομική σύνθεση του φυτοπλαγκτόν αντιστοιχεί πλήρως ή σχεδόν πλήρως προς τις μη διαταραγμένες συνθήκες.</p> <p>Η μέση αφθονία φυτοπλαγκτόν αντιστοιχεί πλήρως προς τις τυποχαρακτηριστικές φυσικοχημικές συνθήκες και δεν αλλοιώνει σημαντικά τις τυποχαρακτηριστικές συνθήκες διαφάνειας.</p> <p>Οι εξανθήσεις πλαγκτού εμφανίζονται με συχνότητα και ένταση που αντιστοιχεί προς τις τυποχαρακτηριστικές φυσικοχημικές συνθήκες.</p>	<p>Παρατηρούνται ελαφρές αλλαγές της σύνθεσης και της αφθονίας των ταξινομικών κατηγοριών του πλαγκτού σε σχέση με τις τυποχαρακτηριστικές κοινότητες. Οι αλλαγές αυτές δεν υποδηλώνουν ταχύτερη αύξηση φυτών η οποία οδηγεί σε ανεπιθύμητη διατάραξη της ισορροπίας των οργανισμών που υπάρχουν στο υδατικό σύστημα ή της φυσικοχημικής ποιότητας του νερού ή του ιζήματος.</p> <p>Ενδέχεται να εμφανίζεται ελαφρά αύξηση της συχνότητας και της έντασης των εξανθήσεων πλαγκτού</p>	<p>Η σύνθεση των ταξινομικών κατηγοριών του πλαγκτού διαφέρει μετρίως από τις τυποχαρακτηριστικές κοινότητες.</p> <p>Παρατηρείται μέτρια διατάραξη της αφθονίας, η οποία ενδέχεται να οδηγήσει σε σημαντική ανεπιθύμητη διατάραξη των τιμών των λοιπών βιολογικών και φυσικοχημικών ποιοτικών στοιχείων.</p> <p>Ενδέχεται να παρατηρείται μέτρια αύξηση της συχνότητας και της έντασης των εξανθήσεων πλαγκτού. Κατά τους θερινούς μήνες ενδέχεται να παρατηρείται μόνιμη εξάνθηση πλαγκτού.</p>
Μακρόφυτα και φυτοβένθος	<p>Η ταξινομική σύνθεση αντιστοιχεί πλήρως ή σχεδόν πλήρως προς τις μη διαταραγμένες συνθήκες.</p> <p>Δεν παρατηρούνται ανιχνεύσιμες αλλαγές της μέσης μακροφυτικής και της μέσης φυτοβενθικής αφθονίας.</p>	<p>Παρατηρούνται ελαφρές αλλαγές της σύνθεσης και της αφθονίας των ταξινομικών κατηγοριών των μακροφύτων και του φυτοβένθους σε σχέση με τις τυποχαρακτηριστικές κοινότητες. Οι αλλαγές αυτές δεν υποδηλώνουν ταχύτερη αύξηση φυτών η οποία οδηγεί σε ανεπιθύμητη διατάραξη της ισορροπίας των οργανισμών που υπάρχουν στο υδατικό σύστημα ή της φυσικοχημικής ποιότητας του νερού ή του ιζήματος.</p> <p>Η φυτοβενθική κοινότητα δεν επηρεάζεται αρνητικά από βακτηριακή ανάπτυξη λόγω ανθρωπογενών δραστηριοτήτων.</p>	<p>Η σύνθεση των μακροφυτικών και φυτοβενθικών ταξινομικών κατηγοριών διαφέρει μετρίως από την τυποχαρακτηριστική κοινότητα και είναι σημαντικά αλλοιωμένη σε σχέση με την καλή κατάσταση.</p> <p>Παρατηρούνται μέτριες αλλαγές της μέσης μακροφυτικής και της μέσης φυτοβενθικής αφθονίας.</p> <p>Η φυτοβενθική κοινότητα ενδέχεται να παρεμποδίζεται και σε μερικές περιοχές να εκτοπίζεται από βακτηριακή ανάπτυξη που εμφανίζεται λόγω ανθρωπογενών δραστηριοτήτων.</p>
Πανίδα βενθικών ασπονδύλων	<p>Η ταξινομική σύνθεση αντιστοιχεί πλήρως ή σχεδόν πλήρως προς τις μη διαταραγμένες συνθήκες.</p> <p>Ο λόγος των ευαίσθητων στη διατάραξη ταξινομικών κατηγοριών προς τις μη ευαίσθητες δεν παρουσιάζει ενδείξεις αλλαγής σε σχέση με τις μη διαταραγμένες συνθήκες.</p> <p>Η στάθμη ποικιλότητας των ταξινομικών κατηγοριών ασπονδύλων δεν παρουσιάζει ενδείξεις αλλαγής σε σχέση με τις μη διαταραγμένες συνθήκες.</p>	<p>Ελαφρές αλλαγές της σύνθεσης και της αφθονίας των ταξινομικών κατηγοριών ασπονδύλων σε σχέση με τις τυποχαρακτηριστικές συνθήκες.</p> <p>Ο λόγος των ευαίσθητων στη διατάραξη ταξινομικών κατηγοριών προς τις μη ευαίσθητες διαφέρει ελαφρώς από τα τυποχαρακτηριστικά επίπεδα.</p> <p>Η στάθμη ποικιλότητας των ταξινομικών κατηγοριών ασπονδύλων διαφέρει ελαφρώς από τα τυποχαρακτηριστικά επίπεδα.</p>	<p>Η σύνθεση και η αφθονία των ταξινομικών κατηγοριών ασπονδύλων διαφέρει μετρίως από τις τυποχαρακτηριστικές κοινότητες.</p> <p>Απουσία σημαντικών ταξινομικών ομάδων της τυποχαρακτηριστικής κοινότητας.</p> <p>Ο λόγος των ευαίσθητων στη διατάραξη ταξινομικών κατηγοριών προς τις μη ευαίσθητες καθώς και η γη στάθμη ποικιλότητας είναι ουσιαστικά χαμηλότερα από το τυποχαρακτηριστικό επίπεδο και σημαντικά χαμηλότερα από ότι στην καλή κατάσταση.</p>
Ιχθυοπανίδα	<p>Η σύνθεση και η αφθονία των ειδών αντιστοιχούν πλήρως ή σχεδόν πλήρως προς τις μη διαταραγμένες συνθήκες.</p> <p>Παρουσία όλων των τυποχαρακτηριστικών ειδών που είναι ευαίσθητα στη διατάραξη.</p> <p>Η κατανομή κατά ηλικίες των ιχθυοκοινοτήτων δεν παρουσιάζει ενδείξεις ανθρωπογενούς διατάραξης, ούτε ενδείξεις για αδυναμία αναπαραγωγής ή ανάπτυξης οποιουδήποτε είδους.</p>	<p>Ελαφρές αλλαγές της σύνθεσης και της αφθονίας των ταξινομικών κατηγοριών ασπονδύλων σε σχέση με τις τυποχαρακτηριστικές κοινότητες, λόγω ανθρωπογενών επιπτώσεων στα φυσικοχημικά και τα υδρομορφολογικά ποιοτικά στοιχεία.</p> <p>Η κατανομή κατά ηλικίες των ιχθυοκοινοτήτων παρουσιάζει ενδείξεις διατάραξης λόγω ανθρωπογενών επιπτώσεων στα φυσικοχημικά ή τα υδρομορφολογικά ποιοτικά στοιχεία και σε μερικές περιπτώσεις ενδείξεις για αδυναμία αναπαραγωγής ή ανάπτυξης ορισμένων ειδών, στο μέτρο που ενδέχεται να απουσιάζουν ορισμένες κατηγορίες ηλικίας.</p>	<p>Η σύνθεση και η αφθονία των ταξινομικών κατηγοριών ασπονδύλων διαφέρει μετρίως από τις τυποχαρακτηριστικές κοινότητες λόγω ανθρωπογενών επιπτώσεων στα φυσικοχημικά και τα υδρομορφολογικά ποιοτικά στοιχεία.</p> <p>Η κατανομή κατά ηλικίες των ιχθυοκοινοτήτων παρουσιάζει σημαντικές ενδείξεις ανθρωπογενούς διατάραξης, στο μέτρο που ένα μέτριο ποσοστό τυποχαρακτηριστικών ειδών απουσιάζει ή απαντά με πολύ χαμηλή αφθονία.</p>

Πίνακας 13 : Κανονιστικοί ορισμοί της υψηλής, της καλής και της μέτριας οικολογικής κατάστασης ποταμών για τα υδρομορφολογικά ποιοτικά στοιχεία (Οδηγία 2000/60/ΕΕ, Παράρτημα V)

Στοιχείο	Υψηλή κατάσταση	Καλή κατάσταση	Μέτρια κατάσταση
Υδρολογικό καθεστώς	Η ποσότητα και η δυναμική της ροής καθώς και η συνακόλουθη σύνδεση με τα υπόγεια ύδατα, αντικατοπτρίζουν πλήρως ή σχεδόν πλήρως τις μη διαταραγμένες συνθήκες.	Συνθήκες που αντιστοιχούν στην επίτευξη των παραπάνω οριζόμενων τιμών για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία.	Συνθήκες που αντιστοιχούν στην επίτευξη των παραπάνω οριζόμενων τιμών για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία.
Συνέχεια του ποταμού	Η συνέχεια του ποταμού δεν επηρεάζεται από ανθρωπογενείς δραστηριότητες και επιτρέπει την απρόσκοπη μετανάστευση υδρόβιων οργανισμών και μεταφορά ιζήματος.	Συνθήκες που αντιστοιχούν στην επίτευξη των παραπάνω οριζόμενων τιμών για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία.	Συνθήκες που αντιστοιχούν στην επίτευξη των παραπάνω οριζόμενων τιμών για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία.
Μορφολογικές συνθήκες	Η μορφή των διαύλων, η διακύμανση του πλάτους και του βάθους, η ταχύτητα του ρεύματος, οι συνθήκες υποστρώματος και η δομή και οι συνθήκες των παρόχθιων ζωνών αντιστοιχούν πλήρως προς τις μη διαταραγμένες συνθήκες.	Συνθήκες που αντιστοιχούν στην επίτευξη των παραπάνω οριζόμενων τιμών για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία.	Συνθήκες που αντιστοιχούν στην επίτευξη των παραπάνω οριζόμενων τιμών για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία.

Πίνακας 14 : Κανονιστικοί ορισμοί της υψηλής, της καλής και της μέτριας οικολογικής κατάστασης ποταμών για τα φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία (Οδηγία 2000/60/ΕΕ, Παράρτημα V)

Στοιχείο	Υψηλή κατάσταση	Καλή κατάσταση	Μέτρια κατάσταση
Γενικές συνθήκες	Οι τιμές των φυσικοχημικών στοιχείων αντιστοιχούν πλήρως ή σχεδόν πλήρως τις μη διαταραγμένες συνθήκες. Οι συγκεντρώσεις θρεπτικών ουσιών παραμένουν εντός των ορίων που συνήθως χαρακτηρίζουν τις μη διαταραγμένες συνθήκες. Το επίπεδο αλατότητας, pH, ισοζυγίου οξυγόνου, ικανότητας εξουδετέρωσης οξέων, διαφάνειας και θερμοκρασίας δεν παρουσιάζουν ενδείξεις ανθρωπογενούς διατάραξης και παραμένουν εντός των ορίων που συνήθως χαρακτηρίζουν τις μη διαταραγμένες συνθήκες.	Η θερμοκρασία, το ισοζύγιο οξυγόνου, το pH, η ικανότητα εξουδετέρωσης οξέων, η διαφάνεια και αλατότητα δεν φθάνουν τα όρια που καθορίζονται για να εξασφαλίζεται η λειτουργία του οικοσυστήματος και η επίτευξη των τιμών που ορίζονται ανωτέρω για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία. Οι συγκεντρώσεις θρεπτικών ουσιών δεν υπερβαίνουν τα όρια που καθορίζονται για να εξασφαλίζεται η λειτουργία του τυποχαρακτηριστικού οικοσυστήματος και η επίτευξη των τιμών που ορίζονται ανωτέρω για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία.	Συνθήκες που αντιστοιχούν στην επίτευξη των παραπάνω οριζόμενων τιμών για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία.
Συγκεκριμένοι συνθετικοί ρύποι	Συγκεντρώσεις σχεδόν μηδενικές και οπωσδήποτε κάτω των ορίων ανίχνευσης των πλέον προηγμένων αναλυτικών μεθόδων γενικής χρήσης.	Οι συγκεντρώσεις δεν υπερβαίνουν τα πρότυπα που καθορίζονται με τη διαδικασία του σημείου 1.2.6., με την επιφύλαξη των οδηγιών 91/414/ΕΚ και 98/8/ΕΚ (<ππ)	Συνθήκες που αντιστοιχούν στην επίτευξη των παραπάνω οριζόμενων τιμών για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία.
Συγκεκριμένοι μη συνθετικοί ρύποι	Συγκεντρώσεις εντός των ορίων που συνήθως χαρακτηρίζουν τις μη διαταραγμένες συνθήκες. (βασικά επίπεδα=βε).	Οι συγκεντρώσεις δεν υπερβαίνουν τα πρότυπα που καθορίζονται με τη διαδικασία του σημείου 1.2.6. ⁽²⁾ , με την επιφύλαξη των οδηγιών 91/414/ΕΚ και 98/8/ΕΚ (<ππ)	Συνθήκες που αντιστοιχούν στην επίτευξη των παραπάνω οριζόμενων τιμών για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία.

⁽¹⁾: Συντομογραφίες: βε=βασικό επίπεδο, ππ=ποιοτικό περιβαλλοντικό πρότυπο

⁽²⁾: Η εφαρμογή των προτύπων που καταρτίζονται δυνάμει του πρωτοκόλλου αυτού δεν συνεπάγεται μείωση των συγκεντρώσεων των ρύπων κάτω του βασικού επιπέδου: (ππ>βε)

Πίνακας 15 : Κανονιστικοί ορισμοί της υψηλής, της καλής και της μέτριας οικολογικής κατάστασης λιμνών για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία (Οδηγία 2000/60/ΕΕ, Παράρτημα V)

Στοιχείο	Υψηλή κατάσταση	Καλή κατάσταση	Μέτρια κατάσταση
Φυτοπλαγκτόν	<p>Η ταξινομική σύνθεση του φυτοπλαγκτόν αντιστοιχεί πλήρως ή σχεδόν πλήρως προς τις μη διαταραγμένες συνθήκες.</p> <p>Η μέση αφθονία φυτοπλαγκτόν αντιστοιχεί προς τις τυποχαρακτηριστικές φυσικοχημικές συνθήκες και δεν αλλοιώνει σημαντικά τις τυποχαρακτηριστικές συνθήκες διαφάνειας.</p> <p>Οι εξανθήσεις πλαγκτού εμφανίζονται με συχνότητα και ένταση που αντιστοιχεί προς τις τυποχαρακτηριστικές φυσικοχημικές συνθήκες.</p>	<p>Παρατηρούνται ελαφρές αλλαγές της σύνθεσης και της αφθονίας των ταξινομικών κατηγοριών του πλαγκτού σε σχέση με τις τυποχαρακτηριστικές κοινότητες. Οι αλλαγές αυτές δεν υποδηλώνουν ταχύτερη αύξηση φυτών η οποία οδηγεί σε ανεπιθύμητη διατάραξη της ισορροπίας των οργανισμών που υπάρχουν στο υδατικό σύστημα ή της φυσικοχημικής ποιότητας του νερού ή του ιζήματος.</p> <p>Ενδέχεται να εμφανίζεται ελαφρά αύξηση της συχνότητας και της έντασης των εξανθήσεων πλαγκτού</p>	<p>Η σύνθεση των ταξινομικών κατηγοριών του πλαγκτού διαφέρει μετρίως από τις τυποχαρακτηριστικές κοινότητες.</p> <p>Παρατηρείται μέτρια διατάραξη της βιομάζας, η οποία ενδέχεται να οδηγεί σε σημαντική ανεπιθύμητη διατάραξη της κατάστασης άλλων βιολογικών ποιοτικών στοιχείων και της φυσικοχημικής ποιότητας του νερού ή του ιζήματος.</p> <p>Ενδέχεται να παρατηρείται μέτρια αύξηση της συχνότητας και της έντασης των εξανθήσεων πλαγκτού. Κατά τους θερινούς μήνες ενδέχεται να παρατηρείται μόνιμη εξάνθηση πλαγκτού.</p>
Μακρόφυτα και φυτοβένθος	<p>Η ταξινομική σύνθεση αντιστοιχεί πλήρως ή σχεδόν πλήρως προς τις μη διαταραγμένες συνθήκες.</p> <p>Δεν παρατηρούνται ανιχνεύσιμες αλλαγές της μέσης μακροφυτικής και της μέσης φυτοβενθικής αφθονίας.</p>	<p>Παρατηρούνται ελαφρές αλλαγές της σύνθεσης και της αφθονίας των ταξινομικών κατηγοριών των μακροφύτων και του φυτοβένθους σε σχέση με τις τυποχαρακτηριστικές κοινότητες. Οι αλλαγές αυτές δεν υποδηλώνουν ταχύτερη αύξηση φυτών η οποία οδηγεί σε ανεπιθύμητη διατάραξη της ισορροπίας των οργανισμών που υπάρχουν στο υδατικό σύστημα ή της φυσικοχημικής ποιότητας του νερού ή του ιζήματος.</p> <p>Η φυτοβενθική κοινότητα δεν επηρεάζεται αρνητικά από βακτηριακή ανάπτυξη λόγω ανθρωπογενών δραστηριοτήτων.</p>	<p>Η σύνθεση των μακροφυτικών και φυτοβενθικών ταξινομικών κατηγοριών διαφέρει μετρίως από τις τυποχαρακτηριστικές κοινότητες και είναι σημαντικά αλλοιωμένη σε σχέση με την καλή κατάσταση.</p> <p>Παρατηρούνται μέτριες αλλαγές της μέσης μακροφυτικής και της μέσης φυτοβενθικής αφθονίας.</p> <p>Η φυτοβενθική κοινότητα ενδέχεται να παρεμποδίζεται και σε μερικές περιοχές να εκτοπίζεται από βακτηριακή ανάπτυξη που εμφανίζεται λόγω ανθρωπογενών δραστηριοτήτων.</p>
Πανίδα βενθικών ασπονδύλων	<p>Η ταξινομική σύνθεση αντιστοιχεί πλήρως ή σχεδόν πλήρως προς τις μη διαταραγμένες συνθήκες.</p> <p>Ο λόγος των ευαίσθητων στη διατάραξη ταξινομικών κατηγοριών προς τις μη ευαίσθητες δεν παρουσιάζει ενδείξεις αλλαγής σε σχέση με τις μη διαταραγμένες συνθήκες.</p> <p>Η στάθμη ποικιλότητας των ταξινομικών κατηγοριών ασπονδύλων δεν παρουσιάζει ενδείξεις αλλαγής σε σχέση με τις μη διαταραγμένες συνθήκες.</p>	<p>Ελαφρές αλλαγές της σύνθεσης και της αφθονίας των ταξινομικών κατηγοριών ασπονδύλων σε σχέση με τις τυποχαρακτηριστικές συνθήκες.</p> <p>Ο λόγος των ευαίσθητων στη διατάραξη ταξινομικών κατηγοριών προς τις μη ευαίσθητες παρουσιάζει ελαφρές ενδείξεις αλλαγής από τα τυποχαρακτηριστικά επίπεδα.</p> <p>Η στάθμη ποικιλότητας των ταξινομικών κατηγοριών ασπονδύλων διαφέρει ελαφρώς από τα τυποχαρακτηριστικά επίπεδα.</p>	<p>Η σύνθεση και η αφθονία των ταξινομικών κατηγοριών ασπονδύλων διαφέρει μετρίως από τις τυποχαρακτηριστικές κοινότητες.</p> <p>Απουσία σημαντικών ταξινομικών ομάδων της τυποχαρακτηριστικής κοινότητας.</p> <p>Ο λόγος των ευαίσθητων στη διατάραξη ταξινομικών κατηγοριών προς τις μη ευαίσθητες καθώς και γη στάθμη ποικιλότητας είναι ουσιαστικά χαμηλότερα από το τυποχαρακτηριστικό επίπεδο και σημαντικά χαμηλότερα από ότι στην καλή κατάσταση.</p>
Ιχθυοπανίδα	<p>Η σύνθεση και η αφθονία των ειδών αντιστοιχούν πλήρως ή σχεδόν πλήρως προς τις μη διαταραγμένες συνθήκες.</p> <p>Παρουσία όλων των τυποχαρακτηριστικών ειδών που είναι ευαίσθητα στη διατάραξη.</p> <p>Η κατανομή κατά ηλικίες των ιχθυοκοινοτήτων δεν παρουσιάζει ενδείξεις ανθρωπογενούς διατάραξης, ούτε ενδείξεις για αδυναμία αναπαραγωγής ή ανάπτυξης οποιουδήποτε είδους.</p>	<p>Ελαφρές αλλαγές της σύνθεσης και της αφθονίας των ταξινομικών κατηγοριών ασπονδύλων σε σχέση με τις τυποχαρακτηριστικές κοινότητες, λόγω ανθρωπογενών επιπτώσεων στα φυσικοχημικά και τα υδρομορφολογικά ποιοτικά στοιχεία.</p> <p>Η κατανομή κατά ηλικίες των ιχθυοκοινοτήτων παρουσιάζει ενδείξεις διατάραξης λόγω ανθρωπογενών επιπτώσεων στα φυσικοχημικά ή τα υδρομορφολογικά ποιοτικά στοιχεία και σε μερικές περιπτώσεις ενδείξεις για αδυναμία αναπαραγωγής ή ανάπτυξης ορισμένων ειδών, στο μέτρο που ενδέχεται να απουσιάζουν ορισμένες κατηγορίες ηλικίας.</p>	<p>Η σύνθεση και η αφθονία των ειδών ιχθύων διαφέρουν μετρίως από τις τυποχαρακτηριστικές κοινότητες λόγω ανθρωπογενών επιπτώσεων στα φυσικοχημικά και τα υδρομορφολογικά ποιοτικά στοιχεία.</p> <p>Η κατανομή κατά ηλικίας των ιχθυοκοινοτήτων παρουσιάζει σημαντικές ενδείξεις διατάραξης λόγω ανθρωπογενών επιπτώσεων στα φυσικοχημικά ή τα υδρομορφολογικά ποιοτικά στοιχεία στο μέτρο που ένα μέτριο ποσοστό τυποχαρακτηριστικών ειδών απουσιάζει ή απαντά με πολύ χαμηλή αφθονία.</p>

Πίνακας 16 : Κανονιστικοί ορισμοί της υψηλής, της καλής και της μέτριας οικολογικής κατάστασης λιμνών για τα υδρομορφολογικά ποιοτικά στοιχεία (Οδηγία 2000/60/ΕΕ, Παράρτημα V)

Στοιχείο	Υψηλή κατάσταση	Καλή κατάσταση	Μέτρια κατάσταση
Υδρολογικό καθεστώς	Η ποσότητα και η δυναμική της ροής, η στάθμη, ο χρόνος παραμονής καθώς και η συνακόλουθη σύνδεση με τα υπόγεια ύδατα, αντικατοπτρίζουν πλήρως ή σχεδόν πλήρως τις μη διαταραγμένες συνθήκες.	Συνθήκες που αντιστοιχούν στην επίτευξη των παραπάνω οριζόμενων τιμών για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία.	Συνθήκες που αντιστοιχούν στην επίτευξη των παραπάνω οριζόμενων τιμών για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία.
Μορφολογικές συνθήκες	Η διακύμανση του βάρους της λίμνης, η ποσότητα και η δομή του υποστρώματος και η δομή και οι συνθήκες της παράχθιας ζώνης αντιστοιχούν πλήρως ή σχεδόν πλήρως προς τις μη διαταραγμένες συνθήκες.	Συνθήκες που αντιστοιχούν στην επίτευξη των παραπάνω οριζόμενων τιμών για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία.	Συνθήκες που αντιστοιχούν στην επίτευξη των παραπάνω οριζόμενων τιμών για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία.

Πίνακας 17 : Κανονιστικοί ορισμοί της υψηλής, της καλής και της μέτριας οικολογικής κατάστασης ποταμών για τα φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία (Οδηγία 2000/60/ΕΕ, Παράρτημα V)

Στοιχείο	Υψηλή κατάσταση	Καλή κατάσταση	Μέτρια κατάσταση
Γενικές συνθήκες	Οι τιμές των φυσικοχημικών στοιχείων αντιστοιχούν πλήρως ή σχεδόν πλήρως τις μη διαταραγμένες συνθήκες. Οι συγκεντρώσεις θρεπτικών ουσιών παραμένουν εντός των ορίων που συνήθως χαρακτηρίζουν τις μη διαταραγμένες συνθήκες. Το επίπεδο αλατότητας, pH, ισοζυγίου οξυγόνου, ικανότητας εξουδετέρωσης οξέων, διαφάνειας και θερμοκρασίας δεν παρουσιάζουν ενδείξεις ανθρωπογενούς διατάραξης και παραμένουν εντός των ορίων που συνήθως χαρακτηρίζουν τις μη διαταραγμένες συνθήκες.	Η θερμοκρασία, το ισοζύγιο οξυγόνου, το pH, η ικανότητα εξουδετέρωσης οξέων, η διαφάνεια και αλατότητα δεν φθάνουν τα όρια που καθορίζονται για να εξασφαλίζεται η λειτουργία του οικοσυστήματος και η επίτευξη των τιμών που ορίζονται ανωτέρω για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία. Οι συγκεντρώσεις θρεπτικών ουσιών δεν υπερβαίνουν τα όρια που καθορίζονται για να εξασφαλίζεται η λειτουργία του τυποχαρακτηριστικού οικοσυστήματος και η επίτευξη των τιμών που ορίζονται ανωτέρω για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία.	Συνθήκες που αντιστοιχούν στην επίτευξη των παραπάνω οριζόμενων τιμών για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία.
Συγκεκριμένοι συνθετικοί ρύποι	Συγκεντρώσεις σχεδόν μηδενικές και οπωσδήποτε κάτω των ορίων ανίχνευσης των πλέον προηγμένων αναλυτικών μεθόδων γενικής χρήσης.	Οι συγκεντρώσεις δεν υπερβαίνουν τα πρότυπα που καθορίζονται με τη διαδικασία του σημείου 1.2.6., με την επιφύλαξη των οδηγιών 91/414/ΕΚ και 98/8/ΕΚ (<ππ)	Συνθήκες που αντιστοιχούν στην επίτευξη των παραπάνω οριζόμενων τιμών για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία.
Συγκεκριμένοι μη συνθετικοί ρύποι	Συγκεντρώσεις εντός των ορίων που συνήθως χαρακτηρίζουν τις μη διαταραγμένες συνθήκες. (βασικά επίπεδα=βε).	Οι συγκεντρώσεις δεν υπερβαίνουν τα πρότυπα που καθορίζονται με τη διαδικασία του σημείου 1.2.6. ⁽²⁾ , με την επιφύλαξη των οδηγιών 91/414/ΕΚ και 98/8/ΕΚ (<ππ)	Συνθήκες που αντιστοιχούν στην επίτευξη των παραπάνω οριζόμενων τιμών για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία.

⁽¹⁾: Συνομογραφίες: βε=βασικό επίπεδο, ππ=ποιοτικό περιβαλλοντικό πρότυπο

⁽²⁾: Η εφαρμογή των προτύπων που καταρτίζονται δυνάμει του πρωτοκόλλου αυτού δεν συνεπάγεται μείωση των συγκεντρώσεων των ρύπων κάτω του βασικού επιπέδου: (ππ>βε)

Όπως προκύπτει από τα στοιχεία των Πινάκων 12-17 οι ορισμοί που δίνονται στο κείμενο της Οδηγίας είναι γενικοί, συχνά, δε, ασαφούς χαρακτήρα και συνεπώς αποτελούν απλώς περιγραφικές διατυπώσεις οι οποίες θα πρέπει να εξειδικευτούν για να καταστεί δυνατή η δημιουργία αναλυτικών μεθοδολογιών κατάταξης των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων.

Επίσης από τους Πίνακες 12-17 προκύπτει ότι τα υδρομορφολογικά ποιοτικά στοιχεία χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό της *υψηλής οικολογικής κατάστασης*. Για τις υπόλοιπες κατηγορίες οικολογικής κατάστασης τα υδρομορφολογικά ποιοτικά στοιχεία θα πρέπει να περιγράφουν συνθήκες που να εξασφαλίζουν την επίτευξη των κριτηρίων που θα τεθούν για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία.

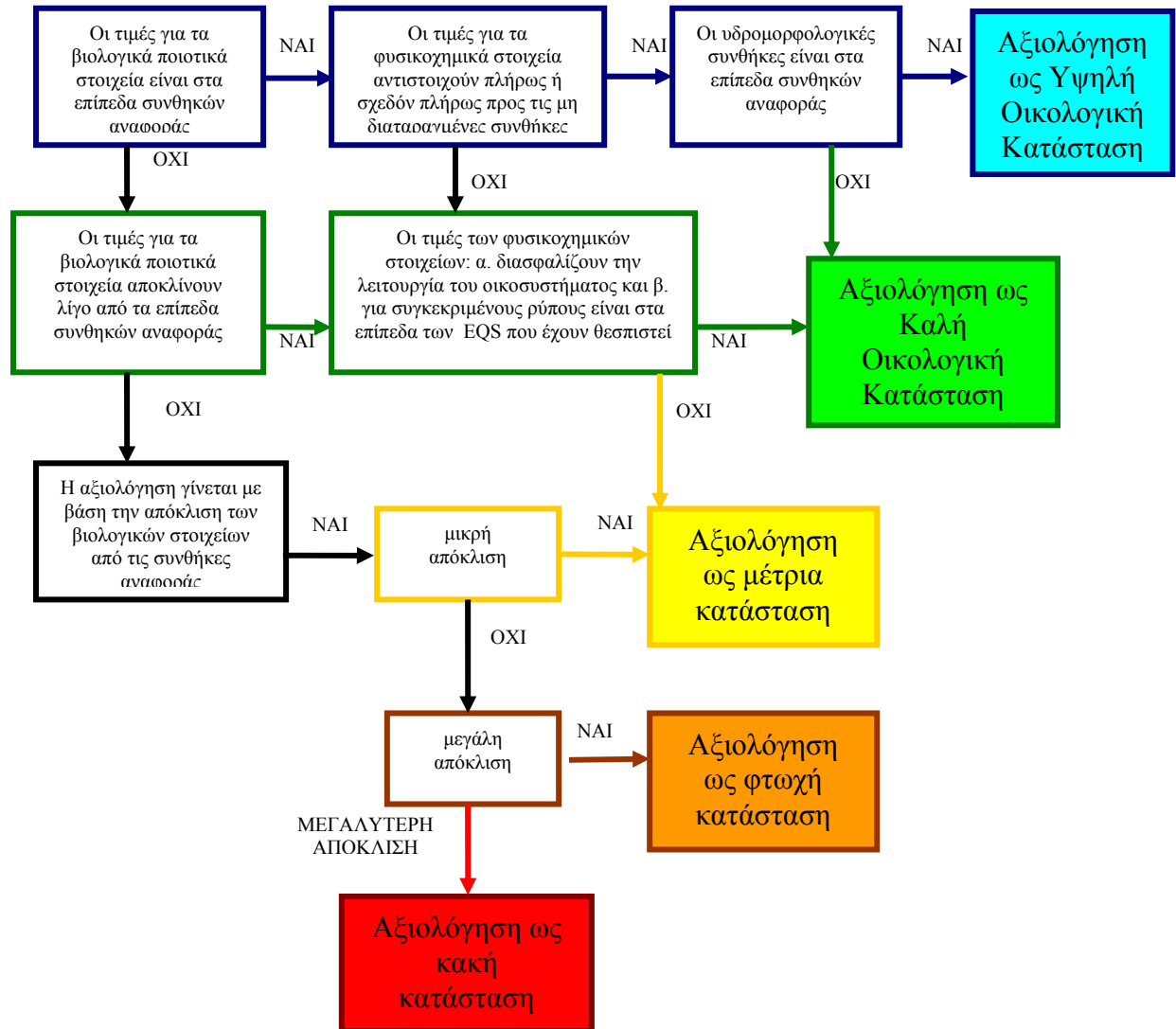
Αντίστοιχα, τα φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό της *υψηλής και της καλής οικολογικής κατάστασης*. Για τις υπόλοιπες κατηγορίες οικολογικής κατάστασης τα φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία θα πρέπει να περιγράφουν συνθήκες που να εξασφαλίζουν την επίτευξη των κριτηρίων που θα τεθούν για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία. Συνεπώς η κατάταξη των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων στις κατηγορίες *μέτριας, φτωχής και κακής οικολογικής κατάστασης* πραγματοποιείται μόνο βάσει των αποτελεσμάτων παρακολούθησης των βιολογικών ποιοτικών στοιχείων.

Γίνεται επομένως αντιληπτό ότι για την αξιολόγηση και την κατάταξη των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων κυρίαρχο ρόλο κατέχουν τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία.

Η μεθοδολογία κατάταξης των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων στις πέντε επιμέρους κατηγορίες οικολογικής κατάστασης και η σχετική συμμετοχή των υδρομορφολογικών, των φυσικοχημικών και των βιολογικών ποιοτικών στοιχείων σε αυτή παρουσιάζονται αναλυτικά στο Σχήμα 1.

Κατά την ταξινόμηση των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων σε κατηγορίες οικολογικής κατάστασης, η Οδηγία Πλαίσιο ορίζει (Παράρτημα V, παρ. 1.4.2) ότι η οικολογική κατάσταση θα εκφράζεται από την χαμηλότερη τιμή των αποτελεσμάτων της βιολογικής και φυσικοχημικής παρακολούθησης των σχετικών ποιοτικών

στοιχείων. Κατά συνέπεια θα πρέπει τα Κράτη Μέλη να αναπτύξουν μεθοδολογίες διερεύνησης της οικολογικής κατάστασης των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων τόσο για τα βιολογικά όσο και για τα φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία.



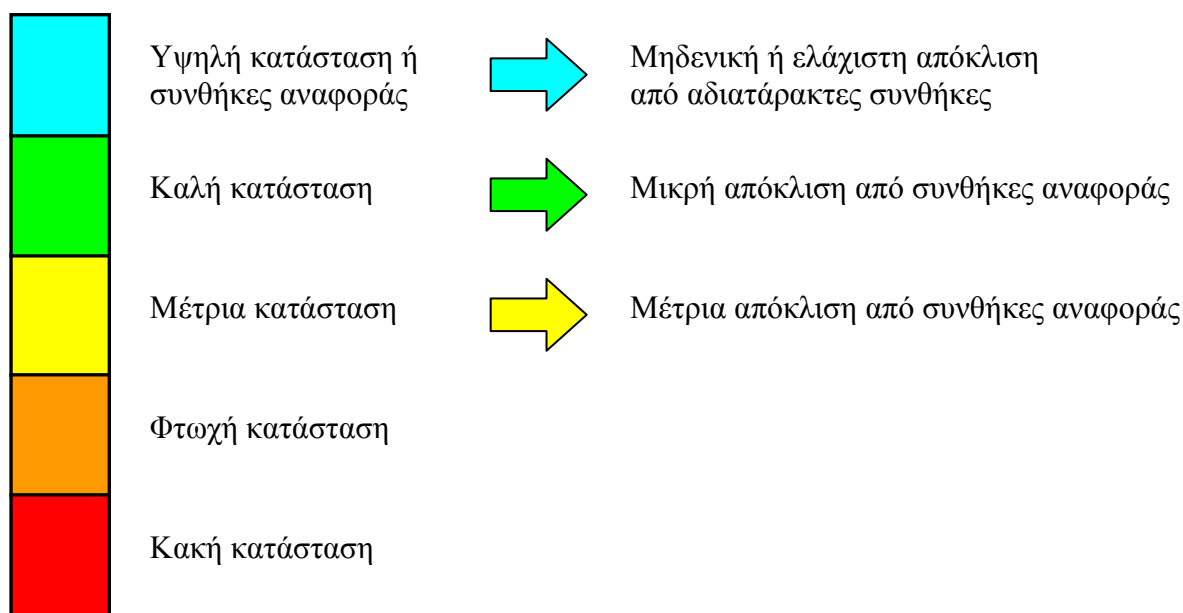
Σχήμα 1: Μεθοδολογία αξιολόγησης της οικολογικής κατάστασης των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί όλα τα επιφανειακά υδάτινα σώματα θα πρέπει να αξιολογηθούν και να καταταγούν σε πέντε κατηγορίες ποιότητας (υψηλή, καλή, μέτρια, φτωχή, κακή). Η υψηλή ποιότητα αντιστοιχεί σε ένα πρακτικά αδιατάρακτο οικοσύστημα και οι υπόλοιπες κατηγορίες αντιπροσωπεύουν μικρότερες ή μεγαλύτερες αποκλίσεις από την υψηλή κατάσταση (η οποία αποτελεί ή προσεγγίζει τη συνθήκη αναφοράς).

Η απόκλιση από την υψηλή κατάσταση χαρακτηρίζεται από τον λόγο μεταξύ της τιμής ενός δείκτη, που αντιστοιχεί στις συνθήκες αναφοράς προς την τιμή του δείκτη στο εξεταζόμενο υδάτινο σώμα (Λόγος Οικολογικής Ποιότητας, EQR). Η προτεινόμενη διακύμανση του λόγου είναι από 0 (για μία ιδιαίτερα κακή κατάσταση) έως 1 (για τις συνθήκες αναφοράς). Καθώς οι αποκλίσεις για κάθε κατηγορία ποιοτικών στοιχείων έχουν στην Οδηγία περιγραφικό και συχνά ασαφή χαρακτήρα, θα πρέπει από κοινού σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης να αντιστοιχισθούν οι περιγραφικές αυτές διατυπώσεις με καθορισμένα διαστήματα τιμών του λόγου, στο εύρος 0-1.

Στο Σχήμα 2 περιγράφεται η διαδικασία ταξινόμησης των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων μέσω του λόγου οικολογικής ποιότητας (EQR).

EQR \approx 1



EQR \approx 0

Σχήμα 2: Κατηγορίες οικολογικής κατάστασης βάσει των λόγων οικολογικής ποιότητας σύμφωνα με την Οδηγία Πλαίσιο για τα νερά 2000/60/ΕΕ.

3.2 Αρχές κατηγοριοποίησης των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων

Όπως προκύπτει από το γενικό μεθοδολογικό σχέδιο του Σχήματος 1 τα κριτήρια για την ανάπτυξη κατάλληλων ορίων για τα φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία είναι διαφορετικά για την *υψηλή οικολογική κατάσταση* και την *καλή οικολογική κατάσταση*.

Παράλληλα από το μεθοδολογικό σχέδιο του Σχήματος 1 προκύπτει ένας σαφώς διαφοροποιημένος ρόλος για τα γενικά φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία και του συγκεκριμένους συνθετικούς και μη συνθετικούς ρύπους κατά την διαδικασία ταξινόμησης των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων. Έτσι για ταξινόμηση ενός επιφανειακού υδάτινου σώματος στην κατηγορία *καλής οικολογικής κατάστασης* θα πρέπει: α) τα γενικά φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία να μην υπερβαίνουν τα όρια που καθορίζονται για την εξασφάλιση της λειτουργίας του οικοσυστήματος και την επίτευξη των τιμών που ορίζονται για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία και β) οι συγκεντρώσεις των συγκεκριμένων συνθετικών και μη συνθετικών ρύπων θα πρέπει να μην υπερβαίνουν τα ποιοτικά περιβαλλοντικά πρότυπα (EQS) που καθορίζονται με την διαδικασία της παραγράφου 1.2.6 του Παραρτήματος V της Οδηγίας.

Καθώς οι τιμές για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία για την ταξινόμηση ενός υδάτινου σώματος στην κατηγορία της καλής οικολογικής κατάστασης θα είναι συγκεκριμένες για κάθε τύπο υδάτινου σώματος, είναι φυσικό να υποτεθεί ότι και τα όρια που θα καθορισθούν για τα γενικά φυσικοχημικά στοιχεία θα είναι επίσης συγκεκριμένα για κάθε τύπο υδάτινου σώματος. Συνεπώς είναι πιθανόν οι οριακές τιμές για πολλά από τα γενικά φυσικοχημικά στοιχεία να χρησιμοποιούνται για την κατάταξη περισσότερων από ενός τύπων υδάτινων σωμάτων.

Ύστερα από εκτεταμένες συζητήσεις και διερευνήσεις που πραγματοποιήθηκαν σε επίπεδο Στρατηγικής Συντονιστικής Ομάδας αποφασίστηκε ότι όταν καθοριστούν τα περιβαλλοντικά ποιοτικά πρότυπα (EQS) για τους ρύπους προτεραιότητας τους Παραρτήματος X σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Κοινότητας, οι ουσίες αυτές θα χρησιμοποιούνται μόνο για την ταξινόμηση της χημικής κατάστασης των υδάτινων σωμάτων και όχι για την ταξινόμηση της οικολογικής τους κατάστασης. Θα πρέπει να

σημειωθεί ότι η απόφαση αυτή δεν επηρεάζει δυσμενώς την συνολική ταξινόμηση ενός υδάτινου σώματος αφού για την επίτευξη καλής κατάστασης επιφανειακών υδάτων απαραίτητη προϋπόθεση είναι η επίτευξη τόσο *καλής χημικής* όσο και *οικολογικής κατάστασης*. Ωστόσο στην περίπτωση που κάποιο από τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία επηρεάζονται από την παρουσία των ρύπων προτεραιότητας τότε αυτή η αλληλεπίδραση θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν κατά την ταξινόμηση της οικολογικής κατάστασης των υδάτινων σωμάτων. Παρόμοια, εάν καθορισθούν περιβαλλοντικά ποιοτικά πρότυπα σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης και για άλλους συγκεκριμένους ρύπους (π.χ. για τους ρύπους που αναγράφονται στο Παράρτημα ΙΧ της Οδηγίας) τότε οι ρύποι αυτοί θα λαμβάνονται υπόψιν μόνο για την ταξινόμηση της χημικής κατάστασης των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων και όχι για την ταξινόμηση της οικολογικής τους κατάστασης.

Για την διερεύνηση της οικολογικής κατάστασης επιφανειακών υδάτινων σωμάτων οι συγκεκριμένοι συνθετικοί και μη συνθετικοί ρύποι που αναγράφονται στους Πίνακες 12-17 θα πρέπει να ληφθούν υπόψιν και ειδικά για την κατάταξη ενός υδάτινου σώματος στην κατηγορία της *καλής οικολογικής κατάστασης* τα περιβαλλοντικά ποιοτικά πρότυπα που έχουν καθοριστεί σε επίπεδο Κράτους Μέλους (π.χ. για τον Κατάλογο ΙΙ της Οδηγίας 76/464/ΕΟΚ) θα πρέπει να πληρούνται.

Στις επόμενες παραγράφους ακολουθεί μία αναλυτική περιγραφή ενός γενικού μεθοδολογικού πλαισίου ταξινόμησης των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων στις επιμέρους κατηγορίες ποιότητας σύμφωνα με τις επιταγές της Οδηγίας Πλαίσιο για τα νερά 2000/60/ΕΕ. Στα πλαίσια του σχεδίου αυτού περιγράφεται αναλυτικά ο ρόλος των φυσικοχημικών ποιοτικών στοιχείων, ειδικά για την κατάταξη ενός επιφανειακού υδάτινου σώματος στην κατηγορία της υψηλής και καλής οικολογικής κατάστασης.

Υψηλή οικολογική κατάσταση

Στο Παράρτημα ΙΙ παρ.1.3 της Οδηγίας καταγράφεται η απαίτηση για τον καθορισμό για κάθε τύπο επιφανειακών υδάτινων σωμάτων των τυποχαρακτηριστικών συνθηκών αναφοράς για τα βιολογικά, φυσικοχημικά και υδρομορφολογικά ποιοτικά στοιχεία. Για την κατάταξη ενός επιφανειακού υδάτινου σώματος στην κατηγορία υψηλής οικολογικής ποιότητας θα πρέπει οι τιμές των βιολογικών, φυσικοχημικών

και υδρομορφολογικών ποιοτικών στοιχείων να είναι αντιπροσωπευτικές των τυποχαρακτηριστικών συνθηκών.

Ειδικότερα οι τιμές των *βιολογικών ποιοτικών στοιχείων* θα πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικές των τιμών που καταγράφονται σε αδιατάρακτες συνθήκες και να επιδεικνύουν μηδενική ή πολύ μικρή απόκλιση από αυτές.

Σε ότι αφορά στα *φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία* θα πρέπει οι τιμές αυτών να αντιστοιχούν εξολοκλήρου ή να επιδεικνύουν ελάχιστες αποκλίσεις από τις αναμενόμενες γι' αυτά τιμές σε αδιατάρακτες συνθήκες. Συνεπώς οι τιμές των φυσικοχημικών ποιοτικών στοιχείων θα πρέπει να είναι εντός των ορίων τα οποία αντιπροσωπεύουν αδιατάρακτες συνθήκες. Επιπλέον για την κατάταξη ενός επιφανειακού υδάτινου σώματος στην κατηγορία υψηλής οικολογικής κατάστασης απαραίτητες προϋποθέσεις είναι και οι ακόλουθες:

- οι συγκεντρώσεις των *συγκεκριμένων συνθετικών ρύπων* θα πρέπει να είναι σχεδόν μηδενικές και τουλάχιστον χαμηλότερες από τα όρια ανίχνευσής τους και
- οι συγκεντρώσεις των *συγκεκριμένων μη συνθετικών ρύπων* θα πρέπει να είναι εντός των ορίων τα οποία περιγράφουν τις αδιατάρακτες συνθήκες.

Τέλος για την κατάταξη ενός επιφανειακού υδάτινου σώματος στην κατηγορία της *υψηλής οικολογικής κατάστασης* θα πρέπει οι τιμές των *υδρομορφολογικών ποιοτικών στοιχείων* να αντιστοιχούν εξολοκλήρου ή σχεδόν εξολοκλήρου σε αδιατάρακτες συνθήκες.

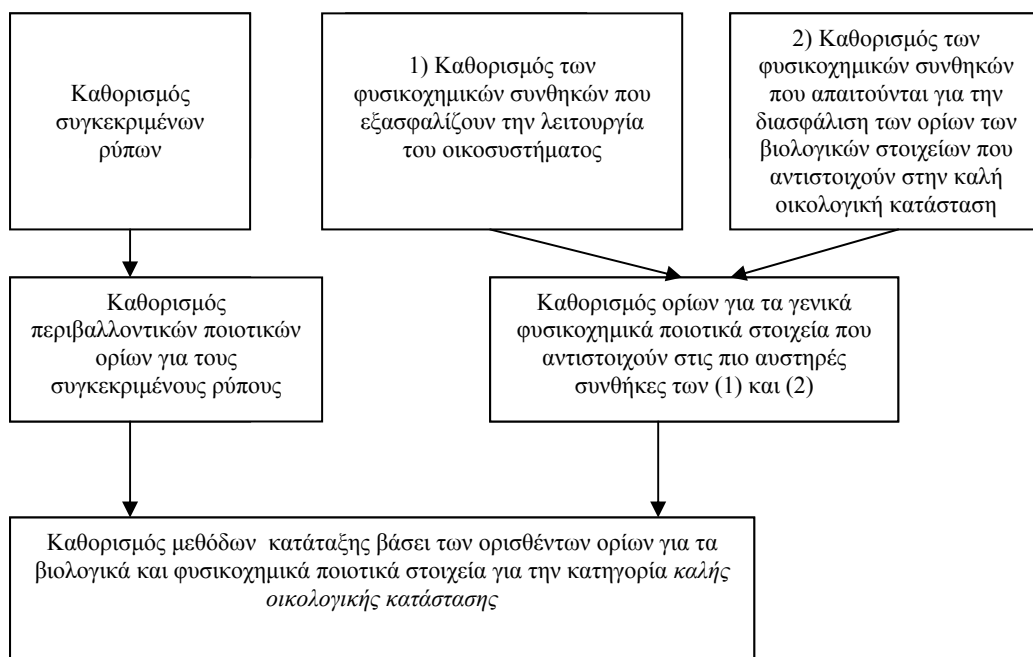
Καλή οικολογική κατάσταση

Για την κατάταξη ενός επιφανειακού υδάτινου σώματος στην κατηγορία της *καλής οικολογικής κατάστασης* θα πρέπει, σύμφωνα με την μεθοδολογία του Σχήματος 1, οι τιμές των βιολογικών και των φυσικοχημικών ποιοτικών στοιχείων να είναι αντίστοιχες των ορίων που ορίζονται για την κατηγορία της *καλής οικολογικής κατάστασης*.

Ειδικότερα οι τιμές των *βιολογικών ποιοτικών στοιχείων* θα πρέπει να επιδεικνύουν μικρές αποκλίσεις ως αποτέλεσμα ανθρωπογενών δραστηριοτήτων από αυτές που σχετίζονται με τις αδιατάρακτες συνθήκες (συνθήκες που αντιπροσωπεύουν την *υψηλή οικολογική κατάσταση*).

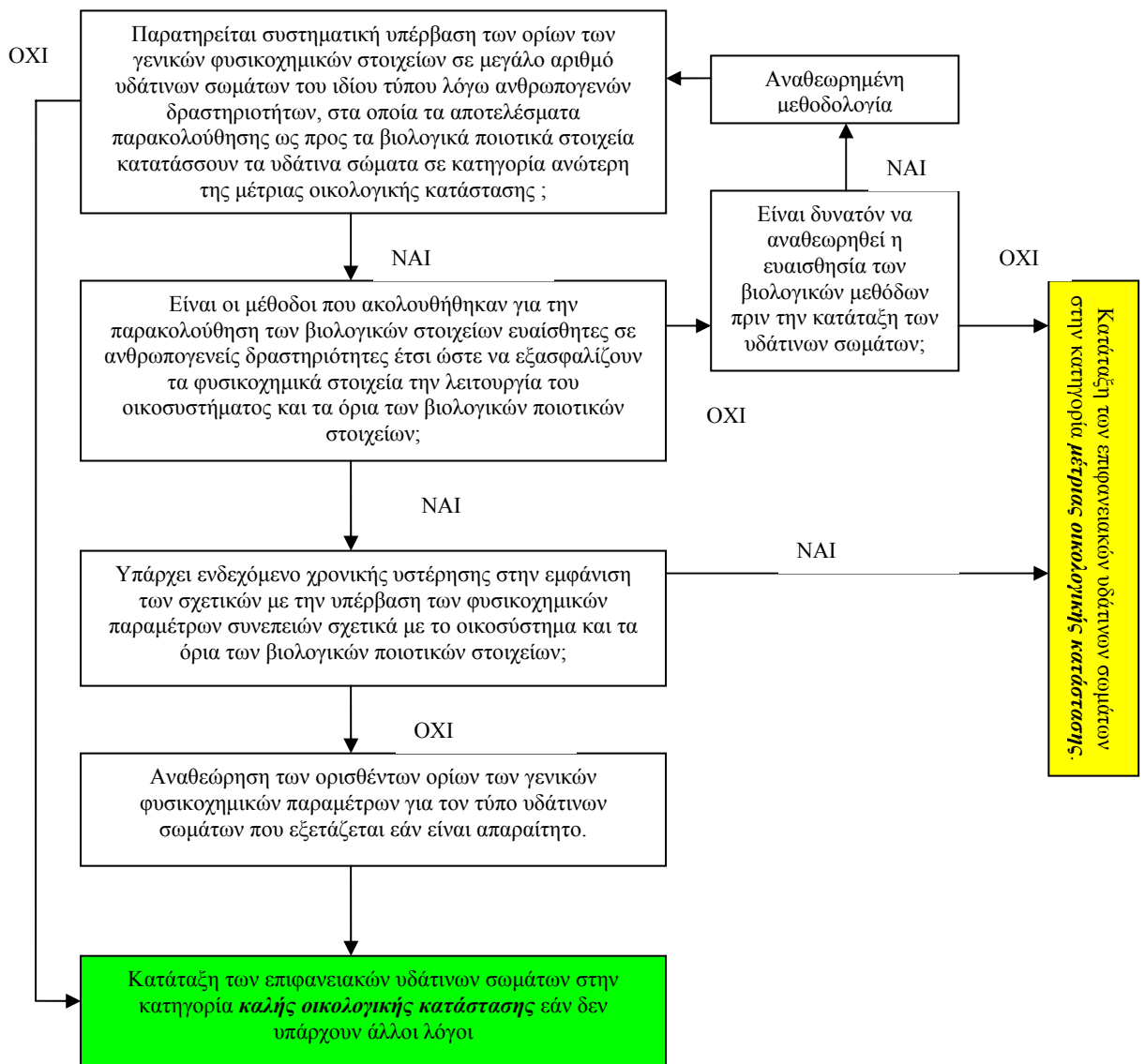
Παράλληλα για την κατάταξη ενός επιφανειακού υδάτινου σώματος στην κατηγορία της *καλής οικολογικής κατάστασης*, θα πρέπει τα *γενικά φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία* να είναι συμβατά με τα όρια τα οποία θα θεσπισθούν για την εξασφάλιση τόσο της λειτουργίας του συγκεκριμένου τύπου οικοσυστήματος, όσο και την επίτευξη των απαιτούμενων τιμών τα οποία θα καθορισθούν για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία.

Για τον καθορισμό των αντίστοιχων με την κατηγορία *καλής οικολογικής κατάστασης* ορίων για τα φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία σε συμφωνία με τις απαιτήσεις της Οδηγίας Πλαίσιο προτείνεται η διαδικασία που περιγράφεται διαγραμματικά στο Σχήμα 3.



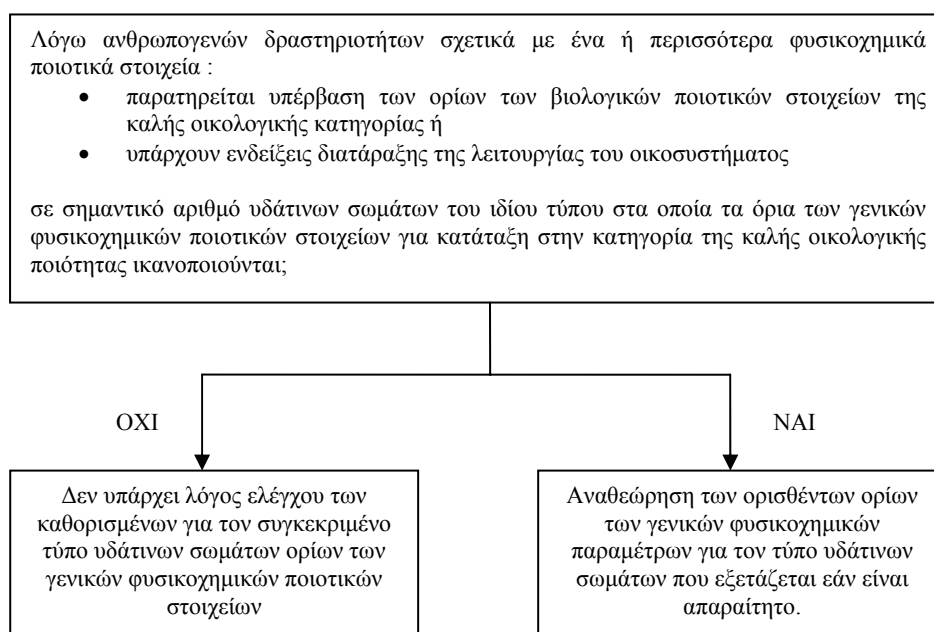
Σχήμα 3: Μεθοδολογία καθορισμού ορίων των φυσικοχημικών ποιοτικών στοιχείων για την κατηγορία της καλής οικολογικής κατάστασης.

Σε περιπτώσεις υπέρβασης των ορίων που θα καθορισθούν για τα γενικά φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία θα πρέπει να πραγματοποιείται μία διαδικασία ελέγχου για να προσδιορισθεί το κατά πόσο τα οριζόμενα όρια των φυσικοχημικών ποιοτικών στοιχείων είναι περισσότερο αυστηρά απ' όσο χρειάζεται για την εξασφάλιση της λειτουργίας του οικοσυστήματος και την επίτευξη των ορίων των βιολογικών ποιοτικών στοιχείων. Η διαδικασία ελέγχου που έχει προταθεί παρουσιάζεται διαγραμματικά στο Σχήμα 4.



Σχήμα 4: Προτεινόμενη διαδικασία ελέγχου σε περιπτώσεις υπέρβασης των ορίων των γενικών φυσικοχημικών ποιοτικών στοιχείων.

Επίσης σε περιπτώσεις όπου οι τιμές που ορίζονται για τα γενικά φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία δεν παραβιάζονται αλλά λόγω ανθρωπογενών δραστηριοτήτων που σχετίζονται με τις γενικές φυσικοχημικές συνθήκες δεν ικανοποιούνται τα όρια που καθορίζονται για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία για την κατηγορία της καλής οικολογικής ποιότητας ή υπάρχουν ενδείξεις ότι η λειτουργία του οικοσυστήματος έχει επηρεαστεί, μία δεύτερη διαδικασία ελέγχου θα πρέπει να πραγματοποιείται για να προσδιοριστεί το κατά πόσο τα οριζόμενα για τα γενικά φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία όρια που απαιτούνται από την Οδηγία ικανοποιούνται ή είναι ανεπαρκώς αυστηρά σε σχέση με την εξασφάλιση της λειτουργίας του οικοσυστήματος και της επίτευξης των ορίων των βιολογικών ποιοτικών στοιχείων. Η δεύτερη αυτή διαδικασία ελέγχου που έχει προταθεί παρουσιάζεται διαγραμματικά στο Σχήμα 5.



Σχήμα 5: Προτεινόμενη διαδικασία ελέγχου σε περιπτώσεις ικανοποίησης των ορίων των γενικών φυσικοχημικών ποιοτικών στοιχείων αλλά μη επίτευξης των βιολογικών ποιοτικών στοιχείων ή της λειτουργίας του οικοσυστήματος.

Εκτός των ανωτέρω για την κατάταξη ενός επιφανειακού υδάτινου σώματος στην κατηγορία της καλής οικολογικής κατάστασης θα πρέπει οι συγκεντρώσεις των συγκεκριμένων ρύπων να βρίσκονται εντός των ορίων των περιβαλλοντικών ποιοτικών προτύπων που έχουν τεθεί από κάθε Κράτος Μέλος.

Τέλος σε ότι αφορά τα *υδρομορφολογικά ποιοτικά στοιχεία*, αυτά θα πρέπει να περιγράφουν συνθήκες που να εξασφαλίζουν την επίτευξη των κριτηρίων που θα τεθούν για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία για την κατηγορία της καλής οικολογικής κατάστασης.

Μέτρια οικολογική κατάσταση

Για την κατάταξη ενός επιφανειακού υδάτινου σώματος στην κατηγορία της μέτριας οικολογικής κατάστασης θα πρέπει: α) οι τιμές των βιολογικών ποιοτικών στοιχείων να αποκλίνουν μετρίως από αυτές που αντιστοιχούν σε αδιατάρακτες συνθήκες, β) οι τιμές των βιολογικών ποιοτικών στοιχείων να αποκλίνουν μετρίως από αυτές που αντιστοιχούν σε αδιατάρακτες συνθήκες και οι τιμές των φυσικοχημικών ποιοτικών στοιχείων να ικανοποιούν αυτές που ορίζουν την καλή οικολογική κατάσταση ή γ) οι τιμές των βιολογικών ποιοτικών στοιχείων να είναι καλύτερες από αυτές που αντιστοιχούν στην μέτρια οικολογική κατηγορία αλλά οι τιμές των φυσικοχημικών ποιοτικών στοιχείων να μην ικανοποιούν αυτές που ορίζουν την καλή οικολογική κατάσταση.

Κατά συνέπεια εξ ορισμού θα πρέπει εάν οι τιμές των *βιολογικών ποιοτικών στοιχείων* αντιστοιχούν στην κατηγορία της μέτριας οικολογικής κατάστασης τα *φυσικοχημικά* και *υδρομορφολογικά ποιοτικά στοιχεία* να εξασφαλίζουν τις τιμές αυτές. Στην περίπτωση που οι τιμές των βιολογικών ποιοτικών παραμέτρων αντιστοιχούν στην κατηγορία της καλής οικολογικής κατάστασης αλλά οι τιμές των γενικών φυσικοχημικών ποιοτικών στοιχείων δεν εξασφαλίζουν την λειτουργία του οικοσυστήματος ή οι συγκεντρώσεις ενός ή περισσότερων συγκεκριμένων ρύπων δεν ικανοποιούν τα περιβαλλοντικά ποιοτικά πρότυπα τότε το επιφανειακό υδάτινο σώμα κατατάσσεται στην κατηγορία της μέτριας οικολογικής κατάστασης.

Φτωχή οικολογική κατάσταση

Για την κατάταξη ενός επιφανειακού υδάτινου σώματος στην κατηγορία της *φτωχής οικολογικής κατάστασης* λαμβάνονται υπόψιν τα αποτελέσματα των προγραμμάτων παρακολούθησης μόνο σε ότι αφορά τα *βιολογικά ποιοτικά στοιχεία*. Οι *φυσικοχημικές* και οι *υδρομορφολογικές συνθήκες* επηρεάζουν την ταξινόμηση μόνο στον βαθμό που επηρεάζουν τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία. Έτσι ένα επιφανειακό υδάτινο σώμα κατατάσσεται στην κατηγορία της φτωχής οικολογικής

κατάστασης εάν οι τιμές των βιολογικών ποιοτικών στοιχείων παρουσιάζουν μεγάλες αποκλίσεις από αυτές που αντιστοιχούν σε αδιατάρακτες συνθήκες.

Κακή οικολογική κατάσταση

Σε αντιστοιχία με την κατηγορία φτωχής οικολογικής κατάστασης και η κατάταξη ενός επιφανειακού υδάτινου σώματος στην κατηγορία κακής οικολογικής κατάστασης πραγματοποιείται με βάση μόνο τα **βιολογικά ποιοτικά στοιχεία** και στον βαθμό που αυτά εμφανίζουν πολύ μεγάλες αποκλίσεις από τις αδιατάρακτες συνθήκες.

3.3 Προτεινόμενη μεθοδολογία κατάταξης των Ελληνικών επιφανειακών υδάτινων σωμάτων σε επιμέρους κατηγορίες ποιότητας

3.3.1 Γενικά

Παρά το γεγονός ότι κάθε Κράτος Μέλος έχει τη δυνατότητα να ερμηνεύσει τις σχετικές περιγραφές της Οδηγίας και να προβεί στην κατηγοριοποίηση των υδάτινων σωμάτων βάσει των ερμηνειών αυτών, ιδιαίτερα κρίσιμη θεωρείται η εφαρμογή κοινά κατανοημένων και ενιαίων για όλη την Ευρωπαϊκή Ένωση κριτηρίων κατηγοριοποίησης, έτσι ώστε να αποφευχθούν αντεγκλήσεις με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή κατά το στάδιο ελέγχου εφαρμογής της Οδηγίας. Για τον σκοπό αυτόν η Οδηγία προβλέπει μία «άσκηση» ενδοβαθμονόμησης που περιλαμβάνει:

- την επιλογή επαρκούς αριθμού υδάτινων σωμάτων ανά τύπο που ανήκουν στις κατηγορίες υψηλής, καλής και μέτριας κατάστασης (ο κατάλογος των υδάτινων σωμάτων θα έπρεπε να έχει συνταχθεί μέχρι το τέλος του 2003, με οριστικοποίηση του καταλόγου στο τέλος του 2004),
- την κατάταξη (βάσει των καταρχήν κοινά διαμορφωμένων κριτηρίων) των υδάτινων σωμάτων στις τρεις κατηγορίες, με χρήση κατά κύριο λόγο υπαρχόντων δεδομένων,
- τη συγκριτική αξιολόγηση των τρόπων κατάταξης από κάθε Κράτος Μέλος,
- τον επανακαθορισμό ή περαιτέρω διασαφήνιση των κριτηρίων κατάταξης.

Η «άσκηση» ενδοβαθμονόμησης θα έχει διάρκεια 18 μηνών (αρχές 2005 - μέσα 2006) και τα αποτελέσματά της θα είναι καθοριστικά για τον κατά το δυνατόν ορθότερο και ακριβέστερο προσδιορισμό των υδάτινων σωμάτων, που δεν εμπίπτουν στην υψηλή και καλή κατάσταση και στα οποία θα πρέπει να επικεντρωθούν τα Διαχειριστικά Προγράμματα και τα Προγράμματα Λειτουργικής Παρακολούθησης.

Τα αποτελέσματα της άσκησης ενδοβαθμονόμησης θα καθορίσουν με ακρίβεια και τις έννοιες της μικρής, μέτριας και μεγάλης απόκλισης των βιολογικών ποιοτικών στοιχείων από της αδιατάρακτες συνθήκες (Σχήμα 1) και συνεπώς θα οδηγήσουν στην οριστικοποίηση της κατάταξης των υδάτινων σωμάτων.

3.3.2 Εφαρμογή της Οδηγίας Πλαίσιο για τα νερά 2000/60/ΕΕ στην Ελλάδα

Η Ελληνική Νομοθεσία εναρμονίστηκε με την Οδηγία Πλαίσιο για τα νερά 2000/60/ΕΕ με τον Νόμο υπ' αριθμ. 3199/2003 (ΦΕΚ Α' 280/9-12-2003). Στόχοι του νέου νομοθετικού πλαισίου είναι:

- η διαμόρφωση ενός σύγχρονου και αποτελεσματικού θεσμικού/νομοθετικού πλαισίου,
- η ανάπτυξη ενός μακροπρόθεσμου σχεδιασμού,
- η αποκέντρωση των αρμοδιοτήτων και η ενίσχυση των περιφερειακών δομών,
- η εναρμόνιση του Εθνικού Δικαίου με την Οδηγία Πλαίσιο για τα νερά 2000/60/ΕΕ και
- η επίτευξη των στόχων της Οδηγίας συγκεκριμενοποιημένων στις ιδιαιτερότητες του Ελληνικού χώρου

Για την υλοποίηση της Οδηγίας Πλαίσιο, εκτός της εναρμόνισης της Ελληνικής Νομοθεσίας, υλοποιούνται οι ακόλουθες δράσεις:

- πιλοτική μελέτη για την εφαρμογή της Οδηγίας στην λεκάνη απορροής του ποταμού Πηνειού της Θεσσαλίας και
- επανασχεδιασμός των Προγραμμάτων Παρακολούθησης της ποιότητας και της ποσότητας των υδάτων και η ταξινόμηση της οικολογικής τους κατάστασης. Συμμετοχή στο δίκτυο ενδοβαθμονόμησης (intercalibration network).

Στα πλαίσια της υλοποίησης της Οδηγίας το Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ) έχει προκηρύξει ανοικτό διαγωνισμό για την ανάθεση του έργου 'Δράσεις για την εφαρμογή της Οδηγίας 2000/60/ΕΕ', σημαντικό τμήμα του οποίου είναι και η αξιολόγηση της οικολογικής κατάστασης και η ταξινόμηση των υδάτινων σωμάτων σε κατηγορίες οικολογικής ποιότητας (με την εφαρμογή κατάλληλων κριτηρίων κατηγοριοποίησης), σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Οδηγίας – Πλαίσιο (2000/60/ΕΕ) για τα νερά.

Ωστόσο θα πρέπει να αναφερθεί ότι η υλοποίηση του ανωτέρω έργου δεν έχει προχωρήσει και συνεπώς δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία αναφορικά με

προτεινόμενες μεθοδολογίες ταξινόμησης των Ελληνικών επιφανειακών υδάτινων σωμάτων (με βάση τα φυσικοχημικά και τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία). Επιπλέον η ταξινόμηση των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων με τη χρήση βιοδεικτών βρίσκεται ακόμη σε στάδιο διερεύνησης με συνέπεια η διεθνής εμπειρία από τη χρήση βιοδεικτών να είναι περιορισμένη.

3.3.3 Προτεινόμενη μεθοδολογία κατάταξης των Ελληνικών επιφανειακών υδάτινων σωμάτων σε επιμέρους κατηγορίες ποιότητας

3.3.3.1 Γενικές αρχές

Όπως έχει ήδη αναφερθεί η ταξινόμηση των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων σε επιμέρους κατηγορίες ποιότητας θα πρέπει να γίνεται με χρήση τόσο υδρομορφολογικών και φυσικοχημικών όσο και βιολογικών ποιοτικών στοιχείων.

Επιπλέον για την επίτευξη του στόχου της Οδηγίας που είναι η κατάταξη όλων των επιφανειακών υδάτων κατ' ελάχιστον στην κατηγορία της *καλής οικολογικής κατάστασης* θα πρέπει, σύμφωνα με την μεθοδολογία του Σχήματος 1, οι τιμές των βιολογικών και των φυσικοχημικών ποιοτικών στοιχείων να είναι αντίστοιχες των ορίων που ορίζονται για την κατηγορία της *καλής οικολογικής κατάστασης*.

Ειδικότερα οι τιμές των βιολογικών ποιοτικών στοιχείων θα πρέπει να επιδεικνύουν μικρές αποκλίσεις ως αποτέλεσμα ανθρωπογενών δραστηριοτήτων από αυτές που σχετίζονται με τις αδιατάρακτες συνθήκες (συνθήκες που αντιπροσωπεύουν την *υψηλή οικολογική κατάσταση*), ενώ τα γενικά φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία θα πρέπει να είναι συμβατά με τα όρια τα οποία θα θεσπισθούν για την εξασφάλιση τόσο της λειτουργίας του συγκεκριμένου τύπου οικοσυστήματος, όσο και την επίτευξη των απαιτούμενων τιμών οι οποίες θα καθορισθούν για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία.

Σε ότι αφορά τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία, η μέχρι σήμερα ερευνητική δραστηριότητα στην Ελλάδα περιορίζεται στην ανάπτυξη βιοδεικτών για τα βενθικά μακροασπόνδυλα, χωρίς αναφορές στις υπόλοιπες βιολογικές παραμέτρους που

απαιτούνται για την κατάταξη των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων (υδατική χλωρίδα, ιχθυοπανίδα).

Επί τη βάση των ανωτέρω η προτεινόμενη μεθοδολογία κατάταξης των Ελληνικών επιφανειακών υδάτων που περιγράφεται σε επόμενη ενότητα βασίζεται κυρίως στα φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία και στην χλωροφύλλη λαμβάνοντας υπόψη την διεθνή εμπειρία αναφορικά με την κατάταξη των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων σε κατηγορίες ποιότητας.

Λόγω της έλλειψης ενός πρώτου καταλόγου βιοδεικτών που θα περιγράφουν τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία που καθορίζονται στην Οδηγία Πλαίσιο για τα νερά 2000/60/ΕΕ, στην επόμενη ενότητα ακολουθεί η περιγραφή των γενικών αρχών εφαρμογής των βιοδεικτών για τον χαρακτηρισμό των υδάτινων σωμάτων.

Θα πρέπει να τονιστεί ότι έως το τέλος του παρόντος ερευνητικού προγράμματος η επόμενη ενότητα θα επικαιροποιηθεί με βάση τα αποτελέσματα των εθνικών δράσεων υλοποίησης της Οδηγίας Πλαίσιο για τα νερά.

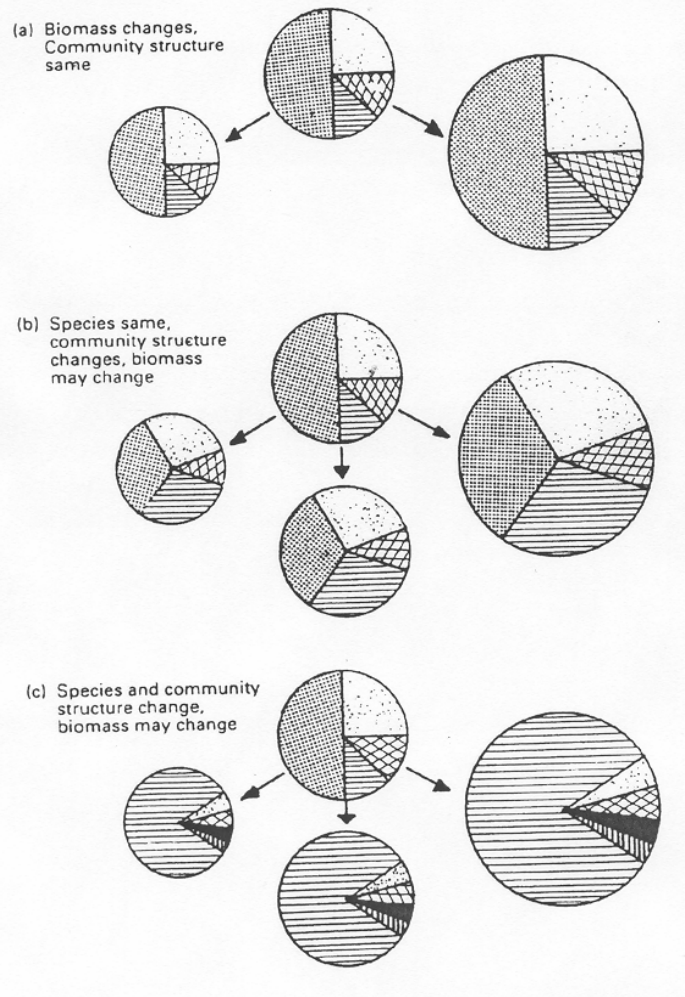
3.3.3.2 Βιολογικά ποιοτικά στοιχεία

Εισαγωγή

Οι πιθανές μεταβολές στην βιοκοινότητα ενός υδάτινου σώματος λόγω μεταβολών στις περιβαλλοντικές παραμέτρους, παρουσιάζονται στο διάγραμμα του Hellawell. Η διάμετρος του κύκλου αναφέρεται στη συνολική βιομάζα της βιοκοινότητας, οι κυκλικοί τομείς αντιστοιχούν στα τέσσερα είδη που την απαρτίζουν και το εμβαδόν των τομέων αντικατοπτρίζει τη σχετική τους αφθονία.

Τα τρία σενάρια που παρουσιάζονται είναι τα ακόλουθα:

- Μεταβολή της συνολικής βιομάζας, χωρίς μεταβολές στον αριθμό ή στη σχετική αφθονία των ειδών. Δηλαδή, υπάρχει κάποια περιβαλλοντική μεταβολή η οποία επηρεάζει ομοιόμορφα όλους τους υδρόβιους οργανισμούς (a).



- Αν και ο αριθμός των ειδών διατηρείται, η αφθονία τους μεταβάλλεται, ενώ και η συνολική βιομάζα της βιοκοινότητας μπορεί να μεταβληθεί. Δηλαδή, δεν εμφανίζουν όλα τα είδη της βιοκοινότητας την ίδια ευαισθησία στην παρούσα περιβαλλοντική μεταβολή, κάποια επιβαρύνονται και άλλα ευνοούνται (b).

- Ο αριθμός των ειδών, η δομή της βιοκοινότητας και η συνολική της βιομάζα μεταβάλλονται. Όπως, δηλαδή, συμβαίνει και στην περίπτωση (b), με τη διαφορά όμως ότι η περιβαλλοντική μεταβολή δεν είναι ανεκτή από ορισμένα είδη, οι νέες συνθήκες βρίσκονται εκτός των ορίων του εύρους ανοχής τους, με συνέπεια ο πληθυσμός τους να καταρρέει και τελικά να εξαφανίζονται (c).

Οι πιθανές μεταβολές στην υδρόβια ζωή δεν περιορίζονται σε αυτές που περιέγραψε ο Hellawell, σε επίπεδο αριθμού ειδών και αφθονίας τους. Οι επιπτώσεις μιας περιβαλλοντικής διαταραχής μπορούν να μην εμφανιστούν, τουλάχιστον άμεσα, στις παραπάνω παραμέτρους. Για παράδειγμα, η αλλαγή ενδαιτήματος και η μεταβολή της μεταναστευτικής συμπεριφοράς αφορούν σε χωρικές και όχι ποσοτικές μεταβολές. Επίσης, η ευαισθησία σε μια περιβαλλοντική μεταβολή μπορεί να είναι μεγαλύτερη μεταξύ ατόμων του ίδιου είδους παρά μεταξύ διαφορετικών ειδών.

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα εποπτείας ρύπανσης με χρήση βιολογικών δεδομένων

Οι ζωϊκές και φυτικές βιοκοινότητες λειτουργούν ως μέσα συνεχούς παρακολούθησης της ποιότητας του νερού και μπορούν να αποκρίνονται σε ασυνεχή φαινόμενα ρύπανσης, που μπορεί να μη διαγνωστούν από χημικά προγράμματα, όταν γίνεται χημική ανάλυση σε σταθερά χρονικά διαστήματα. Μία απόρριψη ενός ρύπου σε ενδιάμεσο χρονικό διάστημα είναι πολύ πιθανό να μην είναι πλέον ανιχνεύσιμη μέχρι την επόμενη ημερομηνία δειγματοληψίας. Η δειγματοληψία βιολογικών δεδομένων όμως, ακόμα και σε μικρότερη συχνότητα στους ίδιους σταθμούς, θα αποκαλύψει το φαινόμενο της ρύπανσης με μη αναμενόμενες μεταβολές στη βιοποικιλότητα και πιθανώς την απουσία ειδών που έχουν ειδική ευαισθησία έναντι του συγκεκριμένου ρύπου. Μιας και η αντικατάσταση οργανισμών στη βιοκοινότητα μπορεί να προέλθει μόνο από μετανάστευση και αναπαραγωγή, αυτές οι μεταβολές θα παρατηρούνται για μεγάλο χρόνο μετά από την απόρριψη του ρύπου.

Για πιο άμεση πληροφόρηση, η εγκατάσταση ενός συνεχούς συστήματος καταγραφής συγκεντρώσεων ρύπων στο νερό, το οποίο σε περιπτώσεις επιπέδων ρύπου πάνω από ορισμένες τιμές θα ενεργοποιούσε κάποιο συναγερμό, θα μπορούσε να ανιχνεύσει ακόμα και μια απρόβλεπτη απόρριψη ρύπου. Βέβαια, το κόστος ενός τέτοιου συστήματος είναι πολύ υψηλό, ενώ οι δυνατότητές του περιορίζονται σε μερικές μόνο ενώσεις ή στοιχεία για τα οποία υπάρχει αντίστοιχη τεχνολογία. Από τους 1500 περίπου γνωστούς ρύπους σήμερα γίνονται τακτικοί έλεγχοι για 30 περίπου ουσίες. Επίσης, το σύστημα υπόκειται στο ρίσκο της διακοπής λειτουργίας ή του σφάλματος εξαιτίας της απροσδιοριστίας των περιβαλλοντικών συνθηκών.

Τα βιολογικά δεδομένα είναι πλεονεκτικότερα αυτής της εφαρμογής, μιας και οι βιοκοινότητες θα είναι ευαίσθητες σε νέες ή μη ύποπτες ακόμα ουσίες που μπορεί να βρεθούν στο νερό. Μεταβολές που μπορεί να παρατηρηθούν στις υδάτινες βιοκοινότητες δίνουν το έναυσμα για αναλυτικότερη μελέτη της φυσικοχημικής κατάστασης, για ανάλυση περισσότερων ρύπων από αυτούς που κανονικά ελέγχονται, αλλά και για ουσίες που έως τότε δεν αναγνωρίζονταν ως επικίνδυνες.

Η βιοσυσσώρευση χημικών ουσιών στους ιστούς οργανισμών που βρίσκονται σε ανώτερα επίπεδα της τροφικής αλυσίδας μπορεί να είναι μέτρο της ρύπανσης του περιβάλλοντος. Η διαδικασία της βιοσυσσώρευσης πραγματοποιείται σε μεγάλες χρονικές περιόδους, όταν μπορεί καθ' όλη αυτή την περίοδο η ουσία να βρίσκεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα στο νερό, ακόμα και μη ανιχνεύσιμα. Βιολογικές δοκιμασίες και πειράματα (bioassays) είναι χρήσιμα όχι μόνο για να εκτιμήσουν τη συγκέντρωση της ουσίας, αλλά και την απόκριση της αύξησης οργανισμών σε διάφορες συγκεντρώσεις της ουσίας ή και τη θνησιμότητά τους.

Ένα επιπλέον πλεονέκτημα της μελέτης των υδρόβιων βιοκοινοτήτων για την εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης είναι πως αντανakλούν τη συνολική επιβάρυνση που δέχεται ένα υδάτινο σώμα. Πέρα από τη μελέτη συγκεκριμένων οργανισμών που έχουν γνωστή ευαισθησία σε ορισμένους ρύπους, η μελέτη της βιοκοινότητας έχει ιδιαίτερη σημασία όταν μελετάται η συνδυαστική δράση περιβαλλοντικών πιέσεων. Έτσι, μπορεί η συγκέντρωση μιας χημικής ουσίας να είναι σε πολύ χαμηλά επίπεδα, τέτοια που από μόνα τους να μη θεωρούνται επικίνδυνα, όμως σε συνδυασμό με άλλες ουσίες ή με μεταβολές σε φυσικά χαρακτηριστικά ενός ποταμού να προκαλούν σημαντικές επιπτώσεις στην υδρόβια ζωή (μια ολιστική προσέγγιση στα ζητήματα της ρύπανσης).

Επίσης ενδέχεται να συμβούν μεταβολές στις υδρόβιες βιοκοινότητες που δεν οφείλονται σε αλλοιώσεις των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών του υδάτινου σώματος, π.χ. από την εισαγωγή αλόχθονων ή ξενικών ειδών, τα οποία είναι ανταγωνιστικά στα αυτόχθονα είδη. Σε αυτές τις περιπτώσεις είναι προφανές ότι μόνο με τη χρήση βιολογικών παραμέτρων είναι εφικτή η άμεση εκτίμηση της διαταραχής που έχει υποστεί το υδάτινο οικοσύστημα. Σε μεταγενέστερα βέβαια στάδια, κι εφόσον εγκατασταθεί ο πληθυσμός του ξενικού είδους, είναι δυνατό να εμφανιστούν δυσλειτουργίες στο οικοσύστημα, για παράδειγμα μεταβολές στις ροές θρεπτικών και στοιχείων, που θα προκαλέσουν μεταβολές και σε φυσικοχημικές παραμέτρους.

Ωστόσο, η βιολογική παρακολούθηση ανιχνεύει οικολογικές μεταβολές οι οποίες είναι ενδεικτικές αλλαγών στην ποιότητα των υδάτων, αλλά δεν αναγνωρίζει το συγκεκριμένο αίτιο. Ακόμα και όταν η βιολογική παρακολούθηση έχει αναπτυχθεί ως προς συγκεκριμένη περιβαλλοντική διαταραχή (π.χ. βιοδείκτες εδικοί ως προς την οργανική ρύπανση), η ανίχνευση οικολογικών μεταβολών μπορεί να είναι ενδεικτική

της διαταραχής για την οποία έχει σχεδιαστεί, όμως μπορεί να οφείλεται και σε άλλες περιβαλλοντικές πιέσεις, οι οποίες όμως δεν μπορούν να προσδιοριστούν μόνο από τα βιολογικά δεδομένα, αλλά είναι απαραίτητη η συνδυασμένη χρήση χημικών αναλύσεων για να προσδιοριστεί το αίτιο της οικολογικής διαταραχής.

Επιπλέον η πληροφορία που συγκεντρώνεται από τη βιολογική παρακολούθηση είναι εξαιρετικά χρήσιμη από έναν ειδικό επιστήμονα, όμως είναι περίπλοκη και δύσκολα ερμηνεύσιμη από την πολυεπιστημονική ομάδα που ασχολείται με την εκτίμηση της ποιότητας των υδάτων. Για να αποκτήσει τη λειτουργία επιχειρησιακής πληροφορίας η βιολογική πληροφορία συνοψίζεται στην έκφραση αριθμητικών τιμών (π.χ. με την ανάπτυξη βιοδεικτών), γεγονός που οδηγεί ορισμένες φορές στην απώλεια πολύτιμης πληροφορίας.

Η χρήση βιολογικών μεθόδων απαιτεί σημαντική επιστημονική γνώση, τόσο για την αναμενόμενη σύνθεση και δομή των βιοκοινοτήτων στο εξεταζόμενο υδάτινο σώμα, όσο και για την ευαισθησία των συγκεκριμένων οργανισμών έναντι της περιβαλλοντικής πίεσης για την οποία γίνεται η διερεύνηση. Έτσι, δεν μπορεί να μεταφερθεί άμεσα η τεχνογνωσία που έχει αναπτυχθεί σε άλλα οικοσυστήματα και η μεθοδολογία αποκτά ιδιαίτερα τοπικά χαρακτηριστικά, πράγμα που δε συμβαίνει με τις χημικές αναλύσεις. Επίσης, πέρα από την ερμηνεία των αποτελεσμάτων, για την οργάνωση και τη διεξαγωγή της δειγματοληψίας απαιτείται εξειδικευμένο επιστημονικό προσωπικό από βιολόγους με γνώσεις οικολογίας.

Γενικές αρχές εφαρμογής βιολογικών μεθόδων

Για την ορθή εφαρμογή μεθόδων βιολογικής παρακολούθησης της οικολογικής ποιότητας θα πρέπει να ακολουθούνται ορισμένοι κανόνες. Βασική προϋπόθεση, είναι να έχουν τεθεί εξαρχής οι στόχοι της μελέτης και να έχουν διασαφηνιστεί ποια θα είναι τα αναμενόμενα αποτελέσματά της. Γενικά όμως, όπως κατά το σχεδιασμό οποιουδήποτε πειράματος ή δειγματοληψίας, θα πρέπει:

- Να εφαρμόζεται προκαταρκτική δειγματοληψία για τον κατάλληλο σχεδιασμό της μεθόδου δειγματοληψίας, αλλά και την καταγραφή των οργανισμών στο συγκεκριμένο υδάτινο σώμα. Θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι η παρουσία ενός

είδους σε ορισμένο ενδιαίτημα δεν σημαίνει ότι αναμένεται η παρουσία του σε κάθε υδάτινο σώμα στο οποίο υπάρχει το ίδιο ενδιαίτημα.

- Οι βιοκοινότητες αντανακλούν τις τοπικές περιβαλλοντικές συνθήκες (υψόμετρο, γεωλογία, θερμοκρασία, κλίση, διαβροχή της όχθης, απόσταση από τις πηγές, μορφοδυναμικά χαρακτηριστικά του υδροσυστήματος κλπ) και συνεπώς απαιτείται η καλή τους γνώση πριν από την αναφορά σε θέματα απουσίας ή σπανιότητας ειδών λόγω ρύπανσης. Επίσης, οι πιθανές πηγές σημειακής απορροής ρύπων θα προκαλούν διακριτές χωρικές συναθροίσεις ειδών, οι οποίες είναι σχετικά προβλέψιμες και θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στο σχεδιασμό της δειγματοληψίας.
- Είναι δεδομένο πως δεν είναι δυνατό να μετρώνται όλα και συνεχώς. Άρα θα πρέπει να διασαφηνιστούν οι οργανισμοί που θα μελετηθούν, οι βιολογικές παράμετροι που θα περιγράφουν τους πληθυσμούς τους και η συχνότητα της μελέτης τους.
- Το ταξινομικό επίπεδο των οργανισμών θα πρέπει να είναι εκείνο για το οποίο υπάρχει διαθέσιμη γνώση της ευαισθησίας συγκεκριμένων ζωικών ή φυτικών ειδών έναντι συγκεκριμένων ρύπων, κάποιες φορές εκείνο για το οποίο υπάρχουν ιστορικά στοιχεία, αλλά βέβαια και εκείνο στο οποίο μπορεί να υπάρξει χρήσιμη πληροφορία για τη λήψη αποφάσεων.
- Θα πρέπει επίσης να αποφασιστεί εάν η μελέτη θα διακρίνει τα άτομα σε σχέση με την ηλικία τους ή τα αναπτυξιακά τους στάδια, όπως και εάν είναι απαραίτητη η συλλογή ατόμων για ιστολογική εξέταση.
- Η επιλογή και η εφαρμογή της μεθόδου θα πρέπει να γίνεται έτσι ώστε να υποστηρίζει την στατιστική ανάλυση του δείγματος.
- Θα πρέπει να επιλέγεται η κατάλληλη συσκευή που εξυπηρετεί τη δειγματοληψία και χρησιμοποιείται με επακριβώς προσδιορισμένο τρόπο, π.χ. για τη δειγματοληψία πλαγκτονικών οργανισμών δίχτυ με ορισμένες διαστάσεις ματιού, ορισμένη ώρα και ταχύτητα παράσυρσης, σε ορισμένο βάθος και με συγκεκριμένη διεύθυνση παράσυρσης.
- Τα μοναδιαία δείγματα θα πρέπει να είναι τυχαία επιλεγμένα.

- Οι θέσεις δειγματοληψίας θα πρέπει να επιλέγονται σύμφωνα με τους στόχους της μελέτης, π.χ. μπορεί να χωροθετούνται ανεξάρτητα ή σχετικά με τις σημειακές απορροές ρύπων.
- Ο αριθμός των δειγμάτων και η συχνότητα λήψης τους να προσδιορίζεται σε σχέση με το μέγεθος των οργανισμών που μελετώνται, την πυκνότητά τους, τη χωρική διανομή τους, το χρόνο του κύκλου ζωής τους και φυσικά με τη σπανιότητά τους, ώστε να μην επηρεάζεται από τη δειγματοληψία η δυναμική του πληθυσμού τους.
- Ο σχεδιασμός για τις χρονικές περιόδους της δειγματοληψίας θα πρέπει να λάβει υπόψη την περιοδικότητα φυσικών μετακινήσεων, όπως για παράδειγμα ημερήσιες μετακινήσεις φυτοπλαγκτόν και ετήσιες μετακινήσεις ψαριών, περιοδικότητα αλλαγής ενδιαιτημάτων π.χ. για αναπαραγωγή ή και εξαιτίας εποχικότητας και μετεωρολογίας.
- Τέλος, το κόστος που συνεπάγεται η κάθε απόφαση σχεδιασμού δειγματοληψίας είναι ακόμα ένα κριτήριο επιλεξιμότητας της κάθε μεθόδου μελέτης.

Διάκριση μεθόδων επισκόπησης βιοκοινότητας

Τις μεθόδους επισκόπησης της βιοκοινότητας (biosurveys) μπορούμε να τις διακρίνουμε σε δύο κύριες κατηγορίες:

- σε μεθόδους εντατικές (intensive) και
- σε μεθόδους σε έκταση (extensive)

Οι σε έκταση μέθοδοι επιχειρούν να καταγράψουν τον αριθμό των ταξινομικών μονάδων (taxa) που υπάρχουν σε μια περιοχή, εκτιμώντας και τη σχετική τους αφθονία και συχνά χρησιμοποιούνται όταν εξετάζεται ή συγκρίνεται η ποιότητα του νερού μεταξύ πολλών περιοχών. Αυτές οι μέθοδοι έχουν υποστεί κριτική μιας και είναι πολύ επιφανειακές για να ανιχνεύσουν ή να ερμηνεύσουν μικρές περιβαλλοντικές μεταβολές, όπως μεταβολές στην κυριαρχία των ειδών λόγω βιοτικών αλληλεπιδράσεων, άρα είναι αδύνατο να διαχωρίσουν φυσικές μεταβολές από εκείνες που έχουν προκληθεί από τη ρύπανση.

Οι εντατικές μελέτες συνήθως στοχεύουν στον προσδιορισμό πυκνοτήτων πληθυσμών, είναι δηλαδή ποσοτικές μελέτες. Κατά το σχεδιασμό τους κύριες παράμετροι που θα πρέπει να ελέγχονται είναι το μέγεθος του δείγματος, ο αριθμός των δειγμάτων, ο αριθμός των μοναδιαίων δειγμάτων σε ένα δείγμα και η χωροθέτηση των δειγμάτων στην περιοχή δειγματοληψίας. Γενικά, τα μικρότερα μοναδιαία δείγματα είναι προτιμότερα μιας και πλεονεκτούν ως προς το ότι με την ίδια προσπάθεια μπορούν να καλυφθούν περισσότερα ενδιαιτήματα, άρα θα είναι αντιπροσωπευτικότερη η εκτίμηση του πληθυσμού.

Έπειτα από την οργάνωση συγκέντρωσης της βιολογικής πληροφορίας και τη συλλογή των πρώτων δειγμάτων είναι πιθανή μια αναδιοργάνωση του σχεδιασμού, όχι, μόνο εξαιτίας της διαπίστωσης πιθανής αστοχίας, αλλά και πιθανά εξαιτίας της διαπίστωσης κάποιας διαταραχής. Σε τέτοιες περιπτώσεις θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα:

- Η απουσία ενός είδους είναι πιο σημαντική από την παρουσία του και ανάλογα θα πρέπει να προσαρμοστεί ο σχεδιασμός της δειγματοληψίας σε περίπτωση ξαφνικής απουσίας κάποιου είδους από το δείγμα.
- Πριν από την εξαφάνιση κάποιου είδους, εξαιτίας περιβαλλοντικής υποβάθμισης, προηγείται κάποια αλλαγή στη «συμπεριφορά» του (π.χ. αλλαγή ενδιαιτήματος), η οποία αποτελεί έγκαιρη ανίχνευση ρύπανσης.

Κατηγορίες δεικτών

Η βιολογική πληροφορία χρησιμοποιείται συνήθως για την ανάπτυξη κάποιων μαθηματικών εκφράσεων, οι οποίες ονομάζονται δείκτες (indices). Υπάρχουν διάφορες μορφές δεικτών που αποδίδουν οικολογική πληροφορία. Στη συνέχεια ακολουθεί μία συνοπτική αναφορά στις κυριότερες κατηγορίες που έχουν χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση της ποιότητας των υδάτων.

Η απλούστερη αντιμετώπιση των βιολογικών δεδομένων είναι η απόδοσή τους ως έκφραση μίας βιοκοινοτικής παραμέτρου (simple metric approach), όπως είναι για παράδειγμα ο αριθμός των ειδών, η πυκνότητά που εμφανίζει ο πληθυσμός ενός

είδους ή η συνολική του βιομάζα. Τέτοιες εκφράσεις της βιολογικής πληροφορίας συνοψίζονται από τον όρο «metrics». Για τους σκοπούς εκτίμησης της ποιότητας των υδάτων η προσέγγιση των metrics δεν αρκεί, και οι metrics χρησιμοποιούνται στην ανάπτυξη πιο περίπλοκων εκφράσεων, των δεικτών.

Μια πρώτη κατηγορία δεικτών είναι οι *δείκτες ποικιλότητας* (diversity indices). Οι πλέον κοινά χρησιμοποιούμενοι δείκτες ποικιλότητας χρησιμοποιούν παραμέτρους όπως ο αριθμός των ειδών και η αφθονία τους, για να αποδώσουν τη βιοποικιλότητα σε ένα οικοσύστημα. Η χρήση τους στην εκτίμηση του περιβαλλοντικού στρες που υφίστανται υδάτινα ή και άλλα οικοσυστήματα βασίζεται στην πεποίθηση ότι η ποικιλότητα θα μειώνεται εξαιτίας μιας διαταραχής. Όπως έχει σχολιαστεί σε ένα διαταραγμένο από τη φυσική κατάσταση περιβάλλον, ορισμένα είδη είναι δυνατό να εκλείψουν (μείωση του αριθμού ειδών) ή να μεταβληθεί η σχετική αφθονία των ειδών, με κάποια είδη πιθανά να ευνοηθούν και να αυξήσουν τους πληθυσμούς τους (απόκλιση από την κατάσταση ισοδιανομής).

Η χρήση των δεικτών ποικιλότητας διαθέτει σημαντικά μειονεκτήματα. Καταρχήν αυτοί οι δείκτες επηρεάζονται σημαντικά από την εποχικότητα της δειγματοληψίας. Σε ορισμένες περιπτώσεις η διακύμανσή τους για την ίδια τοποθεσία μεταξύ δύο εποχών είναι μεγαλύτερη από τη διακύμανσή τους μεταξύ τοποθεσιών με διαφορετικά χαρακτηριστικά. Επιπλέον, η βασική πεποίθηση ότι σε κατάσταση περιβαλλοντικού στρες η ποικιλότητα μειώνεται έχει καταρριφθεί από πλήθος μελετών, κατά τις οποίες έχει παρατηρηθεί αύξηση της ποικιλότητας έπειτα από διαταραχή, που οφείλεται στην εισβολή καιροσκοπικών ειδών έναντι των ειδών που υποχωρούν εξαιτίας του περιβαλλοντικού στρες. Ο αυξημένος αριθμός ειδών, τα οποία μάλιστα λόγω της r- επιλογής που τα χαρακτηρίζει, αναπτύσσουν σημαντικούς πληθυσμούς, οδηγεί στην αύξηση των τιμών που λαμβάνει ο δείκτης ποικιλότητας. Μειονέκτημα των δεικτών είναι και το γεγονός πως περιλαμβάνοντας όλα τα είδη, χωρίς αυτά να διακρίνονται ως προς το λειτουργικό τους ρόλο στο οικοσύστημα ή την οικολογική και άλλη αξία, ξενικά είδη ή παθογόνα θα αντιμετωπίζονται ισότιμα με τα αυτόχθονα.

Τέλος, οι δείκτες ποικιλότητας, αντικατοπτρίζοντας μια στατική εκτίμηση της υφιστάμενης κατάστασης, δε μπορούν να συσχετιστούν με ορισμένη μορφή

διαταραχής. Το τελευταίο βέβαια μειονέκτημα μετατρέπεται σε πλεονέκτημα όταν είναι επιθυμητή μια 'αντικειμενική' αποτίμηση της βιοκοινότητας και η βιοποικιλότητα είναι μια από τις βιοκοινοτικές ιδιότητες. Εξάλλου, πολλά από τα μειονεκτήματα που αναφέρθηκαν παραπάνω θα μπορούσαν να ξεπεραστούν με κατάλληλη προσαρμογή των δεικτών ποικιλότητας, για παράδειγμα όταν αναφέρονται σε ομάδες οργανισμών που είναι ενδεικτικοί κάποιου φαινομένου και όχι σε όλους τους οργανισμούς ή αποκλείοντας τα ξενικά είδη από το δείγμα.

Μια δεύτερη κατηγορία δεικτών είναι οι **δείκτες ομοιότητας** (similarity indices), οι οποίοι εκτιμούν την ομοιότητα δομής και σύνθεσης ειδών μεταξύ βιοκοινοτήτων. Η πιο απλή έκφρασή τους είναι ο αριθμός των κοινών ειδών που υπάρχουν στα δείγματα των συγκρινόμενων περιοχών μελέτης ως ποσοστό του αριθμού των ειδών στο δείγμα. Άλλοι δείκτες ομοιότητας, περισσότερο περίπλοκοι, περιλαμβάνουν στην έκφρασή τους και τις αφθονίες των ειδών που απαρτίζουν τα δείγματα, τέτοιοι είναι ο δείκτης ομοιότητας Bray-Curtis και η Ευκλείδεια ή Οικολογική Απόσταση. Με τη χρήση των δεικτών ομοιότητας μπορεί να υπολογιστεί τόσο η διαφορά που υπάρχει μεταξύ δειγμάτων από διαφορετικές βιοκοινότητες όσο και η απόστασή τους από τη διάμεση τιμή των δειγμάτων. Οι δείκτες ισοδιανομής αποτελούν τους κύριους δείκτες που χρησιμοποιούνται σε πολυπαραγοντικές προσεγγίσεις (multivariate approaches).

Η τρίτη κατηγορία δεικτών που χρησιμοποιούνται στην εκτίμηση της ποιότητας των υδάτων είναι και η πιο δημοφιλής, οι **βιοδείκτες** (biotic indices). Μπορούμε να διακρίνουμε δύο μεγάλες κατηγορίες μεθόδων ανάπτυξης βιοδεικτών.

α) Εκείνες που βασίζονται σε είδη που θεωρούνται δείκτες κάποιου τύπου ρύπανσης. Τέτοιες είναι οι βακτηριολογικές αναλύσεις και το σύστημα των σαπροβίων.

β) Γενικές μέθοδοι που βασίζονται στην εξέταση ομάδας ή ομάδων υδρόβιων οργανισμών. Τέτοιες είναι οι βιοκοινοτικές μέθοδοι στις οποίες βασίζονται διάφοροι βιοκοινοτικοί δείκτες (διατόμων και μακροασπόνδυλων κυρίως).

Η αρχή στην οποία βασίζεται η ανάπτυξη των βιοδεικτών ακολουθεί την ακόλουθη διαδικασία. Στα είδη ή σε ομάδες ειδών που απαρτίζουν ένα δείγμα ανατίθεται μία βαθμολογία (score), η οποία αντικατοπτρίζει την αντοχή ή την ευαισθησία τους

έναντι ενός ρύπου. Η αθροιστική βαθμολογία των ειδών που απαρτίζουν το δείγμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εκτίμηση του επιπέδου της ρύπανσης. Εκτός από τους βιοδείκτες, που είναι ποιοτικοί δείκτες παρουσίας-απουσίας ειδών, υπάρχουν και βιοτικές βαθμολογήσεις (biotic scores), οι οποίες διαφέρουν από τους βιοδείκτες στο ότι περιλαμβάνουν στην έκφρασή τους και ένα μέτρο της αφθονίας των ειδών του δείγματος, είναι δηλαδή και ποσοτικές προσεγγίσεις (Mason, 1996). Η επιτυχία των βιοδεικτών κρίνεται σημαντικά από το αν αποκρίνονται με προβλέσιμο και συνεπή τρόπο σε οικολογικές διαταραχές (Οικονόμου και Σκουλικίδης, 2002). Όπως είναι φανερό, οι βιοδείκτες είναι ειδικό ως προς συγκεκριμένα φαινόμενα ρύπανσης και ως προς συγκεκριμένες γεωγραφικές ενότητες. Οι περισσότεροι βιοδείκτες ωστόσο έχουν σχεδιαστεί για φαινόμενα οργανικής ρύπανσης.

Εκτός από την προσέγγιση χρήσης ενός δείκτη (ποικιλότητας, ομοιότητας ή βιοδείκτη), για την εκτίμηση της ποιότητας των υδάτων συνήθως ακολουθούνται μεθοδολογίες που χρησιμοποιούν την *προσέγγιση πολλαπλών δεικτών* (multimetric approach, σε αντιδιαστολή με την simple metric approach). Ενώ ο κάθε βιοδείκτης είναι ειδικός σε συγκεκριμένη περιβαλλοντική συνιστώσα, οι πολλαπλοί δείκτες (multiple metrics) προκύπτουν ως συνισταμένη τους, αντικατοπτρίζοντας συνολικά την περιβαλλοντική κατάσταση. Έτσι, αθροίζεται η τιμή δεικτών που εκφράζουν, για παράδειγμα, τη βιοκοινωνική ισορροπία, την ανοχή στη ρύπανση, τα τροφικά επίπεδα του οικοσυστήματος κ.ά. Για να είναι συμβατοί μεταξύ τους, οι απλοί δείκτες εκφράζονται είτε ως ποσοστό της απόστασης από την ιδανική κατάσταση, είτε αποκτούν κλάσεις τιμών. Αντίστοιχα συμβαίνει και με τον πολλαπλό δείκτη που θα προκύψει από το άθροισμά τους, με αποτέλεσμα ο πολλαπλός δείκτης να εκφράζει την απόσταση από την ιδανική κατάσταση ή να χαρακτηρίζει την περιβαλλοντική κατάσταση σύμφωνα με την κλάση τιμών στην οποία ανήκει η βαθμολογία του. Η πιο απλή ποιοτική ταξινόμηση αναφέρεται σε κλάσεις «αναλλοίωτων» («unimpaired») και «επιβαρημένων» («impaired») καταστάσεων.

Μια διαφορετική προσέγγιση στη χρήση της βιολογικής πληροφορίας είναι η *πολυπαραγοντική* (multivariate approach). Σύμφωνα με τον Mason (1996), το πλεονέκτημα της πολυπαραγοντικής προσέγγισης είναι ότι διατηρεί όλη τη βιολογική πληροφορία που περιέχει ένα δείγμα, αντί να απλοποιεί την πληροφορία στην έκφραση της αριθμητικής τιμής ενός δείκτη. Η χρήση τους μπορεί να ανιχνεύσει

ασυνέχειες στη δομή των βιοκοινοτήτων, οι οποίες μπορεί να σχετίζονται με περιβαλλοντικές μεταβολές, όμως δε μπορούν να τις υποδείξουν και θα πρέπει να γίνουν στη συνέχεια επιπλέον διερευνήσεις. Διακρίνονται διάφορες τεχνικές πολυπαραγοντικών αναλύσεων, όπως η ταξινόμηση (classification), η ταξιθέτηση (ordination) και η ανάλυση διαχωρισμού (discriminant analysis).

Η ταξινόμηση χρησιμοποιεί μεθόδους με τις οποίες τα υπό μελέτη στοιχεία (π.χ. είδη οργανισμών) ταξινομούνται σε ομοειδείς ομάδες (clusters). Όταν η ανάλυση ορίζει χώρο δύο διαστάσεων και οι δύο άξονες που περιγράφουν αυτό το χώρο προσδιορίζονται από τη μεταβλητότητα (variation) μεταξύ των βιοκοινοτήτων του δείγματος, τότε οι άξονες μπορούν να ερμηνευτούν με όρους περιβαλλοντικής κλίσης και η τεχνική ονομάζεται έμμεση βαθμωτή ανάλυση (indirect gradient analysis). Τέτοιες τεχνικές είναι η ανάλυση κυρίων συνιστωσών (Principal Component Analysis, PCA) και η ανάλυση αντιστοιχίας (Correspondence Analysis, CA). Στις άμεσες βαθμωτές αναλύσεις (direct gradient analysis) οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφουν άμεσα την αφθονία των ειδών ή την πιθανότητα εμφάνισής τους ως συνάρτηση των περιβαλλοντικών παραμέτρων, δηλαδή χρησιμοποιούν και περιβαλλοντικές παραμέτρους στην ανάλυσή τους. Τέτοιες αναλύσεις είναι η Redundancy Analysis (RDA) και η Canonical Correspondence Analysis (CCA). Οι διάφορες τεχνικές ταξινόμησης περιλαμβάνουν πολύπλοκες στατιστικές επεξεργασίες του δείγματος που συνήθως διενεργούνται με τη βοήθεια στατιστικών πακέτων σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές.

Μία από τις τεχνικές έμμεσης ταξινόμησης είναι η TWINSpan (Two Way INdicator SPecies ANalysis). Η μέθοδος ορίζει χώρο δύο διαστάσεων στον οποίο ταξινομούνται ιεραρχικά ομάδες ειδών από κάθε περιοχή μελέτης στη βάση της ταξινομικής σύνθεσης του κάθε δείγματος (ο πρώτος άξονας) και ταυτόχρονα τα είδη όλων των δειγμάτων ως προς την παρουσία τους σε κάθε δείγμα (ο δεύτερος άξονας). Είναι δηλαδή κατά κάποιο τρόπο μια ανάλυση ομοιότητας. Έχει χρησιμοποιηθεί στη Μ. Βρετανία για την ταξινόμηση των ποταμών της χρησιμοποιώντας την πανίδα των μακροσπονδύλων τους.

Μια τεχνική άμεσης ταξινόμησης είναι η RIVPACS (River Invertebrate and Classification System), η οποία υποστηρίζεται από συγκεκριμένο λογισμικό. Όπως

υποδηλώνει και η ονομασία της, η τεχνική χρησιμοποιεί αβιοτικά δεδομένα (π.χ. : υψόμετρο, αλκαλικότητα, θερμοκρασία κ.λ.π.) για να προβλέπει την πιθανότητα παρουσίας ειδών ή οικογενειών βενθικών ασπονδύλων σε περιοχές μελέτης με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Η κύρια χρήση αυτής της μεθόδου είναι να προσδιορίζει για κάθε θέση ενός ποταμού την πιο πιθανή συνάθροιση ειδών που θα πρέπει να αναμένεται, μια προσέγγιση που έχει χρησιμοποιηθεί σε αναλογία με την έννοια των συνθηκών αναφοράς στη Μ. Βρετανία. Έτσι, η θεωρητική σύνθεση της βιοκοινότητας που προβλέπει το μοντέλο, μπορεί να ελεγχθεί με δειγματοληψίες και οι όποιες αποκλίσεις να αποδοθούν σε περιβαλλοντικές πιέσεις.

Η πολυπαραγοντική ανάλυση είναι ένα πανίσχυρο εργαλείο ανάλυσης της βιολογικής πληροφορίας. Ωστόσο, το γεγονός πως απαιτεί συνήθως ταξινόμηση των οργανισμών σε επίπεδο είδους, αλλά και μεγάλο όγκο πληροφορίας, βρίσκεται σε αντίθεση με τη διεθνή τάση για την ανάπτυξη απλών βιοδεικτών που εκφράζονται από μία αριθμητική τιμή.

Κριτήρια επιλογής οργανισμών ως δείκτες

Οι δείκτες (bioindicators) είναι είδη ή ομάδες ειδών ή βιοκοινότητες των οποίων η παρουσία, αφθονία και κατάσταση είναι ενδεικτική συγκεκριμένων περιβαλλοντικών συνθηκών. Οι δείκτες μπορεί να περιλαμβάνουν ομάδες ειδών που μπορεί να είναι σημαντικές εξαιτίας του σημαντικού λειτουργικού τους ρόλου στα υδάτινα οικοσυστήματα ή επειδή εμφανίζουν ισχυρή ευαισθησία ή ανθεκτικότητα σε συγκεκριμένες ανθρωπογενείς πιέσεις. Έτσι, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για την εκτίμηση της κατάστασης ενός υδάτινου σώματος αλλά και βοηθητικά στη διάγνωση των πραγματικών αιτιών της υποβάθμισής τους. Ένας πιθανός δείκτης θα πρέπει:

- να χαρακτηρίζει συγκεκριμένο ενδιαίτημα, οικοσύστημα ή τοπίο,
- να είναι ευαίσθητος σε τεχνητές διαταραχές,
- να έχει ευρείες απαιτήσεις σε πόρους,
- να είναι κοινός και εύκολος στη σύλληψη και ταυτοποίησή του,
- να έχει συνεχείς και δημογραφικά ισορροπημένους πληθυσμούς,

- να είναι ιθαγενές, μη μεταναστευτικό είδος,
- η πυκνότητα των πληθυσμών του να αποκρίνεται άμεσα στις περιβαλλοντικές διαταραχές (π.χ. είδη με μικρή διάρκεια ζωής ή με μακρά διάρκεια και μελέτη της αναπαραγωγής-ωρίμανσης νεαρών ατόμων),
- οι πιο χρήσιμοι δείκτες είναι συνήθως εκείνοι για τους οποίους μπορεί να διακριθεί η φυσιολογική τους διακύμανση (π.χ. εξαιτίας φαινολογικών μεταβολών ή αντίδρασής τους σε φυσικά μεταβαλλόμενες συνθήκες) έναντι των ανθρωπογενών πιέσεων. Κι αυτό γιατί οι αποκρίσεις στις περιβαλλοντικές διαταραχές μιμούνται τις φυσιολογικές αποκρίσεις, για παράδειγμα εξαιτίας ανταγωνισμού, θήρευσης, κ.λ.π.

Οι κυριότερες ομάδες ειδών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δείκτες είναι οι ακόλουθες:

- Φυτοβενθικοί οργανισμοί
- Βενθικά μακροασπόνδυλα
- Ιχθυοπανίδα
- Φυτοπλαγκτόν
- Μακρόφυτα

Γενικά οι βενθικοί οργανισμοί (φυτοβένθος και ζωοβένθος) διαθέτουν σημαντικά πλεονεκτήματα ως αντιπροσωπευτικοί οργανισμοί, χάρη στην πολυπλοκότητα των σχέσεών τους με τις άλλες βιοκοινότητες, αλλά και τη συμμετοχή τους σε όλες σχεδόν τις οικοσυστηματικές λειτουργίες.

Ειδικά για τους *φυτοβενθικούς οργανισμούς*, εκπληρώνονται τα παρακάτω κριτήρια.

- Έχουν ευρεία γεωγραφική κατανομή, ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν γενικευμένα. Είναι παρόντα σε όλα τα ποτάμια υδροσυστήματα, παρόντα σε όλο το μήκος του ποταμού και προσαρμόζονται σε διαφορετικά ενδιαιτήματα.
- Σε πολλές περιπτώσεις υδάτινων οικοσυστημάτων είναι οι βασικοί πρωτογενείς παραγωγοί και η μεταβολή της ποιότητας και της ποσότητας της παραγωγικότητάς τους μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τα υψηλότερα τροφικά επίπεδα.

- Έχουν μικρούς χρόνους γενιάς και μεγάλους αριθμούς απογόνων, ώστε οι πληθυσμοί τους να επανακάμπτουν γρήγορα και να αποικίζουν σύντομα περιοχές που επανήλθαν σε ευνοϊκές για αυτούς περιβαλλοντικές συνθήκες. Στον κύκλο ζωής τους δεν υπάρχουν κύκλοι απουσίας. Έτσι μπορούν να αποκρίνονται σε στιγμιαία φαινόμενα ρύπανσης.
- Οι βενθικοί και περιφυτικοί οργανισμοί προσφέρονται ως δείκτες εξαιτίας της μικρής κινητικότητάς τους, μιας και η αφθονία και η διανομή τους μπορεί να συσχετιστεί άμεσα με τους σταθμούς δειγματοληψίας, δηλαδή να είναι αντιπροσωπευτικοί της κατάστασης μιας ορισμένης τοποθεσίας.
- Επίσης, οι βενθικοί που ζουν προσκολλημένοι, προσφέρονται επειδή δε μπορούν να αποφύγουν τη ρύπανση και τις επιπτώσεις της και συνήθως είναι οι πρώτοι που θα αντιδράσουν στην περιβαλλοντική υποβάθμιση, εξαιτίας και του μικρού μεγέθους τους που τους καθιστά ιδιαίτερα ευαίσθητους.
- Γενική συλλογή τους είναι εύκολη και μη δαπανηρή και προκαλεί μικρές επιπτώσεις στην υπάρχουσα χλωρίδα και πανίδα. Οι μέθοδοι ανάλυσης των χαρακτηριστικών τους είναι καλά μελετημένες. Τα βενθικά διάτομα είναι πολύ χρήσιμα, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις που λείπει το φυσικό υπόστρωμα της κοίτης (π.χ. λόγω εκβαθύνσεων ή διαμορφώσεων της κοίτης) μιας και μπορούν να χρησιμοποιούνται τεχνητά υποστρώματα για την ανάπτυξή τους.
- Η ταξινομική και η αυτοοικολογία τους έχει μελετηθεί ευρέως.
- Οι φυτοβενθικές κοινότητες είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες σε χημικές ουσίες οι οποίες δεν επηρεάζουν άμεσα ή σημαντικά άλλες ομάδες οργανισμών ή πρέπει να βρεθούν σε πολύ υψηλότερες συγκεντρώσεις για να επηρεαστούν, όπως για παράδειγμα συμβαίνει με τα φυτοκτόνα φυτοφάρμακα.

Τα **βενθικά μακροασπόνδυλα** χρησιμοποιούνται ευρέως ως δείκτες επειδή επίσης εκπληρώνουν τα περισσότερα από τα απαραίτητα κριτήρια, Τα κυριότερα από τα πλεονεκτήματά τους είναι τα ακόλουθα.

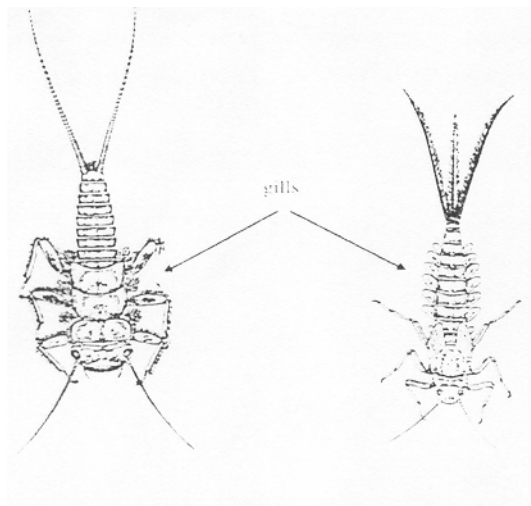
- Είναι καλοί δείκτες των τοπικών συνθηκών επειδή έχουν μικρή κινητικότητα και περιορισμένα μεταναστευτικά πρότυπα.

- Ενσωματώνουν την επίδραση σύντομων περιβαλλοντικών μεταβολών. Τα περισσότερα είδη έχουν περίπλοκους κύκλους ζωής και σχετικά μικρούς, της τάξης του ενός έτους. Τα ευαίσθητα αναπτυξιακά τους στάδια αποκρίνονται άμεσα στη διαταραχή ενώ η συνολική βιοκοινότητα αποκρίνεται σε μεγαλύτερο βάθος χρόνου.
- Με μια βιαστική αξιολόγηση της σύνθεσης της πανίδας των βενθικών ασπονδύλων είναι εύκολο για ένα βιολόγο να εκτιμήσει υποβαθμισμένες συνθήκες. Κι αυτό γιατί εύκολα αναγνωρίζεται σε επίπεδο οικογένειας και είναι γνωστό το φάσμα της ευαισθησίας πολλών ομάδων έναντι συγκεκριμένων περιβαλλοντικών πιέσεων.
- Χάρη στην ποικιλία των τροφικών τους προτιμήσεων διαθέτουν ποικίλη ανθεκτικότητα ως προς τους ρύπους.
- Η δειγματοληψία βενθικών ασπονδύλων είναι σχετικά εύκολη και δεν απαιτεί ακριβές συσκευές, ενώ δεν προκαλείται σημαντική επίδραση στη χλωρίδα και την πανίδα.
- Αποτελούν την τροφή ειδών όπως τα ψάρια, τα οποία διαθέτουν και άλλες αξίες, σημαντικές για τον άνθρωπο, όπως οικονομική αξία και αναψυχή.
- Είναι άφθονα σε μικρά ποτάμια, όπου άλλοι ζωικοί οργανισμοί, όπως ψάρια, δεν είναι επαρκείς για την εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης.
- Η χρήση τους στην εκτίμηση των υδάτινων οικοσυστημάτων είναι πολύ διαδεδομένη και έχει αναπτυχθεί σημαντική τεχνογνωσία και βιοδείκτες.

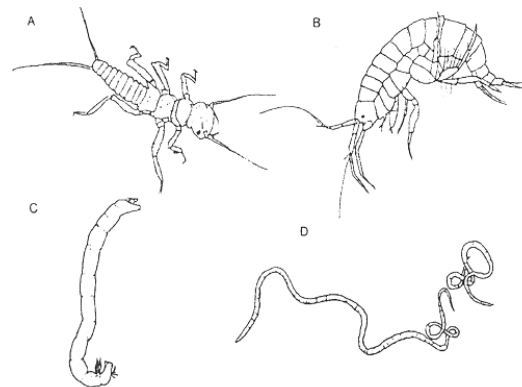
Ωστόσο εμφανίζουν και ορισμένα μειονεκτήματα εκ των οποίων τα κυριότερα είναι τα εξής:

- Το γεγονός των περίπλοκων κύκλων ζωής τους έχει σαν αποτέλεσμα να μην είναι παρόντα σε όλες τις εποχές του χρόνου κι έτσι να μην αποκρίνονται σε στιγμιαία περιστατικά ρύπανσης.
- Δεν διατίθενται όλες τις εποχές για την εκτίμηση της ποιότητας των υδάτων.

- Η διανομή τους κατά μήκος των ποταμών εξαρτάται ιδιαίτερα από τα φυσικά χαρακτηριστικά του υποστρώματος και της ροής, γεγονός που θα πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη στην εκτίμηση των βιοκοινοτήτων τους.
- Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την ποσοτική τους εκτίμηση δεν είναι ακριβείς και η πιθανότητα του σφάλματος είναι σημαντική.
- Πολλά από τα έντομα που απαρτίζουν την πανίδα των βενθικών ασπονδύλων χρησιμοποιούν και χερσαία ενδιαίτηματα κατά την ενήλικη φάση του κύκλου ζωής τους και οι αυξομειώσεις των πληθυσμών τους μπορεί να παρουσιάζονται εξαιτίας πιέσεων που έχουν δεχτεί εκτός του υδάτινου περιβάλλοντος.



Σχήμα 6: Προνύμφες εντόμων με ιδιαίτερη ευαισθησία σε χαμηλές συγκεντρώσεις διαλυμένου στο νερό οξυγόνου. Η ευαισθησία τους βασίζεται στο γεγονός πως η αναπνοή τους γίνεται με εξωτερικά κοιλιακά βράγχια (gills), τα οποία είναι σχετικά μικρά, με μικρή επιφάνεια ανταλλαγής αερίων. Αριστερά παρουσιάζεται προνύμφη Πλεκόπτερου (mayfly) και δεξιά προνύμφη Εφμερόπτερου (stonefly). Πηγή: De Pauw κ.ά., 1999.



Σχήμα 7: Εκπρόσωποι βενθικών μακροασπονδύλων που χρησιμοποιούνται ως ενδείκτες. Προνύμφη εφμερόπτερου (A), Γαρίδα του γλυκού νερού (B), Προνύμφη σκνίπας (Οικογένεια Chironomidae) (C), Ολιγόχαιτος (D). Η σειρά με την οποία εμφανίζονται οι εκπρόσωποι αντιστοιχεί σε αύξουσα ανεκτικότητα των οργανισμών στη ρύπανση. Πηγή: Newson M. (1994).

Όσο αφορά στην *ιχθυοπανίδα*, τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν τα ψάρια ως δείκτες είναι συνοπτικά τα ακόλουθα.

- Η ιδιότητα της μετακίνησης και του μεγάλου χρόνου των κύκλων ζωής τους καθιστά οργανισμούς κατάλληλους για την εκτίμηση μακροχρόνιων επιπτώσεων και μόνιμων μεταβολών που δεν επισκιάζονται από εποχικά ή παροδικά φαινόμενα.
- Χάρη στα ιδιαίτερα μεταναστευτικά τους πρότυπα και τα πολλαπλά ενδιαιτήματα που χρησιμοποιούν στον κύκλο ζωής τους είναι ιδιαίτερα χρήσιμα για την εκτίμηση της επικοινωνίας μεταξύ των υδάτινων σωμάτων (Οικονόμου, 1998).
- Διαθέτουν μεγάλη ποικιλία τροφικών προτιμήσεων. Υπάρχουν είδη παμφάγα, φυτοφάγα, είδη που διατρέφονται αποκλειστικά με έντομα και είδη που είναι καταναλωτές άλλων ψαριών. Γενικά είναι καταναλωτές των ανώτερων τροφικών επιπέδων στα υδάτινα οικοσυστήματα κι έτσι η δομή των βιοκοινοτήτων τους ενσωματώνει μεταβολές σε ολόκληρη την τροφική αλυσίδα, ώστε να εκπροσωπούν την ολική περιβαλλοντική κατάσταση.
- Η θέση τους στην τροφική αλυσίδα και η χρήση τους ως τροφή για τον άνθρωπο τα καθιστά σημαντικά στην εκτίμηση της τοξικής ρύπανσης και της βιοσυσσωρευσης.
- Ταξινομούνται εύκολα σε επίπεδο είδους στο πεδίο και μπορούν άμεσα να απελευθερωθούν χωρίς να επηρεάζονται.
- Είναι οργανισμοί που χάρη στη σημασία τους για τον άνθρωπο έχουν μελετηθεί ευρέως, ενώ συχνά υπάρχουν ιστορικά δεδομένα για τα ιχθυαποθέματα, γεγονός που διευκολύνει τον προσδιορισμό των συνθηκών αναφοράς.
- Σε πολλές χώρες αποτελούν το 50% των ειδών που καταγράφονται στις λίστες των ειδών που κινδυνεύουν προς εξαφάνιση.

Τέλος, τα είδη που συνιστούν το *φυτοπλαγκτόν* διαθέτουν επίσης πλεονεκτήματα ως ενδείκτες για την εκτίμηση της ποιότητας των νερών. Τα σημαντικότερα από αυτά είναι.

- Βρίσκονται στη βάση της τροφικής αλυσίδας, αποτελώντας την κυριότερη πηγή ενέργειας για το οικοσύστημα και επιπτώσεις στην αφθονία τους θα προκαλέσει; μείωση της παραγωγικότητας στα επόμενα τροφικά επίπεδα.
- Διαθέτουν μικρούς κύκλους ζωής και είναι ευαίσθητοι σε στιγμιαίες περιβαλλοντικές μεταβολές στις οποίες αποκρίνονται άμεσα. Αντίθετα, χάρη στους έντονους αναπαραγωγικούς τους ρυθμούς, δεν ενσωματώνουν χρόνια τις περιβαλλοντικές μεταβολές.
- Διαθέτουν σημαντική εξειδίκευση ενδιαιτήματος σε σχέση με φυσικές παραμέτρους που αφορούν στο φως και στη διείδυσή του στην υδάτινη στήλη, γεγονός που δε συμβαίνει με άλλες ομάδες οργανισμών.
- Η δειγματοληψία τους είναι εύκολη και υπάρχουν κοινές και μη δαπανηρές τεχνικές εκτίμησης των χαρακτηριστικών τους.
- Μπορούν εύκολα να καλλιεργηθούν σε ελεγχόμενες εργαστηριακές συνθήκες ώστε να διερευνηθούν με αιτιακές σχέσεις οι αποκρίσεις τους σε συγκεκριμένα περιβαλλοντικά ερεθίσματα.

Η ομάδα των ανώτερων υδρόβιων φυτών, τα *μακρόφυτα*, έχουν επίσης ορισμένα ειδικά πλεονεκτήματα ως ενδείκτες της ποιότητας των υδάτινων οικοσυστημάτων.

- Είναι οργανισμοί σχετικά μεγάλοι σε μέγεθος, οι οποίοι μπορούν να μελετηθούν από απόσταση και με εποπτικά μέσα (π.χ. αεροφωτογραφίες), γεγονός που διευκολύνει τη σύντομη μελέτη μεγάλων εκτάσεων.
- Αναγνωρίζονται και ταξινομούνται εύκολα στο πεδίο χωρίς να είναι πάντα απαραίτητη η συλλογή ατόμων.

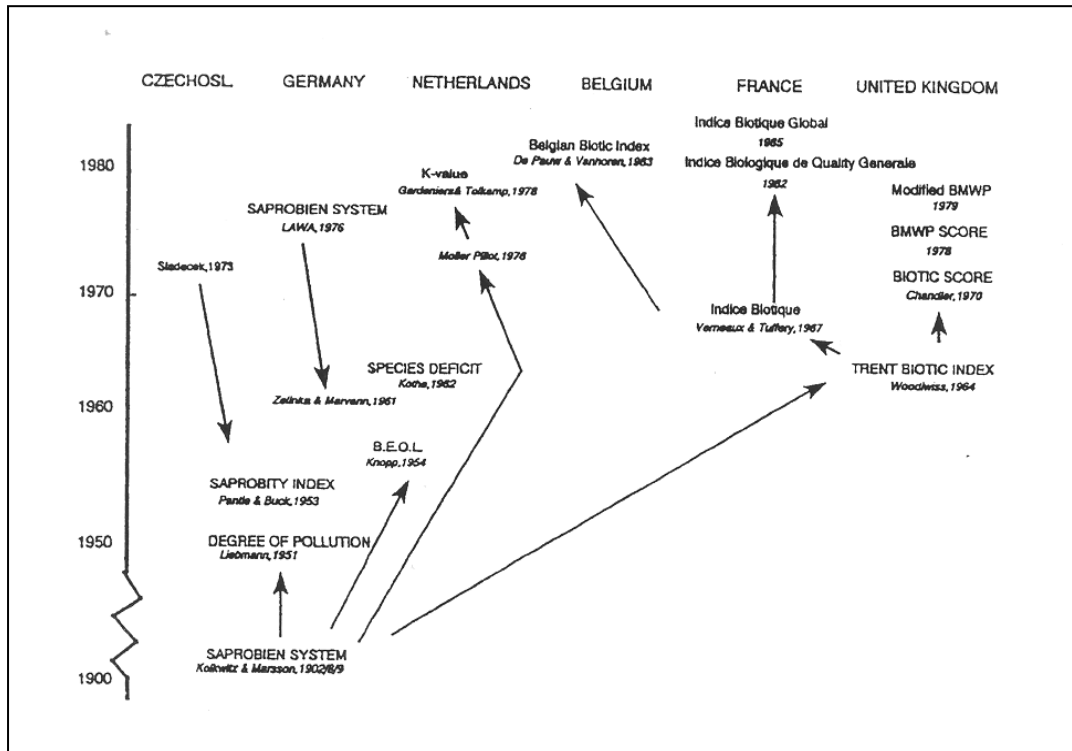
- Η διανομή τους σε γεωγραφικές ενότητες καθορίζεται από περιβαλλοντικούς παράγοντες μεγάλης κλίμακας, όπως το υψόμετρο, τα εδαφικά χαρακτηριστικά και το μητρικό πέτρωμα που επικρατεί στη λεκάνη απορροής. Έτσι, είναι ιδιαίτερα χρήσιμα στην ταξινόμηση των τύπων επιφανειακών υδάτων.
- Εμφανίζουν διαρθρωμένη αλληλουχία βιοκοινωνιών που εκτείνεται εγκάρσια στην ακτογραμμή, χάρη σε λειτουργικά χαρακτηριστικά ομάδων μακροφύτων και είναι σχετικά εύκολη η άμεση εκτίμηση της απόκλισης από τη φυσιολογική κατάσταση.
- Είναι οργανισμοί ευαίσθητοι σε υδρο- και γεωμορφολογικές παραμέτρους των υδατικών συστημάτων, στις οποίες αποκρίνονται άμεσα, γεγονός που συνήθως μόνο έμμεσα μπορεί να αποδειχθεί για τις άλλες κατηγορίες οργανισμών που προτείνονται ως ενδείκτες.

Μια άλλη οργάνωση των κριτηρίων επιλογής των κατάλληλων οργανισμών βασίζεται στην ευαισθησία τους στη ρύπανση. Έτσι, σε περιπτώσεις οργανικής ρύπανσης μέθοδοι που βασίζονται σε σαπρόβια συστήματα είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες. Σε περιπτώσεις ανόργανης (χημικής) ρύπανσης, οι μέθοδοι των «βιολογικών δεικτών» είναι πιο ευαίσθητες και γρήγορες.

Διεθνώς εφαρμοζόμενοι βιοδείκτες

Οι μέθοδοι που έχουν χρησιμοποιηθεί στην Ευρώπη για την εκτίμηση της απόκρισης οργανισμών στη ρύπανση και γενικότερα για την εκτίμηση της ποιότητας των υδάτων μπορούν να διακριθούν σε τρεις κατηγορίες: την προσέγγιση των σαπροβίων, της ποικιλότητας και τη βιοτική προσέγγιση. Πλήθος συστημάτων και βιολογικών δεικτών έχουν παρουσιαστεί στα πλαίσια αυτών των προσεγγίσεων ή και σε συνδυασμούς τους. Στη συνέχεια παρουσιάζονται ορισμένοι ευρύτερα γνωστοί βιολογικοί δείκτες που έχουν χρησιμοποιηθεί κυρίως στην Ευρωπαϊκή ήπειρο.

Το σύστημα των σαπροβίων : Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 8, η αφετηρία των διαφόρων βιολογικών δεικτών που έχουν αναπτυχθεί στην Ευρώπη είναι το σύστημα των σαπροβίων (Saprobien System), που παρουσιάστηκε από τους Kolkwitz και Marsson το 1902. Η αρχική προσέγγιση βασιζόταν στην παρουσία αντιπροσώπων ενδεικτών (indicator species) των πλαγκτονικών και περιφυτικών κοινοτήτων, ποταμών της Κεντρικής Ευρώπης. Το σύστημα επεκτάθηκε στη συνέχεια, περιλαμβάνοντας βενθικά ασπόνδυλα, μακρόφυτα και ψάρια.



Σχήμα 8 : Χρονολογική εξέλιξη βιοδεικτών σε διάφορες ευρωπαϊκές χώρες (De Pauw et al., 1999)

Σύμφωνα με το σύστημα των σαπροβίων, κάθε οργανισμός-δείκτης είχε ταξινομηθεί σε ένα από τα 4 «σαπρόβια», ομάδες δηλαδή οργανισμών που είχαν συσχετιστεί με διαφορετικά επίπεδα οξυγόνωσης σε νερά με οργανική ρύπανση. Βαθμολογώντας τα σαπρόβια και συνεκτιμώντας παραμέτρους, όπως η σχετική αφθονία των ειδών, προέκυπτε ο σαπροβιοτικός δείκτης (saprobic index), η αριθμητική έκφραση του συστήματος, για κάθε οργανισμό. Τέτοιες τιμές έχουν ανατεθεί σε πλειάδα ειδών, κυρίως μικροοργανισμών. Η εκτεταμένη έκφραση που αφορά σε όλα τα είδη μιας περιοχής μελέτης αποτελούσε και το χαρακτηρισμό της.

Διατομικοί δείκτες : Μερικοί διατομικοί δείκτες αναπτύσσονται σύμφωνα με πίνακες "διπλής εισόδου", η κατασκευή των οποίων βασίζεται στο παρακάτω πρότυπο Πίνακα (Μοντεσάντου, 1999) .

		Ομάδες στενόοικων ειδών ως προς την κατανομή τους ανάντι-κατάντι του ποταμού		
		Ομάδα α	Ομάδα β	Ομάδα γ
Ομάδες ευρύοικων ειδών με όμοια αντοχή στη ρύπανση	Ομάδα 1	10	9	8
	Ομάδα 2	9	8	7
	Ομάδα 3	8	7	6

Έτσι, η παρουσία ενός οργανισμού αποκτά βαθμολογία που εξαρτάται από την αντοχή του έναντι της ρύπανσης, αλλά και από τη θέση όπου συναντήθηκε στην πορεία από ανάντη στα κατάντη του ποταμού. Για τον υπολογισμό άλλων διατομικών δεικτών, όπως του ID (Descy, 1979), χρησιμοποιείται μια μαθηματική εξίσωση, στην οποία περιλαμβάνονται τιμές σχετικής αφθονίας, ευαισθησίας στη ρύπανση και του βαθμού αξίας ως βιοδείκτη, για τον εκάστοτε οργανισμό. Σε κάθε περίπτωση ο διατομικός δείκτης λαμβάνει τιμές από ένα προκαθορισμένο κλειστό διάστημα τιμών (π.χ. 1-10), όπου έχουν αναγνωριστεί κλάσεις ποιότητας.

Δείκτης Βιοτικής Ακεραιότητας - Index of Biotic Integrity (IBI) :Σύμφωνα με το Watershed Science Institute (2001), ο δείκτης IBI αναπτύχθηκε από τον Καθηγητή J. Karr το 1981, για να εφαρμοστεί σε περιπτώσεις μικρών και θερμών υδατορευμάτων στις Πολιτείες Indiana και Illinois των Η.Π.Α. Η έκφραση "βιοτική ακεραιότητα" πρωτοεμφανίστηκε στην Clean Water Act του 1972. Η "ακεραιότητα" αναφέρεται στην αναλλοίωτη κατάσταση ή ποιότητα Γρήγορα όμως έγινε διεθνώς γνωστός και προσαρμόστηκε και σε άλλες περιπτώσεις, όπως οι εκβολές ποταμών, τα στάσιμα ύδατα τεχνητών υδατοσυλλογών και οι φυσικές λίμνες. Η μέθοδος είναι χρήσιμη για την αποτίμηση των βιολογικών αποθεμάτων και την εκτίμηση επιπτώσεων σε συγκεκριμένες θέσεις, την υιοθέτηση ρεαλιστικών στόχων και την αξιολόγηση την αποτελεσματικότητα μέτρων αποκατάστασης.

BMWP (Biological Monitoring Working Party) Biotic Index: Ο δείκτης αυτός αναπτύχθηκε από το Εθνικό Συμβούλιο Υδάτων της Αγγλίας. Για τον υπολογισμό

του αρκεί ταξινόμηση στο επίπεδο της οικογένειας. Η κάθε οικογένεια, που είναι παρούσα στο δείγμα, βαθμολογείται ανάλογα με την ανθεκτικότητά της στο ρυπασμένο περιβάλλον, ανεξάρτητα από τον αριθμό των ειδών ή των ατόμων που απαρτίζουν το δείγμα. Οι βαθμοί κυμαίνονται από 1 έως 10. Το άθροισμα των βαθμών όλων των οικογενειών του δείγματος αποτελεί την τιμή του δείκτη. Έτσι, οι υψηλές τιμές υποδηλώνουν νερό καλής ποιότητας, ενώ οι χαμηλές το αντίθετο (Οικονόμου, 1998).

ASPT (Average Score per Taxon) Index: Ο δείκτης προέρχεται από το δείκτη BMWP. Η τιμή του υπολογίζεται εάν διαιρεθεί η τιμή του δείκτη BMWP με τον αριθμό των οικογενειών που απαρτίζουν το δείγμα. Έτσι, ο δείκτης αποκτά τιμές μεταξύ 1 και 10, όπου το 10 αντιστοιχεί στην υψηλότερη ποιότητα νερού. Σύμφωνα με τον Οικονόμου (1998), ο δείκτης ASPT πλεονεκτεί έναντι του BMWP, μιας και είναι ανεξάρτητος του αριθμού των οικογενειών στο δείγμα και συνεπώς δεν επηρεάζεται από εποχιακές διακυμάνσεις, τεχνική και μεθόδους δειγματοληψιών.

Βιοτικός δείκτης για Ελληνικές συνθήκες BMG (Biotic Metric for Greek conditions) : Ο δείκτης αυτός έχει αναπτυχθεί από τους Σκουλικίδη, Γκριτζάλη, Κουβαρδά και Buffagni (Skoulikidis *et al.*, 2004) για την ταξινόμηση των Ελληνικών ρεόντων υδάτων (υδατορεύματα και ποτάμια) σε κατηγορίες οικολογικής ποιότητας βάσει των βενθικών μακροασπόνδυλων. Ο δείκτης αυτός είναι συγκεκριμένος για κάθε τύπο ποταμού και περιγράφει την επίδραση της εισροής θρεπτικών στην βιοκοινότητα ενός υδάτινου συστήματος.

Ο δείκτης BMG ορίζεται ως ακολούθως:

$$BMG = \frac{\sum_i^N SC_i}{\sum_i^N ai}$$

όπου : SC_i είναι η βαθμολόγηση της οικογένειας ειδών i και ai είναι ο συνολικός αριθμός των οικογενειών ειδών που απαρτίζουν το δείγμα.

Σύμφωνα με την προτεινόμενη μεθοδολογία η βαθμολόγηση κάθε οικογένειας ειδών γίνεται σύμφωνα με τον Πίνακα 18 ανάλογα με το εάν ένα είδος καταγράφηκε σε μία ή περισσότερες κατηγορίες οικολογικής κατάστασης.

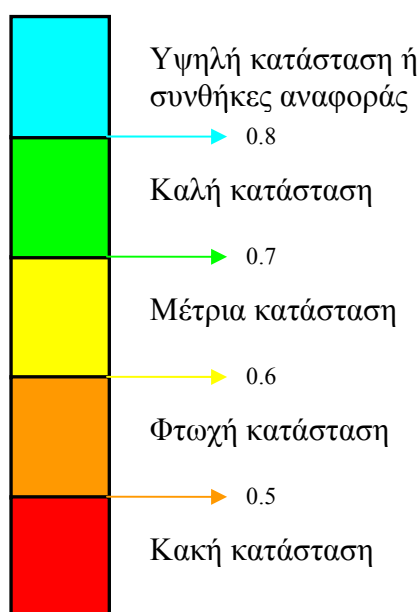
Πίνακας 18 : Βαθμολόγηση οικογενειών ειδών για όλους τους πιθανούς συνδυασμούς κατηγοριών οικολογικής κατάστασης που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του δείκτη BMG (Skoulikidis *et al.*, 2004).

Συνδυασμός κατηγοριών οικολογικής κατάστασης	Βαθμολόγηση	Συνδυασμός κατηγοριών οικολογικής κατάστασης	Βαθμολόγηση
R	1.00	M	0.60
RG	0.90	GMP	0.60
RGM	0.80	GP	0.60
RM	0.80	RMPB	0.55
G	0.80	RPB	0.53
RGP	0.73	GMB	0.53
RGMP	0.70	GPB	0.53
RP	0.70	GMPB	0.50
GM	0.70	GB	0.50
RGB	0.66	MP	0.50
RMP	0.66	MRB	0.40
RGMB	0.65	MB	0.40
RGMPB	0.60	P	0.40
RMB	0.60	PB	0.30
RB	0.60	B	0.20
RGPB	0.60		

Ο δείκτης BMG είναι παρόμοιος με τον δείκτη ASPT, με την διαφορά ότι δεν χρησιμοποιούνται οι τιμές του δείκτη BMWP στον αριθμητή αλλά αυτές του Πίνακα 18. Ο δείκτης BMG είναι συγκεκριμένος για καθένα από τους τρεις εξεταζόμενους τύπους ποταμών αφού η βαθμολόγηση των ειδών έγινε για κάθε τύπο χωριστά.

Για την διερεύνηση της επίδρασης των θρεπτικών στην βενθική βιοκοινότητα κάθε υδάτινου συστήματος αναπτύχθηκε από την ίδια ερευνητική ομάδα και ένας δείκτης θρεπτικών ο NPM (Nutrient Pollution Metric). Ο NPM υπολογίζεται για κάθε τύπο ποταμού μέσω ανάλυσης κύριων συνιστωσών (PCA) η οποία χρησιμοποιεί μέσες ετήσιες συγκεντρώσεις των θρεπτικών (νιτρικά, νιτρώδη, αμμωνία και ολικό φώσφορο). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής οι δύο δείκτες παρουσίασαν μία πολύ ικανοποιητική συσχέτιση και για τους τρεις τύπους ποταμών οι οποίοι εξετάστηκαν, γεγονός που αποτελεί ένδειξη καταλληλότητας του δείκτη BMG για την περιγραφή της επίδρασης των θρεπτικών στην βενθική βιοκοινότητα των ποταμών. Ο δείκτης BMG κυμάνθηκε σε τιμές μεταξύ του 0 (ελάχιστη τιμή κακής οικολογικής κατάστασης) και του 1 (μέγιστη τιμή συνθηκών αναφοράς), ενώ τα όρια μεταξύ των κατηγοριών οικολογικής κατάστασης και για τους τρεις τύπους ποταμών είναι τα ακόλουθα:

BMG = 1



BMG = 0

Μειονέκτημα αυτής της μεθόδου ταξινόμησης των Ελληνικών ποταμών σε κατηγορίες οικολογικής ποιότητας είναι ότι η βαθμολόγηση των οικογενειών και συνεπώς και ο προσδιορισμός του δείκτη BMG βασίστηκε σε περιορισμένο αριθμό σημείων δειγματοληψίας.

3.3.3.3 Φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία

Με δεδομένη την έλλειψη επαρκών στοιχείων που να υποστηρίζουν την ταξινόμηση των Ελληνικών επιφανειακών υδάτων βάσει των βιολογικών ποιοτικών στοιχείων και κυρίως λόγω της έλλειψης εκτενούς διεθνούς εμπειρίας σχετικά με την κατάταξη των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων με τη χρήση βιοδεικτών, κρίθηκε σκόπιμο η μεθοδολογία που αναπτύσσεται στις ακόλουθες παραγράφους να στηριχθεί στα φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία και στην χλωροφύλλη.

Λαμβάνοντας υπόψιν τις σύγχρονες τάσεις που κυριαρχούν σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης η κατάταξη των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων στην κατηγορία της καλής ποιοτικής κατάστασης με βάση τα φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία συναρτάται σε μεγάλο βαθμό με την παρουσία ή μη ευτροφικών φαινομένων.

Στο κείμενο της Οδηγίας πλαίσιο δεν γίνεται ειδική αναφορά στο φαινόμενο του ευτροφισμού. Εντούτοις προδιαγράφεται η απαίτηση προσδιορισμού του ενδεχόμενου κινδύνου μη ικανοποίησης των κριτηρίων της καλής οικολογικής κατάστασης λόγω ανθρωπογενών δραστηριοτήτων η σημαντικότερη από τις οποίες σε αρκετές περιπτώσεις είναι αυτή που δημιουργεί πιέσεις λόγω θρεπτικών. Υπό αυτήν την έννοια και το ζήτημα του ευτροφισμού περιλαμβάνεται εμμέσως στις απαιτήσεις της Οδηγίας Πλαίσιο. Έτσι με την Οδηγία Πλαίσιο η έμφαση μετατοπίζεται στους οικολογικούς δείκτες και στην οικολογική ποιότητα, με αποτέλεσμα σταδιακά να αποφευχθεί η εμφάνιση του ευτροφισμού και των επιπτώσεων του. Επιφανειακά νερά που σύμφωνα με την Οδηγία 91/271/ΕΟΚ χαρακτηρίζονται ως ευτροφικά, θα ταξινομηθούν με την Οδηγία 2000/60 σε κατάσταση λιγότερο από "καλή". Είναι αξιοσημείωτο ότι οι περιοχές που χαρακτηρίζονται ως ευαίσθητες ως προς τον ευτροφισμό θα πρέπει να συμπεριληφθούν στο μητρώο των περιοχών που χρήζουν ειδική προστασία (προστατευόμενες περιοχές βάσει του άρθρου 6 και του Παραρτήματος IV της Οδηγίας).

Σύμφωνα με πρόσφατο κείμενο της ομάδας εργασίας αναφορικά με τις αρχές ταξινόμησης της οικολογικής ποιότητας των υδάτινων σωμάτων σε σχέση με τον ευτροφισμό (ECOSTAT, 2004), ως κατηγορία μέτριας ποιοτικής κατάστασης

ορίζεται η ενδιάμεση κατηγορία μεταξύ της κατηγορίας καλής οικολογικής κατάστασης στην οποία δεν παρατηρούνται σημαντικές ανεπιθύμητες αποκλίσεις λόγω εμπλουτισμού με θρεπτικά και της κατηγορίας φτωχής οικολογικής κατάστασης στην οποία τέτοιες σημαντικές ανεπιθύμητες αποκλίσεις είναι συνήθεις. Κατά συνέπεια και σε συμφωνία με τις απαιτήσεις της Οδηγίας Πλαίσιο εάν κάποιο από τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία που είναι ευαίσθητα στην προσθήκη μεγάλων ποσοτήτων θρεπτικών είτε κάποιο από τα θρεπτικά (που ανήκουν στα γενικά φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία) τα οποία προστίθενται σε σημαντικές ποσότητες στο υπόψιν επιφανειακό υδάτινο σώμα δεν ικανοποιούν τις συνθήκες που ορίζονται για την κατηγορία της καλής οικολογικής κατάστασης τότε το επιφανειακό υδάτινο σώμα θα πρέπει να καταταχθεί στην κατηγορία της μέτριας οικολογικής κατάστασης ή και σε χαμηλότερη κατηγορία. Παρομοίως εάν όλα τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία που είναι ευαίσθητα στην προσθήκη μεγάλων ποσοτήτων θρεπτικών και τα θρεπτικά που προστίθενται σε σημαντικές ποσότητες στο υπόψιν επιφανειακό υδάτινο σώμα ικανοποιούν τα σχετικά όρια που απαιτούνται για την ένταξή του στην κατηγορία της καλής οικολογικής κατάστασης (αποφυγή ευτροφικών καταστάσεων) τότε το υδάτινο σώμα θα πρέπει να ταξινομηθεί στην κατηγορία της καλής οικολογικής κατάστασης.

Σε ότι αφορά στον ευτροφισμό, η Οδηγία 91/271/ΕΟΚ απαιτεί από τα Κράτη Μέλη τον προσδιορισμό των ευτροφικών ή των υπό τον κίνδυνο ευτροφισμού, υδάτων. Τα κριτήρια ευτροφισμού που θέτει όμως η Οδηγία είναι γενικευμένα και κατά γενική παραδοχή ενέχουν ασάφειες. Η αδυναμία αυτή επιτρέπει μια ευρεία ποικιλία διαφορετικών προσεγγίσεων από τα κράτη μέλη. Έτσι ο καθορισμός των ευαίσθητων περιοχών από τα κράτη μέλη είναι δυσχερής λόγω των δυσκολιών στην κατανόηση και ερμηνεία των κριτηρίων της Οδηγίας 91/271/ΕΟΚ. Η ασάφεια αυτή μπορεί να οδηγήσει σε ανομοιογενή εφαρμογή της Οδηγίας από τα κράτη μέλη.

Ο ευτροφισμός δεν έχει ένα σαφή ορισμό και η κατεύθυνση προς διεθνείς και συγκεκριμένες παραμέτρους είναι δύσκολη. Ωστόσο, κάποιες συγκεκριμένες κατευθύνσεις θα μπορούσαν να είχαν δοθεί από την Οδηγία 91/271/ΕΟΚ, για παράδειγμα οι παράμετροι που θεωρούνται κρίσιμες ή ο ελάχιστος αριθμός παραμέτρων που είναι απαραίτητο να εκτιμηθούν. Σύμφωνα με το άρθρο 2, ως ευτροφισμός ορίζεται *ο εμπλουτισμός των υδάτων με θρεπτικές ουσίες, ιδίως ενώσεις αζώτου ή/και φωσφόρου, που προκαλεί την ταχύτερη ανάπτυξη φυκών και ανωτέρων*

μορφών φυτικής ζωής, με συνακόλουθη ανεπιθύμητη διαταραχή της ισορροπίας των οργανισμών που ζουν στα ύδατα και υποβάθμιση της ποιότητας των εν λόγω υδάτων.

Το φαινόμενο του ευτροφισμού στους διάφορους υδάτινους αποδέκτες είναι ένα ιδιαίτερα σύνθετο πολυπαραμετρικό φαινόμενο που συντίθεται από φυσικούς, βιολογικούς και χημικούς παράγοντες που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Λόγω της πολυπλοκότητας του φαινομένου η ανεύρεση καθοριστικών και αυστηρών κριτηρίων, βάσει των οποίων εκτιμάται ένα ευτροφικό φαινόμενο και η έκταση του είναι ιδιαίτερα δύσκολη και υποκειμενική, γιατί δεν υπάρχει απόλυτο και κανονιστικό σύστημα κριτηρίων.

Στη διεθνή βιβλιογραφία τα όρια για τον χαρακτηρισμό ενός υδάτινου αποδέκτη ως ευτροφικού σε επίπεδο τιμών παρουσιάζονται γενικευμένα και εξαιρετικά ασαφή, ποικίλουν δε από περιοχή σε περιοχή. Συνήθως τα όρια των περισσότερων φυσικοχημικών και βιολογικών παραμέτρων δεν εκφράζονται με απόλυτες τιμές, αλλά με εύρος τιμών, βάσει των οποίων ένας αποδέκτης χαρακτηρίζεται ολιγοτροφικός, ευτροφικός κτλ. Επίσης, η τιμή ή μια χρονοσειρά τιμών μιας συγκεκριμένης παραμέτρου δεν είναι δυνατόν να περιγράψει από μόνη της την κατάσταση στην οποία βρίσκεται ο αποδέκτης.

Για την ασφαλή εκτίμηση σε ένα συγκεκριμένο υδάτινο αποδέκτη χρειάζεται η θεώρηση και η συνεξέταση ενός συνόλου των σχετικών με το φαινόμενο του ευτροφισμού φυσικοχημικών και βιολογικών παραμέτρων. Σημειώνεται πλήθος διαφορετικών προσεγγίσεων σε ό,τι αφορά τα διαστήματα των τιμών, καθώς και διαφορές εκτιμήσεων, ανάλογα με τη γεωγραφική θέση της εξεταζόμενης περιοχής και των συνθηκών που επικρατούν σε αυτή.

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η προσέγγιση του φαινομένου φαίνεται να είναι εντελώς διαφορετική στη Βόρεια Θάλασσα σε σχέση με αυτή που ακολουθείται στη Μεσόγειο Θάλασσα. Γενικά το φαινόμενο του ευτροφισμού εκφράζεται με στοιχεία περιοχών τελείως ξένων προς τις ιδιαιτερότητες των ελληνικών υδατικών συστημάτων.

Ο καθορισμός των περιοχών που χαρακτηρίζονται ευτροφικές ή που τείνουν πιθανά προς αυτή την κατεύθυνση στερείται σαφώς μιας συντονισμένης στρατηγικής.

Επομένως είναι επιτακτική ανάγκη η θέσπιση σε ευρωπαϊκό επίπεδο ενός διαβαθμονομημένου δικτύου, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η συγκρισιμότητα των συστημάτων παρακολούθησης και η δυνατότητα κατηγοριοποίηση τους, ώστε τα κράτη μέλη να χρησιμοποιούν την ίδια ομάδα κατάλληλων κριτηρίων. Η διαβαθμόνιση αυτή θα πρέπει να επικεντρωθεί στην εναρμόνιση των μεταβλητών, στην κατηγοριοποίηση των επιπέδων αναφοράς και στην εναρμόνιση των μετρήσεων και των μεθόδων ανάλυσης.

Είναι κοινή διαπίστωση για όλα τα κράτη ότι η αναγνώριση των παραμέτρων για την εκτίμηση του ευτροφισμού είναι ιδιαίτερα περίπλοκη.

Η Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, δεδομένων των δυσκολιών και προβλημάτων που προέκυψαν και αναγνωρίζοντας την κοινή, για όλα τα κράτη διαπίστωση ότι η αναγνώριση των παραμέτρων για την εκτίμηση του ευτροφισμού είναι ιδιαίτερα περίπλοκη, ανέθεσε στο Joint Research Centre (JRC - Ispra) την εκπόνηση μελέτης που αποτελεί μια προσπάθεια προσέγγισης και σύγκρισης των κριτηρίων και παραμέτρων που ήδη χρησιμοποιούνται από τα Κράτη Μέλη για την εκτίμηση του ευτροφισμού που παρουσιάζεται στα γλυκά νερά.

Μεταξύ των αντικειμένων της μελέτης αυτής ήταν η συγκριτική ανάλυση των κριτηρίων που χρησιμοποιούνται από τα κράτη μέλη για τον ορισμό του ευτροφισμού, στο περιβάλλον των επιφανειακών υδάτων, η πρόταση μιας πιθανής στρατηγικής για την ανάπτυξη κριτηρίων θρεπτικών σε στάσιμα και τρεχούμενα νερά, καθώς και η πρόταση μιας εναρμονισμένης ευρωπαϊκής μεθοδολογίας και κριτηρίων για την εκτίμηση της ποιότητας στα εσωτερικά ύδατα, σε σύγκριση με το φυσικό επίπεδο ενός παρεμφερούς αμόλυντου συστήματος της ίδιας οικοπεριοχής. Η μελέτη αυτή ολοκληρώθηκε και δημοσιεύτηκε τον Φεβρουάριο του 2001.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της προσπάθειας αυτής, οι παράμετροι αιτίας (φώσφορος, άζωτο) και αποτελέσματος (χλωροφύλλη, διαφάνεια) αποτελούν κατάλληλους οδηγούς στην ανάπτυξη προειδοποιητικών κριτηρίων για τον ορισμό ευαίσθητων περιοχών στα συστήματα επιφανειακών υδάτων.

Η πλειοψηφία των κρατών μελών χρησιμοποιεί μια τροποποιημένη εκδοχή της

προσέγγισης του ΟΟΣΑ (Πίνακας 19), προκειμένου να εντοπίσει τον ευτροφισμό σε γλυκά ύδατα. Σύμφωνα με τον ΟΟΣΑ το φαινόμενο του ευτροφισμού μπορεί να εκφραστεί χρησιμοποιώντας ένα αριθμό παραμέτρων, εκ των οποίων οι πιο σημαντικές είναι: η συγκέντρωση ολικού φωσφόρου, η συγκέντρωση της χλωροφύλλης-α και η διαφάνεια.

Πίνακας 19: Οριακές Τιμές για την τροφική κατηγοριοποίηση του ΟΟΣΑ

Κατάσταση	Ολικός Φώσφορος (mg/m ³)	Χλωροφύλλη (mg/m ³)	Μέγιστη Χλωροφύλλη (mg/m ³)	Μέσο βάθος διαφάνειας (m)	Μέγιστο βάθος διαφάνειας (m)
Υπερολιγοτροφική	<4	<1	<2,5	>12	>6
Ολιγοτροφική	<10	<2,5	<8,0	>6	>3
Μεσοτροφική	10-35	2,5-8	8-25	6-3	3-1,5
Ευτροφική	35-100	8-25	25-75	3-1,5	1,5-0,7
Υπερ-ευτροφική	>100	>25	>75	<1,5	<0,7

Τα περισσότερα Κράτη Μέλη προκειμένου να πιστοποιήσουν την εμφάνιση ευτροφισμού σε λίμνες και ποτάμια χρησιμοποιούν ελάχιστες τιμές για τον ολικό φώσφορο, τη χλωροφύλλη και/ή τη διαφάνεια.

Ορισμένα κράτη μέλη παράλληλα με τα κριτήρια αυτά, χρησιμοποιούν πρόσθετα κριτήρια, όπως για παράδειγμα το Ηνωμένο Βασίλειο που συμπεριλαμβάνει το ολικό άζωτο, καθώς και βιολογικά κριτήρια, όπως οι επιπτώσεις στην χλωρίδα (αλλαγές στην ποικιλία και τον αριθμό των μακρόφυτων, καθώς και αύξηση των φυκών, εμφάνιση αφρού, αποχρωματισμός) και στην πανίδα (μείωση της ποικιλότητας και της αφθονίας σε ψάρια).

Μια συγκεντρωτική παρουσίαση των κριτηρίων που χρησιμοποιούν ορισμένα κράτη μέλη, για τον εντοπισμό του φαινομένου του ευτροφισμού στις λίμνες και στα ποτάμια δίνεται στους Πίνακες 20 και 21.

Πίνακας 20: Κριτήρια που χρησιμοποιούνται από ορισμένα κράτη μέλη αναφορικά με τον ευτροφισμό στις λίμνες

Παράμετρος	Μονάδες	Αγγλία-Ουαλία	Γαλλία	Ελλάδα*	Ιρλανδία	Ιταλία	Πορτογαλία	Ισπανία	JRC Ispra
ολικός P	mg P/m ³	>50	-	>30	60	>50	35	>30	natural background values
ολικό N	mg N/m ³	-	-	>1000	2600	-	-	-	-
Χλωροφύλλη - μέση τιμή	mg/m ³	-	>60	>10	15		>9	>8	>10
- μέγιστη τιμή		>30		καλοκαίρι >15-20	30	>10		>25	>20
Διαφάνεια	m	<3	-	<2		<2	<3	<3	<3
Διαλυμένο Οξυγόνο	%	Κορεσμός στα ανώτερα στρώματα	>120	>120	<70 & >130	-	-	-	-
		Κορεσμός στο υπολίμνιο	-	-		<60	-	-	-
	mg/l	Συγκέντρωση οξυγόνου	-	<4		-	-	-	<4 in hypolimnion
pH		-	8.5			-	-	-	-
Επιπτώσεις στην πανίδα		μείωση της ποικιλότητας και της αφθονίας σε ψάρια							
Επιπτώσεις στη χλωρίδα		αλλαγές στην ποικιλία και τον αριθμό των μακρόφυτων, καθώς και αύξηση των φυκών, εμφάνιση αφρού, αποχρωματισμός							

*Προτεινόμενα όρια

Πίνακας 21: Κριτήρια που χρησιμοποιούνται από ορισμένα κράτη μέλη αναφορικά με τον ευτροφισμό στα ποτάμια

Παράμετρος	Μονάδες	Αγγλία-Ουαλία	Γαλλία	Ελλάδα*	Ιρλανδία	Ιταλία	JRC Ispra
ολικός P	μg P/m ³	>100	<0,1	>400	>50	>150	75-200
Νιτρικά ιόντα	mg N/m ³	-	<2		-	-	
Αμμωνιακά ιόντα	mg N/m ³	-	<0,1		-	-	
Ολικό N	g N/m ³			>2			
Χλωροφύλλη - μέση τιμή	mg/m ³	>25	>60		>60	-	
- μέγιστη τιμή		>100	-		-	-	
Διαλυμένο Οξυγόνο	% Κορεσμός	<150	>120	-	<60 & >140	-	-
BOD ₅	mg/l	-	<3	4	-	-	-
Επιπτώσεις στην πανίδα		μείωση της ποικιλότητας και της αφθονίας σε ψάρια					
Επιπτώσεις στη χλωρίδα		αλλαγές στην ποικιλία και τον αριθμό των μακρόφυτων, καθώς και αύξηση των φυκών, εμφάνιση αφρού, αποχρωματισμός					

*Προτεινόμενα όρια

Άλλα κράτη όπως η Φινλανδία, η Γαλλία, η Νορβηγία και η Σουηδία έχουν αναπτύξει αξιολογικά συστήματα κατηγοριοποίησης της ποιότητας των υδάτων. Για παράδειγμα, η Νορβηγία εφαρμόζει ένα σύστημα κατάταξης της περιβαλλοντικής ποιότητας και του βαθμού ρύπανσης στα επιφανειακά νερά, το οποίο περιέχει ελάχιστες τιμές για τα θρεπτικά - μεταξύ άλλων παραμέτρων- και της οργανικής ύλης. Οι ελάχιστες τιμές για κάθε κατηγορία περιβαλλοντικής κατάστασης καθορίζονται με βάση τις συνθήκες στα ύδατα της Νορβηγίας. Οι κατηγορίες περιβαλλοντικής κατάστασης είναι πέντε, ξεκινώντας από το I (καλή) και φθάνοντας στο V (πολύ κακή). Η κατάσταση ποιότητας αντιπροσωπεύει την κατάσταση που παρατηρείται και λαμβάνει υπόψη τις φυσικές συνθήκες και τις ανθρωπογενείς επιπτώσεις. Στον Πίνακα 22 παρουσιάζεται η κατηγοριοποίηση της ποιότητας των υδάτων για τη Νορβηγία, τη Σουηδία και την Φινλανδία.

Πίνακας 22: Κατηγοριοποίηση της ποιότητας των υδάτων στις Σκανδιναβικές χώρες

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	I "Πολύ καλή"	II "Καλή"	III "Μέτρια"	IV "Κακή"	V "Πολύ κακή"
ΝΟΡΒΗΓΙΑ					
TP (µg/l)	<7	7-11	11-20	20-50	>50
TN (µg/l)	<300	300-400	400-600	600-1200	>1200
O ₂ (%)	>80	50-80	30-50	15-30	<15
Chl-a (µg/l)	<2	2-4	4-8	8-20	>20
Διαφάνεια (m)	>6	4-6	2-4	1-2	<1
ΣΟΥΗΔΙΑ					
TP (µg/l)	<7,5	7,5=15	15-25	25-50	>50
TN (µg/l)	<300	300-450	450-750	750-1500	>1500
O ₂ (mg/l)	>7	5-7	3-5	1-3	<1
Διαφάνεια (m)	>8	5-8	2,5-5	1-2,5	<1
ΦΙΝΛΑΝΔΙΑ					
TP (µg/l)	<12	0	<50	<50-100	>50-100
Chl-a (µg/l) (καλοκαίρι)	<3	<10	<20	<20-50	

Παρόλο που ο φώσφορος και το άζωτο δεν είναι οι μόνες περιβαλλοντικές μεταβλητές που επηρεάζουν την διαδικασία του ευτροφισμού, είναι κατά κανόνα οι

παράγοντες κλειδιά που πρέπει να ελέγχονται. Για την εναρμόνιση των κριτηρίων χαρακτηρισμού του ευτροφισμού στα επιφανειακά υδάτινα σώματα απαιτείται συνδυασμός των θρεπτικών παραμέτρων που αποτελούν την αιτία εμφάνισης ευτροφισμού και τις παραμέτρους αποτελέσματος (π.χ. βιομάζα, διαφάνεια, θολότητα). Γενικά τα θρεπτικά, η χλωροφύλλη-α και η διαφάνεια ή η θολότητα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως παράγοντες πρόβλεψης μιας τροφικής κατάστασης. Χρησιμοποιώντας ένα συνδυασμό παραμέτρων αιτίας και αποτελέσματος, παράλληλα με μελέτη των εποχιακών μεταβολών, είναι δυνατή η παραγωγή επιστημονικά βάσιμων κριτηρίων για την ταυτοποίηση ευτροφισμού στα ύδατα.

Στην πρόταση για μια πιθανή εναρμόνιση των κριτηρίων ευτροφισμού που παρουσιάζεται στη μελέτη του JRC προτείνεται και μια μέθοδος επιλογής των συνθηκών αναφοράς για τα επιφανειακά γλυκά ύδατα.

Σε ό,τι αφορά τις λίμνες, οι μεταβλητές που προτείνονται είναι:

- Παράμετροι αιτίας: ολικός φώσφορος και ολικό άζωτο
- Παράμετροι αποτελέσματος: χλωροφύλλη-α και διαφάνεια secchi

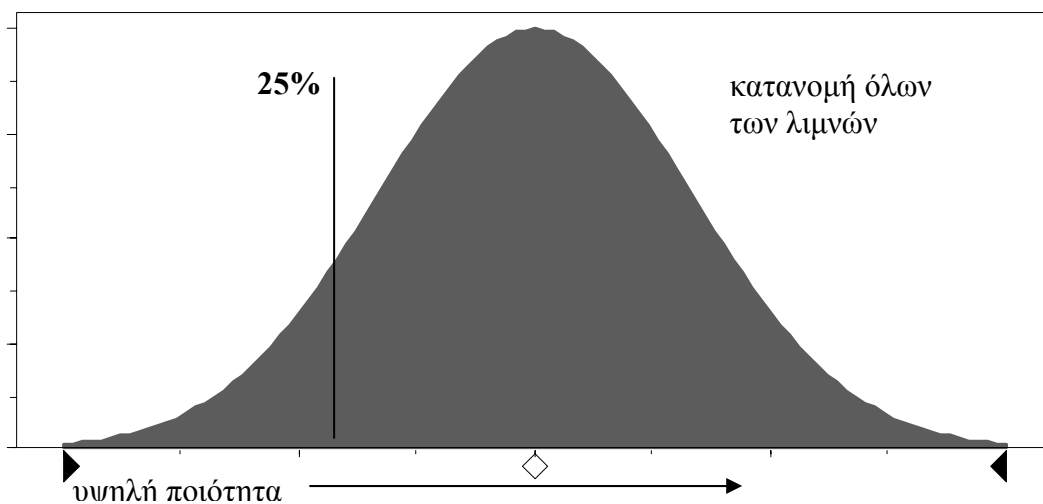
Πρόσθετες παράμετροι αποτελέσματος θα μπορούσαν να είναι το διαλυμένο οξυγόνο, ο δείκτης φυτοπλαγκτόν, τα μακρόφυτα, ο δείκτης ιχθύων και η ενδεχόμενη αύξηση φυκών.

Αναφορικά με τη χλωροφύλλη υιοθετεί τη μάλλον συντηρητική τιμή των 10 mg/l ως μέση τιμή και την τιμή των 20 mg/l ως αιχμή. Αντίστοιχα για την διαφάνεια σε όρους Secchi disk υιοθετεί την τιμή των 2 m ως μέση ετήσια τιμή και την τιμή του 1 m ως ελάχιστη ετήσια.

Αναφορικά με τον φώσφορο, αντί για συγκεκριμένο όριο προτείνει μέθοδο προσδιορισμού του ορίου με αποδοχή υπέρβασης της τάξεως 25-50% από τις συνθήκες αναφοράς, όπου ως συνθήκες και αντίστοιχες συγκεντρώσεις αναφοράς θεωρούνται εκείνες που αντιστοιχούν σε λίμνες που δεν ουσιαστικά υφίστανται δυσμενείς επιπτώσεις από ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Ο προσδιορισμός των

συνθηκών αναφοράς χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερη δυσκολία, καθώς προϋποθέτει την εύρεση τέτοιων περιπτώσεων, αλλά και τη συσχέτισή τους με διαφορετικούς τύπους λιμνών, προϋποθέτει δηλαδή τον προσδιορισμό τυποχαρακτηριστικών συνθηκών αναφοράς. Μία τέτοια διαδικασία αποτελεί στόχο της Οδηγίας Πλαίσιο, που ωστόσο δεν αναμένεται να οδηγήσει σε συμπεράσματα πριν από την παρέλευση αρκετών ετών. Ως μία προσωρινή μέθοδο προσδιορισμού των συνθηκών αναφοράς (πάντα ως προς τις συγκεντρώσεις φωσφόρου), το JRC προτείνει την ακόλουθη διαδικασία.

- i. λαμβάνεται ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα λιμνών από το συνολικό αριθμό των λιμνών μίας χώρας ή μίας ευρύτερης περιοχής, εξαιρώντας λίμνες που χαρακτηρίζονται ως σοβαρά διαταραγμένες,
- ii. προσδιορίζεται η καμπύλη κατανομής των συγκεντρώσεων φωσφόρου και η συγκέντρωση που αντιστοιχεί στο "καλύτερο" 25% της κατανομής λαμβάνεται ως τιμή αναφοράς (Σχήμα 9),
- iii. η συγκέντρωση φωσφόρου που αποτελεί το όριο που σηματοδοτεί εμφάνιση ευτροφισμού μπορεί να προσδιορισθεί με προσαύξηση 25-50% της συγκέντρωσης αναφοράς.



Σχήμα 9: Προσέγγιση κατά JRC των τιμών συνθηκών αναφοράς για τις λίμνες

Ακριβώς η ίδια διαδικασία προτείνεται και για τον προσδιορισμό των συνθηκών αναφοράς για το ολικό άζωτο.

Οι παράμετροι που προτείνονται στην προσέγγιση του JRC για τον εντοπισμό

ευτροφισμού στα ποτάμια είναι:

- Παράμετροι αιτίας: ολικός φώσφορος και ολικό άζωτο
- Παράμετροι αποτελέσματος: χλωροφύλλη-α και θολότητα

Πρόσθετες παράμετροι αποτελέσματος θα μπορούσαν να είναι το διαλυμένο οξυγόνο, το pH, ο μεταβολισμός βενθικών μεταβολισμών και η ενδεχόμενη αύξηση φυκών. Αυτές οι μεταβλητές θεωρούνται οι πιο ευαίσθητες στον εμπλουτισμό των υδάτων με θρεπτικά (π.χ. η αύξηση της βιομάζας και η αυξημένη παραγωγή αλγών).

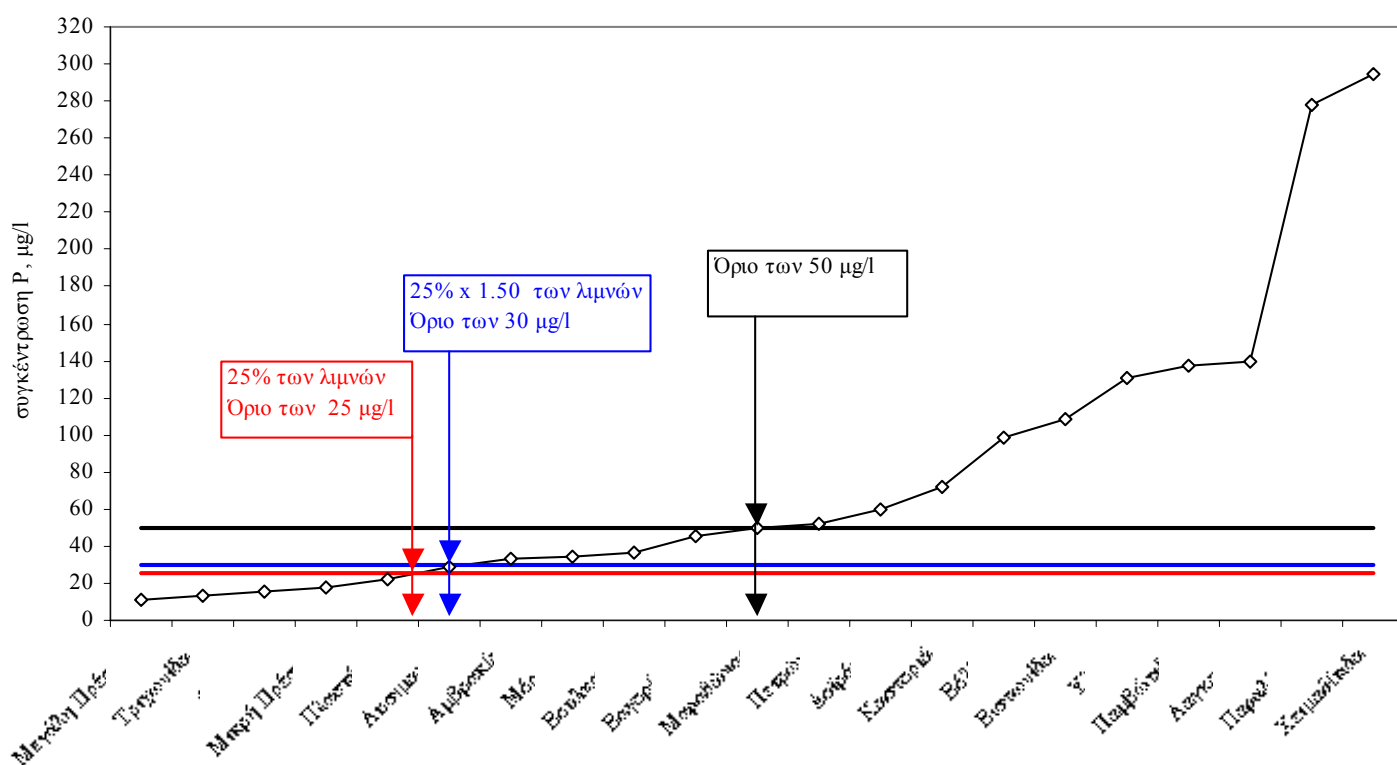
Σε ότι αφορά την χλωροφύλλη-α και την θολότητα στην μελέτη του JRC δεν προτείνονται κάποιες οριακές τιμές.

Ως προς την επιλογή των συνθηκών αναφοράς για το άζωτο και τον φώσφορο, επιλέγεται το 25% του συνόλου των ποταμών (οικολογικός στόχος), όπως και στην περίπτωση των λιμνών. Εναλλακτικά, μπορεί να επιλεγεί ένα υψηλότερο επί τοις εκατό ποσοστό (π.χ. 75%) του ποταμού αναφοράς, δεδομένου ότι ποτάμια ή χείμαρροι αναφοράς θεωρούνται ήδη σε μια σχετικά ιδανική κατάσταση.

Ακολουθώντας την προτεινόμενη από την μελέτη του JRC μεθοδολογία έχει πραγματοποιηθεί μία πρώτη διερεύνηση των συνθηκών αναφοράς για τις παραμέτρους αιτίας (άζωτο και φώσφορος) για τις λίμνες και τα ποτάμια της Ελλάδας. Η διερεύνηση αυτή βασίσθηκε στις διαθέσιμες μετρήσεις των συγκεντρώσεων αζώτου και φωσφόρου στις λίμνες και τα ποτάμια της χώρας. Τα αποτελέσματα της διερεύνησης αυτής παρουσιάζονται στα Σχήματα 10-12.

Ειδικότερα στο Σχήμα 10 παρουσιάζεται η κατανομή των κυριοτέρων λιμνών με βάση την συγκέντρωση φωσφόρου, που έχει παρατηρηθεί τα τελευταία χρόνια και η οποία έχει προκύψει από στατιστική επεξεργασία διαθέσιμων μετρήσεων των τελευταίων ετών στις λίμνες αυτές. Έτσι, ως προς την παράμετρο του φωσφόρου που αποτελεί κατά κανόνα και τον περιοριστικό παράγοντα για τα γλυκά επιφανειακά ύδατα, το όριο που προκύπτει για το "καλύτερο" 25% του συνόλου των λιμνών της χώρας, αντιστοιχεί σε μια τιμή για την παράμετρο του φωσφόρου ίση με 25 $\mu\text{g/l}$ τιμή

η οποία σύμφωνα με την μέθοδο θα μπορούσε να θεωρηθεί ως συγκέντρωση αναφοράς. Προσαυξάνοντας, επί το συντηρητικότερο, κατά 25% περίπου προκύπτει συγκέντρωση 30 $\mu\text{g/l}$, η οποία θεωρείται ως η οριακή συγκέντρωση άνω της οποίας σηματοδοτείται η εμφάνιση των φαινομένων ευτροφισμού. Επισημαίνεται ότι με βάση το όριο αυτό, περίπου το 70% των μεγαλύτερων λιμνών της χώρας αντιμετωπίζουν σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό πρόβλημα ευτροφισμού και κατά συνέπεια είναι σκόπιμο να χαρακτηρισθούν ως ευαίσθητες λίμνες.



Σχήμα 10: Κατάταξη των Ελληνικών λιμνών με βάση την συγκέντρωση του φωσφόρου

Σε αντιστοιχία, με την ταξινόμηση των λιμνών σε σχέση με τις συγκεντρώσεις φωσφόρου, στο Σχήμα 11, παρουσιάζεται η τροφική κατάσταση των λιμνών με αναφορά στις συγκεντρώσεις ολικού αζώτου. Όπως ήταν και το αναμενόμενο είναι περιορισμένος ο αριθμός των λιμνών, οι οποίες παρουσιάζουν ιδιαίτερα αυξημένες συγκεντρώσεις αζώτου.

Συναξιολογώντας και τα προαναφερθέντα στοιχεία, προτείνεται να υιοθετηθούν τα ακόλουθα όρια για τον χαρακτηρισμό των Ελληνικών λιμνών ως ευαίσθητες ή όχι:

Χλωροφύλλη-α

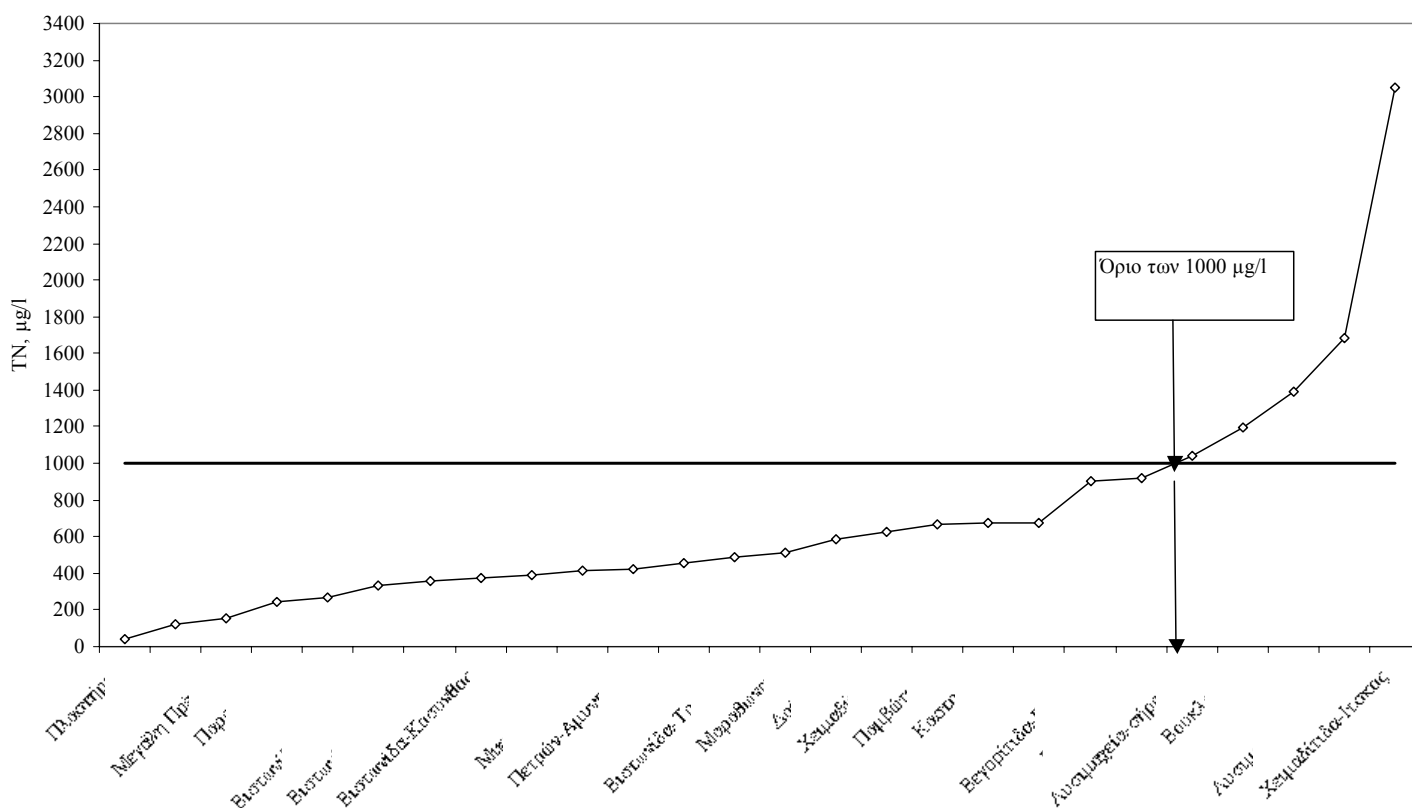
Μέση ετήσια : 10 $\mu\text{g/l}$

Μέγιστη ετήσια: 15 $\mu\text{g/l}$

Φώσφορος : 30 $\mu\text{g/l}$

Άζωτο : 1 mg/l

Διαλυμένο οξυγόνο : 4 mg/l



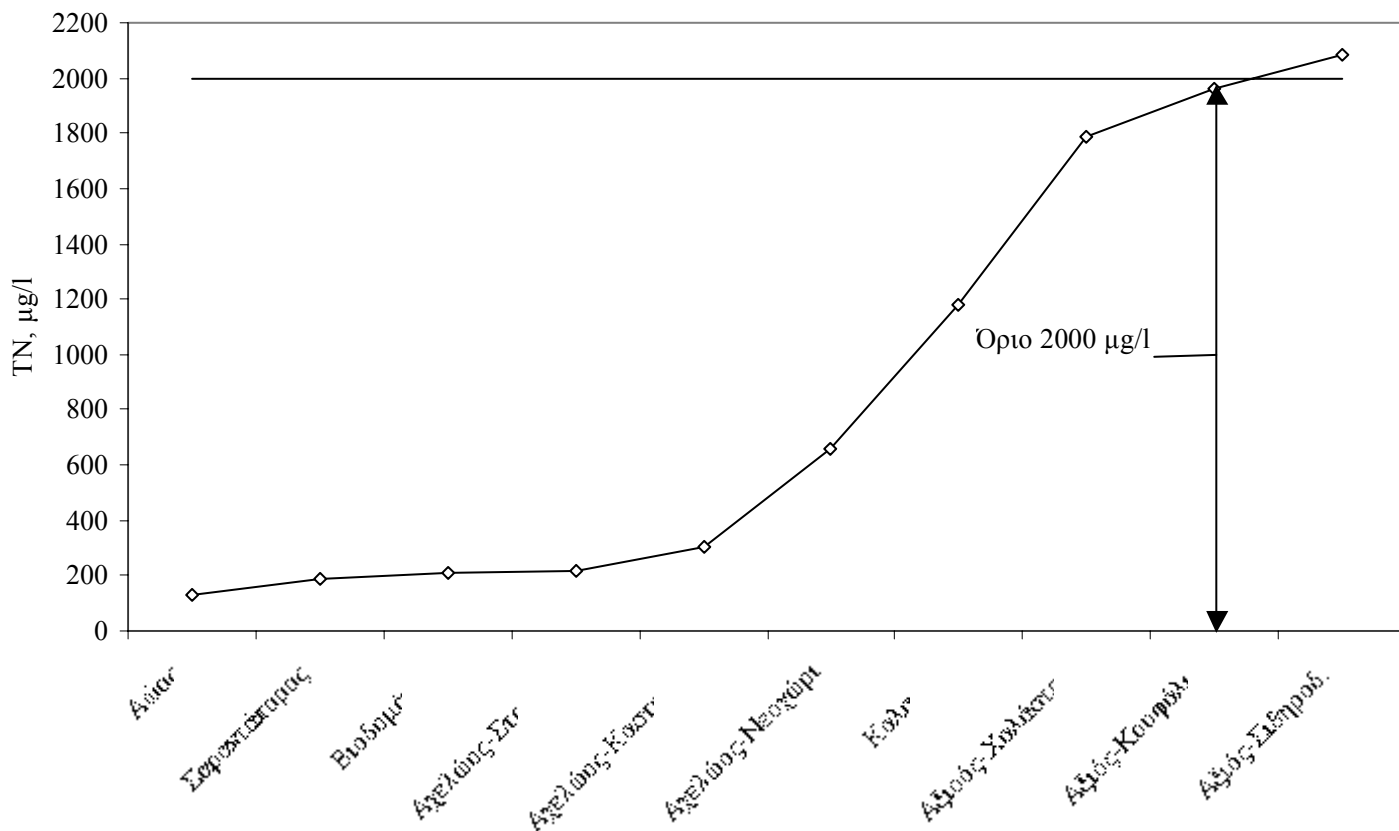
Σχήμα 11: Κατάταξη Ελληνικών λιμνών με βάση την συγκέντρωση του αζώτου

Εφαρμόζοντας σε αντιστοιχία με τις λίμνες την ίδια μεθοδολογία και από το διάγραμμα κατανομής των ποταμών βάσει των συγκεντρώσεων του ολικού αζώτου, φαίνεται ως κρίσιμη τιμή για τη συγκέντρωση του αζώτου, η τιμή των 2 mg/l (Σχήμα 12).

Κατά συνέπεια τα προτεινόμενα όρια για τον χαρακτηρισμό των Ελληνικών ποταμών ως ευαίσθητους ή όχι είναι τα ακόλουθα:

Φώσφορος : 400 $\mu\text{g/l}$

Άζωτο : 2 mg/l



Σχήμα 12: Κατάταξη Ελληνικών ποταμών με βάση την συγκέντρωση του αζώτου

3.3.3.4 Προτεινόμενο μεθοδολογικό πλαίσιο

Σύμφωνα με τα όσα έχουν ήδη αναφερθεί η προτεινόμενη μεθοδολογία ταξινόμησης των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων σε κατηγορίες οικολογικής κατάστασης βασίζεται αποκλειστικά σε φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία και στις συγκεντρώσεις χλωροφύλλης (μόνο για τις λίμνες).

Σε ακολουθία με τις επιταγές της Οδηγίας Πλαίσιο για τα νερά 2000/60/ΕΕ τα φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία χωρίζονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- Γενικά φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία
- Συγκεκριμένοι ρύποι προτεραιότητας οι οποίοι απορρίπτονται στο υδατικό σύστημα.

- Συγκεκριμένοι μη – προτεραιότητας ρύποι οι οποίοι αναγνωρίζονται από τα Κράτη Μέλη ότι απορρίπτονται σε σημαντικές ποσότητες στο υδατικό σύστημα..

Σε ότι αφορά τα γενικά φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία αυτά που καταρχήν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μία πρώτη ταξινόμηση των Ελληνικών επιφανειακών υδάτων είναι αυτά που σχετίζονται με τον ευτροφισμό και ειδικότερα οι συγκεντρώσεις χλωροφύλλης (για τις λίμνες) αζώτου, φωσφόρου και διαλυμένου οξυγόνου (για τις λίμνες) καθώς και οι τιμές της διαφάνειας (για τις λίμνες). Οι συγκεντρώσεις χλωροφύλλης περιγράφουν την αφθονία του φυτοπλαγκτόν, οι συγκεντρώσεις αζώτου και φωσφόρου περιγράφουν τις συνθήκες θρεπτικών ουσιών, η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου περιγράφει τις συνθήκες οξυγόνωσης, ενώ η τιμή της διαφάνειας περιγράφει το ποιοτικό στοιχείο της διαφάνειας (μόνο για τις λίμνες) του Παραρτήματος V της Οδηγίας Πλαίσιο 2000/60/ΕΕ (Πίνακας 11).

Οι συγκεκριμένοι ρύποι προτεραιότητας έχουν καθοριστεί με την Απόφαση υπ' αριθμ. 2455/2001 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου (Παράρτημα X) και μπορούν να ταξινομηθούν σε επικίνδυνους και μη-επικίνδυνους ρύπους προτεραιότητας (Πίνακας 23).

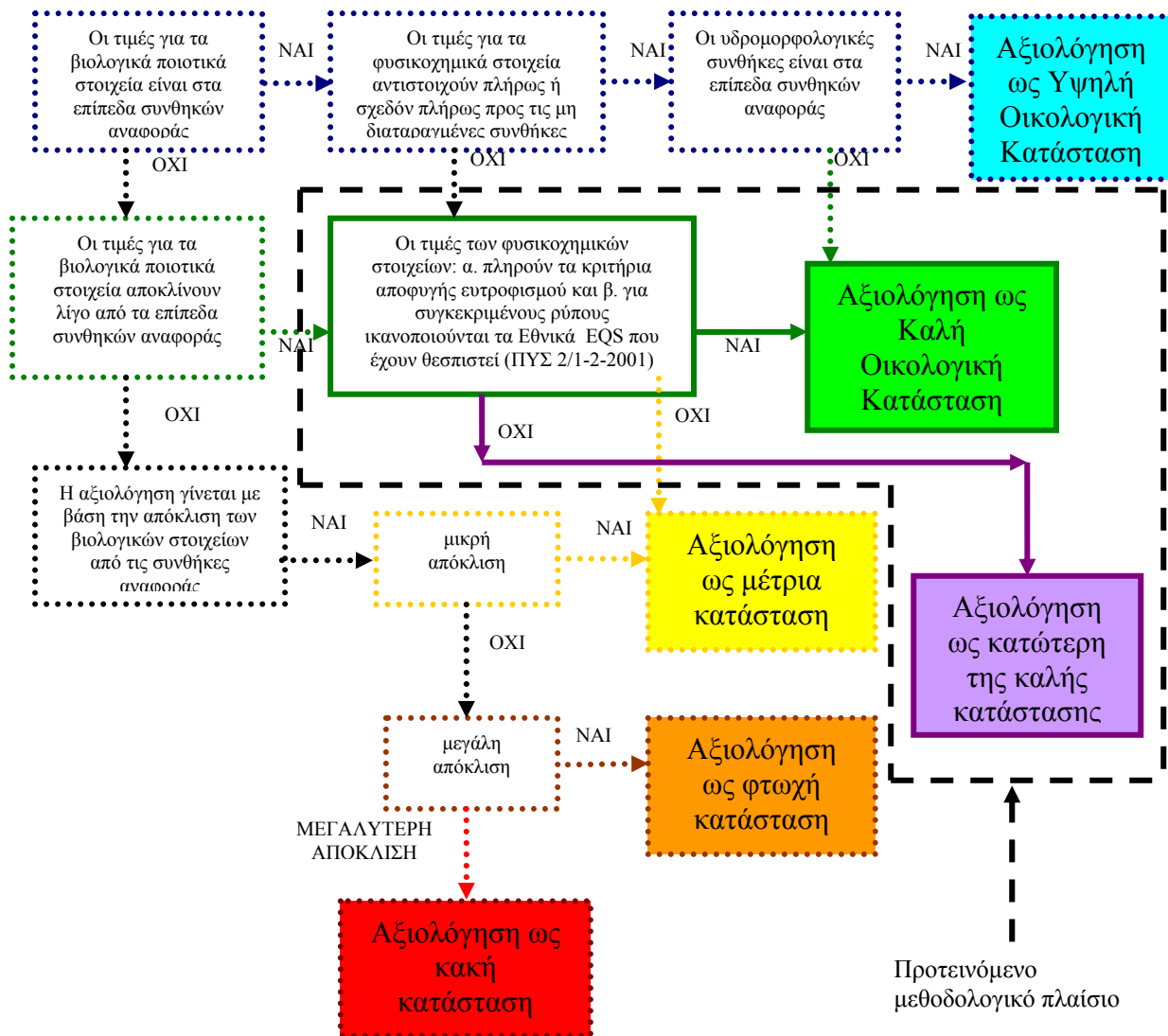
Από τους 33 συνολικά ρύπους που καθορίζονται ως ρύποι προτεραιότητας οι 25 είναι επικίνδυνοι ρύποι προτεραιότητας και οι 8 ρύποι προτεραιότητας. Από τους 25 επικίνδυνους ρύπους προτεραιότητας έχουν θεσπιστεί σε επίπεδο χώρας (ΠΥΣ 2/1-2-2001) και σε εφαρμογή της Οδηγίας 76/464/ΕΟΚ περιβαλλοντικά ποιοτικά όρια για τους πέντε, καθώς και για τους τέσσερις από τους λοιπούς ρύπους προτεραιότητας (Πίνακας 24).

Τέλος με την ίδια απόφαση (ΠΥΣ 2/1-2-2001) έχουν θεσπιστεί περιβαλλοντικά ποιοτικά όρια και για άλλους 33 συγκεκριμένους ρύπους οι οποίοι δεν είναι ρύποι προτεραιότητας (Πίνακας 23).

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι σε μελλοντικά στάδια υλοποίησης της Οδηγίας Πλαίσιο είναι πιθανή η αναθεώρηση του καταλόγου των ρύπων προτεραιότητας καθώς και των λοιπών συνθετικών ρύπων ενώ αναμένεται η θέσπιση σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης οριακών τιμών για τους ανωτέρω ρύπους οι οποίες θα αντικαταστήσουν τις

θεσπισμένες σε εφαρμογή της Οδηγίας 76/464/ΕΟΚ σε επίπεδο Κράτους μέλους οριακές τιμές των επικινδύνων ρύπων.

Το προτεινόμενο γενικό μεθοδολογικό πλαίσιο ταξινόμησης της οικολογικής κατάστασης των Ελληνικών εσωτερικών επιφανειακών υδάτινων σωμάτων παρουσιάζεται διαγραμματικά στο Σχήμα 13.



Σχήμα 13: Προτεινόμενο μεθοδολογικό πλαίσιο για την ταξινόμηση των Ελληνικών επιφανειακών υδάτινων σωμάτων σε κατηγορίες οικολογικής ποιότητας.

Η προτεινόμενη μεθοδολογία του Σχήματος 13 μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αρχική κατάταξη των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων στην κατηγορία της καλής οικολογικής κατάστασης ή σε κατώτερη κατηγορία οικολογικής κατάστασης.

Πίνακας 23: Ρύποι προτεραιότητας στον τομέα πολιτικής των υδάτων σύμφωνα με την 2455/2001 απόφαση του ΕΚ.

Επικίνδυνοι ρύποι προτεραιότητας
Ανθρακένιο
Ατραζίνη
Βρωμιούχοι διφαινυλαιθέρες
Κάδμιο και παράγωγα
Χλωροαλκάνια C ₁₀₋₁₃
Chlorpyrifos
Φθαλικό δι (2-αιθυλεξύλιο) (DEHP)
Diuron
Ενδοσουλφάνιο (άλφα-ενδοσουλφάνιο)
Εξαχλωροβενζόλιο
Εξαχλωροβουταδιένιο
Εξαχλωροκυκλοεξάνιο (Λινδάνιο, γ-ισομερές)
Isoproturon
Μόλυβδος και παράγωγα
Υδράργυρος και παράγωγα
Ναφθαλένιο
Εννεύλοφαινόλες (4-π-εννεύλοφαινόλη)
Οκτυλοφαινόλες (para- ter-οκτυλοφαινόλες)
Πενταχλωροβενζόλιο
Πενταχλωροφαινόλη
Πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες (βενζο (α) πυρένιο, βενζο (b) φλουορανθένιο, βενζο (g,h,i) περυλένιο, βενζο (k)φλουορανθένιο, ινδενο (1,2,3-cd) πυρένιο)
Σιμαζίνη
Παράγωγα τριβουτυλίνης (κατιόν τριβουτυλίνης)
Τριχλωροβενζόλια (1,2,4 – τριχλωροβενζόλιο)
Τριφθολαρίνη
Λοιποί ρύποι προτεραιότητας
Alachlor
Βενζόλιο
Chlorfenvinphos
1,2-Διχλωροαιθάνιο
Διχλωρομεθάνιο
Φλουορανθένιο
Νικέλιο και παράγωγα
Τριχλωρομεθάνιο (χλωροφόρμιο)

Πίνακας 24: Ελληνικοί περιβαλλοντικοί ποιοτικοί στόχοι για συγκεκριμένους ρύπους προτεραιότητας και μη προτεραιότητας (ΠΥΣ 2/1-2-2001).

Ρύπος	Ποιοτικός Στόχος (μg/l*)
Επικίνδυνοι ρύποι προτεραιότητας	
Μόλυβδος	20
Ναφθαλένιο	1
a-Ενδοσουλφάνιο	0.01
Ατραζίνη	1
Σιμαζίνη	1
Λοιποί ρύποι προτεραιότητας	
Βενζόλιο	10
1,2-Διχλωροαιθάνιο	10
Διχλωρομεθάνιο	10
Νικέλιο	100
Λοιποί συγκεκριμένοι ρύποι	
1,3-Διχλωροβενζόλιο	10
1,4- Διχλωροβενζόλιο	10
1,2- Διχλωροβενζόλιο	10
2-Χλωροτολουένιο	1
4-Χλωροτολουένιο	1
Τολουένιο	10
trans-1,2-Διχλωροαιθάνιο	10
Αιθυλοβενζόλιο	10
(m+p)-Ξυλένιο	10
ο-Ξυλένιο	10
Χλωροβενζόλιο	1
b-Ενδοσουλφάνιο	0.01
Θεικό Ενδοσουλφάνιο	0.01
Fenthion	0.01
Azinphos Methyl	0.01
Azinphos Ethyl	0.01
Παραθείο	0.01
Mevinphos	0.01
Demeton (0+S)	0.1
Demeton-S-Methyl	0.1
Parathion Methyl	0.01
Fenitrothion	0.01

Μαλαθείο	0.01
Linuron	1
Αρσενικό	30
Βάριο	500
Χρώμιο	50
Κοβάλτιο	20
Χαλκός	50
Αργίλιο	400
Σίδηρος (διαλυτό κλάσμα)	200
Μαγγάνιο	100
Ψευδάργυρος	1000

*Οι τιμές συγκεντρώσεων που αναφέρονται αντιστοιχούν στη μέση τιμή των αποτελεσμάτων που συλλέγονται σε ένα έτος.

Με δεδομένο ότι δεν χρησιμοποιούνται βιολογικά ποιοτικά στοιχεία (με εξαίρεση την χλωροφύλλη) δεν είναι δυνατή η κατάταξη ενός υδάτινου σώματος στην κατηγορία της υψηλής οικολογικής κατάστασης, όπως επίσης δεν είναι δυνατόν να ταξινομηθεί ακριβώς ένα υδάτινο σώμα σε μία από τις κατηγορίες μέτριας, φτωχής ή κακής οικολογικής κατάστασης με βασικό κριτήριο τον ευτροφισμό.

Σύμφωνα με την προτεινόμενη μεθοδολογία ένα επιφανειακό υδάτινο σώμα μπορεί να ταξινομηθεί στην κατηγορία καλής οικολογικής κατάστασης εάν : α) τα γενικά φυσικοχημικά στοιχεία του πληρούν τα κριτήρια αποφυγής ευτροφικών καταστάσεων (Κεφάλαιο 3.3.3.2) και β) οι συγκεκριμένοι ρύποι (προτεραιότητας και μη) του Πίνακα 24 ικανοποιούν τα θεσπισμένα σε επίπεδο χώρας περιβαλλοντικά ποιοτικά όρια.

Ωστόσο θα πρέπει να σημειωθεί ότι η ανωτέρω μεθοδολογία είναι σκόπιμο να χρησιμοποιηθεί για τον αρχικό χαρακτηρισμό των Ελληνικών επιφανειακών υδάτινων σωμάτων. Ο τελικός χαρακτηρισμός και η ταξινόμηση των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων θα γίνει με βάση τα συμπεράσματα της άσκησης ενδοβαθμονόμησης που πραγματοποιείται σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα των εθνικών προγραμμάτων παρακολούθησης της ποιότητας των επιφανειακών υδάτων.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στα πλαίσια του παρόντος παραδοτέου διαμορφώθηκε ένα γενικό μεθοδολογικό πλαίσιο τόσο για την εκτίμηση της καταλληλότητας των νερών των εσωτερικών επιφανειακών υδάτινων σωμάτων για κάθε χρήση, όσο και για τον χαρακτηρισμό της συνολικής οικολογικής κατάστασής τους με την κατάταξή τους σε επιμέρους κατηγορίες ποιότητας σύμφωνα με τις υπάρχουσες θεσμικές απαιτήσεις.

Η προτεινόμενη μεθοδολογία μπορεί να υλοποιηθεί με εφαρμογή του Πίνακα 25. Σύμφωνα με αυτήν τα νερά ενός επιφανειακού υδάτινου σώματος θεωρείται ότι πληρούν τα απαιτούμενα πρότυπα ποιότητας για έκαστη χρήση εφόσον οι συγκεντρώσεις των παραμέτρων που ορίζονται από την αντίστοιχη για κάθε χρήση Κοινοτική Οδηγία είναι χαμηλότερες από τα επιτακτικά και σε ορισμένες περιπτώσεις συνιστώμενα όρια

Με δεδομένη την έλλειψη σε επίπεδο χώρας ενός πρώτου καταλόγου κατάλληλων βιοδεικτών που θα χρησιμοποιηθούν για τον χαρακτηρισμό της οικολογικής ποιότητας των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων με βάση τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία που περιγράφονται στο κείμενο της Οδηγίας Πλαίσιο, αυτός σε πρώτη φάση μπορεί να γίνει βάσει των κριτηρίων αποφυγής του ευτροφισμού (αναφορικά με τα γενικά φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία) καθώς και της συμμόρφωσης με τα περιβαλλοντικά ποιοτικά όρια (αναφορικά με τους συγκεκριμένους ρύπους προτεραιότητας και μη) που έχουν θεσπισθεί σε επίπεδο χώρας.

Θα πρέπει να τονιστεί ότι τα προτεινόμενα κριτήρια για τον ευτροφισμό έχουν προσωρινό χαρακτήρα αφού είναι πιθανή η αναθεώρησή τους στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Επίσης αναμενόμενη είναι και η αναθεώρηση του καταλόγου των ρύπων προτεραιότητας καθώς και η σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης θέσπιση οριακών τιμών γι' αυτούς οι οποίες θα αντικαταστήσουν τις θεσπισμένες σε επίπεδο Κράτους μέλους.

Ο τελικός χαρακτηρισμός και η ταξινόμηση των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων θα γίνει με βάση τα συμπεράσματα της άσκησης ενδοβαθμονόμησης που πραγματοποιείται σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης λαμβάνοντας υπόψιν τα

αποτελέσματα των εθνικών προγραμμάτων παρακολούθησης της ποιότητας των επιφανειακών υδάτων.

Τέλος θα πρέπει να αναφερθεί ότι το παρόν παραδοτέο θα επικαιροποιείται διαρκώς βάσει των αποτελεσμάτων των εργασιών τόσο των ομάδων εργασίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όσο και των εθνικών δράσεων υλοποίησης της Οδηγίας Πλαίσιο για τα νερά 2000/60/ΕΕ, με στόχο μέχρι το τέλος του παρόντος ερευνητικού προγράμματος να είναι σε θέση να παρουσιάσει μία ολοκληρωμένη μεθοδολογία ταξινόμησης των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων με χρήση και των βιολογικών ποιοτικών στοιχείων.

Πίνακας 25 : Κωδικοποίηση ποιοτικών παραμέτρων

Παράμετρος	Μονάδες	Εκτίμηση καταλληλότητας των νερών ενός επιφανειακού υδάτινου σώματος για κάθε χρήση											Κατηγοριοποίηση επιφανειακών υδάτινων σωμάτων				
		Χρήση: Πόση μετά από επεξεργασία (Οδηγία 75/440/ΕΟΚ)						Χρήση: Διαβίωση Ιχθύων (Οδηγία 78/659/ΕΟΚ)				Χρήση: Νερά Κολύμβησης (Οδηγία 76/160/ΕΟΚ)		Χρήση: Πόση (Οδηγία 98/83/ΕΕ)	Ποιοτικοί στόχοι για επιφανειακά νερά (Οδηγία 76/464/ΕΟΚ) (ΠΥΣ 2/1-2-2001)	Κριτήρια ευτροφισμού (Οδηγία 91/271/ΕΟΚ)	
		A1	A1	A2	A2	A3	A3	Νερά Σαλμονίδων		Νερά Κυπρινίδων		Οδηγός	Επιτακτική				
Οδηγός	Επιτακτική	Οδηγός	Επιτακτική	Οδηγός	Επιτακτική	Οδηγός	Επιτακτική	Οδηγός	Επιτακτική	Οδηγός	Επιτακτική	Οδηγός	Επιτακτική				
<u>Γενικές φυσικοχημικοί παράμετροι</u>																	
pH		6,5-8,5		5,5-9		5,5-9		6,5-8,5	6-9	5,5-8,5	6-9		6-9	≥6,5 και ≤9,5			
Θερμοκρασία	οC	22	25	22	25	22	25		21,5	25	28						
Αγωγιμότητα	μs/cm	1000		1000		1000								2500			
Ποσοστό κορεσμού σε διαλυμένο οξυγόνο	% O2	>70		>50		>30						80-120					
Διαλυμένο οξυγόνο	mgO2/l							50% δειγμ.≥9 100% δειγμ.≥7	50% δειγμ.≥9 100% δειγμ.≥6	50% δειγμ.≥8 100% δειγμ.≥5	50% δειγμ.≥7 100% δειγμ.≥4						4 (λίμνες)
Νιτρικά	mgNO3/l	25	50		50		50					Ποσότητα που πρέπει να εξακριβωθεί όταν παρουσιάζονται τάσεις ευτροφισμού	Ποσότητα που πρέπει να εξακριβωθεί όταν παρουσιάζονται τάσεις ευτροφισμού	50			
Νιτροδω	mgNO2/l							0,01		0,03				0,5			
Φοσφορικά	mgP2O5/l	0,4		0,7		0,7		0,2		0,4		Ποσότητα που πρέπει να εξακριβωθεί όταν παρουσιάζονται τάσεις ευτροφισμού	Ποσότητα που πρέπει να εξακριβωθεί όταν παρουσιάζονται τάσεις ευτροφισμού				
Αμμονία	mgNH4/l	0,05		1	1,5	2	4	0,04	1	0,2	1	Ποσότητα που πρέπει να εξακριβωθεί όταν παρουσιάζονται τάσεις ευτροφισμού	Ποσότητα που πρέπει να εξακριβωθεί όταν παρουσιάζονται τάσεις ευτροφισμού	0,5			
Άζωτο Kjeldahl (εξααιρούμενο του NO ₃)	mgN/l	1		2		3											
Ολικό N	mgN/l																1 (λίμνες) 2 (ποτάμια)
Ολικός P	μgP/l																30 (λίμνες) 400 (ποτάμια)
Ελεύθερη αμμονία	mgNH3/l							0,005	0,025	0,005	0,025						
BOD5	mgO2/l	<3		<5		<7		3		6							
TOC	mgC/l	Δεν έχει καθορισθεί	Δεν έχει καθορισθεί	Δεν έχει καθορισθεί	Δεν έχει καθορισθεί	Δεν έχει καθορισθεί	Δεν έχει καθορισθεί							Άνευ ασυνήθους μεταβολής			
Διαύγεια	m											2	1				2 (μέση τιμή για λίμνες)
<u>Βιολογικές παράμετροι</u>																	
Χλωροφύλλη	μg Chl-a/l																10 (μέση τιμή για λίμνες) 15 (μέγιστη τιμή για λίμνες)
<u>Επικίνδυνες χημικές παράμετροι προτεραιότητας</u>																	
Κάδμιο	mgCd/l	0,001	0,005	0,001	0,005	0,001	0,005					Περιεκτικότητα που πρέπει να εξακριβωθεί από τις αρμόδιες αρχές	Περιεκτικότητα που πρέπει να εξακριβωθεί από τις αρμόδιες αρχές	0,005			
Μόλυβδος	mgPb/l		0,05		0,05		0,05					Περιεκτικότητα που πρέπει να εξακριβωθεί από τις αρμόδιες αρχές	Περιεκτικότητα που πρέπει να εξακριβωθεί από τις αρμόδιες αρχές	0,01	0,02		
Υδράργυρος	mgHg/l	0,0005	0,001	0,0005	0,001	0,0005	0,001							0,001			
Φαινόλες	mgC ₆ H ₅ OH/l		0,001	0,001	0,005	0,01	0,1		Ποσότητα που δεν αλλοιώνει την συνήθη γεύση των ψαριών		Ποσότητα που δεν αλλοιώνει την συνήθη γεύση των ψαριών	≤0,005	≤0,05				
Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες	mg/l		0,0002		0,0002		0,001							0,0001 (άθροισμα τεσσάρων ενώσεων πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων)			

Παράμετρος	Μονάδες	Εκτίμηση καταλληλότητας των νερών ενός επιφανειακού υδάτινου σώματος για κάθε χρήση											Κατηγοριοποίηση επιφανειακών υδάτινων σωμάτων			
		Χρήση: Πόση μετά από επεξεργασία (Οδηγία 75/440/ΕΟΚ)						Χρήση: Διαβίωση Ιχθύων (Οδηγία 78/659/ΕΟΚ)				Χρήση: Νερά Κολύμβησης (Οδηγία 76/160/ΕΟΚ)		Χρήση: Πόση (Οδηγία 98/83/ΕΕ)	Ποιοτικοί στόχοι για επιφανειακά νερά (Οδηγία 76/464/ΕΟΚ) (ΠΥΣ 2/1-2-2001)	Κριτήρια ευτροφισμού (Οδηγία 91/271/ΕΟΚ)
		A1	A1	A2	A2	A3	A3	Νερά Σάλμονιδων		Νερά Κυπρινιδων		Οδηγός	Επιτακτική			
Οδηγός	Επιτακτική	Οδηγός	Επιτακτική	Οδηγός	Επιτακτική	Οδηγός	Επιτακτική	Οδηγός	Επιτακτική	Οδηγός	Επιτακτική					
Αντιμόνιο	μg/l													5		
Βρομικά άλατα	μg/l													10		
Επιγλωρυδρίνη	μg/l													0,1		
Τετραγλωροαιθέριο και Τριγλωροαιθέριο	μg/l													10		
Ολικά τριαλογονομεθάνια	μg/l													100		
Βινυλογλωρίδιο	μg/l													0,5		
Αργίλιο	μg/l													200	400	
Τρίτιο	becquerel/l													100		
Ολική ενδεικτική δόση	mSv/year													0,1		
b-Ενδοσουλφάνιο	μg/l														0,01	
Θειικό Ενδοσουλφάνιο	μg/l														0,01	
1,3 -Διγλωροβενζόλιο	μg/l														10	
1,4 -Διγλωροβενζόλιο	μg/l														10	
1,2 -Διγλωροβενζόλιο	μg/l														10	
2-Χλωροτολουένιο	μg/l														1	
4-Χλωροτολουένιο	μg/l														1	
Τολουένιο	μg/l														10	
Αιθυλοβενζόλιο	μg/l														10	
(m+p)-Ξυλένιο	μg/l														10	
ο-Ξυλένιο	μg/l														10	
Χλωροβενζόλιο	μg/l														1	
Fenthion	μg/l														0,01	
Azinphos Methyl	μg/l														0,01	
Azinphos Ethyl	μg/l														0,01	
Παραθειο	μg/l														0,01	
Mevinphos	μg/l														0,01	
Demeton (O+S)	μg/l														0,1	
Demeton-s-Methyl	μg/l														0,1	
Parathion Methyl	μg/l														0,01	
Fenitrothion	μg/l														0,01	
Μαλθεθιο	μg/l														0,01	
Linuron	μg/l														1	
Κοβάλτιο	μg/l														20	
Ορυκτέλαια	mg/l											<0,3	απουσία ορατής μεμβράνης στην επιφάνεια του ύδατος και απουσία οσμής			
Κατάλοιπα πίσσας και επιπλέουσες ύλες												μηδέν				
Λοιπές παράμετροι																
Χρώμα	mg/l	10	20	50	100	50	200						Όχι αφύσικη αλλαγή χρώματος	Αποδεκτό για τους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής		
Αιωρούμενα στερεά	mg/l	25						25		25						
Οσμή	συντελεστής διυλίσσεως σε 25 οC	3		10		20									Αποδεκτή για τους καταναλωτές και άνευ ασυνήθους μεταβολής	
Θειικά άλατα	mgSO4/l	150	250	150	250	150	250							250		
Χλωριούχα	mgCl/l	200		200		200								250		
Ολικά κολοβακτηριδία	/100 ml	50		5000		50000						500	10000	0		
Περιττωματικά κολοβακτηριδία	/100 ml	20		2000		20000						100	500	0		
Περιττωματικοί στρεπτόκοκκοι	/100 ml	20		1000		10000						100				

Παράμετρος	Μονάδες	Εκτίμηση καταλληλότητας των νερών ενός επιφανειακού υδάτινου σώματος για κάθε χρήση											Κατηγοριοποίηση επιφανειακών υδάτινων σωμάτων				
		Χρήση: Πόση μετά από επεξεργασία (Οδηγία 75/440/ΕΟΚ)					Χρήση: Διαβίωση Ιχθύων (Οδηγία 78/659/ΕΟΚ)				Χρήση: Νερά Κολύμβησης (Οδηγία 76/160/ΕΟΚ)		Χρήση: Πόση (Οδηγία 98/83/ΕΕ)	Ποιοτικοί στόχοι για επιφανειακά νερά (Οδηγία 76/464/ΕΟΚ) (ΠΥΣ 2/1-2-2001)	Κριτήρια ευτροφισμού (Οδηγία 91/271/ΕΟΚ)		
		A1	A1	A2	A2	A3	A3	Νερά Σάλμονιδων		Νερά Κυπρινιδων		Οδηγός				Επιτακτική	
Οδηγός	Επιτακτική	Οδηγός	Επιτακτική	Οδηγός	Επιτακτική	Οδηγός	Επιτακτική	Οδηγός	Επιτακτική	Οδηγός	Επιτακτική	Οδηγός	Επιτακτική				
Σαλμονέλες	/100 ml	Απουσία σε 5000 ml		Απουσία σε 1000 ml									Απουσία σε 1000 ml				
Αριθμός αποικιών σε 22°C	/ml													100			
Αριθμός αποικιών σε 37°C	/ml													20			
Ολικό υπολειμματικό χλώριο HCCl	mg/l								0,005		0,005						
Ιοί εντέρον PFU													Απουσία σε 10000ml				

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Ανδρεαδάκης Α. (2002), Η αναγκαιότητα συντονισμένης δράσης για την υποβοήθηση εφαρμογής της Οδηγίας Πλαίσιο για τα νερά 2000/60/ΕΕ, Πρακτικά Ημερίδας ‘Οδηγία Πλαίσιο 2000/60 – Εναρμόνιση με την ελληνική πραγματικότητα’, σελ.19-33.
- Ανδριόπουλος Π. (2003). Η σημασία των βιοδεικτών στην αξιολόγηση της οικολογικής κατάστασης επιφανειακών υδάτων για την εφαρμογή της Οδηγίας 2000/60/ΕΕ. Μεταπτυχιακή εργασία Δ.Π.Μ.Σ. ‘Περιβάλλον και ανάπτυξη’, Ε.Μ.Π.
- COMMPS (1999), Revised proposal for a list of priority substances in the context of the Water Framework Directive.
- EC (1991), Οδηγία 91/692/ΕΟΚ της 23 Δεκεμβρίου 1991 για την τυποποίηση και το εξορθολογισμό των εκθέσεων που αφορούν την εφαρμογή ορισμένων οδηγιών για το περιβάλλον.
- EC (2000), Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 *establishing a framework for Community action in the field of water policy*, L 327/1 Official Journal of the European Communities.
- EC (2001), Common Strategy on the Implementation of the Water Framework Directive, Strategic Document, September 2001.
- EC (2002), Working Documents discussed during the Strategic Co-ordination Group meeting of April 2002.
- EC (2003), Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance document No.10 ‘River and lakes – Typology, reference conditions and classification systems’.
- EC (2003), Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance document No.3 ‘Analysis of pressures and impacts’.
- EC (2003), Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance document No.2 ‘Identification of water bodies’.
- EC (2003), Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance document No.6 ‘Towards a guidance on establishment of the intercalibration network and the process of the intercalibration exercise’.

- EC (2003), Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance document No.7 ‘Monitoring under the Water Framework Directive’.
- EC (2003), Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Working group 2A (ECOSTAT) ‘Overall approach to the classification of ecological status and ecological potential’.
- EC (2004), Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Working group 2A (ECOSTAT) ‘Draft principles of ecological status classification in relation to eutrophication’.
- EC (2001), Απόφαση υπ’ αριθμ. 2455/2001/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου ‘Για την θέσπιση του καταλόγου ουσιών προτεραιότητας στον τομέα πολιτικής υδάτων και τροποποίησης της Οδηγίας 2000/60/EK’.
- EC (1975), Directive 75/440/EEC of 16 June 1975 concerning the quality required of surface water intended for the abstraction of drinking water in the Member States.
- EC (1976), Directive 76/160/EEC of 8 December 1975 concerning the quality of bathing waters.
- EC (1976), Directive 76/464/EEC of 4 May 1976 on pollution caused by certain dangerous substances discharged into the aquatic environment of the Community.
- EC (1978), Directive 78/659/EEC of 18 July 1978 on the quality of fresh waters needing protection or improvement in order to support fish life.
- EC (1979), Directive 79/869/EEC of 9 October 1979 concerning the methods of measurement and frequencies of sampling and analysis of surface water intended for the abstraction of drinking water in the Member States.
- EC (1980), Directive 80/778/EEC of 15 July 1980 relating to the quality of water intended for human consumption.
- EC (1980), Directive 82/176/EEC of 22 March 1982 on limit values and quality objectives for mercury discharges by the chlor-alkali electrolysis industry.
- EC (1983), Directive 83/513/EEC of 26 September 1983 on limit values and quality objectives for cadmium discharges.
- EC (1984), Directive 84/156/EEC of 8 March 1984 on limit values and quality objectives for mercury discharges by sectors other than the chlor-alkali electrolysis industry.

- EC (1984), Directive 84/491/EEC of 9 October 1984 on limit values and quality objectives for discharges of hexachlorocyclohexane.
- EC (1986), Directive 86/280/EEC of 12 June 1986 on limit values and quality objectives for discharges of certain dangerous substances included in List I of the Annex to Directive 76/464/EEC.
- EC (1991), Directive 91/271/EEC of 21 May 1991 concerning urban waste water treatment.
- EC (1991), Directive 91/676/EEC of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources.
- EC (1998), Directive 98/83/EC of 3 November 1998 relating to the quality of water intended for human consumption.
- Joint Research Centre – European Commission (2001), "Criteria for the identification of freshwater subjected to Eutrofication", Luxemburg, 2001
- ΚΥΑ 15782/1849/2001, Ειδικό πρόγραμμα μείωσης της ρύπανσης για τα επιφανειακά ύδατα των λιμνών Βεγορίτιδας, Πετρών και του ποταμού Σουλού, από απορρίψεις επικίνδυνων ουσιών του καταλόγου II, της Οδηγίας 76/464/ΕΟΚ.
- ΚΥΑ 15784/1864/2001, Ειδικό πρόγραμμα μείωσης της ρύπανσης των νερών του Παγασητικού κόλπου από απορρίψεις επικίνδυνων ουσιών του καταλόγου II, της Οδηγίας 76/464/ΕΟΚ.
- ΚΥΑ 16190/1335/1997, Μέτρα και όροι για την προστασία των νερών από την νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης.
- ΚΥΑ 46399/1352/1986, 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, 79/293/ΕΟΚ και 79/869/ΕΟΚ.
- ΚΥΑ 50388/2704/2003, Τροποποίηση και συμπλήρωση της ΠΥΣ 2/2001.
- Νόμος 3199/2003/Α'280. Προστασία και διαχείριση των υδάτων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23^{ης} Οκτωβρίου 2000.

- OECD, Organisation for Economic Cooperation and Development (1982), “Eutrophication of water, monitoring, assessment and control”, Paris, 150p.
- Οικονόμου Α. και Σκουλικίδης Ν. (2002). Συνθήκες αναφοράς, οικολογική ποιότητα και ταξινόμηση των εσωτερικών νερών της χώρας με την Οδηγία 2000/60. Πρακτικά Ημερίδας ‘Οδηγία Πλαίσιο 2000/60 – Εναρμόνιση με την ελληνική πραγματικότητα’.
- Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου 2/2001, Καθορισμός των κατευθυντήριων και οριακών τιμών ποιότητας του νερού από απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών που υπάγονται στον Κατάλογο ΙΙ της Οδηγίας 76/464/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 4^{ης} Μαΐου 1976.
- Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου 144/87, Προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος από την ρύπανση που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται σε αυτό και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών ποιότητας του νερού σε κάδμιο, υδράργυρο και εξαχλωροκυκλοεξάνιο.
- Skoulikidis N., K. Gritzalis, T. Kouvarda and A. Buffagni (2004). ‘The development of an ecological quality assessment and classification system for Greek running waters based on benthic macroinvertebrates’. *Hydrobiologia*, Vol.516, pp.149-160.
- USEPA (1999), Nutrient criteria technical guidance manual: Lakes and reservoirs.
- USEPA (2000), Nutrient criteria technical guidance manual: Rivers and streams.
- ΥΠΕΧΩΔΕ (2003). Πιλοτική Μελέτη στην Λεκάνη Απορροής του Ποταμού Πηνειού Θεσσαλίας.
- Υπουργική Απόφαση 85167/820/2000, Έγκριση κώδικα ορθής γεωργικής πρακτικής.