



ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

των Λεκανών Απορροής Ποταμών
του Υδατικού Διαμερίσματος Ανατολικής Μακεδονίας

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α6

ΤΥΠΟ-ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ (ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 6, Α' Φάσης)

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2013



ΕΙΔΙΚΗ
ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ
ΥΔΑΤΩΝ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΥΔΑΤΩΝ

**ΕΡΓΟ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΣΧΕΔΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ Υ.Δ. ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ
ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΙΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ 2000/60/ΕΚ, ΚΑΤ' ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ
Ν.3199/2003 ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΔ 51/2007**

ΚΟΙΝΟΠΡΑΞΙΑ ΣΧΕΔΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ Υ.Δ. ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ-ΘΡΑΚΗΣ

**ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΤΟΥ ΥΔΑΤΙΚΟΥ
ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ (GR11)**

**Α' ΦΑΣΗ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 6: – ΤΥΠΟ-ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**

Ημερομηνία πρώτης Δημοσίευσης: 9/05/2012

ΦΕΚ Έγκρισης Σχεδίου Διαχείρισης: 2291 Β'/13.09.2013

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Εισαγωγή.....	1
Ομάδα μελέτης.....	2
1. Τυποχαρακτηριστικές Συνθήκες Αναφοράς	3
1.1. Ορισμοί.....	3
1.2. Διαδικασία άσκησης διαβαθμόνωσης στην μεσογειακή οικοπεριοχή	5
1.3. Καθορισμός συνθηκών αναφοράς για τα Ιδιαιτέρως Τροποποιημένα και Τεχνητά Υδάτινα Σώματα (ΙΤΥΣ-ΤΥΣ).....	6
2. Τυποχαρακτηριστικές συνθήκες αναφοράς ποτάμιων υδάτινων σωμάτων	9
2.1. Τυπολογία ποτάμιων υδάτινων σωμάτων	9
2.1.1. Σύστημα τυπολογίας και παράμετροι αυτού	9
2.1.2. Περιγραφή των τύπων ποτάμιων υδάτινων σωμάτων	12
2.1.3. Τύποι μεσογειακών ποτάμιων ΥΣ της διαβαθμόνωσης	17
2.2. Συστήματα ταξινόμησης της οικολογικής κατάστασης των ποτάμιων ΥΣ.....	18
2.2.1. Ελληνικό Σύστημα Αξιολόγησης - Hellenic Evaluation System (HES)	19
2.2.2. Κοινός Δείκτης Διαβαθμόνωσης - Intercalibration Common Metric (ICMi)	20
2.3. Συνθήκες Αναφοράς και τυποχαρακτηριστικές τιμές με βάση τα βενθικά μακροασπόνδυλα ..	21
2.3.1. Σύνθετος Βιοτικός Δείκτης HES	23
2.3.2. Τροποποιημένος δείκτης HES.....	31
2.3.3. Δείκτης ICMi	33
2.4. Συνθήκες Αναφοράς με βάση τα βενθικά μακροασπόνδυλα.....	37
2.5. Συνθήκες Αναφοράς με βάση τα μακρόφυτα	40
2.6. Συνθήκες Αναφοράς με βάση την ιχθυοπανίδα	43
2.7. Συνθήκες Αναφοράς με βάση τις Φυσικοχημικές παραμέτρους	45
2.8. Συνθήκες Αναφοράς με βάση τις υδρομορφολογικές παραμέτρους (απολήψεις).....	49
3. Τυποχαρακτηριστικές συνθήκες αναφοράς λιμναίων υδάτινων σωμάτων	59
3.1. Τυπολογία λιμναίων υδάτινων σωμάτων	59
3.1.1. Τυπολογία Τεχνητών Λιμνών (ταμιευτήρων)	59
3.1.2. Τυπολογία Φυσικών Λιμνών	60
3.2. Σύστημα ταξινόμησης της οικολογικής κατάστασης των λιμναίων ΥΣ	61
3.2.1. Ταξινόμηση φυσικών λιμνών με βάση το φυτοπλαγκτόν	61
3.2.2. Μέγιστο Οικολογικό Δυναμικό λιμναίων ΙΤΥΣ και ΤΥΣ με βάση το φυτοπλαγκτόν	66
3.3. Συνθήκες αναφοράς λιμναίων ΥΣ με βάση το φυτοπλαγκτόν.....	68
3.3.1. Συνθήκες αναφοράς λιμναίων ΙΤΥΣ και ΤΥΣ	68
3.3.2. Συνθήκες αναφοράς φυσικών λιμναίων ΥΣ.....	70
3.4. Λοιπές βιολογικές παράμετροι	72
3.5. Συνθήκες αναφοράς λιμναίων ΥΣ με βάση φυσικοχημικές παραμέτρους	73
4. Τυποχαρακτηριστικές συνθήκες αναφοράς μεταβατικών υδάτινων σωμάτων	75
4.1. Τυπολογία μεταβατικών υδάτινων σωμάτων	75
4.2. Σύστημα ταξινόμησης και συνθήκες αναφοράς με βάση τα βενθικά μακροασπόνδυλα	77
4.3. Συνθήκες αναφοράς με βάση φυσικοχημικές και υδρομορφολογικές παραμέτρους.....	80
5. Τυποχαρακτηριστικές συνθήκες αναφοράς παράκτιων υδάτινων σωμάτων	82
5.1. Τυπολογία παράκτιων υδάτινων σωμάτων	82
5.2. Σύστημα ταξινόμησης και συνθήκες αναφοράς με βάση τα βενθικά μακροασπόνδυλα	83
5.3. Σύστημα ταξινόμησης και συνθήκες αναφοράς με βάση τα μακροφύκη	85
5.4. Λοιπές βιολογικές παράμετροι	88
5.5. Συνθήκες αναφοράς με βάση φυσικοχημικές και υδρομορφολογικές παραμέτρους.....	90
6. Βιβλιογραφία.....	93

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΕΩΝ

Έκδοση	Ημερομηνία	Παρατηρήσεις
Εκδ. 1 (v.2)	09.05.2012	Αρχική έκδοση
Εκδ. 2 (v.2)	19.04.2013	Ενσωμάτωση παρατηρήσεων Υπηρεσίας και Τ.Σ.

Εισαγωγή

Με την από 20/01/2011 (αρ.πρωτ. 150083) απόφαση της Δ/νσης Υποστήριξης & Ανάπτυξης της Ειδικής Γραμματείας Υδάτων του Υ.Π.Ε.Κ.Α. ανετέθη η μελέτη με τίτλο «Κατάρτιση Σχεδίων Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών των Υδατικών Διαμερισμάτων Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, κατ' εφαρμογή του Ν. 3199/2003 και του ΠΔ 51/2007Ε» στην Κοινοπραξία Σχεδίων Διαχείρισης Υ.Δ. Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης.

Η Κ/Ξ συνεστήθη από τα ακόλουθα φυσικά πρόσωπα και εταιρείες που είχαν συμμετάσχει στον διαγωνισμό για την ανάθεση της μελέτης:

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Α.Μ.Ε. • ΞΕΝΟΦΩΝ ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ & ΣΥΝ/ΤΕΣ Ε.Ε. • ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ • “NERCO-N. ΧΛΥΚΑΣ & ΣΥΝ/ΤΕΣ Α.Ε.Μ.” • ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΠΑΓΩΝΗΣ • ΣΠΥΡΙΔΩΝ ΚΟΚΚΙΝΟΣ • ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ • ΙΩΑΝΝΗΣ ΣΙΓΑΛΑΣ • ΩΡΙΩΝ-ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΤΑΒΛΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝ/ΤΕΣ ΕΕ • ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΑΤΘΑΙΟΥ • ΑΡΙΣΤΟΣ ΛΟΥΚΑΪΔΗΣ

Συνοπτικά το αντικείμενο του έργου έχει ως ακολούθως:

- α) Κατάρτιση των Σχεδίων Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών των Υδατικών Διαμερισμάτων Αν. Μακεδονίας και Θράκης, τα οποία θα περιέχουν όλες τις πληροφορίες που καθορίζονται στο Άρθρο 13 και στο Παράρτημα VII της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ [Άρθρο 10 και Παράρτημα VII του ΠΔ 51/2007].
- β) Διαμόρφωση Προγράμματος Μέτρων, βασικών και συμπληρωματικών, όπως προβλέπεται στο Άρθρο 11 και στο Παράρτημα VI της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ [Άρθρο 12 και Παράρτημα VII του ΠΔ 51/2007] για την προστασία και την αποκατάσταση των υδατικών πόρων της περιοχής μελέτης, προκειμένου να επιτευχθούν οι περιβαλλοντικοί στόχοι, όπως αυτοί καθορίζονται στο Άρθρο 4 της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ και στο Άρθρο 4 το ΠΔ 51/2007.
- γ) Εκπόνηση Στρατηγικής Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων [ΣΜΠΕ] για τον εντοπισμό, περιγραφή και αξιολόγηση των επιπτώσεων στο περιβάλλον από την εφαρμογή των προαναφερθέντων Προγραμμάτων Μέτρων και των Σχεδίων Διαχείρισης και τη διερεύνηση εναλλακτικών δυνατοτήτων, λαμβανομένων υπόψη των στόχων των Σχεδίων Διαχείρισης.
- δ) Πληροφόρηση του κοινού και δημόσια διαβούλευση των προκαταρκτικών Σχεδίων Διαχείρισης [Προσχεδίων Διαχείρισης] έξι μήνες πριν την ολοκλήρωσή τους, σύμφωνα με το Άρθρο 14 της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ και το Άρθρο 15 του ΠΔ 51/2007.
- ε) Έλεγχος και επικαιροποίηση των εκθέσεων εφαρμογής των Άρθρων 3,5,6 & 8 και των Παραρτημάτων I-V της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ στα Υδατικά Διαμερίσματα της περιοχής μελέτες, οι οποίες έχουν υποβληθεί στην Ε.Ε. και περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, την ανάλυση των ανθρωπογενών πιέσεων και των επιπτώσεων τους, τη διαμόρφωση των προγραμμάτων παρακολούθησης, την οικονομικής ανάλυση των χρήσεων ύδατος, το μητρώο προστατευόμενων περιοχών, τον χαρακτηρισμό των τύπων των υδατικών συστημάτων, κ.λπ.
- στ) Οριστικός προσδιορισμός των ιδιαιτέρως τροποποιημένων και τεχνητών υδατικών συστημάτων της περιοχής μελέτης, καθώς επίσης και των «εξαιρέσεων» από την

επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων του Άρθρου 4 της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ και του Άρθρου 4 του ΠΔ 51/2007.

- ζ) Πλήρης κάλυψη των υποχρεώσεων, σε σχέση με την υποβολή εκθέσεων και λοιπών στοιχείων στην Ε.Ε. σχετικά με τα Σχέδια Διαχείρισης, σύμφωνα με τις προδιαγραφές που έχουν καθορισθεί από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος.
- η) Διαμόρφωση σχεδίου για την αντιμετώπιση φαινομένων λειψυδρίας και ξηρασίας για κάθε Υδατικό Διαμέρισμα της περιοχής μελέτης, με βάση τις αρχές κυρίως του προληπτικού σχεδιασμού.

Το παρόν τεύχος αποτελεί τμήμα του παραδοτέου αντικειμένου της Ενδιάμεσης Φάσης 1 του έργου, σύμφωνα με τη Σύμβαση και το εγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα. Συγκεκριμένα αποτελεί το Τεύχος Ι του παραδοτέου αντικειμένου της Ενδιάμεσης Φάσης 1, σύμφωνα με τον κατάλογο παραδοτέων που παρατίθεται στο Τεύχος Τεχνικών Δεδομένων (Τ.Τ.Δ.) της Προκήρυξης (σελ. 47) και αφορά στις *Τυπο-χαρακτηριστικές Συνθήκες Αναφοράς για τους τύπους επιφανειακών υδατικών συστημάτων* ανά Υδατικό Διαμέρισμα. **Το ανά χείρας Τεύχος αφορά στο Υ.Δ. Ανατολικής Μακεδονίας [GR11]**. Το περιεχόμενο του είναι σύμφωνο με τα περιγραφόμενα στην παρ. Δ.1.4. του Τ.Τ.Δ.

Ομάδα μελέτης

Στην σύνταξη του παρόντος τεύχους συμμετείχαν οι κάτωθι επιστήμονες:

- Π. Αντωνρόπουλος Πολ. Μηχανικός ΕΜΠ
- Ι. Νιάδας Πολ. Μηχανικός ΕΜΠ, MSc/DIC Υδρολογίας
- Στ. Καϊμάκη Δρ. Πολ. Μηχανικός
- Ε. Γκουβάτσου Πολ. Μηχανικός ΕΜΠ, MSc/DIC Μηχ. Περιβάλλοντος

Τα βασικά μέρη του παρόντος τεύχους προέρχονται από τα ακόλουθα ερευνητικά προγράμματα και εργασίες που εκπονήθηκαν για λογαριασμό της ΕΓΥ ή αξιοποιήθηκαν από την Υπηρεσία για το σκοπό της κατάρτισης των Σχεδίων Διαχείρισης:

1. Χατζηνικολάου Γ. 2011. *Συνθήκες αναφοράς των ποταμών κατά ΟΠΥ. Τυποχαρακτηριστικές τιμές των δεικτών ταξινόμησης. Ταξινόμηση των δειγμάτων βενθικών μακροασπονδύλων.*
2. Μουστάκα Μ. και Κατσιάπη Μ. 2010. *Καθορισμός συνθηκών αναφοράς σε λιμνες για φυτοπλαγκτο – επιστημονική ανασκοπή σχεδιασμού παρακολούθησης λιμνών & ταξινόμηση με βάση το φυτοπλαγκτο της οικολογικής καταστάσης των λιμνών.* Τμήμα Βιολογίας Α.Π.Θ.
3. ΕΛΚΕΘΕ/ΕΚΒΥ. 2008. *Ανάπτυξη δικτύου και παρακολούθηση των εσωτερικών, μεταβατικών και παράκτιων υδάτων της χώρας – αξιολόγηση / ταξινόμηση της οικολογικής τους κατάστασης.* Υπ. Δρ. Π. Παναγιωτίδης.

1. Τυποχαρακτηριστικές Συνθήκες Αναφοράς

1.1. Ορισμοί

Σύμφωνα με το Παράρτημα II παρ. 1.3 της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ (εφεξής *Οδηγία*), για κάθε τύπο επιφανειακών υδάτινων σωμάτων καθορίζονται τυποχαρακτηριστικές υδρομορφολογικές και φυσικοχημικές συνθήκες που αντιπροσωπεύουν τις τιμές των υδρομορφολογικών και φυσικοχημικών ποιοτικών στοιχείων, για το συγκεκριμένο υδάτινο σώμα όταν η οικολογική του κατάσταση χαρακτηρίζεται ως υψηλή. Καθορίζονται επίσης τυποχαρακτηριστικές βιολογικές συνθήκες που αντιπροσωπεύουν τις τιμές των βιολογικών ποιοτικών στοιχείων, τα οποία ορίζονται στο σημείο 1.1 του παραρτήματος V της *Οδηγίας*, και τα οποία προβλέπονται για το συγκεκριμένο υδάτινο σώμα όταν η οικολογική του κατάσταση χαρακτηρίζεται ως υψηλή.

Συνεπώς, για κάθε τύπο υδάτινου σώματος, οι τυποχαρακτηριστικές συνθήκες αναφοράς εκφράζουν τις υδρομορφολογικές, φυσικοχημικές και βιολογικές συνθήκες που έχει ένα υδάτινο σώμα με άριστη οικολογική κατάσταση, σύμφωνα με την κατάταξη του Παραρτήματος V της *Οδηγίας*.

Στο πλαίσιο της Κοινής Στρατηγικής Υλοποίησης (Common Implementation Strategy) η ΕΕ έχει εκδώσει δύο Καθοδηγητικά κείμενα σχετικά με τον καθορισμό των τυποχαρακτηριστικών συνθηκών στα επιφανειακά ΥΣ. Στο κείμενο No 10, «Rivers and Lakes – Typology, Reference Conditions and Classification Systems» γίνεται αναφορά μεταξύ άλλων για την μεθοδολογία καθορισμού των συνθηκών αναφοράς σε λιμναία και ποτάμια ΥΣ. Αντίστοιχα στο κείμενο No 5, «Transitional and Coastal Waters– Typology, Reference Conditions and Classification Systems» καθορίζονται μεθοδολογικές αρχές για τον καθορισμό συνθηκών αναφοράς σε μεταβατικά και παράκτια ΥΣ.

Οι συνθήκες αναφοράς συνδέονται συνήθως με υδάτινα σώματα, των οποίων η φυσική κατάσταση δεν έχει υποστεί επιπτώσεις ανθρώπινων δραστηριοτήτων και συνεπώς εμφανίζουν ελάχιστες ή καθόλου ενδείξεις διατάραξης σε κάθε μία από τις φυσικοχημικές, υδρομορφολογικές και βιολογικές ποιοτικές παραμέτρους. Οι συνθήκες αναφοράς πρέπει να περιγραφούν για κάθε τύπο υδάτινου σώματος.

Η εφαρμογή της *Οδηγίας* απαιτεί την κατάταξη των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων σε κατηγορίες ανάλογα με την ποιότητα της οικολογικής τους κατάστασης. Η διαδικασία αυτή βασίζεται στον εκ των προτέρων καθορισμό των τυποχαρακτηριστικών συνθηκών που αντιστοιχούν στην άριστη οικολογική κατάσταση. Έτσι, οι συνθήκες αναφοράς χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό των περιβαλλοντικών αντικειμενικών στόχων, για κάθε τύπο ΥΣ. Ο στόχος για τα φυσικά υδάτινα σώματα είναι να επιτευχθεί καλή οικολογική κατάσταση. Οι τιμές για την κατάσταση αυτή δεν απέχουν παρά λίγο μόνο από εκείνες που κανονικά σχετίζονται με τα υδάτινα σώματα σε αδιατάρακτες συνθήκες.

Για τα ιδιαίτερα τροποποιημένα και τα τεχνητά υδάτινα σώματα οι περιβαλλοντικοί στόχοι περιγράφονται από το καλό οικολογικό δυναμικό. Οι τιμές αυτών των ποιοτικών παραμέτρων βρίσκονται κοντά στο βέλτιστο οικολογικό δυναμικό.

Οι τυποχαρακτηριστικές συνθήκες μπορούν είτε να έχουν χωρική βάση, είτε να βασίζονται σε μοντέλα, είτε να υπολογίζονται με συνδυασμό των μεθόδων αυτών. Όταν δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν οι μέθοδοι αυτές, τα κράτη μέλη μπορούν να βασίζονται σε εισηγήσεις εμπειρογνομόνων για τον καθορισμό των συνθηκών αναφοράς. Για τις τυποχαρακτηριστικές βιολογικές συνθήκες αναφοράς με χωρική βάση, τα κράτη μέλη καταρτίζουν δίκτυο σταθμών αναφοράς για κάθε τύπο συστήματος επιφανειακών υδάτων.

Η *Οδηγία* απαιτεί την εναρμόνιση των εθνικών συστημάτων οικολογικής ταξινόμησης μέσω της διαδικασίας διαβαθμονόμησης (EC, 2003), για να εξασφαλιστεί κοινή ερμηνεία της «καλής οικολογικής κατάστασης» των επιφανειακών υδάτων σε όλες τις χώρες της Ευρώπης. Στόχος είναι η συνέπεια και η συγκρισιμότητα των αποτελεσμάτων από τα συστήματα παρακολούθησης τα οποία εφαρμόζονται σε κάθε Κράτος Μέλος για κάθε βιολογικό ποιοτικό στοιχείο. Επιπλέον, με τη διαδικασία της διαβαθμονόμησης θα πρέπει να οριστούν οι τιμές για τα όρια μεταξύ των κλάσεων της Υψηλής και Καλής οικολογικής κατάστασης και μεταξύ της Καλής και Μέτριας οικολογικής κατάστασης, σύμφωνα με τους ορισμούς που δίνονται στο Παράρτημα V της WFD (EC, 2004).

Η σημαντικότερη έλλειψη δεδομένων βάσης στη χώρα μας για τη συντριπτική πλειοψηφία των βιολογικών ποιοτικών στοιχείων για όλες τις κατηγορίες επιφανειακών νερών, η καθυστερημένη και αποσπασματική συμμετοχή της Ελλάδας στο πρόγραμμα διαβαθμονόμησης, καθώς και αντίστοιχες ελλείψεις στις περισσότερες χώρες της Μεσογειακής οικοπεριοχής, καθιστούν τις υφιστάμενες συνθήκες «ανώριμες», τόσο ως προς τη διαμόρφωση κοινά αποδεκτής τυπολογίας με εφαρμογή σε όλες τις μεσογειακές χώρες για διαφορετικά βιολογικά ποιοτικά στοιχεία, όσο και πολύ περισσότερο μάλιστα για την οριστικοποίηση τυποχαρακτηριστικών συνθηκών (συνθηκών αναφοράς) για τους διαφορετικούς τύπους επιφανειακών υδάτινων σωμάτων. Αυτό έχει ως άμεση συνέπεια να υπάρχουν σημαντικότερα κενά στη δυνατότητα εφαρμογής κοινά αποδεκτών διαβαθμίσεων ποιότητας στις 5 κλάσεις που προσδιορίζει η *Οδηγία* μέσω συμφωνημένων τιμών EQR (Ecological Quality Ratio) για πολλά από τα ΒΠΣ που προσδιορίζει η *Οδηγία* ανά κατηγορία επιφανειακών νερών.

Σε σχέση με τα υδρομορφολογικά και φυσικοχημικά στοιχεία δεν έχουν στις περισσότερες περιπτώσεις καθοριστεί πρότυπα τόσο σε εθνικό όσο και σε Ευρωπαϊκό επίπεδο. Σχετικά με τα φυσικοχημικά στοιχεία τα μόνα θεσμοθετημένα όρια αναφέρονται στην Ευρωπαϊκή νομοθεσία και αφορούν πολύ συγκεκριμένες παραμέτρους ελέγχου στα δίκτυα ύδρευσης καθώς και όρια σε ύδατα διαβίωσης ιχθύων γλυκών υδάτων σαλμονειδών και κυπρινιδών.

Στο παρόν τεύχος γίνεται μια προσπάθεια αξιολόγησης και σύνθεσης διαφόρων πληροφοριών και προτείνονται συγκεκριμένες συνθήκες αναφοράς για τις φυσικοχημικές παραμέτρους. Επίσης κατεβλήθη προσπάθεια για την δημιουργία ενός συστήματος κριτηρίων για τις υδρομορφολογικές παραμέτρους και συγκεκριμένα για το τμήμα που αφορά τις απολήψεις από ποτάμια ΥΣ καθώς αποτελούν σημαντική συνιστώσα των παρεμβάσεων στα υδάτινα σώματα στο ελληνικό περιβάλλον.

Επίσης παρουσιάζονται οι διαθέσιμες πληροφορίες σχετικά με τις μεθόδους αξιολόγησης της οικολογικής κατάστασης και τις συνθήκες αναφοράς που έχουν προσδιοριστεί σε εθνικό επίπεδο. Για τα λιμναία ΥΣ, χρησιμοποιείται η εργασία των Μουστάκα και Κατσιάπη (2010) του Α.Π.Θ. «Καθορισμός Συνθηκών Αναφοράς σε Λίμνες για Φυτοπλαγκτό – Επιστημονική Ανασκόπηση Σχεδιασμού Παρακολούθησης Λιμνών & Ταξινόμηση με Βάση το Φυτοπλαγκτό της Οικολογικής Κατάστασης των Λιμνών» ενώ για τα παράκτια και μεταβατικά ΥΣ, αξιοποιείται το έργο «Ανάπτυξη δικτύου και παρακολούθηση των εσωτερικών, μεταβατικών και παράκτιων υδάτων της χώρας – αξιολόγηση / ταξινόμηση της οικολογικής τους κατάστασης» που υλοποιήθηκε για την (τότε) Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων από την Κοινοπραξία ΕΛΚΕΘΕ-ΕΚΒΥ (2008).

Στο πλαίσιο του παρόντος έργου έγινε προσδιορισμός των συνθηκών αναφοράς για τις βιολογικές παραμέτρους ταξινόμησης και ειδικότερα αυτής των βενθικών μακροασπονδύλων σε ποτάμια υδάτινα σώματα. Η εργασία αυτή εκτελέστηκε από επιστήμονες του ΕΛΚΕΘΕ και αποτελεί τη βάση για την εφαρμογή της εθνικής μεθόδου εκτίμησης της οικολογικής κατάστασης για τα ποτάμια ΥΣ.

1.2. Διαδικασία άσκησης διαβαθμονόμησης στην μεσογειακή οικοπεριοχή

Στο Παράρτημα V παρ. 1.4.1 της *Οδηγίας*, καθορίζεται μια διαδικασία για την εξασφάλιση της συγκρισιμότητας μεταξύ των αποτελεσμάτων της βιολογικής παρακολούθησης στα Κράτη Μέλη (Κ.Μ.), η οποία αποτελεί ζωτικό τμήμα της ταξινόμησης της οικολογικής κατάστασης των επιφανειακών ΥΣ.

Ο καθορισμός του εναρμονισμένου μεταξύ των Κρατών Μελών, συστήματος αξιολόγησης της οικολογικής κατάστασης σε ευρωπαϊκό επίπεδο θα πρέπει αφενός να βασίζεται σε κοινές αρχές ώστε να παρέχει συγκρίσιμα αποτελέσματα για όλα τα επιφανειακά υδατικά συστήματα και τα Βιολογικά Ποιοτικά Στοιχεία εντός της Ε.Ε.. Αφετέρου, θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και τις συνθήκες που επικρατούν σε κάθε Κράτος Μέλος.

Στόχος είναι η εφαρμογή μεθόδων σύνδεσης ή μετάφρασης των εθνικών μεθόδων αξιολόγησης της οικολογικής κατάστασης ώστε τελικά τα βιολογικά δεδομένα να παρέχουν κοινή ερμηνεία στην υψηλή, καλή, μέτρια, ελλιπής και κακή οικολογική κατάσταση. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται Άσκηση Διαβαθμονόμησης (Intercalibration Exercise) και απαιτεί την συνεργασία σχετικών επιστημόνων, ειδικών εμπειρογνομόνων και των αρμόδιων αρχών των Κ.Μ.

Βάσει των παραπάνω, απαιτείται σύγκριση των αποτελεσμάτων των συστημάτων παρακολούθησης και ταξινόμησης των Κ.Μ., μέσω του δικτύου διαβαθμονόμησης, το οποίο συνίσταται σε τόπους παρακολούθησης σε κάθε Κ.Μ. και σε κάθε οικοπεριοχή της Ε.Κ. Η *Οδηγία* απαιτεί από τα κράτη μέλη να συλλέγουν, κατά περίπτωση, τις απαραίτητες πληροφορίες για τους τόπους που περιλαμβάνονται στο δίκτυο διαβαθμονόμησης, ούτως ώστε να γίνει εφικτή η εκτίμηση της συνέπειας των εθνικών συστημάτων ταξινόμησης με τους κανονιστικούς ορισμούς του Παραρτήματος V της *Οδηγίας*, καθώς και η συγκρισιμότητα των συστημάτων ταξινόμησης οικολογικής κατάστασης μεταξύ των Κ.Μ.

Για το συντονισμό και την υλοποίηση των παραπάνω, στο πλαίσιο της Κοινής Στρατηγικής Υλοποίησης της *Οδηγίας* (Common Implementation Strategy, CIS) καθορίστηκε η Ομάδα Εργασίας ECOSTAT με στόχο την επίλυση των ζητημάτων σχετικά με τον τρόπο καθορισμού της οικολογικής κατάστασης και συνεπώς και της άσκησης διαβαθμονόμησης. Η ECOSTAT συντονίζει τις εργασίες των Γεωγραφικών Ομάδων Διαβαθμονόμησης (Geographical Intercalibration Groups, GIGs), οι οποίες απαρτίζονται από τις αρμόδιες αρχές και τους σχετικούς επιστήμονες κάθε Κ.Μ. που ανήκουν στην ίδια οικοπεριοχή. Με τον τρόπο αυτό έχουν καθοριστεί τα ακόλουθα GIGs:

- Βόρειας οικοπεριοχής (Northern GIG)
- Κεντρικής Ευρώπης – Βαλτικής οικοπεριοχής (Central-Baltic GIG)
- Αλπικής οικοπεριοχής (Alpine GIG)
- Μεσογειακής οικοπεριοχής (Mediterranean GIG)
- Ανατολικής Ηπειρωτικής οικοπεριοχής (Eastern Continental GIG)

Η Ελλάδα ανήκει στο MED GIG (Γεωγραφική Ομάδα Διαβαθμονόμησης Μεσογειακής οικοπεριοχής) μαζί με τα υπόλοιπα μεσογειακά Κ.Μ. (Γαλλία, Ιταλία, Σλοβενία, Πορτογαλία, Ισπανία, Κύπρος και Μάλτα).

Η πρόοδος της άσκησης διαβαθμονόμησης δεν υπήρξε ενιαία για όλα τα ΒΠΣ σε κάθε χώρα, καθώς φάνηκε ότι για κάποια μόνο από τα ΒΠΣ που ορίζει η *Οδηγία* για κάθε κατηγορία υδάτων υπήρχαν επαρκή στοιχεία, γνώση και εμπειρία για την εφαρμογή τους ως δείκτες στο πλαίσιο εθνικών μεθόδων αξιολόγησης της οικολογικής κατάστασης των επιφανειακών νερών.

Την περίοδο 2000-2009 υλοποιήθηκε η πρώτη άσκηση διαβαθμονόμησης στην οποία προχώρησε η συλλογή δεδομένων και η επεξεργασία των εθνικών μεθόδων αξιολόγησης της οικολογικής κατάστασης για ορισμένα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία (ΒΠΣ). Αντίθετα μεγάλες δυσκολίες διαφάνηκαν για την εφαρμογή μεθόδων αξιολόγησης με βάση κάποια άλλα ΒΠΣ. Επίσης διαφορετικά Κ.Μ. διαθέτουν διαφορετικής ωριμότητας εθνικές μεθόδους αξιολόγησης και συμμετέχουν σε διαφορετικό βαθμό στην διαδικασία διαβαθμονόμησης. Για τους λόγους αυτούς η άσκηση διαβαθμονόμησης δεν κατέστη δυνατόν να ολοκληρωθεί σε πολλές περιπτώσεις και η διαπίστωση αυτή οδήγησε στην πρόταση συνέχισης της. Έτσι συμφωνήθηκε να ακολουθηθεί ένας δεύτερος κύκλος διαβαθμονόμησης.

1.3. Καθορισμός συνθηκών αναφοράς για τα Ιδιαιτέρως Τροποποιημένα και Τεχνητά Υδάτινα Σώματα (ΙΤΥΣ-ΤΥΣ)

Για τα ιδιαιτέρως τροποποιημένα και τεχνητά ΥΣ (ΙΤΥΣ και ΤΥΣ) η ταξινόμηση της οικολογικής ποιότητας βασίζεται στην έννοια του Μέγιστου Οικολογικού Δυναμικού (ΜΟΔ). Ως μέγιστο οικολογικό δυναμικό για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία (ΒΠΣ) σύμφωνα με την Οδηγία (Παράρτημα V, παρ. 1.2.5) καθορίζονται «*οι τιμές που αντικατοπτρίζουν τον πλέον συγκρίσιμο τύπο συστήματος επιφανειακών υδάτων, λαμβανομένων υπόψη των φυσικών συνθηκών που απορρέουν από τα τεχνητά ή ιδιαιτέρως τροποποιημένα χαρακτηριστικά του υδατικού συστήματος*». Με την έννοια αυτή το μέγιστο οικολογικό δυναμικό θα πρέπει να είναι παραπλήσιο αλλά όχι ταυτόσημο με τις αντίστοιχες συνθήκες αναφοράς που απαντούν σε μη τροποποιημένα και τεχνητά υδάτινα συστήματα. Το θέμα του προσδιορισμού του μέγιστου οικολογικού δυναμικού δεν σχολιάζεται στα αποτελέσματα των Ευρωπαϊκών Ομάδων

διαβαθμονόμησης και καμία οδηγία δεν έχει παρασχεθεί για την αντιμετώπιση του ζητήματος από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Έως σήμερα για τα ποτάμια ΙΤΥΣ-ΤΥΣ δεν έχει γίνει καμία πρόοδος στον καθορισμό του μέγιστου οικολογικού δυναμικού από τις Ομάδες Διαβαθμονόμησης.

Οι συνθήκες αναφοράς των ΙΤΥΣ εξαρτώνται κυρίως από τις υδρομορφολογικές αλλαγές που είναι απαραίτητες για να διατηρήσουν τις καθορισμένες χρήσεις τις οποίες εξυπηρετούν και στις οποίες οφείλεται η τροποποίησή τους (ή, η δημιουργία τους, στην περίπτωση των ΤΥΣ). Το ΜΟΔ, ως συνθήκη αναφοράς για τα ΙΤΥΣ και τα ΤΥΣ, περιγράφει την κατάσταση της βέλτιστης δυνατής προσέγγισης σε ένα φυσικό υδάτινο οικοσύστημα, λαμβανομένων όμως υπ' όψη των υδρομορφολογικών χαρακτηριστικών που δεν μπορούν να μεταβληθούν χωρίς να διαταραχθούν δυσμενώς είτε η εξυπηρέτηση της καθορισμένης χρήσης, είτε το ευρύτερο περιβάλλον. Το ΜΟΔ προσδιορίζεται από τιμές των σχετικών ΒΠΣ οι οποίες αντικατοπτρίζουν – στο μέτρο του δυνατού – τις τιμές που χαρακτηρίζουν τον πλέον συγκρίσιμο τύπο φυσικού συστήματος επιφανειακών υδάτων, λαμβανομένων υπόψη των συνθηκών που απορρέουν από τα τεχνητά ή ιδιαίτερα τροποποιημένα χαρακτηριστικά του ΥΣ. Οι υδρομορφολογικές συνθήκες που αντιστοιχούν στο ΜΟΔ χαρακτηρίζονται από την παρουσία μόνον εκείνων των επιπτώσεων που οφείλονται στα τεχνητά ή ιδιαίτερα τροποποιημένα χαρακτηριστικά του υδατικού συστήματος μετά τη λήψη όλων των πρακτικώς εφικτών μέτρων αποκατάστασης, έτσι ώστε να διασφαλίζεται η καλύτερη προσέγγιση στην οικολογική συνέχεια, ιδιαίτερα σε ό,τι αφορά το σεβασμό της μετανάστευσης της πανίδας και των κατάλληλων συνθηκών αναπαραγωγής και ανάπτυξης της.

Ο περιβαλλοντικός στόχος που τίθεται για τα ΙΤΥΣ και τα ΤΥΣ είναι η επίτευξη του «καλού οικολογικού δυναμικού» (ΚΟΔ) που συνιστά μικρή απόκλιση από το ΜΟΔ. Το ΚΟΔ αντιπροσωπεύει τη μέγιστη οικολογική ποιότητα που θα μπορούσε να επιτευχθεί για ένα ΙΤΥΣ ή ΤΥΣ, όταν όλα τα μέτρα αποκατάστασης τα οποία δεν έχουν σημαντικές δυσμενείς επιπτώσεις στην καθορισμένη χρήση ή στο ευρύτερο περιβάλλον έχουν εφαρμοστεί. Αντιπροσωπεύει μικρές αλλαγές των τιμών των σχετικών ΒΠΣ σε σχέση με τις τιμές που απαντούν στο ΜΟΔ.

Από το παραπάνω πλαίσιο προκύπτει ότι για την πλήρη εφαρμογή της Οδηγίας στις περιπτώσεις όπου προσδιορίζονται ΙΤΥΣ και ΤΥΣ πρέπει να έχουν καθορισθεί οι συνθήκες αναφοράς (ΜΟΔ) και τα χαρακτηριστικά του βασικού περιβαλλοντικού στόχου (ΚΟΔ) για κάθε τύπο ποτάμιου και λιμναίου ΙΤΥΣ ή ΤΥΣ. Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να έχουν καθορισθεί τα ΒΠΣ και οι οριακές τιμές τους που χαρακτηρίζουν τα ΜΟΔ και ΚΟΔ σε κάθε περίπτωση. Ο καθορισμός των ΜΟΔ και ΚΟΔ σε ευρωπαϊκό επίπεδο επιχειρείται μέσω της «άσκησης διαβαθμονόμησης», όπου επιστημονικές ομάδες από τα ΚΜ συνέρχονται και αξιολογούν μετρήσεις και δεδομένα προκειμένου να καταλήξουν σε κοινούς τύπους υδάτινων σωμάτων και τις συνθήκες αναφοράς τους.

Για την μεσογειακή οικοπεριοχή στην οποία ανήκει η Ελλάδα, η άσκηση διαβαθμονόμησης έχει καταλήξει στους τύπους και στις συνθήκες αναφοράς για τα ΙΤΥΣ με λιμναία χαρακτηριστικά, δηλ. για τους ταμιευτήρες που δημιουργούνται από φράγματα. Οι ταμιευτήρες στον ελληνικό χώρο ανήκουν σε τρεις τύπους ΙΤΥΣ λιμναίων χαρακτηριστικών για τους οποίους έχουν καθορισθεί τα ΜΟΔ και ΚΟΔ. Ωστόσο δεν υπάρχει ακόμη κατάληξη όσον αφορά τον προσδιορισμό του ΜΟΔ και ΚΟΔ των ποτάμιων ΙΤΥΣ.

Σύμφωνα με την Οδηγία τα ΒΠΣ που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των ΙΤΥΣ-ΤΥΣ θα πρέπει να είναι τα πλέον ευαίσθητα σε σχέση με τις υδρομορφολογικές συνθήκες των ΙΤΥΣ και ΤΥΣ. Σύμφωνα με την μελέτη ΕΛΚΕΘΕ–ΕΚΒΥ (2008) προτείνονται κατάλληλα ΒΠΣ ως ενδεικτικά των μεταβολών των ΙΤΥΣ και ΤΥΣ. Ειδικότερα:

- Τα βενθικά μακροασπόνδυλα και η ιχθυοπανίδα θεωρούνται τα πλέον κατάλληλα ΒΠΣ για ΥΣ κατάντη υδροηλεκτρικών σταθμών.
- Τα μεταναστευτικά είδη της ιχθυοπανίδας μπορούν να αποτελέσουν κριτήριο για την αξιολόγηση της διακοπής της συνέχειας του ποταμού.
- Τα μακρόφυτα αποτελούν κατάλληλους δείκτες των μεταβολών της ροής σε ταμειυτήρες, διότι εμφανίζουν μεγάλη ευαισθησία στις διακυμάνσεις της στάθμης των υδάτων.
- Για μεταβολές, όπως τα αντιπλημμυρικά έργα, η βενθική πανίδα ασπονδύλων, τα μακρόφυτα και το φυτοβένθος θεωρούνται τα καταλληλότερα ποιοτικά στοιχεία.
- Το φυτοπλαγκτό αποτελεί κατάλληλο ΒΠΣ σε ταμειυτήρες με απότομες μεταβολές στάθμης (απομάκρυνση μεγάλου όγκου νερού σε σύντομα χρονικά διαστήματα). Κι αυτό διότι η επίδραση αυτή υπό μορφή διαταραχής οδηγεί σε αλλαγές στην κυριαρχία των οικολογικών ομάδων φυτοπλαγκτού και στα επίπεδα βιομάζας φυτοπλαγκτού.
- Το φυτοπλαγκτό αποτελεί κατάλληλο ΒΠΣ για την εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης, σε οριζόντιο επίπεδο και σε σχέση με την απόσταση από τη θέση του φράγματος.

Οι εγγενείς δυσκολίες που σχετίζονται με τον καθορισμό των ΜΟΔ και ΚΟΔ και η σχετική δυστοκία της άσκησης διαβαθμονόμησης μέχρι στιγμής οδηγούν σε δυσχέρεια χειρισμού των θεμάτων ταξινόμησης και προσδιορισμού περιβαλλοντικών στόχων για τα ΙΤΥΣ-ΤΥΣ. Στην παρούσα φάση τα ΙΤΥΣ και ΤΥΣ αξιολογούνται λαμβάνοντας υπόψη τα φυσικά αντίστοιχα υδατικά συστήματα.

2. Τυποχαρακτηριστικές συνθήκες αναφοράς ποτάμιων υδάτινων σωμάτων

2.1. Τυπολογία ποτάμιων υδάτινων σωμάτων

Στο παρόν έργο, το σύστημα τυπολογίας που υιοθετήθηκε για τον προσδιορισμό των ποτάμιων υδάτινων σωμάτων και την κατάταξη αυτών σε τύπους, είναι το Σύστημα Β σε αντίθεση με την προηγούμενη προσέγγιση όπου είχε χρησιμοποιηθεί το Σύστημα Α. Η επιλογή αυτή έγινε για να μειωθεί ο δυνητικός αριθμός τύπων και να ληφθούν υπ' όψη ιδιοχαρακτηριστικά του ποτάμιου υδατικού περιβάλλοντος που είναι περισσότερο σχετικά με την κατανομή των βιολογικών δεικτών στον ελληνικό χώρο (μακροασπόνδυλα, ιχθυοπανίδα), δείκτες οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την ταξινόμηση των υδάτινων σωμάτων από την άποψη της βιολογικής ποιότητας.

Στα επόμενα παρουσιάζεται το σύστημα τυπολογίας, οι τύποι που προκύπτουν και σύντομη περιγραφή αυτών.

2.1.1. Σύστημα τυπολογίας και παράμετροι αυτού

Η τυπολογία που εφαρμόζεται βασίζεται στις εξής παραμέτρους:

- **Βιογεωγραφική περιοχή.** Διακρίνονται τρεις (3) βιογεωγραφικές περιοχές στον ελληνικό χώρο, οι οποίες προέκυψαν από σύμπτυξη και μερική τροποποίηση των ορίων 4 βιογεωγραφικών περιοχών όπως αυτές προτάθηκαν από τους Zoggaris *et al.* (2009). Οι βιογεωγραφικές περιοχές συμπίπτουν ως επί το πλείστον με τα υδατικά διαμερίσματα, με εξαίρεση τον Παγασητικό και την περιοχή της ανατολικής Στερεάς που βρέχεται από τον Κορινθιακό κόλπο. Οι τρεις βιογεωγραφικές περιοχές παρουσιάζονται στο ακόλουθο Σχήμα 2.1. Όπως γίνεται σαφές από το σχήμα, ολόκληρη η περιοχή μελέτης (δηλ. το σύνολο των Υ.Δ. 11 και 12) ανήκει στην βιογεωγραφική ζώνη του Βόρειου Αιγαίου, με διακριτικό χαρακτηριστικό στην κωδικοποίηση των τύπων το γράμμα Ν (κεφαλαίο).
- **Ενδεικτική μέση ετήσια απορροή Α (hm³/έτος).** Το κριτήριο της ενδεικτικής απορροής αφορά την απορροή στην έξοδο της υδρολογικής λεκάνης του κάθε υδάτινου σώματος, δηλ. την μέση ετήσια απορροή της λεκάνης που ορίζεται από το πλέον κατάντη ευρισκόμενο άκρο του καθοριζόμενου υδάτινου σώματος. Υπολογίζεται γενικά με βάση την ακόλουθη σχέση:

$$A = \frac{\Lambda * (B - E) * \alpha}{1.000}$$

όπου: Λ = το μέγεθος της ανάντη λεκάνης απορροής (km²), B = η μέση ετήσια βροχόπτωση (mm/έτος) για το ηπειρωτικό ή αντίστοιχο νησιωτικό τμήμα του υδατικού διαμερίσματος, E = η μέση ετήσια πραγματική εξατμισοδιαπνοή (mm/έτος) για το ηπειρωτικό ή αντίστοιχο νησιωτικό τμήμα του υδατικού διαμερίσματος,

λαμβάνομένης από τις ως άνω αναφερόμενες στην περίπτωση της βροχόπτωσης πηγές, α = δείκτης απορροής της λεκάνης ως ποσοστό της ωφέλιμης βροχόπτωσης (B-E) που αντιστοιχεί στην επιφανειακή απορροή και εξαρτάται από τη γεωλογία. Οι τιμές του αναμένονται μεταξύ 0,60 και 0,95.



Σχήμα 2.1. Βιογεωγραφικές περιοχές στον ελληνικό χώρο.

Η ποσότητα B μπορεί να λαμβάνεται: από τα Υδρολογικά Ισοζύγια Υδατικών Διαμερισμάτων της μελέτης ΕΜΠ (2008) με τίτλο «Τεχνική Υποστήριξη της Κεντρικής Υπηρεσίας Υδάτων για την Κατάρτιση του Μεσοχρόνιου Προγράμματος Προστασίας και Διαχείρισης του Υδατικού Δυναμικού της Χώρας», από αντίστοιχες εκτιμήσεις των διαχειριστικών μελετών του πρώην Υπ.ΑΝ. ή άλλη αξιόπιστη πηγή (π.χ. υδρολογική μελέτη που εστιάζει στην περιοχή ενδιαφέροντος). Κατά τα ανωτέρω, η ενδεικτική απορροή είναι ουσιαστικά μια εκτίμηση της μέσης ετήσιας φυσικοποιημένης απορροής του ποταμού για τους σκοπούς της τυπολογίας.

Επισημαίνεται ότι σε περίπτωση ύπαρξης απευθείας εκτιμήσεων της απορροής για την λεκάνη απορροής ενδιαφέροντος από διαθέσιμες μετρήσεις, υφιστάμενες υδρολογικές μελέτες, τις διαχειριστικές μελέτες του πρώην Υπ. ΑΝ. ή άλλες αξιόπιστες πηγές, η τιμή της παραμέτρου A μπορεί να λαμβάνεται κατευθείαν από τις πηγές αυτές, χωρίς την ανάγκη προσφυγής στην παραπάνω σχέση. Μέριμνα όμως πρέπει να λαμβάνεται ώστε οι απευθείας αυτές εκτιμήσεις, όπου χρησιμοποιούνται, να αναφέρονται στην ίδια ή εξαιρετικά παρόμοια χρονική περίοδο αναφοράς, ώστε να αποφεύγονται σφάλματα οφειλόμενα σε δεδομένα από διαφορετικές από την άποψη της υγρότητας περιόδους. Σε κάθε περίπτωση η παραπάνω σχέση επιτρέπει τον υπολογισμό της παραμέτρου A σε όλες τις περιπτώσεις όπου δεν διατίθενται περισσότερο εξειδικευμένα δεδομένα. Περισσότερες λεπτομέρειες για το τρόπο

υπολογισμού της παραμέτρου αυτής στο Υ.Δ. 11 Ανατολικής Μακεδονίας δίνονται στο τεύχος Π5 «Χαρακτηρισμός και Τυπολογία Επιφανειακών Υδατικών Συστημάτων και Αρχικός και Περαιτέρω Χαρακτηρισμός Υπόγειων Υδατικών Συστημάτων» του παρόντος έργου.

Η κατηγοριοποίηση με βάση την ενδεικτική απορροή A για τον χαρακτηρισμό των τμημάτων ποταμών έχει ως εξής:

- κλάση s (small): $5 < A < 100$ (μικρή απορροή)
- κλάση m (medium): $100 < A < 2.000$ (μέση & μεγάλη απορροή)
- κλάση g (great): $2.000 < A$ (πολύ μεγάλη απορροή)

Τα όρια αυτά έχουν προκύψει από συσχετισμούς των δοθέντων τυπολογικών ορίων για τη λεκάνη απορροής στο σύστημα A του παραρτήματος II της *Οδηγίας* (10, 100, 1.000, 10.000 km²) με τα παρατηρούμενα χαρακτηριστικά απορροής των ποταμών. Στην προσπάθεια αντιστοίχισης του συντελεστή A με το μέγεθος της λεκάνης απορροής, λήφθηκε υπόψη η ιδιομορφία των ποταμών του ελληνικού χώρου με τη μεγάλη εποχιακή διακύμανση και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της μεταβλητότητας των υδρολογικών συνθηκών από χρονιά σε χρονιά εντός των 3 βιογεωγραφικών περιοχών. Οπότε, κρίθηκε ικανή η αντιστοίχιση των 4 κλάσεων του συστήματος A σε 3 κλάσεις.

- **Υψόμετρο Y (m).** Το υψόμετρο του εδάφους ως παράμετρος της τυπολογίας για τον προσδιορισμό υδάτινων σωμάτων χρησιμοποιείται ως υποκατάστατο της παραμέτρου της θερμοκρασίας που σχετίζεται με την παρουσία ορισμένων ειδών ιχθυοπανίδας. Αναγνωρίζονται δύο κλάσεις:

- κλάση I (low): $Y < 700$ m, που αντιστοιχεί σε χαμηλά τμήματα ποταμών και
- κλάση H (High): 700 m $< Y$, που αντιστοιχεί σε υψηλά τμήματα ποταμών

Τα όρια αυτά έχουν προκύψει από συνοπτική ανάλυση 203 δειγμάτων από 164 θέσεις δειγματοληψίας ποταμών στη Δυτική Ελλάδα για την κατασκευή βιολογικού δείκτη βάσει της ιχθυοκοινότητας. Η επιβεβαίωση τους επιτεύχθηκε με τα χαρακτηριστικά θέσεων από ανεξάρτητα δείγματα 85 σταθμών σε όλη την ηπειρωτική Ελλάδα.

- **Κλίση K (%).** Το κριτήριο της κλίσης (κατά μήκος κλίση της κοίτης του υδατορεύματος) χαρακτηρίζει την ταχύτητα ροής και το υπόστρωμα της κοίτης των υδατορευμάτων. Αναγνωρίζονται και εδώ δύο κλάσεις:

- κλάση 0: $K < 0,12$ % που αντιστοιχεί σε τμήματα μικρών κλίσεων, και
- κλάση 1: $0,12\% < K$ που αντιστοιχεί σε τμήματα μεγαλύτερων κλίσεων.

Το όριο αυτό έχει προκύψει από συνοπτική ανάλυση 239 δειγματοληψιών που έγιναν σε βάθος 7 χρόνων στη κατώτερη λεκάνη απορροής του Πηνειού Ποταμού. Τα δεδομένα συσχετίστηκαν με τα γεωμορφολογικά γνωρίσματα του ποταμού και κύρια την κλίση που επιτρέπει την εμφάνιση των επάλληλων χαρακτηριστικών των μικρολιμνών και των ρηχών υφάλων. Για την μέτρηση των κλίσεων συνιστάται να λαμβάνεται η κλίση ανά 2,5 km μήκους ποταμού. Για λόγους απλούστευσης σε

περιπτώσεις εμφάνισης διαδοχικών τμημάτων με κλίσεις μεταξύ 0,1 % και 0,14% τα τμήματα μπορεί να ομαδοποιούνται. Σε κάθε περίπτωση, το μήκος των υδάτινων κρίνεται σκόπιμο να είναι μεγαλύτερο από 2,5 km.

Το παραπάνω σύστημα τυπολογίας προσδιορίζει θεωρητικά μέχρι 36 πιθανούς τύπους ποτάμιων ΥΣ σε όλο τον ελληνικό χώρο, ή μέχρι 12 τύπους ανά βιογεωγραφική περιοχή (θεωρητικά και ανά Υ.Δ., εκτός ορισμένων εξαιρέσεων όπου Υ.Δ. έχουν εδάφη σε γειτονικές βιογεωγραφικές περιοχές). Ο κωδικός για κάθε τύπο απαρτίζεται από τα παραπάνω σύμβολα κατά σειρά, π.χ. NmH0 που αντιστοιχεί σε υδάτινο σώμα της βιογεωγραφικής περιοχής του Βορείου Αιγαίου με μεσαία απορροή σε περιοχές υψηλού υψομέτρου και μικρών κλίσεων.

Στο Υ.Δ. 11, τα ποτάμια υδάτινα σώματα που προσδιορίστηκαν τελικά, ανήκουν συνολικά σε **έξι (6)** μόνον τύπους. Ο ακόλουθος Πίνακας 2.1 παρουσιάζει τα στατιστικά χαρακτηριστικά των ποτάμιων υδάτινων σωμάτων ανά τύπο.

Πίνακας 2.1 Ποτάμια υδάτινα σώματα στο Υ.Δ. Ανατολικής Μακεδονίας [GR11] ανά τύπο.

Τύπος	Πλήθος Υ.Σ.	Απορροή (hm ³)			Λεκάνη απορροής (km ²)			Μήκος (km)
		Ελάχιστη	Μέγιστη	Μέση	Ελάχιστη	Μέγιστη	Σύνολο	
NgL0	2	2288,5	3152,1	2720,3	10,3	799,9	810,2	67,3
NgL1	4	2054,9	3150,0	2338,6	44,1	177,5	369,5	35,7
NmL1	7	101,3	495,0	231,2	36,5	244,4	1176,5	109,2
NsH1	8	0,8	17,6	5,8	4,0	77,6	254,6	44,9
NsL0	3	8,3	80,9	51,5	9,7	132,2	246,7	22,2
NsL1	67	1,1	79,9	21,5	1,3	256,8	3674,0	556,6

2.1.2. Περιγραφή των τύπων ποτάμιων υδάτινων σωμάτων

Στην συνέχεια δίνεται μία συνοπτική περιγραφή για τον κάθε ένα από τους παραπάνω τύπους ποτάμιων ΥΣ σε ό,τι αφορά τα γενικά χαρακτηριστικά του, τις συνήθως επικρατούσες φυσικοχημικές και υδρολογικές συνθήκες και τις συνηθέστερα απαντώμενες μορφολογικές συνθήκες. Σε επόμενες ενότητες δίνονται οι περιγραφές για κάθε τύπο των συνθηκών αναφοράς με βάση τα βενθικά μακροασπόνδυλα, τα μακροφύκη και την ιχθυοπανίδα.

Τύπος ποταμού NgL0:

Πεδινοί πολύ μεγάλοι ποταμοί με ήπια κλίση καναλιού (<1,2 ‰) της ηπειρωτικής χώρας που εκβάλλουν στην περιοχή του βορείου Αιγαίου, νότια μέχρι την περιοχή του Πηλίου.

Σύνοψη τύπου: Στο ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας (ΥΔ11) ο ποταμός Στρυμόνας είναι ο μόνος που εμφανίζει τον τύπο αυτόν στο μεγάλο τμήμα από τη λίμνη Κερκίνη μέχρι τη συμβολή του Αγγίτη. Ως προς το μήκος, σε επίπεδο χώρας, ο τύπος αυτός αντιπροσωπεύει το 1,3% των ποταμών.

Φυσικο-χημικές συνθήκες: Το νερό γενικά είναι θολό με ένα ελαφρύ πράσινο χρώμα που εμποδίζει το φως να περάσει στα βαθιά, το pH είναι σχεδόν ουδέτερο, η αγωγιμότητα είναι ελαφρά αυξημένη, τα θρεπτικά είναι σχετικά χαμηλά, με τα νιτρικά να είναι ελαφρά υψηλότερα.

Υδρολογία: Η εποχιακή διακύμανση της παροχής είναι μεγάλη. Η ύπαρξη ανάντη ταμιευτήρων (μόνιμοι ή εποχιακοί) στους ποταμούς συνήθως έχει ως επίπτωση τη δραματική μείωση της θερινής παροχής των. Η αντίδρασή τους σε πλημμυρικά φαινόμενα είναι αργή, εξαιτίας της κλίμακας του μεγέθους τους, οι καταστροφές όμως που συντελούνται είναι μεγάλες.

Μορφολογία: Οι φυσικές μορφολογικές διαπλάσεις αυτών των ποταμών αποτελούνται από αλλουβιακές αποθέσεις της ανάντη λεκάνης απορροής. Συνήθως πρόκειται για εκβολικά ή προεκβολικά συστήματα που στην πάροδο του χρόνου αλλάζουν κοίτη. Εξαιρέση σε αυτό το χαρακτηριστικό αποτελεί ο Στρυμόνας κατάντη της τεχνητής λίμνης Κερκίνης. Ο Στρυμόνας είναι σε μεγάλο βαθμό τροποποιημένος και βρίσκεται σε αυτό το σημείο ψηλότερα από την πέριξ κοιλάδα, καθώς στο σημείο που υπάρχει σήμερα η τεχνητή λίμνη Κερκίνη βρισκόταν εσωτερικό δέλτα του ποταμού και η θάλασσα βρισκόταν αρκετά ανάντη από τις σημερινές εκβολές του ποταμού. Το υπόστρωμα αποτελείται συνήθως από άμμο και στα βαθύτερα τμήματα η αργή ροή ενδέχεται να επιτρέπει την κάλυψη του επιφανειακού υποστρώματος από στρώμα ιλύος. Οι μαιανδρισμοί είναι μεγάλης κλίμακας και η πολύ ήπια κλίση επιτρέπει τον σχηματισμό ρηχών υφάλων μόνο στην περίοδο της υψηλής παροχής (μέσα φθινοπώρου – αρχές καλοκαιριού). Δεν είναι σπάνια η παρουσία αποκομμένων κλάδων νερού ή μικρών και βαθιών ποταμολιμνών εντός της πλημμυρικής ζώνης.

Τύπος ποταμού NgL1:

Πεδινοί πολύ μεγάλοι ποταμοί στην ηπειρωτική χώρα με ικανή κλίση καναλιού (>1,2 ‰), ώστε να διατηρεί ταχύροα τμήματα ακόμη και όταν η παροχή είναι χαμηλή, που εκβάλλουν στην περιοχή του βορείου Αιγαίου, νότια μέχρι την περιοχή του Πηλίου.

Σύνοψη τύπου: Ο τύπος αυτός αντιπροσωπεύεται στο ΥΔ 11 από τον ποταμό Στρυμόνα και πάλι, ο οποίος εισέρχεται με αυτό τον τύπο από τη Βουλγαρία μέχρι την Κερκίνη και το δεύτερο τέτοιο τμήμα του υπάρχει κατάντη της συμβολής του Αγγίτη μέχρι πριν τις εκβολές του. Ως προς το μήκος, σε επίπεδο χώρας πρεσβεύει το 2,7% των ποταμών.

Φυσικο-χημικές συνθήκες: Το νερό γενικά είναι θολό, με πράσινο χρώμα που εμποδίζει το φως να περάσει, το pH είναι ελαφρά μεγαλύτερο από ότι στον τύπο NgL0, η αγωγιμότητα είναι μικρή, τα θρεπτικά είναι σχετικά χαμηλά.

Υδρολογία: Η εποχιακή διακύμανση της παροχής είναι μεγάλη. Εξαιτίας της χωρικής ανισοκατανομής των βροχοπτώσεων μεταξύ δυτικής και ανατολικής Ελλάδας, η εποχικότητα σε αυτού του τύπου τους ποταμούς είναι μεγαλύτερη από τους αντίστοιχους τύπου IgL1. Η ύπαρξη ανάντη ταμιευτήρων (μόνιμοι ή εποχιακοί) στους ποταμούς συνήθως έχει ως επίπτωση τη δραματική μείωση της θερινής παροχής των, η οποία κατά περίπτωση μπορεί να παρουσιάζεται με ακόμη σφοδρότερα χαρακτηριστικά από τους ποταμούς τύπου NgL0, εξαιτίας της μεγαλύτερης κλίσης. Η αντίδρασή τους σε πλημμυρικά φαινόμενα είναι αργή, εξαιτίας της κλίμακας του μεγέθους τους, οι καταστροφές όμως που συντελούνται είναι μεγάλες.

Μορφολογία: Υπάρχει μεγάλο εύρος σχετικά με το κυρίαρχο υπόστρωμα. Εξαιτίας της κλίμακας του μεγέθους τους και σε συνδυασμό με τη γεωλογία της λεκάνης απορροής των, δεν υπάρχουν τέτοιου τύπου ποταμοί σε εκβολικά συστήματα. Η εκφόρτιση της

δυναμικότητάς τους στη μεταφορά ιζήματος συμβαίνει με προσχώσεις αλλουβιακής σύνθεσης στη θάλασσα. Στο πέρασμα των αιώνων αυτές οι προσχώσεις δημιουργούν τα δέλτα, δηλαδή τους ποταμούς στις εκβολές τύπου NgL0. Το υπόστρωμα στους ποταμούς τύπου NgL1 συνήθως είναι μεικτό με άμμο, χαλίκι, βότσαλα ή ακόμη και κροκάλες, εκεί που η κλίση το επιτρέπει. Τυπικά γεωμορφολογικά γνωρίσματα αυτών των ποταμών σε περίπτωση απουσίας αποστραγγιστικών τάφρων και αντιπλημμυρικών έργων (αναχώματα) είναι η παρουσία εκτεταμένων ελών και υδροχαρών δασών στην ενδοχώρα εντός των ορίων της πλημμυρικής ζώνης, με πολυσχιδείς κοίτες, με ακρονησίδες (επάκριες αποθέσεις στη στροφή μαιανδρισμών), με ρηχούς υφάλους, νησίδες και μικρολίμνες. Στη Θεσσαλία αυτού του τύπου οι ποταμοί βρίσκονται σε γεωμορφολογικά στενές διαπλάσεις με υπόστρωμα χονδρόκοκκο που κυμαίνεται από βότσαλα και κροκάλες μέχρι και αποκάλυψη του μητρικού υποστρώματος (βράχοι). Στους υπόλοιπους μεγάλους ποταμούς οι πλημμυρικές ζώνες είναι σε μεγάλο βαθμό περιορισμένες από αναχώματα για αντιπλημμυρικούς σκοπούς (Αξιός, Αλιάκμονας, Έβρος) ή εγγειοβελτιωτικούς (Στρυμόνας). Η τροποποίηση αυτή αναγκάζει το νερό να ρέει με μεγαλύτερη ταχύτητα ανάλογη με το πόσο στενό είναι το πλάτος ή η απόσταση των εκατέρωθεν αναχωμάτων στις όχθες. Η επιτάχυνση της ροής διαβρώνει την κοίτη των ποταμών, κάτι που αναγκάζει σε τακτικές τεχνικές παρεμβάσεις για τη διατήρηση των αντιπλημμυρικών αναχωμάτων.

Τύπος ποταμού NmL1:

Πεδινοί και ημιορεινοί ποταμοί (<700 m.a.s.l.), μεγάλης και μεσαίας απορροής με έντονη κλίση καναλιού (>1,2 ‰), στην ηπειρωτική χώρα, που εκβάλλουν στην περιοχή του βορείου Αιγαίου, νότια μέχρι την περιοχή του Πηλίου.

Σύνοψη τύπου: Τέτοια τμήματα ποταμών στο Υ.Δ. 11 είναι το κατάντη τμήμα του παραποτάμου του Στρυμόνα Μπέλιτσα, όπως και ένα μεγάλο μέρος του Αγγίτη είναι τύπου NmL1. Ως προς το μήκος, σε επίπεδο χώρας ο τύπος πρεσβεύει το 5,5 % των ποταμών.

Φυσικο-χημικές συνθήκες: Το νερό γενικά είναι σχεδόν διαυγές, το pH είναι ελαφρά αλκαλικό, η αγωγιμότητα κυμαίνεται σε χαμηλά επίπεδα, τα θρεπτικά παρουσιάζουν χαμηλές συγκεντρώσεις.

Υδρολογία: Η εποχική διακύμανση είναι μεγάλη, και εξαιτίας της μεγάλης διαπερατότητας των υδρολιθολογικών και γεωλογικών σχηματισμών σε Μπέλιτσα και Αγγίτη και της μεγάλης διαφοράς στο ύψος των βροχοπτώσεων από χειμώνα σε καλοκαίρι, η διαφορά αυτή μεγεθύνεται σε σύγκριση με τον αντίστοιχο τύπο ποταμών (ImL1) στη βιοπεριφέρεια IONIAN. Εξαιτίας, όμως της υδατοπερατότητας των υποκείμενων υδρολιθολογικών σχηματισμών αυτών των ποταμών η απόκριση της στάθμης σε πλημμυρικά φαινόμενα είναι μέτρια. Στη Θεσσαλία οι πλημμύρες εμφανίζονται από την αρχή του χειμώνα έως τα μέσα της άνοιξης, ενώ στους υπόλοιπους ποταμούς από τα μέσα της άνοιξης έως το τέλος της. Σπάνια, σε συνθήκες διαδοχής ετών με επαναλαμβανόμενη ελάχιστη βροχόπτωση, είναι δυνατό να αποκαλυφθούν μεγάλα τμήματα της κοίτης στα πεδινά τμήματα αυτών των ποταμών.

Μορφολογία: Η αρκετά έντονη διαδικασία στερεομεταφοράς προκύπτει από το έντονο ανάγλυφο και το εύκολα διαβρώσιμο υλικό της ανάντη περιοχής. Η έντονη κλίση, έχει ως αποτέλεσμα την έντονη και μεταβαλλόμενη ροή που ελέγχει τη σύσταση του υποστρώματος.

Το υπόστρωμα στα πλέον ταχύροα τμήματα αποτελείται από ογκόλιθους και κροκάλες, ενώ στα σχετικά ήρεμα τμήματα της κοίτης κυριαρχούν επιφανειακά η άμμος και τα χαλίκια. Τυπικά γεωμορφολογικά γνωρίσματα αποτελούν οι μαιανδρισμοί εντός της πλημμυρικής ζώνης, η πυκνή διαδοχή ρηχών υφάλων και μικρολιμνών. Οι συμβολές των παραποτάμων είναι συχνά πεδία αποθέσεων μεγάλων ποσοτήτων μεικτών ιζημάτων.

Τύπος ποταμού NsH1:

Μικροί ορεινοί ποταμοί συχνά με έντονη κλίση καναλιού, που εκβάλλουν απευθείας ή μέσω μεγαλύτερων ποταμών σε λίμνες της βόρειας Ελλάδας, ή μέσω μεγαλύτερων ποταμών στην περιοχή του βορείου Αιγαίου, νότια μέχρι την περιοχή του Πηλίου.

Σύνοψη τύπου: Ο τύπος αυτός ποταμού στο Υ.Δ. 11 απαντάται στα ανάντη τμήματα του υδρογραφικού δικτύου του Κρουσοβίτη (Αχλαδίτης, Μαυρόρεμα) όπως και στα ανάντη τμήματα ορισμένων ορεινών ΥΣ (Κοκκινόρεμα, ρέμα Βαθυτόπου). Γενικά στην βιοπεριοχή Βορείου Αιγαίου τέτοια τμήματα υπάρχουν συνήθως κοντά στις πηγές των μεγάλων ποταμών, με εξαίρεση τον Έβρο. Ως προς το μήκος, ο τύπος αυτός σε επίπεδο χώρας αντιπροσωπεύει το 1,8 % των ποταμών.

Φυσικο-χημικές συνθήκες: Το νερό είναι διαυγές, το pH είναι ελαφρά αλκαλικό, η αγωγιμότητα είναι πολύ μικρή, τα θρεπτικά βρίσκονται στο όριο της ανίχνευσης.

Υδρολογία: Έντονη εποχιακή διαφοροποίηση της παροχής. Στην Ανατολική Μακεδονία και Θράκη τα πλημμυρικά φαινόμενα λαμβάνουν χώρα στο τέλος της άνοιξης, ενώ στην Θεσσαλία στο τέλος του χειμώνα και στις αρχές της άνοιξης. Εξαιτίας της έντονης κλίσης της κοίτης και της περιβάλλουσας λεκάνης τους, η απόκριση της στάθμης του νερού είναι πολύ γρήγορη στις πλημμύρες, κάτι που μετριάζεται όταν υπάρχει πλούσια δασική βλάστηση (παραπόταμοι Νέστου). Η ύπαρξη δασικής κάλυψης στη περιβάλλουσα λεκάνη απορροής μαζί με την διαπερατότητα των υδρολιθολογικών σχηματισμών κρίνουν τη διατήρηση ικανής παροχής κατά το καλοκαίρι που συνήθως υπάρχει, με εξαίρεση τους παραπόταμους του Στρυμόνα.

Μορφολογία: Η ροή ποικίλει σε μεγάλο βαθμό και η στερεομεταφορά είναι ιδιαίτερα έντονη, ειδικά στα μη ασβεστολιθικά πετρώματα που κυριαρχούν σε αυτούς τους ποταμούς. Η διάβρωση αποτελεί την κυριότερη γεωμορφολογική διαδικασία. Τυπικά μορφολογικά γνωρίσματα είναι οι ανυψωμένες όχθες χωρίς ή με ελάχιστη βλάστηση, η πυκνή διαδοχή ρηχών υφάλων και μικρολιμνών και οι μικροί καταρράκτες (σπανιότερα και οι μεγάλοι). Τα σημεία που συμβάλλουν τέτοιοι ποταμοί δεν είναι πεδία απόθεσης υλικού, αλλά ακόμη μεγαλύτερης διάβρωσης, σχηματίζοντας μικρά φαράγγια.

Τύπος ποταμού NsL0:

Μικροί πεδινοί και ημιορεινοί ποταμοί συχνά με στάσιμα νερά, που εκβάλλουν στην περιοχή του βορείου Αιγαίου, νότια μέχρι την περιοχή του Πηλίου.

Σύνοψη τύπου: Στο ΥΔ 11 τέτοια τμήματα υπάρχουν στους παραποτάμους του Στρυμόνα Χρυσορρόη και Μπέλιτσα. Ως προς το μήκος, σε επίπεδο χώρας ο τύπος αυτός αντιπροσωπεύει το 1,8 % των ποταμών.

Φυσικο-χημικές συνθήκες: Το νερό έχει ένα ελαφρύ καφέ χρώμα, το pH είναι σχεδόν ουδέτερο ως ελαφρά αλκαλικό, η αγωγιμότητα είναι σχετικά αυξημένη, τα θρεπτικά είναι χαμηλά με εξαίρεση τα νιτρικά που είναι σχεδόν χαμηλά.

Υδρολογία: Η υδρολογική δίαιτα είναι κύρια εποχιακή, όμως υπάρχει μικρή εποχιακή διακύμανση εξαιτίας της φύσης τους, που είναι σε μεγάλο βαθμό τροποποιημένα υδάτινα σώματα. Εξαίρεση σε αυτό τον κανόνα αποτελούν η Μπέλιτσα και ο Βαθύς, οι οποίοι συνήθως έχουν ελάχιστο νερό το καλοκαίρι ή καθόλου. Η τροφοδοσία του επιφανειακού υδροφόρου ορίζοντα από τις χειμερινές βροχοπτώσεις, που ελέγχουν τοπικά τη στάθμη του, καθορίζουν την καλοκαιρινή παροχή των ποταμών.

Μορφολογία: Στη φυσική τους κατάσταση τα περισσότερα υδάτινα σώματα θα ήταν έλη, με τα εγγειοβελτιωτικά και αντιπλημμυρικά έργα, όμως, έγιναν ποταμοί. Το χαμηλό υψόμετρο και η πολύ ήπια κλίση συνήθως συνδυάζεται με αγροτική ή αστική χρήση γης. Σε κάθε περίπτωση, οι ποταμοί δέχονται με τις πλημμύρες μεγάλη ποσότητα λεπτόκοκκου ιζήματος που στη συνέχεια, η αργή ροή εξαιτίας της μικρής κλίσης και της πλούσιας υδροχαρούς βλάστησης, δεν μπορεί να απομακρύνει. Ως συνέπεια το υπόστρωμα είναι ιλύς. Τα συνηθέστερα μορφολογικά γνωρίσματα είναι οι ρηχές και βαθύτερες μικρολίμνες (pools).

Τύπος ποταμού Nsl1:

Μικροί πεδινοί και ημιορεινοί ποταμοί με σχετικά έντονη κλίση (>1,2 ‰), που εκβάλλουν στην περιοχή του βορείου Αιγαίου, νότια μέχρι την περιοχή του Πηλίου.

Σύνοψη τύπου: Τέτοια τμήματα ποταμών είναι όλοι σχεδόν οι ποταμοί και παραπόταμοι στα ανώτερα τμήματά τους του Υδατικού Διαμερίσματος 11 συμπεριλαμβανομένων των μικρών ποταμών που εκβάλλουν κατευθείαν στη θάλασσα και όλων των ποταμών της Θάσου και της Σαμοθράκης. Ως προς το μήκος του, ο πιο κοινός τύπος αυτός ποταμών σε επίπεδο χώρας αντιπροσωπεύει το 23,6 % των ποταμών.

Φυσικο-χημικές συνθήκες: Το νερό γενικά είναι σχεδόν διαυγές, το pH είναι ελαφρά αλκαλικό, η αγωγιμότητα είναι σχετικά χαμηλή (~350 μS/cm), τα θρεπτικά είναι πολύ χαμηλά, με εξαίρεση τα νιτρικά που είναι σχεδόν χαμηλά.

Υδρολογία: Εξαιρετικά εποχιακή διακύμανση της παροχής. Το γεωλογικό υπόστρωμα της ανάντη λεκάνης απορροής που τροφοδοτεί τους ποταμούς σε σχέση με το ανάγλυφο της περιοχής και η ύπαρξη φυσικών χρήσεων γης ή ικανής παρόχθιας δασικής ζώνης ελέγχει την απόκριση της στάθμης σε πλημμυρικά φαινόμενα που γενικά είναι πολύ γρήγορη. Στην Ανατολική Μακεδονία και Θράκη σημαντικά σε μήκος τμήματα τέτοιων ποταμών γίνονται περιοδικής ροής (intermittent rivers), ενώ αυτά που τροφοδοτούνται από άλλους ποταμούς σε ορεινούς όγκους, και ιδίως όσοι είναι μεγαλύτερης κατά Strahler τάξης, συνήθως διατηρούν αρκετό νερό.

Μορφολογία: Οι ποταμοί αυτοί καλύπτουν ένα μεγάλο εύρος μορφολογικών διαπλάσεων. Οι πλημμύρες αποθέτουν μεγάλη ποσότητα ιζήματος από την ανάντη λεκάνη απορροής, όταν δεν είναι προστατευμένα από τη διάβρωση. Ως συνέπεια, στα πεδινά το υπόστρωμα εξαρτάται άμεσα από τις γύρω χρήσεις γης και στα περισσότερο λιγότερο τμήματα της κοίτης αυτό είναι άμμος ή χαλίκια, ενώ στα ημιορεινά το υπόστρωμα αναμένεται να αποτελείται από

βότσαλα και κροκάλες. Τα συνηθέστερα μορφολογικά γνωρίσματα είναι οι μικροί μαιανδρισμοί ως συνέπεια της διάβρωσης και η τακτική εναλλαγή ρηχών υφάλων (riffles) και μικρολιμνών (rools), ενώ, όπου η κλίση και η γεωλογία το επιτρέπει μπορούν να εμφανιστούν μικροί καταράκτες και βαθύτερες μικρολίμνες.

2.1.3. Τύποι μεσογειακών ποτάμιων ΥΣ της διαβαθμονόμησης

Η άσκηση διαβαθμονόμησης για τα ποτάμια στην Μεσογειακή οικοπεριοχή διεξήχθη για τις εξής βιολογικές παραμέτρους:

- Βενθικά Μακροασπόνδυλα,
- Φυτοβένθος
- Μακρόφυτα
- Ιχθυοπανίδα

Σύμφωνα με την άσκηση διαβαθμονόμησης της Μεσογειακής Γεωγραφικής Ομάδας διαβαθμονόμησης (MED-GIG) στα Μεσογειακά ποτάμια υδάτινα σώματα διακρίθηκαν 5 τύποι, όπως φαίνονται στον Πίνακα 2.2.:

Πίνακας 2.2. Τύποι μεσογειακών ποτάμιων ΥΣ.

Τύπος Ποτάμιου ΥΣ	Περιγραφή	Μέγεθος λεκάνης απορροής (km ²)	Υψόμετρο (m)	Γεωλογία	Καθεστώς ροής
R-M1	Μικρά, μεσαίου υψόμετρου, Μεσογειακά ρέματα	10 - 100	200 - 800	Μικτή	Έντονα εποχιακό
R-M2	Μικρά/μεσαία, Πεδινά, Μεσογειακά ρέματα	10 – 1.000	< 400	Έντονα μικτή	Εποχιακό
R-M3	Μεγάλος σε χαμηλό υψόμετρο Μικρά/μεσαία,	1.000 – 10.000	< 600	Μικτή	Έντονα εποχιακό
R-M4	Μεσογειακά, ορεινά, ρέματα	10 - 1.000	400 - 1.500	Μη πυριτική	Έντονα εποχιακό
R-M5	Μικροί, Πεδινοί, χείμαρροι	10 - 100	< 300	Μικτή	Περιοδικό

Σε ό,τι αφορά τον τύπο R-M3 «Μεγάλα πεδινά ποτάμια» θα πρέπει να αναφερθεί ότι η άσκηση διαβαθμονόμησης καθυστέρησε να αρχίσει λόγω της έλλειψης δεδομένων παρακολούθησης και εθνικών μεθόδων αξιολόγησης στις περισσότερες χώρες της μεσογειακής οικοπεριοχής. Αποφασίστηκε δε η μελέτη της αξιολόγησης της οικολογικής κατάστασης να γίνει με την συμμετοχή όλων των χωρών στις οποίες εντοπίζεται ο τύπος αυτός ανεξάρτητα από την οικοπεριοχή στην οποία ανήκουν. Τέλος, βάσει των αρχικών συμπερασμάτων της άσκησης διαβαθμονόμησης για τον τύπο R-M3, δεν είναι ακόμα σαφές εάν θα πρέπει να αντιμετωπιστεί ως ένας τύπος ή να διαιρεθεί σε περαιτέρω τύπους, ενώ ακόμη δεν έχουν καθοριστεί πλήρως συνθήκες αναφοράς και όρια κλάσεων ταξινόμησης. Έτσι τα αποτελέσματα της άσκησης διαβαθμονόμησης δεν μπορούν να θεωρηθούν οριστικά στην παρούσα φάση τουλάχιστον.

Η Ελλάδα συμμετείχε στην άσκηση μόνο για τους τύπους R-M1, R-M2 και R-M4. Έτσι τελικά η

άσκηση διαβαθμονόμησης μπόρεσε να παράγει αποτελέσματα σε ότι αφορά τα υδάτινα σώματα της Ελλάδας για τους 3 αυτούς τύπους που καθορίστηκαν. Τονίζεται ότι οι τύποι αυτοί δεν μπορούν να περιγράψουν το σύνολο των ποτάμιων ΥΣ της Ελλάδας αλλά αποτελούν τύπους οι οποίοι θεωρούνται κοινοί στα κράτη που συμμετέχουν στην Ομάδα Διαβαθμονόμησης της Μεσογειακής Οικοπεριοχής.

Ο καθορισμός συνθηκών αναφοράς για τους τύπους αυτούς μεσογειακών υδατορευμάτων χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό των ορίων ταξινόμησης της οικολογικής κατάστασης που αναφέρονται στην απόφαση 2008/915/ΕΚ της ΕΕ. Τα όρια αυτά, σε ότι αφορά την Ελλάδα, αναφέρονται μόνο στο βιολογικό ποιοτικό στοιχείο των βενθικών μακροασπόνδυλων η αξιολόγηση του οποίου γίνεται με τον κοινό δείκτη Intercalibration Common Metrics index (ICMi), καθώς δεν είχε αναπτυχθεί πλήρως κάποια εθνική μέθοδος αξιολόγησης της οικολογικής κατάστασης που θα μπορούσε να συμμετέχει στην άσκηση διαβαθμονόμησης.

2.2. Συστήματα ταξινόμησης της οικολογικής κατάστασης των ποτάμιων ΥΣ

Σύμφωνα με την *Οδηγία* τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία τα οποία χρησιμοποιούνται για την ταξινόμηση της οικολογικής κατάστασης σε ποτάμια ΥΣ είναι η σύσταση και αφθονία της υδατικής χλωρίδας, η σύνθεση και αφθονία της πανίδας βενθικών ασπόνδυλων (βενθικά μακροασπόνδυλα), καθώς και η σύνθεση και αφθονία και κατανομή κατά ηλικίες της ιχθυοπανίδας (Παρ. V, 1.1.1).

Για τα περισσότερα από τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία που προβλέπει η *Οδηγία* δεν έχουν αναπτυχθεί εθνικές μέθοδοι αξιολόγησης της οικολογικής κατάστασης, καθώς είτε τα διαθέσιμα δεδομένα δεν επαρκούν για την περιγραφή συνθηκών αναφοράς και άρα την εξαγωγή τιμών EQR, είτε δεν έχουν ακόμη κατασκευαστεί δείκτες εκτίμησης των παραμέτρων για κάθε βιολογικό ποιοτικό στοιχείο, είτε τέλος η γνώση και εμπειρία πάνω στην βιολογία των συγκεκριμένων βιολογικών ποιοτικών στοιχείων δεν επαρκεί για την σύνδεση της κατάστασης των βιοκοινωνιών με την κατάσταση των ΥΣ.

Η συμμετοχή της Ελλάδας στην άσκηση διαβαθμονόμησης των χωρών της μεσογειακής οικοπεριοχής υπήρξε αποσπασματική με συνέπεια οι όποιες εθνικές μέθοδοι αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο επιμέρους πιλοτικών προγραμμάτων εφαρμογής της *Οδηγίας* να μην είναι δυνατόν να αντιστοιχηθούν με τις μεθόδους που ανέπτυξαν τα άλλα κράτη. Αποτέλεσμα αυτού είναι η μη ύπαρξη κοινά αποδεκτών τιμών συνθηκών αναφοράς και ορίων των κλάσεων ταξινόμησης της οικολογικής κατάστασης μεταξύ των όποιων εθνικών μεθόδων έχουν κατά περιόδους χρησιμοποιηθεί και των μεθόδων των υπόλοιπων μεσογειακών χωρών.

Η Υπηρεσία (ΕΓΥ) αποφάσισε η ταξινόμηση των ποτάμιων ΥΣ για την πρώτη διαχειριστική περίοδο να βασιστεί μόνο στην βιολογική παράμετρο των βενθικών μακροασπόνδυλων. Αυτή η απόφαση βασίζεται στη διαπίστωση ότι η συγκεκριμένη παράμετρος αποτελεί το πλέον ώριμο κριτήριο σε Ευρωπαϊκό επίπεδο και σε επίπεδο μεσογειακής οικοπεριοχής σύμφωνα με τα αποτελέσματα της άσκησης διαβαθμονόμησης. Επίσης για τα βενθικά μακροασπόνδυλα έχει αναπτυχθεί μία ολοκληρωμένη εθνική μέθοδος εκτίμησης της οικολογικής κατάστασης που αποδίδει πολύ καλά αποτελέσματα κατά την εφαρμογή της στις ελληνικές συνθήκες. Η μέθοδος βασίζεται στην εκτίμηση του σύνθετου βιοτικού δείκτη HES (Hellenic Evaluation

System).

Ο δείκτης HES ωστόσο δεν έχει αποτελέσει αντικείμενο διαβαθμονόμησης της Μεσογειακής Ομάδας Διαβαθμονόμησης (MED-GIG). Για τον λόγο αυτό οι σχετικές τιμές του δείκτη δεν περιλαμβάνονται στην Απόφαση 2008/915/ΕΚ της Ε.Ε. με τα διαβαθμονομημένα όρια των δεικτών που εφαρμόζονται στις χώρες της Μεσογειακής οικοπεριοχής. Λαμβάνοντας υπόψη τα όσα προαναφέρθηκαν, στο πλαίσιο της παρούσας διαχειριστικής περιόδου, παράλληλα με τον υπολογισμό των τιμών του δείκτη HES, αποφασίστηκε ο παράλληλος υπολογισμός του κοινού δείκτη ICMi, όπου αυτό είναι δυνατόν, του οποίου δείκτη τα όρια των κλάσεων ταξινόμησης της οικολογικής κατάστασης έχουν υπολογιστεί κατά την άσκηση διαβαθμονόμησης και αναφέρονται για την Ελλάδα στην προαναφερθείσα απόφαση της Ε.Ε.

Ωστόσο, ο βασικός δείκτης που θα χρησιμοποιηθεί για την ταξινόμηση θα είναι ο HES. Ο υπολογισμός του ICMi θα χρησιμεύσει στην εξαγωγή στατιστικών συγκρίσεων με τον HES για τα ποτάμια ΥΣ στα οποία είναι δυνατή η εφαρμογή και των δύο δεικτών. Τα αποτελέσματα αυτής της σύγκρισης θα βοηθήσουν και στη επόμενη φάση της διαβαθμονόμησης.

Με τα στοιχεία του Δικτύου Παρακολούθησης και στο πλαίσιο της αναθεώρησης των Σχεδίων Διαχείρισης, η Ειδική Γραμματεία Υδάτων, οι συναρμόδιοι φορείς και η επιστημονική κοινότητα θα προβούν σε περαιτέρω διερεύνηση των κατάλληλων δεικτών αξιολόγησης της οικολογικής κατάστασης για τον επόμενο διαχειριστικό κύκλο.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι για τα ιδιαίτεως τροποποιημένα και τεχνητά ΥΣ (ΙΤΥΣ και ΤΥΣ) η ταξινόμηση της οικολογικής ποιότητας δεν βασίζεται στις συνθήκες αναφοράς αλλά στο μέγιστο οικολογικό δυναμικό. Ως μέγιστο οικολογικό δυναμικό για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία σύμφωνα με την *Οδηγία* (Παράρτημα V, παρ. 1.2.5) καθορίζονται «οι τιμές που αντικατοπτρίζουν τον πλέον συγκρίσιμο τύπο συστήματος επιφανειακών υδάτων, λαμβανομένων υπόψη των φυσικών συνθηκών που απορρέουν από τα τεχνητά ή ιδιαίτεως τροποποιημένα χαρακτηριστικά του υδατικού συστήματος». Με την έννοια αυτή το μέγιστο οικολογικό δυναμικό θα πρέπει να είναι παραπλήσιο αλλά όχι ταυτόσημο με τις αντίστοιχες συνθήκες αναφοράς που απαντούν σε μη τροποποιημένα και τεχνητά υδάτινα συστήματα.

2.2.1. Ελληνικό Σύστημα Αξιολόγησης - Hellenic Evaluation System (HES)

Προκειμένου για την ταξινόμηση των ποτάμιων υδατικών σωμάτων και σύμφωνα με την *Οδηγία* (Παράρτημα V, § 1.4.1.) είναι απαραίτητο να εκφραστεί η οικολογική κατάσταση από κάθε ποιοτική παράμετρο ως κλάσμα με εύρος τιμών από 0 ως 1. Το κλάσμα αυτό (EQR) στον ονομαστή του έχει την παρατηρούμενη τιμή και στο παρανομαστή την τυποχαρακτηριστική τιμή του δείκτη που χρησιμοποιείται για κάθε ποιοτική παράμετρο. Η τυποχαρακτηριστική τιμή εκφράζει την κατάσταση σε απουσία ανθρωπογενών επιπτώσεων και στην οποία ο συγκεκριμένος δείκτης λαμβάνει τιμές αντίστοιχες με την υψηλή ποιοτική κατάσταση για κάθε τύπο ποταμού.

Οι βιολογικοί δείκτες εκφράζουν μια κλίμακα ποιότητας του περιβάλλοντος και στηρίζονται στην ύπαρξη ή απουσία οργανισμών σε αυτό (π.χ. πόσο καθαρός είναι ένας ποταμός). Ο υπολογισμός αυτών των τιμών στους βιολογικούς δείκτες που είναι διαθέσιμοι για τους ποταμούς της Ελλάδας, έγινε λαμβάνοντας υπόψη πως τα δείγματα αφορούν αποκλειστικά

βενθικά μακροασπόνδυλα. Συνεπώς, η Ειδική Γραμματεία Υδάτων του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής αποφάσισε να υιοθετηθούν ως δείκτες: α) για τα ΥΔ της βιογεωγραφικής περιοχής «Βορείου Αιγαίου» ο βιοτικός δείκτης HES (Artemiadiou & Lazaridou, 2005), β) για τα υπόλοιπα ΥΔ της χώρας, η τροποποιημένη έκδοση του δείκτη HES (Χατζηνικολάου, 2011) και γ) ο δείκτης Intercalibration Common Metrics index (ICMi).

Ο δείκτης HES (Artemiadiou & Lazaridou, 2005) είναι δείκτης οικολογικής ποιότητας νερού ποταμών που στηρίζεται στα βενθικά μακροασπονδύλα. Ο HES συμπληρώθηκε από τους Chatzinikolaou et al. (2006), και στηρίχτηκε στον Ιβηρικό αντίστοιχο δείκτη IBMWP, ο οποίος με τη σειρά του προέρχεται από το Βρετανικό σύστημα αξιολόγησης BMWP. Ο HES αποτελείται από δύο συστατικά, το HBMWP (άθροισμα βιοτικής κλίμακας) και το HASPT (μέσος όρος κλίμακας ανά ταξινομική ομάδα). Αφού κριθεί αν το δείγμα λήφθηκε από πλούσιο ή φτωχό σε διαθέσιμα ενδαιτήματα τμήμα του ποταμού, οπότε και θα πριμοδοτηθεί το φτωχό δείγμα, τα δύο συστατικά αντιστοιχούνται σε ακέραιες τιμές (από 1 μέχρι 5) και στη συνέχεια αθροίζονται. Το ημίάθροισμά τους είναι η κλίμακα της ταξινόμησης του HES, από 1 (κακή οικολογική κατάσταση) μέχρι 5 (υψηλή οικολογική κατάσταση) και προσαρμόστηκε στα ελληνικά ποτάμια αποκλειστικά από δείγματα μακροασπονδύλων της Βορείου Ελλάδας. Αυτός είναι ο λόγος που χρησιμοποιείται για την ταξινόμηση της οικολογικής κατάστασης των ποτάμιων ΥΣ του ΥΔ 11.

Για λόγους συμβατότητας με την *Οδηγία*, και ειδικότερα με τις έννοιες α) του τυπολογικού χαρακτηρισμού και β) της χρήσης του λόγου οικολογικής ποιότητας (EQR) έλαβε χώρα τροποποίηση του HES, δηλαδή, καθορίστηκαν για κάθε τύπο ποταμού με βάση τις πρωτογενείς (μη ακέραιες τιμές) των HBMWP και HASPT τα όρια των 5 κλάσεων ποιότητας καθώς και οι τυποχαρακτηριστικές τιμές αναφοράς. Ο τροποποιημένος αυτός δείκτης που βασίζεται στον HES (Χατζηνικολάου, 2011) χρησιμοποιείται σε όλα τα υπόλοιπα ΥΔ του ελληνικού χώρου που δεν ανήκουν στη βιογεωγραφική περιοχή «Βορείου Αιγαίου». Λεπτομέρειες για τον δείκτη HES όπως και για τον τροποποιημένο δείκτη βάσει HES δίνονται παρακάτω.

Η τυπολογία που ακολουθήθηκε αφορά στην απόφαση της Ειδικής Γραμματείας Υδάτων (7/7/2011) του ΥΠΕΚΑ, για το διαχωρισμό του συνόλου των ποταμών της Ελλάδας βάσει των 4 κριτηρίων: α) του υψομέτρου, β) της απορροής, γ) της κλίσης του καναλιού και δ) των βιοπεριφερειών. Σύμφωνα με αυτόν τον τυπολογικό διαχωρισμό οι ποταμοί της Ελλάδας διακρίνονται θεωρητικά σε 36 τύπους.

2.2.2. Κοινός Δείκτης Διαβαθμονόμησης - Intercalibration Common Metric (ICMi)

Ο δείκτης ICMi (Buffagni et al., 2005) είναι ο δείκτης που χρησιμοποιήθηκε στην Άσκηση Διαβαθμονόμησης των ποταμών της ΕΕ, στο ποιοτικό στοιχείο των βενθικών μακροασπονδύλων. Ο ICMi είναι πολύ-μετρικός δείκτης, δηλαδή αποτελείται από επιμέρους συστατικά (μετρικές) που μετρούν διαφορετικές παραμέτρους στις συναθροίσεις των μακροασπονδύλων (δείγματα) και κάθε ένα ανταποκρίνεται σε διαφορετικές πιέσεις και με διαφορετικό τρόπο. Παραδείγματα μετρικών αποτελούν η ολική αφθονία των μακροασπονδύλων, το πλήθος των ταξινομικών ομάδων ή το ποσοστό των οικογενειών που

ανήκουν στα πλεκόπτερα, εφημερόπτερα και τριχόπτερα.

Οι μετρικές του δείκτη μπορούν να διακριθούν σε κατηγορίες αντίστοιχες με τις εκφράσεις των συναθροίσεων βενθικών μακροασπονδύλων που υιοθετεί η *Οδηγία* (παράρτημα V). Στην κατηγορία της ρύπανσης (ανθεκτικότητα/ευαισθησία) υπάρχει η μετρική HASPT του δείκτη HES. Στην κατηγορία υποβάθμιση ενδιαίτηματος και αφθονίες υπάρχουν: η μετρική $\text{Log}_{10}(\text{Sel EPTD}+1)$ (Buffagni et al., 2004) και η 1-GOLD (Pinto et al., 2004). Στην κατηγορία ποικιλότητα υπάρχουν: η μετρική του συνολικού αριθμού των ταξινομικών ομάδων, η μετρική του αριθμού των ταξινομικών ομάδων που ανήκουν στα εφημερόπτερα, πλεκόπτερα και τριχόπτερα (π.χ. Lenat, 1988), και η μετρική της ποικιλότητας Shannon-Weaver (Weaver & Shannon, 1949).

Η τυπολογία που ακολουθήθηκε αφορά στην σύγκριση διαθέσιμων δειγμάτων για την Άσκηση της Διαβαθμονόμησης μεταξύ των χωρών της γεωγραφικής περιφέρειας της Μεσογείου, όπως εκφράζεται στην απόφαση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (2008/915), και αντιστοιχεί σε περιορισμένο αριθμό ποταμών της Ελλάδας (R-M1, R-M2 και R-M4), ενώ η ταξινόμηση γίνεται μόνο στις κλάσεις υψηλή, καλή και κατώτερη της καλής.

2.3. Συνθήκες Αναφοράς και τυποχαρακτηριστικές τιμές με βάση τα βενθικά μακροασπόνδυλα

Ο υπολογισμός των τυποχαρακτηριστικών τιμών των δεικτών σύμφωνα με το Κατευθυντήριο Κείμενο της ΕΕ (REFCOND) μπορεί να γίνει με σύγκριση σε χωρική ή σε χρονική βάση, ή με την κρίση ειδικού. Καθώς στην Ελλάδα η διαθεσιμότητα ιστορικών δεδομένων για την βενθοπανίδα των ποταμών είναι πολύ περιορισμένη, για την αντικειμενικότητα της κάλυψης των αναγκών που δημιουργούνται καίρια σημασία έχει η διαθεσιμότητα δειγμάτων υψηλής ποιότητας από αδιατάρακτους σταθμούς (χωρική σύγκριση). Ενώ, στις περιπτώσεις τύπων ποταμών όπου δεν υπάρχουν διαθέσιμα δείγματα χρησιμοποιήθηκε η κρίση του ειδικού. Ο προσδιορισμός των σταθμών που χρησιμοποιήθηκαν ως σταθμοί αναφοράς περιλάμβανε 2 διακριτά στάδια: α) την υπαγωγή σταθμών ως δυνητικές θέσεις και β) την επιβεβαίωση του αδιατάρακτου ή σχεδόν αδιατάρακτου από ανθρωπογενείς επιπτώσεις. Ο προσδιορισμός των τυποχαρακτηριστικών τιμών που προήλθαν από δείγματα τέτοιων θέσεων περιλάμβανε 2 επιπλέον στάδια: α) εξασφάλιση με στατιστικό τρόπο των καλύτερων τιμών των επιμέρους συστατικών των δεικτών και β) εξασφάλιση με στατιστικό τρόπο των καλύτερων τιμών των δεικτών.

Για τους σταθμούς αναφοράς, σύμφωνα με το σχετικό Κατευθυντήριο Κείμενο της ΕΕ, το σύστημα επιλογής των σταθμών στο πρώτο στάδιο αφορούσε τους σταθμούς ανά τύπο ποταμού, από τους οποίους προήλθαν δείγματα καλής ή υψηλής ποιότητας, σύμφωνα με το HES (Artemiadou & Lazaridou, 2005). Το δεύτερο στάδιο αφορούσε στα κριτήρια επιβεβαίωσης: ποιότητας, ενδιαιτημάτων, συγκέντρωσης θρεπτικών στοιχείων στο νερό (Πίνακας 2.3). Στη συνέχεια, ανάλογα σε ποια και σε πόσα κριτήρια αποτύγχανε ένας σταθμός χαρακτηρίστηκε ως αναφοράς (REF), δυνητικός αναφοράς (PREF), ή βέλτιστου επιτεύξιμου οικολογικού δυναμικού (BAEP).

Σύμφωνα με τους Chaves et al. (2006) οι σταθμοί μπορούν να διακριθούν σε 3 κατηγορίες: α) αναφοράς, β) δυνητικός αναφοράς και γ) βέλτιστα επιτεύξιμου οικολογικού δυναμικού. Για να χαρακτηριστεί ένας σταθμός ως αναφοράς (REFerence: REF) πρέπει ο μέσος όρος των

δειγμάτων του να βρίσκεται εντός των ανωτέρω ορίων και να μην υπάρχουν σημαντικές απειλές διαταραχής του συστήματος. Οι σταθμοί των οποίων ο μέσος όρος αποτυγχάνει κατά το μέγιστο σε ένα κριτήριο των θρεπτικών μπορούν να θεωρηθούν ως δυνητικώς σταθμοί αναφοράς (Potential REFerence: PREF). Οι σταθμοί που αποτυγχάνουν στο υδρομορφολογικό κριτήριο και κατά το μέγιστο σε ένα κριτήριο των θρεπτικών μπορούν να θεωρηθούν ως βέλτιστου επιτεύξιμου οικολογικού δυναμικού (Best Attainable Ecological Potential: BAEP). Οι σταθμοί που δεν συμπεριλήφθηκαν στις παραπάνω κατηγορίες δεν συμμετείχαν στον καθορισμό τυποχαρακτηριστικών τιμών.

Πίνακας 2.3. Κριτήρια χαρακτηρισμού σταθμών ως αναφοράς (Chatzinikolaou et al., 2008)

Κριτήρια	Σύντμηση	Περιγραφή
Hellenic Assessment System	HES	>3
Habitat Quality Assessment score	HQA	>35
Ammonia	NH ₄	<0.0610 mg/l για λ.α. < 900 km ² <0.3900 mg/l για λ.α. > 900 km ²
Nitrates	NO ₃	<0.6100 mg/l για λ.α. < 900 km ² <5.6000 mg/l για λ.α. > 900 km ²
Nitrites	NO ₂	<0.0081 mg/l για λ.α. < 900 km ² <0.0500 mg/l για λ.α. > 900 km ²
Phosphates	PO ₄	<0.1060 mg/l για λ.α. < 900 km ² <0.1630 mg/l για λ.α. > 900 km ²

Όλα τα δείγματα βενθικών μακροασπονδύλων συλλέχθηκαν από το ίδιο άτομο (Δρ. Γ. Χατζηνικολάου), χρησιμοποιώντας την ίδια πάντα μέθοδο ("3 minutes kick and sweep" όλων των υπαρχόντων ενδειατημάτων), με το ίδιο εργαλείο (απόχη με άνοιγμα επιφάνειας 575 cm², βάθους 27,5 cm και με μάτι διχτού 900 μm), η μεταφορά του υλικού από την απόχη στο εργαστήριο έγινε από τον ίδιο, και η ανάλυση των δειγμάτων έγινε από τον ίδιο ή υπό την εποπτεία του. Συνεπώς το όποιο σφάλμα στην δειγματοληψία, μέθοδο και ανάλυση αναμένεται να είναι το ίδιο σε όλα τα δείγματα. Ανεξάρτητα του δείκτη για τον οποίο έγινε η ανάλυση, σε όσους τύπους υπήρχαν περισσότερα από 7 δείγματα το επίπεδο της αβεβαιότητας θεωρήθηκε περιορισμένο, ενώ σε όσες δεν πληρούν αυτήν την προϋπόθεση το επίπεδο της αβεβαιότητας χαρακτηρίστηκε μέτριο. Στους τύπους με λιγότερα από 4 δείγματα ή 4 σταθμούς, το επίπεδο της αβεβαιότητας χαρακτηρίστηκε αυξημένο. Τέλος, στις περιπτώσεις όπου δεν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα (π.χ. ISO) και ο καθορισμός της τιμής έγινε με κρίση ειδικού, το επίπεδο της αβεβαιότητας χαρακτηρίστηκε μεγάλο.

2.3.1. Σύνθετος Βιοτικός Δείκτης HES

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, για την ταξινόμηση των ποτάμιων ΥΣ του ΥΔ 11 Ανατολικής Μακεδονίας, όπως και των υπόλοιπων ΥΔ που ανήκουν στη βιογεωγραφική περιοχή «Βορείου Αιγαίου», η Υπηρεσία αποφάσισε ότι θα χρησιμοποιηθεί ο βιοτικός δείκτης HES. Η ποσοτικοποίηση των τυποχαρακτηριστικών συνθηκών και η εξαγωγή τιμών δεικτών και ορίων ταξινόμησης της οικολογικής κατάστασης αναφέρονται στον Πίνακα 2.4.

Οι ποταμοί στη βιοπεριφέρεια αντιστοιχούν σε 7 τύπους ποταμών, όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.2. Η βιοπεριφέρεια NORTH AEGEAN περιλαμβάνει τα Υδατικά Διαμερίσματα: Δυτικής Μακεδονίας (09), Κεντρικής Μακεδονίας (10), Ανατολικής Μακεδονίας (11), Θράκης (12) και το μεγαλύτερο μέρος της Θεσσαλίας (08). Σε αυτήν την βιοπεριφέρεια υπάρχουν 7 τύποι ποταμών.

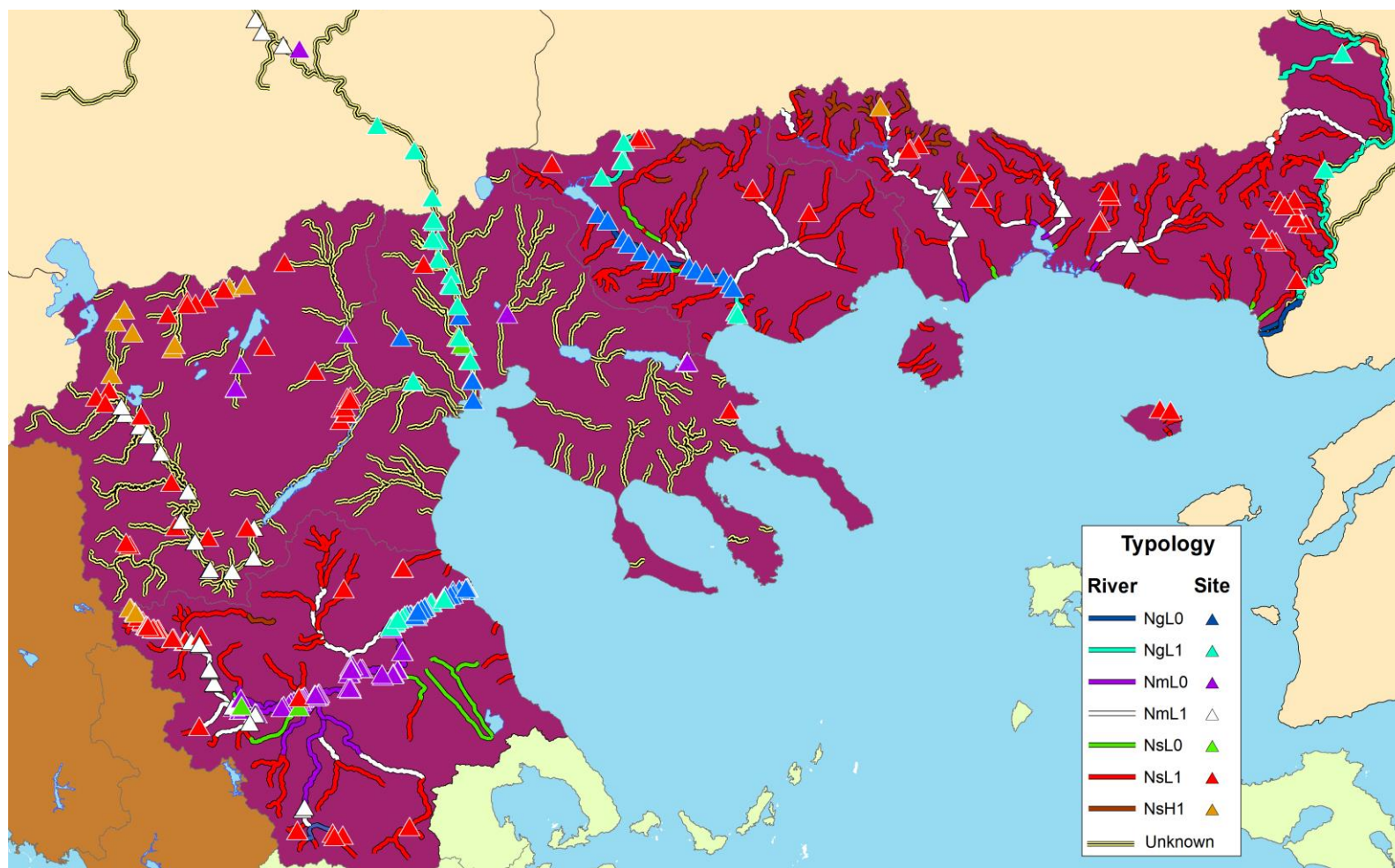
Πίνακας 2.4. Κλάσεις οικολογικής ποιότητας ποτάμιων ΥΣ με βάση τον δείκτη HES (τροποποιημένο από Artemiadou & Lazaridou, 2005).

	Grade 5	Grade 4	Grade 3	Grade 2	Grade 1
			Rich Habitat Diversity sites		
HBMWP	>1532	1326–1532	830–1325	341–829	0–340
			Poor habitat diversity sites		
HBMWP	>1052	756–1052	389–755	167–388	0–166
			Rich habitat diversity sites		
HASPT	>64.72	54.57–64.72	45.82–54.56	31.73–45.81	0–31.72
			Poor habitat diversity sites		
HASPT	>55,69	45,18–55,69	35,33–45,17	27,50–35,32	0–27,49

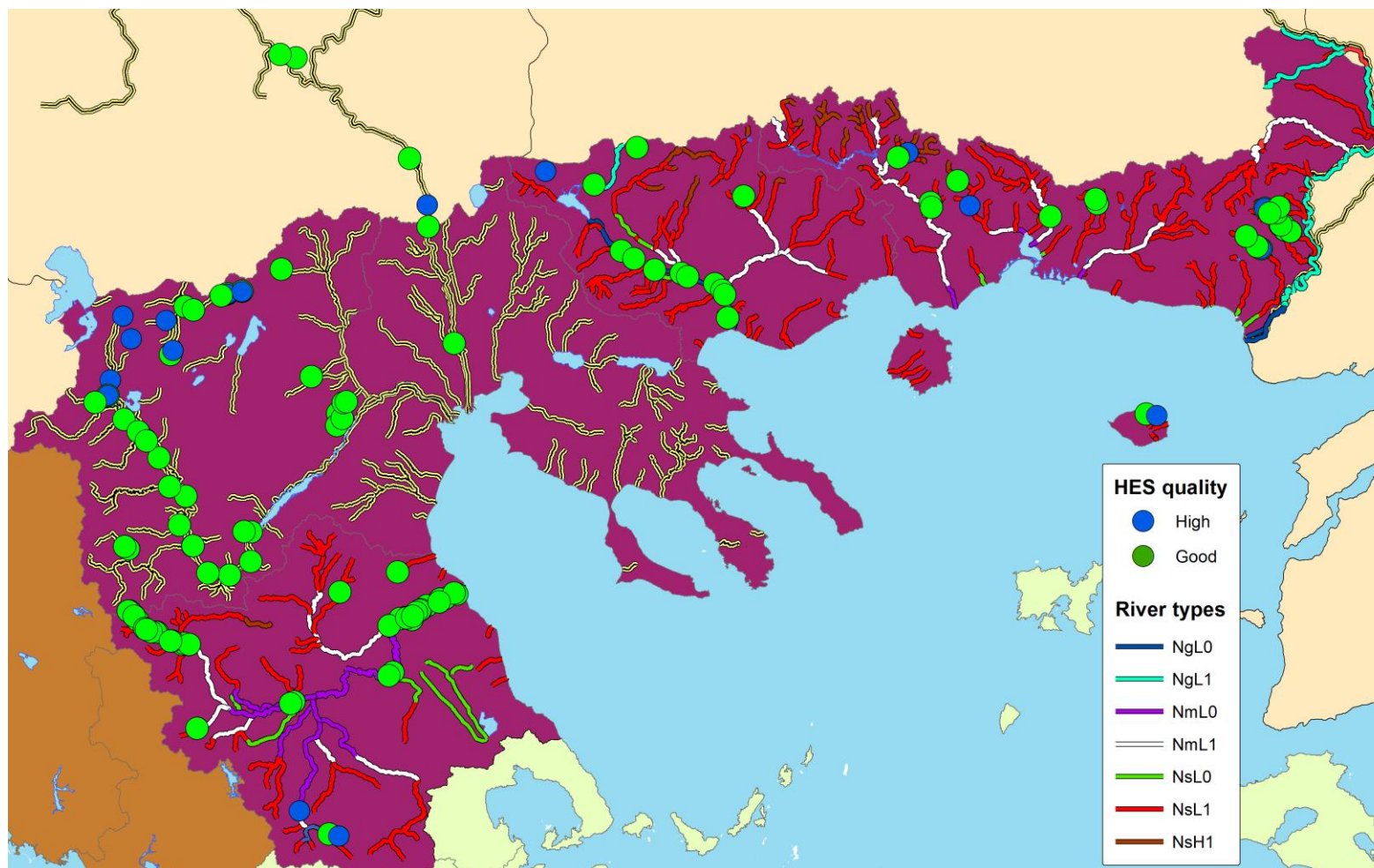
9-βαθμια κλίμακα HES	Ερμηνεία	9-βαθμια κλίμακα HES	Ερμηνεία
5	High	2,5	Moderate
4,5	High	2	Poor
4	Good	1,5	Poor
3,5	Good	1	Bad
3	Moderate		

Από το σύνολο των 897 διαθέσιμων δειγμάτων (2000-2011) στην βιοπεριφέρεια NORTH AEGEAN υπήρχαν 507 δείγματα. Με τη χρήση GIS έγινε υπαγωγή των σταθμών με δείγματα βενθικών μακροασπονδύλων στους τύπους ποταμών (Σχήμα 2.2). Βρέθηκαν συνολικά 25 δείγματα υψηλής ποιότητας και 128 καλής, σύμφωνα με τον δείκτη HES (Σχήμα 2.3). Τα δείγματα αυτά κατανέμονται σε 6 τύπους (Πίνακας 2.5), καθώς για τον τύπο NsL0 δεν υπάρχει διαθέσιμο δείγμα υψηλής ή καλής ποιότητας. Στα διαθέσιμα δείγματα συμπεριλήφθηκαν δείγματα από την ΠΓΔΜ (2001) στον διακρατικό ποταμό Αξιό, καθώς ανήκουν στην ίδια βιοπεριφέρεια και υπάρχουν από αυτόν δείγματα καλής/υψηλής ποιότητας (Chatzinikolaou et al., 2006), οπότε καλύπτουν 2 τύπους ποταμού (πεδινοί και ημιορεινοί ποταμοί με μεγάλη ή μεσαία απορροή μεγάλης κλίσης) που διαφορετικά δεν θα υπήρχαν υποψήφιοι σταθμοί αναφοράς ή θα ήταν λιγότεροι.

Στους ποταμούς αυτής της βιοπεριφέρειας υπάρχουν 507 δείγματα βενθικών μακροασπονδύλων διαθέσιμα για την εξαγωγή των τυποχαρακτηριστικών τιμών: α) του τροποποιημένου δείκτη Hellenic Assessment System και β) του δείκτη ICMi, καθώς και για την ταξινόμηση των ποταμών ως προς την οικολογική τους ποιότητα σύμφωνα με αυτούς τους δείκτες. Από το σύνολο 96 άριστης ποιότητας (κατά HES) δείγματά και 380 καλής και άριστης μαζί, ανά τύπο ποταμού στην βιοπεριφέρεια North Aegean προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα:



Σχήμα 2.2. Ποταμοί και σταθμοί δειγματοληψίας βενθικών μακροασπονδύλων που ανήκουν στη βιοπεριφέρεια NORTH AEGEAN, και τυπολογικός χαρακτηρισμός τους σύμφωνα με την τυπολογία των ποταμών.



Σχήμα 2.3. Υψηλής και καλής ποιότητας δείγματα βενθικών μακροασπονδύλων, κατά HES, που προέρχονται από σταθμούς που ανήκουν στη βιοπεριφέρεια NORTH AEGEAN.

Πίνακας 2.5. Αριθμός δειγμάτων υψηλής και καλής ποιότητας στους τύπους της βιοπεριφέρειας NORTH AEGEAN και σχετικό μήκος των ποτάμιων ΥΣ.

Αρ.	Τύπος	Αρ. δειγμάτων υψηλής ποιότητας	Αρ. δειγμάτων καλής & υψηλής ποιότητας	% μήκος επί των ποταμών του ΥΔ8	% μήκος επί των ποταμών του ΥΔ11	% μήκος επί των ποταμών του ΥΔ12	% επί των ποταμών του North Aegean
1	NgL0	0	26	1,86%	7,50%	1,94%	3,20%
2	NgL1	2	16	1,31%	4,35%	12,16%	6,93%
3	NmL0	0	7	20,00%	0,00%	1,11%	7,44%
4	NmL1	2	17	13,61%	11,29%	14,55%	13,83%
5	NsL0	0	0	10,22%	2,48%	0,85%	4,48%
6	NsL1	13	71	45,38%	68,73%	62,84%	59,58%
7	NsH1	8	16	0,86%	5,66%	6,56%	4,53%

Υπήρχαν τουλάχιστον 2 δείγματα υψηλής ποιότητας για 4 τύπους ποταμών (NgL1, NmL1, NsL1, NsH1). Από αυτούς, μόνον στους NsL1 και NsH1 υπήρχαν αρκετά προκειμένου ο καθορισμός των τυποχαρακτηριστικών τιμών του τροποποιημένου HES να γίνει σε χωρική βάση. Για όσους τύπους τα δείγματα δεν ήταν αρκετά, όπως και στους υπόλοιπους 3 τύπους (NgL0, NmL0, NsL0) που δεν υπήρχαν, ο καθορισμός των τυποχαρακτηριστικών τιμών και των ποιοτικών κλάσεων έγινε με την κρίση του ειδικού. Στον τύπο NsL0 δεν υπήρχε διαθέσιμο ούτε καλής ποιότητας δείγμα. Συνολικά υπήρχαν 119 υποψήφιοι σταθμοί αναφοράς (Πίνακας 2.6).

Η εφαρμογή των κριτηρίων του Πίνακα 2.3 στους υποψήφιους σταθμούς αναφοράς του Πίνακα 2.6, έγινε με την παραδοχή πως οι ποταμοί με λεκάνη απορροής < 900 km² αντιστοιχούν σε μικρής και μεσαίας απορροής ποταμούς (small, medium), ενώ οι >900 km² στους πολύ μεγάλης απορροής (great). Επομένως απέμενε να διευκρινιστεί αν οι σταθμοί του Πίνακα 2.7 πληρούν τα παραπάνω κριτήρια.

Από τα αποτελέσματα επιβεβαίωσης στον Πίνακα 2.6, προκύπτει πως για τον τύπο NgL0 υπάρχει μόνον ένας σταθμός (P012) που μπορεί να χαρακτηριστεί ως δυνητικός αναφοράς (PREF) και ένας σταθμός (S18) στον Στρυμόνα ως βέλτιστα επιτεύξιμου οικολογικού δυναμικού (BAEP), καθώς σοβαρές υδρομορφολογικές αλλοιώσεις δεν του επιτρέπουν να χαρακτηριστεί ως αναφοράς. Στον τύπο NgL1 υπάρχει μόνον ένας σταθμός (POLI) που μπορεί να χαρακτηριστεί ως δυνητικός αναφοράς.

Στον τύπο NmL0 υπάρχει, επίσης, μόνον ένας σταθμός (AR10) που μπορεί να χαρακτηριστεί ως δυνητικός αναφοράς. Στον τύπο NmL1 υπάρχει ένας σταθμός (P420, στον Πηνειό) που μπορεί να χαρακτηριστεί ως αναφοράς (REF) και 5 σταθμοί στον Αλιάκμονα που μπορούν να χαρακτηρισθούν ως δυνητικός αναφοράς. Στον τύπο NsL1 υπάρχουν 17 σταθμοί αναφοράς, 23 σταθμοί δυνητικός αναφοράς και 4 βέλτιστα επιτεύξιμου οικολογικού δυναμικού. Στον τύπο NsH1 υπάρχουν 6 σταθμοί αναφοράς και ένας σταθμός δυνητικός αναφοράς. Τέλος, με τη χρήση των ανωτέρω κριτηρίων επιβεβαίωσης απορρίφθηκαν συνολικά 58 σταθμοί. Για τον καθορισμό των τυποχαρακτηριστικών τιμών του HES επιλέχθηκαν από τα προεπιλεγμένα διαθέσιμα δείγματα (Πίνακας 2.6) μόνον αυτά που η

ποιότητα ήταν υψηλή. Τέτοια δείγματα ήταν διαθέσιμα, σύμφωνα με τα παραπάνω (Πίνακες 2.5 και 2.7), μόνον για τους τύπους NsH1 και NsL1.

Πίνακας 2.6. Διαθέσιμα δείγματα βενθικών μακροασπονδύλων υψηλής και καλής ποιότητας στους τύπους ποταμών της βιοπεριφέρειας NORTH AEGEAN.

Τύπος	Αρ. δειγμάτων υψηλής ποιότητας	Υψηλής ποιότητας δείγματα	Αρ. δειγμάτων καλής ποιότητας	Καλής ποιότητας δείγματα
NgL0	0		26	P009/9-2002 P012/11-2004 & 4-2005 P022, P025/7-2004 & 8-2004 P044/10-2002 P047/7-2004 P054/4-2005 P058/8-2004 P061/7-2004 & 8-2004 & 11-2004 P062/10-2002 & 7-2004 S10/12-2003 & 3-2004 S09, S12, S13, S14, S16, S17, S18/3-2004
NgL1	2	A163/7-2001 A163/10-2001	14	A180/7-2001 Ax1/6-2011 EVZONOI/7-2009 P028/7-2004 & 11-2004 & 4-2005 P035/10-2002 P068/8-2004 P082/7-2004 & 8-2004 S05, S19/12-2003 POLI/7-2008 & 7-2009
NmL0	0		7	AR10/10-2001 P144, P148/10-2002 P283/8-2004 & 7-2004 P287/7-2004 & 4-2005
NmL1	2	THRAPSIMI/8-2000 A292/7-2001	15	ARGOS ORESTIKO/8-2007 BYZANTINE BRIDGE/8-2000 DIALEKTO, DS SIMB BEN /8-2007 EGNATIA. GEF PANAGIA /8-2007 ILARION, KARPERO /8-2007 NEAPOLI, SIMB BEN /8-2007 P420/10-2002 PLATANIA/7-2008 SMIXI GREV, ZAVORDA /8-2007 A236/10-2001
NsL1	13	DIABOLO, REF2, REF6/10-2004 DIPOTAMA, PERASMATA /8-2000 FLORINA 000/8-2000 KOROMILIA, XINIADA-PHGES /7-2008 POROIA/8-2007 PRASINADA, GORGONA /8-2000 REF4, REF7/3-2004	57	
NsH1	8	DROSOPIGI/5-2007 & 7-2008 GAVROS& MELAS /-8-2000 KATANTIFRAGM/9-2007 OSOVO/5-2007 & 9-2007 PISODERI/8-2000	8	DROSOPIGI 000/8-2000 KATANTIFRAGM/5-2007 & 7-2007 OSOVO /7-2007 PKS15/10-2002 PKS16, PKS23, PKS24/9-2002

Σημ.: Το όνομα του σταθμού/ών προηγείται της διαχωριστικής πλάγιας γραμμής και ακολουθεί η χρονολογία (μήνας-έτος ή έτος) του δείγματος. Στον τύπο NsL1 παρουσιάζονται αναλυτικά μόνον οι σταθμοί με δείγματα υψηλής ποιότητας.

Πίνακας 2.7. Κατάταξη των υποψηφίων σταθμών αναφοράς σύμφωνα με τα κριτήρια του Πιν. 2.3 και του συστήματος Chaves et al. (2006).

Τύπος	a/a	Σταθμός	Δείγματα	HES	HQA	NH ₄	NO ₃	NO ₂	PO ₄
-------	-----	---------	----------	-----	-----	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ (GR11)
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α6: ΤΥΠΟ-ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Τύπος	α/α	Σταθμός	Δείγματα	HES	HQA	NH ₄	NO ₃	NO ₂	PO ₄	
NgL0	1	P009	1	+	+	+	-	-	+	NO
NgL0	2	P012	5	+	+	+	-	-	+	NO
NgL0	4	P025	5	+	+	+	+	-	+	PREF
NgL0	5	P044	7	-	-	+	+	-	-	NO
NgL0	6	P047	6	-	-	+	+	-	-	NO
NgL0	7	P054	3	-	-	+	+	-	-	NO
NgL0	8	P058	6	-	-	+	+	-	-	NO
NgL0	9	P061	8	-	-	+	-	-	+	NO
NgL0	10	P062	8	-	-	+	+	-	+	NO
NgL0	11	S09	2	-	-	+	+	-	-	NO
NgL0	12	S10	2	+	-	+	+	-	-	NO
NgL0	13	S12	2	+	-	+	+	-	-	NO
NgL0	14	S13	2	+	-					NO
NgL0	15	S14	2	-	-	+	+	+	-	NO
NgL0	16	S16	2	+	-	+	+	-	-	NO
NgL0	17	S17	1	+	-	+	+	-	-	NO
NgL0	18	S18	2	+	-	+	+	+	+	BAEC
NgL1	1	A163	2	+	+	-	-	-	-	NO
NgL1	2	Ax1	1	+	+	+	+	-	-	NO
NgL1	3	EVZONOI	2	-	-	+	+	+	-	NO
NgL1	4	P028	8	-	-	+	+	-	+	NO
NgL1	5	P035	1	+	+	+	-	-	+	NO
NgL1	6	P068	6	-	-	+	+	-	-	NO
NgL1	7	P082	6	-	-	+	+	-	-	NO
NgL1	8	S05	2	+	-	+	-	-	+	NO
NgL1	9	S19	3	+	-	+	+	-	-	NO
NgL1	10	POLI	3	+	+	+	+	+	-	PREF
NgL1	12	A180	2	+	+	+	-	-	-	NO
NmL0	1	AR10	2	+	+	-	-	-	-	PREF
NmL0	2	P144	1	+	+	+	-	-	-	NO
NmL0	3	P148	1	+	+	+	-	-	-	NO
NmL0	4	P283	4	+	+	-	-	-	-	NO
NmL0	5	P287	5	-	-	+	+	+	+	NO
NmL1	1	ARGOS ORESTIKO	1	+	+	-	-	-	-	NO
NmL1	2	BYZANTINE BRIDGE	1	+	-	+	-	+	-	NO
NmL1	3	DIALEKTO	1	+	+	-	-	-	-	NO
NmL1	4	DS SIMB BEN	1	+	+	+	-	+	+	PREF
NmL1	5	EGNATIA	1	+	+	+	-	+	-	NO
NmL1	6	GEF PANAGIA	1	+	+	+	+	+	-	PREF
NmL1	7	ILARION	1	+	-	-	+	+	-	NO
NmL1	8	KARPERO	1	+	+	+	+	+	-	PREF
NmL1	9	NEAPOLI	1	+	+	-	-	+	-	NO
NmL1	10	P420	1	+	+	+	+	+	+	REF
NmL1	11	PLATANIA	3	+	+	-	-	-	-	NO
NmL1	12	SIMB BEN	2	+	+	+	-	+	+	PREF
NmL1	13	SMIXI GREV	1	+	+	+	-	+	-	NO
NmL1	14	THRAPSIMI	1	+	-					NO
NmL1	15	ZAVORDA	1	+	+	+	+	+	-	PREF
NmL1	16	A236	2	-	-	-	-	-	-	NO
NmL1	17	A292	2	+	-	-	-	+	-	NO
NsL1	1	A	1	+	+					PREF
NsL1	2	AG.VARVARA	2	+	+	+	-	+	-	PREF
NsL1	3	AL3	1	+	+	+	-	-	+	PREF
NsL1	4	ARAP_UP	1	+	+	+	-	+	+	PREF
NsL1	5	BOURINO	2	+	+	-	-	+	-	NO
NsL1	6	DIPOTAMA	1	+	-					NO
NsL1	7	FLORINA 000	4	-	-	+	-	-	-	NO
NsL1	8	FR2D	1	+	-				+	BAEC
NsL1	9	FR3UP	1	+	+				+	PREF
NsL1	10	FR4D2	1	+	-				+	BAEC
NsL1	11	FR4D3	1	+	-				+	BAEC
NsL1	12	FR5D	1	+	-				+	BAEC
NsL1	13	FR5UP	1	+	+				+	PREF
NsL1	14	GEF ZIAKAS	1	+	+	+	+	+	-	PREF
NsL1	15	GORGONA	2	+	-	+	-	+	-	NO
NsL1	16	GRIA VATHRA	1	+	-	+	-	+	-	NO
NsL1	17	KAITSA	1	+	-					NO
NsL1	18	KALIPEFKI	2	-	-	+	+	+	+	NO
NsL1	19	KASTANIOT-PIN	2	-	-					NO

ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ (GR11)
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α6: ΤΥΠΟ-ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Τύπος	α/α	Σταθμός	Δείγματα	HES	HQA	NH ₄	NO ₃	NO ₂	PO ₄	
NsL1	20	KOROMILIA	2	+	+	+	-	+	-	NO
NsL1	21	L	1	+	+					PREF
NsL1	22	M	1	+	+					PREF
NsL1	23	MAARA	3	+	+	-	-	+	-	NO
NsL1	24	MALAKASIoTIS	2	+	+	-	+	+	-	NO
NsL1	25	MG	1	+	+					PREF
NsL1	26	NEOXORAKI	1	+	+					PREF
NsL1	27	OLOSSON	1	+	-					NO
NsL1	28	ORMA	1	+	+					REF
NsL1	29	P421	1	+	+	+	+	+	+	REF
NsL1	30	P424	1	+	+	+	+	+	+	REF
NsL1	31	P425	1	+	+	+	+	+	+	REF
NsL1	32	P435	1	+	+	+	+	+	+	REF
NsL1	33	PERASMATA	1	+	+	-	-	+	-	NO
NsL1	34	PG	1	+	+					PREF
NsL1	35	PHGES K	1	+	+	-	+	+	+	PREF
NsL1	36	PKS01	1	+	+	+	+	+	+	REF
NsL1	37	PKS11	1	+	+	+	+	+	+	REF
NsL1	38	PMB15	1	+	+	+	-	+	+	PREF
NsL1	39	PMB16	1	+	+	+	-	+	+	PREF
NsL1	40	PMB20	1	+	+	+	+	+	+	REF
NsL1	41	POROIA	1	+	+	+	+	+	-	PREF
NsL1	42	PRAMORITSA	2	+	+	+	-	+	+	PREF
NsL1	43	PRASINADA	1	+	-	+	-	+	-	NO
NsL1	44	PYLI	1	+	+	+	+	+	+	REF
NsL1	45	REF1	2	+	+				-	REF
NsL1	46	REF2	2	+	+				+	REF
NsL1	47	DIAVOLO	3	+	+	-	+	+	+	REF
NsL1	48	REF4	2	+	+				+	REF
NsL1	49	REF5	2	+	+					REF
NsL1	50	REF6	2	+	+				+	REF
NsL1	51	REF7	2	+	+				+	REF
NsL1	52	REF8	2	+	+				+	REF
NsL1	53	S01	2	+	+	+	-	+	-	NO
NsL1	54	SKOPOS	1	+	+					PREF
NsL1	55	SL	1	+	+					PREF
NsL1	56	SYMVOLA 000	2	+	+	+	+	+	-	PREF
NsL1	57	TRIPOTAMON	1	+	+			+		PREF
NsL1	58	XINIADA-PHGES	1	+	+	+	-	+	+	PREF
NsL1	59	V FOR VENETIKOS	1	+	+	+	+	+	-	PREF
NsH1	1	DROSOPIGI	3	+	+	+	+	+	+	REF
NsH1	3	GAVROS	1	+	-					NO
NsH1	4	KATANTIFRAGM	1	+	+					PREF
NsH1	5	MELAS	1	+	-					NO
NsH1	6	OSOVO	3	+	+	+	+	+	+	REF
NsH1	7	PISODERI	1	+	-					NO
NsH1	8	PKS15	1	+	+	+	+	+	+	REF
NsH1	9	PKS16	1	+	+	+	+	+	+	REF
NsH1	10	PKS23	1	+	+	+	+	+	+	REF
NsH1	11	PKS24	1	+	+	+	+	+	+	REF

2.3.2. Τροποποιημένος δείκτης HES

Η προσαρμογή του δείκτη HES (βλ. Παράρτημα 1) περιλάμβανε πέρα από τη χρήση των επιμέρους συστατικών του (HBMWP, HASPT) ως μη ακέραιες μορφές και τον διπλασιασμό των τιμών του HBMWP σε όσες περιπτώσεις τα δείγματα προέρχονταν από φτωχά ενδιαιτήματα. Η προσαρμογή αυτή κρίθηκε απαραίτητη για την ομογενοποίηση των τιμών τόσο του HBMWP, όσο και του ημιαθροίσματός του στις τιμές του δείκτη HES. Η επεξεργασία των τυποχαρακτηριστικών τιμών του HES για κάθε Υδατικό Διαμέρισμα (ΥΔ) έλαβε χώρα σε ομαδοποιήσεις του γεωγραφικού χώρου (IONIAN, SOUTH AEGEAN, NORTH AEGEAN), στις οποίες είναι δυνατό να υπάρχουν οι ίδιοι τύποι ποταμών.

Συγκεκριμένα, υπολογίστηκαν για κάθε δείγμα οι τιμές HASPT και HBMWP. Για τον τροποποιημένο HES και με δεδομένο πως ο διαχωρισμός σε φτωχό και πλούσιο ενδιαιτήμα προκαλεί μεγάλη διαφορά στην τιμή του HBMWP, αποφασίστηκε στις περιπτώσεις φτωχών ενδιαιτημάτων ο διπλασιασμός των τιμών του HBMWP. Αποτέλεσμα αυτού του διπλασιασμού ήταν η ομογενοποίηση των τιμών μεταξύ πλούσιων-φτωχών δειγμάτων. Όπως περιγράφεται στο Guidance Document No. 10 (2003), για κάθε τύπο υπολογίστηκε ο μέσος όρος και έγινε κανονικοποίηση (διαίρεση με το μέσο όρο) των τιμών των HASPT και HBMWP2 αντίστοιχα (οι τιμές του HBMWP μετά την ομογενοποίηση των πλούσιων και φτωχών σε ενδιαιτήματα δειγμάτων). Επιλέχθηκε το κατώφλι του στατιστικού 20% για τον καθορισμό των επιμέρους κατώτερων τιμών για το διαχωρισμό υψηλής/καλής κατάστασης (Πίνακας 2.8). Οι τυποχαρακτηριστικές τιμές για τα δύο συστατικά του HES, HASPT' και HBMWP' (Πίνακας 2.9), είναι οι παρονομαστές στις αντίστοιχες HASPT και HBMWP τιμές των δειγμάτων. Το ημιάθροισμα αυτών των κλασμάτων για κάθε δείγμα είναι η τιμή EQR.

Πίνακας 2.8. Αποτελέσματα του καθορισμού τυποχαρακτηριστικών τιμών στους ποταμούς της βιοπεριφέρειας North Aegean.

Τύπος	ΥΔ	Ποταμός	Σταθμός	Ημ/νία	Ενδ/μα	HES	HASPT	HBMWP2	Μέση	Mean	Normalised	Normalised	20%	20%	1/2 20%
									HASPT	HBMWP2	HASPT	HBMWP2	HASPT	HBMWP2	1/2 mHES
NsL1	12	ΕΒΡΟΣ	REF2	2/10/2004	Poor	High	58,53	1756	64,01	1498,0	0,914	1,2	0,9503	0,9043	0,9273
NsL1	12	ΕΒΡΟΣ	REF4	15/3/2004	Rich	High	67,71	1625	64,01	1498,0	1,058	1,1	0,9503	0,9043	0,9273
NsL1	12	ΦΥΤΕΜΑΤΑ	REF6	3/10/2004	Rich	High	62,35	1060	64,01	1498,0	0,974	0,7	0,9503	0,9043	0,9273
NsL1	12	ΦΥΤΕΜΑΤΑ	REF7	16/3/2004	Rich	High	67,43	1551	64,01	1498,0	1,054	1,0	0,9503	0,9043	0,9273
NsH1	09	ΑΞΙΟΣ	DROSOPIGI	5/5/2007	Rich	High	71,11	1351	70,46	1443,8	1,009	0,9	0,9829	0,9545	0,9687
NsH1	09	ΑΞΙΟΣ	DROSOPIGI	27/7/2008	Rich	High	66,48	1396	70,46	1443,8	0,943	1,0	0,9829	0,9545	0,9687
NsH1	09	ΑΞΙΟΣ	OSOVO	5/5/2007	Rich	High	72,85	1457	70,46	1443,8	1,034	1,0	0,9829	0,9545	0,9687
NsH1	09	ΑΞΙΟΣ	OSOVO	19/9/2007	Rich	High	71,41	1571	70,46	1443,8	1,013	1,1	0,9829	0,9545	0,9687

Σημ.: Παρουσιάζονται τα πρωτογενή δεδομένα ανά δείγμα, οι τιμές τις κανονικοποίησης των δύο συστατικών του τροποποιημένου HES (mHES), δηλαδή των HASPT και HBMWP που αποτελούν τις τυποχαρακτηριστικές τιμές τους. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι κανονικοποιημένες τιμές των επιλεχθέντων δειγμάτων για κάθε συστατικό και τύπο. Ακολουθούν οι τιμές που αντιστοιχούν στο 20% της κατανομής των κανονικοποιημένων τιμών των HASPT και HBMWP, και στην τελευταία στήλη παρουσιάζεται το ημίθροισμα αυτών των τιμών, δηλαδή, οι χαρακτηριστικές τιμές του mHES ανά τύπο.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του Πίνακα 2.8 και την κρίση του ειδικού, οι τιμές των τυποχαρακτηριστικών συνθηκών για τον τροποποιημένο δείκτη HES παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.9.

Πίνακας 2.9. Τυποχαρακτηριστικές τιμές για τους τύπους της βιοπεριφέρειας NORTH AEGEAN και το επίπεδο της αβεβαιότητας τους.

Τύπος	HASPT'	HBMWP'	HES' EQR High/Good	Αρ. σταθμών	Αρ. δειγμάτων	Αβεβαιότητα
1 NgL0	55,000	1300,0	≥1	0	0	Αυξημένη
2 NgL1	62,000	1420,0	≥1	0	0	Αυξημένη
3 NmL0	65,000	1300,0	≥1	0	0	Αυξημένη
4 NmL1	67,000	1230,0	≥1	0	0	Αυξημένη
5 NsL0	57,000	1100,0	≥1	0	0	Αυξημένη
6 NsL1	64,007	1498,0	≥0,9273	2	4	Μέτρια
7 NsH1	70,460	1443,8	≥0,9687	2	4	Μέτρια

Σημ.: Οι τιμές των HASPT' και HBMWP' είναι οι παρονομαστές στην κανονικοποίηση των τιμών των αντίστοιχων συστατικών τροποποιημένου δείκτη HES. Το EQR είναι το ημίαθροισμα των κανονικοποιημένων τιμών των δύο κλασμάτων

Η ίδια διαδικασία επαναλήφθηκε για το διαχωρισμό των κλάσεων καλή – μέτρια, ενώ από τη μέτρια και τις χαμηλότερες ποιοτικά κλάσεις έγινε ισομερής καταμερισμός του EQR.

Πίνακας 2.10. Κλάσεις ποιότητας για τους τύπους της βιοπεριφέρειας NORTH AEGEAN.

	Υψηλή	Καλή	Μέτρια	Ελλιπής	Κακή
NgL0	≥1	1 - 0,80	0,80 - 0,53	0,53 - 0,27	< 0,27
NgL1	≥1	1 - 0,83	0,83 - 0,55	0,55 - 0,28	< 0,28
NmL0	≥1	1 - 0,85	0,85 - 0,57	0,57 - 0,28	< 0,28
NmL1	≥1	1 - 0,81	0,81 - 0,54	0,54 - 0,27	< 0,27
NsL0	≥1	1 - 0,71	0,71 - 0,47	0,47 - 0,24	< 0,24
NsL1	≥0,93	0,93 - 0,69	0,69 - 0,46	0,46 - 0,23	< 0,23
NsH1	≥0,97	0,97 - 0,70	0,70 - 0,47	0,47 - 0,23	< 0,23

2.3.3. Δείκτης ICMi

Ο υπολογισμός των συστατικών (μετρικές) του ICMi (Πίνακας 2.11) έγινε από τα πρωτογενή στοιχεία για κάθε δείγμα, εκτός από το HASPT, το οποίο λήφθηκε ως έχει από τον δείκτη HES. Αρχικά χαρακτηρίστηκαν όσες θέσεις δειγματοληψίας βενθικών μακροασπονδύλων ήταν δυνατό, με το σύστημα τυπολογίας της Άσκησης Διαβαθμονόμησης της ΕΕ και την απόφαση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής 2008/915, δηλαδή κατά R-M1, R-M2 και R-M4. Κατά αυτό τον τρόπο χαρακτηρίστηκαν 172 σταθμοί, στην Ελλάδα, που αντιστοιχούν σε 269 δείγματα (Πίνακας 2.12). Ο υπολογισμός των τυποχαρακτηριστικών τιμών του δείκτη ICMi στηρίχτηκε σε δείγματα με υψηλή ποιότητα, σύμφωνα με τον τροποποιημένο HES, από θέσεις αναφοράς. Αυτές οι θέσεις αναφοράς επιλέχθηκαν σύμφωνα με τον Πίνακα 2.3 και τα κριτήρια των Chaves et al. (2006) και αφορούσαν το υποσύνολο των σταθμών από όλες τις βιοπεριφέρειες, καθώς στην τυπολογία κατά R-M δεν υπάρχει το κριτήριο της οικοπεριοχής ή άλλο αντίστοιχο. Το υποσύνολο των σταθμών προέκυψε από: α) τους

σταθμούς αναφοράς (REF) που βρίσκονται στον Ελληνικό χώρο και β) από εκείνους τους σταθμούς που χαρακτηρίστηκαν κατά R-M.

Πίνακας 2.11. Οι μετρικές του δείκτη ICMi και το ειδικό τους βάρος στον υπολογισμό του δείκτη (Buffagni et al., 2005).

	Τύπος μετρικής	Όνομα μετρικής	Ταξινομικές ομάδες που συμμετέχουν	Ειδικό βάρος
Ανθεκτικότητα	Δείκτης	HASPT	Όλη η κοινότητα (Επίπεδο οικογένειας)	0,333
Αφθονία/ ενδιαίτημα	Αφθονία	Log10(SeLEPTD+1)	Log(άθροισμα των Heptageniidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratyomidae, Dixidae, Empididae, Athericidae & Nemouridae)	0,266
	Αφθονία	1-GOLD	1 – (σχετική αφθονία των γαστροπόδων, ολιγόχαιτων και διπτέρων)	0,067
Ποικιλότητα	Αρ. ταξ/κών ομάδων	Πλήθος οικογενειών	Πλήθος όλων των οικογενειών	0,167
	Αρ. ταξ/κών ομάδων	Πλήθος EPT οικογενειών	Πλήθος των οικογενειών των εφημεροπτέρων, πλεκοπτέρων και τριχοπτέρων	0,083
	Δείκτης	Shannon-Wiever diversity index	$D_{S-W} = -\sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{A}\right) \cdot \ln\left(\frac{n_i}{A}\right)$	0,083

Πίνακας 2.12. Πλήθος σταθμών και δειγμάτων κατά το σύστημα τυπολογίας της Άσκησης Διαβαθμονόμησης και πλήθος σταθμών αναφοράς ανά τύπο.

Τύπος	Πλήθος σταθμών	Αρ. δειγμάτων	Πλήθος σταθμών αναφοράς	Αρ. δειγμάτων υψηλής ποιότητας των αναφορών
R-M1	52	80	4	5
R-M2	86	140	16	11
R-M4	34	49	11	5

Σημ.: Στην τελευταία στήλη βρίσκεται ο αριθμός δειγμάτων υψηλής ποιότητας, κατά τον τροποποιημένο HES, που προέρχονται από σταθμούς αναφοράς. Στη στήλη των σταθμών αναφοράς συμπεριλαμβάνονται θέσεις από όπου δεν υπήρχαν δείγματα υψηλής ποιότητας.

Η διαδικασία προσδιορισμού των τυποχαρακτηριστικών τιμών του ICMi αφορούσε στον προσδιορισμό των υψηλής κατάστασης τιμών των μετρικών (HASPT, Log10(SeLEPTD+1), 1-GOLD, No families, EPT families, Shannon-Wiever index) με βάση το 75% της κατανομής των τιμών τους ανά τύπο, σύμφωνα με τους Buffagni et al. (2005). Στη συνέχεια έγινε κανονικοποίηση των τιμών των μετρικών με αυτές τις τιμές και υπολογισμός του ICMi (Πίνακες 2.11 και 2.13). Ακολούθως, έγινε δεύτερη κανονικοποίηση, στις τιμές του δείκτη ICMi με βάση το 75% της κατανομής των τιμών του, ανά τύπο.

Πίνακας 2.13. Τιμές κανονικοποίησης (με έντονους χαρακτήρες) για τον δείκτη ICMi και για τις μετρικές του.

Τύπος	Σταθμός	Ημ/νία Δείγματος	Ποταμός	ΥΔ	HASPT	Log ₁₀ (SelEPT D+1)	1-GOLD	No families	EPT	Shannon	ICMi'
R-M1	ANTHIRO	22/7/2008	ΑΧΕΛΩΟΣ	04	64,7273	2,7143	0,7814	34	14	2,4950	1,0652
R-M1	PER09.11	23/7/2008	ΑΧΕΛΩΟΣ	04	65,2917	2,1004	0,8715	25	13	2,1360	0,9325
R-M1	TSIVLOS	16/8/2007	ΚΡΑΘΙΣ	02	66,7308	1,6128	0,9350	26	13	1,9550	0,8849
R-M1	TSIVLOS	17/7/2008	ΚΡΑΘΙΣ	02	59,0000	2,2014	0,8132	30	16	2,5600	0,9685
R-M1	TSIVLOS	29/6/2009	ΚΡΑΘΙΣ	02	66,2963	2,1673	0,9208	27	13	2,4520	0,9708
R-M1		Τιμή στο 75% της κατανομής			66,2963	2,2014	0,9208	30	14	2,495	0,9708
R-M2	ΑΕΤΟΠΕ	6/9/2005	ΑΩΟΣ	05	60,1429	1,1761	0,8138	15	6	1,4960	0,7576
R-M2	ΔΙΑΒΟΛΟ	7/4/2007	ΕΒΡΟΣ	12	73,0667	1,2788	0,6031	15	9	1,7480	0,8488
R-M2	ΔΙΑΒΟΛΟ	2/10/2004	ΕΒΡΟΣ	12	66,7727	2,0755	0,4778	22	10	1,9600	1,0076
R-M2	ΠΥΛΙ	22/7/2008	ΠΗΝΕΙΟΣ	08	61,5417	1,4624	0,8666	25	13	2,1800	0,9652
R-M2	REF1	15/3/2004	ΕΒΡΟΣ	12	73,7059	1,1139	0,8047	17	11	2,1780	0,8866
R-M2	REF2	2/10/2004	ΕΒΡΟΣ	12	58,5333	1,1761	0,8116	15	5	1,9390	0,7601
R-M2	REF4	15/3/2004	ΕΒΡΟΣ	12	67,7083	1,5051	0,4444	24	14	1,6690	0,9461
R-M2	REF4	2/10/2004	ΕΒΡΟΣ	12	50,0556	1,4150	0,6979	18	5	2,2600	0,7848
R-M2	REF6	15/3/2004	ΦΥΤΕΜΑΤΑ	12	78,0000	1,6335	0,6939	13	8	1,9300	0,9237
R-M2	REF7	16/3/2004	ΦΥΤΕΜΑΤΑ	12	67,4348	1,5798	0,7321	23	14	2,1000	0,9903
R-M2	REF7	3/10/2004	ΦΥΤΕΜΑΤΑ	12	67,7222	1,8633	0,7283	19	8	2,0720	0,9660
R-M2		Τιμή στο 75% της κατανομής			70,3944	1,6066	0,8082	22,5	12	2,1390	0,9656
R-M4	V455	13/10/2001	ΑΩΟΣ	05	67,2174	1,6435	0,8272	23	14	2,4030	0,8989
R-M4	V539	14/4/2001	ΑΩΟΣ	05	68,6786	2,4472	0,6400	29	18	2,1020	1,0397
R-M4	V539	12/10/2001	ΑΩΟΣ	05	65,2857	2,0934	0,6397	29	13	2,7980	0,9735
R-M4	V543	14/4/2001	ΑΩΟΣ	05	65,5600	2,0719	0,8020	26	15	2,4890	0,9687
R-M4	V543	12/10/2001	ΑΩΟΣ	05	66,5217	1,4314	0,8842	23	14	2,0270	0,8606
R-M4		Τιμή στο 75% της κατανομής			67,2174	2,0934	0,8272	29	15	2,4890	0,9735

Σημ.: Οι τιμές δίνονται ανά τύπο ποταμού, και ανά δείγμα με υψηλή ποιότητα κατά τον τροποποιημένο HES που προέρχεται από σταθμούς αναφοράς

Στον Πίνακα 2.13 φαίνονται οι τιμές κανονικοποίησης των επιμέρους μετρικών (με έντονους χαρακτήρες), όπως και του δείκτη ICMi, ανά τύπο ποταμού. Δηλαδή, αποτελούν τις τυποχαρακτηριστικές τιμές για τον δείκτη ICMi, αφού στην θεωρητική περίπτωση όπου οι μετρικές ενός δείγματος είναι ίσες με αυτές τις τιμές, τότε η ποιότητά του δείγματος χαρακτηρίζεται υψηλή, αφού ο δείκτης θα λάβει τιμή μεγαλύτερη της μονάδας (εξαιτίας της τυποχαρακτηριστικής τιμής του ICMi). Όμως, ακόμη κι αν οι τιμές των μετρικών είναι μεν υψηλές αλλά δεν φτάσουν τις τυποχαρακτηριστικές τιμές, τότε αρκεί ο δείκτης να φτάσει το κατώφλι της τυποχαρακτηριστικής τιμής του ICMi προκειμένου να λάβει την τιμή της μονάδας.

Στη συνέχεια έγινε ταξινόμηση των τιμών που προέκυψαν για όλα τα δείγματα με βάση τα όρια της απόφασης 2008/915 (Πίνακας 2.14).

Πίνακας 2.14. Λόγοι οικολογικής ποιότητας στην Ελλάδα που αποτέλεσαν αντικείμενο διαβαθμονόμησης και επίπεδο αβεβαιότητας.

Τύπος	Σύστημα ταξινόμησης	Λόγοι οικολογικής ποιότητας		Αρ. σταθμών	Αρ. δειγμάτων	Αβεβαιότητα
		Όριο υψηλής - καλής	Όριο καλής - μέτριας			
R-M1	ICMi	0,95	0,71	3	5	Μέτρια
R-M2	ICMi	0,94	0,71	8	11	Περιορισμένη
R-M4	ICMi	0,96	0,72	3	5	Μέτρια

Πίνακας 2.15. Ταξινόμηση των δειγμάτων βενθικών μακροασπονδύλων, σύμφωνα με τους δείκτες HES και ICMi, που ελήφθησαν από ποταμούς του ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας (ΥΔ 11).

Ποταμός	Σταθμός	Ημ/νία δειγμ/ψίας	Τύπος εθν. σύστημα	mHES τιμή	mHES	R-M τύπος	ICMi τιμή	ICMi
ΣΤΡΥΜΩΝ	DRAMA	15-Ιουλ-09	NsL1	0,53	Μέτρια	R-M2	0,54	Κατώτερη Καλής
ΣΤΡΥΜΩΝ	MAARA	11-Απρ-07	NsL1	0,73	Καλή	R-M2	0,78	Καλή
ΣΤΡΥΜΩΝ	MAARA	29-Ιουλ-08	NsL1	0,88	Καλή	R-M2	1,02	Υψηλή
ΣΤΡΥΜΩΝ	MAARA	18-Ιουλ-09	NsL1	0,81	Καλή			
ΣΤΡΥΜΩΝ	PETHELINO	16-Μαρ-04	NgL0	0,92	Καλή			
ΣΤΡΥΜΩΝ	PETHELINO	28-Ιουλ-08	NgL0	0,61	Μέτρια			
ΣΤΡΥΜΩΝ	ΠΟΡΟΙΑ	19-Αυγ-07	NsL1	1,16	Υψηλή	R-M1	1,01	Υψηλή
ΣΤΡΥΜΩΝ	PROMAXON	15-Ιουλ-09	NgL1	0,47	Ελλιπής			
ΣΤΡΥΜΩΝ	PROMAXON	29-Ιουλ-08	NgL1	0,63	Μέτρια			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S01	15-Δεκ-03	NsL1	0,76	Καλή	R-M1	0,77	Καλή
ΣΤΡΥΜΩΝ	S01	15-Μαρ-04	NsL1	0,57	Μέτρια	R-M1	0,56	Κατώτερη Καλής
ΣΤΡΥΜΩΝ	S02	15-Δεκ-03	NsL1	0,70	Καλή	R-M2	0,65	Κατώτερη Καλής
ΣΤΡΥΜΩΝ	S02	15-Μαρ-04	NsL1	0,66	Μέτρια	R-M2	0,85	Καλή
ΣΤΡΥΜΩΝ	S03	15-Δεκ-03	NgL1	0,42	Ελλιπής			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S03	15-Μαρ-04	NgL1	0,49	Ελλιπής			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S04	15-Δεκ-03	NgL1	0,52	Ελλιπής			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S04	15-Μαρ-04	NgL1	0,49	Ελλιπής			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S05	15-Δεκ-03	NgL1	0,89	Καλή			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S05	15-Μαρ-04	NgL1	0,73	Μέτρια			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S06	15-Δεκ-03	NgL0	0,42	Ελλιπής			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S06	15-Μαρ-04	NgL0	0,47	Ελλιπής			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S07	15-Δεκ-03	NgL0	0,70	Μέτρια			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S07	15-Μαρ-04	NgL0	0,94	Καλή			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S08	16-Δεκ-03	NgL0	0,69	Μέτρια			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S08	16-Μαρ-04	NgL0	0,58	Μέτρια			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S09	16-Δεκ-03	NgL0	0,45	Ελλιπής			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S09	16-Μαρ-04	NgL0	0,78	Μέτρια			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S10	16-Δεκ-03	NgL0	0,83	Καλή			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S10	16-Μαρ-04	NgL0	1,10	Υψηλή			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S11	16-Δεκ-03	NgL0	0,74	Μέτρια			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S11	16-Μαρ-04	NgL0	0,79	Μέτρια			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S12	16-Δεκ-03	NgL0	0,88	Καλή			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S12	16-Μαρ-04	NgL0	0,85	Καλή			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S13	16-Δεκ-03	NgL0	0,62	Μέτρια			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S13	16-Μαρ-04	NgL0	0,81	Καλή			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S14	16-Δεκ-03	NgL0	0,45	Ελλιπής			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S14	16-Μαρ-04	NgL0	0,93	Καλή			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S16	17-Δεκ-03	NgL0	0,54	Μέτρια			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S16	17-Μαρ-04	NgL1	0,73	Μέτρια			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S17	17-Μαρ-04	NgL1	0,76	Μέτρια			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S18	17-Δεκ-03	NgL1	0,57	Μέτρια			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S18	17-Μαρ-04	NgL1	0,85	Καλή			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S19	17-Δεκ-03	NgL1	0,74	Μέτρια			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S19	17-Μαρ-04	NgL1	0,54	Ελλιπής			
ΣΤΡΥΜΩΝ	S19	16-Ιουλ-09	NgL1	0,62	Μέτρια			

2.4. Συνθήκες Αναφοράς με βάση τα βενθικά μακροασπόνδυλα

Στη συνέχεια περιγράφονται οι συνθήκες αναφοράς με βάση τη βιολογική παράμετρο των βενθικών μακροασπονδύλων, σε σταθμούς που εμπίπτουν στους τύπους που καθορίστηκαν για τα Ελληνικά ποτάμια ΥΣ και απαντούν στο Υδατικό διαμέρισμα Ανατολικής Μακεδονίας (GR11) και για κάθε τύπο παρέχονται οι τυποχαρακτηριστικές τιμή του δείκτη HES.

Τύπος ποταμού NgL0:

Η κοινότητα των μακροασπονδύλων παρουσιάζει ποικιλότητα, ιδίως στα τριχόπτερα, στα εφημερόπτερα και στα δίπτερα. Ως προς την αφθονία κυριαρχούν τα καρκινοειδή που εκμεταλλεύονται τροφικά την πτώση φύλλων από την πλούσια παρόχθια ζώνη, με την οικογένεια των αμφίποδων *Gammaridae* να καταλαμβάνει τη συντριπτική πλειοψηφία, ενώ πολύ μικρή συμμετοχή έχουν τα ισόποδα *Asellidae*, τα δεκάποδα *Palaemonidae*, *Potamidae*, *Atyidae*, και τα *Mysidacea* που απαντούν σε εκβολικά συστήματα. Ακολουθούν σε αφθονία τα εφημερόπτερα, με τις οικογένειες *Baetidae*, *Caenidae*, *Ephemerellidae*, *Ephemeridae*, *Heptageniidae*, *Potamanthidae*, και *Leptophlebiidae*. Επίσης, σχετικά άφθονα είναι τα δίπτερα, με τις οικογένειες *Chironomidae*, *Simuliidae*, *Tabanidae*, *Limoniidae*, *Ceratorogonidae*, *Tipulidae* και *Stratiomyidae*. Από τα έντομα, μικρή συμμετοχή στην κοινότητα μακροασπονδύλων έχουν τα οδοντόγναθα με τις οικογένειες *Libellulidae*, *Calopterygidae*, *Platycnemididae*, *Gomphidae*, *Coenagrionidae* και *Aeshnidae*, τα κολεόπτερα με τις οικογένειες *Elminthidae*, *Gyrinidae*, *Helophoridae*, *Halipilidae*, *Dytiscidae* και *Hydrophilidae*, τα τριχόπτερα με τις οικογένειες *Polycentropodidae*, *Hydropsychidae*, *Beraeidae*, *Leptoceridae*, *Psychomyiidae*, *Philopotamidae*, *Limnephilidae*, *Ecnomidae* και *Hydroptilidae*, τα ημίπτερα με τις οικογένειες *Corixidae*, *Mesoveliidae*, *Hydrometridae*, *Gerridae* και *Notonectidae*, τα λεπιδόπτερα και τα πλεκόπτερα με την οικογένεια *Perlodidae*. Οι ολιγόχαιτοι έχουν περιορισμένη σχετικά παρουσία, και ακόμη πιο περιορισμένη παρουσία οι βδέλες με τις οικογένειες *Glossiphoniidae* και *Eprobodellidae*. Από τα μαλάκια περιορισμένη παρουσία έχουν τα γαστρόποδα των οικογενειών *Neritidae*, *Ancylidae*, *Lymnaeidae*, *Hydrobiidae*, *Physidae* και *Bithyniidae*, και από τα δίθυρα τα *Unionidae*.

Τύπος	HASPT'	HBMWP'	HES' High/Good	EQR	Αρ. σταθμών	Αρ. δειγμάτων	Αβεβαιότητα
NgL0	55,000	1300,0	≥1		0	0	Αυξημένη

Τύπος ποταμού NgL1:

Η κοινότητα των μακροασπονδύλων εμφανίζει ποικιλότητα με τις περισσότερες οικογένειες να ανήκουν στα δίπτερα και ακολουθούν τα τριχόπτερα και τα εφημερόπτερα. Στις σχετικές αφθονίες κυριαρχούν τα έντομα. Σε αυτά υπερτερούν τα δίπτερα με τις οικογένειες *Chironomidae*, *Simuliidae*, *Anthomyiidae*, *Limoniidae*, *Tabanidae*, *Psychodidae*, *Blephariceridae*, *Tipulidae*, *Athericidae*, *Empididae*, *Dixidae* και *Muscidae*. Σε μεγάλη αφθονία απαντούν και τα εφημερόπτερα με τις οικογένειες *Baetidae*, *Caenidae*, *Heptageniidae*, *Ephemerellidae*, *Leptophlebiidae*, *Siphonuridae*, *Potamanthidae* και *Oligoneuriidae*. Τα τριχόπτερα αντιπροσωπεύονται με τις οικογένειες *Hydropsychidae*, *Hydroptilidae*, *Polycentropodidae*, *Goeridae*, *Leptoceridae*, *Psychomyiidae*, *Rhyacophilidae*,

Philopotamidae και *Ecnomidae*. Σε σημαντική αφθονία βρίσκονται και τα κολεόπτερα με τις οικογένειες *Hydraenidae*, *Elminthidae*, *Gyrinidae*, *Dryopidae* και *Hygrobiidae*. Από τα πλεκόπτερα η πιο διαδεδομένη οικογένεια είναι αυτή των *Leuctridae*. Τα οδοντόγναθα απαντούν με τις οικογένειες *Libellulidae*, *Calopterygidae*, *Platycnemididae*, *Gomphidae*, και *Coenagrionidae*, ενώ τα ημίπτερα συνήθως με τις οικογένειες *Aphelocheiridae*, *Corixidae* και *Mesoveliidae*. Ακολουθούν σε αφθονία τα καρκινοειδή με τα αμφίποδα *Gammaridae*, ενώ δεν είναι σπάνιες και οι οικογένειες *Potamidae*, *Atyidae* και *Asellidae*. Οι βδέλες συνήθως καταλαμβάνουν ένα μικρό ποσοστό της σχετικής αφθονίας με πιο αντιπροσωπευτικές οικογένειες τις *Glossiphoniidae*, *Erpobdellidae* και *Piscicolidae*, ενώ οι Ολιγόχαιτοι βρίσκονται σχεδόν πάντα σε τέτοιους ποταμούς, αν και σε μικρή αφθονία. Τα μαλάκια αντιπροσωπεύονται με τα *Unionidae* και τα γαστρόποδα *Ancylidae*, *Hydrobiidae*, *Neritidae*, *Acroloxidae*, *Physidae* και *Lymnaeidae*.

Τύπος	HASPT'	HBMWP'	HES' EQR High/Good	Αρ. σταθμών	Αρ. δειγμάτων	Αβεβαιότητα
NgL1	62,000	1420,0	≥1	0	0	Αυξημένη

Τύπος ποταμού NmL1:

Η κοινότητα των μακροασπονδύλων εμφανίζει πολύ μεγάλη ποικιλότητα, με πιο ποικίλες τις τάξεις των εντόμων τριχόπτερα, δίπτερα και εφημερόπτερα. Τα εφημερόπτερα εμφανίζουν τη μεγαλύτερη σχετική αφθονία με τις οικογένειες *Heptageniidae*, *Caenidae*, *Baetidae*, *Ephemerellidae*, *Leptophlebiidae*, *Ephemeridae*, *Isonychiidae*, *Oligoneuriidae*, *Potamanthidae* και την χαρακτηριστική οικογένεια τριχοπτέρων *Prosopistomatidae* του συγκεκριμένου τύπου –αν και έχει βρεθεί στον Καλαμά (ImL1). Ακολουθούν στη σχετική αφθονία τα τριχόπτερα με τις οικογένειες *Hydropsychidae*, *Sericostomatidae*, *Psychomyiidae*, *Hydroptilidae*, *Brachycentridae*, *Glossosomatidae*, *Leptoceridae*, *Rhyacophilidae*, *Lepidostomatidae*, *Beraeidae*, *Odontoceridae*, *Polycentropodidae*, *Philopotamidae*, *Phryganeidae*, *Limnephilidae* και την σπάνια οικογένεια *Uenoidae*. Τα πλεκόπτερα καταλαμβάνουν σημαντικό μέρος της συνολικής αφθονίας και αντιπροσωπεύονται από τις οικογένειες *Perlidae*, *Nemouridae*, *Leuctridae* και *Chloroperlidae*. Τα κολεόπτερα έπονται σε αφθονία των τριχοπτέρων και συνήθως αποτελούνται από τις οικογένειες *Elminthidae*, *Hydraenidae*, *Dryopidae*, *Dytiscidae*, *Hydrophilidae* και *Gyrinidae*. Τα δίπτερα αν και βρίσκονται με πολλές μορφές, υστερούν των πλεκοπτέρων σε σχετική αφθονία. Οικογένειες των διπτέρων που είναι δυνατόν να βρεθούν σε αυτό τον τύπο ποταμού είναι οι *Chironomidae*, *Athericidae*, *Limoniidae*, *Simuliidae*, *Scatopsidae*, *Tabanidae*, *Ceratopogonidae*, *Empididae*, *Psychodidae*, *Anthomyiidae*, *Blephariceridae*, *Muscidae*, *Rhagionidae* και *Tipulidae*. Από τα οδοντόγναθα συνήθως απαντούν οι οικογένειες *Gomphidae*, *Calopterygidae*, *Corduliidae*, *Platycnemididae* και η σπάνια και χαρακτηριστική του τύπου οικογένεια *Epallagidae*. Οι οικογένειες *Veliidae*, *Aphelocheiridae* και *Naucoridae* που είναι δυνατόν να βρεθούν ανήκουν στην τάξη των ημιπτέρων. Από τα καρκινοειδή σημαντική παρουσία έχουν μόνο τα αμφίποδα *Gammaridae*, ενώ τα *Potamidae* και *Asellidae* απαντώνται σπάνια. Οι Ολιγόχαιτοι και οι βδέλες *Erpobdellidae* και *Glossiphoniidae* συναντώνται σε ειδικές περιπτώσεις και σε χαμηλές αφθονίες. Τέλος, από τα μαλάκια είναι δυνατό να βρεθούν σε μικρές σχετικά αφθονίες τα δίθυρα *Unionidae* και τα γαστρόποδα *Ancylidae*, *Planorbidae*, *Lymnaeidae*.

Τύπος	HASPT'	HBMWP'	HES' EQR High/Good	Αρ. σταθμών	Αρ. δειγμάτων	Αβεβαιότητα
NmL1	67,000	1230,0	≥1	0	0	Αυξημένη

Τύπος ποταμού NsH1:

Η κοινότητα μακροασπονδύλων εμφανίζει μέτρια ποικιλότητα, με τις περισσότερο ποικίλες ταξινομικές ομάδες να αποτελούν τα δίπτερα, να ακολουθούν τα τριχόπτερα και να έπονται τα πλεκόπτερα, εφημερόπτερα και κολεόπτερα. Στις σχετικές αφθονίες κυριαρχούν τα έντομα, με πρώτα τα δίπτερα που αντιπροσωπεύονται από τις οικογένειες *Simuliidae*, *Chironomidae*, *Athericidae*, *Limoniidae*, *Tipulidae*, *Psychodidae*, *Empididae*, *Ceratorogonidae*, *Tabanidae*, *Blephariceridae*, *Stratiomyidae* και *Dixidae*. Τα εφημερόπτερα καταλαμβάνουν τη δεύτερη θέση στη σχετική αφθονία με τις οικογένειες *Baetidae*, *Heptageniidae*, *Ephemeridae*, *Ephemerellidae*, *Leptophlebiidae* και *Caenidae*. Ακολουθούν τα πλεκόπτερα με τις οικογένειες *Perlidae*, *Nemouridae*, *Leuctridae*, *Perlodidae*, *Taeniopterygidae* και *Capniidae*. Τα τριχόπτερα έχουν σημαντική παρουσία με τις οικογένειες *Hydropsychidae*, *Sericostomatidae*, *Limnephilidae*, *Rhyacophilidae*, *Philopotamidae*, *Psychomyiidae*, *Polycentropodidae*, *Leptoceridae* και *Beraeidae*. Τα κολεόπτερα αντιπροσωπεύονται από τις οικογένειες *Elminthidae*, *Hydraenidae*, *Dytiscidae*, *Hydrophilidae* και τη χαρακτηριστική οικογένεια αυτού του τύπου (στον Πηνηϊό) *Hydroscaphidae*. Τα οδοντόγναθα έχουν μικρή συμμετοχή στην κοινότητα συνήθως με τις οικογένειες *Gomphidae*, *Coenagrionidae*, *Platycnemididae* και *Calopterygidae*. Οι Ολιγόχαιτοι είναι βρίσκονται σχεδόν πάντοτε στην κοινότητα, σε πολύ χαμηλές αφθονίες. Επίσης σπάνια βρίσκονται οι βδέλες *Erbobdellidae*, τα ισόποδα *Asellidae*, τα ημίπτερα *Notonectidae*, *Gerridae*, και τα δίθυρα *Unionidae*. Τα γαστρόποδα με τις οικογένειες *Ancylidae*, *Lymnaeidae* και *Hydrobiidae* βρίσκονται σε ορισμένους ποταμούς με περιορισμένη συμμετοχή στη σχετική αφθονία.

Τύπος	HASPT'	HBMWP'	HES' EQR High/Good	Αρ. σταθμών	Αρ. δειγμάτων	Αβεβαιότητα
NsH1	70,460	1443,8	≥0,9687	2	4	Μέτρια

Τύπος ποταμού NsL0:

Η κοινότητα των μακροασπονδύλων παρουσιάζει μικρή ποικιλότητα με κατά περιπτώσεις μεγάλες αφθονίες ατόμων. Οι ταξινομικές ομάδες με τη μεγαλύτερη ποικιλότητα είναι τα μαλάκια (δίθυρα και γαστρόποδα), ακολουθούν τα δίπτερα, τα ημίπτερα και τα οδοντόγναθα με τα κολεόπτερα. Στη σχετική αφθονία τα αμφίποδα *Gammaridae* που εκμεταλεύονται την ανυπαρξία ισχυρής ροής και την πλούσια βλάστηση, όπως και τα δίπτερα με τα ισόποδα που εκμεταλλεύονται τροφικά την λεπτή οργανική ύλη αναμένεται να κυριαρχούν. Ειδικά στον Πηνηϊό όπου ο ποταμός έχει πάρει τη θέση της μεγάλης λίμνης της Θεσσαλίας με αποτέλεσμα να μην υπάρχει σκληρό ή τραχύ υλικό σε τέτοιου τύπου ποταμούς, αναμένεται και η ύπαρξη σε σημαντικές αφθονίες ολιγόχαιτων. Άλλες ταξινομικές ομάδες με σημαντική παρουσία αναμένεται να είναι τα ημίπτερα, όπως οι οικογένειες *Hebridae*, *Corixidae*, *Notonectidae*, *Naucoridae*, *Veliidae* και *Pleidae*, οι οικογένειες των κολεοπτέρων *Elminthidae*, *Dytiscidae*, *Hydrophilidae*, *Haliplidae*, οι οικογένειες των εφημεροπτέρων *Baetidae*, *Caenidae*, *Ephemerellidae*. Από τα δίπτερα

πιθανές οικογένειες είναι οι *Chironomidae*, *Ceratorogonidae*, *Ephydriidae*, *Dolichopodidae*, *Stratiomyidae*, *Tabanidae*, *Limoniidae* και *Athericidae*, ενώ από τα μαλάκια οι οικογένειες *Sphaeriidae*, *Physidae*, *Planorbidae*, *Bithyniidae*, *Valvatidae*, *Ancylidae* και *Hydrobiidae*. Οι προϋποθέσεις για την ύπαρξη οδοντόγναθων είναι επίσης ευνοϊκές, ιδιαίτερα για τις οικογένειες *Coenagrionidae*, *Platycnemididae*, *Libellulidae*, *Calopterygidae*.

Τύπος	HASPT'	HBMWP'	HES' EQR High/Good	Αρ. σταθμών	Αρ. δειγμάτων	Αβεβαιότητα
NsL0	57,000	1100,0	≥1	0	0	Αυξημένη

Τύπος ποταμού NsL1:

Η κοινότητα των μακροασπονδύλων παρουσιάζει ποικιλότητα με γενικά μέτριες αφθονίες ατόμων. Οι ταξινομικές ομάδες με τη μεγαλύτερη ποικιλότητα είναι τα τριχόπτερα και τα δίπτερα, ακολουθούν τα εφημερόπτερα και τα οδοντόγναθα και έπονται τα πλεκόπτερα. Στη σχετική αφθονία η τάξη των εφημεροπτέρων είναι η μεγαλύτερη με τις κοινές οικογένειες *Baetidae*, *Caenidae*, *Heptageniidae*, *Leptophlebiidae*, *Ephemerellidae*, *Siphonuridae*, *Potamanthidae* και *Ephemeridae*. Ακολουθεί η τάξη των διπτέρων με τις οικογένειες *Chironomidae*, *Simuliidae*, *Tipulidae*, *Tabanidae*, *Athericidae*, *Limoniidae*, *Empididae*, *Blephariceridae*, *Stratiomyidae*, *Ceratorogonidae* και *Dixidae*. Τα τριχόπτερα καταλαμβάνουν το τρίτο μεγάλο μέρος της σχετικής αφθονίας με τις οικογένειες *Hydropsychidae*, *Leptoceridae*, *Hydroptilidae*, *Polycentropodidae*, *Rhyacophilidae*, *Philopotamidae*, *Psychomyiidae*, *Limnephilidae*, *Sericostomatidae* και *Lepidostomatidae*. Τα πλεκόπτερα αντιπροσωπεύονται με πολλές οικογένειες, σε αντιδιαστολή με τους τύπους μεγαλύτερων ποταμών. Συνήθεις οικογένειες πλεκοπτέρων σε αυτόν τον τύπο είναι οι *Taeniopterygidae*, *Nemouridae*, *Perlodidae*, *Leuctridae*, *Perlidae*, *Capniidae* και *Chloroperlidae*. Τα οδοντόγναθα παρουσιάζουν επίσης μεγάλη ποικιλότητα, ειδικά σε τμήματα με υδρόβια βλάστηση. Τυπικές οικογένειες των οδοντόγναθων αποτελούν οι *Platycnemididae*, *Gomphidae*, *Calopterygidae*, *Coenagrionidae*, *Corduliidae*, *Libellulidae*, *Aeshnidae* και *Lestidae*. Τα κολεόπτερα αντιπροσωπεύονται από τις οικογένειες *Elminthidae*, *Dytiscidae*, *Hydrophilidae*, *Haliplidae* και μόνον στον Πηνειό η *Chrysomelidae* (και στον Αώο). Στα έντομα είναι δυνατόν να βρεθούν και λάρβες της οικογένειας *Sialidae* (μεγαλόπτερα) και οι οικογένειες ημιπτέρων *Gerridae*, *Corixidae*. Από τα καρκινοειδή σημαντική παρουσία έχουν τα *Gammaridae*, ενώ σε μικρότερες αφθονίες βρίσκονται τα *Asellidae* και σε πολύ μικρότερες οι κάβουρες της οικογένειας *Potamidae*. Τα μαλάκια έχουν συνήθως πολύ περιορισμένη παρουσία με τα γαστρόποδα *Planorbidae* και *Ancylidae*, ενώ δεν αποκλείεται η ύπαρξη των δίθυρων *Sphaeriidae*. Τέλος, οι Ολιγόχαιτοι είναι κοινός σε αυτού του τύπου τους ποταμούς, αλλά σε χαμηλές σχετικές αφθονίες.

Τύπος	HASPT'	HBMWP'	HES' EQR High/Good	Αρ. σταθμών	Αρ. δειγμάτων	Αβεβαιότητα
NsL1	64,007	1498,0	≥0,9273	2	4	Μέτρια

2.5. Συνθήκες Αναφοράς με βάση τα μακρόφυτα

Στη συνέχεια περιγράφονται οι συνθήκες αναφοράς με βάση το βιολογικό ποιοτικό στοιχείο των μακροφύτων, σε σταθμούς που εμπίπτουν στους τύπους που καθορίστηκαν για τα

Ελληνικά ποτάμια ΥΣ και απαντούν στο Υδατικό διαμέρισμα Ανατολικής Μακεδονίας (GR11). Όπως αναφέρθηκε, τα μακρόφυτα δεν θα αποτελέσουν βιολογικό ποιοτικό στοιχείο για την ταξινόμηση των ποτάμιων ΥΣ κατά την τρέχουσα διαχειριστική περίοδο (έως το 2015) καθώς για την παράμετρο αυτή δεν είναι δυνατόν να καθοριστούν στην παρούσα φάση τιμές δεικτών που θα αποτελέσουν όρια κλάσεων ταξινόμησης.

Τύπος ποταμού NgL0:

Το μεγάλο βάθος και η περιορισμένη διάχυση του φωτός, όπως κι οι μεταβαλλόμενες συνθήκες ροής δεν ευνοεί την ανάπτυξη πολλών ειδών υδρόβιων μακρόφυτων. Σε ορισμένα σημεία με εποχιακά υφάλμυρα νερά η ποικιλότητα ειδών είναι πολύ περιορισμένη. Σημειακά απαντούν στρώματα με διάφορα είδη επιπλεόντων υδρόφυτων στο γένος *Rotamogeton* ή άλλα στα ανάντη, όπως το *rotamogeton nodosus* και το *Rotamogeton crispus*. Σε πολλά σημεία στις όχθες και στα παρόχθια έλη σχηματίζονται καλαμιώνες με πυκνά αναδυόμενα φυτά (π.χ. *Phragmites australis*, *Typha* spp., *Scirpus* spp., *Juncus* spp.). Στους καλαμιώνες συχνά υπάρχουν και αρμυρίκια (*Tamarix* spp.). Τμήματα των παρόχθιων συστάδων με αρμυρικώνες κατακλύζονται συχνά. Σε ορισμένα παρόχθια τμήματα υπό φυσικές συνθήκες απαντούν παρόχθια δάση κυρίως με ιτιές (*Salix*) διάφορα είδη αλμυρικών και άλλα είδη παρόχθιων υγρόφιλων δέντρων και θάμνων επίσης. Άλλα είδη που απαντώνται σε αυτόν τον τύπο είναι τα διάφορα είδη άλγης, το *Ceratophyllum demersum*, σε μικρές αφθονίες το *Lycopus europaeus*, ενώ τοπικά κυριαρχούν σε ορισμένες περιπτώσεις το *Paspalum distichum* και *Brachytheceium rivulare* κοντά στις όχθες. Αρκετά είδη απαντούν σημειακά σε μικρο-ενδιαιτήματα, όπως τα ακόλουθα διαδεδομένα είδη: *Agrostis stolonifera*, *Azolla filiculoides*, *Bidens tripartita*, *Carex acuta*, *Cyperus longus*, *Juncus inflexus*, *Lemna minor*, *Lycopus europaeus*, *Lycopus exaltatus*, *Lythrum salicaria*, *Mentha pulegium*, *Persicaria lapathifolia*, *Persicaria maculosa*, *Rumex conglomeratus*, *Scirpus holoschoenus*, *Veronica anagallis-aquatica*, *Veronica beccabunga* και *Xanthium strumarium*.

Τύπος ποταμού NgL1:

Στον τύπο αυτό παρουσιάζονται αρκετά ετερογενείς συνθήκες για πολλά υδρόβια μακρόφυτα με αποτέλεσμα να υπάρχει συχνά μεγάλη ποικιλότητα ειδών. Υπάρχουν πυκνά στρώματα από είδη *Rotamogeton*, όπως το *Rotamogeton nodosus*. Σε πολλά σημεία στις όχθες και στα παρόχθια έλη σχηματίζονται καλαμιώνες με πυκνά αναδυόμενα πλώδη φυτά (π.χ. *Phragmites australis*, *Typha latifolia*). Υπάρχουν πλούσια παρόχθια δάση όπου κυριαρχούν συνήθως με ιτιές (*Salix alba*) και ασημόλευκες (*Populus alba*) μαζί με πολλά άλλα είδη. Στους μεγάλους ποταμούς συχνά υπάρχουν νησίδες με πυκνές δασοσυστάδες σε αυτόν τον τύπο. Τμήματα των παρόχθιων συστάδων είναι πλημμυρίζουν συχνά. Αρκετά διαδεδομένα είδη αποτελούν διάφορα είδη άλγης και *Myriophyllum spicatum*. Τοπικά μερικά είδη εμφανίζονται σε σχετικά μεγάλες πυκνότητες, όπως το *Echinochloa crus-galli*, *Mentha* sp. και *Galinsoga parviflora* στον Στρυμώνα, το *Persicaria maculosa* και το *Paspalum distichum* στον Έβρο. Διαδεδομένα είδη του τύπου αποτελούν τα *Alisma plantago-aquatica* agg, *Apium nodiflorum*, *Artemisia campestris*, *Azolla filiculoides*, *Berula erecta*, *Bidens tripartita*, *Ceratophyllum demersum*, *Chamaesyce maculata*, *Chara* sp., *Fontinalis* cf *antipyretica*, *Juncus* sp., *Lemanea fluviatilis*, *Lemna minor*, *Lycopus europaeus*, *Lythrum salicaria*, *Mentha longifolia*, *Mentha spicata*, *Nasturtium officinale*, *Persicaria lapathifolia*,

Plantago major, *Polygonum aviculare*, *Polygonum viridis*, *Portulaca oleracea*, *Potamogeton nodosus*, *Rorippa sylvestris*, *Rumex conglomeratus*, *Sparganium erectum* και *Trifolium fragiferum*. Πιο σπάνια συναντά κανείς και *Traza natans* σε αυτόν τον τύπο ποταμού (κυρίως σε τοξοειδείς λίμνες).

Τύπος ποταμού NmL1:

Μεγάλη ποικιλότητα ειδών καθώς, η σύνθεση τους σχετίζεται με την τοπική ετερογένεια των γεωμορφολογικών σχηματισμών και τις υδρομορφολογικές μορφές του ποταμού. Διαδεδομένα είδη αποτελούν τα διάφορα αναδυόμενα είδη που σχηματίζουν μικρούς βουρλώνες (*Cyperus longus*) και καλαμιώνες (*Phragmites australis*) καθώς και είδη που σχηματίζουν «στρώματα» βυθισμένων υδρόφυτων μέσα στον ποταμό (*Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton nodosus*, περισσότερο τοπικά τα *Ceratophyllum demersum* και *Potamogeton pectinatus*). Οι όχθες αυτών των ποταμών συχνά είναι πλούσιες σε είδη. Τοπικά απαντούν σε μεγάλες πυκνότητες διάφορα είδη όπως: *Typha latifolia*, *Typha angustifolia*, *Fontinalis antipyretica* var *gracilis*, *Alisma plantago-aquatica* agg., *Scirpus holoschoenus*, *Mentha arvensis*, *Sparganium* sp., *Arium nodiflorum*. Πολύ συχνά υπάρχουν διαπλάσεις με ποόλιβαδα στις όχθες με διάφορα είδη αγρωστοδών (*Graminae*). Άλλα λιγότερο διαδεδομένα είδη του τύπου αυτού αποτελούν τα: *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton crispus*, *Persicaria* cf *lapathifolia*, *Nasturtium officinale*, *Persicaria maculosa*, *Juncus* sp., *Rorippa sylvestris*, *Agrostis stolonifera*, *Sambucus ebulus*, *Juncus inflexus*, *Persicaria salicifolia*, *Equisetum arvense*, *Lythrum salicaria*. Συχνά απαντώνται εκτεταμένα παρόχθια δάση σε αυτό τον τύπο ποταμού διότι υπάρχουν εκτεταμένες πλημμυρικές πεδιάδες και ο ποταμός δημιουργεί πολύ πλατιές παρόχθιες ζώνες. Χαρακτηριστικά είναι τα δάση λεύκας και ιτιάς (τοπικά μαζί με πλάτανο) όπως και ορισμένα άλλα υγρόφιλα χερσαία δάση των παρόχθιων περιοχών.

Τύπος ποταμού NsH1:

Σχετικά χαμηλή ποικιλία και πληθυσμιακή κάλυψη από υδρόφυτα μέσα στην κοίτη του ποταμού ενώ σημειακά υπάρχουν σχετικά πλούσιες διαπλάσεις (όπως για παράδειγμα σε πηγές ή παρόχθια έλη). Τα πιο κοινά είναι τα άλγη, όπως και διάφορα είδη που απαντούν στα κράσπεδα της κοίτης καθώς και σε τμήματα της παρόχθιας ζώνης. Τοπικά σε πηγές κυρίως βλέπουμε διαπλάσεις με *Arium nodiflorum*, *Berula erecta*, *Mentha* sp., *Equisetum* sp., και *Nasturtium officinale*. Στις παρόχθιες ζώνες συχνά υπάρχει διάφοροι τύποι παρόχθιων δασών συχνά με ιτιές (*Salix* sp.) ή και σκλήθρα (*Alnus glutinosa*). Σε δασικές περιοχές πολλά είδη του δασικού υπορόφου απαντούν στις όχθες, συχνά υπάρχει και μεγάλη ποικιλία από βρυόφυτα.

Τύπος ποταμού NsL0:

Συχνά αυτός ο τύπος ποταμού έχει εκτεταμένα στάσιμα νερά τους θερινούς μήνες και για αυτό το λόγο υπάρχουν εκτεταμένες συστάδες με καλαμιώνες. Συχνά απαντούν καλαμιώνες με τυπικά αναδυόμενα είδη όπως *Phragmites australis*, *Typha* sp., *Scirpus* sp., *Juncus* sp.. Απαντά μια σχετικά μεγάλη ποικιλότητα σε είδη και σε εύρος αφθονίας, εξαιτίας της ήπιας κλίσης και της διαθεσιμότητας για στερήωση μακροφύτων ή φυτών που επιπλέουν. Διαδεδομένα είδη στον τύπο αυτό αποτελούν τα: διάφορα είδη άλγης, *Lemnea fluviatilis*,

Cyperus longus, *Veronica beccabunga*. Άλλα λιγότερο διαδεδομένα είδη του τύπου είναι τα: *Agrostis stolonifera*, *Lemna minor*, *Persicaria lapathifolia*, *Teucrium scordium* subsp. *scordiooides*. Οι παρόχθες εκτάσεις ποικίλουν σε σχέση με την κλίση άλλα μορφολογικά χαρακτηριστικά, όμως συχνά απαντούν δάσσοσυστάδες (ιτιές, ασημόλευκες, αλμυρίκια). Σε περιοχές που οι δασοκάλυψη της όχθης περιορίζεται πολλά χερσαία είδη εισέρχονται μέσα στην παρόχθια ζώνη (π.χ. *Xanthium strumarium*).

Τύπος ποταμού Nsl1:

Ένας εξαιρετικά ποικιλόμορφος τύπος που περιέχει διάφορες φυτοκοινότητες από αυτές που ζουν σε σχεδόν στασιμα θερινά νερά ως αυτές των μικρών ποταμών περιοδικής ροής με πολύ λίγα είδη υδρόφυτων. Διαδεδομένα είδη αποτελούν τα: *Phragmites australis*, *Rumex conglomeratus*, *Veronica beccabunga*, *Ceratophyllum demersum*, *Filamentous algae*, *Lycopus europaeus*, *Persicaria maculosa*, *Typha latifolia*, *Xanthium strumarium*. Σε πολλά σημεία πεδινών τέτοιων σχηματισμών όπου σχηματίζονται στάσιμα νερά κατά το θέρος, υπάρχει αρκετά μεγάλη ποικιλία φυτοκοινοτήτων μέσα στο νερό (βυθισμένα ριζωμένα υδρόφυτα) καθώς και σε ποωλίβαδα στις όχθες. Τοπικά απαντούν σε μεγάλες πυκνότητες διάφορα είδη όπως: στον Νέστο το *Paspalum distichum*, στον Νέστο και στον Κόσσυνθο το *Myriophyllum spicatum* και το *Fontinalis duriaei*, στον Νέστο τα *Lemna fluviatilis* και *Potamogeton nodosus*. Συχνά οι φυτοκοινότητες της όχθης είναι αρκετά ετερογενείς και εμπεριέχουν και χερσαία φυτά. Άλλα διαδεδομένα είδη του τύπου αυτού αποτελούν τα: *Agrostis stolonifera*, *Alisma plantago-aquatica* agg., *Berula erecta*, *Bidens tripartita*, *Bolboschoenus glaucus*, *Bolboschoenus maritimus*, *Brachythecium rutabulum*, *Calamagrostis pseudophragmites*, *Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *Cirsium* sp., *Cynodon* cf *dactylon*, *Cyperus longus*, *Dactylis glomerata*, *Eleocharis palustris*, *Elytrigia* sp., *Epilobium hirsutum*, *Epilobium tetragonum*, *Equisetum arvense*, *Fallopia convolvulus*, *Graminae* sp., *Holcus lanatus*, *Juncus articulatus*, *Juncus inflexus*, *Juncus* sp., *Lemna minor*, *Lysimachia* cf *vulgaris*, *Lysimachia vulgaris*, *Lythrum salicaria*, *Mentha aquatica*, *Mentha arvensis*, *Mentha longifolia*, *Mentha spicata*, *Molinia arundinacea*, *Nasturtium officinale*, *Persicaria lapathifolia*, *Petasites* sp., *Plantago major*, *Polypogon monspeliensis*, *Polypogon viridis*, *Portulaca oleracea*, *Potamogeton natans*, *Potamogeton pectinatus*, *Ranunculus trichophyllus*, *Rorippa sylvestris*, *Schoenoplectus tabernaemontani*, *Scirpus holoschoenus*, *Solanum dulcamera*, *Tanacetum vulgare*, *Trapa natans*, *Typha angustifolia*. Σε πολλές παρόχθιες ζώνες των πεδινών τμημάτων αυτού του τύπου, αναπτύσσονται πυκνές λόχμες με ιτιές και άλλα φυλλοβόλα είδη των παρόχθιων δεντροσυστάδων. Στις παρόχθιες ζώνες όπου τα εδάφη είναι βραχώδη συχνά αναπτύσσονται γραμμικές συστάδες ή δάση με πλάτανο (*Platanus orientalis*).

2.6. Συνθήκες Αναφοράς με βάση την ιχθυοπανίδα

Στη συνέχεια περιγράφονται οι συνθήκες αναφοράς με βάση το βιολογικό ποιοτικό στοιχείο της ιχθυοπανίδας, σε σταθμούς που εμπίπτουν στους τύπους που καθορίστηκαν για τα Ελληνικά ποτάμια ΥΣ και απαντούν στο Υδατικό διαμέρισμα Ανατολικής Μακεδονίας (GR11). Όπως αναφέρθηκε, η ιχθυοπανίδα δεν θα αποτελέσει βιολογικό ποιοτικό στοιχείο για την ταξινόμηση των ποτάμιων ΥΣ κατά την τρέχουσα διαχειριστική περίοδο (έως το 2015) καθώς για την παράμετρο αυτή δεν είναι δυνατόν να καθοριστούν στην παρούσα φάση τιμές δεικτών που θα αποτελέσουν όρια κλάσεων ταξινόμησης.

Τύπος ποταμού NgL0:

Στις εκβολές κυριαχούν τα κεφαλόπουλα (γένος *Mugilidae*), τα χέλια, το λαυράκι και άλλα ευρύαλα είδη που εισέρχονται από τη θάλασσα, όπως το κινδυνεύον *Alosa fallax*, που έχει βρεθεί στον Έβρο. Στο Στρυμόνα και στον Έβρο υπάρχουν τα *Scardinius erythrophthalmus*, *Rutilus rutilus*, *Squalius orpheus*, *Cobitis strumicae*, *Rhodeus amarus*, *Gobio bulgaricus*, *Barbus strumicae* και *Petroleuciscus borysthenticus*. Σε Έβρο και Στρυμόνα το γένος των *Gobio* πρεσβεύεται από το *G. bulgaricus*.

Τύπος ποταμού NgL1:

Μεγάλη ποικιλότητα ειδών, με μεγάλη συμμετοχή μεγαλόσωμων ειδών. Εξαιτίας της φύσης των ποταμών αυτού του τύπου (πολύ μεγάλοι ποταμοί, συνήθως διασυννοριακοί) υπάρχουν διαφορές από ποταμό σε ποταμό. Ο μεγάλος αριθμός ειδών που συγκεντρώνεται σε αυτόν τον τύπο ποταμού οφείλεται στο γεγονός πως για πολλά ψάρια η ανάντη πορεία τους (μεγαλύτερη κλίση, γρήγορη ροή, μικρότερο βάθος, μεγαλύτερη υδρολογική αστάθεια) παρουσιάζει δυσκολίες. Κοινά είδη αποτελούν τα *Anguilla anguilla*, *Alburnoides bipunctatus*, *Squalius vardarensis*, *Chondrostoma vardarensis*, *Rutilus rutilus*, *Vimba melanops*, *Carassius gibelio*, *Cyprinus carpio*, *Gobio bulgaricus* με ορισμένες εξαιρέσεις. Στον Στρυμόνα υπάρχει το *B. strumicae* και στον Έβρο το *B. cyclolepis*. Το *Alburnus alburnus* υπάρχει στον Έβρο, στο Στρυμόνα ένα αδιευκρίνιστο είδος *Alburnus* sp. Κοινό στους ποταμούς της βιοπεριοχής είναι το *Gobio bulgaricus*. Το *Squalius vardarensis* στον Έβρο και στον Στρυμόνα αντικαθίσταται από το *S. orpheus*. Ο ίδιος διαχωρισμός στα ποτάμια συστήματα ισχύει και για το γένος *Rhodeus*, όπου το *R. amarus* απαντάται σε Έβρο, Στρυμόνα και το *R. meridionalis* αλλού. Άλλα είδη με σημαντική παρουσία είναι το *Oxygymnocypris bureschi* που βρίσκεται στον Στρυμόνα, τα *Petroleuciscus borysthenticus*, *Proterorhinus semillunaris*, *Sander lucioperca* σε Έβρο και Στρυμόνα, και το *Sabanejewia balcanica* στον Έβρο.

Τύπος ποταμού NmL1:

Μεγάλη ποικιλότητα σε είδη, όμως και μεγαλύτερες διαφορές στην ποικιλότητα μεταξύ ποταμών. Από ΥΔ σε ΥΔ υπάρχουν διαφορές και από ποταμό σε ποταμό, ακόμη και εντός του ίδιου ΥΔ, ενδέχεται να υπάρχουν μεγάλες διαφοροποιήσεις. Κοινά είδη αποτελούν τα *Gobio bulgaricus*, *Chondrostoma vardarensis*, *Anguilla anguilla*, *Rutilus rutilus*, *Knipowitschia caucasica*. Για τα είδη των γενών *Squalius*, *Cobitis*, *Rhodeus* ισχύει ότι και στους προηγούμενους τύπους, δηλαδή οι ποταμοί που βρίσκονται ανατολικότερα του Γαλλικού (Αγγίτης Στρυμόνας, Νέστος, Κόσσουνθος, Κομφάτος, Φιλιούρης, Ερυθροπόταμος Έβρος) έχουν τα *S. orpheus*, *C. strumicae* και *R. Amarus*. Στον Αγγίτη υπάρχει το ενδημικό *Cobitis punctilineata*. Σχετικά με τα είδη του γένους *Barbus*, στον Νέστο βρίσκεται το *B. strumicae*, ενώ στους Κόσσουνθο, Κομφάτο, Φιλιούρη και Ερυθροπόταμο υπάρχει το *B. cyclolepis*. Το *Alburnoides bipunctatus* υπάρχει στους ποταμούς Νέστο και Αγγίτη. Στον Ερυθροπόταμο υπάρχει το *Alburnus alburnus* και το *Proterorhinus semillunaris*. Το *Leucaspis delineatus* είναι πιθανόν να υπάρχει σε Ερυθροπόταμο, Φιλιούρη, Κόσσουνθο, Νέστο, Αγγίτη. Το *Vimba*

melanops βρίσκεται σε όλους τους ποταμούς, εκτός από τους Φιλιούρη, Κόμψάτο, Κόσσουνθο, όπως και τα *Gobio bulgaricus* και *Knipowitschia caucasica*.

Τύπος ποταμού NsH1:

Μικρή ποικιλότητα σε είδη. Από ΥΔ σε ΥΔ υπάρχουν διαφορές και από ποταμό σε ποταμό, ακόμη και εντός του ίδιου ΥΔ, ενδέχεται να υπάρχουν μεγάλες διαφοροποιήσεις. Το χαρακτηριστικότερο ψάρι είναι τα μικρόσωμα είδη του γένους *Barbus*. Στην Ανατολική Μακεδονία το *Barbus strumicae*. Σε ποταμούς διαρκούς ροής με κρύα νερά, στη λεκάνη του Νέστου απαντά η πέστροφα *Salmo macedonicus*.

Τύπος ποταμού NsL0:

Μεγάλη ποικιλότητα που όμως διαφέρει από σύστημα σε σύστημα. Το χαρακτηριστικότερο είδος είναι το *Anguilla anguilla*, *Rutilus rutilus*, *Perca fluviatilis* με εξαιρέσεις. Στους ποταμούς των ΥΔ 11 και 12 υπάρχει *Scardinius erythrophthalmus*, ενώ το *Rhodeus meridionalis* αντικαθίσταται από το *R. Amarus*, το *Squalius vardarensis* από το *S. Orpheus*, το *Gobio feraeensis* από το *Gobio bulgaricus*, το *Barbus sperchiensis* από το *B. strumicae* (παραπόταμοι Στρυμόνα και Λασπιάς) και το *B. cyclolepis* στους υπόλοιπους, ενώ το *Knipowitschia thessala* αντικαθίσταται από το *Knipowitschia caucasica*.

Τύπος ποταμού NsL1:

Μέτρια ποικιλότητα σε είδη. Από ΥΔ σε ΥΔ υπάρχουν διαφορές και από ποταμό σε ποταμό ή από τμήμα σε τμήμα, ακόμη και εντός του ίδιου ΥΔ ή ποταμού, ενδέχεται να υπάρχουν μεγάλες διαφοροποιήσεις. Γενικά τα τμήματα ποταμών τύπου NsL1 που εντάσσονται σε ένα μεγαλύτερο σύστημα φιλοξενούν περισσότερα είδη από αυτά που εκβάλλουν απευθείας στη θάλασσα ή εντάσσονται σε μικρά ποτάμια συστήματα. Διαδεδομένο είδος είναι το *Anguilla anguilla*, με μικρή συμμετοχή. Στον ποταμό Ξύλα ή Φυτέματα υπάρχουν τα *Alburnus alburnus*, *Barbus cyclolepis*, *Carassius gibelio*, *Cobitis strumicae*, *Gobio bulgaricus*, *Knipowitschia caucasica*, *Petroleuciscus borysthenicus*, *Proterorhinus semillunaris*, *Rhodeus amarus* και *Squalius orpheus*. Στους παραποτάμους του Έβρου υπάρχουν επιπλέον των παραπάνω τα *Chondrostoma vardarensis*, *Cobitis puncticulata*, *Esox lucius*, *Leucaspius delineatus*, *Rutilus rutilus* και *Vimba melanops*. Ο Βοζβόζης από τα είδη που υπάρχουν στον Ξύλα δεν έχει τα *Proterorhinus semillunaris* και *Vimba melanops*, ενώ αντίθετα φιλοξενεί τα είδη *Alburnus vistonius* και *Gasterosteus gymnuris*.

2.7. Συνθήκες Αναφοράς με βάση τις Φυσικοχημικές παραμέτρους

Για τα φυσικοχημικά στοιχεία, το Παράρτημα V της *Οδηγίας*, πίνακες 1.2.1 - 1.2.5 διευκρινίζει ότι για να επιτευχθεί η καλή οικολογική κατάσταση/ δυναμικό οι τιμές για τα γενικά στοιχεία δεν πρέπει να φθάσουν σε επίπεδα έξω από το εύρος (ισχύει για τη διαφάνεια, τις θερμοκρασιακές συνθήκες, τις συνθήκες οξυγόνωσης, την αλατότητα και το pH) ή να υπερβούν τα επίπεδα (ισχύει για τις συνθήκες θρεπτικών) που καθιερώνονται ώστε να εξασφαλίσουν:

- Τη λειτουργία του (συγκεκριμένου τύπου) οικοσυστήματος, και

- Την επίτευξη των τιμών που καθορίζονται για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία.

Γενικοί ορισμοί για τους ποταμούς, τις λίμνες, τα μεταβατικά ύδατα και τα παράκτια ύδατα για Καλή κατάσταση/ δυναμικό για τις "γενικές συνθήκες":

- Θερμοκρασία (R, L, T, C), ισοζύγιο οξυγόνου (R, L, T, C), pH (R, L), ικανότητα εξουδετέρωσης οξύτητας (R, L), διαφάνεια (L, T, C) και αλατότητα (R, L) δεν φθάνουν σε επίπεδα έξω από το εύρος που καθιερώνεται έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η λειτουργία του συγκεκριμένου τύπου οικοσυστήματος και η επίτευξη των τιμών που καθορίζονται ανωτέρω για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία.
- Οι συγκεντρώσεις θρεπτικών (R, L, T, C), δεν υπερβαίνουν τα επίπεδα που καθιερώνονται ώστε να εξασφαλιστεί η λειτουργία του οικοσυστήματος και η επίτευξη των τιμών που καθορίζονται ανωτέρω για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία.

Όπου: R = ισχύει για τους ποταμούς, L = ισχύει για τις λίμνες, T = ισχύει για τα μεταβατικά ύδατα, C = ισχύει για τα παράκτια ύδατα.

Σύμφωνα με το Καθοδηγητικό Έγγραφο 13, εάν τα αποτελέσματα της παρακολούθησης ικανοποιούν τις συνθήκες που απαιτούνται για την καλή οικολογική κατάσταση/ δυναμικό και για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία και για τα γενικά και τα συγκεκριμένα φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία σε ένα υδάτινο σώμα, η γενική οικολογική κατάσταση/ δυναμικό του υδάτινου σώματος θα είναι καλά. Εντούτοις, εάν ένα ή περισσότερα από τα γενικά φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία ή συγκεκριμένοι ρύποι δεν ικανοποιούν τις συνθήκες που απαιτούνται για την καλή οικολογική κατάσταση/ δυναμικό αλλά τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία τις ικανοποιούν, η γενική οικολογική κατάσταση/ δυναμικό θα είναι μέτρια.

Σύμφωνα με το Καθοδηγητικό Έγγραφο 13, συστήνεται στα Κράτη Μέλη να λάβουν υπόψη κατά την εφαρμογή των διαδικασιών ελέγχου ότι οι φυσικοχημικές μέθοδοι έχουν αναπτυχθεί κατά τη διάρκεια μιας μακριάς χρονικής περιόδου και μπορούν, στο πρώτο στάδιο, να δώσουν μια καλύτερη, πιο αξιόπιστη ένδειξη του οικολογικού αντίκτυπου από μερικές λιγότερο καλά ελεγμένες και δοκιμασμένες βιολογικές μεθόδους. Αυτό δεν σημαίνει ότι οι φυσικοχημικές μέθοδοι μπορούν πάντα να αντικαταστήσουν τις βιολογικές μεθόδους -και οι δύο απαιτούνται από την *Οδηγία*.

Σημειώνεται ότι οι κλάσεις των παραμέτρων των θρεπτικών ($N-NO_3^-$, $N-NH_4^+$, $N-NO_2^-$, $P-PO_4^{3-}$, TP) έχουν αναπτυχθεί για μικρές και μεσαίες λεκάνες απορροής (10-1000 km²). Οι ανωτέρω κλάσεις αν και δεν αντιπροσωπεύουν πλήρως τους ποταμούς Στρυμόνα και Αγγίτη, (κατάντη της Συμβολής) καθώς έχουν μεγαλύτερες λεκάνες απορροής, χρησιμοποιήθηκαν στα πλαίσια του παρόντος έργου. Η εφαρμογή τους σε γενικές γραμμές δεν κατέδειξε μεγάλες αποκλίσεις μεταξύ βιολογικής και φυσικοχημικής κατάστασης.

Οι παραμετρικές τιμές που ακολουθούν αφορούν στη μέση ετήσια τιμή. Τα προτεινόμενα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά αναφοράς για τα ποτάμια ΥΣ δίνονται στον πίνακα 2.16.

Πίνακας 2.16. Φυσικοχημικές παράμετροι και όρια οικολογικής ποιότητας. Ποτάμια ΥΣ.

Παράμετρος	Όριο μεταξύ καλής/μέτριας κατάστασης
Διαλυμένο Οξυγόνο	Μεγαλύτερο από 70% [1]
BOD ₅	Μικρότερο από 4mg/l [2]
pH	Μεταξύ 6-9 [2]
Ολικός Φωσφόρος	Μικρότερο από 200μg/l P [2]
Αμμώνιο	Μικρότερο από 1mg/l NH ₄ ⁺ [2]
Νιτρικά	Μικρότερο από 25mg/l NO ₃ ⁻ [2]
Νιτρώδη	Μικρότερο από 0,05mg/l NO ₂ ⁻ [2]

[1] Για το 90% των δειγμάτων, [2] Μέση ετήσια τιμή

Συγκεκριμένοι Ρύποι

Για την αξιολόγηση της οικολογικής κατάστασης/ δυναμικού, εξετάζονται οι συγκεκριμένοι ρύποι που απαριθμούνται στο Παράρτημα V, 1.1 και 1.2 της Οδηγίας ("συγκεκριμένοι συνθετικοί ρύποι "και" συγκεκριμένοι μη-συνθετικοί ρύποι") και για την καλή κατάσταση/ δυναμικό θα πρέπει να τηρούνται τα περιβαλλοντικά ποιοτικά πρότυπα που καθιερώνονται για αυτούς σε επίπεδο Κρατών Μελών με χρήση της διαδικασίας που καθορίζεται στο Παράρτημα V 1.2.6 (όπως και οι ουσίες του καταλόγου II στο πλαίσιο της Οδηγίας Επικίνδυνων Ουσιών (76/464)).

Σε ισχύ βρίσκεται η ΚΥΑ Η.Π. 51354/2641/Ε103 «Καθορισμός Προτύπων Ποιότητας Περιβάλλοντος (ΠΠΠ) για τις συγκεντρώσεις ορισμένων ρύπων και ουσιών προτεραιότητας στα επιφανειακά ύδατα, σε συμμόρφωση προς τις διατάξεις της οδηγίας 2008/105/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2008 «σχετικά με Πρότυπα Ποιότητας Περιβάλλοντος (ΠΠΠ) στον τομέα της πολιτικής των υδάτων και σχετικά με την τροποποίηση και μετέπειτα κατάργηση των οδηγιών του Συμβουλίου 82/176/ΕΟΚ, 83/513/ΕΟΚ, 84/156/ΕΟΚ, 84/491/ΕΟΚ και 86/280/ΕΟΚ και την τροποποίηση της οδηγίας 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου», καθώς και για τις συγκεντρώσεις ειδικών ρύπων στα εσωτερικά επιφανειακά ύδατα και άλλες διατάξεις».

Στο μέρος Β του παραρτήματος Ι του άρθρου 8 της εν λόγω ΚΥΑ, παρατίθενται Πρότυπα Ποιότητας Περιβάλλοντος (ΠΠΠ) που αφορούν ειδικούς ρύπους τα οποία εφαρμόζονται για την υποβολή του προσδιορισμού της οικολογικής κατάστασης σε **φυσικά ΥΣ, ΙΤΥΣ και ΤΥΣ ποταμών και λιμνών**. Τα ΠΠΠ παρατίθενται στον Πίνακα 2.17.

Για κάθε δεδομένη επιφάνεια υδάτινης μάζας, η εφαρμογή του ΕΜΣ – ΠΠΠ σημαίνει ότι για οποιοδήποτε αντιπροσωπευτικό σημείο παρακολούθησης εντός της υδάτινης μάζας, ο αριθμητικός μέσος του έτους δεν υπερβαίνει το πρότυπο.

Πίνακας 2.17. Πρότυπα Ποιότητας Περιβάλλοντος Ειδικών Ρύπων.

α/α	Παράμετρος	ΠΠΠ-ΕΜΣ (μg/l)
1	1,1,1-Τριχλωροαιθάνιο	10
2	1,1,2-Τριχλωροαιθάνιο	10
3	1,1-Διχλωροαιθάνιο	10
4	1,2-Διχλωροαιθυλένιο	10
5	1,2-διχλωροβενζόλιο	10
6	1,3-διχλωροβενζόλιο	10
7	1,4-διχλωροβενζόλιο	10
8	2,4,5-Τ(τριχλωροφαινοξυοξικό οξύ) και εστέρες	0,1
9	2,4-D (2,4-διχλωροφαινοξυοξικό οξύ) και εστέρες	0,1
10	2-χλωροτολουόλιο	1
11	3,4-διχλωροανιλίνη	0,5
12	4-χλωροανιλίνη	0,05
13	4-χλωροτολουόλιο	1
14	Azinphos ethyl	0,005
15	Azinphos methyl	0,005
16	Bentazone	0,1
17	Coumaphos(iso)	0,07
18	Demeton O+S	0,05
19	Demeton S Methyl	0,1
20	Dichlorprop	0,1
21	Dimethoate	0,5
22	Disulfoton	0,004
23	Fenitrothion	0,003
24	Fenthion	0,001
25	Heptachlor	0,05
26	Heptachlor epoxide	0,05
27	Linuron	0,5
28	Malathion	0,01
29	MCPA	0,1
30	Mecoprop	0,1
31	Methamidofhos	0,1
32	Mevinphos	0,01
33	Monolinuron	0,1
34	Omethoate	0,1
35	Oxydemeton-methyl	0,1
36	Parathion	0,01
37	Parathion-methyl	0,01
38	Propanil	0,1
39	Pyrazon	0,1
40	Triazophos	0,03
41	Trichlorfon	0,002
42	Αιθυλοβενζόλιο	10
43	Επιφανειοδραστικοί παράγοντες (LAS)	270
44	Κυανιούχα	10
45	Ξυλόλια (m+p)	10
46	Ξυλόλια (o)	10
47	Ολικές Φαινόλες	50
48	Πολυχλωρωμένα Διφαινόλια	0,014
49	Τολουόλιο	10
50	Φαινόλη	8
51	Χλωροβενζόλιο	1
52	Αρσενικό	30
53	Κασσίτερος	2,2
54	Κοβάλτιο	20

α/α	Παράμετρος	ΠΠΠ-ΕΜΣ (μg/l)
55	Μολυβδένιο	4,4
56	Σελήνιο	5
57	Χαλκός	3 (<40 mg CaCO ₃ /l)
		6 (40-50 mg CaCO ₃ /l)
		9 (50-100 mg CaCO ₃ /l)
		17 (100-200 mg CaCO ₃ /l)
		26 (>200 mg CaCO ₃ /l)
58	Χρώμιο VI	3
59	Χρώμιο ολικό	23 (<40 mg CaCO ₃ /l)
		42 (40-50 mg CaCO ₃ /l)
		50 (>50 mg CaCO ₃ /l)
60	Ψευδάργυρος	8 (<50 mg CaCO ₃ /l)
		50 (50-100 mg CaCO ₃ /l)
		75 (100-200 mg CaCO ₃ /l)
		125 (>200 mg CaCO ₃ /l)

2.8. Συνθήκες Αναφοράς με βάση τις υδρομορφολογικές παραμέτρους (απολήψεις)

Για τον προσδιορισμό της κατάστασης των ποτάμιων υδάτινων σωμάτων βάσει των υδρομορφολογικών χαρακτηριστικών τους, είναι απαραίτητη η ανάπτυξη κριτηρίων για τον διαχωρισμό τουλάχιστον του επιπέδου της «υψηλής» από την «καλή» κατάσταση. Αυτό διότι σύμφωνα με τα καθοδηγητικά κείμενα (GD αρ. 10 [2003] και 13 [2005]) τα υδρομορφολογικά στοιχεία λαμβάνονται υπόψη μόνον κατά τον καθορισμό της «υψηλής» οικολογικής κατάστασης. Όταν τόσο τα βιολογικά, τα φυσικοχημικά και τα υδρομορφολογικά δεδομένα αντιστοιχούν στην εκάστοτε οριζόμενη «υψηλή» κατάσταση, το σώμα κατατάσσεται σε αυτήν.

Στις κατατάξεις που αφορούν χαμηλότερες βαθμίδες, εξετάζονται μόνον τα βιολογικά και φυσικοχημικά στοιχεία. Έτσι, θεωρητικά, δεν απαιτείται ο καθορισμός κριτηρίων για την μετάβαση από την «καλή» στην «μέτρια» ή από την «μέτρια» στην «ελλιπή» κ.ο.κ. κατάσταση για τα υδρομορφολογικά στοιχεία. Το σκεπτικό φαίνεται να είναι ότι για καταστάσεις κατώτερες της «υψηλής» η τυχόν υστέρηση στα υδρομορφολογικά στοιχεία θα αντιστοιχεί σε ανάλογη υστέρηση που θα καταγράφεται στα βιολογικά ή/και τα φυσικοχημικά στοιχεία και κατά συνέπεια η ταξινόμηση του σώματος σε καταστάσεις κατώτερες της «καλής» θα επιτευχθεί με την εξέταση των βιολογικών και φυσικοχημικών στοιχείων. Ωστόσο, για το παρόν έργο και τις συνθήκες που επικρατούν στον Ελληνικό χώρο, κρίνεται σκόπιμη η ανάπτυξη υδρομορφολογικών κριτηρίων και για τις λοιπές καταστάσεις ταξινόμησης για τους εξής λόγους:

- Η αρχική ταξινόμηση βασίζεται στα υφιστάμενα στοιχεία και μετρήσεις οι οποίες δεν καλύπτουν το σύνολο των υδάτινων σωμάτων. Για την ταξινόμηση όλων των ΥΣ πρέπει αναγκαστικά να γίνουν αναγωγές και εκτιμήσεις από θέσεις όπου υπάρχουν μετρήσεις βιολογικών και φυσικοχημικών παραμέτρων σε άλλα σώματα του αυτού τύπου χωρίς μετρήσεις. Αυτό είναι επόμενο ότι μπορεί να οδηγήσει σε κατατάξεις σωμάτων σε καλύτερη ή χειρότερη βαθμίδα από την πραγματική. Επειδή η γνώση των υδρομορφολογικών συνθηκών είναι πληρέστερη στην παρούσα φάση από τη γνώση της βιολογικής και φυσικοχημικής κατάστασης, μπορεί να χρησιμεύσει ως

οδηγός για την αποφυγή λανθασμένων ταξινομήσεων. Αυτό μπορεί να γίνει με δύο τρόπους:

- Αξιοποιώντας τα υδρομορφολογικά κριτήρια (κυρίως σε ό,τι αφορά τις απολήψεις) ως ένδειξη επιβεβαίωσης ή μη της ταξινόμησης ενός ΥΣ άνευ μετρήσεων εξ αναγωγής από ένα άλλο ΥΣ του ίδιου τύπου που διαθέτει μετρήσεις. Εάν τα υδρομορφολογικά κριτήρια για ένα ΥΣ υπό ταξινόμηση εξ αναγωγής από άλλο του ίδιου τύπου, δείξουν ότι δεν είναι πιθανό να ισχύει η εξ αναγωγής ταξινόμηση (π.χ., λόγω μεγαλύτερων απολήψεων) τότε το σώμα αυτό μπορεί να παραμείνει προς το παρόν αταξινομητο και να παραπεμφθεί σε επιχειρησιακού τύπου παρακολούθηση για την διαπίστωση της κατάστασής του.
- Εναλλακτικά, και με το σκεπτικό να μην αφεθεί μεγάλος αριθμός ΥΣ ως αταξινομητα, τα υδρομορφολογικά κριτήρια μπορούν να χρησιμοποιηθούν *προσωρινά* για την ταξινόμηση του σώματος μέχρις ότου η συλλογή των απαραίτητων βιολογικών και φυσικοχημικών παραμέτρων οδηγήσει στην οριστική ταξινόμησή του. Υπέρ ασφαλείας αυτή η προσωρινή κατάταξη θα μπορούσε να γίνεται μόνον σε περιπτώσεις κατά τις οποίες οδηγεί σε χειρότερη ταξινόμηση και όχι το αντίθετο.

Για τον προσδιορισμό των κριτηρίων αναφοράς των υδρομορφολογικών αλλοιώσεων σε ό,τι αφορά τα επίπεδα της ροής των ποτάμιων ΥΣ, αναπτύχθηκε ένα σύστημα ταξινόμησης βασισμένο στο επίπεδο των απολήψεων από ένα ποτάμιο ΥΣ ως ποσοστό της μέσης ετήσιας απορροής (% ΜΕΑ), κατάλληλα «μεταφρασμένο» ώστε να αντικατοπτρίζει το γεγονός ότι οι απολήψεις λαμβάνουν χώρα σχεδόν αποκλειστικά κατά το θερινό πεντάμηνο του έτους το οποίο θεωρήθηκε ότι καλύπτει τους μήνες Μάϊο – Σεπτέμβριο (ώστε να συμπίπτει με την περίοδο της άρδευσης που συνιστά και την μεγαλύτερη χρήση ύδατος και υπεύθυνη για την συντριπτική πλειοψηφία των απευθείας απολήψεων από ποτάμια ΥΣ στην περιοχή μελέτης).

Η ανάπτυξη των κριτηρίων στηρίχθηκε αποκλειστικά σε μακρόχρονες και συστηματικές μετρήσεις παροχής (χρονοσειρές μηνιαίων παροχών που έχουν προκύψει από κανονικές υδρομετρικές παρατηρήσεις μέσω ημερήσιων παροχών) σε όλες τις θέσεις που κατέστη δυνατόν να ανευρευθούν τόσο στο ΥΔ 11 όσο και στο ΥΔ 12. Δεν λαμβάνονται δηλαδή υπ' όψη στοιχεία που βασίζονται σε άμεσες ή έμμεσες εκτιμήσεις των μέσων μηνιαίων απορροών ή της διακύμανσης της απορροής εντός του έτους. Προς το παρόν το σύστημα είναι βασισμένο στα δεδομένα απορροής της περιοχής μελέτης. Θα ήταν πιθανώς σκόπιμη η επιβεβαίωση και η περαιτέρω ανάπτυξή του με δεδομένα από τον υπόλοιπο ελληνικό χώρο ώστε να μετεξελιχθεί σε ένα σύστημα γενικής εφαρμογής. Ωστόσο κάτι τέτοιο εκφεύγει των άμεσων σκοπών του παρόντος έργου το οποίο αφορά τα Υ.Δ. 11 και 12. Εκτιμάται όμως ότι το προτεινόμενο σύστημα κριτηρίων είναι εύκολα επεκτάσιμο στο σύνολο του ελληνικού χώρου καθώς η διασπορά του βασικού μέτρου που αξιοποιεί (ο λόγος της θερινής προς την συνολική απορροή) είναι γενικά ομοιόμορφη στον ελληνικό χώρο.

Η ένδεια συστηματικών υδρολογικών δεδομένων στον ελληνικό χώρο είναι γνωστή και δεν αποτελεί εξαίρεση για τις περιοχές μελέτης. Έτσι ήταν αναγκαία η συγκρότηση κοινής βάσης δεδομένων ώστε να καταστεί δυνατή η εξαγωγή συμπερασμάτων από όσο το δυνατόν περισσότερες θέσεις μέτρησης. Ως εκ τούτου, το κείμενο αυτό αναφέρεται

αναγκαστικά στις θέσεις μέτρησης και των δύο Υ.Δ. που αποτελούν το αντικείμενο του παρόντος έργου, Υ.Δ. Ανατολικής Μακεδονίας [GR11] και Θράκης [GR12].

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στην κατάρτιση του συστήματος κριτηρίων παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.18 για το Υ.Δ. 11 και στον Πίνακα 2.19 για το Υ.Δ. 12.

Πίνακας 2.18. Ποταμοί και θέσεις μετρήσεων παροχής στο Υ.Δ. 11.

α/α	Τύπος ΥΣ	Λεκάνη	Ποτάμι	Θέση	Λ. Απορροής (km ²)	Περίοδος
1	NgL1	GR06	Στρυμόνας	Προμαχώνας	10.800	1981-1989
2	NmL1	GR06	Αγγίτης	Κρηνίδα ⁽¹⁾	1859	1987-2001

(1) Η θέση μετρήσεων βρίσκεται κατάντη σημαντικών απολήψεων προς άρδευση και ύδρευση από τις πηγές του πεδίου της Δράμας και κατάντη του φράγματος Συμβολής που ρυθμίζει τις παροχές.

Από τα δεδομένα παροχών στις παραπάνω θέσεις προσδιορίστηκε η Μέση Ετήσια Απορροή (ΜΕΑ) και η απορροή του θερινού πενταμήνου Μαΐου – Σεπτεμβρίου (στο εξής αποκαλούμενη Μέση Θερινή Απορροή, ΜΘΑ). Κατόπιν εξήχθη ο λόγος της ΜΘΑ προς την ΜΕΑ και τα αποτελέσματα έχουν ως στον Πίνακα 2.20.

Πίνακας 2.19. Ποταμοί και θέσεις μετρήσεων παροχής στο Υ.Δ. 12.

α/α	Τύπος ΥΣ	Λεκάνη	Ποτάμι	Θέση	Λ. Απορροής (km ²)	Περίοδος
1	NmL1	GR07	Αρκουδόρεμα	Γεφ. Θόλου	280	1970-1978, 1987-2001
2	NmL1	GR07	Νέστος	Τέμενος	1.512 [3.991] ⁽²⁾	1964-1995
3	NmL1 ⁽¹⁾	GR07	Νέστος	Θησαυρός	1.219 [3.698] ⁽²⁾	1966-2006
4	NmL1	GR07	Νέστος	Δέλτα (Σύνορα)	2.479 ⁽³⁾	1980-1993
5	NsL1	GR07	Ρ. Βαθύ (Μούσδενη)	Ανάντη Τ.Λ. Θησαυρού	202	1993-2001
6	NmL1	GR08	Κομψάτος	Γεφ. Τρικόρφου	501	1997-2009
7	NsL1	GR09	Σιδηρόρεμα	Άνω Δροσίνη	153	1995-2001
8	NmL1 ⁽⁴⁾	GR10	Ερυθροπόταμος	Γεφ. Μικ. Δερείου	463	1973-1983
9	NsL1	GR42	Φονιάς (Σαμοθράκη)	Πλησίον εκβολής	10	1986-1994
10	NsL1 ⁽⁵⁾	GR42	Ξηροπόταμος (Σαμοθράκη)	Μέσον διαδρομής	16	1985-1993

- (1) Η θέση μετρήσεων καταλαμβάνεται πλέον από το λιμναίο ΙΤΥΣ της Τ.Λ. Θησαυρού. Ωστόσο, εάν το τμήμα αυτό του Νέστου υφίστατο ως ποτάμιο ΥΣ ο τύπος του θα ήταν NmL1.
- (2) Έκταση επί ελληνικού εδάφους. Σε ακύλες η συνολική έκταση της διασυνοριακής λεκάνης στη θέση (ισχύει η σημείωση υπ. αριθ. 3 κατωτέρω).
- (3) Έκταση λεκάνης χωρίς την λεκάνη του φράγματος Δεσπάτη στην Βουλγαρία (565 km²) η οποία εκτρέπεται.
- (4) Ο Ερυθροπόταμος ανάντη του Μικρού Δερείου εμφανίζει καθεστώς περιοδικής ροής. Οι δύο κλάδοι που τον συνθέτουν ανάντη της θέσης μετρήσεων ανήκουν στον τύπο NsL1.
- (5) Δεν έχει προσδιορισθεί ως ποτάμιο ΥΣ. Ωστόσο, είναι βέβαιο ότι είναι αντιπροσωπευτικός του τύπου NsL1.

Πίνακας 2.20. Λόγος Μέσης Ετήσιας (ΜΕΑ) και Μέσης Θερινής Απορροής (ΜΘΑ) στα ΥΔ 11&12.

α/α	Τύπος ΥΣ	Ποτάμι	Θέση	ΜΕΑ (hm ³)	ΜΘΑ (hm ³)	ΜΘΑ/ΜΕΑ
1	NmL1	Αρκουδόρεμα	Γεφ. Θόλου	109,5	29,1	26,6%
2	NmL1	Νέστος	Τέμενος	1249,4	399,9	32,0%
3	NmL1	Νέστος	Θησαυρός	1020,3	346,7	34,0%
4	NmL1	Νέστος	Δέλτα (Σύνορα)	631,7	215,3	34,1%
5	NsL1	Ρ. Βαθύ (Μούσδενη)	Ανάντη Τ.Α. Θησαυρού	186,6	64,2	34,4%
6	NmL1	Κομφάτος	Γεφ. Τρικόρφου	194,0	25,9	13,4%
7	NsL1	Σιδηρόρεμα	Άνω Δροσίνη	60,6	8,6	14,2%
8	NmL1	Ερυθροπόταμος	Γεφ. Μικρού Δερείου	178,2	15,7	8,8%
9	NsL1	Φονιάς (Σαμοθράκη)	Πλησίον εκβολής	11,3	3,0	26,8%
10	NsL1	Ξηροπόταμος (Σαμοθράκη)	Μέσον διαδρομής	6,7	0,8	11,9%
11	NgL1	Στρυμόνας	Προμαχώνας	2215,4	759,2	34,3%
12	NmL1	Αγγίτης	Κρηνίδα	336,9 [546,7] ⁽¹⁾	81,3 [192,8] ⁽¹⁾	25% [35%] ⁽¹⁾

(1) Η θέση μετρήσεων βρίσκεται κατάντη σημαντικών απολήψεων προς άρδευση και ύδρευση από τις πηγές του πεδίου της Δράμας και κατάντη του φράγματος Συμβολής που ρυθμίζει τις παροχές. Η εκτίμηση των μεγεθών απορροής σε ακύλες πλησιάζει περισσότερο την φυσικοποιημένη διακύμανση της απορροής του ποταμού.

Από τον Πίνακα 2.20 συνάγονται τα ακόλουθα:

- Η ΜΘΑ ως ποσοστό της ΜΕΑ κυμαίνεται από περίπου <10% έως < 35%.
- Δεν υπάρχει σαφής σχέση μεταξύ τύπων ποτάμιων υδάτινων σωμάτων και ΜΘΑ ως ποσοστού ΜΕΑ. Αυτό οφείλεται αφ' ενός στο γεγονός ότι πολλοί παράγοντες συντελούν στην διαμόρφωση της ΜΘΑ, όπως τήξη χιονιών (σε ορεινά υδατορεύματα), ύπαρξη ή μη πηγών τροφοδοσίας, γεωλογικό υπόβαθρο κ.α. και αφ' ετέρου στο γεγονός ότι ο τύπος ποτάμιων ΥΣ «μεσαίας απορροής» (Nm[xx]) περικλείει πολύ μεγάλο εύρος τιμών ετήσιας απορροής (από 100 – 2.000 hm³/έτος).
- Για την εξαγωγή κριτηρίων πρέπει τα υδατορεύματα να διαχωριστούν σε «κλάσεις» του λόγου ΜΘΑ/ΜΕΑ. Κατόπιν οι διάφοροι τύποι πρέπει να αντιστοιχηθούν σε αυτές με ποιοτικά κριτήρια (περιγραφικά του υδατικού καθεστώτος). Εναλλακτική λύση δεν υφίσταται, κυρίως λόγω του μεγάλου εύρους φυσικών συνθηκών και ποτάμιων χαρακτηριστικών που καλύπτουν οι τύποι Nm[xx].
- Οι «κλάσεις» λόγου ΜΘΑ/ΜΕΑ προτείνεται να είναι τέσσερις, οι εξής: (α) κλάση «33%» (λόγοι ΜΘΑ/ΜΕΑ από 30% και άνω), (β) κλάση «25%» (λόγοι ΜΘΑ/ΜΕΑ 20%-30%), (γ) κλάση «15%» (λόγοι ΜΘΑ/ΜΕΑ από 10%-20%) και (δ) κλάση «10%» (λόγοι ΜΘΑ/ΜΕΑ έως 10%).

Οι δύο πρώτες κλάσεις λόγου ΜΘΑ/ΜΕΑ (33% και 25%) αντιστοιχούν πρακτικά στα περισσότερα ποτάμια μόνιμης ροής με μεσαίου και μεγάλου μεγέθους απορροή. Με άλλα λόγια σε όλα τα υδατορεύματα πλην των ρεμάτων περιοδικής ροής και εκείνων που βρίσκονται σε υδρολογικό περιβάλλον που δεν ευνοεί την ανάπτυξη σοβαρής απορροής, είτε λόγω περιορισμένων βροχοπτώσεων, είτε λόγω γεωγραφικού κατακερματισμού που δεν επιτρέπει την δημιουργία ικανής έκτασης λεκάνης απορροής, είτε λόγω της ύπαρξης ιδιαίτερας περατού γεωλογικού υποβάθρου. Αυτές οι τελευταίες κατηγορίες εκπροσωπούνται από τις κλάσεις ΜΘΑ/ΜΕΑ 15% και 10%. Τα υδατορεύματα της κλάσης 15% κατά κανόνα εμφανίζουν ελάχιστες θερινές απορροές χωρίς όμως να στερεύουν εντελώς ακόμα και σε ξηρές χρονιές. Τα υδατορεύματα της κλάσης 10% μπορεί να είναι είτε

περιοδικής ροής (να στερεύουν για μέρος της ξηρής περιόδου) είτε μόνιμης ροής αλλά με μεγάλες πιθανότητες να στερεύουν σε ξηρές υδρολογικές χρονιές.

Είναι προφανές πως η βέλτιστη κατάταξη ενός ΥΣ σε μια από τις κλάσεις ΜΘΑ/ΜΕΑ πρέπει να λαμβάνει χώρα στη βάση συστηματικών μετρήσεων απορροής. Ωστόσο, λόγω της γενικευμένης ένδειας μετρήσεων παροχής στον ελληνικό χώρο είναι αναγκαία η κατά προσέγγιση αντιστοίχιση των ΥΣ με μια εκ των κλάσεων όταν δεν υπάρχουν μετρήσεις. Προς το σκοπό αυτό, ο παρακάτω Πίνακας 2.21 παραθέτει έναν μη εξαντλητικό κατάλογο φυσικών χαρακτηριστικών ποτάμιων υδατορευμάτων και των αντίστοιχων τύπων ΥΣ και την προτεινόμενη αντιστοίχσή τους με τις κλάσεις ΜΘΑ/ΜΕΑ. Υπενθυμίζεται ότι τα ποτάμια ΥΣ που έχουν προσδιορισθεί βάσει της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε (βλ. Τεύχος 5) αφορούν υδατορεύματα μόνιμης και περιοδικής ροής μόνον. Οι χείμαρροι και τα μικρά υδατορεύματα εφήμερης και επεισοδιακής απορροής δεν περιλαμβάνονται εξ ορισμού. Έτσι η κλάση ΜΘΑ/ΜΕΑ 10% θα έχει πάντα κάποια μέλη, ακόμα και εάν η απορροή τους μηδενίζεται σε κάποιες ξηρές χρονιές ή για κάποια περίοδο του έτους.

Ως βάση για την ανάπτυξη του συστήματος κριτηρίων υιοθετήθηκαν τα παρακάτω όρια (Πίνακας 2.22) μεταξύ των κατατάξεων από «υψηλή» έως «κακή» κατάσταση, εκπεφρασμένα σε ποσοστό της ΜΕΑ που λαμβάνεται από το ποτάμιο ΥΣ. Τα όρια μεταξύ «ελλιπούς» και «κακής» κατάστασης εξειδικεύονται περαιτέρω μέσω μιας θεώρησης για την ελάχιστη αποδεκτή παροχή, όπως αναφέρεται στα επόμενα:

Πίνακας 2.21. Ενδεικτική αντιστοιχία τύπων ποτάμιων ΥΣ και κλάσεων ΜΘΑ/ΜΕΑ

Κλάση ΜΘΑ/ΜΕΑ	Τύποι ποτάμιων ΥΣ	Παρατηρήσεις
33%	NgL0 - NgL1 NmL0 - NmL1 NsL1 - NsH1	Ποταμοί μεγάλης και μεσαίας απορροής με λεκάνες απορροής > 1000 km ² , ποταμοί μικρής απορροής σε ορεινές περιοχές με συνεισφορά χιονιών ή σημαντικών πηγαίων εκφορτίσεων
25%	NmL1 NsL1 - NsH1	Ποταμοί μεσαίας απορροής με λεκάνες απορροής < 1000 km ² , ποταμοί μικρής απορροής με συνεχή τροφοδοσία από πηγές
15%	NmH1 - NmL1 NsL1	Ποταμοί μεσαίας απορροής με λεκάνες < 1000 km ² και μέση βροχόπτωση < 1200 mm και η πλειοψηφία των ποταμών μικρής απορροής
10%	NmL1 NsH1 - NsL1	Ποταμοί μικρής και μεσαίας απορροής με περιοδική ροή, ποταμοί μικρής απορροής χωρίς σημαντική τροφοδοσία από πηγές, με μηδενική θερινή απορροή σε ξηρά έτη.

Πίνακας 2.22. Αρχικά όρια απολήψεων (ως % ΜΕΑ) μεταξύ καταστάσεων ΥΣ

Κατάσταση ΥΣ	Απολήψεις (% ΜΕΑ)
Υψηλή	0-10%
Καλή	10-25%
Μέτρια	25-50%
Ελλιπής ή Κακή	50-75%

Τα αρχικά αυτά όρια προέκυψαν από εξέταση παρόμοιων συστημάτων κριτηρίων για τις απολήψεις που έχουν αναπτυχθεί σε άλλες χώρες κατά την εφαρμογή της *Οδηγίας* (ιδίως αυτά της Μ. Βρετανίας) μετά από τροποποίηση για την εφαρμογή στον ελληνικό χώρο. Τα

κριτήρια Μ. Βρετανίας αναφέρονται στην καμπύλη διάρκειας ημερήσιων παροχών του εξεταζόμενου ΥΣ και παραθέτουν διαφορετικά επίπεδα απολήψεων ως ποσοστό της διαθέσιμης παροχής για διαφορετικά ποσοστά εμφάνισης αυτής. Το επίπεδο λεπτομέρειας του συστήματος αυτού δεν είναι δυνατόν να αναπαραχθεί στα καθ' ημάς καθώς λείπουν τα απαραίτητα δεδομένα. Εξ άλλου στην περίπτωση των ελληνικών ποταμών το κύριο ζήτημα είναι η εποχιακότητα. Ελήφθησαν επομένως ως βάση του συστήματος τα ποσοστά μέγιστης απόληψης για διαθέσιμες παροχές > 70% του χρόνου. Η επιλογή αυτή έγινε διότι με βάση την μεγαλύτερη σταθερότητα των περισσότερων ποταμών στην Μ. Βρετανία, το ποσοστό εμφάνισης 70% αντιστοιχεί περίπου στην διάμεση απορροή των ελληνικών ποταμών.

Ωστόσο, επειδή τα κριτήρια των άλλων χωρών διατυπώνονται σε ετήσια βάση, αφού η εποχιακότητα των απορροών δεν εμφανίζεται με τόσο έκδηλο τρόπο στο υδατικό καθεστώς των χωρών αυτών, τα αρχικά αυτά όρια έπρεπε να τροποποιηθούν περαιτέρω ώστε να «μεταφραστούν» στο καθεστώς έντονης εποχιακότητας που διέπει, σε διαφορετικές αλλά πάντως σημαντικές σε κάθε περίπτωση κλίμακες, το υδατικό καθεστώς των ελληνικών ποταμών, όπως εξ άλλου δείχνουν ανάγλυφα τα στοιχεία του Πίνακα 2.20. Η τροποποίηση αυτή έγινε δεχόμενοι ότι τα παραπάνω όρια μεταξύ των κατατάξεων αφορούν την μέση ετήσια απορροή των υδατορευμάτων (δηλ. το 100% της απορροής).

Κατόπιν οι απολήψεις ως % ΜΕΑ που συνιστούν τα αρχικά όρια μεταξύ των καταστάσεων ποιότητας τροποποιούνται ως ακολούθως:

- $\%ΜΕΑ (τροπ.) = [\%ΜΕΑ (αρχικ.)] \times [κλάση ΜΘΑ/ΜΕΑ] / n$
- όπου: %ΜΕΑ (τροπ.) = τροποποιημένο ποσοστό απόληψης, %ΜΕΑ (αρχικ.) = αρχικό ποσοστό απόληψης, κλάση ΜΘΑ/ΜΕΑ = μία εκ των κλάσεων 33%, 25%, 15% και 10% και n = παράμετρος.

Η παράμετρος n αποτελεί ένα ρυθμιστικό παράγοντα εξισορόπησης για όλες τις κλάσεις ΜΘΑ/ΜΕΑ. Η τιμή της ρυθμίζεται λαμβάνοντας υπ' όψη κάθε κλάση ΜΘΑ/ΜΕΑ και όλα τα υδατορεύματα του διαθέσιμου δείγματος που συμμετέχουν στην κλάση. Για τα υδατορεύματα των Υ.Δ. 11 και 12 που εξετάστηκαν εδώ, $n = 0,6724$.

Για την ολοκλήρωση της κλίμακας των ποσοστιαίων απολήψεων γίνεται η συμπληρωματική θεώρηση ότι σε κάθε υδατόρευμα η ελάχιστη αποδεκτή παραμένουσα απορροή (ΕΠΑ) είναι το 10% της ΜΕΑ (για τις κλάσεις ΜΘΑ/ΜΕΑ 33% και 25%) και 5% ΜΕΑ (για τις κλάσεις ΜΘΑ/ΜΕΑ 15% και 10%). Τα ποσοστά αυτά συνήθως λαμβάνονται σε διεθνές επίπεδο ως μια προσέγγιση της περιβαλλοντικής παροχής. Ωστόσο εδώ υπέχουν νόημα ενός ελάχιστου αποδεκτού ορίου ώστε το σύστημα κριτηρίων να μην επιτρέπει την πλήρη απόληψη της διαθέσιμης απορροής. Η ποσότητα αυτή δεν πρέπει να θεωρείται ως περιβαλλοντική παροχή αφού σύμφωνα με το πνεύμα της Οδηγίας, η περιβαλλοντική παροχή θα είναι πάντα αυτή που επιτρέπει την επίτευξη της «καλής» οικολογικής κατάστασης σε κάθε ποτάμιο ΥΣ. Επομένως το κατώτατο αποδεκτό όριο που αντιπροσωπεύουν τα ποσοστά 10% ΜΕΑ και 5% ΜΕΑ χρησιμεύει εδώ για την ολοκλήρωση του συστήματος έτσι ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αρχικές αξιολογήσεις υδατορευμάτων (όταν δεν έχουν ληφθεί ακόμα μέτρα ή ενδεχομένως όταν ένα ποτάμιο ΥΣ προστεθεί στο υδρογραφικό πεδίο

ορισμού σε μελλοντικές εκδόσεις του ΣΔ) αλλά και να μπορεί να λειτουργήσει αυτόνομα σε διαφορετικό πλαίσιο ως σύστημα αξιολόγησης της πίεσης από τις απολήψεις.

Απολήψεις που αφήνουν ως παραμένουσα παροχή ποσότητες μικρότερες από αυτά τα ελάχιστα αποδεκτά όρια, οδηγούν σε χαρακτηρισμό της κατάστασης ως «κακής». Το ποσοστό απολήψεων που ορίζεται εμμέσως από την ελάχιστη αποδεκτή απορροή συνιστά επομένως το όριο μεταξύ των καταστάσεων «κακή» και «ελλιπής». Το όριο μεταξύ της «ελλιπούς» και της «μέτριας» κατάστασης καθορίζεται κατόπιν ως εξής:

- $\text{Min} \{[\text{κλάση ΜΘΑ/ΜΕΑ}] - [\% \text{ ελάχιστης αποδεκτής απορροής για την κλάση ΜΘΑ/ΜΕΑ}], [\% \text{ΜΕΑ (αρχικ.)}] \times [\text{κλάση ΜΘΑ/ΜΕΑ}] / \eta\}$

Η εφαρμογή των παραπάνω έδωσε τα όρια ποσοστών απολήψεων (ως % ΜΕΑ) μεταξύ των πέντε καταστάσεων (από «υψηλή» έως «κακή») που φαίνονται στον Πίνακα 2.23 παρακάτω. Στον Πίνακα 2.24 δίδονται παραδείγματα εφαρμογής στα υδατορεύματα της περιοχής μελέτης. Εκεί δίνεται και το ποσοστό της ΜΘΑ το οποίο αντιπροσωπεύουν οι ποσότητες των απολήψεων που αντιστοιχούν σε κάθε κατάσταση ΥΣ, για λόγους σύγκρισης. Ωστόσο, οι ποσότητες αυτές έχουν προκύψει ως ποσοστό της ΜΕΑ σύμφωνα με τον Πίνακα 2.23.

Περιορισμοί και διευκρινίσεις εφαρμογής

- Το σύστημα κριτηρίων έχει αναπτυχθεί για απολήψεις που λαμβάνουν χώρα κατά την περίοδο 1^η Μαΐου – 30^η Σεπτεμβρίου. Ο λόγος που οι διάφορες ποσότητες εκφράζονται σε % της ΜΕΑ και όχι της ΜΘΑ είναι για να διευκολύνεται η εφαρμογή του σε περιπτώσεις υδατορευμάτων με έλλειψη μετρήσεων παροχών. Είναι ευκολότερη η εκτίμηση της ετήσιας απορροής ενός υδατορεύματος και κατόπιν η κατάταξή του σε κάποια κλάση ΜΘΑ/ΜΕΑ με βάση τα μακροσκοπικά χαρακτηριστικά των παροχών, παρά η απευθείας απόπειρα να εκτιμηθεί η ΜΘΑ. Στην πράξη, η μέση ετήσια απορροή μπορεί να εκτιμηθεί προσεγγιστικά από διπλανές λεκάνες που διαθέτουν μετρήσεις ή ακόμα και από την επιφανειακή βροχόπτωση της λεκάνης του υδατορεύματος και την εφαρμογή ενός συντελεστή απορροής που να αντικατοπτρίζει τα φυσικά χαρακτηριστικά της λεκάνης.
- Τα κριτήρια εφαρμόζονται σε περιπτώσεις άμεσης απόληψης υδάτων από ποτάμια ΥΣ. Δεν καλύπτουν δηλαδή την περίπτωση απόληψης από ποτάμιο ΥΣ του οποίου οι παροχές ρυθμίζονται από έργα ταμίευσης. Ωστόσο, σε τέτοιες περιπτώσεις δεν αποκλείεται να μπορεί να εφαρμοσθεί το σύστημα κριτηρίων μετά από ειδική εξέταση του σώματος και του τρόπου που επηρεάζεται η παροχή του από τα έργα ταμίευσης.

Πίνακας 2.23. Χαρακτηρισμός κατάστασης ποτάμιων ΥΣ σε σχέση με τις απολήψεις (ως % της ΜΕΑ)

Κλάση ΜΘΑ/ΜΕΑ												
33%												
25%												
15%												
10%												
Απολήψεις (% ΜΕΑ)												
Κατάσταση ΥΣ	από		έως		από		έως		από		έως	
Υψηλή	0%		5%		0%		4%		0%		2%	
Καλή	5%		12%		4%		9%		2%		5%	
Μέτρια	12%		23%		9%		15%		5%		10%	
Ελλιπής ή Κακή	> 23%				> 15%				> 10%		> 5%	

ΜΕΑ: Μέση Ετήσια Απορροή

ΜΘΑ: Μέση Θερινή Απορροή (Μάιος - Σεπτέμβριος)

Οι απολήψεις θεωρείται ότι λαμβάνουν χώρα μεταξύ 1^{ης} Μαΐου και 30^{ης} Σεπτεμβρίου

Σημειώσεις:

Στις κλάσεις ΜΘΑ/ΜΕΑ 33% και 25% για τον καθορισμό του ορίου μέτριας / ελλιπούς κατάστασης έχει θεωρηθεί ελάχιστη παραμένουσα παροχή 10% ΜΕΑ

Στις κλάσεις ΜΘΑ/ΜΕΑ 15% και 10% για τον καθορισμό του ορίου μέτριας / ελλιπούς κατάστασης έχει θεωρηθεί ελάχιστη παραμένουσα παροχή 5% ΜΕΑ

Η διάκριση μεταξύ ελλιπούς και κακής κατάστασης εξαρτάται από το εάν οι απολήψεις εξασφαλίζουν ή όχι την θεωρηθείσα ελάχιστη παραμένουσα παροχή για την συγκεκριμένη κλάση ΜΘΑ/ΜΕΑ (βλ. Παραδείγματα, Πίνακας 2.24)

Πίνακας 2.24(α) Παραδείγματα εφαρμογής συστήματος κριτηρίων απολήψεων στα υδατορεύματα της περιοχής μελέτης (ποσότητες σε hm³).

Παράδειγμα 1 Νέστος στο Τέμενος (κλάση 33%)				Παράδειγμα 2 Αρκουδόρεμα (κλάση 25%)			
ΜΕΑ	1249.4	ΕΠΑ	124.9	ΜΕΑ	109.5	ΕΠΑ	11.0
ΜΘΑ	399.9	ΜΘΑ-ΕΠΑ	347.8	ΜΘΑ	29.1	ΜΘΑ-ΕΠΑ	24.5
Απολήψεις (hm³)				Απολήψεις (hm³)			
Κατάσταση ΥΣ	από	έως	% ΜΘΑ	Κατάσταση ΥΣ	από	έως	% ΜΘΑ
Υψηλή	0.0	61.3	0 - 15.3%	Υψηλή	0.0	4.1	0 - 14%
Καλή	61.3	153.3	15.3 - 38.3%	Καλή	4.1	10.2	14 - 35%
Μέτρια	153.3	287.4	38.3 - 71.8%	Μέτρια	10.2	16.4	35 - 56.4%
Ελλιπής	287.4	347.8	71.8 - 87%	Ελλιπής	16.4	24.5	56.4 - 86.4%
Κακή	> 347.8		> 87%	Κακή	> 24.5		> 86.4%
Παράδειγμα 5 Αγγίτης στις Κρηνίδες (κλάση 33%)				Παράδειγμα 4 Φονιάς (κλάση 25%)			
ΜΕΑ	546.7	ΕΠΑ	54.7	ΜΕΑ	11.3	ΕΠΑ	1.1
ΜΘΑ	192.8	ΜΘΑ-ΕΠΑ	170.0	ΜΘΑ	3.0	ΜΘΑ-ΕΠΑ	2.5
Απολήψεις (hm³)				Απολήψεις (hm³)			
Κατάσταση ΥΣ	από	έως	% ΜΘΑ	Κατάσταση ΥΣ	από	έως	% ΜΘΑ
Υψηλή	0.0	26.8	0 - 13.9%	Υψηλή	0.0	0.4	0 - 14%
Καλή	26.8	67.1	13.9 - 34.8%	Καλή	0.4	1.1	14 - 35%
Μέτρια	67.1	125.7	34.8 - 65.2%	Μέτρια	1.1	1.7	35 - 56.5%
Ελλιπής	125.7	170.0	65.2 - 88.2%	Ελλιπής	1.7	2.5	56.5 - 84.3%
Κακή	> 170.0		> 88.2%	Κακή	> 2.5		> 84.3%
ΜΕΑ	Μέση Ετήσια Απορροή						
ΜΘΑ	Μέση Θερινή Απορροή (Μάϊος-Σεπτέμβριος)						
ΕΠΑ	Ελάχιστη Παραμένουσα Απορροή (10% ή 5% ΜΕΑ, ανάλογως της κλάσης ΜΘΑ/ΜΕΑ)						

Πίνακας 2.24(β) Παραδείγματα εφαρμογής συστήματος κριτηρίων απολήψεων στα υδατορεύματα της περιοχής μελέτης (ποσότητες σε hm³).

Παράδειγμα 5 Κομψάτος (κλάση 15%)				Παράδειγμα 6 Ερυθροπόταμος (κλάση 10%)			
ΜΕΑ	194	ΕΠΑ	9.7	ΜΕΑ	178.2	ΕΠΑ	8.9
ΜΘΑ	25.9	ΜΘΑ-ΕΠΑ	21.9	ΜΘΑ	15.7	ΜΘΑ-ΕΠΑ	12.0
Απολήψεις (hm³)				Απολήψεις (hm³)			
Κατάσταση ΥΣ	από	έως	% ΜΘΑ	Κατάσταση ΥΣ	από	έως	% ΜΘΑ
Υψηλή	0.0	4.3	0 - 16.7%	Υψηλή	0.0	2.7	0 - 16.9%
Καλή	4.3	9.7	16.7 - 37.4%	Καλή	2.7	6.6	16.9 - 42.2%
Μέτρια	9.7	19.4	37.4 - 74.9%	Μέτρια	6.6	8.9	42.2 - 56.8%
Ελλιπής	19.4	21.9	74.9 - 84.4%	Ελλιπής	8.9	12.0	56.8 - 76.4%
Κακή	> 21.9		> 84.4%	Κακή	> 12.0		> 76.4%
Παράδειγμα 7 Σιδηρόρεμα (κλάση 15%)				Παράδειγμα 8 Στρυμόνας στα σύνορα (κλάση 33%)			
ΜΕΑ	60.6	ΕΠΑ	3.0	ΜΕΑ	2215.4	ΕΠΑ	221.5
ΜΘΑ	8.6	ΜΘΑ-ΕΠΑ	7.3	ΜΘΑ	759.2	ΜΘΑ-ΕΠΑ	666.9
Απολήψεις (hm³)				Απολήψεις (hm³)			
Κατάσταση ΥΣ	από	έως	% ΜΘΑ	Κατάσταση ΥΣ	από	έως	% ΜΘΑ
Υψηλή	0.0	1.4	0 - 15.7%	Υψηλή	0.0	108.7	0 - 14.3%
Καλή	1.4	3.0	15.7 - 35.2%	Καλή	108.7	271.8	14.3 - 35.8%
Μέτρια	3.0	6.1	35.2 - 70.5%	Μέτρια	271.8	509.5	35.8 - 67.1%
Ελλιπής	6.1	7.3	70.5 - 85.3%	Ελλιπής	509.5	666.9	67.1 - 87.8%
Κακή	> 7.3		> 85.3%	Κακή	> 666.9		> 87.8%

ΜΕΑ Μέση Ετήσια Απορροή

ΜΘΑ Μέση Θερινή Απορροή (Μάιος-Σεπτέμβριος)

ΕΠΑ Ελάχιστη Παραμένουσα Απορροή (10% ή 5% ΜΕΑ, ανάλογως της κλάσης ΜΘΑ/ΜΕΑ)

3. Τυποχαρακτηριστικές συνθήκες αναφοράς λιμναίων υδάτινων σωμάτων

3.1. Τυπολογία λιμναίων υδάτινων σωμάτων

Η τυπολογία τεχνητών και φυσικών λιμνών που εφαρμόστηκε στο παρόν έργο ακολούθησε το Σύστημα Β και βασίσθηκε σε κριτήρια όπως το μέσο βάθος, το μέγεθος λίμνης, τη χημεία του νερού και τις κλιματικές συνθήκες (μέση ετήσια βροχόπτωση και μέση ετήσια θερμοκρασία). Οι κλιματικές συνθήκες επηρεάζουν την παραγωγή φυτοπλαγκτού και είναι συνεπώς σημαντικές για τον προσδιορισμό συνθηκών αναφοράς για το φυτοπλαγκτό.

Η τυπολογία τεχνητών και φυσικών λιμνών αναπτύχθηκε από ομάδα του Τμήματος Βιολογίας του Α.Π.Θ. με επιστημονικό υπεύθυνο την Αν. Καθ. Μαρία Μουστάκα. Τα όσα ακολουθούν βασίζονται κυρίως στις σχετικές εργασίες της ομάδας του Α.Π.Θ. οι οποίες αναφέρονται στην βιβλιογραφία.

3.1.1. Τυπολογία Τεχνητών Λιμνών (ταμιευτήρων)

Η Ελλάδα συμμετείχε στην πρώτη φάση της Άσκησης Διαβαθμονόμησης για τις μεσογειακές λίμνες (EC, JRC 2007). Η Ελλάδα στο πλαίσιο αυτό συμμετέχει στην Μεσογειακή Γεωγραφική Ομάδα διαβαθμονόμησης (MED-GIG) για το βιολογικό ποιοτικό στοιχείο του φυτοπλαγκτού σε λιμναία υδατικά συστήματα. Η MED-GIG συλλέγει τα διαθέσιμα δεδομένα παρακολούθησης από όλες τις μεσογειακές χώρες σε μία ενιαία βάση δεδομένων και με τον τρόπο αυτό συγκεντρώνει μία κρίσιμη ποσότητα δεδομένων για την αξιολόγηση της οικολογικής κατάστασης σε κοινούς τύπους λιμναίων ΥΣ των χωρών της μεσογειακής οικοπεριοχής.

Η τυπολογία των ελληνικών τεχνητών λιμνών βασίσθηκε στις διαδικασίες και τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την Άσκηση. Σημειώνεται ότι η άσκηση διαβαθμονόμησης έχει προς το παρόν περιοριστεί στα ΙΤΥΣ-ΤΥΣ (δηλαδή στις τεχνητές λίμνες και ταμιευτήρες) ενώ τα έως σήμερα αποτελέσματα δείχνουν ότι τα διαθέσιμα δεδομένα δεν επαρκούν για την εξέταση των φυσικών λιμνών. Η άσκηση διαβαθμονόμησης για το φυτοπλαγκτόν στους Μεσογειακούς ταμιευτήρες προσδιόρισε τρεις (3) τύπους λιμναίων ΙΤΥΣ:

- L-M5/7 Wet (Υγρός): Ταμιευτήρες βαθείς, μεγάλοι, πυριτικής γεωλογίας, με λεκ. απορροής < 20.000 km², υψομέτρου 0-800 m, μέσης ετήσιας βροχόπτωσης > 800 mm, μέσης ετήσιας θερμοκρασίας T < 15 °C, μέσου βάθους > 15 m, μεγέθους λίμνης > 0.5 km² και αλκαλικότητας < 1 meq/l.
- L-M5/7 Arid (Ξηρός): Ταμιευτήρες βαθείς, μεγάλοι, πυριτικής γεωλογίας, με λεκ. απορροής < 20.000 km², υψομέτρου 0-800 m, μέσης ετήσιας βροχόπτωσης < 800 mm, μέσης ετήσιας θερμοκρασίας > 15 °C, μέσου βάθους > 15 m, μεγέθους λίμνης > 0.5 km², αλκαλικότητας < 1 meq/l.

- L-M8: Ταμιευτήρες βαθείς, μεγάλοι, ασβεστολιθικής γεωλογίας, “σε υγρές περιοχές”, με λεκ. απορροής < 20.000 km², υψομέτρου 0-800 m, μέσου βάθους > 15 m, μεγέθους λίμνης > 0.5 km² και αλκαλικότητας < 1meq/l.

Η διαβαθμονόμηση ασχολήθηκε μόνον με βαθείς και μεγάλους ταμιευτήρες (τύποι LM5/7 και LM8) και το φυτοπλαγκτό ήταν η μόνη βιολογική παράμετρος που βαθμονομήθηκε. Ο τύπος ταμιευτήρα LM5/7 προήλθε από την συγχώνευση των τύπων LM5 και LM7 και κατόπιν διαχωρίσθηκε περαιτέρω βάσει των κλιματικών συνθηκών σε LM5/7Wet (Υγρός) και LM5/7 Arid (Ξηρός). Η διαβαθμονόμηση εστίασε στον πρώτο τύπο, καθώς υπήρχε έλλειψη θέσεων αναφοράς και διαθέσιμων δεδομένων για τον δεύτερο.

Στο Υ.Δ. 11 Ανατολικής Μακεδονίας υπάρχει μόνον ένας ταμιευτήρας τύπου L-M5/7W (Τ.Λ. Λευκογείων). Η Τ.Λ. Κερκίνη, ενώ χαρακτηρίζεται ως ΙΤΥΣ λόγω των τροποποιήσεων που έχει υποστεί στη διάρκεια του χρόνου, αποτελεί ωστόσο ειδική περίπτωση και της αποδόθηκε τυπολογία φυσικής λίμνης με το σκεπτικό ότι αν και ΙΤΥΣ, προσομοιάζει πολύ προς τις αντίστοιχες φυσικές λίμνες. Περισσότερα επ’ αυτού στις ενότητες που ακολουθούν.

3.1.2. Τυπολογία Φυσικών Λιμνών

Ο προσδιορισμός τύπων για τις φυσικές λίμνες βασίσθηκε στο ερευνητικό έργο του Τμήματος Βιολογίας Α.Π.Θ. «Καθορισμός Συνθηκών Αναφοράς σε Λίμνες για Φυτοπλαγκτό – Επιστημονική Ανασκόπηση Σχεδιασμού Παρακολούθησης Λιμνών & Ταξινόμηση με Βάση το Φυτοπλαγκτό της Οικολογικής Κατάστασης των Λιμνών» με επιστημονικό υπεύθυνο την Αναπλ. Καθ. Μαρία Μουστάκα. Τα βασικά κριτήρια ήταν το μέσο βάθος, το μέγεθος λίμνης, η στρωμάτωση και οι κλιματικές συνθήκες.

Ειδικά σε ό,τι αφορά το Υ.Δ. 11 Ανατολικής Μακεδονίας, η Τ.Λ. Κερκίνη προσδιορίσθηκε ως ένας ξεχωριστός τύπος φυσικής λίμνης επειδή υποστηρίζει σημαντική βιοποικιλότητα, παρά την λειτουργία της ως αρδευτικός ταμιευτήρας.

Προσδιορίστηκαν εννέα (9) τύποι φυσικών λιμνών με βάση τα παραπάνω κριτήρια:

- Τύπος Α: Φυσικές λίμνες, μεγάλου μεγέθους, βαθείς, θερμές μονομικτικές σε χαμηλά υψόμετρα και ημίξηρες περιοχές. Χαρακτηριστικές λίμνες τύπου Α: Λ. Υλίκη και Βόλβη.
- Τύπος Β: Φυσικές λίμνες μεσαίου βάθους, σε μεσοχαμηλά υψόμετρα, σε υγρές περιοχές. Χαρακτηριστικές λίμνες τύπου Β: Μικρή Πρέσπα, Λ. Καστοριάς, Παμβώτιδα.
- Τύπος Γ: Φυσικές λίμνες, μεγάλου μεγέθους, βαθείς, μονομικτικές σε υγρές περιοχές. Χαρακτηριστικές λίμνες τύπου Γ: Λ. Τριχωνίδα, Βεγορίτιδα, Μεγάλη Πρέσπα και Αμβρακία.
- Τύπος Δ: Φυσικές λίμνες, ρηχές, μονομικτικές-πολυμικτικές σε ξηρές περιοχές. Χαρακτηριστικές λίμνες τύπου Δ: Λ. Δοϊράνη, Κορώνεια, Κουρνά, Παραλίμνη.
- Τύπος Ε: Φυσικές λίμνες, ρηχές, μονομικτικές σε υγρές περιοχές. Χαρακτηριστικές λίμνες τύπου Ε: Λ. Λυσιμαχεία και Οζερός.

- Τύπος F: Πολύ ρηχές φυσικές λίμνες σε διάφορε κλιματικές συνθήκες. Χαρακτηριστικές λίμνες τύπου F: Λ. Στυμφαλία, Ισμαρίδα, Δύστος, Χειμαδίτιδα, Ζάζαρη, Πετρών. Χαρακτηρίζονται από εκτεταμένους καλαμιώνες.
- Τύπος G: Πολύ ρηχές φυσικές λίμνες, με υφάλμυρο νερό, σε υγρές περιοχές. Χαρακτηριστικές λίμνες τύπου G: Λ. Βουλκαριά και Σαλτινή.
- Τύπος H: Τεχνητή λίμνη Κερκίνη: ρηχός ταμιευτήρας σε ξηρή περιοχή. Παρομοιάζει με φυσική λίμνη με την βασική διαφορά του μικρότερου χρόνου παραμονής.
- Τύπος I: Λ. Πικρολίμνη. Ειδική περίπτωση λόγω υψηλής περιεκτικότητας σε θειώδη και υψηλής αλκαλικότητας. Βρίσκεται σε ξηρή περιοχή.

3.2. Σύστημα ταξινόμησης της οικολογικής κατάστασης των λιμναίων ΥΣ

Σύμφωνα με την *Οδηγία*, τα βιολογικά στοιχεία εκτίμησης της οικολογικής ποιότητας (Biological Quality Elements, BQE) για τις λίμνες είναι το φυτοπλαγκτό, τα μακρόφυτα και το φυτοβένθος, η πανίδα βενθικών ασπονδύλων και η ιχθυοπανίδα. Επισημαίνεται ότι στις λίμνες η χωρική μέθοδος καθορισμού των συνθηκών αναφοράς (καθορισμός σταθμών αναφοράς μέσω δειγματοληψιών) έχει περιορισμένη χρησιμότητα, διότι η συντριπτική πλειονότητα των λιμνών, και ειδικότερα αυτές που βρίσκονται σε πεδινές ή ημιορεινές περιοχές, δεν βρίσκονται σε αδιατάρακτη κατάσταση και έχουν υποστεί ανθρωπογενείς πιέσεις.

Επίσης, η Ελλάδα όπως και οι περισσότερες μεσογειακές χώρες έχουν Ιδιαίτερα Τροποποιημένα Υδατικά Συστήματα (Ταμιευτήρες), στους οποίους ορίζεται «μέγιστο οικολογικό δυναμικό» και όχι συνθήκες αναφοράς. Το μέγιστο οικολογικό δυναμικό είναι η κατάσταση όπου οι τιμές των σχετικών βιολογικών ποιοτικών στοιχείων αντικατοπτρίζουν, στο μέτρο του δυνατού, τις τιμές που χαρακτηρίζουν τον πλέον συγκρίσιμο τύπο συστήματος επιφανειακών υδάτων, λαμβανομένων υπόψη των φυσικών συνθηκών που απορρέουν από τα τεχνητά ή ιδιαίτερος τροποποιημένα γνωρίσματα του υδατικού συστήματος (Παράρτημα V, παρ. 1.2.5 της *Οδηγίας*).

Οι μεσογειακές χώρες έχουν εντάξει στη βάση δεδομένων της άσκησης διαβαθμονόμησης ταμιευτήρες που στη βάση συγκεκριμένων κριτηρίων θεωρούνται ταμιευτήρες αναφοράς. Η Ελλάδα έχει δηλώσει δύο ταμιευτήρες στον κατάλογο των λιμνών διαβαθμονόμησης της Ευρώπης (Τ.Λ. Θησαυρού και Τ.Λ. Ταυρωπού στο Παράρτημα της Απόφασης 2005/646/ΕΚ της Επιτροπής για την κατάρτιση πίνακα καταγραφής των τόπων που θα σχηματίσουν το δίκτυο διαβαθμονόμησης σύμφωνα με την *Οδηγία*). Και οι δύο τύποι ταμιευτήρων είναι μεγάλοι, βαθείς και σε μέτρια υψόμετρα.

3.2.1. Ταξινόμηση φυσικών λιμνών με βάση το φυτοπλαγκτόν

Το βιολογικό στοιχείο του φυτοπλαγκτού αποτελεί ιδιαίτερα χρήσιμο στοιχείο για την ταξινόμηση της οικολογικής ποιότητας των λιμναίων ΥΣ καθώς η αξιολόγηση της κατάστασης του προσδίδει άμεσα πληροφορίες σχετικά με πιέσεις από ρύπους που οδηγούν σε ευτροφισμό.

Επίσης το φυτοπλαγκτόν μπορεί να αποτελέσει κατάλληλο βιολογικό στοιχείο σε ταμειυτήρες με απότομη μεταβολή στάθμης (απομάκρυνση μεγάλου όγκου νερού σε σύντομα χρονικά διαστήματα). Και αυτό διότι η επίδραση αυτή υπό μορφή διαταραχής θα οδηγήσει σε αλλαγές στην κυριαρχία των οικολογικών ομάδων φυτοπλαγκτού και στα επίπεδα βιομάζας φυτοπλαγκτού. Ως εκ τούτου, εκτιμάται η μεταβολή της οικολογικής κατάστασης και το δυνατό εύρος μεταβολών. Η εκτίμηση αυτή μπορεί να αποτελέσει χρήσιμο εργαλείο για την εφαρμογή κατάλληλων μέτρων για την επίτευξη καλής οικολογικής κατάστασης, όπου απαιτείται.

Σύμφωνα με το Παράρτημα V της *Οδηγίας*, για την εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης σε λιμναία ΥΣ ακολουθούνται οι ακόλουθοι ορισμοί:

Πίνακας 3.1 Ορισμοί οικολογικής κατάστασης με βάση το φυτοπλαγκτόν.

Υψηλή κατάσταση	Καλή κατάσταση	Μέτρια κατάσταση
<p>Η ταξινομική σύνθεση και αφθονία του φυτοπλαγκτού αντιστοιχεί πλήρως ή σχεδόν πλήρως προς τις μη διαταραγμένες συνθήκες.</p> <p>Η μέση αφθονία φυτοπλαγκτού 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 φυκών 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 τυποχαρακτηριστικών εξανθήσεων πλαγκτού.</p>	<p>Η σύνθεση και αφθονία των ταξινομικών κατηγοριών του πλαγκτού διαφέρει μετρίως από τις τυποχαρακτηριστικές κοινότητες.</p> <p>Παρατηρείται μέτρια διατάραξη της βιομάζας, η οποία ενδέχεται να οδηγήσει 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>

Με βάση τους παραπάνω ορισμούς οι παράμετροι ταξινόμησης του φυτοπλαγκτού σε λιμναία ΥΣ περιλαμβάνουν:

- Τη σύνθεση των ειδών και ομάδων,
- την αφθονία και τη βιομάζα του φυτοπλαγκτού και τέλος
- τη συχνότητα, διάρκεια και ένταση των ανθίσεων φυτοπλαγκτού

Εκτιμητές της βιομάζας του φυτοπλαγκτού αποτελούν ο βιοόγκος και η συγκέντρωση της χλωροφύλλης α.

Ο βιοόγκος του φυτοπλαγκτού είναι και η μόνη παράμετρος στη διεθνή βιβλιογραφία που

θεωρείται ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην πρόβλεψη των μεταβολών με την αλλαγή τροφικής κατάστασης των λιμναίων ΥΣ. Ο βιοόγκος φυτοπλαγκτού ουσιαστικά αφορά τον όγκο των φυτοπλαγκτονικών οργανισμών σε δεδομένο όγκο νερού και προσδιορίζεται με την μέτρηση της αφθονίας κάθε φυτοπλαγκτονικού taxa σε ένα δείγμα νερού και τον υπολογισμό του μεγέθους κάθε είδους φυτοπλαγκτονικού οργανισμού που απαντά στο δείγμα αυτό. Έτσι αν και ποσοτική παράμετρος συνεισφέρει και στην ποιοτική προσέγγιση της κοινότητας του φυτοπλαγκτού. Άλλωστε, η πιο εμφανής συνέπεια του ανθρωπογενούς ευτροφισμού είναι η άνθιση του νερού (άφθονα κυανοβακτήρια) από τη συσσώρευση υψηλού βιοόγκου κυανοβακτηρίων τα οποία είτε λόγω μεγέθους είτε λόγω παραγωγής τοξινών δεν αποτελούν την τροφή του ζωοπλαγκτού αλλά τα «αποφάγια».

Με όλα τα παραπάνω φαίνεται η σύνδεση των παραμέτρων φυτοπλαγκτού που προτείνονται από την *Οδηγία* όπως σύνθεση (κυανοβακτήρια, μεγάλου μεγέθους φυτοπλαγκτικοί οργανισμοί), βιοόγκος, αφθονία και άνθιση φυτοπλαγκτού. Γίνεται φανερό ότι η παράμετρος βιοόγκος είναι η βασική παράμετρος φυτοπλαγκτού με τη μεγαλύτερη σημασία για τον χαρακτηρισμό ενός υδάτινου σώματος.

Η άλλη παράμετρος βιομάζας φυτοπλαγκτού, η συγκέντρωση της χλωροφύλλης-α, θεωρείται η κοινή παράμετρος φυτοπλαγκτού όλων των τύπων λιμνών. Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης-α στο νερό αποτελεί εκτιμήτρια παράμετρο της βιομάζας φυτοπλαγκτού και ως τέτοια αξιολογείται. Είναι γνωστό ακόμη και από τα μοντέλα του ευτροφισμού του OECD, στα οποία χλωροφύλλη-α και ολικός φώσφορος είναι κυρίαρχες παράμετροι, ότι για να γίνει εκτίμηση (διάστημα εμπιστοσύνης 95%) για ένα σύστημα δίχως επικάλυψη, θα πρέπει οι λίμνες να διαφέρουν ως προς τον ολικό φωσφόρο τουλάχιστον μία τάξη μεγέθους.

Αυτό έχει φανεί και από τα αποτελέσματα της έρευνας στα Ελληνικά υδάτινα σώματα όπου η περιεχόμενη χλωροφύλλη ανά μονάδα βιοόγκου του φυτοπλαγκτού παρουσιάζει μεταβλητότητα κατά τρεις τάξεις μεγέθους ανεξαρτήτως εποχικότητας. Για τον λόγο αυτό η εκτίμηση της χλωροφύλλης μπορεί να δημιουργήσει σύγχυση στην αξιολόγηση αν δεν συνοδεύεται από μικροσκοπική ανάλυση. Είναι γνωστό άλλωστε ότι η περιεχόμενη στο φυτοπλαγκτό χλωροφύλλη εξαρτάται από τη σύνθεση των ειδών, το μέγεθος τους αλλά και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Έτσι, η συγκέντρωση της χλωροφύλλης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως παράμετρος με την προϋπόθεση ότι είναι γνωστή η σύνθεση του φυτοπλαγκτού και των αιωρούμενων σωματιδίων στο νερό (μικροσκοπική ανάλυση).

Η αφθονία φυτοπλαγκτού εμπεριέχεται στον βιοόγκο του φυτοπλαγκτού αφού η μέθοδος προσδιορισμού του βιοόγκου προϋποθέτει γνώση της πληθυσμιακής πυκνότητας κάθε είδους δηλαδή της αφθονίας κάθε είδους ξεχωριστά αλλά και της συνολικής αφθονίας (άτομα, κύτταρα). Η αξιολόγηση των τιμών της αφθονίας μπορεί να γίνει μόνο με γνώση της σύνθεσης των επί μέρους ειδών της φυτοπλαγκτικής κοινότητας. Αυτό σημαίνει γνώση των μεγεθών των ατόμων.

Η άνθιση του φυτοπλαγκτού είναι η υπέρμετρη αύξηση του πληθυσμού ενός ή (σπανίως) περισσότερων φυτοπλαγκτονικών ειδών. Έτσι εκτιμήτρια παράμετρο αποτελεί η αφθονία (πληθυσμιακή πυκνότητα) του οργανισμού ή των οργανισμών που τη σχηματίζουν. Είναι απαραίτητο να καθορισθεί διαφορετική πληθυσμιακή πυκνότητα για διαφορετικού

μεγέθους ή βιοόγκου οργανισμούς. Για παράδειγμα για δινομαστιγωτό βιοόγκου 50.000 μm^3 μπορεί να θεωρηθεί άνθιση φυτοπλαγκτού ακόμη και πληθυσμιακή πυκνότητα 10 ατόμων/ml αφού αυτή αντιστοιχεί με ίδιο βιοόγκο ενός νανομαστιγωτού ($50 \mu\text{m}^3$) με πληθυσμιακή πυκνότητα 10.000 ατόμων/ml.

Μία επίσης σημαντική εκτιμήτρια παράμετρος σύνθεσης του φυτοπλαγκτού είναι η συμμετοχή των κυανοβακτηρίων στο συνολικό βιοόγκο. Αποτελεί παράμετρο ποιοτική και ποσοτική ταυτόχρονα. Έχει ιδιαίτερη σημασία διότι συνδέεται με τις διαταραχές του τροφικού πλέγματος αλλά και τη δημόσια υγεία. Και αυτό διότι όταν κυριαρχούν δυνητικά τοξικά κυανοβακτήρια, η χρήση νερού μπορεί να εγκυμονεί κινδύνους. Ως εκ τούτου ο καθορισμός συνθηκών αναφοράς με βάση τη συμμετοχή των κυανοβακτηρίων συνδέεται με τις κατευθυντήριες γραμμές του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας για ασφαλή χρήση νερού.

Ο δείκτης Catalan ο οποίος χρησιμοποιείται σε πολλές χώρες για την αξιολόγηση της σύνθεσης του φυτοπλαγκτού αποτελεί ένα ταξινομικό δείκτη με οικολογική χροιά αφού ή ομάδα των κυανοβακτηρίων (η παρουσία της οποίας όπως προαναφερθηκε αποτελεί ένδειξη επιβαρυσμένης κατάστασης) έχει τον υψηλότερο συντελεστή 4. Ο τύπος υπολογισμού του δείκτη βασίζεται στην ποσοστιαία συμμετοχή διαφόρων ομάδων μικροφυκών στον συνολικό βιοόγκο:

$$\text{Catalan Index} = [1 + 0,1Cr + Cc + 2(Dc + Chc) + 3Vc + 4Cia] / [1 + 2(D + Cnc) + Chnc + Dnc],$$

Όπου: *Cr* – *Cryptomonads* (Κρυπτομονάδες), *Cc* – Αποικιακά Χρυσοφύκη, *Dc* – Αποικιακά δίατομα, *Chc* - Αποικιακά *Chlorococcales*, *Vc* - Αποικιακά *Volvocales*, *Cia* – Κυανοβακτήρια, *D* – Δινομαστιγωτά, *Cnc* – Μη αποικιακά Χρυσοφύκη, *Chnc* – Μη αποικιακά *Chlorococcales*, *Dnc* – Μη αποικιακά Δίατομα.

Ο δείκτης MED-PTI είναι ένας ακόμη δείκτης ταξινομικής σύνθεσης του φυτοπλαγκτού που ελέγχθηκε για χρήση σε βαθείς Ιταλικούς ταμιευτήρες. Μπορεί να εφαρμοστεί σε ταμιευτήρες της μεσογειακής οικοπεριοχής, με βάθος μεγαλύτερο από 15m και αγωγιμότητα μεγαλύτερη από 15mS/cm, προϋποθέσεις που τον καθιστούν κατάλληλο για τους τύπους ταμιευτήρων της Μεσογειακής οικοπεριοχής. Ο δείκτης MED-PTI βασίζεται σε 46 φυτοπλαγκτονικά taxa για τα οποία προσδιορίζονται η «τροφική τιμή» και η «τιμή ενδείκτη». Η τιμή του δείκτη MED-PTI προκύπτει από τον υπολογισμό του σταθμισμένου μέσου όρου του βιοόγκου κάθε taxa βάσει της «τροφικής τιμής» που περαιτέρω σταθμίζεται βάσει της «τιμής ενδείκτη». Παρόλα αυτά οι τιμές που προκύπτουν, μπορούν να θεωρηθούν αξιόπιστες για την ταξινόμηση ενός ταμιευτήρα μόνο στην περίπτωση που ο βιοόγκος των 46 taxa που χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό του, αποτελούν ποσοστό μεγαλύτερο από το 70% του συνολικού μέσου ετήσιου βιοόγκου του ταμιευτήρα.

Όσον αφορά στην ταξινομική σύνθεση του φυτοπλαγκτού η χρήση ειδών και αθροισμάτων για τον καθορισμό συνθηκών αναφοράς δεν είναι ασφαλής διότι λίμνες διαφορετικής τροφικής κατάστασης παρουσιάζουν ομοιότητες στη σύνθεση, ενώ λίμνες της ίδιας τροφικής κατάστασης μπορεί να διαφέρουν στη σύνθεση. Κυρίαρχο ρόλο διαδραματίζουν οι υδρομορφολογικές συνθήκες. Η χρήση των ειδών ή ανώτερων ταξινομικών μονάδων φυτοπλαγκτού για την εκτίμηση της ποιότητας του νερού έχει μεγάλη ιστορία τα τελευταία

πενήντα χρόνια. Όμως υπάρχουν ακόμη δυσκολίες στις γενικεύσεις και αυτό συνδέεται με τη δυναμική της διαδοχής του φυτοπλαγκτού και τους παράγοντες που επιδρούν. Από τα μέσα του περασμένου αιώνα είναι γνωστό ότι τα Συζυγή και τα Χρυσόφύκη αποτελούν δείκτες ολιγότροφης κατάστασης, ενώ τα κυανοβακτήρια δείκτη ευτροφισμού. Εκτός από τα προηγούμενα η καλύτερη προσέγγιση είναι να ενοχοποιηθούν οι λειτουργικές ομάδες φυτοπλαγκτού (είδη και αθροίσματα) που απαντώνται σχεδόν αποκλειστικά σε συστήματα υποβαθμισμένα και η απουσία τους από ένα τύπο λίμνης να υποστηρίζει τις παραμέτρους συνθηκών αναφοράς. Ακόμη, η κυρίαρχη συμμετοχή στο συνολικό βιόγχο ειδών ευαίσθητων σε υψηλά επίπεδα θρεπτικών μπορεί να εκτιμηθεί.

Στην Ελλάδα στο πλαίσιο του έργου προτάθηκε η χρήση του φυτοπλαγκτονικού δείκτη Q για την αξιολόγηση της οικολογικής κατάστασης των λιμναίων ΥΣ. Ο δείκτης Q ονομάζεται «δείκτης οικολογικών ομάδων φυτοπλαγκτού» (Phytoplankton assemblage index) και προτάθηκε από την Padisak και τους συνεργάτες της (Padisak et al., 2006). Είναι ένας δείκτης με πενταβάθμια κλίμακα όπως είναι η πενταβάθμια κλίμακα ταξινόμησης των υδάτινων σωμάτων σύμφωνα με την *Οδηγία* για την οικολογική ποιότητα. Ειδικότερα ο δείκτης Q αποκτά τιμές από 0 έως 5 (0-1: κακή, 1-2: ελλιπής, 2-3: μέτρια, 3-4: καλή, 4-5: υψηλή). Η μαθηματική σχέση που εκφράζει τον δείκτη Q είναι η ακόλουθη:

n

$$Q = \sum_{i=1}^n p_i * F$$

i =1

Όπου $p_i = n_i / N$, n_i = βιομάζα της οικολογικής ομάδας i , N = η συνολική βιομάζα φυτοπλαγκτού και F = παράγοντας (factor number) που καθορίζεται από την i οικολογική ομάδα και τον τύπο της λίμνης.

Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου προσδιορισμού του δείκτη Q μπορούν να συνοψιστούν στα ακόλουθα:

1. Η οικολογική βάση του δείκτη είναι ισχυρή και ακολουθεί την πρόοδο στη βασική έρευνα του φυτοπλαγκτού. Παρέχεται με αυτόν τον τρόπο η ευελιξία βελτιστοποίησης του και εφαρμογής σύμφωνα με τα νέα δεδομένα της επιστήμης.
2. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε οποιαδήποτε οικοπεριοχή της Οδηγίας δίχως βασικές αλλαγές και επιτρέπει τη συνεργασία. Είναι φανερό ότι ο δείκτης αυτός μπορεί εξίσου αποτελεσματικά να χρησιμοποιηθεί και για την εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης των λιμνών και άλλων χωρών. Είναι ένας δείκτης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί παγκοσμίως.
3. Η χρήση του δείκτη αυτού δεν περιορίζεται μόνο σε κάποια συγκεκριμένη ανθρωπογενή επίδραση (π.χ. ευτροφισμό, μείωση του pH κ.λ.π.) αλλά στο σύνολο των ανθρωπογενών επιδράσεων στις λίμνες. Για το λόγο αυτό έχει τεράστιο εύρος εφαρμογής.

Παρόλα τα πλεονεκτήματα του, ο δείκτης Q θεωρείται μη συγκρίσιμος με τους δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν στην άσκηση διαβαθμονόμησης της Μεσογειακής οικοπεριοχής καθώς όπως αναφέρεται στις σχετικές εκθέσεις της MED-GIG «έχει αρχικά αναπτυχθεί για χρήση στις λίμνες Ουγγαρίας και η εφαρμογή του στις μεσογειακές λίμνες είναι ακόμη σε πειραματικό στάδιο». Σημειώνεται ακόμη ότι δεν έχουν ακόμη προσδιοριστεί λόγοι

οικολογικής ποιότητας (EQR) για τον συγκεκριμένο δείκτη και έτσι ως συνθήκες αναφοράς χρησιμοποιούνται οι τιμές 4,1 - 5,0 που με βάση την καθορισμένη κλίμακα εκφράζουν υψηλή ποιότητα.

Τέλος, ο συνολικός αριθμός ειδών φυτοπλαγκτού αν και δεν παρουσιάζει γραμμική σχέση με την μεταβολή της τροφικής κατάστασης, συνήθως είναι μικρός στις ολιγότροφες και υπερεύτροφες λίμνες, έχει δική του λειτουργική αξία για το σύστημα και θα πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη όταν γίνεται η ταξινόμηση και το σύστημα παρουσιάζει οικολογική κατάσταση κάτω της μέτριας. Ο αριθμός ειδών του φυτοπλαγκτού ή η βιοποικιλότητά του σχετίζεται με την αδράνεια του συστήματος στις διαταραχές και στις μεταβολές. Ο συνολικός αριθμός ειδών από τα κυανοβακτήρια και τα χλωροφύκη στις περισσότερες Ελληνικές εύτροφες λίμνες αποτελεί περισσότερο από το 50% του συνολικού αριθμού ειδών, ενώ στις λίμνες με συνθήκες αναφοράς το ποσοστό αυτό πρέπει να είναι μικρότερο από 50% ενώ ο αριθμός χρυσοφυκών, συζυγών, διατόμων και δινοφυκών πρέπει να αποτελεί ποσοστό > 50%. Ακόμη μια σχέση αριθμού ειδών χρυσοφυκών > αριθμού ειδών κυανοβακτηρίων υποδηλώνει συνθήκες αναφοράς.

Πρέπει επίσης να αναφερθεί ότι το φυτοπλαγκτόν αποτελεί ένα ευμετάβλητο βιολογικό ποιοτικό στοιχείο τόσο χωρικά όσο και χρονικά, η επιτυχής αξιολόγηση του οποίου απαιτεί την διαθεσιμότητα δεδομένων παρακολούθησης πολλών ετών σε κάθε περίπτωση

Γίνεται εμφανές με βάση τα όσα προαναφέρθηκαν ότι η οικολογική εκτίμηση των λιμναίων υδάτινων σωμάτων με βάση το φυτοπλαγκτόν απαιτεί την συνθετική αξιολόγηση πολλών παραμέτρων. Στην Ελλάδα όπως και σε άλλες χώρες τα διαθέσιμα στοιχεία παρακολούθησης του φυτοπλαγκτού εμφανίζονται ανεπαρκή για να στηρίξουν ικανοποιητικά την οικολογική αξιολόγηση που απαιτείται βάσει της *Οδηγίας*. Επίσης η έλλειψη ικανοποιητικής ποσότητας δεδομένων παρακολούθησης καθιστά αναπόφευκτη την στήριξη της αξιολόγησης της οικολογικής κατάστασης στην εκτίμηση ειδικών εμπειρογνωμόνων. Επιπλέον, η εύρεση λιμναίων ΥΣ σε αδιατάρακτες συνθήκες (συνθήκες δηλαδή απουσίας πιέσεων ή ελάχιστης ανθρωπογενούς παρέμβασης) για τον καθορισμό συνθηκών αναφοράς παρουσιάζει αντικειμενικές δυσκολίες, μειώνοντας κατ' επέκταση την αξιοπιστία της χωρικής μεθόδου καθορισμού των συνθηκών αναφοράς (την επιλογή δηλαδή σταθμών αναφοράς).

Θα πρέπει να σημειωθεί επίσης ότι όλες οι απόπειρες εφαρμογής μεθόδων αξιολόγησης της οικολογικής κατάστασης αναφέρονται σε ταμειυτήρες ή λιμνοδεξαμενές δηλαδή ιδιαίτερος τροποποιημένα και τεχνητά υδάτινα σώματα. Σύμφωνα με την *Οδηγία*, αναφερόμενη οικολογική κατάσταση που εκτιμάται σε τέτοιου τύπου ΥΣ προσδιορίζεται ως «οικολογικό δυναμικό» των σωμάτων αυτών για το οποίο μέτρο σύγκρισης δεν αποτελούν οι συνθήκες αναφοράς αλλά το μέγιστο οικολογικό δυναμικό.

3.2.2. Μέγιστο Οικολογικό Δυναμικό λιμναίων ΙΤΥΣ και ΤΥΣ με βάση το φυτοπλαγκτόν

Ως λιμναίο ΥΣ αναφοράς στην Ελλάδα έχει καθοριστεί ο ταμειυτήρας Ταυρωπού για τον οποίο υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα παρακολούθησης της περιόδου 1988 (Μουστάκα και Γούνη, 1992). Τα δεδομένα αυτά έχουν εισαχθεί στην βάση δεδομένων της άσκησης

διαβαθμονόμησης για τους ταμιευτήρες αναφοράς της μεσογειακής οικοπεριοχής.

Ο συγκεκριμένος ταμιευτήρας αποτελεί ένα μεγάλο μεγέθους, μεγάλο βάθους, θερμού μονομεικτικού τύπου, υγρής περιοχής, μεγάλης πτώσης της στάθμης νερού και μεγάλης μεταβλητότητας σε ετήσια βάση του χρόνου παραμονής του νερού, ιδιαίτερα τροποποιημένο, λιμναίο υδάτινο σώμα. Συνεπώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον καθορισμό του μέγιστου οικολογικού δυναμικού αντίστοιχων χαρακτηριστικών (τύπου) λιμναία ΥΣ.

Για τον καθορισμό του μέγιστου οικολογικού δυναμικού σε διαφορετικών τύπων ταμιευτήρες από αυτόν του Ταυρωπού και για την περιγραφή των συνθηκών αναφοράς σε φυσικά λιμναία ΥΣ, χρησιμοποιούνται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την συλλογή και αξιολόγηση δεδομένων παρακολούθησης φυτοπλαγκτού και σε άλλες μεσογειακές χώρες στο πλαίσιο της σχετικής άσκησης διαβαθμονόμησης.

Ο καθορισμός των συνθηκών αναφοράς στηρίζεται σε εισήγηση εμπειρογνώμονα σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα της χωρικής μεθόδου της περιόδου 1988 για την Ταυρωπού. Δεν υπάρχουν διαθέσιμα παλαιο-οικολογικά δεδομένα και μαθηματική προσομοίωση. Η μέθοδος εισήγησης εμπειρογνώμονα θεωρείται υποκειμενική με αποκλίσεις και κυρίως ημι-ποσοτική, στατική και δίχως διαφάνεια ως προς τους κανόνες που ακολουθούνται. Στην προκειμένη περίπτωση γίνεται προσπάθεια να μειωθούν όλες οι προαναφερθείσες αδυναμίες της μεθόδου, παρέχοντας διαφάνεια αναλύοντας τη θεωρητική προσέγγιση, δίνοντας ποιοτικά και ποσοτικά στοιχεία με εύρος τιμών, σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα της χωρικής μεθόδου.

Με βάση τα παραπάνω, οι κανόνες και τα οικολογικά κριτήρια που θα ακολουθηθούν για τον καθορισμό των συνθηκών αναφοράς παρουσιάζονται παρακάτω:

- Βασική παράμετρος είναι ο βιοόγκος φυτοπλαγκτού διότι αντανακλά την πραγματική πρωτογενή παραγωγή. Η μέση τιμή της θερμής περιόδου είναι αυτή της περιόδου 1988 για την Ταυρωπού (0.36 mm³/l). Το ετήσιο εύρος μπορεί να κυμαίνεται μεταξύ 0.1 και 1.1 mm³/l.
- Η παράμετρος χλωροφύλλη-α θα προκύψει από τα δεδομένα χωρικής μεθόδου για την λ. Ταυρωπού. Η χλωροφύλλη μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως παράμετρος διότι είναι γνωστή η σύνθεση του φυτοπλαγκτού και των αιωρούμενων σωματιδίων στο νερό (μικροσκοπική ανάλυση). Η μέση τιμή της θερμής περιόδου είναι αυτή της περιόδου 1988 για την Ταυρωπού (1,4 mg/m³). Το ετήσιο εύρος μπορεί να κυμαίνεται μεταξύ 0,7 και 3,7 mg/m³.
- Όσον αφορά στην παράμετρο αφθονία φυτοπλαγκτού, αυτή εμπεριέχεται στον βιοόγκο του φυτοπλαγκτού αφού η μέθοδος προσδιορισμού του βιοόγκου προϋποθέτει δεδομένα αφθονίας. Άνθιση φυτοπλαγκτού περιορισμένης έντασης και διάρκειας μπορεί να παρατηρηθεί από είδη ευαίσθητα σε φορτία θρεπτικών. Παρατηρήθηκε άνθιση (1000-2000 κύτταρα ml) του νανοπλαγκτικού διατόμου *Cyclotella comensis*.
- Η παράμετρος της ποσοστιαίας συμμετοχής των κυανοβακτηρίων θα προκύψει με βάση τα χαρακτηριστικά του τύπου (ιδιαίτερα το χρόνο παραμονής νερού, το βάθος και το βροχομετρικό ύψος), τη συμμετοχή των κυανοβακτηρίων σε λίμνες της

Ευρώπης, φραγμαλίμενες των Μεσογειακών χωρών και ιδιαίτερα της Ελλάδας με βάση την τροφική τους κατάσταση αλλά και τις ιδιαίτερες κλιματικές συνθήκες. Ακόμη θα καθορισθεί και με βάση τις κατευθυντήριες γραμμές του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (Π.Ο.Υ.). Σύμφωνα με τα στοιχεία της άσκησης διαβαθμονόμησης η τιμή αναφοράς για την ποσοστιαία συμμετοχή των κυανοβακτηρίων είναι 0% στο συνολικό βιοόγκο φυτοπλαγκτού και προκύπτει ως μέση συμμετοχή της περιόδου Ιούνιος – Σεπτέμβριος για όλη την εύφωτη ζώνη στην Ταυρωπού. Η συμμετοχή των κυανοβακτηρίων στο συνολικό βιοόγκο φυτοπλαγκτού μπορεί να φθάνει το πολύ 20% (0.2 mm³/l: ουδός συναγερμού 1 Π.Ο.Υ) μόνο σε λιγότερο του 8% των δειγμάτων σε ετήσιο κύκλο. Τα κυανοβακτήρια πρέπει να είναι αντίστοιχα αυτών που μπορούν να παρατηρηθούν σε συνθήκες αναφοράς.

- Ο δείκτης Catalan προκύπτει με βάση τις τιμές για την Ταυρωπού (τιμή 0,1). Επιπλέον, δείκτη ταξινομικής σύνθεση του φυτοπλαγκτού θα αποτελούν ως κυρίαρχες ομάδες φυτοπλαγκτού ως προς τον βιοόγκο τα διάτομα (έως και > 50% ετησίως) και χρυσοφύκη (έως και > 10% ετησίως).
- Ευαίσθητα είδη και ομάδες φυτοπλαγκτού στον ευτροφισμό προτείνονται μόνο το διάτομο *Cyclotella comensis* και το χρυσοφύκος *Diceras ochridana*. Ανεπιθύμητα είδη που δεν μπορούν να έχουν παρά μόνο σποραδική, τυχαία εμφάνιση είναι τα κυανοβακτήρια: *Limnothrix redekei*, *Cylindrospermopsis raciborskii* (λειτουργική ομάδα SN), *Microcystis aeruginosa*.
- Ο συνολικός αριθμός ειδών φυτοπλαγκτού είναι σχετικά μικρός (> 50, < 90). Ο αριθμός των κυανοβακτηρίων και των χλωροφυκών αποτελεί ποσοστό < 50% του συνολικού αριθμού ειδών. Ο αριθμός χρυσοφυκών, συζυγών, διατόμων και δινοφυκών αποτελεί ποσοστό περίπου 50% του συνόλου. Ακόμη μια σχέση αριθμού ειδών χρυσοφυκών > αριθμού ειδών κυανοβακτηρίων υποδηλώνει συνθήκες αναφοράς.

Όπως προαναφέρθηκε ο ταμιευτήρας Ταυρωπού συμμετείχε στη βάση δεδομένων της μεσογειακής άσκησης διαβαθμονόμησης (βλ. στη συνέχεια) όπου ταξινομήθηκε ως τύπος (LM5/7W) και αποτέλεσε έναν από τους ταμιευτήρες αναφοράς για τον συγκεκριμένο τύπο μεσογειακών λιμναίων υδάτινων σωμάτων.

3.3. Συνθήκες αναφοράς λιμναίων ΥΣ με βάση το φυτοπλαγκτόν

3.3.1. Συνθήκες αναφοράς λιμναίων ΙΤΥΣ και ΤΥΣ

Οι τυποχαρακτηριστικές συνθήκες αναφοράς για τους τύπους ταμιευτήρων που αναφέρθηκαν στην παράγραφο 3.1.1 και οι οποίοι καθορίστηκαν σε επίπεδο Μεσογειακής οικοπεριοχής, σύμφωνα με την άσκηση διαβαθμονόμησης, αναφέρονται στην συνέχεια. Από τους παραπάνω τύπους, για τον τύπο L/M7A δεν κατέστη δυνατή η περιγραφή συνθηκών αναφοράς και η εξαγωγή ορίων ταξινόμησης του οικολογικού δυναμικού λόγω έλλειψης δεδομένων.

Ο μοναδικός ταμιευτήρας που έχει προσδιορισθεί ως λιμναίο ΙΤΥΣ στο Υ.Δ. 11 Ανατολικής Μακεδονίας (Τ.Λ. Λευκογείων) ανήκει στον τύπο L-M5/7W. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η λ. Κερκίνη, αν και προσδιορισμένη ως ΙΤΥΣ, λόγω της εξαιρετικής ομοιότητας που παρουσιάζει

με φυσική λίμνη, της έχει αποδοθεί τυπολογία φυσικής λίμνης (τύπος Η, αποκλειστικά για την Κερκίνη).

Πυριτικοί υγροί ταμειυτήρες (Τύπος L-M5/7W)

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα αξιολόγησης της Μεσογειακής Γεωγραφικής Ομάδας Διαβαθμονόμησης, όταν η ποιότητα του νερού πλησιάζει το μέγιστο οικολογικό δυναμικό (ΜΕΔ) η σύνθεση της φυτοπλαγκτονικής βιοκοινότητας αποτελείται κυρίως από χρυσόφυκη, συγκεκριμένα είδη διατόμων που χαρακτηρίζουν καλής ποιότητας νερά, και χλωροφύκη της τάξης Chlorococcales. Τα γένη Χρυσοφυκών Dinobryon, Pseudopedinella και Ochromonas, τα γένη, Ankyra, Sphaerocystis και Coenochloris από τα Chlorococcales καθώς και τα γένη διατόμων Asterionella, Nitzschia και Discostella είναι χαρακτηριστικά σε δείγματα νερών πάνω του ορίου καλής-μέτριας οικολογικής κατάστασης και κυριαρχούν στα δείγματα από σταθμούς αναφοράς. Κάποια είδη όπως το Crucigenia tetrapedia, το Monogarthidium minutum των Chlorococcales και το διάτομο Ulnaria ulna είναι επίσης ενδεικτικά σταθμών σε καλή οικολογική κατάσταση. Μάλιστα τα είδη αυτά όχι μόνο είναι τυπικά σε καλής ποιότητας νερά αλλά βαθμιαία η συμμετοχή τους στα φυτοπλαγκτονικά δείγματα κατώτερης ποιότητας μειώνεται και σχεδόν εξαφανίζονται κοντά στο όριο καλής – μέτριας κατάστασης. Παράλληλα κατά την μετάβαση σε κατώτερης ποιότητας νερά αυξάνονται τα κυανοβακτήρια αντικαθιστώντας τα άλλα φυτοπλαγκτονικά είδη που τείνουν να εξαφανιστούν. Τα είδη των γενών Anabaena, Woronichinia και Arhanizomenon είναι οι κύριοι αντιπρόσωποι αυτής της αλλαγής στην φυτοπλαγκτονική σύνθεση.

Κατά την διάρκεια της 1ης φάσης της άσκησης διαβαθμονόμησης καθορίστηκαν οι ακόλουθες τιμές των εκτιμητών φυτοπλαγκτού στις συνθήκες αναφοράς.

Πίνακας 3.2. Συνθήκες αναφοράς για τον τύπο ταμειυτήρα L-M5/7W.

Εκτιμητής	Τιμή Αναφοράς
% συμμετοχή κυανοβακτηρίων στον φυτοπλαγκτονικό βιοόγκο	0
Καταλανικός δείκτης (Catalan Index)	0,1
Δείκτης Med PTI	3,08
Συγκέντρωση χλωροφύλλης α (μg l ⁻¹)	1,4 (1,4 – 2,0)*
Συνολικός Βιοόγκος (mm ³ l ⁻¹)	0,36

(*). Σημ.: Τα αποτελέσματα του παραπάνω πίνακα προήλθαν από την αξιολόγηση δειγμάτων ενός μόνο έτους. Με σκοπό την συνεκτίμηση της διαχρονικής διαφοροποίησης των συνθηκών καθορίστηκαν όρια διακύμανσης για τον εκτιμητή χλωροφύλλη-α. Για τους υπόλοιπους ωστόσο εκτιμητές δεν κατέστη δυνατό να γίνει αντίστοιχος υπολογισμός λόγω ελλείψεων ικανοποιητικού μεγέθους χρονοσειρών διαθέσιμων δεδομένων.

Οι παραπάνω τιμές αποτέλεσαν την βάση υπολογισμού των ορίων ταξινόμησης του οικολογικού δυναμικού μεταξύ καλής και μέτριας κατάστασης που αποτυπώθηκαν στην Απόφαση 2009/915 της ΕΕ ως τιμές παραμέτρων και λόγοι οικολογικής ποιότητας (EQR) όπως παρουσιάζεται στον ακόλουθο Πίνακα:

Πίνακας 3.3. Όρια καλού-μέτριου δυναμικού για τον τύπο L-M5/7W (2009/915/ΕΕ).

Εκτιμητής	Λόγοι οικολογικής ποιότητας (EQR)	Τιμή ορίου εκτιμητή
Χλωροφύλλη α (μg/l)	0,21	6,7 – 9,5

Συνολικός βιοόγκος (mm ³ /l)	0,19	1,9
Ποσοστό κυανοβακτηρίων	0,91	9,2
Καταλανικός δείκτης	0,97	10,6
Δείκτης Med PTI	0,75	2,32

Σημ.: Οι λόγοι οικολογικής ποιότητας για τους εκτιμητές Χλωροφύλλη α, συνολικός βιοόγκος και δείκτης MED-PTI υπολογίζονται ως $EQR = \text{τιμή ορίου} / \text{τιμή αναφοράς}$, για τον εκτιμητή Ποσοστό κυανοβακτηρίων ως $EQR = (100 - \text{τιμή ορίου}) / (100 - \text{τιμή αναφοράς})$ ενώ για τον Καταλανικό δείκτη ως $EQR = (400 - \text{τιμή ορίου}) / (400 - \text{τιμή αναφοράς})$.

3.3.2. Συνθήκες αναφοράς φυσικών λιμναίων ΥΣ

Στο Υ.Δ. 11 απαντώνται μόνο ένα λιμναίο ΥΣ με τα χαρακτηριστικά φυσικής λίμνης, η λ. Κερκίνη. Αν και προσδιορισμένη ως ΙΤΥΣ, λόγω των υδρομορφολογικών αλλοιώσεων που έχει υποστεί (μεγέθυνση έκτασης και βάθους με αναχώματα, διακύμανση στάθμης λόγω απολήψεων για παραγωγή ενέργειας και αρδευτικούς σκοπούς) ωστόσο αποτελεί ειδική περίπτωση καθώς εξακολουθεί να παρομοιάζει εξαιρετικά προς τα χαρακτηριστικά της φυσικής λίμνης με μόνη διαφορά τον μικρότερο χρόνο παραμονής των νερών. Επομένως οι συνθήκες αναφοράς και το μέγιστο δυναμικό πρέπει να καθορισθούν ειδικά για την λίμνη Κερκίνη. Αυτό έγινε στο πλαίσιο του ερευνητικού έργου του Τμ. Βιολογίας του Α.Π.Θ. το οποίο προαναφέρθηκε (Μουστάκα και Κατσιάπη, 2010). Από το έργο αυτό προέρχονται οι ακόλουθες παράγραφοι που αφορούν την λίμνη Κερκίνη.

Η χωρική μέθοδος παρακολούθησης του φυτοπλαγκτού (Ιούλιος–Οκτώβριος 2000 και Οκτώβριος 2007-Ιούλιος 2008) που έγινε στο πλαίσιο της ερευνητικής δραστηριότητας στο Τμήμα Βιολογίας του Α.Π.Θ. (Vardaka et al. 2005, Κατσιάπη & Μουστάκα-Γούννη αδημοσίευτα δεδομένα) καθώς και στο πλαίσιο του Ερευνητικού Έργου «Υπηρεσίες εφαρμογής της μεθοδολογίας παρακολούθησης των επιφανειακών υδάτων της λεκάνης του ποταμού Στρυμόνα» δεν απέδωσε στοιχεία για καθορισμό συνθηκών αναφοράς στην Κερκίνη. Οι συνθήκες αναφοράς προσδιορίστηκαν σε τεχνική έκθεση του προαναφερθέντος Ερευνητικού Έργου με εισήγηση ειδικού (Μουστάκα Μαρία) έχοντας ως βάση τις συνθήκες αναφοράς για τον τύπο της Ταυρωπού (Τεχνική Έκθεση του Ερευνητικού Έργου: Καθορισμός συνθηκών αναφοράς σε λίμνες για φυτοπλαγκτό – Επιστημονική ανασκόπηση σχεδιασμού παρακολούθησης λιμνών) και με σημαντική τροποποίηση λόγω του διαφορετικού τύπου της Κερκίνης.

Ο τύπος της Κερκίνης είναι: Ταμειυτήρας, ρηχός, μεγάλος, πυριτικός, “ημίξηρης περιοχής”, χαμηλού υψομέτρου. Η φραγμαλίμνη Κερκίνη παρουσιάζει ομοιότητες με φυσικές λίμνες (αβαθείς) και αυτή η διαδικασία προσέγγισης των συγκριτικά πλησιέστερων συστημάτων προτείνεται και στην Οδηγία. Παρόλα αυτά επειδή ο χρόνος παραμονής του νερού στην Κερκίνη είναι μικρότερος από αυτόν αντίστοιχης φυσικής λίμνης της περιοχής ο σημαντικός αυτός παράγοντας διαφοροποιεί τη φραγμαλίμνη από τις φυσικές λίμνες.

Με βάση τα προηγούμενα δίνονται παρακάτω οι προτεινόμενες συνθήκες αναφοράς για το φυτοπλαγκτό (για όλες τις παραμέτρους που αποφασίστηκαν στην ομάδα διαβαθμονόμησης):

Πίνακας 3.4. Συνθήκες αναφοράς (Μέγιστο οικολογικό δυναμικό) Λ. Κερκίνης.

Εκτιμητής	Τιμή αναφοράς
Τιμές βιοόγκου φυτοπλαγκτού (mm^3/l):	1,1
Ποσοστιαία συμμετοχή των κυανοβακτηρίων στο βιοόγκο (%):	15
Τιμές δείκτη Q:	4,1 - 5,0

Με βάση τα αποτελέσματα της διαβαθμονόμησης και την τεχνική έκθεση του Ερευνητικού Έργου «Υπηρεσίες εφαρμογής της μεθοδολογίας παρακολούθησης των επιφανειακών υδάτων της λεκάνης του ποταμού Στρυμόνα» καθώς και δεδομένα της θερμής περιόδου για τα έτη 2000 και 2008 προτείνονται τιμές των παραμέτρων φυτοπλαγκτού για το κρίσιμο όριο καλού-μέτριου οικολογικού δυναμικού καθώς και τα όρια μέτριου-ελλιπούς και ελλιπούς-κακού οικολογικού δυναμικού.

Θα χρησιμοποιηθούν οι παράμετροι που κρίθηκαν καταλληλότεροι, δηλαδή ο βιοόγκος φυτοπλαγκτού και ποσοστιαία συμμετοχή των κυανοβακτηρίων στο συνολικό βιοόγκο φυτοπλαγκτού. Επί πλέον θα χρησιμοποιηθεί υποστηρικτικά ο δείκτης Q που χρησιμοποιείται στην Κεντρική Ευρώπη με κατάλληλη τροποποίηση.

Με βάση τα παραπάνω, την ερμηνεία του παραρτήματος V της Οδηγίας και τα αποτελέσματα της διαβαθμονόμησης καθώς και τις τιμές παραμέτρων φυτοπλαγκτού για την τροφική κατάταξη των λιμνών προτείνονται οι κανόνες για τον καθορισμό των τιμών-ορίων κλάσεων για την ταξινόμηση του οικολογικού δυναμικού της Κερκίνης. Οι κανόνες αυτοί αναφέρονται παρακάτω:

- Οι τιμές βιοόγκου από την υψηλή στην καλή κατάσταση θα μεταβάλλονται ελαφρώς (όπως και η Οδηγία ορίζει για τις μεταβολές του φυτοπλαγκτού) και αυτό θα υπολογίζεται με κατά 65% αύξηση των τιμών αναφοράς.
- Οι τιμές βιοόγκου από το καλό στο μέτριο οικολογικό δυναμικό θα μεταβάλλονται μετρίως μπορεί όμως να δείχνουν ισχυρή διαταραχή (όπως και η Οδηγία ορίζει για τις μεταβολές του φυτοπλαγκτού σε ισχυρώς τροποποιημένα συστήματα, όπως η Κερκίνη) και αυτό θα υπολογίζεται με μεταβολή των τιμών αναφοράς επί πλέον από το καλό οικολογικό δυναμικό κατά 150%.
- Οι τιμές βιοόγκου από το μέτριο στο ελλιπές οικολογικό δυναμικό θα μεταβάλλονται σημαντικά και αυτό θα υπολογίζεται με αύξηση των τιμών του μέτριου δυναμικού κατά 200%.
- Οι προτεινόμενες μεταβολές οδηγούν σε τιμές των παραμέτρων φυτοπλαγκτού που ακολουθούν λογαριθμική σχέση με τα όρια του λόγου οικολογικής ποιότητας EQR (1,0, 0,8, 0,6, 0,4, 0,2), όπως καθορίζεται και στα αποτελέσματα διαβαθμονόμησης (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Φεβρουάριος 2008: Annex I).
- Οι τιμές βιοόγκου αναφοράς καθορίζονται με βάση τα αποτελέσματα της διαβαθμονόμησης και την επικρατέστερη κατηγοριοποίηση των λιμνών ως προς την τροφική τους κατάσταση (Smith 2003: από Swedish EPA 2000) με τροποποιήσεις σε συνδυασμό με τα δεδομένα μας για Ελληνικές λίμνες και φραγμαλίμνες.
- Για τον βιοόγκο που αποτελεί κατά τη γνώμη μας τη βασική παράμετρο του φυτοπλαγκτού (άξονας χ) για την κατάταξη των λιμνών η εξίσωση που συνδέει τις τιμές που ορίσαμε με βάση τους παραπάνω κανόνες με το EQR (ψ) είναι: $\psi = -0.28\ln(\chi) + 1.1$ ($r^2 = 0.98$).
- Οι τιμές ποσοστιαίας συμμετοχής των κυανοβακτηρίων στο συνολικό βιοόγκο

φυτοπλαγκτού καθορίζονται με βάση τα αποτελέσματα της διαβαθμονόμησης και την επικρατέστερη σχέση συμμετοχής κυανοβακτηρίων στο φυτοπλαγκτό ως προς την τροφική κατάσταση των λιμνών καθώς και το ρόλο τους στις διαταραχές του τροφικού πλέγματος σε συνδυασμό με τα δεδομένα μας για Ελληνικές λίμνες και φραγμαλίμνες. Η σύνθεση που μεταβάλλεται ελαφρώς (slightly) εκτιμάται στο 50% των τιμών αναφοράς ενώ η μέτρια μεταβολή στο 100% πλέον της αύξησης από τις συνθήκες αναφοράς στην καλή κατάσταση. Αυτή η σχετικά μεγάλη συμμετοχή των κυανοβακτηρίων που προτείνεται στηρίχθηκε στην ιδιαιτερότητα της αβαθούς φραγμαλίμνης (Κερκίνη) με Μεσογειακό κλίμα που ευνοεί την κυριαρχία των κυανοβακτηρίων στο φυτοπλαγκτό. Η κυριαρχία όμως των κυανοβακτηρίων παρεμποδίζεται από το μικρό χρόνο παραμονής του νερού στη φραγμαλίμνη και για αυτό σε συνδυασμό των προηγούμενων προτείνεται μικρότερη συμμετοχή κυανοβακτηρίων σε σχέση με αντίστοιχες αβαθείς φυσικές λίμνες.

- Οι τιμές του δείκτη Q είναι εκ των προτέρων καθορισμένες.

Με βάση τα προηγούμενα δίνονται παρακάτω οι προτεινόμενες τιμές των ορίων των κλάσεων ταξινόμησης:

Πίνακας 3.5. Όρια κλάσεων ταξινόμησης για τη Λ. Κερκίνη.

Κλάσεις	Τιμή ορίου
Τιμές βιόγκου φυτοπλαγκτού (mm³/l)	
Μέγιστο οικολογικό δυναμικό	<1.5
Όριο Καλού - Μέτριου	2.5
Όριο Μέτριου - Ελλιπούς	6.3
Όριο Ελλιπούς - Κακού	18.9
Ποσοστιαία συμμετοχή των κυανοβακτηρίων στο συνολικό βιόγκο (%)	
Μέγιστο οικολογικό δυναμικό	<20
Όριο Καλού - Μέτριου	30
Όριο Μέτριου - Ελλιπούς	60
Όριο Ελλιπούς - Κακού	90
Δείκτης Q	
Μέγιστο οικολογικό δυναμικό	4 – 5
Καλό οικολογικό δυναμικό	3 – 4
Μέτριο οικολογικό δυναμικό	2 – 3
Ελλιπές οικολογικό δυναμικό	1 – 2
Κακό οικολογικό δυναμικό	0 – 1

3.4. Λοιπές βιολογικές παράμετροι

Η χρησιμοποίηση των μακροφύτων ως βιολογικού στοιχείου στους βαθείς και μεγάλους ταμιευτήρες δεν προσδίδει αποτελέσματα λόγω της συνήθους υψηλής εποχιακής διακύμανσης της στάθμης των υδάτων τους. Για τον λόγο αυτό, τα μακρόφυτα δεν χρησιμοποιούνται κατά τη διαδικασία διαβαθμονόμησης στους ταμιευτήρες της Μεσογείου.

Το βάθος των ταμιευτήρων δυσκολεύει και τη χρησιμοποίηση του φυτοβένθους ως στοιχείου ενώ γίνονται προσπάθειες σε επίπεδο μεσογειακής οικοπεριοχής διερεύνησης της δυνατότητας εφαρμογής του στην περίπτωση ιδιαίτερα ρηχών και μικρών

υδατοσυλλογών.

Τέλος, σε ότι αφορά την πανίδα των βενθικών ασπονδύλων, σύμφωνα με τον Πετρίδη, ο οποίος μελέτησε το βένθος του ταμειυτήρα του Ταυρωπού (1992), ιδεώδη πρότυπα oligότροφων λιμνών χαρακτηρίζονται από καμπύλες πληθυσμών που εμφανίζουν μία σχετικά χαμηλή τιμή στη ρηχή παραλιακή ζώνη, μία μέγιστη τιμή στη βαθύτερη παραλιακή που συνοδεύεται από συνεχή πτώση, με μία ελάχιστη τιμή στη βαθύαλη ζώνη. Χαμηλές τιμές μέσου ολικού πληθυσμού βένθους σε συνδυασμό με αρκετά πλούσια βενθική πανίδα είναι γνωρίσματα oligότροφων λιμνών. Στον εν λόγω ταμειυτήρα, με βάση τα αποτελέσματα του Πετρίδη (1992), επικρατούν οι oligόχαιτοι και τα Chironomidae. Σε βαθείς ταμειυτήρες όπως ο ταμειυτήρας του Ταυρωπού, η πυκνότητα του βενθικού πληθυσμού ακολουθεί σιγμοειδή καμπύλη πτώσης των oligότροφων λιμνών. Σύμφωνα με τον ίδιο ερευνητή, αύξηση της τροφικής κατάστασης προκαλεί άνοδο της ποικιλοότητας και της αφθονίας της βενθικής πανίδας.

Σε ότι αφορά την ιχθυοπανίδα στην Ελλάδα δεν έχει αναπτυχθεί κάποια μέθοδος αξιολόγησης της οικολογικής κατάστασης που να βασίζεται στο βιολογικό αυτό ποιοτικό στοιχείο το οποίο αποτέλεσε αντικείμενο διαβαθμονόμησης μόνο στην 2η φάση της άσκησης διαβαθμονόμησης των χωρών της μεσογειακής περιοχής. Στην άσκηση διαβαθμονόμησης συμμετέχουν 4 κράτη της μεσογειακής οικοπεριοχής (Γαλλία, Ισπανία, Ιταλία και Ρουμανία). Από τις χώρες αυτές μόνο η Ιταλία έχει αναπτύξει μία ολοκληρωμένη μέθοδο αξιολόγησης της οικολογικής κατάστασης λιμναίων ΥΣ με βάση την ιχθυοπανίδα. Ωστόσο η εφαρμογή αυτή σε άλλες χώρες παραμένει ακόμη ανοιχτό θέμα.

Γίνεται σαφές με βάση τα παραπάνω ότι το μοναδικό βιολογικό ποιοτικό στοιχείο που έχει στοιχειωδώς σημειώσει πρόοδο ώστε να μπορεί να αναπτύξει αξιολογήσιμες μεθόδους εκτίμησης της οικολογικής κατάστασης σε λιμναία υδάτινα σώματα είναι το φυτοπλαγκτόν. Ωστόσο και σε αυτή την περίπτωση, οι προσδιοριζόμενες συνθήκες αναφοράς και το εκτιμώμενο μέγιστο οικολογικό δυναμικό που αναφέρθηκαν καθώς και οι μεθοδολογίες που έχουν αναπτυχθεί για την ταξινόμηση της οικολογικής κατάστασης/δυναμικού μπορούν να θεωρηθούν τα πρώτα βήματα στην πορεία εφαρμογής της *Οδηγίας*. Στο πλαίσιο αυτό προτείνεται η πρώτη διαχειριστική περίοδος να χρησιμοποιήσει κατ' αποκλειστικότητα το φυτοπλαγκτόν ως στοιχείο αξιολόγησης της οικολογικής κατάστασης/δυναμικού των λιμναίων ΥΣ, στοχεύοντας μεταξύ άλλων στην συλλογή περισσότερων δεδομένων παρακολούθησης από ειδικούς επιστήμονες για να επεκτείνουν και να βελτιώσουν τις υφιστάμενες μεθόδους, ώστε να διαμορφωθεί η «κρίσιμη μάζα» δεδομένων που θα επιτρέψει α) την βελτιστοποίηση μεθόδων και δεικτών αξιολόγησης και β) την επιτυχή συμμετοχή της χώρας μας στην άσκηση διαβαθμονόμησης.

3.5. Συνθήκες αναφοράς λιμναίων ΥΣ με βάση φυσικοχημικές παραμέτρους

Για τα φυσικοχημικά στοιχεία, το Παράρτημα V της *Οδηγίας*, πίνακες 1.2.1 - 1.2.5 διευκρινίζει ότι για να επιτευχθεί η καλή οικολογική κατάσταση/ δυναμικό οι τιμές για τα γενικά στοιχεία δεν πρέπει να φθάσουν σε επίπεδα έξω από το εύρος (ισχύει για τη διαφάνεια, τις θερμοκρασιακές συνθήκες, τις συνθήκες οξυγόνωσης, την αλατότητα και το

pH) ή να υπερβούν τα επίπεδα (ισχύει για τις συνθήκες θρεπτικών) που καθιερώνονται ώστε να εξασφαλίσουν:

- Τη λειτουργία του (συγκεκριμένου τύπου) οικοσυστήματος, και
- Την επίτευξη των τιμών που καθορίζονται για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία.

Γενικοί ορισμοί για τους ποταμούς, τις λίμνες, τα μεταβατικά ύδατα και τα παράκτια ύδατα για Καλή κατάσταση/ δυναμικό για τις "γενικές συνθήκες":

- Θερμοκρασία (R, L, T, C), ισοζύγιο οξυγόνου (R, L, T, C), pH (R, L), ικανότητα εξουδετέρωσης οξύτητας (R, L), διαφάνεια (L, T, C) και αλατότητα (R, L) δεν φθάνουν σε επίπεδα έξω από το εύρος που καθιερώνεται έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η λειτουργία του συγκεκριμένου τύπου οικοσυστήματος και η επίτευξη των τιμών που καθορίζονται ανωτέρω για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία.
- Οι συγκεντρώσεις θρεπτικών (R, L, T, C), δεν υπερβαίνουν τα επίπεδα που καθιερώνονται ώστε να εξασφαλιστεί η λειτουργία του οικοσυστήματος και η επίτευξη των τιμών που καθορίζονται ανωτέρω για τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία.

Όπου: R = ισχύει για τους ποταμούς, L = ισχύει για τις λίμνες, T = ισχύει για τα μεταβατικά ύδατα, C = ισχύει για τα παράκτια ύδατα.

Η φυσικοχημική κατάσταση των λιμναίων ΥΣ του ΥΔ αξιολογήθηκε στη βάση των φυσικοχημικών παραμέτρων, που παρατίθενται στον ακόλουθο Πίνακα 3.5.

Πίνακας 3.5. Φυσικοχημικές παράμετροι και όρια οικολογικής ποιότητας. Λιμναία ΥΣ.

Παράμετρος	Όριο μεταξύ καλής/μέτριας κατάστασης	
Διαλυμένο Οξυγόνο	Μεγαλύτερο από	70% [1]
BOD ₅	Μικρότερο από	4mg/l [2]
pH	Μεταξύ	6-9 [2]
Ολικός Φωσφόρος	Μικρότερο από	200μg/l P [2]
Αμμώνιο	Μικρότερο από	1mg/l NH ₄ ⁺ [2]
Νιτρικά	Μικρότερο από	25mg/l NO ₃ ⁻ [2]
Νιτρώδη	Μικρότερο από	0,05mg/l NO ₂ ⁻ [2]

[1] Για το 90% των δειγμάτων, [2] Μέση ετήσια τιμή

4. Τυποχαρακτηριστικές συνθήκες αναφοράς μεταβατικών υδάτινων σωμάτων

4.1. Τυπολογία μεταβατικών υδάτινων σωμάτων

Στο Παράρτημα II (1.2.3) της *Οδηγίας* προτείνονται δύο συστήματα (Α και Β) για το χαρακτηρισμό των μεταβατικών υδάτων. Το σύστημα Α βασίζεται σε 6 οικοπεριοχές, σύμφωνα με τη γεωγραφική κατανομή των φυτικών και ζωικών κοινοτήτων στα ευρωπαϊκά επιφανειακά ύδατα. Σε κάθε οικοπεριοχή η διάκριση των τύπων γίνεται με βάση δύο καθορισμένων περιγραφών: α) Τη μέση ετήσια αλατότητα (5 κατηγορίες), β) Το μέσο παλίρροιακό φάσμα (3 κατηγορίες). Το σύστημα Β χρησιμοποιεί υποχρεωτικούς και προαιρετικούς παράγοντες. Στους υποχρεωτικούς συμπεριλαμβάνονται, εκτός από τους περιγραφείς του συστήματος Α, το γεωγραφικό μήκος και πλάτος. Στους προαιρετικούς παράγοντες συμπεριλαμβάνονται το βάθος, η ταχύτητα ρεύματος, η έκθεση σε κυματισμό, ο χρόνος παραμονής, η μέση θερμοκρασία νερού, τα χαρακτηριστικά ανάμειξης στήλης νερού, η θολερότητα, η σύσταση του υποστρώματος, το εύρος διακύμανσης της θερμοκρασίας νερού, η μορφολογία.

Πίνακας 4.1. Σύστημα τυπολογίας Β για τα μεταβατικά ύδατα.

Σύστημα Β	Τυπολογικές παράμετροι
Υποχρεωτικοί παράγοντες	<ul style="list-style-type: none">- Γεωγραφικές συντεταγμένες- Αλατότητα- Εύρος παλίρροιας- Υδροδυναμικό καθεστώς (βάθος, ταχύτητα ρευμάτων, έκθεση στην κυματική ενέργεια, μέση θερμοκρασία νερού, χαρακτηριστικά ανάμειξης, θολερότητα, χρόνος ανανέωσης,
Προαιρετικοί παράγοντες	<ul style="list-style-type: none">- Μέση σύσταση υποστρώματος,- Εύρος θερμοκρασίας νερού,- μορφολογία.

Τα μεταβατικά ύδατα χαρακτηρίζονται από ευρείες διακυμάνσεις των φυσικών και χημικών παραμέτρων που καθορίζουν την κατανομή και τη δομή των βιοκοινωνιών (Reizorouliou & Nicolaidou, 2004). Ο χαρακτηρισμός των τύπων στα μεταβατικά ύδατα αποτελεί πρόκληση για την επιστημονική κοινότητα, εξαιτίας του μωσαϊκού τύπου των ενδιαιτημάτων τους και της ιδιαίτερα υψηλής στο χώρο και στο χρόνο φυσικής τους μεταβλητότητας (Basset et al., 2006; Orfanidis et al., 2008).

Τα συστήματα τυπολογίας που έχουν προταθεί μέχρι τώρα βασίζονται στη γεωλογία, ενώ τα περισσότερα παίρνουν υπόψη την αλατότητα ή όχι ως θεμελιώδη παράμετρο κατάταξης (Vatona, 1963; Sacchi, 1967). Από γεωλογική άποψη έχουν προταθεί οι παρακάτω φυσιογραφικοί τύποι: στόμια ποταμών (π.χ. δέλτα, εκβολές), λιμνοθάλασσες, αλμυρά έλη, παράκτιοι νερόλακκοι.

Ένα από τα σημαντικότερα πρότυπα που θεωρεί την αλατότητα ως την σημαντικότερη

παράμετρο κατάταξης των μεταβατικών υδάτων είναι το «Σύστημα της Βενετίας», όπου τα λιμνοθαλάσσια συστήματα κατατάσσονται από ολιγόαλμυρα σε υπεράλμυρα (Anonimo, 1958) και εφαρμόστηκε σε ευρεία κλίμακα.

Στο σύστημα των Guelorget & Perthuisot (1983), η διάκριση γίνεται με βάση το βαθμό περιορισμού (confinement) από τη θάλασσα. Τα υφάλμυρα περιβάλλοντα θεωρούνται ως αυτόνομα οικοσυστήματα (domaine paralique) δηλ. το σύνολο των οικοσυστημάτων που βρίσκονται στα όρια μεταξύ θάλασσας και ξηράς.

Τελευταία, έχει προταθεί η διάκριση των λιμνοθαλασσών με βάση την έκτασή τους, που βασίζεται στις θεωρίες της νησιωτικής βιογεωγραφίας, και της οικοθέσης (Basset et al., 2006). Βέβαια, το πρόβλημα με όλα τα παραπάνω τυπολογικά συστήματα είναι ότι τα μεταβατικά ύδατα της Μεσογείου, με εξαίρεση ίσως κάποιες μεγάλες λιμνοθάλασσες, όπως αυτή της Βενετίας, έχουν μέχρι τώρα τύχει μικρής προσοχής από την επιστημονική κοινότητα, με αποτέλεσμα τα υπάρχοντα βιολογικά δεδομένα να είναι ελλιπή. Σε ακόμη μεγαλύτερη κλίμακα το γεγονός αυτό ισχύει για τα Ελληνικά μεταβατικά ύδατα (Nicolaidou et al., 2005).

Με βάση όλα τα παραπάνω αποφασίστηκε να εφαρμοστεί το σύστημα Β για τη διάκριση των μεταβατικών υδάτων της Ελλάδας σε δύο τύπους:

(α) λιμνοθάλασσες

(β) εκβολές ποταμών ή Δέλτα

Πίνακας 4.2. Τυπολογία μεταβατικών υδάτων και κύριοι αβιοτικοί παράγοντες.

Τύπος	Όνομα	Αλατότητα	Εύρος Παλίρροιας	Βαθμός Έκθεσης	Χαρακτηριστικά ανάμειξης	Βάθος
TW 1	Δέλτα/ Εκβολή ποταμού	Ευρύαλα (0.5-30 PSU)	Μικρο- παλίρροια (<1m)	Μετρίως εκτεθειμένα έως προστατευμένα	Μερικώς στρωματοποιημένα έως πλήρως αναμειγμένα	Αβαθή (<30m)
TW 2	Λιμνο- θάλασσα	Ευρύαλα (5->30 PSU)	Μικρο- παλίρροια (<1m)	Προστατευμένα έως πολύ προστατευμένα	Μερικώς στρωματοποιημένα έως πλήρως αναμειγμένα	Αβαθή (<30m)

4.2. Σύστημα ταξινόμησης και συνθήκες αναφοράς με βάση τα βενθικά μακροασπόνδυλα

Για τα μεταβατικά ύδατα ισχύει το σύστημα της πενταβάθμιας ταξινόμησης ενώ τα βιολογικά στοιχεία εκτίμησης της οικολογικής ποιότητας (Biological Quality Elements, BQE) είναι το ζωοβένθος (μακροασπόνδυλα), το φυτοβένθος (μακροφύκη και αγγειόσπερμα) το φυτοπλαγκτό, και η ιχθυοπανίδα. Οι περιγραφικές τους παράμετροι φαίνονται στον Πίνακα 4.3.

Υπό συνθήκες αναφοράς οι παρακάτω δείκτες πρέπει να αντιστοιχούν σε αδιατάρακτες συνθήκες και να αντανakλούν υψηλή ποιότητα. Δηλαδή κάτω από συνθήκες έλλειψης διατάραξης ή ελάχιστης διατάραξης από ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες (EC, 2003) οι συνθήκες αναφοράς περιλαμβάνουν την περιγραφή των βιολογικών στοιχείων μόνο. Η υψηλή οικολογική ποιότητα ενσωματώνει τα βιολογικά, υδρομορφολογικά και φυσικοχημικά στοιχεία.

Επίσης, οι συνθήκες αναφοράς για κάθε τύπο θα πρέπει να συνοψίζουν το εύρος των πιθανοτήτων και των τιμών για τα βιολογικά στοιχεία ποιότητας κατά την διάρκεια χρονικών περιόδων και σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές που απαντά ο συγκεκριμένος τύπος και θα πρέπει να αντανakλούν την φυσική μεταβλητότητα.

Στην υψηλή κλάση ποιότητας οι τιμές των βιολογικών στοιχείων ποιότητας για όλα τα επιφανειακά νερά αντιστοιχούν στα επίπεδα που φυσιολογικά συνδέονται με τον συγκεκριμένο τύπο κάτω από αδιατάρακτες συνθήκες, και δείχνουν καθόλου ή μηδαμινά σημεία αλλοίωσης.

Πίνακας 4.3. Παράμετροι βιολογικών στοιχείων ποιότητας για τα μεταβατικά ύδατα.

Βιολογικά στοιχεία ποιότητας	Δείκτες
Φυτοπλαγκτό	Σύνθεση και αφθονία ειδών, φυτοπλαγκτονική βιομάζα, ανθίσεις φυτοπλαγκτού
Μακροφύκη	Σύνθεση ειδών και ποσοστό κάλυψης
Αγγειόσπερμα	Σύνθεση και αφθονία ειδών
Μακροασπόνδυλα	Ποικιλότητα, αφθονία, δείκτες ευαίσθητοι στην ρύπανση
Ιχθυοπανίδα	Σύνθεση και αφθονία ειδών

Ο καθορισμός των συνθηκών αναφοράς στα μεταβατικά ύδατα έχει περισσότερες ιδιαιτερότητες έναντι των παράκτιων λόγω διαφόρων παραγόντων όπως α) η υψηλή φυσική μεταβλητότητα που εμφανίζουν κάποια ποιοτικά στοιχεία. Η *Οδηγία* αναφέρει ότι όταν δεν είναι δυνατόν να εξαχθούν τυποχαρακτηριστικές συνθήκες αναφοράς για ένα ποιοτικό στοιχείο σε ένα τύπο επιφανειακού υδατικού σώματος, λόγω του ότι το στοιχείο αυτό παρουσιάζει υψηλό βαθμό φυσικής μεταβλητότητας (όχι σαν αποτέλεσμα εποχικών διακυμάνσεων), τότε το στοιχείο αυτό μπορεί να εξαιρεθεί από την εκτίμηση του οικολογικού καθεστώτος.

Η απόφαση 915/2008/EEC δεν αναφέρεται σε δείκτες και συνθήκες αναφοράς εφαρμοστέες στη κατηγορία των μεταβατικών υδάτων καθώς δεν έχει ολοκληρωθεί ακόμα

η σχετική Διαβαθμονόμηση. Προς το παρόν τα μεταβατικά ύδατα αξιολογούνται με βάση τα κριτήρια που ισχύουν για τα παράκτια. Οι συνθήκες αναφοράς για την υψηλή κλάση ποιότητας των μεταβατικών υδάτων περιγράφονται στον Πίνακα 4.4.

Για τις ανάγκες της εφαρμογής της *Οδηγίας* στα μεταβατικά νερά στην Ελλάδα αναπτύχθηκε ο Δείκτης Κατανομής Μεγεθών (Index of Size Distribution-*ISD*) που αφορά την πανίδα των βενθικών ασπονδύλων (Reizoroulou & Nicolaidou 2007). Το σύστημα κατηγοριοποίησης οικολογικής ποιότητας του δείκτη *ISD* και οι λόγοι οικολογικής κατάστασης δίνονται στον Πίνακα 4.5 που ακολουθεί.

Ο βιοτικός δείκτης (*ISD*) βασίζεται στην κατανομή των ατόμων της βενθικής πανίδας σε τάξεις μεγέθους. Σε συνθήκες ανθρωπογενούς διατάραξης το μέγεθος των οργανισμών κατανέμεται σε μικρότερες και λιγότερες γεωμετρικές τάξεις μεγέθους. Ο δείκτης *ISD* βασίζεται στη χρήση του δείκτη ασυμμετρίας (*skewness*), ως μέτρο της κατανομής των τάξεων μεγέθους των βενθικών οργανισμών.

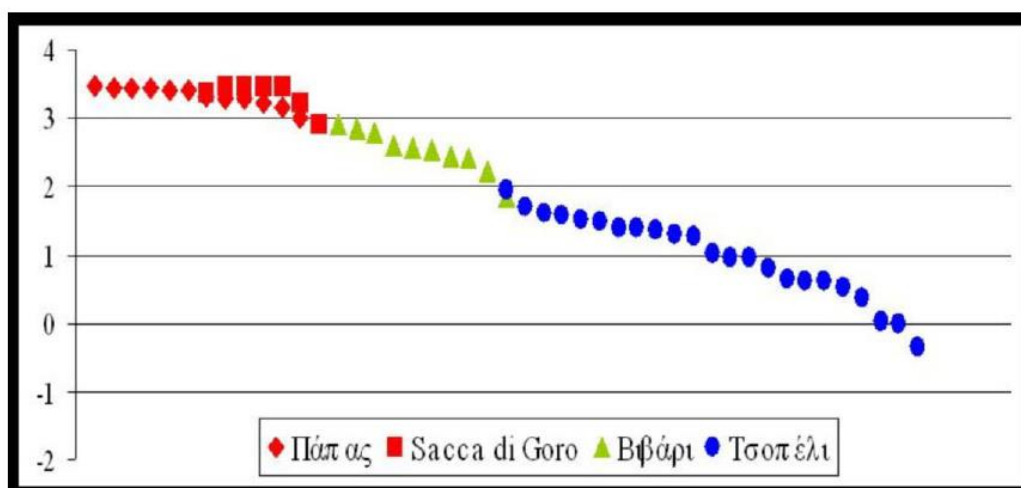
Πίνακας 4.4. Κριτήρια ποιότητας για την Υψηλή Κλάση σύμφωνα με την *Οδηγία*.

Υψηλή Ποιότητα	Μεταβατικά
Φυτοπλαγκτό	<p>Η σύνθεση και αφθονία του φυτοπλαγκτονικών ειδών θα πρέπει να αντιστοιχούν σε αδιατάρακτες συνθήκες.</p> <p>Η μέση φυτοπλαγκτονική βιομάζα να αντιστοιχεί με τις τυποχαρακτηριστικές φυσικοχημικές συνθήκες και να μην βρίσκεται σε επίπεδα που να τροποποιούν σημαντικά τις τυποχαρακτηριστικές συνθήκες διαφάνειας.</p> <p>Οι φυτοπλαγκτονικές ανθίσεις θα πρέπει να σημειώνονται σε συχνότητες και εντάσεις που να συμβαδίζουν με τις τυποχαρακτηριστικές φυσικοχημικές συνθήκες.</p>
Μακροφύκη	<p>Η σύνθεση των ειδών μακροφυκών αντιστοιχεί με αδιατάρακτες συνθήκες.</p> <p>Δεν υπάρχουν ανιχνεύσιμες μεταβολές στην κάλυψη μακροφυκών εξαιτίας ανθρωπογενών δραστηριοτήτων .</p>
Αγγειόσπερμα	<p>Η ταξονομική σύνθεση αντιστοιχεί ολικά ή σχεδόν ολικά σε αδιατάρακτες συνθήκες.</p> <p>Δεν υπάρχουν ανιχνεύσιμες μεταβολές στην κάλυψη των αγγειοσπέρμων εξαιτίας ανθρωπογενών δραστηριοτήτων.</p>
Μακροασπόνδυλα	<p>Τα επίπεδα ποικιλότητας και αφθονίας των ειδών μακροασπονδύλων βρίσκονται εντός των ορίων διακύμανσης που φυσιολογικά συνδέονται με αδιατάρακτες συνθήκες .</p> <p>Όλα τα ευαίσθητα στην διατάραξη είδη που συνδέονται με αδιατάρακτες συνθήκες είναι παρόντα.</p>
Ιχθυοπανίδα	<p>Η σύνθεση και αφθονία των ειδών αντιστοιχεί σε αδιατάρακτες συνθήκες.</p>

Πίνακας 4.5. Όρια ταξινόμησης και λόγοι οικολογικής ποιότητας για τον δείκτη ISD.

Τάξη οικολογικής κατάστασης	ISD	EQR
Υψηλή	$1 < ISD < 1$	1
Καλή	$1 < ISD < 2$	0,6
Μέτρια	$2 < ISD < 3$	0,39
Ελλιπής	$3 < ISD < 4$	0,2
Κακή	Αζωϊκές συνθήκες	0

Οι συνθήκες αναφοράς για τα μακροασπόνδυλα στα μεταβατικά ύδατα, όπως και στα παράκτια, αντιστοιχούν στην υψηλή κλάση ποιότητας. Σύμφωνα με το μετρικό σύστημα του δείκτη ISD στην υψηλή κλάση οικολογικής ποιότητας οι βενθικοί οργανισμοί κατανομούνται ομοιόμορφα σε ένα μέγιστο αριθμό τάξεων μεγέθους που έχει οριστεί θεωρητικά για τις ελληνικές λιμνοθάλασσες με μέγιστο όριο το 12. Για παράδειγμα το εύρος αυτό κατανομής μεγεθών σημειώθηκε στην λιμνοθάλασσα του Αμβρακικού «Τσοπέλι» και στο διάγραμμα του δείκτη ασυμμετρίας αντιστοιχεί στο κάτω άκρο της καμπύλης (μπλε χρώμα). Ο δείκτης αυτός είναι απλός στη χρήση του και πολύ ευαίσθητος στην ανίχνευση της ανθρωπογενούς διατάραξης σε μεταβατικά οικοσυστήματα.



Σχήμα 4.1. Δείκτης ασυμμετρίας (skewness) της κατανομής των τάξεων μεγέθους σε λιμνοθάλασσες της Μεσογείου.

Άλλοι δείκτες που υποβάλλονται στη διαδικασία διαβαθμονόμησης στα Μεταβατικά ΥΣ είναι ο πολυμετρικός δείκτης M-AMBI (Muxica et al., 2006) που συνδυάζει μετρικά συστήματα ποικιλότητας (δείκτης Shannon, αφθονίας ειδών) με τον βιοτικό δείκτη AMBI (Borja et al., 2000).

4.3. Συνθήκες αναφοράς με βάση φυσικοχημικές και υδρομορφολογικές παραμέτρους

Σύμφωνα με την *Οδηγία*, για κάθε επιφανειακό υδάτινο σώμα θα πρέπει να οριστούν οι τυποχαρακτηριστικές υδρομορφολογικές και φυσικοχημικές συνθήκες αναφοράς που αντιπροσωπεύουν τις τιμές των υδρομορφολογικών και φυσικοχημικών στοιχείων για τον συγκεκριμένο τύπο υδάτινου σώματος υπό υψηλή οικολογική ποιότητα. Στις συνθήκες αυτές δεν υπάρχουν ή υπάρχουν ελάχιστες αλλοιώσεις στις τιμές των φυσικοχημικών και υδρομορφολογικών ποιοτικών στοιχείων για τον συγκεκριμένο τύπο σε σύγκριση με αυτές που φυσιολογικά σχετίζονται με τον τύπο αυτό υπό αδιατάρακτες συνθήκες.

Οι βασικές περιγραφικές παράμετροι των υδρομορφολογικών στοιχείων σύμφωνα με την *Οδηγία* δίνονται στον Πίνακα 5.6. Σημειώνεται ότι για τα μεταβατικά ύδατα το ισοζύγιο της εισροής γλυκών νερών αποτελεί τον κυριότερο υδρολογικό παράγοντα (παλιρροιακό καθεστώς).

Σημειώνεται ότι στα μεταβατικά υδάτινα σώματα οι διεργασίες ανάμειξης και μεταφοράς κυριαρχούνται από παλίρροιες, εισροές γλυκών νερών από ποτάμια και ανέμους (Nagy, 2003). Τα υδρολογικά φαινόμενα που δημιουργούνται από τις ποικίλες χρονικές κλίμακες διακύμανσης (ημερήσιες, εποχικές, ετήσιες κλπ.) είναι ένας σημαντικός παράγοντας για την δυναμική των παράκτιων λιμνοθαλασσών και των εκβολικών συστημάτων (Paerl et al., 2006; Arhonditsis et al., 2007). Η εισροή των γλυκών νερών από ποτάμια μπορεί να θεωρηθεί ως “κυρίαρχος παράγοντας” που ελέγχει την πλευστότητα, την προσφορά θρεπτικών στοιχείων, τον χρόνο ανανέωσης, την στρωμάτωση και τα συστήματα κυκλοφορίας, την αλατότητα και την έλλειψη οξυγόνου στο βυθό, και επομένως τροποποιεί τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά του υδάτινου σώματος. Αυτό μπορεί να επηρεάσει τις συνιστώσεις του οικοσυστήματος και τις χωροχρονικές κατανομές (Borsuk et al., 2004), ιδιαίτερα δε του φυτοπλαγκτού.

Σύμφωνα με την *Οδηγία*, τα υδρομορφολογικά στοιχεία των μεταβατικών υδάτων στην υψηλή κλάση ποιότητας θα πρέπει να αντιστοιχούν ολικά ή σχεδόν ολικά σε αδιατάρακτες συνθήκες. Οι συνθήκες αναφοράς αντιστοιχούν στην υψηλή κλάση ποιότητας και σε αδιατάρακτες συνθήκες.

Με δεδομένο ότι η διαθέσιμη πληροφορία δεν επαρκεί για τον ορισμό τυποχαρακτηριστικών ορίων ταξινόμησης των γενικών φυσικοχημικών παραμέτρων, όπως προβλέπει η *Οδηγία* και τα σχετικά κείμενα, προτείνεται στο παρόν πλαίσιο υλοποίησης του πρώτου διαχειριστικού σχεδίου να ληφθούν για τα στοιχεία αυτά, ενιαίες τιμές ανά κατηγορία υδατίνων σωμάτων και για όλους τους τύπους. Για την επιλογή των προτεινόμενων ορίων λήφθηκαν υπόψη:

- Κοινοτικές Οδηγίες
- Οδηγία 2006/44/ΕΚ περί της ποιότητας των γλυκών υδάτων που έχουν ανάγκη προστασίας ή βελτιώσεως για τη διατήρηση της ζωής των ιχθύων
- Οδηγία 75/440/ΕΟΚ περί της απαιτούμενης ποιότητας των υδάτων επιφάνειας που προορίζονται για την παραγωγή ποσίμου ύδατος

- Οδηγία 2006/113/ΕΚ περί της απαιτούμενης ποιότητας των υδάτων για οστρακοειδή
- Η εμπειρία άλλων ΚΜ
 - Joint Research Centre, EC (2001) Criteria for the identification of freshwaters subject to Eutrophication
 - EC (2009), Nutrient standards questionnaire overall summary. (http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework_directive/the_matic_documents/intercalibration/13_eutrophication&vm=detailed&sb=Title)
- Λοιπές αναφορές
 - Ανάπτυξη δικτύου και παρακολούθηση των εσωτερικών, μεταβατικών και παράκτιων υδάτων της χώρας – αξιολόγηση / ταξινόμηση της οικολογικής τους κατάστασης:
 - Εκτίμηση της Οικολογικής Ποιότητας των υδατικών σωμάτων, που καθορίστηκαν από την ΚΥΥ στα 14 υδατικά διαμερίσματα της χώρας, για τους τύπους υδατικών συστημάτων που ορίζει η Οδηγία 2000/60/ΕΕ – Παραδοτέο 1 – Παράρτημα Ι (ΕΛΚΕΘΕ, 2008)
 - Karydis M., (1999), Assessment of the eutrophication level of Greek coastal areas. Aquatic Ecosystems Laboratory Department of Environmental Studies. University of Aegean
 - Karydis M., (2009), Eutrophication assessment of coastal waters based on indicators: a literature review, Global NEST Journal, Vol 11, No 4, pp 373-390, 2009
 - ΕΕΑ (2010) The European environment state and outlook 2010 marine and coastal environment
 - ΕΕΑ (2001) Eutrophication in Europe’s coastal waters, Topic report 7

Τα προτεινόμενα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των μεταβατικών υδάτων δίνονται στον πίνακα 4.6.

Πίνακας 4.6. Φυσικοχημικές παράμετροι και όρια οικολογικής ποιότητας για τα μεταβατικά ύδατα.

Παράμετρος	Όριο μεταξύ καλής/μέτριας κατάστασης
Διαλυμένο Οξυγόνο	Μεγαλύτερο από 70% [1]
BOD ₅	Μικρότερο από 4mg/l [2]
pH	Μεταξύ 6-9 [2]
Ολικός Φωσφόρος	Μικρότερο από 200μg/l P [2]
Αμμώνιο	Μικρότερο από 1mg/l NH ₄ ⁺ [2]
Νιτρικά	Μικρότερο από 25mg/l NO ₃ ⁻ [2]
Νιτρώδη	Μικρότερο από 0,05mg/l NO ₂ ⁻ [2]

[1] Για το 90% των δειγμάτων, [2] Μέση ετήσια τιμή

5. Τυποχαρακτηριστικές συνθήκες αναφοράς παράκτιων υδάτινων σωμάτων

5.1. Τυπολογία παράκτιων υδάτινων σωμάτων

Για τα παράκτια ύδατα η άσκηση διαβαθμονόμησης κατέληξε στην περιγραφή των ακόλουθων πέντε τύπων (coastal water body types): 1. βραχώδη βαθιά υδάτινα σώματα, 2. βραχώδη ρηχά, 3. ιζηματικά βαθιά, 4. ιζηματικά ρηχά και 5. υδάτινα σώματα σε πολύ προστατευμένους κόλπους.

Ωστόσο αυτή η τυπολογία όσο αφορά στα παράκτια ύδατα, κατά τη δεύτερη φάση διαβαθμονόμησης εγκαταλείφθηκε αφού σε πολλές περιπτώσεις δεν αποδείχθηκε ότι σχετίζεται με την λειτουργικότητα και τις συνθήκες αναφοράς των δεικτών, και παρέμεινε μόνο για περιγραφικούς λόγους.

Έτσι σήμερα γίνεται δεκτός μόνο ένας τύπος παράκτιων ΥΣ σε ολόκληρη τη χώρα. Αυτό έχει ως επακόλουθο να μην γίνεται τυπολογική διάκριση μεταξύ ακτών με σκληρό υπόστρωμα και ακτών με μαλακό υπόστρωμα. Σημειώνεται ωστόσο ότι η πιστή διάκριση των δύο αυτών τύπων παράκτιων ΥΣ θα οδηγούσε σε έντονο κατακερματισμό των παράκτιων ΥΣ και αυτό επειδή η χώρα μας χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερα συχνή εναλλαγή μεταξύ των δύο αυτών οικολογικών τύπων κατά μήκος της μεγάλης και δαντελωτής ακτογραμμής της. Ο αριθμός των υδάτινων σωμάτων που θα προέκυπτε έτσι από την κατά γράμμα εφαρμογή έστω και των δύο αυτών τύπων θα οδηγούσε σε προβλήματα εφαρμογής της *Οδηγίας* στα παράκτια ύδατα της χώρας.

Όπως όμως είναι γνωστό οι παράκτιες περιοχές με σκληρό υπόστρωμα πυθμένα διαφοροποιούνται οικολογικά από τις ακτές μαλακού υποστρώματος. Στις δυο αυτές περιπτώσεις ακτών αναπτύσσονται σαφώς διακριτές βιοκοινωνίες. Συγκεκριμένα στις βραχώδεις ακτές το οικοσύστημα που αναπτύσσεται βασίζεται στους προσκολλητικούς οργανισμούς με κύρια ομάδα τα μακροφύκη. Αντίθετα στις θαλάσσιες περιοχές με μαλακό υπόστρωμα η κατηγορία αυτή δεν εμφανίζει σημαντική εκπροσώπηση. Στο μαλακό υπόστρωμα έντονη παρουσία έχουν οι ενδοψαμμικοί οργανισμοί, οι οργανισμοί δηλαδή που έχουν την ικανότητα διείσδυσης στο υπόστρωμα και διαβίωσης εντός αυτού, ενώ χαρακτηριστική είναι ακόμη η παρουσία θαλάσσιων φανερόγαμων (αγγειόσπερμα), όπως η Ποσιδώνια. Η διαφοροποίηση αυτή αποτέλεσε τη βάση ανάπτυξης διαφορετικών δεικτών αξιολόγησης στο μαλακό και σκληρό υπόστρωμα που αντίστοιχα βασίζονται στα μακροφύκη για το σκληρό και στα μακρόασπόνδυλα στο μαλακό υπόστρωμα. Για το μαλακό υπόστρωμα έχουν γίνει απόπειρες εκτίμησης με βάση δείκτες που αξιολογούν την κατάσταση των θαλάσσιων φανερόγαμων οι οποίες ωστόσο δεν έχουν καταλήξει σε μεθοδολογίες με καθολική εφαρμογή σε όλους τους τύπους παράκτιων ΥΣ.

Η εφαρμογή ταυτόχρονων μετρήσεων σε μαλακό και σκληρό υπόστρωμα και η συναξιολόγηση των μακροασπονδύλων και των μακροφυκών σε αντίστοιχες περιοχές του ίδιου υδάτινου σώματος, σύμφωνα με τα όσα προαναφέρθηκαν, παρέχει μια αναλυτικότερη

εικόνα για την οικολογική κατάσταση των παράκτιων υδάτων από ότι θα μπορούσε να επιτευχθεί με την «ψευδή» ή κατά προσέγγιση απόδοση ενός τύπου σε ανομοιογενείς κατά τα άλλα περιοχές.

Με βάση τα παραπάνω γίνεται σαφές ότι η επιλογή της ενοποίησης των τύπων παράκτιων ΥΣ σε έναν αποτελεί μία συμβατή με το πνεύμα της *Οδηγίας* αντίληψη, καθώς διασφαλίζει την επιτυχή εφαρμογή της στην κατηγορία αυτή ΥΣ.

5.2. Σύστημα ταξινόμησης και συνθήκες αναφοράς με βάση τα βενθικά μακροασπόνδυλα

Σύμφωνα με την *Οδηγία*, τα βιολογικά στοιχεία εκτίμησης της οικολογικής ποιότητας (Biological Quality Elements, BQE) για τα παράκτια ύδατα είναι το ζωοβένθος (μακροασπόνδυλα), το φυτοβένθος (μακροφύκη και Αγγειόσπερμα) και το φυτοπλαγκτό, ενώ οι περιγραφικές τους παράμετροι φαίνονται στον Πίνακα 5.1.

Πίνακας 5.1. Παράμετροι βιολογικών στοιχείων ποιότητας για τα παράκτια ύδατα.

Βιολογικά στοιχεία ποιότητας	Δείκτες
Φυτοπλαγκτόν	Σύνθεση και αφθονία ειδών, φυτοπλαγκτονική βιομάζα, ανθίσεις φυτοπλαγκτού
Μακροφύκη και αγγειόσπερμα	Είδη δείκτες ευαίσθητοι στην ρύπανση, ποσοστό κάλυψης μακροφυκών και αφθονία αγγειοσπέρμων.
Μακροασπόνδυλα	Ποικιλότητα, αφθονία, δείκτες ευαίσθητοι στην ρύπανση

Υπό συνθήκες αναφοράς οι παρακάτω δείκτες πρέπει να αντιστοιχούν σε αδιατάρακτες συνθήκες και να αντανakλούν υψηλή ποιότητα. Δηλαδή κάτω από συνθήκες έλλειψης διατάραξης ή ελάχιστης διατάραξης από ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες (EC, 2003) οι συνθήκες αναφοράς περιλαμβάνουν την περιγραφή των βιολογικών στοιχείων μόνο. Η υψηλή οικολογική ποιότητα ενσωματώνει τα βιολογικά, υδρομορφολογικά και φυσικοχημικά στοιχεία. Επίσης, οι συνθήκες αναφοράς για κάθε τύπο θα πρέπει να συνοψίζουν το εύρος των πιθανοτήτων και των τιμών για τα βιολογικά στοιχεία ποιότητας κατά την διάρκεια χρονικών περιόδων και σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές που απαντά ο συγκεκριμένος τύπος και θα πρέπει να αντανakλούν την φυσική μεταβλητότητα.

Στην υψηλή κλάση ποιότητας οι τιμές των βιολογικών στοιχείων ποιότητας για όλα τα επιφανειακά νερά αντιστοιχούν στα επίπεδα που φυσιολογικά συνδέονται με τον συγκεκριμένο τύπο κάτω από αδιατάρακτες συνθήκες, και δείχνουν καθόλου ή μηδαμινά σημεία αλλοίωσης (Πίνακας 5.2)

Με βάση τον Πίνακα κριτηρίων 5.2, η περιγραφή των συνθηκών αναφοράς κινείται σε δύο άξονες: α) μια ποιοτική περιγραφή των χαρακτηριστικών βιοκοινωνιών με τυποχαρακτηριστικά είδη που συναντώνται σε κάθε τύπο και β) με την χρήση δεικτών ποικιλότητας και δεικτών κατανομής μεγεθών. Καθορίζονται επίπεδα αναφοράς των παραμέτρων –δεικτών της βιοποικιλότητας και της κατανομής μεγεθών. Χρησιμοποιούνται

τα μετρικά συστήματα Bentix για τα μακροασπόνδυλα (Simboura & Zenetos, 2002) και ΕΕΙ για τα τα μακροφύκη (Orfanidis et al. 2001). Ως δείκτης ευτροφισμού των υδάτων χρησιμοποιείται η χλωροφύλλη-α (μg/L) με τη σχετική κλίμακα να παρουσιάζεται στον Πίνακα 5.3. Για τα αγγειόσπερμα η κατάταξη στηρίζεται στην γνώμη των ειδικών.

Πίνακας 5.2. Κριτήρια ποιότητας για την Υψηλή Κλάση Ποιότητας σύμφωνα με την *Οδηγία*.

Υψηλή Ποιότητα	Παράκτια
Φυτοπλαγκτόν	Η σύνθεση και αφθονία του φυτοπλαγκτονικών ειδών θα πρέπει να αντιστοιχούν σε αδιατάρακτες συνθήκες. Η μέση φυτοπλαγκτονική βιομάζα να αντιστοιχεί με τις τυποχαρακτηριστικές φυσικοχημικές συνθήκες και να μην βρίσκεται σε επίπεδα που να τροποποιούν σημαντικά τις τυποχαρακτηριστικές συνθήκες διαφάνειας. Οι φυτοπλαγκτονικές ανθίσεις θα πρέπει να σημειώνονται σε συχνότητες και εντάσεις που να συμβαδίζουν με τις τυποχαρακτηριστικές φυσικοχημικές συνθήκες .
Μακροφύκη	Όλα τα ευαίσθητα είδη μακροφυκών και αγγειοσπέρμων που συνδέονται με αδιατάρακτες συνθήκες είναι παρόντα.
Αγγειόσπερμα	Το επίπεδο φυτοβενθικής κάλυψης (μακροφύκη και αγγειόσπερμα) και αφθονίας αντιστοιχούν σε αδιατάρακτες συνθήκες. Τα επίπεδα ποικιλότητας και αφθονίας των ειδών μακροασπονδύλων βρίσκονται εντός των ορίων διακύμανσης που φυσιολογικά συνδέονται με αδιατάρακτες συνθήκες
Μακροασπόνδυλα	Όλα τα ευαίσθητα στην διατάραξη είδη που συνδέονται με αδιατάρακτες συνθήκες είναι παρόντα.

Πίνακας 5.3. Σχήμα κατηγοριοποίησης οικολογικής ποιότητας και λόγος οικολογικής ποιότητας με βάση τον δείκτη χλωροφύλλης-α για το φυτοπλαγκτόν.

Κλίμακα Ευτροφισμού	Χλωροφύλλη-α (μg/L)	Κλάση Οικολογικής Ποιότητας	Λόγος Οικολογικής Ποιότητας (EQR)
Ολιγότροφη	<0.1	Υψηλή	1
Χαμηλή Μεσότροφη	0.1 – 0.4	Καλή	0.80
	0.4 -0.6	Μέτρια	0.53
Υψηλή Μεσότροφη	0.6 -2.21	Ελλιπής	0.20
Εύτροφη	>2.21	Κακή	0

Για την εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης βάσει του βιολογικού Ποιοτικού Στοιχείου των μακροασπονδύλων σε παράκτια ΥΣ στη χώρα μας έχει αναπτυχθεί ο δείκτης Bentix. Ο βιοτικός δείκτης Bentix (Simboura and Zenetos 2002) είναι ένας απλός βιοτικός δείκτης εκτίμησης της οικολογικής ποιότητας με βάση τα βενθικά μακροασπόνδυλα. Δημιουργήθηκε στο πλαίσιο της προετοιμασίας για την εφαρμογή της *Οδηγίας* που απαιτεί την κατηγοριοποίηση της οικολογικής ποιότητας σε πέντε κλάσεις με βάση βιολογικά στοιχεία.

Ο δείκτης Bentix πέρασε την πρώτη φάση (2005-2008) της διαδικασίας διαβαθμονόμησης των μετρικών μεθόδων μεταξύ των χωρών της Μεσογειακής οικοπεριοχής, με ικανοποιητικό ποσοστό συγκρισιμότητας (Van de Bund et al., 2008) και βρίσκεται στην δεύτερη φάση διαβαθμονόμησης (2008-2012). Έχει δοκιμαστεί επιτυχώς σε διάφορες

μορφές ρύπανσης όπως οργανική (Simboura et al. 2005; Simboura & Reizoroulou 2007, 2008), βιομηχανική (Simboura et al. 2007), από ιχθυοτροφεία (Simboura & Argyrou 2008) στην Ελλάδα και στην Κύπρο και γενικά έχει βέλτιστη λειτουργικότητα σε παράκτια ολιγοτροφικά συστήματα της Ανατολικής Μεσογείου (Simboura & Argyrou 2010).

Ο δείκτης Bentix σχεδιάστηκε για τα παράκτια Μεσογειακά οικοσυστήματα και αποδίδει μία κλίμακα πέντε κλάσεων οικολογικής ποιότητας για τις ζωοβενθικές βιοκοινωνίες. Στηρίζεται στην αρχή των βιοδεικτών και χρησιμοποιεί την ποσοστιαία συμμετοχή των ανθεκτικών (GT) και ευαίσθητων (GS) ειδών, ενισχύοντας τις σχετικές αναλογίες με κατάλληλους συντελεστές βάσει των αρχών της βενθικής οικολογίας. Η εξίσωση που αναπτύχθηκε:

$$\text{Bentix} = (6 \times \%GS + 2 \times \%GT)/100$$

αποδίδει στην ομάδα των ευαίσθητων ειδών τον συντελεστή 6 και στην ομάδα των ανθεκτικών ειδών GII και GIII τον συντελεστή 2. Η επιλογή των συντελεστών δεν είναι τυχαία και βασίζεται στην παραδοχή ότι η πιθανότητα ένα ζωοβενθικό είδος επιλεγμένο τυχαία να είναι ανθεκτικό σε παράγοντες διατάραξης είναι 3:1.

Τα όρια των κλάσεων ταξινόμησης της οικολογικής κατάστασης με βάση τα βενθικά μακροασπόνδυλα σε παράκτια ΥΣ αναφέρονται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 5.4. Όρια ταξινόμησης και λόγοι οικολογικής ποιότητας για τον δείκτη Bentix.

Κλάση Οικολογικής Ποιότητας	Διακύμανση τιμών Δείκτη Bentix	Λόγος Οικολογικής Ποιότητας (EQR)
Υψηλή	4,5 < Bentix < 6	1
Καλή	3,5 < Bentix < 4,5	0,75
Μέτρια	2,5 < Bentix < 3,5	0,58
Ελλιπής	2,0 < Bentix < 2,5	0,42
Κακή	0	0

Για βιοτόπους με καθαρή λάσπη (85% λεπτόκοκκο υλικό) όπου η βενθική πανίδα φυσιολογικά κυριαρχείται από ορισμένα ανθεκτικά είδη, απαιτείται η τροποποίηση του ορίου μεταξύ καλής και υψηλής οικολογικής ποιότητας από 4,5 σε 4 και του ορίου μεταξύ μέτρια και καλής από 3,5 σε 3.

Ο υπολογισμός του Bentix θεωρείται χαμηλού βαθμού εμπιστοσύνης όταν ο αριθμός των ειδών είναι 3 ή λιγότερα είδη και ο αριθμός των ατόμων 6 ή λιγότερα άτομα, το ποσοστό των αγνοηθέντων ειδών 7% ή περισσότερο ή το ποσοστό των ειδών που δεν βαθμονομήθηκαν είναι 20% ή μεγαλύτερο.

5.3. Σύστημα ταξινόμησης και συνθήκες αναφοράς με βάση τα μακροφύκη

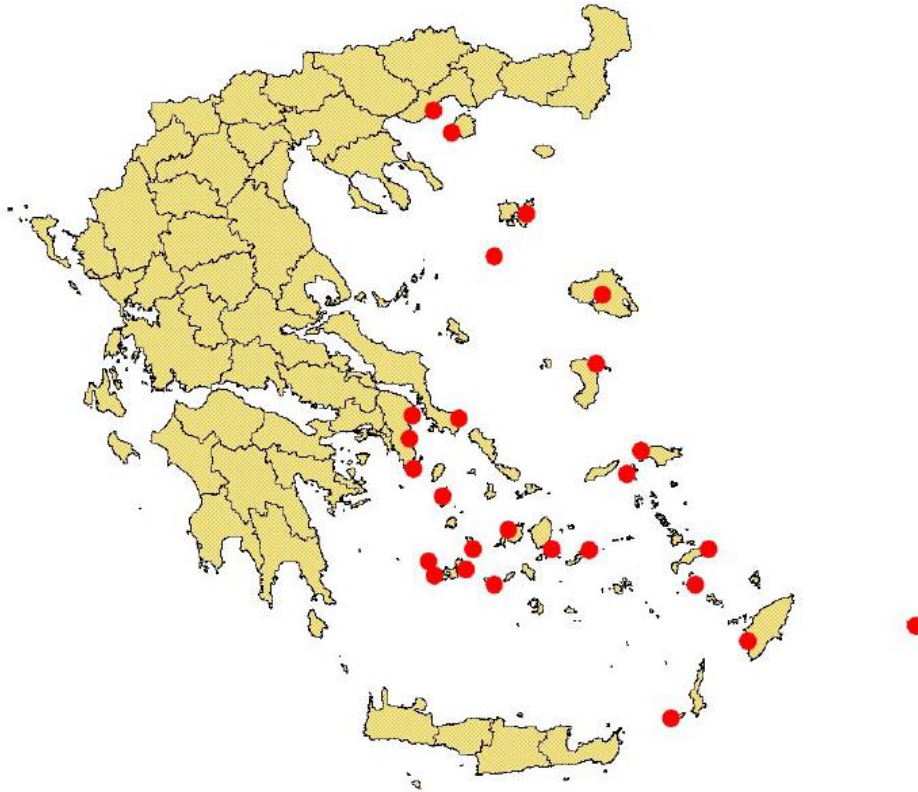
Ο «Δείκτης Οικολογικής Εκτίμησης» (EEI, σύμφωνα με τους Orfanidis et al., 2001) με βάση τα μακροφύκη είναι ένας δείκτης μέτρησης της οικολογικής ποιότητας του θαλασίου περιβάλλοντος, βάσει των κύριων μορφολογικών και λειτουργικών ομάδων οργανισμών

που το χαρακτηρίζουν. Τα είδη χωρίζονται σε δύο ευδιάκριτες ομάδες, που ονομάστηκαν Ecological Status Group I και II.

Στην ESG II κατατάχθηκαν τα νηματοειδή, φυλλοειδή και γενικότερα τα είδη με απλή δομή θαλλού. Τα περισσότερα από αυτά τα είδη παρουσιάζουν r-selected στρατηγική αναπαραγωγής, δηλαδή παράγουν συνεχώς μεγάλες ποσότητες σπορίων και μπορούν να εκμεταλλευτούν κάθε ευκαιρία για να βλαστήσουν (ευκαιριακά-οπορτουριστικά είδη).

Στην ESG I κατατάχθηκαν τα δενδρόμορφα είδη καθώς και εκείνα που παρουσιάζουν ασβεστοποιημένους θαλλούς. Τα περισσότερα από αυτά παρουσιάζουν k-selected στρατηγική αναπαραγωγής, δηλαδή παράγουν μικρές ποσότητες σπορίων αλλά απαιτούν σταθερές συνθήκες περιβάλλοντος για να εγκατασταθούν στο βυθό ώστε η αναπαραγωγή να είναι αποτελεσματική. Τα είδη αυτά, ακριβώς λόγω των αυστηρών απαιτήσεών τους ως προς τις περιβαλλοντικές συνθήκες, αποτελούν "ενδείκτες" οικολογικής ποιότητας.

Οι συνθήκες αναφοράς αποτελούν την έκφραση της υψηλής ποιότητας και λειτουργίας των υδάτινων οικοσυστημάτων τα οποία δεν θα πρέπει να έχουν υποστεί την επίδραση οποιουδήποτε ανθρωπογενή παράγοντα που θα μπορούσε να διαταράξει την φυσική τους κατάσταση και δεν υπάρχει καμία ή υπάρχει μόνο αμελητέα ένδειξη διατάραξης σε κάθε ένα από τα γενικά φυσικο-χημικά, υδρομορφολογικά και βιολογικά στοιχεία ποιότητας. Για την περιγραφή των συνθηκών αναφοράς σε βιοκοινωνίες μακροφυκών της ανώτερης υποαιγιαλίτιδας ζώνης σκληρού (βραχώδους) υποστρώματος επιλέχθηκαν 62 δείγματα από 26 αδιατάρακτες περιοχές τους Αιγαίου πελάγους κυριαρχούμενα από την βιοκοινωνία της *Cystoseira cf. crinita* ως τμήμα της ελληνικής βάσης δεδομένων "NATURA 2000" (βλ. Panayotidis et al., 2001) και χρησιμοποιήθηκαν σε συνδυασμό με τον βιοτικό δείκτη Ecological Evaluation-EEI Index (Orfanidis et al., 2001; 2003). Σκοπός ήταν να (1) αναπτυχθεί ένας αντικειμενικός και στατιστικά έγκυρος "πρότυπος" κατάλογος των πλέον κοινών ειδών μακροφυκών στο Αιγαίο πέλαγος κάτω από συνθήκες έλλειψης διατάραξης, και (2) να ελεγχθεί η θεωρητική βάση και ο δείκτης EEI που αναπτύχθηκε πρόσφατα από τους Orfanidis et al. (2001, 2003) για την εφαρμογή της *Οδηγίας* στις Ελληνικές ακτές.



Σχήμα 5.1. Χάρτης θεωρητικά αδιατάρακτων περιοχών στο Αιγαίο πέλαγος

Συνολικά ταυτοποιήθηκαν 113 ταξονομικές μονάδες φυκών (73 Rhodophyceae, 25 Phaeophyceae, 15 Chlorophyceae) στην βιοκοινωνία της *Cystoseira* c.f. *crinita* στο Αιγαίο πέλαγος (Panayotidis et al., 2004). Εννέα (9) κύρια taxa (πλην της *C. cf. crinita*) συνέβαλαν συγκεντρωτικά σε ποσοστό μέχρι 90% στην σύνθεση της βιοκοινωνίας: *Halirtilon virgatum*, *Cystoseira compressa*, *Jania rubens*, *Padina pavonica*, *Herposiphonia secunda*, *Corallina elongata*, *Cladophora* spp., *Sphacelaria cirrosa* και *Titanoderma cystoseirae*. Επίσης, 34 taxa συνέβαλαν συγκεντρωτικά σε ποσοστό έως 99% στην σύνθεση της βιοκοινωνίας. Το επίπεδο του υπο-ορόφου συνέβαλε σημαντικά στην βιοκοινωνία με κοινότερους εκπροσώπους τα κόκκινα κοραλλιογενή φύκη *Halirtilon virgatum*, *Corallina elongata* και *Jania rubens*, και το φαιοφύκος *Padina pavonica*. Ακολουθούν τα επίφυτα της *C. crinita* που διακρίνονται σε 1) νηματοειδή χλωροφύκη (*Cladophora* spp.), φαιοφύκη (*Sphacelaria cirrosa*) and ροδοφύκη (*Herposiphonia secunda*), και 2) σε ροδοφύκη με ασβεστοποιημένους θαλλούς (*Titanoderma cystoseirae* και *Hydrolithon* spp.). Η *Cystoseira compressa* συνέβαλε σημαντικά (23,08%) στην βιοκοινωνία της *C. crinita* υποδεικνύοντας ότι τα είδη αυτά μοιράζονται κοινούς βιοτόπους στο Αιγαίο πέλαγος.

Ανάμεσα στα κοινά *Cystoseira* cf. *crinita* taxa 21 (62%) ανήκουν στην ομάδα ESG II των ευκαιριακών ειδών, ενώ 13 (38%) taxa ανήκουν στην ομάδα των ειδών όψιμης διαδοχής (late-successional) ESG I. Αντίθετα τα ESG I taxa επικρατούν ποσοτικά (111%; συμπεριλαμβανομένης της *C. cf. crinita*) των ESG II (21.9%) taxa στην βιοκοινωνία της *C. c.f. crinita*. Το αποτέλεσμα αυτό δεν άλλαξε όταν ‘φυσικά’ ευτροφικές περιοχές του Β. Αιγαίου

λόγω παροχής ποταμών (ESG I=128%, ESG II=21%) διαφοροποιήθηκαν από 'φυσικά' oligοτροφικές περιοχές του Ν. Αιγαίου (ESG I=101%, ESG II=22%). Αυτό το αποτέλεσμα είναι σε συμφωνία με: α) την θεωρητική βάση των Orfanidis et al (2001, 2003) ότι "σε παράκτιες περιοχές με μικρότερη ανθρωπογενή πίεση (αδιατάρακτες) κυριαρχούν τα είδη όψιμης διαδοχής" και β) με τη βασική παραδοχή του δείκτη EEI ότι η μέση συμμετοχή των ομάδων ESG I, II σε αδιατάρακτες περιοχές είναι υψηλότερη από 60% και μικρότερη από 30%, αντίστοιχα. Δεδομένα από θεωρητικά αδιατάρακτες παράκτιες περιοχές της Σλοβενίας (Lipej et al., 2006) και της Κύπρου (προσωπ. επικοινων. Μ. Αργυρού) όπως επίσης και από λιγότερο διαταραγμένες περιοχές της Καταλανικής ακτής (Agrévalo et al., 2007) επιβεβαιώνουν τις παραπάνω υποθέσεις.

Δεδομένου ότι τα μακροφύκη και ειδικά τα μακροβιότερα γένη όπως τα Fucales ακολουθούν επίσης μακροχρόνια περιοδικότητα, είναι σημαντικό να σημειώσουμε ότι η απουσία τους από μία περιοχή θα πρέπει να θεωρηθεί ως ενδεικτική περιβαλλοντικής υποβάθμισης, μόνο όταν συσχετισθεί με αβιοτικές παραμέτρους π.χ. συγκεντρώσεις θρεπτικών αλάτων στο νερό και στα ιζήματα, θολερότητα κλπ.

Σύμφωνα με τις τιμές του δείκτη EEI που υπολογίστηκαν σε σταθμούς αναφοράς καθορίστηκαν τα όρια του Πίνακα 5.5. για την ταξινόμηση της οικολογικής κατάστασης σε παράκτια και μεταβατικά υδάτινα σώματα. Έτσι τιμές του δείκτη EEI μεγαλύτερη από 8 χαρακτηρίζει τις συνθήκες αναφοράς παράκτιων και μεταβατικών υδάτων.

5.4. Λοιπές βιολογικές παράμετροι

Φυτοπλαγκτόν

Η μέση φυτοπλαγκτονική βιομάζα να αντιστοιχεί με τις τυποχαρακτηριστικές φυσικοχημικές συνθήκες και να μην βρίσκεται σε επίπεδα που να τροποποιούν σημαντικά τις τυποχαρακτηριστικές συνθήκες διαφάνειας. Οι φυτοπλαγκτονικές ανθίσεις θα πρέπει να σημειώνονται σε συχνότητες και εντάσεις που να συμβαδίζουν με τις τυποχαρακτηριστικές φυσικοχημικές συνθήκες. Υπό συνθήκες αναφοράς οι φυτοπλαγκτονικές παράμετροι θα πρέπει να αντιστοιχούν στο άνω όριο της υψηλής κλάσης. Σύμφωνα με την κλίμακα ευτροφισμού (Ignatiades et al., 1992; Karydis, 1999; Ραγου 2000; Ραγου et al., 2002; Σιοκου & Ραγου, 2000) η υψηλή κλάση ποιότητας αντιστοιχεί στο oligοτροφικό τροφικό επίπεδο και οι τιμές χλωροφύλλης είναι < 0.1μg/l.

Πίνακας 5.5. Όρια ταξινόμησης και λόγοι οικολογικής ποιότητας για τον δείκτη ΕΕΙ.

Κλάση Οικολογικής Ποιότητας	Διακύμανση τιμών Δείκτη ΕΕΙ	Λόγος Οικολογικής Ποιότητας EQR
Υψηλή	$10 < \text{ΕΕΙ} < 8$	1
Καλή	$8 < \text{ΕΕΙ} < 6$	0,75
Μέτρια	$6 < \text{ΕΕΙ} < 4$	0,5
Ελλιπής	$4 < \text{ΕΕΙ} < 2$	0,25
Κακή	2	0

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της άσκησης διαβαθμονόμησης για την Μεσογειακή οικοπεριοχή (EC, 2007), τα παράκτια Μεσογειακά ύδατα όσο αφορά το τροφικό επίπεδο (εσωτερικός διαχωρισμός μόνο για το στοιχείο του φυτοπλαγκτού) διαφοροποιούνται σε τρεις τύπους ανάλογα με τα επίπεδα επίδρασης από εισροές γλυκών νερών. Κάθε τύπος υιοθετεί διαφορετικά όρια μεταξύ των κλάσεων όσο αφορά στα επίπεδα της χλωροφύλλης. Συγκεκριμένα για τον τύπο των υδάτων της ανατολικής Μεσογείου III EM στον οποίο ανήκει και η Ελλάδα, υιοθετήθηκε το όριο 0.1 $\mu\text{g/l}$ μεταξύ καλής και υψηλής ποιότητας (υπολογισμένο για το 90% της συχνότητα κατανομής των δεδομένων για ένα έτος και για περίοδο 5 ετών) και το όριο 0.4 $\mu\text{g/l}$ μεταξύ καλής και μέτριας κλάσης ποιότητας.

Αγγειόσπερμα σε παράκτια νερα

Για την εκτίμηση οικολογικής κατάστασης με βάση τα θαλάσσια αγγειόσπερμα στην Ελλάδα έχει προταθεί ο δείκτης CymoSkew (Orfanidis et al., 2010), ο οποίος βασίζεται στα χαρακτηριστικά των υποθαλάσσιων λιβαδιών του θαλάσσιου αγγειόσπερμου *Cymodocea nodosa*. Συγκεκριμένα εξετάζεται η ασυμμετρία του φυλλώματος του συγκεκριμένου θαλάσσιου αγγειόσπερμου.

Ο δείκτης αυτός έχει αναπτυχθεί μόνο για την περιοχή των Μακεδονικών ακτών του βορείου Αιγαίου και έτσι δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ταξινόμηση των υδάτινων συστημάτων σε άλλες περιοχές της χώρας. Για τον λόγο αυτό δεν μπορεί να αποτελέσει εφαρμόσιμη σε εθνικό επίπεδο μέθοδο εκτίμησης της οικολογικής ποιότητας των παράκτιων υδάτων.

Στην 2η περίοδο της άσκησης διαβαθμονόμησης (2009-2011) εξετάστηκε η δυνατότητα εφαρμογής δεικτών που βασίζονται στο βιολογικό ποιοτικό στοιχείο των θαλάσσιων αγγειοσπέρμων για την αξιολόγηση των παράκτιων υδάτων. Οι δείκτες και οι μέθοδοι που έχουν αναπτυχθεί στις άλλες χώρες της Μεσογειακής οικοπεριοχής αξιολογούν παραμέτρους των λιβαδιών που σχηματίζει το θαλάσσιο φαινόμενο *Posidonia oceanica* (Ποσειδωνίας). Επίσης οι παράμετροι στις οποίες βασίζονται χρησιμοποιούν εκτιμητές όπως ο τύπος του κατώτερου ορίου του λιβαδιού και η επιφάνεια των φύλλων της Ποσειδωνίας οι οποίες παρουσιάζουν μεγάλες διακυμάνσεις κατά μήκος των ελληνικών ακτών.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι το Βιολογικό Ποιοτικό Στοιχείο των αγγειοσπέρμων δεν έχει ακόμη τον απαιτούμενο βαθμό ωριμότητας για την εφαρμογή του στην εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης των παράκτιων υδάτινων σωμάτων της Ελλάδας.

5.5. Συνθήκες αναφοράς με βάση φυσικοχημικές και υδρομορφολογικές παραμέτρους

Σύμφωνα με την *Οδηγία*, για κάθε επιφανειακό υδάτινο σώμα θα πρέπει να οριστούν οι τυποχαρακτηριστικές υδρομορφολογικές και φυσικοχημικές συνθήκες αναφοράς που αντιπροσωπεύουν τις τιμές των υδρομορφολογικών και φυσικοχημικών στοιχείων για τον συγκεκριμένο τύπο υδάτινου σώματος υπό υψηλή οικολογική ποιότητα. Στις συνθήκες αυτές δεν υπάρχουν ή υπάρχουν ελάχιστες αλλοιώσεις στις τιμές των φυσικοχημικών και υδρομορφολογικών ποιοτικών στοιχείων για τον συγκεκριμένο τύπο σε σύγκριση με αυτές που φυσιολογικά σχετίζονται με τον τύπο αυτό υπό αδιατάρακτες συνθήκες.

Οι βασικές περιγραφικές παράμετροι των υδρομορφολογικών στοιχείων σύμφωνα με την *Οδηγία* δίνονται στον πίνακα 5.6. Σημειώνεται ότι για τα παράκτια ύδατα σημαντικό ρόλο παίζουν η ταχύτητα και κατεύθυνση των κυριότερων ρευμάτων.

Πίνακας 5.6. Υδρομορφολογικά και φυσικοχημικά στοιχεία ποιότητας παράκτιων υδάτων.

Υδρομορφολογικά στοιχεία ποιότητας	Περιγραφή
Καθεστώσ παλλίροιας	ισοζύγιο εισροής γλυκών νερών (για τα μεταβατικά και παράκτια), κατεύθυνση και ταχύτητα κυρίαρχων ρευμάτων (για τα παράκτια)
Μορφολογικά στοιχεία	διακύμανση βάθους, δομή και υπόστρωμα του βυθού και δομή και κατάσταση της ενδοπαλλιροϊκής ζώνης
Φυσικοχημικά στοιχεία ποιότητας	Γενικά φυσικοχημικά στοιχεία, συγκεντρώσεις θρεπτικών, θερμοκρασία, ισοζύγιο οξυγόνου, διαφάνεια. Ειδικοί συνθετικοί και μη συνθετικοί ρυπαντές, συγκεντρώσεις ουσιών προτεραιότητας και άλλων.

Σύμφωνα με την *Οδηγία*, τα υδρομορφολογικά στοιχεία των παράκτιων υδάτων στην υψηλή κλάση ποιότητας θα πρέπει να αντιστοιχούν ολικά ή σχεδόν ολικά σε αδιατάρακτες συνθήκες. Οι συνθήκες αναφοράς αντιστοιχούν στην υψηλή κλάση ποιότητας και σε αδιατάρακτες συνθήκες.

Με δεδομένο ότι η διαθέσιμη πληροφορία δεν επαρκεί για τον ορισμό τυποχαρακτηριστικών ορίων ταξινόμησης των γενικών φυσικοχημικών παραμέτρων, όπως προβλέπει η *Οδηγία* και τα σχετικά κείμενα, προτείνεται στο παρόν πλαίσιο υλοποίησης του πρώτου διαχειριστικού σχεδίου να ληφθούν για τα στοιχεία αυτά, ενιαίες τιμές ανά κατηγορία υδατινών σωμάτων και για όλους τους τύπους. Για την επιλογή των προτεινόμενων ορίων λήφθηκαν υπόψη:

- Κοινοτικές Οδηγίες
 - Οδηγία 2006/44/ΕΚ περί της ποιότητας των γλυκών υδάτων που έχουν ανάγκη προστασίας ή βελτιώσεως για τη διατήρηση της ζωής των ιχθύων
 - Οδηγία 75/440/ΕΟΚ περί της απαιτούμενης ποιότητας των υδάτων επιφάνειας που προορίζονται για την παραγωγή ποσίμου ύδατος

- Οδηγία 2006/113/ΕΚ περί της απαιτούμενης ποιότητας των υδάτων για οστρακοειδή
- Η εμπειρία άλλων ΚΜ
 - Joint Research Centre, EC (2001) Criteria for the identification of freshwaters subject to Eutrophication
 - EC (2009), Nutrient standards questionnaire overall summary. (http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework_directive/the_matic_documents/intercalibration/13_eutrophication&vm=detailed&sb=Title)
- Λοιπές αναφορές
 - Ανάπτυξη δικτύου και παρακολούθηση των εσωτερικών, μεταβατικών και παράκτιων υδάτων της χώρας – αξιολόγηση / ταξινόμηση της οικολογικής τους κατάστασης:
 - Εκτίμηση της Οικολογικής Ποιότητας των υδατικών σωμάτων, που καθορίστηκαν από την ΚΥΥ στα 14 υδατικά διαμερίσματα της χώρας, για τους τύπους υδατικών συστημάτων που ορίζει η Οδηγία 2000/60/ΕΕ – Παραδοτέο 1 – Παράρτημα Ι (ΕΛΚΕΘΕ, 2008)
 - Karydis M., (1999), Assessment of the eutrophication level of Greek coastal areas. Aquatic Ecosystems Laboratory Department of Environmental Studies. University of Aegean
 - Karydis M., (2009), Eutrophication assessment of coastal waters based on indicators: a literature review, Global NEST Journal, Vol 11, No 4, pp 373-390, 2009
 - EEA (2010) The European environment state and outlook 2010 marine and coastal environment
 - EEA (2001) Eutrophication in Europe's coastal waters, Topic report 7

Τα προτεινόμενα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των παράκτιων υδάτων δίνονται στον πίνακα 5.7.

Πίνακας 5.7. Φυσικοχημικές παράμετροι και όρια οικολογικής ποιότητας για τα παράκτια ύδατα.

Παράμετρος	Όριο μεταξύ καλής/μέτριας κατάστασης
Διαλυμένο Οξυγόνο	Μεγαλύτερο από 70% [1]
BOD ₅	Μικρότερο από 4mg/l [2]
pH	Μεταξύ 6-9 [2]
Ολικός Φωσφόρος	Μικρότερο από 200μg/l P [2]
Αμμώνιο	Μικρότερο από 1mg/l NH ₄ ⁺ [2]
Νιτρικά	Μικρότερο από 25mg/l NO ₃ ⁻ [2]
Νιτρώδη	Μικρότερο από 0,05mg/l NO ₂ ⁻ [2]

[1] Για το 90% των δειγμάτων, [2] Μέση ετήσια τιμή

Σύμφωνα με την *Οδηγία*, στην υψηλή κλάση ποιότητας για τα παράκτια ύδατα τα φυσικοχημικά στοιχεία αντιστοιχούν ολικά ή σχεδόν ολικά σε αδιατάρακτες συνθήκες. Οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών αλάτων (νιτρικά, νιτρώση, αμμωνιακά, φωσφορικά, ολικός φωσφόρος και ολικό άζωτο) θα πρέπει να παραμένουν εντός των ορίων διακύμανσης που φυσιολογικά σχετίζονται με αδιατάρακτες συνθήκες. Επίσης η θερμοκρασία, το ισοζύγιο του οξυγόνου και η διαφάνεια δεν θα πρέπει να δείχνουν σημεία ανθρωπογενούς διατάραξης και θα πρέπει να παραμένουν εντός των ορίων διακύμανσης που φυσιολογικά σχετίζονται με αδιατάρακτες συνθήκες. Οι συγκεντρώσεις των ειδικών συνθετικών ρυπαντών θα πρέπει να είναι σχεδόν μηδενικές και τουλάχιστον κάτω από τα όρια ανίχνευσης των πλέον εξελιγμένων αναλυτικών τεχνικών γενικής χρήσης. Οι συγκεντρώσεις των ειδικών μη συνθετικών ρυπαντών θα πρέπει να παραμένουν εντός των ορίων διακύμανσης που φυσιολογικά σχετίζονται με αδιατάρακτες συνθήκες. Γενικά τα φυσικοχημικά στοιχεία είναι και αυτά υποστηρικτικά των βιολογικών και θα πρέπει σε κάθε κλάση ποιότητας να αντιστοιχούν στην αντίστοιχη κατάσταση του οικοσυστήματος.

Ως προς τα θρεπτικά άλατα αναμένεται ότι υπό συνθήκες αναφοράς να αντιστοιχούν σε τιμές ολιγοτροφικών υδάτων στον ελληνικό χώρο (τύπος Ανατολικής Μεσογείου χωρίς επιρροή από γλυκά νερά) όπως φαίνεται από την κλίμακα ευτροφισμού (Karydis, 1999; Pagou et al., 2002) για τα παράκτια ύδατα.

6. Βιβλιογραφία

Artemiadou V. & Lazaridou M., 2005. Evaluation score and interpretation index for the ecological quality of running waters in central and northern Hellas. *Environmental Monitoring and Assessment* 110:1–40.

Buffagni A., Erba S., Birk S., Cazzola M., Feld C., Ofenböck T., Murray-Bligh J., Furse M.T., Clarke R., Herring D., Soszka H., Van de Bund W., 2005. Towards European inter-calibration for the water framework directive: procedures and examples for different river types from the E.C. Project STAR. Instituto di Ricerca Sulle Acque, Rome.

Buffagni A., Erba S., Cazzola M. & Kemp J.L., 2004. The AQEM multimetric system for the southern Italian Apennines: assessing the impact of water quality and habitat degradation on pool macroinvertebrates in Mediterranean rivers. *Hydrobiologia* 516: 313-329.

Chatzinikolaou Y., Dakos V. & Lazaridou M., 2006. Longitudinal impacts of anthropogenic pressures on benthic macroinvertebrate assemblages in a large transboundary Mediterranean river during the low flow period. *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica* 34: 453-463.

Chatzinikolaou Y., Dakos V. & Lazaridou M., 2008. Assessing the Ecological Integrity of a Major Transboundary Mediterranean River Based on Environmental Habitat Variables and Benthic Macroinvertebrates (Aos-Vjose River, Greece-Albania). *International Review of Hydrobiology* 93 (1): 73–87.

Chaves M. L., Costa J.L., Chainho P., Costa M.J. & Prat N., 2006: Selection and validation of reference sites in small river basins. *Hydrobiologia* 573: 133–154.

EC, 2003. Guidance on typology, reference conditions and classification systems for transitional and coastal waters. Produced by: CIS Working Group 2.4. (Coast), Common Implementation Strategy of the Water Framework Directive, European Commission, p. 116.

Lenat D.R., 1988. Water quality assessment using a qualitative collection method for benthic macroinvertebrates. *J.N. Am. Benthological Soc.* 7: 222-233.

Marchetto, A., Bachisio M., Mariani, M., Luglie, A., Gesuing, L., Sechi, N. 2009. A numerical index for evaluating phytoplankton response to changes in nutrient levels in deep Mediterranean reservoirs. *Journal of Limnology* 68: 106-121.

Michaloudi, E., Moustaka-Gouni M., Gkelis, S., Pantelidakis, K. 2009. Plankton community structure during an Ecosystem Disruptive Algal Bloom of *Prymnesium parvum* *Journal of Plankton Research* 31: 301-309.

Moustaka-Gouni, M. 1989. Temporal and spatial distribution of chlorophyll a in Lake Volvi, Greece. *Archiv fur Hydrobiologie Supplement* 82: 475-485.

Moustaka–Gouni, M. 1993. Phytoplankton succession and diversity in a warm monomictic, relatively shallow lake: Lake Volvi, Macedonia, Greece. *Hydrobiologia* 249: 33-42.

Moustaka-Gouni, M., Albanakis, K., Mitrakas, M., Psilovikos, A. 2000. Planktic autotrophs and environmental conditions in the newly -formed hydroelectric Thesaurus reservoir, Greece. *Archiv fur Hydrobiologie* 149: 507-526.

Moustaka–Gouni, M., Cook, C.M., Gkelis, S., Michaloudi, E., Pantelidakis, K., Pyrovetsi, M., Lanaras, T. 2004. The coincidence of a *Prymnesium parvum* bloom and the mass kill of birds and fish in Lake Koronia. *Harmful Algal News* 26: 1-2.

Moustaka-Gouni, M., Michaloudi, E., Katsiapi, M., Genitsaris, S. 2007. The coincidence of an *Arthrospira-Anabaenopsis* bloom and the mass mortality of birds in Lake Koronia. *Harmful Algae News* 35: 6-7.

Moustaka-Gouni, M., Tsekos, I. 1989. The structure and dynamics of the phytoplankton assemblages in Lake Volvi, Greece II. Phytoplankton biomass and environmental factors. *Archiv fur Hydrobiologie* 115: 575-588.

Moustaka-Gouni, M., Vardaka, E., Tryfon, E. 2007. Phytoplankton species succession in a shallow Mediterranean lake (L. Kastoria, Greece): Steady-state dominance of *Limnothrix redekei*, *Microcystis aeruginosa* and *Cylindrospermopsis raciborskii*. *Hydrobiologia* 575: 129-140.

Orfanidis, S., Panayotidis, P., Stamatis, N. (2001). Ecological evaluation of transitional and coastal waters: A marine benthic macrophytes-based model. *Mediterranean Marine Science* 2 (2): 45-65.

Padisàk J., Borics, G., Grigorsky, I., Soroczki-Pinter, E. 2006. Use of phytoplankton assemblages for monitoring ecological status of lakes within Water Framework Directive: the assemblage index. *Hydrobiologia* 553: 1-14.

Pinto P., Rosado, J., Morais, M. & Antunes, I., 2004. Assessment methodology for southern siliceous basins in Portugal. *Hydrobiologia* 516: 193-216.

Reizopoulou S., Nicolaidou A., 2007. Index of Size Distribution (ISD): a method of quality assessment for coastal lagoons. *Hydrobiologia*, 577: 141- 149.

Simboura N, Panayotidis P, Papathanassiou E., 2005. A synthesis of the Biological Quality Elements for the implementation of the European Water Framework Directive in the Mediterranean Ecoregion: the case of Saronikos Gulf. *Ecological Indicators*, 5: 253-266.

Simboura, N. & A. Zenetos, 2002. Benthic indicators to use in ecological quality classification of Mediterranean soft bottom marine ecosystems, including a new Biotic index. *Mediterranean Marine Science*, 3/2:77-111.

Smith, V. H. 2003. Eutrophication of freshwater and coastal marine ecosystems. A global problem. *Environmental Science & Pollutant Research* 10: 126-139.

Tafas T., Economou-Amilli A. 1997. Limnological survey of the warm monomictic lake Trichonis (central western Greece). II Seasonal phytoplankton periodicity. A community approach. *Hydrobiologia* 344: 141-153.

Temponeras, M., Kristiansen, J., Moustaka-Gouni, M. 2000. Seasonal variation in phytoplankton composition and physical-chemical features of the shallow Lake Doirani, Macedonia, Greece. *Hydrobiologia* 424: 109-122.

Tryfon, E., Moustaka-Gouni, M. 1997. Species composition and seasonal cycles of phytoplankton with special reference to the nanoplankton of Lake Mikri Prespa. *Hydrobiologia* 351: 61-75.

Tryfon, E., Moustaka-Gouni, M., Nikolaidis, G., Tsekos, I. 1994. I. Phytoplankton and physical-chemical features of the shallow Lake Mikri Prespa, Macedonia, Greece. *Archiv fur Hydrobiologie* 131: 477-494.

Vardaka, E., Moustaka-Gouni, M., Cook, K. M., Lanaras, T. 2005. Cyanobacterial blooms and water quality in Greek Waterbodies. *Journal Applied Phycology* 17: 391-401.

Weaver, W. & Shannon C.E., 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana, Illinois: University of Illinois.

ΕΛΚΕΘΕ/ΕΚΒΥ, 2008. Ανάπτυξη δικτύου και παρακολούθηση των εσωτερικών, μεταβατικών και παράκτιων υδάτων της χώρας – αξιολόγηση / ταξινόμηση της οικολογικής τους κατάστασης. Υπ. Δρ. Π. Παναγιωτίδης.

Μουστάκα, Μ. & Π. Πολυκάρπου, 2006. Μελέτη περίπτωσης: Ταξινόμηση της οικολογικής κατάστασης της λίμνης Δοιράνης. Σε: Χρυσοπολίτου. Β. & Β. Τσιαούση. Κατευθύνσεις για το σχεδιασμό προγραμμάτων παρακολούθησης των εσωτερικών επιφανειακών υδάτων. Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Γουλανδρή – Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων. Θέρμη. 128 σελ.

Χατζηνικολάου Γ. 2011. *Συνθήκες αναφοράς των ποταμών κατά ΟΠΥ. Τυποχαρακτηριστικές τιμές των δεικτών ταξινόμησης*. Ταξινόμηση των δειγμάτων βενθικών μακροασπονδύλων.

Ερευνητικά Προγράμματα

Καθορισμός συνθηκών αναφοράς σε λίμνες για φυτοπλαγκτό – επιστημονική ανασκόπηση σχεδιασμού παρακολούθησης λιμνών. Επιστημονικώς Υπεύθυνη Μ. Μουστάκα. Φορέας Χρηματοδότησης: Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Γουλανδρή – Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων.

Υπηρεσίες εφαρμογής της μεθοδολογίας παρακολούθησης των επιφανειακών υδάτων της λεκάνης του ποταμού Στρυμόνα. Επιστημονικώς Υπεύθυνος Γ. Ζαλίδης. Φορέας Χρηματοδότησης Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας.

Υπηρεσίες εφαρμογής προγράμματος παρακολούθησης επιφανειακών και υπόγειων υδάτων λεκάνης ποταμού Νέστου. Επιστημονικώς Υπεύθυνη Μ. Μουστάκα. Φορέας

Χρηματοδότησης: ENVECO S.A.

Ελληνο – Τουρκική συνεργασία για την ενίσχυση της προστασίας και της διαχείρισης υδροτοπικών πόρων (Διεθνείς συμβάσεις και Οδηγία 2000/60/ΕΚ). Επιστημονικώς Υπεύθυνη: Μ. Μουστάκα - Γούνη. Φορέας Χρηματοδότησης: DAC/ΥΔΑΣ - Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υδροτόπων.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Ο δείκτης HES.

Πίνακας Π-1. Η βαθμολόγηση των οικογενειών βενθικών μακροασπονδύλων στο ΗΒΜWΡ
(Artemiadiou & Lazaridou, 2005)

Taxa	Relative abundance		
	P (0-1%)	C (1,01 – 10%)	A (>10%)
a) Capniidae, Chloroperlidae, b) Siphonuridae, c) Aphelocheiridae, d) Blephariceridae, e) Phryganeidae, Molanidae, Odontoceridae, Bareidae, Lepidostomatidae, Thremmatidae, Brachycentridae, Helicopsychidae	100	110	120
a) Leuctridae, Perlodidae, Perlidae, b) Sericostomatidae, Goeridae, c) Neoephemeraeidae	90	97	100
a) Nemouridae, Taeniopterygidae, b) Ephemeridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, c) Leptoceridae, Polycentropodidae, Psychomyidae, Philopotamidae, Limnephilidae, Rhyacophilidae, Glossosomatidae, Ecnomidae, d) Aeshnidae, Lestidae, Corduliidae, Libellulidae, e) Athericidae, Dixidae, f) Scirtidae (Helodidae), Gyrinidae, Hydraenidae, g) Sialidae, h) Grapsidae, Potamonidae (Brachyura, i) Astacidae (Macrura)	80	86	90
a) Potamanthidae, b) Calopterygidae, Cordulegasteridae, c) Stratiomyidae, d) Hydrobiidae	70	75	78
a) Platycnemididae, Gomphidae, b) Tabanidae, Ceratopogonidae, Empididae, c) Elminthidae, d) Viviparidae, Neritidae, e) Unionidae	60	64	67
a) Caenidae, Oligoneuriidae, Polymitarcidae, Isonychiidae, b) Hydropsychidae, c) Ancyliidae, Acroloxidae, d) Gammaridae, Corophidae	50	53	56
e) Atyidae, e) Planariidae, Dendrocoelidae, Dugesidae, f) Dryopidae, Helophoridae, Hydrochidae, Clambidae, g) Psychodidae, Simuliidae	40	38	35
a) Ephemerellidae, Baetidae, b) Hydroptilidae, c) Tipulidae, Dolichopodidae, Anthomyidae, Limoniidae, d) Haliplidae, Curculionidae, Chrysomelidae, Hydroscaphidae, e) Hydracarina f) Piscicolidae, Glossiphonidae	30	25	20
a) Coenagrionidae, b) Chironomidae (not red)a, c) Dytiscidae, Hydrophilidae, Hygrobiidae, d) Corixidae, Hebridae, Veliidae, Mesoveliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Pleidae, Naucoridae, Notonectidae, Belostomatidae, e) Asellidae, Ostracoda, f) Physidae, Bythiniidae, Bythinellidae, Melaniidae (Thiaridae), Ellobiidae, g) Hirudinidae, h) Sphaeriidae, i) Oligochaeta	20	12	3
a) Chironomidae (red), Rhagionidae, Culicidae, Muscidae, Thaumaleidae, Ephydriidae, Chaoboridae, b) Lymnaeidae, Planorbidae, c) Erpobdellidae	10	2	1

aThe relative abundance categories for these taxa are 0–10% for “present” (P), 10.01–20% for “common” and over 20% “abundant” (A).

Πίνακας Π-2. Ελληνική Μήτρα Ποικιλότητας Ενδιαιτήματος. Ένας σταθμός δειγματοληψίας βενθικών μακροασπονδύλων μπορεί να χαρακτηριστεί πλούσιος σε ενδιαιτήματα μόνο αν υπάρχει τουλάχιστον ένα διαθέσιμο ενδιαίτημα από

τα διαγραμμισμένα, αλλιώς χαρακτηρίζεται φτωχός (από Chatzinikolaou et al., 2006).

✓ <i>If present</i>	Macrophyte bed	Natural Substrate			Artificial Substrate	Slough	Woody Snag	
		Coarse *	Mixture **	Fine ***				
Riffle								
Run								
Pool								

* Coarse : Substrate composition >70% of boulders and/or cobbles and/or pebbles
** Mixture : Variant substrate composition that cannot be classified as coarse or fine
*** Fine : Substrate composition >70% of gravel and/or sand and/or silt

Πίνακας Π-3. Βαθμολόγηση (Grade) των HBMWP (Πιν. 1), HASPT του δείκτη HES για τα δείγματα βενθικών μακροασπονδύλων, ανάλογα με το αν προέρχονται από σταθμό πλούσιο ή φτωχό σε ενδιαιτήματα (τροποποιημένο από Artemiadou & Lazaridou, 2005). Το HASPT υπολογίζεται από τη διαίρεση του HBMWP προς τον αριθμό των οικογενειών στο δείγμα.

	Grade 5	Grade 4	Grade 3	Grade 2	Grade 1
	Rich Habitat Diversity sites				
HBMWP	>1532	1326–1532	830–1325	341–829	0–340
	Poor habitat diversity sites				
HBMWP	>1052	756–1052	389–755	167–388	0–166
	Rich habitat diversity sites				
HASPT	>64.72	54.57–64.72	45.82–54.56	31.73–45.81	0–31.72
	Poor habitat diversity sites				
HASPT	>55,69	45,18–55,69	35,33–45,17	27,50–35,32	0–27,49

Πίνακας Π-4. Ερμηνεία στις ποιοτικές κλάσεις της *Οδηγίας* των πιθανών αποτελεσμάτων του δείκτη βενθικών μακροασπονδύλων HES (τροποποιημένο από Artemiadou & Lazaridou, 2005). Η τελική τιμή του HES (πρώτη στήλη) προκύπτει από το ημίθροισμα των βαθμολογιών των HBMWP και HASPT.

ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ (GR11)
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α6: ΤΥΠΟ-ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Nine-grade scale of HES	Interpretation
5	High
4,5	High
4	Good
3,5	Good
3	Moderate
2,5	Moderate
2	Poor
1,5	Poor
1	Bad



www.ypeka.gr

Ειδική Γραμματεία Υδάτων,
Μ. Ιατρίδου 2 & Λεωφ. Κηφισίας 115 26 Αθήνα
Τηλ: 210 693 1265, 210 693 1253,
Φαξ: 210 699 4355, 210 699 4357
E-mail: info.egy@prv.ypeka.gr



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ



www.epperaa.gr



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης