

ΕΡΓΟ:

**Υπηρεσίες Συμβούλου – Τεχνική υποστήριξη
της Ειδικής Γραμματείας Υδάτων στην
επίβλεψη της λειτουργίας του Εθνικού Δικτύου
Παρακολούθησης της κατάστασης των υδάτων**

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ:

Πρωτόκολλα Δειγματοληψιών και Αναλύσεων (Π2)



Ένωση Εταιρειών:



**«HPC PASECO – ΕΡΕΥΝΕΣ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗΣ ΕΥΘΥΝΗΣ»** με δ.τ. «HPC-PASECO ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ ΕΠΕ»
Κυκλάδων 22, Αθήνα 113.61, τηλ. 210-8258200, fax. 210-8258209



«ΔΡΑΞΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΙΑ» με δ.τ. «DRAXIS ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ Α.Ε.»
Μητροπόλεως 63, Θεσσαλονίκη 54623, τηλ. 2310-274566, fax. 2310-253819



ΕΨΙΛΟΝ Α.Ε.

«ΕΨΙΛΟΝ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΜΕΛΕΤΩΝ & ΣΥΜΒΟΥΛΩΝ» με δ.τ. «ΕΨΙΛΟΝ Α.Ε.»
Μονεμβασίας 27, Μαρούσι 15125, τηλ. 210-68986103, fax. 210-6842420

ΑΘΗΝΑ

ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2015



Παραδοτέο 2:

Πρωτόκολλα Δειγματοληψιών και Αναλύσεων

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1 Προτεινόμενα πρωτόκολλα δειγματοληψιών βιολογικών και υδρομορφολογικών παραμέτρων	1
1.1 Ποταμοί	1
1.1.1 Μακροασπόνδυλα σε ποτάμια ΥΣ.....	1
1.1.2 Διάτομα σε ποτάμια ΥΣ.....	5
1.1.3 Ψάρια -Ιχθυοπανίδα σε ποτάμια ΥΣ.....	7
1.1.4 Υδρομορφολογικά - RHS (River Habitat Survey) σε ποτάμια ΥΣ.....	14
1.2 Λίμνες	16
1.2.1 Μακροασπόνδυλα σε λιμναία ΥΣ.....	16
1.2.2 Μακρόφυτα σε λιμναία ΥΣ	21
1.2.3 Ψάρια - Ιχθυοπανίδα σε λιμναία ΥΣ	22
1.2.4 Φυτοπλαγκτόν σε λιμναία ΥΣ	24
1.2.5 Σκοπός είναι η συλλογή δείγματος νερού σε δύο φιάλες για τη μέτρηση στο εργαστήριο ολικού φωσφόρου σε αδιάλυτο δείγμα νερού και ιόντων αζώτου, καθώς και άλλων ιόντων σε διηθημένο.....	26
1.2.6 Υδρομορφολογικά - LHS (Lake Habitat Survey) σε λιμναία ΥΣ.....	28
1.2.7 Συνοψη Βιολογικών και Υδρομορφολογικών παραμέτρων που παρακολουθούνται στις λίμνες	30
1.3 Μεταβατικά - Παράκτια	31
1.3.1 Μακροασπόνδυλα σε μεταβατικά ΥΣ.....	31
1.3.2 Μακροασπόνδυλα σε παράκτια ΥΣ	32
1.3.3 Φυτοπλαγκτόν σε μεταβατικά & παράκτια ΥΣ	36
1.3.4 Μακροφύκη σε μεταβατικά & παράκτια ΥΣ.....	38
2 Προτεινόμενα πρωτόκολλα δειγματοληψιών φυσικοχημικών και χημικών παραμέτρων.....	40
3 Προτάσεις στοιχείων πρωτόκολλων για την ανάλυση βιολογικών και υδρομορφολογικών παραμέτρων σε επιφανειακά ΥΣ	49
3.1 Ποιοτικά Στοιχεία Ποτάμιων ΥΣ	49
3.1.1 Μακροασπόνδυλα σε ποτάμια ΥΣ.....	49
3.1.2 Διάτομα σε ποτάμια ΥΣ.....	54
3.1.3 Υδρομορφολογικά - RHS (River Habitat Survey) σε ποτάμια ΥΣ.....	57
3.2 Ποιοτικά Στοιχεία σε Λιμναία ΥΣ.....	58
3.2.1 Μακροασπόνδυλα λιμνών.....	58
3.2.2 Μακρόφυτα σε λιμναία ΥΣ	63

3.2.3	Φυτοπλαγκτόν σε λιμναία ΥΣ	64
3.2.4	Υδρομορφολογικά (LHS -Lake Habitat Survey) σε λιμναία ΥΣ	68
3.3	Ποιοτικά στοιχεία Μεταβατικών και Παράκτιων ΥΣ	70
3.3.1	Μακροασπόνδυλα μεταβατικών ΥΣ	70
3.3.2	Μακροασπόνδυλα σε παράκτια ΥΣ	71
3.3.3	Μακροφύκη σε μεταβατικά & παράκτια ΥΣ	81
4	Προτεινόμενα πρωτόκολλα μεθόδων αναλύσεων φυσικοχημικών και χημικών παραμέτρων	85
4.1	Ουσίες Προτεραιότητας και άλλοι ρύποι	85
4.1.1	Alachlor (CAS Number 15972-60-8)	85
4.1.2	Anthracene (CAS Number 120-12-7)	85
4.1.3	Atrazine (CAS Number 1912-24-9)	85
4.1.4	Benzene (CAS Number 71-43-2)	85
4.1.5	Pentabromodiphenylether (PBDE) (CAS Number 32534-81-9)	86
4.1.6	Κάδμιο (Cd) και οι ενώσεις του (CAS Number 7440-43-9)	86
4.1.7	C10-13-Chloroalkanes (CAS Number 85532-84-8)	86
4.1.8	Chlorfenvinphos (CAS Number 470-90-6)	86
4.1.9	Chlorpyrifos (CAS Number 2921-88-2)	87
4.1.10	Aldrin (CAS Number 309-00-2), Dieldrin (CAS Number 60-57-1), Endrin (CAS Number 72-20-8), Isodrine (CAS Number 465-73-6)	87
4.1.11	DDT συνολικό, para-para-DDT (CAS Number 50-29-3)	87
4.1.12	1,2-Dichloroethane (CAS Number 107-06-2)	87
4.1.13	Dichloromethane (CAS Number 75-09-2)	88
4.1.14	Di(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP) (CAS Number 117-81-7)	88
4.1.15	Diuron (CAS Number 330-54-1)	88
4.1.16	Endosulfan (CAS Number 115-29-7)	88
4.1.17	Fluoranthene (CAS Number 206-44-0)	88
4.1.18	Hexachlorobenzene (CAS Number 118-74-1)	89
4.1.19	Hexachlorobutadiene (CAS Number 87-68-3)	89
4.1.20	Hexachlorocyclohexane (HCH) (CAS Number 608-73-1)	89
4.1.21	Isoproturon (CAS Number 34123-59-6)	89
4.1.22	Μόλυβδος και οι ενώσεις του (CAS Number 7439-92-1)	89
4.1.23	Υδράργυρος και οι ενώσεις του (CAS Number 7439-97-6)	90
4.1.24	Naphthalene (CAS Number 91-20-3)	90
4.1.25	Νικέλιο και οι ενώσεις του (CAS Number 7440-02-0)	90
4.1.26	Nonylphenol (CAS Number 104-40-5)	90

4.1.27	Octylphenol (CAS Number 140-66-9)	90
4.1.28	Pentachlorobenzene (CAS Number 608-93-5).....	91
4.1.29	Pentachlorophenol (CAS Number 87-86-5)	91
4.1.30	Benzo[a]pyrene (CAS Number 50-32-8), Benzo[b]fluoroanthene (CAS Number 205-99-2), Benzo[k]fluoroanthene (CAS Number 207-08-9), Benzo[g,h,i]perylene (CAS Number 191-24-2), Indeno[1,2,3-cd]pyrene (CAS Number 193-39-5).....	91
4.1.31	Simazine (CAS Number 122-34-9).....	91
4.1.32	Tributyltin compounds (CAS Number 36643-28-4)	92
4.1.33	Trichlorobenzenes (CAS Number 12002-48-1)	92
4.1.34	Trichloromethane (CAS Number 67-66-3)	92
4.1.35	Trifluralin (CAS Number 1582-09-8)	92
4.1.36	Carbon tetrachloride (CAS Number 56-23-5), Tetrachloroethylene (CAS Number 127-18-4), Trichloroethylene (CAS Number 79-01-6).....	92
4.2	Ειδικοί ρύποι.....	93
4.2.1	1,1,1-Τριχλωροαιθάνιο (CAS Number 71-55-6).....	93
4.2.2	1,1,2-Τριχλωροαιθάνιο (CAS Number 79-00-5).....	93
4.2.3	1,1-Διχλωροαιθυλένιο (CAS Number 75-35-4).....	93
4.2.4	1,2-Διχλωροαιθυλένιο (CAS Number 540-59-0).....	93
4.2.5	1,2-Διχλωροβενζόλιο (CAS Number 95-50-1).....	93
4.2.6	1,3-Διχλωροβενζόλιο (CAS Number 541-73-1).....	94
4.2.7	1,4-Διχλωροβενζόλιο (CAS Number 106-46-7).....	94
4.2.8	2,4,5-T (τριχλωροφαινοξοξικό οξύ) και εστέρες (CAS Number 93-76-5)	94
4.2.9	2,4-D (2,4-διχλωροφαινοξοξικό οξύ) και εστέρες(CAS Number 94-75-7).....	94
4.2.10	2,4,6-Τριχλωροφαινοξοξικό οξύ (CAS Number 95-49-8).....	94
4.2.11	3,4,5-Τριχλωροφαινοξοξικό οξύ (CAS Number 95-76-1)	94
4.2.12	2,4,6-Τριχλωροφαινοξοξικό οξύ (CAS Number 106-43-4).....	95
4.2.13	2,4,6-Τριχλωροφαινοξοξικό οξύ (CAS Number 106-47-8).....	95
4.2.14	Azinphosethyl (CAS Number 2642-71-79)	95
4.2.15	Azinphosmethyl (CAS Number 86-50-0)	95
4.2.16	Bentazone (CAS Number 25057-89-0).....	95
4.2.17	Coumaphos (CAS Number 56-72-4)	95
4.2.18	Demeton O+S (CAS Number 8065-48-3).....	96
4.2.19	Demeton-S-Methyl (CAS Number 919-86-8)	96
4.2.20	Dichlorprop (CAS Number 120-36-5).....	96
4.2.21	Dimethoate (CAS Number 60-51-5).....	96
4.2.22	Disulfoton (CAS Number 298-04-4)	96

4.2.23 Fenitrothion (CAS Number 122-14-5)	96
4.2.24 Fenthion (CAS Number 55-38-9)	97
4.2.25 Heptaclor (CAS Number 76-44-8)	97
4.2.26 Heptaclor hepoxide (CAS Number 102-45-73)	97
4.2.27 Linuron (CAS Number 330-55-2)	97
4.2.28 Malathion (CAS Number 121-75-5)	97
4.2.29 MCPA (CAS Number 94-74-6)	97
4.2.30 Mecoprop (CAS Number 7085-19-0)	98
4.2.31 Medamidofthos (CAS Number 10265-92-6)	98
4.2.32 Mevinphos (CAS Number 7786-34-7)	98
4.2.33 Monolinuron (CAS Number 1746-81-2)	98
4.2.34 Omethoate (CAS Number 1113-02-6)	98
4.2.35 Oxydemeton-methyl (CAS Number 301-12-2)	98
4.2.36 Parathion (CAS Number 56-38-2)	99
4.2.37 Parathion methyl (CAS Number 298-00-0)	99
4.2.38 Propanil (CAS Number 709-98-8)	99
4.2.39 Pyrazon (CAS Number 1698-60-8)	99
4.2.40 Triazophos (CAS Number 24017-47-8)	99
4.2.41 Trichlorfon (CAS Number 52-68-6)	99
4.2.42 Αιθυλοβενζόλιο (CAS Number 100-41-4)	100
4.2.43 Επιφανειοδραστικοί παράγοντες – Γραμμικά Αλκυλοβενζο-σουλφονικά άλατα (LAS)	100
4.2.44 Κυανιούχα (CAS Number 74-90-8)	100
4.2.45 Ξυλόλια (m+p) (CAS Number 108-38-3, 106-42-3)	101
4.2.46 Ξυλόλια (o) (CAS Number 95-47-6)	101
4.2.47 Ολικές φαινόλες	101
4.2.48 Πολυχλωριωμένα διφαινύλια	101
4.2.49 Τολουόλιο (CAS Number 108-88-3)	101
4.2.50 Φαινόλη (CAS Number 108-95-2)	101
4.2.51 Χλωροβενζόλιο (CAS Number 108-90-7)	102
4.2.52 Αρσενικό (CAS Number 7440-38-2)	102
4.2.53 Κασσίτερος (CAS Number 7440-31-5)	102
4.2.54 Κοβάλτιο (CAS Number 7440-48-4)	102
4.2.55 Μολυβδένιο (CAS Number 7439-98-7)	103
4.2.56 Σελήνιο (CAS Number 7782-49-2)	103
4.2.57 Χαλκός (CAS Number 7440-50-8)	103

4.2.58	Χρώμιο VI	103
4.2.59	Χρώμιο ολικό (CAS Number 7440-47-3)	104
4.2.60	Ψευδάργυρος (CAS Number 7440-66-6)	104
4.3	Λοιπές ουσίες.....	104
4.3.1	Άργυρος, Μαγγάνιο, Σίδηρος, Αντιμόνιο, Βανάδιο, Θάλλιο	104
4.3.2	Βάριο	104
4.3.3	Βόριο	104
4.4	Φυσικοχημικές παράμετροι.....	105
4.4.1	BOD	105
4.4.2	Αγωγιμότητα.....	105
4.4.3	pH.....	105
4.4.4	Ολικός φώσφορος	105
4.4.5	Ορθοφωσφορικά	105
4.4.6	Αμμωνιακό άζωτο	106
4.4.7	Νιτρικό άζωτο	106
4.4.8	Νιτρώδες άζωτο	106

1 Προτεινόμενα πρωτόκολλα δειγματοληψιών βιολογικών και υδρομορφολογικών παραμέτρων

Στα πλαίσια της σύνταξης των πρωτοκόλλων έχει ληφθεί υπόψη το υλικό που κατατέθηκε στην Ειδική Γραμματεία Υδάτων από τους φορείς υλοποίησης του έργου και συγκεκριμένα σε ότι αφορά τις δειγματοληψίες βιολογικών ποιοτικών στοιχείων στις λίμνες το ΕΚΒΥ, στα παράκτια μεταβατικά και ποτάμια ύδατα το ΕΛΚΕΘΕ

Για την περεταίρω εξειδίκευση και ανάλυση των πρωτοκόλλων που προτείνονται παρακάτω, μπορούν να ληφθούν υπόψη και τα πρότυπα:

EN ISO 5667-3:2012 *Water quality — Sampling — Part 3: Preservation and handling of samples.*

EN 16698:2015 *Water quality - Guidance on quantitative and qualitative sampling of phytoplankton from inland waters.*

EN 15196:2006 *Water quality — Guidance on sampling and processing of the pupal exuviae of Chironomidae (order Diptera) for ecological assessment.*

EN 13946:2014 *Water quality - Guidance for the routine sampling and preparation of benthic diatoms from rivers and lakes.*

EN 14407:2014 *Water quality - Guidance for the identification and enumeration of benthic diatom samples from rivers and lakes*

1.1 Ποταμοί

1.1.1 Μακροασπόνδυλα σε ποτάμια ΥΣ

Προσωπικό

Για την πραγματοποίηση δειγματοληψίας μακροασπονδύλων απαιτούνται τουλάχιστον 2 άτομα. Το προσωπικό που προβαίνει σε δειγματοληψίες θα πρέπει να διαθέτει ικανή εμπειρία πεδίου, να γνωρίζει κολύμβηση, να έχει παρακολουθήσει μαθήματα πρώτων βοηθειών, και να έχει ενημερώσει τον υπεύθυνο της αποστολής για τυχόν προβλήματα υγείας που αντιμετωπίζει ή αλλεργίες.

Εξοπλισμός

Το σημείο δειγματοληψίας εντοπίζεται με χρήση GPS και προσεγγίζεται με αυτοκίνητο κατάλληλο για κίνηση σε ανώμαλο δρόμο και με ικανό αποθηκευτικό χώρο. Για την πραγματοποίηση των δειγματοληψιών το προσωπικό πρέπει να είναι κατάλληλα εφοδιασμένο με GPS, απόχη, λαβίδες, πλαστικούς δίσκους, κουτιά για αποθήκευση των δειγμάτων, διάλυμα αιθυλικής αλκοόλης, μαχαίρι, φαρμακείο, καπέλα, αντηλιακό, σχοινί

αναρρίχησης για εξασφάλιση της πρόσβασης σε δύσβατα σημεία ποταμών, εκτυπωμένα πρωτόκολλα δειγματοληψίας, μολύβια με γομολάστιχα, ξύστρα, κατάλληλες ετικέτες για τη σήμανση των δειγμάτων.



Εικόνα 1-1: Απόχη για τη δειγματοληψία μακροασπονδύλων

Διαδικασία λήψης δειγμάτων

Για τη δειγματοληψία των μακροασπονδύλων διενεργείται η **μέθοδος Kick Sampling**, σύμφωνα με το ISO 7828, 1985, κατά την οποία χρησιμοποιείται απόχη στην οποία συγκεντρώνεται το δείγμα για 3 λεπτά με στόχο να καλυφθούν όλα τα ενδιαίτηματα της θέσης. Στη δειγματοληψία των μακροασπονδύλων περιλαμβάνεται οπωσδήποτε ένας ρηχός ύφαλος (riffle) και μόνο σε περίπτωση που δεν υπάρχει στα 500m ανάντη ή κατόντη, η δειγματοληψία συνεχίζεται κανονικά στα υπόλοιπα διαθέσιμα ενδιαίτηματα. Για την πραγματοποίηση της διαδικασίας το υπόστρωμα αναμοχλεύεται με το πόδι και τα μακροασπόνδυλα που βρίσκονται σε αυτό μπαίνουν στην απόχη με τη βοήθεια της ροής του ποταμού. Σε περίπτωση που απαντηθεί σκληρό υπόστρωμα από πέτρες είναι δυνατό να μετακινηθούν με το χέρι για να διευκολυνθεί η συγκέντρωση των οργανισμών. Η διαδικασία γίνεται από τα κατόντη προς τα ανάντη προκειμένου να μην επηρεαστούν τα δείγματα των κατόντη θέσεων από τη θολερότητα που προκαλείται τοπικά στις θέσεις προηγούμενων δειγμάτων. Η συγκεκριμένη δειγματοληψία γίνεται για τμήμα του ποταμού μήκους 100 m περίπου. Για λόγους ασφαλείας δεν πραγματοποιούνται δειγματοληψίες στα σημεία με πολύ μεγάλη ροή. Σε τμήματα του ποταμού με περισσότερο στάσιμο νερό (pools), τα δείγματα λαμβάνονται απευθείας με την απόχη.



Εικόνα 1-2: Δειγματοληψία μακροασπονδύλων

Πρόνοια σήμανσης, συντήρησης και μεταφοράς δείγματος

Το δείγμα των μακροασπονδύλων αδειάζει σε ανοιχτόχρωμο πλαστικό ταψί όπου προστίθεται διάλυμα αιθανόλης (95%) και εν συνεχεία τοποθετείται σε λευκό αδιαφανές κουτί, σημαίνεται με τις κατάλληλες ετικέτες εξωτερικά ενώ μια επιπλέον ετικέτα τοποθετείται εσωτερικά και αποστέλλεται για ανάλυση στο εργαστήριο.



Εικόνα 1-3: Συντήρηση δείγματος

1.1.2 Διάτομα σε ποτάμια ΥΣ



Εικόνα 1-4: Δειγματοληψία διατόμων

Εξοπλισμός

Για την πραγματοποίηση των δειγματοληψιών το προσωπικό πρέπει να είναι κατάλληλα εφοδιασμένο με GPS, κουτιά για αποθήκευση των δειγμάτων, διάλυμα αιθυλικής αλκοόλης, σκληρή οδοντόβουρτσα για την αφαίρεση των διατόμων από πέτρες και ξύλα, φαρμακείο, καπέλα, αντηλιακό, εκτυπωμένα πρωτόκολλα δειγματοληψίας, μολύβια με γομολάστιχα, ξύστρα, κατάλληλες ετικέτες για τη σήμανση των δειγμάτων.

Διαδικασία λήψης δειγμάτων

Για τη δειγματοληψία διατόμων επιλέγονται σημεία του ποταμού τα οποία δέχονται ηλιακή ακτινοβολία. Επιλέγονται 3 μεγάλες πέτρες ή 10 μικρές πέτρες οι οποίες είναι βυθισμένες στο νερό του ποταμού κατά 20-30cm. Οι πέτρες ανασύρονται από το νερό και βουρτσίζεται με την οδοντόβουρτσα η εκτεθειμένη στον ήλιο επιφάνειά τους με στόχο τη μηχανική αποκόλληση του βιοϋμένιου που έχει αναπτυχθεί και το οποίο περιέχει τα διάτομα. Το σκουρόχρωμο υγρό που επικάθεται στην οδοντόβουρτσα συλλέγεται σε πλαστικό δοχείο με τίναγμα των τριχών της οδοντόβουρτσας. Τα σταγονίδια που προκύπτουν στα τοιχώματα του δοχείου περιλαμβάνουν τα διάτομα και αποτελούν το δείγμα. Ακολούθως η επιφάνεια της πέτρας ξεπλένεται με νερό του ποταμού το οποίο συλλέγεται επίσης στο πλαστικό δοχείο. Ελλείψη κατάλληλων πετρών η δειγματοληψία μπορεί να γίνει από άλλες βυθισμένες στο νερό επιφάνειες (π.χ. κομμάτια ξύλων).

Η δειγματοληψία των διατόμων γίνεται κατά την περίοδο σταθερής παροχής του ποταμού. Αυτές οι σταθερές συνθήκες ροής ποικίλουν από περιοχή σε περιοχή και γι' αυτό δεν είναι εύκολο να προσδιοριστεί η εποχή διενέργειας της δειγματοληψίας. Ωστόσο απαιτείται να πραγματοποιούνται τουλάχιστον τέσσερις εβδομάδες μετά από ακραία φαινόμενα που ενδέχεται να εμφανιστούν στον ποταμό, όπως μεγάλες παροχές ή ξηρασία. Ακόμη θα πρέπει να γίνονται επαναλαμβανόμενες έρευνες στο ίδιο περίπου χρονικό διάστημα κάθε έτους για να ελαχιστοποιείται η επίδραση των εποχικών διακυμάνσεων στη σύνθεση των αποικιών των διατόμων. Τα δείγματα των διατόμων μπορούν να συλλεχθούν οποιαδήποτε εποχή του έτους, ωστόσο η άνοιξη είναι προτιμότερη γιατί οι πληθυσμοί τους είναι περισσότερο ανεπτυγμένοι. Η δειγματοληψία δε συνίσταται το χειμώνα, δεδομένου ότι τα ποσοστά ανάπτυξης των κυττάρων και η πυκνότητα τους είναι χαμηλότερη.

Πρόνοια σήμανσης, συντήρησης και μεταφοράς δείγματος

Τα δείγματα των διατόμων τοποθετούνται σε πλαστικά κουτιά όπου προστίθεται διάλυμα αιθανόλης (95%), σημαίνονται με τις αντίστοιχες ετικέτες που αναγράφουν τουλάχιστον το κωδικό του σημείου και το χρόνο συλλογής και αποστέλλονται για ανάλυση στο εργαστήριο.

1.1.3 Ψάρια -Ιχθυοπανίδα σε ποτάμια ΥΣ

Οι παράμετροι παρακολούθησης της ιχθυοπανίδας είναι η σύνθεση, η αφθονία, η παρουσία ευαίσθητων ταξινομικών μονάδων και η ηλικιακή σύνθεση των κοινωνιών, η οποία εξάγεται με βάση τις ηλικιακές κλάσεις του πληθυσμού. Διενεργούνται δύο διαφορετικοί τύποι δειγματοληψιών: η πεζή και η πλωτή (με βάρκα) δειγματοληψία.

Α. Πεζή δειγματοληψία:

Εξοπλισμός

Για την πραγματοποίηση των δειγματοληψιών το προσωπικό πρέπει να είναι κατάλληλα εφοδιασμένο με φορητή υσκευή ηλεκτραλιείας (είτε με μπαταρία 24V, είτε βενζινοκίνητη), GPS, απόχη, πλαστικά δοχεία, κουβάς, φορμαλδεΰδη ή διάλυμα αιθανόλης, λαστιχένια γάντια, ακουστικά απόσβεσης θορύβου, φαρμακείο, καπέλα, αντηλιακό, φαρμακείο, εκτυπωμένα πρωτόκολλα δειγματοληψίας, μολύβια με γομολάστιχα, ξύστρα, κατάλληλες ετικέτες για τη σήμανση των δειγμάτων.



Εικόνα 1-5: Φορητή συσκευή λεκτραλιείας

Διαδικασία λήψης δειγμάτων

Η εν λόγω δειγματοληψία χρησιμοποιεί την ηλεκτρική ενέργεια της συσκευής για την αναισθητοποίηση των ψαριών πριν συλληφθούν. Αποτελεί μια κοινή μέθοδο επιστημονικής έρευνας προκειμένου να καθοριστεί η αφθονία, η πυκνότητα και η σύνθεση των ειδών. Έχοντας κατάλληλο εξοπλισμό, πλήρη γνώση της μεθοδολογίας και ακολουθώντας τους κανόνες υγιεινής και ασφάλειας που απαιτούνται αποφεύγονται αρνητικές συνέπειες τόσο στα ψάρια όσο και στο προσωπικό που εκτελεί τη δειγματοληψία. Συγκεκριμένα, τα ψάρια επανέρχονται στη φυσική τους κατάσταση μέσα σε λίγα λεπτά μετά την αναισθητοποίηση τους. Η ηλεκτραλιεία στηρίζεται σε δύο ηλεκτρόδια που παρέχουν ρεύμα στο νερό για την αναισθητοποίηση των ψαριών. Μια διαφορά υψηλής τάσης προκαλεί ροή ρεύματος από την κάθοδο προς την άνοδο και όταν ένα ψάρι συναντά μια αρκετά μεγάλη κλίση δυναμικού επηρεάζεται από την ηλεκτρική ενέργεια και αναισθητοποιείται. Συνήθως εφαρμόζονται δύο είδη ρεύματος, το συνεχές ρεύμα (DC) καθώς και το παλλόμενο συνεχές ρεύμα (PDC), με διαφορετικά χαρακτηριστικά το κάθε ένα.. Για ένα βατό ποτάμι με πλάτος διατομής γύρω στα 20 m απαιτείται μια ομάδα τουλάχιστον 3-4 ατόμων εκ των οποίων κάποιοι πραγματοποιούν την ηλεκτραλιεία, κάποιοι συλλέγουν τα αναισθητοποιημένα ψάρια με απόχη και κάποιοι εκτελούν και καταγράφουν τις όποιες μετρήσεις λαμβάνουν χώρα. Η δειγματοληψία των ψαριών γίνεται σε ένα αντιπροσωπευτικό τμήμα του ποταμού με κατά πλάτος διατομές τις οποίες οι δειγματολήπτες μπορούν να διασχίσουν με τα πόδια. Συγκεκριμένα, το μήκος του ποταμού που γίνεται η δειγματοληψία είναι συνήθως τουλάχιστον 10 φορές μεγαλύτερο από το πλάτος της διατομής του ποταμού ή θα πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον συνολικά μια επιφάνεια της τάξης των 100m². Η δειγματοληψία με τη διαδικασία της πεζής δειγματοληψίας δεν ευνοείται όταν το ποτάμι παρουσιάζει περιοχές με βάθη μεγαλύτερα των 100 cm.



Εικόνα 1-6: Ηλεκτραλιεία με συσκευή φορητή πλάτης

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η μερική παράλυση που προκαλείται στα ψάρια κατά την ηλεκτραλιεία δεν είναι μόνιμη και η κίνηση των ψαριών επανέρχεται σχεδόν πλήρως σε διάστημα ολίγων λεπτών.

Η ευνοϊκότερη περίοδος για τη διενέργεια των δειγματοληψιών είναι το χρονικό διάστημα μεταξύ των αρχών Μαΐου και των αρχών Οκτωβρίου και ιδιαίτερα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, όπου η ιχθυοπανίδα έχει αφενός αναπτυχθεί αρκετά ώστε να είναι δυνατή η αναγνώριση της στο πεδίο αφετέρου λόγω των μικρών όγκων νερού, οι πιέσεις που εφαρμόζονται στους ιχθυοπληθυσμούς είναι περισσότερο εμφανείς. Σε κάποια διακοπτόμενα τμήματα του ποταμού η δειγματοληψία θα πρέπει να γίνεται στο μεσοδιάστημα μεταξύ άνοιξης και καλοκαιριού (τέλη άνοιξης και με αρχές καλοκαιριού). Για μεγάλα και μόνιμης ροής (ροή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους) ρέματα, η δειγματοληψία θα πρέπει να λαμβάνει χώρα δυο φορές το χρόνο. Για τον προκαταρκτικό προσδιορισμό της ποικιλότητας η συχνότητα της δειγματοληψίας πρέπει να γίνεται τουλάχιστον δυο φορές σε κάθε περίοδο. Η δειγματοληψία δεν πρέπει να διενεργείται σε συμβολές ποταμών, κοντά σε έργα υποδομών (π.χ. γέφυρες), λόγω μη αντιπροσωπευτικότητας των θέσεων αυτών. Πριν την έναρξη της ηλεκτραλιείας θα πρέπει να γίνεται έλεγχος αγωγιμότητας των συσκευών για κάθε ενδεχόμενο.



Εικόνα 1-7: Μέτρηση κλάσεων μήκους ψαριών, με τη βοήθεια βαθμονομημένου κονταριού σύλληψης

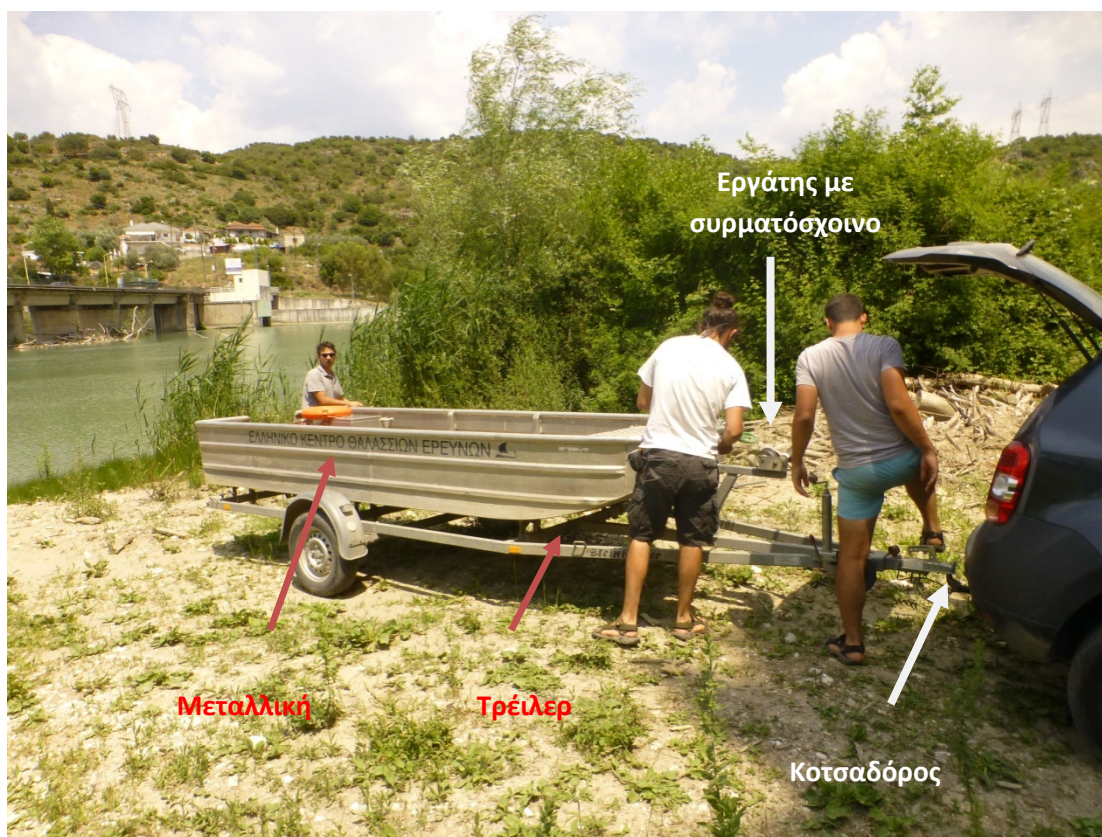
Απαραίτητη κρίνεται η καταγραφή, πέραν των μετρήσεων ψαριών, και των πιέσεων ανθρωπογενούς προέλευσης που απαντώνται στο ευρύτερο περιβάλλον, ενώ ταυτόχρονα γίνεται και φωτογραφική τεκμηρίωση της δειγματοληψίας. Σε ορισμένες περιπτώσεις είναι αναγκαία η συλλογή σπάνιων δειγμάτων για τεκμηρίωση και αναγνώριση στο εργαστήριο με τη χρήση κλειδών σε περίπτωση που τα είδη είναι δύσκολο να αναγνωριστούν στο πεδίο.

Β. Δειγματοληψία με βάρκα:

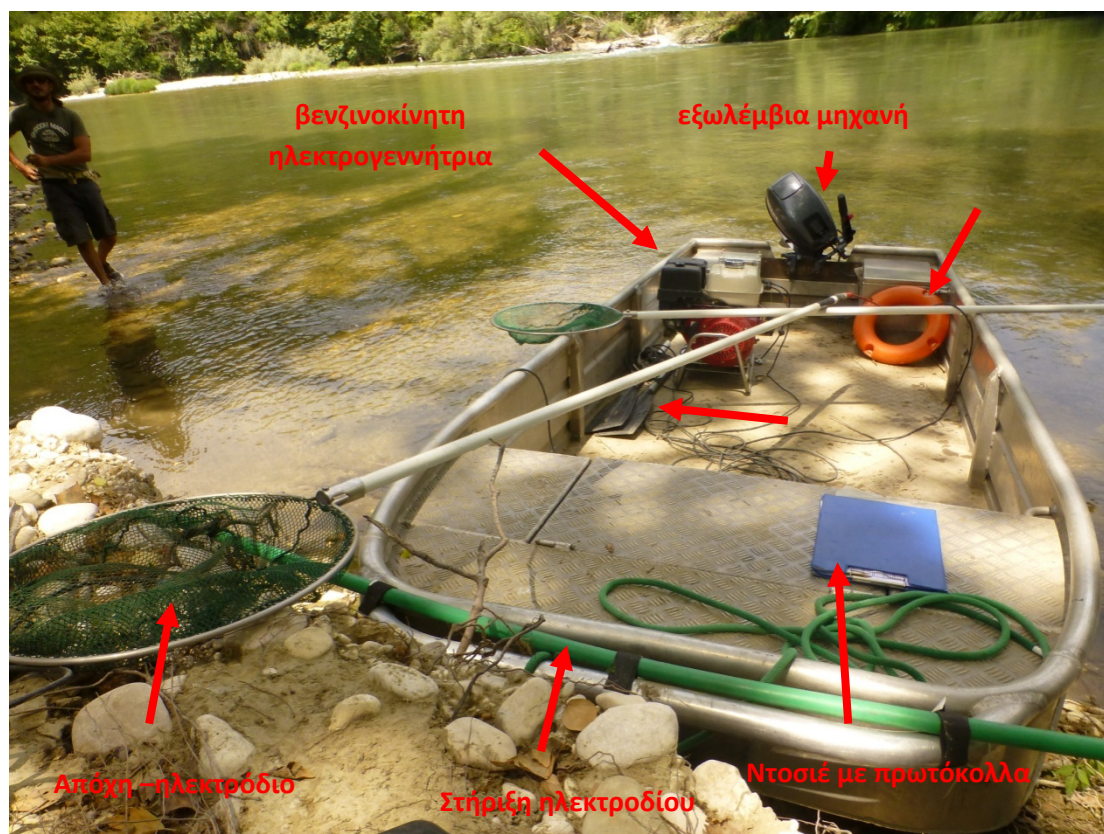
Εξοπλισμός

Για τη διενέργεια της δειγματοληψίας απαιτούνται: (i) Δύο αυτοκίνητα τύπου τζιπ με δυνατότητα τετρακίνησης. Το ένα αυτοκίνητο φέρει κοτσαδόρο για την πρόσδεση του τρέιλερ της βάρκας. (ii) Μεταλλική βάρκα. Η βάρκα είναι χωρίς καρίνα με επίπεδη γάστρα κατάλληλου μεγέθους (>3,5m) για 4 άτομα, χώρο για τον εξοπλισμό δειγματοληψίας και βοηθητικούς χώρους. Εξωλέμβια μηχανή με υποδύναμη τουλάχιστον 11HP. (iii) Τρέιλερ κατάλληλων διαστάσεων για τη μεταφορά της βάρκας που φέρει εργάτη για συρματοσχοινο και ιμάντες πρόσδεσης καθώς και αποσπώμενα φώτα πορείας. (iv) Βενζινοκίνητη συσκευή ηλεκτραλιείας συνεχούς ρεύματος, (8KW - 150-600V) με τα αντίστοιχα ηλεκτρόδια και πεντάλ - διακόπτη. Το ηλεκτρόδιο ανόδου προσαρμόζεται στεγανά σε ειδική απόχη με κοντάρι μήκους τουλάχιστον 3μ, διάμετρο στεφάνης 40-50 cm και μάτι διχτυού 0,5 - 1cm. Το ηλεκτρόδιο καθόδου προσαρμοζόμενο σε πλωτό

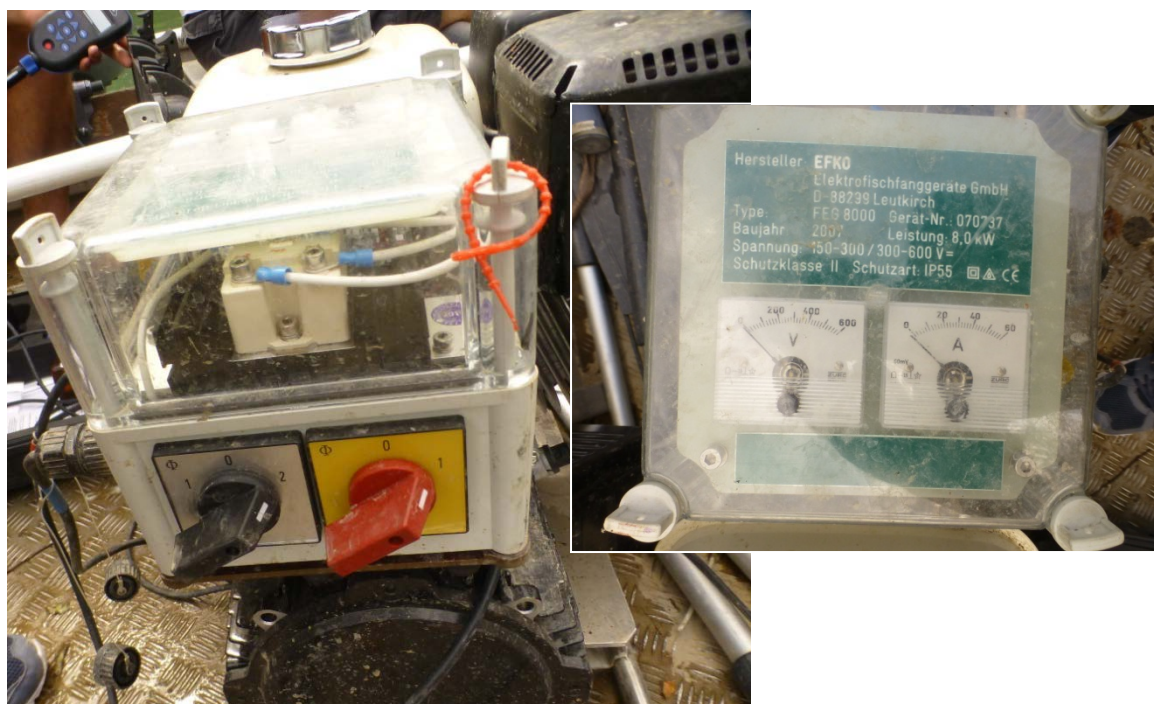
ρυμουλκούμενο στοιχείο. (v) Επιπλέον, ανεξάρτητη απόχλη με μακρύ κοντάρι. (vi) Συσκευή GPS (vii) Εξοπλισμός ασφάλειας: Λαστιχένια γάντια, ακουστικά απόσβεσης θορύβου, φαρμακείο, σωσίβια, άγκυρα και κουπιά, σχοινιά, σετ βασικών εργαλείων, καπέλα και αντηλιακό. (viii) Εκτυπωμένα πρωτόκολλα δειγματοληψίας, μολύβια με γομολάστιχα, ξύστρα. (ix) Πολυπαραμετρικό όργανο μέτρησης φυσικοχημικών παραμέτρων.



Εικόνα 1-8: Βάρκα δειγματοληψίας ιχθύων, με τρέιλερ



Εικόνα 1-9: Εξοπλισμός βάρκας δειγματοληψίας



Εικόνα 1-10: Βενζινοκίνητη ηλεκτρογεννήτρια συνεχούς ρεύματος

Διαδικασία λήψης δειγμάτων

Το σημείο δειγματοληψίας εντοπίζεται με τη βοήθεια GPS και χαρτών. Επιλέγεται σημείο με κατάλληλη πρόσβαση για την είσοδο της βάρκας. Η βάρκα καθελκύεται από το τρέιλερ και ρίχνεται στο νερό. Σε αυτή τοποθετείται η μηχανή (σε περίπτωση εξωλέμβιας) και ο εξοπλισμός δειγματοληψίας. Ο εξοπλισμός δειγματοληψίας περιλαμβάνει τη συσκευή ηλεκτραλιείας που αποτελείται από την βενζινοκίνητη γεννήτρια, και τα δύο ηλεκτρόδια την άνοδο (θετικό ηλεκτρόδιο) και την κάθοδο (αρνητικό ηλεκτρόδιο). Η άνοδος προσαρμόζεται σε ειδική απόχη με μακρύ κοντάρι από σωλήνα μη αγωγίμου υλικού και μεταλλική στεφάνη, στην οποία διοχετεύεται το ρεύμα. Αντίστοιχα η κάθοδος αναρτάται από το μπροστινό μέρος της βάρκας με τρόπο ώστε να διατηρείται συνεχώς εντός του νερού). Επίσης στην ηλεκτρογεννήτρια προσαρμόζεται πεντάλ-διακόπτης μέσω του οποίου ο χειριστής της ηλεκτραλιείας μπορεί να εκκινεί και να διακόπτει την παροχή ρεύματος.

Η δειγματοληψία απαιτεί 4 άτομα το σύνολο των οποίων επιβιβάζεται στη βάρκα. Το ένα άτομο οδηγεί τη βάρκα, το δεύτερο χειρίζεται την ηλεκτραλιεία, το τρίτο βοηθάει στη σύλληψη των ψαριών με μία δεύτερη απόχη και το τέταρτο συμπληρώνει το έντυπο-πρωτόκολλο με τα αποτελέσματα της δειγματοληψίας.

Κατά την διάρκεια της δειγματοληψίας ο χειριστής της ηλεκτραλιείας βυθίζει στο επιθυμητό σημείο την απόχη – ηλεκτρόδιο καθόδου και πατώντας το πεντάλ διοχετεύει το ρεύμα στο νερό. Εναλλακτικά, η απόχη εκτοξεύεται από το χειριστή ο οποίος τη συγκρατεί από το καλώδιο. Το ρεύμα που διοχετεύεται στο νερό αφενός προκαλεί παροδική παράλυση στα ψάρια που βρίσκονται σε κοντινή απόσταση από την κάθοδο, αφετέρου τα έλκει προς την απόχη καθώς αυτά τείνουν να προσανατολιστούν παράλληλα με το πεδίο που δημιουργείται γύρω από την στεφάνη. Ακολούθως ο χειριστής σύρει αργά την απόχη προς το σκάφος για να συλλέξει σε αυτή τα ψάρια. Ο δεύτερος χειριστής υποβοηθά την σύλληψη των ψαριών που τείνουν να διαφύγουν. Τα ψάρια αναγνωρίζονται επί τόπου και ο καταγραφέας πρωτοκόλλου σημειώνει το είδος και το μήκος κάθε ενός. Αμέσως μετά την αναγνώρισή τους τα ψάρια επιστρέφονται στο ποτάμι. Ο χειριστής της μηχανής της βάρκας ακολουθώντας τις οδηγίες του χειριστή της ηλεκτραλιείας κρατάει την πορεία και πραγματοποιεί τους σχετικούς ελιγμούς, ώστε να επιτρέψει την προσέγγιση των επόμενων σημείων αλιείας. Με τον τρόπο αυτό σαρώνεται διαδοχικά από τα κατάντη στα ανάντη ένα ικανό τμήμα του ποταμού, που περιλαμβάνει όλους τους τύπους ενδιαιτημάτων που είναι παρόντα τόσο στις όχθες όσο και στον κύριο ρου. Η δειγματοληψία συνεχίζεται μέχρι να σταθεροποιηθεί η σχετική αναλογία των καταγραφών κάθε είδους.



Εικόνα 1-11: Διαδικασία δειγματοληψίας με ηλεκτραλιεία συνεχούς ρεύματος από βάρκα. Το ηλεκτρόδιο ανόδου βυθίζεται στο νερό (α), ή εκτοξεύεται (β), ο χειριστής πατάει το πεντάλ διοχέτευσης του ρεύματος (γ) και συλλέγει τα ψάρια στην απόχη (δ). Ακολουθεί καταγραφή των ειδών και κλάσεων μήκους και αμέσως μετά τα δείγματα επιστρέφονται στο νερό.

Πρόνοια σήμανσης, συντήρησης και μεταφοράς δείγματος

Μετά την ολοκλήρωση της δειγματοληψίας θα πρέπει να μην απομένουν στο πεδίο σκουπίδια και ο εξοπλισμός να πλένεται καλά. Τα δείγματα που θα μεταφερθούν στο εργαστήριο, στην περίπτωση που δεν είναι δυνατή η αναγνώρισή τους στο πεδίο, τοποθετούνται σε πλαστικά δοχεία, σε διάλυμα φορμόλης (4%) ή αιθανόλης, αφού προηγουμένως σημανθούν κατάλληλα.

1.1.4 Υδρομορφολογικά - RHS (River Habitat Survey) σε ποτάμια ΥΣ

Εξοπλισμός

Για τις εργασίες πεδίου απαιτείται GPS, χάρτης, φαρμακείο, καπέλα, αντηλιακό, εκτυπωμένα πρωτόκολλα δειγματοληψίας, μολύβια με γομολάστιχα, ξύστρα.

Δεδομένα από υφιστάμενους χάρτες όπως υψόμετρο, κλίση, γεωλογία, το ύψος της πηγής και την απόσταση από την πηγή της περιοχής δειγματοληψίας λαμβάνονται πριν την επίσκεψη στο πεδίο μέσω επεξεργασίας χαρτών με σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών

(GIS). Κατά τη διάρκεια της έρευνας πεδίου καταγράφονται τα χαρακτηριστικά του καναλιού τόσο στο τμήμα πλήρους ανάπτυξης της ροής όσο και στις όχθες. Τόσο τα δεδομένα από το πεδίο όσο και τα δεδομένα από το χάρτη εισάγονται στη Βάση Δεδομένων ώστε να είναι δυνατή η γρήγορη ανάλυσή τους.

Διαδικασία καταγραφής δεδομένων υδρομορφολογίας

Το σύστημα RHS αποτελείται από τέσσερις διαφορετικές συνιστώσες: (i) μια τυποποιημένη μέθοδο έρευνας πεδίου (ii) μια ηλεκτρονική βάση δεδομένων (iii) ένα σύστημα για την ποσοτικοποίηση της έκτασης των τροποποιήσεων των τεχνητών καναλιών και (iv) ένα σύνολο μεθόδων για την αξιολόγηση της ποιότητας του βιοτόπου .

Η μέθοδος RHS στο πεδίο περιλαμβάνει τη συστηματική συλλογή των χαρακτηριστικών που σχετίζονται με τη φυσική δομή της κοίτης του ποταμού κατά μήκος μιας πρότυπης μονάδας δείγματος της τάξης των 500 m. Περιλαμβάνει τις παρατηρήσεις του υποστρώματος, της ροής, των χαρακτηριστικών της διάβρωσης και της απόθεσης που εμφανίζονται στο κανάλι, της μορφολογίας και της διάβρωσης των οχθών, των χρήσεων γης των παρακείμενων εκτάσεων. Όλα τα παραπάνω καταγράφονται μέσω 10 επιτόπιων ελέγχων όπου γίνεται σάρωση της περιοχής σύμφωνα με το σχετικό πρωτόκολλο (UKTAG 2003). Σημειώνονται ακόμη τα χαρακτηριστικά των ενδιαιτημάτων, τα υδρόβια είδη βλάστησης, η πολυπλοκότητα της δομής της παρόχθιας βλάστησης, το είδος της τεχνητής τροποποίησης στο κανάλι και στην κοίτη τα οποία καταγράφονται ανά διαστήματα των 50 m, μετρήσεις της κατά πλάτος διατομής του ποταμού, του ύψους της κοίτης και το βάθος του νερού σε μια αντιπροσωπευτική θέση προκειμένου να προκύψουν οι γεωμορφολογικές διαδικασίες που αφορούν στο κανάλι. Επίσης, καταγράφεται ο αριθμός των κυματισμών (riffles), των pools και των στενώσεων του ποταμού στην υπό μελέτη θέση. Τα χαρακτηριστικά που καταγράφονται από τη μέθοδο αυτή σχετίζονται με ένα ευρύ φάσμα οργανισμών που περιλαμβάνει μικροσκοπικά φύκια, ψάρια, πτηνά και θηλαστικά. Η διαδικασία αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί κατά τη διάρκεια συνθηκών χαμηλής ροής καθώς τα ενδιαιτήματα διακρίνονται ευκολότερα κατά τη σάρωση της περιοχής

Με βάση την εμπειρία των ερευνών που έχουν πραγματοποιηθεί, η μέθοδος έχει αναπτυχθεί και τελειοποιηθεί από εκτεταμένες δοκιμές πεδίου και μετέπειτα αναλύσεις των δεδομένων. Δεν απαιτεί εξειδικευμένες βοτανολογίας ή γεωμορφολογίας αλλά επειδή βασίζεται στην παρατήρηση είναι απαραίτητη η έγκαιρη αναγνώριση των χαρακτηριστικών.

1.2 Λίμνες

Υγιεινή και ασφάλεια προσωπικού

Θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι κίνδυνοι και να ακολουθούνται οι κανόνες υγιεινής και ασφάλειας (βλέπε σχετικά την έκθεση εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου, όπως ισχύει). Αν αναγνωρισθούν κίνδυνοι που δεν καταγράφονται στην έκθεση, να ενημερώνεται αμέσως η διοίκηση.

Σε κάθε περίπτωση, δεν καπνίζουμε, δεν τρώμε και δεν πίνουμε κοντά στα δείγματα, είτε σε εξωτερικό, είτε σε εσωτερικό χώρο.

Κατά τη διάρκεια της δειγματοληψίας η επαφή με το νερό να είναι η μικρότερη δυνατή, ιδιαίτερα σε λίμνες που μπορεί να περιέχουν κυανοβακτήρια, όπως οι λίμνες Κορώνεια, Δοϊράνη, Καστοριά, Παμβώτιδα. Το συνεργείο δειγματοληψίας σε αυτές τις λίμνες να φοράει γάντια.

Το συνεργείο που πηγαίνει δειγματοληψία στη λίμνη Κορώνεια να φοράει μπότες, γάντια, γυαλιά και προστατευτική μάσκα.

1.2.1 Μακροασπόνδυλα σε λιμναία ΥΣ

Η δειγματοληψία μακροασπονδύλων πραγματοποιείται σύμφωνα με το ISO 10870: 2012. "Water Quality – Guidelines for the selection of sampling methods and devices for benthic macroinvertebrates in freshwaters". Η εν λόγω δειγματοληψία διακρίνεται σε αυτή της παραλιακής ζώνης (littoral) και σε εκείνη που πραγματοποιείται σε βαθύτερο σημείο (profundal). Η δειγματοληψία στην πελαγική ζώνη γίνεται για να αξιολογηθεί η πίεση από τον ευτροφισμό, ενώ η δειγματοληψία στην παραλιακή ζώνη αφορά την ανίχνευση υδρομορφολογικών πιέσεων (π.χ. αλλοίωση ενδιαιτημάτων, διακύμανση στάθμης νερού) ή γενικής υποβάθμισης της λίμνης.

Εξοπλισμός

Για την πραγματοποίηση των δειγματοληψιών το προσωπικό πρέπει να είναι κατάλληλα εφοδιασμένο με GPS, βάρκα (φουσκωτό ή άλλου είδους), κατάλληλο τύπο δειγματολήπτη ανάλογα με τη ζώνη δειγματοληψίας, τρία κόσκινα με άνοιγμα οπής 5cm, 1mm και 500μm αντίστοιχα, λαβίδες, πλαστικά δοχεία για την αποθήκευση των δειγμάτων, εκτυπωμένα πρωτόκολλα δειγματοληψίας, υλικά σήμανσης δείγματος (μολύβια με γομολάστιχα, ξύστρα, κατάλληλες ετικέτες). Στον εξοπλισμό ασφαλείας περιλαμβάνονται φαρμακείο, καπέλα, αντηλιακό, σωσίβια, άγκυρα κλπ.



Εικόνα 1-12: Δειγματοληψία μακροασπονδύλων

Διαδικασία λήψης δειγμάτων

Οι δειγματοληψίες ζωοβένθους στα βαθύτερα σημεία της λίμνης (profundal) πραγματοποιούνται με δειγματολήπτη - αρπάγη τύπου Ekman έτσι ώστε να λαμβάνεται δείγμα ιζήματος σε αντιπροσωπευτικές για το σύστημα θέσεις. Η δειγματοληψία διενεργείται σύμφωνα με τις οδηγίες του εντύπου ISO ΕΛΟΤ EN 10870: 2012. Ο δειγματολήπτης τύπου Ekman-Birge χρησιμοποιείται ακόμη σε περιοχές της παραλιακής ζώνης με μαλακό υπόστρωμα και απουσία υδρόβιων μακρόφυτων.

Η βασική διαδικασία σε μια δειγματοληψία είναι η βύθιση του δειγματολήπτη στο νερό μέχρις ότου προσκρούσει στον πυθμένα και το κλείσιμό του, ώστε να κρατηθεί το δείγμα μέσα σε αυτόν κατά τη διάρκεια της ανέλκυσης του στην επιφάνεια.

Ο δειγματολήπτης τύπου Ekman-Birge διαστάσεων 15x15x15 cm (μήκος x πλάτος x ύψος) είναι αποτελεσματικός για λεπτόκοκκα ιζήματα αλλά απαιτεί ομοιόμορφο βάθος κατά μήκος της επιφάνειας δειγματοληψίας. Το σύστημα κλεισίματος αποτελείται από ειδικό μηχανισμό και βαρίδιο, το οποίο απελευθερώνεται από τον χειριστή αμέσως μετά την τελική βύθιση του δειγματολήπτη, ένα σύστημα ιδιαίτερα αποτελεσματικό σε βαθιά νερά. Κατασκευάζεται από βαρύ μέταλλο και αποτελείται από δύο κοίλες επιφάνειες (δαγκάνες) οι οποίες αρθρώνονται μεταξύ τους με ένα ελατήριο. Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του, βυθίζεται στη θέση δειγματοληψίας, με ανοικτές τις κοίλες θύρες του και κατά την επαφή του με το ιζημα. Στη συνέχεια ο χειριστής απελευθερώνει ένα βαρίδιο, το οποίο κινείται κατά μήκος του σχοινιού που είναι συνδεδεμένο με τον δειγματολήπτη. Ακολουθώντας το βαρίδι προσκρούει στο ελατήριο και ενεργοποιεί το μηχανισμό κλεισίματος των θυρίδων παγιδεύοντας το ιζημα με τους ζωικούς οργανισμούς στο εσωτερικό του.

Στην παραλιακή ζώνη όπου κυριαρχούν τα υδρόβια μακρόφυτα χρησιμοποιείται δειγματολήπτης χειρός (απόχη) που περιλαμβάνει δίχτυ με μέγεθος πόρου 500 μm . Οι βενθικοί οργανισμοί μετακινούνται από τη θέση τους, εξαιτίας των διαταραχών που προκαλεί ο χειριστής στο υπόστρωμα μπροστά από το ανοικτό στόμιο της απόχης και παγιδεύονται στο δίχτυ. Το μέγεθος οπής πρέπει να είναι τέτοιο ώστε να μη διαφεύγουν οι μικροί οργανισμοί και στις περιπτώσεις που το υπόστρωμα είναι αμμώδες ή χαλικώδες η ανάδευση θα πρέπει να γίνεται με πιο έντονο ρυθμό για να συλλέγονται και οι οργανισμοί που βρίσκονται στα βαθύτερα στρώματα του ιζήματος. Η δειγματοληπτική προσπάθεια θα πρέπει να διαρκεί 3 λεπτά και πραγματοποιείται σε επιφάνεια 10-20 m^2 με τη μέθοδο της σάρωσης (sweep), έτσι ώστε να περιλαμβάνονται όλα τα διαφορετικά ενδιαίτηματα.

Η μέθοδος δειγματοληψίας είναι ποσοτική, στην περίπτωση της χρήσης του Ekman-Birge και ημι-ποσοτική στην περίπτωση του δειγματολήπτη χειρός (hand-net).

Πρόνοια σήμανσης, συντήρησης και μεταφοράς δείγματος

Στα δείγματα που συλλέγονται προστίθεται η χρωστική Rose Bengal για να διευκολύνει τη διαδικασία της διαλογής (sorting) των ζωικών οργανισμών. Η συγκεκριμένη χρωστική χρωματίζει τα περισσότερα είδη βενθικών οργανισμών και με τον τρόπο αυτό είναι πιο

εύκολος ο εντοπισμός τους μέσα στο δείγμα. Στα είδη που δεν χρωματίζονται ικανοποιητικά περιλαμβάνονται τα γαστερόποδα και τα οστρακοειδή.

Προκειμένου τα δείγματα να μεταφερθούν και να συντηρηθούν έως την εργαστηριακή τους ανάλυση τοποθετούνται σε πλαστικά δοχεία με καπάκι. Στην περίπτωση που το υπόστρωμα της λίμνης περιλαμβάνει και χονδρόκοκκο υλικό (κροκάλες, χαλίκια και άμμος) πραγματοποιείται μια πρώτη επεξεργασία του δείγματος στο πεδίο. Η επεξεργασία αυτή περιλαμβάνει την τοποθέτηση των δειγμάτων στα δύο από τα τρία μεταλλικά κόσκινα, τα οποία τοποθετούνται το ένα πάνω στο άλλο με τέτοιο τρόπο ώστε το κόσκινο με το μεγαλύτερο μέγεθος οπών (5 cm) να είναι πρώτο και ακολουθεί το κόσκινο με το μέγεθος οπών 1 mm. Το κοσκίνισμα διευκολύνεται με τη διοχέτευση νερού από τη λίμνη και την ανάδευση του δείγματος. Με αυτόν τον τρόπο ο όγκος του δείγματος μειώνεται αφαιρώντας τις κροκάλες και τα χαλίκια αλλά ταυτόχρονα διατηρούνται όλοι οι ζωικοί οργανισμοί. Τα δείγματα τοποθετούνται ξανά στα πλαστικά δοχεία, σημαίνονται κατάλληλα και μεταφέρονται στο εργαστήριο, αφού προηγηθεί η συντήρησή τους.

Η συντήρηση των δειγμάτων γίνεται με την προσθήκη φορμαλδεΰδης 37% (φορμόλη) σε αναλογία 1:10 έως τη διαλογή (sorting) των οργανισμών και με τη χρήση αιθυλικής αλκοόλης 70 % μετά τη διαλογή.



Εικόνα 1-13: Άδειασμα δειγμάτων μακροασπονδύλων από την απόχνη στα πλαστικά δοχεία



Εικόνα 1-14: Κοσκίνισμα δείγματος

1.2.2 Μακρόφυτα σε λιμναία ΥΣ

Η δειγματοληψία των μακροφύτων στις λίμνες γίνεται σύμφωνα με το πρότυπο EN 15460: 2007. "Water quality – Guidance standard for the surveying of macrophytes in lakes" καθώς και τα αναφερόμενα στην έκδοση «WISER Deliverable D3.2-1: Overview and comparison of macrophyte survey methods used in European countries and a proposal of harmonized common sampling protocol to be used for WISER uncertainty exercise including a relevant common species list»

Εξοπλισμός

Στα υλικά δειγματοληψίας να περιλαμβάνεται συσκευή GPS, ηλεκτρονικό βαθύμετρο ή βαθμονομημένο σχοινί για μέτρηση βάθους, τσουγκράνα με στυλιάρι, βαθυσκόπιο, δειγματολήπτης τύπου αμφίστομης αρπάγης (grapnel) με σχοινί, ολόσωμες γαλότσες, δίσκος Secchi, σακουλάκια (για δείγματα φυτών) και μέσα σήμανσης δείγματος.

Διαδικασία λήψης δειγμάτων

Ανάλογα με το μέγεθος της λίμνης επιλέγονται 10 έως 20 σημεία κατά μήκος της περιφέρειας της με κριτήριο την αντιπροσώπευση όλων των τύπων οικοτόπων της παραλιακής και παρόχθιας ζώνης των λιμνών. Στα σημεία αυτά καταγράφεται η σχετική αφθονία για κάθε είδος μακροφύτων ανά ζώνες των 20 εκ. βάθους, από την παραλιακή ζώνη μέχρι και το σημείο του μέγιστου βάθους αποίκησης μακροφύτων (Cmax).

Αν κριθεί σκόπιμο λαμβάνονται δείγματα για επαλήθευση της αναγνώρισης στο εργαστήριο.

Πρόνοια σήμανσης, συντήρησης και μεταφοράς δείγματος

Τα δείγματα αποξηραίνονται με πίεση ανάμεσα σε διηθητικό χαρτί για 1-2 εβδομάδες και στη συνέχεια φυλάσσονται σε αεροστεγείς συνθήκες στην κατάψυξη. Σε περίπτωση ευαίσθητων στην πίεση δειγμάτων επιλέγεται η τοποθέτηση τους σε μπουλσυντηρηση σε αλκοόλη ή φορμόλη.

1.2.3 Ψάρια - Ιχθυοπανίδα σε λιμναία ΥΣ

Η εν λόγω δειγματοληψία διενεργείται με βάση το ακόλουθο πρότυπο EN 14757:2005 - Water quality - "Sampling of fish with multi-mesh gillnets".

Εξοπλισμός

Για την πραγματοποίηση των δειγματοληψιών το προσωπικό πρέπει να είναι κατάλληλα εφοδιασμένο με δίχτυα απλάδια (στατικό εργαλείο) με πολλαπλά διαμετρήματα ματιών, τύπου Nordic (Nordic nets). Αυτά διακρίνονται σε δύο τύπους: α) Βενθικά δίχτυα: μήκους 30 μ. και ύψους 1,5 μ. τα οποία αποτελούνται από 12 επιμέρους τμήματα (2,5 μ. μήκος X 1,5 μ. ύψος το καθένα), ενωμένα μεταξύ τους με σχοινί. Τα επιμέρους τμήματα έχουν άνοιγμα ματιού: 43 mm, 19,5 mm, 6,25 mm, 10 mm, 55mm, 8 mm, 12,5 mm, και 24 mm, 15,5 mm, 5 mm, 35 mm και 29 mm. Είναι δεμένα με τη συγκεκριμένη σειρά. β) Πελαγικά δίχτυα μήκους 27,5 μ. και ύψους 6 μ. τα οποία αποτελούνται από 11 επιμέρους τμήματα με άνοιγμα ματιού όπως στα βενθικού τύπου, ενώ δεν υπάρχει το δίχτυ 5 mm. Επίσης απαιτείται GPS και ιχθυόμετρο. φαρμακείο, καπέλα, αντηλιακό, εκτυπωμένα πρωτόκολλα δειγματοληψίας, μολύβια με γομολάστιχα, ξύστρα, κατάλληλες ετικέτες για τη σήμανση των δειγμάτων

Διαδικασία λήψης δειγμάτων

Σε ό,τι αφορά την περίοδο δειγματοληψιών, σύμφωνα με το εγχειρίδιο του CEN (2005), οι δειγματοληψίες θα πρέπει να σταματούν όταν οι θερμοκρασίες στο επιλίμνιο πέφτουν κάτω από τους 15°C. Για τη σύλληψη των ψαριών χρησιμοποιούνται τα απλάδια δίχτυα, όπως αναφέρεται παραπάνω αναλυτικά. Η ελάχιστη αλιευτική προσπάθεια (αριθμός των δικτύων που θα τοποθετηθούν σε μία λίμνη) καθορίζεται από το CEN (2005), με βάση την επιφάνεια και το βάθος κάθε λίμνης. Τα βενθικά δίχτυα τοποθετούνται στον πυθμένα και σε διαφορετικά βάθη (τυχαία στρωματοποιημένη δειγματοληψία). Τα πελαγικά τοποθετούνται στη στήλη του νερού. Η πόντιση των δικτύων γίνεται το απόγευμα και η συλλογή τους το πρωί της επόμενης ημέρας, ώστε η διάρκεια παραμονής τους στη λίμνη να είναι σταθερή (περίπου 12-14 ώρες). Η διαδικασία επαναλαμβάνεται για όσες ημέρες χρειάζεται ώστε να καλύπτεται η ελάχιστη αλιευτική προσπάθεια που απαιτείται για κάθε λίμνη προσέχοντας ώστε i) κάθε ημέρα τα δίχτυα να ποντίζονται σε σημεία που να καλύπτουν όλες τις ζώνες βάθους και ii) η γωνία τοποθέτησής τους ως προς την ακτή να είναι τυχαία. Σε κάθε σημείο πόντισης γίνεται καταγραφή των συντεταγμένων και μέτρηση του βάθους στα δύο άκρα του δικτύου.

Μετά την ανάσυρση των δικτύων τα ψάρια απομακρύνονται από τα δίχτυα και διατηρούνται ξεχωριστά ανά μάτι, ανά ζώνη βάθους και ανά ημέρα αλείας. Όλα τα άτομα αναγνωρίζονται σε επίπεδο είδους. Για κάθε άτομο καταγράφεται το ολικό μήκος σώματος (TL, cm $\pm$ 0,1) με τη βοήθεια ιχθυόμετρου και το ολικό σωματικό βάρος (W, g $\pm$ 0,1) με ηλεκτρονικό ζυγό. Σε ό,τι αφορά τις παραμέτρους παρακολούθησης σημειώνεται: Η αφθονία των ειδών μπορεί να εκτιμηθεί ανά σύστημα τόσο συνολικά όσο και για κάθε είδος ξεχωριστά ως σχετική αφθονία (% συμμετοχή κάθε είδους με βάση τη βιομάζα καθώς και τον αριθμό των ατόμων στο σύνολο του αλιεύματος) και ως απόλυτη αφθονία

εκφρασμένη ως σύλληψη ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας (CPUE) με βάση τόσο τον αριθμό ατόμων/ m² επιφάνειας διχτυού (NPUE) όσο και με βάση το βάρος κάθε είδους σε g/ m² επιφάνειας διχτυού (MPUE). Η ηλικιακή σύνθεση των ιχθυοπληθυσμών μπορεί να εκτιμηθεί έμμεσα από τις κατά μήκος συνθέσεις κάθε είδους. Προκειμένου να εκτιμηθεί η απόκριση των ψαριών στις ασκούμενες σε κάθε σύστημα πιέσεις συντάσσεται κατάλογος δυνητικών μετρικών με βάση τη διεθνή εμπειρία που περιγράφει τις απαιτούμενες παραμέτρους παρακολούθησης δηλ. (i) μετρικές που απεικονίζουν τη σύσταση της ιχθυοκοινότητας, (ii) μετρικές που εκφράζουν την αφθονία των ειδών, και (iii) μετρικές που εκφράζουν την ηλικιακή σύνθεση των ιχθυοκοινοτήτων. Για κάθε μια μετρική εκτιμάται ο βαθμός απόκρισής της έναντι συγκεκριμένων πιέσεων ώστε να επιλεγούν οι καταλληλότερες και να οριστικοποιηθεί ο κατάλογος αυτών που μπορούν να οδηγήσουν σε διάκριση των κλάσεων οικολογικής ποιότητας.

Πρόνοια σήμανσης, συντήρησης και μεταφοράς δείγματος

Μετά την ολοκλήρωση της δειγματοληψίας θα πρέπει να μην απομένουν στο πεδίο σκουπίδια και ο εξοπλισμός να πλένεται καλά. Τα δείγματα που θα μεταφερθούν στο εργαστήριο, στην περίπτωση που δεν είναι δυνατή η αναγνώρισή τους στο πεδίο, τοποθετούνται σε πλαστικά δοχεία, σε διάλυμα φορμόλης (4%) ή αιθανόλης, αφού προηγουμένως σημειθούν κατάλληλα.

1.2.4 Φυτοπλαγκτόν σε λιμναία ΥΣ

Εξοπλισμός

Για την πραγματοποίηση των δειγματοληψιών το προσωπικό πρέπει να είναι κατάλληλα εφοδιασμένο με GPS, βάρκα (φουσκωτό ή άλλου είδους), σωσίβια, δίσκο Secchi, δειγματολήπτη νερού στήλης (π.χ. tube sampler) ή διακριτών βαθών (π.χ. Niskin ή Rutner sampler), δίχτυ διαμέτρου πόρων 20 μm , φορμόλη, Lugol, πλαστικά δοχεία για την φύλαξη των δειγμάτων, εκτυπωμένα πρωτόκολλα δειγματοληψίας, υλικά σήμανσης δείγματος (μαρκαδόρος ετικέτες κλπ).



Εικόνα 1-15: Εξοπλισμός δειγματοληψίας φυτοπλαγκτού. Αριστερά: Δίσκος Secchi, Μέσον δειγματολήπτης διακριτού βάθους σε ανοιχτή και κλειστή θέση αντίστοιχα, Δεξιά: Συρόμενο πλαγκτονικό δίχτυ

Διαδικασία λήψης δειγμάτων

Στις φυσικές λίμνες ως θέση δειγματοληψίας ορίζεται το βαθύτερο σημείο της λίμνης, και όπου αυτό δεν είναι γνωστό, το κέντρο της λίμνης. Στους μεγάλους ταμιευτήρες θα πρέπει να βρίσκεται σε απόσταση 1 km από το φράγμα ενώ στους μικρότερους ταμιευτήρες (π.χ. μήκους <2 km) σε απόσταση τουλάχιστον 200 m. Επιπρόσθετα σημεία δειγματοληψίας απαιτούνται σε περίπτωση που η έκταση της λίμνης υπερβαίνει τα 50 km^2 , που υπάρχουν πέραν του ενός σημαντικοί όρμοι και που τα υδρομορφολογικά χαρακτηριστικά μεταβάλλονται αισθητά στη λίμνη. Η περίοδος διενέργειας της εν λόγω δειγματοληψίας ορίζεται μεταξύ των μηνών Μαΐου και Οκτωβρίου και ιδιαίτερα κατά τους θερινούς μήνες που εμφανίζονται τα υψηλότερα επίπεδα ταξινομικής και λειτουργικής ποικιλομορφίας του φυτοπλαγκτού. Κατά τη θερινή περίοδο άλλωστε είναι πιθανή η παρατήρηση αυξημένης ανάπτυξης κυανοφυκών σε διαφορετικά σημεία μιας στρωματοποιημένης λίμνης.

Αφού εντοπιστεί η θέση δειγματοληψίας ρίπτεται άγκυρα και καταγράφονται με χρήση GPS οι γεωγραφικές συντεταγμένες. Η διαδικασία κανονικά επαναλαμβάνεται δύο φορές σε κάθε περίοδο παρακολούθησης. Η δειγματοληψία στοχεύει στη λήψη ενός αντιπροσωπευτικού δείγματος νερού της εύφωτης ζώνης (2,5*βάθος που προκύπτει από τη μέτρηση διαφάνειας με το δίσκο Secchi).



Εικόνα 1-16: Μέτρηση διαφάνειας με το δίσκο Secchi για τον υπολογισμό του εύρους της εύφωτης ζώνης

Η μέτρηση της διαφάνειας με τον δίσκο Secchi γίνεται από την σκιερή πλευρά του πλεούμενου δηλαδή από την πλευρά στην οποία ο ήλιος βρίσκεται πίσω μας. Κατά τη μέτρηση δεν φοράμε γυαλιά ηλίου και χρησιμοποιούμε γυαλιά μυωπίας εφόσον χρειαζόμαστε. Ο δίσκος Secchi κατεβαίνει έως το βάθος που δεν τον βλέπει ο χειριστής. Σημειώνεται αυτό το μήκος του σχοινιού (Α). Στη συνέχεια ο δίσκος κατεβαίνει ακόμα 30cm και μετά ανεβαίνει αργά μέχρι να εμφανιστεί πάλι. Σημειώνεται αυτό το μήκος του σχοινιού (Β). Η πραγματική τιμή του δίσκου είναι το μέσο του μήκους ΑΒ.

Λαμβάνεται δείγμα νερού από όλη τη στήλη της εύφωτης ζώνης ως εξής:

- Σε λίμνες με βάθος εύφωτης ζώνης έως 50 cm, λαμβάνεται δείγμα νερού με έναν κουβά.
- Σε λίμνες με βάθος εύφωτης ζώνης έως 3 m, λαμβάνεται δείγμα με δειγματολήπτη τύπου Nansen, ανά μέτρο, και έως τα 3 m. Κατόπιν αναμιγνύεται σε κουβά.
- Σε λίμνες με βάθος εύφωτης ζώνης > 3 m, χρησιμοποιείται ο ειδικός ηλεκτρονικός δειγματολήπτης για ολοκληρωμένο δείγμα.

Από τον κουβά ή τον ηλεκτρονικό δειγματολήπτη, λαμβάνεται το νερό που χρειάζεται. Σε φιάλη των 500 ml βάζουμε lugol 2,5 ml ανά 500 ml δείγματος, έως ότου το δείγμα πάρει το χρώμα του ουίσκι. Σε χαρτοταινία στο μπουκάλι με το lugol γράφεται με μαύρο μαρκαδόρο το όνομα της λίμνης – ημερομηνία – Ποσοτικό. Στο άλλο μπουκάλι, γράφεται με μαύρο μαρκαδόρο το όνομα της λίμνης – ημερομηνία – χλωροφύλλη. Για τη χλωροφύλλη, για τις περισσότερες λίμνες χρειαζόμαστε 500 ml ανά ηθμό. ΠΡΟΣΟΧΗ: λαμβάνονται 3 λίτρα νερού για τη χλωροφύλλη (1,5 λίτρο για κάθε ηθμό) στους ταμειευτήρες και στις φυσικές λίμνες με εύφωτη ζώνη > 3 m (π.χ. Τριχωνίδα, Βεγορίτιδα, Μεγάλη Πρέσπα, Αμβρακία, Κουρνά). Η φιάλη με το δείγμα νερού για τη χλωροφύλλη τυλίγεται με αλουμινόχαρτο και το δείγμα προφυλάσσεται από το φως.

Λαμβάνεται ποιοτικό δείγμα φυτοπλαγκτού με διχτάκι φυτοπλαγκτού, με σκοπό τη συλλογή όσο το δυνατόν περισσότερων οργανισμών από την εύφωτη ζώνη για αναγνώρισή τους, ως εξής:

Ασφαλίζεται το σκοινί του δίχτυου στη βάρκα και ελέγχουμε ότι η βρύση στην άκρη του είναι κλειστή. Το δίχτυ χρειάζεται να κατέβει στην εύρωτη ζώνη κάθετα, και το ανασύρουμε σιγά-σιγά. Η βάρκα κινείται με ελάχιστη ταχύτητα και κινούμε το δίχτυ διαγωνίως. Ανελκύουμε στο τέλος το δίχτυ σιγά – σιγά, διότι είναι κατασκευασμένο από ευπαθές συνθετικό ύφασμα και οι πόροι είναι πολύ μικροί (μm) και έτσι ασκείται μεγάλη πίεση στο ύφασμα από μέσα προς τα έξω με κίνδυνο να σκιστεί.

Επαναλαμβάνεται η κίνηση αυτή 3 –4 φορές, τόσες ώστε να γεμίσει 1 μπουκάλι νερού των 500 ml, έως τα $\frac{3}{4}$ περίπου (το τέλος της διαγράμμισης). Προσθέτουμε φορμαλδεύδη, έως την τελική συγκέντρωση στο δείγμα του 4% (αραίωση 1 μέρος φορμόλης: 9 μέρη δείγματος)¹. Σε χαρτοταινία στο μπουκάλι γράφουμε με μαύρο μαρκαδόρο το όνομα της λίμνης – ημερομηνία – Ποιοτικό. ΠΡΟΣΟΧΗ: Στους ταμιευτήρες και στις φυσικές λίμνες με εύρωτη ζώνη > 3 m (π.χ. Τριχωνίδα, Βεγορίτιδα, Μεγάλη Πρέσπα, Αμβρακία, Κουρνά) επαναλαμβάνεται η κίνηση 6-7 φορές, για να συλλεχθούν περισσότεροι οργανισμοί.

1.2.5 Σκοπός είναι η συλλογή δείγματος νερού σε δύο φιάλες για τη μέτρηση στο εργαστήριο ολικού φωσφόρου σε αδιάητο δείγμα νερού και ιόντων αζώτου, καθώς και άλλων ιόντων σε διηθημένο.

Συλλέγουμε, σε 2 γαλακτούχες πλαστικές φιάλες των 250 ml, δείγμα νερού από τη στήλη της εύρωτης ζώνης από όπου έχουμε συλλέξει νερό και για το φυτοπλαγκτό. Για κάθε δείγμα νερού που συλλέγεται ξεπλένουμε καλά την αντίστοιχη φιάλη με νερό του δείγματος και στη συνέχεια συλλέγουμε 200 ml νερού περίπου σε κάθε φιάλη. Αφήνουμε λίγο χώρο στη φιάλη γιατί το δείγμα θα καταψυχθεί. Σε χαρτοταινία στη μία φιάλη γράφουμε με μαύρο μαρκαδόρο το όνομα της λίμνης – ημερομηνία – TP. Στην άλλη φιάλη γράφουμε το όνομα της λίμνης – ημερομηνία – N.

Τα δείγματα νερού που προορίζονται α) για μέτρηση ιόντων αζώτου και άλλων ιόντων και β) για μέτρηση χλωροφύλλης διηθούνται εντός λίγων ωρών (3-4 h). Η διήθηση γίνεται στο εργαστήριο. Όταν η δειγματοληψία γίνεται μακριά η διήθηση γίνεται σε κατάλληλο χώρο (π.χ. στις εγκαταστάσεις της ΔΕΗ, ΕΥΔΑΠ, στο ξενοδοχείο). Για τη διήθηση χρησιμοποιείται σύστημα διήθησης (αντλία κενού, φιάλη, σωλήνας κενού), τρεις ηθμοί και καθαρό μπουκάλι για την αποθήκευση του τελικού δείγματος νερού για τη μέτρηση ιόντων αζώτου.

Το δείγμα της χλωροφύλλης πρέπει να προφυλάσσεται από το φως και η διήθηση να γίνεται σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού.

Οι δύο ηθμοί από τη διήθηση χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της χλωροφύλλης. Στις λίμνες με σχετικά χαμηλή συγκέντρωση χλωροφύλλης, π.χ. ταμιευτήρες, λίμνες Τριχωνίδα, Βεγορίτιδα, Μεγάλη Πρέσπα, Αμβρακία, Κουρνά χρησιμοποιείται επαρκής όγκος νερού για τη διήθηση και την κατακράτηση της χλωροφύλλης στους ηθμούς (1500 ml για κάθε ηθμό, έτσι ώστε να χρωματίζεται ο ηθμός). Στις υπόλοιπες λίμνες, διηθείται σταδιακά τόσος όγκος νερού ώστε να μη στομώσει ο ηθμός. **ΠΡΟΣΟΧΗ: Η φιάλη να ανακινείται καλά πριν τη διήθηση.** Οι όγκοι νερού που διηθούνται καταγράφονται στο έντυπο δειγματοληψίας.

¹ Διάλυμα Φορμαλδεύδης συγκέντρωσης ~40% (φορμόλη) προστίθεται για τη στερέωση του δείγματος.

Πρακτικές συμβουλές: διπλώστε τον κάθε ηθμό σε αλουμινόχαρτο 1 φορά. Στη συνέχεια τοποθετείστε ένα μικρό κομμάτι χαρτί όπου θα έχετε γράψει ημερομηνία, λίμνη και όγκο διηθημένου νερού με μολύβι. Το κομμάτι το τοποθετείτε στη συνέχεια σε ένα πλαστικό σακουλάκι με το ειδικό κλείσιμο (φερμουάρ), και κατόπιν στον καταψύκτη.



Εικόνα 1-17: Ανάσυρση αυτόματου δειγματολήπτη

Πρόνοια σήμανσης, συντήρησης και μεταφοράς δείγματος

Σημειώνεται σε κάθε φιάλη με **μαύρο μαρκαδόρο, σε χαρτοταινία**, τον κωδικό της λίμνης, την ημερομηνία και τα ειδικά χαρακτηριστικά του δείγματος ως εξής:

- Δείγμα νερού για φυτοπλαγκτό: ΛΙΜΝΗ – ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ – ΠΟΣΟΤΙΚΟ
- Δείγμα νερού για χλωροφύλλη: ΛΙΜΝΗ – ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ - ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗ
- Δείγμα φυτοπλαγκτού από διχτάκι: ΛΙΜΝΗ – ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ – ΠΟΙΟΤΙΚΟ
- Δείγμα νερού για μέτρηση ολικού φωσφόρου: ΛΙΜΝΗ – ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ – ΤΡ.
- Δείγμα νερού για μέτρηση ιόντων αζώτου και άλλων ιόντων: ΛΙΜΝΗ – ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ – Ν.

Δείγμα νερού για χημικές και λοιπές ουσίες: Όπως περιγράφονται στα πρωτόκολλα συνεργασίας με το Γενικό Χημείο του Κράτους και με το Ινστιτούτο Εγγείων Βελτιώσεων

Μεταφορά, αποθήκευση και αποστολή δειγμάτων

- Για τα δείγματα νερού στα οποία θα γίνει μέτρηση των θρεπτικών ουσιών (ΤΡ και Ν), χρησιμοποιούνται πλαστικές φιάλες γαλακτούχες, των 250 ml.
- Για τα δείγματα νερού που θα χρησιμεύσουν για ανάλυση φυτοπλαγκτού και χλωροφύλλης και για το δείγμα με φυτοπλαγκτό, χρησιμοποιούνται πλαστικές φιάλες.
- Για τη μεταφορά των δειγμάτων χρησιμοποιούνται φορητά ψυγεία δειγματοληψίας, στα οποία τοποθετούνται το πρωί της δειγματοληψίας παγωμένες παγοκύστες, ώστε η θερμοκρασία στο ψυγείο να μην υπερβαίνει τους 5ο C.
- Οι άδειες φιάλες τοποθετούνται στα ψυγεία δειγματοληψίας με τα καπάκια τους κλειστά. Δεν πιάνουμε το εσωτερικό των μπουκαλιών με τα δάχτυλά μας.
- Με την επιστροφή στο εργαστήριο:
- Οι φιάλες με το δείγμα νερού για φυτοπλαγκτό και το δείγμα φυτοπλαγκτού αποθηκεύονται στο ντουλάπι που είναι στον χώρο του εξοπλισμού.

- Η φιάλη για μέτρηση ολικού φωσφόρου αποθηκεύεται στον καταψύκτη (- 20o C).
- Το δείγμα νερού για μέτρηση ιόντων αζώτου διηθείται και η φιάλη με το διηθημένο δείγμα αποθηκεύεται στον καταψύκτη (- 20o C).
- Το δείγμα νερού για μέτρηση χλωροφύλλης διηθείται και οι ηθμοί αποθηκεύονται στον καταψύκτη (- 20o C).



Εικόνα 1-18: Συντήρηση δειγμάτων

1.2.6 Υδρομορφολογικά - LHS (Lake Habitat Survey) σε λιμναία ΥΣ

Εξοπλισμός

Για την πραγματοποίηση των δειγματοληψιών το προσωπικό πρέπει να είναι κατάλληλα εφοδιασμένο με βάρκα (φουσκωτό ή άλλου είδους), σωσίβια, μετροταινία, χωροβάτη, σταδία, sonar για ακουστικό Doppler, εξοπλισμό ασφαλείας (π.χ. φαρμακείο, καπέλα, αντηλιακό), εκτυπωμένα πρωτόκολλα δειγματοληψίας, μολύβια με γομολάστιχα, ξύστρα.

Διαδικασία καταγραφής

Για τον προσδιορισμό των υδρομορφολογικών παραμέτρων απαιτούνται ο υπολογισμός της στάθμης, η αποτύπωση του πυθμένα της λίμνης και ο προσδιορισμός της δομής της όχθης της λίμνης που διενεργούνται στο πεδίο.

Στάθμη: Για την παρακολούθηση της στάθμης στις λίμνες λαμβάνονται στοιχεία από οργανισμούς που τις διαχειρίζονται ή τις παρακολουθούν. Στις υπόλοιπες λίμνες, η μέτρηση της στάθμης του νερού γίνεται λαμβάνοντας υπόψη την απόσταση μεταξύ του "τοπογραφικού σημείου" της λίμνης (του οποίου το απόλυτο υψόμετρο είναι γνωστό και της επιφάνειας του νερού της λίμνης. Αυτό πραγματοποιείται είτε με χρήση μετροταινίας είτε με τη χρήση χωροβάτη και σταδίας.

Αποτύπωση του πυθμένα της λίμνης: Η αποτύπωση του πυθμένα των φυσικών λιμνών θα πραγματοποιηθεί σε δυο στάδια: α) αποτύπωση του πυθμένα κάθε λίμνης με τη χρήση ακουστικού Doppler και πλωτού μηχανοκίνητου σκάφους, β) επεξεργασία των δεδομένων του πρώτου σταδίου με χρήση GIS για την εξαγωγή του ψηφιακού ομοιώματος του πυθμένα της λίμνης, καθώς και των καμπυλών στάθμης, όγκου, επιφάνειας αυτής. Για τις τεχνητές λίμνες, τα σχετικά στοιχεία θα δοθούν από τη ΔΕΗ Α.Ε. και την ΕΥΔΑΠ Α.Ε. κ.ά.

Δομή όχθης λίμνης: Αποτελεί παράμετρο μορφολογίας για τις λίμνες και θα μελετηθεί άπαξ σε κάθε λίμνη. Τα στοιχεία που συνήθως καταγράφονται, σύμφωνα με το σχετικό Guidance document είναι: μήκος όχθης, κάλυψη παρόχθιας βλάστησης, παρουσία ειδών, χαρακτηριστικά γνωρίσματα και σύνθεση της όχθης. Οι πιέσεις στις οποίες ανταποκρίνεται το συγκεκριμένο στοιχείο είναι: ανθρωπογενείς παρεμβάσεις, διάβρωση, έκπλυση υδάτων, διακυμάνσεις της στάθμης των υδάτων στους ταμιευτήρες. Οι μέθοδοι που εφαρμόζονται είναι εγκάρσιες τομές, αεροφωτογραφίες και εμβαδομέτρηση και η συχνότητά τους είναι μία φορά στα έξι έτη. Ευρέως χρησιμοποιείται η μέθοδος Lake Habitat Survey (LHS) (Rowan κ.ά. 2006) η οποία έχει αναπτυχθεί στη μεγάλη Βρετανία. Έτσι, σε κάθε σύστημα γίνεται καταγραφή των ενδιαιτημάτων που απαντούν στην παρόχθια ζώνη. Η επιλογή των σημείων γίνεται ως εξής. Αρχικά επιλέγεται ένα σημείο στην περίμετρο της λίμνης. Στη συνέχεια διαιρείται η περίμετρος με το 10, έτσι ώστε κάθε σημείο να βρίσκεται σε απόσταση 1/10 της περιμέτρου από το προηγούμενο. Σκοπός είναι να καλυφθούν όλα τα αντιπροσωπευτικά χαρακτηριστικά της μορφολογίας της ακτής π.χ. ζώνες καλαμώνων, βυθιζόμενα μακρόφυτα κλπ. Κάθε σταθμός φωτογραφίζεται και γίνεται καταγραφή του βάθους. Ταυτοχρόνως, έχει προταθεί η ολοκληρωμένη εκτίμηση της ποιότητας όχθης της λίμνης (Integrated Lakeshore Quality Assessment, Ostendor 2004), όπου προτείνεται ότι στην εκτίμηση αυτή επιπλέον των απαιτήσεων της Οδηγίας πλαίσιο για τα ύδατα θα πρέπει να περιλαμβάνονται θέματα προστασίας της φύσης και του τοπίου και περιφερειακού σχεδιασμού.



Εικόνα 1-19: Sonar για βυθομέτρηση



Εικόνα 1-20: Sonar για βυθομέτρηση

1.2.7 Συνοψη Βιολογικών και Υδρομορφολογικών παραμέτρων που παρακολουθούνται στις λίμνες

Στον Πίνακα που ακολουθεί δίνονται συγκεντρωτικά οι παράμετροι των Βιολογικών, Υδρομορφολογικών και Φυσικοχημικών Ποιοτικών Στοιχείων (QEs) που παρακολουθούνται και θα αναφέρονται (πρωτογενή δεδομένα παρακολούθησης) καθώς και οι μονάδες μέτρησης αυτών ανά σταθμό παρακολούθησης και ανά έτος.

Πίνακας 1-1: Παράμετροι παρακολούθησης ποιοτικών στοιχείων

Ποιοτικά Στοιχεία		Παράμετρος	Μονάδα μέτρησης
Βιολογικά	Φυτοπλαγκτό	Σύνθεση ειδών	%
		Βιοόγκος συνολικού φυτοπλαγκτού/κυανοβακτηρίων	mm ³ /l
		Χλωροφύλλη α	μg/l
Υδρολ	Υδρολογικό Καθεστώς	Στάθμη	

Ποιοτικά Στοιχεία		Παράμετρος	Μονάδα μέτρησης
		Υδρογράφημα μηνιαίο και αθροιστικό των εισροών των ποταμών και/ή υδατορευμάτων που εκβάλλουν στη λίμνη	m ³ ή m ³ /sec
		Υδρογράφημα μηνιαίο και αθροιστικό των εκροών της λίμνης μέσω των ποταμών ή υδατορευμάτων στα οποία εκβάλλει	m ³ ή m ³ /sec
		Ποσοτική εκτίμηση, χρονικά κατανεμημένη, των άμεσων εκτροπών και απολήψεων από τη λίμνη	m ³ ή m ³ /sec
		Ποσοτική εκτίμηση - χρονικά κατανεμημένη - των παραμέτρων του υδατικού ισοζυγίου της λίμνης	m ³ ή m ³ /sec
		Χρόνος παραμονής	time
		Σύνδεση με υπόγεια ύδατα	m ³ ή m ³ /sec
	Μορφολογικές Συνθήκες	Διακύμανση βάθους	m
Φυσικοχημικά	Γενικές Φυσικοχημικές Παράμετροι	Δομή της όχθης	
		Διαφάνεια (Secchi depth)	m
		Θερμικές συνθήκες	°C
		Συνθήκες οξυγόνωσης	mg/l O ₂
		Αγωγιμότητα	μS/cm
		Ολικά διαλυμένα στερεά	mg/l
		pH	
		Θρεπτικές ουσίες (P, N-NO ₃ , N-NO ₂ , N-NH ₄)	mg/l

1.3 Μεταβατικά - Παράκτια

1.3.1 Μακροασπόνδυλα σε μεταβατικά ΥΣ

Εξοπλισμός

Η δειγματοληψία πραγματοποιείται με δειγματολήπτη βένθους τύπου Box corer, δειγματοληπτικής επιφάνειας 0,03m². Επιπλέον στον απαραίτητο εξοπλισμό δειγματοληψίας συγκαταλέγονται κόσκινο ανοίγματος 1mm, δοχεία μεταφοράς βενθικών μακροασπονδύλων, διάλυμα φορμαλδεΰδης ~4%, διάλυμα Rose Bengal για την χρώση των οργανισμών και την διευκόλυνση της διαδικασίας διαλογής, φαρμακείο, καπέλα, αντηλιακό, εκτυπωμένα πρωτόκολλα δειγματοληψίας, μολύβια με γομολάστιχα, ξύστρα, κατάλληλες ετικέτες για τη σήμανση των δειγμάτων.

Διαδικασία λήψης δειγμάτων

Από τα μεταβατικά ύδατα λαμβάνονται 2 επαναληπτικά δείγματα μακροζωοβένθους από ένα σταθμό, με το δειγματολήπτη. Το περιεχόμενο κάθε δειγματολήπτη κοσκινίζεται με θαλασσινό νερό ώστε να απομακρυνθεί το λεπτόκοκκο ίζημα σε κόσκινο ανοίγματος 1mm. Στη συνέχεια συλλέγονται σε δοχείο τα βενθικά μακροασπόνδυλα που παραμένουν στο κόσκινο. Το δοχείο σημαίνεται κατάλληλα και αποστέλλεται στο εργαστήριο.

Πρόνοια σήμανσης, συντήρησης και μεταφοράς δείγματος

Μετά τη συλλογή του δείγματος γίνεται προσθήκη φορμαλδεΐδης ~4%, καθώς και μερικών σταγόνων Rose Bengal για την χρώση των οργανισμών και την διευκόλυνση της διαδικασίας διαλογής και προσθέτοντας την κατάλληλη σήμανση οδηγούνται στο εργαστήριο του για ανάλυση μετά την επιστροφή του σκάφους.

1.3.2 Μακροασπόνδυλα σε παράκτια ΥΣ

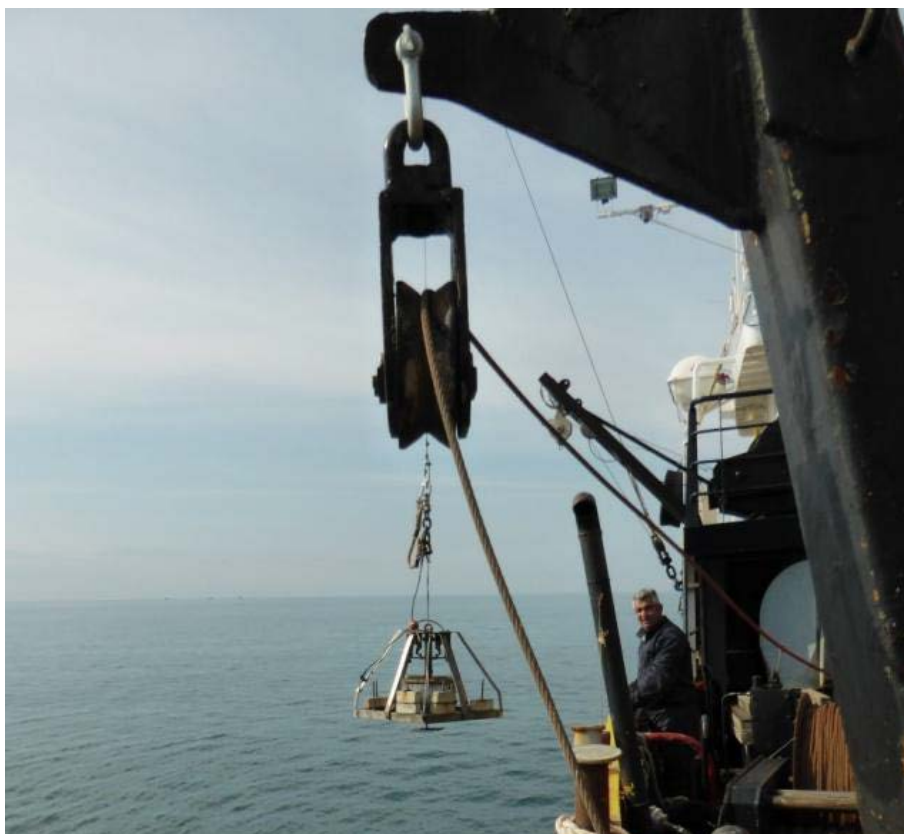
Εξοπλισμός

Για την πραγματοποίηση των δειγματοληψιών το προσωπικό και το πλοίο που λαμβάνουν μέρος στη διενέργεια της δειγματοληψίας πρέπει να είναι κατάλληλα εφοδιασμένο με δειγματολήπτη βένθους τύπου Smith-McIntyre, μεταλλικά τραπέζια για κοσκίνισμα με διάμετρο οπής 1mm, 2 πλαστικές σκάφες, δοχεία δειγμάτων, φορμόλη, δοχείο αραίωσης και Rose Bengal για μεταφορά βενθικών στο εργαστήριο. Ακόμη απαιτούνται πλαστικό σακουλάκι, δειγματολήπτης διαμέτρου 5cm και κουτάλι για την απομόνωση υλικού και τη μεταφορά του για ανάλυση Οργανικού άνθρακα του ιζήματος και κοκκομετρική ανάλυση ιζήματος στο εργαστήριο. Επίσης εκτυπωμένα πρωτόκολλα δειγματοληψίας, μολύβια με γομολάστιχα, ξύστρα, κατάλληλες ετικέτες για τη σήμανση των δειγμάτων. Για την προσωπική ασφάλεια χρησιμοποιούνται καπέλα, αδιάβροχα και μάσκες για προστασία από εισπνοή φορμόλης.

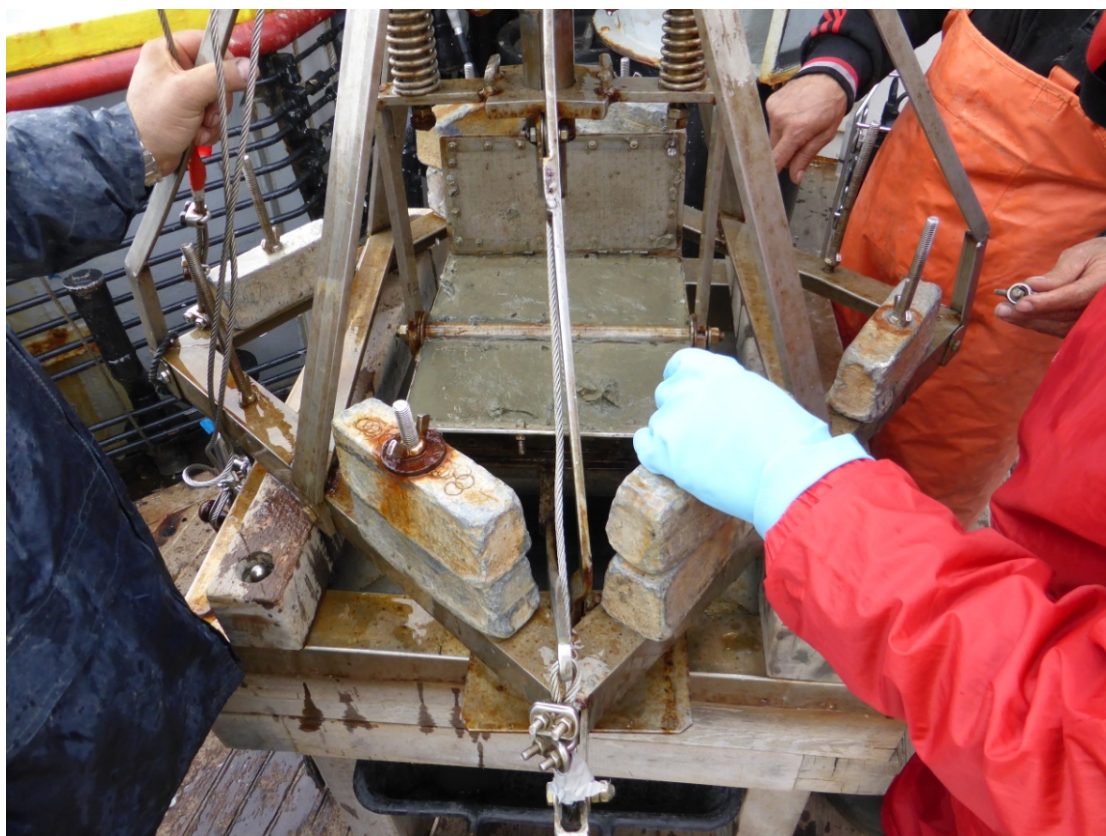
Διαδικασία λήψης δειγμάτων

Για την ανάλυση των βενθικών μακροασπονδύλων στα παράκτια ύδατα, συλλέγεται υλικό με δειγματολήπτη τύπου αρπάγης Smith-McIntyre (0.1 m²) ο χειρισμός του οποίου γίνεται από τον γερανό του πλοίου. Πριν την πόντιση της αρπάγης, ο δειγματολήπτης προετοιμάζεται κατάλληλα ώστε η αρπάγη να ανοίξει και να μπορεί να κλείσει όταν ο δειγματολήπτης βρεθεί στον πυθμένα. Στη συνέχεια ο δειγματολήπτης επιστρέφει στο σκάφος και ανοίγει από το επάνω μέρος πριν αδειάσει το δείγμα, έτσι ώστε να παρθεί τμήμα από την επιφάνεια του πυθμένα (πάνω μέρος δείγματος) για τις ανάγκες της κοκκομετρικής ανάλυσης. Το δείγμα αυτό παίρνεται με κουτάλι και τοποθετείται σε πλαστικό σακουλάκι. Με έναν πυρηνολήπτη διαμέτρου 5cm λαμβάνεται κυλινδρικό δείγμα γνωστής ποσότητας για την ανάλυση του Οργανικού Άνθρακα του ιζήματος (Sediment Organic Carbon). Τα δείγματα αυτά φυλάσσονται στην κατάψυξη. Ακολούθως το υπόλοιπο δείγμα συλλέγεται σε πλαστική σκάφη ώστε να ξεκινήσει η διαδικασία κοσκίνισματος με τη χρήση θαλασσινού νερού για να απομακρυνθεί το λεπτόκοκκο ίζημα και να παραμείνουν οι οργανισμοί προς αναγνώριση. Συγκεκριμένα η πλαστική λεκάνη που περιέχει το σύνολο του δείγματος τοποθετείται σε τραπέζι ειδικό για το κοσκίνισμα το οποίο είναι μεταλλικό και

έχει τρύπες από τις οποίες διαφεύγει το λεπτόκοκκο ίζημα κατά το κοσκίνισμα. Αρχικά μια μικρή ποσότητα δείγματος τοποθετείται στο κόσκινο (άνοιγμα 1mm). Στη συνέχεια νερό, που αντλείται από τη θάλασσα, ρίπεται με αρκετή πίεση στα κόσκινα (όση πίεση κρίνεται επαρκής από τον τεχνικό εργαστηρίου) ώστε να ξεπλυθεί το δείγμα με στόχο να απομακρυνθεί το λεπτόκοκκο ίζημα από τις οπές του κόσκινου και να μείνουν σε αυτό μόνο το χονδρόκοκκο ίζημα μαζί με τα βενθικά μακροασπόνδυλα. Με το κοσκίνισμα επιτυγχάνεται μικρότερος όγκος δείγματος, αλλά και καλύτερη διάχυση της φορμόλης στο δείγμα κατά την αποθήκευση και μεταφορά τους στο εργαστήριο.



Εικόνα 1-21: Βύθιση δειγματολήπτη τύπου Smith-McIntyre



Εικόνα 1-22: Συλλογή βένθους στο δειγματολήπτη τύπου Smith-McIntyre



Εικόνα 1-23: Μεταλλικό τραπέζι με κόσκινα



Εικόνα 1-24: Συλλογή άμμου για κοκκομετρική ανάλυση



Εικόνα 1-25: Έκπλυση άμμου με νερό



Εικόνα 1-26: Βενθικά μακροασπόνδυλα στο κόσκινο

Πρόνοια σήμανσης, συντήρησης και μεταφοράς δείγματος

Το δείγμα της σύριγγας και το δείγμα που τοποθετείται στο σακουλάκι αφού σημειθούν κατάλληλα μεταφέρονται στο εργαστήριο. Τα βενθικά μακροασπόνδυλα που συλλέγονται από τα κόσκινα τοποθετούνται σε δοχεία στα οποία προστίθεται διάλυμα φορμόλης 10% με Rose Bengal και εν συνεχεία μετά την κατάλληλη σήμανση τους οδηγούνται στο εργαστήριο

1.3.3 Φυτοπλαγκτόν σε μεταβατικά & παράκτια ΥΣ

Εξοπλισμός

Για την πραγματοποίηση της δειγματοληψίας τόσο το πλοίο όσο και το προσωπικό είναι εξοπλισμένο με δειγματολήπτη τύπου Niskin, και αλουμινόχαρτο για τη διήθηση και αποθήκευση της χλωροφύλλης, φιάλες συλλογής δείγματος, διάλυμα Lugol (1%), διάλυμα φορμόλης (40% v/v), φαρμακείο, καπέλα, αντηλιακό, εκτυπωμένα πρωτόκολλα δειγματοληψίας, μολύβια με γομολάστιχα, ξύστρα, κατάλληλες ετικέτες για τη σήμανση των δειγμάτων.

Διαδικασία λήψης δειγμάτων

Για την δειγματοληψία του φυτοπλαγκτού χρησιμοποιούνται δειγματολήπτες νερού τύπου Niskin. Η δειγματοληψία πραγματοποιείται σ' όλη τη στήλη του νερού (ενιαίο ή ολοκληρωμένο δείγμα) στην εύφωτη ζώνη (2,5*βάθος που προκύπτει από τη μέτρηση της

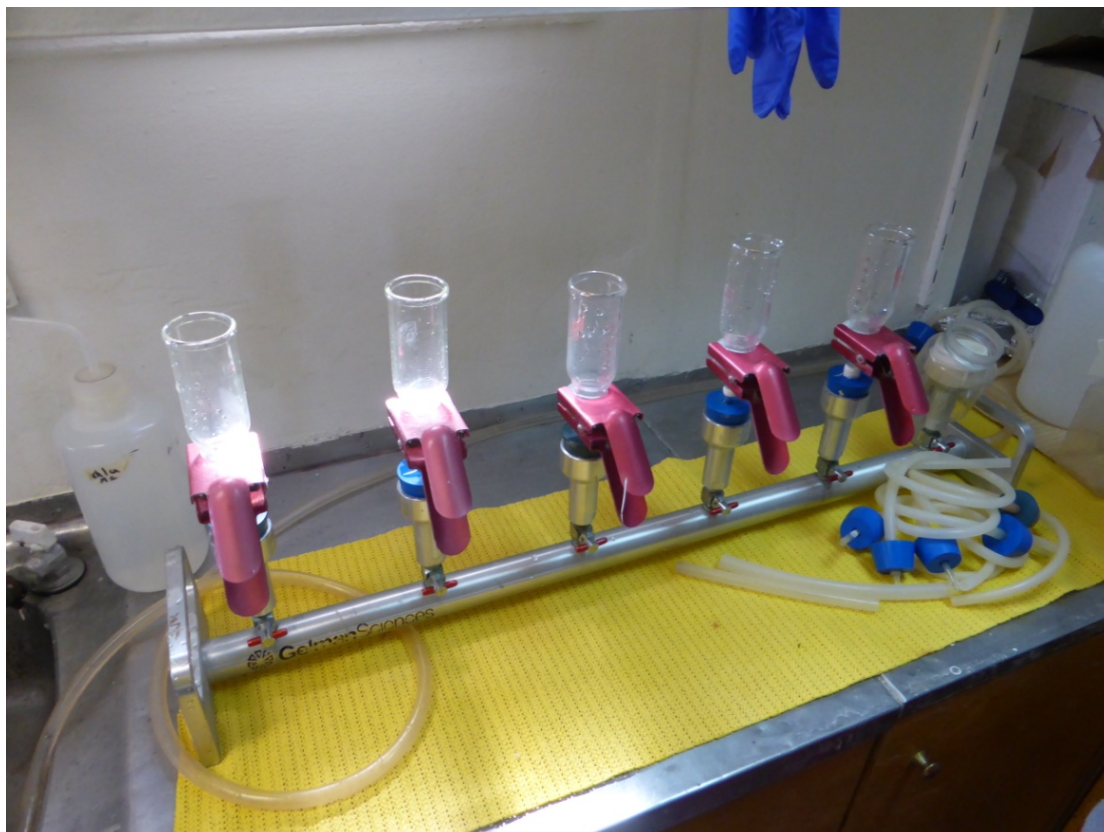
εύφωτης ζώνης με το δίσκο Secchi). Κατά τη διάρκεια της δειγματοληψίας από κάθε δείγμα νερού λαμβάνεται υποδείγμα για την μικροσκοπική ανάλυση του φυτοπλαγκτού και υποδείγμα για τον φασματοφωτομετρικό προσδιορισμό της χλωροφύλλης.

Πρόνοια σήμανσης, συντήρησης και μεταφοράς δείγματος

Για τον προσδιορισμό της χλωροφύλλης χρησιμοποιείται διήθηση κενού. Τα αιωρούμενα συστατικά συγκρατούνται σε φίλτρο και ακολούθως συλλέγεται, στερεώνεται με φορμόλη και αποθηκεύεται στην κατάψυξη μέσα σε αλουμινόχαρτο, ενώ μέρος του διατηρείται ζωντανό. Τα δείγματα για τη μικροσκοπική ανάλυση στερεώνονται αμέσως με διάλυμα Lugol (Rott1981) σε μπουκάλια τα οποία σημαίνονται κατάλληλα. Η ανάλυση τους γίνεται στο εργαστήριο..



Εικόνα 1-27: Μπουκάλες δειγματολήπτη Niskin



Εικόνα 1-28: Διήθηση κενού στο εργαστήριο του σκάφους για την ανάλυση θρεπτικών του φυτοπλαγκτού

1.3.4 Μακροφύκη σε μεταβατικά & παράκτια ΥΣ

Εξοπλισμός

Για τη διενέργεια της δειγματοληψίας είναι απαραίτητο το προσωπικό να είναι εφοδιασμένο με εξοπλισμός για κατάδυση, ειδικό εγχειρίδιο, διάλυμα φορμόλης (40%), αδιάβροχη φωτογραφική μηχανή που έχει προσκολλημένο ένα τετραγωνικό πλαίσιο επιφάνειας 400cm², φαρμακείο, καπέλα, αντηλιακό, εκτυπωμένα πρωτόκολλα δειγματοληψίας, μολύβια με γομολάστιχα, ξύστρα, κατάλληλες ετικέτες για τη σήμανση των δειγμάτων.

Διαδικασία λήψης δειγμάτων

Στα παράκτια υδάτινα σώματα πραγματοποιούνται δύο είδη δειγματοληψίας: η καταστρεπτική (destructive) και η εποπτική (visual).

Στο πρώτο είδος δειγματοληψίας, στην καταστρεπτική (**destructive method**), η θέση που επιλέγεται πρέπει να έχει σκληρό υπόστρωμα και να είναι η πλέον αντιπροσωπευτική της ευρείας περιοχής με βάση τις υδροδυναμικές συνθήκες, την ευτροφική κατάσταση και την κλίση των βραχωδών ακτών. Αν υπάρχει αβεβαιότητα σχετικά με το αν η επιλεγείσα θέση είναι αντιπροσωπευτικότερη όλων γίνονται επιπρόσθετες δειγματοληψίες και τελικά προκύπτει ένας μέσος βιοτικός δείκτης (ISD). Διεξάγονται δύο δειγματοληψίες ετησίως μια την άνοιξη και μια το φθινόπωρο σε κάθε θέση. Δείγματα μακροφυκών συλλέγονται από

την άνω βραχώδη υποπαράλια (infralittoral) ζώνη κάνοντας ελεύθερη κατάδυση σε βάθος 0,5-1 m. Η μικρότερη και πιο αντιπροσωπευτική επιφάνεια δειγματοληψίας για τις μεσογειακές κοινωνίες της υποπαράλιας ζώνης είναι τουλάχιστον ένα τετράγωνο της τάξης των 400 cm² (20cm*20cm). Το υλικό της δειγματοληψίας αφαιρείται με ειδικό εργαλείο-σμίλη



Εικόνα 1-29: Δειγματοληψία μακροφυκών

Το δεύτερο είδος δειγματοληψίας είναι βασισμένο σε μια οπτική μέθοδο, την εποπτική (**visual method**), βάση της οποίας η θέση της δειγματοληψίας απεικονίζεται με τη βοήθεια ενός καννάβου και δίνει τη δυνατότητα ποσοτικοποίησης της κάλυψης της θέσης από κάθε είδος μακροφύτων (προσδιορισμός αφθονίας). Αυτή η διαδικασία πραγματοποιείται με χρήση αδιάβροχης φωτογραφικής μηχανής που έχει προσκολλημένο ένα τετραγωνικό πλαίσιο επιφάνειας 400cm². Συνολικά απαιτούνται φωτογραφικές λήψεις 10 τέτοιων τετραγώνων επιλέγοντας τυχαία το πρώτο και τα υπόλοιπα εννιά στη συνέχεια σε ίσες αποστάσεις κατά μήκος του ίδιου οριζόντιου άξονα.

Πρόνοια σήμανσης, συντήρησης και μεταφοράς δείγματος

Στο υλικό της δειγματοληψίας προκειμένου να μεταφερθεί και να διατηρηθεί προστίθεται ρυθμιστικό διάλυμα θαλασσινού νερού και φορμόλης και αφού σημειωθεί κατάλληλα μεταφέρεται στο εργαστήριο.

2 Προτεινόμενα πρωτόκολλα δειγματοληψιών φυσικοχημικών και χημικών παραμέτρων

Στον ακόλουθο πίνακα συνοψίζονται τα προτεινόμενα πρωτόκολλα δειγματοληψιών ανά ομάδα παραμέτρων. Συγκεκριμένα καθορίζεται ο απαιτούμενος όγκος του δείγματος, το είδος του περιέκτη, οι απαιτήσεις συντήρησης και φύλαξης και οι απαιτούμενοι χειρισμοί τόσο κατά τη δειγματοληψία όσο και κατά την μεταφορά των δειγμάτων. Οι μέθοδοι δειγματοληψίας που περιγράφονται ακολούθως είναι σε κάθε περίπτωση σε συμφωνία με τα ακόλουθα πρότυπα:

EN 5667.01: 2007. Guidance on the design of sampling programmes and sampling techniques.

EN 5667-4: 1987. Guidance on sampling from lakes, natural and man-made.

EN 5667.03:2004. Guidance on the preservation and handling of water samples

Ομάδες παραμέτρων	Ελάχιστος απαιτούμενος όγκος δείγματος	Είδος περιέκτη	Χειρισμός κατά τη δειγματοληψία	Συντήρηση	Χειρισμός κατά τη μεταφορά
Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες	1 L	Βιδωτό πώμα από TFE. Γυάλινο δοχείο που έχει ξεπλυθεί με ακετόνη και έχει ξηρανθεί πριν τη χρήση. Βιδωτό πώμα από TFE. Πλήρωση του δοχείου μέχρι το χείλος, χωρίς εγκλωβισμό φυσαλλίδων αέρα. Αποφεύγεται η χρήση συσκευών δειγματοληψίας που φέρουν πλαστικά μέρη σε σημεία επαφής με το συλλεγόμενο δείγμα.	Χρήση γαντιών εργαστηρίου	Προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία. Προτεινόμενος χρόνος έως την ανάλυση: <7 ημέρες	Ψύξη στους 4 °C και παραμονή στο σκοτάδι
Χλωροαλκάνια	40 mL	Γυάλινο δοχείο με septum από PTFE που έχει ξεπλυθεί με κατάλληλο απορρυπαντικό και απιονισμένο νερό και έχει ξηρανθεί πριν τη χρήση στους 105°C για 1 ώρα. Πλήρωση του δοχείου μέχρι το χείλος, χωρίς εγκλωβισμό φυσαλλίδων αέρα. Αποφεύγεται η χρήση συσκευών δειγματοληψίας που φέρουν πλαστικά μέρη σε σημεία επαφής με το συλλεγόμενο δείγμα.	Χρήση γαντιών εργαστηρίου	Ψύξη στους 4 °C Προσθήκη υδροχλωρίου (4 σταγόνες 6N HCl/40mL) Προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία. Προτεινόμενος χρόνος έως την ανάλυση: άμεσα, ή εναλλακτικά εντός 7 ημερών	Ψύξη στους 4 °C και παραμονή στο σκοτάδι
Πτητικοί υδρογονάνθρακες	40 mL	Γυάλινο δοχείο με septum από PTFE που έχει ξεπλυθεί με κατάλληλο απορρυπαντικό και απιονισμένο νερό και έχει ξηρανθεί πριν τη χρήση στους 105°C για 1 ώρα. Πλήρωση του δοχείου μέχρι το χείλος, χωρίς εγκλωβισμό φυσαλλίδων αέρα.	Χρήση γαντιών εργαστηρίου	Ψύξη στους 4 °C Προσθήκη υδροχλωρίου (4 σταγόνες 6N HCl/40mL) Προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία. Προτεινόμενος χρόνος έως την ανάλυση: άμεσα ή	Ψύξη στους 4 °C και παραμονή στο σκοτάδι

Ομάδες παραμέτρων	Ελάχιστος απαιτούμενος όγκος δείγματος	Είδος περιέκτη	Χειρισμός κατά τη δειγματοληψία	Συντήρηση	Χειρισμός κατά τη μεταφορά
		Αποφεύγεται η χρήση συσκευών δειγματοληψίας που φέρουν πλαστικά μέρη σε σημεία επαφής με το συλλεγόμενο δείγμα.		εναλλακτικά εντός 7 ημερών	
Χλωροανιλίνες	1 L	Γυάλινο δοχείο που έχει ξεπλυθεί με ακετόνη και έχει ξηρανθεί πριν τη χρήση. Βιδωτό πώμα από PTFE. Πλήρωση του δοχείου μέχρι το χείλος, χωρίς εγκλωβισμό φυσαλίδων αέρα. Αποφεύγεται η χρήση συσκευών δειγματοληψίας που φέρουν πλαστικά μέρη σε σημεία επαφής με το συλλεγόμενο δείγμα.	Χρήση γαντιών εργαστηρίου	Προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία. Προτεινόμενος χρόνος έως την ανάλυση: <7 ημέρες	Ψύξη στους 4 °C και παραμονή στο σκοτάδι
Ενώσεις τριβουτυλίνης	2 L	Γυάλινη σκουρόχρωμη φιάλη με πώμα από parafilm Πλήρωση του δοχείου μέχρι το χείλος, χωρίς εγκλωβισμό φυσαλίδων αέρα	Χρήση γαντιών εργαστηρίου	Προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία. Προτεινόμενος χρόνος έως την ανάλυση: εκχύλιση εντός 24 ωρών και ανάλυση εντός 7 ημερών	Ψύξη στους 4 °C και παραμονή στο σκοτάδι
Ολικές φαινόλες-Χλωροφαινόλες	0,5 L	Γυάλινο δοχείο με πώμα από PTFE. Πλήρωση του δοχείου μέχρι το χείλος, χωρίς εγκλωβισμό φυσαλίδων αέρα.	Χρήση γαντιών εργαστηρίου	Ψύξη στους 4 °C και προσθήκη θειικού οξέος έως pH<2 Προτεινόμενος χρόνος έως την ανάλυση: εντός 14 ημερών	Ψύξη στους 4 °C
Επιφανειοδραστικοί παράγοντες	250 mL	Γυάλινο δοχείο	Χρήση γαντιών εργαστηρίου	Ψύξη στους 4 °C Προτεινόμενος χρόνος έως την ανάλυση: 48 ώρες	Ψύξη στους 4 °C

Ομάδες παραμέτρων	Ελάχιστος απαιτούμενος όγκος δείγματος	Είδος περιέκτη	Χειρισμός κατά τη δειγματοληψία	Συντήρηση	Χειρισμός κατά τη μεταφορά
PCBs	1 L	Γυάλινο δοχείο που φέρει βιδωτό πώμα από PTFE, χωρητικότητας 1 L. Πλήρωση του δοχείου μέχρι το χείλος, χωρίς εγκλωβισμό φυσαλίδων αέρα. Αποφεύγεται η χρήση συσκευών δειγματοληψίας που φέρουν πλαστικά μέρη σε σημεία επαφής με το συλλεγόμενο δείγμα.	Χρήση γαντιών εργαστηρίου.	Ψύξη στους 4 °C Προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία Προτεινόμενος χρόνος έως την ανάλυση:<7 ημέρες	Ψύξη στους 4 °C και παραμονή στο σκοτάδι
Οργανοχλωριωμένα φυτοφάρμακα	1 L	Γυάλινο δοχείο που φέρει βιδωτό πώμα από PTFE, χωρητικότητας 1 L. Πλήρωση του δοχείου μέχρι το χείλος, χωρίς εγκλωβισμό φυσαλίδων αέρα. Αποφεύγεται η χρήση συσκευών δειγματοληψίας που φέρουν πλαστικά μέρη σε σημεία επαφής με το συλλεγόμενο δείγμα.	Χρήση γαντιών εργαστηρίου.	Ψύξη στους 4 °C Προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία Προτεινόμενος χρόνος έως την ανάλυση:<7 ημέρες	Ψύξη στους 4 °C και παραμονή στο σκοτάδι
Πολυβρωμιούχοι διφαινυλαιθέρες	1 L	Γυάλινο δοχείο που φέρει βιδωτό πώμα από PTFE, χωρητικότητας 1 L. Πλήρωση του δοχείου μέχρι το χείλος, χωρίς εγκλωβισμό φυσαλίδων αέρα. Αποφεύγεται η χρήση συσκευών δειγματοληψίας που φέρουν πλαστικά μέρη σε σημεία επαφής με το συλλεγόμενο δείγμα.	Χρήση γαντιών εργαστηρίου	Ψύξη στους 4 °C Προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία Προτεινόμενος χρόνος έως την ανάλυση:<7 ημέρες	Ψύξη στους 4 °C και παραμονή στο σκοτάδι
Οργανοφωσφορικά φυτοφάρμακα	1 L	Γυάλινο δοχείο που φέρει βιδωτό πώμα από PTFE, χωρητικότητας 1 L. Πλήρωση του δοχείου μέχρι το χείλος, χωρίς εγκλωβισμό φυσαλίδων αέρα.	Χρήση γαντιών εργαστηρίου	Ψύξη στους 4 °C Προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία Προτεινόμενος χρόνος έως	Ψύξη στους 4 °C και παραμονή

Ομάδες παραμέτρων	Ελάχιστος απαιτούμενος όγκος δείγματος	Είδος περιέκτη	Χειρισμός κατά τη δειγματοληψία	Συντήρηση	Χειρισμός κατά τη μεταφορά
				την ανάλυση:<7 ημέρες	στο σκοτάδι
Τριαζίνες	40 mL	Γυάλινο δοχείο με septum από PTFE Πλήρωση του δοχείου μέχρι το χείλος, χωρίς εγκλωβισμό φυσαλίδων αέρα.	Χρήση γαντιών εργαστηρίου	Ψύξη στους 4 °C 400 μL πυκνού οξικού αμμωνίου και 80 μL πυκνού sodium omadine Προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία. Προτεινόμενος χρόνος έως την ανάλυση: εντός 7 ημερών	Ψύξη στους 4 °C και παραμονή στο σκοτάδι
Φυτοφάρμακα ουρίας	1 L	Γυάλινο δοχείο που φέρει βιδωτό πώμα από PTFE, χωρητικότητας 1 L. Πλήρωση του δοχείου μέχρι το χείλος, χωρίς εγκλωβισμό φυσαλίδων αέρα.	Χρήση γαντιών εργαστηρίου	Ψύξη στους 4 °C Προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία Προτεινόμενος χρόνος έως την ανάλυση:<7 ημέρες	Ψύξη στους 4 °C και παραμονή στο σκοτάδι
Όξινα φυτοφάρμακα και Πυριδαζινόνες	1 L	Γυάλινο δοχείο που φέρει βιδωτό πώμα από PTFE, χωρητικότητας 1 L. Πλήρωση του δοχείου μέχρι το χείλος, χωρίς εγκλωβισμό φυσαλίδων αέρα.	Χρήση γαντιών εργαστηρίου	Ψύξη στους 4 °C Προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία Προτεινόμενος χρόνος έως την ανάλυση:<7 ημέρες	Ψύξη στους 4 °C και παραμονή στο σκοτάδι
Εξασθενές χρώμιο	1 L	Πλαστικό ή γυάλινο δοχείο που έχει ξεπλυθεί με 1+1 νιτρικό οξύ	Χρήση γαντιών εργαστηρίου	Διήθηση από ηθμό 0,45μm Προσθήκη buffer (θειικό αμμώνιο και υδροξείδιο του αμμωνίου) για προσαρμογή του pH στην	Ψύξη στους 4 °C

Ομάδες παραμέτρων	Ελάχιστος απαιτούμενος όγκος δείγματος	Είδος περιέκτη	Χειρισμός κατά τη δειγματοληψία	Συντήρηση	Χειρισμός κατά τη μεταφορά
				περιοχή 9.0-9.5 Ψύξη στους 4 °C Προτεινόμενος χρόνος έως την ανάλυση: εντός 24 ωρών	
pH	50 ml	Πλαστικό (πολυαιθυλένιο ή ισοδύναμο) ή γυάλινο δοχείο	Χρήση γαντιών εργαστηρίου	Προτεινόμενος χρόνος έως την ανάλυση: εντός 15 λεπτών	-
αγωγιμότητα	50 ml	Πλαστικό (πολυαιθυλένιο ή ισοδύναμο)	Χρήση γαντιών εργαστηρίου	□	
Ολικός φώσφορος	100 ml	Πλαστικό (πολυαιθυλένιο ή ισοδύναμο) ή γυάλινο δοχείο	Χρήση γαντιών εργαστηρίου	Ψύξη στους 4 °C και προσθήκη θειικού οξέος έως pH<2 Προτεινόμενος χρόνος έως την ανάλυση:<28 ημέρες	Ψύξη στους 4 °C
Ορθοφωσφορικά	100 ml	Γυάλινο δοχείο που έχει ξεπλυθεί με 1÷1 HNO ₃	Χρήση γαντιών εργαστηρίου	Για το διαλυτό κλάσμα άμεση φίλτρανση και ψύξη στους 4 °C Προτεινόμενος χρόνος έως την ανάλυση: εντός 48 ωρών	Ψύξη στους 4 °C
αμμωνιακό άζωτο	500 ml	Πλαστικό (πολυαιθυλένιο ή ισοδύναμο) ή γυάλινο δοχείο	Χρήση γαντιών εργαστηρίου	Ανάλυση όσο πιο σύντομα γίνεται ή προσθήκη θειικού οξέος έως pH<2 Ψύξη στους 4 °C Προτεινόμενος χρόνος έως την ανάλυση: < 7 ημέρες	Ψύξη στους 4 °C

Ομάδες παραμέτρων	Ελάχιστος απαιτούμενος όγκος δείγματος	Είδος περιέκτη	Χειρισμός κατά τη δειγματοληψία	Συντήρηση	Χειρισμός κατά τη μεταφορά
νιτρικό άζωτο	100 ml	Πλαστικό (πολυαιθυλένιο ή ισοδύναμο) ή γυάλινο δοχείο	Χρήση γαντιών εργαστηρίου	Ανάλυση όσο πιο σύντομα γίνεται Ψύξη στους 4 °C Προτεινόμενος χρόνος έως την ανάλυση: εντός 48 ωρών	Ψύξη στους 4 °C
νιτρώδες άζωτο	100 ml	Πλαστικό (πολυαιθυλένιο ή ισοδύναμο) ή γυάλινο δοχείο	Χρήση γαντιών εργαστηρίου	Ανάλυση όσο πιο σύντομα γίνεται Ψύξη στους 4 °C Προτεινόμενος χρόνος έως την ανάλυση: εντός 48 ωρών	Ψύξη στους 4 °C
Κυανιούχα	1 L	Πλαστικό (πολυαιθυλένιο ή ισοδύναμο) ή γυάλινο δοχείο	Χρήση γαντιών εργαστηρίου	Προσθήκη καυστικού νατρίου μέχρι PH>12 Ψύξη στους 4 °C σε σκοτάδι Προτεινόμενος χρόνος έως την ανάλυση: εντός 24 ωρών	Ψύξη στους 4 °C και παραμονή στο σκοτάδι
Βόριο	1L	Παστικός (PTFE) ή χαλαζία	Χρήση γαντιών εργαστηρίου	Προσθήκη πυκνού νιτρικού οξέος σε PH<2 Προτεινόμενος χρόνος έως την ανάλυση: <28 ημέρες	Ψύξη στους 4 °C
Χλωριούχα	50 ml	Πλαστικό (πολυαιθυλένιο ή ισοδύναμο) ή γυάλινο δοχείο	Χρήση γαντιών εργαστηρίου	Δεν απαιτείται κάποια συγκεκριμένη διαδικασία Προτεινόμενος χρόνος έως την ανάλυση: <28 ημέρες	
Θειικά	100 ml	Πλαστικό (πολυαιθυλένιο ή ισοδύναμο) ή	Χρήση γαντιών	Ψύξη στους 4 °C	Ψύξη

Ομάδες παραμέτρων	Ελάχιστος απαιτούμενος όγκος δείγματος	Είδος περιέκτη	Χειρισμός κατά τη δειγματοληψία	Συντήρηση	Χειρισμός κατά τη μεταφορά
		γυάλινο δοχείο	εργαστηρίου	Προτεινόμενος χρόνος έως την ανάλυση: <28 ημέρες	στους 4 °C
Ολική αλκαλικότητα	200 ml	Δοχείο Πολυαιθυλενίου ή βοριοπυριτικής υάλου Πλήρωση του δοχείου μέχρι το χείλος, χωρίς εγκλωβισμό φυσαλλίδων αέρα.	Χρήση γαντιών εργαστηρίου	Ψύξη στους 4 °C Προτεινόμενος χρόνος έως την ανάλυση: <1 ημέρα	Ψύξη στους 4 °C
Φθοριούχα	100 ml	Πλαστικό (πολυαιθυλένιο ή ισοδύναμο)	Χρήση γαντιών εργαστηρίου	Δεν απαιτείται κάποια συγκεκριμένη διαδικασία Προτεινόμενος χρόνος έως την ανάλυση: <28 ημέρες	Ψύξη στους 4 °C
Βρωμιούχα	100 ml	Πλαστικό (πολυαιθυλένιο ή ισοδύναμο) ή γυάλινο δοχείο	Χρήση γαντιών εργαστηρίου	Δεν απαιτείται κάποια συγκεκριμένη διαδικασία Προτεινόμενος χρόνος έως την ανάλυση: <28 ημέρες	Ψύξη στους 4 °C
Βαρέα Μέταλλα (Cd, Pb, Mn, Ni, Cr, As, Se, Mo, Co, Cu, Zn, Fe, Al, Ag, Sb, Tl, V	1 L	Πλαστικό (πολυαιθυλένιο ή ισοδύναμο) ή γυάλινο δοχείο που έχει ξεπλυθεί με 1÷1 νιτρικό οξύ	Χρήση γαντιών εργαστηρίου	Προσθήκη πυκνού νιτρικού οξέος σε PH<2 Για το διαλυτό κλάσμα άμεση φίλτρανση και προσθήκη πυκνού νιτρικού οξέος σε PH<2 Ψύξη στους 4 °C Προτεινόμενος χρόνος έως την ανάλυση: 6 μήνες	Ψύξη στους 4 °C
Li, Na, Ca, Mg, K	1 L	Πλαστικό δοχείο κατά προτίμηση πολυπροπυλένιο ή πολυστυρένιο	Χρήση γαντιών εργαστηρίου	Δεν απαιτείται κάποια συγκεκριμένη διαδικασία	Ψύξη στους 4 °C
Sn	1 L	Πλαστικό (πολυαιθυλένιο ή ισοδύναμο) ή γυάλινο δοχείο που έχει ξεπλυθεί με 1÷1	Χρήση γαντιών εργαστηρίου	Προσθήκη πυκνού νιτρικού οξέος σε PH<2	Ψύξη στους 4 °C

Ομάδες παραμέτρων	Ελάχιστος απαιτούμενος όγκος δείγματος	Είδος περιέκτη	Χειρισμός κατά τη δειγματοληψία	Συντήρηση	Χειρισμός κατά τη μεταφορά
		νιτρικό οξύ		Για το διαλυτό κλάσμα άμεση φίλτρηση και προσθήκη πυκνού νιτρικού οξέος σε $\text{pH} < 2$ Ψύξη στους 4°C Προτεινόμενος χρόνος έως την ανάλυση: 6 μήνες	
Ba	1 L	Πλαστικό (πολυαιθυλένιο ή ισοδύναμο) ή γυάλινο δοχείο που έχει ξεπλυθεί με 1÷1 νιτρικό οξύ	Χρήση γαντιών εργαστηρίου	Προσθήκη πυκνού νιτρικού οξέος σε $\text{pH} < 2$ Για το διαλυτό κλάσμα άμεση φίλτρηση και προσθήκη πυκνού νιτρικού οξέος σε $\text{pH} < 2$ Ψύξη στους 4°C Προτεινόμενος χρόνος έως την ανάλυση: 6 μήνες	Ψύξη στους 4°C
Υδράργυρος και ενώσεις του	1 L	Βοριοπυρτική ύαλος, χαλαζία, πολυσουλφόνη (PSU), φθοριομένο πολυμερές αιθυλενίου - προπυλενίου (FEP)	Χρήση γαντιών εργαστηρίου	Προσθήκη 1,5 ml πυκνού νιτρικού οξέος ανά λίτρο δείγματος μέχρι $\text{pH} < 2$ ή εναλλακτικά 10 ml διαλύματος σταθεροποίησης (5g $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ + 500 ml π. HNO_3 /λίτρο) σε $\text{pH} \sim 1$ ανά λίτρο δείγματος Ψύξη στους 4°C Προτεινόμενος χρόνος έως την ανάλυση <28 ημέρες	Ψύξη στους 4°C

3 Προτάσεις στοιχείων πρωτοκόλλων για την ανάλυση βιολογικών και υδρομορφολογικών παραμέτρων σε επιφανειακά ΥΣ

Στα πλαίσια της σύνταξης των πρωτοκόλλων έχει ληφθεί υπόψη το υλικό που κατατέθηκε στην Ειδική Γραμματεία Υδάτων από τους φορείς υλοποίησης του έργου και συγκεκριμένα σε ότι αφορά τις αναλύσεις βιολογικών ποιοτικών στοιχείων στις λίμνες το ΕΚΒΥ, στα παράκτια μεταβατικά και ποτάμια ύδατα το ΕΛΚΕΘΕ

Για την περεταίρω εξειδίκευση και ανάλυση των πρωτοκόλλων που προτείνονται παρακάτω, μπορούν να ληφθούν υπόψη και τα πρότυπα:

ISO 10260:1992 *Water quality — Measurement of biochemical parameters. — Spectrometric determination of the chlorophyll-a concentration.*

EN 16695:2015 *Water quality - Guidance on the estimation of phytoplankton biovolume.*

EN 15196:2006 *Water quality — Guidance on sampling and processing of the pupal exuviae of Chironomidae (order Diptera) for ecological assessment.*

EN 14407:2014 *Water quality - Guidance for the identification and enumeration of benthic diatom samples from rivers and lakes*

3.1 Ποιοτικά Στοιχεία Ποτάμιων ΥΣ

3.1.1 Μακροασπόνδυλα σε ποτάμια ΥΣ

Εξοπλισμός

Για την ανάλυση στο εργαστήριο απαιτούνται λαβίδες, κατάλληλες ταξινομικές κλείδες, μικροσκόπια, άσπρες λεκάνες, κόσκινα με άνοιγμα ματιού 500 μm, αιθυλική αλκοόλη (>98%).

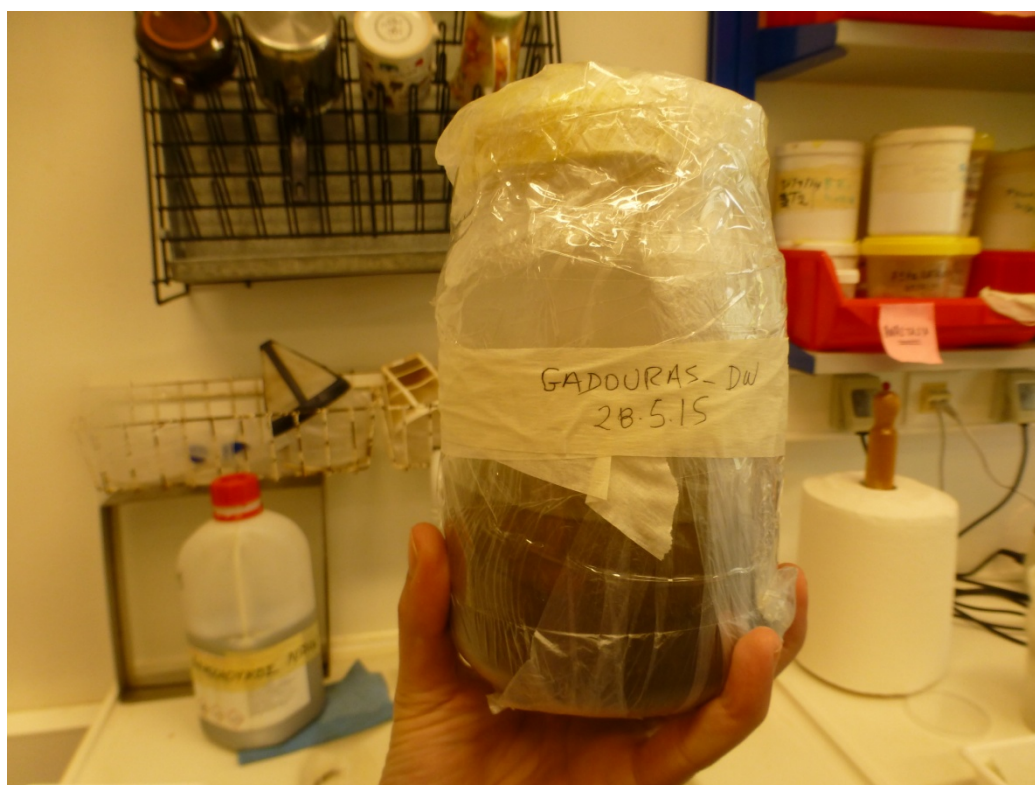
Αναγνώριση-ανάλυση δειγμάτων

Τα δείγματα που αποστέλλονται για αναγνώριση στο εργαστήριο συνοδεύονται από τα αντίγραφα των φύλλων που συμπληρώνονται στο πεδίο. Εφόσον έχει προστεθεί το συντηρητικό δεν απαιτείται η ψύξη τους δεδομένου ότι προφυλάσσονται από την έκθεση σε υπεριώδεις ακτίνες και από το ηλιακό φως. Μετά την παραλαβή της αποστολής γίνεται έλεγχος των δειγμάτων σχετικά με το αν ικανοποιούν τα επίπεδα πρόσθετων συντηρητικών που απαιτούνται. Εν συνεχεία το δείγμα ξεπλένεται σε κόσκινο με άνοιγμα ματιού 500μm και στη συνέχεια αφού τοποθετηθεί σε άσπρες λεκάνες αναγνωρίζεται με το μάτι και με τη βοήθεια λαβίδων. Ακολούθως τα μακροασπόνδυλα του δείγματος τοποθετούνται σε εργαστηριακή αλκοόλη (>98%) και αναγνωρίζονται στο στερεοσκόπιο με τη χρήση

κατάλληλων ταξινομικών κλειδών ενώ ταυτόχρονα συμπληρώνονται τα αντίστοιχα πρωτόκολλα.

Αξιολόγηση αποτελεσμάτων ανάλυσης

Τα αποτελέσματα της αναγνώρισης των ειδών εισάγονται σε υπολογιστικά φύλλα excel και εξάγεται ο δείκτης. Ο πιο ενδεδειγμένος ελληνικός δείκτης είναι ο Αρτεμιάδου - Λαζαρίδου 2005 αν και για τη συγκεκριμένη βιολογική παράμετρο σε ευρωπαϊκό επίπεδο χρησιμοποιούνται και άλλοι δείκτες όπως ο ICMI. Για την εφαρμογή του δείκτη Αρτεμιάδου – Λαζαρίδου 2005 απαιτείται η αναγνώριση των οργανισμών σε επίπεδο οικογένειας.



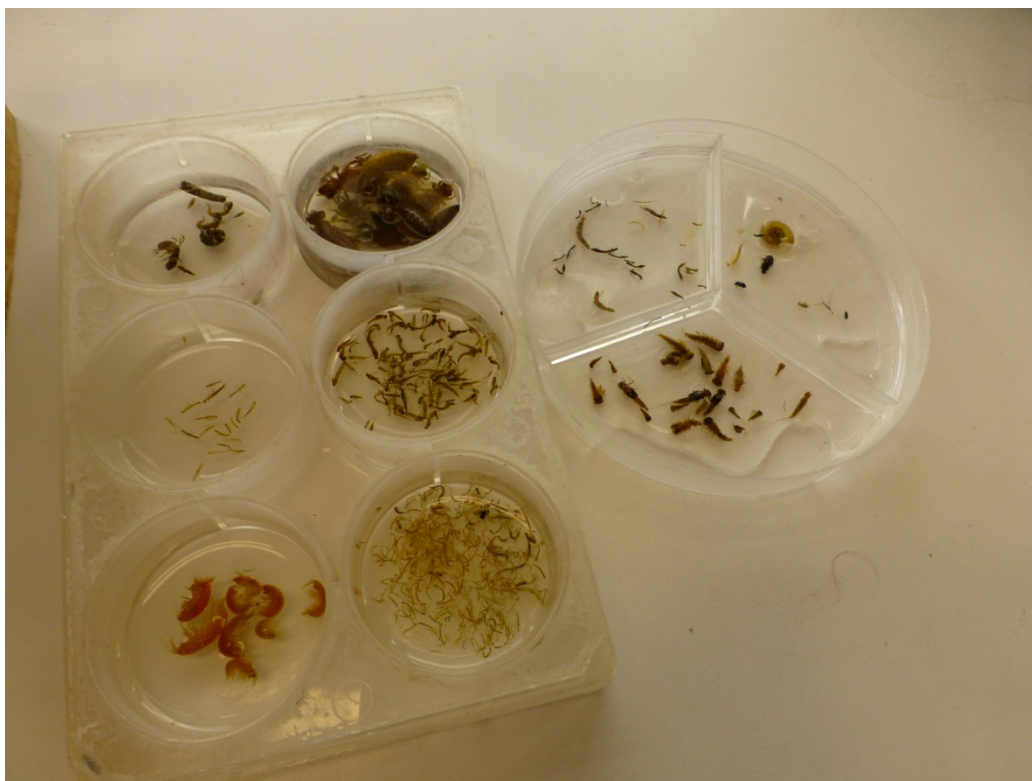
Εικόνα 3-1: Δείγμα βενθικών μακροασπονδύλων



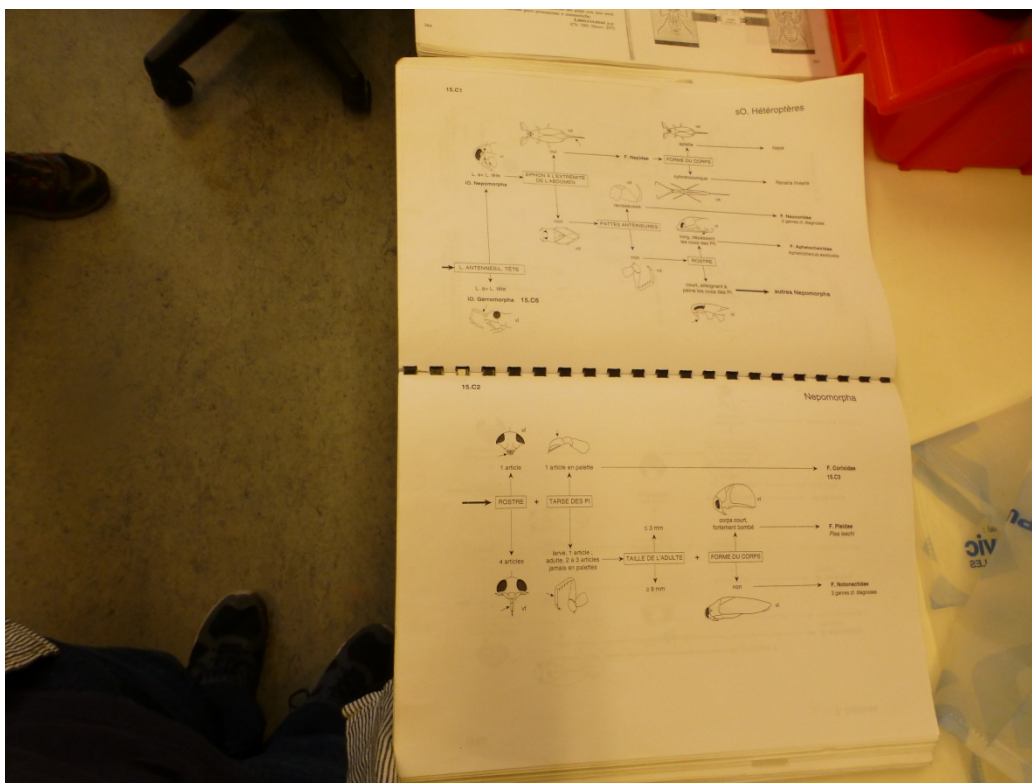
Εικόνα 3-2: Κόσκινο ανοίγματος 500μm



Εικόνα 3-3: Διαλογή (sorting) μικροοργανισμών



Εικόνα 3-4: Δείγματα τοποθετημένα κατά οικογένειες



Εικόνα 3-5: Ταξινομικές κλείδες

Θέση δειγματοληψίας: FORIAS_RD
Ημερομηνία δειγματοληψίας: 28/5/15
Κωδικός δείγματος:

Οικογένεια	Αφθονία	Οικογένεια	Αφθονία
Hydraemidae	73		
Hydroptilichidae	12		
Hydroptilidae	24		
Tabanidae	1		
Atherinidae	1		
Simuliidae	3		
Hydrophillidae	7		
Gammaridae	4		
Hydracarina	7		
Dytiscidae	1		
Cordulidae	1		
Chironomidae	13		
Oligochaeta	1		
Beetidae	211		

Εικόνα 3-6: Συμπλήρωση πρωτοκόλλων ανάλυσης



Εικόνα 3-7: Ταξινομικές κλείδες



Εικόνα 3-8: Παρατήρηση μακροασπονδύλων στην οθόνη του υπολογιστή

3.1.2 Διάτομα σε ποτάμια ΥΣ

Εξοπλισμός

Για την ανάλυση στο εργαστήριο χρησιμοποιούνται τρυβλία Petri, αντικειμενοφόροι πλάκες, καλυπτρίδες, σιφώνια, δοχεία των 50 ml, φυγόκεντρο, εξοπλισμός θέρμανσης και φιαλίδια για την αποθήκευση των δειγμάτων. Για τον καθαρισμό των θυρίδων των διατόμων χρησιμοποιείται κάποιο από τα ακόλουθα αντιδραστήρια: υπεροξείδιο του υδρογόνου (H_2O_2 , 35%), υδροχλωρικό οξύ (HCl), θειικό οξύ (H_2SO_4) ή υπερμαγγανικό κάλλιο ($KMnO_4$). Για την προετοιμασία των σταθερών διαφανειών χρησιμοποιούνται αντιδραστήρια με δείκτη διάθλασης $>1,6$ όπως Canada balsam, Naphrax και Hyrax, μικροσκόπιο με καταδυτικό φακό μεγέθυνσης 100x.

Αναγνώριση-ανάλυση δειγμάτων

Στο εργαστήριο, τα δείγματα ιζημάτων (οργανικών και ανόργανων) τοποθετούνται σε τρυβλία Petri, ενώ χρειάζεται να αφεθεί σε ηρεμία κατά τη διάρκεια μιας ολόκληρης νύχτας έτσι ώστε να καθιζάνουν. Το επόμενο πρωί το υπερκείμενο υγρό μπορεί να απομακρυνθεί από κάθε τρυβλίο με μια λεπτή πιπέτα Pasteur. Στη συνέχεια τοποθετούνται στην κορυφή του υγρού ιζήματος 4 καλυπτρίδες. Το απόγευμα της ίδιας ημέρας οι καλυπτρίδες πρέπει να αφαιρεθούν προσεκτικά.

Έτσι μόνο τα ζωντανά κύτταρα έλκονται από το φως του ήλιου και προσκολλώνται στις καλυπτρίδες προκειμένου να πραγματοποιηθεί η ανάλυση. Η κάθε καλυπτρίδα τοποθετείται σε ποτήρια ζέσεως των 50 ml. Τα συντηρητικά πρόσθετα όπως η φορμαλδεΰδη και η αιθανόλη προστίθενται μόνο στην περίπτωση που τα δείγματα δε πρόκειται να αναλυθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα μετά τη διενέργεια της δειγματοληψίας. Προκειμένου να αποφευχθεί οποιαδήποτε βλάβη στον ερευνητή απαιτείται η απομάκρυνση αυτών των πρόσθετων πριν την ανάλυση των δειγμάτων στο μικροσκόπιο.

Ο καθαρισμός των διατόμων παίζει καθοριστικό ρόλο στην αναγνώριση αρκετών ταξινομικών χαρακτήρων των διατόμων λόγω της αφαίρεσης του οργανικού υλικού που τους επικαλύπτει. Μετά τον καθαρισμό μπορούν εύκολα να παρατηρηθούν η μορφολογία των πυριτικών κελύφων, ο αριθμός και οι θέσεις ραβδώσεων καθώς και ιδιότητες των ραφών.

Για τον καθαρισμό των διατόμων υπάρχουν πολλές μέθοδοι, ωστόσο οι πιο διαδεδομένες είναι αυτές που χρησιμοποιούν το υδροχλώριο HCl και το υπερμαγγανικό κάλιο KMnO₄.

Τα δείγματα ανακινούνται ώστε να ομογενοποιηθούν και τοποθετούνται σε σωλήνες φυγοκέντρου 10 ml.

Αρχικά η φορμαλίνη καθώς και λοιπά συντηρητικά αφαιρούνται με νερό από τα δείγματα μέσω της διαδικασίας της φυγοκέντρωσης (2,3 rpm για 5 λεπτά). Το υπόλοιπο ίζημα ξεπλένεται με περίπου 20 ml αποσταγμένου νερού.

Το δείγμα με το απεσταγμένο νερό μεταγγίζεται σε ανθεκτικές φιάλες των 100 ml (Erlenmeyer).

Στη συνέχεια 2 ml KMnO₄ (0,1 N) προστίθενται στην φιάλη και διατηρείται σε συνθήκες δωματίου για 24 ώρες.

Ακολούθως 7 ml HCl προστίθενται στα δείγματα και στις φιάλες Erlenmeyer που αφήνονται στον απαγωγό για να βράσουν για 30 λεπτά.

Τα δείγματα φυγοκεντρούνται εκ νέου (2,3 rpm για 5 λεπτά) προκειμένου να απομακρυνθεί το υπερκείμενο οξύ που έχει προκύψει

Το ίζημα που παραμένει στον πυθμένα των φιαλών ξεπλένεται με νερό και μεταγγίζεται σε φιάλες που φέρουν τις κατάλληλες ετικέτες.

Για την προετοιμασία των αντικειμενοφόρων πλακών (slides) πάνω σε μια καλυπτρίδα τοποθετείται μια σταγόνα καθαρού εναιωρήματος διατόμων η οποία πρέπει να εξατμιστεί σε περισσότερο από 2 ώρες. Είναι πολύ σημαντικό το τελικό εναιώρημα να είναι χαμηλής πυκνότητας προκειμένου να μπορούν να γίνουν αναγνωρίσεις και καταμέτρηση το δείγμα εύκολα στο μικροσκόπιο. Σε περίπτωση υψηλής πυκνότητας του εναιωρήματος των διατόμων μπορεί η διαδικασία ταυτοποίησης και καταμέτρησης να καταστεί αδύνατη λόγω

της συσσωμάτωσης τους. Για το σκοπό αυτό είναι απαραίτητο να ακολουθηθούν οι παρακάτω μέθοδοι:

Το δείγμα πρέπει να παραμείνει στο φως μετά την ανακίνηση και τα λεπτά σωματίδια μόλις που θα μπορούν να διακριθούν στο ελαιώρημα. Σε περίπτωση που το ελαιώρημα είναι γαλακτώδες ή θολό θα πρέπει να προστεθεί απεσταγμένο νερό προκειμένου να μειωθεί η συγκέντρωσή του. Αν και πάλι δεν μπορούν να διακριθούν τα λεπτά σωματίδια αφήνεται το ελαιώρημα να κατακαθίσει και στη συνέχεια λαμβάνεται το υπερκείμενο υγρό.

Με χρήση πιπέτας Pasteur μέρος του ελαιωρήματος τοποθετείται στην καλυπτρίδα και αφήνεται να εξατμιστεί σε θερμοκρασία δωματίου χωρίς σκόνη για χρονικό διάστημα δυο ωρών.

Σε αυτό το στάδιο θα πρέπει να ελεγχθεί η πυκνότητα των θυρίδων (περίπου 400X). Σε μεγέθυνση της τάξης 1000X αντιστοιχεί πυκνότητα ίση με 30 θυρίδες ανά οπτικό πεδίο ενώ πυκνότητα 15 θυρίδων που είναι ανεπαρκής. Σε περίπτωση που η πυκνότητα είναι πολύ υψηλή θα πρέπει να επαναληφθεί η διαδικασία αλλά με πιο αραιό ελαιώρημα.

Μόλις επιτευχθεί ικανοποιητική πυκνότητα των θυρίδων πρέπει να τοποθετηθεί μια μικρή σταγόνα αντιδραστηρίων (π.χ. Naphrax , Canada balsam) σε μια αντικειμενοφόρο και στη συνέχεια να τοποθετηθεί η καλυπτρίδα. Πιέζοντας την καλυπτρίδα διαχέονται τα αντιδραστήρια και απελευθερώνονται οι φυσαλίδες αέρα. Πρέπει να ετοιμάζονται τρεις αντικειμενοφόροι πλάκες σε κάθε περίπτωση: μία για την συγκεκριμένη ανάλυση, μια για αποστολή σε άλλους ερευνητές και μία για συντήρηση και φύλαξη. Οι αντικειμενοφόροι πλάκες και τα φιαλίδια με τα καθαρά ελαιωρήματα και τα αυθεντικά δείγματα που πρέπει να διατηρηθούν, θα πρέπει να φέρουν κατάλληλες ετικέτες.

Κατά την καταμέτρηση με μεγέθυνση 400X (κατά προτίμηση 1000X) προσδιορίζονται 500 θυρίδες διατόμων. Η αντικειμενοφόρος πλάκα σαρώνεται διαδοχικά και με προσοχή προκειμένου να μην εξεταστούν δύο φορές ίδια τμήματα της. Όλα τα εξεταζόμενα τμήματα δεν θα πρέπει να ανήκουν σε μια περιοχή της αντικειμενοφόρου πλάκας. Η ταυτοποίηση των διατόμων πρέπει να γίνει σε επίπεδο ειδών ενώ η ονοματολογία και η κωδικοποίηση πρέπει να γίνει σύμφωνα με τα νεώτερα ταξονομικά δεδομένα.

Κατά τη διαδικασία της ανάλυσης πρέπει να γίνεται φωτογραφική τεκμηρίωση που λαμβάνει υπόψη τα ακόλουθα: μια ελάχιστη ανάλυση της τάξης του 300dpi, την προσθήκη κατάλληλης κλίμακας για να μπορεί να γίνει η παρατήρηση των ειδών, σαφή σήμανση των διαφορετικών ειδών στα διαγράμματα που προκύπτουν από τη διαδικασία, προσδιορισμό του μήκους και του πλάτους των ειδών σε μm , προσδιορισμό του αριθμού των ραβδώσεων ανά 10 μm , καταγραφή του αριθμού της αντικειμενοφόρου πλάκας που χρησιμοποιήθηκε και του περιεχομένου που εξετάστηκε καθώς και του ονόματος του ποταμού και της θέσης της δειγματοληψίας όπως και του είδους του ενδιαιτήματος. Τέλος, η ψηφιακή ανάλυση της φωτογραφίας δεν θα πρέπει να τροποποιείται.

Αξιολόγηση αποτελεσμάτων ανάλυσης

Σύμφωνα με την Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά (2000/60/ΕΚ), η οικολογική κατάσταση των ποταμών κατατάσσεται σε πέντε διαφορετικές κατηγορίες και η ταξινόμηση των κοινοτήτων φυτοβένθους μπορεί να στηρίζεται κυρίως στη σύνθεση των ειδών και στην αφθονία. Αυτοί οι παράμετροι μπορούν να ποσοτικοποιηθούν και να εκφραστούν με τη βοήθεια αριθμητικών τιμών χρησιμοποιώντας δείκτες που προέρχονται από τα διάτομα. Αρκετοί δείκτες έχουν αναπτυχθεί, οι περισσότεροι από τους οποίους υπολογίζονται με την εξίσωση του σταθμισμένου μέσου όρου που χρησιμοποιούν τις σχετικές αφθονίες όλων των ειδών ενός δείγματος από μια θέση, την ευαισθησία των ειδών κατά την προσβολή τους από ρύπανση και τις ενδεικτικές τιμές τους. Ο Ειδικός Δείκτης Ευαισθησίας λόγω Ρύπανσης έχει εφαρμοστεί επιτυχώς στις περισσότερες Ευρωπαϊκές χώρες και έχει αποδειχθεί ότι μεγαλύτερη και αποδοτικότερη εφαρμογή έχουν οι δείκτες διατόμων στα μεσογειακά ποτάμια. Οι τιμές του Ειδικού Δείκτη Ευαισθησίας λόγω Ρύπανσης κυμαίνεται μεταξύ των τιμών 1-20, με την τιμή να αντιπροσωπεύει τη χειρότερη ποιότητα και την τιμή 20 την καλύτερη. Σύμφωνα με την Οδηγία έγινε κατάταξη των τιμών του Δείκτη στις ακόλουθες 5 κατηγορίες.

Πίνακας 3-1: Κατάταξη της οικολογικής κατάστασης, βάσει του δείκτη ευαισθησίας

Οικολογική κατάσταση	Κακή	Ελλιπής	Μέτρια	Καλή	Υψηλή
Δείκτης Ευαισθησίας	$1 \leq i < 5$	$5 \leq i < 9$	$9 \leq i < 13$	$13 \leq i < 17$	$17 \leq i \leq 20$

3.1.3 Υδρομορφολογικά - RHS (River Habitat Survey) σε ποτάμια ΥΣ

Εξοπλισμός

Για αυτού του είδους την ανάλυση απαιτείται η χρήση της Βάσης Δεδομένων RHS 3.2.

Ανάλυση δεδομένων καταγραφής

Τα δεδομένα που συλλέγονται από το πεδίο εισάγονται στην βάση δεδομένων RHS 3.2. Η ποιότητα των ενδιαιτημάτων του κάθε τόπου εκτιμάται από την αξιολόγηση της ποιότητας και από το βαθμό τροποποίησης των ενδιαιτημάτων. Η ποιότητα τους καθορίζεται από την παρουσία και την έκταση των χαρακτηριστικών των ενδιαιτημάτων άγριας πανίδας που παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον και τα οποία υποδιαιρούνται σε δέκα επιμέρους τμήματα και αντιστοιχούν σε διακριτά τμήματα ενδιαιτημάτων που εντοπίζονται στον ποταμό.

Αξιολόγηση αποτελεσμάτων ανάλυσης

Η σύγκριση της ποιότητας των ενδιαιτημάτων ανάμεσα σε διαφορετικές περιοχές βασίζεται σε μια προσέγγιση που είναι γνωστή ως αυτή «του πλησιέστερου γείτονα», η οποία στοχεύει στον προσδιορισμό ομοειδών περιοχών μέσα από την ανάλυση των κυρίων συνιστωσών των περιοχών δειγματοληψίας.

3.2 Ποιοτικά Στοιχεία σε Λιμναία ΥΣ

3.2.1 Μακροασπόνδυλα λιμνών

Εξοπλισμός

Για την ανάλυση των μακροασπονδύλων στο εργαστήριο απαιτούνται κόσκινα με ανοίγματα πόρων 5cm, 1mm και 500μm, εργαστηριακές λαβίδες, λευκές πλαστικές λεκάνες για τη διαλογή, σωληνάρια τύπου falcon, χωρητικότητας 15 και 30 ml, με πώμα, γυάλινα τριβλία διαμέτρου 15 cm, ετικέτες δείγματος, εργαστηριακά έντυπα για τη διαλογή και αναγνώριση των οργανισμών, στερεοσκόπιο, μικροσκόπιο, μεγεθυντικός φακός με προσαρμοσμένη μονάδα φωτισμού, αιθυλική αλκοόλη 70% για τη συντήρηση των δειγμάτων, κατάλληλες ταξινομικές κλείδες.

Αναγνώριση-ανάλυση δειγμάτων

Στο εργαστήριο, επαναλαμβάνεται ο προσεκτικός καθαρισμός του δείγματος και οι βενθικοί οργανισμοί διαχωρίζονται με τη βοήθεια μεγεθυντικού φακού. Στη συνέχεια, η αναγνώριση των βενθικών μακροασπονδύλων γίνεται με τη βοήθεια στερεοσκοπίου και με τις κλείδες. Η αξιολόγηση της οικολογικής κατάστασης με βάση τα βενθικά μακροασπόνδυλα στηρίζεται στη σύνθεση και σχετική αφθονία της κοινότητας των βενθικών μακροασπονδύλων σε επίπεδο οικογένειας, γένους ή και είδους.

Για το κοσκίνισμα των οργανισμών χρησιμοποιούνται τρία (3) διαφορετικά μεταλλικά κόσκινα, τα οποία διαθέτουν ανοίγματα πόρων 5cm, 1mm και 500μm, αντίστοιχα. Τα κόσκινα τοποθετούνται το ένα πάνω στο άλλο με τέτοιο τρόπο ώστε το κόσκινο με το μεγαλύτερο μέγεθος οπών (5 cm) να είναι πρώτο και να ακολουθούν τα άλλα των οποίων το άνοιγμα μικραίνει βαθμιαία. Η διαλογή διευκολύνεται με τη διοχέτευση νερού και την ανάδευση του δείγματος. Έτσι ο διαχωρισμός των ζωικών οργανισμών πραγματοποιείται με βάση το μέγεθος οπών που έχουν τα κόσκινα και στη συγκεκριμένη περίπτωση 5 cm, 1 cm και 500 μm και το ελάχιστο μέγεθος που έχουν οι οργανισμοί είναι 500 μm.

Σε περίπτωση που έχει πραγματοποιηθεί μια πρώτη επεξεργασία των δειγμάτων στο πεδίο, το κοσκίνισμα περιορίζεται στο ένα κόσκινο με το μικρότερο μέγεθος οπών (500 μm). Στη συνέχεια, το δείγμα που έχει προκύψει μετά το κοσκίνισμα τοποθετείται κατά μικρές ποσότητες σε άσπρη πλαστική λεκάνη για γίνει η συλλογή των οργανισμών.

Η συλλογή των οργανισμών γίνεται με τη χρήση λαβίδας και μεγεθυντικού φακού με προσαρμοσμένη μονάδα φωτισμού. Στη συνέχεια, οι οργανισμοί ομαδοποιούνται σε ταξινομικές ομάδες και συντηρούνται σε διάλυμα αιθυλικής αλκοόλης 70% μέχρις ότου ξεκινήσει η διαδικασία της αναγνώρισής τους στο κατώτερο δυνατό ταξινομικό επίπεδο.

Ποιοτικός έλεγχος (QC) διαλογής (sorting) οργανισμών

Ένα μέρος του κάθε δείγματος που έχει ληφθεί (συνήθως ένα ποσοστό της τάξης του 10%) θα πρέπει να εξεταστεί από ειδικό επιστήμονα, ο οποίος είναι υπεύθυνος για τον ποιοτικό έλεγχο της διαλογής των οργανισμών. Ο ειδικός επιστήμονας θα εξετάσει το μέρος του δείγματος και θα ελέγξει εάν ο πρώτος εξεταστής συγκέντρωσε όλους τους ζωικούς οργανισμούς. Οι οργανισμοί που βρίσκονται προστίθενται στα φιαλίδια δείγματος. Εάν βρεθούν λιγότεροι από 10 οργανισμοί στο 10% του δείγματος η διαλογή θεωρείται ότι πραγματοποιήθηκε επιτυχώς. Εάν βρεθούν περισσότεροι από 10 οργανισμοί, ο ειδικός επιστήμονας έχει την υποχρέωση να ελέγξει και άλλα τμήματα του δείγματος μέχρις ότου βεβαιωθεί ότι ο έλεγχος είναι πλήρης και ολοκληρωμένος.

Μετά την ολοκλήρωση του ποιοτικού ελέγχου διαλογής οργανισμών, όλα τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια της διαλογής και έχουν έλθει σε επαφή με το δείγμα θα πρέπει να ξεπλένονται καλά και να ελέγχονται για υπολείμματα οργανισμών ή δείγματος.

Ταξινομικός προσδιορισμός βενθικών μακροασπονδύλων

Η ταξινόμηση μπορεί να γίνει σε οποιοδήποτε επίπεδο αλλά θα πρέπει να υπάρχει συνέπεια μεταξύ των δειγμάτων. Στις περισσότερες μεθόδους προτείνεται η χρήση δύο επιπέδων ταξινόμησης, αυτού της οικογένειας και του γένους/είδους. Το επίπεδο του γένους/είδους παρέχει πιο ακριβείς πληροφορίες σχετικά με τις οικολογικές και περιβαλλοντικές συνθήκες της εκάστοτε περιοχής και την ευαισθησία των ειδών στις διαταραχές. Από την άλλη, το επίπεδο της οικογένειας παρέχει υψηλότερο βαθμό ακρίβειας μεταξύ των δειγμάτων και των ειδικών στην ταξινόμηση, απαιτεί λιγότερη εμπειρία και επιταχύνει τα αποτελέσματα της αξιολόγησης. Σε κάθε περίπτωση, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ταξινομικές κλειδες, οι οποίες έχουν επιστημονικά αξιολογηθεί και είναι διαθέσιμες και σε άλλους ταξινομητές.

Η αναγνώριση των οργανισμών γίνεται σε στερεοσκόπιο σε επίπεδο οικογένειας ή τάξης και στη συνέχεια η αναγνώριση των Chironomidae και Oligochaeta πραγματοποιείται με τη βοήθεια μικροσκοπίου στο κατώτερο δυνατό ταξινομικό επίπεδο (επίπεδο γένους), με βάση τα εξωτερικά χαρακτηριστικά τους.

Κάθε ταξινομική ομάδα που προσδιορίζεται, καταγράφεται στο εργαστηριακό έντυπο δειγμάτων και απαριθμείται το σύνολο των ταξινομικών ομάδων για κάθε λίμνη. Τυχόν δυσκολίες που παρουσιάζονται κατά τη διάρκεια του προσδιορισμού καταγράφονται επίσης στα εργαστηριακά έντυπα. Στα σωληνάρια των δειγμάτων προστίθενται ετικέτες με τα ονόματα των ταξινομικών ομάδων που περιέχουν, την ονομασία της λίμνης και τον κωδικό του δείγματος (site code).

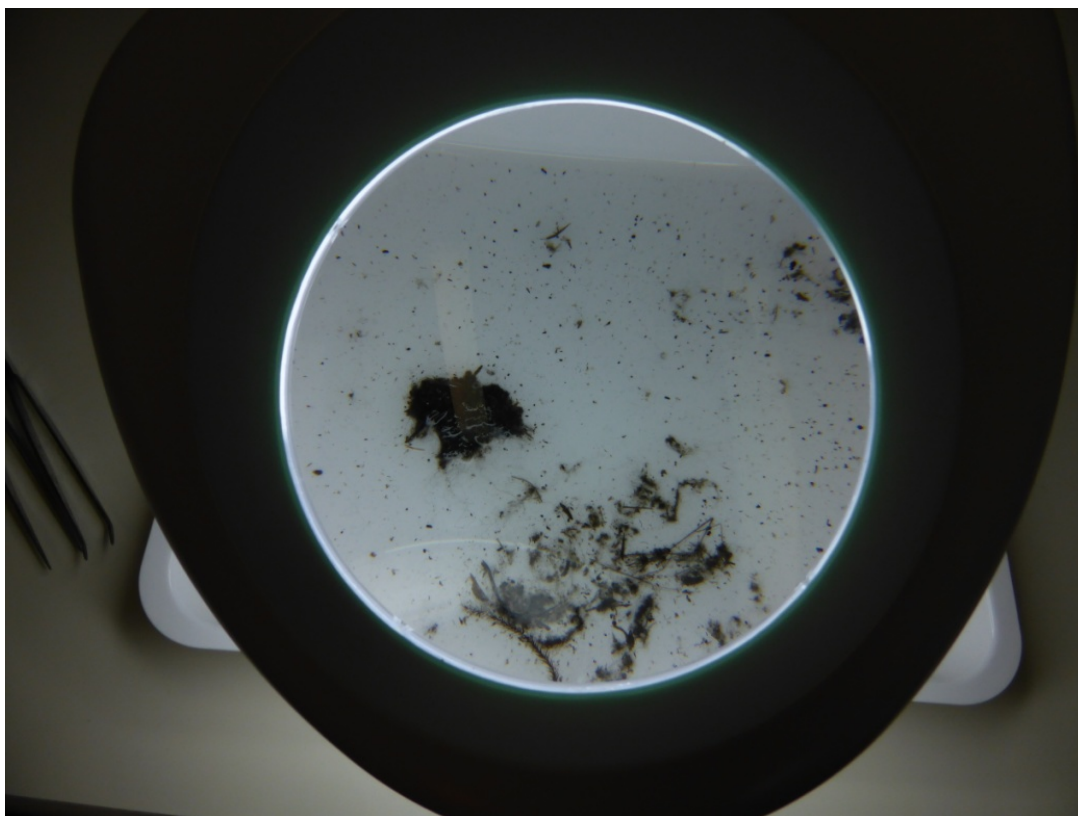
Ποιοτικός έλεγχος (QC) για την ταξινόμηση

Είναι απαραίτητο να συντηρηθεί και να αποθηκευτεί το δείγμα με την κατάλληλη σήμανση στο εργαστήριο για μελλοντική αναφορά. Η ταξινόμηση θα πρέπει να γίνεται από περισσότερους του ενός ερευνητές και επίσης θα πρέπει να πραγματοποιούνται επιμέρους έλεγχοι των δειγμάτων. Εάν η δεύτερη ταυτοποίηση έρχεται σε συμφωνία με την πρώτη, τότε ο έλεγχος θεωρείται πλήρης και ολοκληρωμένος.

Οι βιβλιογραφικές πηγές και οι κλείδες αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της διαδικασίας αυτής και γι' αυτόν τον λόγο είναι απαραίτητη η ύπαρξη μιας πλήρους και ενημερωμένης βιβλιοθήκης στο εργαστήριο. Οι επιστήμονες που συμμετέχουν στην ταξινόμηση των οργανισμών θα πρέπει να είναι εξειδικευμένοι και κατάλληλα καταρτισμένοι για να εξασφαλίζεται το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.



Εικόνα 3-9: Διαχωρισμός βενθικών οργανισμών



Εικόνα 3-10: Διαχωρισμός βενθικών οργανισμών



Εικόνα 3-11: Αναγνώριση βενθικών οργανισμών

Αξιολόγηση αποτελεσμάτων ανάλυσης

Η εκτίμηση των βιοκοινοτήτων των βενθικών μακροασπονδύλων σε μαλακό τύπο υποστρώματος βασίζεται κυρίως στη ταξινομική προσέγγιση των οργανισμών, πάνω στην οποία στηρίζεται και η δημιουργία δεικτών, όπως είναι οι σαπροβιοτικοί, οι πολυμετρικοί, οι βιοτικοί και οι δείκτες ποικιλότητας. Στο πλαίσιο του εθνικού προγράμματος παρακολούθησης της βενθικής πανίδας των λιμνών, πραγματοποιούνται οι εξής υπολογισμοί:

Δείκτης Αφθονίας (Abundance): Η αφθονία προσδιορίζεται με την καταγραφή των ατόμων σε συνάρτηση με την μονάδα επιφάνειας (μονάδα μέτρησης: individuals/ m²). Υπολογίζεται ο μέσος όρος αφθονίας της κάθε ταξινομικής ομάδας.

Δείκτης Σχετικής Αφθονίας (Relative Abundance): Η σχετική αφθονία προσδιορίζεται ως το σύνολο των ατόμων ενός είδους σε συνάρτηση με το σύνολο των ατόμων όλων των ειδών του δείγματος. Πολλές φορές εκφράζεται και σε ποσοστό (%).

Δείκτης ποικιλότητας Shannon H' (Shannon & Weaver, 1963): Ο δείκτης αυτός χρησιμοποιείται για τη μελέτη της ποικιλότητας των βενθικών μακροασπονδύλων σύμφωνα με τον ακόλουθο τύπο. Πρόκειται για ένα μέτρο του μέσου βαθμού «αβεβαιότητας» στην πρόβλεψη του είδους, στο οποίο ανήκει ένα άτομο που συλλαμβάνεται τυχαία από ένα δείγμα S ειδών και N ατόμων. Όταν το δείγμα αποτελείται από ένα και μόνο είδος, ο δείκτης παίρνει την τιμή 0. Η εξίσωση του Δείκτης ποικιλότητας Shannon H' είναι η ακόλουθη:

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

όπου S = ο συνολικός αριθμός των διαφορετικών ειδών και

p_i = η σχετική αφθονία των ειδών i

Δείκτης ισομερούς κατανομής Pielou J' (Magurran 1988): Ο δείκτης αυτός αναφέρεται στην ομοιόμορφη κατανομή του πληθυσμού, παίρνει τιμές από 0 έως 1 (όσο πιο κοντά στο 1 είναι η τιμή του, τόσο πιο ομοιόμορφα κατανεμημένος είναι ο πληθυσμός) και υπολογίζεται από την παρακάτω εξίσωση

$$J = H'/H_{\max}$$

Όπου H' = ο εκτιμηθείς δείκτης ποικιλότητας Shannon και

$H_{\max}$ = ο δείκτης ποικιλότητας όταν όλα τα είδη του δείγματος αντιπροσωπεύονται από ίδιο αριθμό ατόμων στο δείγμα και υπολογίζεται από τον τύπο $H_{\max} = \ln(S)$ όπου S ο αριθμός των ειδών στο δείγμα

Δείκτης ποικιλότητας Margalef's (d) (Margalef 1958): Ο δείκτης Margalef's σταθμίζει τον αριθμό των ειδών που προκύπτουν προς το συνολικό αριθμό των ατόμων και υπολογίζεται από τον τύπο:

$$d = (S-1)/\ln N$$

Όπου S = ο συνολικός αριθμός των ειδών και N = ο συνολικός αριθμός των ατόμων

Δείκτης ποικιλότητας Simpson (D) (Simpson 1949): Ο δείκτης ποικιλότητας Simpson μελετά την πιθανότητα για δυο τυχαία άτομα ενός δείγματος να ανήκουν στο ίδιο είδος. Παίρνει τιμές από 0 ως 1, με την τιμή 1 να αντιπροσωπεύει τη μηδενική ποικιλότητα. Όσο περισσότερο πλησιάζει ο δείκτης D στο 1, τόσο μειώνεται η ποικιλότητα του δείγματος. Υπολογίζεται από τον εξής τύπο:

$$D = \sum n(n-1) / N(N-1)$$

Όπου n = ο αριθμός των ατόμων ενός είδους και

N = ο συνολικός αριθμός των ατόμων όλων των ειδών του δείγματος

Συχνά χρησιμοποιείται ως δείκτης ποικιλότητας Simpson και ο τύπος:

$$D' = 1-D$$

Η τιμή αυτού του δείκτη κυμαίνεται επίσης μεταξύ 0 και 1, ωστόσο όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή, τόσο μεγαλύτερη είναι η ποικιλομορφία του δείγματος. Στην περίπτωση αυτή, ο δείκτης αντιπροσωπεύει την πιθανότητα ότι δύο άτομα που επιλέγονται τυχαία από ένα δείγμα θα ανήκουν σε διαφορετικά είδη.

3.2.2 Μακρόφυτα σε λιμναία ΥΣ

Εξοπλισμός

Για την ανάλυση τους απαιτούνται λαβίδες, στερεοσκόπιο και κατάλληλες ταξινομικές κλείδες.

Αναγνώριση-ανάλυση δειγμάτων

Για την αναγνώριση τους τοποθετούνται στο στερεοσκόπιο και αναγνωρίζονται με κλείδες. Ακολούθως γίνεται η καταγραφή στατιστικής ανάλυσης στα πλαίσια της εφαρμογής δεικτών καθώς και όποια ενδεχόμενη στατιστική ανάλυση.

Αξιολόγηση αποτελεσμάτων ανάλυσης

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων που συλλέγονται από διαφορετικά transects μπορεί να αποκαλύψει σημαντικές διαφορές που οφείλονται στον ευτροφισμό. Οι δείκτες των μακροφύτων συνδέονται με τον ευτροφισμό, την οξίνιση του νερού και τις υδρολογικές πιέσεις που οφείλονται στην κατασκευή φραγμάτων ή γεωτρήσεων για την εξυπηρέτηση ποικίλων αναγκών.

Στο πλαίσιο της διαβαθμονόμησης για τις μεσογειακές χώρες δεν έχουν υλοποιηθεί δειγματοληψίες και αναλύσεις εναρμόνισης μεθόδων και δεικτών. Για το λόγο αυτό διερευνώνται δείκτες που προτείνονται από το ερευνητικό πρόγραμμα WISER με σκοπό να επιλεγεί ο δείκτης που αντικατοπτρίζει τις συνθήκες των λιμνών της Ελλάδας και την οικολογική κατάστασή τους. Σε κάθε περίπτωση λαμβάνονται υπόψη οι οδηγίες του εντύπου ISO ΕΛΟΤ EN 15460: 2007.



Εικόνα 3-12: Αναγνώριση δειγμάτων μακροφύτων στο στερεοσκόπιο

3.2.3 Φυτοπλαγκτόν σε λιμναία ΥΣ

Εξοπλισμός

Για την εργαστηριακή ανάλυση του φυτοπλαγκτού απαιτούνται αντλία κενού, φυγόκεντρος, κατάλληλες ταξινομικές κλείδες, ανάστροφο μικροσκόπιο.

Αναγνώριση-ανάλυση δειγμάτων

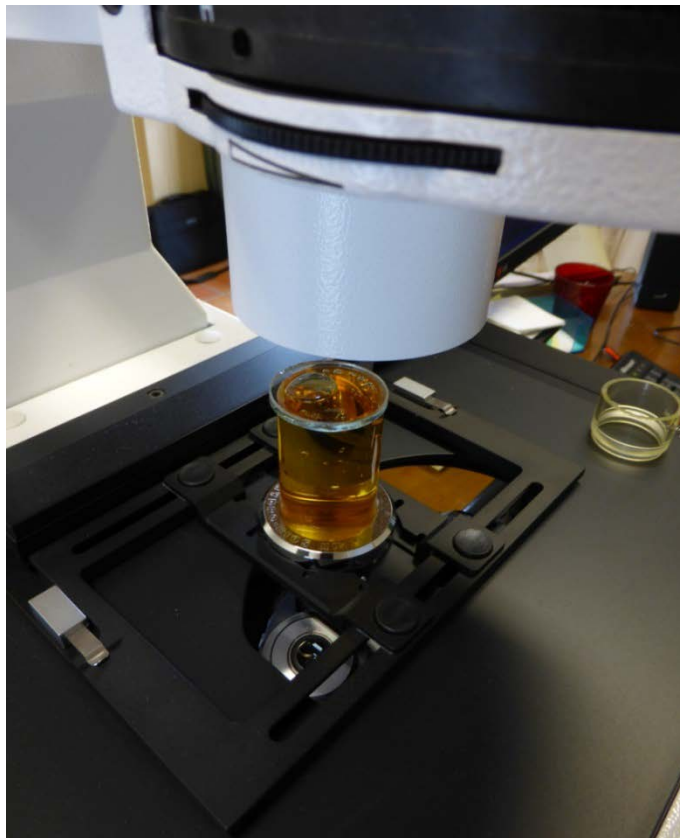
Για την εργαστηριακή ανάλυση του φυτοπλαγκτού στο εργαστήριο είναι απαραίτητο να γίνουν ο προσδιορισμός της χλωροφύλλης-α, η σύνθεση -ταξινόμηση των ειδών και ο προσδιορισμός του βιοόγκου.

Προσδιορισμός χλωροφύλλης -α: Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης-α στα δείγματα νερού πραγματοποιείται με τη μέθοδο Jeffrey & Humphrey (1975), δείγματα νερού διηθούνται μέσω ηθμών Whatman GF/F με τη βοήθεια αντλίας κενού υπό χαμηλή πίεση. Οι ηθμοί καταψύχονται στους -20 °C μέχρι τη χημική τους ανάλυση. Η εκχύλιση της χλωροφύλλης-α, με βάση πρωτόκολλο της EPA, από τους ηθμούς πραγματοποιείται σε υδατικό διάλυμα ακετόνης 90% για 18-24 ώρες σε σκοτεινό μέρος σε θερμοκρασία 3-5°C. Το εκχύλισμα στη συνέχεια φυγοκεντρείται. Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης-α προσδιορίζεται φασματοφωτομετρικά με βάση την οπτική απορρόφηση του εκχυλίσματος σε μήκη κύματος 630, 647 και 664 nm και υπολογίσθηκε σε $\mu\text{g/l}$ με βάση την εξίσωση των Jeffrey & Humphrey (1975).

Σύνθεση ειδών: Στο εργαστήριο, η αναγνώριση των ειδών του φυτοπλαγκτού γίνεται σε ζωντανό και στερεωμένο υλικό, σε οπτικό μικροσκόπιο με βάση τις κατάλληλες ταξινομικές κλείδες. Η μικροσκοπική ανάλυση του φυτοπλαγκτού συνεχίζεται σε ανάστροφο μικροσκόπιο όπου και καταμετρούνται τα άτομα του κάθε είδους.

Βιοόγκος: Για τη μετατροπή της πληθυσμιακής πυκνότητας (αφθονίας) των ειδών φυτοπλαγκτού σε βιοόγκο υπολογίζονται οι μέσοι κυτταρικοί όγκοι των ειδών (Willen 1976, Rott 1981) έπειτα από μετρήσεις των διαστάσεων των κυττάρων τους (με τη χρήση μικρομετρικής κλίμακας ακρίβειας $< 1\mu\text{m}$). Για τον υπολογισμό των κυτταρικών όγκων χρησιμοποιούνται κατάλληλοι γεωμετρικοί τύποι.

Οι εκτιμήσεις του βιοόγκου και της σύνθεσης πραγματοποιούνται εφαρμόζοντας τη μέθοδο Utermohl και με βάση το πρότυπο EN 15204: 2005. Water quality – Guidance standard on the enumeration of phytoplankton using inverted microscopy (Utermöhl technique). Είναι χρήσιμο πριν από την εφαρμογή της μεθόδου να πραγματοποιηθεί η ποιοτική ανάλυση του φυτοπλαγκτού όπου γίνεται η παρατήρηση του σε απλό μικροσκόπιο προκειμένου να διαπιστωθεί εποπτικά η σύνθεση και η διαδοχή των κοινωνιών.



Εικόνα 3-13: Δείγμα φυτοπλαγκτού



Εικόνα 3-14: Ανάστροφο μικροσκόπιο



Εικόνα 3-15: Φυγόκεντρος

Αξιολόγηση αποτελεσμάτων ανάλυσης

Από την παραπάνω διαδικασία προκύπτει η σχετική αφθονία (άτομα/L), ο βιοόγκος (mm^3/L).

Η εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης με βάση το φυτοπλαγκτόν (φυτοπλαγκτονικός δείκτης) στηρίζεται στα ακόλουθα:

- συγκέντρωση της χλωροφύλλης-α (Chl-α)
- σύνθεση φυτοπλαγκτού
- συνολικός βιοόγκος του φυτοπλαγκτού, βιοόγκος κυανοβακτηρίων
- χαρακτηριστικούς ενδείκτες (multimetric indices) της κοινωνίας του φυτοπλαγκτού, όπως του Μεσογειακού ενδείκτη εκτίμησης της οικολογικής κατάστασης.

3.2.4 Υδρομορφολογικά (LHS -Lake Habitat Survey) σε λιμναία ΥΣ

Η υδρομορφολογική ανάλυση των λιμνών γίνεται σύμφωνα με το ακόλουθο πρότυπο EN 16039 "Water quality – Guidance standard on assessing the hydromorphological features of lakes".

Ανάλυση δεδομένων καταγραφής

Για την ανάλυση των δεδομένων που καταγράφηκαν στο πεδίο με χρήση ειδικού λογισμικού γίνεται ο προσδιορισμός του χρόνου παραμονής, η σύνδεση με τα υπόγεια ύδατα και ο προσδιορισμός του υδατικού ισοζυγίου.

Χρόνος παραμονής: Ο χρόνος παραμονής (residence time) είναι ουσιαστικά ο μέσος χρόνος που παραμένει ένα μόριο νερού στη λίμνη. Εξ ορισμού, ο χρόνος παραμονής προκύπτει από τον όγκο του νερού που υπάρχει στη λίμνη, διαιρούμενος με τη συνολική εισροή σε αυτήν (ή τη συνολική εκροή από τη λίμνη αφού βρισκόμαστε σε κατάσταση ισορροπίας). Έτσι, ο χρόνος παραμονής μπορεί να εκφραστεί από την ακόλουθη σχέση:

$$T_r = \frac{V_L}{V_{in}}$$

όπου:

T_r : χρόνος παραμονής, έτη

V_L : όγκος νερού στη λίμνη σε κατάσταση ισορροπίας, $m^3 \times 10^6$

V_{in} : όγκος εισροής (ή εκροής) στη λίμνη, $m^3 \times 10^6$

Στο πλαίσιο του παρόντος και όσον αφορά στις περιπτώσεις των φυσικών λιμνών, οι εισροές και εκροές από αυτές, υπολογίζονται έμμεσα από το υδρολογικό ομοίωμα της λεκάνης απορροής τους σε συνδυασμό με το υδατικό τους ισοζύγιο, τα οποία και θα αναπτυχθούν για το σκοπό αυτό. Στις περιπτώσεις των τεχνητών λιμνών δίδονται από τη ΔΕΗ Α.Ε. και την ΕΥΔΑΠ Α.Ε. Το υδρολογικό ομοίωμα της λεκάνης απορροής κάθε φυσικής λίμνης, προσομοιώνει τη σχέση βροχής-απορροής μέσα σε αυτήν, παρέχοντας τη δυνατότητα εκτίμησης των εισροών μέσα στη λίμνη. Στη συνέχεια, με την προσομοίωση του υδατικού της ισοζυγίου, εκτιμώνται τόσο οι εκροές από αυτήν όσο και οι διάφορες απολήψεις και απώλειες. Προκειμένου τα ανωτέρω ομοιώματα να είναι σε θέση να παράσχουν τις ζητούμενες παραμέτρους κατά την περίοδο του έργου, αυτά θα ρυθμιστούν λαμβάνοντας υπόψη ιστορικές τιμές (κατά τα 3 έως 5 προγενέστερα έτη) της στάθμης κάθε λίμνης, ανάλογα με την επάρκεια δεδομένων σε κάθε περιοχή. Το χρονικό βήμα των ομοιωμάτων θα είναι μηνιαίο. Δεδομένα τα οποία συλλέγονται και υφίστανται επεξεργασία για τον σκοπό αυτό είναι:

- Καμπύλες στάθμης, επιφάνειας, όγκου κάθε λίμνης
- Μετεωρολογικά δεδομένα. Μηνιαίες τιμές θερμοκρασίας και βροχής σε επίπεδο λεκάνης απορροής κάθε λίμνης
- Προγενέστερες μετρήσεις στάθμης των λιμνών
- Προγενέστερες μετρήσεις παροχής στα υδατορεύματα της λεκάνης απορροής κάθε λίμνης
- Χρήσεις γης και νερού στη λεκάνη απορροής κάθε λίμνης
- Απολήψεις νερού από τη λίμνη

Σύνδεση με τα υπόγεια ύδατα: Για την ποσοτική εκτίμηση της υδραυλικής επικοινωνίας των φυσικών λιμνών με τα υπόγεια ύδατα, χρησιμοποιούνται τα υδρολογικά ομοιώματα, όπως αυτά περιγράφονται στην προηγούμενη παράγραφο. Οι ποσότητες νερού οι οποίες εκρέουν και εισρέουν υπόγεια σε κάθε φυσική λίμνη, θα εκτιμηθούν από την προσομοίωση τους υδατικού τους ισοζυγίου. Για την ποσοτική εκτίμηση της υδραυλικής επικοινωνίας των τεχνητών λιμνών με τα υπόγεια ύδατα, θα χρησιμοποιηθούν τα ανωτέρω στοιχεία.

Υδατικό ισοζύγιο: Για τον προσδιορισμό ωστόσο των υδρομορφολογικών παραμέτρων είναι αναγκαία η διαμόρφωση ενός μοντέλου που χρησιμοποιεί τις καμπύλες στάθμης όγκου-επιφάνειας και το ισοζύγιο της λίμνης. Το υδρολογικό ισοζύγιο της λίμνης περιγράφεται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$dV=Q_{in}-Q_{out}-Q_{users}+P-E+GW_{in}-GW_{out}$$

όπου:

dV : όγκος υδατικού ισοζυγίου

Q_{in} :εισροές στη λίμνη, οι οποίες προκύπτουν από χρονοσειρές μηνιαίων εισροών αξιοποιώντας δεδομένα των βροχοπτώσεων και της εξάτμισης. Τα δεδομένα αυτά προστίθενται στο πρόγραμμα GIS MIKE -BASIN. Το εννοιολογικό μοντέλο που καταστρώνεται για τον προσδιορισμό καλιμπράρεται και αξιολογείται με βάση τη στάθμη της λίμνης.

Q_{out} :εκροές της υδάτινης μάζας της λίμνης από φυσικές ή τεχνητές εξόδους

Q_{users} :παροχή που καταναλώνεται για τις διάφορες χρήσεις και η οποία μπορεί να προσδιοριστεί με τη βοήθεια των Διαχειριστικών Σχεδίων των Λεκανών Απορροής που έχουν καταρτισθεί, ωστόσο ο προσδιορισμός είναι ιδιαίτερα πολύπλοκος και αυτό έγκειται στις ανάγκες προσφοράς και ζήτησης που διαμορφώνονται ενίοτε.

P : η βροχόπτωση στην επιφάνεια της λίμνης, η οποία προέρχεται από υδρολογικά μοντέλα που χρησιμοποιούνται σε μηνιαία βάση

E : η εξάτμιση από την επιφάνεια της λίμνης η οποία υπολογίζεται από τα δεδομένα της βροχόπτωσης και της θερμοκρασίας. Στο σημείο αυτό αμελούνται.

GW_{in} : εισροές από τα υπόγεια υδατικά συστήματα, που αμελούνται

GW_{out} : διαφυγές στα υπόγεια υδατικά συστήματα, που αμελούνται

Με τοπογραφικά όργανα μπορεί να ελεγχθούν τα αποτελέσματα του μοντέλου που χρησιμοποιείται συγκρίνοντάς τα με τις τιμές της πραγματικής στάθμης. Έτσι καλιμπράρεται και αξιολογείται το μοντέλο.

3.3 Ποιοτικά στοιχεία Μεταβατικών και Παράκτιων ΥΣ

3.3.1 Μακροασπόνδυλα μεταβατικών ΥΣ

Εξοπλισμός

Για την ανάλυση απαιτούνται λαβίδες, κατάλληλες ταξινομικές κλείδες, στερεοσκόπιο, μικροσκόπιο.

Αναγνώριση-ανάλυση δειγμάτων

Στο εργαστήριο πραγματοποιείται διαλογή των οργανισμών από το ίζημα και εν συνεχεία γίνεται ο προσδιορισμός τους σε επίπεδο είδους, εκτός λίγων περιπτώσεων όπου αυτό δεν ήταν δυνατόν και η αναγνώριση πραγματοποιείται στο ανώτερο δυνατό ταξινομικό επίπεδο. Κατά τον προσδιορισμό των ειδών χρησιμοποιείται πληθώρα κλειδών και επιστημονικών δημοσιεύσεων.

Αξιολόγηση αποτελεσμάτων ανάλυσης

Ως μέτρο εκτίμησης της οικολογικής ποιότητας χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης M-AMBI, ο οποίος αποτελεί επέκταση του AMBI, (Borja et al., 2004). Ο δείκτης M-AMBI (Multivariate AMBI) (Borja et al., 2007) αποτελεί μια πολυμεταβλητή προσέγγιση που συμπεριλαμβάνει τον αριθμό των ειδών, τον δείκτη Shannon και τον AMBI. Με αυτόν τον τρόπο, εκτός από την παρουσία ευαίσθητων και ανθεκτικών ειδών, λαμβάνεται υπ' όψιν και η ποικιλότητα κάθε περιοχής. Ο M-AMBI υπολογίζεται εύκολα μέσω λογισμικού, το οποίο διατίθεται δωρεάν στην ιστοσελίδα <http://www.azti.es>. Ο M-AMBI φαίνεται να δίνει περισσότερο αξιόπιστα αποτελέσματα σε περιβάλλοντα χαμηλής αλατότητας από ότι ο AMBI (Muxika et al, 2007), γι' αυτό και χρησιμοποιείται στα μεταβατικά οικοσυστήματα.

Κατά τον υπολογισμό του M-AMBI χρησιμοποιούνται οι τιμές αναφοράς που προτάθηκαν από τις Σύμπουρα και Ρεϊζοπούλου (2008), εκτός κάποιων εξαιρέσεων (λόγω ιδιαίτερων συνθηκών), οι οποίες όμως διευκρινίζονται στις παραδοτέες βάσεις αποτελεσμάτων. Τα όρια των κλάσεων οικολογικής κατάστασης που χρησιμοποιούνται είναι αυτά που αναφέρονται στην παραπάνω εργασία και παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 3-2: Κατάταξη της οικολογικής κατάστασης, βάσει του βιοτικού δείκτη M-AMBI

Οικολογική κατάσταση	Κακή	Ελλιπής	Μέτρια	Καλή	Υψηλή
M-AMBI	0,00-0,20	0,20-0,41	0,41-0,62	0,62-0,83	>0,83

3.3.2 Μακροασπόνδυλα σε παράκτια ΥΣ

Εξοπλισμός

Για την εργαστηριακή ανάλυση απαιτούνται στερεοσκόπιο, μικροσκόπιο, λαβίδες, τριβλία Petri, μπουκάλια που περιέχουν καθαρό νερό από τη βρύση, κατάλληλες ταξινομικές κλείδες, αιθανόλη 70%, Rose Bengal.

Αναγνώριση-ανάλυση δειγμάτων

Στο εργαστήριο πραγματοποιείται η κατ' αρχήν πλύση του δείγματος από το διάλειμμα φορμόλης και διαλογή οργανισμών από το ίζημα. Κατά το στάδιο της διαλογής, τα μακροασπόνδυλα διαχωρίζονται στις κύριες ταξινομικές ομάδες (πολύχαιτοι, μαλάκια, καρκινοειδή) και μεταφέρονται σε διάλυμα αλκοόλης 70%. Στη συνέχεια γίνεται ο προσδιορισμός σε επίπεδο είδους. Σε περίπτωση που αυτό δεν είναι δυνατόν η αναγνώριση πραγματοποιείται σε ανώτερο ταξινομικό επίπεδο. Κατά τον προσδιορισμό των ειδών χρησιμοποιείται πληθώρα κλειδών και επιστημονικών δημοσιεύσεων.

Αναλύσεις σύστασης ιζήματος

Τα δείγματα για ανάλυση σύστασης ιζήματος συλλέγονται από το επιφανειακό στρώμα πυθμένα στα ίδια σημεία από όπου συλλέγονται και τα δείγματα που προορίζονται για ανάλυση μακροασπονδύλων και διατηρούνται σε κατάψυξη μέχρι να φτάσουν στο εργαστήριο. Όταν φτάσουν στο εργαστήριο αποψύχονται και ξηραίνονται με παραμονή στους 70°C για 24 ώρες. Στη συνέχεια, τα δείγματα για προσδιορισμό TOC και TON κονιορτοποιούνται μηχανικά με χρήση Pulvisetter-5 και υποδείγματα από 10 ως 20mg ζυγίζονται σε ζυγό ακριβείας 0,00001. Στα υποδείγματα προστίθεται HCl για την απομάκρυνση του CaCO₃ και ακολούθως διενεργείται ο προσδιορισμός του οργανικού άνθρακα με τη χρήση CHN-analyzer. Παράλληλα, τα δείγματα για κοκκομετρική ανάλυση χωρίζονται σε κλάσεις >63μm και <63μm με υγρό διαχωρισμό. Στην συνέχεια, περεταίρω κοκκομετρική ανάλυση πραγματοποιείται με τη χρήση στήλης κοσκίνων (Folk, 1974) και αναλυτή Sedigraph 5100 (υποδείγματα 4gr) για την πρώτη και τη δεύτερη κλάση αντίστοιχα.

Επεξεργασία δεδομένων

Για την επεξεργασία των δεδομένων υπολογίζεται το σύνολο των 2 επαναληπτικών δειγμάτων ανά σταθμό. Ως μέτρο εκτίμησης της οικολογικής ποιότητας χρησιμοποιείται ο δείκτης Bentix (Simboura & Zenetos, 2001). Ο δείκτης Bentix βασίζεται στο οικολογικό μοντέλο του Pearson & Rosenberg (1978) και διακρίνει τα είδη σε δύο κύριες οικολογικές ομάδες (βάσει των χαρακτηριστικών που αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία): τα "ανθεκτικά" (GT) και τα "ευαίσθητα" (GS) στη ρύπανση. Η ποσοστιαία συμμετοχή της κάθε οικολογικής ομάδας στην συνολική αφθονία του δείγματος ορίζουν ουσιαστικά και τις τιμές του δείκτη. Τα εύρη τιμών του δείκτη που αντιστοιχούν σε κάθε οικολογική κλάση αναγράφονται στον ακόλουθο Πίνακα. Σε ότι αφορά τα όρια Μέτριας/Καλής και Καλής/Υψηλής είναι διαφοροποιημένα για δείγματα με ποσοστό ιλύος >90%.

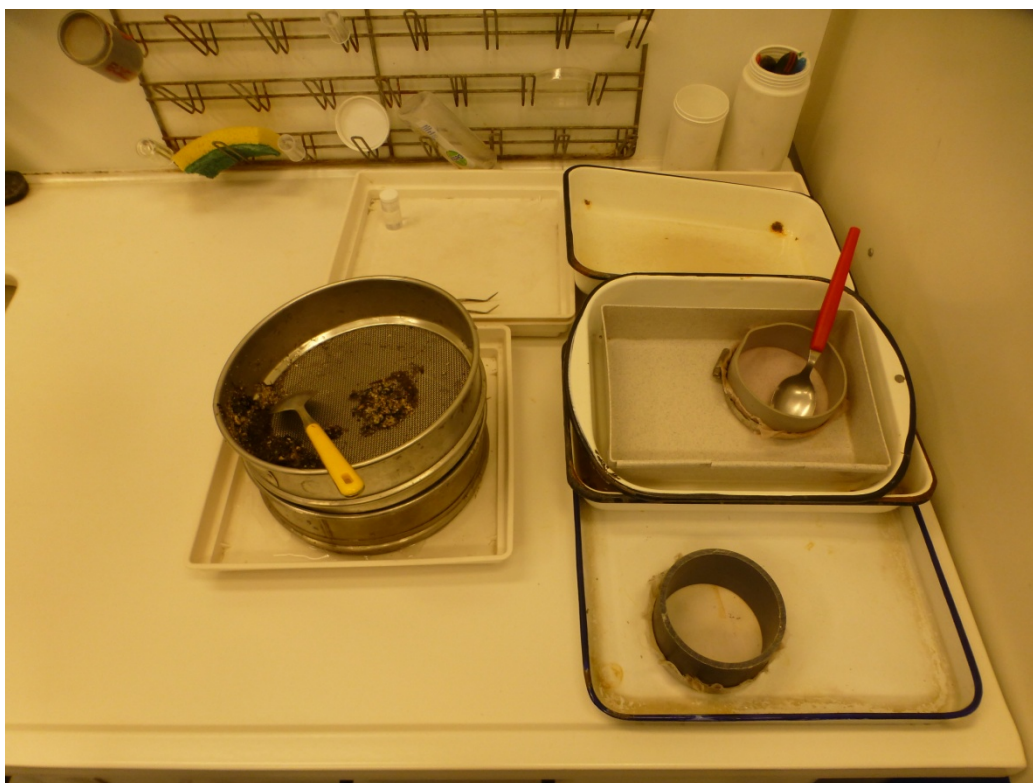
Πίνακας 3-3: Αντιστοιχίες Οικολογικής Κλάσης και τιμών Bentix

Bentix	Οικολογική κατάσταση	Bentix (>90% Ιλύς)
4,5- 6,0	Υψηλή	4,0 - 6,0
3,5- 4,5	Καλή	3,0 - 4,0
2,5 - 3,5	Μέτρια	2,5 - 3,0
2,0 - 2,5	Ελλιπής	2,0 - 2,5
0,0 - 2,0	Κακή	0,0 - 2,0

Οι πληροφορίες από όλα τα υδρομορφολογικά, φυσικοχημικά και βιολογικά στοιχεία ποιότητας συγκεντρώνονται σε εσωτερικές βάσεις δεδομένων και συνυπολογίζονται για την εκτίμηση της τελικής οικολογικής κατάστασης του κάθε υδάτινου σώματος με την εφαρμογή διαχειριστικού εργαλείου τύπου "δένδρου απόφασης".



Εικόνα 3-16: Δείγματα στη συντήρηση πριν την ανάλυσή τους



Εικόνα 3-17: Κοσκίνισμα δειγμάτων μακροασπονδύλων



Εικόνα 3-18: Διαλογή (sorting) μακροασπονδύλων



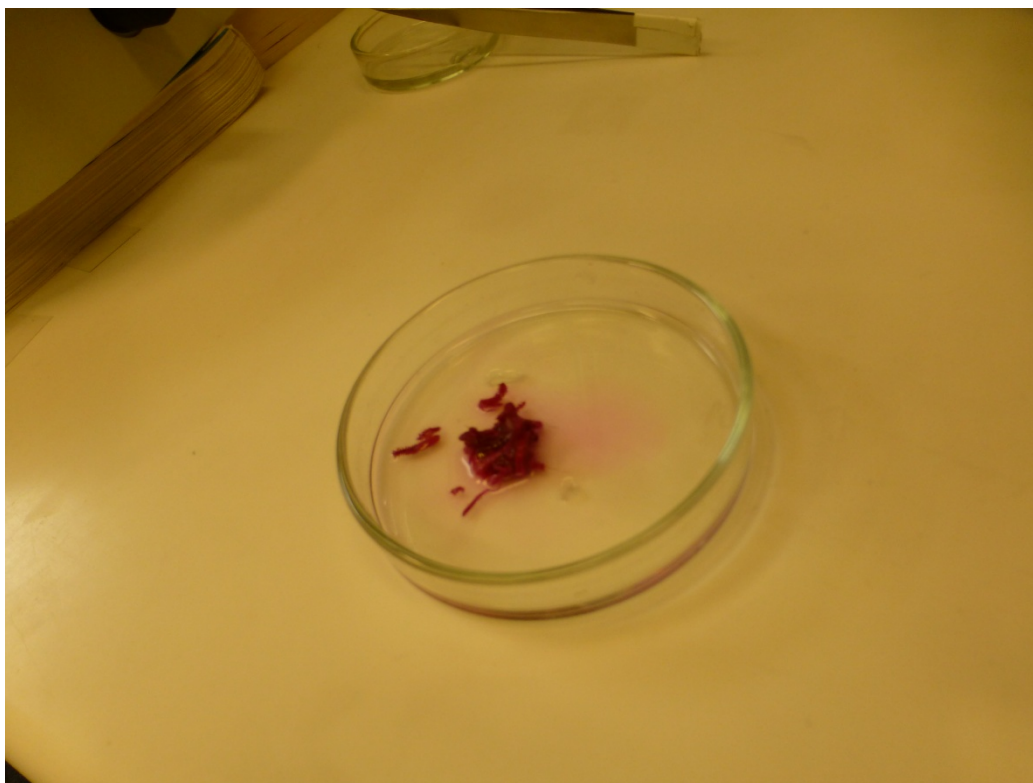
Εικόνα 3-19: Χρωματισμός μακροασπονδύλων με διάλυμα Rose Bengal και διαχωρισμός ταξινομικών ομάδων



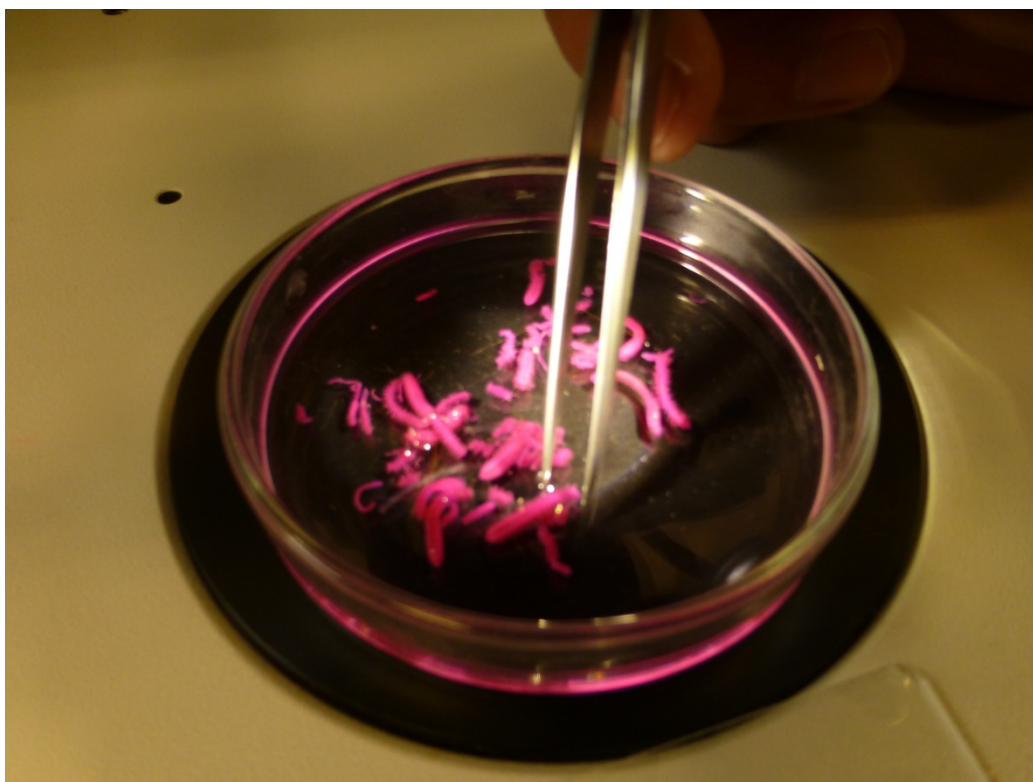
Εικόνα 3-20: Στερεοσκόπιο



Εικόνα 3-21: Μικροσκόπιο



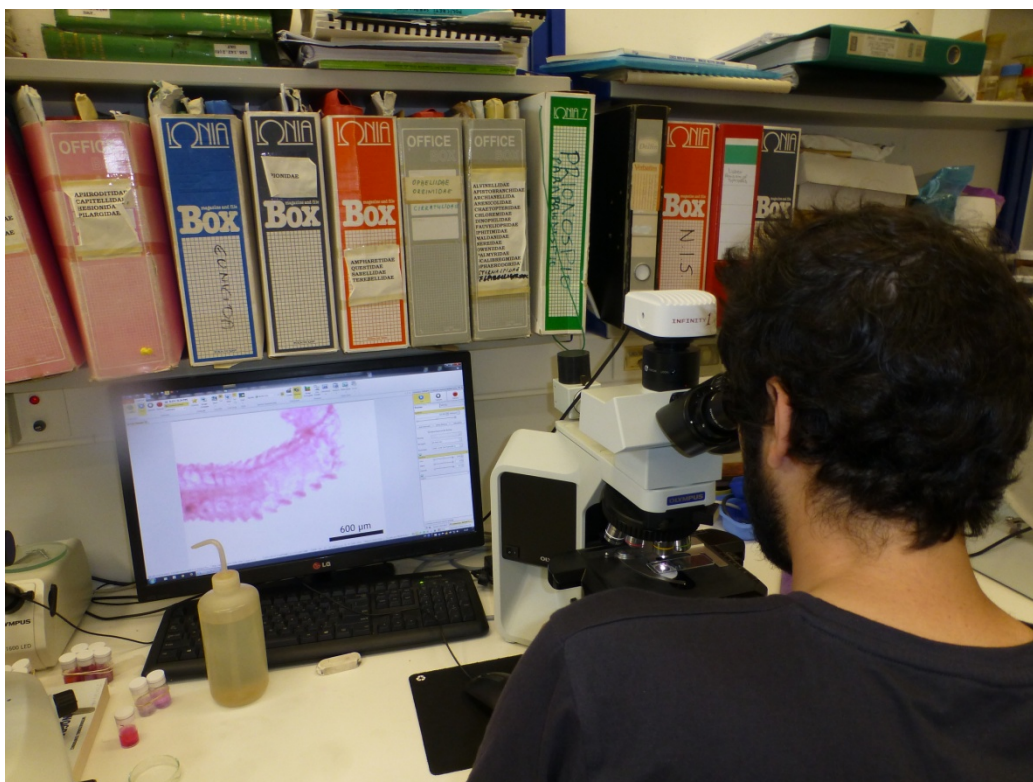
Εικόνα 3-22: Μακροασπόνδυλα σε τριβλίο έτοιμα για παρατήρηση



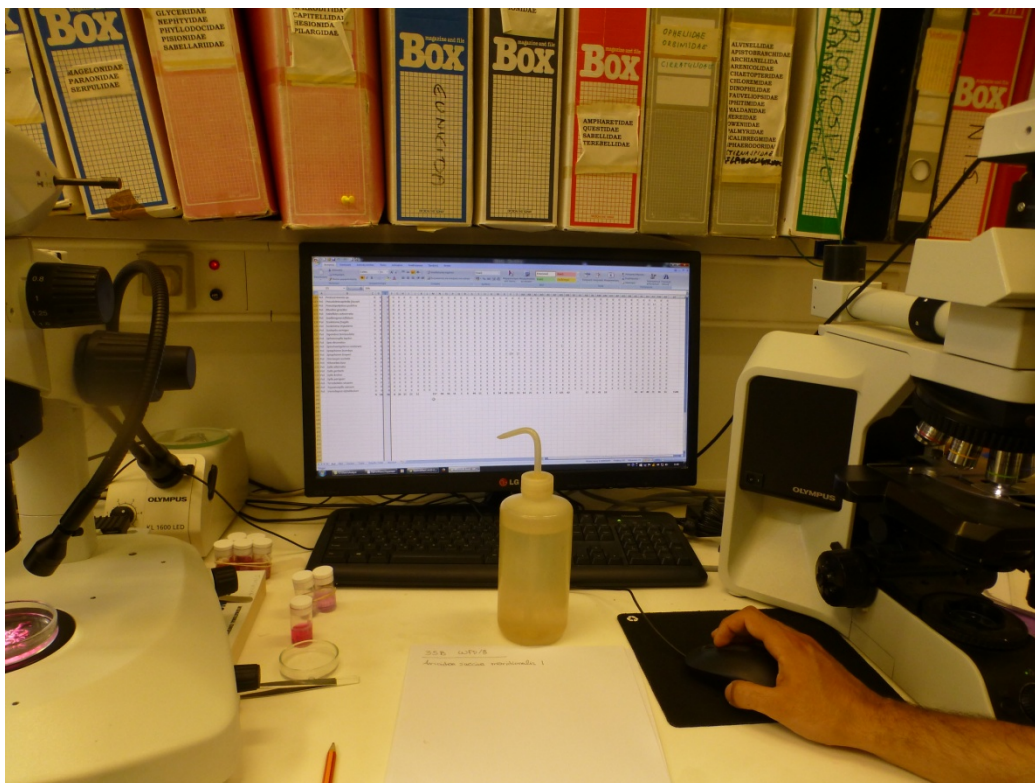
Εικόνα 3-23: Αναγνώριση των μακροασπονδύλων



Εικόνα 3-24: Συλλογή ταξινομικών κλείδων και σχετικών βιβλιογραφικών αναφορών



Εικόνα 3-25: Παρατήρηση μακροασπονδύλων και επεξεργασία εικόνας μέσω υπολογιστή



Εικόνα 3-26: Εισαγωγή δεδομένων σε Πίνακες βάσεων δεδομένων

**Απαιτούμενες αναλύσεις που συνοδεύουν τη μελέτη μακροασπονδύλων (κοκκομετρική
ανάλυση, οργανικός άνθρακας) παράκτιων υδάτινων σωμάτων**

Κατά τη δειγματοληψία μακροασπονδύλων στα παράκτια υδάτινα σώματα λαμβάνεται δείγμα εδαφικού υλικού του πυθμένα (άμμος, άργιλος, ιλύς) το οποίο οδηγείται για κοκκομετρική ανάλυση. Το δείγμα ξεραίνεται σε ειδικό φούρνο και εν συνεχεία προστίθεται σε αυτό αποσκληρυντικό Calgon το οποίο εμποδίζει τη δημιουργία συσσωματωμάτων. Το δείγμα ακολούθως κοσκινίζεται σε κόσκινο με άνοιγμα ματιού 63μm στο οποίο συγκρατείται η άμμος. Το μείγμα αργίλου και ιλύος που απομένει τοποθετείται σε μηχανήμα το οποίο διαλύει τα συσσωματώματα με τη βοήθεια μηχανικών μέσων και υπέρηχων ενώ αυτόματα προκύπτουν τα ποσοστά αργίλου και ιλύος.

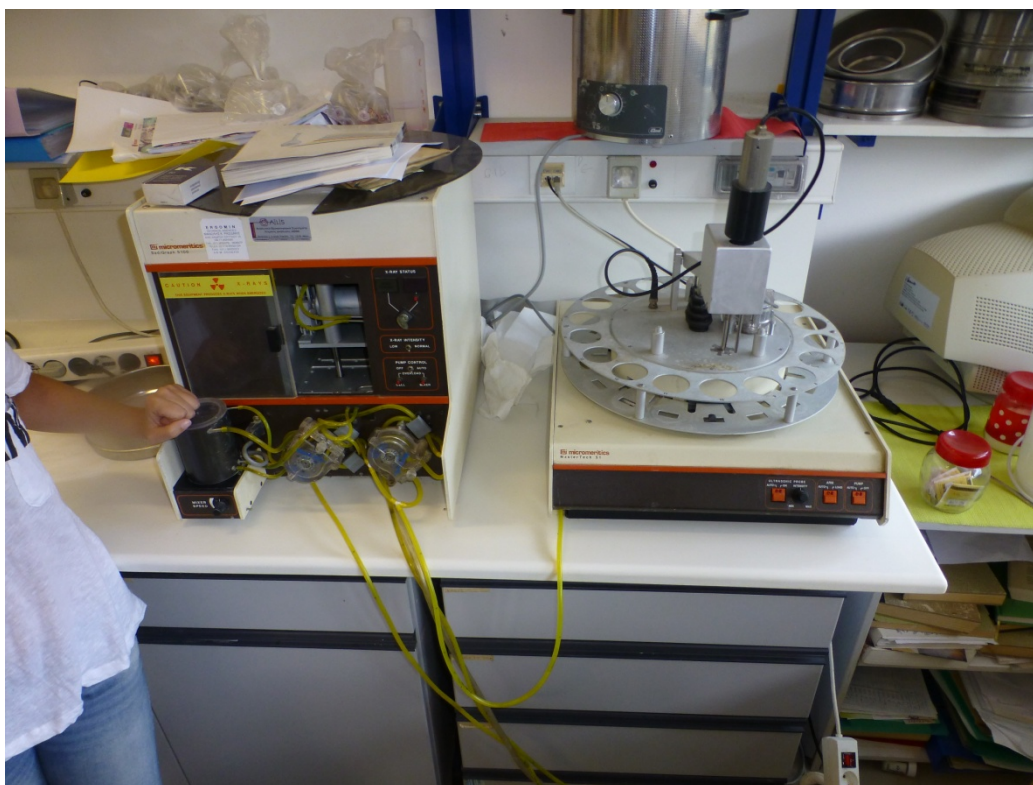
Για την ολοκληρωμένη ανάλυση των βενθικών μακροασπονδύλων απαιτείται και η ανάλυση του οργανικού άνθρακα. Το δείγμα προετοιμάζεται κατάλληλα προκειμένου να εισέλθει στον αυτόματο αναλυτή για αέρια χρωματογραφία. Έτσι προκύπτουν τα ποσοστά οργανικού άνθρακα, ολικού άνθρακα και αζώτου που περιλαμβάνονται στο δείγμα.



Εικόνα 3-27: Φούρνος ξήρανσης οργανικού υλικού



Εικόνα 3-28: Φούρνος ξήρανσης οργανικού υλικού



Εικόνα 3-29: Διάλυση με μηχανικά μέσα των συσσωματωμάτων και διαχωρισμός αργίλου και ιλύος από το μείγμα

3.3.3 Μακροφύκη σε μεταβατικά & παράκτια ΥΣ

- Εξοπλισμός

Για την ανάλυση των μακροφυκών στο εργαστήριο απαιτούνται στερεοσκόπιο, μικροσκόπιο, λεπίδες ξυραφιού, κατάλληλες ταξινομικές κλείδες

- Αναγνώριση-ανάλυση δειγμάτων

Στο εργαστήριο τα δείγματα παρατηρούνται τόσο σε στερεοσκόπιο όσο και σε μικροσκόπιο. Όταν είναι αναγκαίο διαχωρίζονται με τη χρήση μιας λεπίδας ξυραφιού. Τα είδη ταυτοποιούνται τουλάχιστον με βάση τα γένη τους με τη βοήθεια κλειδών. Η αφθονία των ειδών εκτιμάται ως ποσοστό (%) της επιφάνειας δειγματοληψίας ($4 \text{ cm}^2 = 1\%$) σε οριζόντια προβολή. Όλα τα εν λόγω ποσοστά εκτιμώνται για κάθε δειγματοληπτική μονάδα. Σε κάθε δειγματοληπτική μονάδα εκτιμώνται τα ποσοστά κάλυψης των εμφανιζόμενων ειδών. Τα συνολικά ποσοστά ενδέχεται κάποιες φορές να ξεπερνούν το 100%, γεγονός που οφείλεται στην εμφάνιση πολλαπλών στρωμάτων βλάστησης. (canopy, bushy, epiphytes).

Ακόμη εξετάζονται όλα τα φωτογραφικά δείγματα που ελήφθησαν κατά τη δειγματοληψία ώστε τα είδη μακροφυκών που είναι ευδιάκριτα στη φωτογραφία να μπορούν να ταξινομηθούν με τη βοήθεια κλειδών. Σε περίπτωση που είναι δύσκολο να διακριθούν τα μακροφύκη στη φωτογραφία χρησιμοποιείται υψηλότερη ανάλυση (>300dpi) έτσι ώστε η κατάλληλη μεγέθυνση να επιτρέπει την παρατήρηση κάθε μορφολογικής λεπτομέρειας. Σε κάποιες περιπτώσεις η ταυτοποίηση των ειδών είναι αδύνατη και τότε επιδιώκεται να εξακριβωθούν σε επίπεδο γένους, επίπεδο οικογενείας ή σε πιο σύνθετες περιπτώσεις σε επίπεδο ομάδας που εμφανίζουν μορφολογικά παρόμοια είδη (π.χ. νηματοειδή, πράσινα φύκη).

- Αξιολόγηση αποτελεσμάτων ανάλυσης

Ο «Δείκτης Οικολογικής Εκτίμησης» (EEI), σύμφωνα με τους Orfanidis et al., 2001, με βάση τα μακροφύκη είναι ένας δείκτης μέτρησης της οικολογικής ποιότητας του θαλασσίου 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 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.

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-οπορουνιστικά είδη).

Στους πίνακες 3.3.1 και 3.3.2 παρουσιάζονται τα ταχα των μακροφυκών που λαμβάνονται υπόψη στον δείκτη ΕΕΙ για τα παράκτια και τα μεταβατικά νερά αντίστοιχα.

Πίνακας 3.3.1: Ταχα μακροφυκών παρακτίων νερών για τα ESG I και ESG II του δείκτη ΕΕΙ

No.	Taxon	ESG	No.	Taxon	ESG	No.	Taxon	ESG
1	<i>Acetabularia</i>	IC	64	<i>Dipterosiphonia</i>	IIB	127	<i>Osmundaria</i>	IIA
2	<i>Acinetospora</i>	IIB	65	<i>Drachiella</i>	IIA	128	<i>Osmundea</i>	IIA
3	<i>Acrochaetium</i>	IIB	66	<i>Dudresnaya</i>	IIB	129	<i>Padina</i>	IB
4	<i>Acrodiscus</i>	IIA	67	<i>Ectocarpus</i>	IIB	130	<i>Pedobesia</i>	IIB
5	<i>Acrosorium</i>	IIA	68	<i>Entocladia</i>	IIB	131	<i>Penicillus</i>	IIB
6	<i>Acrothamnion</i>	IIB	69	<i>Erythrocladia</i>	IIB	132	<i>Petalonia</i>	IIB
7	<i>Aglaothamnion</i>	IIB	70	<i>Erythrogloussum</i>	IB	133	<i>Peyssonnelia</i>	IC
8	<i>Aglaozonia</i>	IB	71	<i>Erythropeltis</i>	IIB	134	<i>Phaeophila</i>	IIB
9	<i>Ahnfeltiopsis</i>	IIA	72	<i>Erythrotrichia</i>	IIB	135	<i>Phyllophora</i>	IIA
10	<i>Alsidium</i>	IIA	73	<i>Falkenbergia</i>	IIB	136	<i>Pleonosporium</i>	IIB
11	<i>Amphirhoa</i>	IC	74	<i>Feldmannia</i>	IIB	137	<i>Plocamium</i>	IB
12	<i>Anadyomene</i>	IC	75	<i>Flabellia</i>	IC	138	<i>Pneophyllum</i>	IC
13	<i>Anotrichium</i>	IIB	76	<i>Fosliella</i>	IC	139	<i>Polysiphonia</i>	IIB
14	<i>Antithamnion</i>	IIB	77	<i>Ganonema</i>	IC	140	<i>Porphyra</i>	IIB
15	<i>Antithamnionella</i>	IIB	78	<i>Gastroclonium</i>	IIA	141	<i>Porphyrostromium</i>	IIB
16	<i>Asparagopsis</i>	IIA	79	<i>Gelidiella</i>	IIA	142	<i>Posidonia</i>	IA
17	<i>Asperococcus</i>	IB	80	<i>Gelidium</i>	IIA	143	<i>Pringsheimiella</i>	IIB
18	<i>Auduniella</i>	IIB	81	<i>Giffordia</i>	IIB	144	<i>Pseudobryopsis</i>	IIB
19	<i>Bangia</i>	IIB	82	<i>Gigartina</i>	IIA	145	<i>Pseudochlorodesmis</i>	IIB
20	<i>Blastophysa</i>	IIB	83	<i>Goniotrichum</i>	IIB	146	<i>Pseudocrouania</i>	IIB
21	<i>Blidingia</i>	IIB	84	<i>Gracilaria</i>	IIA	147	<i>Pterocladia</i>	IIA
22	<i>Boergesenella</i>	IIA	85	<i>Gracilariopsis</i>	IIA	148	<i>Pterocladiaella</i>	IIA
23	<i>Botryocladia</i>	IIA	86	<i>Grateloupia</i>	IIA	149	<i>Pterosiphonia</i>	IIB
24	<i>Bryopsis</i>	IIB	87	<i>Griffithsia</i>	IIB	150	<i>Pterothamnion</i>	IIB
25	<i>Callithamnion</i>	IIB	88	<i>Gulsonia</i>	IIB	151	<i>Radicilingua</i>	IIA
26	<i>Caulacanthus</i>	IIA	89	<i>Halimeda</i>	IC	152	<i>Ralfsia</i>	IC
27	<i>Caulerpa</i>	IIA	90	<i>Haliptilon</i>	IC	153	<i>Rhizoclonium</i>	IIB
28	<i>Centroceras</i>	IIB	91	<i>Halodictyon</i>	IIB	154	<i>Rhodophyllis</i>	IB
29	<i>Ceramium</i>	IIB	92	<i>Halopitys</i>	IB	155	<i>Rhodothamnionella</i>	IIB
30	<i>Chaetomorpha</i>	IIB	93	<i>Halopteris</i>	IIA	156	<i>Rhodymenia</i>	IIA
31	<i>Champia</i>	IIA	94	<i>Halurus</i>	IIB	157	<i>Ruppia</i>	IB
32	<i>Chondracanthus</i>	IIA	95	<i>Halymenia</i>	IIA	158	<i>Rytiphlaea</i>	IB
33	<i>Chondria</i>	IIA	96	<i>Herposiphonia</i>	IIB	159	<i>Sahlingia</i>	IIB
34	<i>Chondrophycus</i>	IIA	97	<i>Heterosiphonia</i>	IIB	160	<i>Sarconema</i>	IIA
35	<i>Chondrophycus</i>	IIA	98	<i>Hincksia</i>	IIB	161	<i>Sargassum</i>	IB
36	<i>Chondrus</i>	IA	99	<i>Hydroclathrus</i>	IIA	162	<i>Schizymenia</i>	IIA
37	<i>Choreonema</i>	IC	100	<i>Hydrolithon</i>	IC	163	<i>Schottera</i>	IIA
38	<i>Chroodactylon</i>	IIB	101	<i>Hypnea</i>	IIA	164	<i>Scinaia</i>	IIA
39	<i>Chrysomenia</i>	IIA	102	<i>Hypoglossum</i>	IIA	165	<i>Scytosiphon</i>	IIB
40	<i>Chylocardia</i>	IIA	103	<i>Jania</i>	IC	166	<i>Spermothamnion</i>	IIB
41	<i>Cladophora</i>	IIB	104	<i>Kallymenia</i>	IIA	167	<i>Sphacelaria</i>	IIA
42	<i>Cladostephus</i>	IIA	105	<i>Kuckuckia</i>	IIB	168	<i>Sphaerotrichia</i>	IIB
43	<i>Codium</i>	IIB	106	<i>Kuetzingiella</i>	IIB	169	<i>Sphondylothamnion</i>	IIB
44	<i>Colpomenia</i>	IIA	107	<i>Laurencia</i>	IIA	170	<i>Spongites</i>	IC
45	<i>Corallina</i>	IC	108	<i>Lejolisia</i>	IIB	171	<i>Spyridia</i>	IIB
46	<i>Corallophila</i>	IIB	109	<i>Liagora</i>	IC	172	<i>Stictyosiphon</i>	IIB
47	<i>Corynophlaea</i>	IIB	110	<i>Liebmannia</i>	IIB	173	<i>Stilophora</i>	IIB
48	<i>Cottoniella</i>	IIB	111	<i>Lithophyllum</i>	IC	174	<i>Stylonema</i>	IIB
49	<i>Crouania</i>	IIB	112	<i>Lobophora</i>	IIA	175	<i>Stypocaulon</i>	IIA
50	<i>Culteria</i>	IB	113	<i>Lomentaria</i>	IIA	176	<i>Taenioma</i>	IIB
51	<i>Cyanobacteria</i>	IIB	114	<i>Lophosiphonia</i>	IIB	177	<i>Taonia</i>	IB
52	<i>Cymodocea</i>	IB	115	<i>Melobesia</i>	IC	178	<i>Titanoderma</i>	IC
53	<i>Cystoseira</i>	IA	116	<i>Mesogloia</i>	IIA	179	<i>Tricleocarpa</i>	IC
54	<i>Cystoseira barbata</i>	IB	117	<i>Mesophyllum</i>	IC	180	<i>Ulotrix</i>	IIB
55	<i>Cystoseira compressa</i>	IB	118	<i>Monosporus</i>	IIB	181	<i>Ulva</i>	IIB
56	<i>Dasya</i>	IIB	119	<i>Monostroma</i>	IIB	182	<i>Ulvella</i>	IIB
57	<i>Dasycladus</i>	IIA	120	<i>Myriactula</i>	IIB	183	<i>Valonia</i>	IIB
58	<i>Derbesia</i>	IIB	121	<i>Myrionema</i>	IIB	184	<i>Vaucheria</i>	IIB
59	<i>Dermatolithon</i>	IC	122	<i>Nanozostera</i>	IB	185	<i>Womersleyella</i>	IIB
60	<i>Dictyopteris</i>	IIA	123	<i>Nemastoma</i>	IIA	186	<i>Wrangelia</i>	IIB
61	<i>Dictyota</i>	IIA	124	<i>Neosiphonia</i>	IIB	187	<i>Zanardinia</i>	IIA
62	<i>Digenea</i>	IB	125	<i>Neurocaulon</i>	IIA	188	<i>Zonaria</i>	IIA
63	<i>Dilophus</i>	IIA	126	<i>Nitophyllum</i>	IIA	189	<i>Zostera</i>	IB

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’ oligotrophic 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 (Arévalo et al., 2007) επιβεβαιώνουν τις παραπάνω υποθέσεις.

Πίνακας 3.3.2: Ταχα μακροφυκών μεταβατικών νερών για τα ESG I και ESG II του δείκτη EEI

No.	Taxon	ESG	No.	Taxon	ESG
1	<i>Acanthophora</i>	IIA	35	<i>Hincksia</i>	IIB
2	<i>Acetabularia</i>	IIC	36	<i>Hydrolithon</i>	IIC
3	<i>Acrochaete</i>	IIB	37	<i>Hypnea</i>	IIA
4	<i>Acrochaetium</i>	IIB	38	<i>Lamprothamnion</i>	IB
5	<i>Acrothamnion</i>	IIB	39	<i>Laurencia</i>	IIA
6	<i>Alsidium</i>	IIA	40	<i>Lithophyllum</i>	IC
7	<i>Anotrichium</i>	IIB	41	<i>Lophosiphonia</i>	IIB
8	<i>Antithamnion</i>	IIB	42	<i>Monostroma</i>	IIB
9	<i>Bangia</i>	IIB	43	<i>Nanozostera</i>	IA
10	<i>Blidingia</i>	IIB	44	<i>Nitophyllum</i>	IIA
11	<i>Boergeseniella</i>	IIA	45	<i>Palisada</i>	IIA
12	<i>Callithamnion</i>	IIB	46	<i>Phaeophyla</i>	IIB
13	<i>Caulacantus</i>	IIA	47	<i>Pneophyllum</i>	IC
14	<i>Caulerpa</i>	IIA	48	<i>Polysiphonia</i>	IIB
15	<i>Ceramium</i>	IIB	49	<i>Porphyra</i>	IIB
16	<i>Chaetomorpha</i>	IIB	50	<i>Potamogeton</i>	IIC
17	<i>Chondria</i>	IIA	51	<i>Pterothamnion</i>	IIB
18	<i>Chondrophycus</i>	IIA	52	<i>Rhizoclonium</i>	IIB
19	<i>Cladophora</i>	IIB	53	<i>Ruppia (annual)</i>	IB
20	<i>Cyanobacteria</i>	IIB	54	<i>Ruppia (perennial)</i>	IA
21	<i>Cymodocea</i>	IA	55	<i>Rytiphlea</i>	IB
22	<i>Cystoseira</i>	IB	56	<i>Rhodophylis</i>	IIA
23	<i>Dasya</i>	IIB	57	<i>Sahlingia</i>	IIB
24	<i>Dichtyota</i>	IIA	58	<i>Sargassum</i>	IB
25	<i>Entocladia</i>	IIB	59	<i>Soleria</i>	IIA
26	<i>Erythropeltis</i>	IIB	60	<i>Sphacelaria</i>	IIA
27	<i>Erythrotrichia</i>	IIB	61	<i>Spyridia</i>	IIA
28	<i>Fucus</i>	IB	62	<i>Stylonema</i>	IIB
29	<i>Gastroclonium</i>	IIA	63	<i>Ulotrix</i>	IIB
30	<i>Gracilaria</i>	IIA	64	<i>Ulva</i>	IIB
31	<i>Gracilariopsis</i>	IIA	65	<i>Ulvella</i>	IIB
32	<i>Griffitsia</i>	IIB	66	<i>Valonia</i>	IIB
33	<i>Halopitys</i>	IIA	67	<i>Vaucheria</i>	IIB
34	<i>Herposiphonia</i>	IIB	68	<i>Zostera</i>	IA

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, θολρότητα κλπ.

Σύμφωνα με τις τιμές του δείκτη ΕΕΙ που υπολογίστηκαν σε σταθμούς αναφοράς καθορίστηκαν τα ακόλουθα όρια για την ταξινόμηση της οικολογικής κατάστασης σε παράκτια και μεταβατικά υδάτινα σώματα (πίνακας 3.3.3).

Πίνακας 3-4: Τιμές ορίων ταξινόμησης και λόγοι οικολογικής ποιότητας του Δείκτη Οικολογικής Εκτίμησης (ΕΕΙ) με βάση τα μακροφύκη σε παράκτια και μεταβατικά νερά

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

Έτσι τιμές του δείκτη ΕΕΙ μεγαλύτερη από 8 χαρακτηρίζει τις συνθήκες αναφοράς παράκτιων και μεταβατικών υδάτων.

4 Προτεινόμενα πρωτόκολλα μεθόδων αναλύσεων φυσικοχημικών και χημικών παραμέτρων

Στην παρούσα ενότητα πραγματοποιείται συνοπτική παρουσίαση των προτεινόμενων πρωτοκόλλων αναλύσεων για κάθε ρύπο, ενώ όπου είναι εφικτό παρέχονται και εναλλακτικές μεθοδολογίες. Το αναφερόμενο ως απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης των ουσιών προτεραιότητας και των ειδικών ρύπων, σύμφωνα με τα οριζόμενα στην ΚΥΑ 38317/1621/Ε103/2011 (ΦΕΚ 1977Β/2011), αντιστοιχεί στο 30% της τιμής των σχετικών πρότυπων ποιότητας περιβάλλοντος (ΠΠΠ), όπως αυτά καθορίζονται στην ΚΥΑ 51354/2010.

4.1 Ουσίες Προτεραιότητας και άλλοι ρύποι

4.1.1 Alachlor (CAS Number 15972-60-8)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EN ISO 10695:2000, APHA 6431 B:2012, APHA 6431 C:2012, EPA 508-608

Προσδιορισμός επιλεγμένων οργανικών ενώσεων του αζώτου και του φωσφόρου με αέρια χρωματογραφία.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,09 µg/L

4.1.2 Anthracene (CAS Number 120-12-7)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EN ISO 17933:2003, APHA 6410 B:2012, APHA 6440 B:2012, EPA 525-625, EPA 8270 D.

Προσδιορισμός 15 πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων (ΡΑΗ) σε νερό HPLC με ανιχνευτή φθορισμού μετά από εκχύλιση υγρού/ υγρού.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,03 µg/L

4.1.3 Atrazine (CAS Number 1912-24-9)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EN ISO 10695:2000, EPA 536.

Προσδιορισμός επιλεγμένων οργανικών ενώσεων του αζώτου και του φωσφόρου με αέρια χρωματογραφία.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,18 µg/L

4.1.4 Benzene (CAS Number 71-43-2)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: ISO 11423-1:1997, APHA 6200 B:2012

Προσδιορισμός βενζολίου και παραγώγων αυτού με αέρια χρωματογραφία υπερκείμενου χώρου.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 3 µg/L

4.1.5 Pentabromodiphenylether (PBDE) (CAS Number 32534-81-9)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: ISO 22032:2006.

Προσδιορισμός επιλεγμένων πολυβρωμιωμένων διφαινυλαιθέρων (Polybrominated diphenylethers, PBDE) σε ιζήματα και λυματολάσπη, εφαρμόζοντας εκχύλιση και αέρια χρωματογραφία συζευγμένη με φασματομετρία μάζας.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,00015 µg/L

4.1.6 Κάδμιο (Cd) και οι ενώσεις του (CAS Number 7440-43-9)

Προτεινόμενοι μέθοδοι ανάλυσης: ISO 17294-2:2004, ISO 15586

Προσδιορισμός 62 στοιχείων, εφαρμόζοντας φασματομετρία μάζας επαγωγικά συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS) (ISO 17294).

Προσδιορισμός καδμίου με χρήση φασματομετρίας ατομικής απορρόφησης με φούρνο γραφίτη (ISO 15586).

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,024 µg/L

4.1.7 C10-13-Chloroalkanes ²(CAS Number 85532-84-8)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: ISO CD 12010, APHA 6200 B:2012, EPA 524.3.

Προσδιορισμός του συνόλου των SCCPs σε τεχνικά μίγματα με περιεχόμενο άνθρακα 49% έως 67% ανεξαρτήτως από το περιεχόμενο του χλωρίου και ανεξαρτήτως από τη διάταξη των ατόμων άνθρακα στο ισομερές. Δεν είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός του περιεχόμενου άνθρακα. Για τον προσδιορισμό αυτών των ενώσεων είναι καλύτερα να χρησιμοποιηθεί η εκχύλιση υγρού/υγρού με ένα οργανικό διαλύτη από ότι η εκχύλιση σε στερεή φάση.

Μετά τη συγκέντρωση και τον καθαρισμό χρησιμοποιείται η τριχοειδής αέρια χρωματογραφία για 6300 ισομερή με μια σχετικά μικρή στήλη. Η ανίχνευση των επιλεγμένων θραυσμάτων μάζας γίνεται με χημικό ιονισμό αρνητικού δυναμικού (NCI). Η επιλογή των θραυσμάτων μάζας είναι εξειδικευμένη ανάλογα με το τεχνικό μίγμα, ανάλογα με το περιεχόμενο χλωρίου και τη διάταξη των ατόμων άνθρακα στα περιβαλλοντικά δείγματα.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,12 µg/L

4.1.8 Chlorfenvinphos (CAS Number 470-90-6)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EN ISO 10695:2000.

² Στα χλωροαλκάνια συγκαταλέγονται τα αλκάνια με μικρή αλυσίδα άνθρακα (Short Chain Chlorinated Paraffins, SCCPs). Συγκεκριμένα περιέχονται τα χλωροαλκάνια με 10–13 άτομα άνθρακα.

Προσδιορισμός επιλεγμένων οργανικών ενώσεων του αζώτου και του φωσφόρου με αέρια χρωματογραφία³.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,03 µg/L.

4.1.9 Chlorpyrifos (CAS Number 2921-88-2)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EN ISO 10695:2000.

Προσδιορισμός επιλεγμένων οργανικών ενώσεων του αζώτου και του φωσφόρου με αέρια χρωματογραφία⁴.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,009 µg/L.

4.1.10 Aldrin (CAS Number 309-00-2), Dieldrin (CAS Number 60-57-1), Endrin (CAS Number 72-20-8), Isodrine (CAS Number 465-73-6)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EN ISO 6468:1996, APHA 6431 B:2012, APHA 6431 C:2012, EPA 508-608

Προσδιορισμός επιλεγμένων οργανοχλωριωμένων εντομοκτόνων, πολυχλωριωμένων διφαινυλίων και χλωροβενζολίων. Χρησιμοποιείται αέρια χρωματογραφία μετά από εκχύλιση υγρού/υγρού.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,003 µg/L.

4.1.11 DDT συνολικό, para-para-DDT (CAS Number 50-29-3)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EN ISO 6468:1996, APHA 6431 B:2012, APHA 6431 C:2012, EPA 508-608

Προσδιορισμός επιλεγμένων οργανοχλωριωμένων εντομοκτόνων, πολυχλωριωμένων διφαινυλίων και χλωροβενζολίων. Χρησιμοποιείται αέρια χρωματογραφία μετά από εκχύλιση υγρού/υγρού.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης DDT συνολικό: 0,0075 µg/L.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης para-para-DDT: 0,003 µg/L.

4.1.12 1,2-Dichloroethane (CAS Number 107-06-2)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EN ISO 15680:2003, APHA 6200 B:2012, EPA 8260

Προσδιορισμός με αέρια χρωματογραφία, πλήθους μονοκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων, ναφθαλενίου και άλλων χλωριωμένων ενώσεων χρησιμοποιώντας την τεχνική της «εκδίωξης και παγίδευσης» (purge and trap) και της θερμικής εκρόφησης.

³ Το Chlorfenvinphos δεν αναφέρεται σαφώς στην μέθοδο αλλά αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση του με την προϋπόθεση ότι η μέθοδος έχει κατάλληλα βαθμονομηθεί για αυτήν την ουσία.

⁴ Το Chlorpyrifos δεν αναφέρεται σαφώς στην μέθοδο αλλά αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση του με την προϋπόθεση ότι η μέθοδος έχει κατάλληλα βαθμονομηθεί για αυτήν την ουσία.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 3 µg/L.

4.1.13 Dichloromethane (CAS Number 75-09-2)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EN ISO 15680:2003, APHA 6200 B:2012, EPA 8260.

Προσδιορισμός με αέρια χρωματογραφία, πλήθους μονοκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων, ναφθαλενίου και άλλων χλωριωμένων ενώσεων χρησιμοποιώντας την τεχνική της «εκδίωξης και παγίδευσης» (purge and trap) και της θερμικής εκρόφησης.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 6 µg/L.

4.1.14 Di(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP) (CAS Number 117-81-7)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EN ISO 18856:2005, APHA 6431 B:2012, APHA 6431 C:2012, EPA 508-608

Προσδιορισμός επιλεγμένων φθαλικών ενώσεων εφαρμόζοντας αέρια χρωματογραφία συνδυασμένη με φασματομετρία μάζας.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,39 µg/L.

4.1.15 Diuron (CAS Number 330-54-1)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EN ISO 11369:1997, EPA 632.

Προσδιορισμός επιλεγμένων φυτο-προστατευτικών ουσιών (π.χ. εντομοκτόνα, ζιζανιοκτόνα) στο νερό, με την τεχνική της εκχύλισης στερεού/υγρού. Κατόπιν χρησιμοποιείται υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης με ανιχνευτή UV.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,06 µg/L.

4.1.16 Endosulfan (CAS Number 115-29-7)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EN ISO 6468:1996, APHA 6431 B:2012, APHA 6431 C:2012, EPA 508-608

Προσδιορισμός επιλεγμένων οργανοχλωριωμένων εντομοκτόνων, πολυχλωριωμένων διφαινυλίων και χλωροβενζολίων. Χρησιμοποιείται αέρια χρωματογραφία μετά από εκχύλιση υγρού/υγρού.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,0015 µg/L.

4.1.17 Fluoranthene (CAS Number 206-44-0)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EN ISO 17993:2003, APHA 6410 B:2012, APHA 6440 B:2012, EPA 525-625, EPA 8270 D.

Προσδιορισμός 15 πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων (PAH) στο νερό με HPLC με ανιχνευτή φθορισμού μετά από εκχύλιση υγρού/υγρού.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,03 µg/L.

4.1.18 Hexachlorobenzene (CAS Number 118-74-1)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EN ISO 6468:1996, APHA 6431 B:2012, APHA 6431 C:2012, EPA 508-608

Προσδιορισμός επιλεγμένων οργανοχλωριωμένων εντομοκτόνων, πολυχλωριωμένων διφαινυλίων και χλωροβενζολίων. Χρησιμοποιείται αέρια χρωματογραφία μετά από εκχύλιση υγρού/υγρού.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,003 µg/L.

4.1.19 Hexachlorobutadiene (CAS Number 87-68-3)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EN ISO 10301:1997, APHA 6410 B:2012, APHA 6440 B:2012, EPA 525-625, EPA 8270 D

Προσδιορισμός των πτητικών αλογονωμένων υδρογονανθράκων στο νερό χρησιμοποιώντας αέρια χρωματογραφία.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,03 µg/L.

4.1.20 Hexachlorocyclohexane (HCH) (CAS Number 608-73-1)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EN ISO 6468:1996, APHA 6431 B:2012, APHA 6431 C:2012, EPA 508-608

Προσδιορισμός επιλεγμένων οργανοχλωριωμένων εντομοκτόνων, πολυχλωριωμένων διφαινυλίων και χλωροβενζολίων. Χρησιμοποιείται αέρια χρωματογραφία μετά από εκχύλιση υγρού/υγρού.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,006 µg/L.

4.1.21 Isoproturon (CAS Number 34123-59-6)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EN ISO 11369:1997, EPA 632.

Προσδιορισμός επιλεγμένων ουσιών προστασίας φυτών (π.χ. ζιζανιοκτόνα) στο νερό, με την τεχνική της εκχύλισης στερεού/υγρού. Κατόπιν χρησιμοποιείται υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης με ανιχνευτή UV.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,09 µg/L.

4.1.22 Μόλυβδος και οι ενώσεις του (CAS Number 7439-92-1)

Προτεινόμενες μέθοδοι ανάλυσης: EN ISO 17294-2:2004, EN ISO 15586

Προσδιορισμός 62 στοιχείων. Εφαρμογή της τεχνικής της Φασματομετρίας μάζας επαγωγικά συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS) (ISO 17294).

Προσδιορισμός μολύβδου με τη χρήση φασματομετρίας ατομικής απορρόφησης με φούρνο γραφίτη (ISO 15586).

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 2,16 µg/L.

4.1.23 Υδράργυρος και οι ενώσεις του (CAS Number 7439-97-6)

Προτεινόμενες μέθοδοι ανάλυσης: EN ISO 17852:2008, ISO 12846:2012 - ΑΡΗΑ 3112 B:2012

Προσδιορισμός υδραργύρου με ατομική φασματομετρία φθορισμού (ISO 17852) ή με φασματομετρία ατομικής απορρόφησης (AAS), με προσυγκέντρωση (ΑΡΗΑ 3112 B:2012)

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,015 µg/L.

4.1.24 Naphthalene (CAS Number 91-20-3)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EN ISO 17993:2003.

Προσδιορισμός 15 πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων (PAH) στο νερό με HPLC με ανιχνευτή φθορισμού μετά από εκχύλιση υγρού/υγρού.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,72 µg/L.

4.1.25 Νικέλιο και οι ενώσεις του (CAS Number 7440-02-0)

Προτεινόμενες μέθοδοι ανάλυσης: EN ISO 17294-2:2004, EN ISO 15586.

Προσδιορισμός 62 στοιχείων εφαρμόζοντας την τεχνική της Φασματομετρίας μάζας επαγωγικά συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS) (ISO 17294).

Προσδιορισμός νικελίου με τη χρήση φασματομετρίας ατομικής απορρόφησης με φούρνο γραφίτη (ISO 15586).

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 6 µg/L.

4.1.26 Nonylphenol (CAS Number 104-40-5)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EN ISO 18857-1:2006, ΑΡΗΑ 5530 D:2012, ΑΡΗΑ 6420 B:2012, ΑΡΗΑ 6420 C:2012.

Προσδιορισμός επιλεγμένων αλκυφαινολών- Μέρος 1: Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται σε μη διηθημένα δείγματα και επιτυγχάνεται με υγρή εκχύλιση και ανίχνευση με αέρια χρωματογραφία συνδυασμένη με φασματομετρία μάζας.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,09 µg/L.

4.1.27 Octylphenol (CAS Number 140-66-9)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EN ISO 18857-1:2006, ΑΡΗΑ 5530 D:2012, ΑΡΗΑ 6420 B:2012, ΑΡΗΑ 6420 C:2012.

Προσδιορισμός επιλεγμένων αλκυφαινολών- Μέρος 1: Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται σε μη διηθημένα δείγματα και επιτυγχάνεται με υγρή εκχύλιση και ανίχνευση με αέρια χρωματογραφία συνδυασμένη με φασματομετρία μάζας.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,03 µg/L.

4.1.28 Pentachlorobenzene (CAS Number 608-93-5)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EN ISO 6468:1996, ΑΡΗΑ 6431 Β:2012, ΑΡΗΑ 6431 C:2012, ΕΡΑ 508-608

Προσδιορισμός επιλεγμένων οργανοχλωριωμένων εντομοκτόνων, πολυχλωριωμένων διφαινυλίων και χλωροβενζολίων, εφαρμόζοντας αέρια χρωματογραφία μετά από εκχύλιση υγρού/υγρού.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,0021 µg/L.

4.1.29 Pentachlorophenol (CAS Number 87-86-5)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EN ISO 6468:1996 ΑΡΗΑ 5530 D:2012, ΑΡΗΑ 6420 Β:2012, ΑΡΗΑ 6420 C:2012.

Προσδιορισμός με αέρια χρωματογραφία επιλεγμένων χλωροφαινολίων στο νερό.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,12 µg/L.

4.1.30 Benzo[a]pyrene (CAS Number 50-32-8), Benzo[b]fluoranthene (CAS Number 205-99-2), Benzo[k]fluoranthene (CAS Number 207-08-9), Benzo[g,h,i]perylene (CAS Number 191-24-2), Indeno[1,2,3-cd]pyrene (CAS Number 193-39-5)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EN ISO 17993:2003, ΑΡΗΑ 6410 Β:2012, ΑΡΗΑ 6440 Β:2012, ΕΡΑ 525-625, ΕΡΑ 8270 D

Προσδιορισμός 15 πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων (PAH) στο νερό με HPLC με ανιχνευτή φθορισμού μετά από εκχύλιση υγρού/υγρού.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης Benzo[a]pyrene: 0,015 µg/L.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης Benzo[b]fluoranthene: 0,009 µg/L.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης Benzo[k]fluoranthene: 0,009 µg/L.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης Benzo[g,h,i]perylene: 0,0006 µg/L.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης Indeno[1,2,3-cd]pyrene: 0,0006 µg/L.

4.1.31 Simazine (CAS Number 122-34-9)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EN ISO 10695:2000, ΕΡΑ 536.

Προσδιορισμός επιλεγμένων οργανικών ενώσεων του αζώτου και του φώσφορου με αέρια χρωματογραφία.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,3 µg/L.

4.1.32 Tributyltin compounds (CAS Number 36643-28-4)**Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EN ISO 17353:2005, EPA 8323

Προσδιορισμός επιλεγμένων οργανοκασσιτερικών ενώσεων χρησιμοποιώντας αέρια χρωματογραφία.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,00006 µg/L.**4.1.33 Trichlorobenzenes (CAS Number 12002-48-1)****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EN ISO 17353:2005.

Προσδιορισμός με αέρια χρωματογραφία, πλήθους μονοκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων, ναφθαλενίου και άλλων χλωριωμένων ενώσεων χρησιμοποιώντας την τεχνική της "εκδίωξης και παγίδευσης" (purge and trap) και της θερμικής εκρόφησης.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,12 µg/L.**4.1.34 Trichloromethane (CAS Number 67-66-3)****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EN ISO 15680:2003, ΑΡΗΑ 6200 Β:2012, EPA 8260.

Προσδιορισμός με αέρια χρωματογραφία, πλήθους μονοκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων, ναφθαλενίου και άλλων χλωριωμένων ενώσεων χρησιμοποιώντας την τεχνική της "εκδίωξης και παγίδευσης" (purge and trap) και της θερμικής εκρόφησης.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,75 µg/L.**4.1.35 Trifluralin (CAS Number 1582-09-8)****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EN ISO 10695:2000, ΑΡΗΑ 6431 Β:2012, ΑΡΗΑ 6431 C:2012, EPA 508-608

Προσδιορισμός επιλεγμένων οργανικών ενώσεων του αζώτου και του φώσφορου με αέρια χρωματογραφία.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,009 µg/L.**4.1.36 Carbon tetrachloride (CAS Number 56-23-5), Tetrachloroethylene (CAS Number 127-18-4), Trichloroethylene (CAS Number 79-01-6)****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EN ISO 10301: 1997, ΑΡΗΑ 6200 Β:2012, EPA 8260.

Προσδιορισμός των πτητικών αλογονωμένων υδρογονανθράκων στο νερό χρησιμοποιώντας αέρια χρωματογραφία.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης Carbon tetrachloride: 3,6 µg/L.**Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης Tetrachloroethylene:** 3,0 µg/L.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης Trichloroethylene: 3,0 µg/L.

4.2 Ειδικοί ρύποι

4.2.1 1,1,1-Τριχλωροαιθάνιο (CAS Number 71-55-6)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EPA 524.3

Μέτρηση των εκδιωκόμενων οργανικών ενώσεων στο νερό με αέρια χρωματογραφία (που φέρει τριχοειδή στήλη) συνδυασμένη με φασματομετρία μάζας

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 3 µg/L.

4.2.2 1,1,2-Τριχλωροαιθάνιο (CAS Number 79-00-5)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EPA 524.3

Μέτρηση των εκδιωκόμενων οργανικών ενώσεων στο νερό με αέρια χρωματογραφία (που φέρει τριχοειδή στήλη) συνδυασμένη με φασματομετρία μάζας

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 3 µg/L.

4.2.3 1,1-Διχλωροαιθυλένιο (CAS Number 75-35-4)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EPA 524.3

Μέτρηση των εκδιωκόμενων οργανικών ενώσεων στο νερό με αέρια χρωματογραφία (που φέρει τριχοειδή στήλη) συνδυασμένη με φασματομετρία μάζας

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 3 µg/L.

4.2.4 1,2-Διχλωροαιθυλένιο (CAS Number 540-59-0)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EPA 524.3

Μέτρηση των εκδιωκόμενων οργανικών ενώσεων στο νερό με αέρια χρωματογραφία (που φέρει τριχοειδή στήλη) συνδυασμένη με φασματομετρία μάζας

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 3 µg/L.

4.2.5 1,2-Διχλωροβενζόλιο (CAS Number 95-50-1)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EPA 524.3, APHA 6200 B:2012

Μέτρηση των εκδιωκόμενων οργανικών ενώσεων στο νερό με αέρια χρωματογραφία (που φέρει τριχοειδή στήλη) συνδυασμένη με φασματομετρία μάζας

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 3 µg/L.

4.2.6 1,3-Διχλωροβενζόλιο (CAS Number 541-73-1)**Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EPA 524.3, APHA 6200 B:2012

Μέτρηση των εκδιωκόμενων οργανικών ενώσεων στο νερό με αέρια χρωματογραφία (που φέρει τριχοειδή στήλη) συνδυασμένη με φασματομετρία μάζας

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 3 µg/L.**4.2.7 1,4-Διχλωροβενζόλιο (CAS Number 106-46-7)****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EPA 524.3, APHA 6200 B:2012

Μέτρηση των εκδιωκόμενων οργανικών ενώσεων στο νερό με αέρια χρωματογραφία (που φέρει τριχοειδή στήλη) συνδυασμένη με φασματομετρία μάζας

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 3 µg/L.**4.2.8 2,4,5-T (τριχλωροφαινοξυοξικό οξύ) και εστέρες (CAS Number 93-76-5)****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EPA 515.1

Προσδιορισμός των χλωριωμένων οξέων στο νερό με αέρια χρωματογραφία που έχει ανιχνευτή σύλληψης ηλεκτρονίων.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,03 µg/L.**4.2.9 2,4-D (2,4-διχλωροφαινοξυοξικό οξύ) και εστέρες (CAS Number 94-75-7)****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EPA 515.1

Προσδιορισμός των χλωριωμένων οξέων στο νερό με αέρια χρωματογραφία που έχει ανιχνευτή σύλληψης ηλεκτρονίων.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,03 µg/L.**4.2.10 2 χλωροτολουόλιο (CAS Number 95-49-8)****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EPA 524.3, APHA 6200 B:2012

Μέτρηση των εκδιωκόμενων οργανικών ενώσεων στο νερό με αέρια χρωματογραφία (που φέρει τριχοειδή στήλη) συνδυασμένη με φασματομετρία μάζας

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,3 µg/L.**4.2.11 3-4 διχλωροανιλίνη (CAS Number 95-76-1)****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EPA 8131

Προσδιορισμός της ανιλίνης και επιλεγμένων παραγωγών αυτής με αέρα χρωματογραφία.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,15 µg/L.

4.2.12 4 χλωροτολουόλιο (CAS Number 106-43-4)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EPA 524.3, APHA 6200 B:2012

Μέτρηση των εκδιωκόμενων οργανικών ενώσεων στο νερό με αέρια χρωματογραφία (που φέρει τριχοειδή στήλη) συνδυασμένη με φασματομετρία μάζας

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,3 µg/L.

4.2.13 4 διχλωροανιλίνη (CAS Number 106-47-8)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EPA 8131

Προσδιορισμός της ανιλίνης και επιλεγμένων παραγωγών αυτής με αέρα χρωματογραφία.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,015 µg/L.

4.2.14 4 Azinphosethyl (CAS Number 2642-71-79)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EPA 8141A

Προσδιορισμός οργανοφωσφορικών ενώσεων με αέρια χρωματογραφία.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,0015 µg/L.

4.2.15 Azinphosmethyl (CAS Number 86-50-0)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EPA 8141A

Προσδιορισμός οργανοφωσφορικών ενώσεων με αέρια χρωματογραφία.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,0015 µg/L.

4.2.16 Bentazone (CAS Number 25057-89-0)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EPA 515.1

Προσδιορισμός των χλωριωμένων οξέων στο νερό με αέρια χρωματογραφία που έχει ανιχνευτή σύλληψης ηλεκτρονίων.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,03 µg/L.

4.2.17 Coumaphos (CAS Number 56-72-4)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EPA 8141A

Προσδιορισμός οργανοφωσφορικών ενώσεων με αέρια χρωματογραφία.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,021 µg/L.

4.2.18 2 Demeton O+S (CAS Number 8065-48-3)**Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EPA 8141A**

Προσδιορισμός οργανοφωσφορικών ενώσεων με αέρια χρωματογραφία.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,015 µg/L.**4.2.19 Demeton-S-Methyl (CAS Number 919-86-8)****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EPA 1694**

Προσδιορισμός φαρμακευτικών προϊόντων και ειδών προσωπικής φροντίδας στο νερό, στο έδαφος, στα ιζήματα και στα βιοστερεά με υγρή χρωματογραφία συνδυασμένη με φασματομετρία μάζας (HPLC/MS/MS).

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,03 µg/L.**4.2.20 Dichlorprop (CAS Number 120-36-5)****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EPA 515.1**

Προσδιορισμός των χλωριωμένων οξέων στο νερό με αέρια χρωματογραφία που έχει ανιχνευτή σύλληψης ηλεκτρονίων.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,03 µg/L.**4.2.21 Dimethoate (CAS Number 60-51-5)****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EPA 8141A**

Προσδιορισμός οργανοφωσφορικών ενώσεων με αέρια χρωματογραφία.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,15 µg/L.**4.2.22 Disulfoton (CAS Number 298-04-4)****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EPA 8141A**

Προσδιορισμός οργανοφωσφορικών ενώσεων με αέρια χρωματογραφία.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,0012 µg/L.**4.2.23 Fenitrothion (CAS Number 122-14-5)****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EPA 8141A**

Προσδιορισμός οργανοφωσφορικών ενώσεων με αέρια χρωματογραφία.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,0009 µg/L.

4.2.24 Fenthion (CAS Number 55-38-9)**Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EPA 8141A

Προσδιορισμός οργανοφωσφορικών ενώσεων με αέρια χρωματογραφία.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,0003 µg/L.**4.2.25 Heptaclor (CAS Number 76-44-8)****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EPA 8080A, ΑΡΗΑ 6431 Β:2012, ΑΡΗΑ 6431 C:2012

Προσδιορισμός οργανοχλωριωμένων ζιζανιοκτόνων και πολυχλωριωμένων διφαινυλίων με αέρια χρωματογραφία.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,015 µg/L.**4.2.26 Heptaclor hepoxide (CAS Number 102-45-73)****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EPA 8080A, ΑΡΗΑ 6431 Β:2012, ΑΡΗΑ 6431 C:2012

Προσδιορισμός οργανοχλωριωμένων ζιζανιοκτόνων και πολυχλωριωμένων διφαινυλίων με αέρια χρωματογραφία.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,015 µg/L.**4.2.27 Linuron (CAS Number 330-55-2)****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EPA 1694, EPA 632

Προσδιορισμός οργανοχλωριωμένων ζιζανιοκτόνων και πολυχλωριωμένων διφαινυλίων με αέρια χρωματογραφία.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,15 µg/L.**4.2.28 Malathion (CAS Number 121-75-5)****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EPA 8141A

Προσδιορισμός οργανοφωσφορικών ενώσεων με αέρια χρωματογραφία.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,003 µg/L.**4.2.29 MCPA (CAS Number 94-74-6)****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EPA 515.1

Προσδιορισμός των χλωριωμένων οξέων στο νερό με αέρια χρωματογραφία που έχει ανιχνευτή σύλληψης ηλεκτρονίων.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,03 µg/L.

4.2.30 Mecorprop (CAS Number 7085-19-0)**Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EPA 515.1

Προσδιορισμός των χλωριωμένων οξέων στο νερό με αέρια χρωματογραφία που έχει ανιχνευτή σύλληψης ηλεκτρονίων.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,03 µg/L.**4.2.31 Medamidofthos (CAS Number 10265-92-6)****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EPA 515.1

Προσδιορισμός οργανοφωσφορικών ενώσεων με αέρια χρωματογραφία με ανιχνευτή αζώτου- φώσφορου (NPD).

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,03 µg/L.**4.2.32 Mevinphos (CAS Number 7786-34-7)****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EPA 8141A

Προσδιορισμός οργανοφωσφορικών ενώσεων με αέρια χρωματογραφία.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,003 µg/L.**4.2.33 Monolinuron (CAS Number 1746-81-2)****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EPA 1694, EPA 632

Προσδιορισμός φαρμακευτικών προϊόντων και ειδών προσωπικής φροντίδας στο νερό, στο έδαφος, στα ιζήματα και στα βιοστερεά με υγρή χρωματογραφία συνδυασμένη με φασματομετρία μάζας (HPLC/MS/MS).

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,03 µg/L.**4.2.34 Omethoate (CAS Number 1113-02-6)****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EPA 507

Προσδιορισμός με αέρια χρωματογραφία που έχει ανιχνευτή με ανιχνευτή αζώτου-φώσφορου (NPD).

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,03 µg/L.**4.2.35 Oxydemeton-methyl (CAS Number 301-12-2)****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EPA 507

Προσδιορισμός με αέρια χρωματογραφία που έχει ανιχνευτή με ανιχνευτή αζώτου-φώσφορου (NPD).

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,03 µg/L.

4.2.36 Parathion (CAS Number 56-38-2)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EPA 8141A

Προσδιορισμός οργανοφωσφορικών ενώσεων με αέρια χρωματογραφία.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,003 µg/L.

4.2.37 Parathion methyl (CAS Number 298-00-0)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EPA 8141A

Προσδιορισμός οργανοφωσφορικών ενώσεων με αέρια χρωματογραφία.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,003 µg/L.

4.2.38 Propanil (CAS Number 709-98-8)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EPA 535, EPA 632

Προσδιορισμός χλωροακετανιλιδίου και άλλων προϊόντων διάσπασης των ζιζανιοκτόνων ακεταμιδίου στο πόσιμο νερό με εκχύλιση στερεής φάσης και υγρή χρωματογραφία συνδυασμένη με φασματομετρία μάζας.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,03 µg/L.

4.2.39 Pyrazon (CAS Number 1698-60-8)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EPA 535

Προσδιορισμός χλωροακετανιλιδίου και άλλων προϊόντων διάσπασης των ζιζανιοκτόνων ακεταμιδίου στο πόσιμο νερό με εκχύλιση στερεής φάσης και υγρή χρωματογραφία συνδυασμένη με φασματομετρία μάζας.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,03 µg/L.

4.2.40 Triazophos (CAS Number 24017-47-8)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EPA 507

Προσδιορισμός με αέρια χρωματογραφία με ανιχνευτή αζώτου- φώσφορου (NPD)

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,009 µg/L.

4.2.41 Trichlorfon (CAS Number 52-68-6)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EPA 8141A

Προσδιορισμός οργανοφωσφορικών ενώσεων με αέρια χρωματογραφία.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,0006 µg/L.

4.2.42 Αιθυλοβενζόλιο (CAS Number 100-41-4)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EPA 524.3, APHA 6200 B:2012

Μέτρηση των εκδιωκόμενων οργανικών ενώσεων στο νερό με αέρια χρωματογραφία (που φέρει τριχοειδή στήλη) συνδυασμένη με φασματομετρία μάζας.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 3 µg/L.

4.2.43 Επιφανειοδραστικοί παράγοντες – Γραμμικά Αλκυλοβενζο-σουλφονικά άλατα (LAS)

CAS No.	Ονομασία
1322-98-1	Decylbenzene sulfonic acid, sodium salt
25155-30-0	Dodecylbenzene sulfonic acid, sodium salt
26248-24-8	Tridecylbenzene sulfonic acid, sodium salt
27636-75-5	Undecylbenzene sulfonic acid, sodium salt
68081-81-2	C10-16 Monoalkylbenzene sulfonic acid, sodium salt
68411-30-3	C10-13 Alkylbenzene sulfonic acid, sodium salt
69669-44-9	C10-14 Alkyl derivatives benzene sulfonic acid, sodium salt
85117-50-6	C10-14 Monoalkylbenzene sulfonic acid, sodium salt
90194-45-9	C10-13 Alkyl derivatives benzene sulfonic acid, sodium salt
127184-52-5	4-C10-13-sec Alkyl derivatives benzene sulfonic acid, sodium salt

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: APHA 5540 C: 2012, Χρήση SPE-HPLC

Προσδιορισμός LAS είτε με χρήση φασματοφωτομετρίας (652 nm), είτε με χρήση SPE-HPLC με φθορισμομετρικό ανιχνευτή

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 81 µg/L.

4.2.44 Κυανιούχα (CAS Number 74-90-8)

Προτεινόμενες μέθοδοι ανάλυσης: SW-846 Method 9213, APHA 4500-CN⁻ C, E : 2012, ISO 6703-1:1984

Ποτενσιομετρικός προσδιορισμός (SW-846), ή προσδιορισμός κυανιούχων με αλκαλική απόσταξη και μέτρηση απορρόφησης με χρήση φασματοφωτομετρίας στα 575-582 nm (APHA 4500)

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 3 µg/L.

4.2.45 Ξυλόλια (m+p) (CAS Number 108-38-3, 106-42-3)**Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EPA 524.3, APHA 6200 B:2012

Μέτρηση των εκδιωκόμενων οργανικών ενώσεων στο νερό με αέρια χρωματογραφία (που φέρει τριχοειδή στήλη) συνδυασμένη με φασματομετρία μάζας.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 3 µg/L.**4.2.46 Ξυλόλια (o) (CAS Number 95-47-6)****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EPA 524.3, APHA 6200 B:2012

Μέτρηση των εκδιωκόμενων οργανικών ενώσεων στο νερό με αέρια χρωματογραφία (που φέρει τριχοειδή στήλη) συνδυασμένη με φασματομετρία μάζας.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 3 µg/L.**4.2.47 Ολικές φαινόλες****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** SW-846 9065 & 9067, APHA 5530 D:2012, APHA 6420 B:2012, APHA 6420 C:2012

Φασματοφωτομετρικός προσδιορισμός

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 15 µg/L.**4.2.48 Πολυχλωριωμένα διφαινύλια****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EPA 8080A, APHA 6431 B:2012, APHA 6431 C:2012

Προσδιορισμός οργανοχλωριωμένων ζιζανιοκτόνων και πολυχλωριωμένων διφαινυλίων με αέρια χρωματογραφία.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,0042 µg/L.**4.2.49 Τολουόλιο (CAS Number 108-88-3)****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EPA 524.3, APHA 6200 B:2012

Μέτρηση των εκδιωκόμενων οργανικών ενώσεων στο νερό με αέρια χρωματογραφία (που φέρει τριχοειδή στήλη) συνδυασμένη με φασματομετρία μάζας.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 3 µg/L.**4.2.50 Φαινόλη (CAS Number 108-95-2)****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EPA 528m APHA 5530 D:2012, APHA 6420 B:2012, APHA 6420 C:2012

Προσδιορισμός των φαινολών στο πόσιμο νερό με εκχύλιση στερεής φάσης και αέρια χρωματογραφία (που φέρει τριχοειδή στήλη) συνδυασμένη με φασματομετρία μάζας.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 2,4 µg/L.

4.2.51 Χλωροβενζόλιο (CAS Number 108-90-7)

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: EPA 524.3, APHA 6200 B:2012

Μέτρηση των εκδιωκόμενων οργανικών ενώσεων στο νερό με αέρια χρωματογραφία (που φέρει τριχοειδή στήλη) συνδυασμένη με φασματομετρία μάζας.

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,3 µg/L.

4.2.52 Αρσενικό (CAS Number 7440-38-2)

Προτεινόμενες μέθοδοι ανάλυσης: EPA 200.8, EN ISO 15586, EN ISO 17294-2:2004

Προσδιορισμός ιχνοστοιχείων στα νερά και τα απόβλητα με την τεχνική της φασματομετρίας μάζας επαγωγικά συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS) (EPA 200.8).

Προσδιορισμός αρσενικού με τη χρήση φασματομετρίας ατομικής απορρόφησης με φούρνο γραφίτη (ISO 15586).

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 9 µg/L.

4.2.53 Κασσίτερος (CAS Number 7440-31-5)

Προτεινόμενες μέθοδοι ανάλυσης: EPA 200.7, EN ISO 15586, APHA 3113B:2012

Προσδιορισμός μετάλλων και ιχνοστοιχείων στα νερά και τα απόβλητα με την τεχνική της Φασματοσκοπίας ατομικής εκπομπής επαγωγικά συζευγμένου πλάσματος (EPA 200.7).

Προσδιορισμός κασσίτερου με τη χρήση φασματομετρίας ατομικής απορρόφησης με φούρνο γραφίτη. (ISO 15586).

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,66 µg/L.

4.2.54 Κοβάλτιο (CAS Number 7440-48-4)

Προτεινόμενες μέθοδοι ανάλυσης: EPA 200.8, EN ISO 15586, EN ISO 17294-2:2004

Προσδιορισμός ιχνοστοιχείων στα νερά και τα απόβλητα με την τεχνική της Φασματομετρίας μάζας επαγωγικά συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS) (EPA 200.8).

Προσδιορισμός κοβαλτίου με τη χρήση φασματομετρίας ατομικής απορρόφησης με φούρνο γραφίτη

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 6 µg/L.

4.2.55 Μολυβδένιο (CAS Number 7439-98-7)**Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EPA 200.8, EN ISO 15586, EN ISO 17294-2:2004

Προσδιορισμός ιχνοστοιχείων στα νερά και τα απόβλητα με την τεχνική της Φασματομετρίας μάζας επαγωγικά συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS) (EPA 200.8).

Προσδιορισμός μολυβδενίου με τη χρήση φασματομετρίας ατομικής απορρόφησης με φούρνο γραφίτη (ISO 15586).

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 1,32 µg/L.**4.2.56 Σελήνιο (CAS Number 7782-49-2)****Προτεινόμενες μέθοδοι ανάλυσης:** EPA 200.8, EN ISO 15586, EN ISO 17294-2:2004

Προσδιορισμός ιχνοστοιχείων στα νερά και τα απόβλητα με την τεχνική της Φασματομετρίας μάζας επαγωγικά συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS) (EPA 200.8).

Προσδιορισμός σεληνίου με τη χρήση φασματομετρίας ατομικής απορρόφησης με φούρνο γραφίτη (ISO 15586).

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 1,5 µg/L.**4.2.57 Χαλκός (CAS Number 7440-50-8)****Προτεινόμενες μέθοδοι ανάλυσης:** EPA 200.8, EN ISO 15586, EN ISO 17294-2:2004

Προσδιορισμός ιχνοστοιχείων στα νερά και τα απόβλητα με την τεχνική της Φασματομετρίας μάζας επαγωγικά συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS) (EPA 200.8).

Προσδιορισμός χαλκού με τη χρήση φασματομετρίας ατομικής απορρόφησης με φούρνο γραφίτη (ISO 15586).

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,9 µg/L.**4.2.58 Χρώμιο VI****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EPA 218.6, EPA 200.8 με διαχωρισμό κατά ASTM method D5281-98, APHA 3500-Cr C:2012.

Προσδιορισμός διαλυμένου Cr(VI) σε πόσιμο νερό, υπόγειο νερό και υγρά απόβλητα με ιοντική χρωματογραφία. (EPA 218.6)

Προσδιορισμός εξασθενούς χρωμίου με χρήση ιοντικής χρωματογραφίας, που διαθέτει post-column pneumatic controller και ανιχνευτή ορατού φάσματος (μέτρηση στα 530 nm) (APHA 4500-B B:2012)

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,9 µg/L.

4.2.59 Χρώμιο ολικό (CAS Number 7440-47-3)**Προτεινόμενες μέθοδοι ανάλυσης:** EPA 200.8, EN ISO 15586, EN ISO 17294-2:2004

Προσδιορισμός ιχνοστοιχείων στα νερά και τα απόβλητα με την τεχνική της Φασματομετρίας μάζας επαγωγικά συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS) (EPA 200.8).

Προσδιορισμός χρωμίου με τη χρήση φασματομετρίας ατομικής απορρόφησης με φούρνο γραφίτη (ISO 15586).

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 6,9 µg/L.**4.2.60 Ψευδάργυρος (CAS Number 7440-66-6)****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EPA 200.8, EN ISO 15586, EN ISO 17294-2:2004

Προσδιορισμός ιχνοστοιχείων στα νερά και τα απόβλητα με την τεχνική της Φασματομετρίας μάζας επαγωγικά συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS) (EPA 200.8).

Προσδιορισμός ψευδάργυρου με τη χρήση φασματομετρίας ατομικής απορρόφησης με φούρνο γραφίτη (ISO 15586).

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 2,4 µg/L.**4.3 Λοιπές ουσίες****4.3.1 Άργυρος, Μαγγάνιο, Σίδηρος, Αντιμόνιο, Βανάδιο, Θάλλιο****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** EN ISO 15586, EN ISO 17294-2:2004

Προσδιορισμός ιχνοστοιχείων με τη χρήση φασματομετρίας ατομικής απορρόφησης με φούρνο γραφίτη

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: Άργυρος 0,6 µg/L, Μαγγάνιο 1,5 µg/L, Σίδηρος 3,0 µg/L, Αντιμόνιο 3,0 µg/L, Βανάδιο 6 µg/L, Θάλλιο 3 µg/L.**4.3.2 Βάριο****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** APHA 3113 B: 2012

Προσδιορισμός βáriου με τη χρήση φασματομετρίας ατομικής απορρόφησης με φούρνο γραφίτη

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 9,0 µg/L**4.3.3 Βόριο****Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης:** APHA 4500-B B:2012

Προσδιορισμός βορίου με χρήση φασματοφωτομετρίας (μέτρηση στα 540 nm)

Απαιτούμενο όριο ποσοτικοποίησης: 0,7 µg/L.

4.4 Φυσικοχημικές παράμετροι

4.4.1 BOD

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: APHA 5210 B:2012

Προσδιορισμός του βιοχημικώς απαιτούμενου οξυγόνου εντός πέντε ημερών (BOD₅) με μέτρηση διαφορών διαλυμένου οξυγόνου

Ενδεικτικό όριο ποσοτικοποίησης μεθόδου: 2,0 mg/L

4.4.2 Αγωγιμότητα

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: APHA 2510 B:2012 - ΕΛΟΤ EN 27888:1993

Προσδιορισμός ηλεκτρικής αγωγιμότητας με χρήση ηλεκτροδίου (probe) με ενσωματωμένο θερμόμετρο για αντιστάθμιση της θερμοκρασίας.

Ενδεικτικό όριο ποσοτικοποίησης μεθόδου: <10 µS/cm

4.4.3 pH

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: APHA 4500-H+ :2012 - ΕΛΟΤ 658:1983

Προσδιορισμός συγκέντρωσης ιόντων υδρογόνου (pH) με χρήση ηλεκτροδίου (probe)

Εύρος μέτρησης: 0-14 και ενδεικτική ακρίβεια μέτρησης: ±0,01 pH units

4.4.4 Ολικός φώσφορος

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: APHA 4500-P : 2012

Προσδιορισμός φωσφόρου με την φασματοφωτομετρική μέθοδο του μολυβδαινικού αμμωνίου - ασκορβικού οξέος.

Ενδεικτικό όριο ποσοτικοποίησης: 0,020 mg/L

4.4.5 Ορθοφωσφορικά

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: APHA 4500-P : 2012 - ΕΛΟΤ EN 1189

Προσδιορισμός φωσφόρου με την φασματοφωτομετρική μέθοδο του μολυβδαινικού αμμωνίου

Ενδεικτικό όριο ποσοτικοποίησης: 0,020 mg/L

4.4.6 Αμμωνιακό άζωτο

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: ISO 14911:1998 - ΑΡΗΑ 4500 –NH₃ : 2012

Προσδιορισμός αμμωνιακού αζώτου είτε με χρήση ιοντικής χρωματογραφίας είτε φασματοφωτομετρικά με την μέθοδο του μπλε της ινδοφαινόλης (4500 –NH₃ –F), είτε με χρήση επιλεκτικού ηλεκτροδίου (4500 –NH₃ –D)

Ένδεικτικό όριο ποσοτικοποίησης: 0,050 mg/L

4.4.7 Νιτρικό άζωτο

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: ΑΡΗΑ 4110 Β : 2012

Προσδιορισμός νιτρικών με χρήση ιοντικής χρωματογραφίας που διαθέτει καταστολέα (suppressor) αγωγιμότητας κινητής φάσης (eluent) και αγωγιμομετρικό ανιχνευτή.

Ενδεικτικό όριο ποσοτικοποίησης μεθόδου: 8,0 µg/L

4.4.8 Νιτρώδες άζωτο

Προτεινόμενη μέθοδος ανάλυσης: ΑΡΗΑ 4110 Β : 2012

Προσδιορισμός νιτρωδών με χρήση ιοντικής χρωματογραφίας που διαθέτει καταστολέα (suppressor) αγωγιμότητας κινητής φάσης (eluent) και αγωγιμομετρικό ανιχνευτή

Ενδεικτικό όριο ποσοτικοποίησης μεθόδου: 10 µg/L