



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ - ΤΟΜΕΑΣ ΖΩΟΛΟΓΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ



**Εγχειρίδιο χρήσης του προγράμματος EQGR (Ecological Quality of Greek Rivers)
για την εκτίμηση των ποτάμιων συστημάτων στην Ελλάδα (version 1.1)**

Θεσσαλονίκη, 2020

© Μαρία Λαζαρίδου
© Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Η πλήρης αναφορά στο κείμενο αυτό είναι:
Λαζαρίδου Μ & Ντισλίδου Χ (2020). Εγχειρίδιο χρήσης του προγράμματος EQGR (Ecological Quality of Greek Rivers) για την εκτίμηση των ποτάμιων συστημάτων στην Ελλάδα (version 1.1). Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, σελ 14.

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή	1
1.1 Πρόγραμμα EQGR.....	1
1.2 Πλαίσιο και αναγνωστικό κοινό	1
1.3 Πνευματικά δικαιώματα, εξουσιοδοτήσεις και αναδιανομή	1
1.4 Παρατηρήσεις	2
1.5 Λογισμικό	2
2. Πρόγραμμα HESY2 & VLR.....	2
3. Προετοιμασία δεδομένων	3
4. Εκτέλεση EQGR	4
5. Επεξήγηση μετρικών	8
5.1. Εισαγωγή	8
5.2. Εκτίμηση ποιότητας για τους R-M τύπους ποταμών	8
5.3. Εκτίμηση ποιότητας για τα πολύ μεγάλα ποτάμια (Very large rivers)	11
5.4. Άλλες μετρικές.....	14
6. Βιβλιογραφία	15
Παράρτημα Ι	16

1. Εισαγωγή

1.1 Πρόγραμμα EQGR

Το παρών εγχειρίδιο είναι ειδικά σχεδιασμένο για την εκτίμηση της οικολογικής ποιότητας των ποταμών της Ελλάδας. Σχεδιάστηκε από την ομάδα "Freshwater Ecology" του Εργαστηρίου Ζωολογίας του Τμήματος Βιολογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Περισσότερες πληροφορίες είναι διαθέσιμες στις παρακάτω ιστοσελίδες:

<http://fishlab.bio.auth.gr/>

<http://river.bio.auth.gr/>

1.2 Πλαίσιο και αναγνωστικό κοινό

Το εγχειρίδιο αυτό απευθύνεται σε όσους θέλουν να εκτιμήσουν την οικολογική ποιότητα των Ελληνικών ποταμών με τη χρήση των βενθικών μακροασπονδύλων. Δεν εξηγεί λεπτομερώς τον τρόπο σχεδίασης του περιβάλλοντος του λογισμικού. Στοιχεί στον τρόπο προετοιμασίας των δεδομένων, στην εισαγωγή τους στο λογισμικό και στην επεξήγηση των αποτελεσμάτων που ακολουθούν μετά την εφαρμογή του προγράμματος. Προσπαθεί να καλύψει όσο το δυνατόν αναλυτικότερα τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν.

1.3 Πνευματικά δικαιώματα, εξουσιοδοτήσεις και αναδιανομή

Το πρόγραμμα EQGR σχεδιάστηκε από τον Παναγιώτη Γιαγλάρα και είναι ιδιοκτησία της Μαρίας Λαζαρίδου, Ομότιμης Καθηγήτριας του Τμήματος Βιολογίας, του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (<http://users.auth.gr/~mlazarid/>).

Το παρών εγχειρίδιο συντάχθηκε από την Δρ. Χρυσούλα Ντισλίδου, του Τμήματος Βιολογίας, του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (https://www.researchgate.net/profile/Chrysoula_Ntislidou?ev=hdr_xprf)

Το πρόγραμμα EQGR, καθώς και αυτό το εγχειρίδιο, είναι διαθέσιμα, και επιτρέπεται οποιαδήποτε μορφή χρήσης του εκτός της χρήσης για εμπορικούς σκοπούς, με τον όρο ότι για την εξαγωγή οικολογικής ποιότητας:

- των τύπων ποταμών: R-M1, R-M2, R-M4, R-M5, θα αναφέρεται η πηγή «Lazaridou, M., Ntislidou, C., Karaouzas, I., Skoulikidis, N., 2018. Harmonization of a new assessment method for estimating the ecological quality status of Greek running waters. *Ecological Indicators*, 84, 683-694. + Appendix A. Supplementary data. »
- των πολύ μεγάλων ποταμών (VLR), θα αναφέρεται η πηγή «Lazaridou, M., Ntislidou, C., Karaouzas, I., Skoulikidis, N., Birk, S. 2018. Harmonization of the assessment method for classifying the ecological quality status of very large Greek rivers. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*. 419, 50».

- Των μεγάλων ποταμών, R-M3, θα αναφέρεται η πηγή του προγράμματος EQGR (<http://river.bio.auth.gr/>).

Κανένα μέρος του προγράμματος και του εγχειριδίου δεν επιτρέπεται να συμπεριληφθούν σε κάποια άλλη εφαρμογή (πακέτο), να τροποποιηθούν ή να αναδιανεμηθούν χωρίς τη σύμφωνη γνώμη και γραπτή άδεια των συγγραφέων.

1.4 Παρατηρήσεις

Σχόλια, ερωτήσεις, διορθώσεις, επικρίσεις και κάθε είδους αντίδραση αναφορικά με το πρόγραμμα EQGR ή το παρόν εγχειρίδιο είναι ευπρόσδεκτες και προτρέπονται. Αυτά θα πρέπει να απευθύνονται στις Μαρία Λαζαρίδου (mlazarid@bio.auth.gr) ή Χρυσούλα Ντισλίδου (chntisli@windowlive.gr).

1.5 Λογισμικό

Το πρόγραμμα αναπτύχθηκε στη γλώσσα PYTHON 3.6 (<https://www.python.org/downloads/>). Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν τα εξής πακέτα:

Εγχειρίδιο χρήσης EQGR

2

- tkinter
- tkinter.ttk
- tktable
- sys
- xlrd
- math
- pandas
- numpy
- xlswriter
- webbrowser
- PIL

Επίσης, για τη μετατροπή των αρχείων της Python (.py) σε εκτελέσιμα προγράμματα χρησιμοποιήθηκε το πακέτο Pyinstaller της Python.

2. Πρόγραμμα HESY2 & VLR

Μπορεί κάποιος να προμηθευτεί και να αποθηκεύσει στον υπολογιστή του το πρόγραμμα HESY2 & VLR από τις παρακάτω ιστοσελίδες:

<http://fishlab.bio.auth.gr/>

<http://river.bio.auth.gr/>

Το αρχείο αποθηκεύεται σε συμπιεσμένη μορφή (.zip) και θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί κατάλληλο πρόγραμμα για την εξαγωγή του. Ο φάκελος περιέχει το αρχείο SAMPLES.xls και το πρόγραμμα EQGR.exe.

3. Προετοιμασία δεδομένων

Τα δεδομένα θα πρέπει να εισαχθούν στο αρχείο SAMPLES.xls (Εικόνα 1). Συγκεκριμένα, θα πρέπει να εισαχθούν:

a/a → αύξων αριθμός, για τη μετέπειτα διαχείριση των δεδομένων.

Sample → το όνομα του δείγματος, μπορεί να συμβολίζεται με αριθμό ή γράμματα.

Date → η ημερομηνία του δείγματος. Ενδεικτικά, θα πρέπει να αναφέρεται ο μήνας και η χρονιά της δειγματοληψίας.

River Type → ο τύπος ποταμού, όπου ανήκει το δείγμα. Οι ποταμοί της Ελλάδας χωρίζονται σε 6 τύπους (Lazaridou et al. 2018), συγκεκριμένα:

-R-M1 τύπου: Μικρά μεσογειακά ποτάμια (<100 km² λεκάνη απορροής) με μικτή γεωλογία και έντονα εποχιακή ροή

-R-M2 τύπου: Μεσαία μεσογειακά ποτάμια (100-1.000 km² λεκάνη απορροής) με μικτή γεωλογία και έντονα εποχιακή ροή

-R-M3 τύπου: Μεγάλα ποτάμια (1.000-10.000 km² λεκάνη απορροής) με μικτή γεωλογία και έντονα εποχιακή ροή

-R-M4 τύπου: Ορεινά μεσογειακά ποτάμια με μη-πυριτική γεωλογία και έντονη εποχιακή ροή

-R-M5 τύπου: Μικρά ποτάμια προσωρινής ροής.

-Πολύ μεγάλα ποτάμια (Very large rivers): Πολύ μεγάλα ποτάμια (>10.000km² λεκάνη απορροής)

Habitat → Το ενδιαίτημα χαρακτηρίζεται ως πλούσιο (**Rich**) ή φτωχό (**Poor**), σύμφωνα με τον πίνακα ενδιαιτημάτων (Πίνακας 1 - Παράρτημα), ο οποίος θα πρέπει να συμπληρώνεται κατά τη διάρκεια της δειγματοληψίας.

*Προσοχή! Τα παραπάνω πεδία (εκτός από το **Sample** και **Date**) θα πρέπει να συμπληρωθούν όπως στο παράδειγμα της Εικόνας 1.*

Στη συνέχεια, τοποθετείται ο αριθμός των ατόμων (θετικοί ακέραιοι και όχι δεκαδικοί αριθμοί) στην αντίστοιχη οικογένεια και βάζουμε μηδέν σε όσες οικογένειες δεν βρέθηκαν στο δείγμα. Από το αρχείο SAMPLES.xls δεν σβήνουμε γραμμές, δεν προσθέτουμε καινούργια φύλλα εργασίας και δεν επιλέγουμε σταθεροποίηση γραμμών ή στηλών.

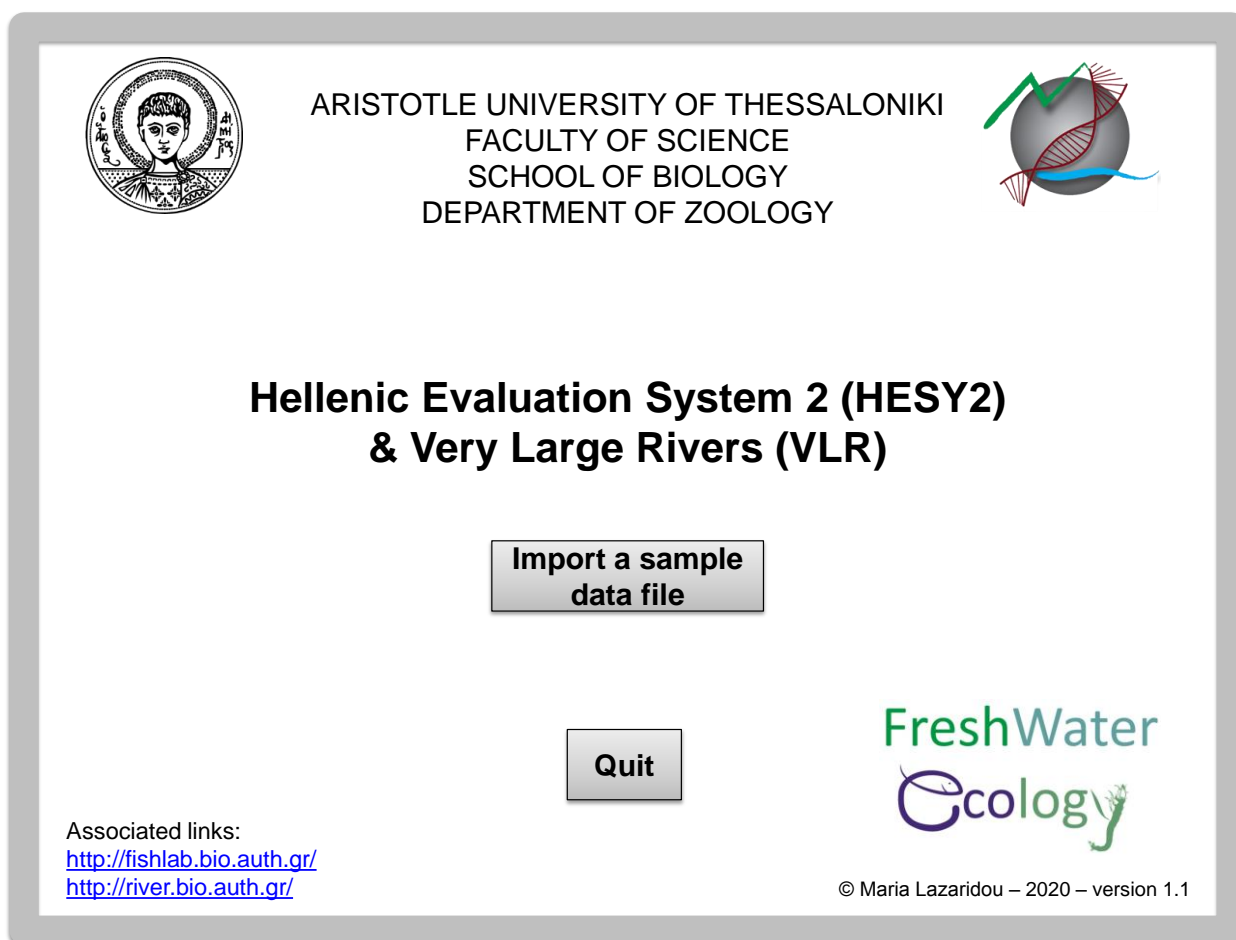
Προσοχή! Σε περίπτωση που σε ένα δείγμα δεν βρέθηκε κανένα άτομο δεν θα πρέπει αυτό το δείγμα του σταθμού να συμπεριληφθεί στο αρχείο υπολογισμού, γιατί το πρόγραμμα, σε αυτή την περίπτωση, δεν μπορεί να υπολογίσει τους δείκτες ή τις μετρικές.

α/α	1	2	3	4	5	6
Sample	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Date	01_Summer_2017	01_Summer_2017	16/9/2017	22/10/2017	23/10/2017	23/10/2017
River type	R-M1	R-M4	R-M2	R-M3	R-M5	Very large
Habitat	Rich	Rich	Rich	Poor	Poor	Rich
Acroloxiidae	0	0	0	0	0	0
Aeshnidae	0	0	0	0	0	0
Ameletidae	0	0	0	0	0	0
Ancylus	0	0	25	0	0	0
Anthomyiidae	0	0	0	0	0	0
Aphelocheiridae	0	0	0	0	0	0
Asellidae	2	0	76	0	0	0
Astacidae	0	0	0	0	0	0
Athericidae	0	0	0	2	0	0
Atyidae	0	0	0	0	0	0
Baetidae	82	142	3	2	6	272
Belostomatidae	0	0	0	0	0	0
Beraeidae	0	0	0	0	0	0
Bithyniidae	0	0	0	0	0	0
Blephariceridae	0	0	0	0	0	0
Brachycentridae	0	0	0	0	0	0

Εικόνα 1. Μορφή αρχείου SAMPLES.xls.

4. Εκτέλεση EQGR

Με διπλό κλικ επιλέγεται το αρχείο EQGR.exe και ανοίγει το κύριο παράθυρο του προγράμματος (Εικόνα 2) και επιλέγεται το "Import a sample data file". Το πρόγραμμα κλείνει επιλέγοντας το "Quit". Το πρόγραμμα αργεί να ανοίξει οπότε ο χρήστης θα πρέπει να περιμένει μέχρι να εμφανιστεί το παράθυρο του προγράμματος (Εικόνα 2). Σε κάποια λογισμικά (όπως Windows 10) εμφανίζεται το παράθυρο «Windows Protected your PC», ο χρήστης θα πρέπει να επιλέξει More info και στο επόμενο παράθυρο που θα εμφανιστεί να επιλέξει «Run anyway». Το αρχείο που θα επιλεγεί να εισαχθεί θα πρέπει να είναι της μορφής .xls ή .xlsx, σύμφωνα με τις προδιαγραφές, που περιεγράφηκαν στο Κεφάλαιο 3, και στη συνέχεια επιλέγεται άνοιγμα.



Εικόνα 2. Κύριο παράθυρο του προγράμματος EQGR.

Στη συνέχεια ανοίγει το παράθυρο της Εικόνας 3, στο οποίο εμφανίζονται τα εξής:

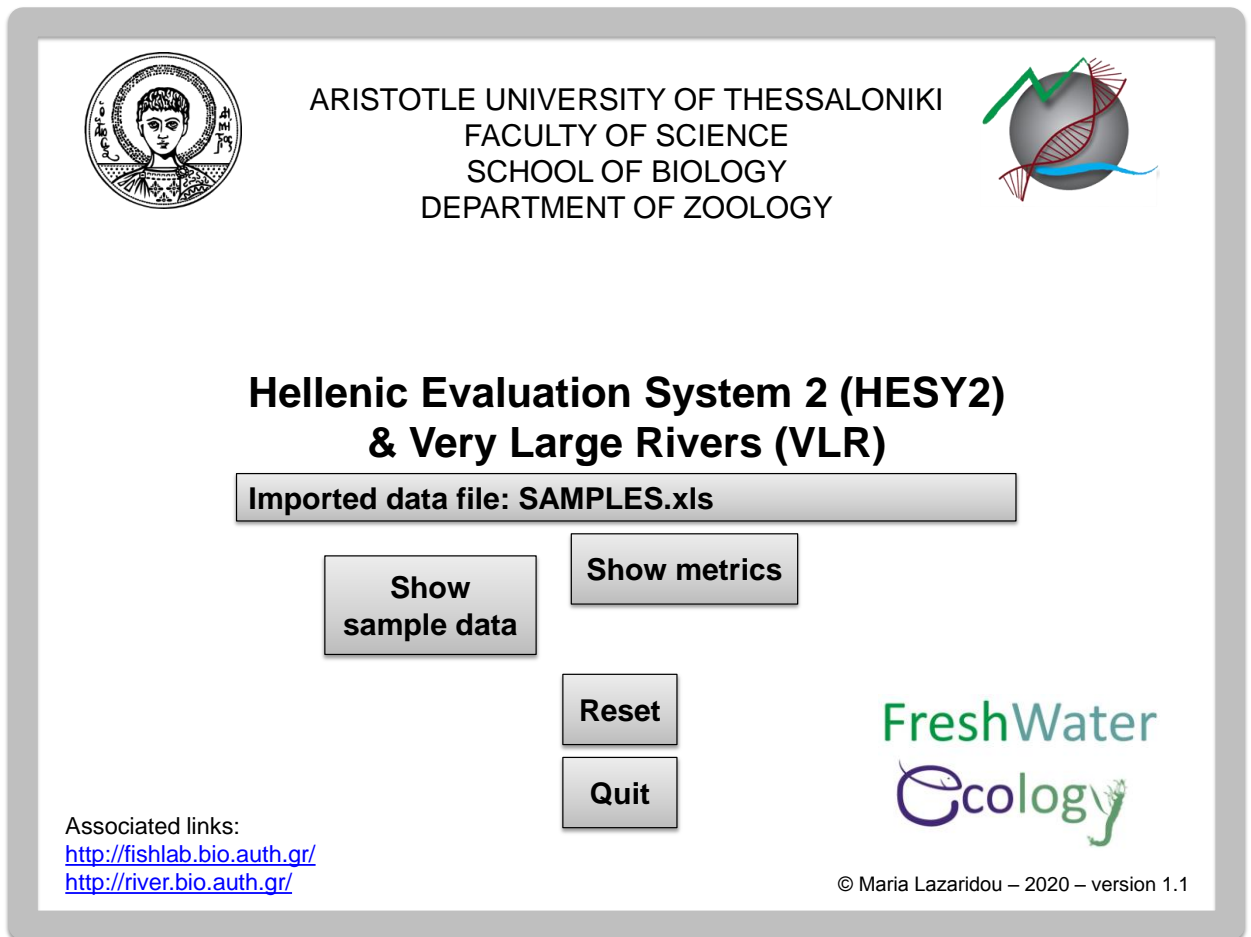
Imported data file: SAMPLES.xls: φαίνεται το όνομα του αρχείου που έχει εισαχθεί

Show sample data: με τη συγκεκριμένη επιλογή ανοίγει ένα καινούργιο παράθυρο (Εικόνα 4), στο οποίο φαίνονται τα δεδομένα που έχουν εισαχθεί στο πρόγραμμα. Έτσι, δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να κάνει προεπισκόπηση των δεδομένων.

Show Metrics: επιλέγοντας το ανοίγει ένα καινούργιο παράθυρο (Εικόνα 5), στο οποίο εμφανίζονται τα αποτελέσματα των μετρικών (METRICS), που υπολογίζει το πρόγραμμα, και με κύλιση προς τα κάτω (scroll down) μπορεί κανείς να δει όλες τις μετρικές.

Reset: με την επιλογή αυτή ο χρήστης επιστρέφει στο κύριο παράθυρο του προγράμματος EQGR (Εικόνα 2), δίνοντάς του τη δυνατότητα να εισάγει ένα καινούργιο αρχείο δεδομένων.

Quit: επιλέγοντάς το κλείνει το πρόγραμμα.



Εικόνα 3. Στο παράθυρο αυτό εμφανίζονται οι επιλογές του προγράμματος EQGR.

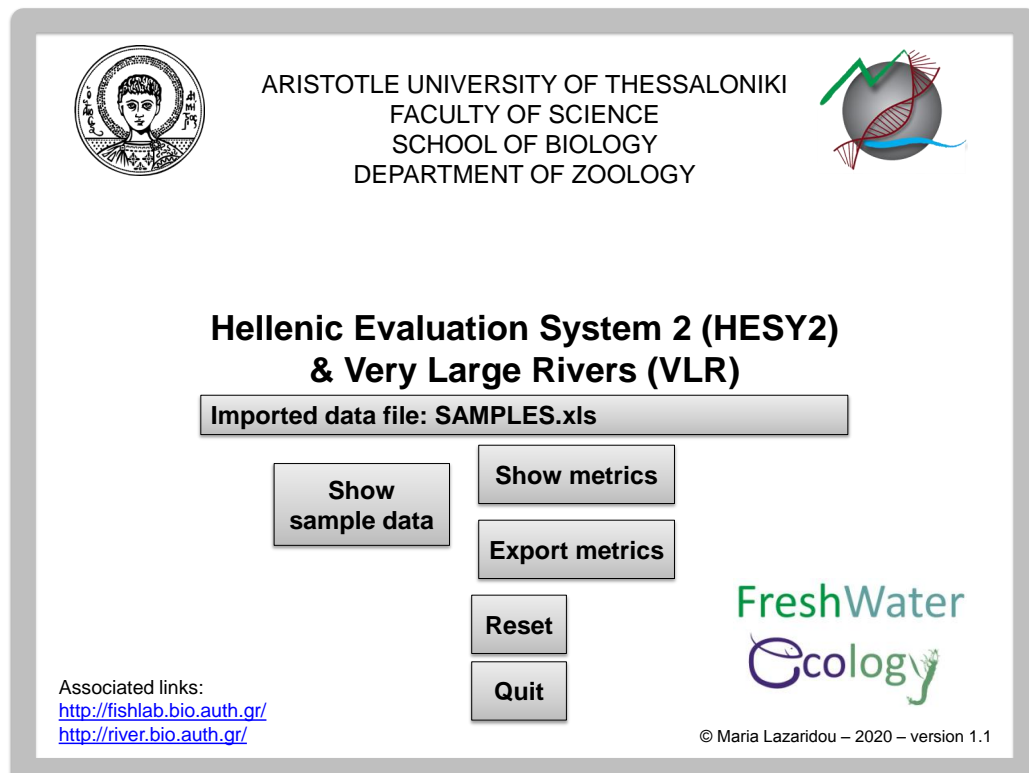
Sample Date	S1	S2	S3	S4	S5	S6
01_Summer_2017	01_Summer_2017	01_Summer_2017	16/9/2017	22/10/2017	23/10/2017	23/10/2017
River type	R-M1	R-M4	R-M2	R-M3	R-M5	Very large
Habitat	Rich	Rich	Rich	Poor	Poor	Rich
Acroloxiidae	0	0	0	0	0	0
Aeshnidae	0	0	0	0	0	0
Ameletidae	0	0	0	0	0	0
Ancylus	0	0	25	0	0	0
Anthomyiidae	0	0	0	0	0	0
Aphelocheiridae	0	0	0	0	0	0
Asellidae	2	0	76	0	0	0
Astacidae	0	0	0	0	0	0

Εικόνα 4. Παράθυρο “SAMPLES”, στο οποίο εμφανίζονται τα δεδομένα που έχουν εισαχθεί στο πρόγραμμα EQGR.

Metrics for SAMPLES.xls							
Sample Date	S1 01_Summer_2017	S2 01_Summer_2017	S3 16/9/2017	S4 22/10/2017	S5 23/10/2017	S6 23/10/2017	
River type	R-M1	R-M4	R-M2	R-M3	R-M5	Very large	
Habitat	Rich	Rich	Rich	Poor	Poor	Rich	
Total Nb ...	1248	782	447	98	6	1776	
Total Nb taxa	22	30	23	18	1	15	
Nb of families ...	4	3	6	4	0	4	
Nb of families ...	12	18	9	5	1	5	
Nb of families ...	6	9	8	9	0	6	
% Sensitive	6.73	0.38	4.25	18.37	0.00	11.26	
% Tolerant	88.46	67.52	46.31	39.80	100.00	28.21	
% Medium	4.81	32.10	45.64	41.84	0.00	60.53	
HES	964.00	1281.00	1254.00	1088.00	35.00	849.00	
AHES	43.82	42.70	54.52	60.44	35.00	56.60	
HESgrade	3	3	3	5	1	3	
AHESgrade	2	2	3	5	2	4	
SemiHES	2.50	2.50	3.00	5.00	1.50	3.50	
HESY2	0.56	0.50	0.67	1.11	0.30	0	

Εικόνα 5. Παράθυρο “Metrics for SAMPLES”, στο οποίο εμφανίζονται τα αποτελέσματα των δειγμάτων που έχουν εισαχθεί στο πρόγραμμα EQGR.

Για να αποθηκευτούν τα αποτελέσματα στον υπολογιστή θα πρέπει να επιλεγθεί το εικονίδιο “Export Metrics” (Εικόνα 6), τα οποία αποθηκεύονται αυτόματα στο αρχείο RESULTS.xls, το οποίο βρίσκεται μέσα στον ίδιο φάκελο που υπάρχει το πρόγραμμα.



Εικόνα 6. Στο παράθυρο αυτό εμφανίζονται οι επιλογές του προγράμματος EQGR.

5. Επεξήγηση μετρικών

5.1. Εισαγωγή

Η εκτίμηση της ποιότητας βασίζεται στη σύγκριση (απόκλιση) των παρατηρούμενων δεδομένων με τα δεδομένα αναφοράς, δηλαδή ο Λόγος της Οικολογικής Ποιότητας (Ecological Quality Ratio, EQR). Ο λόγος αυτός κυμαίνεται από 0 (Κακή οικολογική ποιότητα) έως 1 (Υψηλή οικολογική ποιότητα). Ακολουθεί πενταβάθμια χρωματική κλίμακα, η οποία διακρίνει τα υδάτινα σώματα, με βάση την ποιότητα τους, στις κατηγορίες «υψηλή» (=1), «καλή», «μέτρια», «ελλιπής» και «κακή» (=0) ποιότητα.

Το υψηλότερο όριο κατάταξης, «υψηλή οικολογική ποιότητα», δείχνει την κατάσταση μιας τοποθεσίας, όταν σημαντικές φυσικές και ανθρωπογενείς πιέσεις απουσιάζουν ή αν υπάρχουν θεωρούνται ασήμαντες. Τα υπόλοιπα όρια δείχνουν κλιμακωτά την αύξηση των ανθρωπογενών πιέσεων. Το υψηλό όριο θα πρέπει να είναι αρκετά ευρύ ώστε να αντιπροσωπεύει τη φυσική μεταβλητότητα των βενθικών κοινωνιών. Η υπόλοιπη κλίμακα θα πρέπει να χωρίζεται σε τέσσερα μέρη τα οποία να δείχνουν την αυξανόμενη ανθρωπογενή πίεση (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Πενταβάθμια κλίμακα κατάταξης βιολογικής ποιότητας, με βάση τη διαβάθμιση των πιέσεων πάνω στις κοινωνίες των βενθικών μακροασπονδύλων.

Κατάταξη ποιότητας	Ερμηνεία
Υψηλή	Η παρατηρούμενη κοινωνία ανταποκρίνεται απολύτως ή σχεδόν απόλυτα σε συνθήκες όπου δεν υπάρχουν ανθρωπογενείς πιέσεις, ή αν υπάρχουν είναι ασήμαντες (αδιατάραχτο σύστημα)
Καλή	Υπάρχουν μικρές διαφορές συγκριτικά με την κοινωνία των συνθηκών αναφοράς
Μέτρια	Η σύνθεση της παρατηρούμενης κοινωνίας διαφέρει μετρίως από τις συνθήκες αναφοράς. Πολλές ταξινομικές ομάδες από την κοινωνία αναφοράς είναι απύσες
Ελλιπής	Η σύνθεση της παρατηρούμενης κοινωνίας διαφέρει σημαντικά από τις συνθήκες αναφοράς. Οι περισσότερες ταξινομικές ομάδες από τις συνθήκες αναφοράς είναι απύσες
Κακή	Η σύνθεση της παρατηρούμενης κοινωνίας είναι σημαντικά διαταραγμένη συγκριτικά με τις συνθήκες αναφοράς. Μόνο ταξινομικές ομάδες ανθεκτικές σε εξαιρετικά διαταραγμένες συνθήκες είναι παρούσες

5.2. Εκτίμηση ποιότητας για τους R-M τύπους ποταμών

Η εκτίμηση της ποιότητας του νερού σε κάθε σταθμό δειγματοληψίας, ο οποίος ανήκει σε κάποιον από τους RM τύπους ποταμών (R-M1, R-M2, R-M3, R-M4, R-M5), γίνεται με βάση το Ελληνικό Σύστημα Αξιολόγησης 2 (Hellenic Evaluation System 2, HESY2) (Lazaridou et al. 2018a). Το HESY2 στηρίζεται στην ημιποσοτική μέθοδο δειγματοληψίας 3 λεπτών λακτίσματος/σάρωσης (Armitage and Hogger, 1994) συν 1 λεπτό στην παρόχθια βλάστηση όταν υπάρχει (Wright, 2000; Κεμιτζόγλου, 2004), καλύπτοντας αντιπροσωπευτικά όλα τα ενδιαιτήματα

του υπό μελέτη σταθμού (Παράρτημα, Πίνακας 1). Επιπλέον, διακρίνει τις ταξινομικές ομάδες και τις βαθμολογεί ανάλογα με την ανθεκτικότητά τους στην οργανική ρύπανση λαμβάνοντας υπόψη την σχετική τους αφθονία (Πίνακας 2). Συγκεκριμένα, ο υπολογισμός του HESY2 βασίζεται:

- ✓ Στο Ελληνικό Σκορ Αξιολόγησης (ΕΣΑ, Hellenic Evaluation Score-HES), το οποίο είναι το σύνολο της βαθμολογίας των ταξινομικών ομάδων, ανάλογα με τη σχετική τους αφθονία (όλων των ατόμων των ταξινομικών ομάδων που συλλέχθηκαν και όχι μόνον αυτό που βαθμολογούνται).
- ✓ Στο Μέσο όρο του Ελληνικού Σκορ Αξιολόγησης (ΜΕΣΑ, Average Hellenic Evaluation Score-AHES), το οποίο είναι ο ΕΣΑ διαιρεμένος με τον αριθμό των ταξινομικών ομάδων που βαθμολογήθηκαν.
- ✓ Στη βαθμονόμηση του ΕΣΑ και του ΜΕΣΑ ανάλογα με το πλούσιο (rich) ή φτωχό (poor) αριθμό ενδιαιτημάτων (Πίνακας 3 και 4).
- ✓ Στη τελική ερμηνεία της ποιότητας του νερού, η οποία είναι το ημίθροισμα των βαθμονομημένων ΕΣΑ και ΜΕΣΑ (ΗμιΕΣΑ, SemiHES), το οποίο διαιρείται με τη διάμεσο των σταθμών αναφοράς του ίδιου τύπου ποταμού (Πίνακας 5) και καταλήγει σε πενταβάθμια χρωματική κλίμακα (όπως απαιτεί η Οδηγία 2000/60) ανάλογα με τον τύπο ποταμού (Πίνακας 6).

Πίνακας 2. Ελληνικό Σύστημα Αξιολόγησης 2 (Lazaridou et al. 2018a, τροποποιημένος από Artemiadou and Lazaridou, 2005).

Ευαισθησία	Ταξινομικές ομάδες	Παρούσες (0-1%)	Κοινές (1,01-10%)	Αφθονές (>10%)
Ευαίσθητες ταξινομικές ομάδες	a) Capniidae, Chloroperlidae b) Siphonuridae c) Aphelocheiridae d) Blephariceridae e) Phryganeidae, Molannidae, Odontoceridae, Beraeidae, Lepidostomatidae, Uenoidae (=Thremmatidae), Brachycentridae, Helicopsychidae	100	110	120
	a) Leuctridae, Perlodidae, Perlidae b) Sericostomatidae, Goeridae	90	97	100
	a) Nemouridae, Taeniopterygidae b) Ephemeridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae c) Leptoceridae, Polycentropodidae, Psychomyiidae, Philopotamidae, Limnephilidae, Rhyacophilidae, Glossosomatidae, Ecnomidae d) Aeshnidae, Lestidae, Corduliidae, Libellulidae e) Athericidae, Dixidae f) Scirtidae (=Helodidae), Gyrinidae, Hydraenidae g) Sialidae h) Potamonidae i) Astacidae	80	86	90
Μέτρια ευαίσθητες ταξινομικές ομάδες	a) Potamanthidae b) Calopterygidae, Cordulegastridae c) Stratiomyidae d) Hydrobiidae	70	75	78
	a) Platycnemididae, Gomphidae b) Tabanidae, Ceratopogonidae, Empididae c) Elmidae (=Elminthidae) d) Viviparidae, Neritidae e) Unionidae	60	64	67
	a) Caenidae, Oligoneuriidae, Polymitarcyidae, Isonychiidae b) Hydropsychidae c) <i>Ancyclus</i> ¹ , Acroloxidae d) Gammaridae, Corophiidae e) Atyidae f) Planariidae, Dendrocoelidae, Dugesidae g) Dryopidae, Helophoridae, Hydrochidae h) Psychodidae, Simuliidae	50	53	56
Ανθεκτικές ταξινομικές ομάδες	a) Ephemerellidae, Baetidae b) Hydroptilidae, Ptilocolepidae c) Tipulidae, Dolichopodidae, Anthomyiidae, Limoniidae d) Haliplidae, Curculionidae, Chrysomelidae, Hydroscaphidae e) Hydrachnidae f) Piscicolidae, Glossiphoniidae	40	38	35
	a) Coenagrionidae b) Chironomidae c) Dytiscidae, Hydrophilidae, Hygrobiidae d) Corixidae, Hebridae, Veliidae, Mesoveliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Pleidae, Naucoridae, Notonectidae, Belostomatidae e) Asellidae, Ostracoda f) Physidae, Bithyniidae, Thiaridae (=Melaniidae) g) Hirudinidae, h) Sphaeriidae i) Oligochaeta (except for Tubificidae)	30	25	20
	a) Rhagionidae, Culicidae, Muscidae, Thaumaleidae, Ephydriidae, Chaoboridae b) Lymnaeidae, Planorbidae c) Erpobdellidae	20	12	3
	a) Tubificidae, b) Valvatidae, c) Syrphidae	10	2	1

Η σχετική αφθονία των κατηγοριών των Chironomidae και Oligochaeta (εκτός από τα Tubificidae) είναι 0-10%, 10.01-20% and >20%.

¹Πλέον αυτό το γένος θεωρείται ότι ανήκει στην οικογένεια Planorbidae.

Πίνακας 3. Βαθμολογίες και βαθμοί ΕΣΑ για τα πλούσια (rich) και φτωχά (poor) ενδιαιτήματα (Artemiadiou and Lazaridou, 2005).

Πλούσια ενδιαιτήματα		Φτωχά ενδιαιτήματα	
Βαθμολογίες ΕΣΑ	Βαθμοί ΕΣΑ	Βαθμολογίες ΕΣΑ	Βαθμοί ΕΣΑ
> 1532	5	> 1053	5
1326 - 1532	4	756 - 1052	4
830 - 1325	3	389 - 755	3
341 - 829	2	167 - 388	2
0 - 340	1	0 - 166	1

Πίνακας 4. Βαθμολογίες και βαθμοί ΜΕΣΑ για τα πλούσια (rich) και φτωχά (poor) ενδιαιτήματα (Artemiadiou and Lazaridou, 2005).

Πλούσια ενδιαιτήματα		Φτωχά ενδιαιτήματα	
Βαθμολογίες ΜΕΣΑ	Βαθμοί ΜΕΣΑ	Βαθμολογίες ΜΕΣΑ	Βαθμοί ΜΕΣΑ
> 64,72	5	> 55,69	5
54,57 - 64,72	4	45,18 - 55,69	4
45,82 - 54,56	3	35,33 - 45,17	3
31,73 - 45,81	2	27,50 - 35,32	2
0 - 31,72	1	0 - 27,49	1

Πίνακας 5. Τιμές των διαμέσων του ΗμιΕΣΑ από τα δείγματα αναφοράς (Med_REF_SemiHES) ανά τύπο ποταμού (Lazaridou et al. 2018a).

Τύπος ποταμού	Med_REF_SemiHES
R-M1	4,5
R-M2	4,5
R-M3	4,5
R-M4	5
R-M5	5

Πίνακας 6. Όρια ποιότητας του Ελληνικού Συστήματος αξιολόγησης (HESY2) ανά τύπο ποταμού (Lazaridou et al. 2018a).

Οικολογική ποιότητα	R-M1	R-M2	R-M3	R-M4	R-M5
Υψηλή	$\geq 0,94$	$\geq 0,94$	$\geq 0,89$	$\geq 0,85$	$\geq 0,96$
Καλή	$\geq 0,75 < 0,94$	$\geq 0,71 < 0,94$	$\geq 0,89 < 0,67$	$\geq 0,64 < 0,85$	$\geq 0,67 < 0,96$
Μέτρια	$\geq 0,50 < 0,75$	$\geq 0,47 < 0,71$	$\geq 0,45 < 0,67$	$\geq 0,43 < 0,64$	$\geq 0,44 < 0,67$
Ελλιπής	$\geq 0,25 < 0,50$	$\geq 0,24 < 0,47$	$\geq 0,22 < 0,45$	$\geq 0,22 < 0,43$	$\geq 0,22 < 0,44$
Κακή	$< 0,25$	$< 0,24$	$< 0,22$	$< 0,22$	$< 0,22$

5.3. Εκτίμηση ποιότητας για τα πολύ μεγάλα ποτάμια (Very large rivers)

Η εκτίμηση της ποιότητας του νερού σε κάθε σταθμό δειγματοληψίας, ο οποίος ανήκει στα πολύ μεγάλα ποτάμια (very large rivers) (>10,000 km²), γίνεται σύμφωνα με τον πολυμετρικό δείκτη STAR ICMi (Buffagni et al. 2006, 2007). Ο συγκεκριμένος πολυμετρικός δείκτης βασίζεται σε 6 κανονικοποιημένες και σταθμισμένες μετρικές (Πίνακας 7), απαιτεί την πληροφορία της αφθονίας για συγκεκριμένες ταξινομικές ομάδες και βασίζεται κυρίως σε επίπεδο οικογένειας. Για τον υπολογισμό του πολυμετρικού δείκτη, οι παρατηρούμενες τιμές κάθε μετρικής διαιρούνται με την αντίστοιχη διάμεσο από τα δείγματα αναφοράς (Πίνακας 8), στη συνέχεια κάθε μετρική πολλαπλασιάζεται με τις αντίστοιχες βαρύτητες (Πίνακας 7) και το

άθροισμα των γινομένων αυτών αποτελεί την παρατηρούμενη τιμή του πολυμετρικού δείκτη STAR ICMi. Έπειτα, η παρατηρούμενη τιμή STAR ICMi διαιρείται με τη τιμή STAR ICMi από τα δείγματα αναφοράς (Ref_STAR ICMi, Πίνακας 8), δίνοντας την τελική τιμή βάσει της οποίας γίνεται η ερμηνεία της οικολογικής ποιότητας (Πίνακας 9), η οποία επίσης καταλήγει σε πενταβάθμια χρωματική κλίμακα, όπως απαιτεί η Οδηγία 2000/60.

Πίνακας 7. Περιγραφή των μετρικών του πολυμετρικού δείκτη STAR ICMi (Buffagni et al. 2006). EQR τιμές (Ecological Quality ratio): λόγος οικολογικής απόκλισης, δηλαδή ο λόγος της παρατηρούμενης τιμής προς τη τιμή από τα δείγματα αναφοράς. Η διάμεσος των μετρικών από τα δείγματα αναφοράς φαίνεται στον Πίνακα 8. Οι βαρύτητες κάθε μετρικής εμφανίζονται στην εξίσωση στο τέλος του πίνακα.

	Μετρικές	Περιγραφή μετρικών	EQR τιμές
Ανθεκτικότητα	ASPT-2	Average Score Per Taxon, ο οποίος προκύπτει από τον Βρετανικό δείκτη BMWP (Armitage et al. 1983)	$EQR_{ASPT-2} = (ASPT-2) / \text{διάμεσος } (ASPT-2) \text{ στα δείγματα αναφοράς}$
Αφθονία/Ενδιάστημα	$\text{Log}_{10}(\text{Sel EPTD} + 1)$	Log_{10} -μετασηματισμένη αφθονία συγκεκριμένων οικογενειών από τα Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera και Diptera (Heptageniidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratiomyidae, Dixidae, Empididae, Athericidae, Nemouridae)	$EQR_{\text{Log}_{10}(\text{SelEPTD} + 1)} = \text{Log}_{10}(\text{SelEPTD} + 1) / \text{διάμεσος } \text{Log}_{10}(\text{SelEPTD} + 1) \text{ στα δείγματα αναφοράς}$
	1-GOLD	1-(σχετική αφθονία των Gastropoda, Oligochaeta και Diptera)	$EQR_{(1-GOLD)} = (1-GOLD) / \text{διάμεσος } (1-GOLD) \text{ στα δείγματα αναφοράς}$
	EPT	Αριθμός οικογενειών από τα Ephemeroptera, Plecoptera και Trichoptera	$EQR_{EPT} = EPT / \text{διάμεσος } EPT \text{ στα δείγματα αναφοράς}$
	N-families	Συνολικός αριθμός ταξινομικών ομάδων	$EQR_{N-families} = N-families / \text{διάμεσος } N-families \text{ στα δείγματα αναφοράς}$
Ποικιλότητα	Shannon-Wiener index	Δείκτης ποικιλότητας	$EQR_{\text{Shannon-Wiener index}} = \text{Shannon-Wiener index} / \text{διάμεσος } \text{Shannon-Wiener index} \text{ στα δείγματα αναφοράς}$

$$\text{STAR ICMi} = 0,333 * \text{EQR}_{(ASPT-2)} + 0,266 * \text{EQR}_{\text{Log}_{10}(\text{SelEPTD} + 1)} + 0,067 * \text{EQR}_{(1-GOLD)} + 0,083 * \text{EQR}_{EPT} + 0,167 * \text{EQR}_{N-families} + 0,083 * \text{EQR}_{\text{Shannon-Wiener}}$$

$$\text{EQR STAR ICMi} = \text{STAR ICMi} / \text{διάμεσος STAR ICMi στα δείγματα αναφοράς}$$

Πίνακας 8. Τιμές των διαμέσων των μετρικών και του πολυμετρικού δείκτη STAR ICMi από τα δείγματα αναφοράς στα πολύ μεγάλα ποτάμια (Lazaridou et al. 2018b).

Μετρικές / STAR ICMi	Τιμές διαμέσου στα δείγματα αναφοράς
ASPT-2	4.55
Log ₁₀ (Sel EPTD +1)	2.10
1-GOLD	0.91
EPT	11
N-families	27
Shannon-Wiener index	1.89
STAR ICMi	1.00

Πίνακας 9. Όρια ποιότητας του πολυμετρικού δείκτη STAR ICMi για τα μεγάλα ποτάμια (Lazaridou et al. 2018b).

Οικολογική ποιότητα	STAR ICMi
Υψηλή	≥ 1,01
Καλή	≥ 0,73 < 1,01
Μέτρια	≥ 0,53 < 0,73
Ελλιπής	≥ 0,35 < 0,53
Κακή	< 0,35

5.4. Άλλες μετρικές

Με το πρόγραμμα EQGR δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να υπολογίσει επιπλέον μετρικές (Πίνακας 10).

Πίνακας 10. Περιγραφή επιπλέον μετρικών/δεικτών που υπολογίζει το πρόγραμμα EQGR.

Μετρική/Δείκτης	Περιγραφή
IBMWP	Iberian Biological Monitoring Party (Alba-Tercedor et al. 2002)
IASPT	Iberian Average Score Per Taxon (Alba-Tercedor et al. 2002)
BMWP	Biological Monitoring Party (Armitage et al. 1983)
ASPT	Average Score Per Taxon (Armitage et al. 1983)
% Ephemeroptera	Ποσοστιαία συμμετοχή Εφημερόπτερων
% Trichoptera	Ποσοστιαία συμμετοχή Τριχόπτερων
% Coleoptera	Ποσοστιαία συμμετοχή Κολεόπτερων
% Plecoptera	Ποσοστιαία συμμετοχή Πλεκόπτερων
% Diptera	Ποσοστιαία συμμετοχή Δίπτερων
% Odonata	Ποσοστιαία συμμετοχή Οδοντόγναθων
% Gastropoda	Ποσοστιαία συμμετοχή Γαστερόποδων
% Oligochaeta	Ποσοστιαία συμμετοχή Ολιγόχαιτων
Nb families Ephemeroptera	Αριθμός οικογενειών Εφημερόπτερων
Nb of families Trichoptera	Αριθμός οικογενειών Τριχόπτερων
Nb of families Coleoptera	Αριθμός Οικογενειών Κολεόπτερων
Nb of families Plecoptera	Αριθμός Οικογενειών Πλεκόπτερων
Nb of families Diptera	Αριθμός Οικογενειών Δίπτερων
Nb of families Odonata	Αριθμός Οικογενειών Οδοντόγναθων
Nb of families EPTC	Αριθμός Οικογενειών Εφημερόπτερων, Πλεκόπτερων, Τριχόπτερων και Κολεόπτερων
% EPT	Ποσοστιαία σύνθεση Εφημερόπτερων, Πλεκόπτερων και Τριχόπτερων
% EPTC	Ποσοστιαία σύνθεση Εφημερόπτερων, Πλεκόπτερων, Τριχόπτερων και Κολεόπτερων

6. Βιβλιογραφία

- Alba-Tercedor, J., P. Jáimez-Cuéllar, M. Álvarez, J. Avilés, N. Bonada, J. Casas, A. Mellado, M. Ortega, I. Pardo, N. Prat, M. Rieradevall, S. Robles, C. E. Sáinz-Cantero, A. Sánchez-Ortega, M. L. Suárez, M. Toro, M. R. VidalAlbarca, S. Vivas & C. Zamora-Muñoz, 2002. Caracterización del estado ecológico de los ríos mediterráneos ibéricos mediante el índice IBMWP (antes BMWP'). *Limnetica*. 21(3–4): 175–185.
- Armitage, P.D., Moss, D., Wright, J.F., Furse, M.T., 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running- water sites. *Water Res.* 17, 333-347. doi: 10.1016/0043-1354(83)90188-4
- Armitage, P.D., Hogger, J., 1994. Invertebrates ecology and survey, in: Ward, D., Holmes, N., Jose, P. (Eds), *The New Rivers and Wildlife Handbook*. Sandy RSPB, Bedfordshire, pp. 151-159.
- Artemiadou V. & Lazaridou M. 2005. Evaluation Score and Interpretation Index for the ecological quality of running waters in Central and Northern Hellas. *Environmental Monitoring and Assessment*, 110, 1–40.
- Buffagni, A., Erba, S., Cazzola, M., Murray-Bligh, J., Soszka, H., Genoni, P., 2006. The STAR common metrics approach to the WFD intercalibration process: Full application for small, lowland rivers in three European countries. *Hydrobiologia*. 566, 379-399. doi: 10.1007/s10750-006-0082-7
- Buffagni, A., Erba, S., Furse, M.T., 2007. A simple procedure to harmonize class boundaries of assessment systems at the pan-European scale. *Environmental Environ. Science Sci. & Policy*. 10, 709-724. doi: 10.1016/j.envsci.2007.03.005
- Chatzinikolaou, Y., Dakos, V., Lazaridou, M., 2006. Longitudinal impacts of anthropogenic pressures on benthic macroinvertebrate assemblages in a large transboundary Mediterranean river 578 during the low flow period. *CLEAN–Soil, Air, Water*. 34, 453-463. doi: 10.1002/ahch.200500644
- Κεμιτζόγλου Δ., 2004. Έλεγχος της αποτελεσματικότητας της ημιποσοτικής μεθόδου δειγματοληψίας βενθικών μακροασπόνδυλων. Διπλωματική εργασία, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, σελ. 86.
- Lazaridou, M., Ntislidou, C., Karaouzas, I., Skoulikidis, N., 2018a. Harmonization of a new assessment method for estimating the ecological quality status of Greek running waters. *Ecological Indicators*, 84, 683-694. + Appendix A. Supplementary data.
- Lazaridou, M., Ntislidou, C., Karaouzas, I., Skoulikidis, N., Birk, S. 2018b. Harmonization of the assessment method for classifying the ecological quality status of very large Greek rivers. *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems*, (419), 50.
- Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000 για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων, ΕΕ L 327 της 22.12.2000.
- Wright, J.F., 2000. An Introduction to RIVPACS, in: Wright, J.F., Sutcliffe, D.W., Furse, M.T. (Eds.), *Assessing the Biological Quality of Fresh Waters: RIVPACS and Other Techniques*. Freshwater Biological Association, Ambleside, pp. 1-24.

Παράρτημα I

Πίνακας 1. Πίνακας ενδιαιτημάτων (Lazaridou et al. 2018a, τροποποιημένος από Chatzinikolaou et al. 2006).

Πίνακας Ενδιαιτημάτων όταν υπάρχει ο τύπος ενδιαιτηματος	Μακρόφυτ α >10% του συνόλου	Φυσικό υπόστρωμα					Τεχνητό υπόστρωμα		Απομεινάρια κοίτης	Κλαδιά
		CPOM	FPOM	Χονδρό- κοκκο**	Μεικτό*	Λεπτό- κοκκο***	Τσιμέντο	Άλλο		
1. Ρηχός ύφαλος [riffle] (σχετικά μικρό βάθος, με γρήγορη ροή)										
Όριο καναλιού										
Όριο νησίδας										
Κυρίως κανάλι										
2. Λοιπό Κανάλι [run] (όλες οι υπόλοιπες καταστάσεις εκτός της 1 και 3)										
Όριο καναλιού										
Όριο νησίδας										
Κυρίως κανάλι										
3. Μικρολίμνη [pool] (σχετικά μεγάλο βάθος, φαινομενικά χωρίς ή ελάχιστη ροή)										
Όριο καναλιού										
Όριο νησίδας										
Κυρίως κανάλι										

- * Μεικτό: Όταν δεν ισχύουν τα παρακάτω
- ** Χονδρόκοκκο: Ποσοστιαία σύνθεση τύπων υποστρώματος, αθροιστικά πάνω από 70% για τις κατηγορίες ογκόλιθοι, κροκάλες, χαλίκια
- *** Λεπτόκοκκο: Ποσοστιαία σύνθεση τύπων υποστρώματος, αθροιστικά πάνω από 70% για τις κατηγορίες αδρό ίζημα, άμμος ιλύς

Τουλάχιστον ένα √	Πλούσιος σταθμός
	Φτωχός σταθμός