

ΠΜΣ: Πολυλειτουργική Διαχείριση Δασικών
Οικοσυστημάτων και Βιο-Οικονομία
(MSc in Multifunctional Management of
Natural Ecosystems and Bio-economy)



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



ΤΜΗΜΑ ΔΑΣΟΛΟΓΙΑΣ,
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΞΥΛΟΥ & ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Διπλωματική εργασία

Απογραφή παρόχθιας δασικής βλάστησης με τις μεθόδους QBR+ και SVAP

Μεταπτυχιακός Φοιτητής

**Γεώργιος-Φοίβος
Χαλκιαδάκης**

Επιβλέπων Καθηγητής
Καζόγλου Ιωάννης

Καρδίτσα, Ιούλιος 2024



*στη μαμά μου,
σε ευχαριστώ και σε αγαπώ*

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αν και μόνο το όνομα μου αναγράφεται στο εξώφυλλο ως συγγραφέα, η εργασία αυτή δεν θα μπορούσε να είχε πραγματοποιηθεί δίχως την συνδρομή συγκεκριμένων ανθρώπων. Επομένως, φυσικό είναι και επιθυμητό από την πλευρά μου να θέλω να ευχαριστήσω τον Δρ. Σταμάτη Ζόγκαρη από το Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών για τη συμβολή και καθοδήγηση του κατά τις έρευνες στο πεδίο και τις συμβουλές στη συγγραφή του κειμένου, καθώς επίσης και τον επιβλέποντα καθηγητή μου, Δρ. Ιωάννη Καζόγλου που μου έδωσε την ευκαιρία να αναλάβω την εκπόνηση της παρούσης εργασίας πάνω σε ένα θέμα που με ενδιαφέρει και τη καθοδήγηση που μου παρείχε. Επίσης, οφείλω ευχαριστίες στην Δρ. Αργυρώ Ζενέτου που με ενθάρρυνε και συμβούλεψε στο γράψιμο, και στον Νικόλαο Ξεντίδη για την επιμέλεια κάποιων γραφημάτων. Τέλος, ευχαριστώ και τους γονείς μου για την συναισθηματική και ηθική υποστήριξη τους στην όλη διαδικασία.

Περιεχόμενα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	3
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	6
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	7
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
1.1 Παρόχθιες Ζώνες	9
1.2 Δείκτες και Πρωτόκολλα Ταχείας Εκτίμησης	11
1.3 Η Χλωρίδα και η Πανίδα των Εσωτερικών Υδάτινων Οικοσυστημάτων	16
1.4 Μακροασπόνδυλα και Ψάρια	17
1.5 Ξενικά Φυτικά Είδη	18
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	20
2.1 Περιοχή Έρευνας	20
2.2 Επιλογή Σταθμών/Υδάτινων Ρεμάτων	22
2.3 Εργασίες Πεδίου-Συλλογή Δεδομένων	26
2.4 Περιγραφή Πρωτοκόλλων Ταχείας Εκτίμησης Οικολογικής Κατάστασης	26
2.4.1 QBR+	26
2.4.2 SVAP	31
2.5 Στατιστική Επεξεργασία Δεδομένων	34
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	35
3.1 Η Πρώτη Εντύπωση	35
3.2 Ανάλυση των Δεδομένων	41
3.3 Περιγραφή Βλάστησης.....	44
3.4 Σύγκριση των δυο Δεικτών.....	47
3.5 Ανάλυση Ομοιότητας Μεταξύ Σταθμών Σύμφωνα με τους δυο Δείκτες (QBR+ και SVAP)	49
3.6 Πανίδα	49
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	51
4.1 Σύγκριση Μεταξύ Δεικτών.....	51
4.2 Η Κατάσταση των Ρεμάτων Έρευνας.....	53
4.2.1 Ερασίνος.....	53
4.2.2 Ποδονίφτης	54
4.2.3 Λουμπάρδα.....	54
4.2.4 Τράχωνες.....	55
4.2.5 Πικροδάφνη	55

4.2.6 Βαλανάρης.....	57
4.2.7 Κερατέα	57
4.2.8 Μεγάλο Ρέμα Ραφήνας.....	58
4.3 Η Σημασία της Φυτικής Κάλυψης - Ξενικά Είδη	59
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	62
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	63
Ελληνική Βιβλιογραφία.....	70
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	75

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΕΚΒΥ: Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων

ΕΛΚΕΘΕ: Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών (HCMR, Hellenic Center for Marine Research)

ΕΜΠ: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

ΙΓΜΕ: Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών

ΛΑΠ: Λεκάνη Απορροής Ποταμών

ΟΠΥ: Οδηγία-Πλαίσιο για τα Ύδατα

ΥΔ: Υδατικό Διαμέρισμα

ΧΞΕ: Χωροκατακτητικά Ξενικά Είδη

BMWP: Biological Monitoring Working Party

FAME: Fish-based Assessment Method for the Ecological Status of European Rivers

GES: Good Environmental Status

HMS: Habitat Modification Score

HES: Hellenic Evaluation System

MSFD: Marine Strategy Framework Directive

QBR: Qualitat del Bosc de Ribera

RBP: Rapid Bioassessment Protocol

RHS: River Habitat Survey

RMP: River Macrophyte Protocol

RQI: Riparian Quality Index

UAVs: Unmanned Aerial Vehicles

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα έρευνα εφαρμόζει τυποποιημένα πρωτόκολλα και δείκτες αξιολόγησης παρόχθιων ποτάμιων περιοχών σε μεγάλο εύρος περιβαλλοντικών συνθηκών στην Αττική. Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας είναι η συλλογή και επεξεργασία δεδομένων, με τη χρήση των πρωτοκόλλων QBR (Qualitat del Bosc de Ribera) και SVAP (Stream Visual Assessment Protocol), ώστε να εντοπισθούν και να επισημανθούν πιθανά προβλήματα και πιέσεις σε παρόχθιες ζώνες της Αττικής. Χρησιμοποιήθηκε μια τροποποιημένη έκδοση του QBR που καταγράφει και στοιχεία βλάστησης στηριζόμενη στην εκτίμηση της κάλυψης δέντρων και θάμνων (αναφέρεται εδώ ως QBR+). Ολοκληρώθηκαν συνολικά 33 αξιολογήσεις σε οχτώ (8) ρέματα της Αττικής (18% μέσα σε αστικούς χώρους και τα υπόλοιπα σε περι-αστικές ή αγροτικές περιοχές). Τα αποτελέσματα σύμφωνα με το QBR έδειξαν ότι η πλειοψηφία των θέσεων (52%) είναι σε πολύ κακή κατάσταση, ένα μέτριο ποσοστό θέσεων (33%) είναι σε μέτρια ή καλή κατάσταση, ενώ μόνο μια (1) τοποθεσία διατηρεί υψηλή οικολογική συνεκτικότητα. Αντίστοιχα, το SVAP υπέδειξε ότι τα 2/3 των θέσεων που ερευνήθηκαν είχαν φτωχή οικολογική ποιότητα, λίγες ήταν σε μέτρια κατάσταση και μόνο τρεις (3) σε καλή. Η σύγκριση της εκτίμησης της οικολογικής κατάστασης μεταξύ των δυο δεικτών έδειξε ομοιότητα σε 15 θέσεις (48% των περιπτώσεων), συνήθως όσον αφορά τις χαμηλότερες κατατάξεις. Λαμβάνοντας υπόψη και τη χλωρίδα, η αξιοπιστία του QBR έναντι του SVAP θεωρείται ως μεγαλύτερη. Από τους έξι (6) σταθμούς όπου βρίσκονταν μέσα στον αστικό ιστό και άρα δέχονται περισσότερες ανθρωπογενείς επιδράσεις, οι πέντε (5) ανήκαν στις κατηγορίες πολύ κακής κατάστασης, με εξαίρεση να αποτελεί το Λαύριο. Αν και δεν παρατηρήθηκε ένα μοτίβο διαβάθμισης της κατάστασης κατά μήκος των τριών (3) μεγάλων ρευμάτων που ερευνήσαμε (Ερασίνος, Κερατέα, Μεγάλο Ρέμα Ραφήνας), βλέπουμε πως στα χαμηλότερα και κοντινότερα σε αστικό ιστό σημεία τους η κατάσταση ήταν χειρότερη και η παρουσία ξενικών φυτικών ειδών μεγαλύτερη. Η σύνθεση των φυτικών κοινωνιών, εκφραζόμενη εδώ με τον λόγο ξενικά είδη/αυτόχθονα είδη, αντικατοπτρίζει δηλαδή μερικώς την οικολογική κατάσταση του σταθμού μελέτης και σχετίζεται άμεσα με τη γειτνίαση με αστικό περιβάλλον. Συγκεκριμένα, στα ρέματα Ποδονίφτης, Πικροδάφνη και Τράχωνες, παρά τον μεγάλο αριθμό φυτικών ειδών υπερτερούσαν τα ξενικά είδη (λόγος ξενικών/αυτοχθόνων > 1) ενώ στο Βαλανάρι που είχε την καλύτερη κατάσταση υπερτερούσαν τα αυτόχθονα (λόγος ξενικών/αυτοχθόνων κοντά στο 0). Προτείνεται ο λόγος να ενσωματωθεί ως συνιστώσα στο δείκτη QBR για μια πιο πλήρη αντανάκλαση της οικολογικής κατάστασης των περιοχών μελέτης.

ABSTRACT

The present study applies standardized protocols QBR (Qualitat del Bosc de Ribera) and SVAP (Stream Visual Assessment Protocol) for the ecological quality assessment of riparian river areas in a wide range of environmental conditions in Attica. A total of 33 sites located in eight (8) streams of Attica (18% in urban areas and the rest in peri-urban or rural areas) were visited. A modified version of QBR that also captures vegetation data based on tree and shrub cover

estimation (referred to here as QBR+) was applied. The results according to QBR showed that the majority of sites (52%) are in very poor condition, a moderate percentage of sites (33%) are in moderate or good condition, while only one (1) site maintains high ecological status. Accordingly, the SVAP indicated that 2/3 of the surveyed sites have poor ecological quality, few are in moderate ecological condition and only three (3) are in good condition. The comparison of the ecological status assessment between the two indicators showed similarity in 15 positions (48% of the cases), that correspond to sites with bad/poor ecological status. When flora is taken into account, the reliability of QBR over SVAP appears to be higher. Of the six (6) sites that are located within urban areas, and consequently are exposed to more anthropogenic pressures, with the exception of Lavrio, five (5) were classified to the category of very bad condition. Although no distinct pattern of the ecological condition was observed along the three larger investigated streams (Erasinos, Keratea, Megalo Rema Rafinas), the ecological status appeared to be worse in the sites located to the lower parts of the river as well as to the sites closest to urban centers. The aforementioned areas were also characterized by high diversity of alien plant species. The composition of the plant communities, expressed here as the ratio of alien species/native species, partially reflects the ecological situation of the studied sites and is directly related to the proximity to an urban environment. Specifically, in the streams of Podoniftis, Pikrodafni and Trachonon, despite the large number of plant species, alien species predominated (ratio alien/indigenous > 1), while in Valanari, which had the best ecological status, native species prevailed (alien/native ratio close to 0). It is suggested that the ratio alien/native be incorporated as a component in the QBR index for a more complete reflection of the ecological status of the survey areas.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Παρόχθιες Ζώνες

Οι παρόχθιες ζώνες περιλαμβάνουν τις όχθες όλων των εσωτερικών υδάτινων σωμάτων (ποταμών, λιμνών, ελών, βάλτων, πηγών κ.ά.), τις ζώνες πλημμυρών τους (εκτάσεις που πλημμυρίζουν εποχιακά) και τα περιβάλλοντα παρόχθια δάση. Ως παρόχθια ζώνη (riparian zone) ορίζεται η μεταβατική περιοχή που παρεμβάλλεται ανάμεσα στα υδάτινα και τα χερσαία οικοσυστήματα, η οποία επηρεάζεται τακτικά από γλυκά νερά. Πρόκειται για ένα δυναμικό και πολύπλοκο ημι-χερσαίο οικοσύστημα, που δύναται να περιέχει ποικιλία ενδιαιτημάτων διαφόρων ειδών. Περιλαμβάνουν υγροτόπους αλλά και αμιγώς χερσαία στοιχεία, όπως τα τείχη των φαραγγιών, ή τα ημι-χερσαία υγρόφιλα δάση (Ζόγκαρης & συνεργάτες, 2007).

Η μορφή και η έκταση των παρόχθιων ζωνών ποταμών ποικίλουν ανάλογα με τη θέση και τον τύπο του ποταμού. Σε απότομες χαράδρες ή στενά φαράγγια η παρόχθια ζώνη είναι πολύ περιορισμένη, ενώ σε πεδινούς ποταμούς μπορεί να είναι πολύ εκτεταμένη (συνήθως καθορισμένη ως περίπου πέντε φορές το πλάτος της κοίτης του ποταμού της) και συχνά πλημμυρίζει σχηματίζοντας πλημμυρικές πεδιάδες. Η φυσική παρόχθια βλάστηση και οι περιβάλλουσες συνθήκες πρέπει να εξακολουθούν να υπάρχουν προκειμένου να είναι μόνιμη η συνεκτικότητα μεταξύ του ποταμού και της πλημμυρικής πεδιάδας.

Στις παρόχθιες ζώνες αναπτύσσονται ιδιαίτερες ημι-χερσαίες και υγροτοπικές μορφές βλάστησης, που επηρεάζουν άμεσα τη λειτουργία των ποταμών. Αν και συνήθως μικρά σε έκταση, τα παρόχθια δάση που σχηματίζονται από αυτές είναι πλούσια σε είδη φυτών και ζώων, καθώς εκεί συγκεντρώνονται τόσο υδρόβια όσο και χερσαία είδη. Επομένως, δρουν ως καταφύγια ζωής και ως πράσινα φίλτρα για τις ποτάμιες περιοχές, προστατεύοντας και εμπλουτίζοντας την βιοποικιλότητα τους.

Η παρόχθια βλάστηση παρέχει πολυάριθμες λειτουργίες στα οικοσυστήματα με τρεχούμενα νερά (lotic ecosystems). Η προσφορά θρεπτικών συστατικών στα ποτάμια είναι μια από αυτές, καθώς τα φυτά απορροφούν τα θρεπτικά συστατικά του εδάφους, παράγουν οργανική ύλη που καταλήγει στα ποτάμια, αποτελώντας το μεγαλύτερο μέρος της διαθεσιμότητας θρεπτικών ουσιών στους υδρόβιους οργανισμούς (Walton et al., 2020). Επιπλέον, οι συστάδες φυτών εντός του καναλιού και κατά μήκος των όχθων λειτουργούν ως ζώνες προστασίας (buffer zones) και μεταφοράς θρεπτικών ουσιών και ιζημάτων από την ξηρά στο νερό. Η παρόχθια βλάστηση αποτρέπει τη διάβρωση, σταθεροποιώντας την κοίτη του καναλιού και τις όχθες (Stutter et al., 2012). Ταυτόχρονα, οι φυτικές κοινότητες παρέχουν ενδιαιτήματα σε ψάρια, ερπετά, αμφίβια, ασπόνδυλα, και χιλιάδες εδαφικές και άλλες μορφές ζωής όπως τα πουλιά (Cole et al., 2020). Τα δέντρα στις όχθες παρέχουν σκιά και επηρεάζουν έτσι τη διαθεσιμότητα φωτός στο νερό και τη θερμοκρασία σε ποταμούς μεσαίου μεγέθους (Kalny et al., 2017).

Τα εσωτερικά ύδατα ανήκουν στα πιο απειλούμενα οικοσυστήματα παγκοσμίως λόγω του μεγάλου φάσματος ανθρωπογενών πιέσεων που δέχονται, όπως η υπερεκμετάλλευση, η ρύπανση, η κλιματική αλλαγή, η υποβάθμιση των οικοτόπων, η τροποποίηση της ροής τους και οι εισαγωγές ξενικών ειδών (Dudgeon, 2019).

Ειδικά τα ξενικά είδη διαταράσσουν συχνά τις παρόχθιες ζώνες με την εγκατάστασή τους. Οι περιοχές αυτές είναι ευάλωτες στον εποικισμό από ξενικά είδη λόγω της δυναμικής υδρολογίας τους, αφού λειτουργούν ως διάδρομοι διασποράς ξενικών ειδών. Τα είδη που χαρακτηρίζονται ως ξενικά είναι αυτά τα οποία δεν ανήκουν στη φυσική βλάστηση μιας περιοχής, που επομένως σημαίνει ότι έχουν μεταφερθεί εκεί τυχαία ή σκοπίμως πιθανώς μέσω ανθρωπογενών διεργασιών. Σε ακραίες περιπτώσεις, ορισμένα ξενικά είδη αλλάζουν συνολικά τον χαρακτήρα μιας περιοχής. Μελέτες αποδεικνύουν ότι τα ανθρωπογενώς διαταραγμένα παρόχθια οικοσυστήματα είναι πιο επιρρεπή στη προσβολή από ξενικά είδη (Arizpe et al., 2008). Τα εσωτερικά ύδατα ως βιότοποι στη χώρα μας έρχονται δεύτερα σε αριθμό ξενικών ειδών, μετά τους παράκτιους βιότοπους (Arianoutsou et al., 2010b).

Τα παρόχθια δάση είναι από τα πλέον αλλοιωμένα φυσικά ενδιαίτηματα στην Ευρώπη σήμερα. Δυστυχώς, επειδή οι παρόχθιες ζώνες και τα δάση τους συχνά βρίσκονται σε παραγωγικά εδάφη και έχουν μικρή έκταση, οι άνθρωποι παραβλέπουν τη σημαντική και μοναδική οικολογική και πολιτισμική αξία τους. Αυτές οι μοναδικές χαρακτηριστικές τοποθεσίες χρήζουν άμεσης έρευνας, προστασίας και αξιοποίησης, αφού η οικολογική υγεία τους επηρεάζει άμεσα και την υγεία των νερών μας. Στην Ελλάδα όμως, υπάρχει σημαντικό κενό στις γνώσεις μας για τα παρόχθια δάση - πολλά επομένως απειλούνται κυρίως λόγω της άγνοιας της οικολογικής σημασίας τους και, κατά συνέπεια, από έλλειψη προσπαθειών διατήρησής τους.

Αν και τα οικοσυστήματα των παρόχθιων ζωνών και των εσωτερικών υδάτων χαρακτηρίζονται ως ιδιαίτερες περιοχές υψηλής βιοποικιλότητας, τα πλαίσια του σχεδιασμού των προστατευόμενων περιοχών έχουν βασιστεί κυρίως στα χερσαία οικοσυστήματα και τα χαρακτηριστικά τους. Οι οικοτόποι τους και τα είδη που διαβιούν στα εσωτερικά ύδατα προστατεύονται από την Οδηγία των Οικοτόπων (92/43/ΕΟΚ) και την Οδηγία για τα Πτηνά (2009/147/ΕΟΚ, πρώην 79/409/ΕΟΚ). Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, τα οικοσυστήματα των εσωτερικών υδάτων προστατεύονται από την Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα (ΟΠΥ, 2000/60/ΕΚ).

Η Οδηγία-Πλαίσιο για τα ύδατα (ΟΠΥ) είναι η σημαντικότερη επί του παρόντος κίνηση για την προστασία και διαχείριση των υδατικών πόρων της Ευρώπης. Η ΟΠΥ θεσπίζει ένα πλαίσιο προστασίας και διαχείρισης των υδάτων σε επίπεδο Λεκανών Απορροής Ποταμών (ΛΑΠ), με κύριο στόχο την αποκατάσταση ή τη διατήρηση Καλής Κατάστασης (Good Environmental Status, GES) στα εσωτερικά επιφανειακά (ποταμοί, λίμνες) ύδατα, τα υπόγεια ύδατα, τα μεταβατικά (δέλτα, εκβολές ποταμών), τα παράκτια, ακόμα και τα τεχνητά συστήματα επιφανειακών υδάτων. Ως ΛΑΠ ορίζεται «η εδαφική έκταση από την οποία αποστραγγίζεται το σύνολο της απορροής (βροχόπτωση ή/και χιονόπτωση) μιας περιοχής, μέσω του υδρογραφικού δικτύου της (διαδοχικών ρευμάτων, χειμάρρων, ποταμών, και πιθανώς λιμνών) και παροχετεύεται στη θάλασσα μέσω της εκβολής (ή δέλτα) ποταμού» (ΦΕΚ_1004.Β.2013_GR06). Η «καλή οικολογική κατάσταση» ορίζεται στο Παράρτημα V της ΟΠΥ, ως προς την ποιότητα της βιολογικής κοινότητας, χρησιμοποιώντας μια προσέγγιση πολλαπλών ταξινομήσεων πάνω σε διαφορετικά βιοτικά ή/και αβιοτικά στοιχεία του οικοσυστήματος, για πολυδιάστατη έρευνα του, που βασίζεται κυρίως στα διάτομα, τα βενθικά ασπόνδυλα και τα ψάρια. Η οικολογική κατάσταση εκτιμάται συγκρίνοντας τη βιοκοινότητα στην υπό εξέταση τοποθεσία με τη φυσική κατάσταση στην οποία θα βρισκόταν εάν δεχόταν ελάχιστες ή μηδενικές ανθρωπογενείς αρνητικές επιδράσεις. Για την επίτευξη του στόχου της βέλτιστης δυνατής οικολογικής κατάστασης, η ΟΠΥ προάγει νέες

μεθόδους και τεχνικές παρακολούθησης της ποιότητας και της ποσότητας του νερού, και εφαρμόζει σύγχρονα εργαλεία αξιολόγησης. Η αποκατάσταση και η διατήρηση καλής οικολογικής κατάστασης σε όλα τα Ευρωπαϊκά ύδατα επιτυγχάνεται μέσω της χάραξης και εφαρμογής των Σχεδίων Διαχείρισης σε επίπεδο ΛΑΠ, που περιλαμβάνουν (μαζί με άλλες ενέργειες) και προγράμματα για την προστασία και αποκατάσταση των υδάτων σύμφωνα με το Άρθρο 11 και το Παράρτημα VI της Οδηγίας (Οικονόμου & συνεργάτες, 2022). Στην Ελλάδα, η ΟΠΥ ενσωματώθηκε στην εθνική νομοθεσία με τον ν. 3199/2003 «Προστασία και διαχείριση των υδάτων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23 Οκτωβρίου 2000» και το ΠΔ 51/2007 «Καθορισμός μέτρων και διαδικασιών για την ολοκληρωμένη προστασία και διαχείριση των υδάτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ». Η Οδηγία εφαρμόζεται σε κύκλους διάρκειας έξι ετών, όπου σε κάθε κύκλο τελείται εκ νέου παρακολούθηση των υδάτινων σωμάτων ενδιαφέροντος, εκτίμηση της φυσικής και χημικής και οικολογικής κατάστασης τους, διερεύνηση των ανθρωπογενών πιέσεων που δέχονται, και ανάπτυξη σχεδίων διαχείρισης, οδηγώντας έτσι στην λήψη μέτρων για την αποκατάσταση και διατήρηση τους. Μεταξύ των μεθόδων και εργαλείων παρακολούθησης που προτείνονται στη ΟΠΥ είναι και οι δείκτες οικολογικής κατάστασης. Αρχικά, η ποιοτική εκτίμηση των ποταμών στηριζόταν σε δείκτες με βάση τα βενθικά μακροασπόνδυλα και τα φυσικοχημικά στοιχεία του νερού. Το Ελληνικό σύστημα αξιολόγησης (Hellenic Evaluation System, HES), που είναι προσαρμοσμένο στα Ελληνικά ποτάμια (Artemiadou & Lazaridou, 2005) αναπτύχθηκε με βάση τα πρότυπα του Ευρωπαϊκού River Habitat Survey (RHS) και εξελίχθηκε λαμβάνοντας υπόψη τη Μήτρα Πλούτου του Ελληνικού Ενδιαιτήματος (Greek Habitat Richness Matrix, GHRM) (Chatzinikolaou et al., 2008). Με την πάροδο των ετών όμως, σταδιακά υιοθετήθηκε μια σειρά από άλλους δείκτες που ανταποκρίνονται σε συγκεκριμένες ανάγκες υποστήριξης της ΟΠΥ ή άλλων κανονισμών και οδηγιών (π.χ. ιχθυολογικούς δείκτες, Zogaris et al., 2017).

1.2 Δείκτες και Πρωτόκολλα Ταχείας Εκτίμησης

Οι δείκτες ταχείας εκτίμησης της ποιότητας παρόχθιων περιοχών (Rapid Bioassessment Protocols, RBP) (Barbour et al., 1999) είναι ουσιαστικά μια σύνθεση διαφόρων μεθόδων αξιολόγησης που χρησιμοποιούνται από επιστήμονες, οργανισμούς και άλλους φορείς που ασχολούνται με τα γλυκά νερά, και επικεντρώνονται στις τρεις βασικές κατηγορίες μορφών ζωής (φυτά, ζώα, ψάρια) τέτοιων οικοσυστημάτων και τα ενδιαιτήματά τους.

Τα σχετικά πρωτόκολλα αποτελούν μεθόδους συστηματικής καταγραφής δεδομένων μέσω της φυσικής παρατήρησης σε μια θέση ή σταθμό δειγματοληψίας, τα οποία συμβάλλουν είτε στη περιγραφή του μελετώμενου οικοσυστήματος είτε στην εκτίμηση της οικολογικής του κατάστασης μετά από κατάλληλη ανάλυση των στοιχείων. Τα δεδομένα που προκύπτουν από την παρατήρηση μπορεί να αφορούν περιγραφικά (ποιοτικά στοιχεία ή ποσοτικά σε κλιμακωτή διαβάθμιση) ή μόνο βιολογικά στοιχεία. Συνιστούν μια χρήσιμη μέθοδο αποτίμησης της υφιστάμενης κατάστασης, καθώς είναι σχετικά απλά και εύκολα στη χρήση, επιτρέποντας συχνά και σε μη ειδικευμένο προσωπικό να τα εφαρμόσει, γρήγορα και μη οικονομικώς κοστοβόρα αφού δεν απαιτούν τη χρήση εξειδικευμένου εξοπλισμού. Επίσης, μπορούν εύκολα να τροποποιηθούν για να προσαρμοστούν στα χαρακτηριστικά

διαφορετικών περιοχών και τις ανάγκες της κάθε μελέτης, εξασφαλίζοντας την ευρεία εφαρμογή τους σε παγκόσμιο επίπεδο. Από την άλλη, αν και δίνουν μια καλή γενική εικόνα της εκάστοτε περιοχής, δεν παρέχουν τόσες πληροφορίες, ιδιαίτερα εξειδικευμένες, όσο άλλες μέθοδοι. Ένα εμφανές πρόβλημα με αυτά είναι πως, σε σχέση με πιο πρακτικές εργαστηριακές αναλύσεις, είναι περισσότερο ευάλωτα στην υποκειμενικότητα του παρατηρητή.

Στην Ελλάδα, μέχρι το 2007 χρησιμοποιούνταν τα παρακάτω πρωτόκολλα (Οικονόμου & συνεργάτες, 2007):

- Πρωτόκολλο Ιχθυολογικών Δεδομένων – Ακριβή μεγέθη
- Πρωτόκολλο Ιχθυολογικών Δεδομένων – Κλάσεις μεγεθών ψαριών
- Πρωτόκολλο Βιοεκτίμησης Ποταμών, HCMR-IIW (River Bioassessment Protocol): περιλαμβάνει μορφολογικά, υδρολογικά, φυσικοχημικά, βιολογικά, πιέσεις
- Πρωτόκολλο Συλλογής Βενθικών Μακροσπονδυλίων και Φυσικοχημικών Παραμέτρων
- Πρωτόκολλο Εκτίμησης της Δομής των Ποτάμιων Ενδιαιτημάτων
- Πρωτόκολλο Οπτικής Εκτίμησης Κατάστασης Ρεμάτων: περιλαμβάνει περιγραφή παρόχθιας ζώνης, κάλυψη σε φυτά, παρουσία σπονδυλωτής και ασπόνδυλης πανίδας
- Πρωτόκολλο Καταγραφής Παραποτάμιας Βλάστησης
- Πρωτόκολλο Οικολογικής Κατάστασης Παραποτάμιας Ζώνης (Qualitat del Bosc de Ribera, QBR)

Το Πρωτόκολλο Οικολογικής Κατάστασης Παραποτάμιας Ζώνης (Qualitat del Bosc de Ribera, QBR) στηρίζεται κυρίως στην ποιότητα της παρόχθιας βλάστησης, η οποία είναι σημαντικό στοιχείο της κατάστασης ενός ρέματος αφού συμβάλλει άμεσα στη οικολογική σταθερότητα του. Ο δείκτης αυτός είναι από τους πιο ευρέως χρησιμοποιούμενους και αναπτύχθηκε το 1998 από τους Munné et al. (1998) και εφαρμόστηκε για πρώτη φορά σε 12 λεκάνες απορροής στις ισπανικές ακτές της Μεσογείου (Munné et al., 2003). Μια νέα εκδοχή του δείκτη QBR, το QBR-GIS (Πίνακας 1), για την αξιολόγηση της οικολογικής κατάστασης των παρόχθιων δασών, αναπτύχθηκε από τους Segura-Mendez et al. (2023). Ο δείκτης QBR-GIS εξετάζει τις τέσσερις ενότητες του δείκτη QBR (ολική κάλυψη βλάστησης, δομή κάλυψης, ποιότητα κάλυψης και αλλαγή καναλιού) χρησιμοποιώντας γεωγραφικά συστήματα πληροφόρησης (Geographical Information Systems, GIS) και τεχνικές τηλεπισκόπησης αντί για φυσική παρατήρηση απευθείας στο πεδίο.

Διεθνώς, έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες για τη ποσοτική μέτρηση της αξίας διατήρησης των παρόχθιων ζωνών. Οι Fernandez et al. (2011) παραθέτουν ένα πίνακα σύγκρισης 55 δεικτών που έχουν χρησιμοποιηθεί σε ποτάμια οικοσυστήματα της Ευρώπης, της Αυστραλίας και της Β. Αμερικής. Μεταξύ αυτών, ευρέως χρησιμοποιούμενοι δείκτες είναι:

- Ο δείκτης River Habitat Survey (RHS) (Raven et al., 1998) είναι μια μέθοδος για την αξιολόγηση της φυσικότητας και της ποιότητας των παρόχθιων περιοχών. Έχει αναπτυχθεί για να βοηθήσει την διατήρηση και αποκατάσταση ενδιαιτημάτων άγριας πανίδας σε ποτάμια και τις πλημμυρικές πεδιάδες τους.
- Ο Δείκτης Παρόχθιας Ποιότητας (Riparian Quality Index, RQI): προέρχεται από το δείκτη RHS και αντιπροσωπεύει την πολυπλοκότητα, τη φυσικότητα και τη συνέχεια

της παρόχθιας ζώνης (González del Tánago & García de Jalón, 2011). Εφαρμόστηκε στη λεκάνη απορροής του Γκουαδιάντα και άλλων ποταμών της Ισπανίας παρέχοντας χρήσιμα κριτήρια, όχι μόνο για την αξιολόγηση της τρέχουσας κατάστασης των παρόχθιων συστημάτων, αλλά και για τη διαμόρφωση επιλογών διάγνωσης και αποκατάστασης.

- Ο δείκτης εκτίμησης παρόχθιου δάσους (Riparian Forest Evaluation Index, RFV) (Magdaleno et al., 2010). Ο υπολογισμός του βασίζεται στην εκτίμηση της χωρικής και χρονικής συνέχειας του παρόχθιου δάσους, που αντιπροσωπεύεται από τη φυσική του αναγέννηση, ως εγγύηση για τη μελλοντική του συνέχεια. Αυτός ο δείκτης καθιστά δυνατή την αξιοποίηση της ποιότητας και του βαθμού αλλοίωσης του παρόχθιου δάσους. Επιπλέον, βοηθά στον καθορισμό σεναρίων διαχείρισης που είναι απαραίτητα για τη βελτίωση της κατάστασης του παραποτάμιου δάσους και στην ανάπτυξη διαδικασιών αποκατάστασης της δομής και της σύνθεσής του.
- Ο δείκτης System for Evaluating Rivers for Conservation (SERCON) (Boon et al., 1998), που εφαρμόζεται ευρέως στην Αγγλία.
- Ο δείκτης Stream Visual Assessment Protocol (SVAP) (Bjorkland et al., 2001). Ο δείκτης αυτός εστιάζει στα χαρακτηριστικά των ρεμάτων και παρέχει την οικολογική κατάσταση κυρίως των ρεμάτων αλλά και των παρόχθιων περιοχών. Αναπτύχθηκε από το Υπουργείο Γεωργίας των Ηνωμένων Πολιτειών και έχει υιοθετηθεί και εφαρμοστεί παγκοσμίως.

Στην Ευρώπη, για την ποιοτική αξιολόγηση της παρόχθιας βλάστησης χρησιμοποιούνται συνήθως τα QBR (Πίνακας 1) και RHS. Για παράδειγμα, σε μια έρευνα που αποσκοπούσε στην αξιολόγηση της κατάστασης της παρόχθιας βλάστησης σε 123 θέσεις του Εθνικού Δικτύου Παρακολούθησης στην Ελλάδα, εκτιμήθηκε η ποιότητα με βάση αυτά τα πρωτόκολλα, καθώς με τη χρήση Μη Επανδρωμένων Αεροσκαφών (UAV). Η ανάλυση συσχέτισης χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό των σχέσεων μεταξύ των αλλοιώσεων στην υδρομορφολογία και της υποβάθμισης της παρόχθιας βλάστησης με τις χρήσεις γης στη λεκάνη απορροής. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως το QBR επηρεάζεται από το υψόμετρο και τις χρήσεις γης στη λεκάνη απορροής, προσφέροντας μια ικανοποιητική βλέψη της κατάστασης των περιοχών υπό μελέτη, περισσότερο σε σχέση με το RQI που προέρχεται από το RHS (Latsiou et al., 2021). Συγκεκριμένα, ενώ το QBR σχετίζεται τόσο με την περιοχή όσο και τον τύπο του οικοσυστήματος, το RQI δεν λαμβάνει υπόψη τον τύπο του οικοσυστήματος και άρα δεν είναι τόσο αυστηρό.

Πίνακας 1: οι περιοχές μελέτης όπου έχει εφαρμοστεί ο δείκτης QBR παγκοσμίως και στην Ελλάδα.

Περιοχή – Ημερομηνία Δειγματοληψίας	Πρωτόκολλο	Πηγή – Ημερομηνία Δημοσίευσης
1997-99: BA Ισπανία (Καταλονία)	QBR	Munné et al. (2003)
2002-3: Πορτογαλία, ποτάμι Febros	Χρήση πολλών δεικτών	Carvalho et al. (2011)

Περιοχή – Ημερομηνία Δειγματοληψίας	Πρωτόκολλο	Πηγή – Ημερομηνία Δημοσίευσης
2000-2002: Τουρκία, ποταμός Kizilirmak	QBR, BMWP, δείκτες Simpson's και Shannon- Wiever	Tüzün & Albayrak (2005)
2005: ΗΠΑ (ποταμοί Big Darby Creek, Little Darby Creek, Walnut Creek)	Τοπικά προσαρμοσμένο QBR	Colwell & Hix (2008)
2006: Ισπανία (Alicante, Valencia), ποταμός Serpis	QBR, IHF (River Habitat Index)	Garófano-Gómez et al. (2011)
2010: Βόρεια Ισπανία, 285 ποτάμια/ρέματα	QBR, RQI	Barquín et al. (2011)
2011: Αργεντινή (Παταγονία, στα σύνορα με τη Χιλή)	Τοπικά προσαρμοσμένο QBR (QBRp), BMPs (Biotic Monitoring Patagonian Streams)	Miserendino et al. (2011)
2012: Αργεντινή	Τοπικά προσαρμοσμένο QBR (QBRy)	Sirombra & Mesa (2012)
2010-12: Χιλή (Araucanía, Los Ríos)	QBR, HBI (προσαρμοσμένο για τα είδη της Χιλής)	Fierro et al. (2017)
2010-11: ΒΔ Ισπανία	QBR, RQI, IHF	Valero et al. (2015)
2016: Πορτογαλία (ρέμα Vale do Cobrão)	QBR	Grilo et al. (2016)
2019: Ινδία (ποταμός Narmada)	QBR	Cumar et al. (2019)
2018-19: Μαρόκο (ποταμός Zat)	QBR, QBR-GIS	Mostakim et al. (2022)
2020: Ισπανία (ποταμός Umia)	RE-NDVI, QBR, RSQI	Rivas-Fandiño et al. (2023)
2023: Ισπανία, 5017 ποτάμια/ρέματα σε όλη τη χώρα	QBR σε συνδυασμό με άλλους δείκτες	Estrela-Segrelles et al. (2023)
2021: ανατολική Ιάβα	QBR, NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)	Prasetyo & Ramadhan (2021)
2022: Παναμάς (ποταμοί Pacora, Juan Díaz, Matasnillo)	QBR	Montiel et al. (2022)
2022: Μεξικό (Tabasco), ποταμός Tacotalpa	QBR	Moreno-Jiménez et al. (2022)
2023: Πορτογαλία, σε 14 ρέματα δύο ποταμών	QBR	Pace et al. (2024)

Περιοχή – Ημερομηνία Δειγματοληψίας	Πρωτόκολλο	Πηγή – Ημερομηνία Δημοσίευσης
2005-2009: Ελλάδα, 222 ρέματα σε όλη τη χώρα	QBR	Chatzinikolaou et al. (2011)
2003-4: Τριπόταμος ποταμός, παραπόταμος του Αλιάκμονα	χρήση πολλών δεικτών και της υδρόβιας ποτάμιας πανίδας	Cheimonopoulou et al. (2011)
2005: λεκάνες απορροής των Αλφειός, Αχελώος, Άραχθος, Αώος	QBR, SVAP, FAME	Zogaris et al. (2009)
2007: ποταμός Ευρώτας	QBR, πρωτόκολλο καταγραφής φυτικών ειδών, πρωτόκολλο καταγραφής ανθρωπογενών πιέσεων	Dimopoulos et al. (2005)
2009: 4 ποτάμια στην περιοχή της λίμνης Πρέσπα	QBR	Kazoglou et al. (2010)
	QBR, RMP (Riparian Macrophyte Protocol)	Vrahnakis et al. (2015) Fotiadis et al. (2010)
	QBR, RMP	Kazoglou et al. (2011)
2019-20: ποταμός Νέστος	QBR	Papathanassiou & Psilovikos (2022)
2018-20: 123 ρέματα σε όλη τη χώρα	Σύγκριση QBR και RHS	Latsiou et al. (2020)
		Latsiou et al. (2021)
2019: Πήλιο, χείμαρροι Γεραμπίνη και Αφέντω	QBR	Παπαθανασίου & συνεργάτες (2019)
Σοφαδίτης ποταμός	QBR, RHS	Brouziotis et al. (2010)
Γαλλικός ποταμός	QBR, RQI	Μπρέντα (2018)
Ρέματα της δυτικής Θεσσαλονίκης	QBR, RMP	Θεοδοσίου (2021)
2022: ρέματα της ΠΕ Τρικάλων (λεκάνη απορροής Πηνειού)	QBR	Χονδρός (2023)
Αλφειός, Πηνειός, Καλαμάς και Αχέροντας.	QBR	Κάντζαρης (2003)
Πηνειός	QBR, HMS (Habitat Modification Score)	Efthimiou & Papathanassiou (2015)

Ο δείκτης SVAP είναι επίσης ένα ικανοποιητικό πρωτόκολλο γρήγορης αξιολόγησης, καθώς παρέχει μια γρήγορη και συστηματική οπτική αξιολόγηση των φυσικών οικοσυστημάτων ρεμάτων. Εστιάζει στα χαρακτηριστικά της υδάτινης ροής και την οικολογική κατάσταση ρεμάτων και παραποτάμιων περιοχών. Έχει τροποποιηθεί για τις ανάγκες των ελληνικών παρόχθιων οικοσυστημάτων από τους Zaimes et al. (2010) και έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως

στην Ελλάδα σε συνδυασμό με το QBR. Ενδεικτικά, μερικές σχετικές μελέτες δίνονται στον πίνακα 2.

Πίνακας 2: Μελέτες στην Ελλάδα με τη χρήση πρωτοκόλλου SVAP

Περιοχή	Πηγή
Λεκάνες απορροής του Αλφειού, Αχελώου, Άραχθου, Αώου	Zogaris et al. (2009)
Παρόχθιες περιοχές Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης	Zaimes et al. (2011)
Βόλβη	Iakovoglou et al. (2013)
Ρέμα Αγγίτης, Ανατολική Μακεδονία	Savopoulou et al. (2017)
Παρόχθιες περιοχές Καβάλα και Δράμα	Zaimes et al. (2019)
Νέστος	Zaimes et al. (2021)
Παρόχθιες περιοχές Ανατολικής Μακεδονίας	Gkiatas et al. (2022)

1.3 Η Χλωρίδα και η Πανίδα των Εσωτερικών Υδάτινων Οικοσυστημάτων

Στα παρόχθια δάση κυριαρχούν συνήθως λίγα υγρόφιλα taxa, όμως περιλαμβάνουν και πολλά χερσαία είδη. Ο Ζόγκαρης (2009) κατέγραψε 111 ταξινομικές μονάδες παρόχθιων ξυλωδών ειδών. Από αυτές, οι 105 προσδιορίστηκαν σε επίπεδο είδους ή σε διακριτή ταξινομική μονάδα (διακριτό γένος ή διακριτή μονάδα σε επίπεδο είδους που δεν έχει προσδιοριστεί κατά τη δειγματοληψία). Τα 30 πιο άφθονα είδη ως προς την ποσοστιαία κάλυψη σε όλες τις λεκάνες δίνονται στον πίνακα 3.

Πίνακας 3: Τα πιο άφθονα taxa ξυλωδών ειδών σε παρόχθιες ζώνες. Το σύμβολο ♦ προσδιορίζει τα είδη με σχετικά υψηλό υγρόφιλο χαρακτήρα (πηγή: Ζόγκαρης, 2009).

Είδος/Γένος	Κοινό Όνομα
<i>Abies x borisii-regis</i>	Υβριδογενής ελάτη, μακεδονική ελάτη
<i>Acer obtusatum</i>	Σφεντάμι αμβλύ
<i>Alnus glutinosa</i>	Κλήθρα, σκλήθρα, σκλήθρος, σκλήθρο ή κλήθρι
<i>Carpinus orientalis</i>	Σκυλόγαβρος ή γάβρος
<i>Clematis</i> spp.	Κληματίς
<i>Cornus mas</i>	Κρασιά
<i>Cornus sanguinea</i>	Αγριοκρασιά
<i>Cotinus coggygria</i>	Κότινος ή χρυσόξυλο
<i>Crataegus</i> spp.	Ξαγκαθιά, οξυάκανθος, τρικουκιά, μπουρζιά, μπουρμπουτζελιά, τσαμπουρνιά, λευκάκανθο
<i>Fagus sylvatica</i>	Οξιά, οξιά δασική

Είδος/Γένος	Κοινό Όνομα
<i>Ficus carica</i>	Συκιά, συτζιά
<i>Fraxinus ornus</i>	Μικρός φράξος, μελιός, μελιάδι, μέλεγο
<i>Hedera helix</i>	Μικρόφυλλος κισσός
<i>Hippocrepis emerus</i> subsp. <i>emeroides</i>	Ιπποκρεπίς η ήμερη
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Αγριόκεδρο, άρκευθος η οξύκεδρος
<i>Ostrya carpinifolia</i>	Οστρυά, οστρύα, μελιόγαβρος
<i>Phillyrea latifolia</i>	Φιλλύρεα, φιλύρεα, φυλύρα η άρρην, γλαντινιά
<i>Pinus nigra</i>	Μαύρη πεύκη, μαυρόπευκο
<i>Platanus orientalis</i>	Πλάτανος, πλατάνι
<i>Populus nigra</i>	Λεύκη μαύρη, καβάκι
<i>Pyracanthus coccinea</i>	Πυράκανθος
<i>Quercus coccifera</i>	Πουρνάρι
<i>Quercus frainetto</i>	Βελανιδιά, δέντρος, πλατύφυλλη δρυς
<i>Rosa</i> sp.	Τριανταφυλλιά
<i>Rubus idaeus</i>	Σμέουρο
<i>Rubus</i> spp.	Βάτα
<i>Salix amplexicaulis</i> ♦	Περίβλαστη ιτιά
<i>Salix alba</i> ♦	Λευκή ιτιά, ασημοιτιά
<i>Salix elaeagnos</i> ♦	Ελέαγνος ιτιά, βουνοιτιά
<i>Salix purpurea</i> ♦	Πορφυρή ιτιά, κοκκινοιτιά

1.4 Μακροασπόνδυλα και Ψάρια

Τα βενθικά ασπόνδυλα (ζωοβένθος) στα υδάτινα οικοσυστήματα παίζουν σημαντικό ρόλο στην εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης τόσο σε γλυκά όσο και σε θαλάσσια νερά. Αυτό επειδή δεν μετακινούνται πολύ και είναι ευαίσθητα σε μεταβολές περιβαλλοντικών παραμέτρων. Στην Ελλάδα, δεν έχει καταγραφεί επακριβώς ο αριθμός των ειδών που διαβιούν σε παρόχθια οικοσυστήματα. Ο Χατζηνικολάου (2007) κατέγραψε 67 ταξινομικές ομάδες (οικογένειες) βενθικών μακροασπονδύλων που αντιστοιχούν σε πολύ περισσότερα από 67 είδη στη περιοχή του Πηνειού.

Σύμφωνα με τους Barbieri et al. (2015), μέχρι το 2015 είχαν καταγραφεί 160 είδη ψαριών που ζουν σε γλυκά νερά στην Ελλάδα (με 137 ιθαγενή είδη). Από αυτά, 47 είναι αποκλειστικά ενδημικά της Ελλάδας, ενώ άλλα 14 απαντούν και σε διασυννοριακά ύδατα με γειτονικές βαλκανικές χώρες (Λεκάνες Butrint, Δοϊράνης και Πρεσπών). Αυτό σημαίνει ότι το 38% των ειδών είναι ενδημικά ή σχεδόν ενδημικά της χώρας μας ή, αν αφαιρέσουμε τα ξενικά είδη και τα είδη θαλάσσιας προέλευσης, το 50% της αυτόχθονης ιχθυοπανίδας των γλυκών νερών της χώρας αποτελείται από ενδημικά και σχεδόν ενδημικά είδη. Είναι η ομάδα ζώων με το υψηλότερο ποσοστό ενδημισμού στην Ελλάδα, με ένα από τα υψηλότερα ποσοστά ενδημισμού ψαριών στην Ευρώπη (Barbieri et al., 2015). Ο Ζόγκαρης (2009) κατέγραψε συνολικά 120 είδη ψαριών γλυκών νερού και 27 ξενικά είδη σε 105 λεκάνες απορροής

ποταμών. Γενικά, πολύ λίγα είδη είναι ευρέως διαδεδομένα, και ανάμεσά τους, μεγαλύτερη διασπορά εμφανίζουν αυτά που αντέχουν σε κάποιο βαθμό αλατότητας και έχουν διαδοθεί πιθανώς μέσω της θάλασσας (*Anguilla anguilla*, *Aphanius fasciatus*, *Blenius fluviatilis*, *Knipowitschia caucasica*). Στην Αττική υπάρχουν σχετικά λίγες αναφορές στα ψάρια του γλυκού νερού, ενώ είναι γνωστό ότι έχουν εισαχθεί ξενικά είδη (Barbieri et al. 2015, Zogaris et al. 2023).

1.5 Ξενικά Φυτικά Είδη

Οι παρόχθιοι υγροβιότοποι της Ελλάδας φιλοξενούν υψηλό αριθμό ξενικών ειδών (Christoroulou et al., 2021). Ο υψηλότερος αριθμός ξενικών ειδών σε τέτοια συστήματα σε σχέση με άλλους οικοτόπους παρατηρείται στα αποτελέσματα πολλαπλών μελετών που πραγματοποιήθηκαν στην Ελλάδα (Arianoutsou et al., 2010b), την Ευρώπη (Pyšek et al., 2010) και σε ευρύτερες περιοχές σε όλη τη Μεσόγειο. Στη Μεσόγειο, η διαθεσιμότητα ή μη νερού στους υγροτόπους σε σύγκριση με ξηρότερους οικοτόπους αυξάνει την ευαισθησία τους σε βιολογικές εισβολές (Quezel et al., 1990). Αν ο υγρότοπος έχει νερό, δύναται να προσβληθεί τόσο από χερσαία όσο και από υδρόβια ξενικά, ενώ εάν είναι ξεραμένος τα υδρόβια ξενικά δεν θα μπορέσουν να επιβιώσουν. Επιπλέον, οι πλημμύρες που λαμβάνουν χώρα κάθε χρόνο σε υγροτόπους μπορούν να μεταφέρουν στοιχεία ξενικών ειδών κατάντη και έτσι να προωθήσουν την εξάπλωση και την εγκατάστασή τους (Foxcroft et al., 2007).

Για παράδειγμα, ο Θεοδοσίου (2021) κατέγραψε ξενικά είδη (*Ailanthus altissima*, *Cupressus arizonica*, *Prunus dulcis*, *Robinia pseudocacia*, *Koeleria tereticastris* sp., *Morus* spp.) ως κυρίαρχα σε ρέματα της δυτικής Θεσσαλονίκης. Από αυτά, το επικρατέστερο ήταν το *Ailanthus altissima* (βρωμοκαρυδιά) που προέρχεται από την ανατολική Ασία, η οποία βρέθηκε να ευδοκίμει στα χαμηλότερα υψόμετρα σε υποβαθμισμένα αστικές περιοχές. Ο Ζόγκκαρης (2009) κατέγραψε τρία είδη ξενικών ξυλιδών ειδών, με επικρατέστερο το *Robinia pseudoacacia* (ψευδακακία) ακολουθούμενο από τα *Populus x canescens* (υβρίδια καβακιού) και *Ailanthus altissima*. Επίσης κατέγραψε τα μη ξυλώδη είδη *Arundo donax* (ήμερο καλάμι) και *Datura stramonium* (διαβολόχορτο). Σε έρευνα του ελληνικού τμήματος του ποταμού Άρδα, διαπιστώθηκε ότι το είδος *Amorpha fruticosa* L καταλαμβάνει το 44.55% της παρόχθιας έκτασής του ποταμού και απαντάται κυρίως στον υπόροφο μεικτών συστάδων με *Salix alba* και *Populus alba*, στις όχθες και τα νησιά της κοίτης του ποταμού. Από το παραπάνω ποσοστό, το 15,55% αποτελεί εκτάσεις που απαντάται μόνο η *Amorpha fruticosa* (Ευθυμίου & Θεμελάκης, 2017).

Συγκριτικά με άλλες περιοχές όπου έχουν πραγματοποιηθεί έρευνες της παρόχθιας χλωρίδας (Zogaris et al., 2009), το ρέμα της Πικροδάφνης στην Αττική κυριαρχείται από ξενικά είδη, από τα οποία το πλέον εκτεταμένο είναι το ήμερο καλάμι *Arundo donax*. Συνολικά, στο ρέμα της Πικροδάφνης έχουν καταγραφεί περισσότερα από 50 είδη ξενικών φυτών (Δημητρίου & συνεργάτες, 2014), τα πιο διαδεδομένα εκ των οποίων δίνονται στον πίνακα 4.

Ενδεικτικά, το πρωτόκολλο QBR αναφέρει τα παρακάτω ξενικά είδη: *Populus deltoids*, *Populus x canadensis*, *Salix babylonica*, *Ailanthus altissima*, *Robinia pseudoacacia*, *Platanus x hispanica*.

Πίνακας 4: Διαδεδομένα είδη ξενικών δένδρων και θάμνων (ενδεικτικός κατάλογος) (Δημητρίου & συνεργάτες, 2014).

Λατινική Ονομασία Είδους	Κοινό Όνομα
<i>Agave americana</i>	Αθάνατος
<i>Populus nigra</i> / <i>Populus x hybrid</i>	Λεύκα ή υβρίδια καβακιού
<i>Morus nigra</i>	Μουριά η μαύρη
<i>Morus alba</i>	Μουριά η λευκή
<i>Lantana camara</i>	Λαντάνα
<i>Gleditsia triacanthos</i>	Γλεδίσχια η τριάκανθος
<i>Parkinsonia aculeata</i>	Παρκινσόνια η ακανθώδης
<i>Acacia</i> spp.	Είδη Ακακίας (τουλάχιστον δύο είδη)
<i>Albizia julibrissin</i>	Αλμπίτσια ή Ακακία της Κωνσταντινουπόλεως
<i>Retama raetam</i>	Ρετάμα ή Νύμφη
<i>Bougainvillea glabra</i>	Βουγκαινβιλλέα (Μπουκανβίλλια)
<i>Phytolacca</i> sp.	Φυτολάκκα
<i>Robinia pseudacacia</i>	Ψευδακακία
<i>Ricinus communis</i>	Ρίκινος
<i>Ailanthus altissima</i>	Αϊλανθος ή βρομοκαρυδιά
<i>Melia azedarach</i>	Μελία
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	Παρθενοκισσός
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Ευκάλυπτος η καμαλδουλένσεια
<i>Vinca major</i>	Βίγκα η μείζων
<i>Nicotiana glauca</i>	Νικοτιανή η γλαυκή
<i>Yucca elephantipes</i>	Γιούκα η ελεφαντόπους
<i>Washingtonia filifera</i>	Ουασιγτόνια η νηματοφόρος
<i>Acer negundo</i>	Σφενδάμι Γιαπωνίας
<i>Arundo donax</i>	Ήμερο Καλάμι
<i>Euonymus</i> sp.	Είδος Ευωνύμου

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας είναι η συλλογή και επεξεργασία ποιοτικών δεδομένων, με τη χρήση των πρωτοκόλλων QBR (Qualitat del Bosc de Ribera) και SVAP (Stream Visual Assessment Protocol), ώστε να εντοπισθούν και να επισημανθούν πιθανά προβλήματα και πιέσεις από βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες σε παρόχθιες ζώνες της Αττικής.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

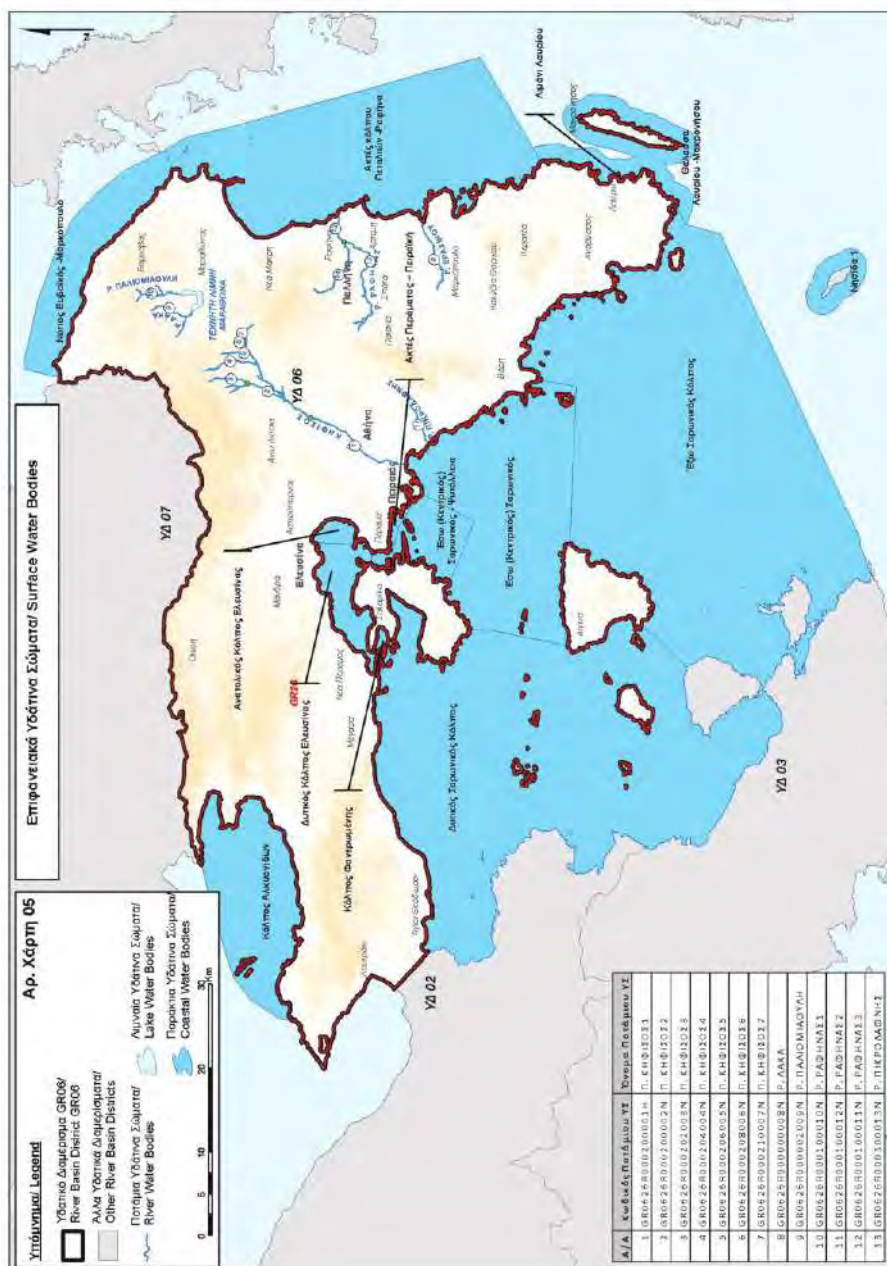
2.1 Περιοχή Έρευνας

Για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας, επιλέχθηκαν να μελετηθούν παρόχθιες ζώνες της Αττικής στην Ελλάδα. Η Αττική, λόγω της ύπαρξης της πρωτεύουσας, είναι από τους νομούς της Ελλάδας που δέχονται την εντονότερη ανθρωπογενή επίδραση.

Με βάση στοιχεία του ΦΕΚ_1004.Β.2013_GR06, τα υδατικά συστήματα του Υδατικού Διαμερίσματος Αττικής περιλαμβάνουν 14 ποτάμια με μήκος από 1.35 έως 8.97 χλμ, και συνολικό μήκος 125.64 χλμ. (Εικόνα 1). Τα τρία μεγαλύτερα από αυτά τα ποτάμια είναι ο Κηφισός, που πηγάζοντας από την Πάρνηθα βρέχει το δυτικό μέρος της πεδιάδας, ενώ στην απέναντι κατεύθυνση ο Ιλισός ξεκινά από τον Υμηττό και σε αυτόν απορρέει και ο τρίτος μεγάλος ποταμός της περιοχής, ο Ηριδανός που πηγάζει από το λόφο του Λυκαβηττού. Επίσης, τη λεκάνη της Αττικής διασχίζουν περίπου 700 υδάτινα ρέματα.

Γεωτρήσεις που διενεργήθηκαν από το ΙΓΜΕ υποδεικνύουν ότι πολλά ποτάμια ρέουν ή έχουν μπαζωθεί κάτω από δρόμους της Αθήνας. Επιπλέον, με βάση έρευνα του ΕΜΠ, το 1945 τα ανοιχτά ρέματα της περιοχής αντιστοιχούσαν σε περίπου 1280 χλμ. ενώ σήμερα έχουν μειωθεί σε 434 χλμ. (URBANLIFE, 2021).

Ως πυκνή οικιστική περιοχή, η Αθήνα παράγει πολλά στερεά και υγρά απόβλητα που καταλήγουν στα ποτάμια της. Από τα υπόγεια υδατικά συστήματα του Υδατικού Διαμερίσματος Αττικής εκτιμάται ότι αντλούνται ετησίως περί τα 100 hm³ είτε μέσω γεωτρήσεων είτε μέσω υδρομάστευσης πηγών, για την κάλυψη κυρίως των αρδευτικών αναγκών (ΦΕΚ_1004.Β.2013_GR06).



Εικόνα 1: επιφανειακά υδάτινα σώματα του νομού Αττικής (πηγή ΦΕΚ 1004.Β.2013_GR06)

2.2 Επιλογή Σταθμών/Υδάτινων Ρεμάτων

-Ερασίνο: ένα μεγάλο ποτάμι με εποχιακή ροή στην περιοχή των Μεσογείων που εκβάλλει στον όρμο της Βραυρώνας, όπου υπάρχει ένας μεγάλος υδροβιότοπος του δικτύου Natura 2000. Τροφοδοτείται από άλλα δυο σημαντικά ρέματα της περιοχής (Άγιος Γεώργιος και Άγιος Κωνσταντίνος-Μαρκόπουλο) και από πολλές μικρές εποχιακές πηγές στη κοιλάδα ενώ το ίδιο συνιστά σημαντική πηγή για τον εμπλουτισμό των υπόγειων υδάτων της περιοχής.

-Ποδονίφτης: Το ρέμα του Ποδονίφτη είναι ένα από τα τελευταία εναπομείναντα φυσικά ρέματα της Αθήνας. Το ρέμα πηγάζει από το Όρος Πεντέλης και ενώνεται με το κεντρικό κανάλι του ποταμού Κηφισού. Έχει συνολικό μήκος 16 χλμ. και μια λεκάνη έκτασης περίπου 80km²., με ένα μικρό μέρος του, μήκους μικρότερου του ενός χλμ., να είναι ακόμα σε φυσική κατάσταση. Αυτό καθώς πριν λίγα χρόνια, οι δήμοι μεταξύ των οποίων ρέει το ποτάμι, με υποκίνηση από τους κατοίκους της περιοχής, αντιστάθηκαν νομικά στην περαιτέρω τσιμεντοποίηση του.

-Λουμπάρδα: τροποποιημένος υγρότοπος εντός της περιοχής δικτύου Natura 2000 με κωδικό GR300429000, με έκταση περίπου 56.3 στρέμματα, για τον οποίο απαιτείται έρευνα αποκατάστασης πριν την οριοθέτηση (ΕΚΒΥ, 2017). Στον παλιό υγρότοπο, τα θειούχα νερά του χρησιμοποιούνταν για τοπικά λουτρά, ενώ σήμερα το κανάλι του έχει μπαζωθεί και ο υγρότοπος έχει αποστραγγιστεί σε βαθμό που τώρα θεωρείται πλήρως τεχνητό σύστημα.

-Τράχωνες: περιοχή με ιστορική σημασία, αφού εκεί έχουν βρεθεί αρχαιολογικά ευρήματα που υποδεικνύουν ότι κατοικούνταν από την νεολιθική εποχή, πιθανώς από τα πρώτα μέρη στην Ευρώπη που κατοικήθηκαν. Τροφοδοτούμενο από μικρούς χείμαρρους, το με συνεχές ροή καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου επώνυμο ρέμα ξεκινά από τη δυτική πλαγιά του Υμηττού, διασχίζει τις περιοχές του Αλίμου, Αργυρούπολης και Ελληνικού, και καταλήγει στο Σαρωνικό (βόρεια της μαρίνας του Αγίου Κοσμά). Παλαιότερα, στη φυσική του κατάσταση διέθετε πολλαπλούς κλάδους, ενώ σήμερα το μεγαλύτερο τμήμα του είναι υπογειοποιημένο, με μόνο ένα μικρό ανοιχτό αλλά διευθετημένο μέρος (Θεοδοσόπουλος, 2018a).

-Πικροδάφνη: το τρίτο μεγαλύτερο ποτάμι του λεκανοπεδίου μετά τον Κηφισό και τον Ιλισό (μήκους 9.3 χλμ.), πηγάζει από τις δυτικές πλαγιές του Υμηττού και καταλήγει στο Σαρωνικό, και, παρότι περνάει μέσα από την Αθήνα, είναι μεταξύ των λίγων ρεμάτων που βρίσκονται σε φυσική κατάσταση σε σημαντικό βαθμό με εξαίρεση ένα τμήμα περίπου 3χλμ (το 1/3 του δηλαδή) που είναι εγκιβωτισμένο (Wikipedia). Στα πρώτα τρία χιλιόμετρα της πορείας του διατρέχει τον δήμο της Ηλιούπολης ως διευθετημένος αγωγός. Στα επόμενα έξι χιλιόμετρα διέρχεται από τους δήμους του Αγίου Δημητρίου, του Παλαιού Φαλήρου και του Αλίμου ως ανοικτός αγωγός, προτού εκβάλλει στην ακτή Εδέμ του Αλίμου.

-Βαλανάρης: το όνομα του προέρχεται από δάσος βαλανιδιών που υπήρχε στη περιοχή στο παρελθόν, ξεκινάει από την Μαυρηνώρα στο νότιο μέρος της περιοχής της Πεντέλης και καταλήγει να τροφοδοτήσει το μεγάλο ρέμα της Ραφήνας (Ντάκουλα, 2022). Ενδιάμεσα στη διαδρομή που ακολουθεί το ρέμα, σχηματίζεται ένας μικρός καταρράκτης. Το 2020, αντιδράσεις προκλήθηκαν λόγω της απόπειρας τουριστικοποίησης του καταρράκτη από τις τοπικές αρχές, με σχέδια που θεωρήθηκαν πως θα επηρέαζαν αρνητικά την υγεία του ποτάμιου οικοσυστήματος (Νεολόγος Αττικής, 2020).

Το συγκεκριμένο ρέμα είναι σημαντικό, αφενός λόγω του ότι διαθέτει τη μεγαλύτερη σε έκταση (33 χλμ²) υπο-λεκάνη της λεκάνης απορροής του Μεγάλου Ρέματος Ραφήνας και

αφετέρου λόγω της ανακάλυψης παλαιοντολογικών βιολογικών ευρημάτων στην περιοχή του («Πικερμική πανίδα»).

-Κερατέα: η περιοχή και ο κύριος οικισμός της πήραν το όνομα τους από την ευρεία παρουσία της χαρουπιάς (*Ceratonia siliqua*) -αλλιώς γνωστή ως κερατέα ή κερατιά. Το ρέμα, που έχει θεωρηθεί ως Α' προτεραιότητας για διαχείριση και προστασία-αποκατάσταση, εκβάλλει στα όρια του Δήμου Λαυρεωτικής. Παλαιότερα, η εκβολή του ήταν μεγαλύτερη σε έκταση και συμπεριλάμβανε ένα υγρότοπο που τώρα συνιστά χωριστή γειτονική τοποθεσία, ονόματι Παράκτιο Έλος Λιμανάκι Θωρικού (ΕΚΒΥ, 2024).

-Μεγάλο Ρέμα Ραφήνας: με λεκάνη απορροής 114.2 km² και μήκος περί τα 25 χλμ. στην Ανατολική Αττική, το ρέμα αυτό έχει χαρακτηριστεί σύμφωνα με το ΦΕΚ 281/Δ'/23.03.93 ως «διατηρητέου περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος» και ως Υδατόρεμα Α' Προτεραιότητας με το άρθρο 20 παρ.4 του ν.4277/2014, επειδή είναι από τα λίγα ρέματα της Αττικής που διατηρείται κυρίως σε φυσική κατάσταση. Σε ένα τμήμα του, μήκους 4.5 χλμ. στη περιοχή του Γέρακα, βρίσκεται σε υπογειοποιημένη μορφή (Θεοδοσόπουλος, 2017b). Πηγάζει από την Παλιά Πεντέλη, με διεύθυνση ροής στο ορεινό τμήμα από Β προς Ν ενώ στη συνέχεια ρέει από Δ-ΝΔ προς τα Α-ΒΑ, στη διαδρομή του διασταυρώνεται με και τροφοδοτείται από τα ρέματα Αγίας Παρασκευής, του Νέου Βουτζά, το Βαλανάρι, της Παλλήνης και του Γέρακα (τα τρία τελευταία από τα οποία πηγάζουν από την Πεντέλη), και η εκβολή του (στον κόλπο Πεταλιών στο νότιο Ευβοϊκό) επίσης συνιστά υγρότοπο Α' Προτεραιότητας (άρθρο 54 Ν. 4559/2018).

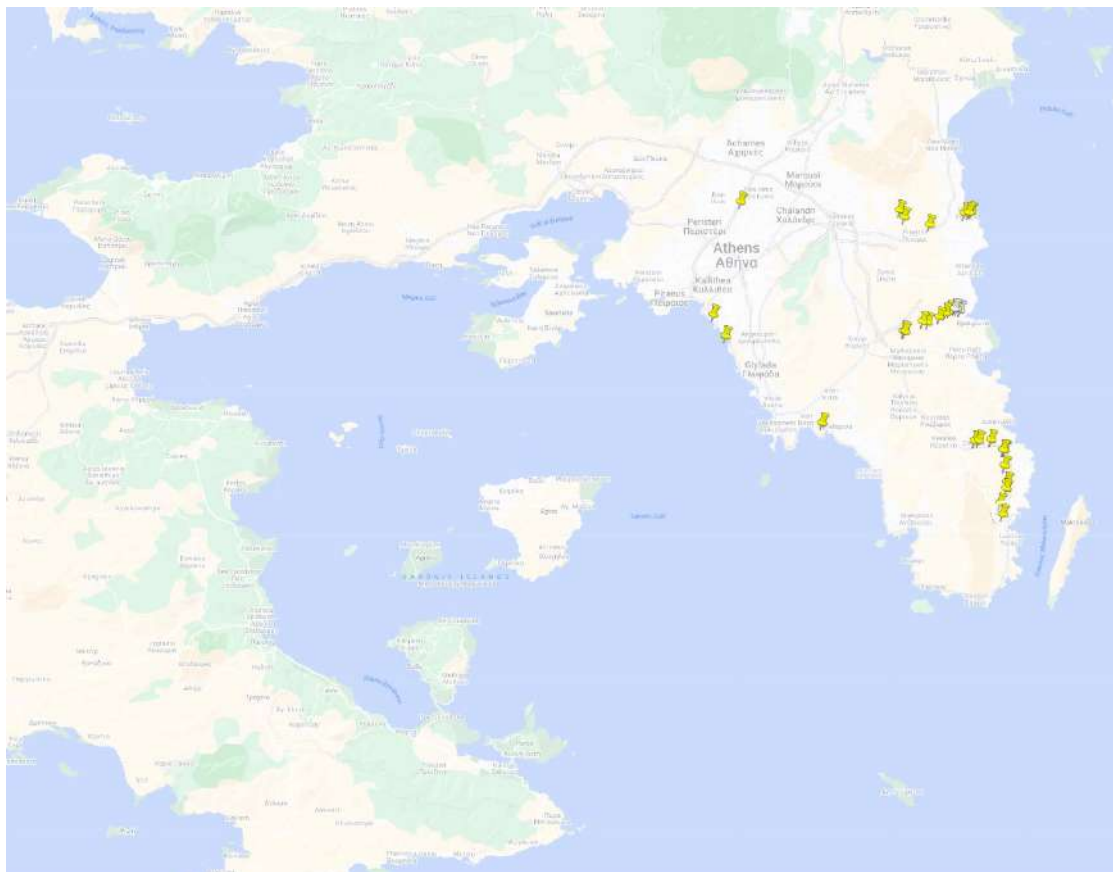
Οι παρατηρήσεις/συλλογές δεδομένων πεδίου διεξήχθησαν από τον Σεπτέμβριο του 2022 μέχρι τον Σεπτέμβριο του 2023. Συνολικά, επισκεφτήκαμε 33 θέσεις σε οχτώ (8) ποτάμια. Σε δύο από αυτές τις θέσεις συμπληρώθηκε μόνο το πρωτόκολλο QBR και όχι το SVAP, ενώ σε άλλες δύο συμπληρώθηκε μόνο το πρωτόκολλο SVAP και όχι το QBR, λόγω περιορισμένου χρόνου. Στην θέση Πικροδάφνη διεκπεραιώσαμε δυο καταγραφές, σε διαφορετική ημερομηνία η καθεμία. Το σύνολο τοποθεσιών που έχουμε επισκεφθεί με τη σειρά δίνονται στον πίνακα 5 και στην εικόνα 2.

Πίνακας 5: Κατάλογος σταθμών/θέσεων μελέτης (σε παρένθεση όπου συμπληρώθηκε μόνο ένα από τα δυο πρωτόκολλα) που δίνονται στα Ελληνικά και στα Αγγλικά.

α/α	Ποταμός/ Ρέμα	Θέση	Συντεταγμέ νες	Αστικός Ιστός	Ημερομηνία
1	Ερασίνο	Πύργος/Pyrgos	37.91477, 23.95577	όχι	7/9/2022
2	Ερασίνο	Φραγμός/Fragmos	37.90500, 23.93444	όχι	7/9/2022
3	Ερασίνο	Άνω Φράγμα/Ano Fragma	37.90511, 23.93201	όχι	7/9/2022
4	Ερασίνο	Ασημόλευκες/Asimoleukes	37.91364, 23.96218	όχι	16/6/2023
5	Ερασίνο	Μουριές/Mouries	37.92443, 23.98742	όχι	16/6/2023
6	Ερασίνο	Ulmus	37.92248, 23.98269	όχι	16/6/2023

α/α	Ποταμός/ Ρέμα	Θέση	Συντεταγμέ νες	Αστικός Ιστός	Ημερομηνία
7	Ερασίνο	Λεωφόρος Βραυρώνας/Leoforos Vrauronas (μόνο QBR)	37.91862, 23.97577	όχι	16/6/2023
8	Ερασίνο	Αρχαιολογικός/Archaiologik os (μόνο SVAP)	37.9266, 23.99683	όχι	16/6/2023
9	Ποδονίφτη ς	Ποδονίφτης/Podoniftis	38.0281, 23.73669	ναι	15/9/2022
10	Λουμπάρδ α	Λουμπάρδα/Loumbarda	37.8186, 23.83386	όχι	6/10/2022
11	Τράχωνες	Τράχωνες/Trahonon	37.90104, 23.71815	ναι	6/10/2022
12	Πικροδάφν η	Πικροδάφνη/Pikrodafni	37.92096, 23.70369	ναι	6/10/2022 15/1/2023
13	Βαλανάρης	Βάρδας/Vardas	38.00627, 23.96425	όχι	23/5/2023
14	Βαλανάρης	Βαλανάρης01/Valanari01	38.01359, 23.93292	όχι	23/5/2023
15	Βαλανάρης	Διόνη/Dioni	38.02017, 23.92738	όχι	23/5/2023
16	Κερατέα	Διψέλιζα Κάτω Γέφυρα/Dipseliza Kat Gef	37.79288, 24.05358	όχι	31/5/2023
17	Κερατέα	Διψέλιζα Άνω Γέφυρα/Dipseliza Ano Gef	37.79355, 24.05231	όχι	31/5/2023
18	Κερατέα	Διψέλιζα2/Dipseliza2	37.77799, 24.05426	όχι	31/5/2023
19	Κερατέα	Αβρόκαστρο/Avrokastro (μόνο SVAP)	37.80263, 24.03728	όχι	16/6/2023
20	Κερατέα	Αβρόκαστρο Συμβολή/Avrokastro Sym	37.80192, 24.02309	όχι	16/6/2023
21	Κερατέα	Πολιτιστικό Πάρκο/Culture Park	37.80126, 24.01743	όχι	16/6/2023
22	Κερατέα	Ελεοχώρι/Eleohori	37.75634, 24.05576	όχι	16/6/2023
23	Κερατέα	Σιδηρόδρομος/Railroad	37.7632, 24.05733	όχι	16/6/2023
24	Κερατέα	Λαύριο/Laurio (μόνο QBR)	37.73222, 24.05206	ναι	16/6/2023
25	Μεγάλο Ρέμα Ραφήνας	Αττική Οδός/Attiki Odos	37.991417, 23.919248	όχι	18/8/2023
26	Μεγάλο Ρέμα Ραφήνας	Εκβολή/Ekvoli	38.01822, 24.01397	ναι	18/8/2023
27	Μεγάλο Ρέμα Ραφήνας	Γέφυρα/Gefyra	38.01728, 24.00548	ναι	18/8/2023
28	Μεγάλο Ρέμα Ραφήνας	Πεζογέφυρα/Pezogefyra	38.018113, 24.011670	όχι	18/8/2023

α/α	Ποταμός/ Ρέμα	Θέση	Συντεταγμέ νες	Αστικός Ιστός	Ημερομηνία
29	Μεγάλο Ρέμα Ραφήνας	Washingtonia	38.000616, 23.968787	όχι	25/9/2023
30	Μεγάλο Ρέμα Ραφήνας	Μοναστήρι/Monastiri	37.988964, 23.961308	όχι	25/9/2023
31	Μεγάλο Ρέμα Ραφήνας	Ιτιές/Ities	37.983018, 23.955352	όχι	25/9/2023
32	Μεγάλο Ρέμα Ραφήνας	Πετρεζα/Petreza	37.983893, 23.946029	όχι	25/9/2023
33	Μεγάλο Ρέμα Ραφήνας	Γέφυρα Πετρεζα/Gefyra Petreza	37.989332, 23.937645	όχι	25/9/2023



Εικόνα 2: Θέσεις έρευνας (από Google Maps)

2.3 Εργασίες Πεδίου-Συλλογή Δεδομένων

Η συλλογή δεδομένων πραγματοποιήθηκε με φυσική οπτική παρατήρηση στο πεδίο και τη επακόλουθη βαθμολόγηση των στοιχείων ενδιαφέροντος στα πρωτόκολλα QBR και SVAP. Οι παρατηρήσεις έγιναν και από τις δυο όχθες (όπου αυτό ήταν δυνατό) σε μια ζώνη 100 μέτρων κατά μήκος του ποταμού. Τα σημεία αυτά επιλέχθηκαν κυρίως με βάση την σχετική ευκολία πρόσβασης για τους ερευνητές, σε συνδυασμό με παράγοντες όπως η γεωμορφολογία και η γειτνίαση με διαφορετικού τύπου διπλανές εκτάσεις. Αρχικά, υπολογίστηκε η έκταση της παρόχθιας ζώνης (ορισμένη ως περίπου πέντε φορές το πλάτος της κοίτης του ρέματος, εκτεινόμενη σε κάθε πλευρά του) και η κατεύθυνση της ροής του ποταμού, αφού πρώτα είχε καθοριστεί το μήκος των 100 μέτρων που θα ερευνούνταν. Στη συνέχεια, καταγράφηκαν οι συντεταγμένες για τη βάση δεδομένων, μια γενική περιγραφή της γύρω περιοχής, οι καιρικές συνθήκες της ημέρας και το πλάτος της κοίτης του ποταμού για τον δείκτη QBR. Τα πρωτόκολλα συμπληρώθηκαν μετά από περιήγηση στη ζώνη των 100 μέτρων, φέροντας τη σύμφωνη γνώμη και των δυο παρατηρητών, και στο τέλος σημειώθηκε η συνολική χρονική διάρκεια που απαιτήθηκε για την ολοκλήρωση όλης της διαδικασίας σε κάθε θέση, με μια ώρα αρχής και μια ώρα λήξης. Για το QBR, επίσης καταγράφηκαν συγκεκριμένα στοιχεία της χλωρίδας όπως τα είδη φυτών που την απαρτίζουν, το επίπεδο παρουσίας του κάθε ενός από αυτά τα είδη στη ζώνη και η διάκριση των ξενικών από τα αυτόχθονα, ενώ για το SVAP καταγράφηκε η παρουσία τυχόν ειδών ζώων. Σημειώνεται πως η καταγραφή των ζώων δεν ήταν συστηματική αλλά τυχαία και άρα η παρουσία των ειδών είναι ενδεικτική. Επιπλέον, σε κάθε περιοχή λήφθηκαν φωτογραφίες για αρχειοθέτηση και πιθανή περαιτέρω ανάλυση των χαρακτηριστικών της περιοχής μελέτης εάν κριθεί αναγκαία στο μέλλον.

2.4 Περιγραφή Πρωτοκόλλων Ταχείας Εκτίμησης Οικολογικής Κατάστασης

2.4.1 QBR+

Ο Δείκτης Οικολογικής Κατάστασης Παρόχθιας Βλάστησης (QBR) είναι εύχρηστος και διαδεδομένος εδώ και περίπου δυο δεκαετίες. Η συμπλήρωση του πρωτοκόλλου (Εικόνα 3) γίνεται στο πεδίο και στηρίζεται σε οπτικές εκτιμήσεις των χαρακτηριστικών της παραποτάμιας ζώνης και της κοίτης του ρέματος ή ποταμού. Στη παρούσα έρευνα, χρησιμοποιήθηκε μια τροποποιημένη εκδοχή του, ονόματι QBR+. Η μοναδική διαφορά του με την αρχική έκδοση όπως αυτή εισάχθηκε από τους Munné et al. (2003), είναι το ότι συμπεριλαμβάνει μια λίστα ξυλωδών ειδών (θάμνοι και δένδρα) στο πίσω/δεύτερο φύλλο του εγγράφου. Αυτό αφορά την καταγραφή των βασικών ξυλωδών φυτικών που δύναται να παρατηρηθούν στην ορισμένη ζώνη των 100 μέτρων κατά τη επίσκεψη στη περιοχή. Στη βασική λίστα καταγράφηκαν τυχόν είδη που βρέθηκαν σε κάθε σημείο. Μαζί με αυτό, σημειώθηκε για κάθε καταγεγραμμένο είδος και το πόσο κυριαρχεί στη ζώνη σε σχέση με τα υπόλοιπα (κλίμακα DAFOR¹), καθώς και το αν είναι ξενικό ή γηγενές. Το ποσοστό κάλυψης

¹ Η κλίμακα DAFOR χρησιμοποιείται για ημιποσοτική δειγματοληψία, προκειμένου να παρέχει μια γρήγορη εκτίμηση της σχετικής αφθονίας των ειδών (συνήθως φυτών) σε μια δεδομένη περιοχή. Το

των ειδών βαθμονομείται σε πενταβάθμια κλίμακα, από το 1 για τα πιο διαδεδομένα έως το 5 για τα πιο σπάνια. Συγκεκριμένα, η κλίμακα DAFOR ως προς την αναγνώριση των κυρίαρχων ειδών είναι ως εξής: για να θεωρηθεί ένα είδος ως ανήκει στη βαθμίδα 1 (Dominant), θα πρέπει να καταλαμβάνει τουλάχιστον το 50% της συνολικής φυτικής κάλυψης της ζώνης, για τη βαθμίδα 2 (Abundant) το 33%, για τη βαθμίδα 3 (Frequent) το 5%, για τη βαθμίδα 4 (Occasional) να διαθέτει είτε ένα μεμονωμένο patch είτε μερικά διασκορπισμένα στο χώρο άτομα, ενώ στη βαθμίδα 5 (Rare) περιλαμβάνονται τα είδη με μόνο ένα άτομο (εξαιρετικά περιορισμένη κάλυψη).

Για τον ακριβή ονοματικό χαρακτηρισμό των ειδών χρησιμοποιήθηκε πληθώρα πηγών από το διαδίκτυο (π.χ. το CABI και το greekflora.gr), ενώ σημειώθηκε και η περιοχή προέλευσης του κάθε είδους για τον διαχωρισμό των ξενικών από τα αυτόχθονα (Κοράκης, 2024). Σε κάποιες περιπτώσεις που τα παρατηρούμενα στο πεδίο φυτά δεν προσδιορίστηκαν σε επίπεδο είδους, αυτό συμπληρώθηκε αργότερα με βάση τη σχετική βιβλιογραφία ως το πιο πιθανό είδος που θα μπορούσε να απαντηθεί στην περιοχή (π.χ. λιγούστρο και κυδωνίαστρο στον Ποδονίκτη, σημειώθηκαν ως *Ligustrum lucidum* και *Cotoneaster franchetii*). Όσον αφορά τη κάλυψη από φυτά ανά ποτάμι, θεωρήσαμε για τα μεν ξενικά είδη πως είναι η μεγαλύτερη βαθμίδα ενώ για τα δε αυτόχθονα πήραμε το μέσο όρο από το κάθε ρέμα του ποταμού στο οποίο εμφανιζόταν το είδος.

ακρωνύμιο DAFOR σημαίνει: Dominant, Abundant, Frequent, Occasional, Rare, και προσφέρει μια κατάταξη παρουσίας ή κάλυψης ειδών σε μια συγκεκριμένη περιοχή (από τα κυρίαρχα ως τα σπάνια).

QBR INDEX

Field data sheet
Riparian habitat quality



Station	
Observant	
Data	

Score of each part cannot be negative or exceed 25

Total riparian cover		Part 1 score		
Score				
25	> 80 % of riparian cover (excluding annual plants)			
10	50-80 % of riparian cover			
5	10-50 % of riparian cover			
0	< 10 % of riparian cover			
+ 10	if connectivity between the riparian forest and the woodland is total			
+ 5	if the connectivity is higher than 50%			
- 5	connectivity between 25 and 50%			
- 10	connectivity lower than 25%			

Cover structure		Part 2 score		
Score				
25	> 75 % of tree cover			
10	50-75 % of tree cover or 25-50 % tree cover but 25 % covered by shrubs			
5	tree cover lower than 50 % but shrub cover at least between 10 and 25 %			
0	less than 10% of either tree or shrub cover			
+ 10	at least 50 % of the channel has helophytes or shrubs			
+ 5	if 25-50 % of the channel has helophytes or shrubs			
+ 5	if trees and shrubs are in the same patches			
- 5	if trees are regularly distributed but shrubland is > 50 %			
- 5	if trees and shrubs are distributed in separate patches, without continuity			
- 10	trees distributed regularly, and shrubland < 50 %			

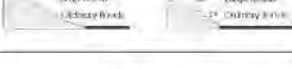
Cover quality (the geomorphological type should be first determined*)		Part 3 score		
Score		Type 1	Type 2	Type 3
25	number of native tree species:	> 1	> 2	> 3
10	number of native tree species:	1	2	3
5	number of native tree species:	0	1	1 - 2
0	absence of native trees	-		
+ 10	if the tree community is continuous along the river and covers at least 75% of the edge riparian area			
+ 5	the tree community is nearly continuous and cover at least 50% of the riparian area			
+ 5	if the riparian community is structured in gallery			
+ 5	when the number of shrub species is:	> 2	> 3	> 4
- 5	if there are some man-made buildings in the riparian area			
- 5	is there is some isolated species of non-native trees**			
- 10	presence of communities of non-native trees			
- 10	presence of garbage			

Channel alteration		Part 4 score		
Score				
25	unmodified river channel			
10	fluvial terraces modified, constraining the river channel			
5	channel modified by discontinuous rigid structures along the margins			
0	totally channelized river			
- 10	river bed with rigid structures (e.g wells)			
- 10	transverse structures into the channel (e.g weirs)			

Final score (sum of level scores)		
-----------------------------------	--	--

*** Type of the riparian habitat (to be applied at part 3, cover quality part)**

The score is obtained by addition of the scores assigned to left and right river margins according to their slope. This value can be modified if islands or hard substrata are present.

		Score		
Slope and form of the riparian zone		River margin:	Left	Right
Very steep, vertical or even concave (slope > 75°) margins are not expected to be exceeded by large floods.			6	6
Similar to previous category but with a bankfull which differentiates the ordinary flooding zone from the main channel.			5	5
Slope of the margins between 45 and 75 °, with or without steps. Slope is the angle subtended by the line between the top of the riparian area and the edge of the ordinary flooding of the river. (a > b)			3	3
Slope between 20 and 45 °, with or without steps. (a < b)			2	2
Slope < 20 °, large riparian zone.			1	1
Presence of one or several islands in the river				
Width of all the islands "a" > 5 m.			-2	
Width of all islands "a" < 5 m.			-1	
Percentage of hard substrata that can make impossible the presence of plants with roots.				
> 80 %		Not applicable		
60 - 80 %		+ 6		
30 - 60 %		+ 4		
20 - 30 %		+ 2		
Total Score				

Geomorphological type according to the total score

> 8	Type 1	Closed riparian habitats. Riparian forest, if present, reduced to a small strip. Headwaters.
5 to 8	Type 2	Headwaters or midland riparian habitats. Forest may be large and originally in gallery.
< 5	Type 3	Large riparian habitats, and potentially extensive forests. Lower courses.

**** Allochthonous trees species in the study area**

(This should be listed for each study area)

e. g. studied area of Catalonia:

Populus deltoides
Populus x canadensis
Populus nigra ssp. italica
Salix babylonica
Ailanthus altissima
Celtis australis
Robinia pseudo-acacia
Platanus x hispanica
All fruit trees

Εικόνα 3: το πρωτόκολλο QBR

Ο Δείκτης QBR είναι βασισμένος σε τέσσερις υποενότητες που αντιστοιχούν σε χαρακτηριστικά του παρόχθιου οικοσυστήματος: 1) τη συνολική παρόχθια κάλυψη βλάστησης, 2) τη δομή κάλυψης, 3) την ποιότητα κάλυψης συμπεριλαμβανομένων των ξενικών ειδών, και 4) τη διευσθέτηση του καναλιού.

Πιο αναλυτικά, στην 1^η υποενότητα του δείκτη αξιολογείται η συνολική παρόχθια κάλυψη από είδη ξυλωδών δένδρων και θάμνων. Κάλυψη μεγαλύτερη του 80% οδηγεί στην ανώτερη βαθμολογία. Στο τελικό βαθμό συμπεριλαμβάνεται η φυσική σύνδεση (αν υπάρχει) μεταξύ του παρόχθιου και του υπόλοιπου δάσους εκτός της παρόχθιας περιοχής. Η σύνδεση του παρόχθιου δάσους με μη παρόχθιο δάσος θεωρείται πολύ σημαντική για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας ενώ αντίθετα η ανθρώπινη επέμβαση, π.χ. με τη παρουσία μεγάλων δρόμων, αποτελεί εμπόδιο στην διασπορά των ειδών μεταξύ δυο περιοχών.

Στη 2^η υποενότητα αξιολογείται η δομή της κάλυψης. Σαν άριστη κατάσταση θεωρείται η κάλυψη από δέντρα άνω του 75%. Η βαθμολογία επηρεάζεται από την παρουσία θάμνων και ελοφύτων καθώς και τη θέση και την κατανομή τους εντός του δάσους. Η μεγαλύτερη ποικιλία στοιχείων του δάσους ευνοεί την βιοποικιλότητα.

Η 3^η υποενότητα επικεντρώνεται στη ποιότητα της κάλυψης. Σ' αυτό το μέρος λαμβάνεται πρώτα υπόψη ο γεωμορφολογικός τύπος, δηλαδή η κλίση και η μορφή της κοίτης, και η παρουσία σκληρών υποστρωμάτων που καθιστούν αδύνατη την εγκατάσταση ειδών με ρίζες. Τα σχετικά στοιχεία βρίσκονται στη πίσω πλευρά του πρωτοκόλλου. Το βασικό στοιχείο εδώ είναι ο αριθμός των αυτοχθόνων ή ξενικών ειδών δένδρων. Η ποικιλία των ειδών θάμνων, η συνέχεια του παρόχθιου δάσους, η περίπτωση να υπάρχει η μορφή στοάς (gallery) επίσης αποτελούν κριτήρια ενδιαφέροντος. Επίσης, αξιολογείται και τυχόν ανθρωπογενής πίεση όπως η παρουσία σκουπιδιών ή δομικών έργων στην παρόχθια περιοχή. Για την κατηγοριοποίηση των ξενικών και αυτοχθόνων ειδών πρέπει, σύμφωνα με το πρωτόκολλο, να βασιστούμε σε κάποια λίστα για την κάθε χώρα. Στη περίπτωση μας, ο χαρακτηρισμός ενός είδους ως ξενικό βασίστηκε στον πίνακα 4 και στην βάση δεδομένων Vascular Plants of Greece: An Annotated Checklist (Dimopoulos et al., 2013) και Κοράκης (2024).

Η 4^η υποενότητα αφορά τις ανθρωπογενείς τροποποιήσεις της κοίτης, που συχνά αποτελούν τις κύριες διαταραχές μιας παρόχθιας ζώνης. Η μέγιστη βαθμολογία δίνεται στα ρέματα τα οποία δεν έχουν υποστεί καμιά αλλαγή στη ροή και στις όχθες τους, ενώ αντίθετα η κατώτερη βαθμολογία δίνεται σε ένα καναλοποιημένο σύστημα. Παρουσία τυχόν φραγμάτων, πηγαδιών, υπερχειλιστών εντός του ρέματος, συνεπάγεται αρνητική βαθμονόμηση.

Οι παρατηρήσεις στις υποενότητες του QBR αξιολογούνται και εκφράζονται με έναν απλό, ποσοτικό τρόπο. Κάθε υποενότητα βαθμολογείται ανεξάρτητα από τις υπόλοιπες, με τη βαθμολογία αυτή να κυμαίνεται από το 0 έως το 25, και δεν μπορεί υπερβεί αυτά τα όρια, ακόμα και αν η βαθμολογία διαφορετικά θα ήταν αρνητική ή θα ξεπερνούσε το 25. Επειδή οι προστιθέμενες ή αφαιρούμενες βαθμολογίες σε κάθε υποενότητα είναι πολλαπλάσια του 5, η κάθε υποενότητα μπορεί να λάβει μόνο τις βαθμολογίες 0, 5, 10, 15, 20, 25. Το τελικό αποτέλεσμα του δείκτη (το άθροισμα των τεσσάρων υποενοτήτων) παίρνει τιμές μεταξύ του 0 και του 100. Ανάλογα με το τελικό αποτέλεσμα διακρίνονται πέντε κατηγορίες οικολογικής ποιότητας παρόχθιου οικοσυστήματος (Πίνακας 6), οι οποίες αντιστοιχούν σε εκείνες που προτείνονται στην ΟΠΥ. Οι παρακάτω κατηγορίες του παρόχθιου οικοσυστήματος είναι χρήσιμες για τους αρμόδιους φορείς, με σκοπό την διατήρηση και αποκατάσταση των παρόχθιων οικοσυστημάτων. Τα όρια βαθμολόγησης για κάθε κατηγορία έχουν καθοριστεί σύμφωνα με την εμπειρία των συντακτών του δείκτη QBR.

Πίνακας 6: κατηγορίες ποιότητας και το αντίστοιχο επίπεδο κατάστασης του παρόχθιου οικοσυστήματος, βάσει των τιμών του δείκτη QBR (Munné et al., 1998).

Τιμές QBR (διάφορες πηγές)	Τιμές QBR κατά Munné et al. (1998)	Οικολογική Κατάσταση	Κατηγορία Ποιότητας Παρόχθιου Οικοσυστήματος
<30	<25	Πολύ Κακή	Ακραία υποβάθμιση, πολύ κακή ποιότητα
30-55	30-50	Κακή	Ισχυρή αλλαγή, κακή ποιότητα
56-75	55-70	Μέτρια	Σημαντική διαταραχή
76-95	75-90	Πολύ Καλή	Κάποια διαταραχή αλλά καλή ποιότητα
>95	>95	Άριστη	Φυσικός παρόχθιος βιότοπος – αδιατάρακτο οικοσύστημα

Στο παραπάνω πίνακα, παρατηρούμε πως η προτεινόμενη βαθμολόγηση από τους Munné et al. έχει αριθμητικά κενά μεταξύ των βαθμίδων, π.χ. μεταξύ του χαρακτηρισμού κακής και μέτριας κατάστασης υπάρχει ένα κενό τεσσάρων βαθμών (51-54) που δεν ανήκει σε καμιά κατηγορία. Ως εκ τούτου, δύναται να δημιουργηθούν απορίες για την κατάταξη ενός ρέματος με τέτοια βαθμολογία. Σε πολλά άρθρα, κυρίως ελληνικές μελέτες σε ελληνικές περιοχές, η βαθμονόμηση τροποποιήθηκε ώστε να καλυφτούν αυτά τα κενά, όπως φαίνεται στην αριστερή στήλη του πίνακα. Στην παρούσα εργασία αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθεί η αρχική κατηγοριοποίηση των Munné et al. (1998).

2.4.2 SVAP

Στηρίζεται στη μέθοδο ταχείας εκτίμησης οικολογικής κατάστασης ποταμών των Bjorkland et al. (1999). Προσαρμόστηκε στους ελληνικούς ποταμούς με τη συνεργασία του R. Bjorkland καθώς και τη συνεισφορά στοιχείων από άλλα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούσε ο Γ. Χατζηνικολάου (ΕΛΚΕΘΕ). Το πρωτόκολλο, που χρησιμοποιείται από το έτος 2005, εμπεριέχει 15 παραμέτρους, οι περισσότερες από τις οποίες αφορούν στην ποιότητα του νερού και άλλων χαρακτηριστικών της κοίτης, αναγραφόμενες στην πίσω σελίδα του. Κάθε παράμετρος βαθμολογείται ακέραια από το 0 (χειρότερο, ακραία υποβάθμιση) έως το 10 (βέλτιστο, φυσική κατάσταση) και η τελική βαθμολογία για το σταθμό βγαίνει από το μέσο όρο τους. Όπως και στο QBR, το SVAP χωρίζει την ολική κατάσταση του σημείου σε διαβαθμιζόμενες κατηγορίες, τέσσερις σε αυτή τη περίπτωση (Πίνακας 7). Στη μπροστινή σελίδα του, καταγράφεται η γεωμορφολογία, η συνεκτικότητα του παρόχθιου δάσους και στις δυο όχθες, και μια λίστα με κοινά είδη πανίδας που δύναται να παρατηρηθούν σε τέτοια συστήματα.

Stream Riparian Visual Assessment Protocol (SVAP/Version 3)

Weather conditions today:
 Surveyors:
 Reference site: Y / N
 Date: / /
 General description/directions to site:

Project:
 Photos & Videos: Y / N
 Start time:
 past 2-5 days

Surveyed from:
 Flow regime:
 End time:

L / R / Channel
 P / I

Site Code:
Basin
River

Predominant Valley Form	Channel planform
<i>Information to be derived from maps of a scale 1:50,000 and to a river stretch of 3 km</i>	
☐ Concave bowl ☐ Asymmetrical valley ☐ U-Shape valley ☐ No obvious valley sides ☐ Shallow vee ☐ Deep vee ☐ Gorge	☐ Meandering ☐ Braided ☐ Anabranching ☐ Sinuate ☐ Constrained (natural) ☐ Constrained (artificial)

Riparian Forest Integrity (Riparian forest integrity, only the treed/high woody bush area is considered)

C = Continuous, M = Semi, I = Interrupt, S = Sparse, A = Absent

Left Bank

☐

Right Bank

☐

Fauna: First box (Scat or Young); Second box (Prints or Adults)

(Give status: I = present, + = 1-5, E = common/extensive (i.e. 10+ 100s))

Otter (scat / prints)

☐

Dipper:

☐

Grey wagtail:

☐

Black stork:

☐

Little-ringed plover:

☐

Damselflies:

☐

Dragonfly:

☐

Toad:

☐

Green toad:

☐

Yellow-Bellied toad:

☐

Marsh frog:

☐

Stream frog:

☐

Dalm frog:

☐

Tree frog:

☐

Striped-necked terrapin:

☐

Salamander sp:

☐

Grass snake:

☐

Dice snake:

☐

UNID tadpoles

☐

Pond terrapin:

☐

Other Vertebrates:

☐

Fish Presence:

☐

None:

☐

Uncertain:

☐

One species:

☐

More than one species:

☐

Fish Spp Observed:

Stream Riparian Visual Assessment Protocol (SVAP/Version 3)

Assessment Metric Scores / Degradation Metric Scores

(All assessment metric scores must be filled-in/ Degradation Metric Scores (second box) should not be scored when knowledge of reference condition state is unavailable)

	0-10		0-10
1. Channel condition		10. Canopy cover	
2. Hydrologic/ alteration		11. Riffle/run embeddedness	
3. Riparian/Terrestrial zone		12. Manure / Sewage	
4. Bank stability		13. Nutrient enrichment	
5. Water appearance		14. Macroinvertebrates observed	
6. Barriers to fish movement		15. Adjacent land use	
7. Instream fish cover			
8. Insect / Invertebrate habitat			
9. Garbage			

0-150	
Total Sum:	
Divided by number of Elements:	
Overall:	

Εικόνα 4: το πρωτόκολλο SVAP

Πίνακας 7: κατηγορίες ποιότητας του παρόχθιου οικοσυστήματος, βάσει των τιμών του δείκτη SVAP.

Τιμή SVAP	Οικολογική Κατάσταση
<6	Φτωχή
6.1-7.4	Μέτρια
7.5-8.9	Καλή
>9	Εξαιρετική

Για τη σύγκριση των δυο δεικτών στη παρούσα έρευνα, αυθαίρετα μετατρέψαμε την τετραβάθμια κλίμακα του SVAP σε πενταβάθμια χωρίζοντας την κατηγορία ΦΤΩΧΗ

(βαθμολογία ≤ 6) σε δυο υποκατηγορίες (η μία με βαθμολογία ≤ 3 και η άλλη με βαθμολογία μεταξύ 3.1 και 6).

2.5 Στατιστική Επεξεργασία Δεδομένων

Τα βασικά γραφήματα έγιναν με MSExcel. Η αριθμητική ταξινόμηση (numerical taxonomy) εκτιμά αριθμητικά την ομοιότητα μεταξύ ταξινομικών μονάδων και κατατάσσει τις μονάδες αυτές σε μεγαλύτερες μονάδες με βάση την ομοιότητα τους. Η ομοιότητα αυτή μεταξύ τους εκτιμάται με τον δείκτη ομοιότητας Bray-Curtis (Bray-Curtis Similarity Index, BCSI) στα δεδομένα που πάρθηκαν σχετικά με την παρουσία ή απουσία του κάθε είδους σε κάθε σταθμό (Bray&Curtis, 1957). Στη περίπτωση μας, τα δεδομένα (παρουσία ειδών, ποσοτικά) μετατράπηκαν σε δυαδικά, δηλαδή ως απουσία (0) και παρουσία (1). Με τους υπολογισθέντες δείκτες ομοιότητας κατασκευάστηκε ένας τριγωνικός πίνακας ομοιότητας και γίνεται η σύνδεση των δειγμάτων χρησιμοποιώντας το κριτήριο ομαδοποίησης του μέσου όρου. Η συγγένεια μεταξύ των δειγμάτων απεικονίζεται με τη μορφή δενδρογράμματος. Η επεξεργασία αυτή πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό PRIMER6 (Clarke & Gorley, 2006).

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Η Πρώτη Εντύπωση

Η φωτογραφική αποτύπωση των θέσεων μελέτης φαίνεται στις εικόνες 5-12.





Εικόνα 5: Ερασίνοις. Πάνω: θέσεις μελέτης, κάτω αριστερά: *Typha angustifolia*, κάτω δεξιά: *Pistacia lentiscus*





Εικόνα 6: Ποδονίφτης. Διάφορες όψεις από τη θέση μελέτης



Εικόνα 7: Λουμπάρδα. Πάνω αριστερά: θέση μελέτης, πάνω δεξιά: *Phragmites australis*, κάτω αριστερά: *Cheinopodium* sp., κάτω δεξιά: *Potamon fluviatile* (κάβουρας)



Εικόνα 8: Τράχωνες. Πάνω αριστερά: θέση μελέτης, πάνω δεξιά: *Parkinsonia aculeata*, κάτω: *Melia azedarach*



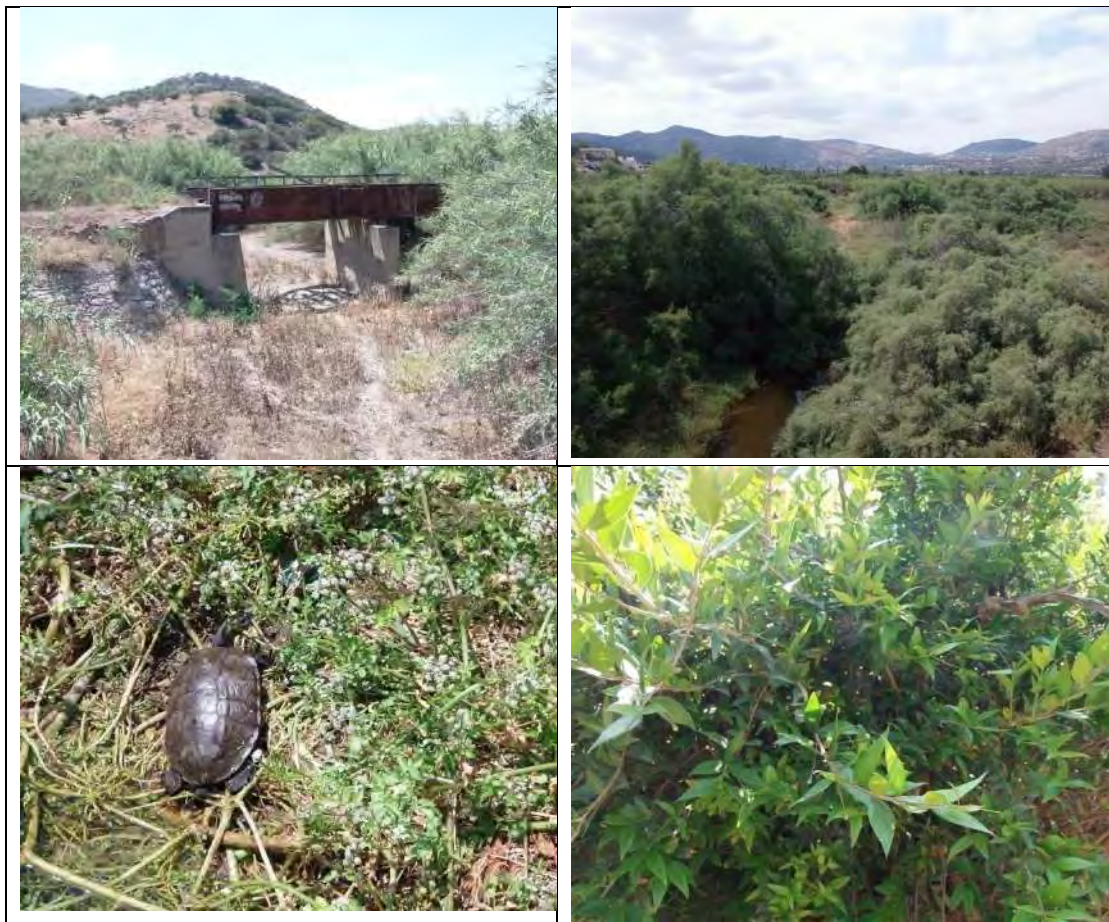


Εικόνα 9: Πικροδάφνη. Πάνω: θέση μελέτης, κάτω αριστερά: *Arundo donax*, κάτω δεξιά: *Mauremys rivulata* (νεροχελώνα)





Εικόνα 10: Βαλανάρης. Πάνω αριστερά: θέση μελέτης, πάνω δεξιά: *Nerium oleander*, κάτω αριστερά: *Rubus* sp., κάτω δεξιά: *Platanus orientalis*



Εικόνα 11: Κερατέα. Πάνω: θέσεις μελέτης, κάτω αριστερά: χελώνα σε *Arium* sp., κάτω δεξιά: *Myrtus communis*

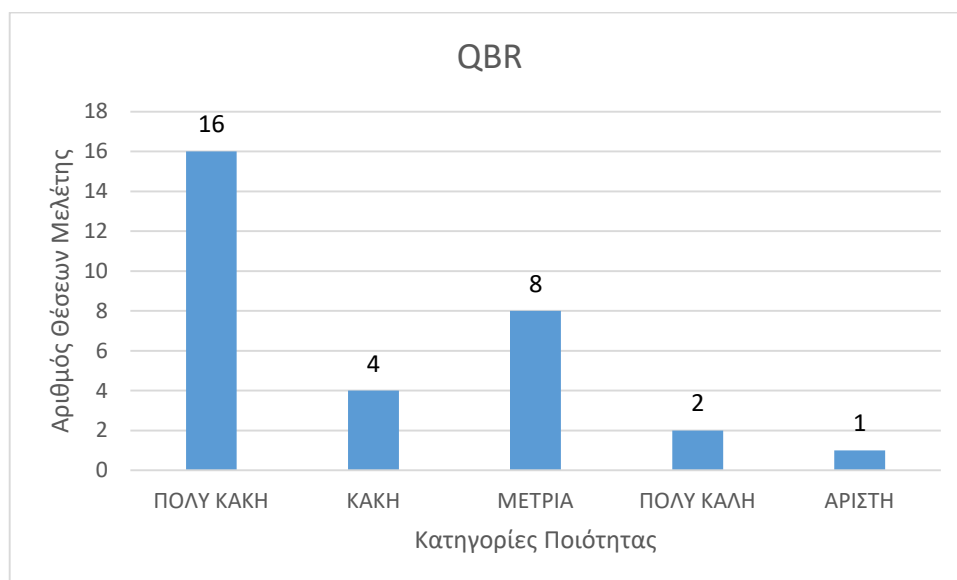


Εικόνα 12: Μεγάλο Ρέμα Ραφήνας. Διάφορες όψεις της περιοχής μελέτης

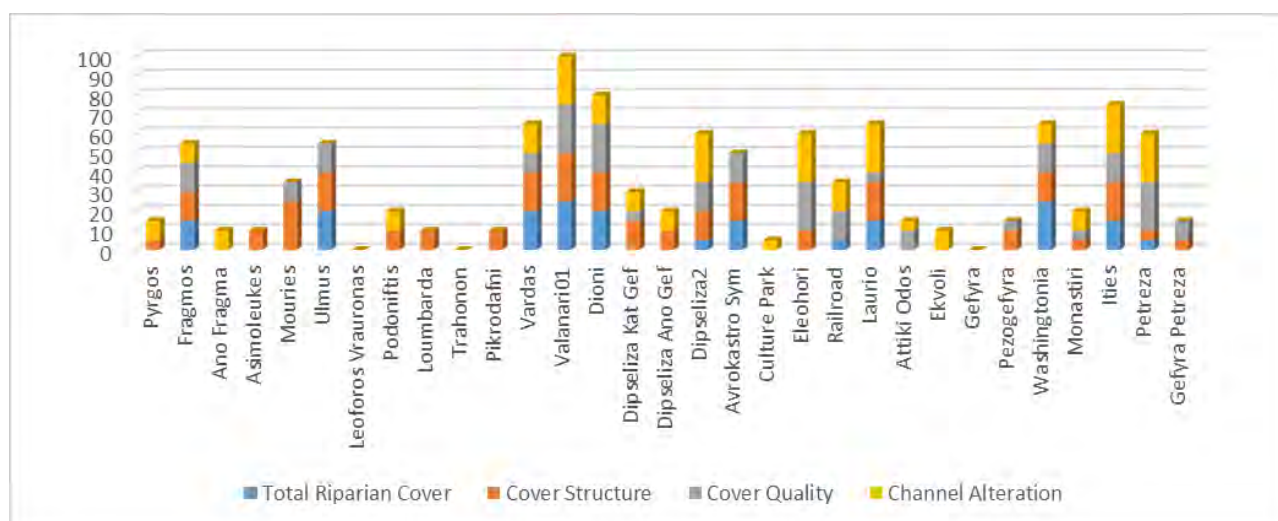
3.2 Ανάλυση των Δεδομένων

Α) Η ανάλυση των δεδομένων μας έδειξε ότι, από τις 31 θέσεις όπου συμπληρώθηκε το πρωτόκολλο QBR, η πλειοψηφία αξιολογήθηκε ως χαμηλής και μέτριας ποιότητας, με τις περιοχές που βρίσκονται σε πολύ κακή κατάσταση να υπερτερούν αριθμητικά σε σημαντικό βαθμό έναντι οποιασδήποτε άλλης κατηγοριοποίησης, περιλαμβάνοντας τους μισούς

σταθμούς μελέτης (Εικόνα 13). Ακολουθεί η κατηγορία μέτριας κατάστασης στην οποία κατατάχθηκε περίπου το 1/4 των θέσεων, ενώ οι άλλες τρεις κατηγορίες είχαν ελάχιστες περιπτώσεις, με μόνο μία θέση να αξιολογείται ως άριστη. Τα συνοπτικά αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα 8 και την εικόνα 14 και τα λεπτομερή αποτελέσματα δίνονται στο Παράρτημα 1.



Εικόνα 13: Κατηγοριοποίηση οικολογικής κατάστασης θέσεων μελέτης κατά QBR.

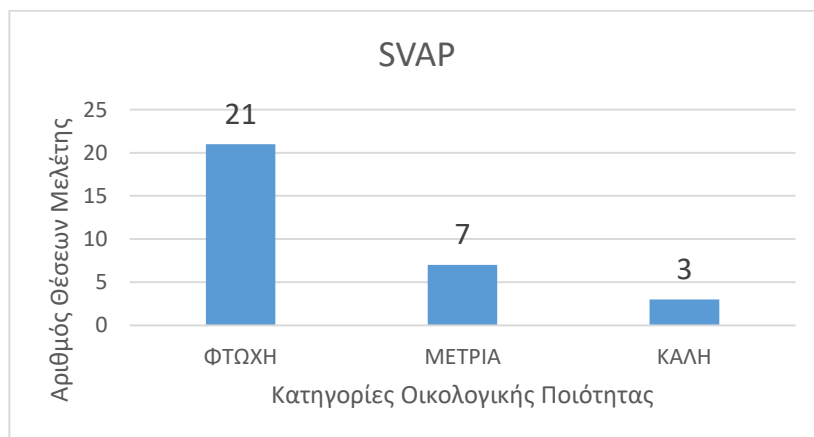


Εικόνα 14: Αποτελέσματα QBR ανά θέση μελέτης.

Πίνακας 8: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα και τελική εκτίμηση ανά περιοχή μελέτης με βάση το QBR.

	River	Site	Total Riparian Cover	Cover Structure	Cover Quality	Channel Alteration	Final Score (sum of level scores)	Riparian Habitat Quality Level	Geomorphological Type
1	Ερασίνοος	Pyrgos	0	5	0	10	15	ΠΟΛΥ ΚΑΚΗ	Type 3
2		Fragmos	15	15	15	10	55	ΜΕΤΡΙΑ	Type 3
3		Ano Fragma	0	0	0	10	10	ΠΟΛΥ ΚΑΚΗ	Type 3
4		Asimoleukes	0	10	0	0	10	ΠΟΛΥ ΚΑΚΗ	Type 3
5		Mouries	0	25	10	0	35	ΚΑΚΗ	Type 3
6		Ulmus	20	20	15	0	55	ΜΕΤΡΙΑ	Type 3
7		Leoforos Vrauronas	0	0	0	0	0	ΠΟΛΥ ΚΑΚΗ	Type 3
8	Ποδονίφτης	Podoniftis	0	10	0	10	20	ΠΟΛΥ ΚΑΚΗ	Type 2
9	Λουμπάρδα	Loumbarda	0	10	0	0	10	ΠΟΛΥ ΚΑΚΗ	Type 3
10	Τραχώνων	Trahonon	0	0	0	0	0	ΠΟΛΥ ΚΑΚΗ	Type 3
11	Πικροδάφνη	Pikrodafni	0	10	0	0	10	ΠΟΛΥ ΚΑΚΗ	Type 3
12	Βαλανάρης	Vardas	20	20	10	15	65	ΜΕΤΡΙΑ	Type 2
13		Valanari01	25	25	25	25	100	ΑΡΙΣΤΗ	Type 2
14		Dioni	20	20	25	15	80	ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ	Type 2
15	Κερατέα	Dipseliza Kat Gef	0	15	5	10	30	ΚΑΚΗ	Type 2
16		Dipseliza Ano Gef	0	10	0	10	20	ΠΟΛΥ ΚΑΚΗ	Type 2
17		Dipseliza2	5	15	15	25	60	ΜΕΤΡΙΑ	Type 3
18		Avrokastro Sym	15	20	15	0	50	ΚΑΚΗ	Type 3
19		Culture Park	0	0	0	5	5	ΠΟΛΥ ΚΑΚΗ	Type 3
20		Eleohori	0	10	25	25	60	ΜΕΤΡΙΑ	Type 2
21		Railroad	5	0	15	15	35	ΚΑΚΗ	Type 2
22		Laurio	15	20	5	25	65	ΜΕΤΡΙΑ	Type 3
23	Μεγάλο Ρέμα Ραφήνας	Attiki Odos	0	0	10	5	15	ΠΟΛΥ ΚΑΚΗ	Type 3
24		Ekvoli	0	0	0	10	10	ΠΟΛΥ ΚΑΚΗ	Type 3
25		Gefyra	0	0	0	0	0	ΠΟΛΥ ΚΑΚΗ	Type 3
26		Pezogefyra	0	10	5	0	15	ΠΟΛΥ ΚΑΚΗ	Type 3
27		Washingtonia	25	15	15	10	65	ΜΕΤΡΙΑ	Type 2
28		Monastiri	0	5	5	10	20	ΠΟΛΥ ΚΑΚΗ	Type 3
29		Ities	15	20	15	25	75	ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ	Type 3
30		Petreza	5	5	25	25	60	ΜΕΤΡΙΑ	Type 3
31		Gefyra Petreza	0	5	10	0	15	ΠΟΛΥ ΚΑΚΗ	Type 3

Β) Τα αποτελέσματα του SVAP έδειξαν ότι τα 2/3 των 31 θέσεων που ερευνήθηκαν είχαν φτωχή οικολογική ποιότητα, λίγες ήταν σε μέτρια κατάσταση και μόνο τρεις θέσεις ήταν σε καλή κατάσταση (Εικόνα 15). Καμία θέση δεν αξιολογήθηκε ως εξαιρετική με βάση αυτόν το δείκτη. Τα συνοπτικά αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα 9 και τα λεπτομερή αποτελέσματα δίνονται στο Παράρτημα 2.



Εικόνα 15: Κατηγοριοποίηση οικολογικής κατάστασης θέσεων μελέτης κατά SVAP.

Πίνακας 9: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα και τελική εκτίμηση ανά περιοχή μελέτης με βάση το δείκτη SVAP.

	Ποτάμι/Ρέμα	Θέση	Βαθμολογία	Οικολογική Κατάσταση
1	Ερασίνο	Pyrgos	5.0	ΦΤΩΧΗ
2		Fragmos	3.1	ΦΤΩΧΗ
3		Ano Fragma	1.1	ΦΤΩΧΗ
4		Asimoleukes	4.1	ΦΤΩΧΗ
5		Mouries	6.4	ΜΕΤΡΙΑ
6		Ulmus	6.7	ΜΕΤΡΙΑ
7		Archaiologikos	5.4	ΦΤΩΧΗ
8	Ποδονίφτης	Podoniftis	3.8	ΦΤΩΧΗ
9	Λουμπάρδα	Loumbarda	2.1	ΦΤΩΧΗ
10	Τραχώνων	Trahonon	2.6	ΦΤΩΧΗ
11	Πικροδάφνη	Pikrodafni	3.0	ΦΤΩΧΗ
12	Βαλανάρης	Vardas	6.5	ΜΕΤΡΙΑ
13		Valanari01	8.8	ΚΑΛΗ
14		Dioni	7.5	ΚΑΛΗ
15	Κερατέα	Dipseliza Kat Gef	3.6	ΦΤΩΧΗ
16		Dipseliza Ano Gef	2.8	ΦΤΩΧΗ
17		Dipseliza2	5.1	ΦΤΩΧΗ
18		Avrokastro	3.5	ΦΤΩΧΗ
19		Avrokastro Sym	3.1	ΦΤΩΧΗ
20		Culture Park	2.1	ΦΤΩΧΗ
21		Eleohori	7.2	ΜΕΤΡΙΑ
22		Railroad	5.6	ΦΤΩΧΗ
23		Attiki Odos	5.2	ΦΤΩΧΗ
24	Μ Ρέμα Ραφήνας	Ekvoli	6.8	ΜΕΤΡΙΑ
25		Gefyra	2.4	ΦΤΩΧΗ
26		Pezogefyra	5.7	ΦΤΩΧΗ
27		Washingtonia	7.2	ΜΕΤΡΙΑ
28		Monastiri	6.1	ΜΕΤΡΙΑ
29		Ities	5.3	ΦΤΩΧΗ
30		Petreza	7.9	ΚΑΛΗ
31		Gefyra Petreza	5.3	ΦΤΩΧΗ

3.3 Περιγραφή Βλάστησης

Προσδιορίστηκαν συνολικά 63 ταξινομικές μονάδες, 14 σε επίπεδο γένους και 48 σε επίπεδο είδους (υπάρχει και το *Populus x hybrid*), ενώ για τρία taxa δεν κατέστη δυνατός ο προσδιορισμός (Πίνακας 10, είδη ανά ποτάμι/ρέμα). Ανάμεσα τους, τα 30 είναι δένδρα, 29 θάμνοι και τα τέσσερα αναπτύσσονται ως δέντρα ή θάμνοι. Αναλυτικές πληροφορίες

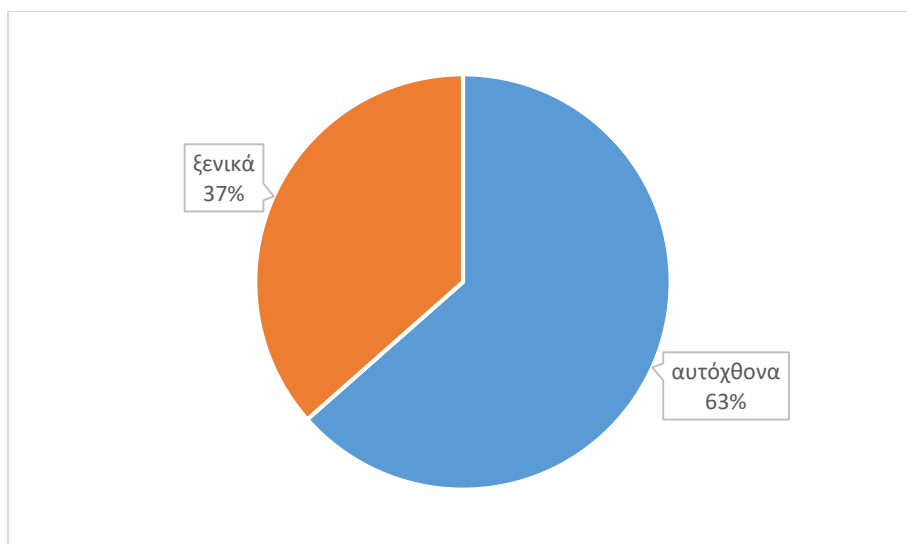
καταγραφής ξυλωδών φυτών ανά θέση μελέτης σε κάθε ποταμό δίνονται στο Παράρτημα 3. Από τα 63 taxa, τα 23 είδη θεωρούνται ξενικά, ενώ τα 40 είναι αυτόχθονα (Εικόνα 16). Η προέλευση των περισσότερων ξενικών ειδών είναι από την Ασία, δευτερευόντως από την Αφρική και τη Αμερική (Εικόνα 17).

Τα είδη με την ευρύτερη γεωγραφική εξάπλωση είναι, κατά σειρά προτεραιότητας, τα: *Arundo donax* (26 θέσεις), *Ficus carica* (17 θέσεις), *Rubus* sp. (16 θέσεις), *Olea europea* (15 θέσεις), *Vitex agnus castus* (15 θέσεις), *Nerium oleander* (12 θέσεις), *Pistacia lentiscus* (12 θέσεις), *Tamarix parviflora* (12 θέσεις), *Phragmites australis* (11 θέσεις), *Eucalyptus* sp. (10 θέσεις), *Morus* sp. (10 θέσεις), *Washingtonia filifera* (10 θέσεις), *Vitis vinifera* (9 θέσεις), *Pinus halepensis* (8 θέσεις), *Nicotiana glauca* (8 θέσεις) και *Ailanthus altissima* (7 θέσεις). Από αυτά, τα έξι είναι ξενικά: *Ailanthus altissima*, *Arundo donax*, *Eucalyptus* sp., *Morus* sp., *Nicotiana glauca*, *Washingtonia filifera*.

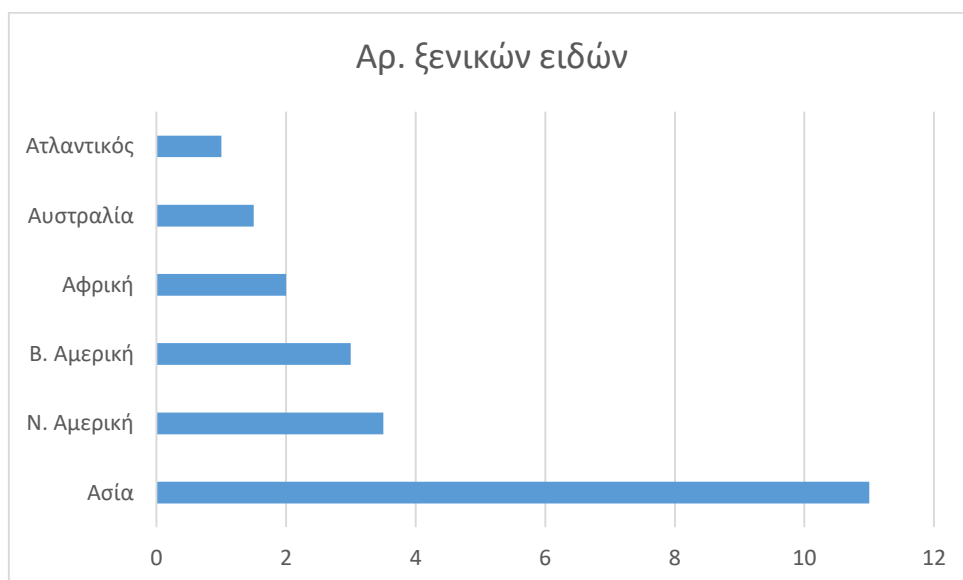
Τα είδη που σημείωσαν ισχυρή παρουσία σε τουλάχιστον ένα ποτάμιο σύστημα είναι τα: *Ailanthus altissima*, *Arundo donax* που είχε και την μεγαλύτερη συνάρτηση εξάπλωσης-ισχύος (υπήρχε σε επτά ρέματα/ποτάμια, όπου επικρατούσε στα τέσσερα), *Eucalyptus* sp. το οποίο είχε τη δεύτερη μεγαλύτερη συνάρτηση εξάπλωσης-ισχύος (εμφανιζόταν επίσης σε επτά ποτάμια), *Halimione* sp. (το οποίο όμως εμφανιζόταν σε μόνο ένα ποτάμι, σε μια θέση), και το *Phragmites australis*. Επιπλέον, από τα 63 καταγεγραμμένα taxa, τα 21 εμφανίζονταν σε μόνο μια θέση, εκ των οποίων τα επτά ήταν ξενικά. Τα τρία taxa που δεν προσδιορίστηκαν επίσης παρατηρήθηκαν μόνο μία φορά το καθένα και το ένα είναι πιθανώς ξενικό.

Πίνακας 10. Είδη/γένη φυτών ανά ποτάμι/ρέμα και σχετική επικράτηση τους, όπου +=μικρή παρουσία, ++=μέτρια παρουσία, +++=ισχυρή παρουσία. Με έντονους χαρακτήρες τα ξενικά είδη και η προέλευσή τους. Με αστερίσκο τα είδη των οποίων η προέλευση είναι προβληματική.

Είδος	Προέλευση	Μορφή	Ερασιώες	Ποδονίφτες	Λουμπάρδα	Τραχυνές	Πικροδαφνη	Βαλανάρες	Κερατέα	Μ Ρέμα Ραφήνας
<i>Acer negundo</i> Linnaeus	North America	δένδρο								+
<i>Agave americana</i> Linnaeus	North America	θάμνος							+	
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	China	δένδρο	+++			+	+	+		+
<i>Albizia</i> sp.	Asia (Asia Minor, Caucasus, Iran, central China, Japan)	δένδρο								+
<i>Arundo donax</i> Linnaeus	Asia	καλάμι	+	++		++	+++	+++	+++	+++
<i>Asparagus</i> sp.		θάμνος						+	+	
<i>Ballota</i> sp.		θάμνος							+	
<i>Ceratonia siliqua</i> Linnaeus	Eastern Mediterranean region	δένδρο	+							
<i>Cersis siliquastrum</i> Linnaeus	Mediterranean region	δένδρο		+				+		
<i>Cheimopodium</i> sp.		θάμνος			+					
<i>Cistus</i> sp.		θάμνος						+		
<i>Cotoneaster franchetii</i> Bois	China	θάμνος		+						
<i>Cupressus sempervirens</i> Linnaeus*	??	δένδρο	+		+					
<i>Eriobotria japonica</i> (Thunb.) Lindl.	China, Japan	δένδρο							+	
<i>Eucalyptus</i> sp.	Australia	δένδρο	+++	+++	++	+	+	++	++	+
<i>Ficus carica</i> Linnaeus	Mediterranean region	δένδρο	++	+				+	+	+
<i>Genista acanthoclada</i> Linnaeus	East Aegean Sea	θάμνος							+	
<i>Halimione</i> sp.		θάμνος							+++	
<i>Hibiscus</i> sp.		θάμνος					+			
<i>Juglans regia</i> Linnaeus*	??	δένδρο					+	+		
<i>Laurus nobilis</i> Linnaeus	Mediterranean region	θάμνος		+						+
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	Japan	θάμνος		+						
<i>Melia azedarach</i> (Chinaberry)	Southern Asia, northern Australia	δένδρο							+	??
<i>Morus</i> sp.		δένδρο	++	+			+		+	+
<i>Myrtus communis</i> Linnaeus	W Asia, Southern Europe, North Africa (Mediterranean region)	θάμνος						++	+	
<i>Nerium oleander</i> Linnaeus	Mediterranean region	θάμνος	+	+		+	+	+	+	+
<i>Nicotiana glauca</i> R. C. Graham	Central NW Argentina and Bolivia	θάμνος				+	++	+	++	+
<i>Olea europea</i> Linnaeus	Africa, temperate Asia, southern Europe/Mediterranean region	δένδρο	++	+	+			+	+	+
<i>Parkinsonia aculeata</i> Linnaeus	Americas, Africa	δένδρο		+	+	+	+			
<i>Phoenix canariensis</i> Chabaud	Canary Islands	θάμνος		+		+				
<i>Phoenix dactylifera</i> Linnaeus	South Asian and African regions	δένδρο								+
<i>Phlomis</i> sp.	Mediterranean region	δένδρο							+	
<i>Phragmites</i> sp.		καλάμι	+		+++	++			+	+
<i>Pinus halepensis</i> Miller	Mediterranean region	δένδρο	+				+	++	??	+
<i>Pinus pinea</i> Linnaeus	Mediterranean region	δένδρο								+
<i>Pistacia lentiscus</i> Linnaeus	Mediterranean region	θάμνος		++	++			++	+	++
<i>Pistacia terebinthus</i> Linnaeus	Mediterranean region	δένδρο	++							
<i>Pistacia vera</i> Linnaeus	SW and central Asia	δένδρο	+							
<i>Pittosporum tobira</i> (Thunb.) Aiton	Asia (Japan, Korea, China)	θάμνος								+
<i>Platanus orientalis</i> Linnaeus	Eastern Mediterranean region	δένδρο	+	+				++		++
<i>Populus alba</i> Linnaeus	Europe, central Asia	δένδρο	+				+	+	+	+
<i>Populus x hybrid</i>	??	δένδρο	+				+			++
<i>Prunus amygdalus</i> Linnaeus	Middle East, South Asia, Mediterranean region	δένδρο	+						+	
<i>Prunus domestica</i> Linnaeus	East Europe, Caucasus	δένδρο	+							+
<i>Prunus persica</i> (Linnaeus) Batsch	China	δένδρο								+
<i>Prunus spinosa</i> Linnaeus	Europe, western Asia, and regionally in NW Africa	δένδρο/θάμνος								+
<i>Punica</i> sp.		δένδρο/θ<+								
<i>Quercus coccifera</i> Linnaeus	Mediterranean region, North Africa	δένδρο/θ<+						+		
<i>Retama raetam</i> (Forsskal)	North Africa	θάμνος			+					+
<i>Robinia pseudoacacia</i> Linnaeus	NE America	δέντρο					+	+		+
<i>Rubus</i> sp.		θάμνος	++	+				+	++	++
<i>Salix alba</i> Linnaeus		δέντρο						??	+	++
<i>Smilax aspera</i> Linnaeus	Mediterranean region	θάμνος						++		
<i>Spartium junceum</i> Linnaeus	Southern Europe and Mediterranean region	θάμνος						??		
<i>Sueda</i> sp.		θάμνος							??	
<i>Tamarix parviflora</i> DC	Mediterranean region	δένδρο/θ<++		+	+				++	+
<i>Taro</i> sp.		θάμνος					+			
<i>Typha angustifolia</i> Linnaeus	Northen Hemisphere	καλάμι	+							+
<i>Ulmus minor</i> Miller	Mediterranean region	δέντρο	++							
<i>Vitex agnus castus</i> Linnaeus	Europe (Mediterranean region), Central Asia	θάμνος	++			+		++	++	+
<i>Vitis vinifera</i> Linnaeus	Western Asia, southern Europe	θάμνος	+					+	++	++
<i>Washingtonia filifera</i> (Linden ex André)	SW America, Mexico	δέντρο	??	+	+	++	+			+
<i>Yucca elephantipes</i> Lemaire	Mexico, Central America	θάμνος	+				+			+
Καλλωπιστικό										
Καλλωπιστικό μπλε φυτό							+			
Ξενικοί θάμνοι										+



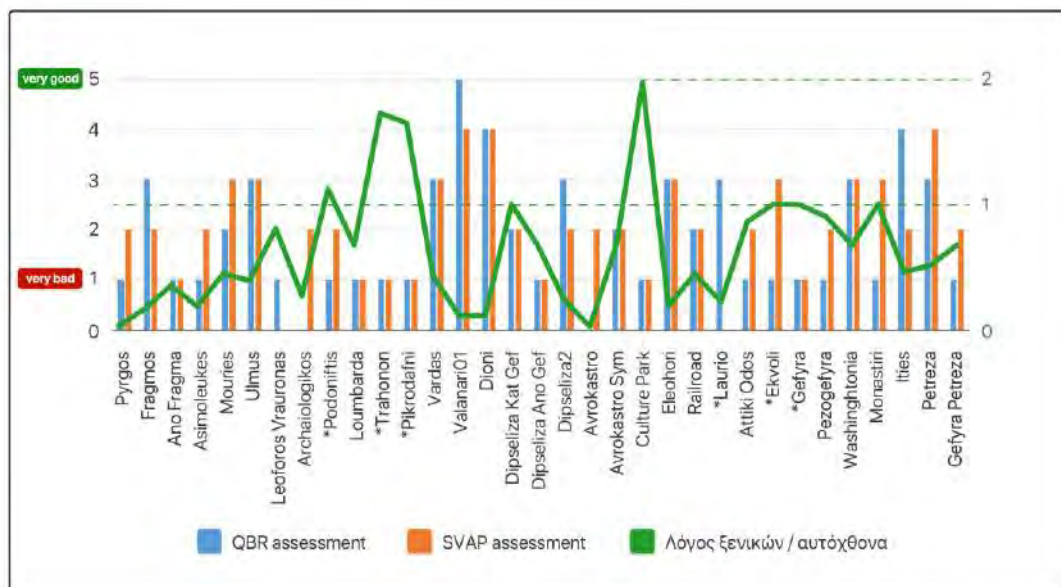
Εικόνα 16: Ποσοστά παρουσίας ξενικών και αυτοχθόνων ειδών.



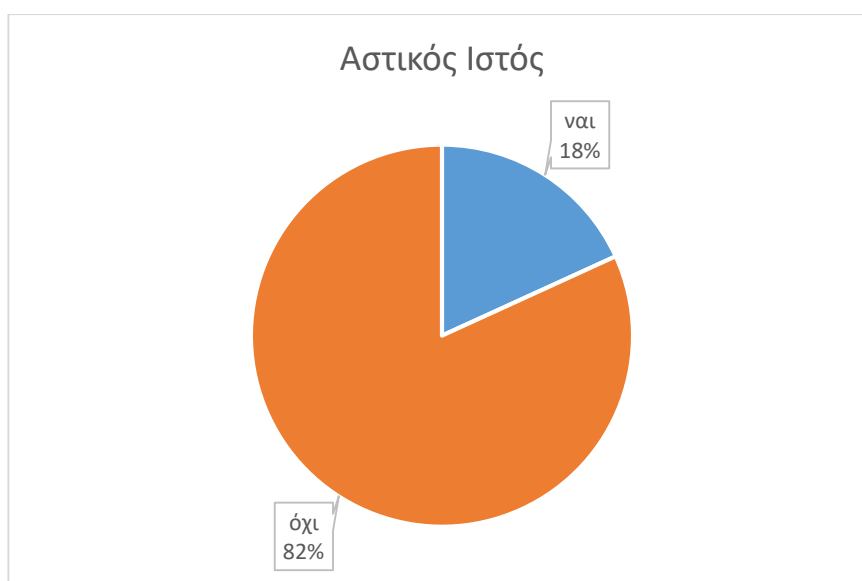
Εικόνα 17: Προέλευση ξενικών ειδών.

3.4 Σύγκριση των δυο Δεικτών

Στο παρακάτω γράφημα (Εικόνα 18), φαίνεται πως από τις 29 θέσεις όπου συμπληρώθηκαν και τα δυο πρωτόκολλα, στις 15 υπάρχει μια συμφωνία μεταξύ τους για την αξιολόγηση της κατάστασης. Στο ίδιο γράφημα παρατίθενται συγκριτικά και οι αριθμοί των αυτοχθόνων και των ξενικών φυτικών ειδών ως λόγος ξενικά/αυτόχθονα.



Εικόνα 18: Σύγκριση των αποτελεσμάτων κατά QBR και SVAP ανά θέση μελέτης (1 = ΠΟΛΥ ΚΑΚΗ οικολογική κατάσταση, 5 = ΑΡΙΣΤΗ οικολογική κατάσταση).

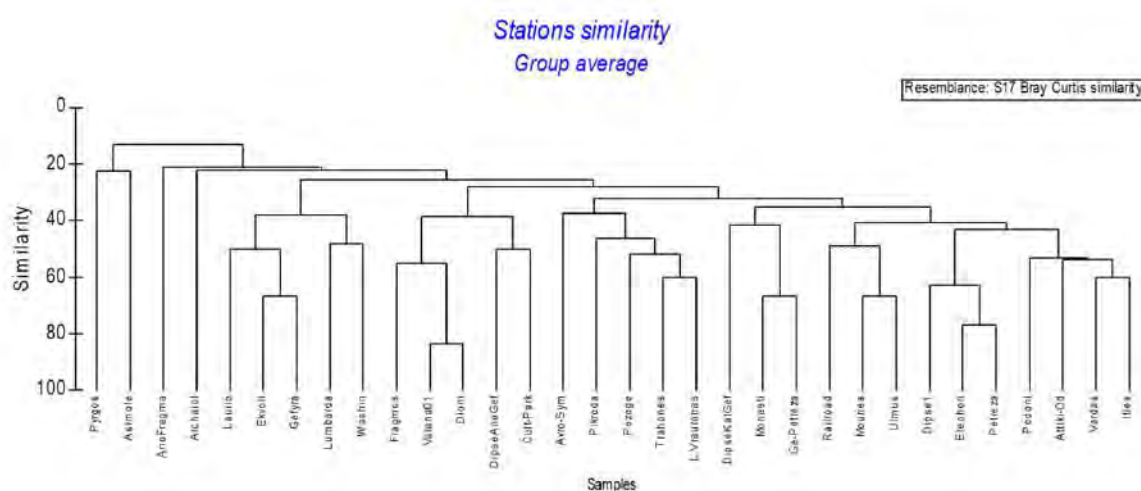


Εικόνα 19: Ποσοστά διάκρισης σταθμών ανάλογα με το περιβάλλον τους.

Από τις 33 θέσεις, οι έξι ήταν σε αστικό περιβάλλον και οι υπόλοιπες σε εξοχικό/μη αστικό περιβάλλον (Εικόνα 19). Από τις έξι θέσεις που βρίσκονταν μέσα στον αστικό ιστό, οι πέντε ήταν σε πολύ κακή κατάσταση (με εξαίρεση το Λαύριο που ήταν σε μέτρια κατάσταση) με βάση το QBR, ενώ με βάση το SVAP οι τέσσερις ήταν σε φτωχή και μία σε μέτρια. Από τις 27 θέσεις σε εξοχικές περιοχές, οι 15 είναι σε κακή ή πολύ κακή κατάσταση, οι επτά σε μέτρια και οι τρεις σε πολύ καλή ή άριστη κατάσταση (σε δυο θέσεις δεν συμπληρώθηκε το QBR). Με βάση το SVAP αντίστοιχα, οι 17 από τις θέσεις σε αγροτικές περιοχές βρίσκονταν σε φτωχή κατάσταση, οι έξι σε μέτρια και τρεις σε καλή (σε δυο θέσεις δεν συμπληρώθηκε το SVAP).

3.5 Ανάλυση Ομοιότητας Μεταξύ Σταθμών Σύμφωνα με τους δυο Δείκτες (QBR+ και SVAP)

Τα αποτελέσματα της αριθμητικής ταξινόμησης έδειξαν έλλειψη ομοιότητας μεταξύ των θέσεων μελέτης σε σχέση με την χλωριδική τους σύνθεση (Εικόνα 20). Για παράδειγμα, πολύ μικρή ομοιότητα (20%) παρουσίασαν οι σταθμοί Πύργος και Ασημόλευκες στον Ερασίνο ποταμό ή οι σταθμοί Διψέλιζα Άνω Γέφυρα και Πολιτιστικό Πάρκο στην Κερατέα, ενώ μεγαλύτερη ήταν η ομοιότητα ανά δυο μεταξύ κοντινών σταθμών σε κάποιες περιπτώσεις. Οι σταθμοί Εκβολή και Γέφυρα, και οι δυο στο Μεγάλο Ρέμα Ραφήνας, έδειξαν ομοιότητα 70% περίπου, ενώ οι σταθμοί Έλεσχóri και Πετρέζα έδειξαν ομοιότητα σχεδόν 80% παρότι ανήκουν σε διαφορετικά ποτάμια. Η μεγαλύτερη ομοιότητα παρατηρήθηκε μεταξύ των σταθμών (>80%) Βαλανάρι01 και Διώνη στον Βαλανάρη.



Εικόνα 20: Ομοιότητα των σταθμών με βάση τη χλωρίδα τους.

3.6 Πανίδα

Στον πίνακα 11 φαίνεται πως, με μια πρώτη ματιά, το ρέμα του Βαλανάρη σημείωσε την υψηλότερη βιοποικιλότητα όσον αφορά τα είδη πανίδας, ακολουθούμενο από τον Ερασίνο και την Κερατέα. Στην Κερατέα επιπλέον καταγράφηκε μια πληθώρα ατόμων της *Mauremis rivulata* (γραμμωτής νεροχελώνας). Είναι προφανές ότι κατά την ταχεία επισκόπηση – επίσκεψη στις περιοχές ορισμένα είδη μπορεί να μην έπεσαν στην αντίληψη μας. Ο προσδιορισμός των ειδών στηρίζεται σε αναγνώριση επί τόπου ή σε φωτογραφίες.

Πίνακας 11: Είδη πανίδας ανά ποτάμι/ρέμα, όπως αυτά αναγράφονταν στο πρωτόκολλο SVAP μαζί με συγκεκριμένα είδη που ταυτοποιήθηκαν κατά την έρευνα. Με πολλαπλά + όσα είδη παρατηρήθηκαν σε παραπάνω από μια θέση ανάμεσα στους σταθμούς κάθε ποταμού.

Είδη	Ερασίνος	Ποδονίφτης	Λουμπάρδα	Τραχύνων	Πικροδάφνη	Βαλανάρης	Κερατέα	Μ Ρέμα	Ραφήνας
Έντομα									
Ζυγόπτερα	++					++	++		
Ανισόπτερα	++				+	++	++		+
Λεπιδόπτερα							+		
Άλλα ασπόνδυλα									
Γαστερόποδα	+								
Rotamon fluviatile			+						
Ψάρια									
<i>Anguilla anguilla</i>					+		+		
<i>Ladigesocypris ghigii</i>									+
<i>Pelagus marathonicus</i>	+								
Άλλα είδη ψαριών	1+	1	1	1		1+			1+
Αμφίβια									
<i>Pelophylax kurtmuelleri</i>	++				+	++	+		+
<i>Rana graeca</i>							++		
Γυρίνοι φρύνων/βατράχων						+			
Ερπετά									
<i>Mauremys rivulata</i>	+				+	+	++++		
<i>Trachemys scripta</i>				+					
<i>Natrix natrix</i>	++					+			
Πουλιά									
<i>Gallinula chloropus</i>	+								
<i>Motacilla cinerea</i>		+			+				
<i>Alcedo atthis</i>				+					
Θηλαστικά									
<i>Meles meles</i>							+		
<i>Sus scrofa</i>							+		

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1 Σύγκριση Μεταξύ Δεικτών

Σε διεθνές επίπεδο, η οικολογική κατάσταση παρόχθιων οικοσυστημάτων αξιολογείται με πλήθος οικολογικών δεικτών, μεταξύ των οποίων κατατάσσονται τα πρωτόκολλα QBR και SVAP που χρησιμοποιούνται στη παρούσα έρευνα. Στην Ελλάδα, το QBR έχει εφαρμοστεί είτε μόνο του (Κάντζαρης 2003, Chatzinikolaou et al. 2011, Papathanassiou & Psilovikos 2022, Χονδρός 2023) είτε σε συνδυασμό με άλλους δείκτες (Zogaris et al. 2009, Brouziotis et al. 2010, Kazoglou et al. 2011, Vrahnakis et al. 2015, Efthimiou & Papathanassiou 2015, Θεοδοσίου 2021), ενώ το SVAP έχει εφαρμοστεί ευρέως στη Βόρειο Ελλάδα (Zaimis et al. 2011 2019 2021, Gkiatas et al. 2022). Συνδυασμός και των δυο δεικτών χρησιμοποιήθηκε στις λεκάνες απορροής των ποταμών Αλφειού, Αχελώου, Άραχθου, Αώου (Zogaris et al., 2009). Στη έρευνα αυτή, η αποτελεσματικότητα του δείκτη QBR επιβεβαιώθηκε από τη θετική συσχέτιση του με την ποιότητα της παρόχθιας κάλυψης και με το πόσο φυσική ήταν η χρήση γης (όπως φάνηκε στο SVAP), και την αρνητική συσχέτιση του με τη πίεση που δέχεται η παρόχθια ζώνη. Γενικά, η χαμηλή βαθμολογία στο QBR οφείλεται σε πολλαπλές ανθρωπογενείς παρεμβάσεις στα παρόχθια οικοσυστήματα, συμπεριλαμβανομένου της γεωργίας, των οδικών υποδομών και της εισαγωγής χωροκατακτητικών ξένων ειδών όπως η *Nicotiana glauca* L., *Ricinus communis* L., *Fraxinus angustiolia* και *Dittrichia viscosa* L. (Mostakim et al., 2022).

Η σημασία της συμπερίληψης της λίστας των ξυλωδών φυτικών ειδών στο QBR+ έγκειται στο ότι μας δίνουν μια πληρέστερη γενική περιγραφή του τόπου μελέτης και περισσότερες πληροφορίες από το βασικό πρωτόκολλο με ελάχιστο παραπάνω κόπο. Απαιτείται η ικανότητα ταυτοποίησης των ειδών. Επιλέχθηκαν ξυλώδη είδη έναντι ετησίων ποωδών, γιατί η μακρύτερη διάρκεια ζωής τους τα καθιστά καλύτερα για την αποτύπωση μιας μακρόχρονης κατάστασης. Μας επιτρέπουν να διαπιστώσουμε εάν στην περιοχή υφίσταται εισβολή από ξενικά είδη και να συγκρίνουμε όχι μόνο τον αριθμό τους (δηλαδή, πόσα ξενικά είδη έχουν εισβάλλει και άρα ποια ή πόσα ευνοούνται από το διαταραγμένο περιβάλλον) αλλά και την κάλυψη τους σε σχέση με τα αυτόχθονα (πόσο χωροκατακτητικά είναι).

Στη παρούσα έρευνα, τα αποτελέσματα του δείκτη QBR δείχνουν ότι ένα μέτριο ποσοστό θέσεων (33%) είναι σε καλή ή μέτρια κατάσταση, αλλά μόνο μια τοποθεσία από αυτές (Βαλανάρι) είχε βαθμολογία πάνω από 90, δηλαδή κοντά σε φυσικές συνθήκες. Παρόμοια αποτελέσματα φάνηκαν σε εκτίμηση 222 ρεμάτων σε όλη τη χώρα που διεξήχθη το διάστημα 2005-2009, όπου πολλά ρέματα ήταν σε μέτρια ή κακή κατάσταση και μόνο λίγο πάνω από το 1/3 ήταν σε καλή κατάσταση (Chatzinikolaou et al., 2011). Σε έρευνα στο βορειοανατολικό Μεξικό (ποταμός Pesquería) το 2018 βρέθηκε πως τα 2/3 των θέσεων ήταν σε κακή έως πολύ κακή κατάσταση (Castro-López et al., 2019). Δυο θέσεις στη παρούσα έρευνα (Διώνη και Βαλανάρι01) ήταν σε πολύ καλή κατάσταση και οχτώ (24%) σε μέτρια. Αντίστοιχα αποτελέσματα για τις ίδιες 11 μέτριες/καλές θέσεις έδωσε η ανάλυση κατά SVAP, αν και αυτή εκτίμησε ως σε χειρότερη κατάσταση τους σταθμούς Φραγμός (Ερασινός), Ιτιές (Μεγάλο Ρέμα Ραφήνα) και Διψέλιζα2 (Κερατέα). Οι παρατηρούμενες συνθήκες και η τοποθεσία εκτός αστικού ιστού των παραπάνω τριών θέσεων δεν δικαιολογεί τη κατάταξή τους σε κακή

οικολογική κατάσταση, με όλες τους να φιλοξενούν σχετικά πλούσια χλωρίδα με αρκετά αυτόχθονα δέντρα και θάμνους, και σχετικά μικρά ποσοστά (12-30%) ξενικών ειδών.

Περίπου οι μισές θέσεις (48% των σταθμών), 15 από τις 33, παρουσίασαν αντιστοιχία στην εκτίμηση τους από τους δυο δείκτες, κυρίως όσον αφορά αυτές που βρίσκονταν σε κακή ή πολύ κακή οικολογική κατάσταση (66%), ενώ λιγότερες ήταν αυτές που βρίσκονταν σε μέτρια (27%) και καλή (7%). Δηλαδή, φαίνεται πως οι δείκτες τείνουν να συμφωνούν περισσότερο για τις χαμηλής ποιότητας θέσεις, αλλά παρουσιάζουν διαφορές σε μέτριας και υψηλής ποιότητας, λόγω των διαφορετικών κριτηρίων που διαθέτουν.

Η αξιολόγηση της παρόχθιας ποιότητας χρησιμοποιώντας τον δείκτη QBR μπορεί εύκολα να χαρτογραφηθεί κατά μήκος των ποταμών χρησιμοποιώντας εργαλεία GIS (Muller 1997, Narumalani et al. 1997). Στη παρούσα έρευνα, βλέποντας τις τιμές του QBR κατά μήκος των τριών μεγάλων ρεμάτων (Ραφήνα, Ερασίνο, Κερατέα) όπου έχουμε επαρκή αριθμό θέσεων, παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει κάποιο πρότυπο κατανομής της διαβάθμισης της οικολογικής κατάστασης από τις πηγές προς τις εκβολές. Ένα τέτοιο πρότυπο, με καλή ποιότητα στα άνω μέρη του ποταμού και ολοένα χαμηλότερη κατάντη (συσχέτιση υψόμετρου και κατάστασης), έχει διαπιστωθεί στον Τριπόταμο (παραπόταμο του Αλιάκμονα) το 2003-4, με τη χρήση πολλών δεικτών και μελέτη της υδρόβιας ποτάμιας πανίδας (Cheimonoπούλου et al., 2011). Τον σημαντικότερο ρόλο στις τιμές QBR παίζουν οι πιέσεις που δέχονται τα οικοσυστήματα, κάτι που καθίσταται εμφανές στις θέσεις που βρίσκονται εντός αστικού ιστού (Ποδονίφτης, Πικροδάφνη, Τράχωνες). Οι διαφοροποιήσεις του δείκτη οφείλονται σε διαφορετικές πιέσεις κατά μήκος των ρεμάτων, όπως φράγματα (Παπαθανασίου και συνεργάτες, 2019), βιομηχανικά απόβλητα (ρέμα Κερατέας), οδικά έργα υποδομών (ρέμα Ερασίνου) και περι-αστικούς οικισμούς.

Πάραυτα, μπορούμε να πούμε ότι στα χαμηλότερα σημεία οι τιμές ποιότητας ήταν κατώτερες, ιδιαίτερα σε σταθμούς που βρίσκονταν σε αστική περιοχή. Για παράδειγμα, στο Ρέμα Ραφήνας η κατάσταση ήταν πολύ κακή στις θέσεις Εκβολή και Γέφυρα. Αντίστοιχα, στην βορειανατολική Ισπανία (Καταλονία) το 1997-9 βρέθηκε πως στα χαμηλά σημεία των υπό μελέτη ποταμών οι τιμές ποιότητας ήταν κατά μέσο όρο οι χαμηλότερες (Munne et al., 2003). Την πολύ κακή κατάσταση στη θέση Εκβολή δεν μπόρεσε να διακρίνει ο δείκτης SVAP που δε λαμβάνει καθόλου υπόψη τη δομή της βλάστησης της περιοχής. Η υποβαθμισμένη φυσική κατάσταση αντανακλάται και στη παρουσία πολλών ξενικών φυτών, δηλαδή τον υψηλό λόγο ξενικών/αυτόχθονα, σε σχέση με σταθμούς που κατατάσσονταν ως εκτός αστικού ιστού. Ο λόγος αυτός κυμαίνεται από 1.1 μέχρι 1.8 (ποσοστό ξενικών στο σύνολο της χλωρίδας 53-64%). Χαμηλό QBR σε αστικές περιοχές έχουν δείξει επίσης μελέτες στην Ισπανία (Valero et al., 2015) και την Αργεντινή (Sirombra et al., 2012).

Επομένως, λαμβάνοντας υπόψη και τη χλωρίδα των περιοχών μελέτης, η αξιοπιστία του δείκτη QBR σε σχέση με του δείκτη SVAP συγκρίνεται ως υψηλότερη, ιδιαίτερα σε περιοχές με καλή έως άριστη κατάσταση. Πιθανή υπεροχή του δείκτη QBR έναντι άλλων δεικτών έχει επιβεβαιωθεί και σε άλλες μελέτες, για παράδειγμα στη βορειοδυτική Ισπανία (ποταμός Gallo) όπου θεωρήθηκε πως ο QBR ήταν καλύτερος του Riparian Quality Index (RQI) (Valero et al., 2015). Στην Ελλάδα, σε έρευνα 123 παρόχθιων περιοχών σε όλη τη χώρα το 2018-2020 με τον QBR και τον RQI, οι Latsiou et al. (2021) έδειξαν μια διαφοροποίηση του αποτελέσματος που δίνει ο QBR σε σχέση με τις αλλαγές στο υψόμετρο και τις χρήσεις γης στη λεκάνη απορροής. Συνολικά, ο QBR αντανακλά τη διακύμανση στην ποιότητα της παρόχθιας βλάστησης καλύτερα από ο RQI.

4.2 Η Κατάσταση των Ρεμάτων Έρευνας

4.2.1 Ερασίνοος

Το ρέμα βρίσκεται σε περι-αστική περιοχή και υφίσταται σε μεγάλο βαθμό τις επιπτώσεις της εντατικής γεωργίας και της αστικοποίησης. Σε πολλά σημεία οι καλλιέργειες φτάνουν μέχρι την όχθη του ποταμού και δεν υπάρχει συνεχής εκτεταμένη ζώνη παρόχθιας βλάστησης. Τα τελευταία 20 χρόνια, διάσπαρτες οικίες, νέοι δρόμοι, καθώς και τα μεγάλα έργα της Αττικής Οδού και του νέου αεροδρομίου έχουν αλλάξει την όψη του βόρειου και δυτικού τμήματος της λεκάνης απορροής του Ερασίνου. Οι αλλαγές αυτές έχουν επηρεάσει ως ένα βαθμό και την ακεραιότητα του τοπίου της περιοχής Natura 2000 (Ζόγκαρης, 2020). Σχετικά είναι τα αποτελέσματα μιας υδρογεωλογικής μελέτης που περιλάμβανε δειγματοληψίες και χημική ανάλυση των υπόγειων υδάτων από πηγές, πηγάδια και γεωτρήσεις στην ίδια περιοχή, και έδειξε ότι οι υψηλότερες συγκεντρώσεις NO_3^- (9,3-379,3 mg/l), NH_4^+ (0,05-5,74 mg/l) και PO_4^{3-} (0,03-2,43 mg/l) εμφανίζονται στον υδροφόρο ορίζοντα, σε περιοχές με έντονη γεωργία και κοντά σε αστικές περιοχές. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων (Zn, Cd, Mn, Pb, Ni, Cu και Cr) παρατηρούνται κυρίως στο δυτικό τμήμα της λεκάνης (Champidi et al., 2011).

Στην παρούσα έρευνα μελετήθηκαν οχτώ θέσεις κατά μήκος του ρέματος (Πύργος, Φραγμός, Άνω Φράγμα, Ασημόλευκες, Μουριές, Ulmus, Λεωφόρος Βραυρώνας, Αρχαιολογικός), η οικολογική κατάσταση των οποίων κυμάνθηκε από μέτρια (Φραγμός, Ulmus) μέχρι πολύ κακή (Πύργος, Άνω Φράγμα, Ασημόλευκες, Λεωφόρος Βραυρώνας, Αρχαιολογικός), με την θέση Μουριές να κρίνεται ως κακή με τον QBR αλλά μέτρια με τον SVAP. Η χλωρίδα που παρατηρήσαμε περιλαμβάνει 29 taxa (20 δέντρα, 9 θάμνοι), με ένα έως 11 taxa ανά θέση. Γενικά, η εικόνα της φυτικής σύνθεσης είναι καλή, με παρουσία τεσσάρων μόνο ξενικών ειδών και αναλογία ξενικών προς αυτόχθονα από 0.1 έως 0.8, δείχνοντας μικρή επίπτωση από ξενικά είδη στην ευρύτερη περιοχή. Η μέγιστη τιμή του 0.8 (4 ξενικά/5 αυτόχθονα) υπολογίστηκε στη θέση Λεωφόρος Βραυρώνας. Αν και οι θέσεις μελέτης βρίσκονται εκτός αστικού ιστού, γενικά στο ρέμα υπάρχουν οικισμοί. Τα όμβρια ύδατα των οικισμών αυτών έχουν ως αποτέλεσμα την αυξημένη ροή νερού και την επαναλαμβανόμενη ύπαρξη πλημμυρών, ειδικά στα σημεία όπου οι οικισμοί έχουν καλύψει τους φυσικούς αγωγούς αποστράγγισης του ποταμίου (Λέκκας & Διακάκης, 2018). Αυτό το φαινόμενο ξεκίνησε μετά την αλλαγή των χρήσεων γης πέριξ του ποταμού, από φυσικά ορεινά δάση και πεδινή γεωργική έκταση, σε οικιστικά κτίσματα και μεγάλα έργα, μεταξύ τους και η Αττική Οδός και το Αεροδρόμιο «Ελ. Βενιζέλος» (Θεοδοσόπουλος, 2017a).

Στην περιοχή ταυτοποιήθηκαν 10 είδη ζώων. Αναφορά πρέπει να γίνει στο ενδημικό είδος ψαριού *Pelagus marathonicus* (Αττικόψαρο), είδος του Παραρτήματος II της 92/43/ΕΟΚ και «Κινδυνεύον» σύμφωνα με το Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Ζώων της Ελλάδας, που διατηρεί έναν από τους ελάχιστους εναπομείναντες πληθυσμούς του στον Ερασίνο και

κινδυνεύει άμεσα με εξαφάνιση στην περιοχή λόγω της υποβάθμισης και απώλειας των ενδιαιτημάτων του (Sgouros et al., 2023).

Υπάρχουν ακόμη σημαντικά τμήματα του ποταμού σε φυσική κατάσταση που διατηρούν σημαντικούς πληθυσμούς βιοκοινοτήτων υδρόβιων ζώων και φυτών. Αυτό αποδεικνύει ότι ο μικρός αυτός ποταμός διατηρεί σημαντικό βαθμό φυσικότητας και πρέπει να παρθούν μέτρα διατήρησης και αποκατάστασής του. Τα μέτρα αυτά μπορούν να συνδυαστούν με την αντιπλημμυρική θωράκιση της περιοχής (Ζόγκαρης, 2020).

4.2.2 Ποδονίφτης

Το ρέμα του Ποδονίφτη είναι σημαντικό ρέμα για την περιοχή της Αττικής, καθώς σε αυτό παροχετεύεται μεγάλη έκταση του αστικού ιστού. Η γύρω περιοχή χαρακτηρίζεται από υψηλή πυκνότητα κτιρίων, δρόμων και πάρκων κατά μήκος του ρέματος. Οι κύριες πιέσεις που δέχεται περιλαμβάνουν τη ρύπανση από τη διάθεση στερεών αποβλήτων, ξαφνικές πλημμύρες κατά τις βροχοπτώσεις και αλλοιώσεις στη μορφολογία (στένωση καναλιού, κτίρια εντός της κοίτης).

Αν και η παρόχθια ζώνη του έχει περιοριστεί λόγω της κατασκευής δρόμων και κατοικιών, το εναπομείναν φυσικό κομμάτι του καλύπτεται από αειθαλή δέντρα και παρέχει καταφύγιο σε υδρόβιους και χερσαίους οργανισμούς. Πέρα από την αισθητική σημασία του για τους κατοίκους, το ποτάμι είναι αναγνωρισμένο ως ιδιαίτερου περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος και περιλαμβάνεται στους υγροτόπους Β' προτεραιότητας με βάση το Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας, καθώς στο φυσικό του τμήμα έχει παρατηρηθεί πληθώρα ειδών παρόχθιας βλάστησης και πτηνών, μαζί με μερικά υδρόβια είδη πανίδας. Παρ' όλα αυτά, το φυσικό ακάλυπτο τμήμα αυτό έχει σε γενικές γραμμές εγκαταλειφθεί και δέχεται λύματα (Αλεβυζάκη, 2022).

Στη μοναδική θέση που επισκεφτήκαμε σε αυτό το ρέμα, η οικολογική κατάσταση κατά QBR+ ήταν πολύ κακή και φτωχή κατά SVAP. Από τα 29 είδη φυλλοβόλων και αειθαλών φυτών που αναφέρονται από την Αριανούτσου - Φαραγγιτάκη, (2009), στον δειγματοληπτικό μας σταθμό βρέθηκαν τα παρακάτω 14 είδη: επτά ξενικά (περιλαμβάνοντας τον Ευκάλυπτο, καλάμι, Αϊλάνθος, μουριά, παρκινσόνια, κυδωνίαστρο (*Cotoneaster*), λιγούστρο και επτά αυτόχθονα: δάφνη, ελιά, κουτσουπιά (*Cercis siliquastrum*), πικροδάφνη, *Rubus* sp., συκιά, φιστικιά. Επιπλέον προσδιορίστηκαν δύο άλλα ξενικά είδη (*Washingtonia filifera* και *Phoenix canariensis*) με μικρή κάλυψη καθώς και πλατάνια. Συνολικά δηλαδή 17 είδη, με τα ξενικά να υπερτερούν ελάχιστα σε αριθμό σε σχέση με τα αυτόχθονα (αναλογία 9 προς 8).

4.2.3 Λουμπάρδα

Συνολικά βρήκαμε 10 φυτικά είδη, τέσσερα ξενικά και έξι αυτόχθονα (μετρώντας έτσι και το κυπαρίσσι) καθώς και ένα άτομο *Potamon fluviatile*. Και τα δυο πρωτόκολλα έδειξαν κακή περιβαλλοντική κατάσταση για τη μια θέση που επισκεφτήκαμε, στην εκβολή του ρέματος.

4.2.4 Τράχωνες

Το ρέμα Τραχώνων, όπως και τα άλλα ρέματα εντός του αστικού ιστού (Πικροδάφνη, Ποδονίφτης), υπόκειται σε έντονες ανθρωπογενείς πιέσεις (οδικό δίκτυο και γέφυρες που το διασχίζουν, μόλυνση από την ρίψη αστικών λυμάτων, απορριμμάτων και μπαζών) που απειλούν τη βιοποικιλότητά του. Σύμφωνα με και τα δύο πρωτόκολλα, το ρέμα Τραχώνων κατατάσσεται στη κατηγορία «πολύ κακή» ή «φτωχή» οικολογική κατάσταση. Στη μοναδική θέση μελέτης του προσδιορίστηκαν 11 taxa (οχτώ δέντρα, τρεις θάμνοι), τα περισσότερα ξενικά. Τα πιο χαρακτηριστικά ξενικά είδη που βρέθηκαν είναι τα *Ailanthus altissima*, *Arundo donax*, *Parkinsonia aculeata* και *Nicotiana glauca*.

Και στη φυσική κοίτη όσο και σε μεγάλο μήκος του υπογειοποιημένου τμήματος του έχει βρεθεί πληθυσμός από χέλια το 2018 (Θεοδοσόπουλος, 2018b). Πρόσφατα, ένα μεγάλο αντιπλημμυρικό έργο που περιλαμβάνει την διευθέτηση και κάλυψη του εναπομείναντος ανοιχτού τμήματος του ρέματος έλαβε χώρα στη περιοχή της Αγίας Παρασκευής και του Ελληνικού Αεροδρομίου, η οποία προκάλεσε σημαντικές αντιδράσεις. Αυτό γιατί μια κακοκαιρία και σχεδόν υπερχείλιση του ποταμού απείλησε ανθρώπινες ζωές και περιουσίες, σύμφωνα με τον δήμαρχο της περιοχής, ο οποίος ανέφερε επίσης πως τα δέντρα που αφαιρέθηκαν από την παρόχθια ζώνη του ρέματος θα ξαναφυτευτούν καθώς στη θέση θα δημιουργηθεί πάρκο και άλλες εγκαταστάσεις, γήπεδα και ποδήλατο/πεζόδρομοι και αθλητικοί χώροι (Υποδομές, 2023).

Αξίζει να σημειωθεί ότι, αν και δε δόθηκε έμφαση στη πανίδα στη παρούσα έρευνα, εδώ καταγράφηκε η αμερικανική χελώνα (*Trachemys scripta*), μέλος του ενωσιακού καταλόγου για τα χωροκατακτητικά ξενικά είδη από το 2016 (ΕΥ, 2016). Το είδος έχει εισαχθεί σε πολλές χώρες μέσω εμπορίου (ως ζώο συντροφιάς) και είτε έχει διαφύγει στο περιβάλλον, είτε έχει εγκαταλειφθεί από τους ιδιοκτήτες του όταν έπαυσε να είναι πια επιθυμητό. Ενώ δεν επιτρέπεται πλέον η εισαγωγή του *Trachemys scripta* εντός της ΕΕ, εξακολουθεί να είναι νόμιμη η διατήρηση και η διανομή τους σε πολλές χώρες της ΕΕ (Van Dijk et al., 2011).

4.2.5 Πικροδάφνη

Σύμφωνα με μελέτες του ΕΛΚΕΘΕ, η Πικροδάφνη, το τρίτο μεγαλύτερο ποτάμι του λεκανοπεδίου, φιλοξενεί μεγάλη ποικιλία φυτών και πάνω από 100 είδη πτηνών (ΕΛΚΕΘΕ, 2012). Το ρέμα αυτό υπόκειται σε έντονες ανθρωπογενείς πιέσεις που υποβαθμίζουν την βιοποικιλότητα (Κλώσσα-Σωτηρίου & Παναγιωτοπούλου, 2016).

Ως τέτοιες πιέσεις αναφέρονται, α) η αυθαίρετη δόμηση που καταπατά την παρόχθια ζώνη ή ακόμα και τα πρηνή της κοίτης, συμπεριλαμβάνοντας περιφραγμένες αυλές, αποθήκες σπιτιών και καλλιεργήσιμες εκτάσεις, β) το οδικό δίκτυο και οι οδογέφυρες που το διασχίζουν, επιβαρύνοντας τα πρηνή με τσιμέντο ή αυτοσχέδιες τεχνικές συγκράτησης όπως τα συρματοκιβώτια και τα μπαζοπρηνή, προκαλώντας στένωση και ευθυγράμμιση της κοίτης, γ) μόλυνση από αστικά λύματα, απορρίμματα και μπάζα.

Η περιοχή είναι εντός του αστικού χώρου του λεκανοπεδίου της Αθήνας και έχει υποβαθμιστεί σημαντικά, όπως φαίνεται από τα εξής χαρακτηριστικά: α) τεχνητές στενώσεις του ρέματος σε σημεία όπου αυτό εξυπηρετεί ανθρώπινες δραστηριότητες (γέφυρες, κτίσματα), β) κάλυψη και στερέωση των πρηνών σε ορισμένα σημεία με συρματοκιβώτια,

και γ) τεχνητά φράγματα και άλλα εμπόδια στη ροή του ρέματος που δημιουργούν απροσπέλαστες για την υδρόβια πανίδα υψομετρικές διαφορές, δ) επιχωματώσεις σε διάφορα σημεία της παρόχθιας ζώνης, και ε) έντονη διάβρωση (εγκάρσια και κάθετη) της κοίτης (Σέρεσλη 2014, Dimitriou et al. 2015).

Παρά το μεγάλο μήκος του ρέματος, εξετάσαμε μόνο μια θέση, κοντά στις εκβολές του στο Παλαιό Φάληρο, η οποία αξιολογήθηκε ως σε πολύ κακή κατάσταση κατά QBR και κακή κατά SVAP. Σημαντικό είναι να αναφερθεί πως οι εκβολές του ρέματος Πικροδάφνης πρόσφατα συμπεριλήφθηκαν στην λίστα με τους σημαντικότερους υδροτόπους της Αττικής από την Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρία. Στην περιοχή έχουν εντοπιστεί 29 είδη ορνιθοπανίδας, για ένα από τα οποία προβλέπονται ειδικά μέτρα διατήρησης για την εξασφάλιση της επιβίωσης και της αναπαραγωγής του με βάση τις απαιτήσεις της Οδηγίας για τα Πουλιά 79/409/ΕΟΚ 8 Παράρτημα 1. Πρόκειται για το είδος *Alcedo atthis* (Αλκυόνη) (ΕΛΚΕΘΕ, 2012).

Στην ίδια μελέτη του ΕΛΚΕΘΕ (2012), οι πρώτες εκτιμήσεις έδειξαν ότι η βιοποικιλότητα είναι σημαντικά υποβαθμισμένη επειδή βρέθηκαν πολύ λίγα είδη τα οποία ήταν κατανεμημένα σε όλο το μήκος του ρέματος. Λαμβάνοντας υπόψη φυσικοχημικά, χημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά του νερού, έγινε μια προσπάθεια καθορισμού της οικολογικής κατάστασης του ρέματος, με τα αποτελέσματα να αποκαλύπτουν ότι η οικολογική κατάσταση κοντά στις εκβολές είναι φτωχή (ΕΛΚΕΘΕ, 2013). Το ρέμα Πικροδάφνης έχει υποστεί μέχρι σήμερα σημαντικές αλλοιώσεις κατά μήκος της κοίτης του λόγω της ανεξέλεγκτης αστικοποίησης και των αντιπλημμυρικών παρεμβάσεων. Οι αλλοιώσεις αυτές έχουν διαταράξει σημαντικά τη μορφολογία, το υδρολογικό καθεστώς και τη βιοκοινότητα του ρέματος, αυξάνοντας σε ορισμένες περιπτώσεις και την επικινδυνότητά του για πλημμύρα. Παρόλα αυτά, υπάρχουν ακόμη και τώρα σημαντικά τμήματα του που διατηρούνται σε σχετικά καλή οικολογική κατάσταση και αποτελούν καταφύγιο βιοποικιλότητας μέσα σε ένα έντονα αστικοποιημένο τοπίο (ΕΛΚΕΘΕ, 2013).

Σε παλαιότερη έρευνα του ΕΛΚΕΘΕ παρατηρήθηκε ότι η παρόχθια χλωρίδα του ρέματος κυριαρχείται από ξενικά είδη (25 taxa) ενώ τα ιθαγενή είδη δέντρων και θάμνων είναι εμφανώς λιγότερα (12 taxa) (ΕΛΚΕΘΕ, 2012). Αντίστοιχη εικόνα συναντήσαμε και στη παρούσα έρευνα, με 10 είδη ξενικών θάμνων και δέντρων (καλάμι, Λεύκα ή υβριδία καβακιού, συκιά, Παρκινσόνια η ακανθώδης, Ψευδακακία, Αϊλάνθος ή βρωμοκαρυδιά, Ευκάλυπτος, Νικοτιανή η γλαυκή, Γιούκα η ελεφαντόπους, Ουασιγτόνια η νηματοφόρος) έναντι έξι αυτοχθόνων (Ασημόλευκα, καρυδιά, πικροδάφνη, *Hibiscus* sp., χαλέπιος πέυκη, *Taro* sp.). Όλα τα παραπάνω είδη είχαν σχετικά μικρή κάλυψη, με εξαίρεση το καλάμι (*Arundo donax*) που επικρατεί στη περιοχή.

Η περιοχή του ρέματος της Πικροδάφνης είναι σημαντική για ορισμένα σπάνια υδρόβια ζώα. Ο Ζόγκαρης (2018) αναφέρει την παρουσία της Γραμμωτής νεροχελώνας (*Mauremys rivulata*). Καταγραφές του ΕΛΚΕΘΕ έχουν δείξει ότι το είδος υπάρχει στα τελευταία τρία χλμ. του ρου του ποταμού, όπου ο πληθυσμός είναι μικρός αλλά αναπαραγόμενος (το είδος επιβιώνει ανάντη και κατάντη της γέφυρας Λεωφόρου Αμφιθέας). Όντως, κατά τη διάρκεια της έρευνας παρατηρήθηκε άτομο *Mauremys rivulata*, γεγονός που επιβεβαιώνει ότι το είδος έχει εγκατασταθεί στη περιοχή (Εικόνα 9).

Οι παρατηρήσεις του ΕΛΚΕΘΕ δείχνουν επίσης ότι στην Πικροδάφνη υπάρχει ένας μόνιμος και σχετικά μεγάλος πληθυσμός χελιών (*Anguilla anguilla*) σε αρκετά σημεία στο κάτω και μέσω ρου του ρέματος. Χέλια παρατηρήθηκαν σε σημεία με πυκνή παρόχθια βλάστηση, σε ποταμολίμνες (ανάντη και κατάντη της γέφυρας Λεωφόρου Αμφιθέας), κάτω από ογκολίθους

και μπάζα καθώς και κοντά στην περιοχή της εκβολής. Αυτό επιβεβαιώνει πως το υδάτινο σώμα αυτό είναι κατάλληλο και ικανό να υποστηρίξει πανίδα. Το χέλι έχει σήμερα εξαιρετική αξία ως είδος υπό διαχείριση και ως βιοδείκτης για την προστασία της βιοποικιλότητας (Ζόγκαρης, 2018).

4.2.6 Βαλανάρης

Το συγκεκριμένο ρέμα διαθέτει τη μεγαλύτερη σε έκταση (33 χλμ²) υπο-λεκάνη της λεκάνης απορροής του Μεγάλου Ρέματος Ραφήνας και βρίσκεται εκτός αστικών, περι-αστικών περιοχών, στη νότια πλευρά των προπόδων της Πεντέλης. Μελετήθηκαν τρεις θέσεις των οποίων η οικολογική κατάσταση αξιολογήθηκε κατά QBR από μέτρια (Βάρδας) έως άριστη (Βαλανάρι 01). Η αντίστοιχη κατάταξη κατά SVAP ήταν μέτρια (Βάρδας) έως καλή (Βαλανάρι01, Διώνη). Φαίνεται δηλαδή πως τα πρωτόκολλα συμφωνούν ισχυρά ως προς την κατάσταση του συγκεκριμένου ρέματος. Στη περιοχή ταυτοποιήθηκαν 10 ταξινομικές μονάδες ζώων, μεταξύ των οποίων είναι ο βαλτοβατράχος (*Pelophylax kurtmuelleri*), η γραμμωτή νεροχελώνα (*Mauremys rivulata*) και το νερόφιδο (*Natrix natrix*). Όσον αφορά τη χλωρίδα, καταμετρήθηκαν από 12 μέχρι 17 είδη ανά θέση. Στη θέση Βάρδας που προσδιορίστηκε ως με σημαντική διαταραχή, παρατηρήθηκαν πέντε ξενικά είδη. Ιδιαίτερα μεγάλη κάλυψη είχαν το *Arundo donax* και ο ευκάλυπτος ενώ σε μικρότερη έκταση παρατηρήθηκαν τα: *Ailanthus altissima*, *Nicotiana glauca* και *Robinia pseudoacacia*. Αντίθετα στις θέσεις με την καλή και άριστη κατάσταση, το μοναδικό ξενικό είδος ήταν το καλάμι *Arundo donax* και αυτό με περιορισμένη κάλυψη, ενώ αφθονούν τα πεύκα (*Pinus halepensis*), τα πλατάνια (*Platanus orientalis*) και οι μυρτιές (*Myrtus communis*).

4.2.7 Κερατέα

Μελετήθηκαν εννιά θέσεις κατά μήκος του ρέματος, από την περιοχή της Διψέλιζας (νότια της Κερατέας) μέχρι το Λαύριο, όλες εκτός αστικού ιστού με εξαίρεση το Λαύριο. Οι πηγές ρύπανσης των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων είναι: α) φυσική ρύπανση (εξαρτώμενη από τη σύσταση του υπεδάφους και τις κλιματικές συνθήκες), β) ρύπανση από οικιακά απόβλητα, γ) ρύπανση από βιομηχανικά απόβλητα (απόβλητα μεταλλείων), και δ) ρύπανση από γεωργικές πηγές (λιπάσματα, κοπριάς, φυτοφάρμακα). Σε μελέτη που ασχολείται με τα υδρογεωλογικά και τα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά των υπογείων υδροφορέων στην υδρογεωλογική λεκάνη της Κερατέας, διαπιστώθηκαν υψηλές συγκεντρώσεις ως προς το στοιχείο Ni, Zn και Mn, οφειλόμενες σε φυσικούς γεωλογικούς παράγοντες αλλά και σε ανθρωπογενείς επιδράσεις (π.χ. αστικά απόβλητα, αγροχημικά προϊόντα) (Μπεθάνης, 2018). Η οικολογική κατάσταση της περιοχής κατά QBR χαρακτηρίστηκε από πολύ κακή (Διψέλιζα Άνω Γέφυρα, Πολιτιστικό Πάρκο) έως μέτρια (Διψέλιζα 2, Λαύριο) χωρίς συγκεκριμένη διαβάθμιση κατά μήκος του ποταμού. Το SVAP κατέταξε όλες τις θέσεις στη κατηγορία φτωχή, ισοδύναμο του κακή και πολύ κακή του QBR.

Στη χλωρίδα παρατηρήθηκαν από τρία μέχρι 11 είδη ανά θέση, με σύνολο 27 ειδών (12 δέντρα, 15 θάμνοι). Από τα έξι είδη ξενικών φυτών που σημειώθηκαν στη περιοχή αξίζει να αναφερθεί η εκτεταμένη παρουσία του καλαμιού *Arundo donax* (επικρατών είδος σε όλες τις

θέσεις μελέτης). Εκτεταμένη παρουσία αλλά με μικρότερη κάλυψη παρουσίασε και το *Nicotiana glauca*. Άλλα είδη ευρέως διαδεδομένα στη περιοχή (παρουσία σε > 50% των θέσεων) είναι τα αυτόχθονα βάτα (*Rubus* sp.) και η λυγαριά (*Vitex agnus castus*). Από πανίδα παρατηρήθηκε συχνά η γραμμωτή νεροχελώνα (*Mauremys rivulata*) ενώ στη θέση Διψέλιζα Άνω Γέφυρα βρέθηκε το χέλι *Anguilla anguilla* (1-2 άτομα). Πρόκειται για την πρώτη αναφορά του είδους χελιού στη συγκεκριμένη λεκάνη απορροής.

4.2.8 Μεγάλο Ρέμα Ραφήνας

Το Μεγάλο Ρέμα της Ραφήνας χαρακτηρίζεται από πλούσια βιοποικιλότητα. Όσον αφορά τη χλωρίδα, με μεγάλη συχνότητα εμφανίζονται τα παρακάτω είδη δένδρων και θάμνων: χαλέπιος πεύκη, πλάτανος, κυπαρίσσι, αγριελιά, συκιά, ελιά, σχίνος, διάφορα φρύγανα και ακανθώδη όπως η αστοιβίδα και η αφάνα, πουρνάρι, λυγαριά, πικροδάφνη, μυρτιά, βατομουριά, καλαμιές, φλόμος, αγράμπελη, θυμάρι, καθώς και μια μεγάλη ποικιλία από αγριολούλουδα, ψυχανθή και αγρωστώδη. Γενικά εδώ έχουν καταγραφεί περισσότερα από 150 είδη φυτών (Τσούτσου, 2015). Στις θέσεις μελέτης καταγράψαμε 35 είδη, 21 δένδρων και 14 θάμνων, από τα οποία τα 16 είδη είναι ξενικά και τα υπόλοιπα αυτόχθονα. Επικρατέστερα είναι τα: *Arundo donax*, *Vitis vinifera*, *Salix alba*, *Rubus* sp., *Pistacia lentiscus*, *Platanus orientalis*, *Populus* x hybrid. Είδη με μεγάλη εξάπλωση αλλά μικρή κάλυψη σαν ποσοστό στις θέσεις μελέτης είναι η ελιά και το αλμυρίκι.

Στη περιοχή παρατηρήθηκε ο βαλτοβατράχος (*Pelophylax kurtmuelleri*) και το γκιζάνι (*Ladigesocypris ghigii*), που έχουν αναφερθεί σε παλαιότερες μελέτες του ΕΛΚΕΘΕ. Ειδικά για το γκιζάνι, είναι αξιοσημείωτη η εμφάνιση του, αφού είναι κανονικά ενδημικό ψάρι μόνο στα γλυκά νερά της Ρόδου, και προστατεύεται από την Ελληνική και την Ευρωπαϊκή νομοθεσία λόγω της μοναδικότητάς του. Συμπεριλαμβάνεται στο Παράρτημα II της Κοινοτικής Οδηγίας για την Προστασία των Βιοτόπων (92/43/ΕΟΚ) ως είδος προτεραιότητας, καθώς επίσης και στο Κόκκινο Βιβλίο Απειλούμενων Ειδών της Ελλάδας. Είναι ιδιαίτερο, γιατί καταφέρνει και επιβιώνει στο ασταθές περιβάλλον στα ρέματα του νησιού, το οποίο χαρακτηρίζεται από έντονες βροχοπτώσεις το χειμώνα που μπορεί να πλημμυρίζουν το ενδιαίτημα του και περιόδους υψηλών θερμοκρασιών το καλοκαίρι που μπορεί να το ξηράνουν.

Σύμφωνα με τους Ζόγκαρη & Καραούζα (2023), η περιοχή φιλοξενεί σημαντικούς πληθυσμούς ορνιθοπανίδας μεταναστευτικών και τοπικά αναπαραγόμενων πτηνών, αμφιβίων, και ορισμένων ψαριών (χέλι, ποταμοσαλιάρια, γκιζάνι) ενώ μεγάλοι πληθυσμοί κεφαλόπουλων (*Mugilidae*), μεταναστεύουν από τη θάλασσα στα γλυκά νερά της περιοχής, μόλις ανάντη της γέφυρας Αγ. Χρυσόστομου Σμύρνης.

Η οικολογική κατάσταση του ρέματος όπως προσδιορίστηκε με τα πρωτόκολλο QBR είναι πολύ κακή στις περισσότερες θέσεις, μέτρια σε δυο θέσεις (Washingtonia, Πετρέζα), και πολύ καλή στη θέση Ιτιές. Παρόμοια αξιολόγηση προέκυψε και από το πρωτόκολλο SVAP στις περισσότερες θέσεις με εξαίρεση τη μέτρια κατάσταση στις θέσεις Μοναστήρι και Εκβολή, και καλή στη Πετρέζα.

4.3 Η Σημασία της Φυτικής Κάλυψης - Ξενικά Είδη

Όπως αναφέρθηκε στα αποτελέσματα, από τα 63 είδη θάμνων και δέντρων, τα 23 είναι ξενικά, έχουν δηλαδή εισαχθεί στο τοπικό περιβάλλον από τον άνθρωπο είτε σκόπιμα (π.χ. ως καλλωπιστικά ή για καλλιέργεια) είτε τυχαία. Οι Arianoutsou et al. (2013) αναφέρουν 18 είδη (χερσαία και εσωτερικών υδάτων) ως χωροκατακτητικά στην Ελλάδα: *Acacia saligna*, *Acer negundo*, *Ailanthus altissima*, *Azolla filiculoides*, *Bidens frondosa*, *Carpobrotus edulis*, *Cotula coronopifolia*, *Datura stramonium*, *Heliotropium curassavicum*, *Ludwigia grandiflora*, *Ludwigia peploides*, *Nicotiana glauca*, *Opuntia ficus-indica*, *Oxalis pes-caprae*, *Paspalum distichum*, *Phytolacca americana*, *Robinia pseudoacacia*, *Solanum elaeagnifolium*. Τα χωροκατακτητικά ξενικά είδη (ΧΞΕ) είναι ζώα και φυτά που εισάγονται τυχαία ή σκόπιμα σε φυσικό περιβάλλον όπου κανονικά δεν βρίσκονται, με σοβαρές αρνητικές συνέπειες για το νέο τους περιβάλλον.

Στην παρούσα έρευνα βρέθηκαν και αναγνωρίστηκαν τέσσερα χωροκατακτητικά ξενικά είδη: το *Acer negundo* (Αττική Οδός), το *Ailanthus altissima* (Αττική Οδός, Πεζογέφυρα, Ιτιές), το *Nicotiana glauca* (Τράχωνες, Πικροδάφνη, Βάρδας, Διψέλιζα Άνω Γέφυρα, Διψέλιζα Κάτω Γέφυρα, Διψέλιζα2, Αβρόκαστρο Συμβολή, Πεζογέφυρα) και το *Robinia pseudoacacia* (Πικροδάφνη, Βάρδας, Ιτιές).

Σύμφωνα με τον κανονισμό για τα χωροκατακτητικά ξένα είδη (κανονισμός ΕΕ αριθ. 1143/2014), οι χώρες-μέλη οφείλουν να λάβουν μέτρα με σκοπό την πρόληψη και την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων στην βιοποικιλότητα της Ευρώπης των ειδών αυτών. Στον πυρήνα του κανονισμού βρίσκεται ο κατάλογος των χωροκατακτητικών ειδών ενωσιακού ενδιαφέροντος, αλλιώς γνωστός και ως ενωσιακός κατάλογος. Τα είδη που περιλαμβάνει υπόκεινται σε περιορισμούς που ορίζονται στον κανονισμό, όσον αφορά την εισαγωγή, την πώληση, την διατήρηση, την αναπαραγωγή, την καλλιέργεια και την απελευθέρωση στο περιβάλλον (ΕΚΤΕΛΕΣΤΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΕ) 2019/1262 ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ της 25ης Ιουλίου 2019 για την τροποποίηση του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2016/1141 όσον αφορά την επικαιροποίηση του καταλόγου χωροκατακτητικών ξένων ειδών ενωσιακού ενδιαφέροντος)². Σημειώνεται πως το είδος *Ailanthus altissima*, που παρατηρήθηκε στην παρούσα έρευνα, περιέχεται στον εν λόγω κατάλογο.

Μεταξύ των 23 taxa που κατατάξαμε στα ξενικά σύμφωνα με την περιοχή φυσικής τους εξάπλωσης, ανήκουν γένη των οποίων το ακριβές είδος δε μας είναι γνωστό, δηλαδή η Μουριά (*Morus* sp.), Ακακία (*Albizia* sp.) με προέλευση από την Ασία και ο Ευκάλυπτος (*Eucalyptus* sp.) με προέλευση από Αυστραλία.

Η προέλευση και φυσική περιοχή εξάπλωσης αμφισβητείται για δυο είδη, τα οποία στην εργασία αυτή θεωρούμε ως αυτόχθονα: το κυπαρίσσι (*Cupressus sempervirens*), είδος με κατανομή κυρίως στο Ανατολικό Αιγαίο και στη Κρήτη, και την καρυδιά (*Juglans regia*), είδος των εύκρατων δασών της Ανατολικής Ευρασίας (Τσιντίδης και συνεργάτες, 2002). Λόγω της μακράς κηπευτικής ιστορίας του, η αρχική φυσική κατανομή του *Cupressus sempervirens* είναι άγνωστη. Ορισμένοι ερευνητές θέτουν την προέλευση του είδους στην Ελλάδα (σε μερικά νησιά του Αιγαίου και την Κρήτη), την Τουρκία, το βόρειο Ιράν, τον Λίβανο, τη Συρία και πιθανώς την Κύπρο. Θεωρείται ότι πουθενά στην Ελλάδα δεν απαντάται ως αυτοφυές, αλλά καλλιεργείται από αρχαιοτάτων χρόνων (Καραγεωργίου, 2009). Η καρυδιά

² https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/invasive-alien-species_en/

καλλιεργείται παγκοσμίως για το υψηλής ποιότητας ξύλο και τους ξηρούς καρπούς της, αλλά η προέλευσή της παραμένει μυστηριώδης επειδή στις φυλογενετικές μελέτες δεν μπορεί να προσδιοριστεί ακριβώς μεταξύ των αμερικανικών μαύρων καρυδιών και των ασιατικών καρυδιών (Zhang et al., 2019).

Επιπλέον, η προέλευση είναι αβέβαιη και για τη μελιά (*Melia azedarach*), για την οποία όμως είναι γενικά, αλλά όχι οριστικά αποδεκτό, ότι η άγρια μορφή της προέρχεται από τη νότια Ασία και τη βόρεια Αυστραλία (CABI, 2023).

Εδώ σημειώνεται πως, με βάση στοιχεία από το νέο σύγγραμμα του Γ. Κοράκη (2024), αλλάζουν τα δεδομένα της παρούσας έρευνας σχετικά με την προέλευση για 2 τάξα, του γένους *Albizia* και του γένους *Hibiscus*. Το γένος *Albizia* αρχικά είχε θεωρηθεί ως αυτόχθονο στην παρούσα έρευνα, αλλά πλέον σημειώνεται ως ξενικό με βάση το σύγγραμμα, με ανάλογες διορθώσεις στο κείμενο και στα σχετικά γραφήματα και το Παράρτημα 3. Το γένος *Hibiscus* επίσης καταγράφηκε ως ιθαγενές, ενώ το σύγγραμμα αναφέρει πως τα περισσότερα είδη του αυτοφύονται στις τροπικές περιοχές αλλά υπάρχουν μερικά είδη που απαντώνται φυσικά στην εύκρατη ζώνη. Επομένως, είναι αβέβαιο εάν το μη ταυτοποιημένο είδος του γένους που παρατηρήθηκε στην παρούσα έρευνα ανήκει σε αυτά τα λίγα εύκρατα είδη, παρόλα αυτά θεωρήθηκε ως ιθαγενές για να καλυφτεί αυτή η πιθανότητα. Επιπλέον, στην παρούσα έρευνα καταγράφηκαν δυο ξενικά είδη, το *Pistacia vera* και το *Retama raetam*, που δεν περιλαμβάνονται στο παραπάνω σύγγραμμα.

Το πιο ευρέως κατανεμημένο είδος από όσα καταγράψαμε ήταν το καλάμι *Arundo donax*. Το ήμερο καλάμι φαίνεται ότι μάλλον εισήλθε από τον άνθρωπο στην μεσογειακή λεκάνη πριν μερικές χιλιάδες χρόνια και είναι πλέον εγκλιματισμένο είδος. Όμως, είναι χωροκατακτητικό και αλλοιώνει την φυσική χλωριδική σύνθεση του παρόχθιου περιβάλλοντος (ΕΛΚΕΘΕ, 2013). Αντιθέτως, 24 είδη παρατηρήθηκαν σε μια μόνο θέση, μεταξύ τους και τα ξενικά *Acer negundo*, *Agave americana* και *Cotoneaster franchetii*.

Η σύνθεση των φυτικών κοινωνιών (λόγος ξενικά/αυτόχθονα είδη) αντανακλά εν μέρει την οικολογική κατάσταση των θέσεων μελέτης και σχετίζεται άμεσα με την γειτνίαση με αστικό περιβάλλον. Όπως φαίνεται στην εικόνα 18, ο λόγος είναι μεγαλύτερος στις αστικές περιοχές, που είναι και οι περισσότερες υποβαθμισμένες. Συγκεκριμένα, στις θέσεις Ποδονίφτης, Πικροδάφνη και Τράχωνες, παρά τον σχετικά μεγάλο αριθμό ειδών (17, 16, 11), υπερτερούσαν τα ξενικά είδη (ο λόγος ξενικών/αυτόχθονα ήταν 1.1, 1.7, 1.8 αντίστοιχα). Στην Εκβολή και Πεζογέφυρα του Μεγάλου Ρέματος Ραφήνας, επίσης εντός αστικού ιστού, ο λόγος ήταν κοντά στο 1, δηλαδή σχεδόν ίσος αριθμός ξενικών-αυτοχθόνων.

Ο λόγος ξενικά/αυτόχθονα είδη έχει προταθεί ως δείκτης που εκφράζει το μέγεθος των επιπτώσεων στο θαλάσσιο περιβάλλον (impact indicator) σύμφωνα με την Οδηγία Πλαίσιο για τη Θαλάσσια Στρατηγική (Marine Strategy Framework Directive, MSFD) (EU, 2017: indicator D2C3 on species and habitats) και έχει εφαρμοστεί σε διάφορα επίπεδα, όπως ειδών (Ndah et al., 2022) και ομάδων (Bartolo et al., 2021). Αντίστοιχος δείκτης ξενικών/αυτόχθονα είδη έχει εφαρμογή και σε χερσαία περιβάλλοντα (Functional Response, FR) (Cuthbert et al., 2019). Ο δείκτης αυτός εφαρμόζεται όχι μόνο ως μέτρο βιοποικιλότητας (αρ. ξενικών/αρ αυτοχθόνων) αλλά και ως μέτρο αφθονίας (π.χ. κάλυψη σε ξενικά/κάλυψη σε αυτόχθονα).

Προτείνεται επομένως να ενσωματωθεί ως παράγοντας στο δείκτη QBR και να συνεκτιμάται στην τελική αξιολόγηση της οικολογικής κατάστασης μιας περιοχής, με θετικό πρόσημο αν είναι χαμηλή τιμή, με αρνητικό πρόσημο για μεγαλύτερες τιμές. Η τιμή-κατώφλι στην οποία

θα θεωρηθεί ότι η κατάσταση δεν είναι καλή πρέπει να διερευνηθεί με περεταίρω στοιχεία, ιστορικά και νέα από μελλοντικές μελέτες, σε περιοχές με ποικιλία πιέσεων σε διάφορα περιβάλλοντα.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα βασικά συμπεράσματα που προκύπτουν από την παρούσα έρευνα είναι τα εξής:

- Με βάση και τους δυο δείκτες (QBR+ και SVAP), τα 2/3 (περίπου 67%) των θέσεων ήταν σε κακή οικολογική κατάσταση και οι υπόλοιπες σε μέτρια ή καλή.
- Με βάση το QBR+ μόνο μια θέση ήταν σε άριστη κατάσταση ενώ το SVAP αξιολόγησε τρεις θέσεις ως σε καλή κατάσταση.
- Κατά κύριο λόγο, οι σταθμοί κοντά ή μέσα σε αστικό ιστό ήταν σε χειρότερη κατάσταση, αν και σε γενικές γραμμές δεν βρέθηκε κάποιο πρότυπο κατανομής διαβάθμισης της κατάστασης σε σχέση με το υψόμετρο, στα τρία μεγάλα ρέματα της έρευνας.
- Σε σχεδόν τις μισές θέσεις (48%) οι δυο δείκτες συμφωνούσαν στην αξιολόγηση τους, κυρίως όσον αφορά τις κατώτερης οικολογικής ποιότητας τοποθεσίες.
- Στην παρούσα έρευνα, το QBR+ θεωρήθηκε ως αποτελεσματικότερος δείκτης από το SVAP, ειδικά με την συμπερίληψη της καταγραφής της βλάστησης και διάκρισής της μεταξύ αυτόχθονης και ξενικής.
- Στις πιο υποβαθμισμένες περιοχές, καταγράφηκε μεγαλύτερη παρουσία ξενικών φυτικών ειδών, είτε σε αριθμό είτε/και σε κάλυψη σε σχέση με τα αυτόχθονα, άρα, η χλωριδική σύνθεση εκφράζει σε κάποιο βαθμό την οικολογική κατάσταση.
- Επομένως, προτείνεται η καθολική υιοθέτηση του λόγου ξενικά/αυτόχθονα φυτικά είδη ως παράμετρος και κριτήριο ποιότητας στο QBR.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Arianoutsou, M., Adamopoulou, C., Andriopoulos, P., Bazos, I., Christopoulou, A., Galanidis, A., Kalogianni, E., Karachle, P.K., Kokkoris, Y., Martinou, A.F., Zenetos, A., Zikos, A. (2023). HELLAS-ALIENS. The invasive alien species of Greece: time trends, origin and pathways. *NeoBiota*, 86, 45–79. <https://doi.org/10.3897/neobiota.86.101778>

Arianoutsou, M., Bazos, I., Depipetrou, P. & Kokkoris, Y. (2010a). The alien flora of Greece: taxonomy, life traits and habitat preferences. *Biological Invasions*, 12, 3525–3549.

Arianoutsou, M., Delipetrou, P., Celesti-Grapow, L., Basnou, C., Bazos, I., Kokkoris, Y., Vilà, M. (2010b). Comparing naturalized alien plants and recipient habitats across an east-west gradient in the Mediterranean Basin. *Journal of Biogeography*, 37, 1811–1823.

Arizpe, D., Mendes, A., & Rabaça, J. E. (2008). *Sustainable riparian zones-A management guide*. Generalitat Valenciana, España.

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.

Barbieri, R., Zogaris, S., Kalogianni, E., Stoumboudi, M. Th., Chatzinikolaou, Y., Giakoumi, S., Kapakos, Y., Kommatas, D., Koutsikos, N., Tachos, V., Vardakas, L. & Economou A.N. (2015). Freshwater Fishes and Lampreys of Greece: An annotated checklist. Monographs on Marine Sciences No. 8. Hellenic Centre for Marine Research: Athens, Greece. p. 130.

Barbour, M.T., J. Gerritsen, B.D. Snyder & J.B. Stribling (1999). Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: Periphyton, benthic macroinvertebrates, and Fish. 2nd edition. Report number EPA 841-B-99-002. US EPA, Washington, 339p.

Barquín, J., Fernández, D., Alvarez-Cabria, M., & Penas, F. (2011). Riparian quality and habitat heterogeneity assessment in Cantabrian rivers. *Limnetica*, 30(2), 0329-346.

Bartolo, A. G., Tsiamis, K., & Küpper, F. C. (2021). Identifying hotspots of non-indigenous species' high impact in the Maltese islands (Central Mediterranean Sea). *Marine Pollution Bulletin*, 164, 112016.

Bjorkland, R., Pringle, C.M., Newton, B. (2001). A stream visual assessment protocol (SVAP) for riparian landowners. *Environ. Monit. Assess.*, 68, 99–125.

Boon, P. J., Wilkinson, J., & Martin, J. (1998). The application of SERCON (System for Evaluating Rivers for Conservation) to a selection of rivers in Britain. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 8(4), 597-616.

Bo-Wen Zhang, Lin-Lin Xu, Nan Li, Peng-Cheng Yan, Xin-Hua Jiang, Keith E Woeste, Kui Lin, Susanne S Renner, Da-Yong Zhang, Wei-Ning Bai (2019). Phylogenomics Reveals an Ancient Hybrid Origin of the Persian Walnut. *Molecular Biology and Evolution*, 36, 11, 2451–2461, <https://doi.org/10.1093/molbev/msz112>

Bray, J.R., Curtis, J.I. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.* 27: 325-349.

Brouziotis, T., Efthimiou, G., & Nikolopoulou, P. (2010). Assessment of the Sofaditis river riparian forests: possibilities for their restoration, landscape re-establishment, and ecotouristic development of the area. Poster at PRE10, Protection and Restoration of the Environment, X Corfu, 5-9 July 2010.

CABI (2023). *Melia azedarach* (Chinaberry). <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.1079/cabicompendium.33144> Visited on 10 May 2024

Carvalho, L., Cortes, R., & Bordalo, A. A. (2011). Evaluation of the ecological status of an impaired watershed by using a multi-index approach. *Environmental monitoring and assessment*, 174, 493-508.

Castro-López, D., Guerra-Cobián, V., & Prat, N. (2019). The role of riparian vegetation in the evaluation of ecosystem health: The case of semiarid conditions in Northern Mexico. *River research and applications*, 35(1), 48-59

Champidi, P., Stamatis, G., Zagana, E. (2011). Groundwater quality assessment and geogenic and anthropogenic effect estimation in Erasinos Basin (E. Attica). *European Water*, 33, 11-27.

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

Chatzinikolaou, Y., Ntemiri, K., & Zogaris, S. (2011). River riparian zone assessment using a rapid site-based index in Greece. *Fresenius Environmental Bulletin*, 20(2), 296-302.

Cheimonopoulou, M. T., Bobori, D. C., Theocharopoulos, I., & Lazaridou, M. (2011). Assessing ecological water quality with macroinvertebrates and fish: a case study from a small Mediterranean river. *Environmental management*, 47, 279-290.

Christopoulou, A., Christopoulou, A., Fyllas, N.M., Dimitrakopoulos, P.G., Arianoutsou, M. (2021). How Effective Are the Protected Areas of the Natura 2000 Network in Halting Biological Invasions? A Case Study in Greece. *Plants*, 10, 2113. <https://doi.org/10.3390/plants10102113>

Ciotir, C., Kirk, H., Row, J. R., & Freeland, J. R. (2013). Intercontinental dispersal of *Typha angustifolia* and *T. latifolia* between Europe and North America has implications for *Typha* invasions. *Biological Invasions*, 15, 1377-1390.

Clarke, K.R. and Gorley, R.N. (2006). PRIMER v6: User Manual/Tutorial (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research). PRIMER-E, Plymouth

Cole, L.J., Stockan, J., Helliwell, R. (2020). Managing riparian buffer strips to optimise ecosystem services: A review. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2020, 296, 106891.

Colwell, S. R., & Hix, D. M. (2008). Adaptation of the QBR index for use in riparian forests of central Ohio. In *Proceedings 16th Central Hardwood Forest Conference*, 16, 331-340

Cuthbert, R. N., Dickey, J. W., Coughlan, N. E., Joyce, P. W., & Dick, J. T. (2019). The Functional Response Ratio (FRR): advancing comparative metrics for predicting the ecological impacts of invasive alien species. *Biological Invasions*, 21, 2543-2547.

Dimopoulos, P., Zotos, A. & Zogaris, S. (2005). *Protocol for a rapid assessment of riparian zone conservation*. Environmental Friendly Technologies for Rural Development, Final Report, 9, 127-141.

Dimopoulos, P., Raus, T., Bergmeier, E., Constantinidis, T., Iatrou, G., Kokkini, S., ... & Tzanoudakis, D. (2013). Vascular plants of Greece: an annotated checklist. <http://portal.cybertaxonomy.org/flora-greece/>

Dudgeon, D. (2019). 'Multiple threats imperil freshwater biodiversity in the Anthropocene', *Current Biology*, 29, 960-967.

Efthimiou, G., & Papathanasiou, V. (2015). The ecological assessment of riparian ecosystems of Pinios river in Trikala's Prefecture, Central Greece. *Analele Universității din Craiova-Biologie, Horticultura, Tehnologia Prelucrării Produselor Agricole, Ingineria Mediului*, 20, 413-420.

Escalona-Domenech, R. Y., Infante-Mata, D., García-Alfaro, J. R., Ramírez-Marcial, N., Ortiz-Arrona, C. I., & Macías, E. B. (2022). Evaluación de la calidad del agua y de la ribera en la cuenca del Río Margaritas, Chiapas, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 38, 54092. <https://doi.org/10.20937/rica.54092>.

Estrela-Segrelles, C., Gómez-Martínez, G., & Pérez-Martín, M. Á. (2023). Climate Change Risks on Mediterranean River Ecosystems and Adaptation Measures (Spain). *Water Resources Management*, 37(6-7), 2757-2770.

EU (2016). COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) 2016/1141 of 13 July 2016 adopting a list of invasive alien species of Union concern pursuant to Regulation (EU) No 1143/2014 of the European Parliament and of the council

European Commission. Commission Decision (EU) 2017/848 of May 2017 laying down criteria and methodological standards on good environmental status of marine waters and specifications and standardised methods for monitoring and assessment, and repealing Decision 2010/477/EU. Off. J. Eur. Union L 2017, 125, 43–74.

Fernández, D., Barquin J., and Raven P. (2011). A review of river habitat characterisation methods: indices vs. characterisation protocols. *Limnetica* 30, 217-234.

Fierro, P., Bertrán, C., Tapia, J., Hauenstein, E., Peña-Cortés, F., Vergara, C., ... & Vargas-Chacoff, L. (2017). Effects of local land-use on riparian vegetation, water quality, and the functional organization of macroinvertebrate assemblages. *Science of the total environment*, 609, 724-734.

Fotiadis, G., Kazoglou, Y., Koutseri, I., Efthimiou, G., & Vrahnakis M. (2010). Assessment of Functional Components of Riparian Forest Vegetation of the Prespa Basin with the Means of the Modified RMP Protocol. *Proceedings of the BALWOIS Conference on Water Observation and Information System for Decision Support*, 25-29/05/2010, Ohrid, FYROM.

Foxcroft, L.C., Rouget, M., Richardson, D.M. (2007). Risk assessment of riparian plant invasions into protected areas. *Conservation Biology*, 21, 412–421.

Garcia-Burgos, E., Bardina, M., Sola, C., Real, M., Capela, J., & Munné, A. (2016). Hydromorphological methodologies to assess ecological status in Mediterranean rivers: applied approach to the Catalan River Basin District. Experiences from Surface Water Quality Monitoring: The EU Water Framework Directive Implementation in the Catalan River Basin District (Part I), 221-247.

Garófano-Gómez, V., Martínez-Capel, F., Peredo Parada, M. M., Olaya Marin, E. J., Muñoz Mas, R., Soares Costa, R. M., & Pinar Arenas, J. L. (2011). Assessing hydromorphological and floristic patterns along a regulated Mediterranean river: The Serpis River (Spain). *Limnetica*, 30(2), 307-328.

Gkias, G. T., Koutalakis, P. D., Kasapidis, I. K., Iakovoglou, V., & Zaimis, G. N. (2022). Monitoring and Quantifying the Fluvio-Geomorphological Changes in a Torrent Channel Using Images from Unmanned Aerial Vehicles. *Hydrology*, 9(10), 184.

González del Tánago, M., & García de Jalón, D. (2011). Riparian Quality Index (RQI): A methodology for characterising and assessing the environmental conditions of riparian zones. *Limnetica*, 30(2), 0235-254.

Grilo, F., Ferreira, E., Alcobia, S., Simões, L., & Santos-Reis, M. (2016). Do fine-scale factors shape the use of riparian galleries by carnivores in a Mediterranean agro-forested environment. *International Journal of Environmental & Agriculture Research*, 2(4), 1-13.

Iakovoglou, V., Koutsoumis, A., Zaimes, G. N., & Emmanouloudis, D. (2013). Using the Stream Visual Assessment Protocol (SVAP) to Evaluate the Streams and their Riparian Areas of Lake Volvi in Greece. In *Proceedings of the International Caucasian Forestry Symposium*, Artvin, Turkey (pp. 24-26).

Kalny, G.; Laaha, G.; Melcher, A.; Trimmel, H.; Weihs, P.; Rauch, H.P. (2017). The influence of riparian vegetation shading on water temperature during low flow conditions in a medium sized river. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 418, 5.

Kazoglou, Y., Fotiadis, G., Koutseri, I., & Vrahnakis, M. (2010). *Assessment of structural components of riparian forest vegetation of the Prespa Basin with the means of the QBR index*. BALWOIS, Ohrid, Republic of Macedonia.

Kazoglou, Y., Fotiadis, G., Vrahnakis, M., Koutseri, I., & Crivelli, A. (2011). Assessment of riparian forest vegetation of rivers supporting the Prespa trout in the Transboundary Prespa Park. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 11(1-2), 63-78.

Kumar, A., Lakhera, K., & Vyas, V. (2019). Status of riparian zone of river narmada in the central zone using QBR index. *International Journal of Advanced Forest Science and Management*, 3, 55-60.

Latsiou, A., Kouvarda, T., Stefanidis, K., Gritzalis, K., & Dimitriou, E. (2020). A Comparative Assessment of the Riparian Vegetation Status using Two Different Indices: Results from a Large-Scale Study in Greece. *The 5th International Electronic Conference on Water Sciences* , <https://doi.org/10.3390/ECWS-5-08040>

Latsiou, A., Kouvarda, T., Stefanidis, K., Papaioannou, G., Gritzalis, K., Dimitriou, E. (2021). Pressures and Status of the Riparian Vegetation in Greek Rivers: Overview and Preliminary Assessment. *Hydrology*, 8, 55. <https://doi.org/10.3390/hydrology8010055>

Magdaleno, F., Martinez R. & Roch V. (2010). Indice RFV para la valoracion del estado del ´ bosque de ribera. *Ingenieria Civil*, 157, 85–96.

Miserendino, M. L., Casaux, R., Archangelsky, M., Di Prinzio, C. Y., Brand, C., & Kutschker, A. M. (2011). Assessing land-use effects on water quality, in-stream habitat, riparian ecosystems and biodiversity in Patagonian northwest streams. *Science of the total environment*, 409(3), 612-624.

Montiel, J., Osorio, H., Fraiz, A., Dominici-Arosemena, A., Ramos-Merchante, A., Ortega-Samaniego, Q. M., & Caballero, P. (2022). Evaluation of the ecological status in riverbank sites

(Pacora, Juan Díaz and Matasnillo) using the QBR riparian forest index in the province of Panama, Panama. *International Journal of Environmental Impacts*, 5(3), 227-235.

Moreno-Jiménez, V., Gama-Campillo, L. M., Contreras-Sánchez, W. M., Mata-Zayas, E. E., Jiménez-Pérez, N. D. C., Ávalos-Lázaro, A. A., & Ochoa-Gaona, S. (2022). Assessment of a riparian forest by applying the forest quality index (QBR) for its adaptation in tropical areas of Mexico. *Caldasia*, 44(2), 421-431.

Mostakim, L., Guennoun, F. Z., Benaissa, H., Fetnassi, N., & Ghamizi, M. (2022). Effects of land use change on the riparian zones' quality along the Zat river and its tributaries: high atlas of Morocco. *Applied Ecology & Environmental Research*, 20(2), 1351-1367.

Muller, E. (1997). Mapping riparian vegetation along rivers: old concepts and new methods. *Aquatic Botany*, 58, 411-437.

Munné A, Solà C, Prat N. (1998). QBR: Un índice rapido para la evaluacion de la calidad de los ecosistemas de ribera. *Tecnologia del Agua*, 175, 20–37.

Munné, A., Prat, N., Solà, C., Bonada, N., & Rieradevall, M. J. A. C. M. (2003). A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: QBR index. *Aquatic conservation: marine and freshwater ecosystems*, 13(2), 147-163.

Narumalani S, Zhou Y, Jensen JR. (1997). Application of remote sensing geographical information system to the delineation and analysis of riparian buffer zones. *Aquatic Botany* 58, 393-409

Ndah, A. B., Meunier, C. L., Kirstein, I. V., Göbel, J., Rönn, L., & Boersma, M. (2022). A systematic study of zooplankton-based indices of marine ecological change and water quality: Application to the European marine strategy framework Directive (MSFD). *Ecological Indicators*, 135, 108587.

Ourloglou, O., Stefanidis, K., & Dimitriou, E. (2020). Assessing nature-based and classical engineering solutions for flood-risk reduction in urban streams. *Journal of Ecological Engineering*, 21(2), 46-56.

Pace, G., Lourenço, J., Ribeiro, C. A., Rodrigues, C., Pascoal, C., & Cássio, F. (2024). Spatial accumulation of flood-driven riverside litter in two Northern Atlantic Rivers. *Environmental Pollution*, 123528.

Prasetyo, H. D., & Ramadhan, M. (2021). Quality Profile of Riparian Zone and Vegetation Quality in Amprong River, Tumpang District Based on QBR index and NDVI. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 9(3), 229-236.

Pyšek, P., Bacher, S., Chytrý, M., Jarošík, V., Wild, J., Celesti-Gradow, L., Gassó, N., Kenis, M., Lambdon, P.W., Nentwig, W., et al. (2010). Contrasting patterns in the invasions of European

terrestrial and freshwater habitats by alien plants, insects and vertebrates. *Global Ecology and Biogeography*, 19, 319–331.

Quezel, P., Barbero, M., Bonin, G. Loisel, P. (1990). Recent plant invasions in the Circum-Mediterranean region. In *Biological Invasions in Europe and the Mediterranean Basin*; Di Castri, F., Hansen, A.J., Debussche, M., Eds.; Kluwer Academic Publisher: Dordrecht, The Netherlands, pp. 51–60.

Raven, P. J., Holmes, N. T. H., Dawson, F. H., & Everard, M. (1998). Quality assessment using river habitat survey data. *Aquatic conservation: marine and freshwater ecosystems*, 8(4), 477–499.

Rivas-Fandiño, P., Acuña-Alonso, C., Novo, A., Pacheco, F. A. L., & Álvarez, X. (2023). Assessment of high spatial resolution satellite imagery for monitoring riparian vegetation: riverine management in the smallholding. *Environmental Monitoring and Assessment*, 195(1), 81. <https://doi.org/10.1007/s10661-022-10667-8>

Savopoulou, A., Giatas, G., Pagonis, G., Iakovoglou, V., & Zaimis, G. N. (2017). Visual protocols and GIS as preliminary investigative tools to locate potential ecoengineering in streams and riparian areas. *Procedia Environmental Science, Engineering and Management*, 4, 227–234.

Segura-Méndez, F. J., Pérez-Sánchez, J., & Senent-Aparicio, J. (2023). Evaluating the riparian forest quality index (QBR) in the Luchena River by integrating remote sensing, machine learning and GIS techniques. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 23(3), 469–483.

Sgouros G., NtemiriK., Fillipa Ch., Stappas N., Zogaris S. (2023). *European Investment Bank Complaint Procedure Concerning Erassinos Stream Flood Protection Measures (Erassinos, Attiki Greece)*. Technical report, Hellenic Ornithological Society

Sirombra, M. G., & Mesa, L. M. (2012). A method for assessing the ecological quality of riparian forests in subtropical Andean streams: QBRy index. *Ecological indicators*, 20, 324–331.

Stutter, M.I., Chardon, W.J., Kronvang, B. (2012). Riparian Buffer strips as a multifunctional management tool in agricultural landscapes: Introduction. *Journal of Environmental Quality*, 41, 297–303

Tüzün, İ., & Albayrak, İ. (2005). The effect of disturbances to habitat quality on otter (*Lutra lutra*) activity in the river Kızılırmak (Turkey): a case study. *Turkish Journal of Zoology*, 29(4), 327–335.

URBANLIFE (2021). <https://urbanlife.gr/urban-city/potamia-tis-athinas/>

Van Dijk, P.P., Harding, J. & Hammerson, G.A. (2011). *Trachemys scripta*. The IUCN Red List of Threatened Species 2011: e.T22028A97429935. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-1.RLTS.T22028A9347395.en>

Valero, E., Álvarez, X., & Picos, J. (2015). An assessment of river habitat quality as an indicator of conservation status. A case study in the Northwest of Spain. *Ecological Indicators*, 57, 131-138.

Vrahnakis M., G. Fotiadis G., Kazoglou Y. (2015). Range land and forest habitat quality of the endemic Prespa trout after road improvement works. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 16(4), 1380-1388.

Walton, C.R., Zak, D., Audet, J., Petersen, R.J., Lange, J., Oehmke, C., Wichtmann, W., Kreyling, J., Grygoruk, M. Jabłońska, E. et al. (2020). Wetland Buffer zones for nitrogen and phosphorus retention: Impacts of soil type, hydrology and vegetation. *Science of the total environment*, 727, 138709.

Zaimes, G. N., Iakovoglou, V., Emmanouloudis, D., & Gounaridis, D. (2010). Riparian areas of Greece: their definition and characteristics. *Journal of Engineering Science and Technology Review*, 3(1), 176-183.

Zaimes, G. N., Gounaridis, D., & Fotakis, D. (2011a). Assessing riparian land-uses/vegetation cover along the Nestos river in Greece. *Fresenius Environmental Bulletin*, 20(12), 3217-3225.

Zaimes, G. N., Loisios, P., Fytopoulos, P., Mersina, C., Fyllas, N., Iakovoglou, V., & Avtzis, D. (2019). Ground dwelling insects as environmental indicators of riparian habitats in agricultural Mediterranean landscapes. *Environmental Engineering & Management Journal (EEMJ)*, 18(9).

Zaimes, G. N., Iakovoglou, V., Syropoulos, D., Kaltsas, D., & Avtzis, D. (2021). Assessment of two adjacent mountainous riparian areas along Nestos River tributaries of Greece. *Forests*, 12(9), 1284.

Zogaris, S., Chatzinikolaou, Y. and Dimopoulos, P. (2009). Assessing Environmental Degradation of Montane Riparian Zones in Greece. *Journal of Environmental Biology*, 30, 719 - 726.

Ελληνική Βιβλιογραφία

Αλεβυζάκη, Δ., (2022). Διατήρηση του οικοσυστήματος στον Ποδονίφτη. <https://www.epohi.gr/article/45001/diathrhsh-toy-oikosysthmatos-ston-podonifth> Posted on 16 Οκτωβρίου 2022

Αριανούτσου Φαραγγιτάκη, Μ. (2009). *Οικολογική ανάπλαση του ρέματος Ποδονίφτη και της παραρεμάτιας περιοχής με σκοπό τη δημιουργία πάρκου περιβαλλοντικής εκπαίδευσης.*

Βλαχάκη, Δ. (2015). *Δασοκομικά πρότυπα διαχείρισης του αστικού πρασίνου στο Δήμο Θεσσαλονίκης*. Μεταπτυχιακή διατριβή. ΑΠΘ, τμήμα δασολογίας & φυσικού περιβάλλοντος. Θεσσαλονίκη.

Δημητρίου Η., Μαρκογιάννη Β., Μεντζαφού Α., Ζόγκαρης Σ., Καραούζας Ι., Μπιλέρος Ι. και Κολόμπαρη Ε. (2014). "Αποτίμηση της οικολογικής κατάστασης του ρέματος Πικροδάφνης". Τελική Τεχνική Έκθεση, ΙΘΒΠ&ΕΥ-ΕΛΚΕΘΕ.

ΕΚΒΥ (2017). ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΒΙΟΤΟΠΩΝ-ΥΓΡΟΤΟΠΩΝ Έκθεση επιστημονικής τεκμηρίωσης οριοθέτησης υγροτόπων της Αττικής. Θεσσαλονίκη. 77 σελ.

ΕΚΒΥ (2024). <http://greekwetlands.biodiversity-info.gr/Sites/Details/1069>

ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. (2012). *Αποτίμηση της οικολογικής κατάστασης του ρ. Πικροδάφνης και προτάσεις αποκατάστασης, ανάδειξης και διαχείρισής του*. 1η έκθεση προόδου, Σεπτέμβριος 2012.

ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. (2013). *Αποτίμηση της οικολογικής κατάστασης του ρ. Πικροδάφνης και προτάσεις αποκατάστασης, ανάδειξης και διαχείρισής του*. 2η έκθεση προόδου, Σεπτέμβριος 2013.

Ευθυμίου Γ. & Θεμελάκης Σ. (2017). Παρόχθια Δάση Και Ξενικά Εισβολικά Είδη. Η Περίπτωση Του Παρόχθιου Δάσους Του Ποταμού Άρδα (Gr1110008), ΒΑ Ελλάδα. 18ο Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο & International Workshop / Έδεσσα 8-11/10/2017

Ζόγκαρης Σ., Καραούζας Ι. (2023). Τεχνική έκθεση, ΙΘΑΒΙΠΕΥ/ΕΛΚΕΘΕ

Ζόγκαρης Σ., Χατζηρβασάνης Β., Οικονόμου Α.Ν., Χατζηνικολάου Γ., Γιακουμή Σ., Δημόπουλος Π. (2007). *Παρόχθιες Ζώνες στην Ελλάδα, Προστατεύοντας τις παραποτάμιες οάσεις ζωής*, Ειδική Έκδοση ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε., Πρόγραμμα Interreg IIICSud, "RIPIDURABLE".

Ζόγκαρης, Σ. (2009). *Συμβολή στη βιοτική ταξινόμηση των ποταμών της Ελλάδας με βάση την ιχθυοπανίδα και την παρόχθια βλάστηση*. Διδακτορική διατριβή, Παν/μιο Ιωαννίνων, 422σελ

Ζόγκαρης, Σ. (2018). Σχόλια στην ΜΠΕ του έργου «Ανάπλαση ρέματος Πικροδάφνης (από Λεωφ. Βουλιαγμένης έως εκβολή). ΥΠΟΜΝΗΜΑ προς ΣΤΕ.

Ζόγκαρης, Σ. (2020). *Αρνητικές επιπτώσεις στο είδος *Pelasgus marathonicus* (Αττικόψαρο) λόγω έργων διευθέτησης στον ποταμό Ερασίνο Αττικής*. Τεχνική έκθεση, ΕΚΕΘΕ.

Θεοδοσίου, Γ. Σ. (2021). *Αξιολόγηση της κατάστασης διατήρησης της βλάστησης στα ρέματα της δυτικής Θεσσαλονίκης*. Διδακτορική διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Θεοδοσόπουλος Δ. (2017a). Τα ρέματα της Αττικής. <https://theancientwebgreece.wordpress.com/2017/09/24/%CF%84%CE%B1->

%CF%81%CE%AD%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1-%CF%84%CE%B7%CF%82-
%CE%B1%CF%84%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%CF%82-
%CE%BD%CF%8C%CF%84%CE%B9%CE%B1-
%CE%B1%CF%84%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CE%BD%CE%B7/ Posted on 24
Σεπτεμβρίου 2017.

Θεοδοσόπουλος Δ. (2017b). Τα ρέματα της Αττικής.
(https://geomythiki.blogspot.com/2017/06/blog-post_29.html) Posted on 29 Ιουνίου 2017.

Θεοδοσόπουλος Δ. (2018a). <https://geomythiki.blogspot.com/2018/09/blog-post.html>
Posted on 7 Σεπτεμβρίου 2018.

Θεοδοσόπουλος Δ. (2018b). <https://geomythiki.blogspot.com/2018/11/blog-post.html>
Posted on 25 Νοεμβρίου 2018.

Κάντζαρης, Β. (2003). *Χρήση βενθικών μακροασπονδύλων για διαμόρφωση ελληνικού βιοτικού δείκτη εκτίμησης οικολογικής ποιότητας επιφανειακών υδάτων*. Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών. Σχολή Θετικών Επιστημών. Τμήμα Βιολογίας. Τομέας Βιολογίας Ζώων).

Καραγεωργίου, Ε. (2009). *Έρευνα εδαφικής πανίδας σε περιοχή με αυτοφυή και καλλιεργούμενη χλωρίδα στην περιοχή Παλιά Ρούματα Χανίων*. Πτυχιακή Εργασία, ΤΕΙ Κρήτης Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής.

Κλώσσα-Σωτηρίου, Ε., & Παναγιωτοπούλου, Β. (2016). *Σχεδιασμός τοπίου στο Ρέμα Πικροδάφνης*. Διπλωματική εργασία, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών Ε.Μ.Π.

Κοράκης, Γ. (2024). *Ξενικά δένδρα και θάμνοι στην Ελλάδα*. Ηλεκτρονικές εκδόσεις Κάλλιπος, 302 σελ. DOI: <http://dx.doi.org/10.57713/kallipos-894>

Λέκκας, Σ. & Διακάκης, Μ. (2018). Ο Ερασίνος ποταμός.
<https://mthymettosgreece.com/topotheses/erasinos-potamos/>

Μπεθάνης, Χ. (2018). *Υδρογεωλογική-περιβαλλοντική έρευνα υπογείων υδροφορέων Λεκάνης Κερατέας*. Μεταπτυχιακή Διατριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Τμήμα Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων και Γεωργικής Μηχανικής. 199 σελ.

Μπρέντα, Ε. Μ. (2018). *Αξιολόγηση της οικολογικής κατάστασης των παρόχθιων οικοσυστημάτων της Κεντρικής Μακεδονίας. Περίπτωση έρευνας Γαλλικός ποταμός*. Μεταπτυχιακή Διατριβή, Ανοικτό Παν/μιο Κύπρου, 163σελ

Νεολόγος Αττικής (2020). *Ανεξάρτητη πρωτοβουλία πολιτών, Δασαμάρι S.O.S : σχεδιάζεται η εξόντωση του ποταμού Βαλανάρη στο Πικέριμι*.
<https://neologosattikis.gr/perivallon/ygroviotopoi/dasamari-s-o-s-anexartiti-protovoylia->

politon-schediazoygn-tin-exontosi-toy-potamoy-valanari-sto-pikermi/ Posted on 30 Ιουλίου 2020

Ντάκουλα Ε. (2022). Η Πεντέλη, το πιο αττικό βουνό, η ιστορία και τα μυστικά της <https://www.athensvoice.gr/life/life-in-athens/745936/i-penteli-pio-attiko-voyno-i-istoria-kai-ta-mystika-tis/> Posted on 7 Μαρτίου 2022

Οικονόμου Α., & Στεφανίδης Κ. (2023). Προστασία και διατήρηση οικοσυστημάτων εσωτερικών υδάτων στην Ελλάδα. Η Οδηγία πλαίσιο για τους υδατικούς πόρους (2000/60/EC) και η Οδηγία για τους οικοτόπους (92/43/EEC). Περιφέρεια, 14(14), 81–100. <https://doi.org/10.12681/rp.32608>

Οικονόμου Α.Ν., Ζογκαρής Σ., Χατζηνικολάου Γ., Τάχος Β.Α., Γιακουβή Σ., Κομματας Δ., Κούτσικος Ν., Βαρδακας Λ., Blasel K. & Dussling U. (2007). Δημιουργία Ιχθυολογικού Πολυπαραμετρικού Δείκτη για την Εκτίμηση της Οικολογικής Κατάστασης Ορεινών Ρεμάτων και Ποταμών. Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών – Ινστιτούτο Εσωτερικών Υδάτων. Υπουργείο Ανάπτυξης, Δ/ση Υδατικού Δυναμικού & Φυσικών Πόρων. Κύριο Τεύχος 117 σελ. - Παραρτήματα 189 σελ

Παπαθανασίου Θ., Σαπουντζής Μ., Ψιλοβίκος Α. (2019). Η κατασκευή φραγμάτων κατά μήκος της κοίτης του χειμάρρου «Γεραμπίνη» Ζαγοράς Πηλίου ως δείκτης επίδρασης στην παρόχθια βλάστηση. 14ο Συνέδριο Ελληνικής Υδροτεχνικής Ένωσης (ΕΥΕ). Βόλος. 787- 796.

Σέρεσλη, Α. Β. (2014). Περιβαλλοντική αξιολόγηση των ρεμάτων της Αττικής. Η περίπτωση της Πικροδάφνης (Master's thesis). ΕΜΠ, Διεπιστημονικό - Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (Δ.Π.Μ.Σ.) "Περιβάλλον Και Ανάπτυξη"

Τσιντίδης, Χατζηκυριάκου, Γ.Ν., Τ.Χ., Χριστοδούλου, Χ.Σ. Δέντρα και Θάμνοι της Κύπρου. (2002). ΙΔΡΥΜΑ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ Γ. ΛΕΒΕΝΤΗ.

Τσούτσου, Χ. (2015). Διερεύνηση συνιστωσών στρατηγικού σχεδιασμού πράσινων δομών / οικολογικών διαδρόμων στο επίπεδο της μητροπολιτικής περιφέρειας Αττικής – Η περίπτωση του Μεγάλου Ρέματος Ραφήνας. Available at: http://www.arch.ntua.gr/sites/default/files/project/7387_/chtsoutsou_greenrema_4.pdf

Υποδομές (2023). Στο Ελληνικό το μεγαλύτερο αντιπλημμυρικό έργο στη Νότια Αθήνα. <https://ypodomies.com/poso-simantika-einai-ta-antiplimmyrika-erga-sto-rema-trachonon-stin-agia-paraskeyi-ellinikoy/> Posted on 16 Νοεμβρίου 2023

Χατζηνικολάου, Γ. (2007). Επίδραση διαχειριστικών πρακτικών στην ποιότητα νερού και στην οικολογία των ποταμών της Ελλάδας: ο Πηνειός (Θεσσαλίας) ως ειδική περίπτωση έρευνας . Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ). Σχολή Θετικών Επιστημών. Τμήμα Βιολογίας.

Χονδρός, Ι. Γ. (2023). *Διερεύνηση πληθυσμών πέστροφας και αξιολόγηση παρόχθιας βλάστησης σε ρέματα της ΠΕ Τρικάλων (λεκάνη απορροής Πηνειού)*. Διπλωματική διατριβή (Master's thesis), Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Πολυλειτουργική Διαχείριση Δασικών Οικοσυστημάτων και Βιο-Οικονομία», Τμήμα Δασολογίας, Επιστημών Ξύλου & Σχεδιασμού, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Χρόνης, Ι. Ν. (2013). *Πιέσεις και οικολογική κατάσταση των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων σε λεκάνη απορροής ποταμού*. Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα 1: QBR+ Αναλυτικά Δεδομένα



Parartima 1.xlsx

Παράρτημα 2: SVAP Αναλυτικά Δεδομένα



Parartima 2.xlsx

Παράρτημα 3: Χλωρίδα Αναλυτικά Δεδομένα



Parartima 3.xlsx