

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών
Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος

Μεταπτυχιακή Διατριβή



Αξιολόγηση της οικολογικής κατάστασης των παρόχθιων
οικοσυστημάτων της Κεντρικής Μακεδονίας.
Περίπτωση μελέτης Γαλλικός ποταμός.

Ελένη - Μαρία Μπρέντα

Επιβλέπων Καθηγητής
Παρασκευή Μανωλάκη

Μάιος 2018

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών
Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος**

Μεταπτυχιακή Διατριβή

**Αξιολόγηση της οικολογικής κατάστασης των παρόχθιων
οικοσυστημάτων της Κεντρικής Μακεδονίας.
Περίπτωση μελέτης Γαλλικός ποταμός.**

Ελένη - Μαρία Μπρέντα

**Επιβλέπων Καθηγητής
Παρασκευή Μανωλάκη**

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για απόκτηση μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών στη Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος από τη Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου.

Μάιος 2018

ΛΕΥΚΗ ΣΕΛΙΔΑ

Περίληψη

Οι παρόχθιες ζώνες αποτελούν οικοσυστήματα που καταλαμβάνουν τον οικότονο μεταξύ του χερσαίου και του υδάτινου περιβάλλοντος. Ως παραποτάμιο οικοσύστημα ορίζεται τη ζώνη μεταξύ της χαμηλής και υψηλής στάθμης του νερού της κοίτης του ποταμού, καθώς και τη χερσαία περιοχή όπου η βλάστηση επηρεάζεται από την υπόγεια στάθμη ή από ακραίες πλημμυρικές παροχές. Πρόκειται για δυναμικά, διαρκώς μεταβαλλόμενα οικοσυστήματα που επηρεάζονται άμεσα τόσο από φυσικές μεταβολές όσο και από ανθρωπογενείς τροποποιήσεις.

Η παρούσα διατριβή εξετάζει την αξιολόγηση της οικολογικής κατάστασης της παρόχθιας ζώνης του Γαλλικού ποταμού, στην Κεντρική Μακεδονία. Στόχος της παρούσας διατριβής είναι ο προσδιορισμός της σχέσης μεταξύ, της υπάρχουσας οικολογικής κατάστασης του παρόχθιου οικοσυστήματος και των υφιστάμενων πιέσεων που ασκούνται στην περιοχή.

Για το σκοπό αυτό επιλέχθηκαν δεκαπέντε (15) αντιπροσωπευτικά σημεία (θέσεις πεδίου) της παρόχθιας ζώνης του Γαλλικού ποταμού. Εκεί πραγματοποιήθηκε επί τόπου αξιολόγηση της οικολογικής κατάστασης της παρόχθιας περιοχής με τη χρήση δύο μεθόδων αξιολόγησης, την εφαρμογή των δεικτών Qualitat del Bosc de Ribera - QBR και Riparian Quality Index - RQI. Η κύρια παράμετρος που λαμβάνεται υπόψιν και στους δύο δείκτες είναι η βλάστηση της περιοχής και τα χαρακτηριστικά της. Η εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης της κάθε θέσης πεδίου πραγματοποιήθηκε με βάση αναγνωρίσιμα και μετρήσιμα χαρακτηριστικά, τα οποία αφορούσαν τόσο τη χλωρίδα όσο και τη δομή της βλάστησης του υπό μελέτη οικοσυστήματος. Στην κάθε θέση πεδίου συμπληρώθηκαν τα αντίστοιχα πρωτόκολλα. Στο τέλος, τα δελτία επεξεργάστηκαν στατιστικά και αξιολογήθηκαν ως προς την οικολογική κατάσταση της κάθε θέσης πεδίου.

Η οικολογική κατάσταση της παρόχθιας ζώνης του Γαλλικού ποταμού και με βάση τις μέσες τιμές και των δύο δεικτών αξιολογήθηκε ως *METPIA*. Οι περισσότερες θέσεις αξιολογήθηκαν χαμηλότερη οικολογική κατάσταση από τη *METPIA*. Με το δείκτη QBR οι δέκα (10) από τις (15) θέσεις, δηλαδή το 67% των περιοχών αξιολογήθηκαν με οικολογική κατάσταση κάτω ή ίση της *METPIA*. Αντίστοιχα για το δείκτη RQI οι οκτώ

(8) στις δεκαπέντε (15) θέσεις δηλαδή το 53% αξιολογήθηκε στην ίδια οικολογική κλάση. Μόνο μία (1) θέση αξιολογήθηκε και με τους δύο δείκτες σε *ΥΨΗΛΗ* κλάση. Τέλος, η σύγκριση των αποτελεσμάτων των δύο δεικτών έδειξε σημαντικά στατιστική συσχέτιση.

Με βάση την αξιολόγηση της διατριβής συνίσταται άμεση λήψη αποφάσεων και μέτρων προς αποκατάσταση των υποβαθμισμένων περιοχών, κυρίως με την εφαρμογή ορθών καλλιεργητικών πρακτικών αλλά και τη διατήρηση της ποιότητας των περιοχών, οι οποίες βρίσκονται σε σχετικά καλή οικολογική κατάσταση.

Summary

Riparian zones are considered to be the ecotone between aquatic and terrestrial ecosystems. Therefore they are dynamic ecosystems that are constantly changing due to physical factors or anthropogenic effects also known as pressures.

The aim of this study is to estimate the ecological status of the riparian zone of Gallikos river in Central Macedonia, Greece and to find out the relationship between the current ecological status and the occurring pressures in the region.

Fifteen sites (15) of the main region were appropriately selected and their ecological status was assessed using the QBR and RQI indices. A major parameter accounted in the aforementioned methodologies is the vegetation status of the study region and its characteristics. Consequently, the estimation of the ecological quality of the riparian zone of Gallikos river is mainly focused on the vegetation status and its structure.

The results of this study indicate that the quality of the riparian zone may be generally be considered as poor, especially in the agricultural regions, which receive the most intense anthropogenic pressures.

Further investigation is needed in order to select the best methodology to describe the regions dynamics. Additional restoration measures should also be taken, which are more precisely sustainable agricultural practices. Conservative measures are further suggested for the preservation of the regions of good ecological status.

Ευχαριστίες

Αρχικά θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλαν ουσιαστικά, ο καθένας με τον τρόπο του, στην επιτυχή έκβαση του Μεταπτυχιακού Προγράμματος του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου στην κατεύθυνση της Διαχείρισης και Προστασίας Περιβάλλοντος.

Εκφράζω επίσης τις ειλικρινείς και εγκάρδιες ευχαριστίες μου στη Δρ. Παρασκευή Μανωλάκη, επιβλέπουσα καθηγήτρια της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής, για την υπόδειξη του θέματος καθώς και για το συνεχές ενδιαφέρον που κατέβαλε για την ολοκλήρωση της.

Στους γονείς μου, στον άντρα μου και στα παιδιά μου όσα ευχαριστώ και να πω θα είναι λίγα, για την υπομονή και την ηθική συμπαράσταση που μου έδειξαν καθ' όλη τη διάρκεια της παρούσας διατριβής. Τέλος, θερμά ευχαριστώ τους φίλους μου, καθώς και όλους όσους μου στάθηκαν ηθικά στην προσπάθειά μου αυτή.

Χωρίς αυτούς δεν θα είχε πραγματοποιηθεί αυτή η διατριβή.

Ευχαριστώ
Με εκτίμηση
Ελένη Μαρία Μπρέντα

Περιεχόμενα

<i>Περίληψη</i>	<i>iii</i>
<i>Summary</i>	<i>v</i>
<i>Ευχαριστίες</i>	<i>vi</i>
<i>Περιεχόμενα</i>	<i>vii</i>
Κατάλογος Εικόνων.....	ix
Κατάλογος Γραφημάτων.....	x
Ακρωνύμια – Ορισμοί.....	xiii
<i>Κεφάλαιο 1</i>	<i>15</i>
<i>Εισαγωγή</i>	<i>15</i>
1.1 Καταγραφή προβλήματος.....	15
1.2 Σημασία και αναγκαιότητα της μελέτης.....	17
1.3 Σκοπός της διατριβής.....	18
<i>Κεφάλαιο 2</i>	<i>20</i>
<i>Βιβλιογραφική Ανασκόπηση</i>	<i>20</i>
2.1 Εισαγωγή.....	20
2.2 Οικοσυστήματα.....	23
2.3 Οδηγία 2000/60/ΕΕ για τα ύδατα.....	24
2.4 Εναρμόνιση της Οδηγίας-Πλαίσιο για τα ύδατα 2000/60/ΕΕ με την Ελληνική νομοθεσία.....	29
2.5 Ποτάμια οικοσυστήματα.....	32
2.6 Παρόχθιες περιοχές.....	36
2.7 Οικοσυστημικές υπηρεσίες -λειτουργίες – αξίες – πιέσεις των παρόχθιων οικοσυστημάτων.....	37
2.7.1 Λειτουργίες και υπηρεσίες των παρόχθιων οικοσυστημάτων.....	39
2.7.2 Αξίες παρόχθιων περιοχών.....	41
2.7.3 Πιέσεις.....	43
<i>Κεφάλαιο 3</i>	<i>44</i>
<i>Μεθοδολογία</i>	<i>44</i>
3.1 Περιοχή μελέτης.....	44
3.1.1 Ιστορικά στοιχεία.....	47
3.1.2 Γεωτεκτονικά χαρακτηριστικά της περιοχής.....	48
3.1.3 Κλιματολογικά χαρακτηριστικά.....	51
3.1.4 Υδρογραφικό δίκτυο.....	52
3.1.5 Βλάστηση.....	53
3.1.6 Καθεστώς προστασίας στην περιοχή μελέτης.....	57

3.1.7 Πανίδα.....	58
3.1.8 Πιέσεις στην περιοχή μελέτης.....	58
3.2 Μέθοδοι αξιολόγησης παρόχθιων περιοχών.....	61
3.2.1 Μέθοδος αξιολόγησης της ποιότητας των παρόχθιων ενδιαιτημάτων (QBR – Qualitat del Bose de Ribera ή Riparian Habitat Quality).....	62
3.2.2 Δείκτης παρόχθιας ποιότητας (Riparian Quality Index – RQI).....	65
3.3 Επιλογή και περιγραφή θέσεων προς αξιολόγηση.....	68
3.4 Εργασία πεδίου.....	72
3.5 Επεξεργασία δεδομένων.....	75
3.5.1 Υπολογισμός δεικτών και Στατιστική επεξεργασία.....	76
Κεφάλαιο 4	78
Αποτελέσματα	78
4.1 Αποτελέσματα δείκτη QBR.....	78
4.2. Αποτελέσματα του δείκτη RQI.....	85
4.3. Αξιολόγηση ανά θέση.....	94
4.3.1 Θέση 1 – Σίνδος.....	94
4.3.2 Θέση 2 – Ιωνία.....	97
4.3.3 Θέση 3 – Καλλιθέα.....	99
4.3.4 Θέση 4 – Πετρωτό.....	101
4.3.5 Θέση 5 – Γαλλικός.....	103
4.3.6 Θέση 6 - Μάνδρες.....	105
4.3.7 Θέση 7 – Μύλοι.....	107
4.3.8 Θέση 8 – Κολχίδα.....	109
4.3.9 Θέση 9 – Κάτω Ποταμιά.....	111
4.3.10 Θέση 10 – Αργυρούπολη.....	113
4.3.11 Θέση 11 – Διπτόταμος.....	115
4.3.12 Θέση 12 – Πλαγιοχώρι.....	117
4.3.13 Θέση 13 – Παρόχθιο.....	119
4.3.14 Θέση 14 – Βοτανικός Κήπος.....	121
4.3.15 Θέση 15 – Φύσκα.....	123
4.4 Σύγκριση δεικτών QBR και RQI.....	125
Κεφάλαιο 5.....	130
Συμπεράσματα – Συζήτηση	130
5.1 Συζήτηση αποτελεσμάτων.....	130
5.2 Συμπεράσματα.....	134
5.3 Εισηγήσεις.....	138
Παράρτημα Α.....	142
Δελτία πεδίων.....	142
A.1 Πρωτόκολλο δειγματοληψίας της QBR.....	142
A.2 Πίνακες βαθμολόγησης του δείκτη RQI.....	144

Πίνακας 1: Βαθμολογία παρόχθιας περιοχής στο RQI σε σχέση με τις διαστάσεις της παρόχθιας ζώνης.	144
Πίνακας 2: Βαθμολογία παρόχθιας περιοχής στο RQI για την εκτίμηση της συνέχειας του υδατικού σώματος του ποταμού, της κάλυψης και του μοτίβου της κατανομής του παρόχθιου διαδρόμου.	145
Πίνακας 3: Βαθμολογία παρόχθιας περιοχής στο RQI για την εκτίμηση της σύστασης και της δομής της παρόχθιας βλάστησης.	146
Πίνακας 4: Βαθμολογία παρόχθιας περιοχής στο RQI για την εκτίμηση της ηλικιακής ποικιλότητας και της φυσικής αναγέννησης της ξυλώδους παρόχθιας βλάστησης.	147
Πίνακας 5: Βαθμολογία παρόχθιας περιοχής στο RQI για την εκτίμηση των συνθηκών στις όχθες του ενεργού καναλιού.	148
Πίνακας 6: Βαθμολογία παρόχθιας περιοχής στο RQI για την εκτίμηση της πλευρικής συνδεσιμότητας των παρόχθιων και πλημμυρικών περιοχών.	149
Πίνακας 7: Βαθμολογία παρόχθιας περιοχής στο RQI για την εκτίμηση του παρόχθιου υποστρώματος και της κάθετης συνδεσιμότητας.....	150
Βιβλιογραφία.....	151

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Βασικό διάγραμμα ροής για την Εκτίμηση της Οικολογικής κατάστασης των ποτάμιων συστημάτων στα πλαίσια της ΟΠΥ (E.E., 2000; Τάχος, 2016).	26
Εικόνα 2: Υδατικά διαμερίσματα της Ελλάδος.....	30
Εικόνα 3: Σχέδια λεκανών απορροής τα οποία αναπτύσσονται ως συνάρτηση της τοπογραφίας και του υποκείμενου πετρώματος. α) δενδρική, β) πτερυγωτή και γ) πλεγματική. (Naiman et al., 2005).	33
Εικόνα 4: Κατάταξη ποταμών σύμφωνα με το καθεστώς ροής (τροποποίηση Ζόγκαρης κ.α., 2007).....	34
Εικόνα 5: Διάγραμμα των βασικών ζωνών γεωμορφολογικών διεργασιών σε λεκάνη απορροής. Οι ορεινές περιοχές του υδροφόρου ορίζοντα είναι κατά κύριο λόγο διαβρωτικές ζώνες, ενώ τα μεσαία τμήματα είναι επί το πλείστον ζώνες μεταφοράς όπου η διάβρωση και η εναπόθεση σχεδόν ισορροπούν. Τα χαμηλότερα τμήματα ποταμών κοντά στο επίπεδο της θάλασσας είναι κατά κύριο λόγο εναποθετικές ζώνες (τροποποίηση από Naiman et al., 2005).....	35
Εικόνα 6: Διάγραμμα της βλάστησης και των ζωνών των οικοσυστημάτων με βάση τη στάθμη του νερού. (Caron & Dowe, 2007; Zaimes et al., 2010).....	37
Εικόνα 7: Αλληλεπιδράσεις μεταξύ ποταμού και παρόχθιας βλάστησης (τροποποίηση από Camporeale et al., 2013).39	
Εικόνα 8: Υδατικό διαμέρισμα Κεντρικής Μακεδονίας και η λεκάνη απορροής του Γαλλικού ποταμού.....	44
Εικόνα 9: Στην εικόνα φαίνονται από δεξιά προς αριστερά διοικητικές περιφέρειες, δήμοι και παραπόταμοι στη του ΛΑΠ Γαλλικού ποταμού.....	45
Εικόνα 10: Στην αριστερά εικόνα φαίνονται οι γειτονικές λεκάνες απορροής της ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού, ενώ δεξιά φαίνονται οι χρήσεις γης στην ίδια περιοχή.	45
Εικόνα 11: Γεωμορφολογικός χάρτης της ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού.....	46
Εικόνα 12: Η εξέλιξη της πεδιάδας της Θεσσαλονίκης από το 500 π.Χ. (Roulos et al., 2000).	47
Εικόνα 13: Γεωτεκτονικός χάρτης των ελληνίδων ζωνών στην περιοχή μελέτης. Sm: Σερβομακεδονική μάζα, CR: Περιοδοπική Ζώνη, Pe: Ζώνη Παιονίας, Pa: Ζώνη Πάικου, Al: Ζώνη Αλμωπίας (τροποποίηση από Κατικαρίδης, 2010).	49
Εικόνα 14: Γεωλογικός χάρτης της ΛΑΠ Γαλλικού (τροποποίηση από TAP, 2013).....	50
Εικόνα 15: Ζώνες βλάστησης της λεκάνης απορροής του Γαλλικού ποταμού (Σοπιάδης, 2001).....	54
Εικόνα 16: Χάρτης της προστατευμένης περιοχής Δέλτα Αξιού – Λουδία – Αλιάκμονα (τροποποίηση ΕΠΔΑ, 2017α). Όπου ΖΕΠ = Ζώνη Ειδικής Προστασίας βάση της Οδηγίας για τα Πουλιά (2009/147/EC) και ΕΖΔ = Ειδική Ζώνη Διατήρησης βάση της Οδηγίας της ΕΕ για τους Οικοτόπους (92/43/EC).	57
Εικόνα 17: Η παρόχθια ζώνη όπως ορίζεται από το πρωτόκολλο QBR.	63
Εικόνα 18: Ποτάμια θέση πεδίου (τροποποίηση από Naiman et al., 2005).....	69
Εικόνα 19: Θέσεις πεδίου στην περιοχή μελέτης του Γαλλικού ποταμού.	71
Εικόνα 20: Διάγραμμα που δείχνει τις διαστάσεις και τα χαρακτηριστικά που καταγράφονται στους επιτόπιους ελέγχους για την παρόχθια ζώνη (τροποποίηση από River Habitat Survey Manual, 2003)	73
Εικόνα 21: Περιοχή δειγματοληψίας (τροποποίηση από Raven et al, 1998b).....	74
Εικόνα 22: Θέσεις με υψηλή (Α) και καλή (Β) οικολογική κατάσταση σύμφωνα με τις τιμές του δείκτη QBR.....	80
Εικόνα 23: Φωτογραφίες πεδίου σε μέτρια (Α), φτωχή (Β) και κακή (Γ) οικολογική κατάσταση σύμφωνα με τον δείκτη QBR.....	81

Εικόνα 24: Συνεχείς κάλυψη με καλή δομή και σύσταση της παρόχθιας βλάστησης σε περιοχές σύμφωνα με τον δείκτη RQI.....	90
Εικόνα 25: Περιοχές με κενά βλάστησης από τις οποίες φαίνεται και η τοπογραφία του καναλιού.....	90
Εικόνα 26: Θέση 1 – Σίνδος, αριστερά η θέση πεδίου στη ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού και δεξιά η γύρω περιοχή από το Google Earth.....	95
Εικόνα 27: Φωτογραφίες με σκουπίδια δεξιά και την αναδασωτέα περιοχή με ακακίες (<i>Acacia spp</i>) αριστερά στη θέση πεδίου	96
Εικόνα 28: Περιοχή πεδίου και φωτογραφικές απόψεις από την θέση 1. Παρατηρούνται τα σκουπίδια και η αναδασωτέα περιοχή.....	96
Εικόνα 29: Θέση 2 – Ιωνία, αριστερά η θέση πεδίου στη ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού και δεξιά η γύρω περιοχή από το Google Earth.....	97
Εικόνα 30: Περιοχή πεδίου και φωτογραφικές απόψεις από την θέση 2.....	98
Εικόνα 31: Θέση 3 – Καλλιθέα, αριστερά η θέση πεδίου στη ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού και δεξιά η γύρω περιοχή από το Google Earth.....	99
Εικόνα 32: Περιοχή πεδίου και φωτογραφικές απόψεις από την θέση 3.....	100
Εικόνα 33: Θέση 4 – Πετρωτό, αριστερά η θέση πεδίου στη ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού και δεξιά η γύρω περιοχή από το Google Earth.....	101
Εικόνα 34: Περιοχή πεδίου και φωτογραφικές απόψεις από την θέση 4.....	102
Εικόνα 35: Θέση 5 – Γαλλικός, αριστερά η θέση πεδίου στη ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού και δεξιά η γύρω περιοχή από το Google Earth.....	103
Εικόνα 36: Περιοχή πεδίου και φωτογραφικές απόψεις από την θέση 5.....	104
Εικόνα 37: Θέση 6 – Μάνδρες, αριστερά η θέση πεδίου στη ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού και δεξιά η γύρω περιοχή από το Google Earth.....	105
Εικόνα 38: Περιοχή πεδίου και φωτογραφικές απόψεις από την θέση 6.....	106
Εικόνα 39: Θέση 7 – Μύλοι, αριστερά η θέση πεδίου στη ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού και δεξιά η γύρω περιοχή από το Google Earth.....	107
Εικόνα 40: Περιοχή πεδίου και φωτογραφικές απόψεις από την θέση 7.....	108
Εικόνα 41: Θέση 8 – Κολχίδα, αριστερά η θέση πεδίου στη ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού και δεξιά η γύρω περιοχή από το Google Earth.....	109
Εικόνα 42: Περιοχή πεδίου και φωτογραφικές απόψεις από την θέση 8.....	110
Εικόνα 43: Θέση 9 – Κάτω Ποταμιά, αριστερά η θέση πεδίου στη ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού και δεξιά η γύρω περιοχή από το Google Earth.....	111
Εικόνα 44: Περιοχή πεδίου και φωτογραφικές απόψεις από την θέση 9.....	112
Εικόνα 45: Θέση 10 – Αργυρούπολη, αριστερά η θέση πεδίου στη ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού και δεξιά η γύρω περιοχή από το Google Earth.....	113
Εικόνα 46: Περιοχή πεδίου και φωτογραφικές απόψεις από την θέση 10.....	114
Εικόνα 47: Θέση 11 – Διπόταμος, αριστερά η θέση πεδίου στη ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού και δεξιά η γύρω περιοχή από το Google Earth.....	115
Εικόνα 48: Περιοχή πεδίου και φωτογραφικές απόψεις από την θέση 11.....	116
Εικόνα 49: Θέση 12 – Πλαγιοχώρι, αριστερά η θέση πεδίου στη ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού και δεξιά η γύρω περιοχή από το Google Earth.....	117
Εικόνα 50: Περιοχή πεδίου και φωτογραφικές απόψεις από την θέση 12.....	118
Εικόνα 51: Θέση 13 – Παρόχθιο, αριστερά η θέση πεδίου στη ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού και δεξιά η γύρω περιοχή από το Google Earth.....	119
Εικόνα 52: Περιοχή πεδίου και φωτογραφικές απόψεις από την θέση 13.....	120
Εικόνα 53: Θέση 14 – Βοτανικός Κήπος, αριστερά η θέση πεδίου στη ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού και δεξιά η γύρω περιοχή από το Google Earth.....	121
Εικόνα 54: Περιοχή πεδίου και φωτογραφικές απόψεις από την θέση 14.....	122
Εικόνα 55: Θέση 15 – Φύσκα, αριστερά η θέση πεδίου στη ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού και δεξιά η γύρω περιοχή από το Google Earth.....	123
Εικόνα 56: Περιοχή πεδίου και φωτογραφικές απόψεις από την θέση 15.....	124

Κατάλογος Γραφημάτων

Γράφημα 1: Η αύξηση του πληθυσμού της γης τα τελευταία 250 χρόνια (Steffen et al., 2004).....	21
-----------------------------------------------------------------------------------------------	----

Γράφημα 2: Η αύξηση της χρήσης λιπασμάτων σε παγκόσμιο επίπεδο για τα τελευταία εκατό χρόνια (Steffen et al., 2004).	21
Γράφημα 3: Η αύξηση του αριθμού των φραγμάτων που κατασκευάστηκαν σε παγκόσμιο επίπεδο για τα τελευταία 100 χρόνια (Steffen et al., 2004).	21
Γράφημα 4: Ομβροθερμικό διάγραμμα Κεντρικής Μακεδονίας στην θέση Θεσσαλονίκης από 2010 έως 2017 με στοιχεία της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας της Ελλάδος (EMY, 2018).	51
Γράφημα 5: Κατανομή ζήτησης επίγειου (αριστερά) και υπόγειου (δεξιά) νερού της ΛΑΠ Γαλλικού ανάλογα με την χρήση τους (ΣΜΠΕ Π.3.7, 2013).	59
Γράφημα 6: Αριθμός θέσεων πεδίου ανά κατηγορία οικολογικής κλάσης για τον δείκτη QBR.	79
Γράφημα 7: Ποσοστό συμμετοχής των συνιστωσών του δείκτη QBR στην τελική του τιμή ανά θέση πεδίου.	81
Γράφημα 8: Μέση τιμή συνιστωσών σε σχέση με την τελική μέση τιμή του δείκτη QBR.	82
Γράφημα 9: Μέση τιμή συνιστωσών του δείκτη QBR ανά οικολογική κλάση.	84
Γράφημα 10: Αριθμός θέσεων πεδίου ανά οικολογική κλάση για τον δείκτη RQI.	88
Γράφημα 11: Μέση τιμή συνιστωσών σε σχέση με την τελική μέση τιμή του δείκτη RQI.	89
Γράφημα 12: Μέση τιμή συνιστωσών του δείκτη RQI ανά οικολογική κλάση.	93
Γράφημα 13: Οικολογική κατάταξη των θέσεων πεδίου για κάθε δείκτη.	126
Γράφημα 14: Γραμμική παλινδρόμηση μεταξύ των λογαριθμικών τιμών των δεικτών για κάθε θέση πεδίου.	127

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Τύποι διαβαθμονόμησης για το χαρακτηρισμό των ποτάμιων τύπων σύμφωνα με τη Μεσογειακή Γεωγραφική Ομάδα Διαβαθμονόμησης (Van de Bund et al., 2009).	28
Πίνακας 2: Τύποι Υδατικών σωμάτων στην λεκάνη απορροής του Γαλλικού ποταμού (τροποποίηση από ΣΜΠΕ, 2017).	52
Πίνακας 3: Μορφές κάλυψης γης στην λεκάνη απορροής του Γαλλικού ποταμού σε έκταση και σε ποσοστό επί της εκατό (τροποποίηση από Σοπιάδης, 2001).	55
Πίνακας 4: Εκτίμηση ρυπαντικού φορτίου ανά δραστηριότητα στη λεκάνη απορροής του Γαλλικού ποταμού (τροποποίηση από ΣΔΔΑ Παρ. Β, 2014).	60
Πίνακας 5: Οικολογικές κλάσεις σύμφωνα με τα αποτελέσματα του δείκτη QBR (Munne et al., 2003).	64
Πίνακας 6: Οικολογικές κλάσεις σύμφωνα με τα αποτελέσματα του δείκτη RQI (Gonzalez del Tanago & Garcia de Jalon, 2011).	68
Πίνακας 7: Θέσεις πεδίου στον Γαλλικό ποταμό.	70
Πίνακας 8: Αριθμός θέσεων πεδίου ανά κατηγορία οικολογικής κλάσης για τον δείκτη QBR.	78
Πίνακας 9: Τελικές τιμές των συνιστωσών και του δείκτη QBR με χρωματική διαβάθμιση της οικολογικής κλάσης ανά θέση πεδίου.	79
Πίνακας 10: Πίνακας συσχέτισης των λογαριθμικών τιμών των συνιστωσών του δείκτη QBR μεταξύ τους και με την λογαριθμική τιμή του δείκτη. Η ανάλυση των δεδομένων έγινε κατά Spearman.	83
Πίνακας 11: Αριθμός θέσεων πεδίου ανά οικολογική κλάση για τον δείκτη RQI.	85
Πίνακας 12: Αποτελέσματα του δείκτη RQI και των συνιστωσών του με χρωματική διαβάθμιση της οικολογικής τους κλάσης ανά θέση πεδίου.	86
Πίνακας 13: Πίνακας συσχέτισης λογαριθμικών τιμών των συνιστωσών του δείκτη RQI, μεταξύ τους και με τη λογαριθμική τιμή του δείκτη. Η στατιστική ανάλυση δεδομένων έγινε κατά Spearman.	92
Πίνακας 14: Τελικές τιμές των δεικτών και των συνιστωσών τους στην θέση πεδίου, καθώς και η οικολογική κλάση της θέσης πεδίου για κάθε δείκτη.	95
Πίνακας 15: Τελικές τιμές των δεικτών και των συνιστωσών τους στην θέση πεδίου, καθώς και η οικολογική κλάση της θέσης πεδίου για κάθε δείκτη.	97
Πίνακας 16: Τελικές τιμές των δεικτών και των συνιστωσών τους στην θέση πεδίου, καθώς και η οικολογική κλάση της θέσης πεδίου για κάθε δείκτη.	100
Πίνακας 17: Τελικές τιμές των δεικτών και των συνιστωσών τους στην θέση πεδίου, καθώς και η οικολογική κλάση της θέσης πεδίου για κάθε δείκτη.	102
Πίνακας 18: Τελικές τιμές των δεικτών και των συνιστωσών τους στην θέση πεδίου, καθώς και η οικολογική κλάση της θέσης πεδίου για κάθε δείκτη.	104
Πίνακας 19: Τελικές τιμές των δεικτών και των συνιστωσών τους στην θέση πεδίου, καθώς και η οικολογική κλάση της θέσης πεδίου για κάθε δείκτη.	105
Πίνακας 20: Τελικές τιμές των δεικτών και των συνιστωσών τους στην θέση πεδίου, καθώς και η οικολογική κλάση της θέσης πεδίου για κάθε δείκτη.	108
Πίνακας 21: Τελικές τιμές των δεικτών και των συνιστωσών τους στην θέση πεδίου, καθώς και η οικολογική κλάση της θέσης πεδίου για κάθε δείκτη.	109

Πίνακας 22: Τελικές τιμές των δεικτών και των συνιστωσών τους στην θέση πεδίου, καθώς και η οικολογική κλάση της θέσης πεδίου για κάθε δείκτη.	111
Πίνακας 23: Τελικές τιμές των δεικτών και των συνιστωσών τους στην θέση πεδίου, καθώς και η οικολογική κλάση της θέσης πεδίου για κάθε δείκτη.	113
Πίνακας 24: Τελικές τιμές των δεικτών και των συνιστωσών τους στην θέση πεδίου, καθώς και η οικολογική κλάση της θέσης πεδίου για κάθε δείκτη.	115
Πίνακας 25: Τελικές τιμές των δεικτών και των συνιστωσών τους στην θέση πεδίου, καθώς και η οικολογική κλάση της θέσης πεδίου για κάθε δείκτη.	117
Πίνακας 26: Τελικές τιμές των δεικτών και των συνιστωσών τους στην θέση πεδίου, καθώς και η οικολογική κλάση της θέσης πεδίου για κάθε δείκτη.	119
Πίνακας 27: Τελικές τιμές των δεικτών και των συνιστωσών τους στην θέση πεδίου, καθώς και η οικολογική κλάση της θέσης πεδίου για κάθε δείκτη.	121
Πίνακας 28: Τελικές τιμές των δεικτών και των συνιστωσών τους στην θέση πεδίου, καθώς και η οικολογική κλάση της θέσης πεδίου για κάθε δείκτη.	123
Πίνακας 29: Μέση τιμή των δεικτών, στο σύνολο της περιοχής μελέτης, μέση τιμή των συνιστωσών τους και μέση οικολογική κλάση της περιοχής για κάθε δείκτη.	125
Πίνακας 30: Αποτελέσματα εφαρμογής του συντελεστή συσχέτισης Spearman's (Spearman's rho) μεταξύ των λογαριθμικών μέσων τελικών τιμών των δεικτών QBR και RQI.	126
Πίνακας 31: Σύγκριση λογαριθμικών συνιστωσών των δεικτών μεταξύ τους και με τους δείκτες με εφαρμογή του συντελεστή συσχέτισης Spearman's (Spearman's rho).	129

Ακρωνύμια – Ορισμοί

- Ανάντη (upstream) - αναφέρεται στην κατεύθυνση του ποταμού από τις εκβολές προς τις πηγές του.
- Αριστερή όχθη - αναφέρεται στην αριστερή πλευρά του ποταμού σε σχέση με την ροή του (δηλαδή στη ροή από την πηγή προς τις εκβολές).
- Δεξιά όχθη: αναφέρεται στην δεξιά πλευρά του ποταμού σε σχέση με την ροή του (δηλαδή στη ροή από την πηγή προς τις εκβολές).
- Ε.Ε. – Ευρωπαϊκή Επιτροπή.
- ΕΜΥ - Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία.
- ΕΠΔΑ - Εθνικό Πάρκο Δέλτα Αξιού.
- Κατάντη (downstream) - αναφέρεται στην ροή του ποταμού με κατεύθυνση από την πηγή του προς την εκβολή του.
- Λεκάνη απορροής: είναι η περιοχή εκείνη όπου συλλέγονται τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα και αποστραγγίζουν σε μια κοινή έξοδο – εκβολή. Μια κορυφογραμμή είναι συνήθως το όριο μεταξύ γειτονικών λεκανών απορροής.
- Οικοσύστημα: Ως οικοσύστημα μπορεί να οριστεί το σύνολο των βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων μιας περιοχής και οι αλληλεπιδράσεις αυτών στο πλαίσιο της λειτουργίας της περιοχής ως ενιαία λειτουργική μονάδα.
- ΟΠΥ: Συντομογραφία που αφορά την Ευρωπαϊκή Οδηγία για τα Ύδατα 200/60/ΕΕ.
- Πιέσεις: Ο όρος πιέσεις αφορά τις περιβαλλοντικές επιδράσεις σε ένα οικοσύστημα που προκύπτουν από ανθρωπογενείς συνήθως δραστηριότητες.
- Ποτάμι: υδατορέματα με συνεχή αδιάκοπη ροή.
- Ποτάμια Συστήματα: Ο όρος ποτάμια συστήματα αφορά τα ρέοντα υδάτινα σώματα και τις λειτουργίες που αυτά επιτελούν.
- Ρυάκια: μικρά υδατορέματα με παρουσία νερού μόνο όταν βρέχει.
- ΣΔΔΑ Παρ. Β - Σχέδιο Διαχείρισης Των Λεκανών Απορροής Ποταμών Του Υδατικού Διαμερίσματος Κεντρικής Μακεδονίας Παράρτημα Β.
- ΣΜΠΕ - Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων Υδατικού Διαμερίσματος Κεντρικής Μακεδονίας (ΕΛ10).
- ΤΑΡ - Διαδριατικός Αγωγός.
- Χείμαρροι: υδατορέματα με εποχιακή ορμητική ροή νερού που εμφανίζεται μόνο κατά την περίοδο έντονων βροχοπτώσεων.
- ΕΕΑ Ν4 - European Environment Agency Report No 4.
- CBD - Convention on Biological Diversity Press Brief.
- ΜΕΑ - Millennium Ecosystem Assessment.
- USEPA - U.S. Environmental Protection Agency.
- WWF - World Wildlife Fund.

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Καταγραφή προβλήματος

Στον συνεχώς εξελισσόμενο πλανήτη μας, έχουν λάβει μέρος πολλά βιολογικά και γεωλογικά γεγονότα στο παρελθόν. Τα γεγονότα αυτά μετάβαλαν τη θεμελιώδη λειτουργία των συστημάτων του, με έντονες αλλαγές στο κλίμα, στον τεκτονικό και στον ηφαιστειακό τομέα, όπως επίσης και με τη μαζική εξαφάνιση φυτικών και ζωικών ειδών (Curmi et al., 2014). Ως άνθρωποι, έχοντας μια κυρίαρχη δύναμη επηρέασαμε και μεταβάλαμε έντονα τη βιόσφαιρα, τη γεώσφαιρα, την ατμόσφαιρα και την υδρόσφαιρα του πλανήτη μας. Συνεπώς, επηρεάζουμε άμεσα και κρίσιμα τη λειτουργία και την δομή των τοπίων και των οικοσυστημάτων, αφενός προκαλώντας σε αυτά πολλαπλές αλλαγές αφετέρου δε χωρίς να κατανοούμε τα αλληλένδετα και σύνθετα αποτελέσματα τους (Curmi et al., 2014).

Οι εξελίξεις στην τεχνολογία, τις τελευταίες δεκαετίες, έχουν ωφελήσει την κοινωνία και έχουν βελτιώσει τη ζωή των ανθρώπων σε όλους τους τομείς. Ωστόσο, μεγάλο μέρος αυτών των εξελίξεων έχουν συνδεθεί τόσο με τη μείωση της ποικιλότητας όσο και της έκτασης των φυσικών οικοσυστημάτων δηλαδή, της βιοποικιλότητας. Ως εκ τούτου, γεννιούνται τα εξής ερωτήματα (E.E., 2006):

- Ποιες είναι συνέπειες από τη μείωση της βιοποικιλότητας και την υποβάθμιση των οικοσυστημάτων;
- Μπορεί ο άνθρωπος με τις γνώσεις και την εξέλιξη της τεχνολογίας να αποκαταστήσει τα υποβαθμισμένα οικοσυστήματα;

Η Παγκόσμια Επιτροπή για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη, το 1987 με πρόεδρο την Gro Harlem Brundtland ανακοίνωσε ότι, η ανθρωπότητα έχει τη δυνατότητα να καταστήσει την ανάπτυξη βιώσιμη ή αειφόρο, δηλαδή να διασφαλίσει, ότι η ανάπτυξη

που ικανοποιεί τις ανάγκες της παρούσας γενιάς δεν θέτει σε κίνδυνο την δυνατότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν τις δικές τους ανάγκες (Brundtland, 1987). Στη συνέχεια, η Ευρωπαϊκή Ένωση στην συνθήκη του Άμστερνταμ το 1997, ενσωματώνει πλήρως την αειφόρο ανάπτυξη και την προστασία του περιβάλλοντος. Επίσης, θεσμοθετεί και καθορίζει στόχους και μέτρα για την ανάσχεση της απώλειας βιοποικιλότητας, της υποβάθμισης των οικοσυστημάτων και των υπηρεσιών τους, καθώς επίσης και της αποκατάστασης τους στο μέτρο του δυνατού (E.E., 2013).

Ένας από τους σημαντικότερους στόχους της Ευρωπαϊκής Ένωση αποτελεί η αποκατάσταση των υδάτινων οικοσυστημάτων και των περιοχών που επηρεάζονται άμεσα από αυτά. Οι παρόχθιες περιοχές αποτελούν κομμάτι των υδάτινων οικοσυστημάτων και θεωρούνται από τα πλέον υποβαθμισμένα και επιβαρυνόμενα οικοσυστήματα του πλανήτη μας. Εκτιμάται ότι, τα τελευταία διακόσια χρόνια έχει εξαφανιστεί περίπου το 90% των παρόχθιων οικοσυστημάτων στη γη, τόσο λόγω της μετατροπής τους σε γεωργική έκταση όσο και λόγω των παρεμβάσεων στη ροή των ποτάμιων συστημάτων (Deschenes et al., 2003; Πασχαλίδου κ.α., 2011). Η έκταση των παρόχθιων δασών μειώθηκε δραματικά λόγω αστικής και βιομηχανικής ανάπτυξης (Wenger et al., 1990; Prieditis, 1999; Ζόγκαρης, 2009). Στην κατεύθυνση της μείωσης των παρόχθιων δασικών εκτάσεων συνετέλεσε επίσης, η έντονη διευθέτηση των μεγάλων Ευρωπαϊκών ποταμών (Deiller et al., 2001; Karacic 2005). Η μετατροπή των υποβαθμισμένων αυτών οικοσυστημάτων και η επαναφορά τους σε μια πιο δυναμική φυσική κατάσταση, έχει γίνει σκοπός των επιστημόνων όλου του κόσμου (Tockner et al., 2010).

Σκοπός της οικολογικής αξιολόγησης μιας παρόχθιας περιοχής, είναι η μελέτη των σχέσεων και των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των βιοτικών και αβιοτικών φυσικών παραγόντων. Καθώς επίσης να εξετάσει την επίδραση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στην δομή και τη λειτουργία των οικοσυστημάτων. Τελικός στόχος της αποτελεί η διαχείριση της βιοποικιλότητας υπό το πρίσμα της αειφορίας. Ο ακρογωνιαίος λίθος της, είναι η μελέτη των ζωντανών οργανισμών και της αλληλεξάρτησής τους με το βιοφυσικό χώρο, οικότοπο, στον οποίο ζουν (Stanford et al., 2005). Οι παρόχθιες περιοχές αποτελούν ένα άριστο σύστημα για τη μελέτη αυτών των πολύπλοκων διαδικασιών του οικοσυστήματος, εξαιτίας της έντονης χωρικής τους ετερογένειας. Η μεγάλη βιοποικιλότητα των περιοχών αυτών, η ικανότητα τους να καθαρίζουν και να

αποθηκεύουν το φυσικό νερό, ο σπουδαίος ρόλος τους στην ανανέωση και παραγωγή εδαφών είναι μερικά από τα αγαθά και τις υπηρεσίες που προσφέρουν στις ανθρώπινες κοινωνίες (Tockner et al., 2010).

Η εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης αποτελεί ένα ολοκληρωμένο, ολιστικό και ισχυρό εργαλείο για την διαχείριση και αποκατάσταση αυτών των οικοσυστημάτων. Στην Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα 2000/60/ΕΕ (Ε.Ε., 2000), ο όρος «οικολογική κατάσταση» αναφέρεται τόσο στη δομή όσο και στη λειτουργία των οικοσυστημάτων. Η Ευρωπαϊκή Ένωση έδωσε προτεραιότητα στην οικολογική αξιολόγηση των υδάτινων συστημάτων έτσι ώστε να πληρούν τον κύριο στόχο της «Καλής κατάστασης» ως το 2015. Αρκετοί δείκτες και μέθοδοι έχουν διερευνηθεί και τροποποιηθεί για την ποσοτικοποίηση της οικολογικής εκτίμησης των υδάτινων οικοσυστημάτων. Ο πρωταρχικός στόχος των περισσότερων επιστημών ήταν να ικανοποιήσουν περιβαλλοντικές ανάγκες όσο αφορά τη νομοθεσία, όπως η Οδηγία για τα Ύδατα. Στο τέλος, οι περισσότεροι δείκτες έγιναν εργαλείο για την αποκατάσταση και διατήρηση των υπό μελέτη περιοχών.

Εκτενής βιβλιογραφία για την αξιολόγηση των υδάτινων οικοσυστημάτων χρησιμοποιεί μεθόδους που εκτιμούν την ποιότητα τους (Munné et al., 2003; Raven et al., 2010; Gonzalez del Tánago & Garcia de Jalon 2011). Η οικολογική αξιολόγηση παρόχθιων περιοχών εφαρμόζεται συνδυαστικά με την αξιολόγηση της ποιότητας του νερού. Συνήθως οι μελέτες εστιάζουν στην ποιότητα και την ποσότητα του υδάτινου στοιχείου με μικρές αναφορές στην αξιολόγηση και τα προβλήματα των παρόχθιων περιοχών. Στόχος της διατριβής είναι η οικολογική αξιολόγηση παρόχθιων περιοχών στην Ελλάδα με εφαρμογή σχετικών δεικτών, οι οποίοι διερευνήθηκαν σε Μεσογειακές χώρες. Η βασική ιδέα ήταν να ερευνηθεί αν οι δείκτες συσχετίζονται μεταξύ τους και αν μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην χώρα μας.

1.2 Σημασία και αναγκαιότητα της μελέτης

Η παρόχθια ζώνη του Γαλλικού ποταμού, της Κεντρικής Μακεδονίας αποτελεί διαταραγμένο οικοσύστημα, λόγω της έντονης ανθρωπογενούς δραστηριότητας στην περιοχή, η οποία και οδήγησε σε υποβάθμιση του οικοσυστήματος. Αυτό οφείλεται στις έντονες υφιστάμενες πιέσεις που δέχεται εδώ και πολλά χρόνια. Βασικές πιέσεις που

δέχεται η περιοχή είναι η υπέρμετρη υδροληψία, ρύπανση των υδάτων και της παρόχθιας ζώνης από αστικές και βιομηχανικές διεργασίες, καθώς επίσης και η σημαντική μείωση των δασικών εκτάσεων.

Η ανεξέλεγκτη αυτή τροποποίηση - καταστροφή των υδάτινων οικοσυστημάτων, οδήγησε στην ψήφιση και νομοθέτηση κανονισμών για την προστασία τους. Έτσι, σχετικά με τον τομέα των υδάτων, έχει θεσπιστεί πλαίσιο κοινοτικής δράσης για τη βελτίωση της οικολογικής ποιότητας τους, η γνωστή σε όλους Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα 2000/60/ΕΕ (Ε.Ε., 2000). Η οδηγία έχει ως σκοπό, τη βελτίωση της κατάστασης των υδάτινων οικοσυστημάτων, την προώθηση της βιώσιμης χρήσης του νερού και τη μακροπρόθεσμη προστασία των διαθέσιμων υδάτινων πόρων, καθώς επίσης την αξιολόγηση και αποκατάσταση των υδάτινων και παρόχθιων οικοσυστημάτων. Επίσης, η Οδηγία απαιτεί η αξιολόγηση των οικοσυστημάτων να πραγματοποιείται με τη χρήση βιολογικών ποιοτικών στοιχείων (Biological Quality Elements, BQEs,) ενώ τα υδρομορφολογικά και χημικά στοιχεία διαδραματίζουν υποστηρικτικό ρόλο. Μέσω της διαδικασίας διαβαθμονόμησης, οι διάφορες χώρες έχουν θέσει συγκρίσιμα όρια μεταξύ των διαφορετικών ποιοτικών κλάσεων ποιότητας για κάθε ένα ποιοτικό στοιχείο , σύμφωνα με τα αφηγηματικά κριτήρια που καθορίζονται στην Οδηγία (Van de Bund, 2009).

Για τη μελέτη και την αξιολόγηση της οικολογικής κατάστασης των παρόχθιων οικοσυστημάτων, έχουν προταθεί διάφορες μεθοδολογίες όπως, ο δείκτης Αξιολόγησης της Παρόχθιας Ζώνης (QBR) (Munné et al., 2003), ο δείκτης αξιολόγησης του Ποτάμιου Ενδαιτήματος (RHS) (Raven et al., 2010) και άλλοι. Ο υπολογισμός των προαναφερθέντων δεικτών αποτελεί τη βάση για το σχεδιασμό έργων αντιμετώπισης ανθρωπογενών επεμβάσεων καθώς επίσης και των απαραίτητων έργων αποκατάστασης των παρόχθιων ζωνών.

1.3 Σκοπός της διατριβής.

Σκοπός της παρούσας διατριβής είναι η αξιολόγηση της οικολογικής κατάστασης του παρόχθιου οικοσυστήματος του Γαλλικού ποταμού της Κεντρικής Μακεδονίας, όπως αυτή διαμορφώθηκε από τις πιέσεις που προκύπτουν λόγω των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων.

Επιμέρους στόχοι της διατριβής αποτελούν

- η εφαρμογή των δεικτών οικολογικής αξιολόγησης **Qualitat del Bose de Ribera - QBR** και **Riparian Quality Index - RQI**;
- η διερεύνηση των παραμέτρων που μειώνουν την οικολογική ποιότητα της περιοχής μελέτης;
- η σύγκριση των αποτελεσμάτων από την εφαρμογή των δεικτών και η αξιολόγηση της καταλληλότητάς τους ως εργαλεία διαχείρισης των παρόχθιων ζωνών.

Οι λειτουργίες και η σημασία των παρόχθιων ζωνών αναλύονται εκτενώς στο Κεφάλαιο 2, επισημαίνοντας την σημασία της παρούσας μελέτης.

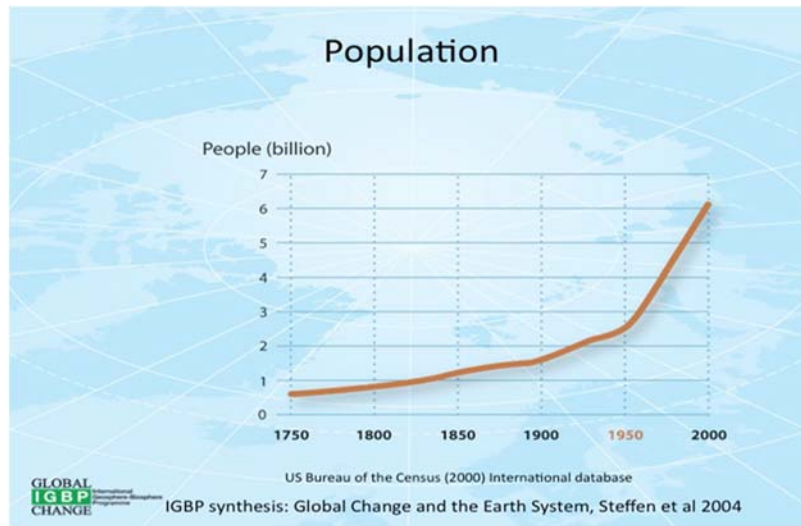
Κεφάλαιο 2

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

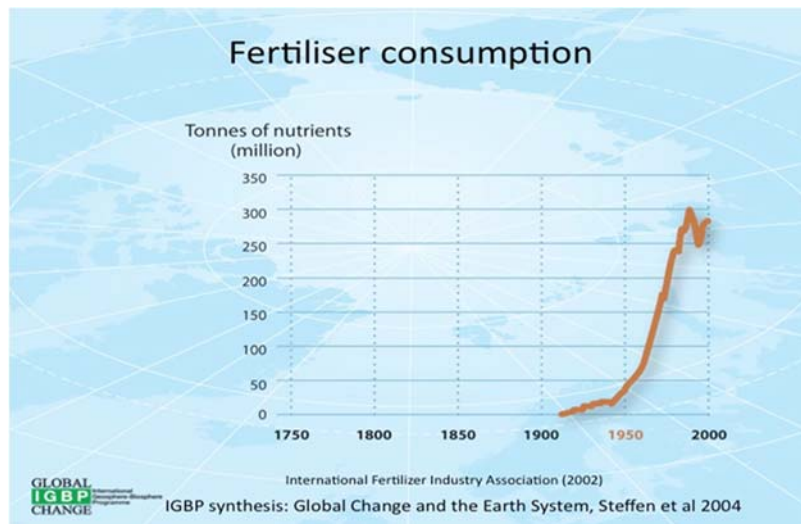
2.1 Εισαγωγή

Από τα αρχαία χρόνια, τα οικοσυστήματα των γλυκών νερών διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην ανθρώπινη κοινωνία. Η ιστορία του ανθρώπινου πολιτισμού, συνδέεται άμεσα με τη χρήση και την εκμετάλλευση των υδάτινων πόρων. Οι ανθρώπινοι πληθυσμοί αναπτύχθηκαν, επηρέασαν και άλλαξαν την έκταση και την κατάσταση των υδάτινων οικοσυστημάτων ανά τους αιώνες. Μέσω αυτών των δραστηριοτήτων, οι ανθρώπινες κοινωνίες ωφελήθηκαν σε ποικίλους τομείς όπως το εμπόριο, τη γεωργία και τη βιομηχανία (Baird et al., 2005). Δυστυχώς όμως έγινε, χωρίς την κατανόηση για τις βασικές περιβαλλοντικές αρχές, που επιτρέπουν στα οικοσυστήματα αυτά να διατηρήσουν την αειφόρο ζωτικότητά τους (Naiman et al., 2005).

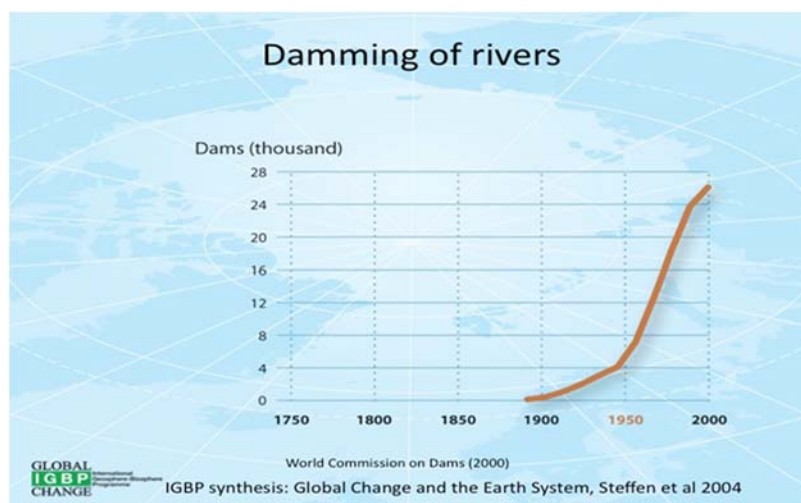
Οι αιτίες της υποβάθμισης των ποτάμιων οικοσυστημάτων, διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή, αλλά κατά βάση οφείλονται στη στενή σχέση μεταξύ των υδάτινων πόρων και της ανθρώπινης δραστηριότητας. Στην αρχή, οι πρώτοι απλοί αρδευτικοί διάυλοι επέτρεψαν το πότισμα των καλλιεργειών. Αργότερα, η κατασκευή περίτεχνων συστημάτων παροχής νερού και αποστράγγισης παρείχαν στην κοινωνία των πόλεων πόσιμο νερό και αποχετευτικό σύστημα (Allan, 2004). Με τη βιομηχανική επανάσταση, η ζήτηση για νερό και ηλεκτρική ενέργεια αυξήθηκε δραματικά. Η συνεχής αύξηση του πληθυσμού και η αυξημένη ζήτηση για τροφή, νερό και ηλεκτρισμό επέφερε νέο πλήγμα στο υδάτινο ισοζύγιο και στις περιοχές που γειτνιάζουν με αυτό (Cleick, 2001, Nienhuis & Leuven, 2001). Όπως φαίνεται στο γράφημα 1 ο πληθυσμός της γης τα τελευταία 250 χρόνια σχεδόν πενταπλασιάστηκε. Επίσης από τα γραφήματα 2 και 3 παρατηρείται, ότι τα τελευταία 50 χρόνια η κατανάλωση λιπασμάτων για αύξηση τη γεωργικής παραγωγής, καθώς και η τροποποίηση των ποτάμιων οικοσυστημάτων αυξήθηκαν κατακόρυφα (Steffen et al., 2004).



Γράφημα 1: Η αύξηση του πληθυσμού της γης τα τελευταία 250 χρόνια (Steffen et al., 2004).



Γράφημα 2: Η αύξηση της χρήσης λιπασμάτων σε παγκόσμιο επίπεδο για τα τελευταία εκατό χρόνια (Steffen et al., 2004).



Γράφημα 3: Η αύξηση του αριθμού των φραγμάτων που κατασκευάστηκαν σε παγκόσμιο επίπεδο για τα τελευταία 100 χρόνια (Steffen et al., 2004).

Η ανάπτυξη του βιοτικού επιπέδου της ανθρώπινης κοινωνίας, υποβαθμίζει την ποιότητα του εδάφους και εξαντλεί τον υδροφόρο ορίζοντα προκαλώντας καταστροφικές συνέπειες στα περισσότερα οικοσυστήματα. Κατά συνέπεια, η υπερεκμετάλευση των φυσικών πόρων, η ρύπανση, η εντατική ρύθμιση των υδάτων και οι αναποτελεσματικές πρακτικές διαχείρισης, οδηγούν με γοργό ρυθμό στην καταστροφή των λειτουργικών διαδικασιών των ποταμών. Η δυναμική, η ποιότητα και οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των συστατικών του ποτάμιου οικοσυστήματος δηλαδή εδάφους - νερού - βλάστησης τροποποιούνται ανεπανόρθωτα. Οι μεταβολές της ποσότητας και της ποιότητας του νερού, όπως και της φυσικής δομής του καναλιού έχουν οδηγήσει σε μεταβολές στη σύνθεση της βιοτικής κοινότητας που κατοικεί στον ποταμό, καθώς και σε σημαντική μείωση της βιολογικής ποικιλομορφίας του υδάτινου οικοσυστήματος (Maddock, 1999).

Μελέτες για την αξιολόγηση των μεσογειακών ποταμιών έχουν ξεκινήσει εδώ και καιρό. Ο κύριος σκοπός τους είναι η επαλήθευση των σχέσεων μεταξύ της ποιότητας του νερού και της βιοποικιλότητας του υδάτινου οικοσυστήματος. Επίσης, μελετήθηκε και η ικανότητα ανάκαμψης των παρόχθιων περιοχών σε σχέση με την βελτίωση της ποιότητας του νερού (Agami et al., 1976; Wang et al., 2016).

Στην Ελλάδα έχουν ήδη γίνει προσπάθειες εκτίμησης της ποιότητας των ποτάμιων συστημάτων με την εφαρμογή μεθόδων που χρησιμοποιούνται κυρίως είτε στη Μεγάλη Βρετανία (River Habitat Survey Index RHS, Raven et al., 1998a), είτε στις Η.Π.Α (Stream Visual Assessment Protocol SVAP, NWCC 1998) είτε στην Ισπανία (QBR index, Munne et al., 2003), κ.ά.

Στο πλαίσιο της διατριβής αξιολογείται η οικολογική κατάσταση της παρόχθιας ζώνης του ποτάμιου οικοσυστήματος του Γαλλικού ποταμού. Στις επόμενες ενότητες αναλύονται οι παρόχθιες περιοχές και το νομικό καθεστώς που ισχύει για την αξιολόγηση και τη προστασία τους στην Ευρώπη και στην Ελλάδα. Περιγράφονται οι έννοιες των οικοσυστημάτων, των ποτάμιων και των παρόχθιων οικοσυστημάτων. Στο τέλος, αναλύονται οι λειτουργίες, οι υπηρεσίες, οι αξίες και οι πιέσεις των παρόχθιων οικοσυστημάτων.

2.2 Οικοσυστήματα

Τα οικοσυστήματα καθώς και η παράκτια ζώνη, περιγράφηκαν για πρώτη φορά πριν από έναν αιώνα περίπου από τον Clements (1905). Ο Clements, διερεύνησε την ανάπτυξη της βλάστησης, μέσω μιας σειράς σταδίων, εντός των οποίων τα κοινοτικά σύνολα ήταν παρόμοια, και ανέπτυξε τη θεωρία της διαδοχής της βλάστησης. Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, όταν μια φυτική κοινότητα αναπτύσσεται σε ένα φυσικό περιβάλλον προκαλεί αλλαγές στο περιβάλλον τέτοιες, ώστε να μην είναι ιδανικές για την περαιτέρω διαβίωση της με αποτέλεσμα να αντικαθίσταται από άλλη νέα φυτική κοινότητα (Dickinson & Murphy 1998).

Από τότε και μέχρι σήμερα, ο ορισμός του οικοσυστήματος συνεχώς εξελίσσεται, καθώς βελτιώθηκε η κατανόηση των διαφορετικών οικολογικών και υδρολογικών διεργασιών. Στις αρχές του 20 αιώνα, ο Άγγλος οικολόγος Tansley γύρω στο 1935, αντιμετώπισε τη βιοκοινότητα ως ένα σύστημα σχέσεων και αλληλεπιδράσεων τόσο μεταξύ των οργανισμών όσο και με το περιβάλλον τους (Tansley, 1935). Νέα ώθηση, δόθηκε από τον Lotka, ο οποίος με τους νόμους της θερμοδυναμικής εξήγησε τις λειτουργίες των οικοσυστημάτων (Dickinson & Murphy 1998). Στη συνέχεια, ο Lindemann ανέπτυξε τα τροφικά επίπεδα, ενώ ο Odum γύρω στο 1953, πρόσθεσε τον κύκλο των θρεπτικών συστατικών. Όλες αυτές οι θεωρίες, βοήθησαν τόσο στην κατανόηση της πολύπλοκης δομής όσο και στον ορισμό του οικοσυστήματος (Dickinson & Murphy 1998, Odum & Barrett 2004).

Ως οικοσύστημα, ορίζεται το πολύπλοκο πλέγμα αλληλεπιδράσεων μεταξύ των έμβιων όντων και των αβιοτικών στοιχείων κάθε περιοχής. Οι βασικές συνιστώσες ενός οικοσυστήματος είναι δύο (Gregory et al., 1991; Odum & Barrett, 2004; Σμύρης, 2012):

1. Η αβιοτική συνιστώσα, που αποτελείται από τη λιθόσφαιρα, την υδρόσφαιρα και την ατμόσφαιρα. Τα συστατικά της συνιστώσας αυτής είναι δυναμικά και επηρεάζονται άμεσα από την ηλιακή ενέργεια.
2. Η βιοτική συνιστώσα η οποία απαρτίζεται από το σύνολο των ζωντανών οργανισμών, δηλαδή τα φυτά, τα ζώα, τους μικροοργανισμούς και τον άνθρωπο.

Το σύνολο των βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων έρχονται σε στενή σχέση αλληλεξάρτησης μεταξύ τους αλλά και με τους γειτονικούς οικοτόπους. Έτσι, όλα τα

οικοσυστήματα είναι μονίμως ανοικτά, δηλαδή υφίστανται εσωτερικές και εξωτερικές επιδράσεις και δεν έχουν σαφή όρια, άρα δεν είναι στατικά. (Odum & Barrett, 2004; Zaimes et al., 2010; Σμύρης, 2012).

Στα οικοσυστήματα παρατηρούνται εξελικτικές μεταβολές, τόσο στις βιοτικές όσο και στις αβιοτικές συνιστώσες τους, μέχρι το οικοσύστημα να ωριμάσει. Όλες οι παραπάνω τροποποιήσεις, αναφέρονται ως φαινόμενο της διαδοχής. Το φαινόμενο αυτό συμβαίνει τόσο από ενδογενείς παράγοντες, όπως φυσικές οικολογικές διαδικασίες, όσο και από εξωγενείς παράγοντες, όπως η εισαγωγή ξενικών ειδών, οι ακραίες κλιματικές συνθήκες και οι ανθρωπογενείς πιέσεις (Odum & Barrett, 2004; Στάμου & Παπαθεοδώρου 2015).

2.3 Οδηγία 2000/60/ΕΕ για τα ύδατα.

Η Ευρωπαϊκή πολιτική για την προστασία του περιβάλλοντος άρχισε με την διάσκεψη κορυφής στο Παρισιού, το 1972. Από τα πρώτα και σημαντικότερα θέματα που τέθηκαν σε εφαρμογή, ήταν η πολιτική για το νερό, που ξεκίνησε το 1973. Από εκεί και ύστερα, υπήρξε πλήθος οδηγιών, κανονισμών και αποφάσεων τόσο για τα ύδατα όσο και για τη ρύπανση από αστικά και βιομηχανικά απόβλητα. Καθοριστική αναθεώρηση σε όλα τα παραπάνω αποτελεί η Ευρωπαϊκή Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα 2000/60/ΕΕ (ΟΠΥ-Water Framework Directive, WFD). Ο κύριος στόχος της ΟΠΥ είναι η επίτευξη *«καλής οικολογικής κατάστασης των υδάτινων σωμάτων και των περιοχών που επηρεάζονται άμεσα από αυτά»* ως το 2015. Για τα υδάτινα σώματα τα οποία δεν έχει επιτευχθεί ο στόχος, τα κράτη-μέλη έχουν την υποχρέωση να τον υλοποιήσουν μέχρι το 2027, όπου και ολοκληρώνεται ο τρίτος εξαετής κύκλος εφαρμογής των διαχειριστικών σχεδίων.

Η ΟΠΥ βασίζεται στις αρχές του κοινοτικού δικαίου για το περιβάλλον, δηλαδή στην αρχή της αειφορίας, στην αρχή ότι ο ρυπαίνων πληρώνει και στην αρχή της αναλογικότητας. Επίσης, αποτελεί το βασικό εργαλείο για τη μακροπρόθεσμη και αειφόρο διαχείριση των υδάτων και των οικοσυστημάτων στην επικράτεια της Ευρώπης. Οι κύριες διατάξεις της ΟΠΥ είναι οι εξής (E.E., 2000; Πασαπόρτη, 2012):

- Το νερό δεν αποτελεί εμπορικό προϊόν, αποτελεί κληρονομιά και πρέπει να προστατεύεται.
- Η ύδρευση αποτελεί υπηρεσία κοινής ωφέλειας και δεν πρέπει να χρησιμοποιείται για κερδοσκοπικά συμφέροντα.

- Προτεραιότητα έχει η ποιότητα των υδάτων της πηγής.
- Προωθείται η ολοκληρωμένη οικολογική αξιολόγησή και αποκατάσταση των υδάτινων περιοχών αλλά και των λοιπών περιοχών που εξαρτώνται άμεσα από αυτές.
- Οι λεκάνες απορροής ποταμού θεωρούνται ως το κατάλληλο διαχειριστικό μοντέλο των υδάτων.

Η βασική αρχή της ΟΠΥ είναι ότι, ένα υδάτινο σώμα είναι ένα πολυδιάστατο σύστημα βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων, που όλα είναι εξίσου σημαντικά και θα πρέπει κάθε ένα ξεχωριστά να αξιολογείται και να προστατεύεται έτσι ώστε να επιτευχθεί ο κύριος στόχος.

Βασικός σκοπός της ΟΠΥ είναι η θέσπιση Κοινοτικού, Νομοθετικού & Πολιτικού πλαισίου για την προστασία των εσωτερικών, μεταβατικών, παράκτιων & υπόγειων υδάτων με κοινές αρχές και μέσα. Ανώτερος στόχος της ΟΠΥ είναι η δημιουργία μίας κοινής Ευρωπαϊκής πολιτικής η οποία να (E.E., 2005):

- ✓ Αποτρέπει την περαιτέρω επιδείνωση.
- ✓ Προστατεύει και βελτιώνει την κατάσταση όλων των υδάτων.
- ✓ Προωθεί τη βιώσιμη χρήση του νερού βάσει μακροπρόθεσμης προστασίας των διαθέσιμων υδατικών πόρων.
- ✓ Ενισχύει την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος.
- ✓ Διασφαλίζει την προοδευτική μείωση της ρύπανσης των υπογείων υδάτων.
- ✓ Συμβάλλει στο μετριασμό των επιπτώσεων από πλημμύρες και ξηρασίες.

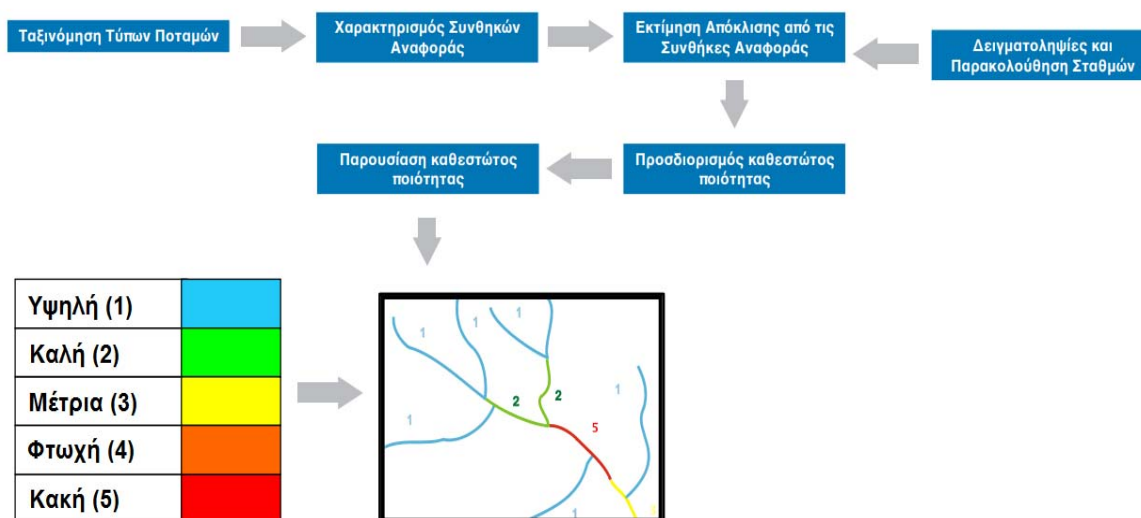
Βασική καινοτομία της ΟΠΥ είναι η καθιέρωση σχεδίων ολοκληρωμένης διαχείρισης των υδάτινων πόρων σε επίπεδο λεκάνης απορροής ποταμού. Σύμφωνα με το Παράρτημα V της Οδηγίας 2000/60/EE, τα σχέδια διαχείρισης πρέπει να περιλαμβάνουν προγράμματα παρακολούθησης και για τις τέσσερις κατηγορίες επιφανειακών υδάτινων σωμάτων (εσωτερικών, μεταβατικών, παράκτιων και υπόγειων υδάτων). Η αξιολόγηση της οικολογικής ποιότητας των επιφανειακών υδάτων βασίζεται τόσο στα βιολογικά όσο και στα αβιοτικά ποιοτικά στοιχεία. Τα βιολογικά ποιοτικά στοιχεία περιλαμβάνουν τέσσερις ομάδες οργανισμών: το φυτοπλαγκτόν (περίφυτο), τα μακρόφυτα (φυτοβένθος), τα βενθικά ασπόνδυλα (μακροασπόνδυλα με μέγεθος >1mm) και την ιχθυοπανίδα. Στα αβιοτικά στοιχεία συγκαταλέγονται τα υδρομορφολογικά και τα

φυσικοχημικά στοιχεία που υποστηρίζουν τα παραπάνω βιολογικά ποιοτικά στοιχεία. Τέλος, η οικολογική κατάσταση εκφράζει την ποιότητα τόσο της δομής των υδάτινων οικοσυστημάτων, όσο και της λειτουργίας τους (Κοντοπούλου, 2016) και αυτό αποτελεί σημαντική πρόοδο από προηγούμενες προσεγγίσεις.

Τα υδρομορφολογικά στοιχεία όπως ορίζονται στο παράρτημα V της Οδηγίας, είναι (Ε.Ε., 2005):

- α. Το υδρολογικό καθεστώς (ποσότητα και δυναμικό νερού, σύνδεση με τα υπόγεια ύδατα)
- β. Η συνέχεια του ποταμού (river continuity)
- γ. Οι μορφολογικές συνθήκες (διακύμανση βάθους και πλάτους, δομή και υπόστρωμα της κοίτης, δομή της παρόχθιας ζώνης) (Raven et al., 2002).

Το πρώτο στάδιο υλοποίησης της ΟΠΥ περιλαμβάνει την κατηγοριοποίηση και χαρακτηρισμό των υδάτινων σωμάτων ανάλογα με τη φύση τους αλλά και την οικολογική τους ποιότητα. Αρχικά, τα συστήματα επιφανειακών υδάτων εντός της λεκάνης απορροής ποταμού, κατατάσσονται σε μία από τις ακόλουθες κατηγορίες επιφανειακών υδάτων: ποτάμια, λίμνες, μεταβατικά ύδατα, παράκτια ύδατα. Επίσης, κατατάσσονται είτε ως τεχνητά συστήματα επιφανειακών υδάτων, είτε ως ιδιαιτέρως τροποποιημένα υδάτινα συστήματα. Στη συνέχεια, τα οικοσυστήματα ταξινομούνται σε πέντε κλάσεις ποιότητας (υψηλή, καλή, μέτρια, ελλιπής, κακή) με γνώμονα την οικολογική τους κατάσταση (Εικόνα 1).



Εικόνα 1: Βασικό διάγραμμα ροής για την Εκτίμηση της Οικολογικής κατάστασης των ποτάμιων συστημάτων στα πλαίσια της ΟΠΥ (Ε.Ε., 2000; Τάχος, 2016).

Σημαντικό σημείο είναι η επιλογή των τυποχαρακτηριστικών συνθηκών αναφοράς, των συνθηκών δηλαδή που αντιπροσωπεύουν τις φυσικές συνθήκες σε ένα οικοσύστημα. Θα πρέπει εδώ αν αναφερθεί ότι η οικολογική κατάσταση ενός υδάτινου σώματος, δεν είναι μια απόλυτη τιμή, αλλά υπολογίζεται από το πόσο απέχει το υπό μελέτη οικοσύστημα από τις επιθυμητές συνθήκες, οι οποίες αποτελούν τις συνθήκες αναφοράς. Είναι λοιπόν, ένα σχετικό μέγεθος. Έτσι, η επιστημονική έρευνα της βιογεωγραφίας και οικολογίας του ποταμού είναι απαραίτητες για την κατανόηση των τυποχαρακτηριστικών συνθηκών αναφοράς. Με βάση αυτές θα πρέπει να υποστηριχθούν και να σχεδιαστούν μέτρα πρόληψης, παρακολούθησης, βιοεκτίμησης και αποκατάστασης της οικολογικής ποιότητας κάθε περιοχής (Τάχος, 2016).

Το χρονοδιάγραμμα στην ΟΠΥ και τα κύρια σημεία δράσης στα οποία μπορεί να συνοψίσει κανείς την Οδηγία είναι τα εξής (Ε.Ε., 2000):

Πρώτος κύκλος σχεδίων

- 2000 – 2004 την καταγραφή, οριοθέτηση και την δημιουργία καταλόγου για τα υδατικά σώματα και των λεκανών απορροής τους, την ένταξη τους σε περιφέρειες και την σύνταξη έκθεσης για ανάλυση των χαρακτηριστικών τους, οικονομική ανάλυση της χρήσεως των υδάτων και ανάλυση των ανθρώπινων επιπτώσεων στα ύδατα.
- 2005 - 2009 σύνταξη διαχειριστικών σχεδίων κάθε περιοχής, παρακολούθηση και εναρμόνιση τους με τα αποτελέσματα που προκύπτουν μετά την εφαρμογή τους και την οριστικοποίηση των διαχειριστικών σχεδίων.
- 2010 – 2015 εφαρμογή, τιμολόγηση, υλοποίηση και έλεγχος της επίτευξης του στόχου σε κάθε περιοχή.

Δεύτερος κύκλος σχεδίων

- 2015 – 2021 δεύτερος κύκλος εφαρμογής των διαχειριστικών σχεδίων και συγχρόνως σύνταξη διαχειριστικών σχεδίων των κινδύνων πλημμύρας.

Τρίτος κύκλος σχεδίων

- 2021 – 2027 τρίτος κύκλος εφαρμογής των διαχειριστικών σχεδίων, τελική προθεσμία για την επίτευξη των στόχων.

Επίσης, η Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα 2000/60/ΕΕ απαιτεί την εφαρμογή της άσκησης διαβαθμονόμησης η οποία είναι απαραίτητη για την εναρμόνιση και την εξασφάλιση της συγκρισιμότητας των Εθνικών οικολογικών Μεθόδων Αξιολόγησης. Τα κράτη μέλη, τα οποία μοιράζονται παρόμοιους τύπους επιφανειακών υδάτων, ανήκουν στην ίδια Γεωγραφική Ομάδα Διαβαθμονόμησης (Geographical Intercalibration Group, GIG). Η Ελλάδα, μαζί με τις χώρες Ιταλία, Ισπανία, Πορτογαλία, Κύπρο, Σλοβενία και Μάλτα ανήκει, στη *Μεσογειακή Γεωγραφική Ομάδα Διαβαθμονόμησης* (MED_GIG). Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται τύποι διαβαθμονόμησης των ποτάμιων συστημάτων που προτάθηκαν από τη Μεσογειακή Γεωγραφική Ομάδα Διαβαθμονόμησης (Van de Bund et al., 2009). Σύμφωνα με τον πίνακα 1 ο Γαλλικός Ποταμός ανήκει στον τύπο R-M2-Μεσαία πεδινά Μεσογειακά ποτάμια.

Πίνακας 1: Τύποι διαβαθμονόμησης για το χαρακτηρισμών των ποτάμιων τύπων σύμφωνα με τη Μεσογειακή Γεωγραφική Ομάδα Διαβαθμονόμησης (Van de Bund et al., 2009).

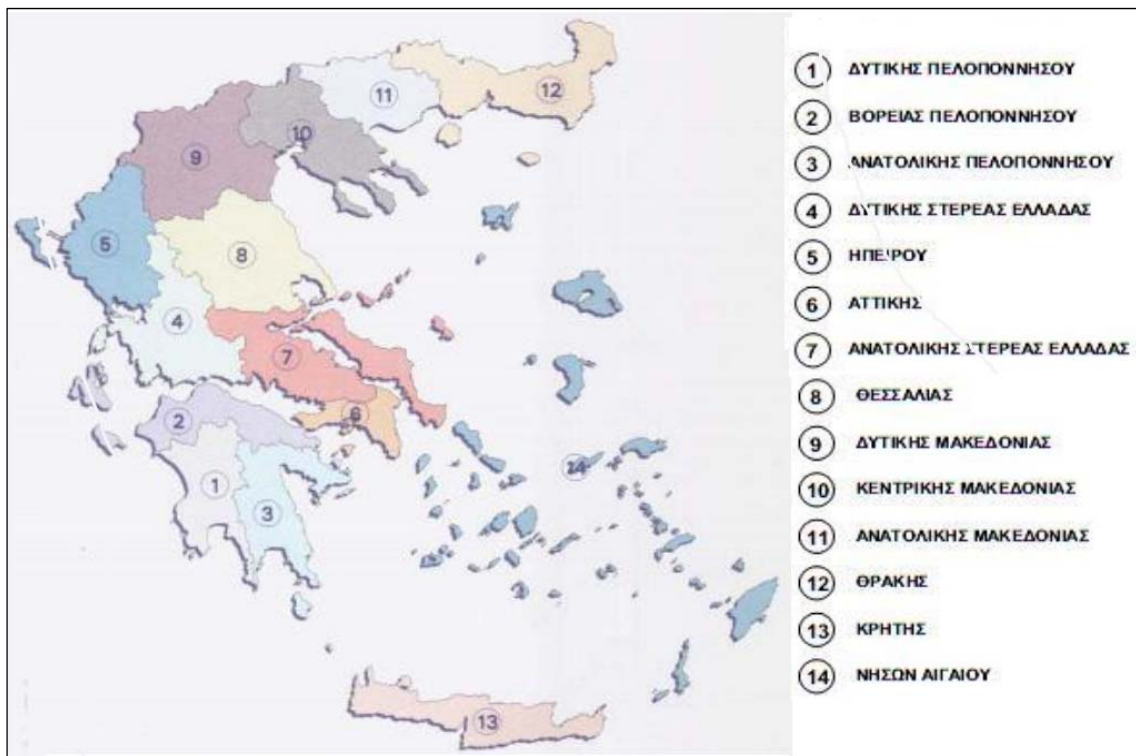
ΤΥΠΟΣ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΠΟΤΑΜΟΥ	ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ & ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ	ΓΕΩΛΟΓΙΑ	ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΡΟΗΣ
R-M1	<i>Μικρού/μεσαίου υψομέτρου</i>	10-100 km ²	200 - 800 m	Ανάμεικτη	Έντονα εποχιακή
R-M2	<i>Μεσαίος πεδινός τύπος</i>	100-1000 km ²	< 600 m	Ανάμεικτη	Έντονα εποχιακή
R-M3	<i>Μεγάλος πεδινός τύπος</i>	1000-10000 km ²	< 600 m	Ανάμεικτη	Έντονα εποχιακή
R-M4	<i>Μικρός/Μεσαίος Μεσογειακός ορεινός τύπος</i>	10-1000 km ²	400 - 1500 m	Μη-πυριτική	Εποχιακή, υψηλή μεταφορά φερτών υλικών
R-M5	<i>Μικρά εποχικά ποτάμια</i>	10-100 km ²	< 300 m	Ανάμεικτη	Περιοδική

2.4 Εναρμόνιση της Οδηγίας-Πλαίσιο για τα ύδατα 2000/60/ΕΕ με την Ελληνική νομοθεσία.

Η Ελλάδα το 2003 εξέδωσε το Νόμο 3199/2003 (ΦΕΚ Α' 280/09-12-2003) «*Προστασία και διαχείριση των υδάτων - Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000*», με τον οποίο εναρμονίζεται το εθνικό δίκαιο προς τις διατάξεις της ΟΠΥ. Ο νόμος αυτός αντικαθιστά τον προηγούμενο νόμο για την προστασία των υδάτων Ν.1739/87. Η διαχείριση των υδατικών πόρων περνάει από το Υπουργείο Ανάπτυξης στο Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής. Στον εν λόγω νόμο ορίζονται ως Περιοχές Λεκάνης Απορροής Ποταμού τα δεκατέσσερα υδατικά διαμερίσματα της χώρας μας, όπως φαίνεται στην εικόνα 2, των οποίων η διάκριση είχε υλοποιηθεί στα πλαίσια του Ν.1739/87. Ο νέος νόμος απαιτεί τη δημιουργία των ακόλουθων υπηρεσιών (Νόμο 3199/2003):

- Την Εθνική Επιτροπή Υδάτων, η οποία έχει χαρακτηριστεί ως το υψηλού επιπέδου διυπουργικό όργανο. Η επιτροπή συστήνεται από οκτώ υπουργούς και ευθύνεται για τη χάραξη της πολιτικής καθώς και για τη διαχείριση και προστασία των υδατικών Πόρων της χώρας. Επίσης παρακολουθεί και ελέγχει την εφαρμογή της νομοθεσίας και εγκρίνει μετά από σύμφωνη γνώμη του Υπουργού και του Εθνικού Συμβουλίου Υδάτων τα Σχέδια Διαχείρισης Υδάτων κάθε περιφέρειας.
- Το Εθνικό Συμβούλιο Υδάτων, στο οποίο συμμετέχουν με ένα εκπρόσωπο τους όλα τα κόμματα και όλοι οι φορείς που εμπλέκονται με το νερό. Συγκροτείται από τον Υπουργό Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, συγκαλείται από τον Πρόεδρό του και συνεδριάζει τουλάχιστον μια φορά το χρόνο.
- Την Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων, η οποία έχει την έδρα της στο Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής. Αποτελεί ενιαίο διοικητικό τομέα, ενώ εντός αυτής συνίσταται η γνωμοδοτική επιτροπή υδάτων.
- Οι Διευθύνσεις Υδάτων των Περιφερειών, οι αρμοδιότητες των επιμέρους διευθύνσεων υδάτων εφαρμόζονται στο επίπεδο της εκάστοτε περιφέρειας, της οποίας τα όρια είναι καθορισμένα. Σε περίπτωση, που κάποια λεκάνη απορροής ποταμού εκτείνεται στα όρια περισσότερων της μίας περιφέρειας οι αρμοδιότητες ασκούνται από κοινού. Κάθε Διεύθυνση Υδάτων Περιφέρειας αποτελείται από δύο τμήματα: Το Τμήμα Παρακολούθησης και Ελέγχου της Ποιότητας και

Ποσότητας των Υδάτων και το Τμήμα Αναβάθμισης και Προστασίας των Υδατικών Πόρων.



Εικόνα 2: Υδατικά διαμερίσματα της Ελλάδος.

- Το Περιφερειακό Συμβούλιο Υδάτων, η σύσταση του προβλέπεται σε κάθε περιφέρεια της χώρας. Το Περιφερειακό Συμβούλιο αποτελεί όργανο διαβούλευσης και κοινωνικού διαλόγου για τα θέματα διαχείρισης των υδάτων στα διοικητικά όρια της κάθε Περιφέρειας. Ως μέλη του έχει τον Γενικό Γραμματέα της Περιφέρειας (πρόεδρος), τον Προϊστάμενο της Διεύθυνσης Υδάτων της Περιφέρειας και εκπροσώπους της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης, των Τοπικών Ενώσεων Δήμων και Κοινοτήτων, των Δημοτικών Επιχειρήσεων Ύδρευσης και Αποχέτευσης, των επιμελητηρίων (ΤΕΕ, ΓΕΩΤΕΕ, Εμπορικό, Βιομηχανικό), των περιβαλλοντικών οργανώσεων, του Γ.Ο.Ε.Β. και των φορέων διαχείρισης.

Η εναρμόνιση με την οδηγία ολοκληρώνεται με το Π.Δ. 51/2007 «Καθορισμός μέτρων και διαδικασιών για την ολοκληρωμένη προστασία και διαχείριση των υδάτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2000/60/ΕΕ». Η εφαρμογή του παρόντος ΠΔ έχει ως σκοπό τη θέσπιση του αναγκαίου πλαισίου μέτρων και διαδικασιών ώστε να επιτευχθεί η ολοκληρωμένη προστασία και ορθολογική διαχείριση των υδατινών πόρων

(εσωτερικών επιφανειακών, μεταβατικών, παράκτιων και υπόγειων) της χώρας. Απ' το περιεχόμενό του καθίσταται σαφές ότι επιδιώκονται οι ακόλουθες δράσεις (Μήτα, 2015 & ΠΔ 51/2007):

- Προσδιορισμός των υδατικών διαμερισμάτων, καθορισμός και ένταξη υδάτινων σωμάτων σε αυτές
- Προσδιορισμός περιβαλλοντικών στόχων
- Εκτίμηση πιέσεων και ανάλυση επιπτώσεων
- Οικονομική ανάλυση
- Σύνταξη μητρώου προστατευόμενων περιοχών
- Σχέδια διαχείρισης Υδατικών Διαμερισμάτων
- Σύνταξη και εφαρμογή Προγραμμάτων Παρακολούθησης
- Σύνταξη Προγραμματικών Μέτρων
- Δημοσιοποίηση των Σχεδίων Διαχείρισης
- Εκπλήρωση υποχρεώσεων προς την Ευρωπαϊκή Επιτροπή

Η Ελλάδα έχει μεταφέρει πλήρως την ΟΠΥ στην εθνική της νομοθεσία. Έχει οργανωθεί η κεντρική υπηρεσία υδάτων και έχουν πλέον καταγραφεί, και προσδιοριστεί τα επίγεια, τα υπόγεια, τα μεταβατικά και τα παράκτια ύδατα. Επίσης έχει καταρτιστεί το εθνικό δίκτυο Προστατευμένων Περιοχών και έχει ορίσει εθνικό δίκτυο παρακολούθησης της ποιότητας και της ποσότητας των υδάτων. Ακόμα έχουν εγκριθεί οι μελέτες για τα Σχέδια Διαχείρισης και στα δέκα τέσσερα Υδατικά Διαμερίσματα της χώρας. Με την εναρμόνιση της νομοθεσίας δεν συνεπάγεται απαραίτητα και η εναρμόνιση με το σύνολο των προθεσμιών και ενεργειών που απαιτούνται για την εφαρμογή της ΟΠΥ (Μήτα, 2015).

Τα σημαντικότερα προβλήματα που δυσχεραίνουν και καθυστερούν την εφαρμογή του Νόμου 3199/2003 και κατά επέκταση της ΟΠΥ μπορούν να συνοψισθούν στα εξής σημεία :

- Η δυσκολία συντονισμού μεταξύ των αρμόδιων αρχών και όλων των εμπλεκόμενων φορέων.
- Η έλλειψη της κατάλληλης εμπειρογνωμοσύνης και του κατάλληλου ανθρώπινου δυναμικού.
- Η έλλειψη των απαραίτητων τεχνολογικών μέσων και το υψηλό κόστος εφαρμογής.

- Η μη περιβαλλοντική εκπαίδευση, ενημέρωση και ευαισθητοποίηση της κοινής γνώμης σε θέματα προστασίας περιβάλλοντος.

2.5 Ποτάμια οικοσυστήματα.

Τα ποτάμια οικοσυστήματα είναι δυναμικά συστήματα τα οποία διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην πολυπλοκότητα του τοπίου (Παπαμανώλης, 2015; Sosa et al., 2018). Στην οικολογία, ως δυναμικά οικοσυστήματα καλούνται τα «οικοσυστήματα μη ευρισκόμενα σε ισορροπία». Ως δυναμικά οικοσυστήματα, τα ποτάμια καθορίζουν σημαντικές διαδρομές για τη ροή της ενέργειας, της ύλης και των ζωντανών οργανισμών (Raven et al., 1998a). Βασικές λειτουργίες των ποτάμιων συστημάτων σε επίπεδο οικοσυστήματος αποτελούν η ροή ενέργειας μέσω της τροφικής αλυσίδας, ο κύκλος του άνθρακα (C), του αζώτου (N) και του φωσφόρου (P) και των θρεπτικών συστατικών καθώς επίσης η προέλευση, η επεξεργασία και η μεταφορά φερτών υλικών από τις πηγές του ποταμού προς τη θάλασσα (Dodds, 2002; Lekka et al., 2004).

Ένα ποτάμιο οικοσύστημα, χαρακτηρίζεται από την υδρολογία, την ποικιλία στη μορφολογία του καναλιού, τους διαφορετικούς τύπους οικοτόπων, τις διαλυμένες στο νερό ουσίες, τα ιζήματα και τους οργανισμούς. Τα ποτάμια και τα ρυάκια παίζουν σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της ζωής, όχι μόνο επειδή υποστηρίζουν μεγάλο αριθμό φυτικών και ζωικών οργανισμών, αλλά κυρίως επειδή συνδέουν μεταξύ τους διαφορετικά οικοσυστήματα (Raven et al., 1998a).

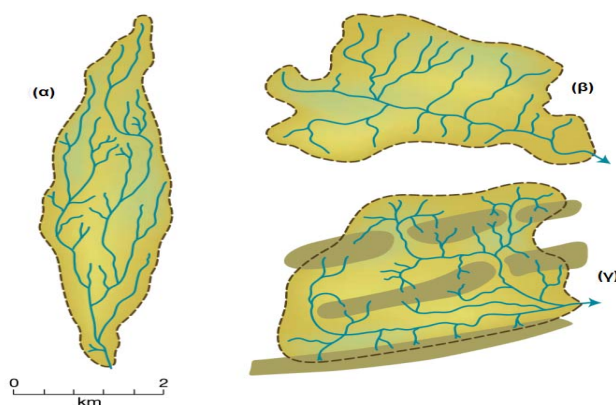
Τα συστήματα των ρεόντων υδάτων εμφανίζουν ποικιλομορφία. Η μορφολογία τους μπορεί να παρουσιάζει πολύ μεγάλες διαφοροποιήσεις, καθώς ρέουν από τα ανάντη (πηγές) προς τα κατόντη (εκβολές), από ορεινά ρυάκια γρήγορης ροής σε πεδινά ποτάμια μεγάλου πλάτους και χαμηλής ταχύτητας νερού (Allan & Castillo, 2007).

Τα ποτάμια οικοσυστήματα αποτελούν μέρος του υδρολογικού κύκλου και είναι από τα πιο δυναμικά συστήματα στη φύση. Ένα ποτάμιο οικοσύστημα είναι ένα φυσικό ρέον ρεύμα νερού, συνήθως γλυκού, που ρέει προς έναν ωκεανό, μια θάλασσα, μια λίμνη ή ένα άλλο ποτάμι. Ένα ρέον υδάτινο σώμα ξεκινά από μια πηγή (ή συχνότερα από διάφορες πηγές), ακολουθεί ένα μονοπάτι που ονομάζεται πορεία και τελειώνει σε ένα στόμιο –

εκβολή. Ως μονάδα εφαρμογής της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Ύδατα 2000/60/ΕΚ (ΟΠΥ) θεωρείται η περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού, που περιλαμβάνει μία ή και περισσότερες γειτονικές μεταξύ τους λεκάνες απορροής μαζί με τα συναφή υπόγεια και παράκτια ύδατα (Ε.Ε., 2000).

Τα ποτάμια οικοσυστήματα αποτελούν πηγή ζωής και έχουν ιδιαίτερη αξία στην ανθρώπινη κοινωνία για τη μεγάλη ποικιλία χρήσεων που παρέχουν. Για αυτό το λόγο, έχουν επηρεάσει αλλά και επηρεαστεί ανεπανόρθωτα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Σημαντικός ρόλος του ποτάμιου οικοσυστήματος είναι η ρύθμιση του κλίματος και η πηγή υδρατμών. Φυσικά δεν πρέπει να ξεχνάμε το σπουδαίο ρόλο που παίζουν στην στήριξη της βιοποικιλότητας, αφού ενεργούν ως διάδρομοι της άγριας πανίδας και χλωρίδας, καθώς συνδέουν μεταξύ τους τα ενδιαίτημα τους (Brinson et al., 1981).

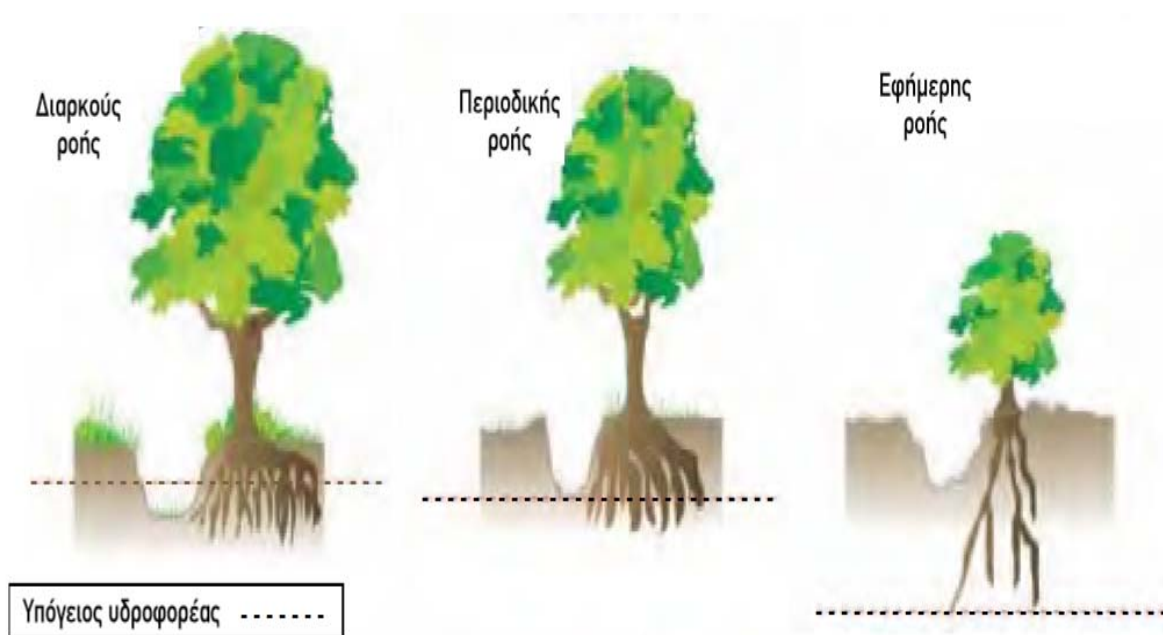
Για την καλύτερη μελέτη των ποτάμιων συστημάτων θα πρέπει να υπάρχει μια κοινή βάση αναφοράς και ταξινόμησης. Για το λόγο αυτό πραγματοποιήθηκαν αρκετές μελέτες σχετικές με την ταξινόμηση τους με βάση το μέγεθος και το σχήμα της λεκάνης απορροής, τον τρόπο συγκέντρωσης του νερού, το σχήμα και τον αριθμό των παραπόταμων στην λεκάνη απορροής, την επίδραση της γεωλογίας της περιοχής, την μεταφορά ιζημάτων, την πυκνότητα αποστράγγισης, τον λόγο ανακούφισης κ.α. (Naiman et al., 2005). Παρακάτω αναφέρονται μερικοί τρόποι ταξινόμησης. Η λεκάνη απορροής ανάλογα με το σχήμα της μπορεί να χαρακτηριστεί ως στρογγυλή, επιμήκη, αχλαδοειδή κ.α. Επίσης ανάλογα με το σχήμα των παραποτάμων ταξινομείται ως δενδροειδής, πτερυγωτό, πλεγματοειδές κ.α. (εικόνα 3).



Εικόνα 3: Σχέδια λεκανών απορροής τα οποία αναπτύσσονται ως συνάρτηση της τοπογραφίας και του υποκείμενου πετρώματος. α) δενδρική, β) πτερυγωτή και γ) πλεγματοειδή. (Naiman et al., 2005).

Το ποτάμιο σύστημα συνδέεται στενά με τα υπόγεια νερά και η κοίτη του βρίσκεται στο πιο χαμηλό σημείο του τοπίου. Το νερό συγκεντρώνεται συνήθως στα ποτάμια συστήματα από τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα και από τα υπόγεια νερά. Με βάση το πώς συγκεντρώνει τα ύδατα του το ποτάμιο σύστημα διακρίνεται στις εξής κατηγορίες (εικόνα 4) (Ζόγκαρης κ.α., 2007) :

- *ρέμα διαρκούς ροής* σε αυτή την περίπτωση τα νερά προέρχονται εξολοκλήρου από τον υπόγειο υδροφόρα
- *ρέμα εφήμερης ροής* υφίσταται μόνο μετά από περιοδικά και μικρής έντασης ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα
- *ρέμα περιοδικής ροής* δέχεται νερό τόσο από ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα όσο και από πηγές, ενώ σε περιόδους ανομβρίας συνήθως δεν έχει ροή. Τα ποτάμια αυτά χαρακτηρίζονται και ως χείμαρροι λόγω της έντονης μεταφορά φερτών υλικών κατά την πλημμυρική περίοδο.



Εικόνα 4: Κατάταξη ποταμών σύμφωνα με το καθεστώς ροής (τροποποίηση Ζόγκαρης κ.α.,2007).

Βασική διεργασία που επιτελούν τα ποτάμια συστήματα είναι η μεταφορά νερού, ορυκτών οργανικών ιζημάτων, φυτικών καταλοίπων (ξύλων, φύλλων και άλλων) και διαλυτών ουσιών από τα ανάντη προς τα κατόντη. Αυτά τα υλικά τα εναποθέτουν στο παράκτιο περιβάλλον προκαλώντας ροές ενέργειας μέσω της υδροχημικής ζώνης. Οι βασικότερες γεωμορφολογικές διεργασίες στις λεκάνες απορροής είναι η διάβρωση και η εναπόθεση (εικόνα 5).

Με βάση αυτές τις διεργασίες, στον ποταμό ορίζονται τρεις ευρείες γεωμορφολογικές ζώνες: η ζώνη διάβρωσης, ζώνη μεταφοράς και ζώνη εναπόθεσης. Η ζώνη διάβρωσης περιλαμβάνει περιοχές του ποταμού όπου η διάβρωση κυριαρχεί σε σχέση με την εναπόθεση, ενώ το αντίθετο συμβαίνει στην ζώνη εναπόθεσης. Η ζώνη μεταφοράς εκτείνεται από τις ορεινές περιοχές μέχρι τις εκβολές του ποταμού. Στην ζώνη αυτή η διάβρωση και η εναπόθεση βρίσκονται σχεδόν σε ισορροπία, ενώ το κύριο γεωμορφολογικό αποτέλεσμα είναι η μεταφορά ιζημάτων. Τα όρια κάθε ζώνης είναι δύσκολο να οριστούν γιατί σε όλο το μήκος του ποτάμιου διαδρόμου εμφανίζονται τόσο διεργασίες διάβρωσης όσο και διεργασίες εναπόθεσης (Naiman et al., 2005).



Εικόνα 5: Διάγραμμα των βασικών ζωνών γεωμορφολογικών διεργασιών σε λεκάνη απορροής. Οι ορεινές περιοχές του υδροφόρου ορίζοντα είναι κατά κύριο λόγο διαβρωτικές ζώνες, ενώ τα μεσαία τμήματα είναι επί το πλείστον ζώνες μεταφοράς όπου η διάβρωση και η εναπόθεση σχεδόν ισορροπούν. Τα χαμηλότερα τμήματα ποταμών κοντά στο επίπεδο της θάλασσας είναι κατά κύριο λόγο εναποθετικές ζώνες (τροποποίηση από Naiman et al., 2005).

2.6 Παρόχθιες περιοχές.

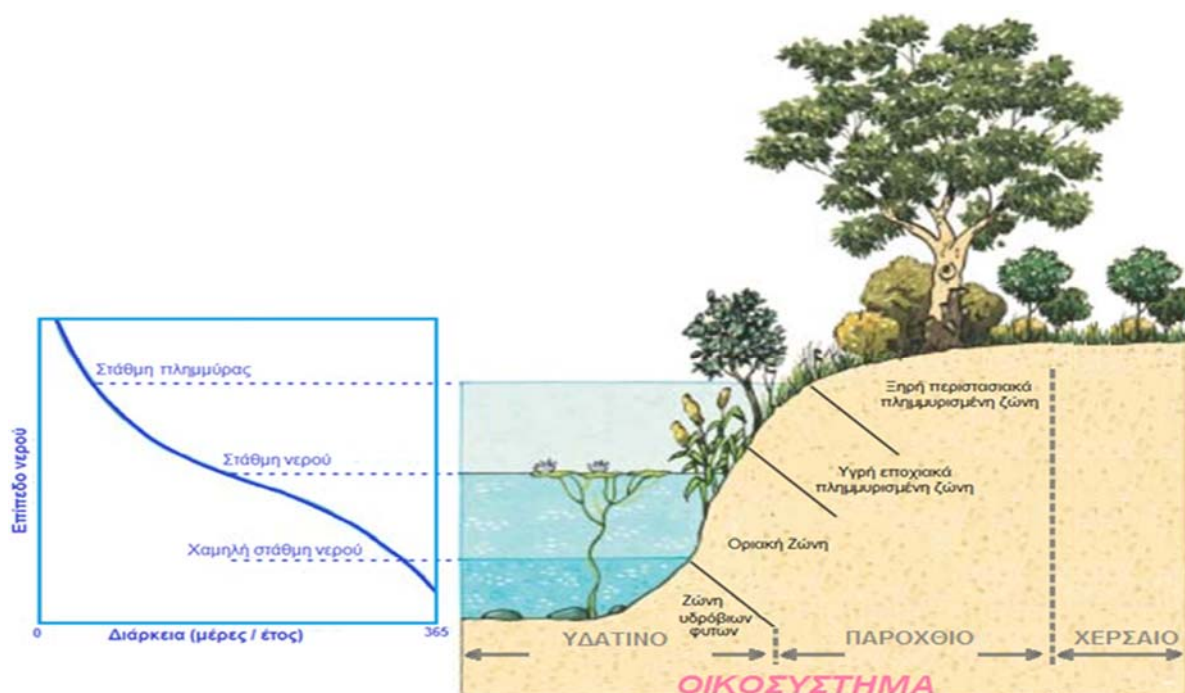
Ως παρόχθια ζώνη, ορίζεται η λωρίδα γης, που εφάπτεται του υδάτινου σώματος (Jeffries & Mills, 1990). Οι παρόχθιες ζώνες αποτελούν οικοσυστήματα μεγάλης βιοποικιλότητας (Naiman et al., 1993). Η έκτασή τους αντιστοιχεί σε αυτή της πλημμυρικής περιοχής, που αποτελεί τη μεταβατική ζώνη, δηλαδή τον «οικοτόνο», μεταξύ του νερού και της περιοχής που κατακλύζεται εποχιακά από νερό και της ξηράς (Bedison et al., 2013; Zaimes et al., 2010). Πρόκειται για αζωνικά οικοσυστήματα, τα οποία ακολουθούν ζώνωση κατά μήκος και κατά πλάτος του υδάτινου σώματος και όχι υψομετρική όπως τα χερσαία οικοσυστήματα. Ο όρος «παρόχθιος» αναφέρεται επίσης, στις βιοκοινότητες και στο αβιοτικό περιβάλλον των ακτών σε ρέματα (streams), ποτάμια (rivers), λίμνες (lakes), εποχικά λιμναία (pronds) και υγροτόπους (wetlands), συμπεριλαμβανομένης και της όχθης (bank). Η παρόχθια ζώνη, εκτείνεται πλευρικά από την ενεργή κοίτη (main course) προς τις ορεινές περιοχές της ενδοχώρας και περιλαμβάνει την ενεργή πλημμυρική ζώνη και τις γειτονικές φυσικές αναβαθμίδες (alluvial terraces) (Verry et al., 2004).

Σύμφωνα με την Ελληνική νομοθεσία και το Νόμο 2971/2001, παρόχθια ζώνη ορίζεται ως «η ζώνη ξηράς που προστίθεται στην όχθη για την επικοινωνία της ξηράς με τη λίμνη ή τον ποταμό». Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω, οι παρόχθιες περιοχές είναι ένα δυναμικό πολύπλοκο οικοσύστημα που επηρεάζεται τόσο από τις χερσαίες όσο και από τις υδάτινες επιφάνειες και περιλαμβάνει (Gregory et al., 1991; Ζόγκαρης κ.α., 2007; Zaimes et al., 2010):

- Τις όχθες του υδάτινου σχηματισμού (λιμνών, ποταμών, ελών, βάλτων, πηγών κλπ).
- Τις ζώνες πλημμυρών (εκτάσεις που πλημμυρίζουν εποχιακά).
- Τη βλάστηση (υγρολίβαδα, καλαμώνες, παραποτάμια δάση, έλη ή βάλτοι).
- Τις ζωικές κοινότητες που υπάρχουν σε αυτές (ασπόνδυλα, έντομα, ψάρια, πουλιά, θηλαστικά).

Το πιο δύσκολο κομμάτι με τις παρόχθιες ζώνες, είναι η οριοθέτηση τους δηλαδή, που αρχίζουν και που τελειώνουν. Η αρχή τους είναι στο σημείο όπου αρχίζει η κοίτη του ποταμού και το τέλος τους στο τέλος της πλημμυρικής ζώνης. Όπως φαίνεται στην εικόνα 6 και τα δύο όρια είναι μεταβλητά και εξαρτώνται από τη χρονική περίοδο αλλά και από

το ύψος της βροχής για την περιοχή που μελετάται (Gregory et al., 1991; Capon & Dowe, 2007; Zaimes et al., 2010).



Εικόνα 6: Διάγραμμα της βλάστησης και των ζωνών των οικοσυστημάτων με βάση τη στάθμη του νερού. (Capon & Dowe, 2007; Zaimes et al., 2010).

2.7 Οικοσυστημικές υπηρεσίες -λειτουργίες - αξίες - πιέσεις των παρόχθιων οικοσυστημάτων.

Στο πλαίσιο της διαχείρισης των περιβαλλοντικών συστημάτων για την επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης έχει προωθηθεί η οικοσυστημική προσέγγιση, η οποία αναγνωρίζει τη σημασία του φυσικού περιβάλλοντος στην ανθρώπινη ευημερία μέσα από τις υπηρεσίες που παρέχει (ecosystem services).

Με τον όρο οικοσυστημικές υπηρεσίες αναφερόμαστε στις παροχές που λαμβάνουν οι άνθρωποι από το οικοσύστημα (MEA, 2005). Η έννοια των οικοσυστημικών υπηρεσιών εμφανίστηκε ευρέως από την Αξιολόγηση των Οικοσυστημάτων της Χιλιετίας (Millenium Ecosystem Assessment - MEA), μια παγκόσμια πρωτοβουλία που δημιουργήθηκε το 1999, με σκοπό την αξιολόγηση της επίδρασης των αλλαγών στα οικοσυστήματα λόγω της ευημερίας των ανθρώπων. Αυτή ήταν η πρώτη ολοκληρωμένη

αξιολόγηση των οικοσυστημάτων και των υπηρεσιών τους σε παγκόσμιο επίπεδο. Το έργο αυτό κορυφώθηκε το 2005 με τη δημοσίευση των απαντήσεων στις ερωτήσεις της πρώτης ΜΕΑ (ΜΕΑ, 2005), η οποία αποτελεί την πρώτη μεγάλης κλίμακας αξιολόγηση των οικοσυστημάτων και της κατάστασής τους και παρουσιάζει τις κύριες ανθρωπογενείς κινητήριες δυνάμεις αλλαγής (Drivers of Change) των οικοσυστημάτων, καθώς και μια σειρά σεναρίων και στρατηγικών για το μέλλον (Balmford & Bond, 2005). Ουσιαστικά, η οικοσυστημική προσέγγιση έχει ως απώτερο στόχο, την ανάδειξη της υφιστάμενης κατάστασης των οικοσυστημάτων και την εφαρμογή της αξιολόγησης αυτής ως εργαλείου διαχείρισης της αειφορίας .

Τα αγαθά και οι υπηρεσίες των οικοσυστημάτων παρέχουν τη βάση για τη ζωή στη γη με πολλούς και διαφορετικούς τρόπους. Από την Οικοσυστημική Αξιολόγηση της Χιλιετίας οι υπηρεσίες των παρόχθιων περιοχών χωρίζονται σε τέσσερις κατηγορίες (ΜΕΑ,2005; ΕΕΑ Ν4, 2010; Δημόπουλος & Εστιανίδη, 2014; WWF, 2016):

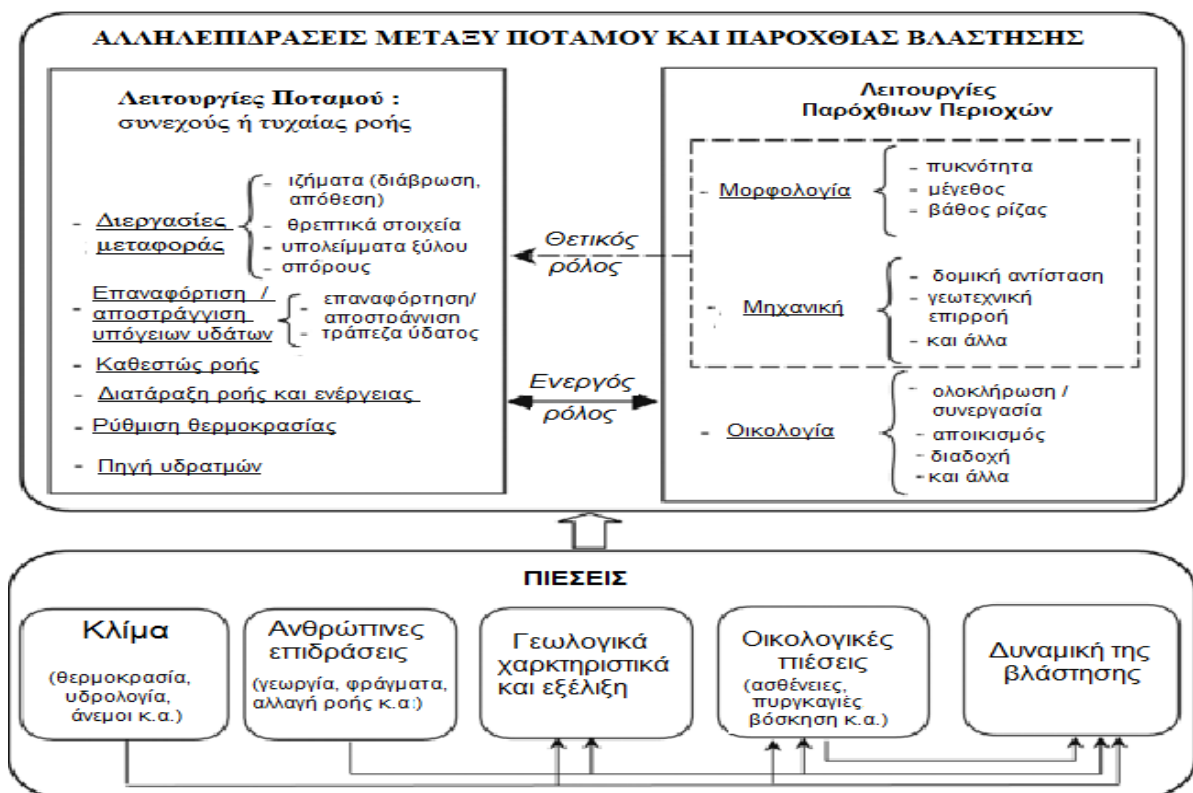
- Υποστηρικτικές (supporting) υπηρεσίες, που παρέχουν τη βάση για τη διατήρηση και τη λειτουργία της ζωής στον πλανήτη όπως διατήρηση του κύκλου των θρεπτικών στοιχείων, ο σχηματισμός και η διατήρηση του εδάφους και η υποστήριξη του συνόλου της πρωτογενούς παραγωγής.
- Παροχής (provisioning) υπηρεσίες, οι οποίες αφορούν την παροχή αγαθών όπως τροφή, νερό, υλικά αγαθά κ.α.
- Ρυθμιστικές (regulating) υπηρεσίες, στις οποίες εντάσσονται υπηρεσίες για την προστασία ή και την εξομάλυνση ακραίων φυσικών φαινομένων καθώς επίσης και για την εξυγίανση φυσικών πόρων όπως η πρόληψη των πλημμυρικών φαινομένων, η ρύθμιση του κλίματος, η βελτίωση της ποιότητας των υδάτων κ.α.
- Πολιτισμικές (cultural) υπηρεσίες, οι οποίες αφορούν τα αισθητικά, πνευματικά, πολιτιστικά και ψυχολογικά οφέλη που παρέχονται στον άνθρωπο από την επαφή του με τη φύση, τόσο από την ποικιλία τοπίων που υπάρχουν, όσο και ως χώροι αναψυχής λόγω των ποικίλων και ιδιαίτερων δραστηριοτήτων που αναπτύσσονται εκεί όπως ψάρεμα, κυνήγι, εξερεύνηση

Οι οικοσυστημικές υπηρεσίες, αποτελούν επίσης ένα δείκτη αειφορίας, μέσω της εφαρμογής μοντέλων ανάλυσης πιέσεων και δυνάμεων αλλαγής, τη μέθοδο οικολογικού αποτυπώματος και τους περιβαλλοντικούς δείκτες, όπου μπορούν να ληφθούν πληροφορίες οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε επίπεδο διαχείρισης. Δεδομένου

ότι, οι οικοσυστημικές υπηρεσίες προκύπτουν από τις λειτουργίες των οικοσυστημάτων, συνεπώς, προκειμένου να γίνει μια σωστή αξιολόγηση των οικοσυστημάτων π.χ. των παρόχθιων περιοχών και για να επιτευχθεί η διατήρησή τους και ο οικολογικός χαρακτήρα τους, θα πρέπει πρώτα να κατανοηθούν πλήρως και σε βάθος οι λειτουργίες και οι υπηρεσίες που παρέχουν στον άνθρωπο, η αξία τους και οι πιέσεις που δέχονται. Έτσι ώστε, στη συνέχεια να υπάρξει ορθός σχεδιασμός και διαχείριση τους για τη διατήρηση και την αποτροπή της περαιτέρω υποβάθμισης τους.

2.7.1 Λειτουργίες και υπηρεσίες των παρόχθιων οικοσυστημάτων.

Η κίνηση, η διανομή και η ποιότητα του νερού είναι ο πρωταρχικός παράγοντας που επηρεάζει και επηρεάζεται από τη δομή και τη λειτουργία των παρόχθιων περιοχών. Το νερό και οι παρόχθιες περιοχές βρίσκονται σε στενή αλληλεπίδραση μεταξύ τους. Έτσι οι υδρολογικές, γεωμορφολογικές και οικολογικές διεργασίες του νερού επηρεάζουν έντονα τις παρόχθιες περιοχές δημιουργώντας ένα ιδιαίτερο δυναμικό τοπίο. Το τοπίο αυτό χαρακτηρίζεται από ένα ετερογενές μωσαϊκό οικοτόπων και υπόκειται σε ισχυρή βαθμίδα ενεργειακής ροής όπως φαίνεται και στην εικόνα 7 (Camporeale et al., 2013).



Εικόνα 7: Αλληλεπιδράσεις μεταξύ ποταμού και παρόχθιας βλάστησης (τροποποίηση από Camporeale et al., 2013).

Οι υγρότοποι, έχουν χαρακτηριστεί ως τα «νεφρά» του τοπίου, λόγω της λειτουργίας που επιτελούν τόσο στην συγκράτηση και το φιλτράρισμα του νερού όσο και των αποβλήτων από φυσικές ή ανθρώπινες πηγές. Οι παρόχθιες περιοχές επιβραδύνουν τη χερσαία ροή του νερού μετά από καταρρακτώδης βροχές και την προστασία των γειτονικών περιοχών από πλημμύρες. Σταθεροποιούν τις παροχές ύδατος, περιορίζοντας έτσι τα φαινόμενα τόσο της πλημμύρας όσο και της ξηρασίας. (Ramsar, 2011a; Mitsch & Gosselink, 2015; CBD, 2015).

Επίσης, οι παρόχθιες περιοχές λειτουργούν ως «αποθήκες» για ιζήματα και θρεπτικά συστατικά που μεταφέρονται με την απορροή όμβριων υδάτων, ρεμάτων και ποταμών. Προστατεύουν έτσι, τα οικοσυστήματα που βρίσκονται κατάντη του υδατικού διαδρόμου, ενώ συγχρόνως δημιουργούν και ένα σημείο παρακολούθησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων στην γύρω περιοχή. Τα διαλυμένα θρεπτικά συστατικά, όπως νιτρικά και φωσφορικά από λιπάσματα και απόβλητα λυμάτων απορροφούνται από τα φυτά των παρόχθιων περιοχών και αποθηκεύονται σε φύλλα, στελέχη και ρίζες, βοηθώντας έτσι στη βελτίωση της ποιότητας του νερού. Λειτουργούν έτσι ως φίλτρα για να καθαρίσουν τα μολυσμένα νερά, να προστατέψουν τις ακτές, και να επαναφορτίσουν τους υπόγειους υδροφορείς (Ramsar, 2011b; Ramsar, 2011c; Cherry, 2011; Mitsch & Gosselink, 2015; CBD, 2015; Fellman et al., 2017).

Οι παρόχθιες περιοχές παίζουν βασικό ρόλο και στη διατήρηση της βιοποικιλότητας. Αν και καλύπτουν μια σχετικά μικρή έκταση της γήινης επιφάνειας σε σύγκριση με κάποια άλλα οικοσυστήματα, ωστόσο, πολλές παρόχθιες περιοχές είναι εξαιρετικά πλούσιες σε είδη φυτών και ζώων. Τεράστιοι αριθμοί ασπόνδυλων, όπως τα σκουλήκια και τα μικρών οστρακοειδών που ζουν στη λάσπη αποτελούν βασική τροφή για διεθνώς σημαντικούς πληθυσμούς μεταναστευτικών υδρόβιων πτηνών. Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό της βιοποικιλότητας ορισμένων υγροτόπων είναι η υψηλή αναλογία των ενδημικών ειδών, ζώων και φυτών, που δεν βρίσκονται πουθενά αλλού στον κόσμο. Λειτουργούν επίσης ως διάδρομοι για τη μετακίνηση των έμβιων όντων από μια περιοχή σε άλλη αλλά και ως χώροι ξεκούρασης και φωλεοποίησης αποδημητικών πουλιών (Nilsson & Berggren, 2000; Richardson et al., 2001; Ramsar, 2011d; CBD, 2015).

Οι παρόχθιες περιοχές έχουν επίσης ονομαστεί και ως «σούπερ μάρκετ» της φύσης λόγω της εκτεταμένης και μεγάλης ποικιλίας προϊόντων που παράγουν, όπως τρόφιμα, δομικά

υλικά, κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα, φάρμακα και άλλα. Τα προϊόντα τους αποτιμώνται από τους ανθρώπους σε όλο τον κόσμο. Τα προϊόντα των υγροτόπων κυμαίνονται από βασικά είδη τροφίμων, όπως ψάρια και ρύζι, μέχρι ξυλεία για τις κατασκευές και καυσόξυλα, φυτικά έλαια, αλάτι, φαρμακευτικά φυτά, στελέχη και φύλλα για ύφανση και άλλα. Η συγκομιδή και η χρήση αυτών των προϊόντων πραγματοποιείται σε κάθε είδους εντάσεις και κλίμακες, τόσο από χρήστες χαμηλής έντασης για επιβίωση, όσο και από πολυεθνικές εταιρείες για εμπορική εντατική εκμετάλλευση (Ramsar, 2011e; Mitsch & Gosselink, 2015; CBD, 2015).

Άλλη μια σημαντική λειτουργία των παρόχθιων περιοχών είναι η συμβολή τους στην καταπολέμηση της αλλαγής του κλίματος. Συχνά αναφέρονται ως οικοσυστήματα του μπλε άνθρακα. Τα εδάφη τύρφης αποθηκεύουν μεγάλο μέρος του άνθρακα (> 30% του παγκόσμιου άνθρακα εδάφους) καθιστώντας τα ιδιαίτερα σημαντικά για τη ρύθμιση της κλιματικής αλλαγής. Επίσης τα έλη μπορούν να αποθηκεύσουν έως και τρεις φορές περισσότερο άνθρακα από τα χερσαία οικοσυστήματα. Εν ολίγοις, οι υγρότοποι μπορούν να μας δώσουν ένα "δίκτυο ασφαλείας" για την αλλαγή του κλίματος (Ramsar, 2011f; CBD, 2015).

Οι παρόχθιες περιοχές είναι ζωτικής σημασίας περιοχές, που για τη διατήρηση και την προστασία τους είναι πιθανό να απαιτείται μοναδική συνεργασία μεταξύ επιστημόνων και των εμπλεκόμενων φορέων. Οι επιστήμονες μπορούν να μάθουν πολλά από τη μελέτη αυτών των οικοσυστημάτων, εκμεταλλευόμενοι το μικρό μέγεθος τους και τη σημαντική σημασία των ροών σε υλικά και ενέργεια, μεταξύ των παρόχθιων περιοχών και του νερού. Επίσης οι προσαρμοστικές διεργασίες που επιτελούνται σε αυτά τα οικοσυστήματα αλλά και η κατανόηση και η ανάλυση των κινδύνων που αντιμετωπίζουν, θα βοηθήσει στην θέσπιση ουσιαστικών στόχων για τη διατήρηση και τη διαχείριση τους. (Ewel et al., 2001; CBD, 2015).

2.7.2 Αξίες παρόχθιων περιοχών.

Εξαιτίας των πολλών υπηρεσιών που προσφέρουν οι παρόχθιες περιοχές στην ανθρώπινη ευημερία έχουν καταβληθεί προσπάθειες από τους επιστήμονες και τη πολιτική ηγεσία για την εκτίμηση της οικονομικής τους αξίας. Η οικονομική αποτίμηση τους στοχεύει στην ποσοτικοποίηση των οφελών (τόσο εμπορικά όσο και μη εμπορικά)

που λαμβάνουν οι άνθρωποι από τις παρόχθιες περιοχές (Verma & Negandhi, 2011; Mitsch & Gosselink, 2015).

Οι υγρότοποι παράγουν μια μεγάλη ποικιλία τιμών που δεν είναι πάντα πλήρως αναγνωρισμένες από τα άτομα και την κοινωνία. Ο Turner (1991) κατατάσσουν τις αξίες των υγροτόπων σε τρεις κατηγορίες (Oglethorpe & Miliadou, 2000):

- * τιμές άμεσης χρήσης - είναι οι παροχές που παρέχουν οι υγροβιότοποι και που χρησιμοποιούνται άμεσα από τους ανθρώπους (όπως εμπορεύματα που μπορούν να αποτελέσουν αντικείμενο συναλλαγών π.χ. τροφές, υλικά εξόρυξης, χρήση νερού για άρδευση, κλπ).
- * τιμές έμμεσης χρήσης - περιλαμβάνουν λειτουργικές υπηρεσίες που επηρεάζουν έμμεσα τους οφειλόμενους από τις παρόχθιες περιοχές. Παραδείγματα αυτών μπορεί να περιλαμβάνει υπηρεσίες πρόληψης πλημμυρών ή ατμοσφαιρικής υποστήριξης.
- * τιμές μη χρήσης - είναι μη εμπορεύσιμες, άυλες αξίες, οι οποίες δεν αντιστοιχούν σε κάποια συγκεκριμένη χρήση αλλά έχουν αξία και μόνο που υφίστανται, μεταβιβάζονται, κληροδοτούνται (π.χ. η αξία, του να προστατεύεται και να διαφυλάσσεται το φυσικό περιβάλλον και ύπαρξη των ειδών για τις μελλοντικές γενεές) (ΥΠΕΚΑ, 2014).

Ο υψηλός βαθμός διασύνδεσης των παρόχθιων περιοχών εντός και μεταξύ των λειτουργιών και των υπηρεσιών που προσφέρουν, δημιουργεί βασικό πρόβλημα αντίληψης και αντιμετώπισης, κατά την ανάληψη της αποτίμησής τους. Επίσης συχνά μπορεί η αξία μη χρήσης να είναι αρκετά μεγάλη σε σχέση με την αξία χρήσης και οι πληροφορίες σχετικά με την αξία μη χρήσης να είναι οι πιο σημαντικές για καταχώρηση και πληροφόρηση. Σύμφωνα με μελέτη που χρηματοδοτήθηκε από τη Ευρωπαϊκή Ένωση η εκτίμηση της αξίας των υγροβιότοπων για το 2004 κοστολογήθηκε σε 6 δισεκατομμυρίων ευρώ ανά έτος (Ten Brink et al., 2008). Ακόμα το κόστος της μη ανάληψης δράσης κατά των πλημμυρών, για παράδειγμα, οι οποίες αναμένεται να αυξηθούν με την κλιματική αλλαγή, μπορεί να ανέλθει σε 20 δισεκατομμύρια ευρώ ετησίως έως το 2020 και σε 46 δισεκατομμύρια ετησίως έως το 2050 στην Ευρώπη (Environment, 2015).

Η έννοια της συνολικής οικονομικής αξίας έχει πλέον καταστεί μία από τις πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες στο πλαίσιο για τον εντοπισμό, την ελαχιστοποίηση και την ποσοτικοποίηση της συμβολής των υπηρεσιών οικοσυστήματος στον τομέα της ανθρώπινης ευημερίας. Η οικονομική αποτίμηση των παρόχθιων περιοχών, μπορεί να αποτελέσει ένα ισχυρό εργαλείο για την τοποθέτηση τους στις ημερήσιες διατάξεις των υπεύθυνων λήψης αποφάσεων, έτσι ώστε να επισπευσθεί τόσο η διατήρηση όσο η οικολογική τους αποκατάσταση (ΜΕΑ, 2005).

2.7.3 Πιέσεις

Οι παρόχθιες περιοχές, λόγω των σημαντικών λειτουργιών και υπηρεσιών που προσφέρουν στον άνθρωπο πολλές φορές υποτιμήθηκαν, τροποποιήθηκαν και αρκετές από αυτές καταστράφηκαν. Μερικές από τις σημαντικότερες πιέσεις που δέχτηκαν οι παρόχθιες περιοχές από την υπερεκμετάλευση τους είναι οι εξής (Ewel et al., 2001; Gonzalez del Tánago et al., 2012; Matthews, 2016):

- Υπερβολική άντληση νερού με αποτέλεσμα την υποβάθμιση του ποταμιού οικοσυστήματος
- Διάχυτη ρύπανση από τις γεωργικές, τις αστικές και τις βιομηχανικές πηγές
- Απορροή λυμάτων και υπόγεια αποθήκευση απορριμμάτων με αποτέλεσμα την ρύπανση των υπόγειων υδάτων.
- Αποικοδόμηση, ξήρανση και εκχέρσωση τους για γεωργική η αστική χρήση.
- Τροποποίηση τους με την κατασκευή φραγμάτων με συνέπεια την απώλεια οικοτόπων λόγω μεταβολής της ροής και της μεταφοράς ιζημάτων στα κατάντη (Nilsson & Berggren, 2000).
- Αλόγιστη χρήση των παρόχθιων περιοχών για χώρους αναψυχής διαταράζοντας έτσι έντονα τον βίοτοπο των φυτικών και ζωικών ειδών.

Κεφάλαιο 3

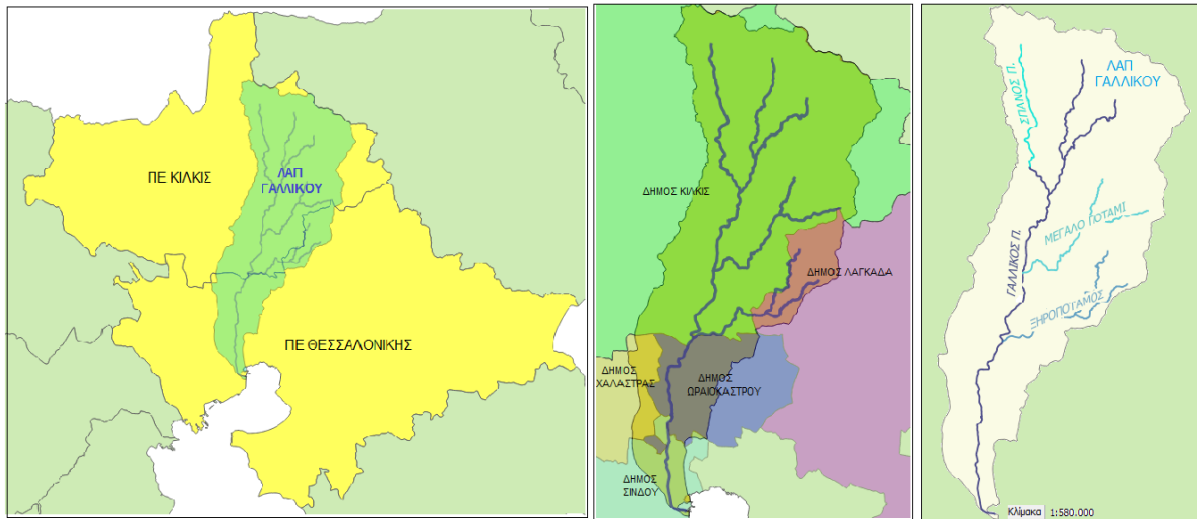
Μεθοδολογία

3.1 Περιοχή μελέτης.

Η μελέτη πραγματοποιήθηκε στο Γαλλικό ή Εχέδωρο ποταμό, ο οποίος βρίσκεται στη Βόρεια Ελλάδα. Ανήκει στο 10^ο υδατικό διαμέρισμα της Κεντρικής Μακεδονίας (εικόνα 8) και υπάγεται εξ ολοκλήρου στην Ελληνική επικράτεια. Διατρέχει το ανατολικό μέρος του νομού Κιλκίς και καταλήγει μέσω του βορειοδυτικού τμήματος του νομού Θεσσαλονίκης στον Θερμαϊκό κόλπο όπου και εκβάλλει δυτικά του Καλοχωρίου, όπως φαίνεται στην εικόνα 9 (Μάττας 2009, Ζαλίδης & Μαντζαβέλας 1994). Το σχήμα της λεκάνης είναι επιμήκης, με δενδροειδή παραποτάμιο σχήμα και έχει διεύθυνση βόρεια βορειοανατολική – νότια νοτιοδυτική.

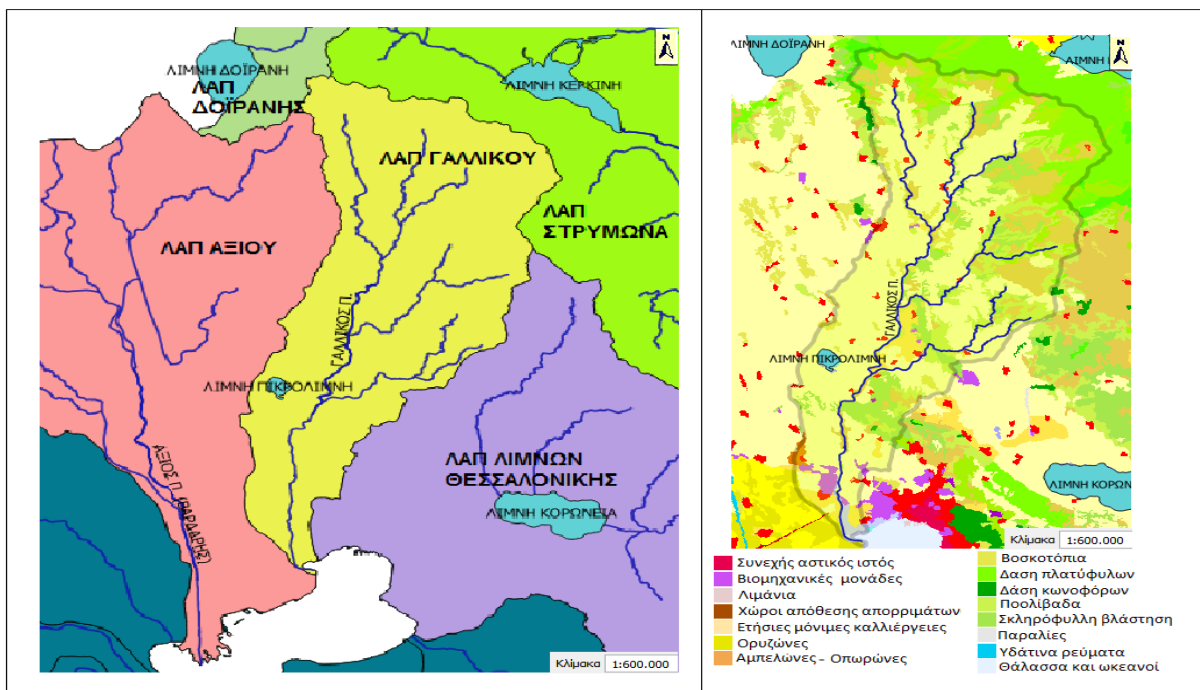


Εικόνα 8: Υδατικό διαμέρισμα Κεντρικής Μακεδονίας και η λεκάνη απορροής του Γαλλικού ποταμού.



Εικόνα 9: Στην εικόνα φαίνονται από δεξιά προς αριστερά διοικητικές περιφέρειες, δήμοι και παραπόταμοι στη του ΛΑΠ Γαλλικού ποταμού.

Ο Γαλλικός ποταμός πηγάζει βόρεια από το όρος Δύσωρο με ύψος 860 μέτρα και βορειοανατολικά από το όρος Μαυροβούνιο με ύψος 1179 μέτρα. Τα δύο αυτά όρη σχηματίζουν την οροσειρά των Κρουσίων η οποία και διαχωρίζει τη λεκάνη του Γαλλικού ποταμού από την γειτονική λεκάνη του ποταμού Στρυμόνα (Σοπιάδης 2001). Από τη δυτική πλευρά, γειτνιάζει με τη λεκάνη του Αξιού ποταμού, ενώ βορειοδυτικά συνορεύει και με την λεκάνη της Δοϊράνης. Στα ανατολικά συνορεύει με την λεκάνη των Λιμνών της Θεσσαλονίκης (Σοπιάδης 2001, εικόνα 10).



Εικόνα 10: Στην αριστερά εικόνα φαίνονται οι γειτονικές λεκάνες απορροή της ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού, ενώ δεξιά φαίνονται οι χρήσεις γης στην ίδια περιοχή.

Η λεκάνη απορροής του Γαλλικού ποταμού βρίσκεται σχεδόν στη μέση του υδατικού διαμερίσματος της Κεντρικής Μακεδονίας και έχει έκταση 1051 km². Η λεκάνη έχει αναπτυγμένο υδρογραφικό δίκτυο και το συνολικό μήκος της φτάνει τα 73 km (Κατικαρίδης, 2010). Από το γεωμορφολογικό χάρτη της περιοχής (εικόνα 11), όπως και από τον χάρτη χρήσεων γης (εικόνα 10) παρατηρούμε ότι στην περιοχή τόσο το ορεινό όσο και το πεδινό κομμάτι έχουν σχεδόν ίδια έκταση. Από βιβλιογραφικές πηγές βρέθηκε ότι το 47% έχει υψόμετρο πάνω από 300 μέτρα και βρίσκεται στα βόρεια της λεκάνης, ενώ το 53% έχει χαμηλότερο υψόμετρο και αποτελεί το πεδινό κομμάτι που βρίσκεται στο κέντρο και νότια. Στην λεκάνη απορροής συναντάται και η Πικρολίμνη που είναι η μοναδική λίμνη στην Ελλάδα με υψηλή περιεκτικότητα σε νιτρικά άλατα και θειούχες ενώσεις αφού ο πυθμένας της αποτελείται από πηλό (ΣΔΛΑ Παρ. Β, 2012). Από τα αρχαία χρόνια ήταν γνωστή η ιαματική δράση της λίμνης.

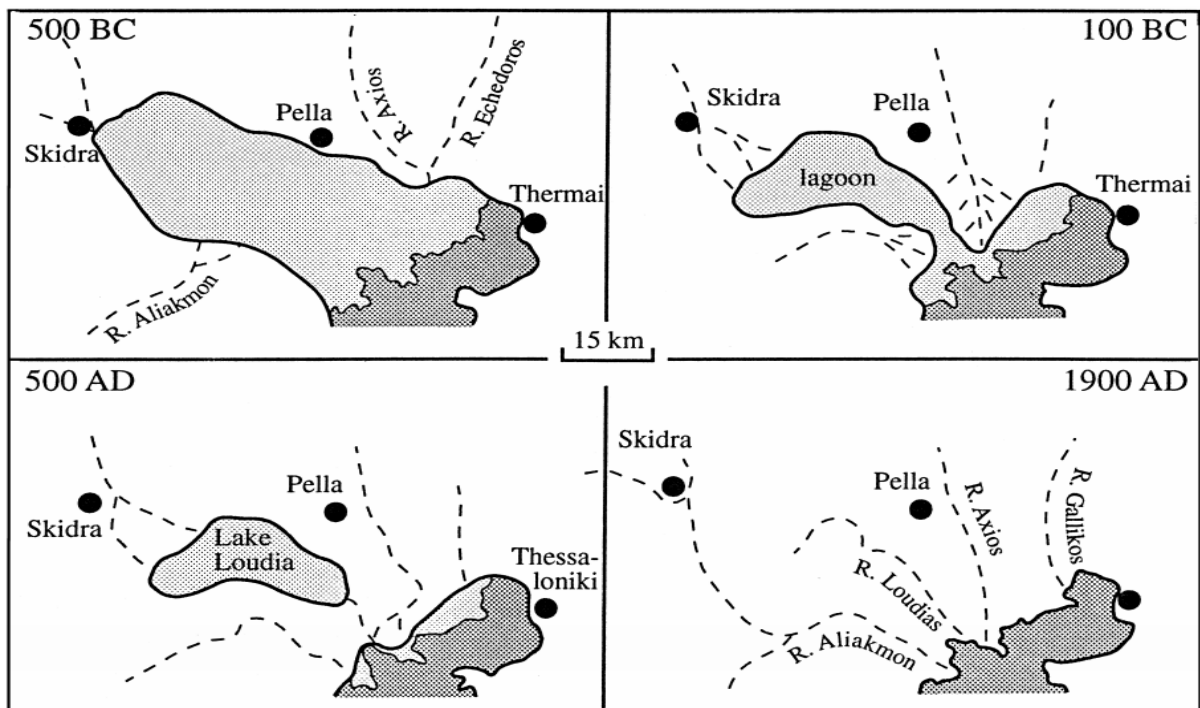


Εικόνα 11: Γεωμορφολογικός χάρτης της ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού.

Η ροή του Γαλλικού ποταμού είναι ασυνεχής. Η εισροή νερού από τις πηγές του γίνεται με μικρό βαθμό, οι μικρές κλίσεις και το μικρό βάθος της κοίτης του επηρεάζονται έντονα από τις βροχοπτώσεις για αυτό ο ποταμός χαρακτηρίζεται και ως χείμαρρος. Σε χρονιές με λίγες βροχές έχει παρατηρηθεί ότι η κοίτη του ποταμού σε ορισμένα σημεία είναι ξερή ακόμα και το χειμώνα (Μάττας, 2009), ενώ στις εκβολές του σχηματίζεται ένα έλος με αλμυρό και υφάλμυρο νερό.

3.1.1 Ιστορικά στοιχεία.

Στα αρχαία κείμενα ο Ηρόδοτος αναφέρει το Γαλλικό ποταμό ως Χείδωρον ή Εχέδωρο (ο έχων δώρα), γιατί μαζί με την άμμο στις κοίτες του είχε ψήγματα χρυσού. Οι αρχαίοι Μακεδόνες είχαν μεταλλεία όπου μάζευαν τον χρυσό και έκαναν κοσμήματα. Στα ορυχεία αυτά οφείλει και ο Μέγας Αλέξανδρος την οικονομική του δύναμη. Επίσης, στα βιβλία του Ηρόδοτου επισημαίνεται ότι ο Αξιός και ο Εχέδωρος σχημάτιζαν μεταξύ τους ένα κοινό δέλτα όπου ο Ξέρξης αγκυροβόλησε το στόλο του στον τότε Θερμαϊκό κόλπο. Ιστορικά δεδομένα δείχνουν ότι η πόλη της Πέλλας και της Σκύδρας βρισκόταν κοντά στη θάλασσα και ήταν λιμάνια και σημεία εκκίνησης διαφόρων κατακτήσεων γνωστών βασιλέων όπως φαίνεται στην εικόνα 12 (Poulos et al., 2000).



Εικόνα 12: Η εξέλιξη της πεδιάδας της Θεσσαλονίκης από το 500 π.Χ. (Poulos et al., 2000).

Στη συνέχεια οι εκβολές των ποταμών μετατοπίστηκαν. Η απόθεση φερτών υλικών και η έντονη τεκτονική δραστηριότητα κατά την διάρκεια του Άνω Πλειστόκενου επηρέασε έντονα την μορφολογία της περιοχής. Στις αρχές του εικοστού αιώνα η ανθρώπινη παρέμβαση διαμόρφωσε την σημερινή εικόνα της περιοχής μελέτης. Έτσι λοιπόν, κατά τη δεκαετία του 1930 ένα μεγάλο έργο ανάκτησης γης στις εκβολές του ποταμού Αξιού μετατόπισε την κοίτη του έτσι ώστε να αποτραπεί η εναπόθεση υλικών και η διόγκωση του λιμανιού της Θεσσαλονίκης. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την παραγωγή νέας γης της τάξεως των 175 km² με υψηλή βιολογική αξία. Σήμερα η πόλη της Πέλλας βρίσκεται περίπου 30 χιλιόμετρα βορειοδυτικά της σημερινής ακτογραμμής (Poulos et al., 2000; Kapsimalis, 2005; Chilardi et al., 2008; ΕΠΔΑ, 2017α).

Ο ποταμός πήρε το όνομα του κατά τους βυζαντινούς χρόνους, τότε ονομαζόταν Γαλυκός. Το όνομα αυτό το πήρε από τη ρωμαϊκή λέξη Καλλίκουμ (Callicum), έτσι ονομαζόταν το κόσκινο από δέρμα κασίικας με το οποίο συνέλεγαν οι κάτοικοι την χρυσόσκονη από τις όχθες του ποταμού. Στην συνέχεια, κατά την Α΄ παγκόσμιο πόλεμο πήρε την σημερινή του ονομασία Γαλλικός από τα Γαλλικά στρατεύματα που κατασκήνωσαν στις όχθες του (Γεράκης κ.α., 2007; Μαρματάκη, 2015).

Ο Γαλλικός ποταμός επί αρκετούς αιώνες πρόσφερε λειτουργίες τόσο στους κατοίκους των πόλεων που βρισκόταν εκατέρωθεν του, όσο και στην πόλη της Θεσσαλονίκης. Η μεγάλη ποσότητα νερού που είχε ο Γαλλικός στο παρελθόν φαίνεται από το ύψος των γεφυρών και τα αντιπλημμυρικά έργα στις εκβολές του. Η υπεράντληση τόσο του εξωτερικού όσο και του υπόγειου νερού του για άρδευση και ύδρευση, η αλόγιστη υλοτομία των παρόχθιων περιοχών του από τους αρχαίους χρόνους, η εξαντλητική αμμοληψία από τις εκβολές του και η ρύπανση του από την βιομηχανική περιοχή της Θεσσαλονίκης και του Κιλκίς οδήγησε τον ποταμό σε μαρασμό και ξηρασία (Τσιούρης, 2006).

3.1.2 Γεωτεκτονικά χαρακτηριστικά της περιοχής.

Οι γεωλογικές ζώνες που συναντάμε στη λεκάνη απορροής του Γαλλικού ποταμού όπως φαίνεται και στην εικόνα 13 είναι τρεις η Σερβομακεδονική Μάζα, η Περιοδοπική Ζώνη και η Παιονική Ζώνη (Σοπιάδης, 2001; Μάττας, 2009; Κατικαρίδης, 2010). Η Σερβομακεδονική Μάζα συγκροτείται κυρίως από προ-Αλπικά κρυσταλλοσχιτώδη

πετρώματα και είναι τμήμα του παλιού ηπειρωτικού φλοιού. Διαιρείται σε δύο μεγάλες σειρές πετρωμάτων την κατώτερη σειρά των Κερδυλίων που καταλαμβάνει το ανατολικό τμήμα της και την ανώτερη σειρά του Βερτίσκου που καταλαμβάνει το δυτικό τμήμα της. Στην περιοχή μελέτης συναντάται η σειρά του Βερτίσκου στο ορεινό τμήμα με επικρατέστερα πετρώματα τους γνεύσιους και μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους καθώς επίσης και αμφιβολίτες και είναι αδιαπέραστα πετρώματα όπως φαίνεται και στην εικόνα 14 (Σοπιάδης, 2001; Μάττας, 2009; Κατিকাρίδης, 2010; ΤΑΡ, 2013).



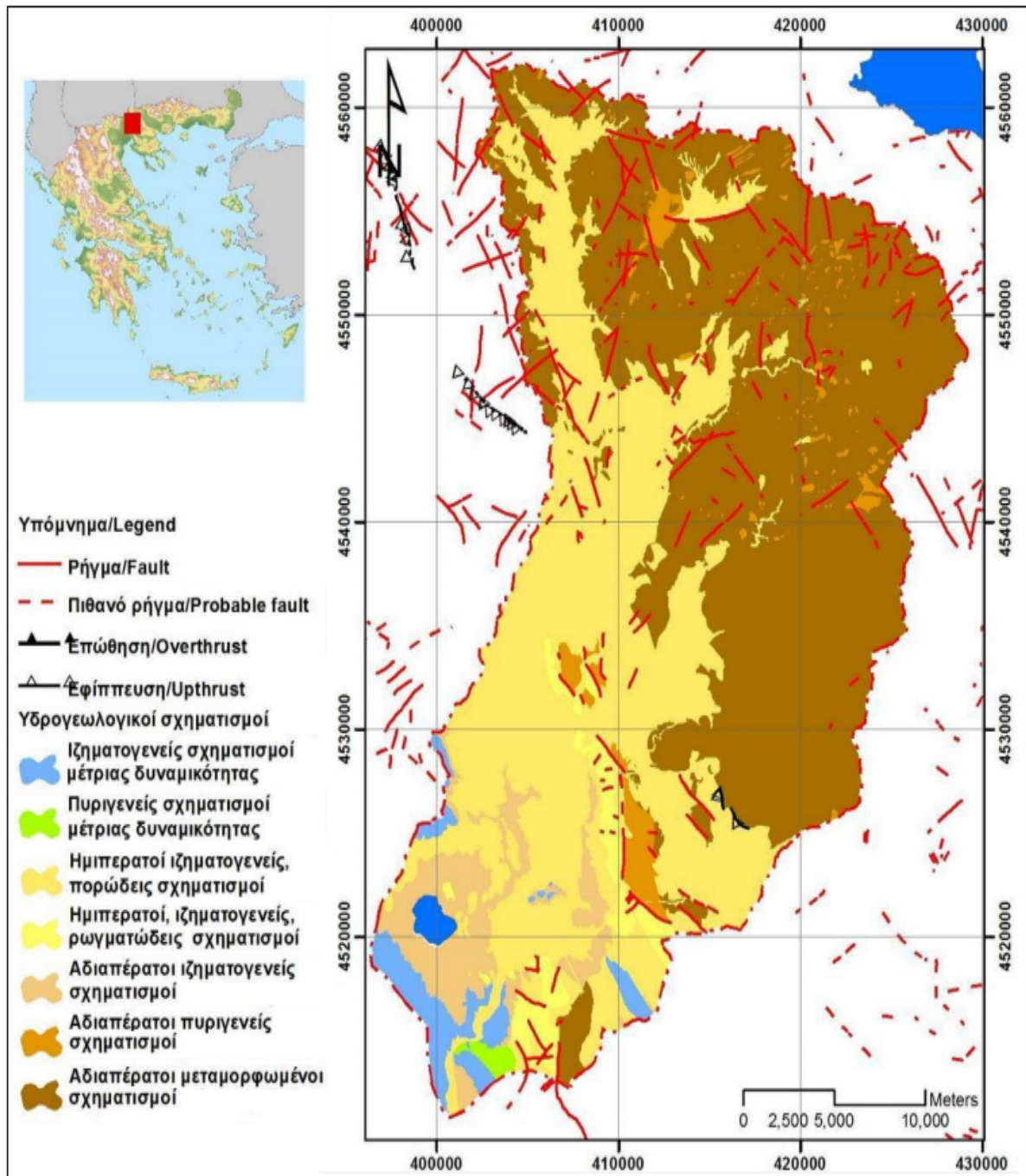
Εικόνα 13: Γεωτεκτονικός χάρτης των ελληνίδων ζωνών στην περιοχή μελέτης. Sm: Σερβομακεδονική μάζα, CR: Περιροδοπική Ζώνη, Pe: Ζώνη Παιονίας, Pa: Ζώνη Πάικου, Al: Ζώνη Αλμωπίας(τροποποίηση από Κατিকাρίδης, 2010).

Η Περιροδοπική Ζώνη περιλαμβάνει από τα ανατολικά προς τα δυτικά τρεις ενότητες (Σοπιάδης, 2001; Μάττας, 2009; Κατিকাρίδης, 2010; ΤΑΡ, 2013)

- α. την ενότητα Ντεβέ Κοράν – Δουμπιά αναπτύσσεται μεταξύ Κιλκίς και του λοφώδη σχηματισμού Ντεβέ Κοράν και συνίσταται από παχυστρωματώδη μάρμαρα και λευκοκίτρινους δολομίτες επίσης συναντώνται πορφυρίτες και ερυθρόχρωμοι διμαρμαρυγιακοί μεσόκκοι γρανίτες τύπου «Αρναίας» και αυτά τα πετρώματα είναι αδιαπέραστα.
- β. την ενότητα Μελισχωρίου –Χολομώντα η ενότητα αυτή αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος της ζώνης και επικρατούν μάρμαρα και ανακρυσταλλωμένοι ασβεστόλιθοι

απαντώνται επίσης γραφιτικοί φυλλίτες και ψαμμίτες τα πετρώματα αυτά είναι πορώδης ημιδιαπερατά.

γ. και την ενότητα της Άσπρης Βρύσης – Χορτιάτη συναντάται ανατολικά της ενότητας του Ωραιοκάστρου. Τα πετρώματα που συναντώνται είναι λευκά μάρμαρα και λεπτοστρωματώδη ασβεστόλιθοι που εναλλάσσονται με ψαμμίτες και κροκαλοπαγή.

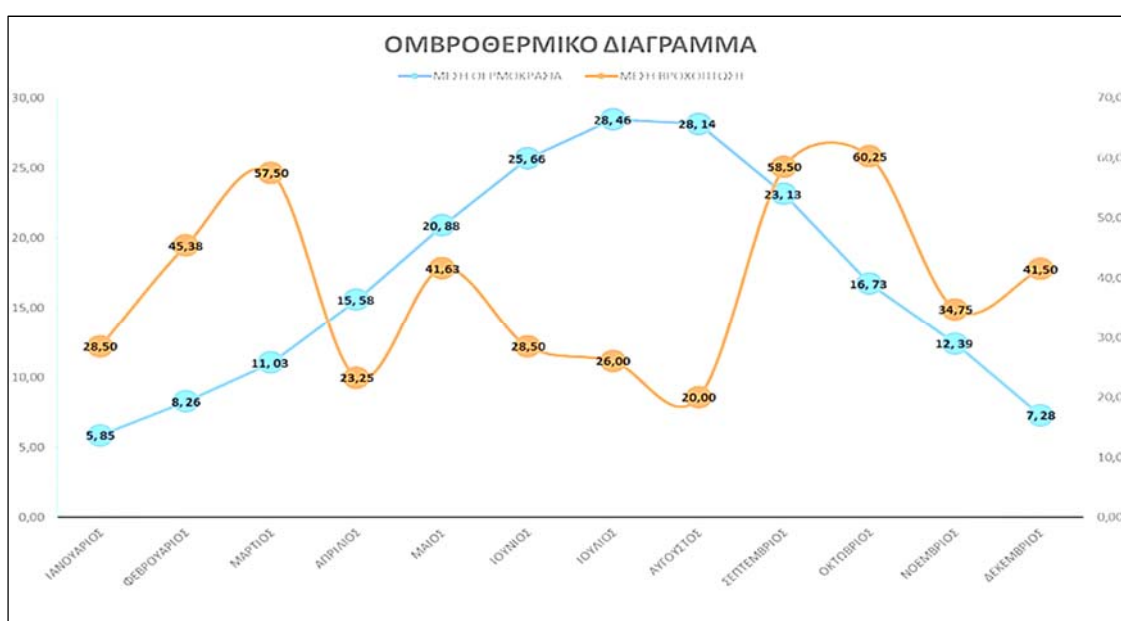


Εικόνα 14: Γεωλογικός χάρτης της ΛΑΠ Γαλλικού (τροποποίηση από ΤΑΡ, 2013).

Η Παιονία Ζώνη εκτείνεται από την ενότητα του Ωραιοκάστρου και νότια ως την εκβολή του ποταμού στο Θερμαϊκό κόλπο. Συγκροτείται κυρίως από μεσοζωικούς ασβεστόλιθους, ψαμμίτες και κατά θέσεις υπάρχει φλύσχη και ιζηματογενείς σχηματισμοί (Σοπιάδης, 2001; Μάττας, 2009; Κατικαρίδης, 2010).

3.1.3 Κλιματολογικά χαρακτηριστικά.

Το κλίμα της περιοχής μελέτης χαρακτηρίζεται ως εύκρατο Μεσογειακό ενδοχώρας. Στον τύπο αυτό το κλίμα μπορεί να χωριστεί σε δύο εποχές, την ψυχρή και βροχερή χειμερινή περίοδο και την άνυδρη θερμή καλοκαιρινή περίοδο. Από μετρήσεις της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας της Ελλάδος στο σταθμό της Θεσσαλονίκης για την Κεντρική Μακεδονία κατασκευάστηκε το παρακάτω ομβροθερμικό διάγραμμα για τα έτη από 2010 έως 2017 (γράφημα 4). Από τα στοιχεία που μελετήθηκαν προκύπτει ότι η μεγαλύτερη θερμοκρασία παρατηρείται κατά τον μήνα Ιούλιο με θερμοκρασία γύρω στους 28,5ο C ενώ ο ψυχρότερος μήνας είναι ο Ιανουάριος με μέση θερμοκρασία στους 5,8ο C. Στο ίδιο διάγραμμα φαίνεται ότι το μέγιστο ύψος κατακρημνισμάτων παρατηρείται κατά τους μήνες Σεπτέμβριο, Οκτώβριο και Φεβρουάριο με μέσο ύψος βροχοπτώσεων στα 58,8 mm. Το ολικό μέσο ετήσιο ύψος βροχής ανέρχεται στα 310,5 mm (Μάττας 2009; Μαρματάκη 2015; ΕΜΥ, 2018).



Γράφημα 4: Ομβροθερμικό διάγραμμα Κεντρικής Μακεδονίας στην θέση Θεσσαλονίκης από 2010 έως 2017 με στοιχεία της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας της Ελλάδος (ΕΜΥ, 2018).

3.1.4 Υδρογραφικό δίκτυο.

Το υδρογραφικό δίκτυο της λεκάνης απορροής του Γαλλικού ποταμού είναι πυκνό και σύνθετο. Η μορφή του δικτύου είναι συνδυασμός δενδρικής και παράλληλης με μεγάλο συντελεστή διακλαδώσεων (Σοπιάδης, 2001; Μάττας, 2009; Μαρματάκη 2015). Σύμφωνα με τη Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΣΜΠΕ) του Υδατικού Διαμερίσματος της Κεντρικής Μακεδονίας, EL10 (2017), στη λεκάνη απορροής του Γαλλικού Ποταμού αναγνωρίστηκαν συνολικά δεκαέξι (16) ποτάμια υδατικά σώματα και κατηγοριοποιήθηκαν, σύμφωνα με τη Μεσογειακή Γεωγραφική Ομάδα Διαβαθμονόμησης (Mediterranean Intercalibration Group), σε τέσσερις τύπους ποτάμιων υδατικών σωμάτων (ΥΣ) όπως φαίνεται στο πίνακα 2 .

Πίνακας 2: Τύποι Υδατικών σωμάτων στην λεκάνη απορροής του Γαλλικού ποταμού (τροποποίηση από ΣΜΠΕ, 2017).

ΤΥΠΟΙ ΥΣ	ΓΑΛΛΙΚΟΣ ΠΟΤΑΜΟΣ (EL1004)			
	Μήκος Τύπων ΥΣ		Πλήθος Τύπων ΥΣ	
	km	%	Πλήθος	%
R-M1 (Μικρά μεσογειακά ρέματα)	57,66	31,4	5	31,25
R-M2 (Μεσαία μεσογειακά ρέματα)	102,91	56,1	8	50
R-M3 (Μεγάλα μεσογειακά ρέματα)	9,19	5	2	12,5
R-M5 (Εποχικά ρέματα)	13,73	7,5	1	6,25

Ο Γαλλικός ποταμός σύμφωνα με την Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (2017) είναι φυσικός και δεν έχει υποστεί καμιά τροποποίηση. Οι κύριοι κλάδοι του Γαλλικού ποταμού όπως φαίνεται στην εικόνα 9 είναι οι εξής (Μουρατίδης, 2009):

- *Γαλλικός ποταμός* (κύριο ρέμα ή ρέμα Μπαξί) που πηγάζει από το όρος Μαυροβούνιο των Κρουσίων και συγκεντρώνει τα νερά του νότιου τμήματος της λεκάνης. Έχει μορφή δενδρική, το μεγαλύτερο μέρος του ποταμού ανήκει στο τύπο R-M2, το ορεινό τμήμα του ανήκει στο R-M1 ενώ οι εκβολές του στο R-M3.
- *Ρέμα Σπανός* πηγάζει από τις ανατολικές πλαγιές του Δύσωρου όρους των Κρουσίων και έχει εποχική ροή που εξαρτάται από τις βροχοπτώσεις.

Συγκεντρώνει τα νερά του βορειοδυτικού τμήματος της λεκάνης και αυτός έχει επίσης μορφή δενδρική ενώ ανήκει στο τύπο R-M2.

- *Μεγάλο ποτάμι* συγκεντρώνει τα νερά του ανατολικού τμήματος της λεκάνης και μαζεύει τα νερά των νοτιοδυτικών λόφων του Μαυροβουνίου και των ανατολικών λόφων του Βερτιτσίου. Η μορφή του ποταμού είναι παράλληλη δεντρική και τα υδατικά σώματα του ανήκουν στους τύπους R-M1 και R-M2. Σε χαμηλά υψόμετρα (400-700 μέτρα) κυριαρχούν αείφυλλοι σκληρόφυλλοι θάμνοι (πουρνάρια, φιλλύκια, κέδρα). Κατά μήκος των περισσότερων ρεμάτων και σε περιοχές με αυξημένη υγρασία αναπτύσσεται υγρόφιλη δενδρώδης βλάστηση από πλατάνια, καβάκια και ιτιές.
- *Ξηροπόταμος* (Ρέμα Κριθιάς ή Κουρού Ντερέ επί Τουρκοκρατίας) που αναπτύσσεται βόρεια του χωριού Καμπάνη και νότια των Μύλων. Η μορφή του είναι παράλληλη και ανήκει στους τύπους R-M1 και R-M5.

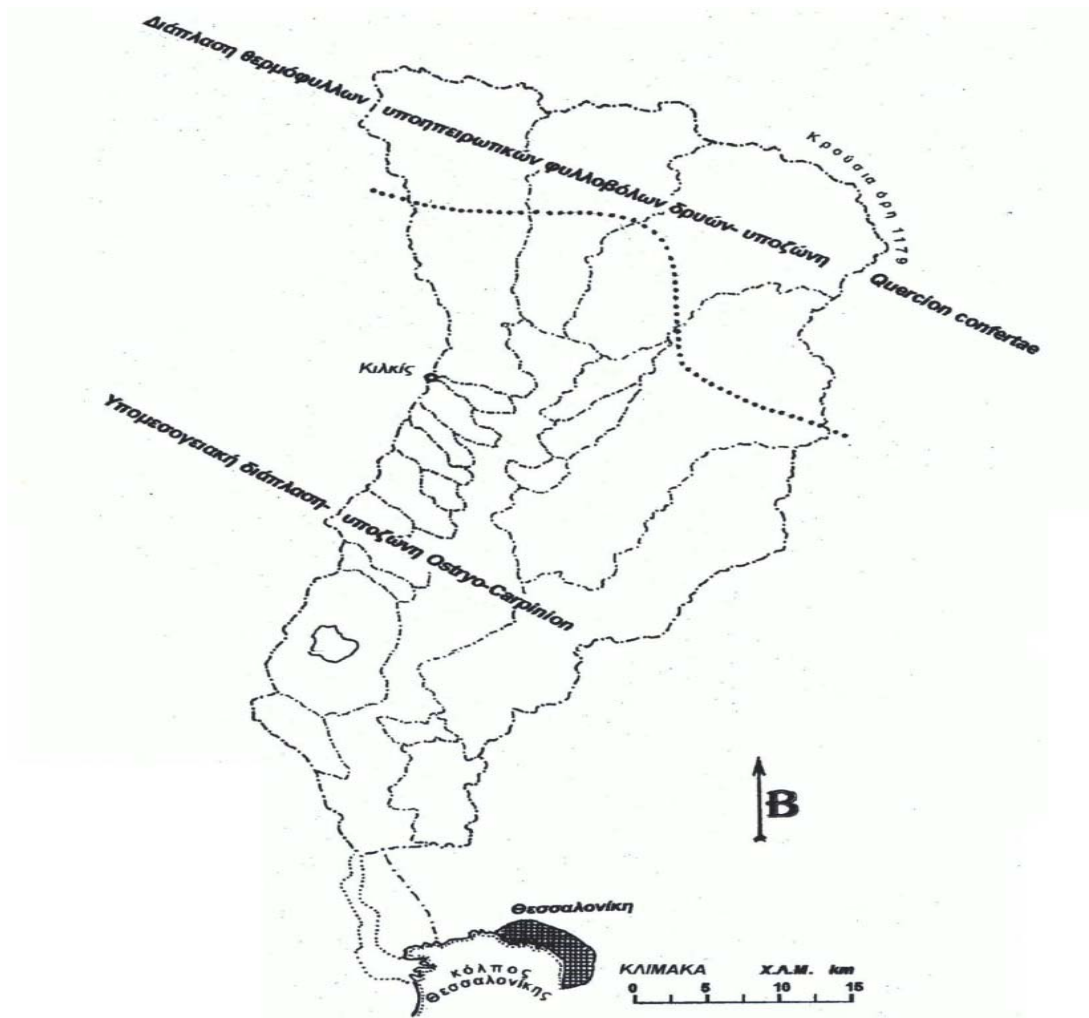
Ο Γαλλικός ποταμός έχει την μορφή χειμάρρου με αποτέλεσμα τον περισσότερο χρόνο να είναι ξερός και με πολύ λίγο νερό. Μόνιμη ροή εμφανίζει ο ποταμός μόνο κατά την έξοδο του στο Θερμαϊκό κόλπο. Από μετρήσεις που έγιναν στα κυριότερα υδατορέματα υπολογίστηκε η ετήσια επιφανειακή απορροή του σε $2,63 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. Το μεγάλο πλήθος των πηγών του είναι πολύ μικρής παροχής και συμβάλουν στην αντιμετώπιση της ύδρευσης των ορεινών οικισμών καθώς επίσης και την κάλυψη κτηνοτροφικών και αγροτικών αναγκών (Μουρατίδης, 2009).

3.1.5 Βλάστηση.

Η βλάστηση που επικρατεί σε κάθε περιοχή είναι αποτέλεσμα των κλιματικών παραγόντων και του εδάφους. Έτσι, στην επιφάνεια της γης δημιουργούνται ζώνες φυτών με ίδια φυσιογνωμία που είναι σχεδόν παράλληλες προς τον ισημερινό. Οι ζώνες αυτές επηρεάζονται από τις ανθρώπινες επεμβάσεις και μεταβάλλονται. Σύμφωνα με τον Σοπιάδη (2001), οι ζώνες που επικρατούν στην περιοχή είναι δύο η υποηπειρωτική διάπλαση φυλλοβόλων δρυών με την υποζώνη *Quercion confertae* και η υπομεσογειακή διάπλαση με την υποζώνη *Ostryo -Carpinion* όπως φαίνεται και στην εικόνα 15.

Με βάση τα φυσιογνωμικά κριτήρια της περιοχής η βλάστηση στην λεκάνη απορροής του Γαλλικού ποταμού κατατάσσεται στις εξής διαπλάσεις (Σοπιάδης, 2001):

- ~ θαμνώδες αείφυλλων πλατύφυλλων θάμνων,
- ~ λιβάδια μονοετών και πολυετών ποών ή ημιθάμνων με σποραδική παρουσία μικρών δέντρων,
- ~ δάση αποτελούμενα από α) φυλλοβόλα πλατύφυλλά είδη με κυρίαρχα αυτά της Δρυός και Οξυάς β) υδροχαρή παραποτάμια πλατύφυλλα είδη πλατάνου και γ) ξηροφυτικά κωνοφόρα είδη πεύκης,
- ~ γεωργικές καλλιέργειες με κυρίαρχη των σιτηρών, καλαμποκιού και κηπευτικών,
- ~ άγονες περιοχές που σχηματίζονται από προσχώσεις άμμου στην κοίτη του ποταμού,
- ~ οικιστικές περιοχές.



Εικόνα 15: Ζώνες βλάστησης της λεκάνης απορροής του Γαλλικού ποταμού (Σοσιάδης, 2001).

Η έκταση και το ποσοστό κάλυψης γης για τις παραπάνω φυτοκοινωνίες στην λεκάνη απορροής δίνεται στον πίνακα 3.

Πίνακας 3: Μορφές κάλυψης γης στην λεκάνη απορροής του Γαλλικού ποταμού σε έκταση και σε ποσοστό επί της εκατό (τροποποίηση από Σοπιάδης, 2001).

ΜΟΡΦΕΣ ΚΑΛΥΨΗΣ ΓΗΣ	ΕΚΤΑΣΗ (km²)	ΠΟΣΟΣΤΟ (%)
Αείφυλλοι θαμνώνες	70,15	7,52
Λιβάδια	131,36	14,08
Δάση	188,92	20,25
Γεωργικές	510,23	54,68
Οικιστικές	18,99	2,04
Άγονες	13,47	1,44

Οι περιοχές επίσης σε σχέση με τη βλάστηση τους έχουν κατηγοριοποιηθεί και με το στρατηγικό σχέδιο της Ευρωπαϊκής Οδηγίας για τους Οικοτόπους σε περιοχές και οικοσυστήματα που προσφέρουν σημαντικούς βιοτόπους για πουλιά και για ψάρια. Από τη χαρτογράφηση των οικοτόπων στην περιοχή έχουν βρεθεί ότι υπάρχουν οι εξής οικοτόποι (Βαρελτζίδου & Strixner, 2009) :

1ο. Παράκτια οικοσυστήματα

- Τύπος 1310: μονοετής βλάστηση με *Salicornia* και άλλα είδη των λασπωδών και αμμώδων ζωνών
- Τύπος 1410: μεσογειακά αλίπεδα (*Juncetalia maritima*)
- Τύπος 1420: μεσογειακές και θερμοατλαντικές αλόφιλες λόγμες (*Sarcocornietea fruticosi*)
- Τύπος 1130: εκβολές ποταμών
- Τύπος 1160: αβαθείς κολπίσκοι και κόλποι
- Τύπος 1210: μονοετής βλάστηση μεταξύ των ορίων πλημμυρίδας και αμψώτιδας.

2ο. Ποτάμια και άλλα οικοσυστήματα γλυκού νερού

- Τύπος 3150: ευτροφικές φυσικές λίμνες με βλάστηση τύπου *Magnopotamion* ή *Hydrocharition*
- Τύπος 72A0: καλαμώνες
- Τύπος 92D0: παρόχθια δάση – στοές της θερμής Μεσογείου (*Nerio-Tamaricetea*) και της ΝΔ Ιβηρικής χερσονήσου (*Securinegion tinctoriae*)

- Τύπος 3280 : ποταμοί της Μεσογείου με μόνιμη ροή *Paspalo – Agrostidion* και πυκνή βλάστηση με μορφή παραπετάσματος από *Salix* και *Populus alba* κατά μήκος των ακτών τους.
 - Επίσης έλη γλυκού νερού, υγροί λειμώνες και υγρά θαμνολίβαδα.
- 3ο. Γεωργικά οικοσυστήματα
- Τύπος 6420: Μεσογειακοί λειμώνες με υψηλές πόες και βούρλα (*Molinio – Holoschoenion*)
 - Επίσης καλλιέργειες ρυζιού.
- 4ο. Λιμνοθάλασσες
- Τύπος 1150: λιμνοθάλασσα Καλοχωρίου.
 - Επίσης αλμυρά έλη.

Εδώ, αξίζει να σημειωθεί ότι τα αγροτικά οικοσυστήματα της περιοχής επειδή καλύπτουν ένα μεγάλο τμήμα της, αντιπροσωπεύουν μια σημαντική αξία ως τοπίο. Οι ανοικτές γεωργικές εκτάσεις καθώς και οι καλλιέργειες ρυζιού αποτελούν ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα της περιοχής ειδικά στο κάτω ρου του ποταμού. Επιπλέον, αποτελούν ένα βιότοπο γλυκού νερού, κυρίως το καλοκαίρι, και έτσι λειτουργούν ως επιπρόσθετοι τόποι αναπαραγωγής και διατροφής για πολλά είδη πουλιών και θηλαστικών (Βαρελτζίδου & Strixner, 2009).

Πιο συγκεκριμένα οι ενότητες βλάστησης που απαντώνται και κυριαρχούν στην κοίτη του Γαλλικού ποταμού είναι οι εξής (Σοπιιάδης, 2001):

- Θαμνώνες του *Tamarix* (αρμυρίκια) αποτελούν την μεγαλύτερη έκταση και καταλαμβάνουν όλη την έκταση από το ύψος της λιμνοθάλασσας του Καλοχωρίου μέχρι την σιδηροδρομική γραμμή.
- Λειμώνες του *Juncus* (*Juncetalia*), αυτοί εμφανίζονται στα ξέφωτα όπου υπάρχει πολλή υγρασία και χαμηλή αλατότητα.
- Καλαμώνες (*Phragmitetea*), συναντώνται σε τάφρους και κοιλώματα της κοίτης, όπου υπάρχουν αμμοληψίες, με την μορφή μικρών συστάδων.
- Βλάστηση υδρόφυτων υπάρχει εκεί που η ροή του νερού είναι μόνιμη.
- Παρυδάτια δενδρώδης βλάστηση συναντάται σποραδικά σε θέσεις με μόνιμη παρουσία νερού με κυρίαρχα είδη τα γένη *Salix*, *Populus* και *Alnus*.

3.1.6 Καθεστώς προστασίας στην περιοχή μελέτης.

Στην λεκάνη απορροής του Γαλλικού ποταμού υπάρχουν δύο περιοχές με ιδιαίτερη οικολογική σημασία οι οποίες ανήκουν στο Ευρωπαϊκό Δίκτυο Natura 2000. Η πρώτη περιλαμβάνει την περιοχή των εκβολών, συμπεριλαμβανομένης και της λιμνοθάλασσας του Καλοχωρίου. Η περιοχή αυτή έχει χαρακτηριστεί ως Ειδική Ζώνη Διατήρησης (ΕΖΔ) βάση της Οδηγίας για του Οικοτόπους 92/43/ΕΕ. Παράλληλα, προστατεύεται από τη Διεθνή Σύμβαση Ραμσάρ για τους υγροτόπους. Επίσης έχει χαρακτηριστεί και ως Εθνικό Πάρκο από την εθνική νομοθεσία όπως φαίνεται στην εικόνα 16. Την ευθύνη της προστασίας όλης της περιοχής έχει ο Φορέας Διαχείρισης Δέλτα Αξιού - Λουδία - Αλιάκμονα (Βαρελτζίδου & Strixner, 2009).



Εικόνα 16: Χάρτης της προστατευμένης περιοχής Δέλτα Αξιού - Λουδία - Αλιάκμονα (τροποποίηση ΕΠΔΑ, 2017α). Όπου ΖΕΠ = Ζώνη Ειδικής Προστασίας βάση της Οδηγίας για τα Πουλιά (2009/147/ΕΚ) και ΕΖΔ = Ειδική Ζώνη Διατήρησης βάση της Οδηγίας της ΕΕ για τους Οικοτόπους (92/43/ΕΚ).

Η δεύτερη περιοχή, που αποτελεί ζώνη ειδικής προστασίας και καταφύγιο άγριας ζωής, αφορά την Πικρολίμνη, τη μοναδική λίμνη της λεκάνης απορροής του Γαλλικού ποταμού. Είναι μια αβαθής, περιοδικά κατακλυζόμενη λίμνη στα νότια του Νομού Κιλκίς. Το βασικό της χαρακτηριστικό είναι η υψηλή αλατότητα, που είναι ίσως και η μοναδική λίμνη στην Ελλάδα. Ο πυθμένας της συνίσταται από πηλό με θειούχες ενώσεις και νιτρικά άλατα,

συνεπώς το νερό της περιέχει πολύτιμα ιχνοστοιχεία μετάλλων και ορυκτών, με αποτέλεσμα να προσφέρει σημαντικές θεραπευτικές και αναζωογονητικές ιδιότητες για τους επισκέπτες της (Dotsika et al., 2009). Επίσης, στα ανατολικά της λεκάνης υπάρχει άλλο ένα καταφύγιο άγριας ζωής του Επταλόφου – Κορωνούδας – Τερπύλλου - Αναβριτού.

3.1.7 Πανίδα.

Στον υγρότοπο της περιοχής του Δέλτα Αξιού – Λουδία – Αλιάκμονα βρίσκουν καταφύγιο περισσότερα από 270 είδη πουλιών, ανάμεσά τους πολλά σπάνια και απειλούμενα, όπως η αβοκέτα, η χαλκόκοτα, η λαγγόνα, ο αργυροπελεκάνος και ο μελανοκέφαλος γλάρος, ενώ στις εκβολές του υπάρχει μία από τις σπουδαιότερες αποικίες φωλιάσματος ερωδιών στην Ελλάδα, αλλά και στην Ευρώπη. Η περιοχή βρίσκεται σε έναν από τους βασικούς μεταναστευτικούς διαδρόμους της Ευρώπης κι έτσι, κατά την περίοδο της μετανάστευσης, χιλιάδες παρυδάτια πουλιά σταματούν για λίγες μέρες στον υγρότοπο για να ξεκουραστούν (ΕΠΔΑ, 2017β).

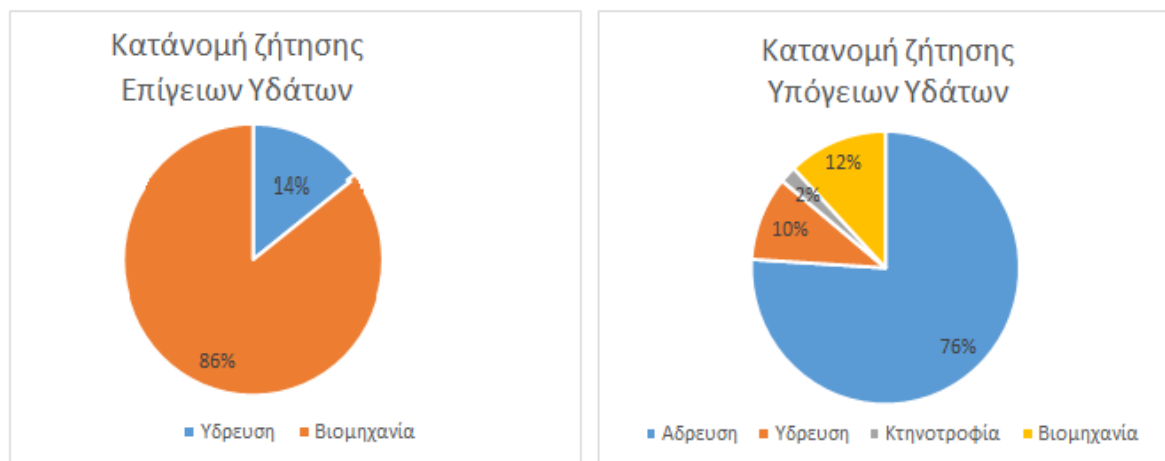
Εκτός από τα πουλιά, η περιοχή του Δέλτα Αξιού – Λουδία – Αλιάκμονα είναι πολύτιμος βιότοπος και για πολλά είδη ζώων, κάποια από τα οποία κινδυνεύουν με εξαφάνιση, όπως ο λαγόγυρος και η βίδα και η μεσογειακή χελώνα. Αναπόσπαστο κομμάτι του φυσικού τοπίου είναι πια και τα κοπάδια των άγριων αλόγων, που ζουν ελεύθερα στην περιοχή, απόγονοι των οικόσιτων ζώων που χρησιμοποιούσαν κάποτε οι αγρότες στις εργασίες τους, αλλά και οι νεροβούβαλοι στις εκβολές του (ΕΠΔΑ, 2017β).

3.1.8 Πιέσεις στην περιοχή μελέτης.

Η λεκάνη του Γαλλικού παλιά ήταν δασόσκεπη, τώρα μόνο στην ορεινή ζώνη των Κρουσιών βρίσκεται μεγάλο τμήμα με δασική έκταση δρυός. Στην λεκάνη του ποταμού και κατά μεμονωμένες θέσεις υπάρχουν αυτοφυή είδη όπως πλατάνια, φτελιές, βρωμοκαρυδιές, λεύκες και ιτιές. Η Διεύθυνση Αναδασώσεων της Θεσσαλονίκης έκανε μια προσπάθεια για την αποκατάσταση της παρόχθιας βλάστησης με τεχνητά δασωμένες εκτάσεις χρησιμοποιώντας κυπαρίσσια, ψευδοακακίες, τζιτζιφιές μελιές και άλλα (Σοπιάδης, 2001; Μουρατίδης, 2009; Μαρματάκη, 2015).

Όμως ο Γαλλικός ποταμός, όπως και όλα τα ποτάμια, είναι δυναμικό μεταβαλλόμενο σύστημα που δέχεται πολλές πιέσεις και στο πέρασμα του χρόνου έχει υποστεί πολλές αλλαγές και αλλοιώσεις. Μερικές από τις σημαντικότερες πιέσεις που δέχεται ο Γαλλικός ποταμός σε επίπεδο λεκάνης και κατά επέκταση επηρεάζουν και την παρόχθια ζώνη του είναι οι εξής:

Υδροληψία: Επειδή η λεκάνη απορροής του Γαλλικού ποταμού είναι κυρίως πεδινή γίνεται έντονη εκμετάλλευση του νερού του για άρδευση και ύδρευση. Η λήψη του νερού γίνεται τόσο από επιφανειακά όσο και από υπόγεια ύδατα της λεκάνης. Στην λεκάνη απορροής υπάρχουν περισσότερες από 60 γεωτρήσεις που εκμεταλλεύονται τα υπόγεια ύδατα (Δαλιγκάρου, 2008). Η κατανομή της ζήτησης του επίγειου όσο και του υπόγειου νερού ανάλογα με την χρήση του φαίνεται στην γράφημα 5 (ΣΜΠΕ Π.3.7, 2013).



Γράφημα 5: Κατανομή ζήτησης επίγειου (αριστερά) και υπόγειου (δεξιά) νερού της ΛΑΠ Γαλλικού ανάλογα με την χρήση τους (ΣΜΠΕ Π.3.7, 2013)

Η έντονη απόληψη νερού έχει ως αποτέλεσμα την υποβάθμιση της δομής και της ποιότητας των παραποτάμιων οικοσυστημάτων. Κατά την αποκατάσταση της βλάστησης από την Διεύθυνση Αναδάσωσης της Θεσσαλονίκης τα είδη που χρησιμοποιήθηκαν ήταν υδροχαρή έτσι λόγω της υπεράντλησης και της ξηρασίας που παρουσίασε το ποτάμι δεν μπόρεσαν να αναπτυχθούν και να ανταπεξέλθουν στις δυσμενείς συνθήκες (Σοπιάδης, 2001; Μουρατίδης, 2009; Μαρματάκη, 2015).

Ρύπανση: Το μεγαλύτερο και σοβαρότερο πρόβλημα στο υδάτινο σώμα του Γαλλικού ποταμού είναι κυρίως τα απόβλητα που προέρχονται από αστική, κτηνοτροφική και βιομηχανική χρήση. Η παρουσία μεγάλου αριθμού βιομηχανικών μονάδων στη

βιομηχανική περιοχή της Θεσσαλονίκης, στην Σίνδο, και στις βιομηχανικές περιοχές του δήμου Κιλκίς, πιο συγκεκριμένα στο Τοπικό Διαμέρισμα Γαλλικού και Καλλιθέας, έχει ως αποτέλεσμα να εμφανίζεται κακή χημική κατάσταση στα επίγεια νερά του ποταμού (ΤΑΠ, 2013; ΣΔΛΑ Παρ. Β, 2014). Η εντατική γεωργία και η κτηνοτροφία επιφέρουν επιπλέον ρυπαντικό φορτίο τόσο στα επίγεια όσο και στα υπόγεια ύδατα. Οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων (ΕΕΛ) επηρεάζουν και αυτές με την σειρά τους το υδάτινο σύστημα. Οι συνηθισμένοι δείκτες εκτίμησης της ρύπανσης είναι το βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD₅), η ολική ποσότητα Αζώτου (N) και η ολική ποσότητα Φωσφόρου (P). Το εκτιμώμενο ρυπαντικό φορτίο για τη ΛΑΠ Γαλλικού ανά δραστηριότητα δίνεται στον πίνακα 4 (ΣΔΛΑ Παρ. Β, 2014).

Πίνακας 4: Εκτίμηση ρυπαντικού φορτίου ανά δραστηριότητα στη λεκάνη απορροής του Γαλλικού ποταμού (τροποποίηση από ΣΔΛΑ Παρ. Β, 2014).

ΛΑΠ ΓΑΛΛΙΚΟΥ		ΕΕΛ	Γεωργία	Κτηνοτροφία	
				Σταβλισμένη	Μη σταβλισμένη
BOD₅ (Kg/d)		1.984,10	0,00	1.092,00	31.659,00
Ολικό N	Φορτίο στα επίγεια ΥΣ Kg/d	1.240,10	1.848,00	79,00	1.334,00
	Φορτίο στα υπόγεια ΥΣ Kg/d		314,00	13,00	227,00
Ολικό P	Φορτίο στα επίγεια ΥΣ Kg/d	199,40	23,00	5,00	45,00
	Φορτίο στα υπόγεια ΥΣ Kg/d		0,23	0,00	4,00

Άλλες πιέσεις: Αλλοιώσεις στο υδατικό σύστημα προκαλούν επίσης οι εκτεταμένες αμμοληψίες, οι κατασκευές δρόμων, η υλοτόμηση και η υπερβόσκηση. Στην λεκάνη απορροής του Γαλλικού υπάρχει εκμετάλλευση εξόρυξης αδρανών υλικών, αργίλου, αστρίου και χαλαζία. Οι επιπτώσεις της έντονης εξόρυξης είναι η καταστροφή του υπερκείμενου εδάφους με αποτέλεσμα την αύξηση της τρωτότητας των υπόγειων υδροφορέων και την ρύπανσή τους με απόβλητα των εξορύξεων. Η κατασκευή αυτοκινητοδρόμων, εκτός της καταστροφής των παρόχθιων περιοχών τις περισσότερες

φορές, έχει επίσης ως αποτέλεσμα την απορροή όμβριων υδάτων στην λεκάνη απορροής. Τα όμβρια ύδατα συνήθως μεταφέρουν στα υδάτινα σώματα (USEPA, 1996)

- * βαρέα μέταλλα όπως μόλυβδος, χρώμιο, νικέλιο κλπ. από τα διάφορα μέρη των αυτοκινήτων,
- * χλωρίδια κατά τους χειμερινούς μήνες λόγω της ρίψης άλατος στους δρόμους,
- * τοξικές ουσίες όπως βενζίνη, πετρέλαιο και άλλα χημικά μετά την περίπτωση ατυχήματος.

3.2 Μέθοδοι αξιολόγησης παρόχθιων περιοχών

Έχουν γίνει πολλές προσπάθειες για την ταξινόμηση και αξιολόγηση των ποτάμιων οικοσυστημάτων με σκοπό την ορθή διαχείριση τους, αλλά οι περισσότερες επικεντρώνονται στην ποιότητα του ύδατος και στις χημικές του ιδιότητες (Wohl et al., 2005). Όπως αναφέρθηκε και στην παράγραφο 2.3 η Ευρωπαϊκή Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα (ΟΠΥ) εισάγει για πρώτη φορά την έννοια της βιολογικής αξιολόγησης σε επίπεδο λεκάνης απορροής. Η αξιολόγηση αυτή περιλαμβάνει τόσο τον ποτάμιο δίαυλο όσο και το χερσαίο τμήμα από το οποίο απορρέουν τα ύδατα. Ένα από τα σπουδαιότερα ενδιαφέροντα στα ποτάμια οικοσυστήματα, που χρειάζεται να αξιολογηθεί είναι οι παρόχθιες ζώνες. Δεδομένης μάλιστα της δυναμικής των παρόχθιων ζωνών ως οικοσυστήματα, διαφαίνεται η σημαντικότητα διαμόρφωσης ενός κοινού συστήματος αξιολόγησης της οικολογικής κατάστασης των εν λόγω συστημάτων (Barquin et al., 2011).

Οι παρόχθιες ζώνες αποτελούν αναπόσπαστο στοιχείο της οικολογικής αξιολόγησης των ποτάμιων οικοσυστημάτων. Σύμφωνα με την ΟΠΥ ανήκουν στα υδρομορφολογικά ποιοτικά χαρακτηριστικά του οικοσυστήματος. Η παρούσα μελέτη επικεντρώνεται στην οικολογική αξιολόγηση της παρόχθιας ζώνης του Γαλλικού ποταμού, με έμφαση στη δομή και έκταση της ζώνης, την σύσταση, αναγέννηση και αλλαγή της φυτικής βλάστησης καθώς επίσης και την μεταβολή της ποτάμιας ροής. Όλες αυτές οι παράμετροι παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τις υποκείμενες αλλαγές στο ποτάμιο οικοσύστημα (Schuft et al., 1999, Aguiar et al., 2011). Επίσης αποτελούν, ένα αξιόπιστο εργαλείο για την παρακολούθηση της κατάστασης των παρόχθιων οικοσυστημάτων και των συναφών υπηρεσιών. Μέρος αυτού του εγχειρήματος καθοδηγείται από την

απαίτηση της ΟΠΥ για τα Κράτη Μέλη, να αποκαταστήσουν τα υδατικά συστήματα σε «καλή οικολογική κατάσταση» (GES) έως το 2027. Εναλλακτικά, ως κριτήριο αξιολόγησης των παρόχθιων ζωνών τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιήθηκε η πανίδα των εκάστοτε περιοχών μελέτης (Dimitriou et al., 2011; Tobes et al., 2016).

Οι κυριότερες μέθοδοι που βρίσκουν ευρέως εφαρμογή στην αξιολόγηση της οικολογικής ποιότητας των παρόχθιων περιοχών είναι:

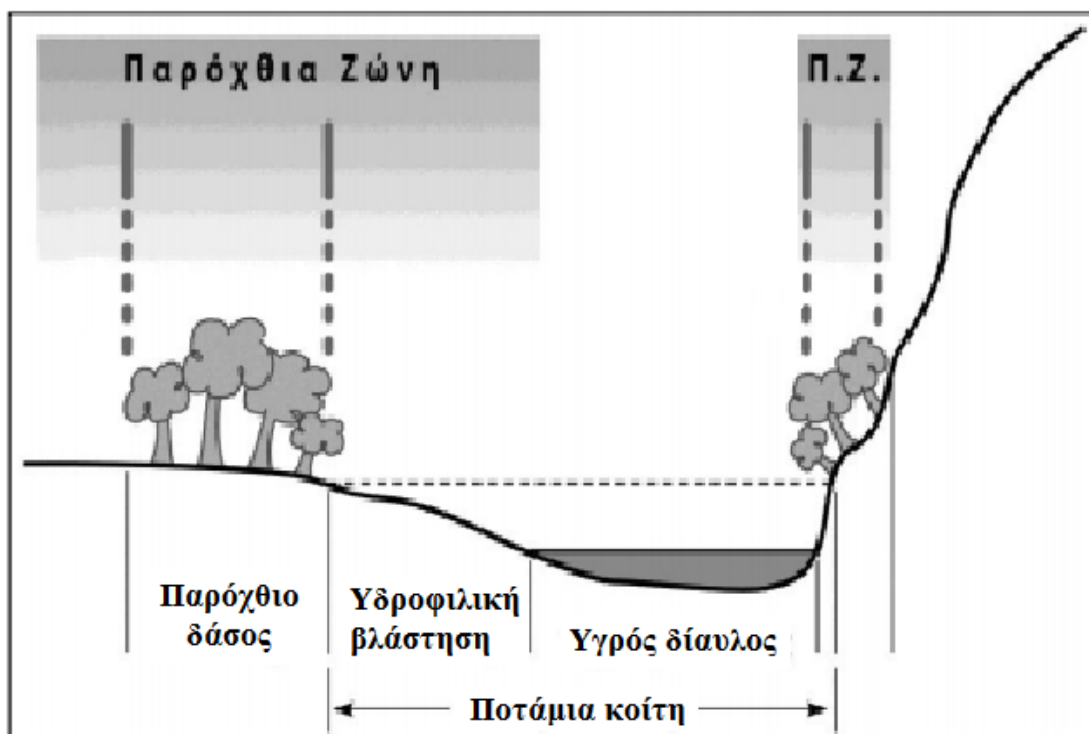
- Αξιολόγηση της ποιότητας των παρόχθιων ενδιαιτημάτων (QBR – Qualitat del Bose de Ribera ή Riparian Habitat Quality).
- Δείκτης παρόχθιας ποιότητας (Riparian Quality Index – RQI).
- Σύστημα Εκτίμησης Ποιότητας Ενδιαιτήματος RHS (River Habitat Survey).

3.2.1 Μέθοδος αξιολόγησης της ποιότητας των παρόχθιων ενδιαιτημάτων (QBR – Qualitat del Bose de Ribera ή Riparian Habitat Quality).

Η μέθοδος αξιολόγησης της ποιότητας των παρόχθιων ενδιαιτημάτων εφαρμόστηκε για πρώτη φορά στη βορειοανατολική Ισπανία, για αυτό κράτησε και τα αρχικά από την καταλανική της ονομασία QBR - **Qualitat del Bose de Ribera**. Πρόκειται για μια απλή και γρήγορη μέθοδο, που έχει ως σκοπό την εκτίμηση της ποιότητας των παρόχθιων ενδιαιτημάτων (Munne et al., 2003; Λαζαρίδου, 2005; Μανωλάκη, 2012), η οποία βασίζεται σε αναγνωρίσιμα και μετρήσιμα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της παρόχθιας ζώνης (εικόνα 6). Ο υπολογισμός του δείκτη γίνεται με τη βαθμολόγηση συγκεκριμένων χαρακτηριστικών του παρόχθιου ενδιαιτήματος και της παρόχθιας βλάστησης έτσι, όπως αυτά σημειώνονται/καταγράφονται στο πρωτοκόλλου πεδίου το οποίο δίνεται στο παράρτημα Α.1. Ο αξιολογητής που το συμπληρώνει, θα πρέπει να έχει καλή γνώση των περισσότερων ειδών δέντρων και θάμνων της περιοχής (Munne et al., 2003).

Η δειγματοληψία πεδίου πραγματοποιείται σε μήκος 50 μέτρων αν πρόκειται για ορεινά ρέματα και 100 μέτρων σε πεδινά ποτάμια. Πριν τη δειγματοληψία είναι απαραίτητο να διαφοροποιηθεί η ποτάμια κοίτη, αφού από αυτή εξαρτάται το πλάτος της δειγματοληψίας. Η ποτάμια κοίτη εξαρτάται από το γεωμορφολογικό τύπο του ποταμού, ο οποίος καθορίζεται από κριτήρια που ορίζει ο δείκτης στο πρωτόκολλο καταγραφής. Ο γεωμορφολογικός τύπος του ποταμού ορίζεται σε κάθε θέση πεδίου. Η παρόχθια ζώνη, όπως ορίζεται από το πρωτόκολλο, έχει αρχή το σημείο της ποτάμιας κοίτης και

εκτείνεται ως το τμήμα της περιοχής, το οποίο επηρεάζεται από τις πλημμύρες, αλλά ποτέ δεν καλύπτεται μόνιμα από νερό, όπως φαίνεται και στην εικόνα 17. Η περιοχή του υγρού διαύλου δεν υπολογίζεται στη διαδικασία αξιολόγησης (Munne et al., 2003; Μανωλάκη, 2012).



Εικόνα 17: Η παρόχθια ζώνη όπως ορίζεται από το πρωτόκολλο QBR.

Ο δείκτης QBR λαμβάνει υπόψη τέσσερα κριτήρια τα οποία είναι (Munne et al., 2003):

1. η συνολική κάλυψη με παρόχθια βλάστηση: καταγράφονται όλα τα είδη δέντρων, θάμνων και ελόφυτων. Τα ετήσια φυτά, όπως τα χόρτα αποκλείονται, γιατί η κάλυψη τους επηρεάζεται από το έτος και τις υδρολογικές συνθήκες.
2. η δομή της βλάστησης: καταγράφεται το ποσοστό κάλυψης της βλάστησης. Η βαθμολογία αυξάνεται με την αύξηση του ποσοστού κάλυψης με θάμνους κάτω από τα δέντρα και ελοφυτικής βλάστησης. Οι φυτείες δέντρων μειώνουν την αξία.
3. η ποιότητα της κάλυψης: καθορίζεται ο γεωμορφολογικός τύπος της περιοχής μελέτης. Ο αριθμός των ιθαγενών ειδών δίνει την τελική τιμή στη βαθμολογία αυτού του μέρους. Η τιμή αυξάνεται αν το παρόχθιο δάσος είναι συνεχές ή αν υπάρχουν ποτάμιοι διάδρομοι. Η παρουσία σκουπιδιών και εισβολικών ειδών βλάστησης μειώνουν την τιμή.

4. η τροποποίηση της φυσικής δομής του καναλιού: καταγράφονται όλες οι τροποποιήσεις.

Υπολογισμός του δείκτη

Τα τέσσερα κριτήρια τα οποία λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό του δείκτη QBR έχουν την ίδια βαρύτητα και υπολογίζονται για κάθε όχθη ξεχωριστά. Κάθε κριτήριο βαθμολογείται με έναν από τους εξής βαθμούς 0, 5, 10 ή 25, ενώ ενδιάμεσες τιμές δεν μπορούν να δοθούν. Σε κάθε κριτήριο δίνεται επιπλέον θετική ή αρνητική βαθμολογία ανάλογα με το πρωτόκολλο. Αν ο τελικός βαθμός του κριτηρίου είναι αρνητικός τότε ορίζεται ως 0, αρνητική βαθμολογία δεν μπορεί να δοθεί στο κριτήριο. Αν η τελική βαθμολογία είναι μεγαλύτερη από 25 τότε ορίζεται ως 25. Το σύνολο της βαθμολογίας των τεσσάρων κριτηρίων δίνουν την τιμή του δείκτη. Η τελική τιμή του δείκτη κυμαίνεται από 0 έως 100 και η ταξινόμηση των περιοχών αντιστοιχεί σε 5 κλάσεις που αντιστοιχίζονται και στις κλάσεις της ΟΠΥ όπως φαίνεται στον πίνακα 5 (Munne et al., 2003; Ανδρουτσοπούλου, 2010; Μανωλάκη, 2012).

Πίνακας 5: Οικολογικές κλάσεις σύμφωνα με τα αποτελέσματα του δείκτη QBR (Munne et al., 2003).

ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ QBR	ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
≥95	ΥΨΗΛΗ	ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
75-90	ΚΑΛΗ	ΜΕΡΙΚΗ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ
55-70	ΜΕΤΡΙΑ	ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ
30-50	ΦΤΩΧΗ	ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΑΛΛΟΙΩΣΗ
≤25	ΚΑΚΗ	ΑΚΡΑΙΑ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗ

Επειδή ο υπολογισμός του δείκτη βασίζεται σε οπτική εκτίμηση και διαφοροποιείται από εποχή σε εποχή, προτείνεται η αξιολόγηση να πραγματοποιείται σε διαφορετικές περιόδους, ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες. Επίσης, στην εκτίμηση υπεισέρχεται η υποκειμενικότητα του παρατηρητή, για αυτό καλό θα ήταν η δειγματοληψία πεδίου να γίνεται από δύο άτομα ή ακόμα και να επαναλαμβάνεται, ώστε να μειώνεται το σφάλμα που προέρχεται από αυτή. Ο αριθμός των θέσεων δειγματοληψίας καλό θα ήταν να εκτείνεται σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερο μέρος του ποταμού και αν είναι εφικτό σε μικρά ποτάμια σε όλο το μήκος τους.

3.2.2 Δείκτης παρόχθιας ποιότητας (Riparian Quality Index – RQI).

Ο δείκτης παρόχθιας ποιότητας (Riparian Quality Index – RQI) είναι επίσης δείκτης για την εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης των παρόχθιων περιοχών. Σύμφωνα με Gonzalez del Tánago & Garcia de Jalon (2011) αρχικά είχε εφαρμοστεί στη λεκάνη Guadiana και σε ποταμούς της Ισπανίας. Λαμβάνει υπόψη τόσο τα χαρακτηριστικά των παρόχθιων περιοχών, όπως μήκος και πλάτος, καθώς και τις ανθρωπογενείς επιδράσεις που έχουν υποστεί. Αποτελεί ένα εργαλείο όχι μόνο για την εκτίμηση της κατάστασης των παρόχθιων περιοχών, αλλά και για το σχεδιασμό των κατάλληλων διεργασιών αναμόρφωσης των περιοχών αυτών.

Η μέθοδος RQI αποτελεί μια γρήγορη και τυποποιημένη μέθοδο με σχετικά εύκολη εφαρμογή πεδίου. Η πρώτη μορφή της μεθόδου περιλάμβανε μόνο το σύστημα βαθμονόμησης. Η βελτιωμένη μορφή της περιλαμβάνει επιπρόσθετα και κατάλληλες φόρμες συλλογής δεδομένων, οι οποίες διευκολύνουν στην κατασκευή σχετικών βάσεων δεδομένων, για την αποθήκευση και το χειρισμό των πληροφοριών (Gonzalez del Tanago & Garcia de Garcia de Jalon, 2011).

Τα παρόχθια οικοσυστήματα στο πλαίσιο της RQI αξιολογούνται με επτά χαρακτηριστικά, τα οποία σχετίζονται με την ένταση και την ποιότητα των παρόχθιων περιοχών. Με βάση τις επτά αυτές συνιστώσες βαθμολογείται η κάθε όχθη ξεχωριστά. Με τα τρία πρώτα φυσικά χαρακτηριστικά αξιολογείται η δομή των παρόχθιων περιοχών, ενώ με τα επόμενα τέσσερα αξιολογούνται οι λειτουργίες τους.

Τα χαρακτηριστικά τα οποία αφορούν τη δομή της παρόχθιας βλάστησης είναι τρία και βαθμολογούνται ξεχωριστά και για τις δύο όχθες της περιοχής. Στο τέλος, όλες οι βαθμολογίες προστίθενται έτσι έχουμε έξι βαθμολογίες από τα τρία πρώτα χαρακτηριστικά. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι τα εξής:

1. Οι διαστάσεις της παρόχθιας περιοχής: Στο μέρος αυτό αφού αναγνωριστεί ο παρόχθιος διάδρομος βαθμολογείται σε πλάτος ανάλογα με το πλάτος της ενεργής κοίτης του ποταμού. Άριστη βαθμολογία παίρνει το μέρος αυτό αν η παρόχθια βλάστηση είναι συνεχής και καλύπτει όλη την περιοχή μεταξύ των καναλιών και των γειτονικών πλαγιών. Επίσης, η βαθμολογία επηρεάζεται και από το πλάτος

- της παρόχθιας ζώνης σε σχέση με το ενεργό κανάλι, έτσι όσο μεγαλύτερο είναι το πλάτος τόσο υψηλότερη είναι και η τελική βαθμολογία (παράρτημα Α, πίνακας 1).
2. Η συνέχεια της παρόχθιας περιοχής: Στο μέρος αυτό βαθμολογείται η συνέχεια και η κάλυψη του παρόχθιου διαδρόμου σε φυσικές συνθήκες. Την μέγιστη βαθμολογία την παίρνουν περιοχές συνήθως με διαφορετικά στρώματα βλάστησης, που καλύπτουν όλο το μήκος του (υπό μελέτη) τμήματος, τα οποία διαμορφώνουν ένα ετερογενές μοτίβο που σχετίζεται με το φυσικό ποτάμιο τύπο και την πλημμυρική δυναμική, χωρίς τροποποιήσεις σχετικές με ανθρωπογενείς δραστηριότητες (παράρτημα Α, πίνακας 2).
 3. Η δομή της βλάστησης: Στο μέρος αυτό αναγνωρίζονται αρχικά η φυσική σύσταση και τα στρώματα, τα οποία αποτελούν τη δομή της παρόχθιας βλάστησης και τα φυσικά στάδια διαδοχής. Η παρόχθια περιοχή βρίσκεται σε άριστη κατάσταση, όταν ο παρόχθιος διάδρομος περιλαμβάνει, τόσο ένα σύνολο ειδών που ανταποκρίνονται στην τοπική βλάστηση του τμήματος του ποταμού, όσο επίσης και διάφορα στρώματα βλάστησης (στιβάδα ψηλών δέντρων, δέντρων ενδιάμεσου ύψους, χαμηλή εδαφική βλάστηση κτλ.). Συχνά περιλαμβάνει αναρριχόμενα φυτά και δεν υπάρχουν επίσης εισβολικά είδη. Η παρουσία διασκορπισμένων βάτων, και καλαμιών μειώνουν την βαθμολογία. Με μηδενική βαθμολογία αξιολογείται η περιοχή, που περιλαμβάνει μόνο γρασίδι ή όταν το έδαφος της όχθης επικαλύπτεται ή έχει πλακοστρωθεί και η παρόχθια βλάστηση είναι ανύπαρκτη (παράρτημα Α, πίνακας 3).

Τα χαρακτηριστικά που σχετίζονται με τη λειτουργία των παρόχθιων περιοχών είναι τέσσερα. Τα χαρακτηριστικά αυτά βαθμολογούν συνδυαστικά και τις δύο όχθες. Στο τέλος, παίρνουμε τέσσερις βαθμολογίες για αυτά τα χαρακτηριστικά τα οποία είναι:

4. Η δυνατότητα του φυσικού περιβάλλοντος που αναγεννάται: Στο σημείο αυτό αναζητείται η ηλικιακή ποικιλότητα των κυρίων ξυλωδών ειδών. Εντοπίζονται τα σημεία αναγέννησης, καθώς επίσης και οι κύριες αιτίες που περιορίζουν την αναγέννηση, εφόσον υπάρχουν. Άριστες συνθήκες για την παρόχθια περιοχή έχουμε, όταν παρατηρούνται όλες οι ηλικιακές φυτικές κλάσεις (βλαστοί, νεαρές, ενήλικες και ώριμες μονάδες) όλων των ξυλωδών ειδών, καθώς και η απουσία ανθρώπινων δραστηριοτήτων, που περιορίζουν την αναγέννηση των παρόχθιων ειδών. Με μηδενική βαθμολογία αξιολογείται η περιοχή όταν το έδαφος της όχθης επικαλύπτεται ή έχει πλακοστρωθεί (παράρτημα Α, πίνακας 4).

5. Οι συνθήκες της όχθης του ποταμού: Βέλτιστη οικολογική κατάσταση των όχθων θεωρείται η παρουσία ετερογενούς ακτογραμμής και βλάστησης. Να υπάρχει αφθονία νεκρών ξύλων και εκκριμάτων βλάστησης πλευρικά του καναλιού και επίσης η μορφολογία του καναλιού να μην έχει υποστεί ανθρώπινες τροποποιήσεις. Πλήρως αναπτυγμένες παρόχθιες κοινότητες φυτών συγκρατούν ισχυρά τα ιζήματα της όχθης σε όλο το μήκος του ρεύματος. Όσο μεγαλύτερη είναι η τροποποίηση που έχει υποστεί η παρόχθια περιοχή από ανθρώπινες επεμβάσεις, τόσο μικρότερη είναι η βαθμολογία στο σημείο αυτό (παράρτημα Α, πίνακας 5).
6. Η πλευρική συνδεσιμότητα: Στο σημείο αυτό αξιολογείται η ένταση της ρύθμισης της ροής, η οποία τροποποιεί τη συχνότητα και την έκταση των πλημμυρών, η περιοδικότητά τους και η έκταση της πλημμυρικής περιοχής. Σε άριστη οικολογική κατάσταση βρίσκονται περιοχές, που η τοπογραφία του καναλιού και της πλημμυρικής περιοχής αντιστοιχούν στις φυσικές συνθήκες, χωρίς κανένα περιορισμό κατά την υπερχειλίση του ποταμού. Θεωρείται μηδενική βαθμολογία στις περιπτώσεις, όπου η ροή ρυθμίζεται εκτεταμένα από μηχανικές παρεμβάσεις στο ρεύμα και μόνο σε ορισμένες περιπτώσεις εξαιρετικά μεγάλης ροής μπορεί να παρατηρηθεί υπερχειλίση στις παρόχθιες περιοχές (παράρτημα Α, πίνακας 6).
7. Το παρόχθιο υπόστρωμα: Κατά την αξιολόγηση στο σημείο αυτό αναζητούνται διαφοροποιήσεις στην επιφάνεια του εδάφους, οι οποίες μειώνουν τη φυσική διηθητική ικανότητα και διαφοροποιήσεις του υποστρώματος σε όλο το εδαφικό προφίλ, οι οποίες μειώνουν την αρχική αλλουβιακή περατότητα, τις υποεπιφανειακές ροές και τη συνδεσιμότητα με τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα. Σε άριστη οικολογική κατάσταση βρίσκονται οι παρόχθιες περιοχές που η επιφάνεια του εδάφους είναι καλυμμένη με υπολείμματα βλάστησης και ετήσια φυτά, ενώ παρατηρείται ποικιλότητα στις φυτικές κοινότητες και δεν υπάρχουν μεταβολές της διηθητικής ικανότητας. Σημειώνεται μηδενική βαθμολογία, όταν η παρόχθια ζώνη έχει πλακοστρωθεί εντελώς ή όταν τσιμεντένιες υποδομές αποτρέπουν πλήρως την υδρολογική συνδεσιμότητα με το κανάλι (παράρτημα Α, πίνακας 7).

Ο τελικός βαθμός του δείκτη βγαίνει με άθροιση των δέκα βαθμολογιών (έξι από τα τρία πρώτα χαρακτηριστικά και τέσσερις από τα τέσσερα τελευταία). Η μέγιστη τιμή που μπορεί να πάρει ο δείκτης RQI είναι 150 για παρθένες περιοχές και η ελάχιστη 10 για

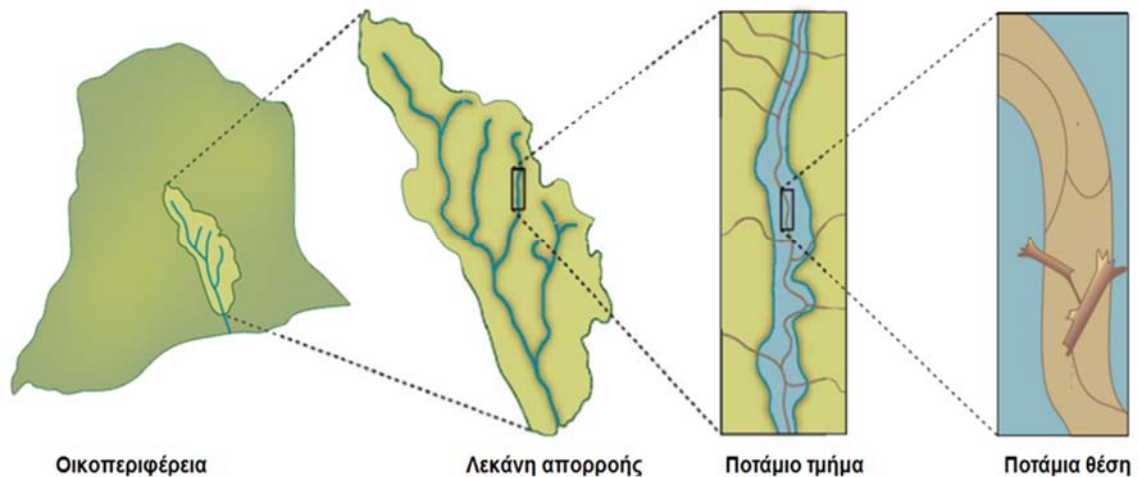
υποβαθμισμένες περιοχές σύμφωνα με τον πίνακα 6 (Gonzalez del Tanago & Garcia de Jalon, 2011).

Πίνακας 6: Οικολογικές κλάσεις σύμφωνα με τα αποτελέσματα του δείκτη RQI (Gonzalez del Tanago & Garcia de Jalon, 2011).

ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ RQI	ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
150 - 130	ΥΨΗΛΗ	Βέλτιστες συνθήκες παραποτάμιων ιδιοτήτων. Μεγάλο ενδιαφέρον για διατήρηση.
129 - 100	ΚΑΛΗ	Καλές ή πολύ καλές συνθήκες των παράκτιων χαρακτηριστικών. Μεγάλο ενδιαφέρον για προστασία και πρόληψη υποβάθμισης.
99 - 70	ΜΕΤΡΙΑ	Τουλάχιστον δύο ή τρεις ιδιότητες είναι υποβαθμισμένες. Απαιτούνται στρατηγικές αποκατάστασης για να εξασφαλιστεί η οικολογική λειτουργία των περιοχών.
69 - 40	ΦΤΩΧΗ	Περισσότερες από τρεις ιδιότητες παρουσιάζουν σοβαρή υποβάθμιση. Απαραίτητες διαδικασίες αποκατάστασης και ανάκτησης των περιοχών.
39 - 10	ΚΑΚΗ	Σχεδόν όλες οι ιδιότητες είναι σοβαρά υποβαθμισμένες. Άμεση έγκριση διαδικασιών για αποκατάσταση και ανάκτηση των λειτουργιών των παρόχθιων περιοχών.

3.3 Επιλογή και περιγραφή θέσεων προς αξιολόγηση

Αρχικά, ας αναφέρουμε τι σημαίνει θέση πεδίου. Η θέση πεδίου όπως φαίνεται και στην εικόνα 18 είναι μέρος από το ποτάμιο τμήμα, όπου θα γίνει η αξιολόγηση στο πεδίο, στην συγκεκριμένη περίπτωση η συμπλήρωση των δελτίων πεδίου για τις μεθόδους QBR και RQI.



Εικόνα 18: Ποτάμια θέση πεδίου (τροποποίηση από Naiman et al., 2005).

Η επιλογή των θέσεων πεδίου άρχισε με εκτεταμένη έρευνα γραφείου στο ποτάμιο υδάτινο σύστημα του Γαλλικού Ποταμού, μέσω χαρτών, βιβλιογραφικών αναφορών και ανοικτών δεδομένων στο διαδίκτυο. Μετά από επισκέψεις στο Γαλλικό ποταμό για την επιλογή των θέσεων πεδίου χρησιμοποιήθηκαν τα εξής κριτήρια:

- την κάλυψη ευρείας διαβάθμισης χρήσεων γης (από φυσικές, αγροτικές, βιομηχανικές ή και αστικές περιοχές).
- επιλογή περισσότερων του ενός παρόχθιων τμημάτων με παρόμοια γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά (π.χ. κλίση, υψόμετρο) προκειμένου να μειωθεί η πιθανότητα τυχαίας εμφάνισης φυτικών ειδών ανά ποτάμιο τμήμα.
- η απόσταση μεταξύ των θέσεων δειγματοληψίας να είναι χωροταξικά σταθερή μεταξύ των πέντε και των οκτώ χιλιομέτρων.

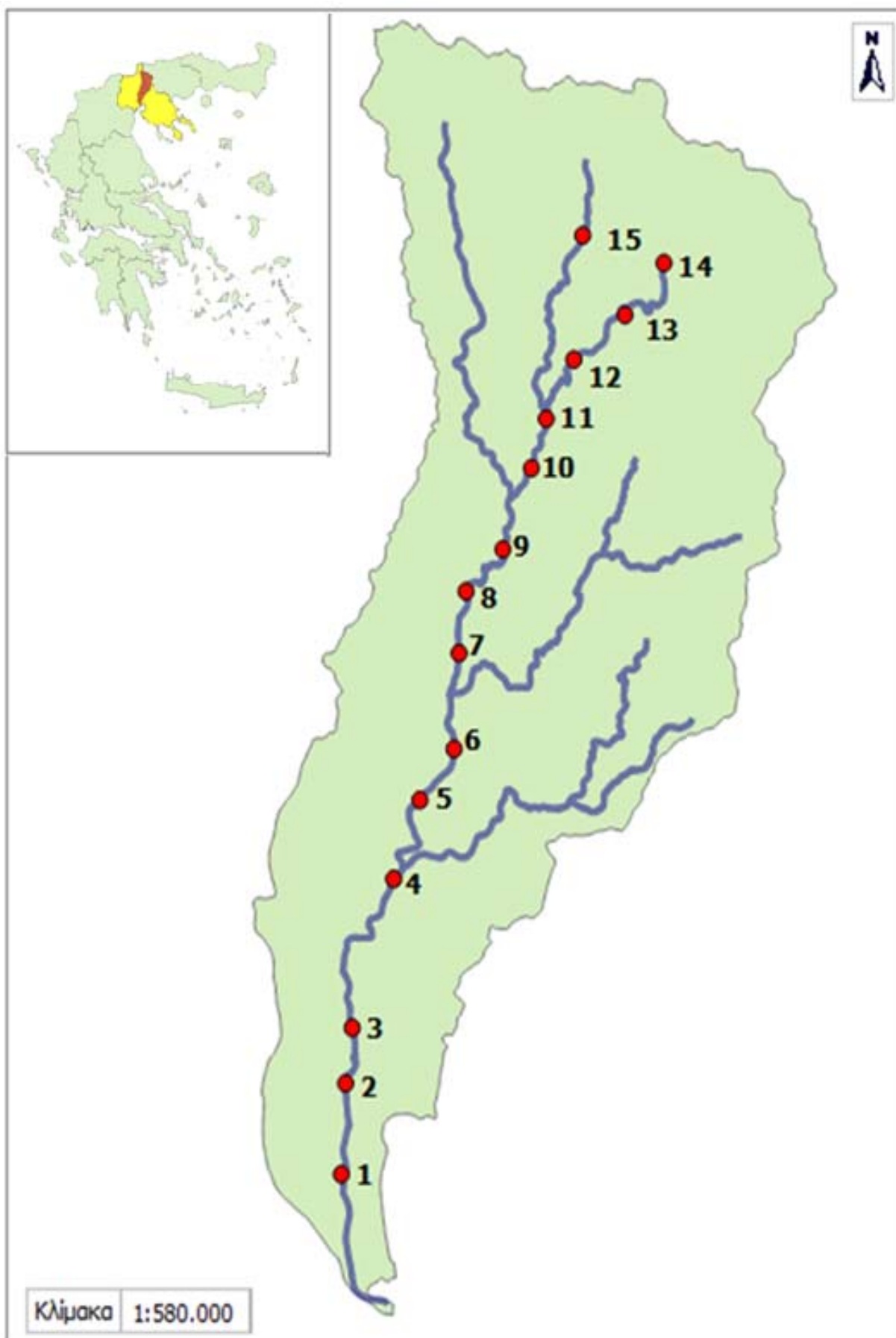
Με βάση τα συγκεκριμένα κριτήρια επιλέχθηκαν συνολικά δεκαπέντε (15) θέσεις δειγματοληψίας στο Γαλλικό Ποταμό (πίνακας 7 και εικόνα 19). Συνολικά, πραγματοποιήθηκαν τρεις επισκέψεις στο πεδίο, μια αναγνωριστική τον Μάιο του 2017 και δύο επισκέψεις καταγραφής δεδομένων και συμπλήρωσης των αντίστοιχων δελτίων πεδίου, η πρώτη τον Ιούλιο 2017 και η δεύτερη το Σεπτέμβριο του 2017.

Ως πρώτη θέση πεδίου επιλέχθηκε η περιοχή σχεδόν κοντά στις εκβολές του ποταμού. Η θέση αυτή βρίσκεται δίπλα στη βιομηχανική ζώνη της Σίνδου στη Θεσσαλονίκη και ανήκει στο Φορέα διαχείρισης Αξιού-Λουδία-Αλιάκμονα. Στην περιοχή αυτή έχει γίνει επέμβαση με δενδροφύτευση από τη Δασική Υπηρεσία στην δεξιά όχθη.

Οι θέσεις 2 και 3 βρίσκονται στην αγροτική περιοχή του νομού Θεσσαλονίκης και στο δήμο Εχεδώρου. Η θέση 2 στην περιοχή της Νέας Ιωνίας, ενώ η θέση 3 στην περιοχή του Πενταλόφου. Μεταξύ των θέσεων 3 και 4 υπάρχει απόσταση μεγαλύτερη των οκτώ χιλιομέτρων, αυτό οφείλεται στο ότι η περιοχή αυτή χρησιμοποιείται από τις Ένοπλες Δυνάμεις ως πεδίο βολής και ήταν δύσκολη η επιτόπια έρευνα. Οι θέσεις 4 και 5 βρίσκονται κοντά τόσο σε αστική όσο και αγροτική περιοχή. Η θέση 4 είναι ανάμεσα στα χωριά Νέα Φιλαδέλφεια και Πετρωτό, η θέση 5 στο χωριό Γαλλικό. Επίσης οι θέσεις 4 και 5 βρίσκονται κατάντη και ανάντη αντίστοιχα του ρέματος του Ξηροποτάμου.

Πίνακας 7: Θέσεις πεδίου στον Γαλλικό ποταμό.

ΘΕΣΕΙΣ ΠΕΔΙΟΥ	ΟΝΟΜΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
ΘΕΣΗ 1	ΣΙΝΔΟΣ	40°40'28.51"B	22°49'21.13"A	13,5
ΘΕΣΗ 2	ΙΩΝΙΑ	40°43'11.83"B	22°49'40.94"A	28,5
ΘΕΣΗ 3	ΠΕΝΤΑΛΟΦΟΣ	40°44'33.75"B	22°49'50.71"A	32,5
ΘΕΣΗ 4	ΠΕΤΡΩΤΟ	40°48'37.70"B	22°51'33.74"A	58,5
ΘΕΣΗ 5	ΓΑΛΛΙΚΟΣ	40°50'53.86"B	22°52'38.71"A	79,5
ΘΕΣΗ 6	ΜΑΝΔΡΕΣ	40°52'14.81"B	22°53'58.61"A	83,5
ΘΕΣΗ 7	ΜΥΛΟΙ	40°54'58.47"B	22°54'7.21"A	103,5
ΘΕΣΗ 8	ΚΟΛΧΙΔΑ	40°56'38.62"B	22°54'27.68"A	114,5
ΘΕΣΗ 9	ΚΑΤΩ ΠΟΤΑΜΙΑ	40°57'37.81"B	22°56'1.08"A	154,5
ΘΕΣΗ 10	ΑΡΓΥΡΟΥΠΟΛΗ	40°59'59.57"B	22°57'3.75"A	195,5
ΘΕΣΗ 11	ΔΙΠΟΤΑΜΟΣ	41° 1'26.64"B	22°57'42.72"A	188,5
ΘΕΣΗ 12	ΠΛΑΓΙΟΧΩΡΙ	41° 3'5.15"B	22°58'50.22"A	255,5
ΘΕΣΗ 13	ΠΑΡΟΧΘΙΟ	41° 4'31.53"B	23° 3'23.88"A	328,5
ΘΕΣΗ 14	ΒΟΤΑΝΙΚΟΣ ΚΗΠΟΣ	41° 5'23.77"B	23° 6'39.09"A	553,5
ΘΕΣΗ 15	ΦΥΣΚΑ	41° 6'34.19"B	22°59'11.12"A	400,5

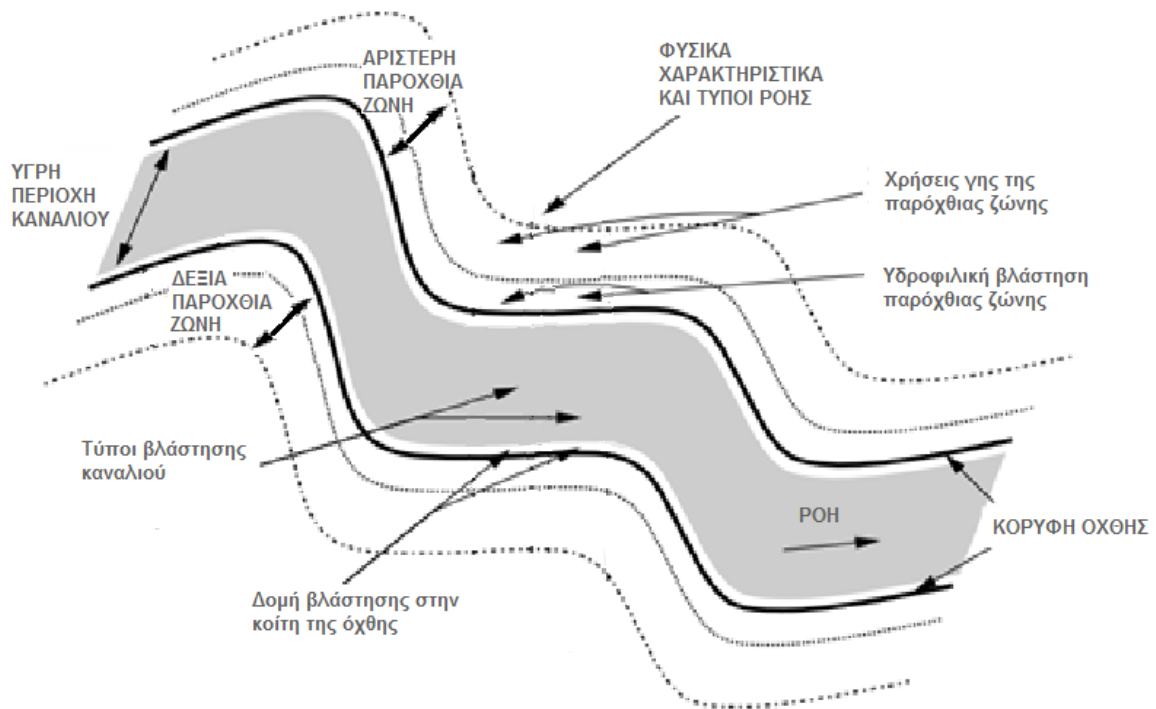


Εικόνα 19: Θέσεις πεδίου στην περιοχή μελέτης του Γαλλικού ποταμού.

Οι θέσεις 6 και 7 βρίσκονται κατάντη και ανάντη αντίστοιχα του ρέματος του Μεγάλου Ποταμιού. Η θέση 6 είναι κοντά στο χωριό Μάνδρες και η θέση 7 στο χωριό Μύλοι. Και οι δύο θέσεις βρίσκονται σε αγροτική περιοχή. Οι θέσεις 8, 9 και 10 γειτνιάζουν με δασική έκταση και βρίσκονται αντίστοιχα κοντά στα χωριά Κολχίδα, Κάτω Ποταμιά και Αργυρούπολη. Οι θέσεις 9 και 10 βρίσκονται αντίστοιχα κατάντη και ανάντη του ρέματος Σπανού. Οι θέσεις 11 και 12 βρίσκονται στους πρόποδες των Κρουσίων και κοντά στα χωριά Διπόταμος και Πλαγιοχώρι αντίστοιχα. Επίσης βρίσκονται αντίστοιχα κατάντη και ανάντη του δεύτερου παραπόταμου του Γαλλικού, που προέρχεται από τις πηγές του. Οι θέσεις 13, 14 και 15 βρίσκονται στα όρη των Κρουσίων και πολύ κοντά στις πηγές του Γαλλικού ποταμού. Οι θέσεις 13 και 15 βρίσκονται κοντά στα χωριά Παρόχθιο και Φύσκα αντίστοιχα και συνορεύουν με αγροτική περιοχή. Η θέση 14 είναι η μόνη που βρίσκεται σε δασική έκταση και σχεδόν κοντά στις πηγές Γαλλικού. Βρίσκεται στο Βαλκανικό Βοτανικό Κήπο Κρουσίων, που αποτελεί ένα ζωντανό μνημείο της Φύσης και υπάγεται στο Ινστιτούτο Γενετικής Βελτίωσης και Φυτογενετικών Πόρων. Είναι μέλος του «Διεθνούς Δικτύου Βοτανικών Κήπων» (Botanic Gardens Conservation International, - BGCI).

3.4 Εργασία πεδίου.

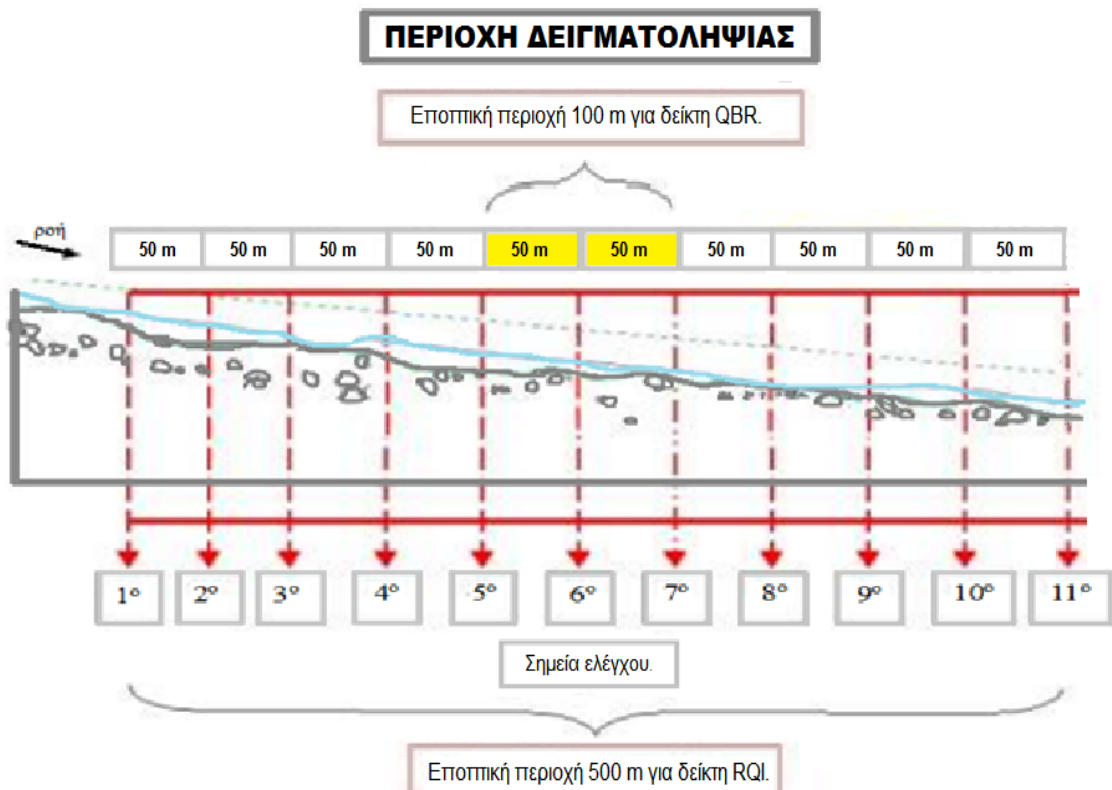
Σε κάθε θέση προσδιορίστηκε η περιοχή των 100 μέτρων και η περιοχή των 500 μέτρων, με τη χρήση χαρτών, του Google earth / Image Landsat / Copernicus, της Ελληνικής βάσης δεδομένων - Geodata, του Εθνικού Κτηματολογίου. Έπειτα, πραγματοποιήθηκε επιτόπιος έλεγχος για την καταλληλότητα της περιοχής για την διεξαγωγή της έρευνας. Η διερεύνηση πραγματοποιήθηκε έτσι ώστε να διασφαλιστεί ότι υπάρχει πρόσβαση καθόλη την έκταση 500 μέτρων για ορθή διεξαγωγή της έρευνας. Αφού οριστικοποιήθηκε η περιοχή (100μ και 500μ) προς αξιολόγηση, τότε η κάθε περιοχή πεδίου χωρίστηκε σε τρεις ζώνες, όπως φαίνεται στην εικόνα 20, τη ζώνη του υγρού διαύλου, την υδροφιλική ζώνη βλάστησης και την ζώνη του παρόχθιου δάσους ή άλλων χρήσεων γης.



Εικόνα 20: Διάγραμμα που δείχνει τις διαστάσεις και τα χαρακτηριστικά που καταγράφονται στους επιτόπιους ελέγχους για την παρόχθια ζώνη (τροποποίηση από River Habitat Survey Manual, 2003)

Έπειτα, η περιοχή δειγματοληψίας χωρίστηκε σε έντεκα θέσεις επιτόπιας παρατήρησης όπως φαίνεται στην εικόνα 21. Στην πρώτη επίσκεψη στο πεδίο, η περιοχή περπατήθηκε και από τις δύο όχθες για να διαπιστωθεί η προσβασιμότητα της, έγινε πρώτη οπτική εκτίμηση, συλλογή φυτικών ειδών και πρώτη καταγραφή της βλάστησης. Συγχρόνως, η περιοχή φωτογραφήθηκε για καλύτερη και αποτελεσματικότερη επεξεργασία της στο γραφείο. Στις επόμενες επισκέψεις, έγινε συμπλήρωση του δελτίου πεδίου για το δείκτη QBR στην περιοχή των 100 μέτρων.

Το μήκος των εκατό μέτρων εξασφαλίζει οικολογική ομοιογένεια γιατί συνήθως περιλαμβάνει όλα τα είδη του ποτάμιου συστήματος που μπορούν να βρεθούν σε κάθε ίδιο γεωμορφολογικά τμήμα του ποταμού (Munne et al., 2003). Σε κάθε περιοχή δειγματοληψία και στις δύο όχθες του ποταμού, παρατηρήθηκε και καταγράφηκε για τον QBR η συνολική κάλυψη με παρόχθια βλάστηση, η δομή της βλάστησης, η ποιότητα της κάλυψης της περιοχής και η τροποποίηση της φυσικής δομής του καναλιού όπως ορίζει το πρωτόκολλο.



Εικόνα 21: Περιοχή δειγματοληψίας (τροποποίηση από Raven et al, 1998b).

Για τη συμπλήρωση του δελτίου RQI, επιλέχθηκε μήκος 500 μέτρων στο οποίο έγινε η συμπλήρωση του δελτίου και στις δύο όχθες. Συμπληρώθηκαν συνολικά έξι δελτία, στις θέσεις 1, 3, 5, 7, 9 και 11 (εικόνα 21). Το πρώτο δελτίο συμπληρώθηκε στην αρχή της περιοχής δειγματοληψίας για να υπάρχει σύγκριση με τα υπόλοιπα δελτία. Τα επόμενα συμπληρώθηκαν ανά 100m, για να υπάρχει συνέπεια στον τρόπο δειγματοληψίας. Σε κάθε θέση παρατηρήθηκαν και καταγράφηκαν οι διαστάσεις και η συνέχεια της παρόχθιας περιοχής, η δομή της βλάστησης και η δυνατότητα του φυσικού περιβάλλοντος να αναγεννάται, οι συνθήκες της όχθης του ποταμού, η πλευρική συνδεσιμότητα και το παρόχθιο υπόστρωμα. Στις υπόλοιπες θέσεις παρατηρήθηκαν διαφορές με τα αμέσως προηγούμενα συμπληρωμένα δελτία. Στο τέλος, βγήκε μέσος όρος από τα συμπληρωμένα δελτία για κάθε συνιστώσα του δείκτη σε κάθε όχθη. Στο τελικό στάδιο επεξεργάστηκε το τελικό συγκεντρωτικό δελτίο πεδίου για όλη την περιοχή.

3.5 Επεξεργασία δεδομένων

Μετά το τέλος της κάθε επίσκεψης στο πεδίο, η αξιολόγηση συνεχίστηκε στο γραφείο. Τα δελτία και οι φωτογραφίες ταξινομήθηκαν, αρχειοθετήθηκαν και ελέγχθηκαν για την πληρότητα των στοιχείων που καταγράφηκε. Έγινε δεύτερος εκτεταμένος έλεγχος ανάμεσα στο φωτογραφικό υλικό και στα συμπληρωμένα δελτία σε κάθε περιοχή δειγματοληψίας και για κάθε θέση καταγραφής δελτίου. Κάθε δελτίο αποκωδικοποιήθηκε και τα δεδομένα του περάστηκαν σε υπολογιστικά φύλλα EXCEL για την καλύτερη και πληρέστερη επεξεργασία τους.

Έγιναν δύο βάσεις δεδομένων μία για τα δελτία του QBR και μία για τα δελτία RQI. Κάθε βάση επεξεργάστηκε ξεχωριστά. Σε κάθε βάση, καταγράφηκαν τα στοιχεία από τα αντίστοιχα δελτία πεδίου για όλες τις συνιστώσες του κάθε δείκτη. Να σημειωθεί ότι η κάθε όχθη αξιολογήθηκε ξεχωριστά, έτσι στις αντίστοιχες βάσεις, οι συνιστώσες οι οποίες αξιολογήθηκαν στο πεδίο, αφορούσαν την κάθε όχθη ξεχωριστά και έτσι σημειώθηκαν στις αντίστοιχες θέσεις.

Για το δείκτη QBR, η τελική τιμή της κάθε συνιστώσας ήταν η μέση τιμή των καταγραφών της, στις δύο όχθες. Εάν η μέση τιμή ήταν πάνω από 25, τότε η τελική τιμή της καθοριζόταν στο μέγιστο της τιμής που είναι 25. Αντίθετα εάν ήταν αρνητική δηλαδή κάτω από 0, η τελική τιμή της εκάστοτε συνιστώσας οριζόταν το μηδέν. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις το αποτέλεσμα ήταν η μέση τιμή των δύο όχθων σε κάθε περιοχή δειγματοληψίας. Στο τέλος αθροίστηκαν τα αποτελέσματα των συνιστωσών και βγήκε η τελική τιμή του δείκτη QBR για κάθε θέση πεδίου.

Για τα δεδομένα του δείκτη RQI η επεξεργασία τους ήταν πιο περίπλοκη. Αρχικά, καταγράφηκαν τα δελτία πεδίου, για κάθε θέση δειγματοληψίας, που ήταν σύνολο δώδεκα, έξι από την αριστερή όχθη και έξι από την δεξιά, και επεξεργάστηκαν ξεχωριστά για κάθε θέση δειγματοληψίας. Αρχικά, υπολογίστηκαν οι μέσες τιμές για κάθε συνιστώσα του δείκτη σε κάθε όχθη. Για τις τρεις πρώτες συνιστώσες του δείκτη οι τιμές των όχθων αθροίστηκαν ενώ για τις τέσσερις επόμενες υπολογίστηκε η μέση τιμή για κάθε συνιστώσα. Η τελική τιμή του δείκτη RQI βγήκε με άθροιση όλων των συνιστωσών.

Από τις τελικές τιμές των δεικτών αξιολογήθηκε, η κάθε θέση δειγματοληψίας με *ΥΨΗΛΗ*, *ΚΑΛΗ*, *ΜΕΤΡΙΑ*, *ΦΤΩΧΗ* και *ΚΑΚΗ* οικολογική κατάσταση. Στο τέλος, οι πίνακες με τις τελικές τιμές για κάθε συνιστώσα και για κάθε θέση δειγματοληψίας χρησιμοποιήθηκαν και επεξεργάστηκαν για να γίνει σύγκριση μεταξύ των συνιστωσών του κάθε δείκτη αλλά και μεταξύ των δεικτών.

3.5.1 Υπολογισμός δεικτών και Στατιστική επεξεργασία

Η δημιουργία της βάσης δεδομένων πραγματοποιήθηκε σε υπολογιστικό φύλλο Excel, στο οποίο έγινε και ο υπολογισμός των δεικτών και δημιουργήθηκαν τα σχετικά γραφήματα. Με το πρόγραμμα QGIS DESKTOP 2.18.0 επεξεργάστηκαν δεδομένα από την ιστοσελίδα GEODATA.GOV.GR για την ανάδειξη της εμφάνισης των φωτογραφιών σχετικά με τις θέσεις δειγματοληψίας στην ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού.

Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε έλεγχος κανονικότητας των δεδομένων με τη χρήση του Kolmogorov–Smirnov test, το οποίο έδειξε ότι τα δεδομένα πεδίου δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή. Έτσι, για τον στατιστικό έλεγχο της σημαντικότητας των επί μέρους συνιστωσών του κάθε δείκτη, δηλαδή σε ποιο βαθμό η κάθε συνιστώσα συνεισφέρει στην τελική του τιμή και κατ' επέκταση στην οικολογική κατάσταση της κάθε περιοχής, εφαρμόστηκε ο συντελεστής συσχέτισης Spearman. Η σχέση μεταξύ των δύο δεικτών εξετάστηκε επίσης με την ανάλυση παλινδρόμησης (regression analysis) με σκοπό την πρόβλεψη των τιμών της μιας, μέσω των τιμών της άλλης.

Ο συντελεστής Spearman επιλέχθηκε επειδή δεν απαιτεί κανονικότητα στα δεδομένα. Ο συντελεστής συσχέτισης (Correlation Coefficient) που χρησιμοποιήθηκε στην διατριβή, μετράει αφενός ποσοτικά την ύπαρξη κάποιας γραμμικής σχέσης μεταξύ δύο συνιστωσών και αφετέρου την ένταση της σχέσης αυτής. Είναι γνωστό, αλλά αξίζει να το αναφέρουμε ότι η τιμή του κυμαίνεται από -1 (τέλεια αρνητική συσχέτιση) έως +1 (τέλεια θετική συσχέτιση). Ανάλογα με το διάστημα στο οποίο βρίσκονται οι τιμές συσχέτισης χαρακτηρίζονται ως εξής :

- 0,0 - 0,2 → ασήμαντες
- 0,2 - 0,4 → μέτριες
- 0,4 - 0,7 → σημαντικές
- 0,7 - 1,0 → ισχυρές

Ο υπολογισμός της συνάφειας μεταξύ των δεδομένων έγιναν με τον μη παραμετρικό δείκτη συσχέτισης Spearman Rho και με λογαρίθμηση των τιμών τους επειδή οι δείκτες αξιολογούν σε διαφορετικό μετρικό σύστημα. Το επίπεδο της στατιστικής σημαντικότητας μεταξύ των τιμών του δείκτη δίνεται από τον τελεστή Sig. (2-tailed). Όταν ο τελεστής είναι $<0,05$ τότε η τιμή συσχέτισης είναι σημαντική. Η δυναμική της συσχέτισης μεταξύ των τιμών απορρέει επίσης και από τα αστεράκια που υπάρχουν δίπλα σε κάθε τιμή (δηλαδή ένα αστεράκι (*) καλή συσχέτιση και όσο αυξάνεται ο αριθμός των αστεριών τόσο η συσχέτιση γίνεται πιο έντονη και δυναμική).

Συγχρόνως, το φωτογραφικό υλικό ταξινομήθηκε για κάθε όχθη της θέσης δειγματοληψίας και για κάθε θέση πεδίου. Οι θέσεις δειγματοληψίας αναζητήθηκαν και στο Google Earth καταγράφηκαν, προσδιορίστηκαν, οριοθετήθηκαν και φωτογραφήθηκαν σύμφωνα με τις επιτόπιες δειγματοληψίες. Οι φωτογραφίες από το Google Earth και από τις θέσεις δειγματοληψίες επεξεργάστηκαν με το πρόγραμμα της ζωγραφικής του Microsoft. Μερικά δείγματα φωτογραφιών επισυνάπτονται στην εργασία για κάθε θέση δειγματοληψίας στο κεφάλαιο 5 των αποτελεσμάτων.

Κεφάλαιο 4

Αποτελέσματα

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται αναφορά στα αποτελέσματα της έρευνας πεδίου. Αρχικά, θα αναφερθούν γενικά τα αποτελέσματα για τους δύο δείκτες και στη συνέχεια θα γίνει αναφορά για τη βαθμολόγηση της παρόχθιας περιοχής και την οικολογική της κατάσταση σε κάθε θέση πεδίου. Στο τέλος, γίνεται σύγκριση των αποτελεσμάτων από την εφαρμογή των δύο μεθοδολογιών.

4.1 Αποτελέσματα δείκτη QBR.

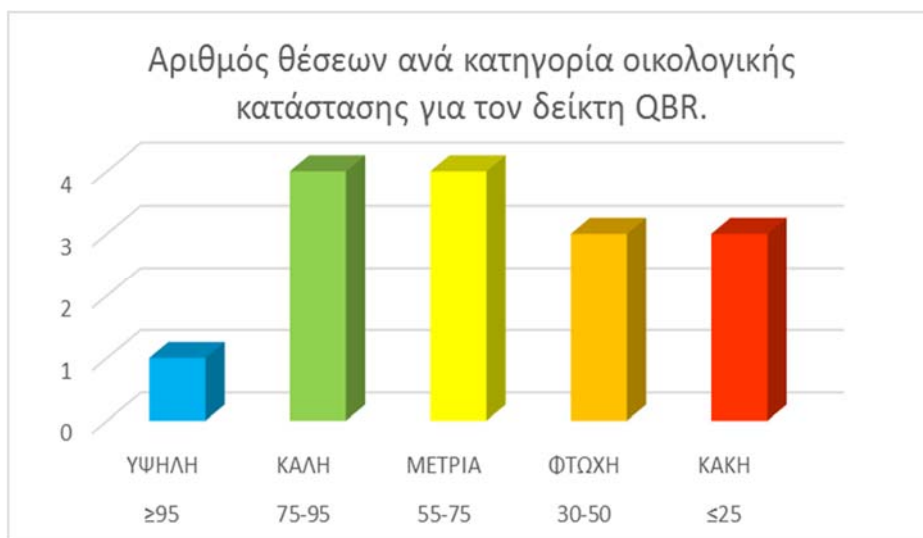
Όπως αναφέρθηκε ο δείκτης QBR αποτελεί άθροισμα τεσσάρων επιμέρους συνιστωσών, της συνολικής κάλυψης με βλάστηση, της δομής της βλάστησης, της ποιότητας της βλάστησης και της τροποποίησης στο κανάλι. Σε κάθε θέση πεδίου, κάθε συνιστώσα αξιολογείται χωριστά για κάθε όχθη του ποτάμιου διαύλου και στο τέλος παίρνεται η μέση τιμή των δύο όχθων. Η μέγιστη τιμή της κάθε συνιστώσας είναι το 25 και η ελάχιστη το 0. Το άθροισμα και των τεσσάρων συνιστωσών μας δίνει την τελική τιμή της ποιότητας του παρόχθιου ενδιαιτήματος – τελική τιμή QBR για κάθε θέση πεδίου. Στον πίνακα 8 καταγράφεται ο αριθμός των θέσεων πεδίου σε σχέση με την οικολογική κατάταξη του δείκτη ενώ τα αποτελέσματα των επιτόπιων δειγματοληψιών για τον δείκτη QBR και για κάθε θέση πεδίου παρουσιάζονται στον πίνακα 9.

Πίνακας 8: Αριθμός θέσεων πεδίου ανά κατηγορία οικολογικής κλάσης για τον δείκτη QBR.

ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ QBR	ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΣΕΩΝ
≥95	ΥΨΗΛΗ	1
75-95	ΚΑΛΗ	4
55-75	ΜΕΤΡΙΑ	4
30-50	ΦΤΩΧΗ	3
≤25	ΚΑΚΗ	3

Πίνακας 9: Τελικές τιμές των συνιστωσών και του δείκτη QBR με χρωματική διαβάθμιση της οικολογικής κλάσης ανά θέση πεδίου

Θέσεις πεδίου	Συνιστώσες του δείκτη QBR								Τελική Τιμή Δείκτη QBR
	Κάλυψη		Δομή		Ποιότητα		Τροποποίηση		
	τιμή	% στη τιμή QBR	τιμή	% στη τιμή QBR	τιμή	% στη τιμή QBR	τιμή	% στη τιμή QBR	
ΘΕΣΗ 1	15	16,67	25	27,78	25	27,78	25	27,78	90
ΘΕΣΗ 2	7,5	13,04	7,5	13,04	17,5	30,43	25	43,48	57,5
ΘΕΣΗ 3	0	0	0	0	0	0	25	100,00	25
ΘΕΣΗ 4	15	17,65	20	23,53	25	29,41	25	29,41	85
ΘΕΣΗ 5	0	0	0	0	10	28,57	25	71,43	35
ΘΕΣΗ 6	0	0	0	0	10	28,57	25	71,43	35
ΘΕΣΗ 7	0	0	0	0	0	0	25	100,00	25
ΘΕΣΗ 8	7,5	10,00	17,5	23,33	25	33,33	25	33,33	75
ΘΕΣΗ 9	10	23,53	0	0	7,5	17,65	25	58,82	42,5
ΘΕΣΗ 10	17,5	20,59	22,5	26,47	20	23,53	25	29,41	85
ΘΕΣΗ 11	0	0	0	0	0	0	25	100,00	25
ΘΕΣΗ 12	15	24,00	15	24,00	7,5	12,00	25	40,00	62,5
ΘΕΣΗ 13	7,5	10,34	15	20,69	25	34,48	25	34,48	72,5
ΘΕΣΗ 14	25	25,00	25	25,00	25	25,00	25	25,00	100
ΘΕΣΗ 15	20	23,53	25	29,41	25	29,41	15	17,65	85



Γράφημα 6: Αριθμός θέσεων πεδίου ανά κατηγορία οικολογικής κλάσης για τον δείκτη QBR.

Από τον πίνακα 8 και το γράφημα 6 φαίνεται, ότι πέντε θέσεις πεδίου βρίσκονται σε Υψηλή ή Καλή οικολογική κατάσταση. Μόνο μία θέση έχει αξιολογηθεί σε Υψηλή κατάσταση με μέγιστη βαθμολογία για τον δείκτη QBR στο 100. Η θέση που βρίσκεται σε

ΥΨΗΛΗ οικολογική κατάσταση είναι η θέση 14 – Βοτανικός Κήπος, η οποία βρίσκεται στη αρχή του ποταμού, κοντά στις πηγές. Αυτό οφείλεται στο ότι η θέση δεν έχει υποστεί ανθρώπινες τροποποιήσεις, αφού βρίσκεται σε ορεινή περιοχή και είναι επίσης δασόσκεπη. Στην εικόνα 22 φαίνονται φωτογραφίες από περιοχές με υψηλή και καλή οικολογική κατάσταση σύμφωνα με τις τιμές του δείκτη QBR. Ενώ για τις τέσσερις θέσεις που βρίσκονται σε *ΚΑΛΗ* οικολογική κατάσταση, η μέση τιμή για το δείκτη QBR κυμαίνεται στα 86,25



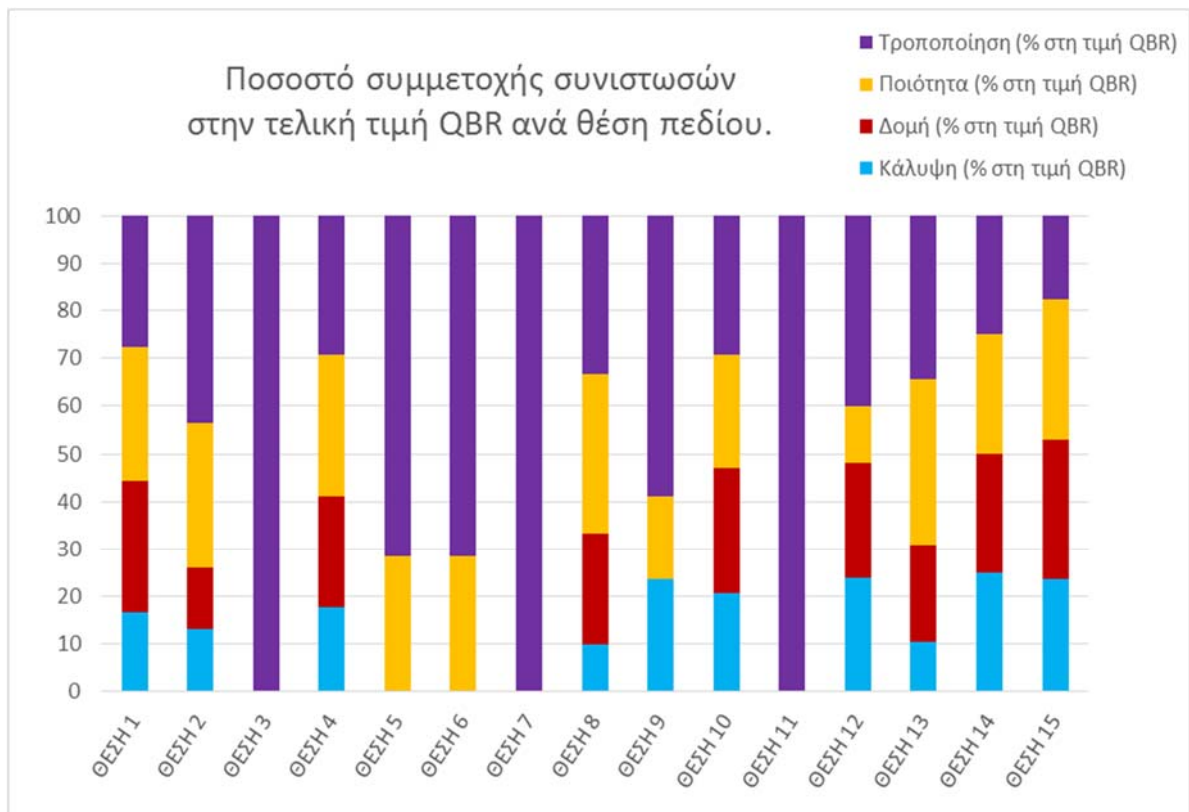
Εικόνα 22: Θέσεις με υψηλή (A) και καλή (B) οικολογική κατάσταση σύμφωνα με τις τιμές του δείκτη QBR.

Ακολουθως στο ίδιο διάγραμμα φαίνεται, ότι τέσσερις θέσεις βρίσκονται σε *ΜΕΤΡΙΑ* οικολογική κατάσταση με μέση τιμή του δείκτη QBR στο 66,87. Οι υπόλοιπες έξι θέσεις βρίσκονται σε *ΦΤΩΧΗ* ή *ΚΑΚΗ* οικολογική κατάσταση. Οι τρεις με *ΦΤΩΧΗ* οικολογική κατάσταση έχουν μέσο όρο για τον δείκτη QBR 37,5. Οι τρεις τελευταίες θέσεις η 3, η 7 και η 11 βρίσκονται σε *ΚΑΚΗ* κατάσταση με μέση τιμή δείκτη στα 25, λόγω μη τροποποίησης στο κανάλι. Στην εικόνα 23 φαίνονται φωτογραφίες από περιοχές με μέτρια, φτωχή και κακή οικολογική κατάσταση έτσι όπως αξιολογήθηκαν από τον δείκτη QBR.



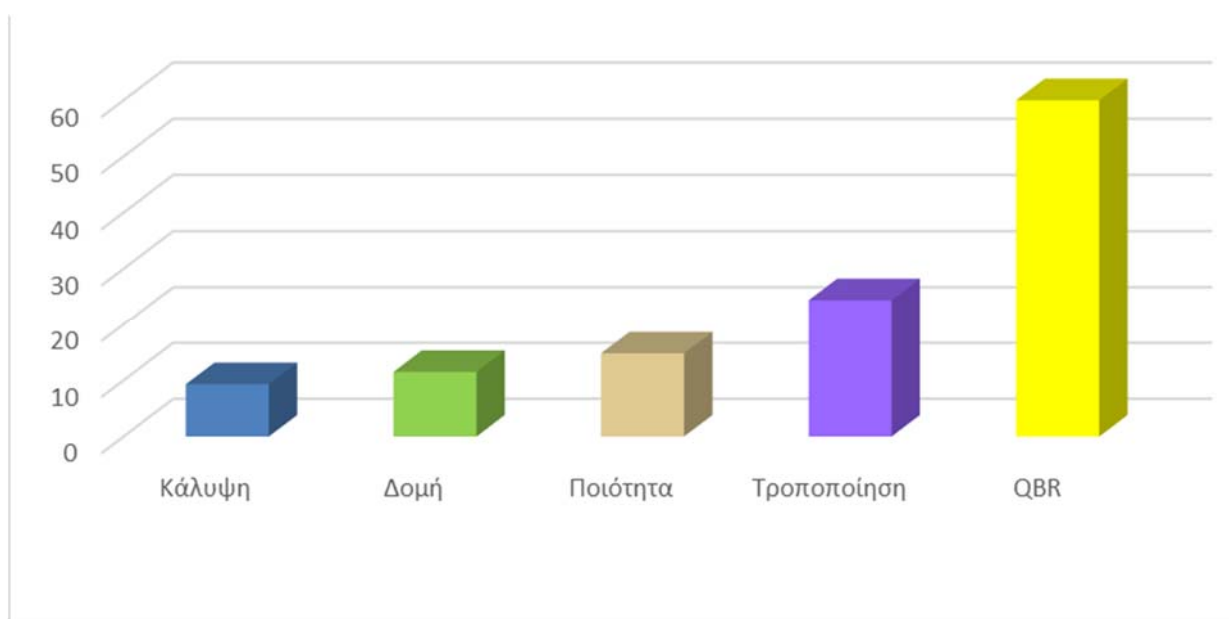
Εικόνα 23: Φωτογραφίες πεδίου σε μέτρια (Α), φτωχή (Β) και κακή (Γ) οικολογική κατάσταση σύμφωνα με τον δείκτη QBR.

Όπως αναφέρθηκε ο Γαλλικός ποταμός είναι ένας φυσικός ποταμός, ο οποίος δεν έχει υποστεί σημαντικές τροποποιήσεις στην κοίτη του. Όπως φαίνεται και από την τέταρτη συνιστώσα του δείκτη στον πίνακα 9, σε όλες σχεδόν τις θέσεις η τιμή της είναι 25. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ο δείκτης να αυξάνει την τιμή του λόγω της τέταρτης συνιστώσας.



Γράφημα 7: Ποσοστό συμμετοχής των συνιστωσών του δείκτη QBR στην τελική του τιμή ανά θέση πεδίου.

Από το γράφημα 7 φαίνεται ότι στην περιοχή μελέτης, καθοριστικός παράγοντας για την αξιολόγηση της οικολογικής ποιότητας είναι η έλλειψη τροποποίησης του καναλιού, η οποία βαθμολογείται από την συνιστώσα της τροποποίησης (δηλαδή όσο αυξάνει η τροποποίηση στο κανάλι τόσο η συνιστώσα του δείκτη μειώνεται). Επίσης, παρατηρείται ότι η τιμή του δείκτη για τις θέσεις 3, 7 και 11 οφείλεται αποκλειστικά και μόνο στη συνιστώσα της τροποποίησης. Επισημαίνεται ακόμα, ότι στις επτά από τις δεκαπέντε θέσεις η συνιστώσα της τροποποίησης συμμετέχει στην τελική τιμή του δείκτη με ποσοστό πάνω από 50%. Το ίδιο παρατηρείται και στο γράφημα 8, που παρουσιάζει την συμμετοχή των ποσοστών των μέσων τιμών των συνιστωσών στην τελική μέση τιμή του δείκτη QBR. Από το γράφημά 8 παρατηρείται, ότι η τιμή της συνιστώσας που αφορά την κάλυψη των περιοχών με βλάστηση (cover) έχει την χαμηλότερη τιμή από όλες τις συνιστώσες. Άρα συμπεραίνεται, ότι η κάλυψη γενικά στην περιοχή μελέτης βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα στις περισσότερες περιοχές δειγματοληψίας.



Γράφημα 8: Μέση τιμή συνιστωσών σε σχέση με την τελική μέση τιμή του δείκτη QBR.

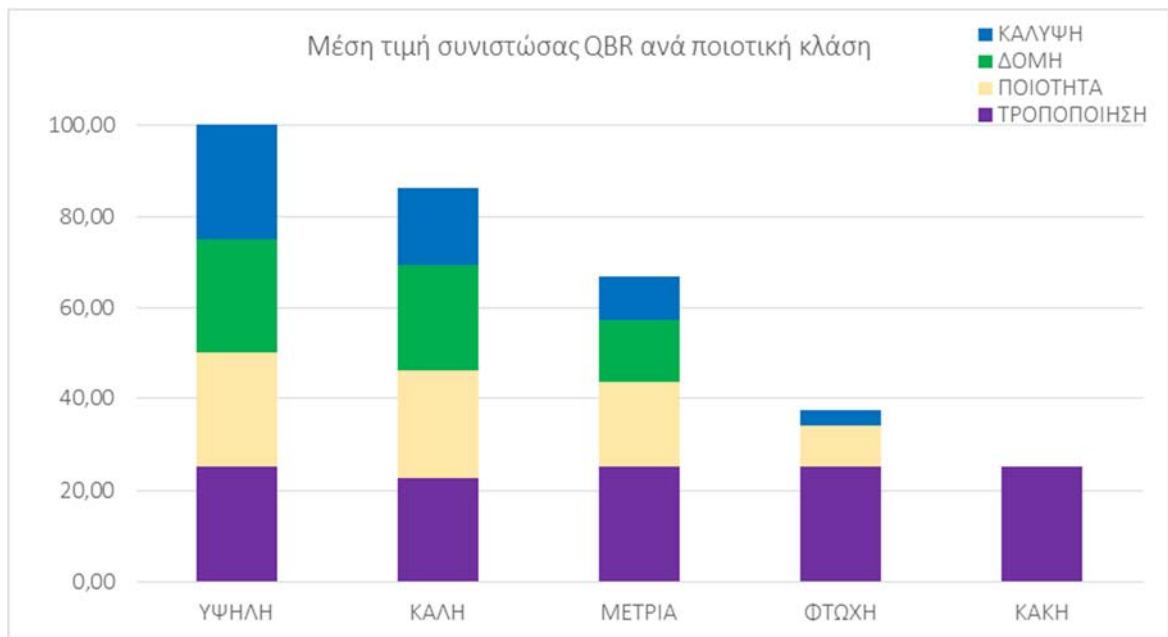
Στον πίνακα 10 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της εφαρμογής του δείκτη συσχέτισης Spearman. Ο δείκτης αυτός επιλέχθηκε έπειτα από τον έλεγχο κανονικότητας στα δεδομένα μας, που έδειξαν ότι τα δεδομένα αυτά δεν ακολουθούσαν κανονική κατανομή.

Πίνακας 10: Πίνακας συσχέτισης των λογαριθμικών τιμών των συνιστωσών του δείκτη QBR μεταξύ τους και με την λογαριθμική τιμή του δείκτη. Η ανάλυση των δεδομένων έγινε κατά Spearman.

		<u>logΚΑΛΥΨΗ</u>	<u>logΔΟΜΗ</u>	<u>logΠΟΙΟΤΗΤΑ</u>	<u>logQBR</u>
Spearman's rho	<u>logΚΑΛΥΨΗ</u>	<u>Correlation Coefficient</u>			<u>.901(**)</u>
		<u>Sig. (2-tailed)</u>			<u>.000</u>
	<u>logΔΟΜΗ</u>	<u>Correlation Coefficient</u>	<u>.779(**)</u>		<u>.800(**)</u>
		<u>Sig. (2-tailed)</u>	<u>.001</u>		<u>.000</u>
	<u>logΠΟΙΟΤΗΤΑ</u>	<u>Correlation Coefficient</u>	<u>.703(**)</u>	<u>.726(**)</u>	<u>.872(**)</u>
		<u>Sig. (2-tailed)</u>	<u>.003</u>	<u>.002</u>	<u>.000</u>
	<u>logΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ</u>	<u>Correlation Coefficient</u>	<u>ns</u>	<u>ns</u>	<u>ns</u>
		<u>Sig. (2-tailed)</u>			

Στην συγκεκριμένη περίπτωση της περιοχής μελέτης, η τροποποίηση δεν παίζει σημαντικό ρόλο στο δείκτη. Αυτό οφείλεται, στο ότι ο Γαλλικός ποταμός είναι φυσικός και δεν έχει υποστεί τροποποίηση στην κοίτη του. Επίσης η συνιστώσα της τροποποίησης δεν συσχετίζεται με καμιά άλλη συνιστώσα του δείκτη. Αυτό είναι επόμενο, αφού με βάση το πρωτόκολλο του δείκτη η τιμή της μειώνεται, αν στην παράχθια περιοχή υπάρχουν κατασκευές, τόσο εγκάρσια όσο και παράλληλα στις όχθες του.

Την ισχυρότερη συσχέτιση την έχει ο δείκτης με την συνιστώσα της κάλυψης με τιμή 0,901 και Sig <0,001 που σημαίνει, ότι η συσχέτιση αυτή είναι στατιστικά σημαντική. Συνεπώς, για την περιοχή μελέτης η συνιστώσα της κάλυψης καθορίζει σε σημαντικό βαθμό την οικολογική αξιολόγηση της περιοχής και την τιμή του δείκτη QBR. Το ίδιο ισχύει και με τις άλλες συνιστώσες την δομή και την ποιότητα σε συσχέτιση με το δείκτη με τιμές αντίστοιχα 0,8 και 0,872. Επίσης και όλες οι άλλες συνιστώσες μεταξύ τους έχουν ισχυρές συσχετίσεις, αφού οι τιμές τους είναι >0,7 και το Sig. είναι <0,05. Η ισχυρή συσχέτιση φαίνεται, από το γεγονός, ότι οι τιμές έχουν δύο αστεράκια, που σημαίνει σύμφωνα με την υποσημείωση του πίνακα, ότι ο βαθμός συσχέτισης είναι πολύ σημαντικός.



Γράφημα 9: Μέση τιμή συνιστωσών του δείκτη QBR ανά οικολογική κλάση.

Από το γράφημα 9 παρατηρείται, ότι περιγράφηκε και στον πίνακα 10. Η συνιστώσα της τροποποίησης είναι σχεδόν σε όλες τις ποιοτικές κλάσεις, σταθερή και δεν μεταβάλλεται. Αυτό οφείλεται, στο ότι ο Γαλλικός ποταμός δεν έχει υποστεί σημαντικές μορφολογικές τροποποιήσεις όπως εγκιβωτισμό και δεν υπάρχουν κατασκευές στις θέσεις πεδίου. Από το ίδιο γράφημα φαίνεται, ότι η ποιότητα της παρόχθιας ζώνης, στην περιοχή μελέτης, καθορίζεται από τη συνιστώσα της κάλυψης. Όπως φαίνεται, μειώνεται αισθητά από κλάση σε κλάση. Αυτό οφείλεται, ότι ο Γαλλικός ποταμός διασχίζει μια πεδινή περιοχή με αποτέλεσμα η κάλυψη να μην έχει συνέχεια με δασική έκταση. Όσο δε αυξάνεται η ποιοτική κλάση, αυξάνεται και το ποσοστό δενδρώδους βλάστησης που καταγράφεται από την συνιστώσα της κάλυψης.

Στο γράφημα 9 παρατηρείται επίσης, ότι και οι άλλες συνιστώσες της δομής και της ποιότητας μειώνονται από κλάση σε κλάση. Η δομή στην *ΥΨΗΛΗ* και *ΚΑΛΗ* κλάση είναι στο ίδιο σχεδόν επίπεδο, που σημαίνει, ότι σε αυτές τις κλάσεις υπάρχει έντονη δενδρώδης βλάστηση. Αντίστοιχα η συνιστώσα της ποιότητας επισημαίνει, ότι στην *ΥΨΗΛΗ* και *ΚΑΛΗ* κλάση υπάρχει αφθονία αυτόχθονος δενδρώδους βλάστησης.

4.2. Αποτελέσματα του δείκτη RQI.

Όπως αναφέρθηκε και στην παράγραφο 4.1.2, η βαθμολογία του δείκτη RQI προκύπτει από επτά συνιστώσες. Οι τρεις πρώτες βαθμολογούν την κάθε όχθη ξεχωριστά, (αριστερή και δεξιά), της κάθε θέσης πεδίου, και συγκεντρώνουν έξι βαθμολογίες. Οι επόμενες τέσσερις συνιστώσες, αν και βαθμολογούν ξεχωριστά την κάθε όχθη, στο τέλος η βαθμολογία τους προστίθεται και βγαίνει μέσος όρος για την κάθε συνιστώσα. Άρα από αυτές τις συνιστώσες παίρνουμε τέσσερις βαθμολογίες. Η τελική τιμή του δείκτη RQI προέρχεται με πρόσθεση των δέκα βαθμολογιών.

Η μέγιστη τιμή της κάθε συνιστώσας είναι 15 και η ελάχιστη 1. Οι τρεις πρώτες, επειδή η τιμή τους διπλασιάζεται παίρνουν τιμή από 30 μέχρι 2. Το άθροισμα και των επτά συνιστωσών μας δίνει την τελική τιμή της ποιότητας του παρόχθιου ενδιαιτήματος – τελική τιμή RQI. Η μέγιστη τιμή του RQI είναι 150 και η ελάχιστη 10. Σε άριστη οικολογική κατάσταση για τον δείκτη RQI είναι η περιοχή, που η παρόχθια βλάστηση είναι συνεχής, τόσο σε μήκος όσο και σε πλάτος του παρόχθιου διαδρόμου και οι ανθρώπινες παρεμβάσεις είναι μηδαμινές. Επίσης, η παρουσία εισβολικών ειδών πρέπει να είναι ανύπαρκτη και η βλάστηση να βρίσκεται σε όλα τα ηλικιακά στάδια ανάπτυξης, δηλαδή να υπάρχει φυσική αναγέννηση.

Πίνακας 11: Αριθμός θέσεων πεδίου ανά οικολογικής κλάση για τον δείκτη RQI.

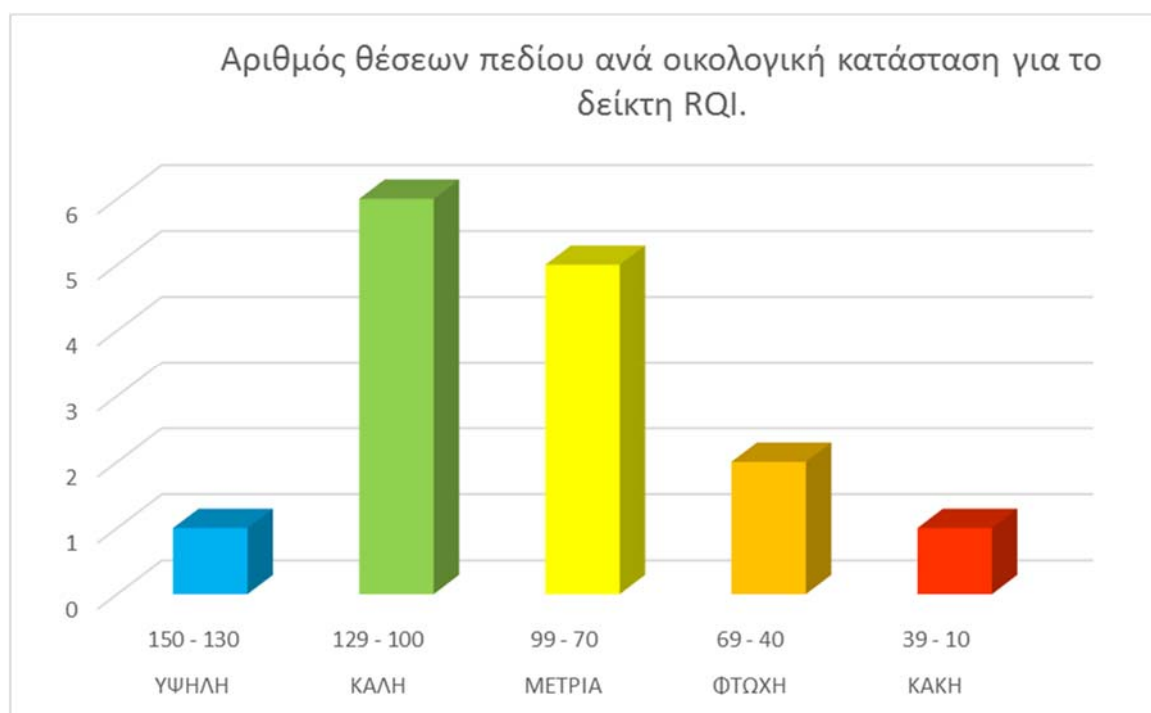
ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ RQI	ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΣΕΩΝ
150 - 130	ΥΨΗΛΗ	1
129 - 100	ΚΑΛΗ	6
99 - 70	ΜΕΤΡΙΑ	5
69 - 40	ΦΤΩΧΗ	2
39 - 10	ΚΑΚΗ	1

Πίνακας 12 Αποτελέσματα του δείκτη RQI και των συνιστωσών του με χρωματική διαβάθμιση της οικολογικής τους κλάσης ανά θέση πεδίου.

Θέσεις πεδίου	Συνιστώσες του δείκτη RQI														Τελική τιμή δείκτη RQI
	Διαστάσεις βλάστησης		Συνέχεια διαδρόμου		Σύσταση βλάστησης		Ηλικιακή αναγέννηση		Συνθήκες όχθων		Πλευρική συνδεσιμότητα		Κάθετη συνδεσιμότητα		
	τιμή	% στην τιμή RQI	τιμή	% στην τιμή RQI	τιμή	% στην τιμή RQI	τιμή	% στην τιμή RQI	τιμή	% στην τιμή RQI	τιμή	% στην τιμή RQI	τιμή	% στην τιμή RQI	
ΘΕΣΗ 1	17	16,19	26	24,76	16	15,24	10	9,52	13	12,38	10	9,52	13	12,38	105
ΘΕΣΗ 2	21	19,09	24	21,82	24	21,82	10	9,09	11	10,00	9	8,18	11	10,00	110
ΘΕΣΗ 3	16	30,19	6	11,32	6	11,32	4	7,55	4	7,55	7	13,21	10	18,87	53
ΘΕΣΗ 4	24	20,69	26	22,41	22	18,97	12	10,34	10	8,62	9	7,76	13	11,21	116
ΘΕΣΗ 5	20	26,32	10	13,16	14	18,42	7	9,21	8	10,53	7	9,21	10	13,16	76
ΘΕΣΗ 6	20	25,97	10	12,99	16	20,78	6	7,79	8	10,39	7	9,09	10	12,99	77
ΘΕΣΗ 7	14	34,15	2	4,88	2	4,88	2	4,88	4	9,76	7	17,07	10	24,39	41
ΘΕΣΗ 8	17	18,18	18	19,25	19	20,32	10	10,70	9,5	10,16	10	10,70	10	10,70	93,5
ΘΕΣΗ 9	18	24,16	14	18,79	11	14,77	6,5	8,72	7	9,40	8	10,74	10	13,42	74,5
ΘΕΣΗ 10	20	18,60	22	20,47	22	20,47	10	9,30	10,5	9,77	12	11,16	11	10,23	107,5
ΘΕΣΗ 11	12	32,00	3	8,00	2	5,33	3	8,00	4	10,67	7	18,67	6,5	17,33	37,5
ΘΕΣΗ 12	8	9,09	18	20,45	22	25,00	7	7,95	8	9,09	13	14,77	12	13,64	88
ΘΕΣΗ 13	25	22,12	20	17,70	20	17,70	10	8,85	12	10,62	13	11,50	13	11,50	113
ΘΕΣΗ 14	30	20,00	30	20,00	30	20,00	15	10,00	15	10,00	15	10,00	15	10,00	150
ΘΕΣΗ 15	24	18,75	26	20,31	26	20,31	13	10,16	13	10,16	13	10,16	13	10,16	128

Ο αριθμός των θέσεων δειγματοληψίας ανά κατηγορία οικολογικής αξιολόγησης για το δείκτη RQI παρουσιάζεται στον πίνακα 11, ενώ στον πίνακα 12 φαίνονται οι τιμές τις κάθε συνιστώσας, το ποσοστό της κάθε συνιστώσας στην τελική τιμή του δείκτη και η τελική τιμή του δείκτη RQI για κάθε θέση πεδίου. Επίσης φαίνεται η χρωματική διαβάθμιση της οικολογικής κλάσης, για την κάθε θέση πεδίου.

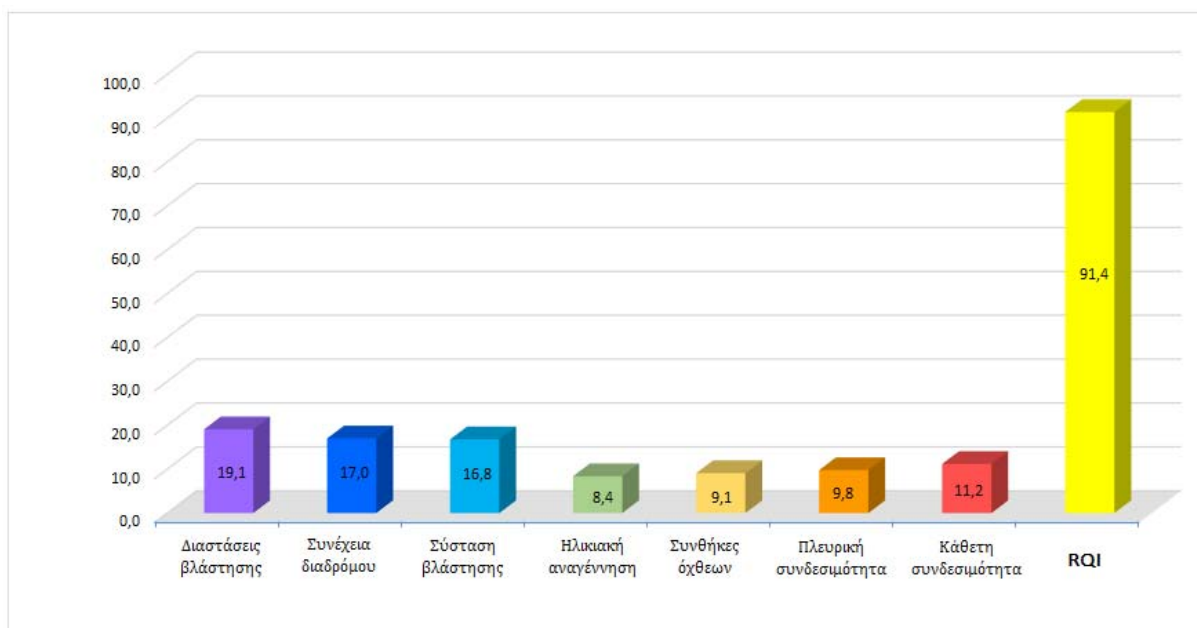
Από τον πίνακα 12 και το γράφημα 10, παρατηρείται, ότι υπάρχει μόνο μία θέση σε *ΥΨΗΛΗ* οικολογική κατάσταση η οποία είναι η Θέση 14 - Βοτανικός Κήπος. Επίσης, υπάρχουν έξι θέσεις, που βρίσκονται σε *ΚΑΛΗ* οικολογική κατάσταση με μέση βαθμολογία για τον δείκτη RQI 113,25. Πέντε θέσεις αξιολογήθηκαν σε *ΜΕΤΡΙΑ* οικολογική κατάσταση με βαθμολογία RQI 81,8, ενώ στη *ΦΤΩΧΗ* οικολογική κατάσταση ταξινομήθηκαν δύο θέσεις με μέση βαθμολογία δείκτη RQI στο 47. Τέλος, μία μόνο θέση η Θέση 11 – Διπόταμος χαρακτηρίστηκε με *ΚΑΚΗ* οικολογική κατάσταση και βαθμολογία του δείκτη RQI στο 37,5. Οι θέσεις με *ΥΨΗΛΗ* και με *ΚΑΚΗ* οικολογική κατάσταση έχουν αξιολογηθεί στην ίδια κατάσταση και στον δείκτη QBR.



Γράφημα 10: Αριθμός θέσεων πεδίου ανά οικολογική κλάση για τον δείκτη RQI.

Ο παρόχθιος διάδρομος σύμφωνα με τον δείκτη RQI είναι συνεχής, σε καλό βαθμό, αφού το μέσο πλάτος σχεδόν σε όλες τις περιοχές είναι μεγαλύτερο από το τριπλάσιο πλάτος του ενεργού καναλιού. Αυτό συμπεραίνεται και από το γράφημα 11, όπου η συνιστώσα

των διαστάσεων της βλάστησης υπερಿಸχύει σε τιμή τις άλλες συνιστώσες του δείκτη. Η παρόχθια περιοχή, σύμφωνα με τις συνιστώσες της συνέχειας και της σύστασης και δομής, που έχουν και αυτές υψηλή τιμή καλύπτει σχεδόν όλο το μήκος του παρόχθιου τμήματος, αλλά η κάλυψη με βλάστηση είναι σχετικά μειωμένη (περίπου 30-60% της φυσικής), ενώ περιλαμβάνει ορισμένα μόνο είδη εισβολικών ειδών με ποσοστό κάλυψης 10-30%. Η συνεχής και καλή δομική σύσταση της βλάστησης για τον δείκτη RQI παρουσιάζονται στην εικόνα 24.



Γράφημα 11: Μέση τιμή συνιστωσών σε σχέση με την τελική μέση τιμή του δείκτη RQI.

Οι τιμές των υπόλοιπων χαρακτηριστικών του δείκτη που σχετίζονται με τη λειτουργία των παρόχθιων περιοχών, δηλαδή οι συνθήκες στις όχθες, η πλευρική συνδεσιμότητα και η κάθετη συνδεσιμότητα κυμαίνονται στο ίδιο εύρος τιμών. Αυτό οφείλεται, στο ότι από την επιτόπια δειγματοληψία στις περισσότερες περιοχές υπήρχαν κενά βλάστησης, παρατηρήθηκαν γυμνές ζώνες, μικρά μονοπάτια, λόγω βοσκής κοπαδιών, ή λοιπών δραστηριοτήτων. Η τοπογραφία του καναλιού και της πλημμυρικής περιοχής αντιστοιχούν στις φυσικές συνθήκες, χωρίς κανένα περιορισμό και το φαινόμενο των πλημμύρων συμβαίνει τουλάχιστον 1 φορά κάθε 10 χρόνια (Μάττας, 2009). Μερικές φωτογραφίες για τα παραπάνω χαρακτηριστικά δίνονται στην εικόνα 25.



Εικόνα 24: Συνεχείς κάλυψη με καλή δομή και σύσταση της παρόχθιας βλάστησης σε περιοχές σύμφωνα με τον δείκτη RQI.



Εικόνα 25: Περιοχές με κενά βλάστησης από τις οποίες φαίνεται και η τοπογραφία του καναλιού.

Η μικρότερη τιμή στο γράφημα 11 καταγράφηκε στη συνιστώσα της ηλικιακής αναγέννησης που βρίσκεται γύρω στο 8. Από την επιτόπια έρευνα παρατηρήθηκε, ότι ηλικιακή ποικιλότητα των ξυλωδών φυτών είχε περιοριστεί στα πρωτοπόρα είδη και λαμβάνει χώρα μόνο στην εγγύτατη παρόχθια ζώνη. Στην πιο απομακρυσμένη περιοχή της ζώνης, παρατηρούνται κυρίως ώριμα φυτά και ελάχιστα από τις πιο νεαρές κλάσεις. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες όπως άρωση του εδάφους, οι πλημμύρες, η βόσκηση κοπαδιών και άλλα έχουν παρεμβεί αισθητά στη φυσική αναγέννηση.

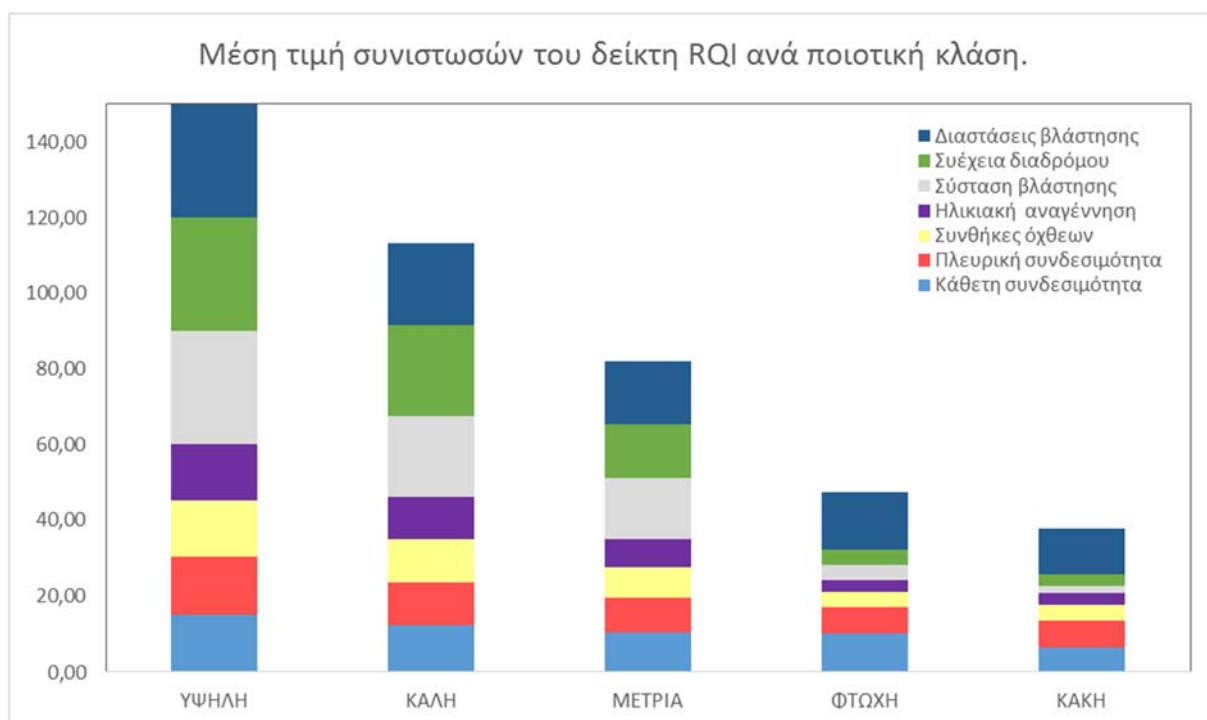
Από την στατιστική ανάλυση των δεδομένων, όπως φαίνεται στον πίνακα 13, εκτελώντας την μη παραμετρική ανάλυση συσχετίσεων Spearman, συμπεραίνουμε ότι

όλες οι συνιστώσες του δείκτη έχουν ισχυρή συσχέτιση με το δείκτη RQI με μέση τιμή περίπου στο 0,9. Καθώς επίσης η συσχέτιση τους είναι στατιστικά σημαντική με βάση τον τελεστή Sig. (2-tailed), που είναι στο <0,001 και από τα δύο αστεράκια (*) δίπλα στις τιμές τους. Αυτό υποδηλώνει, ότι η αλλαγή της κάθε συνιστώσας επηρεάζει άμεσα και σημαντικά την τιμή του δείκτη RQI. Αξίζει επίσης να επισημάνουμε, ότι τη μεγαλύτερη συσχέτιση την παρουσιάζει ο δείκτης με την συνιστώσα της ηλικιακής αναγέννησης (Age) με τιμή 0,965 και τελεστή σημαντικότητας Sig. (2-tailed) <0,001.

Πίνακας 13: Πίνακας συσχέτισης λογαριθμικών τιμών των συνιστωσών του δείκτη RQI, μεταξύ τους και με τη λογαριθμική τιμή του δείκτη. Η στατιστική ανάλυση δεδομένων έγινε κατά Spearman.

		<u>log(Διαστάσεις βλάστησης)</u>	<u>log(Συνέχεια διαδρόμου)</u>	<u>log(Σύσταση βλάστησης)</u>	<u>log(Ηλικιακή αναγέννηση)</u>	<u>log(Συνθήκες όχθων)</u>	<u>log(Πλευρική συνδεσιμότητα)</u>	<u>log(Κάθετη συνδεσιμότητα)</u>
logRQI	<u>Cor. Coef.</u>	.822(**)	.937(**)	.926(**)	.965(**)	.927(**)	.806(**)	.897(**)
	<u>Sig. (2-tailed)</u>	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
log(Διαστάσεις βλάστησης)	<u>Cor. Coef.</u>		.683(**)	.676(**)	.759(**)	.737(**)	ns	.645(**)
	<u>Sig. (2-tailed)</u>		.005	.006	.001	.002		.009
log(Συνέχεια διαδρόμου)	<u>Cor. Coef.</u>			.867(**)	.955(**)	.930(**)	.788(**)	.899(**)
	<u>Sig. (2-tailed)</u>			.000	.000	.000	.000	.000
log(Σύσταση βλάστησης)	<u>Cor. Coef.</u>				.888(**)	.828(**)	.817(**)	.797(**)
	<u>Sig. (2-tailed)</u>				.000	.000	.000	.000
log(Ηλικιακή αναγέννηση)	<u>Cor. Coef.</u>					.917(**)	.796(**)	.844(**)
	<u>Sig. (2-tailed)</u>					.000	.000	.000
log(Συνθήκες όχθων)	<u>Cor. Coef.</u>						.799(**)	.870(**)
	<u>Sig. (2-tailed)</u>						.000	.000
log(Πλευρική συνδεσιμότητα)	<u>Cor. Coef.</u>							.826(**)
	<u>Sig. (2-tailed)</u>							.000

Όσον αφορά την συσχέτιση μεταξύ των συνιστωσών του δείκτη, από τον πίνακα 13 απορρέει, ότι οι περισσότερες συνιστώσες έχουν ισχυρή συσχέτιση μεταξύ τους. Η συνιστώσα των διαστάσεων της βλάστησης σχετίζεται λιγότερα σημαντικά με τις άλλες συνιστώσες και καθόλου με την συνιστώσα της πλευρικής συνδεσιμότητας. Την καλύτερη συσχέτιση μεταξύ των συνιστωσών την έχει η συνιστώσα της συνέχειας του διαδρόμου με την συνιστώσα της ηλικιακής αναγέννησης με τιμή 0,955. Αυτό σημαίνει, ότι όταν αυξάνεται η συνέχεια του διαδρόμου της περιοχής τόσο αυξάνεται και η ηλικιακή αναγέννηση της βλάστησης. Το αποτέλεσμα αυτό είναι αναμενόμενο, γιατί και η συνιστώσα της συνέχειας του διαδρόμου εξαρτάται άμεσα από τα στρώματα βλάστησης της περιοχής.



Γράφημα 12: Μέση τιμή συνιστωσών του δείκτη RQI ανά οικολογική κλάση.

Από το γράφημα 12 παρατηρείται, ότι όλες οι συνιστώσες του δείκτη RQI μειώνονται από κλάση σε κλάση. Την μεγαλύτερη μείωση την έχουν οι συνιστώσες της σύστασης της βλάστησης και της ηλικιακής αναγέννησης. Αυτό οφείλεται, στο ότι στις θέσεις με *METPIA*, *ΦΤΩΧΗ* και *ΚΑΚΗ* οικολογική κατάσταση ο παρόχθιος διάδρομος περιλάμβανε μόνο ένα μικρό μέρος της θεωρητικά αναμενόμενης φυσικής βλάστησης ή περιλάμβανε εισβολικά είδη. Οι ανθρώπινες παρεμβάσεις όπως η γεωργία, η κτηνοτροφία και η βιομηχανία έχουν υποβαθμίσει αισθητά την περιοχή.

4.3. Αξιολόγηση ανά θέση.

Στο σημείο αυτό θα αναφερθούν τα αποτελέσματα για την κάθε θέση πεδίου ξεχωριστά. Επίσης, θα γίνει σύγκριση των τιμών μεταξύ των δεικτών για κάθε θέση και θα επισημανθούν οι σημαντικότερες τροποποιήσεις που καταγράφηκαν στην κάθε θέση. Σε κάθε υποενότητα παρατίθεται εικόνα με τη θέση του πεδίου στην ΛΑΠ του Γαλλικού Ποταμού στα αριστερά, μαζί με μια εικόνα από το Google Earth, που φαίνεται η γύρω περιοχή στα δεξιά. Στη συνέχεια, υπάρχει πίνακας με τα αποτελέσματα της θέσης πεδίου όσο αφορά τους δείκτες QBR και RQI, της συνιστώσες των δεικτών και την οικολογική κατάταξη του κάθε δείκτη. Ακόμα, σε κάθε θέση παρατίθενται φωτογραφίες από τη αξιολόγηση πεδίου για να γίνεται πιο κατανοητή η εκτίμηση της κάθε περιοχής.

4.3.1 Θέση 1 - Σίνδος

Από τον πίνακα 14 φαίνεται η οικολογική κατάταξη της θέσης πεδίου 1 - Σίνδος, και με τους δύο δείκτες είναι 'ΚΑΛΗ'. Ο δείκτης QBR έχει τιμή 90, ενώ ο δείκτης RQI 105. Όπως παρατηρείται από τις φωτογραφίες της περιοχής (εικόνες 27 και 28) η παρόχθια βλάστηση είναι συνεχής, δενδρώδης, με τεχνική και φυσική αναγέννηση και με μεγάλο ποσοστό σε κάλυψη με θάμνους και ελόφυτα. Η μείωση στο δείκτη QBR οφείλεται στην παρουσία σκουπιδιών και στη γειτνίαση της περιοχής με οικιστική ζώνη. Για το δείκτη RQI η μείωση του οφείλεται στην παρουσία εισβολικών ειδών βλάστησης, όπως φυτών του γένους *Acacia* spp, στην περιορισμένη αριστερή παρόχθια περιοχή καθώς επίσης και στις μέτριες ανθρώπινες παρεμβάσεις.



Εικόνα 26: Θέση 1 – Σίνδος, αριστερά η θέση πεδίου στη ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού και δεξιά η γύρω περιοχή από το Google Earth.

Πίνακας 14: Τελικές τιμές των δεικτών και των συνιστωσών τους στην θέση πεδίου, καθώς και η οικολογική κλάση της θέσης πεδίου για κάθε δείκτη.

ΔΕΙΚΤΗΣ	ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ	ΤΙΜΗ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑΣ	ΤΙΜΗ ΔΕΙΚΤΗ	ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
RQI	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ	17,00	105,00	ΚΑΛΗ (πολύ καλές συνθήκες και πρόληψη υποβάθμισης)
	ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ	26,00		
	ΣΥΣΤΑΣΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ	16,00		
	ΗΛΙΚΙΑΚΗ ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ	10,00		
	ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΟΧΘΕΩΝ	13,00		
	ΠΛΕΥΡΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ	10,00		
	ΚΑΘΕΤΗ ΣΥΝΔΕΣΗ	13,00		
QBR	ΚΑΛΥΨΗ	15,00	90,00	ΚΑΛΗ (μερική διαταραχή)
	ΔΟΜΗ	25,00		
	ΠΟΙΟΤΗΤΑ	25,00		
	ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ	25,00		



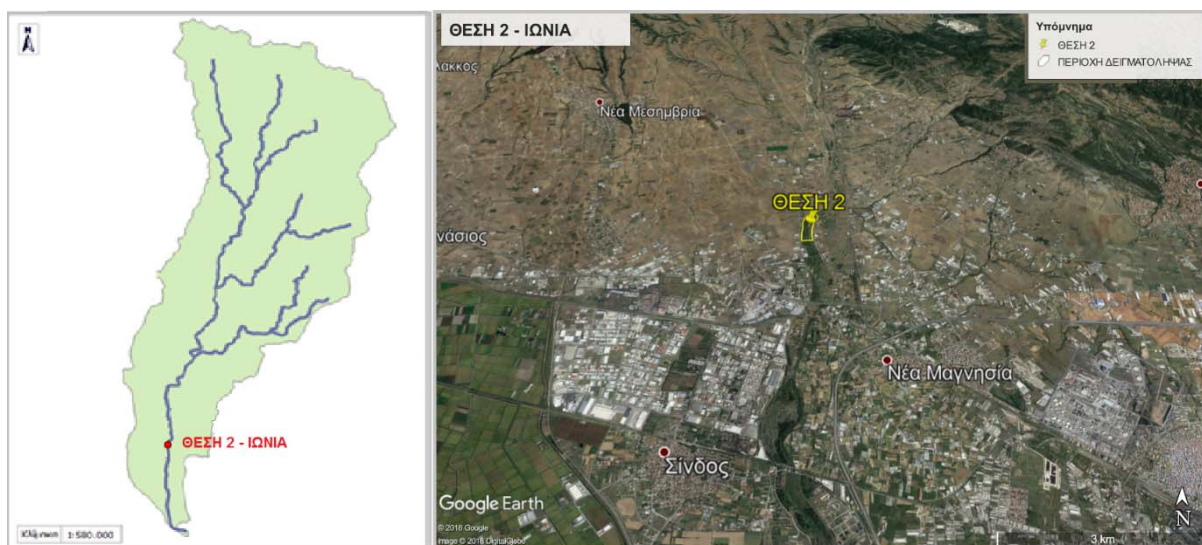
Εικόνα 27: Φωτογραφίες με σκουπίδια δεξιά και την αναδασωτέα περιοχή με ακακίες (*Acacia* spp) αριστερά στη θέση πεδίου .



Εικόνα 28: Περιοχή πεδίου και φωτογραφικές απόψεις από την θέση 1. Παρατηρούνται τα σκουπίδια και η αναδασωτέα περιοχή.

4.3.2 Θέση 2 – Ιωνία.

Η θέση 2 βρίσκεται στην περιοχή της Νέας Ιωνίας η οποία είναι αγροτική. Από τον πίνακα 15 η περιοχή έχει εκτιμηθεί σύμφωνα με το δείκτη QBR, να παρουσιάζει μέτρια οικολογική διαταραχή. Αντίθετα, ο δείκτης RQI έδειξε, ότι η παρόχθια ζώνη βρίσκεται σε καλή οικολογική κατάσταση και υπάρχει ανάγκη πρόληψης της περιοχής για υποβάθμιση.



Εικόνα 29: Θέση 2 – Ιωνία, αριστερά η θέση πεδίου στη ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού και δεξιά η γύρω περιοχή από το Google Earth.

Πίνακας 15: Τελικές τιμές των δεικτών και των συνιστωσών τους στην θέση πεδίου, καθώς και η οικολογική κλάση της θέσης πεδίου για κάθε δείκτη.

ΔΕΙΚΤΗΣ	ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ	ΤΙΜΗ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑΣ	ΤΙΜΗ ΔΕΙΚΤΗ	ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
RQI	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ	21,00	110,00	ΚΑΛΗ (πολύ καλές συνθήκες και πρόληψη υποβάθμισης)
	ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ	24,00		
	ΣΥΣΤΑΣΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ	24,00		
	ΗΛΙΚΙΑΚΗ ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ	10,00		
	ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΟΧΘΕΩΝ	11,00		
	ΠΛΕΥΡΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ	9,00		
	ΚΑΘΕΤΗ ΣΥΝΔΕΣΗ	11,00		
QBR	ΚΑΛΥΨΗ	7,50	57,50	ΜΕΤΡΙΑ (σημαντική διαταραχή)
	ΔΟΜΗ	7,50		
	ΠΟΙΟΤΗΤΑ	17,50		
	ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ	25,00		

Όπως φαίνεται και από τις επιτόπιες φωτογραφίες στην εικόνα 30, η παρόχθια βλάστηση της περιοχής, κυριαρχείται από θάμνους. Στη δεξιά όχθη υπάρχει σημαντική δενδρώδης βλάστηση κατά το μήκος του διαδρόμου, ενώ στην αριστερή όχθη υπάρχουν μόνο μερικές συστάδες δέντρων. Η διαφορά μεταξύ των δεικτών οφείλεται, ότι ο δείκτης RQI βαθμολογεί την παρόχθια βλάστηση με βάση την έκταση της σε σχέση με την ενεργή κοίτη του ποταμού. Έτσι, η δεξιά πλευρά έχει μεγάλη βαθμολογία. Επειδή η παρόχθια βλάστηση καλύπτει όλη την έκταση της υπό εξέτασης περιοχής σε ποσοστό μεγαλύτερο από 60% αυτό επιφέρει επιπλέον αύξηση στον δείκτη. Όσο αφορά την κάθετη συνδεσιμότητα που βαθμολογείται και αυτή από τον δείκτη RQI, επειδή στην περιοχή υπάρχουν βοτανώδη είδη και μικρή ανθρώπινη δραστηριότητα ο δείκτης αυξάνει την τιμή του.

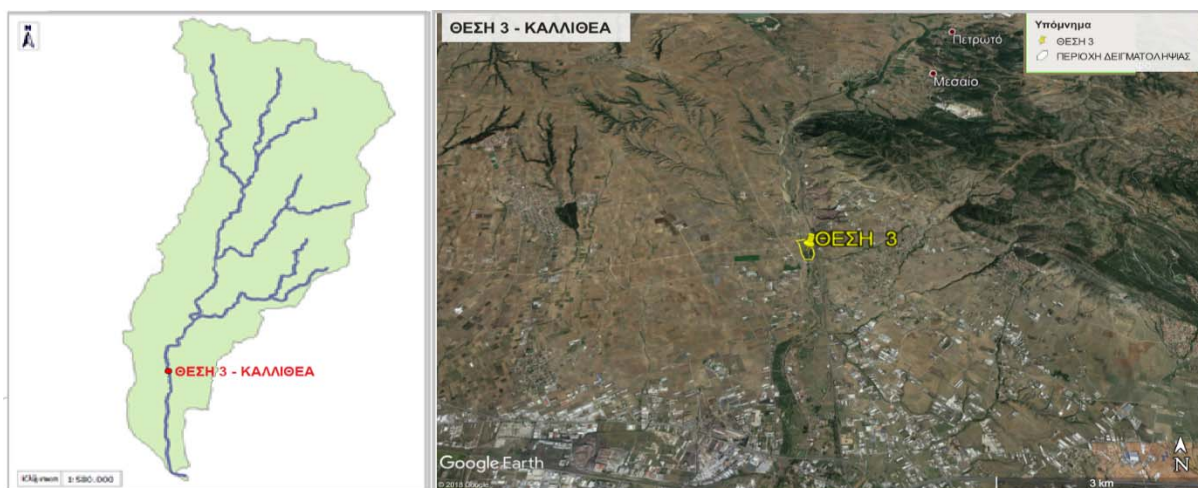


Εικόνα 30: Περιοχή πεδίου και φωτογραφικές απόψεις από την θέση 2.

4.3.3 Θέση 3 – Καλλιθέα.

Η περιοχή της θέσης 3 βρίσκεται στην αγροτική περιοχή του δήμου Καλλιθέας και είναι μία από τις περιοχές που είναι ισχυρά υποβαθμισμένες. Η υποβάθμιση της περιοχής είναι εμφανής από την πρώτη οπτική επαφή (εικόνα 32) και οφείλεται στους εξής παράγοντες:

- Ύπαρξη μεγάλων κενών στην παρόχθια βλάστηση.
- Παρουσία μη αυτόχθονων ειδών βλάστησης, όπως καλαμιών του γένους *Arundo donax*.
- Μικρό ποσοστό δενδρώδους βλάστησης.
- Μη παρουσία ετήσιων φυτών.
- Μη ύπαρξη πλευρικής συνδεσιμότητας.
- Μη ύπαρξη κάθετης συνδεσιμότητας.
- Παρουσία σκουπιδιών.



Εικόνα 31: Θέση 3 - Καλλιθέα, αριστερά η θέση πεδίου στη ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού και δεξιά η γύρω περιοχή από το Google Earth.

Η υποβάθμιση της περιοχής απορρέει από τα αποτελέσματα και των δύο δεικτών. Αξίζει να σημειωθεί, ότι ο δείκτης QBR έχει πάρει την τιμή του μόνο από την έλλειψη τροποποιήσεων στο ποτάμι, αφού το ποτάμι δεν έχει σταθερές κατασκευές. Ενώ για το δείκτη RQI αν και όλες οι συνιστώσες του έχουν χαμηλές τιμές η τελική τιμή αυξάνεται, γιατί επηρεάζεται από τις διαστάσεις της παρόχθιας ζώνης και της κάθετης συνδεσιμότητας. Η παρόχθια ζώνη αν και είναι περιορισμένη η μείωση του παρόχθιου πλάτους παρατηρείται στο 30-60% του παρόχθιου μήκους. Η επιφάνεια της επίσης δεν έχει επικαλυφθεί η πλακοστρωθεί.

Πίνακας 16: Τελικές τιμές των δεικτών και των συνιστωσών τους στην θέση πεδίου, καθώς και η οικολογική κλάση της θέσης πεδίου για κάθε δείκτη.

ΔΕΙΚΤΗΣ	ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ	ΤΙΜΗ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑΣ	ΤΙΜΗ ΔΕΙΚΤΗ	ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
RQI	Διαστάσεις βλάστησης	16,00	53,00	ΦΤΩΧΗ (σοβαρή υποβάθμιση απαραίτητη αποκατάσταση)
	Συνέχεια διαδρόμου	6,00		
	Σύσταση βλάστησης	6,00		
	Ηλικιακή αναγέννηση	4,00		
	Συνθήκες όχθων	4,00		
	Πλευρική συνδεσιμότητα	7,00		
Κάθετη συνδεσιμότητα	10,00			
QBR	Κάλυψη	0,00	25,00	ΚΑΚΗ (ακραία υποβάθμιση)
	Δομή	0,00		
	Ποιότητα	0,00		
	Τροποποίηση	25,00		

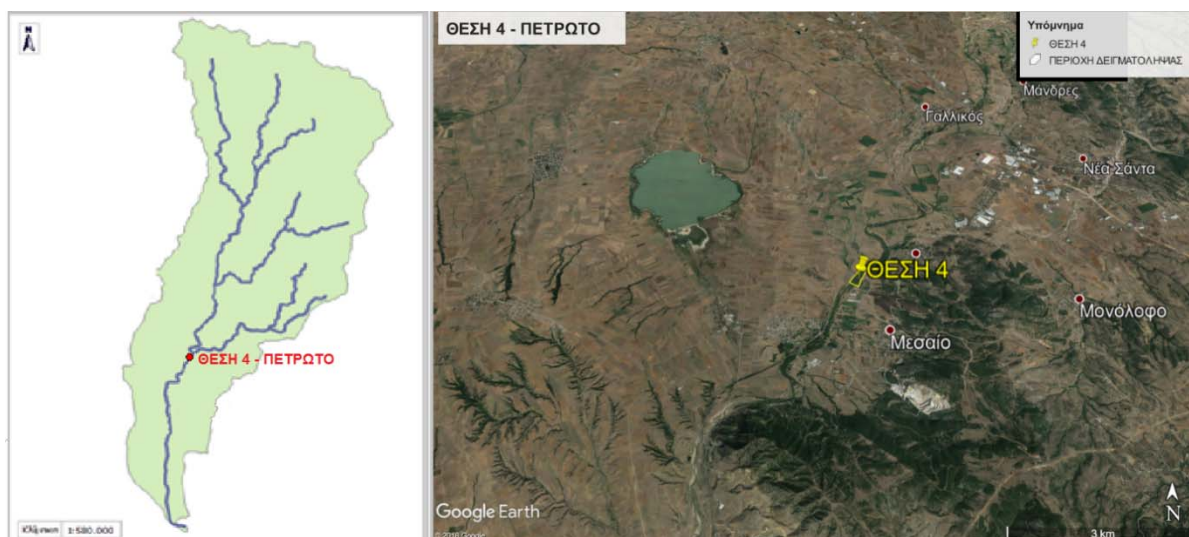


Εικόνα 32: Περιοχή πεδίου και φωτογραφικές απόψεις από την θέση 3.

4.3.4 Θέση 4 – Πετρωτό.

Οι παρατηρήσεις που έγιναν για τη Θέση 4 – Πετρωτό είναι οι εξής:

- Η βλάστηση είναι συνεχής και με καλή σύσταση και δομή.
- Ένα μεγάλο ποσοστό της βλάστησης είναι δενδρώδης και υπάρχει επίσης μεγάλος αριθμός θάμνων και ελόφυτων στην περιοχή.
- Οι φυτικές κοινότητες είναι πλήρως αναπτυγμένες και δένουν με τα ιζήματα της όχθης.
- Οι ανθρώπινες επεμβάσεις στην περιοχή είναι αμελητέες και η επιφάνεια του εδάφους είναι πλήρως καλυμμένη με βλάστηση.
- Ύπαρξη σκουπιδιών δεν εντοπίστηκε.
- Η περιοχή βρίσκεται σε αγροτικό τομέα.



Εικόνα 33: Θέση 4 - Πετρωτό, αριστερά η θέση πεδίου στη ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού και δεξιά η γύρω περιοχή από το Google Earth.

Με βάση τα παραπάνω τόσο ο δείκτης QBR όσο και ο δείκτης RQI έχουν υψηλή βαθμολογία με τιμή 85 και 116 αντίστοιχα. Επομένως και η οικολογική κατάσταση της περιοχής είναι καλή αλλά για αυτό, εφίσταται η προσοχή για προστασία και πρόληψη υποβάθμισης.

Πίνακας 17: Τελικές τιμές των δεικτών και των συνιστωσών τους στην θέση πεδίου, καθώς και η οικολογική κλάση της θέσης πεδίου για κάθε δείκτη.

ΔΕΙΚΤΗΣ	ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ	ΤΙΜΗ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑΣ	ΤΙΜΗ ΔΕΙΚΤΗ	ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
RQI	Διαστάσεις βλάστησης	24,00	116,00	ΚΑΛΗ (πολύ καλές συνθήκες και πρόληψη υποβάθμισης)
	Συνέχεια διαδρόμου	26,00		
	Σύσταση βλάστησης	22,00		
	Ηλικιακή αναγέννηση	12,00		
	Συνθήκες όχθων	10,00		
	Πλευρική συνδεσιμότητα	9,00		
	Κάθετη συνδεσιμότητα	13,00		
QBR	Κάλυψη	15,00	85,00	ΚΑΛΗ (μερική διαταραχή)
	Δομή	20,00		
	Ποιότητα	25,00		
	Τροποποίηση	25,00		

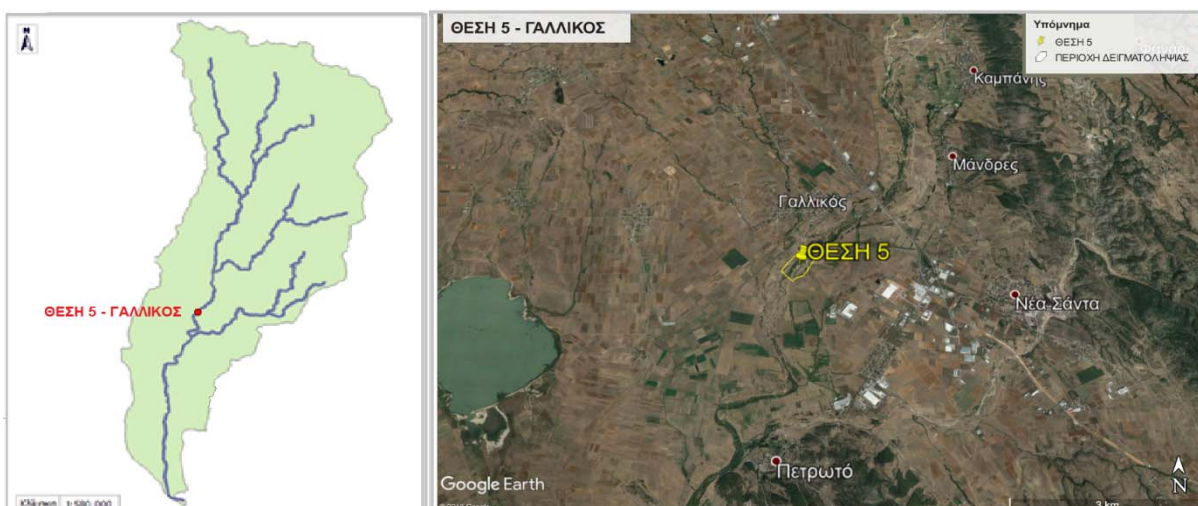


Εικόνα 34: Περιοχή πεδίου και φωτογραφικές απόψεις από την θέση 4.

4.3.5 Θέση 5 – Γαλλικός.

Η περιοχή στη θέση 5 βρίσκεται στην αγροτική περιοχή του δήμου Γαλλικού, ομώνυμου χωριού με τον ποταμό. Τα κύρια χαρακτηριστικά της περιοχής όπως φαίνεται και στην εικόνα 36 είναι τα εξής:

- Η δενδρώδης και η θαμνώδης βλάστηση βρίσκονται σε ορισμένες νησίδες χωρίς συνέχεια.
- Δεν υπάρχει πλευρική συνδεσιμότητα.
- Υπάρχει καλός αριθμός αυτόχθονων ειδών τόσο δέντρων όσο και θάμνων, ο οποίος επηρεάζει το δείκτη QBR στην τιμή της συνιστώσας της ποιότητας και αυξάνει την τιμή του.
- Το μεγάλο πλάτος του παρόχθιου διαδρόμου σχεδόν σε όλο το μήκος της παρόχθιας περιοχής, αυξάνει την συνιστώσα της διάστασης της βλάστησης, με συνέπεια να αυξάνεται ο δείκτης RQI.



Εικόνα 35: Θέση 5 – Γαλλικός, αριστερά η θέση πεδίου στη ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού και δεξιά η γύρω περιοχή από το Google Earth.

Η περιοχή με βάση τον δείκτη QBR αξιολογήθηκε με *ΦΤΩΧΗ* οικολογική κατάσταση, η συνιστώσα της τροποποίησης επηρέασε και εδώ την τιμή του δείκτη. Ενώ ο δείκτης RQI κατατάσσει την περιοχή στις *ΜΕΤΡΙΑ* υποβαθμισμένες περιοχές, με τιμή στο 76. Η αυξημένη τιμή του οφείλεται κυρίως στην συνιστώσα της διάστασης της βλάστησης, γιατί έχουμε μια μη περιορισμένη κοιλάδα, που το μέσο πλάτος της είναι μεγαλύτερο από το τριπλάσιο πλάτος του ενεργού καναλιού.

Πίνακας 18: Τελικές τιμές των δεικτών και των συνιστωσών τους στην θέση πεδίου, καθώς και η οικολογική κλάση της θέσης πεδίου για κάθε δείκτη.

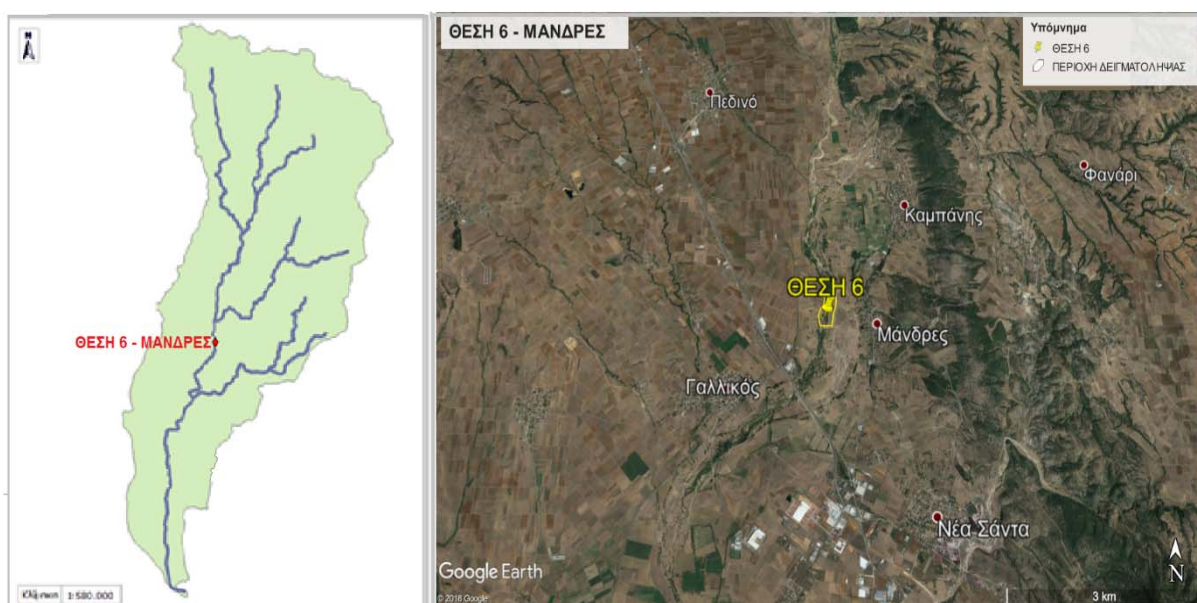
ΔΕΙΚΤΗΣ	ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ	ΤΙΜΗ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑΣ	ΤΙΜΗ ΔΕΙΚΤΗ	ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
RQI	Διαστάσεις βλάστησης	20,00	76,00	ΜΕΤΡΙΑ (υποβαθμισμένες περιοχές με απαίτηση αποκατάστασης)
	Συνέχεια διαδρόμου	10,00		
	Σύσταση βλάστησης	14,00		
	Ηλικιακή αναγέννηση	7,00		
	Συνθήκες όχθων	8,00		
	Πλευρική συνδεσιμότητα	7,00		
	Κάθετη συνδεσιμότητα	10,00		
QBR	Κάλυψη	0,00	35,00	ΦΤΩΧΗ (σημαντική αλλοίωση)
	Δομή	0,00		
	Ποιότητα	10,00		
	Τροποποίηση	25,00		



Εικόνα 36: Περιοχή πεδίου και φωτογραφικές απόψεις από την θέση 5.

4.3.6 Θέση 6 - Μάνδρες.

Από την πρώτη επιτόπια έρευνα η περιοχή φάνηκε να έχει τα ίδια οικολογικά χαρακτηριστικά με την Θέση 5 – Γαλλικός. Παρατηρήθηκε ότι και εδώ το πλάτος της παρόχθιας ζώνης είναι αρκετά μεγάλο, ο ποταμός δεν έχει τροποποιηθεί και η παρόχθια βλάστηση συναντάται σε συστάδες. Παρατηρούνται επίσης γυμνές ζώνες, μικρά μονοπάτια, λόγω βοσκής κοπαδιών ή διέλευσης οχημάτων και λοιπών δραστηριοτήτων, τα οποία αντιπροσωπεύουν λιγότερο από το ένα τρίτο της περιοχής, ενώ η επιφάνεια του εδάφους δεν έχει υποστεί άρωση, ή έχει επικαλυφθεί ή πλακοστρωθεί. Η οικολογική κατάσταση της περιοχής με βάση το RQI είναι *ΜΕΤΡΙΑ* και βαθμολογήθηκε στο 77, ενώ για τον δείκτη QBR είναι *ΦΤΩΧΗ* με τελική τιμή στο 35.



Εικόνα 37: Θέση 6 - Μάνδρες, αριστερά η θέση πεδίου στη ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού και δεξιά η γύρω περιοχή από το Google Earth.

Πίνακας 19: Τελικές τιμές των δεικτών και των συνιστωσών τους στην θέση πεδίου, καθώς και η οικολογική κλάση της θέσης πεδίου για κάθε δείκτη.

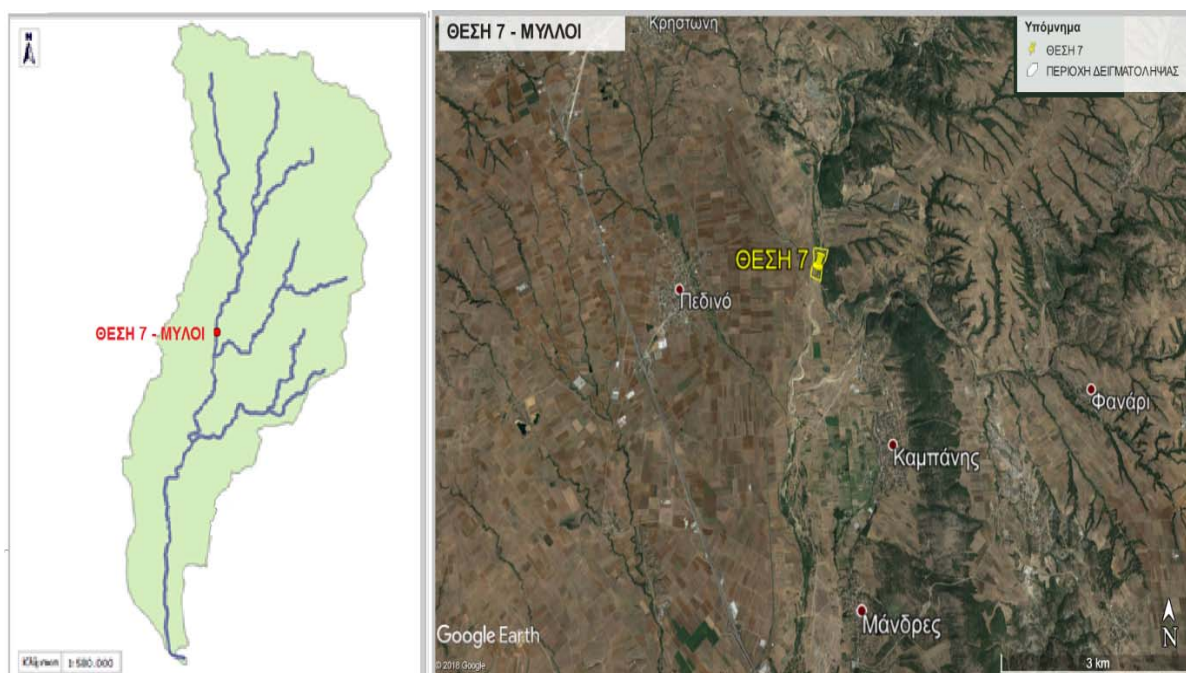
ΔΕΙΚΤΗΣ	ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ	ΤΙΜΗ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑΣ	ΤΙΜΗ ΔΕΙΚΤΗ	ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
RQI	Διαστάσεις βλάστησης	20,00	77,00	ΜΕΤΡΙΑ (υποβαθμισμένες περιοχές με απαίτηση αποκατάστασης)
	Συνέχεια διαδρόμου	10,00		
	Σύσταση βλάστησης	16,00		
	Ηλικιακή αναγέννηση	6,00		
	Συνθήκες όχθων	8,00		
	Πλευρική συνδεσιμότητα	7,00		
	Κάθετη συνδεσιμότητα	10,00		
QBR	Κάλυψη	0,00	35,00	ΦΤΩΧΗ (σημαντική αλλοίωση)
	Δομή	0,00		
	Ποιότητα	10,00		
	Τροποποίηση	25,00		



Εικόνα 38: Περιοχή πεδίου και φωτογραφικές απόψεις από την θέση 6.

4.3.7 Θέση 7 – Μύλοι.

Η θέση 7 βρίσκεται έξω από το χωριό Μύλος και γειτνιάζει από την αριστερή της πλευρά με δασική έκταση. Η θέση αυτή είναι η δεύτερη θέση που βρίσκεται σε *ΚΑΚΗ* οικολογική κατάσταση με βάση το QBR έχει βαθμολογηθεί με 25. Όπως φαίνεται και από τις φωτογραφίες της εικόνας 40, η παρόχθια βλάστηση υπάρχει σε ορισμένα μεμονωμένα σημεία, ενώ επί το πλείστον υπάρχουν μονοετή φυτά και καλάμια. Τα δέντρα υπάρχουν μεμονωμένα και διάσπαρτα στην περιοχή. Η τιμή που παίρνει το QBR οφείλεται μόνο στο ότι το κανάλι του ποταμού δεν έχει τροποποιηθεί.

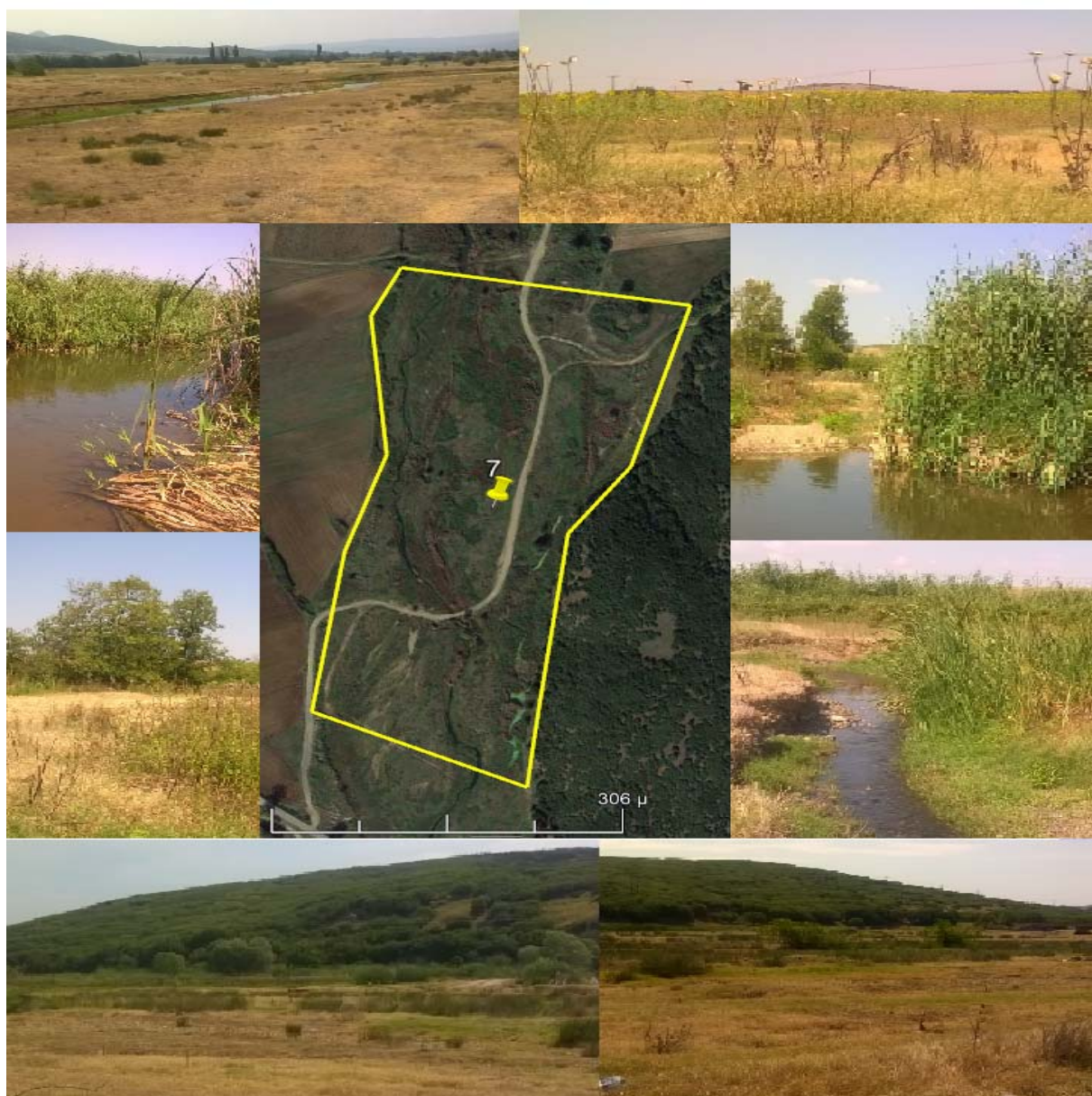


Εικόνα 39: Θέση 7 – Μύλοι, αριστερά η θέση πεδίου στη ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού και δεξιά η γύρω περιοχή από το Google Earth.

Όσο αφορά το δείκτη RQI η τελική τιμή του είναι 41. Αυτό σημαίνει, ότι η περιοχή μας εμφανίζει σοβαρή υποβάθμιση και έχει αξιολογηθεί σε *ΦΤΩΧΗ* οικολογική κατάσταση. Το μεγάλο πλάτος της παρόχθιας ζώνης, η επιφάνεια του εδάφους που καλύπτεται από υπολείμματα βλάστησης σε λιγότερο από τα δύο τρίτα της έκτασης της περιοχής μελέτης, η παρουσία καλάμιών και η ανθρώπινη παρέμβαση μειώνουν την τιμή του δείκτη

Πίνακας 20: Τελικές τιμές των δεικτών και των συνιστωσών τους στην θέση πεδίου, καθώς και η οικολογική κλάση της θέσης πεδίου για κάθε δείκτη.

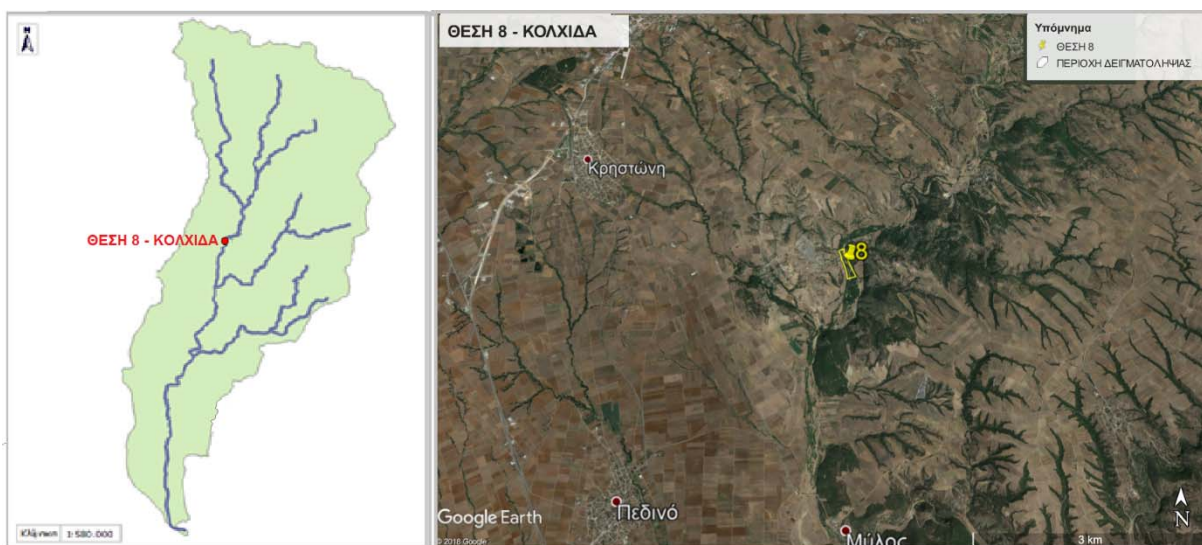
ΔΕΙΚΤΗΣ	ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ	ΤΙΜΗ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑΣ	ΤΙΜΗ ΔΕΙΚΤΗ	ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
RQI	Διαστάσεις βλάστησης	14,00	41,00	ΦΤΩΧΗ (σοβαρή υποβάθμιση απαραίτητη αποκατάσταση)
	Συνέχεια διαδρόμου	2,00		
	Σύσταση βλάστησης	2,00		
	Ηλικιακή αναγέννηση	2,00		
	Συνθήκες όχθων	4,00		
	Πλευρική συνδεσιμότητα	7,00		
	Κάθετη συνδεσιμότητα	10,00		
QBR	Κάλυψη	0,00	25,00	ΚΑΚΗ (ακραία υποβάθμιση)
	Δομή	0,00		
	Ποιότητα	0,00		
	Τροποποίηση	25,00		



Εικόνα 40: Περιοχή πεδίου και φωτογραφικές απόψεις από την θέση 7.

4.3.8 Θέση 8 – Κολχίδα.

Η θέση 8 βρίσκεται στα όρια του χωριού Κολχίδας και από τα αριστερά της παρόχθιας περιοχής υπάρχει δασική έκταση. Η περιοχή αξιολογήθηκε με τον δείκτη QBR με βαθμολογία 75, δηλαδή βρίσκεται σε *ΜΕΤΡΙΑ* οικολογική κατάσταση. Από τις φωτογραφίες της εικόνας 42 φαίνεται, ότι η παρόχθια βλάστηση καλύπτει περισσότερο από 50 % της περιοχής μελέτης και η δομή της αποτελείται τόσο από δενδρώδης όσο και από θάμνους και ελόφυτα. Οι θαμνώδεις έκταση είναι περισσότερο από 50% στην περιοχή. Η παρουσία της γέφυρας στην περιοχή μειώνει λίγο την βαθμολογία.



Εικόνα 41: Θέση 8 - Κολχίδα, αριστερά η θέση πεδίου στη ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού και δεξιά η γύρω περιοχή από το Google Earth.

Πίνακας 21: Τελικές τιμές των δεικτών και των συνιστωσών τους στην θέση πεδίου, καθώς και η οικολογική κλάση της θέσης πεδίου για κάθε δείκτη.

ΔΕΙΚΤΗΣ	ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ	ΤΙΜΗ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑΣ	ΤΙΜΗ ΔΕΙΚΤΗ	ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
RQI	Διαστάσεις βλάστησης	17,00	93,50	ΜΕΤΡΙΑ (υποβαθμισμένες περιοχές με απαίτηση αποκατάστασης)
	Συνέχεια διαδρόμου	18,00		
	Σύσταση βλάστησης	19,00		
	Ηλικιακή αναγέννηση	10,00		
	Συνθήκες όχθων	9,50		
	Πλευρική συνδεσιμότητα	10,00		
	Κάθετη συνδεσιμότητα	10,00		
QBR	Κάλυψη	7,50	75,00	ΜΕΤΡΙΑ (σημαντική διαταραχή)
	Δομή	17,50		
	Ποιότητα	25,00		
	Τροποποίηση	25,00		

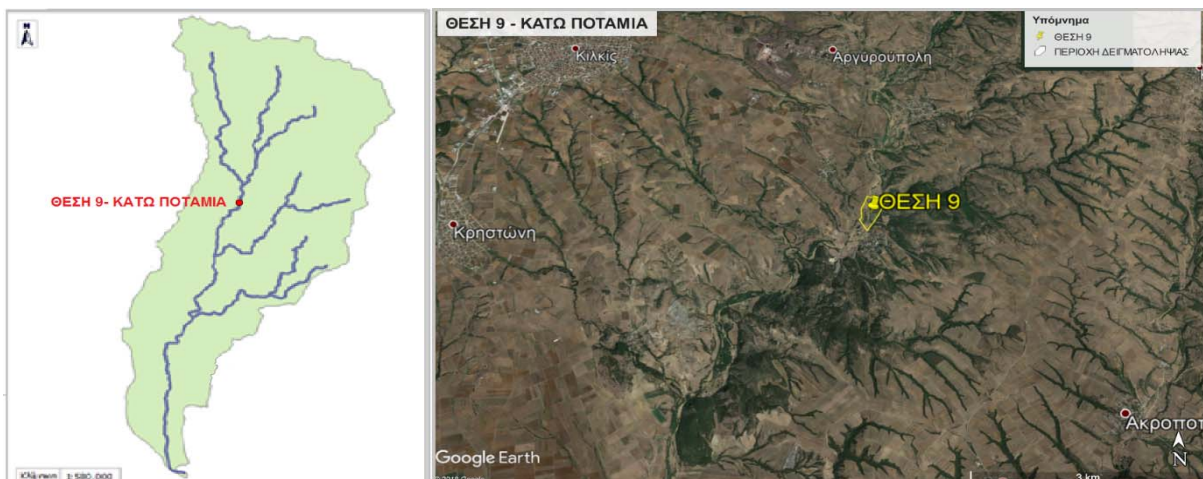
Σχετικά με τη βαθμολογία του δείκτη RQI αυτή ανέρχεται στο 93,5 που κατατάσσει την περιοχή σε *ΜΕΤΡΙΑ* οικολογική κατάσταση. Αν και ο παρόχθιος διάδρομος καλύπτει όλο του μήκος του ποταμού, το πλάτος του στην δεξιά όχθη είναι μειωμένο. Η παρουσία όλων των ηλικιακών κλάσεων των φυτών και οι λιγοστές ανθρώπινες παρεμβάσεις διατηρούν τον δείκτη σε μέτρια βαθμολογία.



Εικόνα 42: Περιοχή πεδίου και φωτογραφικές απόψεις από την θέση 8.

4.3.9 Θέση 9 – Κάτω Ποταμιά.

Η οικολογική κατάσταση της θέσης 9 που βρίσκεται στην περιοχή της Κάτω Ποταμιάς έχει βαθμολογηθεί με τον δείκτη QBR με τιμή 42,5 που σημαίνει, ότι βρίσκεται σε **ΦΤΩΧΗ** οικολογική κατάσταση και αυτό φαίνεται στην εικόνα 44. Η γειτνίαση της παρόχθιας περιοχής με δασική έκταση στην αριστερή όχθη, η απουσία σκουπιδιών και κτισμάτων, όπως επίσης και η απουσία τροποποίησης του καναλιού είναι τα σημεία που ανεβάζουν την τιμή του δείκτη.



Εικόνα 43: Θέση 9 – Κάτω Ποταμιά, αριστερά η θέση πεδίου στη ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού και δεξιά η γύρω περιοχή από το Google Earth.

Πίνακας 22: Τελικές τιμές των δεικτών και των συνιστωσών τους στην θέση πεδίου, καθώς και η οικολογική κλάση της θέσης πεδίου για κάθε δείκτη.

ΔΕΙΚΤΗΣ	ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ	ΤΙΜΗ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑΣ	ΤΙΜΗ ΔΕΙΚΤΗ	ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
RQI	Διαστάσεις βλάστησης	18,00	74,50	ΜΕΤΡΙΑ (υποβαθμισμένες περιοχές με απαίτηση αποκατάστασης)
	Συνέχεια διαδρόμου	14,00		
	Σύσταση βλάστησης	11,00		
	Ηλικιακή αναγέννηση	6,50		
	Συνθήκες όχθων	7,00		
	Πλευρική συνδεσιμότητα	8,00		
	Κάθετη συνδεσιμότητα	10,00		
QBR	Κάλυψη	10,00	42,50	ΦΤΩΧΗ (σημαντική αλλοίωση)
	Δομή	0,00		
	Ποιότητα	7,50		
	Τροποποίηση	25,00		

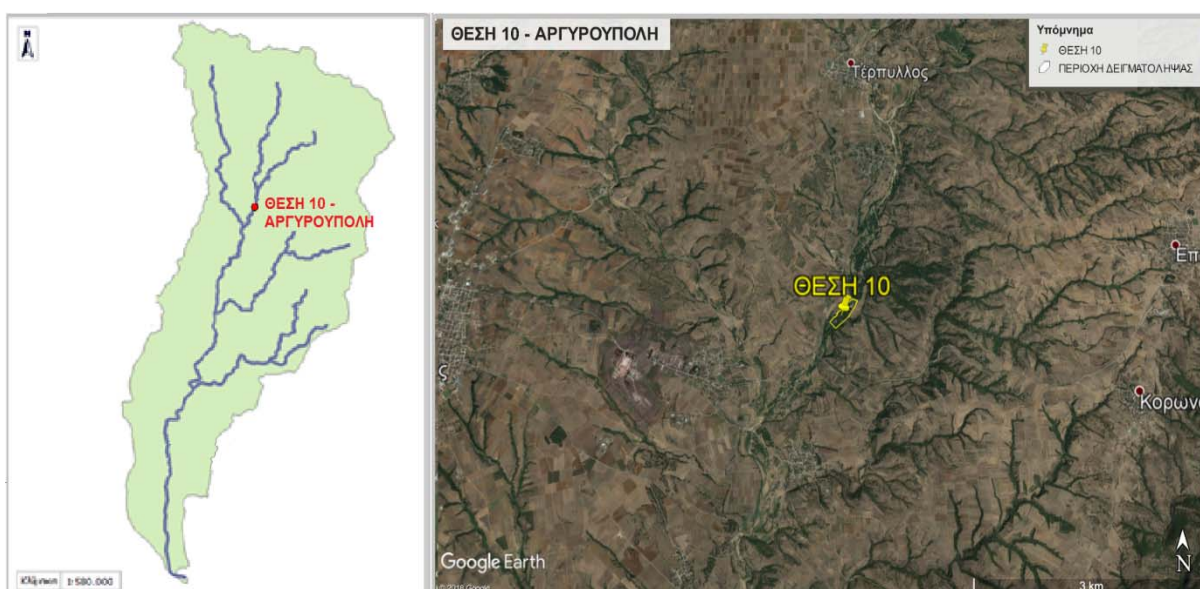


Εικόνα 44: Περιοχή πεδίου και φωτογραφικές απόψεις από την θέση 9.

Ο δείκτης RQI στην ίδια περιοχή έχει πάρει την τιμή 74,5 που κατατάσσει την περιοχή σε *METPIA* οικολογική κατάσταση. Το πλάτος της αριστερής όχθης, η παρουσία μικρού ποσοστού δέντρων και θάμνων και η έλλειψη ανθρώπινης τροποποίησης στην περιοχή είναι τα στοιχεία τα οποία ανεβάζουν την τιμή του δείκτη.

4.3.10 Θέση 10 – Αργυρούπολη.

Η οικολογική κατάσταση της περιοχής όπως φαίνεται από τον πίνακα 23 αξιολογείται ως *ΚΑΛΗ* και με τους δύο δείκτες. Η περιοχή βρίσκεται στα όρια του κοινοτικού διαμερίσματος Αργυρούπολης. Όπως φαίνεται στην εικόνα 46 η παρόχθια βλάστηση είναι συνεχής σε όλο το μήκος του ποτάμιου διαδρόμου και με ικανοποιητικό πλάτος. Η δομή της παρόχθιας βλάστησης αποτελείται τόσο από δενδρώδης όσο και από θαμνώδης βλάστηση με καλά αναπτυγμένες φυτικές κοινότητες. Η ανθρώπινη παρέμβαση είναι σχεδόν ανύπαρκτη και η παρουσία υπολειμμάτων φυτικών βλαστών στην κοίτη του ποταμού αυξάνουν τους δείκτες.



Εικόνα 45: Θέση 10 – Αργυρούπολη, αριστερά η θέση πεδίου στη ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού και δεξιά η γύρω περιοχή από το Google Earth.

Πίνακας 23: Τελικές τιμές των δεικτών και των συνιστωσών τους στην θέση πεδίου, καθώς και η οικολογική κλάση της θέσης πεδίου για κάθε δείκτη.

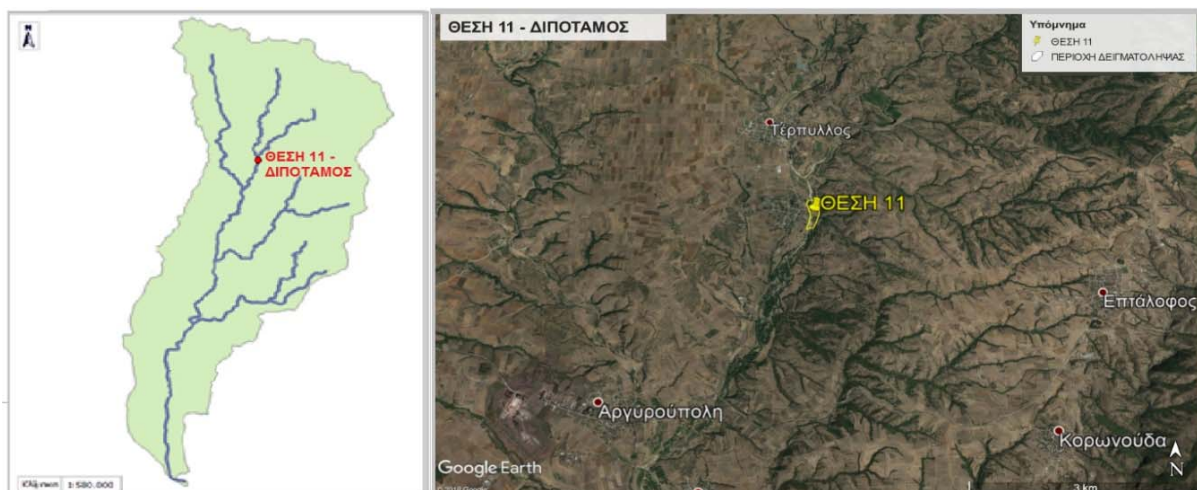
ΔΕΙΚΤΗΣ	ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ	ΤΙΜΗ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑΣ	ΤΙΜΗ ΔΕΙΚΤΗ	ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
RQI	Διαστάσεις βλάστησης	20,00	107,50	ΚΑΛΗ (πολύ καλές συνθήκες και πρόληψη υποβάθμισης)
	Συνέχεια διαδρόμου	22,00		
	Σύσταση βλάστησης	22,00		
	Ηλικιακή αναγέννηση	10,00		
	Συνθήκες όχθων	10,50		
	Πλευρική συνδεσιμότητα	12,00		
	Κάθετη συνδεσιμότητα	11,00		
QBR	Κάλυψη	17,50	85,00	ΚΑΛΗ (μερική διαταραχή)
	Δομή	22,50		
	Ποιότητα	20,00		
	Τροποποίηση	25,00		



Εικόνα 46: Περιοχή πεδίου και φωτογραφικές απόψεις από την θέση 10.

4.3.11 Θέση 11 – Διπόταμος.

Η θέση 11 βρίσκεται έξω από το χωριό Διπόταμος (εικόνα 48) στην οποία η παρόχθια βλάστηση είναι σχεδόν ανύπαρκτη. Η περιοχή αξιολογήθηκε και με τους δύο δείκτες σε *ΚΑΚΗ* οικολογική κατάσταση (πίνακας 24). Η τιμή του δείκτη QBR είναι μειωμένη, γιατί στο πεδίο υπάρχουν κενά βλάστησης και εμφανής ανθρώπινη παρέμβαση. Ενώ στον δείκτη RQI εκτός από την υψηλή τιμή στο πλάτος της παρόχθιας περιοχής όλες οι άλλες συνιστώσες είναι σε μη ικανοποιητικό επίπεδο.



Εικόνα 47: Θέση 11 – Διπόταμος, αριστερά η θέση πεδίου στη ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού και δεξιά η γύρω περιοχή από το Google Earth.

Πίνακας 24: Τελικές τιμές των δεικτών και των συνιστωσών τους στην θέση πεδίου, καθώς και η οικολογική κλάση της θέσης πεδίου για κάθε δείκτη.

ΔΕΙΚΤΗΣ	ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ	ΤΙΜΗ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑΣ	ΤΙΜΗ ΔΕΙΚΤΗ	ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
RQI	Διαστάσεις βλάστησης	12,00	37,50	ΚΑΚΗ (σοβαρά υποβαθμισμένη, άμεση έγκριση διαδικασιών για αποκατάσταση και ανάκτηση των λειτουργιών)
	Συνέχεια διαδρόμου	3,00		
	Σύσταση βλάστησης	2,00		
	Ηλικιακή αναγέννηση	3,00		
	Συνθήκες όχθων	4,00		
	Πλευρική συνδεσιμότητα	7,00		
	Κάθετη συνδεσιμότητα	6,50		
QBR	Κάλυψη	0,00	25,00	ΚΑΚΗ (ακραία υποβάθμιση)
	Δομή	0,00		
	Ποιότητα	0,00		
	Τροποποίηση	25,00		



Εικόνα 48: Περιοχή πεδίου και φωτογραφικές απόψεις από την θέση 11.

4.3.12 Θέση 12 – Πλαγιοχώρι.

Η θέση 12 βρίσκεται στην αγροτική περιοχή της δημοτικής κοινότητας Πλαγιοχωρίου. Η οικολογική αξιολόγηση της περιοχής την κατέταξε σε *ΜΕΤΡΙΑ* κατάσταση και με τους δύο δείκτες. Η υψηλή κατά μήκος κάλυψη του παρόχθιου διαδρόμου, τόσο με δενδρώδης όσο και με θαμνώδης βλάστηση, καθώς και η μη ύπαρξη εισβολικών ειδών, αυξάνουν την τιμή των δεικτών. Η παρουσία γέφυρας κατά πλάτος της ποτάμιας όχθης αντισταθμίζεται με την μη τροποποίηση του καναλιού στην τιμή του δείκτη QBR. Ο δείκτης RQI μειώθηκε από το μικρό πλάτος της αριστερής παρόχθιας περιοχής και την παρουσία της γέφυρας. Επίσης, η έλλειψη πλευρικής συνδεσιμότητας και η παρουσία γυμνών ζωνών μειώνουν και άλλο τον δείκτη.



Εικόνα 49: Θέση 12 – Πλαγιοχώρι, αριστερά η θέση πεδίου στη ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού και δεξιά η γύρω περιοχή από το Google Earth.

Πίνακας 25: Τελικές τιμές των δεικτών και των συνιστωσών τους στην θέση πεδίου, καθώς και η οικολογική κλάση της θέσης πεδίου για κάθε δείκτη.

ΔΕΙΚΤΗΣ	ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ	ΤΙΜΗ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑΣ	ΤΙΜΗ ΔΕΙΚΤΗ	ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
RQI	Διαστάσεις βλάστησης	8,00	88,00	ΜΕΤΡΙΑ (υποβαθμισμένες περιοχές με απαίτηση αποκατάστασης)
	Συνέχεια διαδρόμου	18,00		
	Σύσταση βλάστησης	22,00		
	Ηλικιακή αναγέννηση	7,00		
	Συνθήκες όχθων	8,00		
	Πλευρική συνδεσιμότητα	13,00		
	Κάθετη συνδεσιμότητα	12,00		
QBR	Κάλυψη	15,00	62,50	ΜΕΤΡΙΑ (σημαντική διαταραχή)
	Δομή	15,00		
	Ποιότητα	7,50		
	Τροποποίηση	25,00		



Εικόνα 50: Περιοχή πεδίου και φωτογραφικές απόψεις από την θέση 12.

4.3.13 Θέση 13 – Παρόχθιο.

Η θέση 13 βρίσκεται σε ορεινή αγροτική περιοχή στην κοινότητα του Παρόχθιου. Με βάση το δείκτη RQI η περιοχή κατατάσσεται σε **ΚΑΛΗ** οικολογική κατάσταση με τιμή 113. Ενώ ο δείκτης QBR που έχει τελική τιμή 72,5 κατατάσσει την περιοχή σε **ΜΕΤΡΙΑ** οικολογική κατάσταση. Εδώ αξίζει να αναφέρουμε, ότι με βάση τον πίνακα 5 των οικολογικών κλάσεων του δείκτη η τιμή είναι μεγαλύτερη από την μέγιστη τιμή της **ΜΕΤΡΙΑΣ** κλάσης, που είναι το 70. Επειδή όμως η μικρότερη τιμή της **ΚΑΛΗΣ** οικολογική κλάση του δείκτη είναι η τιμή 75, αποφασίστηκε η περιοχή να ταξινομηθεί στην **ΜΕΤΡΙΑ** οικολογική κλάση.

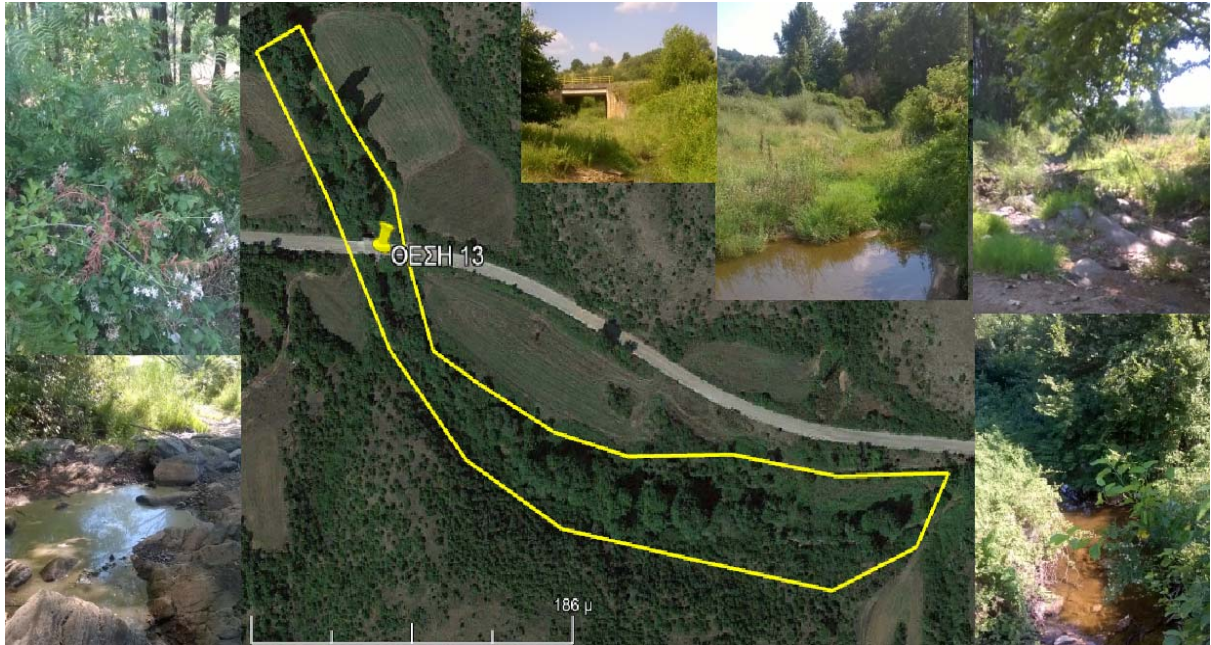


Εικόνα 51: Θέση 13 – Παρόχθιο, αριστερά η θέση πεδίου στη ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού και δεξιά η γύρω περιοχή από το Google Earth.

Πίνακας 26: Τελικές τιμές των δεικτών και των συνιστωσών τους στην θέση πεδίου, καθώς και η οικολογική κλάση της θέσης πεδίου για κάθε δείκτη.

ΔΕΙΚΤΗΣ	ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ	ΤΙΜΗ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑΣ	ΤΙΜΗ ΔΕΙΚΤΗ	ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
RQI	Διαστάσεις βλάστησης	25,00	113,00	ΚΑΛΗ (πολύ καλές συνθήκες και πρόληψη υποβάθμιση)
	Συνέχεια διαδρόμου	20,00		
	Σύσταση βλάστησης	20,00		
	Ηλικιακή αναγέννηση	10,00		
	Συνθήκες όχθων	12,00		
	Πλευρική συνδεσιμότητα	13,00		
	Κάθετη συνδεσιμότητα	13,00		
QBR	Κάλυψη	7,50	72,50	ΜΕΤΡΙΑ (σημαντική διαταραχή)
	Δομή	15,00		
	Ποιότητα	25,00		
	Τροποποίηση	25,00		

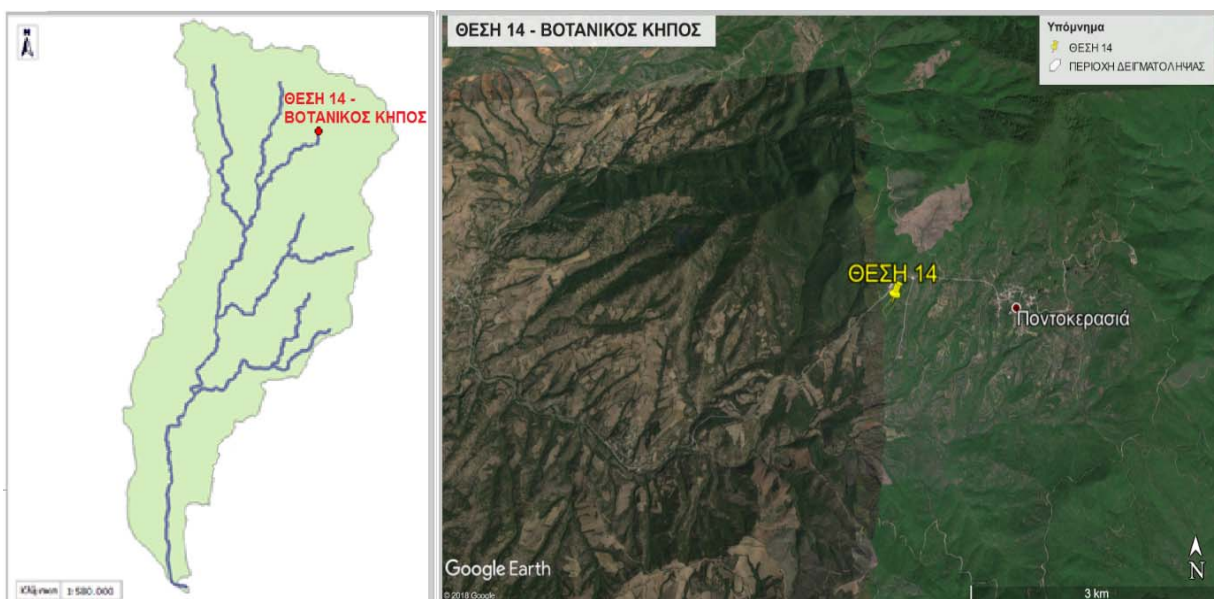
Αξίζει να αναφέρουμε, ότι η κάλυψη με βλάστηση της παρόχθιας περιοχής είναι συνεχής και με καλή ηλικιακή αναγέννηση τόσο δενδρωδών όσο θαμνωδών ειδών. Η πλευρική συνδεσιμότητα καθώς και η μη ύπαρξη εισβολικών ειδών επηρεάζουν θετικά τους δείκτες. Η μικρή σε πλάτος δεξιά όχθη, καθώς και η ανθρώπινη παρέμβαση λόγω της ύπαρξης γέφυρας στην περιοχή, ήταν οι παράγοντες που μείωσαν την τιμή των δεικτών.



Εικόνα 52: Περιοχή πεδίου και φωτογραφικές απόψεις από την θέση 13.

4.3.14 Θέση 14 – Βοτανικός Κήπος.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η περιοχή του Βοτανικού Κήπου στα Κρούσια Όρη είναι το στολίδι της περιοχής. Κοντά στην περιοχή είναι και οι πηγές του Γαλλικού ποταμού. Η περιοχή στη θέση 14 επιλέχθηκε γιατί είναι η περιοχή με άριστες συνθήκες στην παρόχθια ζώνη. Δεν υπάρχει ανθρώπινη παρέμβαση και είναι σε δασική έκταση. Τόσο ο δείκτης QBR όσο και ο δείκτης RQI έχουν πάρει την υψηλότερη βαθμολογία. Η βαθμολογία για το QBR είναι 100 και του δείκτη RQI είναι 150.



Εικόνα 53: Θέση 14 – Βοτανικός Κήπος, αριστερά η θέση πεδίου στη ΔΑΠ του Γαλλικού ποταμού και δεξιά η γύρω περιοχή από το Google Earth.

Πίνακας 27: Τελικές τιμές των δεικτών και των συνιστωσών τους στην θέση πεδίου, καθώς και η οικολογική κλάση της θέσης πεδίου για κάθε δείκτη.

ΔΕΙΚΤΗΣ	ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ	ΤΙΜΗ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑΣ	ΤΙΜΗ ΔΕΙΚΤΗ	ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
RQI	Διαστάσεις βλάστησης	30,00	150,00	ΥΨΗΛΗ (βέλτιστες συνθήκες)
	Συνέχεια διαδρόμου	30,00		
	Σύσταση βλάστησης	30,00		
	Ηλικιακή αναγέννηση	15,00		
	Συνθήκες όχθων	15,00		
	Πλευρική συνδεσιμότητα	15,00		
	Κάθετη συνδεσιμότητα	15,00		
QBR	Κάλυψη	25,00	100,00	ΥΨΗΛΗ (φυσική κατάσταση)
	Δομή	25,00		
	Ποιότητα	25,00		
	Τροποποίηση	25,00		

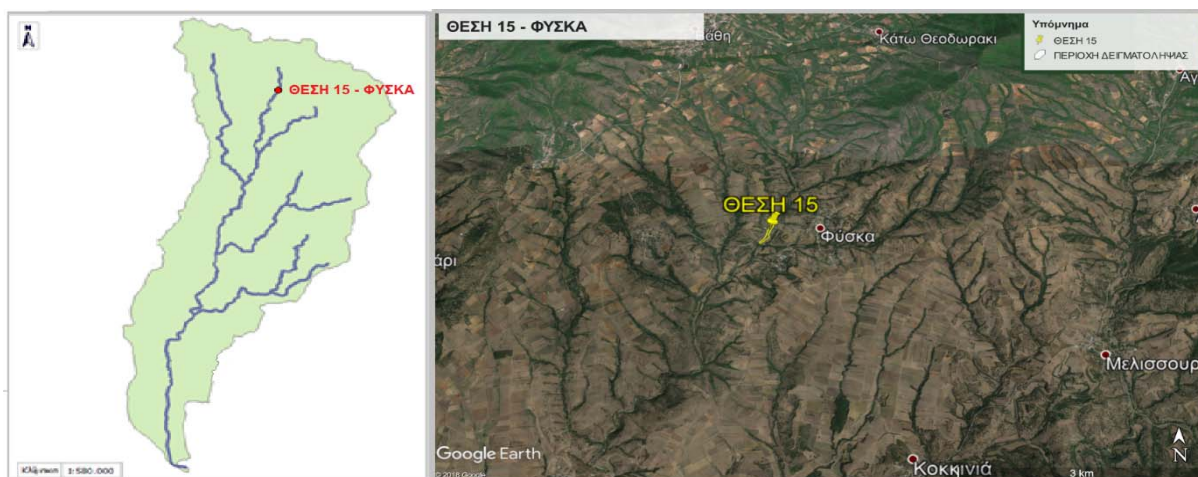
Όλες οι συνιστώσες, τόσο του δείκτη QBR όσο και του δείκτη RQI έχουν πάρει τη μεγαλύτερη τιμή. Η κάλυψη της περιοχής όπως φαίνεται και από την εικόνα 54 είναι συνεχής τόσο κατά μήκος όσο και κατά πλάτος του παρόχθιου διαδρόμου. Η δομή της βλάστησης είναι δενδρώδης και με άριστη φυσική ηλικιακή αναγέννηση, χωρίς εισβολικά είδη βλάστησης. Η ανθρώπινη παρέμβαση είναι ανύπαρκτη και δεν υπάρχει τροποποίηση στην κοίτη του ποταμού.



Εικόνα 54: Περιοχή πεδίου και φωτογραφικές απόψεις από την Θέση 14.

4.3.15 Θέση 15 – Φύσκα.

Η θέση 15 βρίσκεται στην αγροτική περιοχή του κοινοτικού διαμερίσματος Φύσκα στο δεύτερο κύριο ρέμα από το οποίο ξεκινά ο Γαλλικός Ποταμός. Η θέση αυτή, αν και βρίσκεται σε ορεινή περιοχή γειτνιάζει με αγροτεμάχια του κοινοτικού διαμερίσματος. Η οικολογική αξιολόγηση και για τους δύο δείκτες έδειξε καλή κατάσταση στην παρόχθια περιοχή.



Εικόνα 55: Θέση 15 – Φύσκα, αριστερά η θέση πεδίου στη ΛΑΠ του Γαλλικού ποταμού και δεξιά η γύρω περιοχή από το Google Earth.

Πίνακας 28: Τελικές τιμές των δεικτών και των συνιστωσών τους στην θέση πεδίου, καθώς και η οικολογική κλάση της θέσης πεδίου για κάθε δείκτη.

ΔΕΙΚΤΗΣ	ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ	ΤΙΜΗ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑΣ	ΤΙΜΗ ΔΕΙΚΤΗ	ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
RQI	Διαστάσεις βλάστησης	24,00	128,00	ΚΑΛΗ (πολύ καλές συνθήκες και πρόληψη υποβάθμισης)
	Συνέχεια διαδρόμου	26,00		
	Σύσταση βλάστησης	26,00		
	Ηλικιακή αναγέννηση	13,00		
	Συνθήκες όχθων	13,00		
	Πλευρική συνδεσιμότητα	13,00		
	Κάθετη συνδεσιμότητα	13,00		
QBR	Κάλυψη	20,00	85,00	ΚΑΛΗ (μερική διαταραχή)
	Δομή	25,00		
	Ποιότητα	25,00		
	Τροποποίηση	15,00		



Εικόνα 56: Περιοχή πεδίου και φωτογραφικές απόψεις από την θέση 15.

Ο δείκτης QBR έχει πάρει τιμή 85, ενώ ο δείκτης RQI 128. Η μείωση της τιμής του δείκτη QBR οφείλεται στην κατασκευή γέφυρας κατά μήκος της ποτάμιας κοίτης και της γειτνίασης με αγροτική περιοχή. Ενώ η μείωση στην τιμή του δείκτη RQI οφείλεται κυρίως στο μικρό πλάτος της παρόχθιας ζώνης, στις ανθρώπινες επεμβάσεις στην γύρω περιοχή, καθώς και σε μικρά κενά βλάστησης που παρατηρούνται κατά μήκος της παρόχθιας περιοχής.

4.4 Σύγκριση δεικτών QBR και RQI.

Η οικολογική κατάσταση του Γαλλικού ποταμού σύμφωνα με τις μέσες τιμές των δύο δεικτών, σε σχέση πάντα με τις θέσεις πεδίου που επιλέχθηκαν για την συγκεκριμένη διατριβή, χαρακτηρίστηκε ως *ΜΕΤΡΙΑ* και με τους δύο δείκτες, όπως φαίνεται και στον πίνακα 29. Η τελική μέση τιμή του δείκτη RQI είναι 91,33, ενώ για τον δείκτη QBR είναι στο 60. Συνεπώς, στην περιοχή μελέτης κρίθηκε, ότι υπάρχει σημαντική διαταραχή με τουλάχιστον δύο ή τρεις ιδιότητες να είναι σοβαρά υποβαθμισμένες. Απαιτούνται στρατηγικές αποκατάστασης για να εξασφαλιστεί η οικολογική λειτουργία της περιοχής.

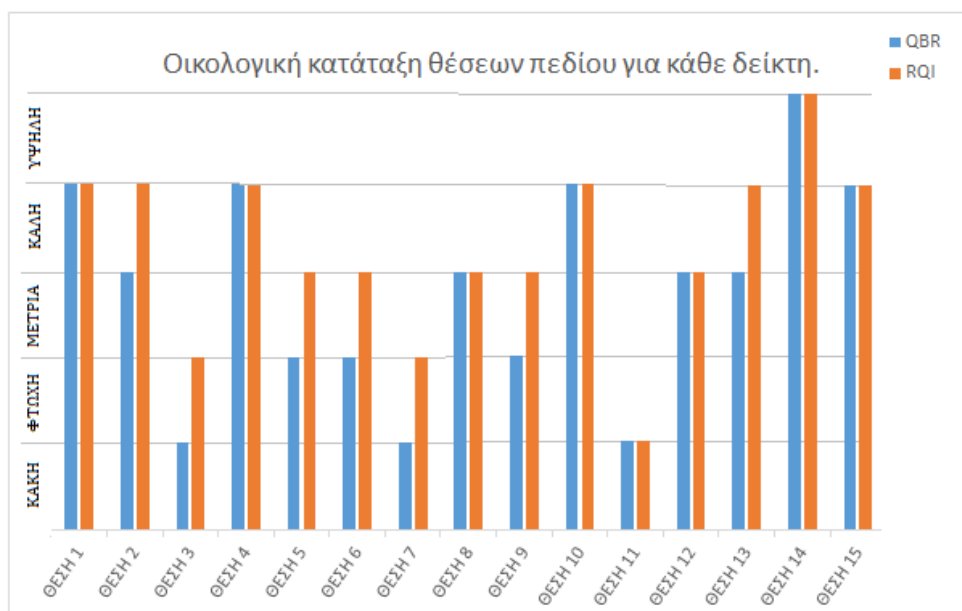
Παρατηρώντας τον πίνακα 29, αξίζει να επισημανθεί ότι για το δείκτη QBR η τιμή της συνιστώσας της τροποποίησης παρουσιάζει την υψηλότερη μέση τιμή. Αυτό είναι αναμενόμενο, όπως αναφέρθηκε και στην παράγραφο 5.1, αφενός μεν δεν υπάρχει εγκιβωτισμός στην κοίτη του ποταμού και αφετέρου δε η συνιστώσα της τροποποίησης βαθμολογεί την έλλειψη τροποποίησης στο ποτάμι, δηλαδή όσο αυξάνονται οι ανθρώπινες παρεμβάσεις στο κανάλι τόσο η συνιστώσα μειώνεται. Τη μικρότερη μέση τιμή, την έχει η συνισταμένη της παρόχθιας κάλυψης, αφού η δενδρώδης κάλυψη βρίσκεται σε χαμηλά ποσοστά σχεδόν σε όλες τις θέσεις πεδίου. Αυτό φαίνεται και στον δείκτη RQI από την συνιστώσα της αναγέννησης που και αυτή έχει την μικρότερη μέση τιμή.

Πίνακας 29: Μέση τιμή των δεικτών, στο σύνολο της περιοχής μελέτης, μέση τιμή των συνιστωσών τους και μέση οικολογική κλάση της περιοχής για κάθε δείκτη.

ΔΕΙΚΤΗΣ	ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑΣ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΔΕΙΚΤΗ	ΜΕΣΗ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
RQI	Διαστάσεις βλάστησης	19,07	91,33	ΜΕΤΡΙΑ (υποβαθμισμένες περιοχές με απαίτηση αποκατάστασης)
	Συνέχεια διαδρόμου	17,00		
	Σύσταση βλάστησης	16,80		
	Ηλικιακή αναγέννηση	8,36		
	Συνθήκες όχθων	9,13		
	Πλευρική συνδεσιμότητα	9,80		
	Κάθετη συνδεσιμότητα	11,17		
QBR	Κάλυψη	9,33	60,00	ΜΕΤΡΙΑ (σημαντική διαταραχή)
	Δομή	11,50		
	Ποιότητα	14,83		
	Τροποποίηση	24,34		

Σε γενικές γραμμές οι δύο δείκτες φαίνεται να συμφωνούν. Αν και η βαθμολογία του κάθε δείκτη είναι σε διαφορετικά μετρικά συστήματα εντούτοις και με τους δύο δείκτες η

οικολογική κατάσταση της περιοχής συμπίπτει. Αυτό φαίνεται και από το γράφημα 13 όπου παρατηρείται ότι και οι δύο δείκτες κατατάσσουν οκτώ θέσεις πεδίου στην ίδια οικολογική κλάση. Αλλά και για τις υπόλοιπες θέσεις πεδίου αν και διαφέρουν σε οικολογική κλάση οι δείκτες έχουν μικρές αποκλίσεις μεταξύ τους και αυτό οφείλεται στις διαφορετικές συνιστώσες που χρησιμοποιεί ο καθένας.



Γράφημα 13: Οικολογική κατάταξη των θέσεων πεδίου για κάθε δείκτη.

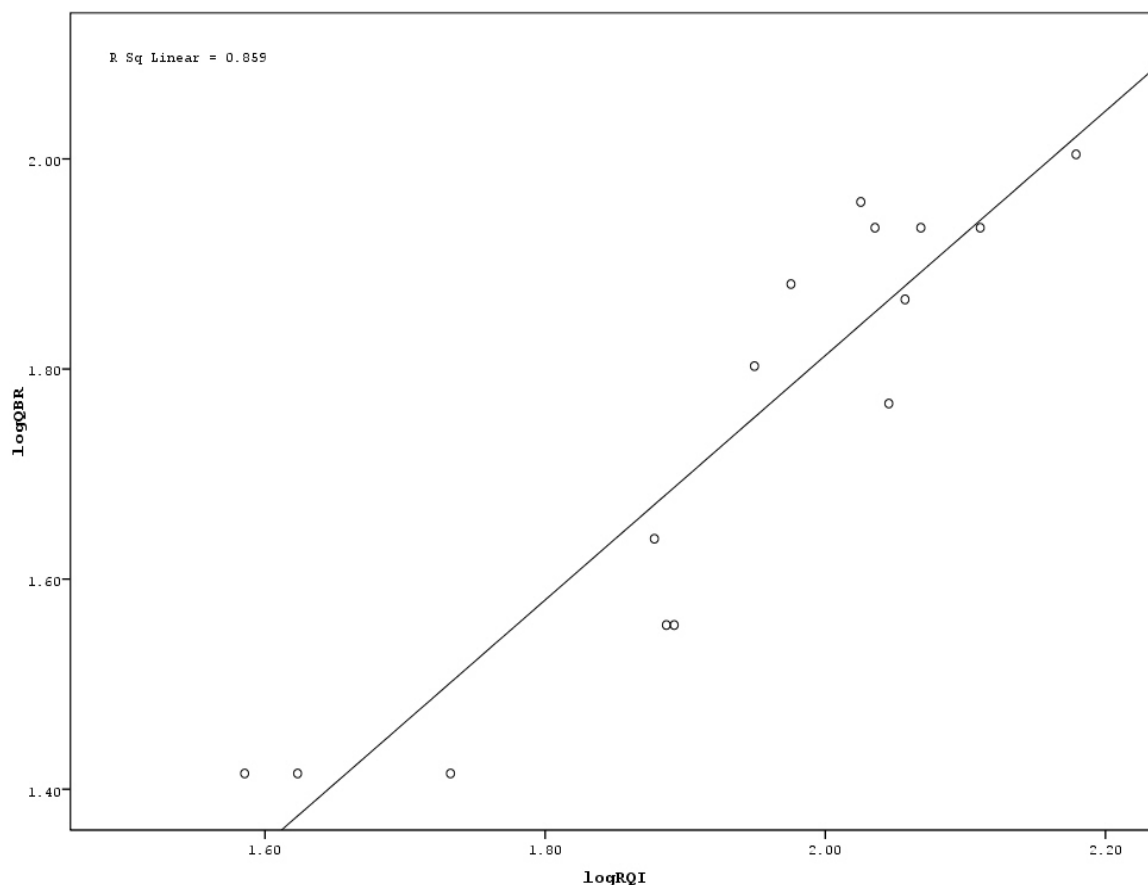
Στο πίνακα 30 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από το στατιστικό έλεγχο της συσχέτισης των λογαριθμικών μέσων τιμών των δύο δεικτών. Για τη συσχέτιση εφαρμόστηκε ο συντελεστής συσχέτισης Spearman's correlation coefficient (Spearman's rho). Οι τελικές τιμές του δείκτη όσο και οι τιμές από τις επιμέρους συνιστώσες του κάθε δείκτη λογαριθμήθηκαν πριν την εφαρμογή του συντελεστή συνάφειας, αφού όπως αναφέρθηκε οι δύο δείκτες βαθμολογούν σε διαφορετικό μετρικό σύστημα. Σύμφωνα με τον πίνακα οι δύο δείκτες παρουσιάζουν υψηλή συσχέτιση ($p < 0,001$).

Πίνακας 30: Αποτελέσματα εφαρμογής του συντελεστή συσχέτισης Spearman's (Spearman's rho) μεταξύ των λογαριθμικών μέσων τελικών τιμών των δεικτών QBR και RQI.

		logQBR	
Spearman's rho	logRQI	Correlation Coefficient	.870(**)
		Sig. (2-tailed)	.000
		N	15

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Η γραμμή παλινδρόμησης (regression line) μεταξύ των τιμών των δύο δεικτών, έδειξε και αυτή υψηλή συσχέτιση ($R^2=0,859$) και επιβεβαίωσε τα αποτελέσματα του συντελεστή συσχέτισης Spearman's.



Γράφημα 14: Γραμμική παλινδρόμηση μεταξύ των λογαριθμικών τιμών των δεικτών για κάθε θέση πεδίου.

Τα αποτελέσματα από τη σύγκριση των επιμέρους συνιστωσών του κάθε δείκτη παρουσιάζονται στον πίνακα 31. Όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα, με την εφαρμογή του συντελεστή συσχέτισης Spearman's (Spearman's rho), οι περισσότερες συνιστώσες των δύο δεικτών παρουσιάζουν ισχυρή συσχέτιση με εξαίρεση τη συνιστώσα της τροποποίησης του δείκτη QBR, η οποία δεν συσχετίζεται ούτε με τις συνιστώσες του δείκτη RQI. Επίσης η συνιστώσα των διαστάσεων της βλάστησης του δείκτη RQI δεν συσχετίζεται με την συνιστώσα της παρόχθιας κάλυψης του δείκτη QBR.

Την ισχυρότερη συσχέτιση την παρουσιάζει η συνιστώσα της συνέχειας του διαδρόμου του δείκτη RQI με την συνιστώσα της κάλυψης της παρόχθιας περιοχής του δείκτη QBR με συντελεστή συσχέτισης 0,873 ($p < 0,001$). Ενώ την χαμηλότερη τιμή σε συσχέτιση την

έχει η συνιστώσα της πλευρικής συνδεσιμότητας του δείκτη RQI με την συνιστώσα της δομής της βλάστησης του δείκτη QBR με συντελεστή συσχέτισης 0,582 (Sig=0,023). Όσο αφορά την σχέση των δεικτών με τις συνιστώσες του άλλου δείκτη, την ισχυρότερη συσχέτιση την έχει ο δείκτης QBR με την συνιστώσα της συνέχειας του διαδρόμου του δείκτη RQI με τιμή 0,943 και Sig<0,001. Ενώ την μικρότερη συσχέτιση την έχει πάλι ο δείκτης QBR με την συνιστώσα της διάστασης της βλάστησης του δείκτη RQI με τιμή 0,568 και Sig=0,027. Σχετικά με τη συσχέτιση του δείκτη RQI με τις συνιστώσες του δείκτη QBR προκύπτει ότι με όλες τις συνιστώσες έχει ισχυρή συσχέτιση.

Πίνακας 31: Σύγκριση λογαριθμικών συνιστωσών των δεικτών μεταξύ τους και με τους δείκτες με εφαρμογή του συντελεστή συσχέτισης Spearman's (Spearman's rho).

		RQI Συνιστώσες							
QBR Συνιστώσες		RQI	Διαστάσεις βλάστησης	Συνέχεια διαδρόμου	Σύσταση βλάστησης	Ηλικιακή αναγέννηση	Συνθήκες όχθων	Πλευρική συνδεσιμότητα	Κά συνδε
	QBR	.870(**)	.568(*)	.943(**)	.781(**)	.918(**)	.897(**)	.831(**)	.85
	Sig.	.000	.027	.000	.001	.000	.000	.000	.0
	Κάλυψη	.784(**)	NS	.873(**)	.796(**)	.822(**)	.755(**)	.859(**)	.80
	Sig	.001		.000	.000	.000	.001	.000	.0
	Δομή	.734(**)	.595(*)	.827(**)	.718(**)	.757(**)	.791(**)	.582(*)	.60
	Sig	.002	.019	.000	.003	.001	.000	.023	.0
	Ποιότητα	.836(**)	.753(**)	.843(**)	.626(*)	.852(**)	.860(**)	.660(**)	.75
	Sig	.000	.001	.000	.012	.000	.000	.007	.0
	Τροποποίηση	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Κεφάλαιο 5

Συμπεράσματα – Συζήτηση

5.1 Συζήτηση αποτελεσμάτων.

Η οικολογική ποιότητα, εξ' ορισμού, σχετίζεται με τις αλληλεπιδράσεις των βιοτικών και αβιοτικών στοιχείων του περιβάλλοντος. Η παρακολούθηση και η αξιολόγηση της οικολογικής ποιότητας των παρόχθιων περιοχών είναι εξαιρετικά σύνθετη, καθώς αφορά πολλές μεταβλητές. Η υποβάθμιση των παρόχθιων περιοχών έχει επιστήσει την ανάγκη για την αξιολόγηση της οικολογικής ακεραιότητάς τους λόγω των πολλών και ποικίλων λειτουργιών που συντελούν (Postel, 1998). Η εφαρμογή των πρωτοκόλλων ταχείας μορφής εξασφαλίζει σε μεγάλο βαθμό την άμεση και γρήγορη αξιολόγηση αυτών των περιοχών. Συγχρόνως παρέχουν πληροφορίες σχετικά με τις αιτίες της υποβάθμισης μέσω των συνιστωσών που αξιολογούν την κάθε περιοχή. Έτσι για παράδειγμα η συνιστώσα της συνέχειας της παρόχθιας περιοχής του δείκτη RQI μας πληροφορεί για ένα κατακερματισμένο τοπίο που έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της βιοποικιλότητας της περιοχής μελέτης. Ακόμα οι πληροφορίες που προκύπτουν από τις μεθόδους αυτές μπορούν να αξιοποιηθούν τόσο σε διαχειριστικούς όσο και για επιστημονικούς σκοπούς όσο αφορά τις αλληλεπιδράσεις που συμβαίνουν στις περιοχές αυτές.

Η περιοχής μελέτης που αξιολογήθηκε στην παρούσα διατριβή ήταν η λεκάνη απορροής του Γαλλικού Ποταμού που ανήκει εξολοκλήρου στην Ελληνική επικράτεια. Εφαρμόστηκαν δύο δείκτες που προσδιορίζουν την ποιότητα των παρόχθιων περιοχών βαθμολογώντας διαφορετικά χαρακτηριστικά της περιοχής. Επιλέχθηκαν δεκαπέντε (15) θέσεις πεδίου για επιτόπιο έλεγχο της οικολογικής τους κατάστασης. Στο πεδίο, συμπληρώθηκαν τα δελτία των οικολογικών δεικτών των παρόχθιων ενδιαιτημάτων QBR (Qualitat del Bose de Ribera ή Riparian Habitat Quality) και RQI (Riparian Quality Index).

Από τις δεκαπέντε θέσεις πεδίου, σε οκτώ θέσεις οι δύο δείκτες αξιολόγησαν την παρόχθια περιοχή στην ίδια οικολογική κατάσταση. Αξίζει να αναφερθεί, ότι η στατιστική συσχέτιση των δύο δεικτών ήταν υψηλή και στατιστικά σημαντική με τιμή 0,870. Συμφωνία των αποτελεσμάτων των δύο δεικτών παρατηρήθηκε και σε άλλες μελέτες (Fernandes et al., 2014). Οι τελευταίοι μάλιστα υποδεικνύουν ότι και οι δύο δείκτες περιγράφουν εξίσου ικανοποιητικά την οικολογική κατάσταση της επιλεχθείσας περιοχής μελέτης.

Σχετικά με το δείκτη αξιολόγησης της ποιότητας των παρόχθιων ενδιαιτημάτων QBR παρατηρείται ότι για την συνιστώσα της τροποποίησης, δηλαδή της φυσικής δομής του καναλιού στην οποία καταγράφονται όλες οι τροποποιήσεις του ποταμού, η τιμή της μένει σταθερή όσο αφορά την συγκεκριμένη περιοχή μελέτης. Αυτό οφείλετε στο ότι ο ποταμός είναι φυσικός και δεν έχει τροποποιηθεί ή εγκιβωτιστεί. Επίσης σύμφωνα με το πίνακα συσχέτισης των συνιστωσών με τον δείκτη QBR η συνιστώσα αυτή δεν συσχετίζεται με τον δείκτη επομένως δεν τον επηρεάζει. Συνεπώς ο συγκεκριμένος δείκτης τελικά βαθμολογεί την κάθε θέση πεδίου με τρεις συνιστώσες και όχι με τέσσερις. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η κάθε θέση πεδίου να αξιολογείται με λιγότερο ποσοστό για τις συνιστώσες που πραγματικά την επηρεάζουν. Η μη σημαντική αξία της βαθμολογίας της εν λόγω συνιστώσας επηρεάζει πολύ την τελική τιμή του δείκτη αφού όλες οι συνιστώσες του είναι ισάξιες. Συνεπώς η αξιολόγηση της οικολογικής κατάστασης της εκάστοτε θέσης πεδίου με τον δείκτη QBR είναι ελαφρώς μειωμένη. σε σχέση με τον δείκτη RQI. Αξίζει να αναφερθεί ότι ο δείκτης RQI επηρεάζεται σημαντικά και από τις επτά συνιστώσες του και επομένως ο δείκτης μας δίνει πιο αναλυτικά αποτελέσματα σε αντίθεση με τον δείκτη QBR που στην συγκεκριμένη μελέτη επηρεάζεται μόνο από τρεις συνιστώσες.

Για τις υπόλοιπες συνιστώσες του δείκτη QBR, παρατηρείται ότι η κάλυψη με παρόχθια βλάστηση της περιοχής επηρεάζει άμεσα και σημαντικά τον δείκτη. Η αξιολόγηση της βλάστησης σε μια περιοχή είναι πολλή σημαντική γιατί αφενός είναι η προφανής φυσική αναπαράσταση του εκάστοτε οικοσυστήμα και αφετέρου αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα του οικοτόπου στον οποίο οι οργανισμοί ζουν αναπτύσσονται αναπαράγονται και πεθαίνουν. Λαμβάνοντας υπόψη αυτά τα στοιχεία καταλαβαίνουμε πόσο σημαντική είναι η συνιστώσα της βλάστησης στην οικολογία. Βασικός παράγοντας

ο οποίος μειώνει το δείκτη στη συγκεκριμένη συνιστώσα είναι η *συνέχεια του παρόχθιου διαδρόμου με δασική έκταση*. Η επαφή της περιοχής με δασική έκταση αποτελεί φυσική σύνδεση των ενδιαιτημάτων όσο αφορά την οικολογία τοπίου. Επειδή οι περισσότερες θέσεις πεδίου βρισκόταν στην μεγαλύτερη πεδιάδα της Κεντρική Μακεδονίας, η περιοχή μελέτης είναι κατά το πλείστον πεδινή και συνεπώς δεν υπάρχει συνέχεια του παρόχθιου διαδρόμου με δασική έκταση.

Τη μεγαλύτερη συσχέτιση την παρουσιάζει ο δείκτης RQI με την συνιστώσα της ηλικιακής αναγέννησης. Η συνιστώσα επηρεάζεται άμεσα από την ηλικιακή ποικιλότητα των κυρίων ξυλωδών ειδών και από τις κύριες αιτίες που περιορίζουν την αναγέννηση τους. Η αγροτική δραστηριότητα της περιοχής μελέτης, η βόσκηση, τα πλημμυρικά γεγονότα καθώς επίσης και η υπεράντληση υδάτων για ύδρευση και άρδευση επηρεάζουν άμεσα την ανάπτυξη και την ηλικιακή αναγέννηση των φυτών της περιοχής.

Από τις συσχετίσεις μεταξύ των συνιστωσών του δείκτη RQI παρατηρήθηκε, ότι η συνιστώσα της ηλικιακής αναγέννησης επηρεάζεται άμεσα από τη συνιστώσα της συνέχειας της παρόχθιας περιοχής αναμενόμενο, εφόσον και οι δύο εξαρτώνται από τα στρώματα της βλάστησης στην εκάστοτε περιοχή. Επίσης, η συνιστώσα των διαστάσεων της παρόχθιας περιοχής που βαθμολογεί το πλάτος του παρόχθιου διαδρόμου σε σχέση με το πλάτος της ενεργής κοίτης του ποταμού βρέθηκε να επηρεάζει λιγότερο το δείκτη. Αυτό οφείλεται στο ότι σε όλες σχεδόν τις θέσεις πεδίου η παρόχθια περιοχή βρέθηκε σε ικανοποιητικές διαστάσεις και δεν έχει τροποποιηθεί, αφού ο Γαλλικός ποταμός όπως αναφέρθηκε είναι φυσικός.

Από την αξιολόγηση ανά θέση πεδίου βρέθηκε μια θέση σε ΥΨΗΛΗ οικολογική κατάσταση, η θέση 14 (Βοτανικός Κήπος). Η οικολογική ποιότητα του εν λόγω σημείου κρίθηκε άριστη και με τους δύο δείκτες, QBR και RQI. Η παρατήρηση αυτή θεωρείται αναμενόμενη, καθώς η ποιότητα της παρόχθιας ζώνης των ποτάμιων συστημάτων συχνά βρίσκεται σε καλύτερη κατάσταση στα σημεία κοντά στις πηγές του εκάστοτε ποταμού, γεγονός που επιβεβαιώνεται από διάφορες μελέτες (Vannote et al., 1980, Valero et al., 2015) και αποδίδεται κυρίως στη συχνή μειωμένη ανθρωπογενή δραστηριότητα γύρω από την περιοχή των πηγών του ποτάμιου συστήματος.

Επίσης παρατηρήθηκε ταύτιση των δύο δεικτών στην εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης της θέσης 11 - Διπόταμος, η οποία φαίνεται ως το πλέον υποβαθμισμένο σημείο από το σύνολο των θέσεων που επιλέχθηκαν. Οι συνιστώσες του QBR είναι μηδενικές καθώς δεν παρατηρείται κανένα είδος βλάστησης εκτός των ετήσιων φυτών. Επίσης οι συνιστώσες του δείκτη RQI εμφανίζονται σοβαρά υποβαθμισμένες και απαιτείται άμεση έγκριση διαδικασιών για αποκατάσταση και ανάκτηση των λειτουργιών της περιοχής. Η κακή οικολογική κατάσταση της εν λόγω περιοχής μπορεί να αποδοθεί στη συνδυαστική παρουσία οικιστικών συγκροτημάτων, αφού το σημείο βρίσκεται πλησίον του χωριού Διποτάμου, και των αγροτικών δραστηριοτήτων οι οποίες όπως αναλύεται και στη βιβλιογραφική ανασκόπηση μπορούν να επηρεάσουν δυσμενώς την οικολογική κατάσταση ενός οικοσυστήματος (Ivits et al., 2008; Bruno et al., 2014).

Από την σύγκριση μεταξύ των συνιστωσών των δύο δεικτών QBR και RQI, την ισχυρότερη συσχέτιση την έχει η συνιστώσα της συνέχειας του διαδρόμου για το δείκτη RQI με την συνιστώσα της κάλυψης της παρόχθιας περιοχής του δείκτη QBR. Σύμφωνα με τις βασικές αρχές της οικολογίας τοπίου όπως είναι γνωστό τα παρόχθια οικοσυστήματα λειτουργούν ως διάδρομοι (corridors) μετακίνησης έμβιων όντων. Η εφαρμογή των δεικτών ταχείας εκτίμησης είναι ένα εύκολο εργαλείο για να ελεγχθεί η διατήρηση της βιοποικιλότητας στην περιοχή μελέτης. Η μειωμένη συνιστώσα της συνέχειας του διαδρόμου στο δείκτη RQI και η μικρή τιμή της κάλυψης της παρόχθιας περιοχής του δείκτη QBR εκτιμούν τον κατακερματισμό και την καταστροφή των ενδιαιτημάτων της κάθε περιοχής. Η μείωση του μεγέθους των οικοτόπων και η αύξηση της απομόνωσης τους δηλαδή η δημιουργία χωρικών ασυνεχειών δημιουργεί προβλήματα στη βιωσιμότητα των πληθυσμών των ειδών. Οι γραμμικές φυτεύσεις με αγρωστώδη θάμνους και δέντρα στις παρόχθιες περιοχές αποτελούν τους πιο κατάλληλους και αποτελεσματικούς διαδρόμους άγριας ζωής. Οι διάδρομοι αυτοί βελτιώνουν επίσης την ποιότητα των υδάτων, τη σταθερότητα της στάθμης και την ποικιλότητα του εκάστοτε ενδιαιτήματος. Από σχετικές μελέτες διαπιστώθηκε ότι με καταστροφή των παρόχθιων περιοχών επηρεάζονται άμεσα η κατανομή, η ανθεκτικότητα και η αφθονία των ειδών. Οι επιπτώσεις αυτές από την απώλεια ενδιαιτημάτων έχουν τύχει μεγάλης προσοχής τα τελευταία χρόνια (Haila, 2002; Li et al., 2010).

5.2 Συμπεράσματα

Οι παρόχθιες περιοχές είναι πολύπλοκα ετερογενή και ασταθή οικοσυστήματα που δύσκολα μπορούν να αξιολογηθούν χωρίς επιτόπια έρευνα και δειγματοληψία. Επομένως, εκεί οφείλεται και η δυσκολία στην προσπάθεια προστασίας, διαχείρισης και αποκατάστασης τους αφού δεν μπορούν να ταξινομηθούν σε προβλέψιμες συστηματικές οντότητες (Bunn et al., 1999; Goodwin, 1999). Η χρήση ταχείας μορφής πρωτοκόλλων βοηθά στην καταγραφή και κωδικοποίηση των πιέσεων που δέχονται αυτές οι περιοχές.

Η εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης αποτελεί ένα ολοκληρωμένο, ολιστικό και ισχυρό εργαλείο για την διαχείριση και αποκατάσταση αυτών των οικοσυστημάτων. Τα πρωτόκολλα που χρησιμοποιήθηκαν στη συγκεκριμένη διατριβή είναι πολύ εύχρηστα όσον αφορά το χειρισμό τους. Οι συνιστώσες που χρησιμοποιούν και οι δύο δείκτες εστιάζουν σε οικολογικά προβλήματα της εκάστοτε περιοχής. Με βάση τους δείκτες αυτούς είναι πιο εύκολη η αντιμετώπιση και αποκατάσταση των διαταραγμένων παρόχθιων περιοχών.

Επομένως στις θέσεις δειγματοληψίας όπου η συνιστώσα της δομής της παρόχθια βλάστηση του δείκτη QBR ή της δομής του παρόχθιου διαδρόμου για τον δείκτη RQI είναι χαμηλή, τα μέτρα αποκατάστασης που μπορεί να ληφθούν είναι η αναδάσωση της περιοχής ή η αποκατάσταση των αποψιλωμένων περιοχών βελτιώνοντας τη σύνθεση μεταξύ των δέντρων και των θάμνων.

Σε θέματα αποκατάστασης περιοχών με υψηλό ρυπαντικό φορτίο σημαντικό ρόλο παίζει η ποιότητα της βλάστησης που υπάρχει στην περιοχή. Επομένως, η βελτίωση της ποιότητας της βλάστησης και της συνέχειας του παρόχθιου διαδρόμου με την φύτευση αντιπροσωπευτικών φυτικών ειδών όπως πλατάνια ή λεύκες θα έχει ως αποτέλεσμα την απορρόφηση σημαντικού φορτίου εισερχόμενης ρύπανσης και συνεπώς την οικολογική βελτίωση του οικοσυστήματος της περιοχής. Ελαχιστοποίηση της χρήσης φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων στις συγκεκριμένες περιοχές θεωρείται απαραίτητη.

Σε θέματα αποκατάστασης διάβρωσης εδαφών η συνιστώσα της κάθετης συνδεσιμότητας του δείκτη RQI μας δίνει πληροφορίες για αυτά τα προβλήματα. Όσο μικρότερη είναι η συνιστώσα τόσο μεγαλύτερα προβλήματα διάβρωσης μπορεί να δημιουργηθούν. Ενδεικτικά μέτρα είναι η φύτευση ιτιών και η προστασία της περιοχής από βόσκηση για την καλύτερη και ταχύτερη ανάπτυξη των φυτών. Η ανάπτυξη του

ριζικού συστήματος των συγκεκριμένων φυτών βοηθούν στην προστασία των εδαφών από την διάβρωση.

Μια άλλη εφαρμογή που έχουν οι δείκτες είναι στην τηλεπισκόπηση. Η κατανόηση των λειτουργιών των παρόχθιων περιοχών αυξάνει το ενδιαφέρον σε αυτό τον τομέα. Με διάφορα όργανα των δορυφόρων καταγράφεται η κάλυψη εδαφών και η βλάστηση σε παρόχθιες περιοχές. Η χρήση ταχείας μορφής πρωτοκόλλων βοηθά στην δειγματοληψία πεδίου για την καταγραφή και κωδικοποίηση υλικού που είναι εύκολα επεξεργάσιμο στις εφαρμογές αυτές.

Τα περισσότερα σημεία δειγματοληψίας στην παρόχθια ζώνη του Γαλλικού ποταμού εμφανίζονται μέτρια έως σημαντικά διαταραγμένα, γεγονός που οφείλει να στρέψει το ερευνητικό ενδιαφέρον στην κατεύθυνση λήψης μέτρων αποκατάστασης του οικοσυστήματος. Η οικολογία των αγροτικών περιοχών φαίνεται κυρίως διαταραγμένη και η παρατήρηση αυτή συνάδει με τα βιβλιογραφικά δεδομένα που συλλέχθηκαν σύμφωνα με τα οποία η αγροτική και κτηνοτροφική δραστηριότητα είναι οι κύριοι επιβαρυντικοί παράγοντες της οικολογικής ποιότητας της παρόχθιας ζώνης του Γαλλικού ποταμού (Mattas et al., 2014). Οι αγροτικές δραστηριότητες αναγνωρίζονται και συγκαταλέγονται στις κυριότερες πιέσεις και άλλων παρόχθιων περιοχών ποτάμιων συστημάτων εκτός του Γαλλικού ποταμού (Dimitriou et al., 2011).

Επίσης, οι εκχερσώσεις των παρόχθιων δασών οδηγούν σε εμπλουτισμό των εν λόγω οικοσυστημάτων με θρεπτικά συστατικά προκαλώντας ευτροφικά φαινόμενα. Επηρεάζουν συνεπώς άμεσα τις διαδικασίες ιζηματοποίησης και την καλή λειτουργία της παρόχθιας βλάστησης (Roth et al., 1996). Επιπρόσθετα, ευνοούν την ανάπτυξη εισβολικών ειδών, λόγω καλύτερης διαβίωσης σε συγκεκριμένες συνθήκες (Greet et al., 2012). Η υπερβόσκηση θεωρήθηκε από τους Cornell et al., (2008) ως η κύρια πίεση στην περιοχή που αξιολόγησαν με την χρήση του δείκτη QBR. Ως γνωστόν, οι κτηνοτροφικές δραστηριότητες συνυπάρχουν με τις αγροτικές, όπως στην περίπτωση αρκετών σημείων της παρόχθιας ζώνης του Γαλλικού ποταμού.

Ένας ακόμα επιβαρυντικός παράγοντας που επηρεάζει και μειώνει την οικολογική κατάσταση της παρόχθιας ζώνης είναι η έντονη υδροληψία από τις γύρω περιοχές. Εκτιμώντας το υδρολογικό ισοζύγιο της περιοχής συμπεραίνεται ότι είναι ελλειμματικό,

αφού η συνολική κατανάλωση νερού για τους σκοπούς της ύδρευσης, της άρδευσης και των βιομηχανικών χρήσεων είναι μεγαλύτερη από το διαθέσιμο δυνητικό νερό (ΣΜΠΕ, 2017). Ο Γαλλικός ποταμός έφτασε σε σημείο έντονης υποβάθμιση λόγω της υπεράντλησης των νερών του τόσο για άρδευση του κάμπου της Θεσσαλονίκης όσο και για την ύδρευση της πόλης. Αυτό φυσικά, είχε ως αποτέλεσμα και την υποβάθμιση της παρόχθιας ζώνης (Bruno et al., 2014).

Τα αποτελέσματα είναι αντιφατικά για τη θέση 1 – Σίνδος, σε σχέση με άλλες μελέτες, αφού πρόκειται για περιοχή έντονης βιομηχανικής δραστηριότητας και αναμέναμε χαμηλότερες τιμές και για τους δύο δείκτες. Οι υπολογισθέντες υψηλότερες τιμές των δεικτών ενδεχομένως να οφείλονται, τόσο στις αναδασώσεις που έγιναν στην περιοχή όσο και στο ότι η περιοχή ανήκει σε ζώνη ειδική προστασίας. Οι δραστηριότητες που έλαβαν μέρος στην περιοχή συντέλεσαν στην οικολογική αποκατάσταση της περιοχής, καθώς τα παρόχθια δάση καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό την ποιότητα του οικοσυστήματος (Schultz et al., 2004).

Η εφαρμογή των δεικτών και η συνολική εμπειρία από τη χρήση τους δείχνει, ότι παρέχουν αξιόπιστα και χρήσιμα αποτελέσματα για τη λήψη αποφάσεων όσο αφορά την οικολογική αξιολόγηση των παρόχθιων ζωνών. Λαμβάνοντας υπόψη τις πολλαπλές υπηρεσίες, λειτουργίες και αξίες που παρέχουν οι παρόχθιες ζώνες, οι δείκτες αυτοί αντιπροσωπεύουν ένα οικονομικό, γρήγορο και χρήσιμο εργαλείο στο πλαίσιο τη ΟΠΥ. Οι δείκτες δεν χρησιμεύουν μόνο για μια απλή αξιολόγηση της παρόχθιας ζώνης αλλά και για τον εντοπισμό των κυριότερων προβλημάτων της. Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητα εργαλεία λήψης αποφάσεων για τη διατήρηση αυτών των περιοχών (Munné et al., 2003; Valero et al., 2015).

Για τη σωστή διαχείριση και αποκατάσταση των παρόχθιων περιοχών, οι δείκτες θα πρέπει να χρησιμοποιούνται πριν από οποιαδήποτε ενέργεια αποκατάστασης για να καταγραφεί η πραγματική κατάσταση της παρόχθιας ζώνης. Αφού γίνει μια πρώτη και γρήγορη αξιολόγηση της περιοχής με την συμπλήρωση των δελτίων των δεικτών, μετά κάθε συνιστώσα τους θα πρέπει να αναλυθεί και να αξιολογηθεί ξεχωριστά για να βρεθεί το κύριο πρόβλημα της περιοχής μελέτης. Ως εκ τούτου, οι διαχειριστές μπορούν να σχεδιάσουν συγκεκριμένα και απαραίτητα μέτρα για την αποκατάσταση της κάθε περιοχής. Αλλά, είναι επίσης σημαντικό, να χρησιμοποιηθούν και ως δείκτες για τον

έλεγχο και την μελέτη των εφαρμοσμένων μέτρων αποκατάστασης (Munné et al., 2003; Gonzalez del Tánago & Garcia de Jalón 2011; Valero et al., 2015).

Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφέρουμε, ότι και οι δύο δείκτες ήταν απλοί στην εφαρμογή τους και επιτρέπουν την συμπλήρωση των δελτίων τους μέσα σε λίγα λεπτά στην θέση δειγματοληψίας. Αυτό αποτελεί πλεονέκτημα έναντι άλλων μεθόδων που είναι περισσότερο χρονοβόρες (π.χ. RHS: Raven et al., 1998b). Ακόμα δεν είναι απαραίτητο να προσδιοριστεί η παρόχθια βλάστηση σε επίπεδο είδους προκειμένου να υπολογιστούν οι δείκτες, απλώς είναι απαραίτητη η γνώση των φυσικών και εισβολικών ειδών, καθώς αυτά επηρεάζουν την βαθμολογία (Munné et al., 2003).

Παρά τη σημαντική σπουδαιότητα τους ως εργαλεία εκτίμησης της οικολογικής κατάστασης των παρόχθιων ζωνών οι δείκτες QBR και RQI παρουσιάζουν ορισμένες αδυναμίες. Και οι δύο δείκτες υπόκεινται σε μεγάλο βαθμό υποκειμενικότητας ανάλογα με την κρίση του αναλυτή. Επιπλέον, τα κριτήρια για την εφαρμογή της μεθοδολογίας του QBR και RQI εφαρμόζονται σε διαφορετικής έκτασης περιοχές, στον QBR σε 100m, ενώ στον RQI σε 500m. Μία άλλη σημαντική διαφορά είναι, στο ότι ο δείκτης QBR αποδίδει βαθμολογία σε συνιστώσα που εξαρτάται από τις ανθρωπογενείς τροποποιήσεις της περιοχής.

Ένα βασικό πρακτικό μειονέκτημα που έχουν και οι δύο δείκτες είναι ότι η αξιολόγηση θα πρέπει να εφαρμοστεί και από τις δύο όχθες του ποτάμιου συστήματος. Για να εφαρμοστούν οι δείκτες θα πρέπει και οι δύο όχθες να είναι προσβάσιμες. Αυτό έχει ως συνέπεια ορισμένες θέσεις πεδίου να αποκλείονται, γιατί δεν πληρούν τις προϋποθέσεις. Επίσης, οι παρατηρήσεις στο τέλος γενικεύονται και χρησιμοποιούνται για τη συνολική εκτίμηση της παρόχθιας ζώνης παρά το γεγονός της μεγάλης ποικιλομορφίας, που φυσικά εντοπίζεται κατά μήκος ενός ποτάμιου συστήματος (Barquin et al., 2011).

Τέλος, όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης μπορεί να εκτιμηθεί πως η φαινομενική υποβάθμιση ορισμένων εκ των παραγόντων που λαμβάνονται υπόψη κατά την εφαρμογή του δείκτη QBR ενδεχομένως, να οφείλονται στη φυσική αλλοίωση του τοπίου και όχι απαραίτητα σε πιέσεις λόγω ανθρωπογενών επιδράσεων. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν και με τους Barquin et al., 2011 οι οποίοι

χρησιμοποίησαν τον συγκεκριμένο δείκτη για την αξιολόγηση περιοχών στην Βόρεια Ισπανία

5.3 Εισηγήσεις

Με βάση τα αποτελέσματα της παρούσας διατριβής, η οικολογική κατάσταση της παρόχθιας ζώνης του Γαλλικού ποταμού μπορεί να χαρακτηριστεί συνολικά *METPIA* έως επιβαρυμένη. Γίνεται επομένως αντιληπτή η ανάγκη λήψης μέτρων αποκατάστασής της. Κύριο μέλημα είναι η εφαρμογή ορθών καλλιεργητικών πρακτικών, καθώς προκύπτει ότι οι αγροτικές δραστηριότητες στο σύνολο τους αλλοιώνουν σημαντικά την ποιότητα της περιοχής. Χρήσιμος θεωρείται και ο σχεδιασμός προγράμματος για τη διατήρηση της ποιότητας των περιοχών, που βρέθηκαν να αντιστοιχούν σε *KALH* οικολογική κατάσταση, ιδίως στην περιοχή Βοτανικός Κήπος, καθώς πρόκειται για βίοτοπο και προσεγγίζει τις βέλτιστες φυσικές συνθήκες.

Εφόσον λοιπόν είναι αδύνατο να διατηρηθεί στο σύνολό του το φυσικό περιβάλλον αμετάβλητο, τότε θα πρέπει να γίνει ιεράρχηση των προτεραιοτήτων αποκατάστασης του. Οι προτεραιότητες αυτές αποτέλεσαν το θέμα αρκετών διεθνών συνθηκών, κοινοτικών οδηγιών καθώς και εθνικών νόμων και κανονισμών. Με την ΟΠΥ, ορίζεται αρμόδια διαχειριστική αρχή για κάθε λεκάνη απορροής, η οποία οφείλει να μπορεί να αναδεικνύει, να προστατεύει και να αποκαθιστά το ποτάμιο/παραποτάμιο σύστημα. Για όλους τους παραπάνω λόγους η αναζήτηση του καλύτερου συνδυασμού προστασίας των φυσικών οικοσυστημάτων και κατασκευής/συντήρησης των έργων υποδομής γίνεται επιτακτική.

Στην κατεύθυνση αποκατάστασης των υποβαθμισμένων περιοχών ακολουθεί η ανάκαμψη της παρόχθιας βλάστησης η οποία μπορεί να επιτευχθεί, είτε φυσικά λόγω της αποκατάστασης του υδάτινου φορτίου του ποταμού, είτε με τη φύτευση ιθαγενών ειδών. Για την προαγωγή της φυσικής ανάκαμψης της παρόχθιας βλάστησης προτείνεται η απαγόρευση βόσκησης στην παρόχθια ζώνη για δεδομένο χρονικό διάστημα (Jansen et al., 2007).

Επιπλέον, με σκεπτικό ανάλογο των Urosev et al., (2009), προτείνεται η ερευνητική δραστηριότητα στο χώρο της οικολογίας των παρόχθιων ζωνών να επικεντρωθεί στην εδραίωση σημείων και περιοχών αναφοράς για τους δύο δείκτες QBR και RQI τέτοιες, ώστε να αποκρίνονται καλύτερα στα ελληνικά δεδομένα. Επίσης τα όρια της κάθε κλάσης θα πρέπει να επαναπροσδιοριστούν αφενός σε σχέση με τον τύπο ποτάμιου οικοσυστήματος που αξιολογείται και αφετέρου με βάση τις περιοχές αναφοράς που ορίζονται. Ανάλογη προσπάθεια για τη δημιουργία καταλόγου αναφοράς πραγματοποιήθηκε από τους Aguiar et al. (2000) για λεκάνες της Ιβηρικής χερσονήσου.

Για τη διατήρηση της ποιότητας των παρόχθιων οικοσυστημάτων προαπαιτούμενη είναι η σωστή ενημέρωση των κατοίκων της περιοχής και των αγροτών, οι δραστηριότητες των οποίων, όπως διαπιστώθηκε, επιβαρύνουν σημαντικά το οικοσύστημα, σχετικά με την ορθή αξιοποίηση των φυσικών πόρων, όπως αποπειράθηκε στις Η.Π.Α. με το πρωτόκολλο οπτικής εκτίμησης της οικολογικής κατάστασης ρεμάτων (Stream Visual Assessment Protocol – SVAP) (Bjorkland et al., 2001).

Ως προς το ποια μεθοδολογία αποδίδει καλύτερα την οικολογική κατάσταση μιας παρόχθιας περιοχής δεν εντοπίζεται σαφής τάση κατά τη βιβλιογραφική ανασκόπηση. Ορισμένοι ερευνητές επισημαίνουν την QBR ως καταλληλότερο εργαλείο για την εκτίμηση της ποιότητας των παρόχθιων ζωνών και κατά επέκταση το σχεδιασμό μέτρων πρόληψης ή αντιμετώπισης της εκάστοτε παρατηρούμενης υποβάθμισης (Valero et al., 2015). Ενώ άλλες έρευνες υποδεικνύουν την RQI ως πιο έγκυρο εργαλείο διάγνωσης της οικολογικής κατάστασης ενός βιοτόπου (Barquin et al., 2011). Συμπεραίνεται λοιπόν ότι είναι πολύ δύσκολο να αποφασιστεί ποιος δείκτης είναι κατάλληλος για την αξιολόγηση της εκάστοτε περιοχής. Συνεπώς η επιλογή του δείκτη εξαρτάται από την περιοχή και από τα αποτελέσματα της έρευνας που πρέπει να αναδειχθούν. Επομένως αν θέλουμε μια γρήγορη εκτίμηση κυρίως όσο αφορά τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες θα ήταν πιο χρήσιμος ο δείκτης QBR. Ενώ αντίθετα αν επιδιώκουμε την πιο εκτενή αξιολόγηση της δομής και της λειτουργίας της περιοχής για εύρεση τρόπων αποκατάστασης και συντήρησης της θα ήταν πιο χρήσιμος ο δείκτης RQI. Ο δείκτης RQI λαμβάνει υπόψη τη διαχρονική συνέχεια, την ηλικιακή αναγέννηση, την πλευρική και κάθετη συνδεσιμότητα, που θεωρούνται κρίσιμοι παράγοντες των παράκτιων διαδρόμων.

Όσο περισσότερο προσεγγίζουμε τα παρόχθια οικοσυστήματα, τόσο περισσότερο γίνεται αντιληπτό ότι υπάρχει μεγάλη άγνοια γύρω από τα συστήματα αυτά. Η διαχείριση και η διατήρηση τους στη φυσική τους κατάσταση χρειάζεται γνώση και κατανόηση της δομής τους. Συνεπώς είναι απαραίτητο να οργανωθεί προσεκτική και συντονισμένη προσπάθεια για την καταγραφή και την αξιολόγηση των χαρακτηριστικών τους. Πράγματι είναι αξιοπερίεργο πως ένα από τα πιο πλούσια βιολογικά οικοσυστήματα όπως οι παρόχθιες περιοχές είναι σχεδόν ανεξερεύνητα.

Παράρτημα Α



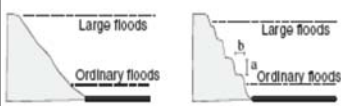




Δελτία πεδίων

Α.1 Πρωτόκολλο δειγματοληψίας της QBR

APPENDIX: FIELD SHEET																																																																															
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <h2 style="margin: 0;">QBR INDEX</h2> <p style="margin: 0;"><i>Riparian habitat quality</i></p> </div> <p style="margin-top: 10px;">Score of each part cannot be negative or exceed 25</p>	<div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50px;">Station</td> <td style="width: 100px;"></td> </tr> <tr> <td>Date</td> <td></td> </tr> </table> </div>	Station		Date																																																																											
Station																																																																															
Date																																																																															
<p>Section 1: Total riparian cover Section 1 Score</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Score</th> <th style="width: 80%;">Description</th> <th style="width: 10%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">25</td> <td>>80% of riparian cover (excluding annual plants)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">10</td> <td>50–80% of riparian cover</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td>10–50% of riparian cover</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td><10% of riparian cover</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">+ 10</td> <td>If connectivity between the riparian forest and the woodland is total</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">+ 5</td> <td>If the connectivity is higher than 50%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">– 5</td> <td>Connectivity between 25% and 50%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">– 10</td> <td>Connectivity lower than 25%</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Score	Description		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%																																																				
Score	Description																																																																														
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%																																																																														
<p>Section 2: Cover structure Section 2 Score</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Score</th> <th style="width: 80%;">Description</th> <th style="width: 10%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">25</td> <td>>75% of tree cover</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">10</td> <td>50–75% of tree cover or 25–50% tree cover but 25% covered by shrubs</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td>Tree cover lower than 50% but shrub cover at least between 10% and 25%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td><10% of either tree or shrub cover</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">+ 10</td> <td>At least 50% of the channel has helophytes or shrubs</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">+ 5</td> <td>If 25–50% of the channel has helophytes or shrubs</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">+ 5</td> <td>If trees and shrubs are in the same patches</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">– 5</td> <td>If trees are regularly distributed and shrubland is >50%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">– 5</td> <td>If trees and shrubs are distributed in separate patches, without continuity</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">– 10</td> <td>Trees distributed regularly, and shrubland <50%</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Score	Description		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	<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 and shrubland is >50%		– 5	If trees and shrubs are distributed in separate patches, without continuity		– 10	Trees distributed regularly, and shrubland <50%																																														
Score	Description																																																																														
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	<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 and shrubland is >50%																																																																														
– 5	If trees and shrubs are distributed in separate patches, without continuity																																																																														
– 10	Trees distributed regularly, and shrubland <50%																																																																														
<p>Section 3: Cover quality <i>(the geomorphological type should be first determined^a)</i> Section 3 Score</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Score</th> <th style="width: 50%;">Description</th> <th style="width: 10%;">Type 1</th> <th style="width: 10%;">Type 2</th> <th style="width: 10%;">Type 3</th> <th style="width: 10%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">25</td> <td>Number of native tree species</td> <td style="text-align: center;">>1</td> <td style="text-align: center;">>2</td> <td style="text-align: center;">>3</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">10</td> <td>Number of native tree species</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td>Number of native tree species</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1–2</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td>Absence of native trees</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">+ 10</td> <td>If the tree community is continuous along the river and covers at least 75% of the edge riparian area</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">+ 5</td> <td>The tree community is nearly continuous and covers at least 50% of the riparian area</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">+ 5</td> <td>If the riparian community is structured in gallery</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">+ 5</td> <td>When the number of shrub species is</td> <td style="text-align: center;">>2</td> <td style="text-align: center;">>3</td> <td style="text-align: center;">>4</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">– 5</td> <td>If there are some man-made buildings in the riparian area</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">– 5</td> <td>If there are some isolated species of non-native^b trees</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">– 10</td> <td>Presence of communities of non-native^b trees</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">– 10</td> <td>Presence of garbage</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Score	Description	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 covers 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	If there are some isolated species of non-native ^b trees					– 10	Presence of communities of non-native ^b trees					– 10	Presence of garbage				
Score	Description	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 covers 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	If there are some isolated species of non-native ^b trees																																																																														
– 10	Presence of communities of non-native ^b trees																																																																														
– 10	Presence of garbage																																																																														
<p>Section 4: Channel alteration Section 4 score</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Score</th> <th style="width: 80%;">Description</th> <th style="width: 10%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">25</td> <td>Unmodified river channel</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">10</td> <td>Fluvial terraces modified and constraining the river channel</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td>Channel modified by rigid structures along the margins</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td>Channelized river</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">– 10</td> <td>River bed with rigid structures (e.g., wells)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">– 10</td> <td>Transverse structures into the channel (e.g., weirs)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Score	Description		25	Unmodified river channel		10	Fluvial terraces modified and constraining the river channel		5	Channel modified by rigid structures along the margins		0	Channelized river		– 10	River bed with rigid structures (e.g., wells)		– 10	Transverse structures into the channel (e.g., weirs)																																																										
Score	Description																																																																														
25	Unmodified river channel																																																																														
10	Fluvial terraces modified and constraining the river channel																																																																														
5	Channel modified by rigid structures along the margins																																																																														
0	Channelized river																																																																														
– 10	River bed with rigid structures (e.g., wells)																																																																														
– 10	Transverse structures into the channel (e.g., weirs)																																																																														
<p>Final score (sum of four section scores)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> </table>																																																																															

^a Type of the riparian habitat (to be applied at level 3, cover quality)

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	
		Left	Right
Slope and form of the riparian zone			
Very steep, vertical or even concave (slope >75°), very high, margins are not expected to be exceeded by floods. 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.		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. (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 trees, if present, reduced to a small strip. Headwaters.
5–8	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.

^b Non-native tree species in the study area

(This should be listed for each study area)

e. g. in the studied area of Catalonia the following species are considered non-native: *Populus deltoides*, *Populus x canadensis*, *Populus nigra* ssp. *italica*, *Salix babilonica*, *Ailanthus altissima*, *Celtis australis*, *Robinia pseudo-acacia*, *Platanus x hispanica*.

A.2 Πίνακες βαθμολόγησης του δείκτη RQI

Πίνακας 1: Βαθμολογία παρόχθιας περιοχής στο RQI σε σχέση με τις διαστάσεις της παρόχθιας ζώνης.

1. ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΠΑΡΟΧΘΙΑΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ (ΜΕΣΟ ΠΛΑΤΟΣ ΤΟΥ ΠΑΡΟΧΘΙΟΥ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ)															
Αξιολογείτε κάθε περιθώριο χωριστά. Αναγνωρίζεται ο διάδρομος που περιλαμβάνει τα παρόχθια είδη (κάθε είδος, η παρουσία του οποίου σχετίζεται με το ποτάμι) και υπολογίζετε το μέσο πλάτος του. Αναζητούνται πιθανοί περιορισμοί λόγω ανθρωπογενών επιδράσεων, αν δεν υπάρχουν, οποιοδήποτε πλάτος θεωρείται πολύ καλή κατάσταση. Λαμβάνετε υπόψη ότι οι παρόχθιες διαστάσεις, μπορεί να είναι φυσικά μειωμένες, λόγω περιορισμού της κοιλάδας από γειτονικές πλαγιές.															
Υψηλή			Καλή			Μέτρια			Φτωχή			Κακή			
Δεν υπάρχουν περιορισμοί στην ανάπτυξη και την έκταση της βλάστησης σε όλη την κοιλάδα, λόγω ανθρωπογενούς δραστηριότητας.			Μέσο πλάτος παρόχθιου διαδρόμου, ελαφρώς περιορισμένο από ανθρωπογενείς δραστηριότητες.			Μέσο πλάτος παρόχθιου διαδρόμου μέτρια περιορισμένο από ανθρωπογενείς δραστηριότητες.			Μέσο πλάτος παρόχθιου διαδρόμου σημαντικά περιορισμένο, λόγω ανθρωπογενούς δραστηριότητας.			Μέσο πλάτος του παρόχθιου διαδρόμου πολύ περιορισμένο ή ανύπαρκτο, λόγω ανθρωπογενούς δραστηριότητας.			
Η παρόχθια βλάστηση είναι συνεχής και καλύπτει όλη την περιοχή μεταξύ των καναλιών και των γειτονικών πλαγιών.			Στις μη περιορισμένες κοιλάδες, το μέσο πλάτος είναι μεγαλύτερο από το τριπλάσιο πλάτος του ενεργού καναλιού ή μεγαλύτερο από 60 μέτρα. Σε μορφολογικά περιορισμένες κοιλάδες η μείωση του πλάτους παρατηρείται σε λιγότερο από 30% του παρόχθιου μήκους.			Στις μη περιορισμένες κοιλάδες το μέσο πλάτος κυμαίνεται από 3 έως 1 φορά το πλάτος του ενεργού καναλιού. Στις περιορισμένες κοιλάδες μείωση του παρόχθιου πλάτους παρατηρείται στο 30-60% του παρόχθιου μήκους.			Στις μη περιορισμένες κοιλάδες το μέσο πλάτος είναι μικρότερο από το πλάτος του ενεργού καναλιού. Στις περιορισμένες κοιλάδες μείωση του πλάτους παρατηρείται σε περισσότερο από 60% του παρόχθιου μήκους.			Οι όχθες του καναλιού συνδέονται με αγροτικές ή αστικές περιοχές ή δρόμους. Θεωρείστε μηδενική βαθμολογία όταν το κανάλι είναι πλευρικά περιορισμένο και συνδέεται με πλακόστρωτες περιοχές, όπου δεν μπορεί να αναπτυχθεί παρόχθια βλάστηση.			
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	

Πίνακας 2: Βαθμολογία παρόχθιας περιοχής στο RQI για την εκτίμηση της συνέχειας του υδατικού σώματος του ποταμού, της κάλυψης και του μοτίβου της κατανομής του παρόχθιου διαδρόμου.

2. ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ, ΚΑΛΥΨΗ ΚΑΙ ΜΟΤΙΒΟ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΤΟΥ ΠΑΡΟΧΘΙΟΥ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ (ΞΥΛΩΔΗΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗ).														
<p>Εκτιμάται κάθε περιθώριο ξεχωριστά που αναφέρεται στη παρόχθια περιοχή βλάστησης. Εκτιμάται η συνέχεια και η κάλυψη με βάση το μοτίβο κατανομής της ξυλώδους βλάστησης, ο βαθμός «τμηματοποίησης» με βάση το μέγεθος και τη συχνότητα που απαντούν περιοχές ανθρωπογενούς δραστηριότητας, αλλά και τη χρήση γης των περιοχών αυτών που μπορεί να επηρεάζουν τις λειτουργίες του διαδρόμου.</p> <p>Σε φυσικές συνθήκες μπορεί να παρατηρηθούν διαφορετικά στάδια διαδοχής της παρόχθιας βλάστησης, ανάλογα με την πλημμυρική ποικιλότητα και την ποτάμια μορφή, καταλήγοντας σε μεγάλη ετερογένεια των μορφών βλάστησης και των γεωμορφικών μονάδων της πλημμυρικής περιοχής, με τις αμμώδεις περιοχές και τις περιοχές όπου κυριαρχεί χαλίκι να αντιστοιχούν σε «πολύ καλή» βαθμολογία. Βαθμολογείτε η ένταση της ανθρώπινης επέμβασης προσδιορίζοντας: τη σταδιακή απώλεια αυτής της ετερογένειας που συνδέεται με την συνεχή αλληλεπίδραση μεταξύ πλημμύρων, ιζημάτων και βλάστησης, τη μείωση της συνέχειας της κάλυψης που ευνοεί την «τμηματοποίηση» ή αντίθετα την αύξηση της συνέχειας ώριμων δασών και της κάλυψης με ομοιόμορφα μοτίβα βλάστησης, εξαιτίας της ρύθμισης της ροής των πλημμυρικών ελέγχων.</p>														
Υψηλή			Καλή			Μέτρια			Φτωχή			Κακή		
<p>Η συνέχεια και η κάλυψη του παρόχθιου διαδρόμου σε φυσικές συνθήκες. Συνήθως διαφορετικά στρώματα βλάστησης καλύπτουν όλο το μήκος του (υπό μελέτη) τμήματος, τα οποία διαμορφώνουν ένα ετερογενές μοτίβο που σχετίζεται με το φυσικό ποτάμιο τύπο και την πλημμυρική δυναμική, χωρίς τροποποιήσεις σχετικές με ανθρωπογενείς δραστηριότητες.</p>			<p>Παρόχθιος διάδρομος ελαφρώς «καθαρισμένος» ή χωρισμένος σε τμήματα λόγω ανθρώπινης παρέμβασης ή ελαφρώς επαγόμενος από τη ρύθμιση της ροής. Η παρόχθια βλάστηση καλύπτει όλο το μήκος του τμήματος, αλλά με μειωμένη κάλυψη, μεγαλύτερη ωστόσο από το 60% της φυσικής βλάστησης και περιλαμβάνει αρκετά στρώματα ή σχηματίζει ένα πυκνό αλλά μερικώς χωρισμένο σε τμήματα διάδρομο με κενές περιοχές μικρότερες από 50 μέτρα σε μήκος, οι οποίες μπορεί να επηρεάσουν το διάδρομο ή τις διηθητικές του λειτουργίες. Ή Η συνέχεια και η κάλυψη του παρόχθιου διαδρόμου είναι ελαφρώς ευνοημένη, λόγω ρύθμισης της ροής και κυριαρχούν δέντρα.</p>			<p>Παρόχθιος διάδρομος μερικώς χωρισμένος σε τμήματα ή «καθαρισμένος», λόγω ανθρώπινης παρέμβασης ή ως αποτέλεσμα της ρύθμισης ροής. Η παρόχθια βλάστηση, όλο το μήκος του τμήματος, αλλά η κάλυψη είναι σχετικά μειωμένη (περίπου 30-60% της φυσικής) και περιλαμβάνει αρκετά στρώματα ή μπορεί να είναι και μεγαλύτερη αλλά να περιλαμβάνει κυρίως δέντρα ή εμφανίζεται τμηματικά, αφήνοντας ανοιχτούς χώρους με μήκος μεγαλύτερο από 50 μέτρα, ενώ η αγροτική γη ή η παρουσία δασών επηρεάζει το διάδρομο και τις διηθητικές διεργασίες. Ή Η συνέχεια και η κάλυψη του παρόχθιου διαδρόμου εμφανίζεται μετρίως ενισχυμένη από τη ρύθμιση της ροής, με χαρακτηριστικό τη συνεχή παρουσία πυκνού στρώματος δέντρων, συμπεριλαμβανομένων των θάμνων,</p>			<p>Παρόχθιος διάδρομος σημαντικά χωρισμένος σε τμήματα ή «καθαρό» από βλάστηση, λόγω ανθρώπινης παρέμβασης ή λόγω ρύθμισης ροής. Η παρόχθια βλάστηση εμφανίζεται σε μικρά κομμάτια και καλύπτει λιγότερο από 30% του μήκους της αντίστοιχης φυσικής βλάστησης και περιλαμβάνει διασκορπισμένους θάμνους. Ή περισσότερο από 60% της παρόχθιας περιοχής δεν έχει βλάστηση και περιλαμβάνει αστικές ή αγροτικές δραστηριότητες. Ή Ο παρόχθιος διάδρομος έχει ενισχυθεί έντονα από τη ρύθμιση της ροής και περιλαμβάνει μόνο δενδρώδη είδη.</p>			<p>Ο παρόχθιος διάδρομος έχει μεταλλαχθεί έντονα από ανθρώπινη παρέμβαση. Η παρόχθια βλάστηση περιορίζεται σε μεμονωμένα δέντρα ή θάμνους, αφήνοντας μεγάλες περιοχές εκτεθειμένες, όπου υπάρχουν κτίρια ή πραγματοποιούνται δραστηριότητες που επηρεάζουν το διάδρομο και τις διηθητικές διεργασίες. Ή δεν υπάρχει καθόλου ξυλώδης βλάστηση, παρά μόνο κάποιες βοτανικές κοινότητες, που αναπτύσσονται λόγω ανθρωπίνων δραστηριοτήτων, Δίνετε μηδενική βαθμολογία στις περιοχές όπου δεν υπάρχει παρόχθια ξυλώδης βλάστηση και οι φυσικές λειτουργίες του διαδρόμου έχουν ανασταλεί πλήρως.</p>		
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Πίνακας 3: Βαθμολογία παρόχθιας περιοχής στο RQI για την εκτίμηση της σύστασης και της δομής της παρόχθιας βλάστησης.

3. ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΠΑΡΟΧΘΙΑΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ.														
<p>Εκτιμάται κάθε περιθώριο ξεχωριστά. Αναγνωρίζεται η φυσική σύσταση και τα στρώματα, τα οποία αποτελούν τη δομή της παρόχθιας βλάστησης και τα φυσικά στάδια διαδοχής στην περιοχή μελέτης. Αναζητούνται οι διαφορές μεταξύ της θεωρητικά αναμενόμενης βλάστησης και των πραγματικών μορφών βλάστησης, τον αριθμό και την κάλυψη σε εισβολικά είδη και την αφθονία σε επικαλύψεις με καλάμια, νιτρόφιλα και άλλα μη αυτόχθονα είδη.</p>														
Υψηλή			Καλή			Μέτρια			Φτωχή			Κακή		
<p>Παρόχθια βλάστηση σε φυσικές συνθήκες, Ο παρόχθιος διάδρομος περιλαμβάνει ένα σύνολο ειδών που ανταποκρίνονται στην τοπική βλάστηση του τμήματος του ποταμού καθώς επίσης και διάφορα στρώματα (στιβιάδα ψηλών δέντρων, δέντρων ενδιάμεσου ύψους, χαμηλή εδαφική βλάστηση κτλ.). Συχνά περιλαμβάνει αναρριχόμενα φυτά. Δεν υπάρχουν εισβολικά είδη.</p>			<p>Παρόχθια βλάστηση ελαφρώς επηρεασμένη από ανθρώπινες δραστηριότητες. Ο παρόχθιος διάδρομος περιλαμβάνει τα περισσότερα αυτόχθονα είδη του τμήματος του ποταμού. Απαντούν 1 ή 2 εισβολικά είδη, τα οποία καταλαμβάνουν λιγότερο από 10% της κάλυψης. Ή Παρουσία διασκορπισμένων βάτων, και καλάμιών εξαιτίας της χρήσης γης.</p>			<p>Παρόχθια βλάστηση μετριώς μεταλλαγμένη λόγω ανθρώπινης δραστηριότητας. Ο παρόχθιος διάδρομος περιλαμβάνει ορισμένα μόνο είδη από τα θεωρητικά αναμενόμενα της αντίστοιχης φυσικής βλάστησης και έλλειψη των κατώτερων στρωμάτων βλάστησης ή και εισβολικών ειδών με ποσοστό κάλυψης 10-30%. Ή Μέτρια παρουσία βάτων, καλάμιών, μη αυτόχθονων ειδών και επεκτατικά είδη (με κάλυψη λιγότερο από 30%), λόγω μέτριας χρήσης της παρόχθιας γης.</p>			<p>Παρόχθια βλάστηση σημαντικά μεταλλαγμένη λόγω ανθρωπογενών δραστηριοτήτων. Ο παρόχθιος διάδρομος περιλαμβάνει μόνο ένα μικρό μέρος της θεωρητικά αναμενόμενης βλάστησης ή περιλαμβάνει εισβολικά είδη τα οποία καταλαμβάνουν 30-60% της φυσικής κάλυψης. Αφθονία βάτων, καλάμιών, μη αυτόχθονων ή επεκτατικών βοτανικών ειδών, εξαιτίας της εντατικής χρήσης της παρόχθιας γης.</p>			<p>Παρόχθια βλάστηση πολύ μεταλλαγμένη, λόγω ανθρώπινης επίδρασης. Ο παρόχθιος διάδρομος καλύπτεται σε ποσοστό μεγαλύτερο από 60% από εισβολικά είδη. Ή κυριαρχούν σχηματισμοί καλάμιών (είδος <i>Agundo Dopax</i>), μη αυτόχθονα και επεκτατικά είδη (σε ποσοστό κάλυψης μεγαλύτερο από 60%) ή υπερανάπτυξη πυκνών βοτανικών κοινοτήτων στην όχθη, οι οποίες υποδηλώνουν τεχνητή συντήρηση του επιπέδου των υδάτων ή εμπλουτισμό σε άζωτο. Ή Παρόχθια βλάστηση που περιλαμβάνει μόνο γρασίδι, λόγω ανθρώπινης επίδρασης. Θεωρείστε μηδενική βαθμολογία όταν το έδαφος της όχθης επικαλύπτεται ή έχει πλακοστρωθεί και η παρόχθια βλάστηση είναι ανύπαρκτη.</p>		
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Πίνακας 4: Βαθμολογία παρόχθιας περιοχής στο RQI για την εκτίμηση της ηλικιακής ποικιλότητας και της φυσικής αναγέννησης της ξυλώδους παρόχθιας βλάστησης.

4. ΗΛΙΚΙΑΚΗ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΗ ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ ΞΥΛΩΔΩΝ ΕΙΔΩΝ														
Εκτιμώνται και τα δύο περιθώρια συνδυαστικά. Αναζητείτε η ηλικιακή ποικιλότητα των κυρίων ξυλωδών ειδών. Εντοπίζονται τα σημεία αναγέννησης, καθώς επίσης και οι κύριες αιτίες που περιορίζουν την αναγέννηση, εφόσον υπάρχουν.														
Υψηλή			Καλή			Μέτρια			Φτωχή			Κακή		
<p>Ηλικιακή ποικιλότητα και αναγέννηση των ξυλωδών ειδών που αντιστοιχούν σε φυσικές συνθήκες.</p> <p>Στην παρόχθια ζώνη παρατηρούνται όλες οι ηλικιακές φυτικές κλάσεις (βλαστοί, νεαρές, ενήλικες και ώριμες μονάδες) όλων των ξυλωδών ειδών.</p> <p>Ή</p> <p>Απουσία ανθρώπινων δραστηριοτήτων που περιορίζουν την αναγέννηση των παρόχθιων ειδών.</p>			<p>Η ηλικιακή ποικιλότητα και η αναγέννηση των ξυλωδών ειδών έχει μεταλλαχθεί ελαφρώς από ανθρώπινη δραστηριότητες.</p> <p>Παρατηρούνται όλες οι ηλικιακές κλάσεις των κύριων ξυλωδών ειδών, τουλάχιστον σε ορισμένες περιοχές εντός της παρόχθιας ζώνης, αλλά απουσιάζουν οι νεαρότερες ηλικιακές κλάσεις των πιο ευαίσθητων ειδών. Οι ανθρώπινες παρεμβάσεις έχουν ελάχιστη επίδραση στη φυσική αναγέννηση.</p>			<p>Η ηλικιακή ποικιλότητα των ξυλωδών ειδών έχει μετρίως επηρεαστεί από ανθρώπινες δραστηριότητες.</p> <p>Η αναγέννηση περιορίζεται στα πρωτοπόρα είδη (τα είδη που αναπτύσσονται πρώτα μετά την επίδραση ορισμένης διαταραχής) και λαμβάνει χώρα μόνο στην εγγύτατη παρόχθια ζώνη. Στην πιο απομακρυσμένη περιοχή της ζώνης, παρατηρούνται κυρίως ώριμα άτομα (ώριμη βλάστηση) και ελάχιστα από τις πιο νεαρές κλάσεις.</p> <p>Οι ανθρώπινες παρεμβάσεις έχουν μέτρια επίδραση στη φυσική αναγέννηση, λόγω ρύθμισης της ροής, άρωση του εδάφους, περιοδικές φωτιές, βοσκή κοπαδιών κτλ.</p>			<p>Η ηλικιακή ποικιλότητα και η αναγέννηση έχει επηρεαστεί σημαντικά από ανθρώπινες δράσεις.</p> <p>Η αναγέννηση περιορίζεται σε 1 ή 2 είδη, στις όχθες. Στην υπόλοιπη παρόχθια περιοχή παρατηρούνται μόνο ενήλικα και ώριμα άτομα.</p> <p>Οι ανθρώπινες παρεμβάσεις έχουν σημαντική επίδραση στη φυσική αναγέννηση, εξαιτίας της χρήσης ζιζανιοκτόνων, δημιουργίας καναλιών, μόλυνσης των υδάτων, έντονης ρύθμισης της ροής κτλ.</p>			<p>Η ηλικιακή ποικιλότητα Κι η αναγέννηση των ξυλωδών ειδών έχει μεταλλαχθεί πολύ από ανθρώπινες δράσεις.</p> <p>Δεν παρατηρείται ή παρατηρείται ελάχιστα φυσική αναγέννηση, με ελάχιστες νεότερες κλάσεις παρούσες και μόνο είδη που αναπτύσσονται σε αμμώδες υπόστρωμα ή σε χαλίκια εμφανίζονται στο ενεργό κανάλι. Στην υπόλοιπη παρόχθια περιοχή, υπάρχουν μόνο ώριμα άτομα και συχνά απαντούν νεκρές μονάδες.</p> <p>Σοβαροί περιορισμοί, λόγω ανθρώπινης δραστηριότητας αποτρέπουν την εδραίωση βλάστησης.</p> <p>Θεωρείστε μηδενική βαθμολογία στην περίπτωση που η παρόχθια ζώνη έχει εξ' ολοκλήρου επιστρωθεί και δεν υπάρχει δυνατότητα αναγέννησης</p>		
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Πίνακας 5: Βαθμολογία παρόχθιας περιοχής στο RQI για την εκτίμηση των συνθηκών στις όχθες του ενεργού καναλιού.

5. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΙΣ ΟΧΘΕΣ														
Εκτιμώνται συνδυαστικά τα δύο περιθώρια και αξιολογούνται οι όχθες του ποταμού στο πλημμυρικό όριο. Αναζητούνται δείκτες φυσικότητας (κινητικότητα, παρουσία ξυλωδών συντριμμάτων και εκκρίματα βλάστησης, ετερογένεια της όχθης κτλ.). Επίσης πιθανές ανθρώπινες επιδράσεις που καθορίζουν την αστάθεια της όχθης, την ομοιογένεια της ακτής, τη βλάστηση στις όχθες, την απόθεση λεπτόκοκκων ιζημάτων, μεταβολές στη μορφή της όχθης, το ύψος και την κλίση της.														
Υψηλή			Καλή			Μέτρια			Φτωχή			Κακή		
<p>Οι όχθες στη φυσική κατάσταση. Οι όχθες έχουν συνήθως ετερογενή ακτογραμμή. Υπάρχει αφθονία νεκρών ξύλων και εκκριμάτων βλάστησης πλευρικά του καναλιού. Πλήρως αναπτυγμένες παρόχθιες κοινότητες φυτών συγκρατούν ισχυρά τα ιζήματα της όχθης σε όλο το μήκος του ρεύματος. Μπορεί να παρατηρηθεί διάβρωση και διεργασίες ιζηματοποίησης στα επικλινή σημεία του καναλιού.</p> <p>Ή</p> <p>Η μορφολογία του καναλιού δεν έχει υποστεί ανθρώπινες τροποποιήσεις.</p>			<p>Όχθες ελαφρώς τροποποιημένες από ανθρώπινη επίδραση.</p> <p>Η δομή της όχθης και των διεργασιών της έχουν τροποποιηθεί σε λιγότερο από 10% του συνολικού μήκους.</p> <p>Παρουσία νεκρών ξύλων και εκκριμάτων βλάστησης πλευρικά του καναλιού. Πλήρως αναπτυγμένες φυτικές κοινότητες «δένουν» τα ιζήματα της όχθης σε περισσότερο από 60% του συνολικού μήκους και η τοπική διάβρωση και διεργασίες ιζηματοποίησης συνδεδεμένες με ανθρωπογενείς δραστηριότητες επηρεάζουν λιγότερο από 10% του συνολικού μήκους.</p> <p>Ή</p> <p>Η διατομή του καναλιού έχει τροποποιηθεί ελαφρώς από ανθρώπινες δράσεις, αλλά χωρίς μέτρα σταθεροποίησης.</p>			<p>Όχθες μετρίως τροποποιημένες από ανθρώπινες δράσεις.</p> <p>Το σχήμα της όχθης και οι διεργασίες της έχουν τροποποιηθεί ελαφρώς, κενά βλάστησης και μαζική ανεπάρκεια, λόγω ανθρωπογενούς δραστηριότητας επηρεάζουν το 10-30% του συνολικού μήκους</p> <p>Ή</p> <p>Αναδυόμενες τομές και επικαθίσεις, εξαιτίας της απόθεσης λεπτόκοκκων ιζημάτων στις όχθες παρατηρούνται σε λιγότερο από 30% του μήκους του ρεύματος.</p> <p>Ή</p> <p>Η διατομή του καναλιού έχει μετρίως τροποποιηθεί από ανθρώπινες δράσεις και παρατηρείται αυξημένο ύψος της κορυφής της όχθης και στα δύο περιθώρια από το σχηματισμό πλευρικών πλαγιών με μέση κλίση μικρότερη από 1V:4H.</p>			<p>Όχθες σημαντικά τροποποιημένες από ανθρώπινες δράσεις.</p> <p>Το σχήμα της όχθης και οι διεργασίες της έχουν μετατραπεί σημαντικά, κενά βλάστησης και ανεπάρκειες μάζας, λόγω ανθρωπογενούς επίδρασης παρατηρούνται σε 30-60% του συνολικού μήκους</p> <p>Ή</p> <p>Μέτριος σχηματισμός τομών ή σημαντική συσσώρευση λεπτόκοκκων ιζημάτων σε 30-60% του συνολικού μήκους</p> <p>Ή</p> <p>Η διατομή του καναλιού έχει τροποποιηθεί σημαντικά από ανθρώπινες παρεμβάσεις, εκβάθυνση ή αύξηση του ύψους της όχθης με σχηματισμούς πλευρικών πλαγιών με κλίση από 1V:4H έως 1V:2H.</p>			<p>Όχθες πολύ τροποποιημένες από ανθρώπινες δράσεις.</p> <p>Όχθες σταθεροποιημένες με μηχανικά προτειχίσματα, που καλύπτουν περισσότερο από 60% του συνολικού μήκους.</p> <p>Ή</p> <p>Η διατομή του καναλιού έχει τροποποιηθεί σημαντικά από ανθρώπινη παρέμβαση, εκβάθυνση ή πλευρικά αναχώματα και στα δύο περιθώρια, τα οποία σχηματίζουν πλευρικές πλαγίες με κλίση πιο απότομη από 1V:2H.</p> <p>Θεωρείστε μηδενική βαθμολογία όταν οι όχθες είναι πλακόστρωτες και επικαλυμμένες από τσιμέντο, ώστε αποτρέπουν οποιαδήποτε μορφή βλάστησης.</p>		
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Πίνακας 6: Βαθμολογία παρόχθιας περιοχής στο RQI για την εκτίμηση της πλευρικής συνδεσιμότητας των παρόχθιων και πλημμυρικών περιοχών.

6. ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ ΚΑΙ ΠΛΕΥΡΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΙΜΟΤΗΤΑ														
Εκτιμώνται τα δύο περιθώρια συνδυαστικά. Αξιολογείτε η ένταση της ρύθμισης της ροής η οποία τροποποιεί τη συχνότητα και την έκταση των πλημμυρών, η περιοδικότητά τους και η έκταση της πλημμυρικής περιοχής. Αναγνωρίζονται τα μορφολογικά χαρακτηριστικά ή η δημιουργία καναλιών για την αποτροπή της υπερχειλίσης. Απουσία δεδομένων ροής, αναζητείτε το πλημμυρικό αποτύπωμα στην παρόχθια και την πλημμυρική περιοχή, όπως ξυλώδη συντρίμματα και παρουσία αποβλήτων τα οποία κρέμονται από τα φυτά μετά από τις πλημμύρες, ανοιχτές περιοχές με χαλίκι ή αμμώδεις που σχετίζονται με τα δευτερογενή πλημμυρικά κανάλια, εκκρίματα βλάστησης στην τοποθεσία κτλ. Εναλλακτικά εκτιμάτε η πλευρική συνδεσιμότητα η οποία βασίζεται στην εγγύτητα των φυσικά ορατών περιορισμών πρόσβασης της ροής στην παρόχθια ζώνη.														
Υψηλή			Καλή			Μέτρια			Φτωχή			Κακή		
<p>Φυσικό καθεστώς ροής και ελεύθερη πρόσβαση των υδάτων κατά την πλημμύρα στην παρόχθια ζώνη.</p> <p>Η τοπογραφία του καναλιού και της πλημμυρικής περιοχής αντιστοιχούν στις φυσικές συνθήκες, χωρίς κανένα περιορισμό κατά την υπερχειλίση του ποταμού.</p> <p>Αφθονία νεκρών ξύλων και κλαδιών σε όλη την πλημμυρική περιοχή, όπου μεταφέρθηκαν από μεγάλες πλημμύρες.</p>			<p>Οι πλημμύρες και η πλευρική συνδεσιμότητα ελέγχονται ελαφρώς από ανθρώπινες δράσεις.</p> <p>Παρατηρείται ρύθμιση της ροής και μικρή μείωση της συχνότητας των πλημμυρών, υπερχειλίση συμβαίνει τουλάχιστον 2 φορές κάθε 10 χρόνια και πλημμυρίζει τουλάχιστον το 50% του πλάτους της παρόχθιας περιοχής. Παρουσία νεκρών ξύλων και κλαδιών κατά μήκος της όχθης, τα οποία μεταφέρθηκαν από πλημμύρες</p> <p>Ή</p> <p>Μικρός περιορισμός των πλημμυρών από μικρά αναχώματα, τα οποία βρίσκονται σε απόσταση μεγαλύτερη από το τριπλάσιο πλάτος του ενεργού καναλιού.</p>			<p>Οι πλημμύρες και η πλευρική συνδεσιμότητα είναι μετρίως ελεγχόμενες από ανθρώπινες δράσεις.</p> <p>Ρύθμιση ροής και μέτρια μείωση του μεγέθους και της συχνότητας των πλημμυρών. Υπερχειλίση συμβαίνει τουλάχιστον 1 φορά κάθε 10 χρόνια και πλημμυρίζει περισσότερο από 30% του πλάτους της παρόχθιας περιοχής.</p> <p>Ή</p> <p>Παρατηρείται μέτριος περιορισμός των πλημμυρών, λόγω αναχωμάτων, που βρίσκονται σε απόσταση ίση με το πλάτος του ενεργού καναλιού μέχρι απόσταση 3 φορές όσο το πλάτος του καναλιού ή λόγω βάθυνσης του ποταμού.</p>			<p>Οι πλημμύρες και η πλευρική συνδεσιμότητα ελέγχονται σημαντικά από ανθρώπινες δράσεις.</p> <p>Η ρύθμιση της ροής προκαλεί σημαντική μείωση του μεγέθους και της συχνότητας των πλημμυρών, ενώ υπερχειλίση παρατηρείται περίπου 1 φορά κάθε 25 χρόνια.</p> <p>Ή</p> <p>Παρατηρούνται σημαντικοί περιορισμοί στη ροή, λόγω υδραυλικών παρεμβάσεων, όπως η παρουσία αναχωμάτων σε απόσταση μικρότερη από το πλάτος του ενεργού καναλιού.</p>			<p>Οι πλημμύρες και η πλευρική συνδεσιμότητα έχουν μειωθεί πολύ εξαιτίας των διαφόρων ανθρώπινων δράσεων.</p> <p>Υπάρχει σοβαρή μείωση του μεγέθους και της συχνότητας των πλημμυρών, ενώ παρατηρείται λιγότερο από 1 φορά ανά 25 χρόνια.</p> <p>Ή</p> <p>Η δημιουργία καναλιών έχει περιορίσει σημαντικά την έκταση των επιρρεπών σε πλημμύρες περιοχών.</p> <p>Θεωρείστε μηδενική βαθμολογία στις περιπτώσεις, όπου η ροή ρυθμίζεται εκτεταμένα από μηχανικές παρεμβάσεις στο ρεύμα και μόνο σε ορισμένες περιπτώσεις εξαιρετικά μεγάλης ροής μπορεί να παρατηρηθεί υπερχειλίση στα περιθώρια.</p>		
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Πίνακας 7: Βαθμολογία παρόχθιας περιοχής στο RQI για την εκτίμηση του παρόχθιου υποστρώματος και της κάθετης συνδεσιμότητας

7. ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΚΑΙ ΚΑΘΕΤΗ ΣΥΝΔΕΣΙΜΟΤΗΤΑ															
<p>Να εκτιμηθούν τα δύο περιθώρια συνδυαστικά. Αναζητούνται διαφοροποιήσεις στην επιφάνεια του εδάφους, οι οποίες μειώνουν τη φυσική διηθητική ικανότητα και διαφοροποιήσεις του υποστρώματος σε όλο το εδαφικό προφίλ, οι οποίες μειώνουν την αρχική αλλουβιακή περατότητα, τις υποεπιφανειακές ροές και τη συνδεσιμότητα με τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα. Διαφοροποιήσεις μπορεί να προκύπτουν από διάφορες προσθήκες, οι οποίες τροποποιούν το αρχικό εδαφικό υλικό και μειώνουν την ποικιλότητα των αυτοχθόνων βοτανικών κοινοτήτων, ή από την εξόρυξη χαλικιού, η οποία επάγει αλλαγές στο μέγεθος των εδαφικών τεμαχιδίων, ή λόγω υπόγειων υποδομών, οι οποίες αποτρέπουν την υπεδάφια ροή.</p>															
Υψηλή			Καλή			Μέτρια			Φτωχή			Κακή			
<p>Παρόχθιο έδαφος και υπεδάφια ροή που αντιστοιχεί στη φυσική κατάσταση.</p> <p>Η επιφάνεια του εδάφους είναι καλυμμένη με υπολείμματα βλάστησης και βοτανώδη φυτά, ενώ παρατηρείται ποικιλότητα στις φυτικές κοινότητες και δεν υπάρχουν μεταβολές της διηθητικής ικανότητας. Το παρόχθιο υπόστρωμα βρίσκεται στη φυσική του κατάσταση και διατηρεί την περατότητα του.</p> <p>Διατηρείται η υπεδάφια ροή και η κάθετη συνδεσιμότητα.</p>			<p>Παρόχθιο έδαφος ελαφρώς τροποποιημένο από ανθρώπινες δράσεις.</p> <p>Η επιφάνεια του εδάφους καλύπτεται από υπολείμματα βλάστησης και χόρτα τουλάχιστον κατά το ένα τρίτο της.</p> <p>Παρατηρούνται γυμνές ζώνες, μικρά μονοπάτια, λόγω βοσκής κοπαδιών ή διέλευσης οχημάτων και λοιπών δραστηριοτήτων, τα οποία αντιπροσωπεύουν λιγότερο από το ένα τρίτο της περιοχής, ενώ δεν παρατηρείται σημαντική μείωση της διηθητικής ικανότητας στην περιοχή μελέτης.</p> <p>Το υπόστρωμα βρίσκεται σε φυσική κατάσταση και διατηρούνται οι βοτανικές κοινότητες και η αρχική περατότητα.</p> <p>Απουσιάζουν διαφοροποιήσεις της τοπογραφίας του εδάφους λόγω εξόρυξης χαλικιού, ή είναι ελάχιστης σημασίας και η συνδεσιμότητα με την υπεδάφια ροή διατηρείται. Δεν παρατηρούνται προσθήκες ή εκσκαφές.</p>			<p>Παρόχθιο έδαφος μετριώς τροποποιημένο από ανθρώπινες δράσεις. Η επιφάνεια του εδάφους καλύπτεται από υπολείμματα βλάστησης σε λιγότερο από δύο τρίτα της έκτασης της περιοχής μελέτης.</p> <p>Η επιφάνεια του εδάφους έχει υποστεί άρωση, η έχει επικαλυφθεί ή πλακοστρωθεί σε ποσοστό λιγότερο από 30%, προκαλώντας μέτρια μείωση της διηθητικής ικανότητας.</p> <p>Ή το εδαφικό προφίλ έχει τροποποιηθεί σε ποσοστό μικρότερο από το 30% της παρόχθιας περιοχής, εξαιτίας της εξόρυξης χαλικιού ή της απόθεσης ιζημάτων.</p> <p>Η απόθεση αδρανών υλικών ή στερεών αποβλήτων σε λιγότερο από 30% της περιοχής διαφοροποιεί την περατότητα και τη συνδεσιμότητα με την υπεδάφια ροή.</p> <p>Ή η παρουσία υπόγειων υποδομών, όπως δρόμοι, σωληνώσεις ή η προσθήκη στερεών αποβλήτων επηρεάζει λιγότερο από το 30% της περιοχής</p>			<p>Παρόχθιο έδαφος σημαντικά τροποποιημένο από ανθρώπινες δράσεις.</p> <p>Η εδαφική επιφάνεια έχει επικαλυφθεί ή συμπιεστεί στο 30-60% της περιοχής, προκαλώντας σημαντική μείωση της διηθητικής ικανότητας του εδάφους.</p> <p>Ή το εδαφικό προφίλ έχει διαφοροποιηθεί στο 30-60% της περιοχής, λόγω εξόρυξης χαλικιού ή απόθεσης ιζημάτων.</p> <p>Ή το παρόχθιο υπόστρωμα υποκαθίσταται από αδρανή υλικά στο 30-60% της παρόχθιας περιοχής.</p> <p>Ή παρουσία υπόγειων υποδομών επηρεάζουν το 30-60% της περιοχής, τροποποιώντας σημαντικά τη συνδεσιμότητα με την υπεδάφια ροή.</p>			<p>Παρόχθιο έδαφος πολύ τροποποιημένο από ανθρώπινες δράσεις.</p> <p>Τα παρόχθια εδάφη έχουν επικαλυφθεί η πλακοστρωθεί σε ποσοστό μεγαλύτερο από 60% της έκτασης της περιοχής, περιορίζοντας σημαντικά τη διηθητικότητα του νερού.</p> <p>Ή το εδαφικό προφίλ έχει διαταραχθεί από την εξόρυξη χαλικιού ή τοπογραφικές τροποποιήσεις οι οποίες υποβαθμίζουν το έδαφος.</p> <p>Ή το παρόχθιο υπόστρωμα έχει υποκατασταθεί από αδρανή υλικά σε ποσοστό μεγαλύτερο από το 60% της περιοχής.</p> <p>Ή οι υπόγειες υποδομές επηρεάζουν περισσότερο από το 60% της περιοχής, τροποποιώντας σημαντικά την υπεδάφια ροή και συνδεσιμότητα.</p> <p>Σημειώστε μηδενική βαθμολογία, όταν η παρόχθια ζώνη έχει πλακοστρωθεί εντελώς ή όταν τσιμεντένιες υποδομές αποτρέπουν πλήρως την υδρολογική συνδεσιμότητα με το κανάλι.</p>			
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	

Βιβλιογραφία

- Agami, M., Litav, M. & Waisel, Y. (1976). The effects of various components of water pollution on the behaviour of some aquatic macrophytes of the coastal rivers of Israel. *Aquatic botany*, 2, pp. 203-213.
- Aguiar, F., Ferreira, M., Morreira, I. & Albuquerque, A. (2000). Riparian types in a Mediterranean basin. *Aspects of Applied Biology*, 58, pp. 221-232.
- Aguiar, F., Fernandes, M. & Ferreira, M. (2011). Riparian vegetation metrics as tools for guiding ecological restoration in riverscapes. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 402, pp. 21.
- Allan, D. & Castillo, M. (2007). *Stream ecology: structure and function of running waters*. Springer Science & Business Media.
- Allan, J. (2004). Landscapes and riverscapes: the influence of land-use on stream ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 35: pp. 257–284.
- Baird, K., Stromberg, J. & Maddock, T. (2005). Linking riparian dynamics and groundwater: an ecohydrologic approach to modeling groundwater and riparian vegetation. *Environmental Management*, 36(4), pp. 551-564.
- Balmford, A. & Bond, W. (2005). Trends in the state of nature and their implications for human well-being. *Ecology Letters*, 8(11), pp. 1218-1234.
- Bapton, R., Taylor, D. & Biette, M. (1985). Dimensions of riparian buffer strips required to maintain trout habitat in southern Ontario streams. *North American Journal of Fisheries Management* 5: 364-378.
- Barquin, J., Fernandez, D., Alvarez-Cabria, M. & Penas, F. (2011). Riparian quality and habitat heterogeneity assessment in Cantabrian Rivers, *Limnetica*, 30(2), pp. 329-346.
- Bedison, J., Scaten, F. & Mead, J. (2013). Influences on the spatial pattern of soil carbon and nitrogen in forested and non-forested riparian zones in the Atlantic Coastal Plain of the Delaware River Basin. *Forest Ecology and Management*, 302, pp. 200-209.
- Bjorkland, R., Pringle, C. & Newton, B. (2001). A stream visual assessment protocol (SVAP) for riparian landowners. *Environmental Monitoring and Assessment*, 68(2), pp. 99-125.
- Brinson, M., Swift, B., Plantico, R. and Barclay, J. (1981). *Riparian ecosystems: Their ecology and status*. West Virginia, U.S. Fish and Wildlife Service.

- Brundtland, G. (1987). *Report of the World Commission on environment and development: "our common future"*. United Nations.
- Bruno, D., Belmar, O., Sanchez-Fernandez, D., Guareschi, S., Millan, A., Vellasco, J. (2014). Responses of Mediterranean aquatic and riparian communities to human pressures at different spatial scales. *Ecological Indicators*, 45, pp. 456-464.
- Bunn E., Davies M. & Mosisch D. (1999). Ecosystem measures of river health and their response to riparian and catchment degradation. *Freshwater Biology*, 41, pp. 333-345.
- Camporeale, C., Perucca, E., Ridolfi, L. & Gurnell, A. (2013). Modeling the interactions between river morphodynamics and riparian vegetation. *Reviews of Geophysics*, 51(3), pp. 379-414.
- Capon, S. & Dowe, J. (2007). Diversity and dynamics of riparian vegetation. In S. Lovett & P. Price ed., *Principles for riparian lands management*. Land & Water, Australia, pp. 13-32.
- Cherry, J. (2011) Ecology of Wetland Ecosystems: Water, Substrate, and Life. *Nature Education Knowledge* 3(10): pp. 16.
- Chilardi, M., Fouache, E., Queyrel, F., Syrides, G., Vouvalidis, K., Kunesch, S., Styllas, M. & Stiros, S. (2008). Human occupation and geomorphological evolution of the Thessaloniki Plain (Greece) since mid-Holocene. *Journal of Archaeological Science* 35, pp. 111-125.
- Cleick, P. (2001). Safeguarding our water – making every drop count. *Scientific American*, 284(2), pp. 40-45.
- Clements, F. (1905). *Research Methods in Ecology*. University Publishing Company.
- Convention on Biological Diversity Press Brief (CBD) (2015). World Wetlands Day, Monday 2 February 2015, Wetlands for our Future. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Quebec, Canada. Available at: <https://www.cbd.int/waters/doc/wwd2015/wwd-2015-press-brief-future-en.pdf> [Accessed 5 May 2018].
- Curmi, E., Richards, K., Richard, F., Kopec, G., & Bajzelj, B., (2014) Balancing the Needs of All Services Provided by Global Water Resources. Edit Bhaduri, A., Bogardi, J., Leentvaar, J., & Marx S. [edit] *The Global Water System in the Anthropocene Challenges for Science and Governance*. Switzerland Published by Springer.

- Cornell, J., Gutierrez, M., Wait, D. & Rubio-Arias, H. (2008). Ecological characterization of a riparian corridor along the Rio Couches, Chihuahua, Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 53(1), pp. 96-100.
- Deiller, A., Walter, J. & Trèmolières, M. (2001). Effects of flood interruption on species richness Diversity and floristic composition of woody regeneration in the upper Rhine alluvial hardwood forest. *Regulated Rivers: Research & Management*, 17, pp. 393–405.
- Deschenes, M., Belanger, L. & Giroux, J. (2003) Use of farmland riparian strips by declining and crop damaging birds. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 95(2), pp. 567-577.
- Dickinson, G. & Murphy, K. (1998). The nature of ecosystems. In Dickinson, G. & Murphy, K. ed., *Ecosystems: A functional approach*. London, Published by Routledge.
- Dimitriou, E., Mentzafou, A., Zogaris, S., Tzortziou, M., Gritzalis, K., Karaouzas, I. & Nikolaidis, C. (2011). Assessing the environmental status and identifying the dominant pressures of a trans-boundary river catchment to facilitate efficient management and mitigation practices. *Environmental Earth Sciences*, 66(7), pp. 1839-1852.
- Dodds, W. (2002). *Freshwater Ecology-Concepts and Environmental Applications*. San Diego Academic, Elsevier Science Imprint California.
- Dotsika, E., Poutoukis, D., Tzavidopoulos, I., Maniatis, Y., Ignatiadou, D. & Raco, B. (2009). A natron source at Pikrolimni Lake in Greece? Geochemical evidence. *Journal of Geochemical Exploration*, 103(2-3), pp. 133-143.
- Environment (Magazine Environment for Europeans). (2015). Water, marine and coast – Environment - Improving European waters: steady progress but too slow. - European Commission. [Online] Available at: https://ec.europa.eu/environment/efe/themes/improving-european-waters-steady-progress-too-slow_en [Accessed 5 May 2018].
- European Commission (E.E.) (2000) Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy, Official Journal of the European Communities, L327, pp. 1–72.
- European Commission (E.E.) (2006) Halting the loss of biodiversity by 2010 – and beyond: sustaining ecosystem services for human well-being, COM (2006).

- European Commission (E.E.) (2013) Decision No 1386/2013/EU of the European Parliament and of the Council of 20 November 2013 on a General Union Environment Action Programme to 2020 'Living well, within the limits of our planet' (Text with EEA relevance). COD 2012/0337.
- European Environment Agency Report No 4 (EEA N4) (2010). Scaling up ecosystem benefits A contribution to The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) study. Copenhagen, Denmark.
- Ewel, K., Cressa, C., Kneib, R., Lake, P., Levin, L., Palmer, M., Snelgrove, D. & Wall, D. (2001). Managing critical transition zones. *Ecosystems*, 4(5), pp. 452-460.
- Fellman, J., D'Amore, D., Hood, E. & Cunningham, P. (2017). Vulnerability of wetland soil carbon stocks to climate warming in the perhumid coastal temperate rainforest. *Biogeochemistry*, 133(2), pp. 165-179.
- Fernandes, J., de Souza, A. & Tanaka, M. (2014). Can the structure of a riparian forest remnant influence stream water quality? A tropical case study. *Hydrobiologia*, 724(1), pp. 175-185.
- Gonzalez del Tánago, M., Garcia de Jalón, D. & Román, M. (2012). River restoration in Spain: theoretical and practical approach in the context of the European Water Framework Directive. *Environmental management*, 50(1), pp. 123-139.
- Gonzalez del Tánago, M. & Garcia de Jalón D. (2011). Riparian Quality Index (RQI): A methodology for characterizing and assessing the environmental conditions of riparian zones. *Limnetica*, 30(2), pp. 235-254.
- Goodwin N. (1999). Fluvial classification: Neanderthal necessity or needless normalcy. *Wildland Hydrology* (American Water Resources Association): June/July: 229-236
- Greet, J., Cousens, R. & Webb, A. (2012). More exotic and fewer native plant species: riverine vegetation patterns associated with altered seasonal flow patterns. *River Research and Applications*, 29(6), pp. 686-706.
- Gregory, S., Swanson, F., McKee, W. & Cummins, K. (1991). An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience*, 41(8), pp. 540-551.
- Hair, J., Hepp, G., Lockett, L., Reese, K. & Woodward, D. (1978). Beaver pond ecosystems and their relationships to multi-use natural resource management. In R. Johnson & F. McCormick. ed., *Strategies for Protection and Management of Floodplain Wetlands and Other Riparian Ecosystems*. Georgia, Proceedings of the Symposium Gallaway Gardens, pp. 79-106.

- Haila, Y. (2012). Genealogy of nature conservation: a political perspective. *Nature conservation*, 1, pp. 27.
- Iliopoulou-Georgudaki, J., Kantzaris, V., Katharios, P., Kaspiris, P., Georgiadis, T. & Montesantou, B. (2003). An application of different bioindicators for assessing water quality: a case study in the rivers Alfeios and Pineios (Peloponnisos, Greece). *Ecological indicators*, 2(4), pp. 345-360.
- Innis, S., Naiman, R. & Elliot, S. (2000). Indicators and assessment methods for measuring the ecological integrity of semi-aquatic terrestrial environments. *Hydrobiologia*, 422(0), pp. 111-131
- Ivits, E., Cherlet, M., Mehl, W. & Sommer, S., (2009). Estimating the ecological status and change of riparian zones in Andalusia assessed by multi-temporal AVHRR datasets. *Ecological Indicators*, 9(3), pp. 422-431.
- Jansen, A., Askey-Doran, M., Pettit, N. & Price, P. (2007). *Impacts of land management practices on riparian land. Principles for riparian lands management*. Australian Government Land and Water Australia.
- Jeffries, M. & Mills, D. (1990). *Freshwater ecology: principles and applications*. London Belhaven Press.
- Kapsimalis, V., Poulos, S., Karageorgis, A., Pavlakis, P. & Collins, M. (2005). Recent evolution of a Mediterranean deltaic coastal zone: human impacts on the Inner Thermaikos Gulf, NW Aegean Sea. *Journal of the Geological Society*, 162, pp. 897-908.
- Karacic, A., (2005). *Production and ecological aspects of short rotation poplars in Sweden*. (Doctoral thesis) Uppsala, University of Agricultural Sciences, Swedish.
- Lekka, E., Kagalou, I., Lazaridou, M., Albanis, T., Dakos, V., Lampropoulou, D. & Sakkas, V. (2004). Assessment of the Water and Habitat Quality of a Mediterranean River (Kalamas, Epirus, Hellas), in Accordance with the EU Water Framework Directive. *Acta hydrochimica et hydrobiologica*, 32(3), pp. 175-188.
- Li, T., Shilling, F., Thorne, J., Li, F., Schott, H., Boynton, R. & Berry, A. (2010). Fragmentation of China's landscape by roads and urban areas. *Landscape Ecology*, 25(6), pp. 839-853.
- Maddock, I., (1999). The importance of physical habitat assessment for evaluating river health. *Freshwater Biology* 41, pp. 373-391.
- Mattas, C., Voudouris, K. & Panagopoulos, A. (2014). Integrated Groundwater Resources Management Using the DPSIR Approach in a GIS Environment Context: A Case Study from the Gallikos River Basin, North Greece. *Water*, 6(4), pp. 1043-1068.

- Matthews, N., (2016). People and fresh water ecosystems: pressures, responses and resilience. *Aquatic Procedia*, 6(2016), pp. 99-105.
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA) (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington, Island Press.
- Mitsch, W. & Gosselink, J. (2015). *Wetlands. 5th ed.* Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.
- Munne, A., Prat, N., Solà, C., Bonada, N. & Rieradevall, 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, pp. 147-163.
- Naiman, R., Decamps, H. & Pollock, M. (1993). The role of riparian corridors in the maintaining regional biodiversity. *Ecological Applications*, 3(2), pp. 209-212.
- Naiman, R., Decamps, H. & McClain, M. (2005). *Riparian: ecology, conservation, and management of streamside communities*. Elsevier Academic Press.
- Nienhuis, P. & Leuven, R. (2001). River restoration and flood protection: controversy or synergism? *Hydrobiologia*, 444, pp. 85-99.
- Nilsson, C. & Berggren, K. (2000). Alterations of riparian ecosystems caused by river regulation. *BioScience*, 50(9), pp. 783-792.
- Odum, E. & Barrett, G., (2004). The Scope of Ecology. In Odum, E. and Barrett, G., *Fundamentals of ecology. 5th ed.* Brooks Cole, Belmont.
- Oglethorpe, D. & Miliadou, D. (2000). Economic valuation of the non-use attributes of a wetland: a case-study for Lake Kerkini. *Journal of Environmental Planning and Management*, 43(6), pp. 755-767.
- Parky, S. (2004). *Review of Riparian Buffer Zone Effectiveness*. Ministry of Agriculture and Forestry, Wellington, New Zealand: Technical Paper No: 2004/05.
- Poulos, S., Chronis, G., Collins, M. & Lykousis, V. (2000). Thermaikos Gulf Coastal System, NW Aegean Sea: an overview of water / sediment fluxes in relation to air – land – ocean interactions and human activities. *Journal of Marine Systems*, 25, pp. 47–76.
- Postel, L. (1998). Water for food: will there be enough in 2025? *Bioscience*, 48, pp. 629-637
- Price, P. & Tubman, W. (2007). Structure and characteristics of riparian lands. In Lovett, S. & Price, P. ed., *Principles for riparian lands management*, Canberra, Land & Water Australia.
- Prieditis, N., (1999). Status of wetland forests and their structural richness in Latvia. *Environmental Conservation*, 26(4), pp. 332-346.

- Ramsar Convention on Wetlands (Ramsar) (2011a). *Wetland ecosystem services Factsheet 1 - Flood control*. Ramsar Convention Secretariat. Gland, Switzerland. [Online] Available at: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/services_01_e.pdf [Accessed 5 May 2018].
- Ramsar Convention on Wetlands (Ramsar) (2011b). *Wetland ecosystem services Factsheet 2 – Groundwater replenishment*. Ramsar Convention Secretariat. Gland, Switzerland. [Online] Available at: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/services_02_e.pdf [Accessed 5 May 2018].
- Ramsar Convention on Wetlands (Ramsar) (2011c) *Wetland ecosystem services Factsheet 5 - Water purification*. Ramsar Convention Secretariat. Gland, Switzerland. [Online] Available at: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/services_05_e.pdf [Accessed 5 May 2018].
- Ramsar Convention on Wetlands (Ramsar) (2011d) *Wetland ecosystem services Factsheet 6 - Reservoirs of biodiversity*. Ramsar Convention Secretariat. Gland, Switzerland. [Online] Available at: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/services_06_e.pdf [Accessed 5 May 2018].
- Ramsar Convention on Wetlands (Ramsar) (2011e) *Wetland ecosystem services Factsheet 7 - Wetland products*. Ramsar Convention Secretariat. Gland, Switzerland. [Online] Available at: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/services_07_e.pdf [Accessed 5 May 2018].
- Ramsar Convention on Wetlands (Ramsar) (2011f). *Wetland ecosystem services Factsheet 10 - Climate change mitigation and adaptation*. Ramsar Convention Secretariat. Gland, Switzerland. [Online] Available at: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/services_10_e.pdf [Accessed 5 May 2018].
- Raven, P., Holmes, N., Dawson, F., Fox, P., Everard, M., Fozzard, I. & Rouen, K. (1998a). *River Habitat Quality the physical character of rivers and stream in the UK and Isle of Man*. Environment Agency & Scottish Environment Protection Agency.

- Raven, P., Holmes, N., Dawson, F., Fox, P. & Everard, M. (1998_b). Quality assessment using River Habitat Survey data. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater ecosystems* 8, 477 – 499.
- Raven, P., Holmes, N., Charrier, P., Dawson, F., Naura, M. & Boon, P. (2002). Towards a harmonized approach for hydromorphological assessment of rivers in Europe: a qualitative comparison of three survey methods. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 12(4), pp. 405-424.
- Raven, P., Holmes, N., Vaughan, I., Dawson, F. & Scarlett, P. (2010). Benchmarking habitat quality: observation using River Habitat Survey on near-natural streams and rivers in northern and Western Europe. *Aquatic Conservation and Marine Science*, 20, pp. 13-30.
- Richardson, D., Holmes, P., Esler, K., Galatowitsch, S., Stromberg, J., Kirkman, S., Pysek, P. & Hobbs, R. (2007). Riparian vegetation: degradation, alien plant invasions, and restoration prospects. *Diversity and distributions*, 13(1), pp. 126-139.
- River Habitat Survey Manual, (2003).
- Roth, N., Allan, J. & Erickson, D. (1996). Landscape influences on stream biotic integrity assessed at multiple spatial scales. *Landscape Ecology*, 11(3), pp. 141-156.
- Schuft, M., Moser, T., Wigington, P., Stevens, D., McAllister, L., Chapman, S. & Ernst, T. (1999). Development of landscape metrics for characterizing riparian-stream networks. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 65(10), pp. 1157-1167.
- Schultz, R., Isenhardt, T., Simpkins, W. & Colletti, J. (2004). Riparian forest buffers in agroecosystems - Lesson learned from the Bear Creek Watershed Central Iowa, USA. *Agroforestry Systems*, 61(1-3), pp. 35-50.
- Skoulikidis, N., Gritzalis, K., Kouvarda, T. & Buffagni, A. (2004). The development of an ecological quality assessment and classification system for Greek running waters based on benthic macroinvertebrates. *Hydrobiologia*, 516(1-3), pp. 149-160.
- Sosa, L., Williams, A., Orr, H. & Jones, D. (2018). Riparian research and legislation, are they working towards the same common goals? A UK case study. *Environmental Science & Policy*, 82, pp. 126-135.
- Stanford, J., Lorang, M. & Hauer, F. (2005). The shifting habitat mosaic of river ecosystems. *Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie Verhandlungen*, 29(1), pp. 123-136.

- Steffen, W., Sanderson, R., Tyson, P., Jäger, J., Matson, P., Moore, B., ... & Wasson, R. (2006). *Global change and the earth system: a planet under pressure. Executive Summary* New York, Springer Science & Business Media.
- Tansley, A. (1935). The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology* 16, pp. 284-307
- Ten Brink, P., Chiabai, A., Rayment, M., Braeuer, I., Peralta Bezerra, N., Kettunen, M. & Braat, L. (2008). The Cost of Policy Inaction – in Monetary terms. In Braat, L. & Ten Brink, P. eds., *The Cost of Policy Inaction The case of not meeting the 2010 biodiversity target*. Alterra, European Commission, (No. 1718), Wageningen, pp. 119-169.
- Tobes, I., Gaspar, S., Oscoz, J. & Miranda, R. (2016). Diagnosing stream ecosystem integrity in the Ordesa-Vinamala Biosphere Reserve. *Journal of Applied Ichthyology*, 32, pp. 229-239
- Tockner, K., Lorang, M. & Stanfore, J. (2010). River flood plains are model ecosystems to test general hydrogeomorphic and ecological concepts. *River research and applications*, 26(1), pp. 76-86.
- Urosev, M., Milanovic, A. & Milijasevic, D. (2009). Assessment of the river habitat quality in undeveloped areas of Serbia applying the RHS (River Habitat Survey) method. *Journal of the Geographical Institute Jovan Cvijic*, 59(2), pp. 37-58.
- U.S. Environmental Protection Agency (USEPA), (1996). *Indicators of the Environmental Impacts of Transportation*. Highway, Rail, Aviation and Maritime Transport. EPA 230-R-96-009.
- Valero, E., Alvarez, X. & Picos, J. (2015). An assessment of river habitat quality as indicator of conservation status. A Case Study in the Northwest of Spain. *Ecological Indicators*, 57(2015), pp. 131-138.
- Van de Bund, W. (2009). *Water Framework Directive intercalibration technical report. Part 1: Rivers*. JRC Scientific and Technical Reports, EUR 23838 EN/1: 136.
- Vannote, R., Minshall, G., Cumming, K., Sedell, J. & Cushing, C. (1980). The river continuum concept. *Canadian Journal of Fish and Aquatic Science*, 37(1), pp. 130-137.
- Verma, M. & Negandhi, D. (2011). Valuing ecosystem services of wetlands—a tool for effective policy formulation and poverty alleviation. *Hydrological sciences journal*, 56(85), pp. 1622-1639.
- Verry, E., Dolloff, C. & Manning, M. (2004). Riparian ecotone: A functional definition and delineation for resource assessment. *Water, Air and Soil Pollution: Focus*, 4(1), pp. 67-94.

- Wang, P., Zhang, Q., Xu, Y. & Yu, F. (2016). Effects of water level fluctuation on the growth of submerged macrophyte communities. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 223, pp. 83-89.
- Wenger, E., Zinke, A. & Gutzweiler, K., (1990). Present situation of the European floodplain forests. *Forest Ecology and Management*, 33/34, 5-12.
- Wohl, E., Angermeier, P., Bledsoe, B., Kondolf, M., MacDommell, L., Merritt, D., Palmer, M., Poff, N. & Tarboton, D. (2005). River restoration. *Water Resources Research*, 41(W1301), pp. 1-12.
- World Wildlife Fund (WWF) (2016). *Living Planet Report 2016. Risk and resilience in a new era*. Gland, WWF International Switzerland.
- Yuste, J. & Santa-Maria, C. (2008). Basic river – Restoration principles. In Arizpe, D., Mendes, A. & Rabaca, J. ed., *Sustainable riparian zones. A management guide*. Generalitat, Valenciana, España. pp. 30-49.
- Zaimis, G., Iakovoglou, V., Emmanouloudis, D. & Gounaridis, D. (2010). Riparian areas of Greece: their definition and characteristics. *Journal of Engineering Science and Technology Review*, 3(1), pp. 176-183.
- Ανδρουτσοπούλου, Α. (2010). *Οικολογική αξιολόγηση και περιβαλλοντικές επιπτώσεις έργων υποδομής στη λεκάνη απορροής του ποταμού Αλφειού*. (Διδακτορική Διατριβή). Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Βαρελτζίδου, Σ. & Strixner, L. (2009). *Προτεινόμενο στρατηγικό σχέδιο για τη διατήρηση ικανοποιητικής κατάστασης διατήρησης των περιοχών Natura 2000 στο Δέλτα Αξιού- Λουδία- Αλιάκμονα (2009-2013)*. Θεσσαλονίκη, Φορέας Διαχείρισης Δέλτα Αξιού Λουδία Αλιάκμονα, Ελλάδα.
- Γεράκης, Π., Τσιούρης, Σ. & Τσιαούση, Β. (2007). *Υδατικό καθεστώς και βιωτή υγροτόπων – Προτεινόμενη ελάχιστη στάθμη λιμνών και παροχή ποταμών Μακεδονίας και Θράκης*. Θέρμη, Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας / Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων - Υγροτόπων.
- Δαλιγκάρου, Ο., (2008). *Νιτρικά και άλλες ποιοτικές παράμετροι πόσιμων νερών του Γαλλικού ποταμού για τα έτη 2002 έως 2006*. (Διδακτορική διατριβή), Θεσσαλονίκη, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Δημόπουλος, Π. & Εστιανίδη, Κ. (2014). *Εθνική Στρατηγική & Σχέδιο Δράσης για τη Βιοποικιλότητα*. Αθήνα, Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής.

- Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (ΕΜΥ) (2018). *Διαθέσιμα Κλιματικά Δελτία ανά μήνα από το έτος 2010 έως το έτος 2017 για την περιοχή της Θεσσαλονίκης*. Προσβάσιμο στο http://www.hnms.gr/emy/el/climatology/climatology_city?perifereia=Central%20Macedonia&poli=Thessaloniki_Mikra (20/3/2018)
- Εθνικό Πάρκο Δέλτα Αξιού (ΕΠΔΑ) (2017α). *Η δημιουργία του Δέλτα*. Προσβάσιμο στη σελίδα <http://axiosdelta.gr/εθνικό-πάрко> (15/06/2017)
- Εθνικό Πάρκο Δέλτα Αξιού (ΕΠΔΑ) (2017β). *Βιοποικιλότητα*. Προσβάσιμο στη σελίδα <http://axiosdelta.gr/εθνικό-πάрко/βιοποικιλότητα> (15/06/2017)
- Ζαλίδης, Χ. & Μαντζαβέλας, Α. (1994). *Απογραφή των ελληνικών υγροτόπων ως φυσικών πόρων (Πρώτη προσέγγιση)*. Θεσσαλονίκη, Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων – Υγροτόπων (ΕΚΒΥ).
- Ζόγκαρης, Σ. (2009). *Συμβολή στη βιοτική ταξινόμηση των ποταμών της Ελλάδας με βάση την ιχθυοπανίδα και την παρόχθια βλάστηση*. (Διδακτορική διατριβή), Ιωάννινα, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.
- Ζόγκαρης, Σ., Χατζηρβασάνης, Β., Οικονόμου, Α., Χατζηνικολάου, Γ., Γιακουμή, Σ. & Δημόπουλος, Π. (2007) *Παρόχθιες Ζώνες στην Ελλάδα, Προστατεύοντας τις παραποτάμιες οάσεις ζωής*, Αθήνα, ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. - Ινστιτούτο Εσωτερικών Υδάτων, Πρόγραμμα Interreg IIIC Sud, “RIPIDURABLE”.
- Κατκαρίδης, Γ. (2010). *Εκτίμηση της τρωτότητας των υπόγειων νερών στη ρύπανση με τη μέθοδο DRASTIC στη λεκάνη απορροής του Γαλλικού ποταμού*. (Διδακτορική Διατριβή), Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Κοντοπούλου, Ε. (2016). *Εκτίμηση ποιότητας υδάτων σε λιμναία συστήματα της Ελλάδας με τηλεπισκοπικές μεθόδους (Μεταπτυχιακή Διατριβή)*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο Αθήνας.
- Λαζαρίδου, Μ., (2005) *Μονάδα Ποιότητας Ποτάμιων Συστημάτων*. (Διδακτορική Διατριβή), Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Μαρματάκη, Ζ. (2015). *Αναβάθμιση τοπίου υδατορευμάτων και διαχείριση αυτών*. (Διδακτορική Διατριβή), Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Μανωλάκη, Π., (2012) *Αξιολόγηση της οικολογικής ποιότητας των ποταμών Αχέροντα και Λούρου της Δ. Ελλάδας και της λεκάνης απορροή τους με χρήση υδρόβιων μακρόφυτων ως βιολογικών δεικτών*. (Διδακτορική Διατριβή), Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Μάττας, Χ., (2009). *Υδρογεωλογική έρευνα στη λεκάνη του Γαλλικού ποταμού*. (Διδακτορική Διατριβή), Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

- Μήτα, Ε. (2015). *Συγκριτική αξιολόγηση του νομοθετικού πλαισίου διαχείρισης υδατικών πόρων της Ευρωπαϊκής Ένωσης και της Ελλάδας*. (Διδακτορική Διατριβή), Πειραιάς, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Μουρατίδης, Θ. (2009). *Διαχείριση υδατικών πόρων νομού Κιλκίς με την χρήση γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (G.I.S.)*. (Διδακτορική Διατριβή), Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Νόμος 3199/2003 «Προστασία και διαχείριση των υδάτων - Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000». Αθήνα, Εθνικό Τυπογραφείο, (ΦΕΚ Α' 280/9.12.2003).
- Παπαμανώλης, Ν. (2015). *Δομική φυσική και αρχές περιβαλλοντικού σχεδιασμού κτιρίων*. Αθήνα, Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.
- Πασαπόρτη, Χ., (2012). *Ανάπτυξη βάσης περιβαλλοντικής πληροφορίας για την αειφορική διαχείριση υδρολογικών λεκανών – περίπτωση Αλφειού ποταμού*. (Διδακτορική Διατριβή), Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Πασχαλίδου, Α., Ποϊραζίδης, Κ. & Μαρτίνης, Α. (2011). *Δυναμικές μεταβολές των παρόχθιων οικοσυστημάτων και οικολογικών χαρακτηριστικών του τοπίου του Αλφειού ποταμού*.
- Προεδρικό Διάταγμα υπ' αριθμ. 51 (Π.Δ. 51/2007) (2007). *Καθορισμός μέτρων και διαδικασιών για την ολοκληρωμένη προστασία και διαχείριση των υδάτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ «για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων» του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000*. Αθήνα, Εθνικό Τυπογραφείο (ΦΕΚ 54 Α'/08-03-2007).
- Σμύρης, Π., (2012), *Εισαγωγή: Το δασικό οικοσύστημα*. (Επιμ. έκδοσης) Παπαγεωργίου, Α., Καρέτσος Γ. και Κατσαδωράκης Γ. *Το δάσος: Μια ολοκληρωμένη προσέγγιση*. Αθήνα, WWF Ελλάς. Σελ. 13-15
- Σοπιάδης, Δ., (2001), *Η υδρονομία του Γαλλικού ποταμού*. (Διδακτορική Διατριβή) Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Στάμου, Γ. & Παπαθεοδώρου, Ε. (2015). *Δομή και δυναμική βιοκοινοτήτων*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.
- Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων Π.3.7. (ΣΜΠΕ Π.3.7) (2013). *Σχέδιο Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Κεντρικής Μακεδονίας (GR10)*. Αθήνα Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας, Ειδική Γραμματία Υδάτων.

- Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΣΜΠΕ) (2017). *1^η Αναθεώρηση Σχέδιου Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Κεντρικής Μακεδονίας (EL10)*. Αθήνα, Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας, Ειδική Γραμματία Υδάτων.
- Σχέδιο Διαχείρισης Των Λεκανών Απορροής Ποταμών Του Υδατικού Διαμερίσματος Κεντρικής Μακεδονίας Παράρτημα Β (ΣΔΛΑ Παρ. Β)(2012) *Ανάλυση Ανθρωπογενών Πιέσεων και των Επιπτώσεων τους στα Επιφανειακά και στα Υπόγεια Υδατικά Συστήματα*. Αθήνα, Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής Ειδική Γραμματεία Υδάτων (ΦΕΚ Β' 182/31-1-2014).
- ΤΑΠ (Διαδριατικός Αγωγός – ΤΑΡ) (2013) *Ενιαία ΜΠΚΕ Ελλάδας Παράρτημα 6.6.2 – Μελέτη Υφιστάμενης Κατάστασης Υπόγειων Υδάτων*. Αθήνα, Trans Adriatic Pipeline AG.
- Τάχος Β. (2016) Εθνικό πρόγραμμα παρακολούθησης - βιολογική ποιότητα ποταμών: Ψάρια. (Επιμ.) Ζόγκαρης, Σ., Σκουλικίδης, Ν., Οικονόμου, Α., Μπόμπορη, Δ., Γκίνη, Μ., Στεργίου, Κ. (2016) Η Οδηγία 2000/60 και η προστασία των Εσωτερικών Υδάτων: Έρευνα και Προοπτικές. Αθήνα, ΙΘΑΒΙΠΕΥ, ΕΛΚΕΘΕ.
- Τσιούρης, Σ. (2006). Ο ποταμός Εχέδωρος καθρέπτης του πολιτισμού μας. *Αμφίβιον* 63, σελ. 10-12.
- Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ) (2014). *Εθνική Στρατηγική για την Βιοποικιλότητα*. Αθήνα, ΥΠΕΚΑ.

