

Χρήση του δείκτη QBR για την εκτίμηση των επιπτώσεων της κατασκευής φραγμάτων κατά μήκος της κοίτης ενός μεσογειακού χειμάρρου στην παρόχθια βλάστηση

Παπαθανασίου Θ.^{1*}, Ψιλοβίκος Α.¹, Σαπουντζής Μ.²

¹Εργαστήριο Οικοϋδραυλικής & Διαχείρισης Εσωτερικών Υδάτων, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδατικού Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, 384 46, Π.Θ.

²Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονίας, Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, 541 24, Α.Π.Θ.

*Στοιχεία επικοινωνίας: foresterpath@gmail.com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο χειμάρρος «Γεραμπίνη» Ζαγοράς Πηλίου, ο οποίος αποτελεί την περιοχή μελέτης, είναι ένα υδατικό οικοσύστημα με έντονες διακυμάνσεις στο υδρολογικό του ισοζύγιο. Με κύριο στόχο την αποτροπή των πλημμυρικών φαινομένων, κατασκευάστηκαν κατά μήκος του, είκοσι ένα (21) φράγματα στερέωσης. Στην παρούσα εργασία προσδιορίζεται και αναλύεται ο δείκτης QBR «Qualitat del Bosc de Ribera», ένας αξιόπιστος ποιοτικός δείκτης της παρόχθιας βλάστησης για τα μεσογειακά ημί-υδατικά οικοσυστήματα, τόσο για τον χειμάρρο «Γεραμπίνη» όσο και για τον, μη τεχνικά διευθετημένο, χειμάρρο «Αφέντω». Από την συλλογή, επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων προκύπτει ότι η τεχνητή διευθέτηση του μεσογειακού χειμάρρου δεν αποτέλεσε τροχοπέδη στη διατήρηση και στην αναβάθμιση της δυναμικής των στοιχείων που συντελούν στη φυσική εξέλιξη της παρόχθιας βλάστησής του.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Χειμάρρος, ημί-υδατικό οικοσύστημα, φράγματα, παρόχθια βλάστηση, δείκτης QBR

Use of QBR index to assess the impact of the construction of dams along the bed of a Mediterranean torrent on the riparian vegetation

Papathanasiou Th.^{1*}, Psilovikos A.¹, Sapountzis M.²

¹Laboratory of Ecohydraulics & Inland Water Management – ECO-HYDRO Lab, Department of Ichthyology and Aquatic Environment, School of Agricultural Sciences, 384 45, U.Th.

²Department of Forestry and Natural Environment, School of Agriculture, Forestry and Natural Environment, 541 24, A.U.Th.

*Corresponding author: foresterpath@gmail.com

ABSTRACT

The "Gerampini" torrent of Zagora, Pelion, which constitutes the study area, is an aquatic ecosystem with intense fluctuations in its hydrological budget. Twenty one (21) transverse dams were constructed along its length, with the main objective to prevent flood phenomena. In this study, is identified and analyzed the QBR "Qualitat del Bosc de Ribera" index, a reliable quality indicator of riparian vegetation for Mediterranean semi-aquatic ecosystems, both of the "Gerampini" and the not technically arranged "Afento" torrent. The collection, processing and analysis of the data show that the technical works of the Mediterranean torrent did not negatively impact the conservation and enhancement of its riparian vegetation.

KEY WORDS: Torrent, semi-aquatic ecosystem, dams, riparian vegetation, QBR index

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σήμερα σε όλο τον κόσμο υπάρχει ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη διατήρηση των υδατικών οικοσυστημάτων. Παρόλα αυτά, επικρατεί μια συνεχή υποβάθμιση αυτών των οικοσυστημάτων, λόγω της αυξανόμενης εκμετάλλευσης των υδατικών πόρων και της μόλυνσης των υδάτων (Acosta et al., 2009). Θεωρείται ότι τα υδατικά οικοσυστήματα εξισορροπούν από την αλληλεπίδραση των υδρολογικών, υδραυλικών, γεωμορφολογικών, φυσικοχημικών και βιολογικών παραμέτρων τόσο σε χωρική όσο και σε χρονική κλίμακα (Ψιλοβίκος, 2014). Σε ότι αφορά το χειμαρρικό οικοσύστημα, αυτό αποτελεί ένα δυναμικό περιβάλλον, η πολυπλοκότητα του οποίου παρομοιάζεται με εκείνη του λιμναίου περιβάλλοντος, ενώ είναι υποδεέστερη αυτής ενός θαλάσσιου οικοσυστήματος.

Κρίσιμο, όμως, στοιχείο της περιοχής ενός υδατικού οικοσυστήματος και γενικότερα ενός ευρύτερου υδατικού βιότοπου αποτελεί η παρόχθια βλάστηση του χειμαρρικού ρεύματος (Zogaris et al., 2009). Με τον όρο παρόχθια βλάστηση εννοούμε το σύνολο των γενών και ειδών φυτών που επιβιώνουν, χωρίς την ανθρώπινη υποστήριξη (καλλιέργειες κ.λπ.) στις όχθες ενός υδατικού οικοσυστήματος. Σε αρκετά, όμως, χειμαρρικά ρεύματα κρίνεται αναγκαία η διευθέτηση τους με την κατασκευή μιας σειράς ποικίλων τύπων και μεγεθών τεχνικών έργων, τα οποία θα προστατεύσουν την ευρύτερη περιοχή στην οποία δραστηριοποιούνται, από πιθανά πλημμυρικά και διαβρωτικά φαινόμενα. Όπως κάθε τεχνικό έργο, θεωρώντας το ως αποτέλεσμα ανθρώπινης επέμβασης, έτσι και τα έργα διευθέτησης είναι πιθανόν να επηρεάσουν, θετικά ή/και αρνητικά τον μηχανισμό λειτουργίας του υδατικού οικοσυστήματος (Ψιλοβίκος, 2020).

Οι επιπτώσεις της κατασκευής και λειτουργίας των έργων διευθέτησης στην παρόχθια βλάστηση μπορεί να είναι πρωτογενείς ή άμεσες και δευτερογενείς ή έμμεσες. Οι άμεσες επιπτώσεις οφείλονται κυρίως στην αποψίλωση της ζώνης κατάληψης του έργου, ενώ οι έμμεσες επιπτώσεις εκδηλώνονται κυρίως μέσω της ρύπανσης του υδατικού περιβάλλοντος που υποστηρίζει το οικοσύστημα. Στις έμμεσες επιπτώσεις παρατηρείται το φαινόμενο οι κατασκευαστικές δραστηριότητες και η λειτουργία του τεχνικού έργου να επιδρούν σε άλλες παραμέτρους του περιβάλλοντος και δια μέσω αυτών στο οικοσύστημα. Τονίζεται πως για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων σε ότι αφορά την επίδραση των έργων διευθέτησης των υδατορευμάτων σε ένα υδατικό οικοσύστημα είναι αναγκαίο να συνεκτιμηθεί και να συναξιολογηθεί ο αντίκτυπος των έργων αυτών τόσο στη χλωρίδα και στην πανίδα όσο και στη γεωμορφολογία της περιοχής.

Επισημαίνεται ότι στην περίπτωση ενός τεχνικού έργου ευρείας κλίμακας, το οποίο καταλαμβάνει μεγάλη εδαφική επιφάνεια, τότε τα οικοσυστήματα που εντοπίζονται στη συγκεκριμένη επιφάνεια πιθανώς να διαφοροποιούνται σημαντικά μεταξύ τους, οπότε δύναται οι επιπτώσεις να εξετάζονται συστηματικά για κάθε διαφοροποιούμενο οικοσύστημα. Κάθε οικοσύστημα χαρακτηρίζεται από τον βαθμό ευαισθησίας που έχει σε εξωτερικές ως προς αυτό επιδράσεις. Έτσι κρίνεται σκόπιμο, κατά την μελέτη των επιπτώσεων ενός τεχνικού έργου, να επισημαίνονται τα στοιχεία του οικοσυστήματος που προκαλούν την ευαισθησία του, ώστε οι εκ του έργου επιπτώσεις να αποφεύγονται, να περιορίζονται ή και να θεραπεύονται. Επιπρόσθετα η περιβαλλοντική ευαισθησία και συνείδηση των επιστημόνων που εμπλέκονται στον σχεδιασμό των άνωθεν έργων αποτελούν απαραίτητες προϋποθέσεις για τον προσδιορισμό των επιπτώσεων και τον επιτυχή σχεδιασμό της προστασίας του οικοσυστήματος (Ψιλοβίκος, 2020).

Στην παρούσα εργασία επιχειρείται η εκτίμηση και η αξιολόγηση του βαθμού επίδρασης των έργων διευθέτησης του χειμάρρου «Γεραμπίνη», και συγκεκριμένα των 21 φραγμάτων στερέωσης που έχουν κατασκευαστεί κατά μήκος της κοίτης του, στην παρόχθια βλάστηση με τη χρήση του δείκτη QBR. Ο δείκτης QBR αποτελεί έναν αξιόπιστο ποιοτικό δείκτη της παρόχθιας βλάστησης για τα μεσογειακά υδατικά οικοσυστήματα, παρέχοντας σημαντικά και αναγκαία στοιχεία, ώστε να βγουν χρήσιμα συμπεράσματα για τη δομή τόσο του γεωυποθέματος όσο και των φυτοκοινωνιών. Ο δείκτης QBR χρησιμοποιήθηκε και για την

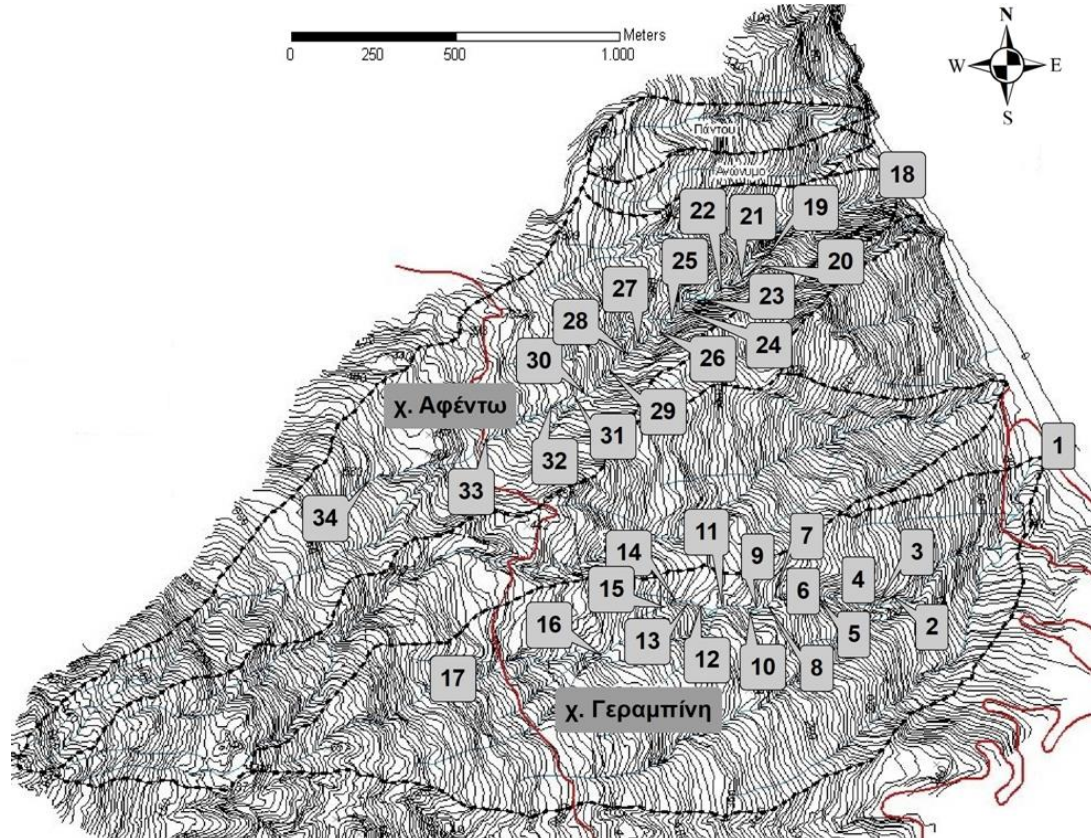
εκτίμηση της παρόχθιας βλάστησης του χειμάρρου «Αφέντω», ο οποίος αποτελεί γειτνιάζοντα χειμάρρο του «Γεραμπίνη», που δεν έχει δεχτεί κάποιας μορφής ανθρώπινης επέμβασης (Παπαθανασίου κ.α., 2019). Γενικώς, τα παρόχθια οικοσυστήματα, τα οποία παραμένουν ανεπηρέαστα, χωρίς να έχουν υποστεί κάποιου είδους ανθρώπινης επέμβασης, παρουσιάζουν υψηλή οικολογική κατάσταση (Ivits et al., 2009). Τελικά, η σύγκριση των αποτελεσμάτων του δείκτη QBR του χειμάρρου «Γεραμπίνη» με αυτά του χειμάρρου «Αφέντω» δύναται να δώσουν απαντήσεις σε καίρια ερωτήματα για τις επιπτώσεις των έργων διευθέτησης στο παρόχθιο οικοσύστημα.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η εργασία επικεντρώνεται στην υδρολογική λεκάνη του χειμάρρου «Γεραμπίνη» (ενός ιδιαίτερα ανθρωπογενούς τροποποιημένου χειμάρρου) και τα αποτελέσματα της, μέσω της χρήσης του δείκτη QBR, συγκρίνονται με αυτά του χειμάρρου «Αφέντω» (ενός χειμάρρου, χωρίς ανθρωπογενείς πιέσεις).

Θεωρείται ότι ο σπουδαιότερος συντελεστής δημιουργίας και ανάπτυξης ενός χειμαρρικού ρεύματος είναι ο φυσικός παράγοντας «υδρογεωλογική αταξία» (Σαπουντζής, 2000). Αυτό γίνεται εύκολα αντιληπτό και αποτελεί χαρακτηριστικό φαινόμενο των λεκανών απορροής των χειμάρρων της περιοχής έρευνας. Ο δείκτης QBR, λοιπόν, εφαρμόστηκε σε δύο λεκάνες απορροής των χειμαρρικών ρευμάτων «Γεραμπίνη» και «Αφέντω». Οι περιοχές αυτές βρίσκονται σε μικρή απόσταση μεταξύ τους. Η μέγιστη μεταξύ τους απόσταση τους έχει τιμή 1,05 km και εντοπίζεται στο εκβολικό τμήμα, ενώ η ελάχιστη μεταξύ τους απόσταση έχει τιμή 0,375 km και εντοπίζεται στο μεσαίο χειμαρρικό τμήμα.



Εικόνα 1: Ο αριθμός και η τοπογραφία της θέσης των σημείων δειγματοληψίας για τις 2 λεκάνες απορροής των χειμαρρικών ρευμάτων «Γεραμπίνη» και «Αφέντω» σε υπόβαθρο τοπογραφικού χάρτη

Στις περιοχές μελέτης επικρατεί το μεσογειακό κλίμα, με μια μέση ετήσια βροχόπτωση που κυμαίνεται από 300 έως 600 mm του ύψους βροχής. Τα ύψη των σταθμών δειγματοληψίας κυμαίνονται από λίγα μέτρα πάνω από τη στάθμη θάλασσας (στις εκβολές) έως τα 780 m (περίπτωση του χειμάρρου «Αφέντω»). Συνολικά για τον υπολογισμό του δείκτη QBR υλοποιήθηκαν 34 παρατηρήσεις (δειγματοληψίες) (Εικόνα 1) για τα δύο χειμαρρικά ρεύματα από τον ίδιο πάντα παρατηρητή (δειγματολήπτη), με σκοπό την αποφυγή της υποκειμενικότητας μεταξύ των παρατηρητών. Συγκεκριμένα, η δειγματοληπτική εργασία και έρευνα της περιοχής των χειμαρρικών ρευμάτων «Γεραμπίνη» και «Αφέντω» διήρκησε 4 μήνες, ξεκινώντας τον Απρίλιο από το δειγματοληπτικό σημείο Νο1 (εκβολή του χειμαρρικού συστήματος «Γεραμπίνη») και καταλήγοντας τον Ιούλιο του ίδιου έτους στο δειγματοληπτικό σημείο Νο34.

2.2 ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ QBR

Η παρόχθια βλάστηση αποτελεί έναν από τους πιο ευάλωτους τύπους οικοσυστήματος στον κόσμο (Zogaris et al., 2009). Έτσι υπάρχει ανάγκη, ώστε να αναπτυχθεί ένας οικολογικός δείκτης προσδιορισμού της ποιότητας των παρόχθιων βιότοπων. Αντιπροσωπευτικός δείκτης της κατηγορίας αυτής αποτελεί ο δείκτης QBR, ο οποίος αναπτύχθηκε, για να σημειώσει και να τονίσει την ποιότητα του βιότοπου στις μεσογειακές παρόχθιες περιοχές. Υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί και σε μη μεσογειακές περιοχές, με τις κατάλληλες, όμως, τροποποιήσεις (Colwell & Hix, 2007).

Η σχετική απλότητα του δείκτη QBR, επιτρέπει τον υπολογισμό της σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα (λίγα λεπτά), που αποτελεί ένα πλεονέκτημα σε σχέση με άλλες μεθόδους που απαιτούν περισσότερη χρονική κατανάλωση, π.χ. ο δείκτης RHS (Raven et al., 1998). Ο δείκτης QBR σχεδιάζεται μόνο για τις παρόχθιες ζώνες, επειδή προσδιορίζει την ποιότητα βιότοπων από τις όχθες των χειμαρρικών ρευμάτων και των ποταμών. Είναι ανεξάρτητος από άλλα χαρακτηριστικά γνωρίσματα ποταμών και χειμάρρων, τα οποία χρησιμοποιούνται σε άλλους δείκτες που αξιολογούν τις παρόχθιες ζώνες, όπως για παράδειγμα η κοίτη του ποταμού. Στην ουσία ο δείκτης QBR αξιολογεί την ποιότητα του φυσικού οικοσυστήματος με βάση κάποια εύκολα αναγνωρίσιμα και μετρούμενα χαρακτηριστικά της παρόχθιας βλάστησης και της μορφομετρίας της παραποτάμιας ζώνης (Kazoglou et al., 2011), περιοχής που παρουσιάζει μεγάλο οικολογικό ενδιαφέρον, παρά τη μικρή έκταση που καταλαμβάνει στην λεκάνη απορροής, αφού εξυπηρετεί πολλές οικολογικές λειτουργίες (Zaimes et al., 2011).

Ο δείκτης QBR, μπορεί να χρησιμοποιηθεί μαζί με άλλες μεθόδους, ώστε να ληφθεί ένα μέτρο της ενσωματωμένης ποιοτικής αξίας στα χειμαρρικά ρεύματα και εφαρμόζεται σε οποιοδήποτε χείμαρρο αποτελούμενο από δασική παρόχθια ζώνη, όχι όμως στις υψηλές ορεινές περιοχές άνωθεν της διαχωριστικής γραμμής των αλπικών δασοπονικών ειδών, όπου επικρατεί πλήρης έλλειψη δέντρων. Χρησιμοποιεί απλά στοιχεία (συνολική κάλυψη βλάστησης και σύνθεση – δομή βλάστησης) και μπορεί να αποβεί χρήσιμος στον καθορισμό των ποιοτικών τιμών στους παρόχθιους βιότοπους, ελλείψει των σημείων αναφοράς (Boulton, 1999). Επιπρόσθετα θεωρείται ένα χρήσιμο εργαλείο για τους διαχειριστές των υδατικών οικοσυστημάτων, με σκοπό την οργάνωση και κατασκευή ενός πλήρους και συγκροτημένου διαχειριστικού σχεδίου. Η ταξινόμηση της παρόχθιας ποιότητας που χρησιμοποιεί το δείκτη QBR μπορεί να χαρτογραφηθεί εύκολα κατά μήκος των ποταμών, χρησιμοποιώντας τα εργαλεία πληροφορικής GIS (Muller, 1997; Narumalani et al., 1997; Bunn et al., 1999) ή και άλλα προγράμματα.

Ο συγκεκριμένος δείκτης έχει χρησιμοποιηθεί με μεγάλη αποτελεσματικότητα σε πολλά προγράμματα έρευνας και ελέγχου σε διάφορες μεσογειακές χειμαρρικές περιοχές και σε άλλες λεκάνες απορροής κατά μήκος της μεσογειακής ακτής (Prat et al., 1999, 2000). Σε μερικές περιπτώσεις έχει χρησιμοποιηθεί για να αξιολογηθεί μια μακροπρόθεσμη αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων αποκατάστασης του χειμαρρικού περιβάλλοντος. Είναι βασισμένος σε τέσσερα συστατικά του παρόχθιου βιότοπου και συγκεκριμένα: α) στη συνολική παρόχθια κάλυψη βλάστησης, β) στη δομή κάλυψης, γ) στην ποιότητα κάλυψης και δ) στη διευθέτηση του

καναλιού, δηλαδή της ζώνης μέχρι το τμήμα της όχθης που πλημμυρίζει τουλάχιστον ανά διετία, ενώ λαμβάνει υπόψη και τις διαφορές στη γεωμορφολογία του ποταμού ή χειμάρρου από τα ανώτερα προς τα χαμηλότερα σημεία. Αυτές οι παραπάνω διαφορές υπολογίζονται με έναν απλό, ποσοτικό τρόπο. Το αποτέλεσμα του δείκτη ποικίλλει μεταξύ 0 και 100 μονάδων και ακολουθεί τη λογική των δεικτών: RCE (Petersen, 1992), RQI (Gonzalez del Tanago et al., 2011) και MQI (Rinaldi et al., 2012). Τονίζεται πως εντοπίζονται και άλλες προσπάθειες για την εκτίμηση της αξίας του παρόχθιου περιβάλλοντος, όπως είναι οι δείκτες: RHS (Raven et al., 1998), SERCON (Boon et al., 1997, 1998), ISC (Ladson et al., 1999), RBP (Barbour et al., 1999), ο δείκτης της χαμηλής κλίσης των μη παλιρροιακών ρευμάτων (US EPA, 1997) κ.λπ.

Ο δείκτης QBR, ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για χρήση στις μεσογειακές γεωγραφικές περιοχές μέσα σε συγκροτημένες ζώνες, χωρίς αλλαγές ή άλλες προσαρμογές στη λογική των δεικτών, υπολογίζεται στην πράξη μέσω ενός φύλλου καταγραφής μορφής A4. Σημαντικό αποτελεί το γεγονός ότι δεν απαιτείται καμία ταξινομική πείρα για να εφαρμοστεί, αν και κάποια γνώση της τοπικής χλωρίδας απαιτείται για την αναγνώριση των ενδημικών και μη, δέντρων.

2.3 ΟΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΠΑΡΟΧΘΙΟΥ ΒΙΟΤΟΠΟΥ ΣΤΟ ΔΕΙΚΤΗ QBR

Μετά από την ολοκλήρωση της δειγματοληψίας, οι τιμές των τεσσάρων ποιοτικών συντελεστών προστίθενται, για τον υπολογισμό του τελικού δείκτη QBR. Εντοπίζονται 5 ποιοτικές κατηγορίες παρόχθιου βιότοπου (Πίνακας 1), οι οποίες αντιστοιχούν σε εκείνες που προτείνονται στην Οδηγία Πλαίσιο για την Ολοκληρωμένη Διαχείριση των Υδάτων (Directive 2000/60/EU) και την εναρμόνιση της ελληνικού θεσμικού πλαισίου με το Ν. 3199/2003. Οι παρακάτω κατηγορίες του παρόχθιου βιότοπου είναι πολύ χρήσιμες για τους τοπικούς φορείς, με σκοπό την διατήρηση και αποκατάσταση των παρόχθιων βιοτόπων. Τα όρια σε κάθε κατηγορία έχουν καθοριστεί, σύμφωνα με την εμπειρία των συντακτών του δείκτη QBR.

Πίνακας 1: Οι κατηγορίες ποιότητας και το αντίστοιχο επίπεδο κατάστασης του παρόχθιου βιότοπου, βάσει των τιμών του δείκτη QBR (Munne et al., 1998; Munne et al., 2002; Munne et al., 2003, QBR protocol, Universitat de Barcelona)

Κατηγορία ποιότητας παρόχθιου βιοτόπου	Επίπεδο Κατάστασης	Τιμές του δείκτη QBR	Χρώμα ποιοτικής παρουσίασης- συναγερμού
Φυσικός παρόχθιος βιότοπος	Άριστο	>95	Μπλε
Κάποια διαταραχή, αλλά καλή ποιότητα του παρόχθιου βιότοπου	Πολύ Καλό	76-95	Πράσινο
Σημαντική διαταραχή στην ποιότητα του παρόχθιου βιότοπου	Μέτριο	56-75	Κίτρινο
Ισχυρή αλλαγή, κακή ποιότητα του παρόχθιου βιότοπου	Κακό	30-55	Πορτοκαλί
Ακραία υποβάθμιση, πολύ κακή ποιότητα του παρόχθιου βιότοπου	Πολύ Κακό	<30	Κόκκινο

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η δειγματοληπτική διαδικασία στις περιοχές των χειμαρρικών ρευμάτων «Γεραμπίνη» και «Αφέντω» ξεκίνησαν από το δειγματοληπτικό σημείο Νο1 που αντιστοιχεί στην εκβολή του χειμαρρικού συστήματος «Γεραμπίνη» και ολοκληρώθηκε στο δειγματοληπτικό σημείο Νο34.

Ο παρατηρητής - καταγραφέας των ερωτηματολογίων (τόσο του γεωμορφολογικού όσο και του δείκτη QBR) αποτέλεσε ένας και μοναδικός για το σύνολο των σημείων, έτσι ώστε να επικρατεί η ίδια υποκειμενικότητα, με σκοπό την ελαχιστοποίηση του σφάλματος και το επίπεδο του σφάλματος να κυμαίνεται σε παρόμοιο επίπεδο.

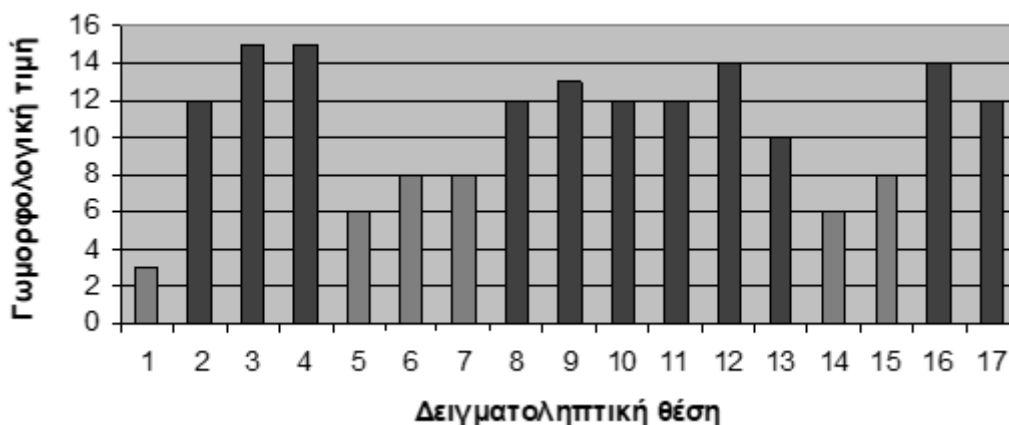
3.1 Η ΠΑΡΟΧΘΙΑ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΧΕΙΜΑΡΡΩΝ «ΓΕΡΑΜΠΙΝΗ» ΚΑΙ «ΑΦΕΝΤΩ»

Σε κάθε δειγματοληπτική θέση, πραγματοποιήθηκε πρωτίστως η καταγραφή του γεωμορφολογικού φύλλου, έτσι ώστε να καθοριστεί ο γεωμορφολογικός τύπος κάθε θέσης. Τα χαρακτηριστικά που καθόρισαν τον γεωμορφολογικό τύπο σχετίζονταν με την κλίση και τη μορφή της παρόχθιας ζώνης, την παρουσία ενός ή περισσοτέρων νησίδων στο υδατορεύμα, αλλά και το ποσοστό των σκληρών υποστρωμάτων που θα μπορούσαν να καταστήσουν αδύνατη την παρουσία εγκαταστάσεων με τις ρίζες.

Σημειώνεται ότι στην περίπτωση του χειμάρρου «Γεραμπίνη» οι δειγματοληπτικές θέσεις (σύνολο 17) ταυτίζονταν με τις θέσεις αμέσως κατάντη των φραγμάτων, αφού στις συγκεκριμένες θέσεις συμβαίνουν οι πιθανώς μεγαλύτερες και σημαντικότερες οικολογικές μεταβολές (Tuzun & Albayrak, 2005), λόγω των άμεσων και έντονων αλλαγών στη ροή του νερού, της μείωσης του επιπέδου των θρεπτικών συστατικών, καθώς επίσης και της μείωσης ορισμένων φυσικών χαρακτηριστικών (Friedman & Scott, 1995).

Στην περίπτωση του χειμάρρου «Αφέντω», οι δειγματοληπτικές θέσεις (σύνολο 17) αποτελούν τα συμμετρικά αντίστοιχα σημεία των δειγματοληπτικών σημείων χειμαρρικού ρεύματος «Γεραμπίνη» (Suarez et al., 2002). Σε ότι αφορά το γεωμορφολογικό τύπο, δεδομένου ότι η παρόχθια γεωμορφολογική δομή θεωρείται σημαντική, αφού καθορίζει την ποιότητα και ποσότητα της βλάστησης, οι περισσότερες δειγματοληπτικές θέσεις του χειμάρρου «Γεραμπίνη» ανήκουν στον τύπο 1 (συνολικά 11 θέσεις), άλλες πέντε θέσεις ανήκουν στον τύπο 2 και μόνο η εκβολή του χειμάρρου ανήκει στον τύπο 3.

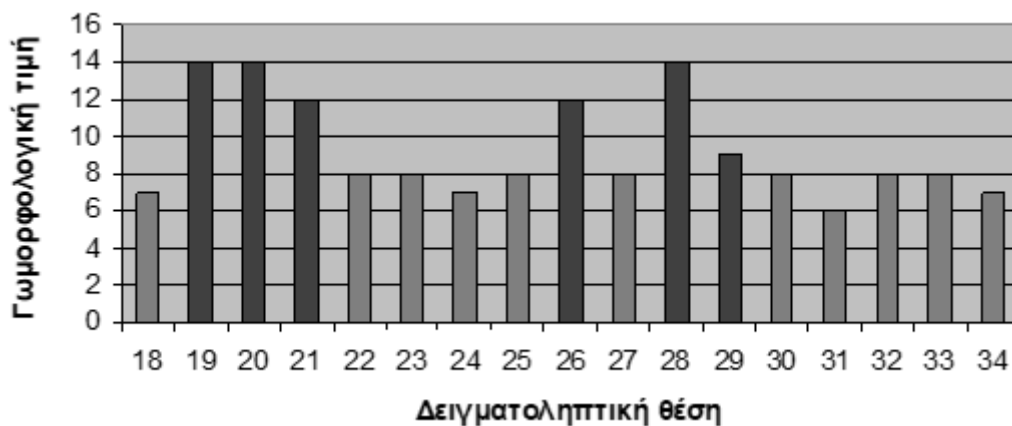
Από τα συγκεκριμένα αποτελέσματα φαίνεται ότι η περιοχή του χειμάρρου «Γεραμπίνη» ευνοεί την ανάπτυξη ποιοτικά και ποσοτικά κλειστών παρόχθιων βιοτόπων, όπου η ύπαρξη και διεύρυνση στην ευρύτερη περιοχή των υδρονομικών δασών ευνοείται σε σημαντικό βαθμό. Δυνάμει της σημερινής κατάστασης που επικρατεί στην περιοχή του χειμάρρου «Γεραμπίνη», η παρουσία ενός ορθολογικού σχεδιασμού της παραπάνω περιοχής, θα δώσει το έναυσμα για τη βελτίωση και τελικά επικράτηση ενός πλούσιου βιότοπου, ευρύτερου οικοσυστήματος (Παπαθανασίου, 2006).



Σχήμα 1: Η γεωμορφολογική τιμή για κάθε θέση δειγματοληψίας στο χείμαρρο «Γεραμπίνη»

Τα παραπάνω αποτελέσματα διαφέρουν σε σχέση με το χειμάρρο «Αφέντω», στον οποίο χειμάρρο οι περισσότερες δειγματοληπτικές θέσεις ανήκουν στον γεωμορφολογικό τύπο 2 (συνολικά 11), ενώ οι άλλες θέσεις (συνολικά 6) ανήκουν στον τύπο 1. Αποδεικνύεται έτσι ότι η περιοχή του χειμάρρου «Αφέντω» ευνοεί την ύπαρξη, ανάπτυξη και βελτίωση των μεσογειακών παρόχθιων βιοτόπων, αλλά και των υδρονομικών δασών. Με βάση τη σημερινή κατάσταση που επικρατεί στην περιοχή του χειμάρρου «Αφέντω», η απουσία ανθρώπινης επέμβασης, αλλά και η κατάλληλη στρατηγική και αειφόρος σχεδιασμός της, θα την οδηγήσει μελλοντικά σε έναν αξιόλογο φυσικό τόπο (Παπαθανασίου, 2006).

Επισημαίνεται ότι η διαφοροποίηση των δύο χειμάρρων στον γεωμορφολογικό τύπο, οφείλεται κυρίως στην ανθρώπινη επέμβαση και τεχνητή διευθέτηση του χειμάρρου «Γεραμπίνη».



Σχήμα 2: Η γεωμορφολογική τιμή για κάθε θέση δειγματοληψίας στο χειμάρρο «Αφέντω»

3.2 Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ QBR ΣΤΟΥΣ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥΣ «ΓΕΡΑΜΠΙΝΗ» ΚΑΙ «ΑΦΕΝΤΩ»

Σε συνέχεια της συμπλήρωσης του γεωμορφολογικού φύλλου και τον καθορισμό του γεωμορφολογικού τύπου για κάθε δειγματοληπτική θέση, συμπληρώθηκαν οι πίνακες (κύριο φύλλο σύνταξης του δείκτη QBR) των 4 ποιοτικών συστατικών, ήτοι: η συνολική παρόχθια κάλυψη, η δομή κάλυψης, η ποιότητα κάλυψης και η διευθέτηση του καναλιού που καθορίζουν με τη σειρά τους τον δείκτη QBR. Η μέγιστη τιμή που μπορούσε να αποδοθεί σε καθένα από τα 4 ποιοτικά συστατικά ήταν οι 25 πόντοι, ενώ η ελάχιστη τιμή για καθένα από τα 4 ποιοτικά συστατικά ταυτίζονταν με τους 0 πόντους.

Τα χαρακτηριστικά που καθόρισαν το ποιοτικό συστατικό «συνολική παρόχθια κάλυψη» σχετίζονταν με:

α) το ποσοστό της παρόχθιας κάλυψης (δηλαδή εάν ήταν >80%, 50-80%, 10-50% ή <10%), και

β) το ποσοστό της συνδετικότητας μεταξύ του παρόχθιου δάσους και της δασώδους περιοχής (δηλαδή εάν ήταν συνολική, >50%, 25-50% ή <25%).

Τα χαρακτηριστικά που καθόρισαν το ποιοτικό συστατικό «δομή κάλυψης» σχετίζονταν με:

α) το ποσοστό της κάλυψης από δέντρα ή θάμνους και ελόφυτα (δηλαδή εάν υπήρχε >75% κάλυψη δέντρων, 50-75% κάλυψη δέντρων, 25-50% κάλυψη δέντρων και 25% κάλυψη θάμνων, <50% κάλυψη δέντρων και 10-25% κάλυψη θάμνων ή <10% κάλυψη δέντρων και θάμνων),

β) το ποσοστό ελόφυτων ή θάμνων που εντοπίζονταν στο κανάλι (δηλαδή εάν το κανάλι περιείχε >50% ελόφυτα και θάμνους ή 25-50% ελόφυτα και θάμνους),

γ) το ενδεχόμενο τα δέντρα και οι θάμνοι να βρίσκονται στα ίδια τμήματα ή σε διαφορετικά, χωρίς συνοχή, και

δ) το ενδεχόμενο τα δέντρα να διανέμονται τακτικά, αλλά η περιοχή των θάμνων να είναι >50% ή <50%.

Τα χαρακτηριστικά που καθόρισαν το ποιοτικό συστατικό «ποιότητα κάλυψης» ήταν σε συνάρτηση με τον γεωμορφολογικό τύπο και σχετίζονταν με:

- α) τον αριθμό ή την απουσία των εγγενών ειδών δέντρων ή των ειδών θάμνων,
- β) το ενδεχόμενο η κοινότητα των δέντρων να είναι συνεχής τουλάχιστον 3m ευρέως κατά μήκος του υδατορεύματος και να καλύπτει τουλάχιστον 75% της παρόχθιας περιοχής ή η κοινότητα των δέντρων να είναι σχεδόν συνεχής και να καλύπτει τουλάχιστον 50% της παρόχθιας περιοχής,
- γ) το ενδεχόμενο η παρόχθια βλάστηση να φέρει μια δομή στοάς,
- δ) το ενδεχόμενο της παρουσίας κτιρίων ή απορριμμάτων στην παρόχθια περιοχή, και
- ε) το ενδεχόμενο εντοπισμού μερικών απομονωμένων μη ιθαγενών δέντρων ή κοινοτήτων μη ιθαγενών δέντρων.

Τέλος, τα χαρακτηριστικά που καθόρισαν το ποιοτικό συστατικό «διευθέτηση του καναλιού» ήταν σε συνάρτηση με το ενδεχόμενο της ύπαρξης ή μη, τροποποιήσεων στο κανάλι του υδατορεύματος. Στην περίπτωση πιθανής τροποποίησης, αυτή εξαρτιόνταν στη συνέχεια από τον αριθμό και τα είδη των τροποποιήσεων.

Στις περισσότερες θέσεις του χειμάρρου «Γεραμπίνη» η συνολική παρόχθια κάλυψη αγγίζει το μέγιστο. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην τιμή της παρόχθιας κάλυψης που είναι μεγαλύτερη του ποσοστού 80% (αποκλείονται οι ετήσιοι φυτικοί ιστοί), αλλά και της συνολικής σχέσης μεταξύ του παρόχθιου δάσους και της γειτονικής δασώδους περιοχής, που οδηγεί σε αύξηση της βιοποικιλότητας.

Σε ότι αφορά τη δομή της κάλυψης η μέση τιμή του επιμέρους δείκτη QBR για όλες τις θέσεις, ανέρχεται περίπου στο 15. Στις περισσότερες θέσεις παρατηρείται μεγάλο ποσοστό ελόφυτων, δηλαδή υφυδάτια και εποχιακά ή μόνιμα προεξέχουσα βλάστηση (Ψιλοβίκος, 2020), αλλά και θάμνων, με συνέπεια την αύξηση του βιότοπου, ενώ η κάλυψη των δέντρων κυμαίνεται περίπου σε ποσοστό 50%. Έτσι δεν παρατηρούνται μεμονωμένα δέντρα που υποβαθμίζουν την αρχική αξία του βιότοπου, ενώ στις περισσότερες θέσεις τα δέντρα και οι θάμνοι εντοπίζονται σε παρόμοια σημεία.

Σε ότι αφορά την ποιότητα της κάλυψης, η συντριπτική πλειοψηφία των θέσεων αγγίζει τη μέγιστη τιμή (25). Το γεγονός αυτό δικαιολογείται στο ότι στις συγκεκριμένες θέσεις παρατηρείται ένας σημαντικά μεγάλος αριθμός ενδημικών δέντρων. Ενδεικτικά και όχι περιοριστικά αναφέρονται οι περιπτώσεις της οξιάς, του πλάτανου, του γαύρου, της καστανιάς και της φουντουκιάς, που παρατηρήθηκαν σε 15, 14, 7, 5 και 10 θέσεις αντίστοιχα. Επιπλέον παρατηρήθηκαν και αρκετά είδη ελόφυτων και θάμνων.

Η ποικιλία τόσο των ενδημικών ειδών όσο των ελόφυτων και θάμνων, βοηθάει στην αύξηση της βιοποικιλότητας και της πολυπλοκότητας, στη διεύρυνση του παρόχθιου οικοσυστήματος και συνεπώς στην αύξηση της αρχικής αξίας του φυσικού συστήματος. Επιπλέον τα παραπάνω φυτικά είδη διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη δημιουργία του κατάλληλου μικροκλίματος της περιοχής, που θα ευνοήσει κατά πολύ τη διατήρηση του οικοσυστήματος και την εξομάλυνση των φυσικών μεταβολών.

Τέλος με βάση τη διεύθυνση του καναλιού, στις περισσότερες θέσεις κυριαρχεί η μηδενική τιμή στην επιμέρους μέτρηση του δείκτη QBR, ενώ μόνο σε 3 θέσεις (N₀₂, N₀₈ και N₀₉) η τιμή είναι ίση με 10.

Οι παραπάνω τιμές οφείλονται στην ύπαρξη εγκάρσιων δομών μέσα στην κοίτη του χειμάρρου (φράγματα στερέωσης), αλλά και στην τροποποίηση της κοίτης, λόγω τις γεωργικής δραστηριότητας (καλλιέργειες μηλιάς, αχλαδιάς και ελιάς) (Παπαθανασίου, 2006).

Με τα σημερινά δεδομένα, τροποποιήσεις στη συγκεκριμένη παράμετρο, δηλαδή στη διεύθυνση του καναλιού του παρόχθιου βιότοπου είναι πολύ δύσκολο και πρακτικά αδύνατον να συμβεί, αφού παρουσιάζει άμεση επιρροή στο κοινωνικό και οικονομικό επίπεδο της τοπικής κοινότητας.

Πίνακας 2: Η τιμή των ποιοτικών παραγόντων του δείκτη QBR, για κάθε δειγματοληπτική θέση στο χειμάρρο «Γεραμπίνη»

Χειμάρρος «Γεραμπίνη»					
Α/Α σημείου δειγματοληψίας	Ποιοτικός Παράγοντας του δείκτη QBR				Συνολικό Αποτέλεσμα
	Α (Συνολική παρόχθια κάλυψη)	Β (Δομή κάλυψης)	Γ (Ποιότητα κάλυψης)	Δ (Αλλαγή κοίτης)	
1	0	5	20	0	25
2	25	20	25	10	80
3	25	25	20	0	70
4	25	20	25	0	70
5	15	0	25	0	40
6	15	15	25	0	55
7	20	15	25	0	60
8	25	10	25	10	70
9	25	5	25	10	65
10	25	15	25	0	65
11	25	15	25	0	65
12	25	5	20	0	50
13	0	15	25	0	40
14	25	20	25	0	70
15	25	25	25	0	75
16	0	25	25	0	50
17	15	10	25	0	50

Αναφερόμενοι στις δειγματοληπτικές θέσεις του χειμάρρου «Αφέντω», η συνολική παρόχθια κάλυψη παρατηρείται να αγγίζει το μέγιστο. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην τιμή της παρόχθιας κάλυψης που είναι μεγαλύτερη του ποσοστού 80% (αποκλείονται οι ετήσιοι φυτικοί ιστοί), αλλά και της συνολικής σχέσης μεταξύ του παρόχθιου δάσους και της γειτονικής δασώδους περιοχής, που οδηγεί σε αύξηση της βιοποικιλότητας.

Σε ότι αφορά τη δομή της κάλυψης η μέση τιμή του επιμέρους δείκτη QBR για όλες τις θέσεις ανέρχεται περίπου στο 20. Στις περισσότερες θέσεις παρατηρείται μεγάλο ποσοστό ελόφυτων, δηλαδή υφυδάτια και εποχιακά ή μόνιμα προεξέχουσα βλάστηση (Ψιλοβίκος, 2020), αλλά και θάμνων, με συνέπεια την αύξηση του βιότοπου, ενώ η κάλυψη των δέντρων κυμαίνεται περίπου σε ποσοστό στο 75%. Έτσι δεν παρατηρούνται μεμονωμένα δέντρα που υποβαθμίζουν την αρχική αξία του βιότοπου, ενώ στις περισσότερες θέσεις τα δέντρα και οι θάμνοι εντοπίζονται σε παρόμοια σημεία.

Επικρατεί μια δυναμική ισορροπία που πολύ δύσκολα να μπορεί να διαταραχθεί, απουσία της παρέμβασης του ανθρώπου. Και στην περίπτωση που συμβεί μια πιθανή διατάραξη, θα ενεργοποιηθούν εκείνοι οι φυσικοί, βιολογικοί μηχανισμοί, οι οποίοι θα κατευνάσουν την ένταση της διατάραξης αυτής, ώστε να ακολουθηθεί μια ομαλή πορεία εξέλιξης.

Σε ότι αφορά την ποιότητα της κάλυψης, η συντριπτική πλειοψηφία των θέσεων αγγίζει τη μέγιστη τιμή (ίση με 25). Το γεγονός αυτό δικαιολογείται, αφού στις συγκεκριμένες θέσεις παρατηρείται ένας σημαντικά μεγάλος αριθμός ενδημικών ειδών. Ενδεικτικά και όχι περιοριστικά αναφέρονται οι περιπτώσεις της οξιάς, του πλάτανου, του γαύρου, της καρυδιάς, της καστανιάς, της φουντουκιάς και του φράξου, όπου παρατηρήθηκαν συνολικά σε 17, 11, 14, 8, 7, 13 και 11 θέσεις αντίστοιχα. Επιπλέον παρατηρήθηκαν και αρκετά είδη ελόφυτων και θάμνων. Η ποικιλία τόσο των ενδημικών ειδών όσο των ελόφυτων και θάμνων, βοηθάει στην αύξηση της βιοποικιλότητας, της πολυπλοκότητας, στη διεύρυνση του παρόχθιου οικοσυστήματος και συνεπώς στην αύξηση της αρχικής αξίας του φυσικού συστήματος, μέσω των δυναμικών φυσικών, βιολογικών συνδέσεων και μηχανισμών.

Τέλος με βάση τη διευθέτηση του καναλιού, στις περισσότερες θέσεις κυριαρχεί η τιμή 10 στην επιμέρους μέτρηση του δείκτη QBR, ενώ μόνο σε 1 θέση (N_o18) υπάρχει η τιμή 0. Θα πρέπει να τονιστεί πως υπάρχουν και 5 θέσεις (N_o20, N_o21, N_o22, N_o32 και N_o34) με τιμή της επιμέρους μέτρησης του δείκτη QBR ίση με 25. Οι παραπάνω τιμές οφείλονται κυρίως στο γεγονός της μη τροποποίησης της κοίτης του χειμάρρου και της κατασκευής διάφορων κατασκευαστικών δομών (εγκάρσιων ή αξονικών).

Πίνακας 3: Η τιμή των ποιοτικών παραγόντων του δείκτη QBR, για κάθε δειγματοληπτική θέση στο χειμάρρο «Αφέντω»

Χειμάρρος «Αφέντω»					
Α/Α σημείου δειγματοληψίας	Ποιοτικός Παράγοντας του δείκτη QBR				Συνολικό Αποτέλεσμα
	Α (Συνολική παρόχθια κάλυψη)	Β (Δομή κάλυψης)	Γ (Ποιότητα κάλυψης)	Δ (Αλλαγή κοίτης)	
18	20	15	20	0	55
19	25	25	25	10	85
20	25	20	25	25	95
21	25	20	25	25	95
22	25	15	25	25	90
23	25	25	25	10	85
24	25	25	25	10	85
25	25	25	20	10	80
26	25	20	20	10	75
27	25	20	20	10	75
28	25	15	20	10	70
29	25	15	20	10	70
30	25	25	25	10	85
31	25	15	25	10	75
32	25	25	25	25	100
33	25	20	25	10	80
34	25	25	25	25	100

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα σημεία δειγματοληψίας του χειμαρρικού ρεύματος «Γεραμπίνη», τα οποία αποτελούν θέσεις τόσο στα φράγματα όσο και στην εκβολή του συγκεκριμένου χειμάρρου, έδωσαν σημαντικά και πολύτιμα στοιχεία, για να βγουν χρήσιμα συμπεράσματα για τη δομή του γεωυποθέματος και των φυτοκοινωνιών.

Αναλύοντας και συγκρίνοντας τα στοιχεία από τις δειγματοληπτικές θέσεις (N_o1 έως N_o17) του χειμαρρικού ρεύματος «Γεραμπίνη» παρατηρούμε πως 8 από αυτές βρίσκονται σε μέτριο επίπεδο κατάστασης του παρόχθιου βιότοπου τους, άλλες 7 βρίσκονται σε κακό επίπεδο κατάστασης και μόνο 1 βρίσκεται σε πολύ κακό επίπεδο κατάστασης παρόχθιου οικοσυστήματος. Άριστο επίπεδο δεν παρατηρείται σε καμία από αυτές τις θέσεις (N_o1 έως N_o17), ενώ μόνο σε 1 θέση επικρατεί πολύ καλό επίπεδο κατάστασης βιότοπου.

Έτσι, λοιπόν, η συντριπτική πλειοψηφία των δειγματοληπτικών θέσεων του χειμάρρου «Γεραμπίνη» (συνολικά 15 από τις 17 θέσεις) αποτελούνται από βιότοπο, ο οποίος βρίσκεται σε μέτρια ή κακή κατάσταση. Ο σημαντικότερος λόγος της παρούσας κατάστασης δεν είναι άλλος από την ανθρωπογενή επίδραση, μέσω της κατασκευής σειράς φραγμάτων. Ένα γεγονός που δύσκολα μπορούσε να αποτραπεί, αφού η περιοχή αυτή όφειλε να σταθεροποιηθεί γεωμορφολογικά και να ελεγχθεί η απορροή των κατακρημνισμάτων, με σκοπό την μελλοντική αποτροπή των πλημμυρικών φαινομένων. Ένας άλλος, επίσης, σημαντικός λόγος της υποβάθμισης της περιοχής είναι η χρησιμοποίηση και εκμετάλλευση

ενός μέρους του απορροϊκού νερού του χειμάρρου «Γεραμπίνη» για τις γεωργικές καλλιέργειες (καλλιέργειες μηλιάς, αχλαδιάς και ελιάς). Συνεπώς αποσπάται ένα μέρος του νερού αυτού, που θα μπορούσε κάλλιστα να χρησιμοποιηθεί για την οικοανάπτυξη και την αύξηση της βιοποικιλότητας της περιοχής.

Από τις αναλύσεις των δεδομένων για το χειμαρρικό ρεύμα «Γεραμπίνη», παρατηρούμε ότι η μέτρια ή κακή κατάσταση του παρόχθιου βιότοπου συμβαίνει σε συνεχείς δειγματοληπτικές θέσεις και εναλλάσσεται ανά 2 θέσεις, εξαιρουμένων των δειγματοληπτικών θέσεων Νο7 έως Νο11. Ο λόγος της εναλλαγής αυτής αποδίδεται τόσο στις αλλαγές του γεωμορφολογικού τύπου όσο και στις μεταβολές του μικροκλίματος. Πάντως σε όλες τις θέσεις η ανθρώπινη επέμβαση τοποθετείται περίπου στην ίδια ένταση και έκταση.

Στο σημείο, που πρέπει να υπάρξει προβληματισμός και κανένας εφησυχασμός είναι το εκβολικό σύστημα του χειμάρρου, στο οποίο οι ανθρωπογενείς επεμβάσεις βρίσκονται σε διαρκές μέγιστο επίπεδο. Αυτό οφείλεται στο ότι η εκβολή του χειμάρρου εντοπίζεται στην εσωτερική περιοχή της κοινότητας «Χορευτό», η οποία αποτελεί κυρίαρχο παράγοντα για την κοινωνική και οικονομική ευημερία των κατοίκων της ευρύτερης περιοχής. Στην συγκεκριμένη περιοχή, επικρατεί σημαντική ανάπτυξη και εξέλιξη του τουρισμού, κυρίως της θερινής περιόδου, με συνέπεια την αλόγιστη και χωρίς προγραμματισμό και σχεδιασμό ανθρωπογενή παρέμβαση.

Την μικρότερη τιμή του δείκτη QBR (ίση με 25) την έχει, όπως ήταν φυσικό, η δειγματοληπτική θέση Νο1 στην εκβολή του χειμάρρου, ενώ η μεγαλύτερη τιμή του δείκτη QBR (ίση με 80) ανήκει στη δειγματοληπτική θέση Νο2. Σε γενικές γραμμές οι τιμές του δείκτη QBR των δειγματοληπτικών θέσεων βρίσκονται μεταξύ των ποιοτικών θέσεων 40 και 75. Οι τιμές του δείκτη QBR των δειγματοληπτικών θέσεων βρίσκονται στο μέσο όρο περίπου κάθε επιπέδου κατάστασης και χρειάζεται χρόνος και εκτεταμένη μελέτη, προγραμματισμός και σχεδιασμός της ευρύτερης περιοχής για την μετάβαση του παρόχθιου χειμαρρικού τόπου σε καλύτερο επίπεδο κατάστασης.

Αντίθετα σε ότι αφορά τα δειγματοληπτικά σημεία του χειμαρρικού ρεύματος «Αφέντω», αυτά αποτελούν σημεία που προκύπτουν από την τομή των ευθειών (οι οποίες είναι παράλληλες προς την ακτογραμμή) που διέρχονται από τις θέσεις των φραγμάτων και την εκβολή του χειμάρρου «Γεραμπίνη» και από τα σημεία που διέρχονται από τον άξονα της κεντρικής κοίτης του χειμάρρου «Αφέντω». Από τις παραπάνω δειγματοληπτικές θέσεις του χειμάρρου «Αφέντω» λήφθηκαν σημαντικά και πολύτιμα στοιχεία, άξια προς μελέτη και περαιτέρω διερεύνηση, με σκοπό να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα για τη δομή τόσο του γεωμορφολογικού όσο και των φυτοκοινωνιών, με σκοπό να πραγματοποιηθεί σύγκριση μεταξύ ενός χειμαρρικού ρεύματος που συνεχώς δέχεται την ανθρώπινη επίδραση και ενός άλλου φυσικού χειμάρρου, που έχει υποστεί ελάχιστα την ανθρώπινη επέμβαση.

Αναλύοντας και συγκρίνοντας τα στοιχεία από τις δειγματοληπτικές θέσεις (Νο18 έως Νο34) του χειμαρρικού ρεύματος «Αφέντω» παρατηρούμε πως 9 από αυτές βρίσκονται σε πολύ καλό επίπεδο κατάστασης του παρόχθιου βιότοπου τους, άλλες 5 βρίσκονται σε μέτριο επίπεδο κατάστασης, 1 βρίσκεται σε κακό επίπεδο κατάστασης παρόχθιου οικοσυστήματος, ενώ υπάρχουν και 2 θέσεις με άριστο επίπεδο κατάστασης. Πολύ κακό επίπεδο κατάστασης βιότοπου δεν παρατηρείται σε καμία από αυτές τις θέσεις (Νο18 έως Νο34).

Έτσι, λοιπόν, η συντριπτική πλειοψηφία των δειγματοληπτικών θέσεων του χειμάρρου «Αφέντω» (συνολικά 14 από τις 17 θέσεις) αποτελούνται από βιότοπο, ο οποίος βρίσκεται σε μέτρια ή πολύ καλή κατάσταση. Αποτέλεσμα που ακολουθεί τους κανόνες της λογικής, αφού σε μεγάλο βαθμό η πορεία του συγκεκριμένου χειμάρρου υπόκειται στην φυσική επιλογή, λόγω της ελάχιστης ανθρώπινης παρέμβασης. Βέβαια σε μικρή απόσταση από τον συγκεκριμένο χειμάρρο (πολύ λίγες θέσεις) παρατηρήθηκαν εκτάσεις γεωργικής καλλιέργειας (καλλιέργειες μηλιάς, αχλαδιάς και ελιάς). Επίσης η περιοχή αυτή δεν έχει σταθεροποιηθεί γεωμορφολογικά, αλλά αντιθέτως μεταβάλλεται με αργό και συνεχή ρυθμό,

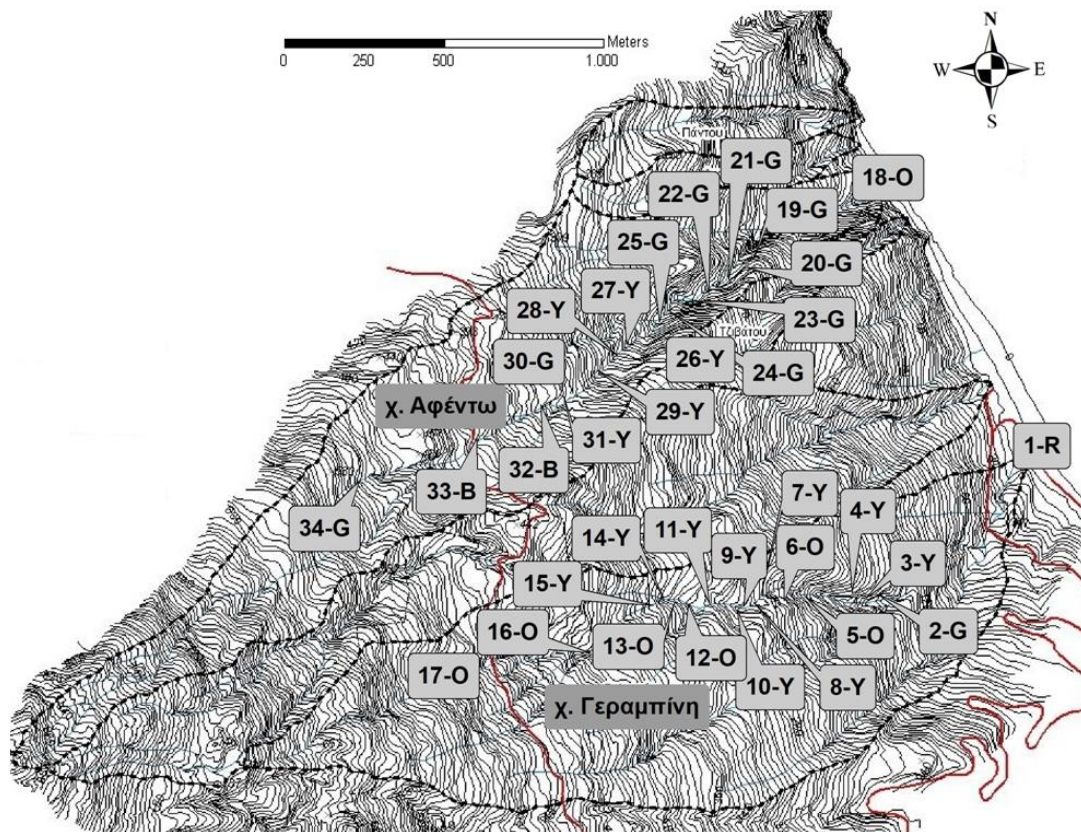
λόγω της απορροικής - συρτικής δύναμης των κατακρημνισμάτων, με αποτέλεσμα την εμφάνιση διαβρώσεων και γεωλισθήσεων.

Από τις αναλύσεις των δεδομένων για το χειμάρρο «Αφέντω», παρατηρούμε ότι η πολύ καλή κατάσταση του παρόχθιου βιότοπου συμβαίνει σε συνεχείς δειγματοληπτικές θέσεις Νο19 έως Νο25, αμέσως μετά το εκβολικό σύστημα και στη συνέχεια η περιοχή υποσκελίζεται κατά ένα επίπεδο (μέτρια κατάσταση βιότοπου) στις δειγματοληπτικές θέσεις Νο26 έως Νο29, λόγω κυρίως των γεωργικών δραστηριοτήτων της ευρύτερης περιοχής. Στη συνέχεια η κατάσταση του παρόχθιου βιότοπου γίνεται πάλι πολύ καλή μέχρι να μεγιστοποιηθεί στις δειγματοληπτικές θέσεις Νο32 και Νο33, στις θέσεις, όπου η φυσική πορεία και εξέλιξη γίνεται μέγιστη.

Στο σημείο που θα πρέπει να υπάρξει κάποια μορφή ανησυχίας είναι το εκβολικό σύστημα του χειμάρρου, στο οποίο το επίπεδο κατάστασης του βιότοπου (κακή) είναι το χαμηλότερο από όλες τις άλλες θέσεις δειγματοληψίας, γεγονός που οφείλεται στις ανθρωπογενείς επεμβάσεις (κυρίως στο εκβολικό σύστημα και στην παράκτια ζώνη). Την μικρότερη τιμή του δείκτη QBR (55) την έχει, όπως ήταν φυσικό, η δειγματοληπτική θέση Νο18 στην εκβολή του χειμάρρου, ενώ η μεγαλύτερη τιμή του δείκτη QBR (100) ανήκει στις δειγματοληπτικές θέσεις Νο32 και Νο33. Σε γενικές γραμμές οι τιμές του δείκτη QBR των δειγματοληπτικών θέσεων βρίσκονται μεταξύ των ποιοτικών θέσεων 70 έως 95, γεγονός που έρχεται σε αντίθεση με την κατάσταση που επικρατεί στις αντίστοιχες δειγματοληπτικές θέσεις του χειμάρρου «Γεραμπίνη».

Πίνακας 4: Ο αντίστοιχος αριθμός δείγματος στα 2 χειμαρρικά ρεύματα «Γεραμπίνη» και «Αφέντω» και το επίπεδο κατάστασής τους

χειμάρρος «Γεραμπίνη»			χειμάρρος «Αφέντω»		
A/A σημείου δειγματοληψίας	Επίπεδο Κατάστασης	Χρωματικό Ποιοτικό Επίπεδο	A/A σημείου δειγματοληψίας	Επίπεδο Κατάστασης	Χρωματικό Ποιοτικό Επίπεδο
1	25	Κόκκινο	18	55	Πορτοκαλί
2	80	Πράσινο	19	85	Πράσινο
3	70	Κίτρινο	20	95	Πράσινο
4	70	Κίτρινο	21	95	Πράσινο
5	40	Πορτοκαλί	22	90	Πράσινο
6	55	Πορτοκαλί	23	85	Πράσινο
7	60	Κίτρινο	24	85	Πράσινο
8	70	Κίτρινο	25	80	Πράσινο
9	65	Κίτρινο	26	75	Κίτρινο
10	65	Κίτρινο	27	75	Κίτρινο
11	65	Κίτρινο	28	70	Κίτρινο
12	50	Πορτοκαλί	29	70	Κίτρινο
13	40	Πορτοκαλί	30	85	Πράσινο
14	70	Κίτρινο	31	75	Κίτρινο
15	75	Κίτρινο	32	100	Μπλε
16	50	Πορτοκαλί	33	100	Μπλε
17	50	Πορτοκαλί	34	80	Πράσινο



Εικόνα 2: Οι Δειγματοληπτικές θέσεις ανά επίπεδο κατάστασης (B = Μπλε, G = Πράσινο, Y = Κίτρινο, O = Πορτοκαλί και R = Κόκκινο) στους 2 χειμάρρους «Γεραμπίνη» και «Αφέντω»

Πίνακας 5: Ο συνολικός αριθμός δειγμάτων ανά επίπεδο κατάστασης και στα 2 χειμαρρικά ρεύματα «Γεραμπίνη» και «Αφέντω»

Χρωματικό Ποιοτικό Επίπεδο	Επίπεδο Κατάστασης	χ. «Γεραμπίνη»	χ. «Αφέντω»
		Συνολικός αριθμός δειγμάτων ανά επίπεδο κατάστασης	Συνολικός αριθμός δειγμάτων ανά επίπεδο κατάστασης
Μπλε	Άριστο	0	2
Πράσινο	Πολύ Καλό	1	9
Κίτρινο	Μέτριο	8	5
Πορτοκαλί	Κακό	7	1
Κόκκινο	Πολύ Κακό	1	0
<u>Συνολικός Αριθμός Δειγμάτων</u>		<u>17</u>	<u>17</u>

Συνοψίζοντας, συμπεραίνουμε ότι τα αποτελέσματα που σχετίζονται με τον βαθμό διατάραξης της παρόχθιας βλάστησης των δύο χειμαρρικών ρευμάτων «Γεραμπίνη» και «Αφέντω» ακολουθούν τη λογική των γεγονότων (Παπαθανασίου, 2006). Σε καμία περίπτωση δε μπορούμε να αγνοήσουμε τη διαφορά των επιπέδων κατάστασης παρόχθιου βιότοπου τόσο μεταξύ των αντίστοιχων δειγματοληπτικών θέσεων όσο και ως προς το σύνολο, με προβάδισμα του χειμαρρικού ρεύματος «Αφέντω» που δέχεται ελάχιστη ανθρώπινη επίδραση.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν οι δειγματοληπτικές θέσεις Νο3, Νο4, Νο7, Νο8, Νο13, Νο17 και οι αντίστοιχες θέσεις Νο20, Νο21, Νο24, Νο25, Νο30 και Νο34, στις οποίες επικρατεί διαφορά 2 επιπέδων κατάστασης βιότοπου (κακή με πολύ καλή), με υπεροχή του χειμάρρου «Αφέντω».

Σε γενικές, όμως, γραμμές τα επίπεδα κατάστασης βιότοπου διαφέρουν κατά 1 επίπεδο κατάστασης, όπου με τον κατάλληλο σχεδιασμό δύναται να επιτευχθεί η εξομοίωση των παραπάνω διαφορών κατάστασης της παρόχθιας βλάστησης. Άλλωστε δεν θα πρέπει να αγνοήσουμε και τον αυξημένο περιβαλλοντικό προσαρμοστικό μηχανισμό που παρουσιάζουν τα δύο χειμαρρικά ρεύματα.

Σε ότι αφορά τους ποιοτικούς παράγοντες του δείκτη QBR, παρατηρείται μια διαφορά των τιμών στο βαθμό διευθέτησης του καναλιού. Αυτό οφείλεται στην ύπαρξη των φραγμάτων στερέωσης και στις εντονότερες γεωργικές δραστηριότητες τόσο στην έκταση όσο και στην ένταση που συμβαίνουν στο χειμάρρο «Γεραμπίνη». Στους άλλους ποιοτικούς παράγοντες (συνολική παρόχθια κάλυψη, δομή κάλυψης, ποιότητα κάλυψης) η διαφορά των τιμών κυμαίνεται σε πολύ μικρότερα επίπεδα, όπου και στους 2 χειμάρρους ευδοκούν ενδημικά δέντρα και θάμνοι.

Έτσι δεν παρατηρείται η γενική τάση, μέσω της ανθρωπογενής παρέμβασης, ο φυσικός πλούτος των ενδημικών φυτικών ειδών μιας περιοχής συχνά να μειώνεται από μη αυτοφυή φυτά (Colton & Alpert, 1998; Holl & Crone, 2004; Siemann & Rogers, 2001), τα οποία οδηγούν σε περεταίρω υποβάθμιση της βιοποικιλότητας.

Ο εμπλουτισμός της περιοχής με ενδημικά δασοπονικά είδη, κυρίως δέντρα, όπως και κάθε είδους φυτοτεχνική διευθέτηση δεν προτείνεται (Παπαθανασίου, 2006), αφού ο βαθμός διατάραξης του οικοσυστήματος δεν θεωρείται τόσο σημαντικός, ώστε οι φυσικοί μηχανισμοί αντίστασης να μην μπορούν από μόνοι τους να αντιστρέψουν την αποδεδειγμένη κατάσταση υποβάθμισης του παρόχθιου βιότοπου του χειμάρρου «Γεραμπίνη».

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Νόμος υπ' αριθμ. 3199/2003 (ΦΕΚ Α' 280/9.12.2003). Προστασία και διαχείριση των υδάτων - Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000. Εθνικό Τυπογραφείο. 4821-4828.
- Παπαθανασίου Θ., Σαπουντζής Μ., Ψιλοβίκος Α. 2019. Η κατασκευή φραγμάτων κατά μήκος της κοίτης του χειμάρρου «Γεραμπίνη» Ζαγοράς Πηλίου ως δείκτης επίδρασης στην παρόχθια βλάστηση. 14^ο Συνέδριο Ελληνικής Υδροτεχνικής Ένωσης (ΕΥΕ). Βόλος. 787-796.
- Παπαθανασίου Θ. 2006. Οι επιπτώσεις των έργων διευθέτησης στο υδατικό περιβάλλον. Μεταπτυχιακή Διατριβή, Τμήμα Γεωπονίας, Ιχθυολογίας και Υδατικού Περιβάλλοντος Π.Θ. 42-47, 205-238.
- Σαπουντζής Μ. 2000. Η χειμαρρικότητα των περιοχών Σιδηροκάστρου και Σερρών και η αποτελεσματικότητα των εφαρμοσθέντων συστημάτων διευθέτησης. Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος Α.Π.Θ. Θεσσαλονίκη. 72.
- Ψιλοβίκος Α. 2014. Οικοϋδραυλική. Εκδόσεις Τζιόλα, ISBN: 978-960-418-447-7, Θεσσαλονίκη.
- Ψιλοβίκος Α. 2020. Υδατικοί Πόροι. Εκδόσεις Τζιόλα, ISBN: 978-960-418-602-0, Θεσσαλονίκη.
- Acosta R., Ríos B., Rieradevall M. and Prat N. 2009. *Propuesta de un protocolo de evaluación de la calidad ecológica de ríos andinos (CERA) y su aplicación a dos cuencas en Ecuador y Perú*. Limnetica. 28(1): 35-64.
- Barbour M.T., Gerritsen J., Snyder B.D., Stribling J.B. 1999. *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish*. 2nd edn. EPA 841-B-99-002. US EPA, Office of Water: Washington, D. C.

- Boon P.J., Wilkinson J., Martin J. 1998. *The application of SERCON (System for Evaluating Rivers for Conservation) to selection of rivers in Britain*. Aquatic Conservation, Marine and Freshwater Ecosystems 8: 597-616.
- Boon P.J., Holmes N.T.H., Maitland P.S., Rowall T.A., Davies J. 1997. *A system for evaluating rivers for conservation (SERCON): development structure and function*. In Freshwater Quality: Defining the Indefinable? Boon PJ, Howell DL (eds). The Stationery Office: Edinburgh. 299-326.
- Boulton A.J., 1999. *An overview of river health assessment: philosophies, practice, problems and prognosis*. Freshwater Biology 41: 469-479.
- Bunn SE, Davies PM, Mosisch TD. 1999. *Ecosystem measures of river health and their response to riparian and catchment degradation*. Freshwater Biology 41: 333-345.
- Colton T. and Alpert P. 1998. *Lack of Public Awareness of Biological Invasions by Plants*. Natural Areas Journal 18(3): 262-266.
- Colwell R.S. and Hix M.D. 2007. *Adaptation of the QBR index for use in riparian forests of central Ohio*. Proceedings of the 16th Central Hardwoods Forest Conference. 8.
- Directive 2000/60/EC. 2000. *Establishing a framework for Community action in the field of water policy*. Official Journal of the European Communities, L 327/1, 23/10/2000.
- Friedman J.M. and Scott M.L. 1995. *Restoration of Riparian Forest Using Irrigation, Artificial Disturbance, and Natural Seedfall*. Environmental Management 19(4): 547-557.
- Gonzalez del Tanago M. and Garcia de Jalon D. 2011. *Riparian Quality Index (RQI): A methodology for characterising and assessing the environmental conditions of riparian zones*. Limnetica. 30(2): 235-254.
- Holl K.D. and Crone E.E. 2004. *Applicability of Landscape and Island Biogeography Theory to Restoration of Riparian Understorey Plants*. Journal of Applied Ecology 41: 922-933.
- Ivits E., Cherlet M., Mehl W. and Sommer S. 2009. *Estimating the ecological status and change of riparian zones in Andalusia assessed by multi-temporal AVHRR datasets*. Ecological Indicators. 9(3): 422-431.
- Kazoglou Y., Fotiadis G., Vrahnakis M., Koutseri I. and Crivelli A. 2011. *Assessment of riparian forest vegetation of rivers supporting the Prespa trout in the Transboundary Prespa Park*. Ecohydrology & Hydrobiology 11(1-2): 63-78
- Ladson A.R., White L.J., Doolan J.A., Finlayson B.L., Hart B.T., Lake P.S., Tilleard J.W. 1999. *Development and testing of an Index of Stream Condition for waterway management in Australia*. Freshwater Biology 41: 453-468.
- Muller E. 1997. *Mapping riparian vegetation along rivers: old concepts and new methods*. Aquatic Botany 58: 411-437.
- Munne, A., Prat, N., Sola, C., Bonada, N. and Rieradevall, M. J. A. C. M. 2003. *A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: QBR index*. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems. 13(2): 147-163.
- Munne A., Prat N., Sola C., Bonada N. and Rieradevall M. 2002. *A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: QBR index*. Wiley InterScience. Spain.
- Munne A., Sola C., Prat N. 1998a. *QBR: Un indice rapido para la evaluacion de la calidad de los ecosistemas de ribera*. Tecnologia del Agua 175: 20-37.
- Munne A., Sola C., Rieradevall M. and Prat N. 1998b. *Index QBR. Metode per a l'avaluacio de la qualitat dels ecosistemes de ribera*. Estudis de la Qualitat Ecologica dels Rius. Diputacio de Barcelona. Area de Medi Ambient. (4).
- Narumalani S., Zhou Y., Jensen J.R. 1997. *Application of remote sensing geographic information system to the delineation and analysis of riparian buffer zones*. Aquatic Botany. 58: 393-409.
- Petersen R.C. 1992. *The RCE: a riparian, channel, and environmental inventory for small streams in the agricultural landscape*. Freshwater Biology 27: 295-306.

- Prat N. and Munne A. 2000. *Water use and quality and stream flow in a Mediterranean stream*. Wat. Res. 34: 3876-3881.
- Prat N., Munne A., Sola C., Rieradevall M., Bonada N., Chacon G. 1999. *La qualitate cologica del Llobregat, el Besos i el Foix*. Informe 1997. Estudis de la Qualitat Ecologica dels Rius, vol. 6. Diputacio de Barcelona, Area de Medi Ambient.
- Raven P.J., Boon P.J., Dawson F.H., Ferguson A.J.D. 1998. *Towards an integrated approach to classifying and evaluating rivers in the UK*. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems. 8(4): 383-393.
- Rinaldi M., Surian N., Comiti F. and Bussetini M. 2012. *Guidebook for the evaluation of stream morphological conditions by the Morphological Quality Index (MQI)*. 90.
- Siemann E. and Rogers W.E. 2001. *Genetic Differences in Growth of an Invasive Tree Species*. Ecology Letters 4: 514-518.
- Suarez M., Vidal-Abarca Gutierrez M. R., Sanchez-Montoya M. D. M., Alba Tercedor J., Alvarez M., Aviles J. and Pardo I. 2002. *Las riberas de los rios mediterráneos y su calidad: El uso del índice QBR*. Limnetica. 21(3-4): 135-148.
- Tuzun I. and Albayrak I. 2005. *The Effect of Disturbances to Habitat Quality on Otter (Lutra lutra) Activity in the River Kizilirmak (Turkey): a Case Study*. Tubitak. Turkey.
- US EPA 1997. *Field and laboratory methods for macroinvertebrate and habitat assessment of low gradient nontidal streams*. US Environmental Protection Agency, Mid-Atlantic Coastal Streams Workgroup, Environmental Services Division, Region 3, Wheeling, WV.
- Zaimis G.N., Gounarids D., Iakovoglou V. and Emmanouloudis D. 2011. *Riparian area studies in Greece: A Literature review*. Fresenius Environmental Bulletin 20: 1470-1477.
- Zogaris S., Chatzinikolaou Y. and Dimopoulos P. 2009. *Assessing environmental degradation of montane riparian zones in Greece*. Journal of Environmental Biology 30(5): 719-26

Μία αρχική εκδοχή αυτής της εργασίας παρουσιάστηκε στο 14^ο Πανελλήνιο Συνέδριο της Ελληνικής Υδροτεχνικής Ένωσης (Ε.Υ.Ε.), Βόλος, 16-17 Μαΐου 2019.