

Υδρογεωμορφολογικές διεργασίες στο χείμαρρο “Γεραμπίνη” Ζαγοράς Πηλίου.

ΣΑΠΟΥΝΤΖΗΣ Μ., ΠΑΠΑΘΑΝΑΣΙΟΥ Θ., ΜΕΡΤΖΑΝΗΣ Α., ΕΥΘΥΜΙΟΥ Γ.,
ΑΓΓΕΛΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Ι., ΜΥΡΩΝΙΔΗΣ Δ.

ABSTRACT

The running waters play an important role in the morphogenesis in the surface of the earth's crust, while the leading role is played by the activities of "water erosion" that take place in the draining basins of the water systems. The result of the erosion activity of running waters is the development of torrential phenomena (erosion, attritions, land slipping and landslide) and the production of debris. During the raining season and especially during the outbreak of intense rainfall these materials drift and are transported by the torrent waters and through the branches of the hydrographic network, they are directed downstream and are deposited in places where the flow speed of the water and the slope of the streambed are restricted, or they reach the final receiver. The presence of vegetation in the "drainage" surface, significantly affects the behavior of the water and restricts the volume of the produced materials. In particular, the forests and the bush areas, act as "firming agents" for the soil, thus restricting the speed of the surface water draining and facilitating the penetration and percolation of water in the subsoil. In order to avert torrential phenomena and the transport of solids by the water currents, management projects are undertaken. These works are a combination of technical (structural), agrotechnical and small scale works. These works and particularly the dams that are constructed inside the stream beds in order to achieve the counterbalancing slope, because of their existence and the way they work, affect the riparian vegetation.

In the context of this work, the torrential current "Gerampini" in Zagora, of N.E. Pelion was selected, in order to investigate the hydro-geomorphological activities and especially the erosion activity that takes place in the torrential basins. "Gerampini", despite its small size (1.06 km²), shows an intense activity as far as transporting solids is concerned during an outbreak of intensive rainfall.

From the analysis of the basic "torrential activity factors", the climate, the relief, the vegetation and the geological substrate, it arises that this particular torrent belongs to category G-I, according to the Kotoula classification. From the point of view of geomorphological evolution by Strahler and the formation of the percent cumulative altimetric curve, we can conclude that the particular torrent is approximating the stage of maturity. The produced materials are a result of erosion activity in the area of its draining basin as well as from the "axial" erosion of its bed.

In order to avert the danger of floods, the Forester Service has proceeded to the construction of twenty (20) gradual dams all along the central streambed. These dams have been illuviated and have altered the slope of the streambed of the current. The total volume of the material sustained by these dams in 6 years was calculated to be 14305.34 m³. This volume, reduced to the area of the draining basin of the torrent, gives mean annual erosion equal to 2250 m³/km²/year and an ideal detached earth layer 2.25 mm/year.

The QBR index was used for the investigation of the effects of these dams to the riparian vegetation. This index is verified for the Mediterranean riparian eco systems and constitutes a simple

method for the evaluation of the quality of the riparian vegetation. From the use of this index, it is evident that the vast majority of the test areas of the "Gerampini" torrent consist of a biotope which is degraded, or in a bad state. Nevertheless, the existing conditions in the area of the draining basin of "Gerampini" torrent favors the presence, the development and the improvement of closed riparian biotopes rich in quality and quantity, where the spread of των υδρονομικών δασών is facilitated to a great extend.

Keywords: sedimentation, dam, water erosion, flood protection, QBR index

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα ρέοντα ύδατα αποτελούν σημαντικό παράγοντα μορφογένεσης στην επιφάνεια του στερεού φλοιού της γης, ενώ πρωταρχικός είναι ο ρόλος των διεργασιών της «υδατικής διάβρωσης» που εξελίσσονται στις λεκάνες απορροής των υδάτινων συστημάτων. Αποτέλεσμα της διαβρωτικής δράσης των ρέοντων υδάτων είναι η ανάπτυξη χείμαρρικών φαινομένων (διαβρώσεις και κατολισθήσεις) και η παραγωγή φερτών υλικών. Κατά την ομβροφόρο περίοδο και ιδιαίτερα στις περιπτώσεις ραγδαίων βροχοπτώσεων, τα υλικά αυτά παρασύρονται και μεταφέρονται από τα νερά των χείμαρρων, μέσω των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου, οδηγούνται προς τα κατάντη και αποτίθενται σε θέσεις όπου η ταχύτητα ροής των υδάτων και η κλίση της κοίτης είναι περιορισμένη ή φθάνουν μέχρι και τον τελικό αποδέκτη. Η παρουσία της βλάστησης στην επιφάνεια της λεκάνης απορροής, επηρεάζει σημαντικά τη συμπεριφορά του νερού και περιορίζει τον όγκο των παραγόμενων για μεταφορά υλικών. Ιδιαίτερα τα δάση και οι θαμνώνες, "στερεώνουν" με την παρουσία τους το έδαφος, περιορίζουν την ταχύτητα επιφανειακής απορροής των υδάτων και διευκολύνουν τη διείσδυση και κατείσδυση του νερού στο υπέδαφος. Για την αποτροπή των χείμαρρικών φαινομένων και της στερεομεταφορικής δράσης των υδατορευμάτων χρησιμοποιούνται τα έργα διευθέτησης. Πρόκειται για συνδυασμό τεχνικών (δομικών), αγροτεχνικών και βιοτεχνικών έργων. Τα έργα αυτά και ιδιαίτερα τα φράγματα που κατασκευάζονται εντός των κοιτών με σκοπό την επίτευξη της κλίσης αντιστάθμισης, επηρεάζουν με την παρουσία τους και τον τρόπο λειτουργίας τους, την παρόχθια βλάστηση.

Για τη διερεύνηση των υδρογεωμορφολογικών διεργασιών και ειδικότερα της διαβρωτικής δράσης του νερού σε χείμαρρικές λεκάνες, επιλέχθηκε ο χείμαρρος "Γεραμπίνη" Ζαγοράς, Πηλίου.

Από την ανάλυση των βασικών "παραγόντων χείμαρρικότητας", το κλίμα, το ανάγλυφο, τη βλάστηση καθώς και τα γεωλογικά στοιχεία της λεκάνης, προκύπτει ότι ο χείμαρρος ανήκει στην κατηγορία G-I. Από την κατασκευή της εκατοστιαίας αθροιστικής υψογραφικής καμπύλης προέκυψε ότι ο εν λόγω χείμαρρος βρίσκεται κοντά στο στάδιο ωριμότητας από άποψη γεωμορφολογικής εξέλιξης (κατά Strahler). Τα παραγόμενα υλικά προέρχονται από διαβρώσεις στο χώρο της λεκάνης απορροής του καθώς και από "κατά βάθος- χαραδρωτική" διάβρωση της κοίτης του.

Για την αποτροπή του κινδύνου των πλημμυρών, η Δασική Υπηρεσία προέβη στην κατασκευή είκοσι (20) φραγμάτων βαθμιδωσής της κεντρικής κοίτης του χείμαρρου. Τα φράγματα αυτά σήμερα έχουν προσχωθεί και έχουν μεταβάλει την κλίση της κοίτης του ρεύματος. Ο συνολικός όγκος των υλικών, που συγκρατήθηκε από τα φράγματα αυτά μέσα σε μία δετία, υπολογίστηκε σε 14.305,34 m³. Ο όγκος αυτός αναγόμενος στην έκταση της λεκάνης απορροής του χείμαρρου, δίνει μέση ετήσια διάβρωση ίση με 2.250 m³/km²/έτος και σαν ιδεατό αποσπώμενο στρώμα γης, 2,25 mm/έτος.

Σε ότι αφορά την έρευνα της επίδρασης των φραγμάτων στην παρόχθια βλάστηση έγινε χρήση του δείκτη QBR, ο οποίος αποτελεί μια απλή μέθοδο αξιολόγησης της ποιότητάς της. Από την εφαρμογή του δείκτη προέκυψε ότι η συντριπτική πλειοψηφία των δειγματοληπτικών θέσεων του χείμαρρου "Γεραμπίνη" αποτελούνται από βιότοπο, ο οποίος βρίσκεται σε μέτρια ή κακή κατάσταση. Πάραυτα όμως οι επικρατούσες συνθήκες στο χώρο της λεκάνης απορροής του χείμαρρου "Γεραμπίνη" ευνοούν την εγκατάσταση και την ανάπτυξη του υδρονομικού δάσους.

Λέξεις κλειδιά: στερεομεταφορά, φράγματα, Υδατική διάβρωση, δείκτης QBR

WATER EROSION AND GEOMORPHOLOGY IN THE WATERSHED OF TORRENT "GERAMPINI" ZAGORA, PELION.

Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, sapountzis@apae.uth.gr

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα ρέοντα ύδατα αποτελούν έναν από τους σπουδαιότερους παράγοντες μορφογένεσης στην επιφάνεια του στερεού φλοιού της γης (Μαργαρόπουλος 1963, Κωτούλας 2001). Τα όμβρια ύδατα που φθάνουν στην επιφάνεια της γης, σχηματίζουν την "υδαταπορροή", δηλαδή έναν υδάτινο μανδύα, ο οποίος περιβάλλει το στερεό φλοιό και ρέει προς την κατεύθυνση της μέγιστης κλίσης σε κάθε περιοχή. Τα ύδατα αυτά, όταν συγκεντρώνονται στις εδαφικές ταπεινώσεις του αναγλύφου, οι οποίες αποτελούν τις φυσικές κοίτες, σχηματίζουν την υδατοπαροχή των ρευμάτων (Κωτούλας 2001).

Οι σταγόνες της βροχής, που προσκρούουν στην επιφάνεια της γης, προκαλούν μια πρώτη, "κηλιδωτή" διάβρωση του εδάφους. Στη συνέχεια αφού συναθροιστούν και σχηματίζουν την "υδροστρωματορροή" που αντιστοιχεί στο υδάτινο στρώμα απορροής και με την προϋπόθεση ότι η ραγδαιότητα της βροχόπτωσης είναι σημαντική σε μέγεθος, αποσπών και παρασύρουν υλικά από την επιφάνεια του εδάφους, προκαλώντας κατά κανόνα "επιφανειακές" και "αυλακωτές" διαβρώσεις. Η όλη διαδικασία του παραπάνω φαινομένου της υδατικής διάβρωσης λαμβάνει χώρα τόσο στο χώρο των λεκανών απορροής των υδατορευμάτων όσο και στις κοίτες αυτών.

Τα όρια μιας λεκάνης απορροής προσδιορίζονται από τον υδροκρίτη ο οποίος αποτελεί ταυτόχρονα και τη διαχωριστική γραμμή μεταξύ παρακείμενων λεκανών απορροής. Με την πάροδο του χρόνου ο υδροκρίτης μπορεί να μεταβάλλεται ανάλογα με την πορεία της διάβρωσης μεταξύ των όμορων λεκανών. Εάν ο ρυθμός διάβρωσης είναι εντονότερος στη μία λεκάνη, τότε η επιφάνειά της επεκτείνεται σε βάρος της γειτονικής που εμφανίζει τον ηπιότερο ρυθμό διάβρωσης. Αυτό θεωρητικά μπορεί να συνεχίζεται, μέχρις ότου εξαφανισθεί ο μεταξύ τους υδροκρίτης και συνενωθούν οι δύο λεκάνες (Κωτούλας 2001).

Ειδικότερα τα χειμαρρικά ρεύματα χαρακτηρίζονται από δύο βασικές ιδιότητες: α. αποσπών στερεά υλικά από το χώρο των λεκανών απορροής, τα μεταφέρουν και τα αποθέτουν στα

πεδινά τμήματα του ρεύματος και β. εμφανίζουν αιφνίδιες και έντονες πλημμυρικές παροχές μετά από ισχυρές βροχοπτώσεις. Στον ελληνικό χώρο, εκτός των μεγάλων ποταμών, αναπτύσσονται πάνω από χίλιοι χειμαρροι, οι οποίοι εμφανίζουν έντονα πλημμυρικά φαινόμενα.

Στο χώρο των λεκανών απορροής των χειμαρρών αναπτύσσονται τα χειμαρρικά φαινόμενα (διαβρώσεις, κατολισθήσεις και κατακρημνίσεις) που προκαλούνται από τη δράση του νερού και παράγουν φερτά υλικά. Η ύπαρξη βλάστησης επηρεάζει σημαντικά τη συμπεριφορά του νερού. Ιδίως το δάσος και οι θαμνώνες στερεώνουν το έδαφος και αναγκάζουν τα νερά να ρέουν αργά και διαμέσου του εδάφους, με αποτέλεσμα να ελαχιστοποιείται η διάβρωση, η οποία περιορίζεται σε μικρές και μόνο ποσότητες λεπτόκοκκων υλικών. Η τιμή της έντασης της βροχόπτωσης, για την έναρξη της εμφάνισης του φαινομένου των διαβρώσεων, ανέρχεται σε 8 mm/h (Μαργαρόπουλος 1963) και με βάση τη μέθοδο USLE σε 10 mm/h (Wischmeir και Smith, 1978), ενώ σύμφωνα με τον Galevski (1955) σε 0.3-0.5 mm/min.

Μεγάλο ενδιαφέρον από χειμαρρική άποψη έχει η ποσότητα των φερτών υλικών, η οποία παράγεται ετησίως και κατά μέσο όρο σε κάθε λεκάνη απορροής. Ο όγκος των παραγόμενων υλικών αναγόμενος στην επιφάνεια της λεκάνης, ως ιδεατό αποσπώμενο στρώμα γης με ομοιόμορφο πάχος είτε ως όγκος (ή βάρος) ανά μονάδα έκτασης, αποτελεί την "υποβάθμιση" της λεκάνης (Κωτούλας 2001). Για την εκτίμηση της γενικής διάβρωσης και της υποβάθμισης των λεκανών απορροής στη χώρα μας, έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως η μέθοδος USLE (Χρυσάνθου 1987, 1997) και η μέθοδος Γανβιονιόβ (Γανβιονιόβ 1972, Σαπουντζής 2000, Κωτούλας 2001) με αξιόπιστα αποτελέσματα.

Σχετικά με την υποβάθμιση και κατ' επέκταση του όγκου των παραγόμενων υλικών στις λεκάνες απορροής των ρευμάτων υπάρχουν πολύ λίγες μετρήσεις για τον ελλαδικό χώρο. Ο Μεταξάς (1953) αναφέρει, ότι από τη λεκάνη απορροής του Κρουσοβίτη (Σιδηρόκαστρο), συγκεντρώθηκαν στη συλλεκτήρια τάφρο 262.000 m³ σε διάστημα παρατήρησης 5 ετών από τις λεκάνες των χειμαρρών Χριστού,

Λευκώνα και Καμενικίων (Σέρρες) συγκεντρώθηκαν, σε δώδεκα χρόνια, 340.000 m³ φερτών υλικών. Ο Μαργαρόπουλος (1963) ανάγοντας των όγκο των φερτών υλικών, που συγκεντρώσαν τα φράγματα στους χειμαρρους Κρουσοβίτη, Αγίων Αναργύρων και Ελαιώνα, περιοχή Σερρών - Σιδηρόκαστρο και του Κόσυνθου (Ξάνθη), στην αντίστοιχη λεκάνη απορροής, υπολόγισε την ετήσια απόδοση σε φερτά υλικά της λεκάνης του Κρουσοβίτη σε 1.297 m³/km²/έτος, των χειμαρρών των Αγίων Αναργύρων και Ελαιώνα σε 2.000 m³/km²/έτος και του Κόσυνθου σε 960 m³/km²/έτος. Για τη λεκάνη απορροής του Κόσυνθου, ο Χρυσάνθου (1997) υπολόγισε, μέσω μαθηματικού μοντέλου, τη μέση ετήσια διάβρωση σε 1048 m³/km²/έτος, ήτοι αρκετά κοντά στην εκτιμηθείσα από τον Μαργαρόπουλο. Ο Κωτούλας (2001) δίνει για τον ποταμό Σπερχειό ως μέσο ετήσιο φορτίο φερτών υλών: 2.655.909 m³/έτος και για το σύνολο του ελληνικού χώρου ως μέση ετήσια υποβάθμιση: 647,2 m³/km², έτος ή 0,65 mm/έτος.

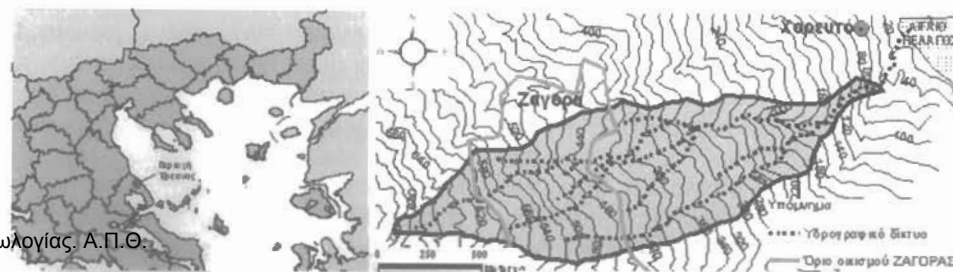
Για την αποτροπή των χειμαρρικών φαινομένων χρησιμοποιούνται τα έργα διευθέτησης. Πρόκειται για συνδυασμό τεχνικών (δομικών), αγροτεχνικών και βιοτεχνικών έργων. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν τα φράγματα, τα οποία για την αποτροπή της "κατά βάθος-χαραδρωτικής" διάβρωσης, κατασκευάζονται στην κοίτη διαδοχικά (βαθμιδωση της κοίτης) και δημιουργούν στα ανάντη του κάθε φράγματος μια περισσότερο ή λιγότερο ανυψωμένη κοίτη, με τη βοήθεια της απόθεσης φερτών υλών έως τη στέψη τους. Με τον τρόπο αυτό σχηματίζεται η νέα κλίση της κοίτης, η κλίση αντιστάθμισης. Η κλίση αυτή είναι μικρότερη της φυσικής και οδηγεί στη μείωση της ταχύτητας του νερού και στη μείωση της παρασυρτικής του δύναμης.

Στις περισσότερες των περιπτώσεων, οι επιτευχθείσες στην πράξη κλίσεις αντιστάθμισης υπολείπονται του μεγέθους, που υπολογίζεται από τους τύπους (Σαπουντζής 2000, Τσεμπεριδής 2003).

Για τη μελέτη της διαβρωτικής δράσης του νερού επιλέχθηκε το χειμαρρικό ρεύμα "Γεραμπίνη" Ζαγοράς του Β.Α. Πηλίου, το οποίο εμφανίζει έντονη στερεομεταφορική δράση κατά την εκδήλωση εντόνων βροχοπτώσεων. Για την αντιπλημμυρική προστασία της περιοχής, η Δασική Υπηρεσία προέβη στην κατασκευή σειράς φραγμάτων βαθμιδωσης της κοίτης του ρεύματος. Στην παρούσα εργασία ερευνάται το χειμαρρικό περιβάλλον της περιοχής και η υποβάθμιση της λεκάνης απορροής του ρεύματος. Ο συνολικός όγκος των υλικών που έχουν συγκρατηθεί από τα φράγματα αναγόμενος στο σύνολο της έκτασης της λεκάνης απορροής του ρεύματος, εκφράζει την υποβάθμιση της. Προσδιορίζεται το στάδιο της γεωμορφολογικής εξέλιξης του ρεύματος και οι αλλαγές στην κλίση της κοίτης του από την κατασκευή των έργων διευθέτησης. Παράλληλα χρησιμοποιείται ο δείκτης QBR για την αξιολόγηση της επίδρασης των έργων διευθέτησης στην παρόχθια βλάστηση του ρεύματος.

2. ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

Ο χειμαρρος "Γεραμπίνη" εντοπίζεται στο Β.Α. τμήμα του Πηλίου, στην ευρύτερη περιοχή της Ζαγοράς. Η Ζαγορά καταλαμβάνει ένα σημαντικό τμήμα της λεκάνης απορροής του ρεύματος, ενώ στην έξοδό του στη θάλασσα αναπτύσσεται η κοινότητα του Χορευτού (Σχήμα 1).



Σχήμα 1: Η περιοχή έρευνας και το υδρογραφικό δίκτυο του χειμαρρού "Γεραμπίνη".

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Με τη βοήθεια των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (και συγκεκριμένα του προγράμματος ArcGIS v.9) και τη χρήση τοπογραφικών χαρτών της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού κλίμακας 1:5.000, οριοθετήθηκε η λεκάνη απορροής του ρεύματος με τη χάραξη του υδροκρίτη. Στη συνέχεια, πάνω στον προσανατολισμένο χάρτη σε μορφή εικόνας, έγινε η ψηφιοποίηση της περιοχής έρευνας και προσδιορίστηκαν τα μορφομετρικά και υδρογραφικά χαρακτηριστικά του ρεύματος.

Μελετήθηκαν οι βασικοί παράγοντες χειμαρρικότητας, κλίμα, ανάγλυφο, βλάστηση και γεωλογικά χαρακτηριστικά της λεκάνης απορροής (Κωτούλας 1969, 2001, Στεφανίδης 1990, Σαπουντζής 2000) και περιγράφηκε το χειμαρρικό περιβάλλον της περιοχής έρευνας. Για το σκοπό αυτό, συγκεντρώθηκαν και επεξεργάστηκαν τα μετεωρολογικά στοιχεία, προσδιορίστηκαν τα χαρακτηριστικά του αναγλύφου και κατασκευάστηκε χάρτης κλίσεων και η εκατοστιαία αθροιστική υψογραφική καμπύλη, προσδιορίστηκαν τα είδη και οι εκτάσεις χρήσεων γης, με τη βοήθεια του ορθοφωτοχάρτη της περιοχής και με υπαίθριες παρατηρήσεις και τέλος κατασκευάστηκε χάρτης των επικρατούντων χειμαρρικών πετρολογικών σχηματισμών, με τη βοήθεια γεωλογικών χαρτών κλίμακας 1: 50.000 του Ινστιτούτου Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε) καθώς και από την επίτοπου έρευνα. Με τα στοιχεία αυτά προέκυψε ο χειμαρρικός τύπος του ρεύματος.

Για τον προσδιορισμό της διάβρωσης της λεκάνης απορροής του χειμάρρου ακολουθήθηκε η εξής διαδικασία (Μαργαρόπουλος 1963, Κωτούλας 2001): α. καταγράφηκαν τα φράγματα που κατασκευάστηκαν και τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους, β. προσδιορίστηκε η νέα κλίση της κοίτης ανάντι της θέσης του κάθε φράγματος και λήφθηκαν τα στοιχεία των διατομών, γ. με τη βοήθεια του σχεδιαστικού πακέτου AutoCAD 2006 προσδιορίστηκε ο συνολικός όγκος των μεταφερομένων υλικών, που συγκρατήθηκαν από τα φράγματα και δ. ανάγοντας τον όγκο των φερτών υλικών που συγκέντρωσαν τα φράγματα στη συνολική έκταση της προς τα

ανάντη λεκάνης απορροής, υπολογίστηκε η διάβρωσή της.

Ο προσδιορισμός της επίδρασης των έργων διευθέτησης στην παρόχθια βλάστηση έγινε με τη χρήση του δείκτη QBR ο οποίος επαληθεύεται για τα μεσογειακά παρόχθια οικοσυστήματα και αποτελεί μια απλή μέθοδο για την αξιολόγηση της ποιότητας της παρόχθιας βλάστησης. Ο δείκτης ονομάζεται QBR από την καταλανική σύντημή του, "Qualitat del Bosc de Ribera" (στην ελληνική, "παρόχθια δασική ποιότητα") (Munne et al, 2003). Η εφαρμογή του δείκτη QBR περιέλαβε δειγματοληψίες στα ρεύματα "Γεραμπίνη" και "Αφέντω". Ο χειμαρρος "Αφέντω" χρησιμοποιήθηκε ως "μάρτυρας" χειμαρρος για σύγκριση, δεδομένου ότι βρίσκεται σε ελάχιστη απόσταση από το χειμαρρικό ρεύμα "Γεραμπίνη" και δεν έχουν εκτελεστεί έργα διευθέτησης, σ' αυτόν.

Ο δείκτης αυτός είναι βασισμένος σε τέσσερα συστατικά του παρόχθιου βιότοπου: α. συνολική παρόχθια κάλυψη βλάστησης, β. δομή κάλυψης, γ. ποιότητα κάλυψης και δ. αλλαγές των κοιτών. Επίσης λαμβάνει υπόψη τις διαφορές στη γεωμορφολογία του ποταμού ή χειμάρρου από τις ανώτερες προς τις χαμηλότερες θέσεις. Αυτές οι παραπάνω διαφορές υπολογίζονται με έναν απλό και ταυτόχρονα ποσοτικό τρόπο (Munne et al, 2003).

Το αποτέλεσμα του δείκτη ποικίλλει μεταξύ 0 και 100 μονάδων. Ο δείκτης υπολογίζεται μέσω ενός φύλλου καταγραφής, το οποίο και συμπληρώνεται από τον παρατηρητή ο οποίος απαιτείται να είναι εξοικειωμένος με τα πιο κοινά είδη δέντρων και θάμνων που βρίσκονται στην περιοχή.

Το αποτέλεσμα του δείκτη ποικίλλει μεταξύ 0 και 100 μονάδων. Ο δείκτης υπολογίζεται μέσω ενός φύλλου καταγραφής, το οποίο και συμπληρώνεται από τον παρατηρητή ο οποίος απαιτείται να είναι εξοικειωμένος με τα πιο κοινά είδη δέντρων και θάμνων που βρίσκονται στην περιοχή. (http://www.geographyfieldwork.com/QBR).

Στην περίπτωση του χειμάρρου "Γεραμπίνη" οι δειγματοληπτικές θέσεις (σύνολο 17) ταυτίζονται με τις θέσεις αμέσως κατάντη των φραγμάτων, αφού στις συγκεκριμένες θέσεις συμβαίνουν οι πιθανώς μεγαλύτερες και σημαντικότερες οικολογικές μεταβολές, λόγω των ταχύτατων και έντονων αλλαγών στη ροή του νερού, στη μείωση του επιπέδου των θρεπτικών συστατικών καθώς επίσης και στη μείωση ορισμένων φυσικών χαρακτηριστικών (Tuzun and Albayrak 2005). Στην περίπτωση του χειμάρρου

"Αφέντω" οι θέσεις δειγματοληψίας (σύνολο 17) στην κοίτη του ρεύματος αντιστοιχούν σε σημεία, τα οποία προκύπτουν με την χάραξη ευθειών που άγονται από κάθε δειγματοληπτική θέση του χειμάρρου "Γεραμπίνη" (θέσεις φραγμάτων) και είναι παράλληλες με την κύρια κατεύθυνση της ακτογραμμής. Συνολικά αξιολογήθηκαν τριάντα τέσσερις (34) περιοχές δειγματοληψίας.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 Μορφομετρικά και Υδρογραφικά χαρακτηριστικά

Τα μορφομετρικά και υδρογραφικά χαρακτηριστικά του ρεύματος δίνονται στον επόμενο Πίνακα 1. Από τον πίνακα αυτόν προκύπτει, ότι πρόκειται για ένα πολύ μικρό χειμαρρικό ρεύμα, το οποίο ανήκει στην κατηγορία των χειμαρρικών ρευμάτων των ημιορεινών περιοχών. Από την πυκνότητα του υδρογραφικού δικτύου προκύπτει ότι, στην επιφάνεια αναπτύσσονται έντονες χαραδρώσεις.

Στο σχήμα 2 δίνεται η εκατοστιαία υψογραφική καμπύλη του ρεύματος από την οποία προκύπτει ότι το ρεύμα κατατάσσεται σε ένα στάδιο μετάβασης από την κατάσταση νεότητας προς αυτό της ωριμότητας (κατά Strahler 1957). Η γνώση του σταδίου της γεωμορφολογικής εξέλιξης μιας περιοχής, σε συνδυασμό με την ηλικία των πετρωμάτων της, έχει μεγάλη σημασία για τον μελετητή των χειμάρρων, γιατί είναι σε θέση να γνωρίζει την γενική ταχύτητα διάβρωσης των πετρωμάτων της και να "προβλέπει" την περαιτέρω εξέλιξή της με το χρόνο (Στεφανίδης, 1990).

4.2 Χειμαρρικό περιβάλλον

Το χειμαρρικό δυναμικό ή περιβάλλον, το οποίο κυριαρχεί σε ένα ορισμένο χειμαρρικό χώρο και προκαλεί επ' αυτού χειμαρρικά φαινόμενα, συντίθεται από τους βασικούς παράγοντες χειμαρρικότητας, κλίμα, ανάγλυφο, βλάστηση και γεωλογικό υπόβαθρο.

4.2.1 Το κλίμα της περιοχής έρευνας

Το κλίμα και ιδιαίτερα τα κατακρημνίσματα είναι το κυρίαρχο στοιχείο, που συμβάλλει στην εκδήλωση των πλημμυρικών φαινομένων και

στην ανάπτυξη της υδατικής διάβρωσης. Στην περιοχή έρευνας λειτουργεί μόνο ένας σταθμός, στη Ζαγορά (480 m), ο οποίος εφοπτεύεται από το Κέντρο Προστασίας Φυτών Βόλου.

Ο σταθμός αυτός ήταν σε λειτουργία για μία 12ετία (1975- 1986) και αντικαταστάθηκε στη συνέχεια από αυτόματο τηλεμετρικό σταθμό. Στον Πίνακα 2 δίνονται οι μέσες μηνιαίες τιμές των κατακρημνισμάτων και της θερμοκρασίας αέρα. Από τα στοιχεία αυτά προκύπτει, ότι η περιοχή δέχεται αξιοσημείωτες βροχοπτώσεις, σχεδόν καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

Στις 4 και 5 Νοεμβρίου του έτους 1986 κατέπεσαν 888 mm βροχής και συνολικά για το μήνα Νοέμβριο 986 mm. Επίσης το Νοέμβριο του 1979 καταγράφηκαν 800 mm βροχής. Οι βροχοπτώσεις αυτές συνοδεύτηκαν από έντονα πλημμυρικά φαινόμενα (Ράπτης 1987).

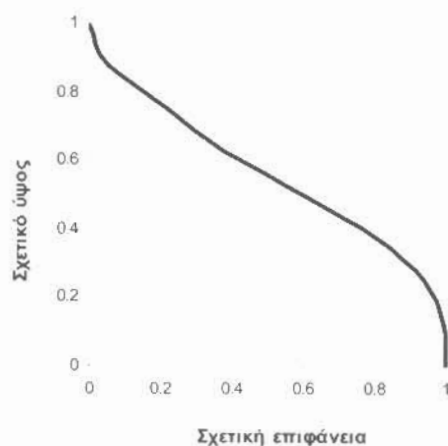
Στον Πίνακα 3 δίνονται οι σημαντικότερες βροχοπτώσεις, που καταγράφηκαν τα τελευταία έτη, από το 1999 έως και το 2005 στην ευρύτερη περιοχή του χειμάρρου "Γεραμπίνη". Κατά τα έτη 1999, 2002, 2003 και 2004 καταγράφηκαν έντονες πλημμύρες στην ευρύτερη περιοχή της Ζαγοράς, όπως το πιστοποιούν και τα τοπικά δημοσιεύματα.

4.2.2 Το ανάγλυφο της περιοχής έρευνας

Η μέση κλίση της λεκάνης αποτελεί δείκτη για το δυναμικό της περιοχής, καθώς όσο μεγαλύτερη είναι η μέση κλίση τόσο μεγαλύτερες είναι οι δυνάμεις της διαβρωτικής δράσης, οι οποίες ενεργούν στη λεκάνη απορροής. Επίσης τα υδατορέματα έχουν μεγαλύτερο βάθος σε εδάφη με υψηλή κλίση (Chorley et al 1984). Για το χειμαρρο "Γεραμπίνη" η μέση κλίση (Jl) είναι ίση με 33,28% και σύμφωνα με τον κανονισμό εκπόνησης μελετών διευθέτησης των χειμαρρικών ρευμάτων του Υπουργείου Γεωργίας, το ρεύμα κατατάσσεται στη κατηγορία των "λίαν επικλινών" εδαφών (Σχήμα 3). Το μέσο υψόμετρο της λεκάνης απορροής, σε συνδυασμό με τη μέση κλίση της επιφάνειάς της, αποτελεί σε κάθε περίπτωση έναν καλό δείκτη της διαμόρφωσης του αναγλύφου σ' αυτή (Σχήμα 4). Το ανάγλυφο της περιοχής είναι έντονο, με αποτέλεσμα την ταχεία απορροή των επιφανειακών υδάτων.

Πίνακας 1: Μορφομετρικά και υδρογραφικά χαρακτηριστικά του χειμάρρου "Γεραμπίνη"

A/A	Χαρακτηριστικά	
1	Έκταση Λεκάνης Απορροής (E)	1,06 km ²
2	Μήκος Υδροκρίτης (U)	5,51 km
3	Βαθμός Στρογγυλομορφίας (B)	0,19 km
4	Μέση Κλίση Λεκάνης (J _i)	33,28%
5	Ελάχιστο Υψόμετρο (H _{min})	44,00 m
6	Μέγιστο Υψόμετρο (H _{max})	720,00 m
7	Μέσο Υψόμετρο (H _{med})	399,00 m
8	Μέγιστο Ανάγλυφο (H _r)	676,00 m
9	Μήκος Κεντρικής Κοίτης (L)	2,91 km
10	Μέση Κλίση Κοίτης (J _k)	25,20%
11	Πυκνότητα Υδρογρ. Δικτύου (D)	7,15 km ⁻¹



Σχήμα 2: Εκατοστιαία υψογραφική καμπύλη του χειμάρρου "Γεραμπίνη".

Πίνακας 2: Μέσες μηνιαίες βροχοπτώσεις και θερμοκρασίες αέρα στο σταθμό της Ζαγοράς

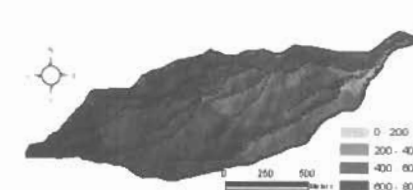
Μέση μηνιαία βροχόπτωση (mm)												
Ιαν	Φεβ	Μάρ	Απρ	Μάι	Ιούν	Ιούλ	Αύγ	Σεπ	Οκτ	Νοέ	Δεκ	Έτος
201	314	132	112	75	43	32	51	82	241	293	249	1823
Μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα (°C)												
4,8	5,2	7,8	11,6	16,0	19,7	20,8	20,0	17,4	13,1	9,2	6,7	12,7

Πίνακας 3: Οι σημαντικότερες βροχοπτώσεις που καταγράφηκαν από το 1999 έως και το 2005 στην ευρύτερη περιοχή του χειμάρρου «Γεραμπίνη»

A/A	Ημερομηνία	Ύψος βροχής (mm)	Διάρκεια βροχής (h)	Μέγιστη ένταση (mm/h)	Μέγιστη υδατοπαροχή (m ³ /s)
1	10/12/2004	290,8	25	34.6	10.31
2	1/4/2004	117,2	16	25.8	5.36
3	24/12/2003	131,0	49	22.8	5.69
4	17/02/2003	188,0	54	10.6	4.13
5	24/01/2003	380,8	69	20.0	6.64
6	12/12/2002	300,4	123	13.4	4.13
7	7/12/2002	309,4	72	34.0	7.78
8	11/03/2002	216,2	34	23.2	9.71
9	13/12/2001	105,8	72	25.2	5.13
10	7/12/2001	180,2	91	28.6	11.7
11	7/11/1999	234,8	76	34.4	6.31
12	16/03/1999	227,0	57	16.2	3.46



Σχήμα 3: Επικρατούσες κλίσεις στην περιοχή έρευνας



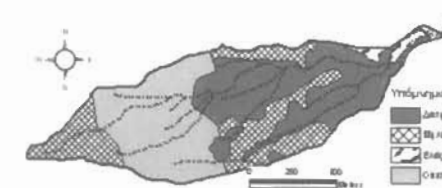
Σχήμα 4: Κατανομή των βαθμίδων υψομέτρου στην περιοχή έρευνας

4.2.3 Βλάστηση

Ολόκληρη σχεδόν η λεκάνη του χειμάρρου "Γεραμπίνη", αν εξαιρέσουμε την έκταση που καταλαμβάνει ο οικιστικός χώρος της Ζαγοράς, καλύπτεται από δενδροκομικές καλλιέργειες (σε ποσοστό 60%), μηλιές (*Malus miller*), αχλαδιές (*Pyrus sativa*), ελιές (*Olea europaea*) και φουντουκιές (*Corylus maxima*), ενώ το υπόλοιπο καλύπτεται από καρυδιές (*Juglans regia*), πλατάνια (*Platanus orientalis*), φράξο (*Fraxinus omus*), γάυρο (*Caprinus orientalis*) και οστρυά (*Ostrya carpinifolia*) και αναπτύσσεται σε επικλινείς θέσεις (Σχήμα 5).

Η παρουσία βλάστησης στο χώρο της λεκάνης απορροής σταθεροποιεί την παροχή και βελτιώνει τη διαίτα (μείωση των παροχών Q_{max}

και αύξηση των παροχών Q_{min}) των χειμαρρικών ρευμάτων, παράλληλα δε προσφέρει και πολύ καλή προστασία του πετρώματος, καλή προστασία του πετρώματος.

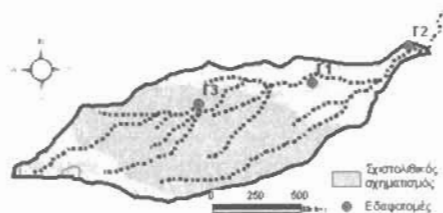


Σχήμα 5: Κατανομή της βλάστησης

4.2.4 Έδαφικά και γεωλογικά στοιχεία

Τα πετρώματα της περιοχής, σύμφωνα με το γεωλογικό χάρτη του ΙΓΜΕ και τις επιτόπιες παρατηρήσεις της ομάδας έρευνας, αποτελούνται από μαρμαρυγιακούς, αμφιβολιτικούς σχιστόλιθους, ασβεστιτικούς σχιστόλιθους, μοσχοβιτικούς και χλωριτικούς σχιστογενέσιους και πρασινίτες, χαλαζίτες και φυλλίτες. Τα εδάφη της περιοχής έρευνας, προϊόν αποσάθρωσης των παραπάνω πετρωμάτων, τοποθετούνται στην κατηγορία των Luvisols. Στην περιοχή έρευνας πραγματοποιήθηκαν τρεις εδαφοτομές, σε αντιπροσωπευτικές θέσεις ως προς το είδος βλάστησης και αναγλύφου (Σχήμα 6).

Από τις αναλύσεις των εδαφικών δειγμάτων προέκυψαν τα εξής: τα εδάφη στην περιοχή χαρακτηρίζονται από πηλώδη υφή και όξινη αντίδραση. Το βάθος του εδάφους εμφανίζεται από μετρίως βαθύ έως βαθύ και με μητρικό πέτρωμα συχνά έντονα αποσασθρωμένο.



Σχήμα 6: Κατανομή των χειμαρρικών Πετρολογικών σχηματισμών στη λεκάνη απορροής

Αποτέλεσμα αυτών είναι, ότι ευνοείται η παρουσία της βλάστησης, αλλά και η εμφάνιση φαινομένων διάβρωσης και κατολισθήσεων και ειδικότερα των καταπτώσεων που οφείλονται κυρίως σε αιφνίδιες αποκολλήσεις βραχωδών μαζών, από τα απότομα πρανή.

4.2.5 Ο χειμαρρικός τύπος του χειμαρρικού ρεύματος «Γεραμπίνη»

Από την ανάλυση των παραγόντων χειμαρρικότητας προκύπτει ότι: α. ο χείμαρρος "Γεραμπίνη" δέχεται σημαντικά, ως προς το ύψος, κατακρημνίσματα, β. στο χώρο της λεκάνης απορροής του επικρατούν έντονες κλίσεις, γ. η βλάστηση είναι περιορισμένη κατά θέσεις και δ. εδράζεται σε ένα έντονα ευπαθές γεωλογικό υπόβαθρο. Σύμφωνα με την κατάταξη Κωτούλα (1969) το ρεύμα ανήκει στον σχιστολιθικό

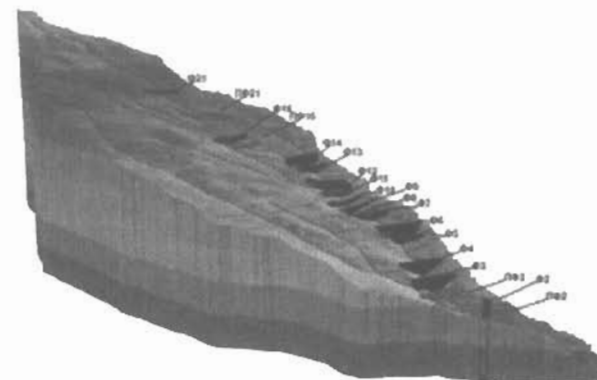
G-I χειμαρρικό τύπο, ο οποίος χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση μέτριων χειμαρρικών φαινομένων. Εντούτοις όμως στην περιοχή αναπτύσσονται έντονα χειμαρρικά φαινόμενα γεγονός που αποδίδεται στα υπερβολικά, ως προς το ύψος, κατακρημνίσματα και στις μεγάλες τιμές των κλίσεων που επικρατούν τόσο στο χώρο της λεκάνης απορροής όσο και στην κοίτη του ρεύματος. Τα παραγόμενα στερεά υλικά είναι ποικίλων διαστάσεων και προέρχονται κυρίως από διαβρώσεις στο χώρο της λεκάνης απορροής του καθώς και από "κατά βάθος- χαρακτηριστική" διάβρωση της κοίτης του.

4.3 Διάβρωση της λεκάνης

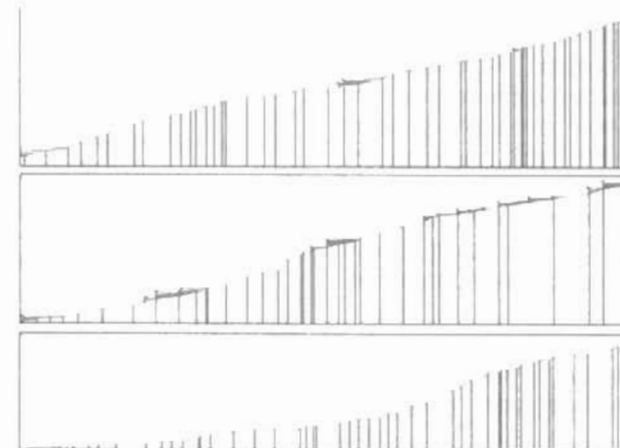
Παρότι η έκταση της λεκάνης απορροής του ρεύματος είναι πολύ μικρή (1,06 km²), εντούτοις το ρεύμα εμφανίζει έντονα πλημμυρικά φαινόμενα, συνοδευμένα από καταστρεπτικές συνέπειες. Η Δασική Υπηρεσία, αντιλαμβανόμενη το μεγάλο πρόβλημα που δημιουργεί ο εν λόγω χείμαρρος, από το 1958 προέβη στην κατασκευή τριών (3) φραγμάτων και το 1987 στη σύνταξη νέας μελέτης διευθέτησης του χείμαρρου (Ράπτης 1987). Η μελέτη προέβλεπε την κατασκευή είκοσι ένα (21) φραγμάτων βαθμίδωσης της κοίτης και σταθεροποίησης των ασταθών εδαφών, συνοδευμένα από πέντε (5) προφράγματα, καθώς επίσης και την κατασκευή σε διάφορες θέσεις τοίχων αντιστήριξης. Συνολικά έχουν κατασκευαστεί δεκαέξι (16) φράγματα και τέσσερα (4) προφράγματα εκ των οποίων τα 15 την τελευταία εξαετία (Σχήματα 7, 8 και Εικόνα 1).

4.3.1 Παρακολούθηση της πορείας πρόσχωσης των φραγμάτων

Για την παρακολούθηση της πορείας των φραγμάτων καταγράφηκαν τα φράγματα και τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους. Προσδιορίστηκε η κλίση της κοίτης ανάντη της θέσης του φράγματος και λήφθηκαν τα στοιχεία των διατομών (Σχήμα 8). Από τα στοιχεία της μηκοτομής, που είχε σχεδιαστεί στην αρχική μελέτη διευθέτησης σε συνδυασμό με τα



Σχήμα 7: Οι θέσεις των φραγμάτων βαθμίδωσης της κοίτης στο ρεύμα "Γεραμπίνη"



Σχήμα 8: Μηκοτομή και επιτευχθείσα κλίση αντιστάθμισης



Εικόνα 1: Τα φράγματα 5 και 6

στοιχεία υπαίθρου (απόσταση από το φράγμα, κλίση ανάντη του φράγματος, αποτύπωση διατομής), δημιουργήθηκε τρισδιάστατη απεικόνιση της πρόσχωσης μέσα στο σχεδιαστικό πακέτο Autocad 2006 (Σχήμα 9). Η τρισδιάστατη αυτή απεικόνιση της πρόσχωσης αποτελεί ένα στέρεο σώμα και η μέτρησή της έγινε μέσω της εντολής Tools/Inquiry/Region-mass properties, η οποία υπολογίζει τον όγκο στερεών. Τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής δίνονται αναλυτικά στον Πίνακα 4. από τον πίνακα αυτόν προκύπτει ότι ο συνολικός όγκος των μεταφερομένων υλικών που συγκρατήθηκε από τα φράγματα μέσα σε μία θετία, ανέρχεται σε 14.305,34 m³.

Το μικρό μέγεθος της λεκάνης απορροής του υπό μελέτη ρεύματος, το οποίο θα μπορούσε να είναι ένας οποιοσδήποτε κλάδος ενός συμβάλλοντα ενός ποταμού, μας επιτρέπει να κάνουμε την παραδοχή ότι τα υλικά αυτά προέρχονται στο σύνολό τους από το χώρο της λεκάνης απορροής. Έτσι όγκος των υλικών που συγκρατήθηκε από τα φράγματα αναγόμενος στην έκταση της λεκάνης απορροής του ρεύματος, δίνει μέση ετήσια διάβρωση: 2.250 m³/km²/έτος και ως ιδεατό αποσπώμενο στρώμα γης: 2,25 mm/έτος.

4.4 Επίδραση των έργων διευθέτησης στην παρόχθια βλάστηση

4.4.1 Ο δείκτης QBR

Ο παρόχθιος βιότοπος είναι ένα βασικό στοιχείο της λειτουργίας των ποταμών και των χειμάρρων (Naiman et al., 1988; Dudgeon, 1994). Ως παρόχθια περιοχή θεωρείται η ζώνη από τον πυθμένα του υδατορεύματος μέχρι την περιοχή που πλημμυρίζει τουλάχιστον μια φορά στα εκατό (100) έτη. Η κατά πλάτος διάσταση των ποταμών και των ρευμάτων καθώς επίσης και το μεγαλύτερο μέρος της κατά μήκος διάστασης, περιλαμβάνονται σε έναν παρόχθιο βιότοπο (Ward, 1989).

Ο δείκτης QBR είναι βασισμένος σε τέσσερα χαρακτηριστικά του παρόχθιου βιότοπου: α. συνολική παρόχθια κάλυψη βλάστησης, β. δομή κάλυψης, γ. ποιότητα κάλυψης και δ. αλλαγές της κοίτης. Λαμβάνει επίσης υπόψη

τις διαφορές των γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών του ποταμού ή χειμάρρου από τα ανώτερα προς τα χαμηλότερα σημεία.

Μετά από την ολοκλήρωση της ανάλυσης, οι τιμές των τεσσάρων ποιοτικών συντελεστών προστίθενται, για τον υπολογισμό του τελικού δείκτη QBR. Υπάρχουν πέντε ποιοτικές κατηγορίες παρόχθιου βιότοπου (Πίνακας 5), οι οποίες κατηγορίες αντιστοιχούν σε εκείνες που προτείνονται στην κοινοτική οδηγία πλαίσιο για τα νερά (European Commission 2000).

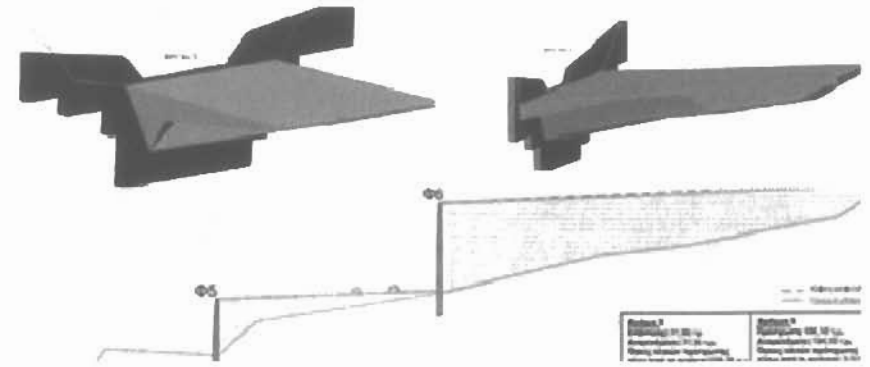
4.4.2. Παρακολούθηση της παρόχθιας βλάστησης κατά μήκος της κοίτης

Ο δείκτης QBR εφαρμόστηκε στις λεκάνες απορροής των χειμαρρικών ρευμάτων "Γεραμπίνη" και "Αφέντω". Επειδή δεν υπήρχαν δεδομένα για τις συνθήκες του βιότοπου πριν από την εκτέλεση των έργων διευθέτησης στο χειμάρρο Γεραμπίνη, έγινε χρήση του χειμάρρου "Αφέντω" ως μάρτυρα για σύγκριση. Ο αριθμός και η συγκεκριμένη θέση των σημείων δειγματοληψίας για τις δύο λεκάνες απορροής παρουσιάζονται στο Σχήμα 10.

Αναλύοντας και συγκρίνοντας τα στοιχεία από τις δειγματοληπτικές θέσεις (No 1 έως No 17) του χειμαρρικού ρεύματος "Γεραμπίνη" παρατηρούμε πως οκτώ από αυτές βρίσκονται σε μέτριο επίπεδο κατάστασης του παρόχθιου βιότοπου τους, άλλες επτά βρίσκονται σε κακό επίπεδο κατάστασης και μόνο μία βρίσκεται σε πολύ κακό επίπεδο κατάστασης παρόχθιου οικοσυστήματος. Άριστο επίπεδο δεν παρατηρείται σε καμία από αυτές τις θέσεις (No 1 έως No 17).

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 (Σχήμα 11 και Πίνακας 6). Το γεγονός αυτό οφείλεται αφενός στις άσχημες συνθήκες που επικρατούν στο χειμάρρο καθώς επίσης και στην ανθρωπογενή επίδραση μέσω της κατασκευής σειράς φραγμάτων.

Αντίθετα σε ότι αφορά τα δειγματοληπτικά σημεία (No 18 έως No 34) του χειμάρρου ρεύματος "Αφέντω", παρατηρούμε πως εννιά



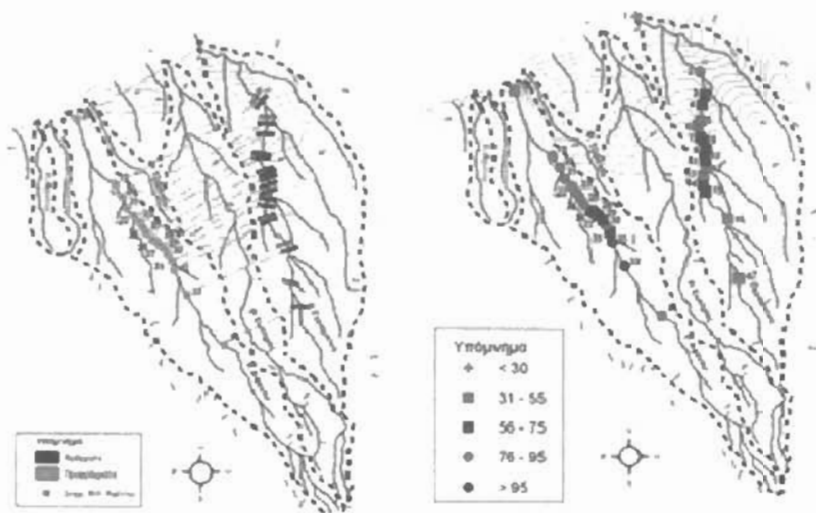
Σχήμα 9: Επιτευχθείσα κλίση αντιστάθμισης και τρισδιάστατη απεικόνιση της πρόσχωσης

Πίνακας 4: Ο όγκος των μεταφερομένων υλικών που συγκρατήθηκε από τα φράγματα

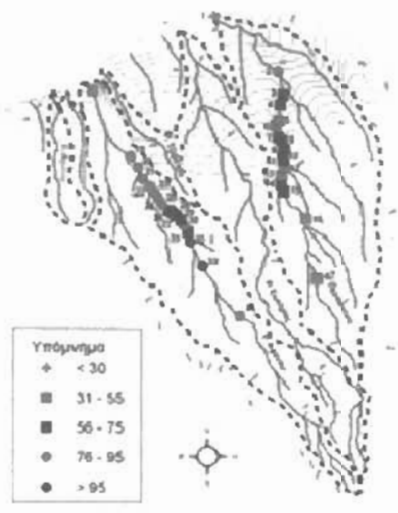
Φράγμα	Πραγματοποιηθείσα πρόσχωση			Φράγμα	Πραγματοποιηθείσα πρόσχωση		
	Κλίση (%)	Εμβαδό μηκοτομής (m ²)	Πρόσχωση (m ³)		Κλίση (%)	Εμβαδό μηκοτομής (m ²)	Πρόσχωση (m ³)
ΠΦ 2	5	6,93	67,00	Φ 10	6	4,15	46,79
Φ 2	-1	43,94	481,00	Φ 11	12	104,21	1130,66
ΠΦ 3	5	1,90	12,74	Φ 12	4,5	74,13	464,84
Φ 3	4,9	110,67	1482,07	Φ 13	3	4,88	92,50
Φ 4	6	86,67	1457,63	Φ 14	14	20,49	221,76
Φ 5	4	31,85	608,25	Φ 15	5	118,69	2561,35
Φ 6	4	186,15	3361,64	ΠΦ 16	-1	7,89	110,35
Φ 7	5	21,15	277,44	Φ 16	5	94,06	1304,36
Φ 8	11	25,14	249,84	ΠΦ 21	8	4,62	16,4
Φ 9	6	50,08	180,83	Φ 21	5,6	9	177,89
Συνολικός όγκος πρόσχωσης = 14305,34 m ³							

Πίνακας 5: Οι κατηγορίες ποιότητας του παρόχθιου βιότοπου και το χρώμα παρουσίας-συναγερμού, σε συνάρτηση με τις τιμές του δείκτη QBR

Παρόχθιος βιότοπος	Επίπεδο Κατάστασης	QBR	Χρώμα ποιοτικής παρουσίας-συναγερμού
Φυσικός	Άριστο	>95	●
Κάποια διαταραχή, καλή ποιότητα	Πολύ Καλό	76-95	●
Σημαντική διαταραχή στην ποιότητα	Μέτριο	56-75	■
Ισχυρές αλλαγές, κακή ποιότητα	Κακό	30-55	■
Ακραία υποβάθμιση	Πολύ Κακό	<30	+



Σχήμα 10: Δειγματοληπτικές επιφάνειες



Σχήμα 11: Επίπεδο κατάστασης παράρθιας βλάστησης στην περιοχή έρευνας

Πίνακας 6: Ο αντίστοιχος αριθμός δείγματος στα δύο χειμαρρικά ρεύματα και το επίπεδο κατάστασης τους

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

αυτές βρίσκονται σε πολύ καλό επίπεδο κατάστασης του παρόχθιου βιοτόπου τους, άλλες πέντε βρίσκονται σε μέτριο επίπεδο κατάστασης, ενώ υπάρχουν και δύο θέσεις με άριστο επίπεδο κατάστασης. Πολύ κακό επίπεδο κατάστασης βιοτόπου δεν παρατηρείται σε καμία θέση. Γεγονός φυσιολογικό, αφού σε μεγάλο βαθμό η πορεία του συγκεκριμένου χειμάρρου υπόκειται στην φυσική επιλογή, λόγω τις ελάχιστης ανθρώπινης παρέμβασης.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από την πραγματοποιηθείσα έρευνα προκύπτει ότι η λεκάνη απορροής του ρεύματος "Γεραμπίνη" δέχεται σημαντικές ως προς το ύψος και τη ραγδιότητα βροχοπτώσεις, οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη εντόνων διαβρώσεων και την παραγωγή άφθωνων φερτών υλικών, τα οποία μεταφέρονται προς τα κατάντη και δημιουργούν σοβαρά προβλήματα σε όλο το μήκος του, καθώς και στο θαλάσσιο αποδέκτη του. Από την έρευνα πεδίου καταγράφηκε η εμφάνιση έντονης στερεομεταφορικής δράσης, η οποία οδήγησε στη μετακίνηση ογκόλιθων μέγιστης διαμέτρου εξήντα (60) εκατοστών. Τα κατασκευασμένα φράγματα, από τη Δασική Υπηρεσία, λειτουργούν αποτελεσματικά και έχουν συγκρατήσει 14.305 m³, επιτυγχάνοντας τη σταθεροποίηση της κοίτης. Η μέση ετήσια διάβρωση στο χώρο της λεκάνης απορροής του ρεύματος ανέρχεται σε 2.250 m³/km²/έτος και κατατάσσεται μεταξύ των μεγαλύτερων μεγεθών που έχουν καταγραφεί στη χώρα μας.

Τα αποτελέσματα σύγκρισης του βαθμού διατάραξης της παράρθιας βλάστησης των δύο χειμαρρικών ρευμάτων «Γεραμπίνη» και «Αφέντω» ακολουθούν τη λογική των γεγονότων. Η συντριπτική πλειοψηφία των δειγματοληπτικών θέσεων του χειμάρρου «Γεραμπίνη» αποτελούνται από βιότοπο, ο οποίος βρίσκεται σε μέτρια ή κακή κατάσταση ενώ στο χειμάρρο «Αφέντω» η πλειοψηφία των δειγματοληπτικών θέσεων αποτελούνται από βιότοπο, ο οποίος βρίσκεται σε μέτρια ή πολύ καλή κατάσταση. Η διαφορά αυτή κυμαίνεται σε ένα επίπεδο κατάστασης. Όπως είναι εύλογο, η λεκάνη απορροής του χειμάρρου «Γεραμπίνη» όσο και αυτή του χειμάρρου «Α-

φέντω» ευνοούν την ύπαρξη, ανάπτυξη και βελτίωση πλούσιων ποιοτικά και ποσοτικά κλειστών παράρθιων βιοτόπων, όπου η εξάπλωση των υδρονομικών δασών διευκολύνεται σε σημαντικό βαθμό.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα έρευνα υποστηρίχθηκε από το πρόγραμμα: ΕΠΕΑΕΚ II- «Πυθαγόρας» και την Ευρωπαϊκή Ένωση.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Chorley R., S. Schumm and D. Sugden, 1984. "Geomorphology", Methuen, London.
- Dudgeon D., 1994. "The influence of riparian vegetation on macroinvertebrate community structure and functional organization in six New Guinea streams". *Hydrobiologia* 294:65-85.
- European Commission (2000) Directive 2000/60/EC of the European Parliament and the Council of 23rd October 2000 establishing a framework for community action in the field of water policy. Official Journal of the European Communities L327:1-72.
- Galevsky W., 1955. "La corrélation entre les pluies torrentielles et l'intensité de l'érosion", *Annales de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts*, Tom. XIV, Nancy.
- Gavrilović Sl., 1972. "Inzenjering o bujcn im tokovima I eroziji", Beograd.
- Κωτούλας Δ. (1969) "Οι χειμάρροι της Βορείου Ελλάδος", Ανατ. εκ του παρ. Επιστ. Επ. της Γ.Δ. Σχολής Α.Π.Θ.
- Κωτούλας Δ., 2001. "Ορεινή υδρονομική", Τόμος 1. Τα ρέοντα ύδατα. σ. 681. Θεσ/νίκη.
- Μαργαρόπουλος Π., 1963. "Η υδατική διάβρωση και το χειμαρρικό φαινόμενο", Αθήνα.
- Μεταξάς Ν., 1953. "Η διάβρωση, οι χειμάρροι και τα ορεινά υδρονομικά έργα εν Ελλάδι". Ανάτυπο από τη Γενική Έκδοση Τεχνικών Χρονικών, Τεύχη 40-43. Αθήνα.
- Munne A., Prat N., Sola C., Bonada N. and Riera-devall M., 2003 "A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: QBR index", Wiley Inter Science. Spain.

- Naiman RJ, Decamps H, Pastor J, Johnson CA., 1988. "The potential importance of boundaries to fluvial ecosystem. Journal of the North American Benthological Society". 7:289-306.
- Ράπτης Σ., 1987. "Μελέτη κατασκευής φραγμάτων στο χείμαρρο «Γεραμπίνη» της κοινότητας Ζαγοράς Πηλίου". Διεύθυνση Δασών Μαγνησίας.
- Τσεμπερίδης Κ., 2003. "Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των έργων διευθέτησης των μικροσυμβαλλόντων του χείμαρρου Βυσινιάς του Νομού Καστοριάς" Μεταπτυχιακή Διατριβή. σελ. 75, Θεσσαλονίκη.
- Tuzun I. and I. Albayrak (2005) The Effect of Disturbances to Habitat Quality on Otter (*Lutra lutra*) Activity in the River Kizilirmak (Turkey): a Case Study. Tubitak. Turkey.
- Σαπουντζής Μ., 2000. "Η χειμαρρικότητα των περιοχών Σιδηροκάστρου και Σερρών και η αποτελεσματικότητα των εφαρμοσθέντων συστημάτων διευθέτησης", (Διδ. Διατρ.) Επιστ. Επ. του Τμήμ. Δασολ. και Φ. Π. Α.Π.Θ., (παραρ.) ΛΚ τόμος, Θεσ/νίκη.
- Στεφανίδης Π., 1990. "Μορφομετρική και υδρογραφική συγκρότηση των χειμαρρικών τύπων στο χώρο της Β. Ελλάδας", (Διδ. Διατρ.) Επιστ. Επ. του Τμήμ. Δασολ. και Φ. Π. Α.Π.Θ. (παραρ.), αριθ. 6, ΛΒ' τόμος, Θεσ/νίκη.
- Strahler A., 1957. "Quantitative analysis of watershed geomorphology". Amer. Geophys. Union. Trans. 38 (6) p. 913-20.
- Ward JV., 1989. "The four dimensional nature of lotic ecosystems". Journal of the North American Benthological Society 8:2-8.
- Wischmeier W. H. and D. D. Smith, 1978. "Predicting rainfall erosion losses, a guide to conservation planning", U. S. Dep. of Agriculture, Agriculture Handbook No. 537.
- Χρυσάνθου Β., 1987. "Μοντέλο στερεοπαροχής μιας υδρολογικής λεκάνης", Πρακτικά 3^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου ΕΥΕ, Θεσσαλονίκη, σελ. 631-638.
- Χρυσάνθου Β., 1997. "Εκτίμηση του στερεοφορίου στη λεκάνη απορροής του Κόσυνθου", Πρακτικά 7^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου ΕΥΕ, Πάτρα, σελ. 77-85.