

Γεωμορφολογική και μορφοτεκτονική ανάλυση της λεκάνης απορροής του Μαλακασιώτικου ρέματος (Δυτ. Θεσσαλία-νομός Τρικάλων).

ΜΠΑΘΡΕΛΛΟΣ Γ.¹, ΣΚΥΛΟΔΗΜΟΥ Χ.¹, ΛΕΙΒΑΔΙΤΗΣ Γ.¹, ΚΑΙ ΒΕΡΥΚΙΟΥ-ΠΑΠΑΣΠΥΡΙΔΑΚΟΥ Ε.¹

ABSTRACT

The Malakasiotiko stream is one of the tributaries of Pinios River in Western Thessaly. The drainage basin of Malakasiotiko stream is located in the northwestern part of the mountainous zone of Trikala Prefecture. In this paper, the drainage network of Malakasiotiko stream has been analyzed. Additionally, the relationship among the tectonism, the growth directions of the watershed lines, and the drainage network. The quantitative analysis of the drainage network has resulted that the geological and tectonic structure of the area affected, and potentially has been affecting its development. The morphotectonic analysis has shown that the watershed lines of the drainage basin and the streams of 1st to 4th order are influenced by alpine structure, whereas the 5th, 6th and the 7th order streams are influenced by neotectonic activity.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

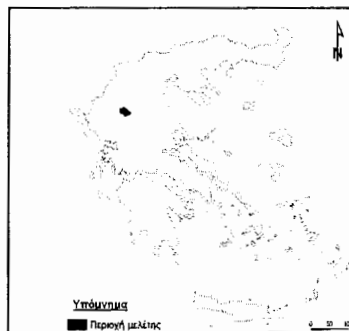
Το Μαλακασιώτικο ρέμα αποτελεί έναν από τους παραποτάμους του Πηνειού στην Δυτική Θεσσαλία. Η λεκάνη απορροής του Μαλακασιώτικου ρέματος βρίσκεται στο βορειοδυτικό τμήμα της ορεινής ζώνης του νομού Τρικάλων. Στην παρούσα εργασία αναλύθηκε το υδρογραφικό δίκτυο του Μαλακασιώτικου ρέματος και διερευνήθηκε η σχέση της τεκτονικής με τις διευθύνσεις ανάπτυξης των υδροκριτικών γραμμών και του υδρογραφικού δικτύου. Η ποσοτική ανάλυση του υδρογραφικού δικτύου έδειξε ότι η γεωλογική και τεκτονική δομή της περιοχής έχει επιδράσει και πιθανόν επιδρά σημαντικά στην ανάπτυξη του. Η μορφοτεκτονική ανάλυση έδειξε ότι η υδροκριτική γραμμή της λεκάνης απορροής και οι κλάδοι 1^{ης} έως και 4^{ης} τάξης του υδρογραφικού δικτύου επηρεάζονται από αλπικές δομές, ενώ οι κλάδοι 5^{ης}, 6^{ης} και 7^{ης} τάξης επηρεάζονται από νεοτεκτονικές διαρρήξεις.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το Μαλακασιώτικο ρέμα αποτελεί έναν από τους παραποτάμους του Πηνειού στην Δυτική Θεσσαλία (σχήμα 1). Η λεκάνη απορροής του Μαλακασιώτικου ρέματος βρίσκεται στο

στο βορειοδυτικό τμήμα της ορεινής ζώνης του νομού Τρικάλων. Επιπλέον αποτελεί το βορειοδυτικό άκρο της λεκάνης απορροής του Πηνειού.

Ο υδροκρίτης, της λεκάνης απορροής μεγαλύτερο τμήμα του, ακολουθεί την κορυφογραμμή των ορέων της οροσειράς της Νότιας Πίνδου και των Χασίων. Επίσης συμπίπτει με τα γεωγραφικά όρια του νομού Τρικάλων στο βόρειο και δυτικό μέρος του.



Σχήμα 1: Η περιοχή μελέτης

Το Μαλακασιώτικο ρέμα σχηματίζεται από την συμβολή των εξής ρεμάτων: Αγριομηλιά,

GEOMORPHOLOGICAL AND MORPHOTECTONIC ANALYSIS OF MALAKASIOTIS DRAINAGE BASIN (WEST THESSALY-TRIKALA PREFECTURE).

¹ Τομέας Γεωγραφικής και Ορογραφικής της Δυτικής Θεσσαλίας και της Περιφέρειας Θεσσαλίας, Σχολή Θετικών Επιστημών, Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πανεπιστημιούπολη, 15784, Αθήνα, gbathrellos@geol.uoa.gr, hskilodimou@euof.uoa.gr

Ανδρέα, Αρκούδα, Ασπρόρρεμα, Εννέα Βρύσες, Καπίγυρος, Καρυδιά, Καστανιώτικο, Κατρασάββας, Κριάσα, Κρυμμένο Χάος, Κρύο, Λεόρδα, Λιβαδίων, Μακώση, Μπαλάτς, Πυζάρι, Ρέμα και Τσιόμος.

Τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά του υδρογραφικού δικτύου, όπως και ολόκληρου του Πηνειού ποταμού εμφανίζουν μεγάλη ποικιλία, ώστε να επιβεβαιώνεται η πολύπλοκη εξελκτική του πορεία (Ψιλοβίκος 1991).

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου του Μαλακασιώτικου ρέματος. Επίσης διερευνήθηκε η σχέση της τεκτονικής της ευρύτερης περιοχής μελέτης με τις διευθύνσεις ανάπτυξης των υδροκριτικών γραμμών και του υδρογραφικού δικτύου. Για το λόγο αυτό έγινε στατιστική επεξεργασία και σύγκριση των διευθύνσεων και του μήκους των γραμμικών τους στοιχείων.

2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ - ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στα πλαίσια της παρούσας έρευνας χρησιμοποιήθηκαν τα εξής δεδομένα: τοπογραφικοί χάρτες της Γ.Υ.Σ κλίμακας 1:50.000, γεωλογικοί χάρτες του ΓΓΜΕ κλίμακας 1:50.000, δορυφορικές εικόνες, (11-8-84 LANDSAT 5 TM BAND:4 TRACK:184 FRAME:032 Q:3 & 11-8-84 LANDSAT 5 TM BAND:5 TRACK:184 FRAME:033 Q:1), βιβλιογραφικά δεδομένα και εργασία υπαίθρου.

Οι τοπογραφικοί χάρτες και οι γεωλογικοί μετατράπηκαν σε ψηφιακή μορφή και έγινε η γεωμετρική τους διόρθωση στο προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ 1987 μέσω του λογισμικού του Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών ARC/GIS 9.0. Η μελέτη του υδρογραφικού δικτύου και της λεκάνης απορροής της περιοχής έρευνας, έγινε με αναγνώριση και σχεδίαση των ρεμάτων και των ισούψων, από τους τοπογραφικούς χάρτες. Στα πλαίσια της μελέτης των μορφομετρικών χαρακτηριστικών του υδρογραφικού δικτύου, αρχικά έγινε ταξινόμηση και αρίθμηση όλων των κλάδων ποταμού με τη μέθοδο του Strahler (1957 & 1964). Στην συνέχεια εφαρμόστηκε ο 1^{ος} και ο 2^{ος} νόμος του Horton και υπολογίστηκε η υψή του υδρογραφικού δικτύου.

Η ανάλυση του γεωλογικού υποβάθρου και των τεκτονικών δομών (επιπτώσεις, επιπεύσεις, ρήγματα) βασίστηκε στους γεωλογικούς χάρτες του Ι.Γ.Μ.Ε. Επιπλέον, στην ανάλυση των ρηγ-

μάτων χρησιμοποιήθηκαν βιβλιογραφικά δεδομένα (Μιγκίρος et al. 1989, Caruto 1990), υπαίθριες παρατηρήσεις και οι φωτογραμμώσεις που αναγνωρίστηκαν από τις δορυφορικές εικόνες. Η στατιστική επεξεργασία και η κατασκευή ροδοδιαγραμμάτων των διευθύνσεων και των μηκών των τεκτονικών γραμμών, του υδροκρίτη και του υδρογραφικού δικτύου έγινε με το λογισμικό πακέτο ROCKWORKS 2004.

3. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΛΙΘΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Στην περιοχή μελέτης εμφανίζονται αλπικοί σχηματισμοί, μολασσικά ιζήματα και μεταλπικές αποθέσεις. Το αλπικό λιθολογικό υπόβαθρο της υπολεκάνης του Μαλακασιώτικου ρέματος αποτελείται από: κερατόλιθους, ασβεστόλιθους και φλύσχη της Πίνδου, καθώς και οφιολιθικούς σχηματισμούς της Υποπελαγονικής. Τα αναπτυσσόμενα μολασσικά ιζήματα είναι οι κλαστικοί σχηματισμοί της Κρανιάς και μία πολύ μικρή εμφάνιση των κλαστικών σχηματισμών της σειράς Επιταχυρίου – Κηπουριού. Τέλος απαντώνται λιμναίες και ποτάμιες αποθέσεις του Πλειοκαίνου, χερσαίες Πλειστοκαινικές αποθέσεις, παλαιά και σύγχρονα πλευρικά κορήματα, κώνοι κορημάτων, σύγχρονες χονδρόκοκκες χαλαρές αποθέσεις των ποταμών και των χειμάρρων και μανδύας αποσάθρωσης (Aubouin 1961, Κουμαντάκης & Ματαράγκας 1980).

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί της περιοχής έρευνας με βάση τα υδρολιθολογικά τους χαρακτηριστικά ταξινομήθηκαν σε τρεις κατηγορίες: στους υδροπερατούς, ημιπερατούς και αδιαπέρατους σχηματισμούς. Οι υδροπερατοί σχηματισμοί καταλαμβάνουν μικρή έκταση ίση με 44 km² και αντιστοιχούν στο 13% της συνολικής έκτασης της λεκάνης απορροής, οι ημιπερατοί έχουν έκταση 142 km² και ποσοστό 42%, ενώ οι αδιαπέρατοι εμφανίζουν την μεγαλύτερη έκταση ίση με 151 km² και κατέχουν το 45% της συνολικής έκτασης (Μπαθρέλλος 2005).

4. ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

Η λεκάνη απορροής του Μαλακασιώτικου ρέματος αποστραγγίζει τα ορεινά τμήματα των Χασίων ορέων και της Πίνδου. Το σχήμα της είναι επίμηκες με διεύθυνση μεγάλου άξονα ΒΑ – ΝΔ.

Η υδρολογική λεκάνη είναι η δεύτερη μεγαλύτερη σε έκταση από τις υπόλοιπες λεκάνες των παραποτάμων του άνω ρου του Πηνειού ποταμού, με συνολικό εμβαδόν 337 km². Η περίμετρος της είναι 89,5 km.

Οι μορφολογικές κλίσεις που εμφανίζονται είναι σχετικά υψηλές, ενώ η μέση κλίση της λεκάνης είναι 41,98%. Το απόλυτο υψόμετρο της λεκάνης απορροής είναι 1.974 m, ενώ το μέσο υψόμετρό της φτάνει τα 934,31 m (φωτογραφία 1).

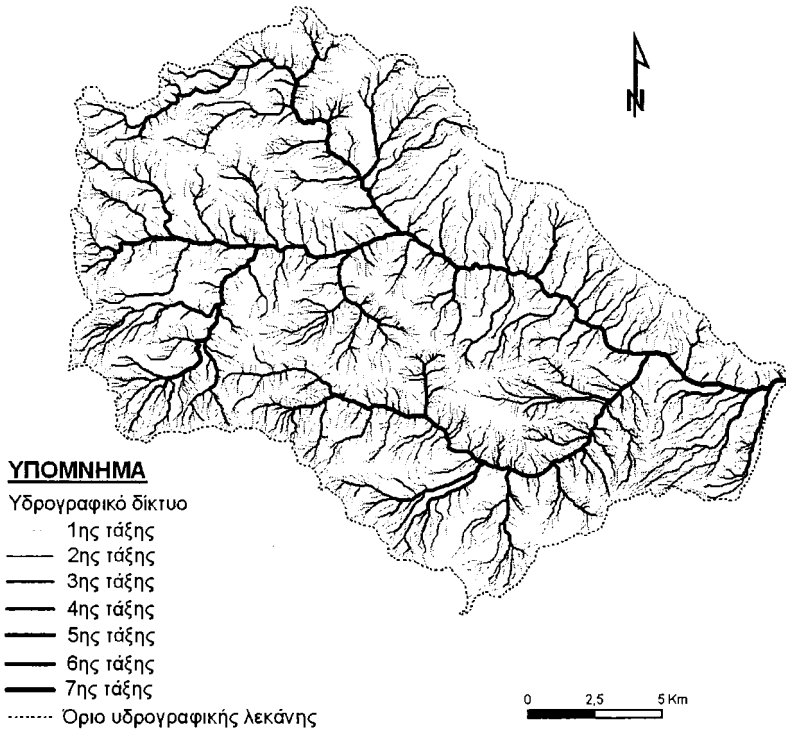


Φωτογραφία 1: Το Μαλακασιώτικο ρέμα στην περιοχή της Τρυγύνας.

5. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

Η μελέτη του υδρογραφικού δικτύου έδειξε ότι ο κύριος κλάδος της λεκάνης απορροής είναι

7^{ης} τάξης (σχήμα 2). Συνολικά, το υδρογραφικό δίκτυο αποτελείται από 2.803 κλάδους, οι οποίοι έχουν μήκος 1.428 km.



Σχήμα 2: Το υδρογραφικό δίκτυο του Μαλακασιώτικου ρέματος

Η μορφή του υδρογραφικού δικτύου είναι σύνθετη. Σε ορισμένα σημεία του είναι παράλληλης μορφής, όπως συμβαίνει στο βορειοανατολικό τμήμα του. Σε άλλα σημεία είναι γωνιώδους μορφής, όπως παρατηρούμε στο νοτιοδυτικό και στο δυτικό τμήμα του. Η παράλληλη μορφή του υδρογραφικού δικτύου του Μαλακασιώτικου ρέματος οφείλεται στις μεγάλες κλίσεις, ενώ η γωνιώδης μορφή σε τεκτονικά αίτια. Ο σύνθετος τύπος του υδρογραφικού δικτύου του Μαλακασιώτικου ποταμού αποδεικνύει την πολύπλοκη γεωλογική και τεκτονική δομή, καθώς και τη σύνθετη γεωμορφολογική εικόνα της περιοχής.

5.1 Πρώτος νόμος του Horton

Ο πρώτος νόμος του Horton εφαρμόστηκε στην λεκάνη απορροής του Μαλακασιώτικου ρέματος. Τα αποτελέσματα της εφαρμογής παρουσιάζονται στον πίνακα 1.

Οι αρνητικές τιμές της απόκλισης δείχνουν ότι ο αριθμός κλάδων σε κάθε τάξη είναι μικρότερος από τον αναμενόμενο. Η υψηλότερη τιμή απόκλισης παρατηρείται στους κλάδους της 5^{ης} τάξης. Οι κλάδοι 4^{ης} τάξης συμβάλουν κατευθείαν με κλάδους 6^{ης} τάξης με αποτέλεσμα να μην δημιουργούνται κλάδοι 5^{ης} τάξης. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνεται και από την υψηλή τιμή του λόγου διακλάδωσης της 5^{ης} τάξης ($R_b = 5$). Η τεκτονική δομή της περιοχής πιθανά επιδρά στην ανάπτυξη του αριθμού των κλάδων του

υδρογραφικού δικτύου. Εξάλλου, ηγωνιώδης μορφή που παρατηρείται σε ορισμένα σημεία του οφείλεται στην τεκτονική δραστηριότητα.

Ο μέσος λόγος διακλάδωσης (Rb) της λεκάνης του Μαλακασιώτικου ρέματος είναι 3,78. Η

ιδανική τιμή είναι 2 (Horton 1945), ενώ τιμές μεταξύ 2 και 5 δείχνουν ένα καλά ανεπτυγμένο υδρογραφικό δίκτυο (Alexouli-Livaditi 1999).

Τάξεις (u)	Πραγματικός αριθμός κλάδων(Nu)	Λόγος διακλάδωσης (Rb)	Μέσος λόγος διακλάδωσης Rb	Ιδανικός αριθμός κλάδων	Αποκλίσεις πραγματικού αριθμού κλάδων από την ιδανική τιμή (%)
1	2.136			2958	-27,79
2	522	4,09		781	-33,16
3	112	4,66		206	-45,63
4	25	4,48	3,78	54	-53,70
5	5	5,00		14	-64,29
6	2	2,50		4	-50,00
7	1	2,00		1	0,00

Πίνακας 1. Αποτελέσματα εφαρμογής του 1^{ου} νόμου του Horton

5.2 Δεύτερος νόμος του Horton

Η εφαρμογή του δεύτερου νόμου του Horton στην λεκάνη απορροής του Μαλακασιώτικου ρέματος έδωσε τα αποτελέσματα του πίνακα 2.

Τάξεις (u)	Μήκος κλάδων Lu (km)	Μέσο πραγματικό μήκος κλάδων Lu	Λόγος μήκους RL	Μέσος Λόγος Μήκους RL	Μέσο ιδανικό μήκος κλάδων Lu	Αποκλίσεις πραγματικού μήκους κλάδων από την ιδανική τιμή (%)
1	860		0,41		0,40	0,00
2	318		0,61	1,51	0,72	-15,45
3	138		1,23	2,02	1,29	-4,44
4	51		2,04	1,66	1,79	-11,59
5	29		5,8	2,84	4,13	40,46
6	26		13,0	2,24	7,39	75,92
7	6		6,00	0,46	13,22	-54,63

Πίνακας 2. Αποτελέσματα εφαρμογής του 2^{ου} νόμου του Horton

Αρνητικές τιμές απόκλισης παρατηρούνται στους κλάδους της 2^{ης}, 3^{ης} και 7^{ης} τάξης, ενώ θετικές τιμές απόκλισης υπάρχουν στους κλάδους της 5^{ης} και 6^{ης} τάξης. Τα μεγάλα μήκη των κλάδων αυτών πιθανά σχετίζονται με την λιθολογία και συγκεκριμένα με την εμφάνιση αδιαπέρατων σχηματισμών (φλύσχης της Πίνδου), με αποτέλεσμα να ευνοείται η επιφανειακή απορροή έναντι της κατείσθησης. Οι κλάδοι αυτοί είναι στο στάδιο της μετάβασης σε υψη-

λότερη τάξη (Alexouli – Livaditi A. 1999). Το μικρό μήκος του κλάδου 7^{ης} τάξης οφείλεται στο γεγονός ότι συμβάλει σε πολύ μικρή απόσταση με τους κύριους κλάδους άλλων παραποτάμων του Πηνειού ποταμού.

5.3 Υδρογραφική υφή

Η υφή του υδρογραφικού δικτύου, εξαρτάται από την πυκνότητα D και τη συχνότητα F. Στην παρούσα εργασία υπολογίστηκε η υδρογραφική

κή πυκνότητα και η υδρογραφική συχνότητα σε ολόκληρη τη λεκάνη απορροής. Συγκεκριμένα, η υδρογραφική πυκνότητα της λεκάνης απορροής του Μαλακασιώτικου ρέματος είναι 4,239 km³/km² και η υδρογραφική συχνότητα 8,322 κλάδοι/km².

Οι τιμές της υδρογραφικής πυκνότητας και συχνότητας είναι σχετικά υψηλές, ενώ η μεταξύ τους αναλογική σχέση εμφανίζεται πολύ καλή, με την τιμή της συχνότητας να είναι μεγαλύτερη από της πυκνότητας. Υψηλές τιμές υδρογραφικής πυκνότητας και συχνότητας αναφέρονται βιβλιογραφικά (Καλλέργης 1970, Βρουχάκης et al. 2004) και σε άλλες γειτονικές λεκάνες απορροής παραποτάμων του Πηνειού.

Η υψηλή τιμή της πυκνότητας οφείλεται κυρίως στην λιθολογία. Στην λεκάνη απορροής του Μαλακασιώτικου ρέματος πολύ μεγάλη εξάπλωση εμφανίζουν οι αδιαπέρατοι σχηματισμοί με αποτέλεσμα να ευνοείται η επιφανειακή απορροή. Άλλοι παράγοντες οι οποίοι ενισχύουν την μεγάλη τιμή της πυκνότητας είναι οι υψηλές βροχοπτώσεις που παρατηρούνται στην περιοχή, η παρουσία πηγών και η μεγάλη μέση μορφολογική κλίση της λεκάνης.

Η υδρογραφική συχνότητα συγκρινόμενη με αντίστοιχες τιμές λεκανών απορροής παραποτάμων του Πηνειού εμφανίζει μέτρια τιμή (Μπαθρέλλος 2005). Επομένως, η λεκάνη απορροής του Μαλακασιώτικου ρέματος εμφανίζει μεγάλο μήκος κλάδους μέτρια αναπτυγμένους στο χώρο. Το γεγονός αυτό πιθανά οφείλεται στην τεκτονική δραστηριότητα της περιοχής που οδηγεί στην δημιουργία ρηγιενών κοιλάδων με αποτέλεσμα η επιφανειακή απορροή να εγκλωβίζεται σε αυτές και να μην ευνοείται η ανάπτυξη άλλων κλάδων.

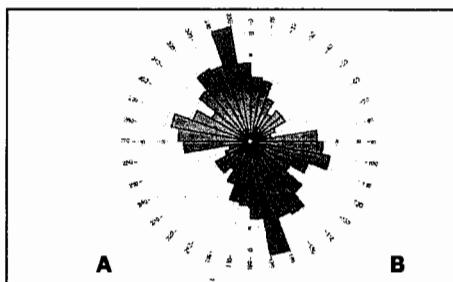
6. ΜΟΡΦΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η τεκτονική δομή της περιοχής έχει επιδράσει και πιθανόν επιδρά σημαντικά τόσο στην ανάπτυξη της κλίσης και των πρηνών, όσο και στη μορφή των βασικών υδροκρίτων και του υδρογραφικού δικτύου. Με σκοπό τη διερεύνηση της σχέσης μεταξύ της τεκτονικής, του υδρογραφικού δικτύου και των διευθύνσεων ανάπτυξης των υδροκρικών γραμμών στην περιοχή μελέτης, αρχικά αναλύθηκαν οι επωθήσεις και οι επιπτεύσεις και στη συνέχεια ο ρηγιενής ιστός της ευρύτερης περιοχής έρευνας.

Από το ροδοδιάγραμμα συχνότητας (σχήμα 3) διαπιστώνεται ότι οι επωθήσεις και οι επιπτεύσεις ακολουθούν τις παρακάτω κύριες, δευτερεύουσες και τριτεύουσες διευθύνσεις:

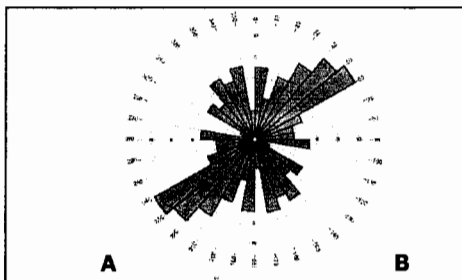
Κύρια διεύθυνση: B160°-170°, Δευτερεύουσες διευθύνσεις: B80°-110°, B140°-160°, B170°-180°, Τριτεύουσες διευθύνσεις (ή διευθύνσεις πολύ χαμηλής συχνότητας): B0°-20° και B110°-140°.

Η στατιστική επεξεργασία πυκνότητας των επωθήσεων και των επιπτεύσεων παρουσιάζεται στο δεύτερο ροδοδιάγραμμα του σχήματος 3. Τα μήκη των επωθήσεων και των επιπτεύσεων έρχονται σε πλήρη σχεδόν αντιστοιχία με τις κύριες, δευτερεύουσες και τριτεύουσες διευθύνσεις. Εξαίρεση αποτελεί η διεύθυνση B150°-160° που εμφανίζει μεγάλο μήκος σε σχέση με



τη διεύθυνσή της.

Σχήμα 3: Ροδοδιαγράμματα συχνότητας και πυκνότητας των επωθήσεων και των επιπτεύσεων.



Σχήμα 4: Ροδοδιαγράμματα συχνότητας και πυκνότητας των φωτογραμμώσεων.

Τα ροδοδιαγράμματα συχνότητας και πυκνότητας του ρηγιενούς ιστού της περιοχής μελέτης δίνεται στο σχήμα 4. Οι φωτογραμμώσεις ακολουθούν τις παρακάτω κύριες, δευτερεύουσες και χαμηλές διευθύνσεις ανάπτυξης:

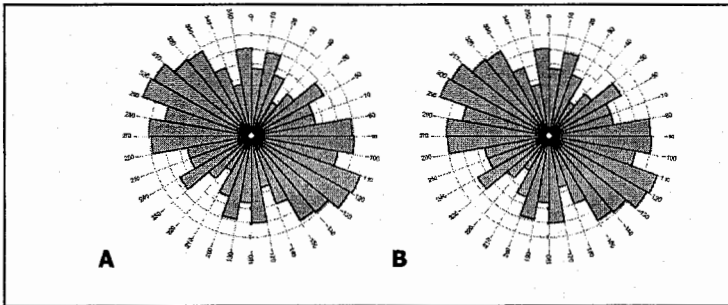
Κύρια διεύθυνση: B40°-60°, Δευτερεύουσες διευθύνσεις: B0°-10°, B30°-40°, B140°-170°, Τριτεύουσα διεύθυνση: B90°-100°.

Από το ροδοδιάγραμμα πυκνότητας των φωτογραμμώσεων του σχήματος 4 διαπιστώνεται ότι υπάρχουν διαφοροποιήσεις σε σχέση με τη συχνότητα. Οι επικρατούσες διευθύνσεις μηκών είναι οι:

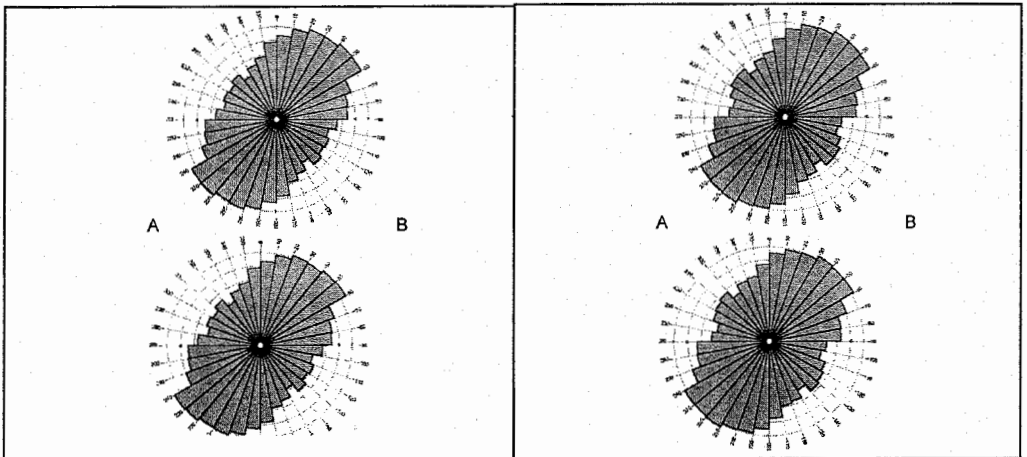
Κύρια διεύθυνση: B50°-60°, Δευτερεύουσες διευθύνσεις: B0°-10°, B40°-50°, B90°-100°, B120°-150°.

Στη συνέχεια έγινε στατιστική επεξεργασία και σύγκριση των διευθύνσεων και του μήκους των γραμμικών στοιχείων του υδροκρίτη της λεκάνης απορροής του Μαλακασιώτικου ρέματος.

Η στατιστική επεξεργασία του υδροκρίτη της λεκάνης απορροής του Μαλακασιώτικου ρέματος δίνεται στο σχήμα 5. Η υδροκριτική γραμμή έχει κύριες διευθύνσεις ανάπτυξης τη B80°-100° και τη B110°-150°. Οι δευτερεύουσες διευθύνσεις ανάπτυξης είναι η B10°-20°, B50°-60°, η B100°-110° και η B170°-180°. Όπως έχει διαπιστωθεί στην υπολεκάνη του Ίωνα, έτσι και στην υπολεκάνη του Μαλακασιώτικου, το μήκος του υδροκρίτη του ακολουθεί τις κύριες και τις δευτερεύουσες διευθύνσεις της συχνότητας.



Σχήμα 5: Ροδοδιαγράμματα συχνότητας και πυκνότητας του υδροκρίτη της λεκάνης απορροής του Μαλακασιώτικου ρέματος.



Σχήμα 6: Ροδοδιαγράμματα συχνότητας και πυκνότητας όλων των ρεμάτων της λεκάνης του Μαλακασιώτικου ρέματος.

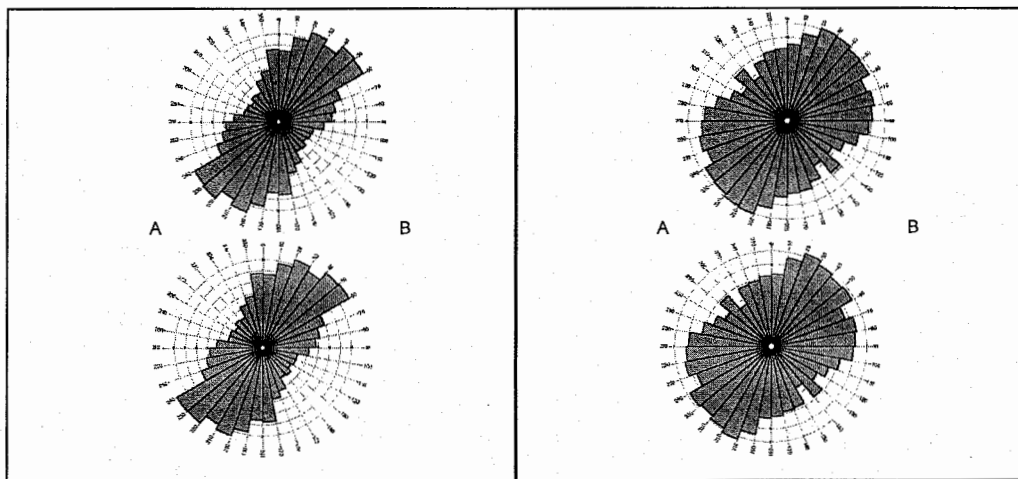
Σχήμα 7: Ροδοδιαγράμματα συχνότητας και πυκνότητας των ρεμάτων 1ης τάξης της λεκάνης του Μαλακασιώτικου ρέματος.

Στο σχήμα 6 δίνονται τα ροδοδιαγράμματα συχνότητας και πυκνότητας όλων των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου της υπολεκάνης απορροής του Μαλακασιώτικου ρέματος. Κύρια διεύθυνση ανάπτυξης και μήκους είναι η Β0°-

60°. Η ταξινόμηση κάθε τάξης του υδρογραφικού δικτύου δίνεται στα σχήματα από 7 έως 13. Οι διευθύνσεις ανάπτυξης και το μήκος των κλάδων κάθε τάξης δίνεται στον πίνακα 3.

ΤΑΞΗ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ		ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	
	Κύριες διευθύνσεις	Δευτερεύουσες διευθύνσεις	Κύριες διευθύνσεις	Δευτερεύουσες διευθύνσεις
1ης	B0° - 60°	B60° - 70°	B0° - 60°	B60° - 70°
2ης	B10° - 60°	B350° - 10°	B10° - 60°	B350° - 10°
3ης	B10° - 60°	B70° - 90°	B10° - 60°	B70° - 100°
4ης	B350° - 20°	B20° - 60°, B70° - 80°	B350° - 10°	B10° - 60°, B70° - 80°
5ης	B90° - 100°	B80° - 90°, B120° - 130°	B90° - 100°	B80° - 90°, B120° - 130°
6ης	B90° - 100°	B80° - 90°, B100° - 120°	B90° - 100°	B60° - 70°, B80° - 90°, B100° - 120°
7ης	B90° - 100°, B110° - 120°	B100° - 110°	B110° - 120°	B90° - 110°

Πίνακας 3. Συχνότητα & πυκνότητα των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου της λεκάνης απορροής του Μαλακασιώτικου ρέματος.



Σχήμα 8: Ροδοδιαγράμματα συχνότητας και πυκνότητας των ρεμάτων 2ης τάξης της λεκάνης του Μαλακασιώτικου ρέματος.

Σχήμα 9: Ροδοδιαγράμματα συχνότητας και πυκνότητας των ρεμάτων 3ης τάξης της λεκάνης του Μαλακασιώτικου ρέματος.

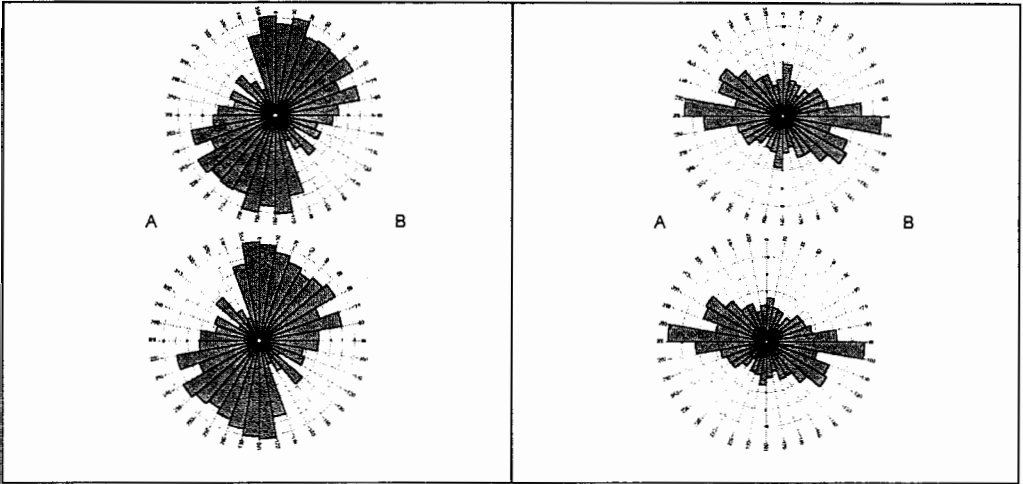
Παρατηρώντας τα ροδοδιαγράμματα των σχημάτων 3 και 4 συμπεραίνουμε ότι ο προσ-

νατολισμός των δομών (γεωδομών και γεωμορφών) επηρεάζονται από ρήγματα διεύθυνσης Α

– Δ. Τα ρήγματα αυτά ουσιαστικά κόβουν όλες τις προϋπάρχουσες σημαντικές δομές.

Αντιπαραβάλλοντας τα ροδιογράμματα

ενός, και κυρίως επειδή η «σχέση» και η συμβολή του ρέματος με τον Πηνεϊό ποταμό είναι σχετικά πρόσφατη (Αν. Πλειστόκαινο – Ολόκαι-



Σχήμα 10: Ροδιογράμματα συχνότητας και πυκνότητας των ρεμάτων 4^{ης} τάξης της λεκάνης του Μαλακασιώτικου ρέματος.

Σχήμα 11: Ροδιογράμματα συχνότητας και πυκνότητας των ρεμάτων 5^{ης} τάξης της λεκάνης του Μαλακασιώτικου ρέματος.

της υδροκριτικής γραμμής της λεκάνης απορροής του Μαλακασιώτικου ρέματος (σχήμα 5) με αυτά των τεκτονικών γραμμών (σχήματα 3 & 4) καταλήγουμε στα ακόλουθα συμπεράσματα:

Η υδροκριτική γραμμή της λεκάνης απορροής του Μαλακασιώτικου ρέματος εμφανίζει όλες τις διευθύνσεις με πιο ευδιάκριτη τη Β110° – 130°. Η παρουσία όλων των διευθύνσεων μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι υδροκριτικές γραμμές της λεκάνης επηρεάζονται από βαθιές παλιές δομές (αλπικές) (σχήμα 5).

Τα ροδιογράμματα των διευθύνσεων του συνόλου των ρεμάτων και της 1ης έως της 4ης τάξης της λεκάνης του Μαλακασιώτικου ρέματος παρουσιάζουν διευθύνσεις με κυρίαρχο προσανατολισμό που επηρεάζονται από αλπικές διαρρήξεις (σχήματα από 6 έως 10).

Τα ρέματα της 5^{ης} έως της 7^{ης} τάξης παρουσιάζουν διευθύνσεις που επηρεάζονται από νεοτεκτονικές διαρρήξεις (σχήματα από 11 έως 13).

Η λεκάνη απορροής του Μαλακασιώτικου ρέματος, επειδή βρίσκεται περιφερειακά της συνολικής λεκάνης του Πηνεϊού ποταμού αφ'

νο), έχει καθορίσει τα χαρακτηριστικά του βάζει παλαιότερων αλπικών δομών χωρίς να πα

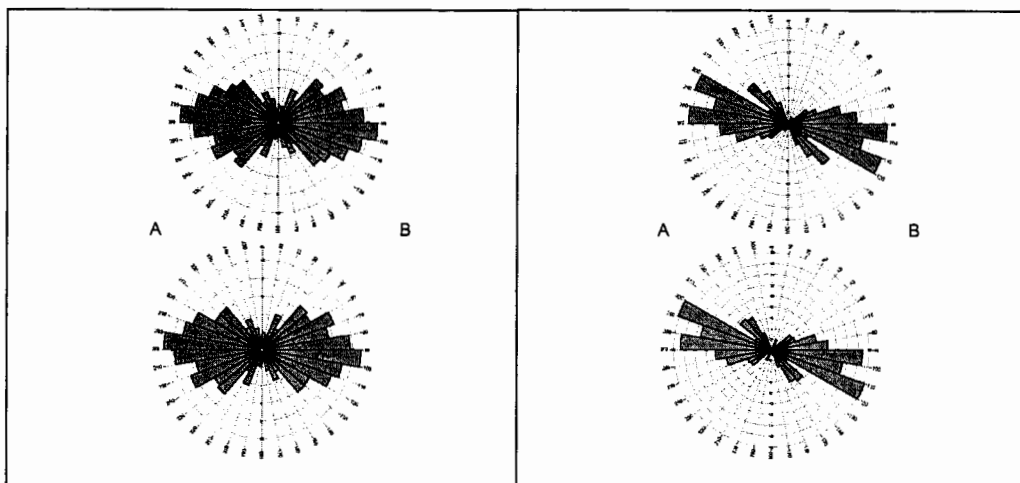
ρουσιάζει την πιο γρήγορη εξέλιξη, την οποία παρουσιάζουν άλλες λεκάνες παραποτάμων που είναι κεντρικότερες.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η λεκάνη απορροής του Μαλακασιώτικου ρέματος αποστραγγίζει τα ορεινά τμήματα των Χασίων ορέων και της οροσειράς της νότιας Πίνδου. Το σχήμα της είναι επίμηκες με διεύθυνση μεγάλου άξονα ΒΑ – ΝΔ.

Η μελέτη του υδρογραφικού δικτύου έδειξε ότι ο κύριος κλάδος της λεκάνης απορροής είναι 7^{ης} τάξης. Η μορφή του υδρογραφικού δικτύου στο βορειοανατολικό τμήμα του είναι παράλληλη εξαιτίας των μεγάλων μορφολογικών κλίσεων. Στο νότιο και νοτιοδυτικό τμήμα του παρουσιάζει γωνιώδη μορφή που οφείλεται σε τεκτονικά αίτια.

Η εφαρμογή του πρώτου νόμου του Horton έδειξε αποκλίσεις από τις ιδανικές τιμές, με υψηλότερη τιμή στον κλάδο 5^{ης} τάξης. Η τεκτονική



Σχήμα 12: Ροδοδιαγράμματα συχνότητας και πυκνότητας των ρεμάτων 6^{ης} τάξης της λεκάνης του Μαλακασιώτικου ρέματος.

Σχήμα 13: Ροδοδιαγράμματα συχνότητας και πυκνότητας των ρεμάτων 7^{ης} τάξης της λεκάνης του Μαλακασιώτικου ρέματος.

δομή της περιοχής, πιθανά επιδρά στην ανάπτυξη του αριθμού των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου. Οι αποκλίσεις που παρατηρούνται στους κλάδους της 5^{ης} και 6^{ης} τάξης κατά την εφαρμογή του δεύτερου νόμου του Horton σχετίζονται με την λιθολογία και με την εμφάνιση αδιαπέρατων σχηματισμών.

Η υδρογραφική πυκνότητα παρουσιάζει υψηλή τιμή δείχνοντας την επίδραση της λιθολογίας. Η λεκάνη απορροής του Μαλακασιώτικου ρέματος δομείται κατά κύριο λόγο από αδιαπέρατους και δευτερευόντως από ημιπερατούς σχηματισμούς με αποτέλεσμα να ευνοείται η επιφανειακή απορροή έναντι της κατεισδήσης. Όμως, η υδρογραφική συχνότητα εμφανίζει μέτρια τιμή πιθανόν εξαιτίας της επίδρασης της τεκτονικής με αποτέλεσμα η λεκάνη απορροής του Μαλακασιώτικου ρέματος να εμφανίζει μεγάλο μήκος κλάδους μέτρια αναπτυγμένους στο χώρο.

Η μορφοτεκτονική ανάλυση και ο συσχετισμός των τεκτονικών γραμμών, της υδροκριτικής γραμμής και του υδρογραφικού δικτύου έδειξε ότι:

- οι υδροκριτικές γραμμές της λεκάνης επηρεάζονται από βαθιές αλπικές δομές,
- οι κλάδοι της 1^{ης} έως και της 4^{ης} τάξης επηρεάζονται από αλπικές διαρρήξεις,

- οι κλάδοι 5^{ης}, 6^{ης} και 7^{ης} τάξης επηρεάζονται από νεοτεκτονικές διαρρήξεις.

Η λεκάνη απορροής του Μαλακασιώτικου ρέματος, επειδή βρίσκεται στις άκρες της συνολικής λεκάνης του Πηνειού ποταμού και επειδή είναι σχετικά νέα η συμβολή του ρέματος με τον Πηνειό ποταμό διατηρεί ακόμη τα παλαιότερα χαρακτηριστικά ροής. Η πιο γρήγορη εξέλιξη, την οποία παρουσιάζουν άλλες λεκάνες παραποτάμων που είναι κεντρικότερες δεν εμφανίζεται στην συγκεκριμένη λεκάνη.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Βρουχάκης Ι., Βουβαλιδής Κ., Σφέικος Α. & Μαργώνη Σ. 2004. Η ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου του Πορταϊκού ποταμού της Θεσσαλίας. Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρίας, τ. ΧΧΧVI, 978-987.
- Καλλέργης Γ. 1970. Υδρογεωλογική έρευνα υπολεκάνης Καλαμπάκας (Δυτ. Θεσσαλία). Γεωλ. Γεωφ. Μελ. ΙΓΕΥ, XIV/1, 197 σ.
- Κουμαντάκης Ι. & Ματαράγκας Δ. 1980. Φύλλο «ΠΑΝΑΓΙΑ», γεωλογικός χάρτης, κλίμακας 1:50.000. Ι.Γ.Μ.Ε. Αθήνα.
- Μιγκίρος Γ., Μανόκος Β., Σκούρτη-Κορωναίου Β. & Καρφάκης Ι. 1989. Συμβολή στη γνώση της γεωλογίας του Κόζιακα, περιοχή Μουζακίου-Πύλης, Δ. Θεσσαλία. Δελτίο Ελ-

- ληνικής Γεωλογικής Εταιρείας, XXIII/1, 381–393
- Μπαθρέλλος Γ. 2005. *Γεωλογική, γεωμορφολογική και γεωγραφική μελέτη των αστικών περιοχών του Νομού Τρικάλων – Δυτικής Θεσσαλίας*. Διδακτορική διατριβή, Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας & Γεωπεριβάλλοντος, 567 σ.
- Ψιλοβίκος Α. 1991. *Η εξέλιξη του ποταμού Πηνειού της Θεσσαλίας*. Φ.Ι.Λ.Ο.Σ., Τρικαλίνα, Πρακτικά 2^{ου} Συμποσίου Τρικαλινών Σπουδών, 11, 441–456.
- Alexouli – Livaditi A. 1999. *Quantitative geomorphological study of Eurotas river drainage network (Greece)*. Proceedings 5th Geogr. Congr., 206–216.
- Αϊβουίν J. 1961. Φύλλο «ΠΡΑΜΑΝΤΑ», γεωλογικός χάρτης, κλίμακας 1:50.000. I.G.E.Y. Αθήνα.
- Caputo R. 1990. *Geological and structural study of the recent and active brittle deformation of the Neogene – Quaternary basins of Thessaly (Central Greece)*. Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 252 σ.
- Horton R., 1945. *Erosional development of streams and drainage basins: hypsographical approach to quantitative morphology*. Bull. of Geological Society of America, 54, 275–370.
- Strahler A. 1964. *Quantitative analysis of drainage basins and channel networks*. In Chow, V. T. (ed.) *Handbook of Applied Hydrology*, section 14, 54, New York.
- Strahler Ar. 1957. *Quantitative analysis of watershed geomorphology*. Amer. Geophysys. Union Trans., 38 (6), 913–920.