

Γεωμορφολογική ανάλυση του υδρογραφικού δικτύου του Ίωνα ποταμού (Νομός Τρικάλων).

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

ABSTRACT

The Ionas River is one of the tributaries of Pinios River and is located in the northeastern part of the mountainous zone of Trikala Prefecture. Its basin drains hillsides of the mountains of Hasia, and Antihasia.

The aim of this paper was the investigation of the factors affected in the evolution of the drainage network of Ionas River. For this reason the morphometric parameters of the drainage network were studied and the relation of tectonics of the surrounding study area with the orientation of watershed and the channels of drainage network were examined.

The shape of the drainage basin of Ionas river is oblong, and its axis has NNE – SSW direction. Its total area amounts in 443 km² and the length of its perimeter is 67 km. The absolute altitudes of the basin vacillate from 254 to 1,120 m, while the medium altitude reaches the 708.5 m. Generally, the relief of the drainage basin is smooth, while the value of the mean slope angle is 16°. The steep slopes have very small appearance, and they cover the 10.7%, of the total area while they express geological and tectonic structures. The moderate slopes cover the 24.7% of the entire area and characterize more erosional landforms than geological and tectonic structures. The gentle slopes are distributed in entire basin and they possess the 64.6% of the total area.

The main channel of the drainage network is 6th order. The type of the drainage network is the trellis pattern, in the central part as well as rectangular one in the southwestern and eastern northern part. The tectonic activity and the erosion process results in these drainage patterns of Ionas River.

Afterwards the application of his first law Horton it was observed that the steams of 1st and 2nd order of the drainage network present negative deviation values from the ideal ones while positives deviation was noted at the streams of 3rd, 4th and 5th order. The bifurcation ratio (Rb) is 6.4 and this high value express a well developed drainage network. Besides this value are related with the underlying lithological formations. In addition, the application of the second law of Horton showed negative deviation values in stream of all orders of the drainage network. The higher value was observed in the streams of 5th order. The tectonic structure of the area probably affects in the length of the streams of the drainage network.

The values of density and frequency of the drainage basin of Ionas River are particularly high. The basin is covered by a high percentage (56%) of semi-permeable and impermeable formations and this effect in the values of drainage density and frequency. Additionally the sparse vegetation of slopes has as consequence the surface flow is increased against the percolation.

According the morphotectonic analysis was noted that lithology affect in the prevailing direction of the watershed. Moreover the streams of 1st and 6th order of the drainage network are controlled from neotectonic activity, while the streams of 2nd to 5th order are influenced by Alpine activity.

Keywords: geomorphologic analysis, morphotectonic analysis, drainage network, Ionas River, Western Thessaly.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο Ίωνας ποταμός είναι παραπόταμος του Πηνειού ποταμού και βρίσκεται στο βόρειοανατολικό τμήμα της ορεινής ζώνης του νομού Τρικάλων. Η λεκάνη απορροής του αποστραγγίζει τις υπώρειες των Χασίων και Αντιχασίων ορέων. Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η διερεύνηση των παραγόντων, οι οποίοι επέδρασαν στην ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου του Ίωνα ποταμού.

Το ανάγλυφο της λεκάνης απορροής είναι σχετικά ομαλό και επικρατούν ομαλές τιμές μορφολογικών κλίσεων οι οποίες είναι κατανεμημένες σε όλη την έκτασή της. Ο κύριος κλάδος του υδρογραφικού δικτύου είναι 6ης τάξης και η μορφή του είναι σύνθετη.

Το υδρογραφικό δίκτυο του Ίωνα ποταμού, σύμφωνα με τις τιμές των μορφομετρικών παραμέτρων, αποτελεί έναν από τους κυριότερους τροφοδότες της λεκάνης απορροής του Δυτικού Πηνειού. Η υψηλή τιμή του λόγου διακλάδωσης, που παρατηρήθηκε, έχει σχέση με τους υποκείμενους λιθολογικούς σχηματισμούς. Οι υψηλές τιμές της υδρογραφικής πυκνότητας και συχνότητας οφείλονται κυρίως στην παρουσία μεγάλου ποσοστού ημιπερατών σχηματισμών.

Η μορφοτεκτονική ανάλυση έδειξε ότι η διεύθυνση ανάπτυξης του υδροκρίτη οφείλεται κύρια στη λιθολογία, οι κλάδοι 1ης τάξης και 6ης τάξης επηρεάζονται από τις νεότερες διαρρήξεις, ενώ οι κλάδοι της 2ης έως και της 5ης τάξης επηρεάζονται περισσότερο από τις αλπικές διαρρήξεις.

Λέξεις κλειδιά: γεωμορφολογική ανάλυση, μορφοτεκτονική ανάλυση, υδρογραφικό δίκτυο, Ίωνας ποταμός, Δυτική Θεσσαλία.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο Ίωνας ή Μουργκάνης ή Μύκανης ποταμός βρίσκεται στο βόρειοανατολικό τμήμα του νομού Τρικάλων και αποτελεί έναν από τους κύριους τροφοδότες του Πηνειού ποταμού. (Σχήμα 1). Η λεκάνη απορροής του είναι η μεγαλύτερη σε μέγεθος λεκάνη σε σχέση με τις υπόλοιπες λεκάνες των παραποτάμων του Πηνειού στην ευρύτερη περιοχή και αποστραγγίζει τις υπώρειες των Χασίων και Αντιχασίων ορέων. Το βόρειο και ανατολικό τμήμα της κύριας υδρο-

κριτικής γραμμής συμπίπτει με τα γεωγραφικά όρια του νομού.

Ο Ίωνας ποταμός, στο μεγαλύτερο τμήμα του, έχει γενική διεύθυνση ροής ανατολική – δυτική και σε ένα μικρό τμήμα του βορειοδυτική – νοτιοανατολική. Μορφοποιείται από την συμβολή των παρακάτω μικρών ρεμάτων: Αρετής, Βαθύρρεμα, Βερβέρα, Βοσκές, Γαβριά, Γαλανό, Γερακάρη, Γκρεμός, Ιακωβά, Καραβίδα, Καρούτη, Κηπάκι, Κρανιάς, Κρύο, Κρουονέρι, Λακκοτρύπι, Μαντρί, Μαυρειλιώτικο, Μαυρόρρεμα, Μεγάλο, Μικρό, Μονοπάτια, Μπιζιάνη, Μπότας, Μπουλτής, Νεράκι, Ντίνας, Ξηρόλακκος, Ξηροπόταμος, Ξινομηλιά, Παλιμανιάστρο, Παλιοκλήσι, Τρανό Ποτάμι, Τρανός Λάκκος, Τριανταφύλλου και Χαλίκια.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η διερεύνηση των παραγόντων, οι οποίοι επέδρασαν στην ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου του Ίωνα ποταμού. Για το αυτό το λόγο έγινε η ποσοτική ανάλυση του υδρογραφικού δικτύου και μελετήθηκαν οι μορφομετρικές του παράμετροι. Επιπλέον, διερευνήθηκε η σχέση της τεκτονικής της ευρύτερης περιοχής με τις διευθύνσεις ανάπτυξης της κύριας υδροκριτικής γραμμής και του υδρογραφικού δικτύου. Στα πλαίσια αυτής της διερεύνησης, τα τεκτονικά και υδρογραφικά γραμμικά στοιχεία επεξεργά-



Σχήμα 1: Η περιοχή μελέτης

στηκαν στατιστικά και συγκρίθηκαν μεταξύ τους.

2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ - ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στα πλαίσια της παρούσας έρευνας χρησιμοποιήθηκαν: τοπογραφικοί χάρτες της Γ.Υ.Σ κλίμακας 1:50.000, γεωλογικοί χάρτες του ΙΓΜΕ 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.

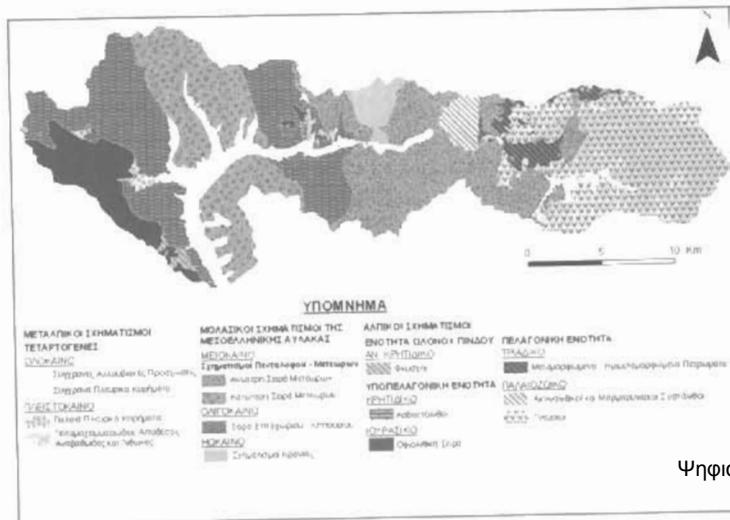
Οι τοπογραφικοί και οι γεωλογικοί χάρτες μετατράπηκαν σε ψηφιακή μορφή και έγινε η γεωμετρική τους διόρθωση στο προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ 1987 μέσω του λογισμικού του Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών ARC/GIS. Τα διανυσματικά αρχεία, τα οποία περιλάμβαναν τις ισοϋψείς με ισο-διάσταση 20m, τα τοπογραφικά τριγωνομετρικά σημεία και υψόμετρα καθώς και το υδρογραφικό δίκτυο και η λεκάνη απορροής δημιουργηθήκαν από τους τοπογραφικούς χάρτες. Κατόπιν, κατασκευάστηκε το ψηφιακό μοντέλο εδάφους της λεκάνης απορροής και στην συνέχεια ο χάρτης μορφολογικών κλίσεων. 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 συνέ-

χεια εφαρμόστηκε ο 1ος και ο 2ος νόμος του Horton και υπολογίστηκε η υφή του υδρογραφικού δικτύου.

Η ανάλυση του γεωλογικού υποβάθρου και των τεκτονικών δομών (επιωθήσεις, επιπτώσεις, ρήγματα) βασίστηκε στους γεωλογικούς χάρτες του Ι.Γ.Μ.Ε. Επιπλέον, στην ανάλυση των ρημάτων χρησιμοποιήθηκαν βιβλιογραφικά δεδομένα (Μιγκίρος et al. 1989, Caputo 1990), υπαίθριες παρατηρήσεις και οι φωτογραμμώσεις που αναγνωρίστηκαν από τις δορυφορικές εικόνες. Η στατιστική επεξεργασία και η κατασκευή ροδιοδιαγραμμάτων των διευθύνσεων και των μηκών των τεκτονικών γραμμών, του υδροκρίτη και του υδρογραφικού δικτύου έγινε με το λογισμικό πακέτο ROCKWORKS 2004.

3. ΛΙΘΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΛΙΘΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η λεκάνη απορροής του Ίωνα ποταμού δομείται λιθολογικά από αλπικά πετρώματα των ενοτήτων της Πίνδου, της Υποπελαγονικής και της Πελαγονικής καθώς επίσης από μολασσικούς σχηματισμούς και Τεταρτογενείς αποθέσεις. Σύμφωνα με τους Savoyat & Λαλεχός (1972), Μαυρίδης & Μатарάγκας (1979), Κουμαντάκης & Μатарάγκας (1980), Σταμάτης (1987), στην λεκάνη εμφανίζονται φλύσχης της Πίνδου, οφιολιθικοί σχηματισμοί και ασβεστόλιθοι της Υποπελαγονικής, γνεύσιοι, ακτινολιθι-



Σχήμα 2. Ο λιθολογικός χάρτης της λεκάνης απορροής του Ίωνα ποταμού

κοί και μαρμαρυγικοί σχιστόλιθοι και μεταμορφωμένα και ημι-μεταμορφωμένα πετρώματα (σχιστόλιθοι με ασβεστόλιθους), της Πελαγονικής. Από τα μολασσικά ιζήματα απαντώνται οι κλαστικοί σχηματισμοί της σειράς Επταχωρίου - Κηπουριού, τα κροκαλοπαγή των Μετεώρων και οι κλαστικοί σχηματισμοί του Τσιουτιού. Οι Τεταρτογενείς αποθέσεις αποτελούνται από χαλαρά χονδροκλαστικά υλικά ποταμοχειμάριας προέλευσης, κώνους κορημάτων καθώς και σύγχρονα και παλαιά πλευρικά κορήματα (Σχήμα 2).

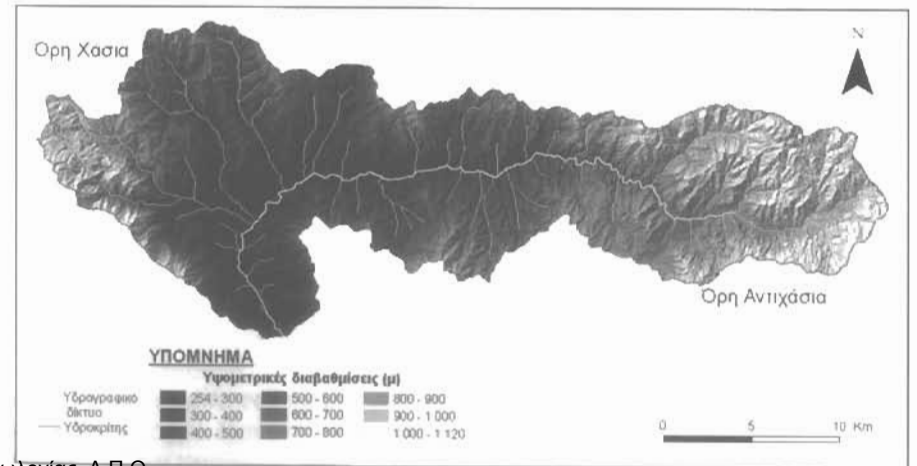
Οι λιθολογικοί σχηματισμοί της περιοχής έρευνας με βάση τα υδρολιθολογικά τους χαρακτηριστικά ταξινομήθηκαν σε τρεις κατηγορίες: στους υδροπερατούς, ημιπερατούς και αδιαπέρατους σχηματισμούς. Συγκεκριμένα οι υδροπερατοί σχηματισμοί έχουν έκταση ίση με 193 km² και αντιστοιχούν στο 44% της συνολικής έκτασης της λεκάνης απορροής, οι ημιπερατοί καταλαμβάνουν την μεγαλύτερη έκταση ίση με 235 km² και ποσοστό 53%, ενώ οι αδιαπέρατοι εμφανίζουν την μικρότερη έκταση ίση με 15 km² και κατέχουν το 3% της συνολικής έκτασης. Γενικά, στην λεκάνη απορροής επικρατούν οι ημιπερατοί και αδιαπέρατοι σχηματισμοί (Μπαθρέλλος, 2005).

4. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

Η λεκάνη απορροής του Ίωνα ποταμού αποστραγγίζει τα ορεινά τμήματα των Χασίων και Αντιχασίων ορέων. Το σχήμα της είναι επίμηκες και η διεύθυνση του μεγάλου άξονα είναι δυτική- ανατολική. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, είναι η μεγαλύτερη σε έκταση από τις υπόλοιπες λεκάνες των παραποτάμων του άνω ρου του Πηγείου ποταμού, με συνολικό εμβαδόν 443 km² και το μήκος της περιμέτρου της είναι 144 km. Τα απόλυτα υψόμετρα της λεκάνης κυμαίνονται από 254 έως 1120 m, ενώ το μέσο υψόμετρο είναι 708,5m (Σχήμα 3). Σύμφωνα με τον Καλλέργη (1970) το χαμηλό υψόμετρο έχει άμεση σχέση με την ομοιομορφία των λιθολογικών σχηματισμών της λεκάνης με αποτέλεσμα να παρουσιάζεται ομοιόμορφη διάβρωση η οποία τείνει να οδηγήσει στη δημιουργία πανεπιπέδου.

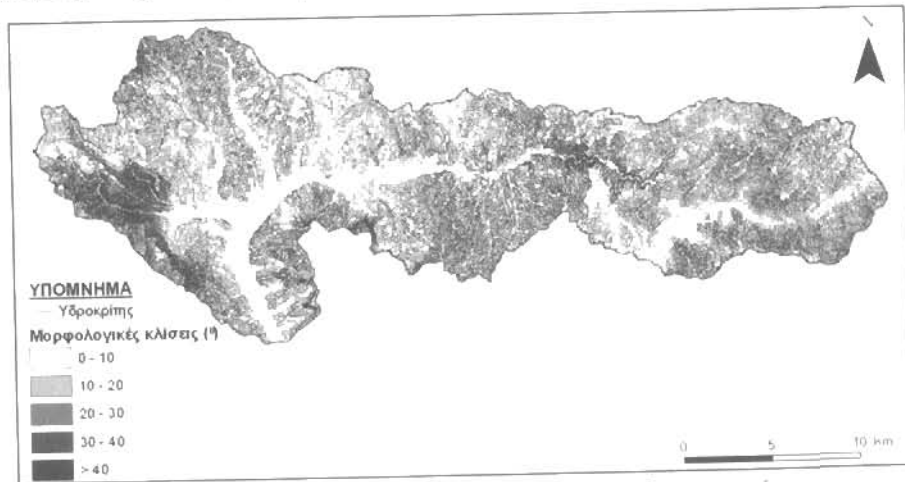
Οι μορφολογικές κλίσεις των πρηνών της λεκάνης απορροής απεικονίζονται στο σχήμα 4. Οι κλίσεις ομαδοποιήθηκαν στις παρακάτω πέντε κατηγορίες: 0°-10° (πολύ ομαλή κλίση), 10°- 20° (ομαλή κλίση), 20°- 30° (μέση κλίση), 30°- 40° (απότομη κλίση), >40° (πολύ απότομη κλίση).

Η μέση μορφολογική κλίση της λεκάνης είναι ίση με 16° και γενικότερα το ανάγλυφο είναι σχετικά ομαλό. Οι απότομες κλίσεις (>30°) παρουσιάζουν σχετικά εκτενείς εμφανίσεις κατά



Σχήμα 3. Το ψηφιακό μοντέλο εδάφους της λεκάνης απορροής του Ίωνα ποταμού

κύριο λόγο στο δυτικό και βορειοδυτικό τμήμα της λεκάνης, ενώ μικρές και μεμονωμένες εμφανίσεις παρατηρούνται στο κεντρικό, στο βορειοανατολικό και νοτιοανατολικό τμήμα της. Οι πολύ απότομες και οι απότομες κλίσεις (>40° και 30°- 40°) στην λεκάνη απορροής έχουν πολύ μικρή εμφάνιση και καταλαμβάνουν εκτάσεις ίσες με το 3,3% και 7,4% της συνολικής έκτασης. Οι απότομες κλίσεις αντιπροσωπεύουν γεωλογικές και τεκτονικές δομές. Μέσες κλίσεις παρουσιάζονται στο δυτικό και βορειοδυτικό τμήμα, αλλά οι μεγαλύτερες εμφανίσεις τους παρατηρούνται στο κεντρικό και ανατολικό τμήμα της λεκάνης. Οι μέσες κλίσεις έχουν μεγάλη ανάπτυξη και καλύπτουν έκταση ίση με το 24,7% της συνολικής έκτασης, ενώ αντιπροσωπεύουν περισσότερο μορφές διάβρωσης και λιγότερο γεωλογικές και τεκτονικές δομές. Οι ομαλές μορφολογικές κλίσεις παρουσιάζουν την μεγαλύτερη εξάπλωση η οποία καλύπτει το 32,9% της συνολικής έκτασης και είναι κατανομημένες σε ολόκληρη τη λεκάνη απορροής. Επίσης, οι πολύ ομαλές κλίσεις έχουν μεγάλη χωρική ανάπτυξη και καταλαμβάνουν το 31,7% της συνολικής έκτασης. Εμφανίζονται κυρίως στην κύρια κοίτη του Ίωνα ποταμού καθώς επίσης και στις κοίτες των παραποτάμων του.

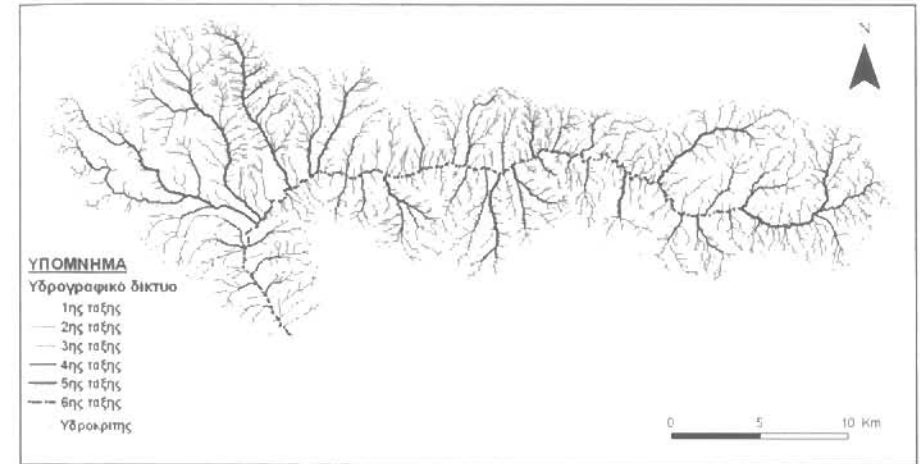


Σχήμα 4: Ο χάρτης μορφολογικών κλίσεων της λεκάνης απορροής του Ίωνα ποταμού

5. ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Μετά τη στατιστική επεξεργασία διαπιστώθηκε ότι ο κύριος κλάδος του υδρογραφικού δικτύου είναι 6ης τάξης (Σχήμα 5). Ο συνολικός αριθμός κλάδων του υδρογραφικού δικτύου είναι 6.357 κλάδοι και το συνολικό τους μήκος είναι 2.300 km.

Ο τύπος του υδρογραφικού δικτύου του Ίωνα ποταμού είναι σύνθετος. Στο κεντρικό του τμήμα παρουσιάζει κλιμακωτή μορφή, ενώ σε άλλα μέρη του όπως συμβαίνει στο νοτιοδυτικό και ανατολικό τμήμα εμφανίζει γωνιώδη μορφή. Επιπλέον, σε κάποια σημεία, στα όρια του και συγκεκριμένα στο βορειοδυτικό τμήμα, ο τύπος του υδρογραφικού δικτύου είναι δενδριτικός. Η κλιμακωτή και η γωνιώδη μορφή του υδρογραφικού δικτύου του Ίωνα οφείλεται σε τεκτονικά αίτια. Ο σύνθετος τύπος του υδρογραφικού δικτύου του Ίωνα ποταμού αποδεικνύει την πολύπλοκη γεωλογική και τεκτονική δομή, καθώς και τη σύνθετη γεωμορφολογική εικόνα της περιοχής.



Σχήμα 5: Το υδρογραφικό δίκτυο του Ίωνα ποταμού

5.1. Πρώτος νόμος και δεύτερος νόμος του Horton

Τα αποτελέσματα της εφαρμογής του πρώτου νόμου του Horton στο υδρογραφικό δίκτυο του Ίωνα ποταμού παρουσιάζονται στον πίνακα 1.

Αρνητικές τιμές απόκλισης παρατηρούνται μόνο στους κλάδους της 1ης και 2ης τάξης και δείχνουν ότι ο αριθμός κλάδων στις τάξεις αυτές είναι μικρότερος από τον αναμενόμενο. Η υψη-

λότερη τιμή απόκλισης παρατηρείται στους κλάδους της 1ης τάξης. Απεναντίας θετικές τιμές απόκλισης παρατηρούνται στους κλάδους 3ης, 4ης και 5ης τάξης. Η μεγαλύτερη απόκλιση παρατηρείται στον κλάδο της 5ης τάξης και οφείλεται στο γεγονός ότι οι κλάδοι 4ης τάξης συμβάλλουν πολύ συχνά μεταξύ τους με αποτέλεσμα να δημιουργείται πολύ μεγάλος αριθμός κλάδων 5ης τάξης. Εξάλλου αυτό επιβεβαιώνεται και από την ιδιαίτερα υψηλή τιμή του λόγου διακλάδωσης της 5ης τάξης (Rb =5).

Πίνακας 1: Αποτελέσματα εφαρμογής του 1ου νόμου του Horton

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	4844			10710	-54,77
2	1157	4,19		1674	-30,90
3	271	4,27	6,40	262	3,54
4	69	3,93		41	68,63
5	15	4,60		6	134,50
6	1	15,00		1	0,00

Ο μέσος λόγος διακλάδωσης (Rb) της λεκάνης απορροής του Ίωνα ποταμού είναι ίσος με 6,4 και είναι η υψηλότερη τιμή σε σχέση με τις υπόλοιπες γειτονικές του λεκάνες απορροής. Η αυξημένη τιμή δηλώνει ένα πολύ καλά αναπτυγμένο υδρογραφικό δίκτυο σε σχέση με τον αριθμό των κλάδων του.

Οι υψηλές τιμές του μέσου λόγου διακλάδωσης (>5), συνδέονται με μεγάλες μορφολογι-

κές κλίσεις, όμως όταν επικρατούν μικρότερες κλίσεις, σχετίζονται με τα lithολογικά ή τεκτονικά χαρακτηριστικά της περιοχής (ΚΑΛΛΕΡΓΗΣ, 1970). Στην συγκεκριμένη περίπτωση, επειδή η μέση μορφολογική κλίση της λεκάνης απορροής του Ίωνα ποταμού είναι μικρή, η μεγάλη τιμή του λόγου διακλάδωσης έχει σχέση με τους υποκείμενους lithολογικούς σχηματισμούς.

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

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	1.355	0,28			0,28	0,00
2	479	0,41	1,48		1,01	-58,91
3	246,5	0,91	2,20	3,60	3,63	-74,93
4	111	1,61	1,77		13,07	-87,69
5	65,5	4,37	2,71		47,06	-90,72
6	43	43,00	9,85		169,49	-74,63

Αρνητικές τιμές απόκλισης παρατηρούνται σε όλες της τάξεις των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου. Η υψηλότερη τιμή παρατηρείται στον κλάδο 5^{ης} τάξης και οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι οι κλάδοι της 5^{ης} τάξης συμβάλουν πολύ συχνά απευθείας με τον κλάδο 6^{ης} τάξης με αποτέλεσμα να εμφανίζουν μικρά μήκη. Η τεκτονική δομή της περιοχής, πιθανά επιδρά στην ανάπτυξη του μήκους των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου.

5.2. Υδρογραφική υφή

Η υδρογραφική πυκνότητα της λεκάνης απορροής του Ίωνα ποταμού υπολογίστηκε ότι είναι ίση με 4,239 km/km² και η υδρογραφική συχνότητα είναι ίση με 8,322 κλάδοι/km². Οι τιμές της υδρογραφικής πυκνότητας και συχνότητας είναι οι υψηλότερες σε σχέση με τις αντίστοιχες τιμές των γειτονικών λεκανών απορροής των παραποτάμων του Δυτικού Πηνειού (Μπαθρέλλος, 2005). Η αναλογική σχέση των τιμών εμφανίζεται πολύ καλή, με την τιμή της συχνότητας να είναι μεγαλύτερη από της πυκνότητας.

Όπως προκύπτει από την υδρολιθολογική ανάλυση των γεωλογικών σχηματισμών στην υδρογραφική λεκάνη απορροής του Ίωνα ποταμού, επικρατούν οι ημιπερατοί και οι αδιαπέρατοι σχηματισμοί σε ποσοστό 56%. Οι υψηλές τιμές της υδρογραφικής πυκνότητας και συχνότητας οφείλονται κυρίως στην λιθολογία και στην παρουσία μεγάλου ποσοστού ημιπερατών σχηματισμών.

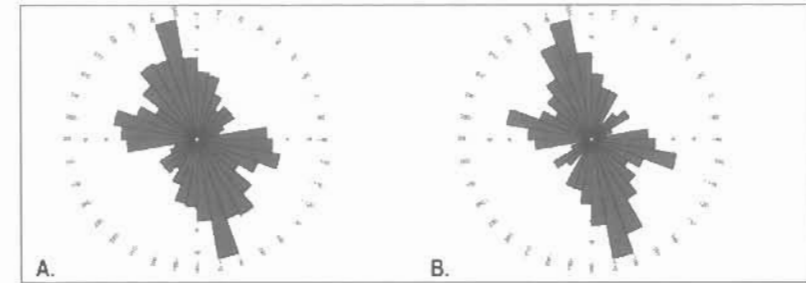
Δύο άλλοι παράγοντες οι οποίοι επιδρούν στις μεγάλες τιμές της πυκνότητας και της συχνότητας είναι οι υψηλές και ραγδαίες βροχο-

πτώσεις ιδιαίτερα τους θερινούς μήνες αλλά και η παρουσία μη καρστικών πηγών στην περιοχή. Επιπλέον, η σποραδική βλάστηση της λεκάνης έχει ως συνέπεια να ευνοείται η επιφανειακή απορροή έναντι της κατείδυσης. Το υδρογραφικό δίκτυο του Ίωνα ποταμού, σύμφωνα με τις εμφανιζόμενες τιμές των μορφομετρικών παραμέτρων, αποτελεί έναν από τους κυριότερους τροφοδότες της λεκάνης απορροής του Δυτικού Πηνειού.

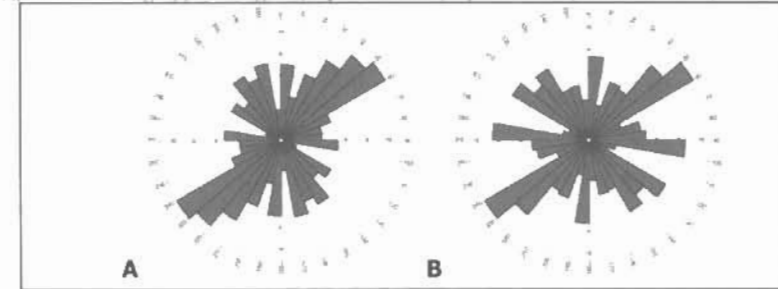
6. ΜΟΡΦΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Εκτός από τη λιθολογία ένας άλλος παράγοντας ο οποίος έχει επιδράσει στην εξέλιξη του υδρογραφικού δικτύου του Ίωνα ποταμού είναι η τεκτονική δομή της περιοχής. Τα γραμμικά στοιχεία της τεκτονικής δομής, δηλαδή οι επωθήσεις και οι εφιπτεύσεις καθώς και ο ρηγιγενής ιστός της ευρύτερης περιοχής έρευνας επεξεργάστηκαν στατιστικά μέσω ροδοδιαγραμμάτων συχνότητας και πυκνότητας, όπως απεικονίζονται στα σχήματα 6 και 7.

Οι επωθήσεις και οι εφιπτεύσεις (σχήμα 6Α) διαπιστώθηκε έχουν κύρια διεύθυνση Β160°-170°, και δευτερεύουσες διευθύνσεις: Β80°-110°, Β140°-160°, Β170°-180°, ενώ ακολουθούν τις εξής τριτεύουσες διευθύνσεις (ή διευθύνσεις πολύ χαμηλής συχνότητας): Β0°-20° και Β110°-140°. Τα μήκη των επωθήσεων και των εφιπτεύσεων έρχονται σε πλήρη σχεδόν αντιστοιχία με τις κύριες, δευτερεύουσες και τριτεύουσες διευθύνσεις (σχήμα 6Β). Εξαιρετική αποτελεί η διεύθυνση Β150°-160° που αντιστοιχεί σε μεγάλο μήκος σε σχέση με τη διεύθυνσή της.



Σχήμα 6: Ροδοδιαγράμματα συχνότητας και πυκνότητας των επωθήσεων και των εφιπτεύσεων



Σχήμα 7: Ροδοδιαγράμματα συχνότητας και πυκνότητας των φωτογραμμώσεων

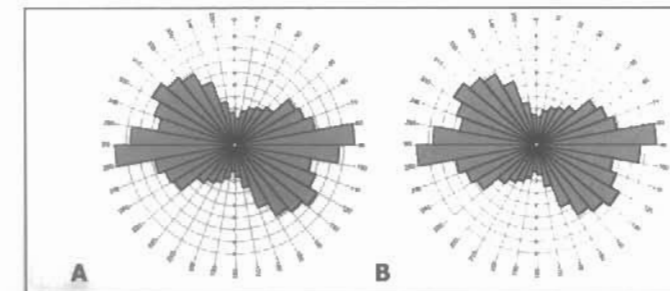
Από το σχήμα 7Α προκύπτει ότι οι φωτογραμμώσεις της περιοχής μελέτης ακολουθούν τις παρακάτω ανάπτυξης: κύρια διεύθυνση: Β40°-60°, δευτερεύουσες διευθύνσεις: Β0°-10°, Β30°-40°, Β140°-170°, και τριτεύουσα διεύθυνση: Β90°-100°.

Από το ροδοδιάγραμμα πυκνότητας των φωτογραμμώσεων του σχήματος 7Β διαπιστώνεται ότι υπάρχουν διαφοροποιήσεις σε σχέση με τη συχνότητα. Οι επικρατούσες διευθύνσεις μηκών είναι οι: κύρια διεύθυνση: Β50°-60° και

δευτερεύουσες διευθύνσεις: Β0°-10°, Β40°-50°, Β90°-100°, Β120°-150°.

Για τη διερεύνηση της σχέσης μεταξύ της τεκτονικής και της ανάπτυξης του υδρογραφικού δικτύου κρίθηκε σκόπιμο να γίνει στατιστική επεξεργασία και σύγκριση των διευθύνσεων και του μήκους των γραμμικών στοιχείων του υδροκρήτη και των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου της λεκάνης απορροής του Ίωνα ποταμού.

Στο σχήμα 8 φαίνονται τα ροδοδιαγράμματα συχνότητας (σχήμα 8Α) και πυκνότητας



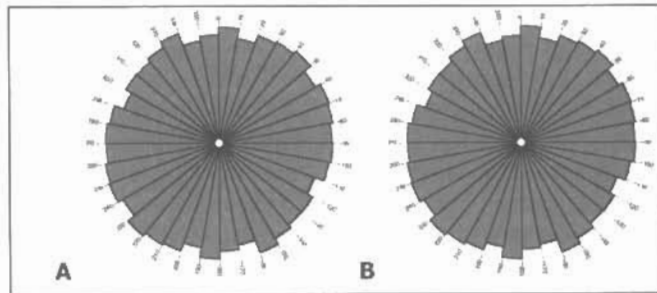
Σχήμα 8: Ροδοδιαγράμματα συχνότητας και πυκνότητας του υδροκρήτη της λεκάνης απορροής του Ίωνα ποταμού

(σχήμα 8B) της κύριας υδροκριτικής γραμμής της λεκάνης απορροής του Ίωνα ποταμού. Η κύρια διεύθυνση ανάπτυξης είναι η $B80^\circ - 90^\circ$ και η δευτερεύουσα διεύθυνση η $B90^\circ - 100^\circ$. Το μέγιστο μήκος του υδροκρίτη ακολουθεί τις διευθύνσεις της συχνότητας.

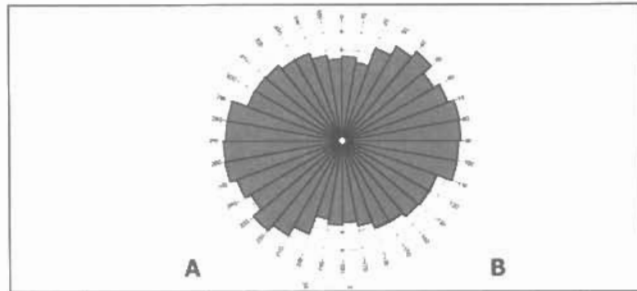
Στα σχήματα 9 έως και 15 παρουσιάζονται τα ροδοδιαγράμματα συχνότητας και πυκνότητας για όλα τα ρέματα και για κάθε τάξη ξεχωριστά του υδρογραφικού δικτύου της λεκάνης

Πίνακας 3. Συχνότητα και πυκνότητα των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου της λεκάνης απορροής του Ίωνα ποταμού.

ΤΑΞΗ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ		ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	
	Κύριες διευθύνσεις	Δευτερεύουσες διευθύνσεις	Κύριες διευθύνσεις	Δευτερεύουσες διευθύνσεις
3ης	$B0^\circ - 30^\circ$, $B150^\circ - 160^\circ$	$B30^\circ - 50^\circ$, $B160^\circ - 180^\circ$	$B0^\circ - 30^\circ$, $B150^\circ - 160^\circ$	$B30^\circ - 50^\circ$, $B160^\circ - 180^\circ$
4ης	$B0^\circ - 10^\circ$	$B170^\circ - 180^\circ$	$B0^\circ - 10^\circ$	$B170^\circ - 180^\circ$
5ης	$B170^\circ - 180^\circ$	$B0^\circ - 20^\circ$	$B170^\circ - 180^\circ$	$B0^\circ - 20^\circ$
6ης	$B80^\circ - 90^\circ$	$B70^\circ - 80^\circ$, $B90^\circ - 100^\circ$	$B80^\circ - 90^\circ$	$B50^\circ - 60^\circ$, $B90^\circ - 100^\circ$, $B70^\circ - 80^\circ$, $B90^\circ - 100^\circ$



Σχήμα 9: Ροδοδιαγράμματα συχνότητας και πυκνότητας όλων των ρεμάτων της λεκάνης του Ίωνα ποταμού.



Σχήμα 10: Ροδοδιαγράμματα συχνότητας και πυκνότητας των ρεμάτων 1ης τάξης της λεκάνης του Ίωνα ποταμού.

απορροής. Οι διευθύνσεις ανάπτυξης και μήκους για όλους τους κλάδους (σχήμα 9) του υδρογραφικού δικτύου αλλά και για την πρώτη (σχήμα 10) και δεύτερη (σχήμα 11) τάξη παρουσιάζουν μεγάλη διασπορά από 0° έως 360° , χωρίς προσανατολισμό. Οι επικρατούσες και δευτερεύουσες διευθύνσεις ανάπτυξης και μήκους για τις υπόλοιπες τάξεις δίνονται στον πίνακα 3.

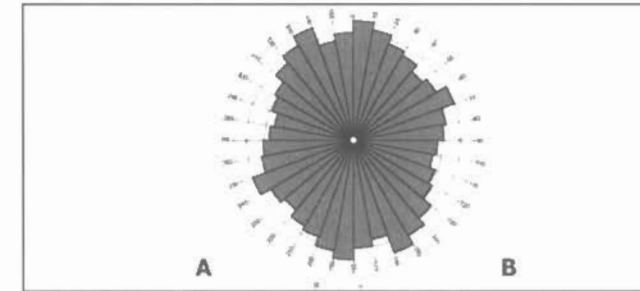
Παρατηρώντας τα ροδοδιαγράμματα των σχημάτων 6 και 7 συμπεραίνουμε ότι ο προσανατολισμός των δομών (γεωδομών και γεωμορφών) επηρεάζονται από ρήγματα διεύθυνσης Α - Δ. Τα ρήγματα αυτά ουσιαστικά κόβουν όλες τις προϋπάρχουσες σημαντικές δομές.

Συγκρίνοντας τα ροδοδιαγράμματα του κύριου υδροκρίτη της λεκάνης απορροής (σχήμα 8) και του υδρογραφικού δικτύου (σχήματα 9 έως 15) με αυτά των τεκτονικών γραμμών (σχήματα 6 και 7) καταλήγουμε στα ακόλουθα συμπεράσματα:

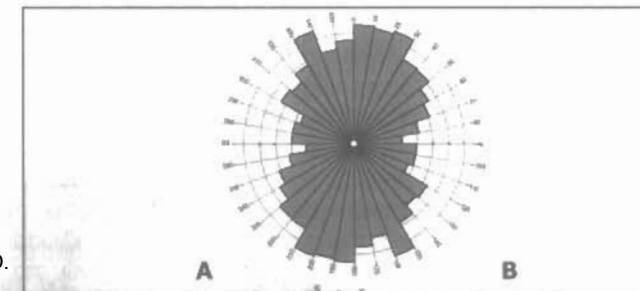
Η υδροκριτική γραμμή της λεκάνης απορροής του Ίωνα ποταμού εμφανίζει κύρια διεύθυνση συχνότητας την Α - Δ, η οποία οφείλεται κύρια στη λιθολογία. Δευτερευόντως επηρεάζεται από τις μεταλικές διαρρήξεις (σχήμα 8).

Τα ροδοδιαγράμματα των διευθύνσεων του συνόλου των ρεμάτων της λεκάνης δεν παρουσιάζουν κάποιο κυρίαρχο προσανατολισμό (σχήμα 9), εξαιτίας της πολυπλοκότητας και το πλήθος των ιδιόμορφων και ιδιότυπων δομών και πετρωμάτων.

Οι κλάδοι της 1ης τάξης παρουσιάζουν μια ελαφριά υπεροχή των διευθύνσεων Α - Δ, εξαι-



Σχήμα 11: Ροδοδιαγράμματα συχνότητας και πυκνότητας των ρεμάτων 2ης τάξης της λεκάνης του Ίωνα ποταμού.



Σχήμα 12: Ροδοδιαγράμματα συχνότητας και πυκνότητας των ρεμάτων 3ης τάξης της λεκάνης Ίωνα ποταμού.

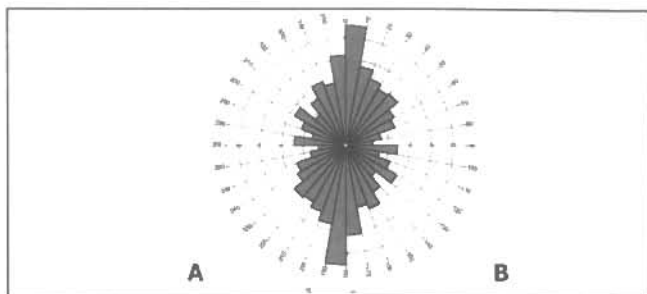
τίας του γεγονότος ότι ως νεότερα ρέματα επηρεάζονται περισσότερο από τις νεότερες διαρρήξεις (σχήμα 10).

Οι κλάδοι της 2ης έως και της 5ης τάξης παρουσιάζουν από μία μικρή έως σημαντική υπεροχή των διευθύνσεων που επηρεάζονται από αλπικές διαρρήξεις (σχήματα από 11 έως 14).

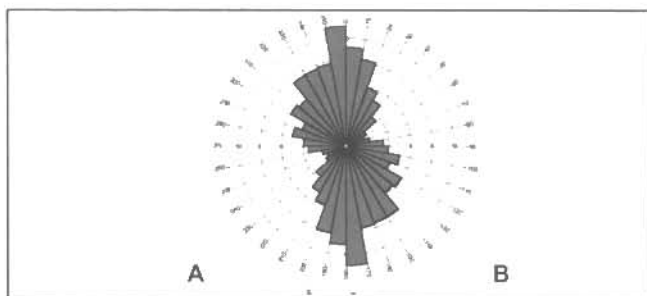
Ο κύριος κλάδος της 6ης τάξης παρουσιάζει διευθύνσεις που επηρεάζονται από νεοτεκτονικές διαρρήξεις (σχήμα 15).

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

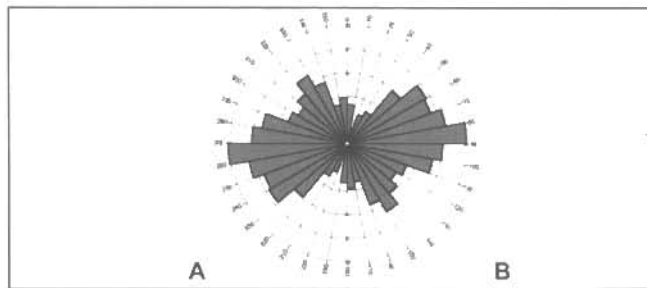
Η λεκάνη απορροής του Ίωνα ποταμού αποστραγγίζει τα ορεινά τμήματα των Χασίων και Αντιχασίων ορέων. Το σχήμα της λεκάνης είναι επίμηκες με τη διεύθυνση του μεγάλου άξονα να είναι Δ-Α, ενώ αποτελεί τη μεγαλύτερη σε έκταση από τις υπόλοιπες λεκάνες των παραποτάμων του άνω ρου του Πηνειού ποταμού, με συνολικό εμβαδόν 443 km^2 . Τα απόλυτα υψόμετρα της λεκάνης κυμαίνονται από 254 έως 1120 m, ενώ το μέσο υψόμετρο είναι 708,5m.



Σχήμα 13: Ροδοδιαγράμματα συχνότητας και πυκνότητας των ρεμάτων 4^{ης} τάξης της λεκάνης Ίωνα ποταμού.



Σχήμα 14: Ροδοδιαγράμματα συχνότητας και πυκνότητας του υδροκρίτη της λεκάνης απορροής του Ίωνα ποταμού.



Σχήμα 15: Ροδοδιαγράμματα συχνότητας και πυκνότητας του υδροκρίτη της λεκάνης απορροής του Ίωνα ποταμού.

Η μέση μορφολογική κλίση της λεκάνης απορροής είναι ίση με 16° και γενικότερα το ανάγλυφο είναι σχετικά ομαλό. Οι απότομες κλίσεις έχουν πολύ μικρή εμφάνιση και κατάλαμβάνουν το 10,7% της συνολικής έκτασης, ενώ αντιπροσωπεύουν γεωλογικές και τεκτονικές δομές. Οι μέσες κλίσεις καλύπτουν έκταση ίση με το 24,7% της συνολικής έκτασης, ενώ αντιπροσωπεύουν περισσότερο μορφές διάβρωσης και λιγότερο γεωλογικές και τεκτονικές

δομές. Οι ομαλές τιμές των μορφολογικών κλίσεων είναι κατανομημένες σε ολόκληρη τη λεκάνη απορροής και καταλαμβάνουν το 64,6% της συνολικής έκτασης.

Ο κύριος κλάδος του υδρογραφικού δικτύου είναι 6^{ης} τάξης. Ο τύπος του υδρογραφικού δικτύου παρουσιάζει κλιμακωτή μορφή στο κεντρικό του τμήμα, ενώ στο νοτιοδυτικό και ανατολικό τμήμα εμφανίζει γωνιώδη μορφή. Η

κλιμακωτή και η γωνιώδης μορφή οφείλεται σε τεκτονικά αίτια.

Μετά την εφαρμογή του πρώτου νόμου του Horton διαπιστώθηκαν αρνητικές τιμές απόκλισης στους κλάδους της 1^{ης} και 2^{ης} τάξης ενώ θετικές τιμές απόκλισης παρατηρούνται στους κλάδους 3^{ης}, 4^{ης} και 5^{ης} τάξης. Ο μέσος λόγος διακλάδωσης (Rb) της λεκάνης απορροής του Ίωνα ποταμού είναι ίσος με 6,4. Η αυξημένη τιμή δηλώνει ένα πολύ καλά αναπτυγμένο υδρογραφικό δίκτυο σε σχέση με τον αριθμό των κλάδων του και σχετίζεται άμεσα με τους υποκείμενους λιθολογικούς σχηματισμούς. Η εφαρμογή του δεύτερου νόμου του Horton έδειξε αρνητικές αποκλίσεις από τις ιδανικές τιμές σε όλους τους κλάδους, με υψηλότερη τιμή στον κλάδο 5^{ης} τάξης. Η τεκτονική δομή της περιοχής, πιθανά επιδρά στην ανάπτυξη του μήκους των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου.

Η υδρογραφική πυκνότητα και συχνότητα της λεκάνης απορροής του Ίωνα ποταμού παρουσιάζουν ιδιαίτερα υψηλές τιμές. Επειδή η λεκάνη δομείται από ημιπερατούς και αδιαπερατούς σχηματισμούς σε ποσοστό ίσο με το 56% της συνολικής έκτασης, οι υψηλές τιμές οφείλονται κυρίως στην λιθολογία και στην παρουσία μεγάλου ποσοστού ημιπερατών σχηματισμών. Επιπλέον στις υψηλές τιμές επιδρούν οι υψηλές και ραγδαίες βροχοπτώσεις ιδιαίτερα τους θερινούς μήνες αλλά και η σποραδική βλάστηση που έχει ως συνέπεια να ευνοείται η επιφανειακή απορροή έναντι της κατείσδυσης. Το υδρογραφικό δίκτυο του Ίωνα ποταμού, σύμφωνα με τις εμφανιζόμενες τιμές των μορφολογικών παραμέτρων, αποτελεί έναν από τους κυριότερους τροφοδότες της λεκάνης απορροής του Δυτικού Πηνειού.

Μετά την συσχέτιση των τεκτονικών γραμμών, της κύριας υδροκρητικής γραμμής και του υδρογραφικού δικτύου διαπιστώθηκε ότι:

- Η διεύθυνση ανάπτυξης του υδροκρίτη οφείλεται κύρια στη λιθολογία.
- Οι κλάδοι της 1^{ης} τάξης επηρεάζονται περισσότερο από τις νεότερες διαρρήξεις.
- Οι κλάδοι της 2^{ης} έως 5^{ης} τάξης επηρεάζονται περισσότερο από τις αλπικές διαρρήξεις.
- Ο κλάδος της 6^{ης} τάξης επηρεάζεται από νεοτεκτονικές διαρρήξεις.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Καλλέργης Γ. 1970. Υδρογεωλογική έρευνα υπολεκάνης Καραμπάκας (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.
- Μαυρίδης Α. & Ματαράγκας Δ. 1979. Φύλλο «ΑΓΙΟΦΥΛΛΟΝ», γεωλογικός χάρτης, κλίμακας 1:50.000. Ι.Γ.Μ.Ε. Αθήνα.
- Μιγκίρος Γ., Μανάκος Β., Σκούρτση-Κορωναίου Β. & Καρφάκης Ι. 1989. Συμβολή στη γνώση της γεωλογίας του Κόζιακα. περιοχή Μουζακίου-Πύλης, Δ. Θεσσαλία. Δελτίο Ελληνικής 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.
- Savoyat E & Λαλεχός Ν. 1972. Φύλλο «ΚΑΛΑΜΠΑΚΑ», γεωλογικός χάρτης, κλίμακας 1:50.000. Ι.Γ.Μ.Ε. Αθήνα.
- Σταμάτης Α. 1987. Φύλλο «ΔΕΣΚΑΤΗ», γεωλογικός χάρτης, κλίμακας 1:50.000. Ι.Γ.Μ.Ε. 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.