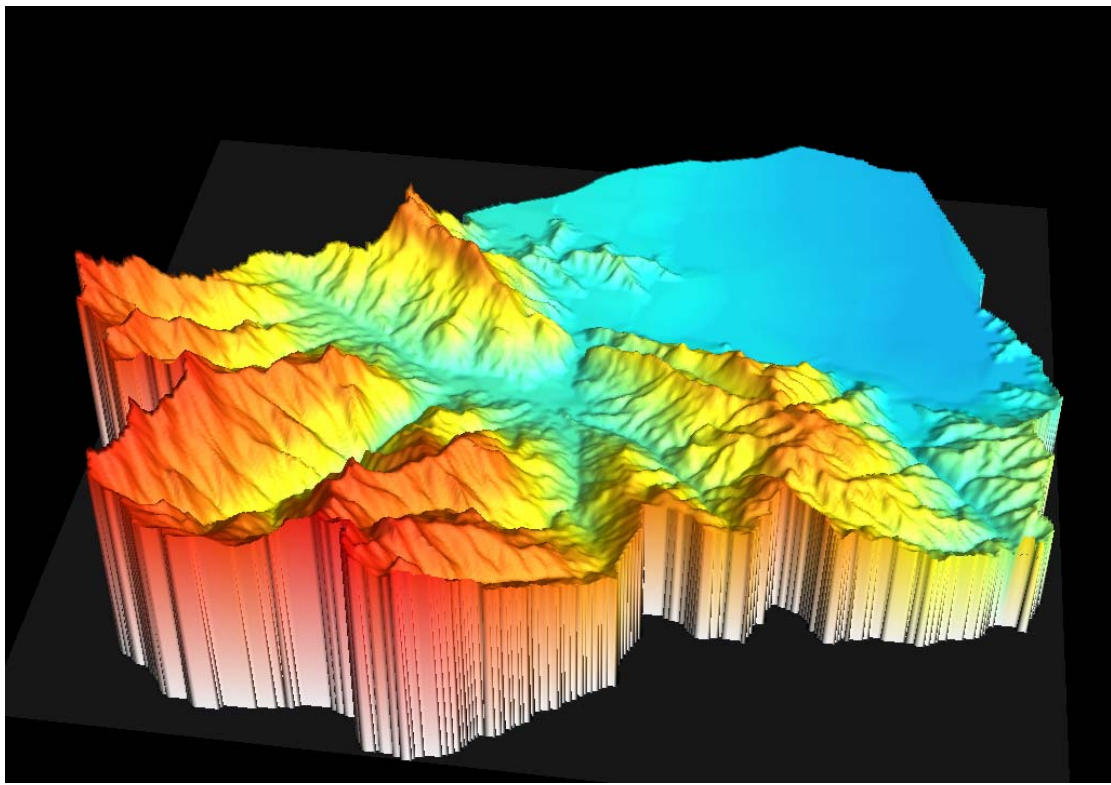


ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

**ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΛΟΓΙΚΗΣ
ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ**

**Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ
ΤΟΥ ΠΑΜΙΣΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΜΕ
ΤΗ ΧΡΗΣΗ G.I.S.**



ΚΕΧΑΓΙΑ ΧΡΙΣΤΙΝΑ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2006

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής εργασίας μου θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν στην εκπόνηση της.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω στον κύριο επιβλέποντα της εργασίας αυτής κ.Κ.Βουβαλίδη για τη συνεχή του επίβλεψη και τις επιστημονικές γνώσεις που μου πρόσφερε.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον γεωλόγο κ.Α.Σφέικο για τις γνώσεις που μου πρόσφερε κατά τη διάρκεια της υπαίθριας κυρίως διαδικασίας.

Τους μεταπτυχιακούς φοιτητές του τομέα <<Γεωγραφία και Περιβάλλον>> για το άριστο επίπεδο συνεργασίας μας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.Εισαγωγή.....	σελ. 4
2. Γεωγραφικά στοιχεία.....	σελ. 5
2.1 Γεωγραφική θέση.....	σελ. 5
2.2 Διοικητική υπαγωγή.....	σελ. 6
3. Γεωλογικά στοιχεία.....	σελ. 7
4. Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (G.I.S.).....	σελ. 12
5. Υδρογραφικό δίκτυο.....	σελ. 14
5.1 Υδρολογική λεκάνη.....	σελ. 14
5.2 Αρίθμηση υδρογραφικού δικτύου.....	σελ. 15
5.3 Μορφομετρικοί παράμετροι των υδρογραφικών συστημάτων ..	σελ. 16
5.3.1 Νόμοι της υδρογραφικής συνθέσεως.....	σελ. 17
5.3.2 Υδρογραφική πυκνότητα και συχνότητα.....	σελ. 24
6. Γεωμορφολογικά στοιχεία.....	σελ. 26
6.1 Ταξινόμηση αναγλύφου.....	σελ. 26
6.2 Ταξινόμηση κλίσεων.....	σελ. 28
7. Συμπεράσματα.....	σελ. 30
Βιβλιογραφία.....	σελ. 31

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος προπτυχιακών σπουδών του τμήματος Γεωλογίας του Αριστοτέλειου πανεπιστημίου.

Θέμα της είναι η μελέτη της ανάπτυξης του υδρογραφικού δικτύου του Πάμισου ποταμού και της υδρολογικής του λεκάνης.

Σκοπός της είναι η γεωμορφολογική υδρογραφική και περιβαλλοντική μελέτη της λεκάνης απορροής του Πάμισου ποταμού.

Ο υπό μελέτη ποταμός καλύπτει το Ν-ΝΔ τμήμα της Θεσσαλικής πεδιάδας και η λεκάνη του καλύπτει έκταση 311Km^2 , από τα οποία τα $151,3\text{ Km}^2$ καταλαμβάνουν το ορεινό ανάγλυφο.

Στη συνέχεια της εργασίας αυτής γίνεται αναφορά στα γεωγραφικά στοιχεία της περιοχής μελέτης καθώς και στη διοικητική της υπαγωγή.

Επίσης γίνεται αναφορά στη γεωλογία της περιοχής όπου περιγράφονται αναλυτικά οι γεωλογικοί σχηματισμοί που συναντάμε σε αυτή.

Κάτι άλλο που αξίζει να σημειωθεί είναι η μελέτη της μορφής του υδρογραφικού δικτύου καθώς και του τρόπου ανάπτυξης του. Η εφαρμογή των νόμων της υδρογραφικής συνθέσεως καθώς και η υδρογραφική συχνότητα και υδρογραφική πυκνότητα του υπό μελέτη υδρογραφικού δικτύου.

Για την επίτευξη των παραπάνω έγινε χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (G.I.S) και πιο συγκεκριμένα του προγράμματος MapInfo 6,0. Έτσι λοιπόν ψηφιοποιήθηκαν ο υδροκρίτης της λεκάνης απορροής, το υδρογραφικό δίκτυο και οι ισοϋψείς καμπύλες από χάρτες της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού. (Γ.Υ.Σ.).

2.ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

2.1 Γεωγραφική θέση

Ο Πάμισος ποταμός βρίσκεται στο Δ-ΝΔ τμήμα του δυτικού βυθίσματος της Θεσσαλίας και συγκεκριμένα υπάγεται στο Ν.Καρδίτσας.

Ο Πάμισος ποταμός ξεκινά από το νομό Τρικάλων και πιο συγκεκριμένα από το δήμο Μεγάλων Καλυβίων όπου και αποτελεί πλέον χωριστό κομμάτι του Πηνειού ποταμού. Το βόρειο τμήμα της υδρολογικής του λεκάνης λειτουργεί σαν γεωγραφικό σύνορο των νομών Τρικάλων και Καρδίτσας. Ο κύριος αριθμός των κλάδων του διαπερνούν το Μουζάκι και στη συνέχεια διασκορπίζονται στη Θεσσαλική πεδιάδα καταλήγοντας ορισμένοι από αυτούς στην τεχνίτη λίμνη του Ταυρωπού.

Η γενική διεύθυνση της λεκάνης είναι Α-ΒΑ από τα πεδινά προς τον Πηνειό.

Η έκταση που καταλαμβάνει ολόκληρη η λεκάνη είναι 311Km².

Το μέγιστο υψόμετρο της περιοχής είναι 1750m ενώ το ελάχιστο 100m και εντοπίζεται στο Μουζακι που είναι και η μεγαλύτερη σε έκταση αλλά και σε πληθυσμό πόλη της λεκάνης που μελετάμε.



1.:Σχήμα. Απεικόνιση της γεωγραφικής θέσης της λεκάνης πάνω στο χάρτη.



2.:Σχήμα. Εμφανή τοποθέτηση της λεκάνης στα σύνορα

2.2 ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΥΠΑΓΩΓΗ

Η υδρολογική λεκάνη υπάγεται ουσιαστικά στο Ν.Καρδίτσας ορισμένοι κλάδοι του ωστόσο διασχίζουν κομμάτια ορισμένων δήμων του Ν.Τρικάλων. Ο Πάμισος ποταμός διαρρέει 6 διαφορετικούς δήμους δύο εκ των οποίων ανήκουν στο νομό Τρικάλων και είναι οι δήμοι Γόμφων και Μεγάλων Καλυβίων.

Οι υπόλοιποι 4 ανήκουν στο νομό Καρδίτσας και είναι: ο δήμος Μουζακίου, Νεβρόπολης, Ιθώμης και Πλαστήρα με κυριότερο το δήμο Μουζακίου αφού περικλείει τους περισσότερους κλάδους.

ΔΗΜΟΙ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ/ΚΑΤΟΙΚΟΙ
ΜΟΥΖΑΚΙΟΥ	10299
ΓΟΜΦΩΝ	5082
Μ.ΚΑΛΥΒΙΩΝ	5004
ΝΕΒΡΟΠΟΛΗΣ	3287
ΙΘΩΜΗΣ	3636
ΠΛΑΣΤΗΡΑ	2717

Α.:Πίνακας. Πληθυσμός του κάθε δήμου της περιοχής.



3.:Σχήμα. Τα όρια του Ν.Καρδίτσας.

3. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η Θεσσαλία αποτελείται ουσιαστικά από τρεις γεωτεκτονικές ζώνες: την Πελαγονική, τη ζώνη Ωλονού-Πίνδου καθώς και την Υποπελαγονική ζώνη. (Κατσικάτσος, 1992)

Η περιοχή μελέτης καλύπτεται κυρίως από τη ζώνη της Πίνδου για την οποία δίνονται παρακάτω περισσότερα στοιχεία.

ΖΩΝΗ ΠΙΝΔΟΥ.

Πρώτος ο A.Philippson (1898) διέκρινε αυτή τη ζώνη και τη διαίρεσε σε τρεις υποζώνες : του Ανατολικού Φλύσχη της Πίνδου, των ασβεστολίθων της Πίνδου και του δυτικού φλύσχη της Πίνδου.

Ο J.Abouin (1959) τη διακρίνει σε α) Εξωτερική (δυτική) β) Αξονική, με ιζήματα βαθιάς θάλασσας γ) Εσωτερική (υπερπινδική) με ιζήματα μεταβατικά της ζώνης της Πίνδου και την Υποπελαγονική.

Η ζώνη της Πίνδου στην Ηπειρωτική Ελλάδα απαντάται στην οροσειρά της Πίνδου, στα Αθαμανικά όρη (Τζουμέρκα), στα Άγραφα, στο Παναιτωλικό και στα όρη της Ναυπακτίας και συνεχίζεται στην Πελοπόννησο στις περιοχές του Παναχαϊκού του Ωλονού, της Αρκαδίας, της Μεσσηνίας. Συνεχίζεται στα βόρεια προς την Αλβανία και τη Γιουγκοσλαβία.

Ο παλαιογεωγραφικός χώρος της ζώνης της Πίνδου μέσα στον ευρύ χώρο της Τηθύος και Μεσοτηθύος ήταν μια βαθιά αύλακα μεταξύ του υβώματος της ζώνης Γαβρόβου-Τρίπολης ενώ παλαιότερα ήταν παραδεκτό ότι βρισκόταν στο ύψωμα της Πελαγονικής ζώνης.

Νεότερες απόψεις λένε ότι ήταν μια βαθιά αύλακα μεταξύ του υβώματος του Κόζιακα-Τριλόφου-Πεντεορίων-Γερανίων-Τραπεζώνας που βρισκόταν στην ανατολική παρυφή της Ινδικής αύλακας.

Η υποθαλάσσια αύλακα της Πίνδου θεωρήθηκε ότι αποτελούσε ένα ευγεωσύγκλινο δηλαδή μια υποθαλάσσια αύλακα που δέχτηκε τα αντίστοιχα ιζήματα της θαλάσσιας αυτής περιοχής και ακόμα ότι εκεί εκδηλώθηκε αρχικός μαγματισμός. Σήμερα είναι παραδεκτό ότι η αύλακα της Πίνδου δεν εξελίχθηκε σε πραγματικό ωκεανό δηλαδή σε βαθιά θάλασσα με ωκεάνιο φλοιό του οποίου το κλείσιμο θα μπορούσε να δώσει οφειλιτικά πετρώματα. Γίνεται όμως δεκτό ότι ο ηπειρωτικός

φλοιός της Πινδικής περιοχής κατά το Μεσοζωικό λεπτύνθηκε χωρίς όμως ποτέ η περιοχή αυτή να αποκτήσει ωκεάνιο πυθμένα.

ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΔΙΑΘΡΩΣΗ ΤΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ ΤΗΣ ΖΩΝΗΣ ΤΗΣ ΠΙΝΔΟΥ.

Η Πινδική σειρά μεσοζωικών σχηματισμών χαρακτηρίζεται από ιζήματα βαθιάς θάλασσας των οποίων το συνολικό πάχος φτάνει τα 1500m χωρίς να υπολογίζονται τα κλαστικά ιζήματα του φλύσχη ο οποίος αρχίζει από το Παλαιόκαινο και φτάνει στο Ανώτερο Ηώκαινο και έχει πάχος από 1000-1500m στις περιοχές της βόρειας και Ανατολικής Πίνδου και 4000m στην περιοχή της Ανατολικής Αιτωλίας.

Αναλυτικότερα η στρωματογραφική διάθρωση από τους παλιότερους στους νεότερους σχηματισμούς έχει ως εξής.

1) Ορίζοντας τριαδικών σχηματισμών. Είναι κλαστικοί σχηματισμοί που εναλλάσσονται με ιζηματογενή πετρώματα βαθιάς θάλασσας.

2) Ασβεστόλιθοι Δρυμού. Είναι ένα σύνολο πελαγικών ασβεστόλιθων με ενστρώσεις κερατολίθων και μερικές φορές πηλινών με κυμαινόμενο πάχος από 50 ως 200m.

3) Ραδιολαρίτες. Πρόκειται για ένα χαρακτηριστικό ορίζοντα της Πινδικής σειράς με πάχος που φτάνει πολλές φορές τα 350m.

4) Πρώτος φλύσχη. Αποτελείται από στρώματα ψαμμιτών των οποίων τα κλαστικά υλικά έχουν προέλθει από το χώρο των Εσωτερικών ζωνών που είχε χερσεύσει με τις πρώιμες ορογενετικές φάσεις του Ανώτερου Ιουρασικού-Κατώτερου Κρητιδικού.

5) Ανωκρητιδικοί ασβεστόλιθοι. Είναι ασβεστόλιθοι πελαγικής φάσης βιομικριτικοί, μεσοστρωματώδεις, με διασταυρώσεις και κονδύλους πυριτόλιθων χρώματος τεφρού ως υπόλευκου και στα κατώτερα τους μέλη ερυθρίζοντες.

6) Μεταβατικά στρώματα προς το δεύτερο φλύσχη. Είναι εναλλασσόμενα στρωματά λεπτοστρωματώδων ασβεστόλιθων, μαργών, μαργαικών ασβεστολίθων κ.α.

7) Δεύτερος φλύσχη. Είναι κυρίως από ψαμμιτοπηλινικά στρώματα με κροκαλοπαγή στο ανατολικό τμήμα της Πινδικής αύλακας.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

ΜΕΛΕΤΗΣ.

ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΣ

Ζώνες ερπυσμών και κατολισθήσεων: τις συναντάμε κυρίως στο φλύσχη είναι όμως ελεγχόμενες από την τεκτονική αποτελούν πρόβλημα για τους περισσότερους οικισμούς της περιοχής.

Αλλουβιακές αποθέσεις: σύγχρονες αποθέσεις λεκανών και ποτάμιας αποθέσεις. Αποτελούνται από υλικά ποικίλου μεγέθους και λιθολογικής σύστασης κυρίως από ασβεστολιθικές και πυριτικές κροκάλες, άμμους και αργίλους.

Ποτάμια αναβαθμίδες: αδρομερή υλικά από άμμους και κροκαλολατύπες. Κορήματα και κώνοι κορημάτων: λατύπες ποικίλου μεγέθους κυρίως ασβεστολιθικής και κερατολιθικής σύστασης.

ΜΕΙΟΚΑΙΝΟ

Μολάσσα Φαναρίου: αποτελείται από εναλλαγές μαργών, ιλυούχων μαργών, μαργαικών ψαμμιτών, ψαμμιτών και κροκαλοπαγών με φακοειδείς παρεμβολές κροκαλοπαγών και ψαμμιτών εύθρυπτων ολισθολίθων.

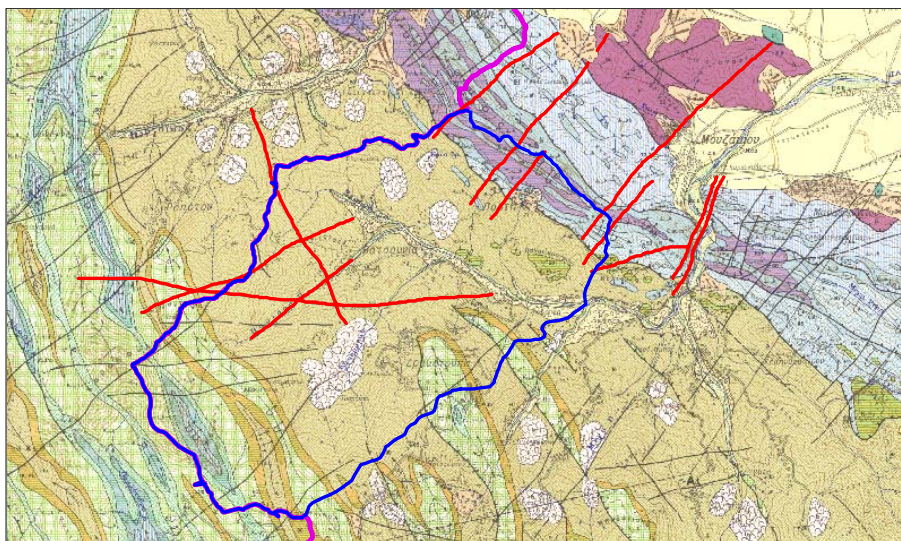
ΕΝΟΤΗΤΑ ΚΟΖΙΑΚΑ

Ανωκρητιδικοί ασβεστόλιθοι και ιζήματα φλύσχη: πλακώδεις ασβεστόλιθοι με κονδύλους κερατολίθων και ενστρώσεις ερυθρών πηλινών προς τα ανώτερα μέλη.

ΑΝΩΤΕΡΟ ΔΟΓΓΕΡΙΟ-ΤΙΘΩΝΙΟ

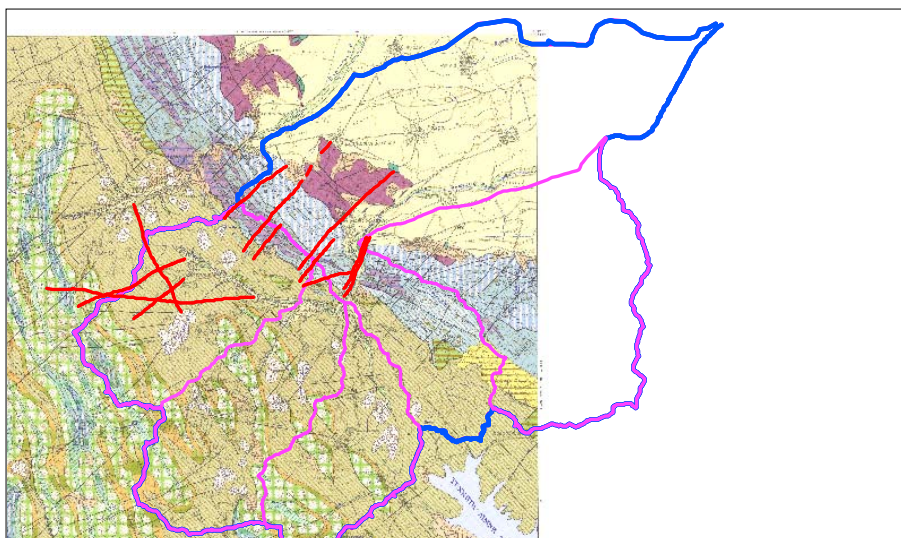
Επικλυσίγενείς ωολιθικοί ασβεστόλιθοι: συμπαγείς κατά θέσεις κλαστικοί και έντονα καρστικοποιημένοι. Στη βάση τους εμφανίζεται κροκαλοπαγές κατά θέσεις κροκαλολατυποπαγές. Οφιολιθικοί σχηματισμοί, λάβες κυρίως βασαλτικές που εμφανίζονται στα ανατολικά περιθώρια του Κόζιακα προς το Θεσσαλικό κάμπο και υπερβασικά πετρώματα που είναι σερπεντινίτες και σερπεντινωμένοι χαρτζβουργίτες.

Στη συνέχεια θα εξετάσουμε για κάθε μια λεκάνη χωριστά τη μορφολογία της καθώς και την πετρολογία. Στην παρακάτω εικόνα φαίνονται οι γεωλογικοί σχηματισμοί για την λεκάνη 4^{ης} τάξης.



4. Σχήμα. Γεωλογικός χάρτης

Παρατηρούμε ότι το κύριο μέρος της λεκάνης αυτής αποτελείται από φλύσχη όπως και το μεγαλύτερο μέρος της υδρολογικής λεκάνης που μελετάμε. Επίσης παρατηρούνται και αρκετές ζώνες ερπυσμών και κατολισθήσεων οι οποίες είναι ελεγχόμενες μερικώς και από την τεκτονική. Δεν παύουν όμως να αποτελούν το κατ'εξοχήν πρόβλημα των περισσότερων οικισμών της περιοχής. Στη υπολεκάνη αυτή εντοπίζονται τα πιο μεγάλα υψόμετρα της λεκάνης απορροής που φτάνουν μέχρι και 1400m ενώ το ανάγλυφο είναι απότομο με έντονη κλίση ιδιαίτερα στα σύνορα της λεκάνης. Στη υπολεκάνη αυτή εντοπίζονται και αρκετά ρήγματα που ολοκληρώνουν το απότομο ανάγλυφο της περιοχής της υδρολογικής λεκάνης του Πάμισου ποταμού που μελετάμε.



5.:Σχήμα. Γεωλογικός χάρτης περιοχής.

Το υπόλοιπο κομμάτι που φαίνεται με μπλέ χρώμα αποτελεί την υπολεκάνη 6^{ης} τάξης. Εδώ κυριαρχούν κυρίως οι αλλουβιακές αποθέσεις επειδή κατά κάποιο τρόπο η υπολεκάνη αυτή περικλείει και την κύρια κοίτη του Πάμισου ποταμού. Ο φλύσχος συνεχίζει να παίζει πρωταγωνιστικό ρόλο ενώ εμφανίζεται και η Μολάσσα του Φαναρίου που αποτελείται κυρίως από εναλλαγές μαργών και ψαμμιτών και αυτό γιατί σιγά πλησιάζουμε προς τη λίμνη του Ταυρωπού και το περιβάλλον αλλάζει. Στο βόρειο τμήμα της εικόνας παρατηρούμε μέσα στην υπολεκάνη αυτή αρκετά μικρά ρήγματα που ίσως να οφείλονται στην έντονη τεκτονική της περιοχής και στην πετρολογία.

4 . ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (G.I.S.)

Ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών/Γ.Σ.Π. (Geographical Information Systems/G.I.S.) Είναι ένα δυναμικό εργαλείο συλλογής, αποθήκευσης, διαχείρισης, ανάκτησης, μετασχηματισμού και απεικόνισης χωρικών δεδομένων από τον πραγματικό κόσμο (Burrough 1992, Burrough and McDonnell 2000) (από Αστάρια 2004) Η δημιουργία μιας πληροφορικής βάσης για τον σχεδιασμό πρέπει αναγκαστικά να περιλαμβάνει όχι μόνο το είδος (περιγραφική πληροφορία) αλλά και τη γεωγραφική θέση της πληροφορίας (χωρική πληροφορία)

Η λειτουργία των Γ.Σ.Π. στηρίζεται σε μια βάση δεδομένων η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί από διάφορους χρήστες για την κάλυψη πληροφοριακών αναγκών. Η βάση αυτή αποτελείται από μια σειρά πληροφοριακών επιπέδων τα οποία αφορούν την ίδια γεωγραφική περιοχή. Το καθένα από τα επίπεδα αυτά περιλαμβάνει είτε μη επεξεργασμένα δεδομένα όπως τοπογραφικά, δορυφορικά κ.λ.π., είτε θεματικές πληροφορίες όπως είδος βλάστησης, τύπος εδαφών, κλίση και έκθεση του ανάγλυφου, αποτελέσματα ταξινόμησης δορυφορικών δεδομένων κ.τ.λ. Όλα όμως τα παραπάνω είναι αυστηρά προσανατολισμένα σε ένα κοινό γεωγραφικό σύστημα ώστε να καθίσταται δυνατός ο συνδυασμός ορισμένων από αυτά ανάλογα με τις επιθυμίες του χρήστη. Θα πρέπει να τονιστεί ότι όλα τα δεδομένα και οι πληροφορίες είναι σε ψηφιακή μορφή και η επεξεργασία τους γίνεται με ειδικά προγράμματα. (Καρτέρης, 1994 από Αστάρια. 2004)

Η ψηφιοποίηση λοιπόν μπορεί να γίνει είτε με ειδικά συστήματα που ονομάζονται ψηφιοποιητές (digitizer) είτε μέσω της οθόνης ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Σε ένα πρόγραμμα Γ.Π.Σ. εφόσον έχουν περαστεί τα διάφορα επίπεδα πληροφοριών μπορούν έπειτα να γίνουν τόσο υπολογισμοί διαφόρων παραμέτρων (π.χ υπολογισμοί εμβαδών, μηκών) και επεξεργασίας τους. (Από Αστάρια 2004).

Τα πλεονεκτήματα από τη χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών είναι αρκετά και μερικά από αυτά αναφέρονται παρακάτω:

- Τα δεδομένα διατηρούνται σε ψηφιακή μορφή με αποτέλεσμα να καταλαμβάνουν μικρό χώρο και να είναι πιο εύχρηστα.
- Γεωγραφικές βάσεις δεδομένων είναι δυνατόν να δημιουργηθούν για οποιοδήποτε αντικείμενο, χαρακτηριστικό, ιδιότητα.

- Τα υπάρχοντα ηλεκτρονικά όργανα επιτρέπουν διάφορες μορφές επεξεργασίας όπως μετρήσεις, χαρτογραφικές επικαλύψεις, μετατροπές κ.τ.λ.
- Γρήγορος και επαναλαμβανόμενος, αναλυτικός έλεγχος ή εξέταση θεωρητικών μοντέλων για την εκτίμηση επιστημονικών κριτηρίων.
- Τέλος όλες οι αναλύσεις γίνονται κατά αντικειμενικό τρόπο και τα αποτελέσματα παράγονται αυτόματα.

Τα μειονεκτήματα από τη χρήση των Γ.Σ.Π. είναι λίγα. Όπως για παράδειγμα:

Το αρχικό κόστος απόκτησης του συστήματος και της τεχνικής υποστήριξης τα οποία είναι ιδιαίτερα υψηλά.

Η αποτελεσματική χρήση του συστήματος προϋποθέτει την άρτια εκπαίδευση κατάλληλου προσωπικού (Από Αστάρια 2004).

Η βάση της παρούσας εργασίας ήταν τα Γ.Σ.Π. (G.I.S.) αφού αποτέλεσαν απαραίτητο εργαλείο τόσο για την ανάλυση και επεξεργασία του υδρογραφικού δικτύου αλλά και την απεικόνιση του αναγλύφου. Η ανάλυση των χαρακτηριστικών του εδάφους βοηθάει στην αναγνώριση και στην κατανόηση της εξέλιξης της περιοχής. Γι' αυτό το σκοπό έγινε ανάλυση του ψηφιακού μοντέλου υψομέτρων (DEM) της περιοχής μελέτης. Το ψηφιακό μοντέλο υψομέτρων (DEM) προέκυψε από την ψηφιοποίηση τοπογραφικών χαρτών (φύλλα Μουζακίου και Καρδίτσας) της Γ.Υ.Σ. (1970) με κλίμακα 1:50.000. Η ψηφιοποίηση του υδρογραφικού δικτύου και των ισουψών καμπυλών έγινε με ένα 'κόμβο' (τελεία) κάθε 50m. Η διαδικασία αυτή έγινε για όλη την περιοχή μελέτης που καλύπτει η υδρολογική λεκάνη του Πάμισου ποταμού.

Από τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν οι χάρτες και το DEM είχαν τη μορφή Raster ενώ το υδρογραφικό δίκτυο, οι ισουψείς καμπύλες και οι υδρολογικές λεκάνες τη μορφή Vector.

Το προβολικό σύστημα που χρησιμοποιήθηκε είναι το Ε.Γ.Σ.Α. 87.

Έτσι λοιπόν με ψηφιοποίηση κατασκευάσαμε:

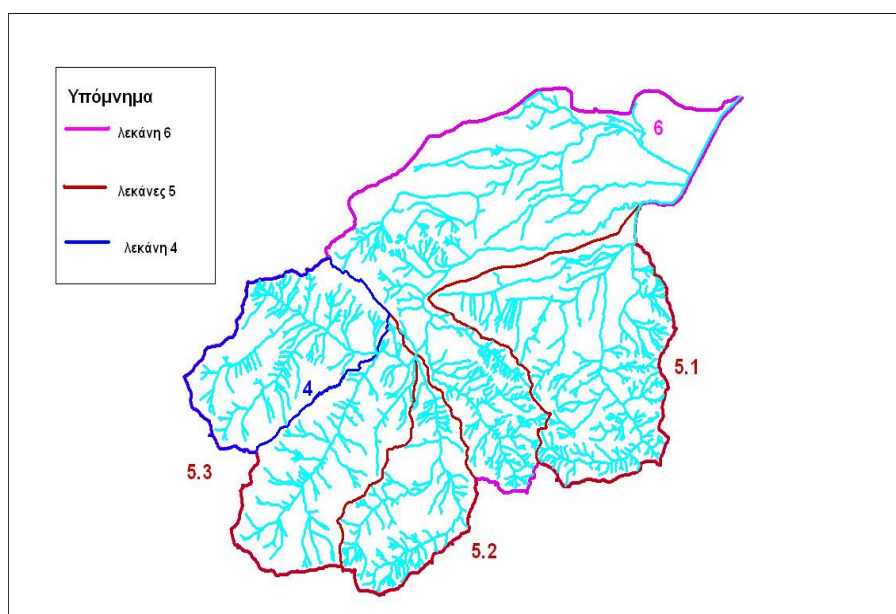
1. Υδροκριτική γραμμή της λεκάνης απορροής
2. Όρια υπολεκανών
3. Υδρογραφικό δίκτυο
4. Χάρτη ισουψών καμπυλών.

5.ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

5.1 ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ

Όπως αναφέραμε και σε προηγούμενο κεφάλαιο η λεκάνη απορροής του Πάμισου ποταμού καλύπτει μια επιφάνεια 311 Km².

Η λεκάνη αυτή είναι 6^{ης} τάξης σύμφωνα με την ταξινόμηση του Strahler (1952) και χωρίζεται σε πέντε επιμέρους υπολεκάνες που ονομάζονται αντίστοιχα υπολεκάνες 5.1 ,5.2 ,5.3 ,4.0.



6.:Σχήμα. Χάρτης που δείχνει τα όρια της κάθε υπολεκάνης

Η κάθε υπολεκάνη είναι χωρισμένη από τις άλλες και φαίνεται ξεκάθαρα από το διαφορετικό χρώμα. Οι αριθμοί στις λεκάνες ορίζουν και τα ονόματά τους. Όπως μπορούμε να διαπιστώσουμε και από το σχήμα 6 η πορεία της κύριας κοίτης είναι στην αρχή ΒΑ-ΝΔ όπου στη συνέχεια απότομα αλλάζει σε Δ για να καταλήξει ξανά ΝΔ.

5.2 ΑΡΙΘΜΗΣΗ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ.

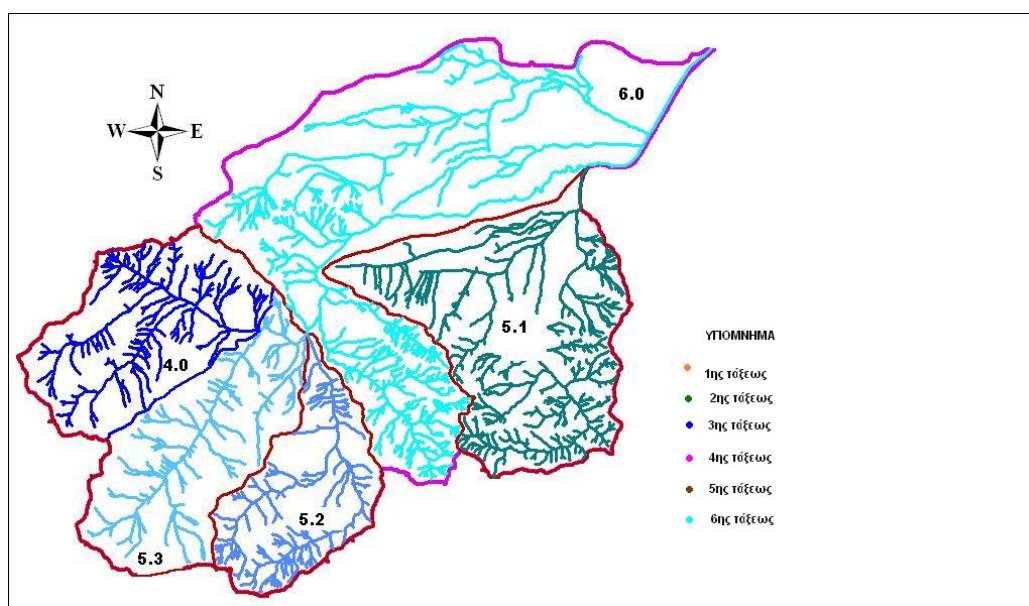
Το επόμενο βήμα αυτής της εργασίας είναι η αρίθμηση του υδρογραφικού δικτύου. Αρχικά ψηφιοποιήθηκαν όλοι οι κλάδοι της λεκάνης, δόθηκε όνομα σε κάθε έναν από αυτούς ανάλογα με το αν είναι 1^{ης}, 2^{ης}, κ.τ.λ τάξης καθώς και το αντίστοιχο χρώμα. Όλα αυτά γίνανε με σκοπό την γρηγορότερη και ευκολότερη επεξεργασία της λεκάνης. Παρακάτω θα δούμε πως έγινε αυτή η διαδικασία και με ποια κριτήρια έγινε η ανάλυση του δικτύου.

Για να γίνει ποσοτική ανάλυση του υδρογραφικού δικτύου ενός ποταμού πρέπει να καθοριστούν ορισμένες σχέσεις μεταξύ των κλάδων του δικτύου οι οποίες να βασίζονται στη διαφορά του μεγέθους και της θέσης του κάθε κλάδου σε σχέση με άλλους.

Πολλοί ερευνητές ασχολήθηκαν με την αρίθμηση ενός υδρογραφικού δικτύου με σημαντικότερους τον Horton, τον Strahler, τον Scheidegger.

Στην παρούσα εργασία η αρίθμηση έγινε σύμφωνα με τον Strahler ο οποίος χωρίζει τους κλάδους με τον εξής τρόπο:

- 1^{ης} τάξεως: είναι οι κλάδοι που δεν δέχονται τα ύδατα μικρότερων κλάδων.
- Αν ενωθούν δυο κλάδοι 1^{ης} τάξεως δημιουργούν ένα κλάδο που ονομάζεται 2^{ης} τάξεως .
- Αν ενωθούν δυο κλάδοι 2^{ης} τάξεως δημιουργούν έναν κλάδο 3^{ης} τάξεως κ.ο.κ.
- Αν ενωθούν δυο κλάδοι διαφορετικής τάξης τότε ο νέος θα έχει τον αριθμό της μεγαλύτερης από της δυο τάξεις.



7.:Σχήμα. Χάρτης που απεικονίζει με διαφορετικό χρώμα τους κλάδους του υδρογραφικού δικτύου.

Έτσι λοιπόν στο σχήμα 7 φαίνεται καθαρά η αρίθμηση των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου που μελετάμε σύμφωνα με τον Strahler. Οι κλάδοι αυτοί ονομάζονται αντίστοιχα 1^{ης}, 2^{ης}, 3^{ης} κ.τ.λ. τάξης.

5.3 ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΩΝ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.

Η ποσοτική ανάλυση ενός υδρογραφικού συστήματος προϋποθέτει τη μέτρηση ορισμένων μορφολογικών ιδιοτήτων του συστήματος και τον καθορισμό των αντίστοιχων μορφολογικών παραμέτρων του. Παρακάτω φαίνονται οι παράμετροι αυτοί καθώς και τα σύμβολα τους.

<u>ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ</u>	<u>ΣΥΜΒΟΛΑ-ΤΥΠΟΙ</u>
Τάξη κλάδου	u
Αριθμός κλάδου τάξης u	N_u
Συνολικός αριθμός κλάδων εντός της λεκάνης τάξης u	$(\Sigma N)_u$
Συντελεστής διακλάδωσης	$R_b = N_u / N_{u+1}$
Συνολικό μήκος κλάδων τάξης u	L_u
Μέσο μήκος κλάδων τάξης u	$L_u = L_u / N_u$
Συνολικό μήκος κλάδων εντός λεκάνης τάξης u	$(\Sigma L)_u = L_1 + L_2 + \dots + L_u$
Λόγος μήκους κλάδων	$R_l = \Sigma L_u / \Sigma L_{u+1}$
Υδρογραφική πυκνότητα	D
Υδρογραφική συχνότητα	F

5.3.1 Νόμοι της υδρογραφικής συνθέσεως

1^{ος} Νόμος Horton (νόμος του αριθμού των κλάδων)

Η ανάπτυξη ενός υδρογραφικού συστήματος ακολουθεί ορισμένες αρχές τις οποίες πρώτος επιχείρησε να διατυπώσει ο Horton.

Ο πρώτος νόμος αναφέρεται στην σχέση του αριθμού των κλάδων κάθε τάξεως ενός υδρογραφικού δικτύου. Έτσι λοιπόν πρότεινε ότι ο αριθμός των διαδοχικά μικρότερων τάξεως κλάδων ενός υδρογραφικού δικτύου τείνει να σχηματίσει μια αύξουσα γεωμετρική ακολουθία της οποίας ο πρώτος όρος είναι η μονάδα και λόγος, ο λόγος διακλαδώσεως Rb.

Η μαθηματική έκφραση του νόμου έχει ως εξής:

$$Nu = Rb(k-u)$$

Όπου: Nu= αριθμός ρευμάτων τάξεως u.

k = μέγιστη τάξη.

u = ζητούμενη τάξη.

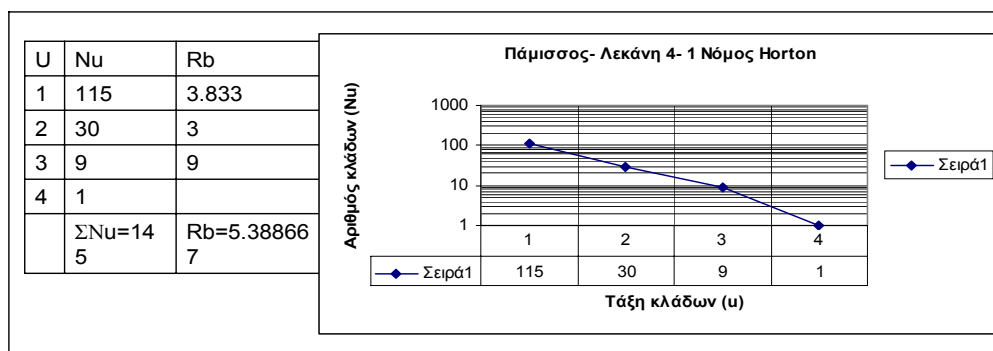
Rb = λόγος διακλαδώσεως.

Ο λόγος διακλαδώσεως δίνεται από τη σχέση:

$$Rb = Nu / (Nu + 1)$$

Και για τους υπολογισμούς του Rb χρησιμοποιείται ο μέσος όρος του.

Εφαρμόζοντας τον 1^ο νόμο του Horton στην υδρολογική λεκάνη 4 (Σχήμα 7) προκύπτει ο παρακάτω πίνακας και το διάγραμμα.

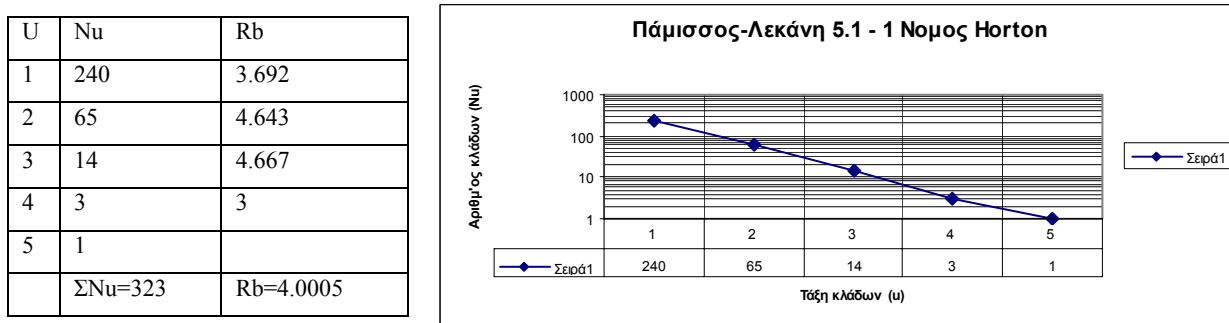


Στον πάνω πίνακα ο κατακόρυφος άξονας είναι λογαριθμικός και εκφράζει τον αριθμό των κλάδων Nu.

Ο οριζόντιος άξονας είναι απλός αριθμητικός και εκφράζει την τάξη των κλάδων u.

Από τη μελέτη της μέσης τιμής του λόγου διακλάδωσης $Rb=5,38$ του υδρογραφικού δικτύου και από τη σύγκριση του με το Rb των κλάδων 1^{ης}, 2^{ης}, 3^{ης} τάξης προκύπτει ότι η τιμή του Rb για τους κλάδους 3^{ης} τάξης είναι αυξημένη. Συνεπώς ο σχηματισμός και η ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου κυρίως των κλάδων 3^{ης} τάξης ελέγχεται από την γεωλογία και την τεκτονική.

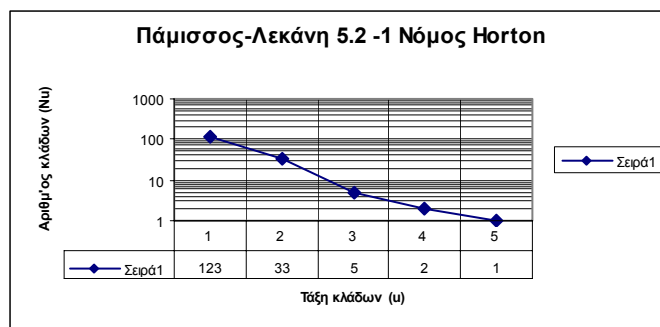
Ακολουθεί ο πίνακας και το διάγραμμα της λεκάνης 5.1



Μελετώντας τη μέση τιμή του λόγου διακλαδώσεως της λεκάνης απορροής διαπιστώνουμε ότι η τιμή $Rb=4.0005$ ενώ η τιμή για τους κλάδους 4^{ης} τάξης είναι μικρότερη.

Εφαρμόζοντας τον 1^ο νόμο για τη λεκάνη 5.2 έχουμε τον παρακάτω πίνακα και διάγραμμα.

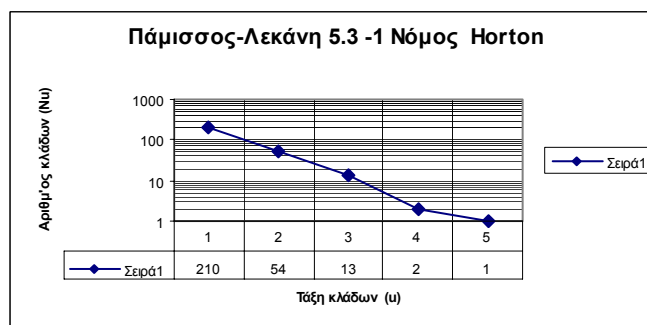
U	Nu	Rb
1	123	3.727
2	33	6.6
3	5	2.5
4	2	2
5	1	
	ΣNu=164	Rb=5.7067



Η μέση τιμή του λόγου διακλάδωσης είναι $Rb=5.70$ και παρατηρούμε ότι για τους κλάδους 4^{ης} τάξης η τιμή είναι πολύ μικρότερη.

Εφαρμόζοντας τον 1^ο νόμο για τη λεκάνη 5.3 έχουμε διαδοχικά.

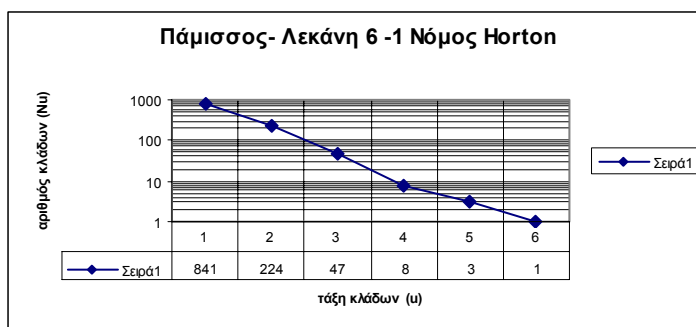
U	Nu	Rb
1	210	3.889
2	54	4.154
3	13	6.5
4	2	2
5	1	
	ΣNu=280	Rb=4.1357



Από τη μέση τιμή $Rb= 4.13$ του υδρογραφικού δικτύου και των κλάδων 4^{ης} τάξης $Rb=2$ παρατηρούμε ότι υπάρχει μεγάλη διάφορα αφού για τους κλάδους 4^{ης} η τιμή είναι πολύ μικρότερη.

Τέλος για την λεκάνη 6.0 από τον πρώτο νόμο έχουμε

U	Nu	Rb
1	841	3,754
2	224	4,766
3	47	5,875
4	8	2,667
5	3	3
6	1	
	ΣNu=1164	Rb=4,0124



Εδώ πάλι παρατηρούμε τη διάφορα που υπάρχει ανάμεσα στο $Rb=4.012$ των κλάδων του δικτύου και στο $Rb=2.6$ των κλάδων 4^{ης} τάξης.

Θέλοντας να ερμηνεύσουμε τις αποκλίσεις αυτές μπορούμε να πούμε ότι οφείλονται αφενός στη γεωλογία της περιοχής και αφετέρου στην τεκτονική. Σύμφωνα με τον Horton (1945) η τιμή του Rb για σχετικά ομαλές λεκάνες απορροής είναι κοντά στο 2 ενώ για ορεινές και απότομες η τιμή ξεπερνά το 3 η το 4. Στην περιοχή μας οι τιμές ξεπερνούν το 4 όποτε πρόκειται για απότομο ορεινό ανάγλυφο.

2^{ος} Νόμος του Horton (μήκους των κλάδων)

Ο δεύτερος νόμος του Horton βασίζεται στη σχέση του μέσου μήκους των κλάδων κάθε τάξης του υδρογραφικού δικτύου.

Το μέσο μήκος δίνεται από τη σχέση:

$$Lu = \Sigma Lu / Nu$$

Η μαθηματική έκφραση του νόμου δίνεται από τη σχέση:

$$\Sigma Lu = L_1 R L$$

Όπου Lu = το μέσο μήκος των κλάδων τάξης u

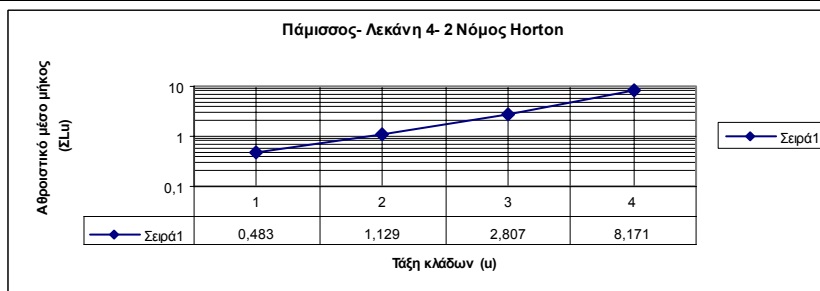
L_1 = το μέσο μήκος του κλάδου 1^{ης} τάξης

U = η ζητούμενη τάξη.

Με εφαρμογή του 2^{ου} νόμου του Horton έχουμε τους παρακάτω πίνακες και διαγράμματα για τις λεκάνες 4, 5.1, 5.2, 5.3, 6 αντίστοιχα:

Λεκάνη 4.0

U	Nu	Lu	‘Lu	S’Lu	RL	Au	D	F
1	115	55.545	0.483	0.483		43.12	2.211	3.595
2	30	33.87	1.129	1.612	2.33			
3	9	25.263	2.807	3.936	2.486			
4	1	8.171	8.171	10.978	2.911			
	ΣNu=145	ΣLu=122.849			‘RL=2.575667			



Από τα παραπάνω δεδομένα παρατηρούμε ότι για το λόγο του μήκους των κλάδων η τιμή είναι $RL = 2,575$ και συνεχίζει κι εδώ να έχει έστω και μια μικρή διαφορά με τον κλάδο 4^{ης} τάξης όπως και πιο πάνω που είχαμε σχεδόν παντού διαφορά στις τιμές της 4^{ης} τάξης με το Rb .

U	Nu	Lu	‘Lu	S’Lu	RL	Au	D	F
1	240	90	0,375	0,375		69,01	2,583	4,68
2	65	54,21	0,834	1,209	2,224			
3	14	27,132	1,938	2,772	2,324			
4	3	11,244	3,748	5,686	1,934			
5	1	9,793	9,793	13,541	2,613			
	ΣNu=323	ΣLu=192,379			‘RL=2,27375			

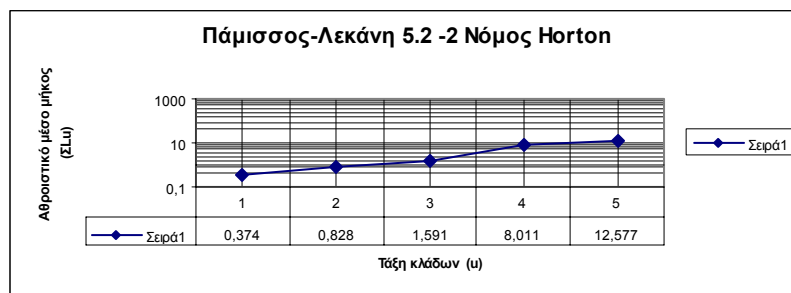
Λεκάνη 5.1



Κάτι ανάλογο συμβαίνει κι εδώ η τιμή $RL = 2.27$ ενώ της 4^{ης} τάξης έχει μεγάλη διαφορά διότι η τιμή είναι 1,934 πολύ μικρότερη.

Λεκάνη 5.2

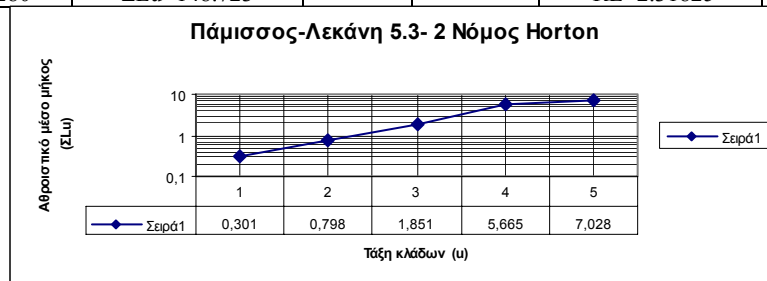
U	Nu	Lu	'Lu	S'Lu	RL	Au	D	F
1	123	46.002	0.374	0.374		32.31	2.542	5.076
2	33	27.324	0.828	1.202	2.212			
3	5	7.955	1.591	2.419	1.921			
4	2	16.022	8.011	9.602	5.035			
5	1	12.577	12.577	20.588	1.57			
	ΣNu=164	ΣLu=109.88			'RL=2.6845			



Εδώ παρατηρούμε πως δεν έχουμε μόνο απόκλιση στην τιμή της RL με τον κλάδο 4^{ης} τάξης αλλά η τιμή της 4^{ης} είναι σαφώς μεγαλύτερη.

Λεκάνη 5.3

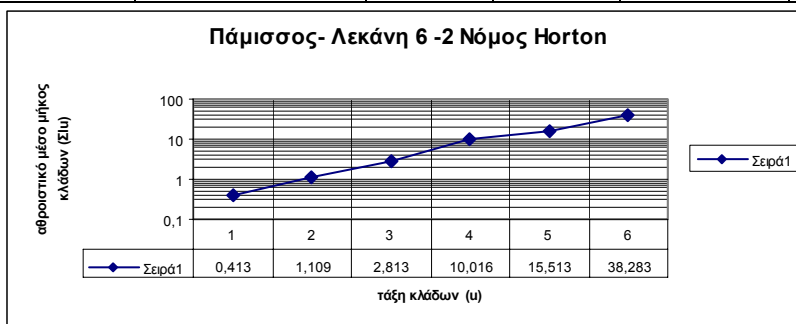
U	Nu	Lu	'Lu	S'Lu	RL	Au	D	F
1	210	63.21	0.301	0.301		88.34	1.276	3.17
2	54	43.092	0.798	1.099	2.651			
3	13	24.063	1.851	2.649	2.32			
4	2	11.33	5.665	7.516	3.061			
5	1	7.028	7.028	12.693	1.241			
	ΣNu=280	ΣLu=148.723			'RL=2.31825			



Το ίδιο συμβαίνει κι εδώ. Η τιμή του κλάδου 4^{ης} τάξης είναι μεγαλύτερη από το RL.

Λεκάνη 6

U	Nu	Lu	‘Lu	S’Lu	RL	Au	D	F
1		336.182	0.413	0.413		311	2.187	3.614
2	224	248.416	1.109	1.522	2.685			
3	47	132.211	2.813	3.922	2.537			
4	8	80.128	10.016	12.829	3.561			
5	3	46.539	15.513	25.529	1.549			
6	1	38.283	38.283	53.726	2.468			
	ΣNu=1124	ΣLu=881.759			‘RL=2.56			



Σαν γενικό συμπέρασμα από την εφαρμογή του 2^{ου} Νόμου του Horton παρατηρούμε πως υπάρχει μια σαφής απόκλιση του RL στους κλάδους 4^{ης} τάξης γεγονός που αποδεικνύει την επίδραση της τεκτονικής και της γεωλογίας στην περιοχή που μελετάμε.

5.3.2 Υδρογραφική πυκνότητα και υδρογραφική συχνότητα

Ως υδρογραφική πυκνότητα ορίζουμε το λόγο του συνολικού μήκους όλων των κλάδων του δικτύου μιας λεκάνης απορροής προς το εμβαδά της λεκάνης αυτής. Ο τύπος που χρησιμοποιούμε για να υπολογίσουμε την υδρογραφική πυκνότητα είναι:

$$D=(\Sigma L)u/Au$$

Μετριέται σε $\text{km}/\text{km}^2=\text{km}^{-1}$

Κατά τους Cotton, Melton, Strahler οι ψηλές βροχοπτώσεις είναι κυρίως υπεύθυνες για τις υψηλές τιμές της υδρογραφικής πυκνότητας.

Κατά τον Σωτηριάδη η υδρογραφική πυκνότητα ορίζεται ως χαμηλή όταν παίρνει τιμές γύρω στο 3-4, ενώ τη χαρακτηρίζει ως μέση όταν παίρνει τιμές κοντά στο 8-16 και υψηλή για 30-50.

Σε περιοχές που αποτελούνται από σκληρά πετρώματα και καλύπτονται από πυκνή βλάστηση η υδρογραφική πυκνότητα είναι χαμηλή ενώ σε περιοχές με μαλακά πετρώματα και πυκνή βλάστηση η πυκνότητα παίρνει μέση τιμή. Για περιοχές όμως με ιζηματογενείς σχηματισμούς χωρίς κάλυψη από βλάστηση έχοντας υψηλό ανάγλυφο η πυκνότητα είναι υψηλή.

Η υδρογραφική πυκνότητα που υπολογίστηκε για την υδρολογική λεκάνη του Πάμισου ποταμού είναι ίση με $D= 2.187\text{km}^{-1}$

Συνεπώς μπορούμε να τη χαρακτηρίσουμε ως χαμηλή καθώς επίσης ότι η περιοχή αποτελείται από σκληρά πετρώματα και καλύπτεται από πυκνή βλάστηση.

Ως υδρογραφική συχνότητα ορίζουμε το λόγο του συνολικού αριθμού των κλάδων μιας λεκάνης απορροής προς το εμβαδά της λεκάνης αυτής. Ο τύπος που ορίζει την υδρογραφική συχνότητα είναι :

$$F=(\Sigma N)u/Au$$

Και μετριέται σε Km^{-2}

Το πλήθος των κλάδων το οποίο αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για τη συχνότητα εξαρτάται από τους ίδιους παράγοντες που εξαρτάται η υδρογραφική πυκνότητα. Η υδρογραφική συχνότητα που υπολογίστηκε για τη λεκάνη απορροής του Πάμισου ποταμού είναι ίση με

$F=3,61\text{Km}^{-2}$ και αυτή χαρακτηρίζεται ως χαμηλή.

Λεκάνη	Υδρογραφική πυκνότητα	Υδρογραφική συχνότητα
6	2.19	3.61
4	2,21	3,59
5.1	2.58	4.68
5.2	2.54	5.08
5.3	2.05	3.17

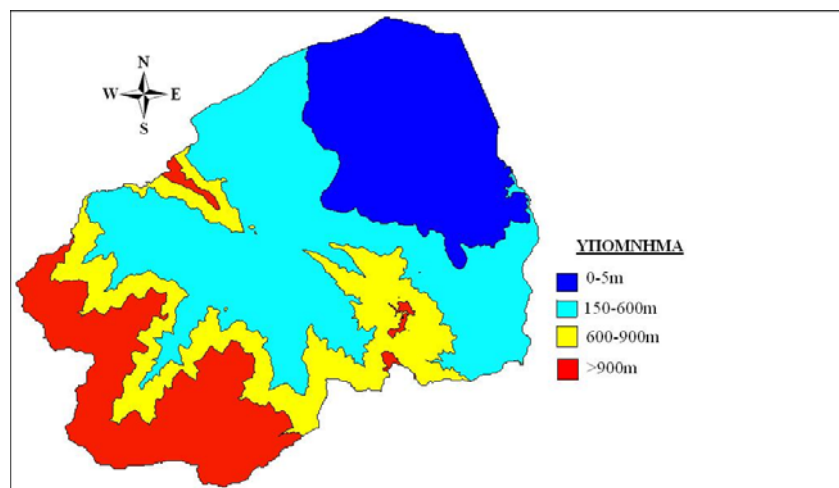
Β. Πίνακας Υδρογραφική πυκνότητα και υδρογραφική συχνότητα.

Οι χαμηλές τιμές Υδρογραφικής Συχνότητας και Υδρογραφικής Πυκνότητας οφείλονται στη δημιουργία του υδρογραφικού δικτύου πάνω στα σκληρά πετρώματα του υποβάθρου του δυτικού περιθωρίου της Θεσσαλίας.

6. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει προσπάθεια να εξεταστούν κάποιοι γεωμορφολογικοί παράγοντες όπως η κατανομή των υψομέτρων και η μέση κλίση της υδρολογικής λεκάνης. Για να πραγματοποιηθούν λοιπόν οι απαραίτητες μετρήσεις, χρησιμοποιήθηκαν τα υψομετρικά δεδομένα των χαρτών της Γ.Υ.Σ. (φύλλα Μουζάκι και Καρδίτσα, 1970) κλίμακας 1:50.000 τα οποία προέκυψαν από πρόγραμμα Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (G.I.S.) Και συγκεκριμένα με τη χρήση του λογισμικού Mapinfo 6.0 .

6.1 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΥΨΟΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ.



8. Σχήμα. Μορφολογικός χάρτης της περιοχής που βρίσκεται η λεκάνη του Πάμισου ποταμού.

Ο Dikau, το 1989 πρότεινε μια ταξινόμηση των υψομέτρων των λεκανών ώστε να τις χαρακτηρίσει. Χώρισε την κάθε λεκάνη σε περιοχές με συγκεκριμένο εύρος υψομέτρων πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, ώστε να αποδώσει στην κάθε περιοχή ορισμένο χαρακτηρισμό. Για την ακρίβεια δίνονται παρακάτω αναλυτικά στοιχεία:

(m)	Κάλυψη περιοχής %	Χαρακτηρισμός περιοχών
0-150	23,4%	Πεδινές
150-600	39,9%	Λοφώδεις
600-900	18,4%	Ημιορεινές
>900	18,3%	Ορεινές

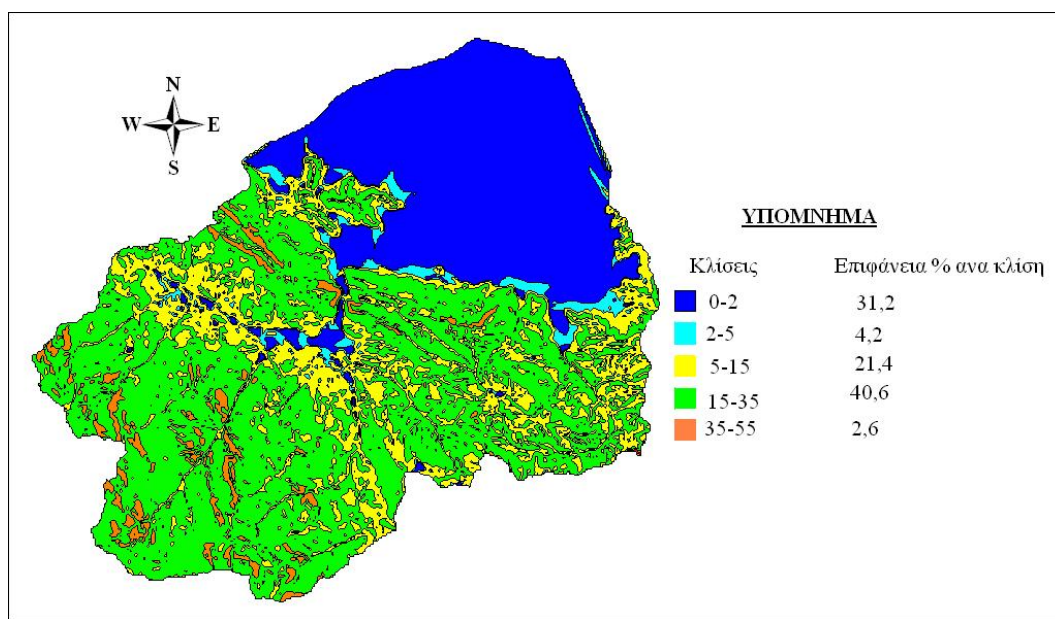
Χρησιμοποιώντας το ψηφιακό μοντέλο υψομέτρων (DEM) κατασκευάστηκε ο χάρτης υψομέτρων (σχήμα 8) σύμφωνα με την ταξινόμηση του Dikau., 1989.(από Παράσχου 2005)

Από τον παραπάνω χάρτη παρατηρούμε πως το μεγαλύτερο κομμάτι της περιοχής μελέτης έχει υψόμετρο αρκετά μεγάλο από 150-600m περίπου , ενώ μικρά υψόμετρα έχουμε σε συγκεκριμένα σημεία και κυρίως στην περιοχή του Δήμου Μουζακίου. Από την κατανομή των υψομέτρων διαπιστώνεται ότι το μεγαλύτερο μέρος της λεκάνης απορροής του Πάμισου ποταμού χαρακτηρίζεται ως λοφώδεις περιοχή με υψόμετρο 150-600 m. Ένα άλλο αρκετά μεγάλο κομμάτι της περιοχής περίπου το 23,4% της συνολικής έκτασης της λεκάνης απορροής του Πάμισου ποταμού είναι πεδινό και αποτελεί ουσιαστικά το ριπίδιο του Πάμισου ποταμού που σχηματίζεται κατά την έξοδο του από την πεδιάδα της Θεσσαλίας. Κατά την έξοδο του Πάμισου ποταμού προς την πεδιάδα διέρχεται από τον ορεινό όγκο του Κόζιακα. Έτσι λοιπόν το υψόμετρο στην περιοχή αυτή είναι πιο υψηλό και ξεκινά από ύψη 600-900 m δηλαδή ημιορεινό με βουνά και ψηλούς λόφους (18,4%) και συνεχίζει σε ακόμη μεγαλύτερα ύψη >900 όπου πλέον χαρακτηρίζεται καθαρά ως ορεινό (18,3%).(Βουβαλίδης 2005 et all).

6.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΛΙΣΕΩΝ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ.

Με τη βοήθεια του Marinfo κατασκευάστηκε ο χάρτης κλίσεων για την υδρολογική λεκάνη του Πάμισου (σχήμα 9) . Οι τιμές της μέσης κλίσης του αναγλύφου ταξινομήθηκαν σε έξι ομάδες. Η κάθε μια από τις έξι χαρακτηρίζει το είδος των επιφανειών και τον τρόπο διάβρωσης ως έξης. (Demek. 1969 από Παράσχου 2005)

- ✓ Κλίση 0-2: Επίπεδο έως ελαφρώς κεκλιμένο ανάγλυφο. Έναρξη διάβρωσης τύπου καλύμματος.
- ✓ Κλίση 2-5: Ελαφρώς κεκλιμένο ανάγλυφο. Διάβρωση καλύμματος και έναρξη αυλακωτής διάβρωσης.
- ✓ Κλίση 5-15: Ισχυρώς κεκλιμένο ανάγλυφο. Κινήσεις μαζών, ισχυρή διάβρωση τύπου καλύμματος και αυλακωτή, έντονες διαβρωτικές διεργασίες.
- ✓ Κλίση 15-35: Απότομο έως εξαιρετικά απότομο ανάγλυφο. Έντονες διεργασίες απογύμνωσης , ερπυσμοί εδαφών , λασπορροές , έντονη αυλακωτή και γραμμική διάβρωση.
- ✓ Κλίση 35-55: Απόκρημνο ανάγλυφο. Πολύ λεπτό ασυνεχές στρώμα εδάφους, έντονη απογύμνωση του μητρικού πετρώματος.
- ✓ Κλίση >55: Κάθετο ανάγλυφο. Απουσία εδάφους , απογύμνωση πετρωμάτων και κατάρρευση βράχων.



9.:Σχήμα. Χάρτης κλίσεων της λεκάνης απορροής του Πάμιου ποταμού.

ΚΛΙΣΕΙΣ ΣΕ ΜΟΙΡΕΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΕ km2	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΑΝΑ ΚΛΙΣΗ
0-2	97,03	31,2 %
2-5	13,06	4,2 %
5-15	66,55	21,4 %
15-35	126,27	40,6 %
35-55	8,09	2,6 %
55<	0	0 %

Από το σχήμα 9 σε συνδιασμό με τις πάνω παρατηρήσεις φαίνεται ότι ανάντη των στενών του Μουζακίου το μεγαλύτερο ποσοστό της επιφάνειας της λεκάνης απορροής έχει κλίσεις 15-35 μοίρες γεγονός που αποδεικνύει το εξαιρετικά απότομο ανάγλυφο με έντονες διεργασίες απογύμνωσης, ερπυσμοί εδαφών, λασπορροές, έντονη αυλακωτή και γραμμική διάβρωση. Αντίθετα, κατάντη των στενών του Μουζακίου διαπιστώνεται ότι το ανάγλυφο διαμορφώνεται με κλίσεις 0-2 γεγονός που σημαίνει ότι το ανάγλυφο είναι επίπεδο και ελαφρώς κεκλιμένο ενώ αρχίζει η διάβρωση τύπου καλύμματος.(Βουβαλίδης et all).

7.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αρχή της εργασίας ήταν η ακρίβεια της επεξεργασίας των στοιχείων G.I.S., τα οποία αποτέλεσαν και απαραίτητο εργαλείο για την ανάλυση του υδρογραφικού δικτύου του Πάμισου ποταμού. Η επεξεργασία αυτή έγινε με την ψηφιοποίηση του υδρογραφικού δικτύου και των ισουψών καμπυλών πάνω σε τοπογραφικούς χάρτες (φύλλα Μουζάκι και Καρδίτσα. 1970) της Γ.Υ.Σ. με κλίμακα 1:50000. Από την παραπάνω διαδικασία προέκυψε το ψηφιακό μοντέλο υψομέτρων (DEM) με τη χρήση του οποίου μελετήθηκε το μορφολογικό ανάγλυφο της λεκάνης απορροής του ποταμού.

Συμπερασματικά, το μορφολογικό ανάγλυφο της υδρολογικής λεκάνης του Πάμισου ποταμού της Θεσσαλίας μπορεί να χωριστεί σε δύο επιμέρους περιοχές οι οποίες διαφοροποιούνται από σαφή μορφολογικά χαρακτηριστικά και με όριο τους την κορυφογραμμή του Κόζιακα. Έτσι έχουμε την ανατολική πεδινή και λοφώδη ζώνη της λεκάνης της Θεσσαλίας και τη δυτική ορεινή περιοχή του ορεινού όγκου της Πίνδου.

Το υδρογραφικό δίκτυο δημιουργήθηκε πάνω σε αδιαπέραστα πετρώματα του υποβάθρου. Η ανάπτυξή του επηρεάστηκε άμεσα από τη γεωλογική δομή με μέγιστη πάνω σε επιδεκτικούς στη διάβρωση σχηματισμούς όπως αυτοί του φλύσχη της Πίνδου.

Η αποστράγγιση του υδρογραφικού δικτύου προς τη λεκάνη της Θεσσαλίας γίνεται διαμέσου μιας στενής κοιλάδας που σχηματίζει ο κύριος κλάδος κοντά στο χωριό Μουζάκι.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βουβαλίδης Κ. (2004) *Μαθήματα φυσικής γεωγραφίας*. Τμήμα εκδόσεων.
Πανεπιστημιακό τυπογραφείο, Θεσσαλονίκη.
- Βουβαλίδης Κ., Σφέικος Α., Παράσχου Θ., Κεχαγιά Χ., Ψωμιάδης Δ. (2005). *Η επίδραση της γεωλογίας και της τεκτονικής στην εξέλιξη του υδρογραφικού δικτύου και της υδρολογικής λεκάνης του Πάμισου ποταμού της Θεσσαλίας*. (υπό δημοσίευση).
- Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού (Γ.Υ.Σ.). Τοπογραφικοί χάρτες. Φύλλα Μουζακίου και Καρδίτσας. (κλίμακα 1:50000).
- Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.) Γεωλογικός χάρτης Μουζακίου.
- Μουντράκης Δ. (1985). *Γεωλογία της Ελλάδος*. University Studio Press.
Θεσσαλονίκη.
- Παράσχου Θ. (2005). *Η γεωμορφολογική εξέλιξη της κοιλάδας του Ίναχου ποταμού της Φθιώτιδας, παραπόταμου του Σπερχειού ποταμού*.
- Σωτηριάδης Λ., Ψιλοβίκος Α., (1984). *Ασκήσεις γεωμορφολογίας* Α.Π.Θ. Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Θεσσαλονίκης.