

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ – ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

ΒΡΟΥΧΑΚΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ
ΓΕΩΛΟΓΟΣ

ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΚΟΙΛΑΔΑΣ ΤΟΥ ΠΟΡΤΑΪΚΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:	ΛΕΚΤΟΡΑΣ	Κ. ΒΟΥΒΑΛΙΔΗΣ
ΜΕΛΟΣ:	ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ	Θ. ΑΣΤΑΡΑΣ
ΜΕΛΟΣ:	ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ	Α. ΨΙΛΟΒΙΚΟΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2003

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Μετά την ολοκλήρωση της παρούσας διατριβής ειδίκευσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά όλους όσους βοήθησαν, ο καθένας με τον δικό του τρόπο, στην αποπεράτωσή της.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Λέκτορα του Τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ. κ. Κωνσταντίνο Βουβαλίδη, κύριο επιβλέποντα της διατριβής αυτής, ο οποίος μου υπέδειξε το θέμα της και είχε την επίβλεψη και την επιστημονική καθοδήγηση καθ' όλη τη διάρκειά της, συμβάλλοντας σημαντικά στην εκπόνησή της.

Επίσης θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου:

- στον Καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ. κ. Αντώνιο Ψιλοβίκο, μέλος της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής, για τις χρήσιμες υποδείξεις του και τις εποικοδομητικές συζητήσεις κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διατριβής αλλά και σε όλη τη διάρκεια φοίτησής μου στο Μεταπτυχιακό Κύκλο Σπουδών.
- στον Καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ. κ. Θεόδωρο Αστάρα, μέλος της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής, καθώς και όλους τους καθηγητές του Τομέα Φυσικής και Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας για τα πολύτιμα επιστημονικά εφόδια που μου προσέφεραν τόσο στο Προπτυχιακό όσο και στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών.

Δεν θα μπορούσα να παραλείψω να ευχαριστήσω:

- τον κ. Άρη Σφέικο, Δρ. Γεωλόγο, για την πολύτιμη βοήθειά του πάνω σε θέματα τεκτονικής αλλά και για την καθοδήγησή του στην υπαίθρια έρευνα.
- τον κ. Αντώνη Στάη, Δρ. Γεωλόγο, για τις υποδείξεις του πάνω στη σχεδίαση γεωλογικών τομών.
- τα μέλη της Γραμματείας του τομέα Φυσικής και Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας κ. Κωνσταντίνο Ματζούνη και κ. Κωνσταντίνο Νίντσιου για την συνεργασία και βοήθειά τους.

- το Δασαρχείο Τρικάλων για την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφερε με την παροχή αρκετών στοιχείων, τα οποία συνέβαλαν ουσιαστικά στην ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.
- όλους τους συναδέλφους μου για την βοήθεια και συμπαράσταση που μου προσέφεραν ο καθένας με τον δικό του τρόπο κατά τη διάρκεια της παρουσίας μου στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την οικογένειά μου και όλους τους δικούς μου ανθρώπους, που με υπομονή και κατανόηση με βοήθησαν τόσο υλικά όσο και ηθικά σε όλη τη διάρκεια εκπόνησης της διατριβής αυτής.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κεφ.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	Σελ. 1
1.1. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ	Σελ. 2
Κεφ.2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	
2.1. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ – ΟΡΙΑ	Σελ. 5
2.2. ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΥΠΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	Σελ. 7
2.3. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΣ	Σελ. 8
Κεφ.3. ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΑ – ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ – ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	
3.1. ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ	Σελ. 9
3.2. ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ	Σελ. 11
3.3 ΤΕΚΤΟΟΡΟΓΕΝΕΤΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ	Σελ. 12
3.4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	Σελ. 14
3.4.1. ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΙΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ	Σελ. 14
3.4.2. ΜΟΛΑΣΣΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΜΕΣΟΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΑΥΛΑΚΑΣ	Σελ. 15
3.4.3. ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	Σελ. 15
Κεφ.4. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	Σελ. 24
Κεφ.5. ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	
5.1. ΓΕΝΙΚΑ	Σελ. 27
5.2. ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ	Σελ. 28
Κεφ.6. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΑ	
6.1. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ	Σελ. 31
6.2. ΜΟΡΦΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	Σελ. 32
6.3. ΑΡΙΘΜΗΣΗ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	Σελ. 34
6.4. ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΩΝ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	Σελ. 36
6.5. ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΣΥΝΘΕΣΕΩΣ	Σελ. 38
6.6. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	Σελ. 45
6.7. Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	Σελ. 53

Κεφ.7. ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΥ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ	
7.1. ΓΕΝΙΚΑ	Σελ. 64
7.2. ΜΕΣΗ ΚΛΙΣΗ	Σελ. 66
7.3. ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΑ	Σελ. 70
7.4. ΠΟΤΑΜΙΕΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΔΕΣ	Σελ. 75
Κεφ.8. ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	
8.1. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΣ	Σελ. 83
8.2. ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	Σελ. 85
Κεφ.9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	Σελ. 86
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	Σελ. 89
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	Σελ. 91
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	Σελ. 94

Σχήμα 2.1.	Η θέση της υδρολογικής λεκάνης στον Ελλαδικό χώρο.	Σελ. 5
Σχήμα 2.2.	Οριοθέτηση της λεκάνης απορροής του Πορταϊκού ποταμού.	Σελ. 6
Σχήμα 2.3.	Διοικητική υπαγωγή της περιοχής	Σελ. 7
Σχήμα 3.1.	Παλαιογεωγραφική διαίρεση της ζώνης της Πίνδου κατά Aubouin (1959).	Σελ. 10
Σχήμα 3.2.	Δορυφορική εικόνα της ευρύτερης περιοχής της Δ.Θεσσαλίας όπου φαίνονται μακροσκοπικά τα επωθημένα τεκτονικά λείπια της Πίνδου.	Σελ. 13
Σχήμα 3.3.	Αριστερά η υδρολογική λεκάνη του Πορταϊκού ποταμού και οι κύριοι κλάδοι των υδρογραφικών δικτύων των Πορταϊκού, Πάμισου και Αχελώου όπως αυτά φαίνονται στη δορυφορική φωτογραφία και δεξιά η λεκάνη του Πορταϊκού σε μεγέθυνση.	Σελ. 13
Σχήμα 3.4.	Συνοπτική γεωλογική τομή της περιοχής (ΑΒ)	Σελ. 22
Σχήμα 3.5.	Τρισδιάστατη απεικόνιση του ανάγλυφου της περιοχής (Α) και η ίδια εικόνα με την προσθήκη του υδρογραφικού δικτύου (Β). Δυτικά του Κόζιακα φαίνεται η πολύ καλή ανάπτυξη του δικτύου πάνω στο φλύσχη όπως αναφέρθηκε στο κείμενο.	Σελ. 23
Σχήμα 6.1.	Ασύμμετρη ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου του Πορταϊκού. Με κόκκινη γραμμή απεικονίζεται ο κύριος κλάδος του δικτύου ενώ με πράσινο και γαλάζιο χρώμα οι περιοχές ανάπτυξης του δικτύου εκατέρωθεν αυτού.	Σελ. 31
Σχήμα 6.2.	Αρίθμηση υδρογραφικού δικτύου κατά Strahler (1952).	Σελ. 34
Σχήμα 6.3.	Απλές και σύνθετες μορφές υδρογραφικών δικτύων κατά Howard (1967).	Σελ. 35
Σχήμα 6.4.	Υδρογραφικό δίκτυο του Πορταϊκού ποταμού και οι υπολεκάνες 6 ^{ης} τάξης.	Σελ. 39
Σχήμα 6.5.	1 ^{ος} Νόμος του Horton για ολόκληρη τη λεκάνη.	Σελ. 40
Σχήμα 6.6.	1 ^{ος} Νόμος του Horton για την πρώτη υπολεκάνη 6 ^{ης} τάξης (6.1)	Σελ. 40
Σχήμα 6.7.	1 ^{ος} Νόμος του Horton για την δεύτερη υπολεκάνη 6 ^{ης} τάξης (6.2)	Σελ. 40
Σχήμα 6.8.	2 ^{ος} Νόμος του Horton για ολόκληρη τη λεκάνη.	Σελ. 42
Σχήμα 6.9.	2 ^{ος} Νόμος του Horton για την πρώτη υπολεκάνη 6 ^{ης} τάξης (6.1).	Σελ. 43
Σχήμα 6.10.	2 ^{ος} Νόμος του Horton για την δεύτερη υπολεκάνη 6 ^{ης} τάξης (6.2).	Σελ. 43
Σχήμα 6.11.	Όρια των λεκανών 4 ^{ης} , 5 ^{ης} και 6 ^{ης} τάξης στη λεκάνη απορροής του Πορταϊκού ποταμού.	Σελ. 46
Σχήμα 6.12.	Υδρογραφικό δίκτυο και γεωλογικοί σχηματισμοί της υπολεκάνης 6.1.	Σελ. 47

Σχήμα 6.13.	Υδρογραφικό δίκτυο και γεωλογικοί σχηματισμοί της υπολεκάνης 6.2.	Σελ. 48
Σχήμα 6.14.	Υδρογραφικό δίκτυο και γεωλογικοί σχηματισμοί της υπολεκάνης 5.3.	Σελ. 49
Σχήμα 6.15.	Υδρογραφικό δίκτυο και γεωλογικοί σχηματισμοί της υπολεκάνης 5.4.	Σελ. 49
Σχήμα 6.16.	Υδρογραφικό δίκτυο και γεωλογικοί σχηματισμοί της υπολεκάνης 5.5.	Σελ. 50
Σχήμα 6.17.	Υδρογραφικό δίκτυο και γεωλογικοί σχηματισμοί της υπολεκάνης 5.6.	Σελ. 51
Σχήμα 6.18.	Υδρογραφικό δίκτυο και γεωλογικοί σχηματισμοί της υπολεκάνης 5.7.	Σελ. 52
Σχήμα 6.19.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 1 ^{ης} τάξης της κύριας λεκάνης.	Σελ. 55
Σχήμα 6.20.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 2 ^{ης} τάξης της κύριας λεκάνης.	Σελ. 55
Σχήμα 6.21.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 3 ^{ης} τάξης της κύριας λεκάνης.	Σελ. 55
Σχήμα 6.22.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 4 ^{ης} τάξης της κύριας λεκάνης.	Σελ. 56
Σχήμα 6.23.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 5 ^{ης} τάξης της κύριας λεκάνης.	Σελ. 56
Σχήμα 6.24.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 6 ^{ης} τάξης της κύριας λεκάνης.	Σελ. 56
Σχήμα 6.25.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 1 ^{ης} τάξης της υπολεκάνης 6.1. Η επικρατούσα διεύθυνση είναι Α-Δ και ΒΑ-ΝΔ.	Σελ. 59
Σχήμα 6.26.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 2 ^{ης} τάξης της υπολεκάνης 6.1. Εδώ αρχίζει να επικρατεί η ΒΔ-ΝΑ διεύθυνση κάτι που φαίνεται και στα επόμενα σχήματα.	Σελ. 59
Σχήμα 6.27.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 3 ^{ης} τάξης της υπολεκάνης 6.1.	Σελ. 59
Σχήμα 6.28.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 4 ^{ης} τάξης της υπολεκάνης 6.1.	Σελ. 60
Σχήμα 6.29.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 5 ^{ης} τάξης της υπολεκάνης 6.1.	Σελ. 60
Σχήμα 6.30.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 1 ^{ης} τάξης της υπολεκάνης 6.2. Και εδώ φαίνεται η σαφής επικράτηση της ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης στους μικρούς κλάδους, ακολουθώντας την διεύθυνση των πρόσφατων ρηγμάτων.	Σελ. 62
Σχήμα 6.31.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 2 ^{ης} τάξης της υπολεκάνης 6.2. Ομοίως και εδώ επικρατεί η διεύθυνση των ρηγμάτων του Τεταρτογενούς.	Σελ. 62

Σχήμα 6.32.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 3 ^{ης} τάξης της υπολεκάνης 6.2. Σαφής αντιστροφή στην επικρατούσα διεύθυνση των κλάδων με κυρίαρχη πλέον την ΒΔ-ΝΑ καθώς η τάξη των κλάδων μεγάλωσε.	Σελ. 62
Σχήμα 6.33.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 4 ^{ης} τάξης της υπολεκάνης 6.2. Η ύπαρξη λίγων κλάδων έχει ως αποτέλεσμα την μη επικράτηση κάποιας συγκεκριμένης διεύθυνσης στους κλάδους της τάξης αυτής κάτι που φαίνεται και παρακάτω.	Σελ. 63
Σχήμα 6.34.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 5 ^{ης} τάξης της υπολεκάνης 6.2.	Σελ. 63
Σχήμα 7.1.	Στα παραπάνω σχήματα φαίνονται οι παράμετροι α, Α, h, H, η τυπική μορφή μιας τυχαίας υψομετρικής καμπύλης και η σχέση της μορφής της καμπύλης με τα στάδια του κύκλου διαβρώσεως.	Σελ. 66
Σχήμα 7.2.	Χάρτης κλίσεων για τις υπολεκάνες 4 ^{ης} τάξης.	Σελ. 68
Σχήμα 7.3.	Χάρτης κλίσεων για τις υπολεκάνες 5 ^{ης} τάξης.	Σελ. 69
Σχήμα 7.4.	Υψομετρική καμπύλη για ολόκληρη την υδρολογική λεκάνη του Πορταϊκού ποταμού.	Σελ. 71
Σχήμα 7.5.	Υψομετρική καμπύλη για την ανατολική υπολεκάνη 6.1.	Σελ. 73
Σχήμα 7.6.	Υψομετρική καμπύλη για την δυτική υπολεκάνη 6.2.	Σελ. 74
Σχήμα 7.7.	Στο διπλανό σχήμα απεικονίζεται ένα σκαρίφημα όπου φαίνονται οι θέσεις των εγκάρσιων στην κοίτη μορφολογικών τομών καθώς και οι τρεις κύριοι κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου για τους οποίους έγιναν τομές κατά μήκος της κοίτης (Κ1,Κ2,Κ3).	Σελ. 76
Σχήμα 7.8.	Α. Υπερυψωμένες μορφολογικές τομές της κοίτης του Πορταϊκού ποταμού. Β. Επιμήκης τομή της παλαιάς και της σημερινής κοίτης. Γ. Υπολογισμός μέσης κλίσης της παλαιάς και της σημερινής κοίτης.	Σελ. 80
Πίνακας 2.1.	Δημογραφικά στοιχεία της περιοχής.	Σελ. 7
Πίνακας 4.1.	Μετεωρολογικό δελτίο δεκαετίας 1984-1993.	Σελ. 24
Πίνακας 4.2.	Μετεωρολογικές παρατηρήσεις για την περίοδο 1960-1999.	Σελ. 25
Πίνακας 6.1.	Κατάταξη του αριθμού των κλάδων κάθε τάξης ανάλογα με τον προσανατολισμό τους. Να σημειωθεί ότι κάθε αριθμός μοιρών αντιστοιχεί σε διάστημα 10°.	Σελ. 54
Πίνακας 6.2.	Κατάταξη των κλάδων για την υπολεκάνη 6 ^{ης} τάξης 6.1.	Σελ. 58

Πίνακας 6.3.	Κατάταξη των κλάδων για την υπολεκάνη 6 ^{ης}	
Πίνακας 7.1.	τάξης 6.2.	Σελ. 61
Πίνακας 7.2.	Ποσοτικά στοιχεία για τις υπολεκάνες 4 ^{ης} τάξης.	Σελ. 67
Πίνακας 7.3.	Ποσοτικά στοιχεία για τις υπολεκάνες 5 ^{ης} τάξης.	Σελ. 69
Πίνακας 7.4.	Πίνακας τιμών για ολόκληρη την υδρολογική λεκάνη.	Σελ. 70
Πίνακας 7.5.	Πίνακας τιμών για την υπολεκάνη 6.1. (ανατολική υπολεκάνη).	Σελ. 72
	Πίνακας τιμών για την υπολεκάνη 6.2. (δυτική υπολεκάνη).	Σελ. 73
Χάρτης 3.1.	Γεωλογικός χάρτης της υδρολογικής λεκάνης του Πορταϊκού ποταμού.	Σελ. 21
Χάρτης 6.1.	Υδρογραφικό δίκτυο του Πορταϊκού ποταμού.	Σελ. 33
Χάρτης 7.1.	Τοπογραφικός χάρτης της υδρολογικής λεκάνης του Πορταϊκού ποταμού.	Σελ. 65
Τομή 1	Εγκάρσια στην κοίτη μορφολογική τομή.	Σελ. 76
Τομές 2, 3, 4.	Εγκάρσιες στην κοίτη μορφολογικές τομές.	Σελ. 77
Τομές 5, 6.	Εγκάρσιες στην κοίτη μορφολογικές τομές.	Σελ. 78
Φωτογραφία 3.1.	Σχηματισμός ασβεστολίθων του Πορταϊκού στην περιοχή της Πύλης.	Σελ. 19
Φωτογραφία 7.1.	Ποτάμια αναβαθμίδες του Πορταϊκού ποταμού στην περιοχή της Πύλης πριν την είσοδο στη δυτική υπολεκάνη 6.2.	Σελ. 81
Φωτογραφία 7.2.	Ποτάμια αναβαθμίδες του Πορταϊκού ποταμού όπως αυτές φαίνονται μέσα από την υπολεκάνη 6.2.	Σελ. 81
Φωτογραφίες 7.3. και 7.4.	Ποτάμια αναβαθμίδες (δεξιά και αριστερά στην επάνω εικόνα) πάνω στις οποίες είναι κτισμένα τα περισσότερα χωριά της περιοχής.	Σελ. 82

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα διατριβή ειδίκευσης εκπονήθηκε στα πλαίσια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών του Τμήματος Γεωλογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης στον κλάδο ειδίκευσης «Γεωγραφία και Περιβάλλον». Η ανάθεσή της έγινε από τον Λέκτορα του Α.Π.Θ. κ. Κ. Βουβαλίδη, ο οποίος ήταν και ο κύριος επιβλέπων αυτής.

Στη διατριβή αυτή μελετήθηκε το υδρογραφικό δίκτυο του Πορταϊκού ποταμού, η υδρολογική λεκάνη του οποίου βρίσκεται στο νότιο τμήμα του νομού Τρικάλων.

Η μελέτη περιλαμβάνει την γεωγραφική εξέλιξη της κοιλάδας του Πορταϊκού ποταμού, την διάνοιξη των στενών του στην περιοχή της Πύλης και γενικότερα την εξελικτική πορεία της λεκάνης απορροής του από την περίοδο της δημιουργίας του υδρογραφικού του δικτύου μέχρι σήμερα.

Επίσης στα πλαίσια της εργασίας αυτής έγινε εκτενής ανάλυση του υδρογραφικού δικτύου και του αναγλύφου, καθώς και συσχετισμός των αποτελεσμάτων της ανάλυσης τόσο με την τεκτονική όσο και με την λιθολογική δομή της περιοχής, έτσι ώστε να εξαχθούν πολύτιμα συμπεράσματα για την σχέση των παραμέτρων αυτών και της εξέλιξης του ποταμού.

Μια σύντομη περιγραφή της δομής αυτής της διατριβής ειδίκευσης έχει ως εξής:

Στο πρώτο κεφάλαιο, εκτός από τη γενικότερη περιγραφή, αναφέρονται και κάποια γενικά στοιχεία για τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Geographical Information Systems – G.I.S.), τα οποία αποτέλεσαν βασικό εργαλείο για την πραγματοποίηση αυτής της διατριβής. Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στα γεωγραφικά στοιχεία της περιοχής μελέτης καθώς και στη διοικητική της υπαγωγή.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην γεωλογία της περιοχής και περιγράφονται αναλυτικά οι γεωλογικοί σχηματισμοί που συναντάμε σε αυτήν. Επίσης περιλαμβάνει την τεκτοορογενετική εξέλιξη των στρωμάτων της περιοχής σε μια προσπάθεια ερμηνείας για το πώς ξεκίνησε η δράση του Πορταϊκού ποταμού.

Στη συνέχεια αναφέρονται ορισμένοι πίνακες με κλιματικά στοιχεία για την περιοχή έτσι ώστε να εκτιμηθεί το κλίμα της (κεφάλαιο 4^ο), ενώ το επόμενο κεφάλαιο περιλαμβάνει την παλαιογεωγραφική εξέλιξη της ευρύτερης περιοχής σε τέσσερα στάδια (σύμφωνα με τον Ψιλοβίκο, 1991).

Το έκτο κεφάλαιο είναι αυτό της υδρογραφίας. Σε αυτό αρχικά γίνεται αναφορά στη μορφή του υδρογραφικού δικτύου καθώς και στον τρόπο ανάπτυξής του. Ακολουθεί η εφαρμογή των νόμων της υδρογραφικής συνθέσεως για την λεκάνη απορροής του Πορταϊκού ποταμού και τα συμπεράσματα που προκύπτουν, ενώ στη συνέχεια αναφέρονται στοιχεία για την υδρογραφική συχνότητα και πυκνότητα των μεγαλύτερων υπολεκανών. Τέλος το κεφάλαιο αυτό συμπεριλαμβάνει ροδοδιαγράμματα διευθύνσεων των κλάδων για όλη τη λεκάνη και για τις δύο υπολεκάνες έτσι ώστε να βγουν συμπεράσματα για την επιρροή της τεκτονικής στην ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου.

Το έβδομο κεφάλαιο αναφέρεται σε στοιχεία γεωμορφολογίας. Υπολογίζονται μέσες κλίσεις και υψομετρικά ολοκληρώματα ενώ ακολουθεί το υποκεφάλαιο των αναβαθμίδων το οποίο περιλαμβάνει μορφολογικές τομές στην προσπάθεια αναγνώρισης της αρχικής θέσης της κοιλάδας του Πορταϊκού.

Στο όγδοο κεφάλαιο αναφέρονται φυσικά, περιβαλλοντικά και πολιτιστικά στοιχεία της περιοχής ενώ στο τελευταίο κεφάλαιο καταγράφονται συνοπτικά τα συμπεράσματα αυτής της διατριβής ειδίκευσης.

Στο τέλος ακολουθεί εκτεταμένο παράρτημα στο οποίο εμπεριέχονται πίνακες και σχήματα τα οποία θεωρήθηκε σκόπιμο να μην συμπεριληφθούν στο κυρίως κείμενο.

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

Η εποχή μας έχει χαρακτηριστεί - και δίκαια - ως η εποχή της πληροφορίας. Ιδιαίτερα την τελευταία 20ετία, με την ανάπτυξη των Η/Υ, οι πληροφορίες άρχισαν να οργανώνονται σε μεγάλες πληροφοριακές βάσεις. Για μεγάλο πλήθος ανθρώπινων δραστηριοτήτων και ιδιαίτερα στο σχεδιασμό τα πληροφοριακά αυτά δεδομένα συνδέονται άμεσα με χωρικές πληροφορίες. Έτσι 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).

Αυτή η διαπίστωση οδήγησε τα τελευταία χρόνια, σε μια έντονη προσπάθεια ανάπτυξης αυτοματοποιημένων τρόπων για την αποτελεσματικότερη αποθήκευση, ανάλυση και παρουσίαση γεωγραφικών στοιχείων, που να ικανοποιούν την ολοένα αυξανόμενη ζήτηση για πληροφορίες χωρικής φύσης. Τις ανάγκες αυτές καλύπτουν τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (G.I.S.).

Θα μπορούσαμε γενικά να πούμε ότι τα Γ.Σ.Π. επιτυγχάνουν με τη βοήθεια των υπολογιστών την ανάπτυξη και το χειρισμό μιας βάσης δεδομένων στην οποία τα τελευταία είναι γεωγραφικά ή κατά χώρο προσανατολισμένα. Σύμφωνα με μια πιο γενική θεώρηση τα Γ.Σ.Π. είναι *συστήματα εξομοίωσης του πραγματικού χώρου* (Χ. Χαλκιάς, 1995).

Τα δεδομένα, που χαρακτηρίζονται ως πληροφορία μπορεί να είναι είτε σε μορφή βάσης δεδομένων (data base), είτε σε χαρτογραφική μορφή (map) και αποτελούν ένα επίπεδο. Πληροφορίες που είναι σε μορφή χάρτη τοποθετούνται μέσα σε ένα πρόγραμμα Γ.Σ.Π. με μια ειδική διαδικασία που ονομάζεται ψηφιοποίηση. Η ψηφιοποίηση μπορεί να γίνει είτε με ειδικά συστήματα, που ονομάζονται ψηφιοποιητές (digitizer), είτε μέσω της οθόνης ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή. Κατά την ψηφιοποίηση χαρτών απαραίτητος είναι ο καθορισμός γεωγραφικών συντεταγμένων του χάρτη, ώστε η πληροφορία να έχει γεωγραφική μορφή (geocoding). Σε ένα πρόγραμμα Γ.Σ.Π., εφόσον έχουν περαστεί τα διάφορα επίπεδα πληροφοριών, μπορούν έπειτα να γίνουν τόσο υπολογισμοί διαφόρων παραμέτρων (π.χ. υπολογισμοί εμβαδών, μηκών) και επεξεργασία τους (π.χ. στατιστική επεξεργασία), όσο και μαθηματική επεξεργασία αυτών. Το πιο δυνατό όμως σημείο των προγραμμάτων αυτών είναι ότι παρέχουν τη δυνατότητα συσχετισμού, συνδυασμού και πράξεων μεταξύ δύο διαφορετικών επιπέδων που έχουν κάποιο κοινό σημείο αναφοράς (π.χ. γεωγραφικές συντεταγμένες). Έτσι υπολογισμοί και διαδικασίες δύσκολες και χρονοβόρες, μπορούν να γίνουν σχετικά εύκολα και με ακρίβεια, όταν η πληροφορία είναι ψηφιοποιημένη, με τη χρήση των προγραμμάτων αυτών. Τέλος, η παρουσίαση των δεδομένων και των συνδυασμένων πληροφοριών μπορεί να γίνει με εντυπωσιακούς τρόπους (π.χ. τρισδιάστατες απεικονίσεις).

Στην παρούσα εργασία η χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, αποτέλεσε απαραίτητο εργαλείο τόσο για την ανάλυση και επεξεργασία του υδρογραφικού δικτύου όσο και για την κατανόηση και απεικόνιση του αναγλύφου. Το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε είναι το Map-Info 6.5 (σε συνδυασμό με το Vertical Mapper 2) και η ψηφιοποίηση έγινε μέσω της οθόνης ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Με τον τρόπο αυτό δημιουργήθηκε μια τράπεζα πληροφοριών για την περιοχή, από ψηφιοποιήσεις επιμέρους χαρτών, έτσι ώστε με τη βοήθεια αυτών στη συνέχεια να παραχθούν ψηφιακοί χάρτες. Οι ψηφιακοί αυτοί χάρτες της περιοχής χρησιμοποιήθηκαν για την τρισδιάστατη πλέον απεικόνιση του αναγλύφου και περιλαμβάνουν τα ακόλουθα επίπεδα:

1. Υδροκριτική γραμμή της λεκάνης απορροής του Πορταϊκού ποταμού.
2. Όρια των επιμέρους υπολεκανών 6^{ης}, 5^{ης} και 4^{ης} τάξης.
3. Υδρογραφικό δίκτυο.
4. Γεωλογικός χάρτης.
5. Χάρτης ισοϋψών καμπύλων ανά 100m.
6. Χάρτης ισοϋψών καμπύλων ανά 20m.
7. Αναβαθμίδες.
8. Ρήγματα.
9. Τριγωνομετρικά σημεία.
10. Μορφολογικές τομές.

2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

2.1. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ – ΟΡΙΑ

Η εξεταζόμενη λεκάνη απορροής του ποταμού βρίσκεται στο δυτικό τμήμα της Θεσσαλίας και πιο συγκεκριμένα στο νότιο τμήμα του νομού Τρικάλων στο όριο σχεδόν του νομού αυτού με τον νομό Καρδίτσας. Λίγα χιλιόμετρα ΔΝΔ της ομώνυμης πόλης των Τρικάλων ορίζεται γεωγραφικά από τις εξής συντεταγμένες :

ΑΓΜ : 21° 26' 55" – 21° 43' 28"

ΒΓΠ : 39° 22' 40" – 39° 37' 42"



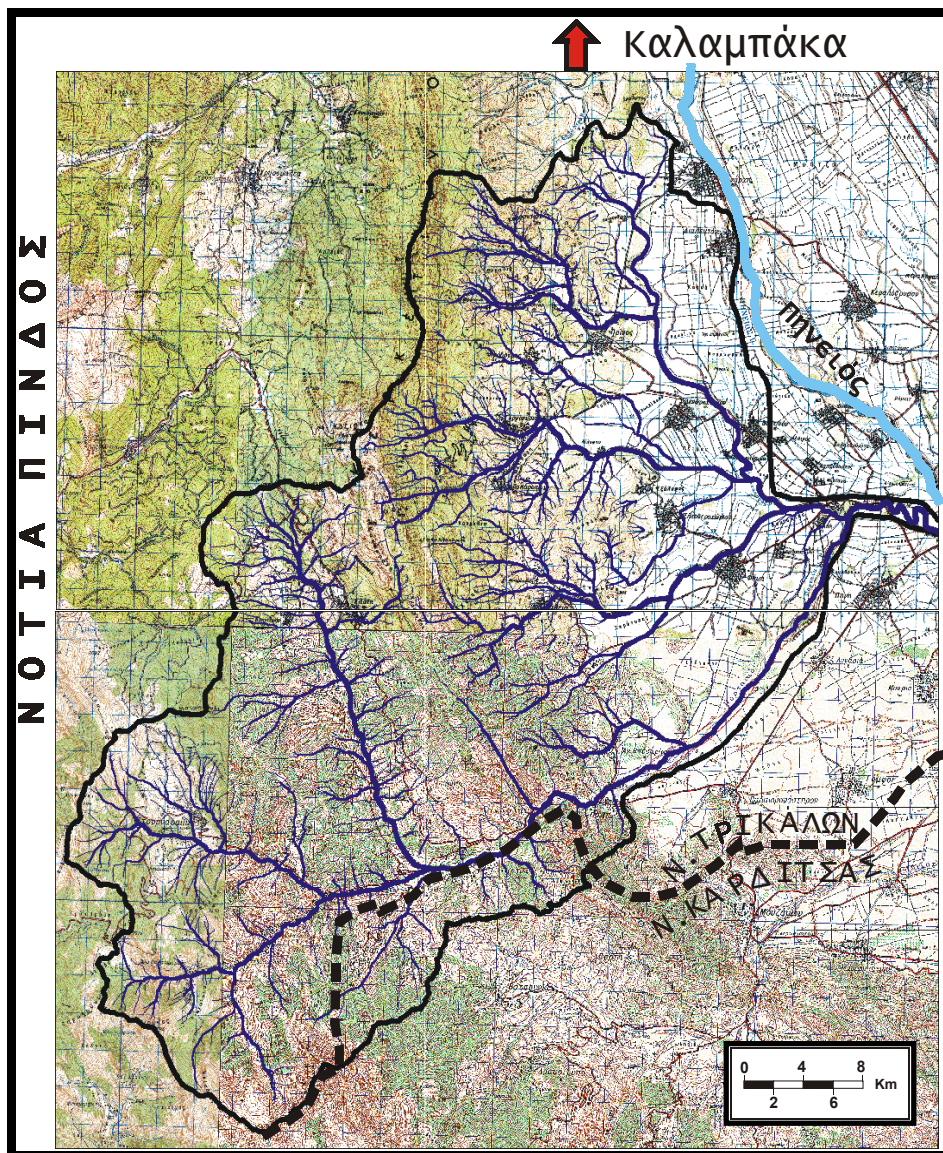
Σχήμα 2.1. Η θέση της υδρολογικής λεκάνης στον Ελλαδικό χώρο.

Η γενική διεύθυνση της λεκάνης του Πορταϊκού ποταμού είναι ΝΔ – ΒΑ. Ο κύριος κλάδος του ποταμού ξεκινάει από την οροσειρά της νότιας Πίνδου (περιοχή Στουρναρέικα) από υψόμετρο 1500-1600 μέτρων περίπου. Στην

συνέχεια κόβει εγκάρσια την απότομη οροσειρά του **Κόζιακα** στην περιοχή της Πύλης και αφού ενωθεί με πλήθος άλλων παραποτάμων και ρεμάτων καταλήγει στη θεσσαλική πεδιάδα όπου και συμβάλλει στον Πηνειό.

Η έκταση που καταλαμβάνει η λεκάνη απορροής είναι $293,7 \text{ Km}^2$ και αποτελεί το 2,8 % της συνολικής έκτασης της λεκάνης απορροής του Πηνειού. Το ποσοστό αυτό δεν είναι αμελητέο αν συνυπολογίσουμε το γεγονός ότι η λεκάνη απορροής του Πηνειού αποτελεί τη μεγαλύτερη από όλους τους ποταμούς στο ελληνικό έδαφος (10.580 Km^2).

Όπως ήδη αναφέρθηκε, η λεκάνη του Πορταϊκού ποταμού οριοθετείται δυτικά από την οροσειρά της νότιας Πίνδου και ανατολικά από την θεσσαλική πεδιάδα, στο ύψος του Πηνειού ποταμού. Προς βορρά ξεκινάει περίπου 9 Km νότια της Καλαμπάκας ενώ νότια αποτελεί ουσιαστικά το όριο μεταξύ των νομών Τρικάλων και Καρδίτσας (Σχήμα 2.2.).



Σχήμα 2.2. Οριοθέτηση της λεκάνης απορροής του Πορταϊκού ποταμού.

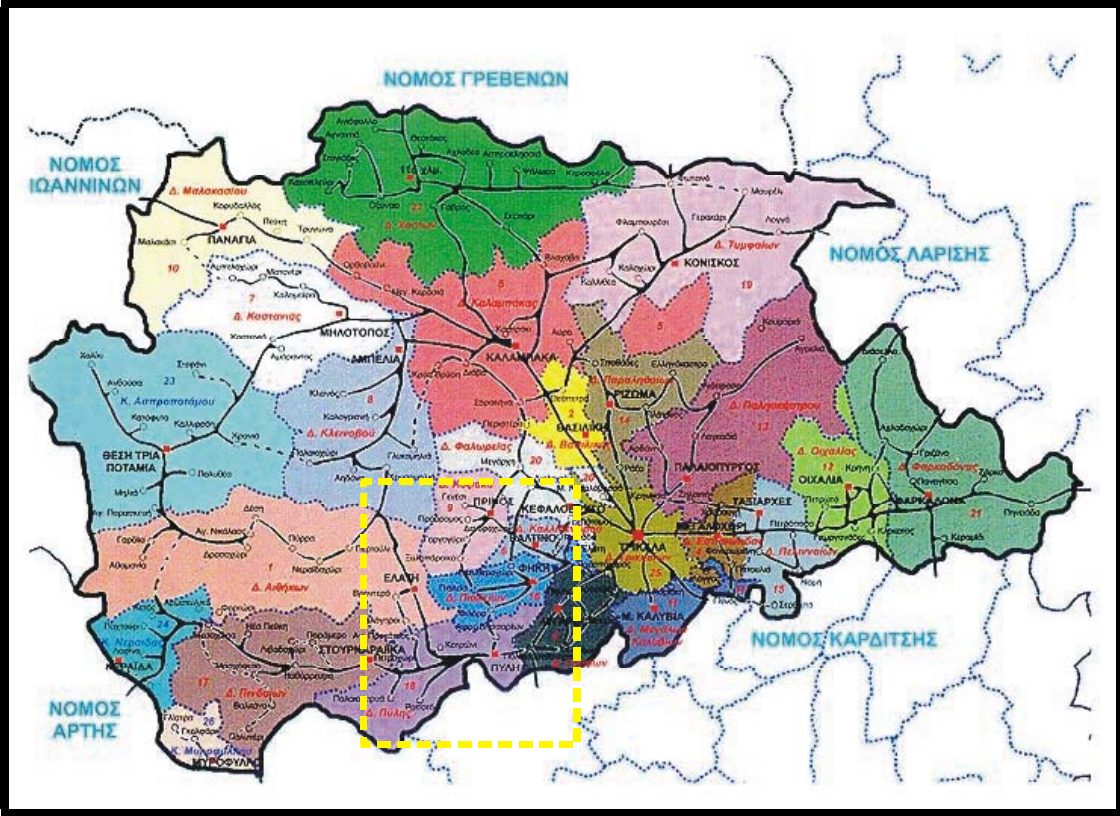
2.2. ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΥΠΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η υδρολογική λεκάνη απορροής του Πορταϊκού ποταμού διοικητικά υπάγεται στο νομό Τρικάλων. Σύμφωνα με την πρόσφατη διοικητική διαίρεση της Ελληνικής Επικράτειας σε δήμους (Νόμος Καποδίστρια), τμήματα της λεκάνης ανήκουν συνολικά σε οκτώ διαφορετικούς δήμους. Παρακάτω αναφέρονται οι δήμοι αυτοί συνοδευόμενοι από την έκταση και τον πληθυσμό τους με βάση την απογραφή του 2001:

Πίνακας 2.1. Δημογραφικά στοιχεία της περιοχής (από τη δικτυακή σελίδα www.Trikala.gr).

ΔΗΜΟΣ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	ΕΚΤΑΣΗ (στρέμματα)
Πύλης	4.496	100.075
Κόζιακα	2.958	59.193
Φαλωρείας	4.130	76.329
Καλλιδένδρου	2.466	21.883
Πιαλείων	3.819	52.517
Γομφών	5.082	58.482
Πινδαίων	2.128	166.219
Αιθήκων	2.723	279.825

Από τα παραπάνω στοιχεία φαίνεται ότι οι πιο πυκνοκατοικημένοι δήμοι είναι αυτοί των Γομφών και Φαλωρείας ενώ αντίθετα οι δήμοι Αιθήκων και Πινδαίων αν και καταλαμβάνουν μεγάλη έκταση συγκεντρώνουν τον λιγότερο πληθυσμό. Το γεγονός αυτό έχει να κάνει με την γεωγραφική τοποθέτηση των επιμέρους δήμων, αφού οι δύο πρώτοι βρίσκονται κοντά στη Θεσσαλική πεδιάδα ενώ οι τελευταίοι βρίσκονται στον ορεινό όγκο της Πίνδου, περιοχή δύσβατη και με λίγα χωριά (Σχήμα 2.3.).



Σχήμα 2.3. Διοικητική διαίρεση της περιοχής (www.Trikala.gr).

2.3. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΣ

Κυριότητα: Ολόκληρη σχεδόν η λεκάνη απορροής του Πορταϊκού διασχίζει το σύμπλεγμα των δημοσίων δασών Πύλης-Κοτρωνίου-Αγίου Προκοπίου. Το σύμπλεγμα των δασών αυτό περιήλθε στην κυριότητα του Ελληνικού κράτους μετά την προσάρτηση της Θεσσαλίας.

Ασφάλεια ιδιοκτησίας: Τα διαχωριστικά όρια του δασικού συμπλέγματος προς τις γειτονικές περιοχές είναι σαφή διότι ακολουθούν φυσικά σημεία, όπως κορυφογραμμές και ρέμματα. Τα όρια προς το Κοινοτικό δάσος Ελάτης και το συνιδιόκτητο δάσος Φιλύρας έχουν καθορισθεί κατόπιν διενέργειας οριστικών αποτερματισμών.

Κλασματικά δίκαια: Δουλιές με την έννοια του εμπράγματος δικαίου, δεν υφίστανται στην υπο μελέτη περιοχή του δασικού συμπλέγματος. Οι κάτοικοι των γύρω περιοχών ασκούνε περιορισμένα δικαιώματα βοσκής και ξύλευσης.

3. ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΑ - ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ - ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

3.1. ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ

Η ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλίας κυριαρχείται από την παρουσία τριών μεγάλων γεωτεκτονικών ζωνών (Μουντράκης 1985):

- της Πελαγονικής ζώνης
- της ζώνης Ωλονού-Πίνδου και
- της Υποπελαγονικής ζώνης ή ζώνης των οφειολίθων.

Αποτελεί ένα εκτεταμένο ενδοορεινό βύθισμα (Καλλέργης 1970, Ψιλοβίκος 1991) στο κέντρο του οποίου αναπτύσσεται μια επιμήκης ράχη που αποτελείται από τα όρη Ζάρκος, Τίτανος, Φυλλήιο και Χαλδόνιο. Η ράχη αυτή χωρίζει την πεδινή Θεσσαλία σε δύο επιμέρους βυθίσματα:

- το βύθισμα της Δυτικής Θεσσαλίας (Καλαμπάκας-Τρικόλων-Καρδίτσας-Φαρσάλων), το οποίο θεωρείται ενιαίο και
- το βύθισμα της Ανατολικής Θεσσαλίας, το οποίο περιλαμβάνει τις μικρότερες ταφρολεκάνες Σαρανταπόρου-Ελασσόνας, Τυρνάβου-Λάρισας-Κάρλας και Παγασητικού κόλπου.

Πιο συγκεκριμένα τώρα, η λεκάνη απορροής του Πορταϊκού ποταμού ανήκει γεωτεκτονικά σε μια μεταβατική ενότητα μεταξύ της Υποπελαγονικής ζώνης και της ζώνης Ωλονού-Πίνδου.

Η ζώνη Ωλονού-Πίνδου κατεβαίνει από τα ελληνοαλβανικά σύνορα προς τον κορμό της ηπειρωτικής Ελλάδας στα βουνά Πίνδος, Άγραφα, Αιτωλικό, Βαρδούσια και μετά στην Πελοπόννησο στα βουνά Παναχαϊκό και Ωλονό. Τμήματα αυτής βρίσκονται και στα νησιά Κρήτη και Ρόδο ακολουθώντας την Α-Δ κάμψη του Δυναρικού τόξου (Μουντράκης, 1985).

Θεωρήθηκε η πιο βαθιά Ελληνική αύλακα ανάμεσα στα υβώματα Πελαγονικής προς τα ανατολικά και Γαβρόβου προς τα δυτικά. Αναφέρεται συνήθως ως «το Ελληνικό ευγεωσύγκλινο» κατά τη διάρκεια του Μεσοζωϊκού.

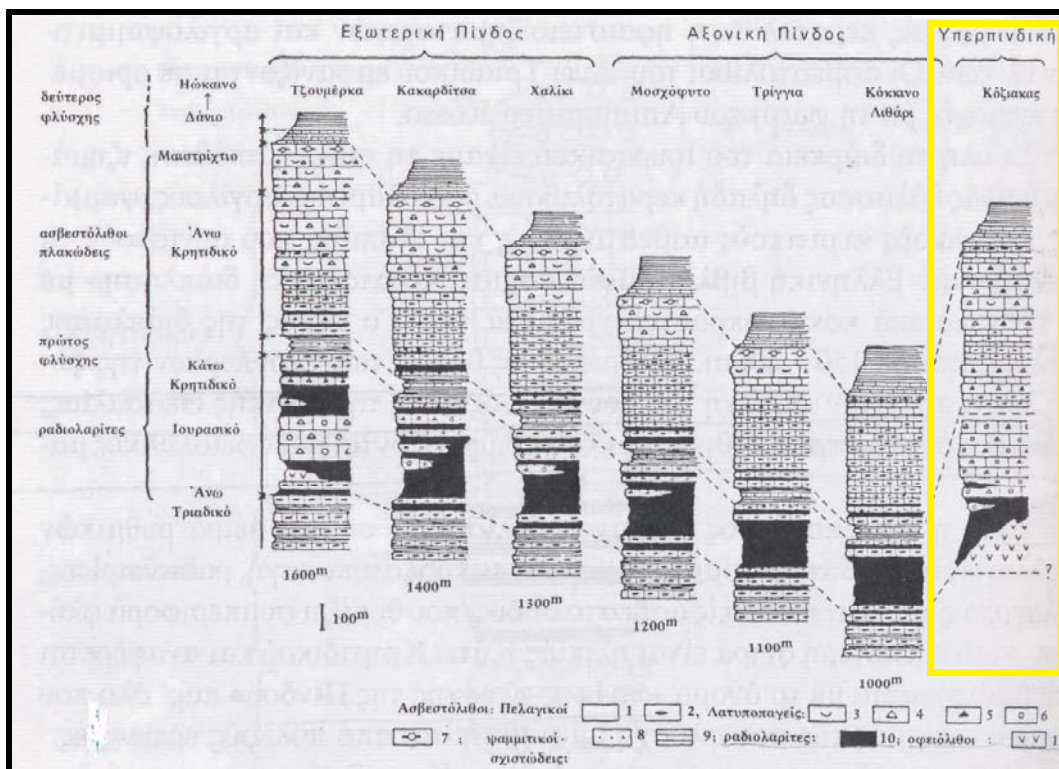
Σύμφωνα με τις νεότερες απόψεις για την γεωλογική δομή του Ελληνικού χώρου, χωρίς να αμφισβητείται η παλαιογεωγραφική θέση της ζώνης Πίνδου ως αύλακας, μετατίθεται το πρόβλημα στο αν η ζώνη Πίνδου αντιπροσωπεύει τον παλιό κατεστραμμένο ωκεανό της Νεο-Τηθύος, όπως πιστεύουν οι περισσότεροι ερευνητές ή μια παλιά ηπειρωτική θάλασσα, όπως δέχονται μερικοί άλλοι.

Σύμφωνα με τον Aubouin (1959), η ζώνη της Πίνδου διαιρέθηκε σε τρεις παλαιογεωγραφικές υποζώνες :

α) Την ανατολική πλευρά της αύλακας που ονομάστηκε «**Υπερπινδική υποζώνη**», με ιζήματα μεταβατικά μεταξύ της ζώνης Πίνδου και της Υποπελαγονικής. Η υποζώνη αυτή συγκροτείται από δύο ενότητες πετρωμάτων, του Όρους Κερκέτειου (Κόζιακας) και των Θυμιανών και σε αυτήν ανήκει το μεγαλύτερο τμήμα της υπο μελέτη περιοχής. Σύμφωνα με τις τελευταίες απόψεις για το γεωτεκτονικό πλαίσιο του Ελληνικού χώρου (Παπανικολάου 1984α, 1986α) και με βάση τα στοιχεία που έχουν προκύψει, από Έλληνες κυρίως ερευνητές, για την γεωτεκτονική θέση των σχηματισμών ειδικότερα της οροσειράς του Κόζιακα, μπορούμε να πούμε ότι αποτελούν μια συνεχή και ιδιόμορφη ενότητα, την «Ενότητα Δυτικής Θεσσαλίας», η οποία είναι συνεχής από το Τριαδικό μέχρι το Ηώκαινο (Papanikolaou & Sideris 1979, Παπανικολάου & Λέκκας 1979).

β) Την αξονική υποζώνη με ιζήματα της πιο βαθιάς θάλασσας.

γ) Τη δυτική πλευρά, μεταβατική προς το ύψωμα Γαβρόβου-Τριπόλεως που λέγεται και «Εξωτερική Πίνδος» (Σχήμα 3.1.).



Σχήμα 3.1. Παλαιογεωγραφική διαίρεση της ζώνης της Πίνδου κατά Aubouin (1959). 1:ασβεστόλιθοι πελαγικοί, 2:πελαγικοί ασβεστόλιθοι με πυριτικές ενστρώσεις, 3,4,5:ασβεστόλιθοι μικρολατυποπαγείς με απολιθώματα ρουδιστών και ραδιολαριτών, 6:ασβεστόλιθοι μικροκροκαλοπαγείς, 7:ασβεστόλιθοι με Orbitoides, 8: ψαμμίτες, 9:μάργες και αργιλικοί σχιστόλιθοι, 10:ραδιολαρίτες, 11:οφειόλιθοι (Από Μουντράκη, 1985).

Ο αρχικός καθορισμός της Υπερπινδικής υποζώνης ως παλαιογεωγραφικός χώρος μεταξύ της αύλακας της Πίνδου και της Υποπελαγονικής κατωφέρειας, αποκτά ιδιαίτερη σημασία με τις νεότερες αντιλήψεις για την γεωτεκτονική εξέλιξη των Ελληνίδων σύμφωνα με τις οποίες οι ζώνες Πίνδου και Υποπελαγονική αντιπροσωπεύουν ένα παλιό ωκεάνειο χώρο που βρίσκονταν δυτικά της Πελαγονικής και σχετίζονταν με τη Νεο-Τηθύ. Η παρουσία των οφειολίθων στην ενότητα του Κόζιακα της Υπερπινδικής υποζώνης, καθώς βέβαια και το χαρακτηριστικό κοινό γνώρισμα των δύο ζωνών Πίνδου και Υποπελαγονικής που είναι η μεγάλη παρουσία της σχιστοκερατολιθικής διάπλασης, στηρίζουν την άποψη αυτή.

3.2. ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ

Σύμφωνα με τον Μουντράκη (1985), το προαλπικό υποβαθρο της ζώνης Ωλονού-Πίνδου δεν έχει βρεθεί. Τα πρώτα αλπικά ιζήματα σε όλη την έκταση της ζώνης είναι δολομίτες και ασβεστόλιθοι Μέσου-Τριαδικού. Από το Άνω-Τριαδικό αρχίζουν οι πελαγικοί πλακώδεις ασβεστόλιθοι με παρεμβολές κερατολίθων, ηφαιστειοϊζηματογενών και αργιλοψαμμιτικών υλικών.

Σε όλη τη διάρκεια του Ιουρασικού είχαμε τη συνεχή απόθεση ιζημάτων βαθιάς θάλασσας δηλαδή κερατολίθους, ραδιολαρίτες, αργίλους, ψαμμίτες, πελαγικούς πυριτικούς ασβεστολίθους που συνιστούν την γνωστή στην ελληνική βιβλιογραφία «σχιστοκερατολιθική διάπλαση». Στην οροσειρά του Κόζιακα μαζί με τη σχιστοκερατολιθική διάπλαση εμφανίζονται και οφειολιθικές μάζες. Η διάπλαση αυτή προς τα πάνω εξελίσσεται σε μια σειρά ρυθμικών εναλλαγών από πελίτες, ψαμμίτες, μάργες, μικρολατυπτοπαγή, ραδιολαρίτες, πελαγικούς και λατυπτοπαγείς ασβεστόλιθους, που θυμίζει συμπεριφορά φλύσχη. Αυτή η ανώτερη σειρά ηλικίας Κάτω Κρητιδικού αναφέρεται στην ελληνική βιβλιογραφία ως «πρώτος φλύσχος της Πίνδου».

Η ιζηματογένεση συνεχίστηκε στο Άνω Κρητιδικό χωρίς διακοπή και χωρίς καμμία ασυμφωνία, με την απόθεση πελαγικών πλακώδων ασβεστολίθων με πυριτικές ενστρώσεις. Στα τέλη του Κρητιδικού (Μασσρίχτιο-Δάνιο) η ιζηματογένεση τροποποιείται, γίνεται περισσότερο ασβεστομαργαϊκή μεταβατική προς το φλύσχη, η απόθεση του οποίου από το Δάνιο συνεχίζεται στο Τριτογενές μέχρι το Άνω Ηώκαινο-Κάτω Ολιγόκαινο. Ο τριτογενής αυτός φλύσχος ονομάζεται και «δεύτερος φλύσχος της Πίνδου» σε διάκριση από τον Κάτω Κρητιδικό «πρώτο φλύσχη». Είναι ο κυρίως φλύσχος, ο πιο τυπικός του ελληνικού χώρου με ρυθμικές εναλλαγές κροκαλοπαγών, ψαμμιτών, μαργών και ασβεστολίθων. Συχνά μέσα στα ιζήματα αυτά

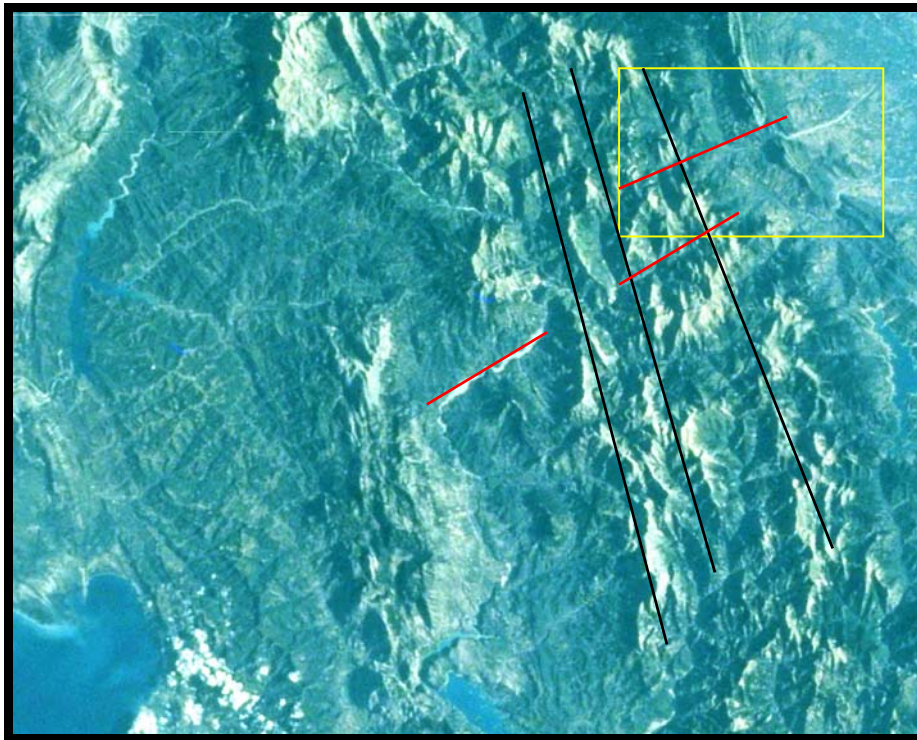
εμφανίζονται όγκοι ολισθολίθων με διαστάσεις από λίγα εκατοστά μέχρι πολλά μέτρα.

Τα μολασσικά ιζήματα της Μεσοελληνικής αύλακας ηλικίας Ολιγοκαίνου επικάθονται με ασυμφωνία πάνω στα πτυχωμένα στρώματα του φλύσχη της Πίνδου ηλικίας Ανωτέρου Ηωκαίνου, παρατήρηση που πιστοποιεί το τέλος της απόθεσης του φλύσχη στο Ανώτερο-Τελικό Ηώκαινο.

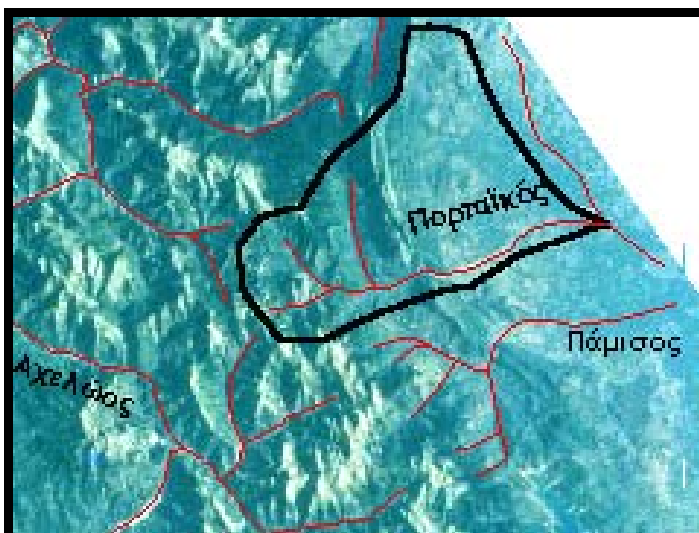
3.3. ΤΕΚΤΟΟΡΟΓΕΝΕΤΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ

Τα στρώματα της ζώνης Ωλονού-Πίνδου αναδύθηκαν με την τελική φάση πτυχώσεων που ήταν η Ελβετική φάση στο Κάτω Ολιγόκαινο. Ήταν η μοναδική φάση που έπληξε τη ζώνη χωρίς να έχουν επιδράσει δηλαδή πρώιμες ορογενετικές φάσεις. Με τη φάση λοιπόν αυτή έγινε η προς τα δυτικά επώθηση της ζώνης Ωλονού-Πίνδου υπό μορφή καλύμματος και ταυτόχρονα η λεπίωση των στρωμάτων της. Αποτελεί δηλαδή ένα τεκτονικό κάλυμμα που έχει επωθηθεί προς τα δυτικά πάνω στη ζώνη Γαβρόβου-Τριπόλεως (Μουντράκης, 1985).

Τα τεκτονικά λείπια της Πίνδου εμφανίζονται επωθημένα το ένα πάνω στο άλλο, με κατεύθυνση από τα ανατολικά προς τα δυτικά και δημιουργούν συνεχείς επαναλήψεις των στρωμάτων της ζώνης. Κατά τη διάρκεια της πτύχωσης δημιουργήθηκε επίσης σε όλη την έκταση της ζώνης μεγάλος αριθμός εγκάρσιων ρηγμάτων οριζόντιας μετατόπισης τα οποία διακόπτουν την επιμήκη συνέχεια των λεπίων. Με τον τρόπο αυτό σχηματίστηκαν οι τεκτονικές δομές (διευθύνσεις) τις οποίες θα ακολουθήσει το μετέπειτα υδρογραφικό δίκτυο, αποτελώντας ουσιαστικά τα εγκάρσια αυτά ρήγματα την πρωτογενή αιτία δημιουργίας και ανάπτυξής του. Παράλληλα με την παρουσία των ρηγμάτων αυτών δημιουργούνται βυθίσματα (ταφρολεκάνες), η αποστράγγιση των οποίων πραγματοποιείται στη συνέχεια με την ενεργοποίηση του Πορταϊκού και των άλλων ποταμών (Σχήμα 3.2.).



Σχήμα 3.2. Δορυφορική εικόνα της ευρύτερης περιοχής της Δ.Θεσσαλίας όπου φαίνονται μακροσκοπικά τα επωθημένα τεκτονικά λείπια της Πίνδου (μαύρες γραμμές) και τα επιμήκη ρήγματα (κόκκινες γραμμές) που διακόπτουν τη συνέχειά τους. Η περιοχή μελέτης βρίσκεται πάνω και δεξιά όπως φαίνεται και παρακάτω σε μεγέθυνση (Από δικτυακή σελίδα eol.jsc.nasa.gov).



Σχήμα 3.3. Αριστερά η υδρολογική λεκάνη του Πορταϊκού ποταμού (μαύρη γραμμή) και οι κύριοι κλάδοι των υδρογραφικών δικτύων των Πορταϊκού, Πάμισου και Αχελώου (κόκκινες γραμμές) όπως αυτά φαίνονται στη δορυφορική εικόνα και δεξιά η λεκάνη του Πορταϊκού σε μεγέθυνση.

Πάνω στα στρώματα της ζώνης Πίνδου βρίσκονται επωθημένες οφειολιθικές μάζες, η τοποθέτηση των οποίων ήταν και παραμένει βασικό γεωλογικό πρόβλημα που συνδέεται με τη θέση της Τηθύος. Προέρχονται δηλαδή οι οφειόλιθοι από ένα κατεστραμμένο ωκεάνιο φλοιό που βρισκόταν μεταξύ Πίνδου και Υποπελαγονικής ή προέρχονται πιο ανατολικά από τη ζώνη Αξιού. Το πιθανότερο και γενικά πιο αποδεκτό είναι ότι προέρχονται από τον δυτικό ωκεάνιο χώρο της Υποπελαγονικής και επωθήθηκαν πάνω στο φλύσχη της Πίνδου κατά τη διάρκεια της τελικής Τριτογενούς πτύχωσης, μετά φυσικά τη λήξη της ιζηματογένεσης του φλύσχη (Μουντράκης, 1985).

3.4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί της περιοχής διαχωρίζονται σε τεταρτογενείς, σε μολασσικούς και στους σχηματισμούς της ενότητας Δυτικής Θεσσαλίας. Στη συνέχεια περιγράφονται αναλυτικά οι σχηματισμοί αυτοί και αναφέρονται οι κατά τόπους περιοχές εμφάνισής τους (Λέκκας, 1988).

Στο τέλος του παρόντος κεφαλαίου παρατίθεται και ο συνοπτικός γεωλογικός χάρτης της περιοχής, όπως αυτός προέκυψε ύστερα από την ψηφιοποίηση της περιοχής και την μετέπειτα ανάλυση και επεξεργασία του με την βοήθεια των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (G.I.S.)

3.4.1. ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΙΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

α) Αλλούβια, ποτάμιες αποθέσεις, ποτάμιες αναβαθμίδες. Εμφανίζονται ως επί το πλείστον στη Θεσσαλική πεδιάδα στους ποταμούς Πηνειό, Πορταϊκό, Πάμισο και στους παραποτάμους τους.

Η σύσταση των αλλουβίων δεν είναι σταθερή και ποικίλει ανάλογα με το είδος των σχηματισμών του υποβάθρου ή της περιοχής τροφοδοσίας. Συνήθως πρόκειται για αργιλικά, αργιλλοαμμώδη, ερυθρά αργιλλοπυριτικά υλικά μέσα στα οποία υπάρχουν κροκάλες και λατύπες ασβεστολίθων, ραδιολαριτών και οφειολίθων. Το μέγιστο πάχος τους είναι δύσκολο να εκτιμηθεί, αυξάνει όμως σημαντικά προς το κέντρο της Θεσσαλικής πεδιάδας όπου σύμφωνα με δεδομένα γεωτρήσεων υπερβαίνει τα 600m.

Οι ποτάμιες αποθέσεις–αναβαθμίδες αποτελούνται από κροκάλες ποικίλου μεγέθους με καλό βαθμό αποστρογγύλωσης και ασβεστιτική ή πυριτική σύσταση. Προέρχονται κυρίως από σχηματισμούς της ζώνης της Πίνδου από την οποία πηγάζουν οι ποταμοί Πηνειός, Πορταϊκός και Πάμισος.

Μεταξύ των κροκαλών υπάρχει λεπτομερέστερο χαλικώδες, αμμώδες και ερυθρό αργιλικό πυριτικό υλικό. Το πάχος των ποτάμιων αποθέσεων σύμφωνα με δεδομένα γεωτρήσεων υπερβαίνει κατά θέσεις τα 50m.

β) Πλευρικά κορήματα, κώνοι κορημάτων. Αποτελούνται από γωνιώδη τεμάχια κυρίως ασβεστολίθων διαφόρων φάσεων, μεγέθους συνήθως ως ένα κυβικό μέτρο και σπανιότερα μεγαλύτερων, μεταξύ των οποίων υπάρχει λεπτομερέστερο υλικό από ασβεστολίθους, ραδιολαρίτες, πυριτιολίθους και ψαμμίτες.

Είναι ασύνδετα, εκτός ελαχίστων περιπτώσεων και εμφανίζονται στις απόκρημνες πλαγιές της οροσειράς του Κόζιακα και κυρίως στα σημεία όπου η αποσάθρωση των αλπικών σχηματισμών διευκολύνεται εξαιτίας της έντονης τεκτονικής καταπόνησης.

3.4.2. ΜΟΛΑΣΣΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΜΕΣΟΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΑΥΛΑΚΑΣ

Σχηματισμός Επταχωρίου. Ο σχηματισμός περιλαμβάνει κροκαλοπαγή με ενδιαστρώσεις ψαμμιτών και πηλιτών στη βάση, τα οποία εξελίσσονται προς τα άνω σε εναλλαγές πηλιτών και ψαμμιτών. Τα κροκαλοπαγή έχουν ερυθροϊώδες χρώμα και οι κροκάλες αποτελούνται από εκρηξιγενή και μεταμορφωμένα πετρώματα και περιβάλλονται από αργιλοψαμμιτικό ή ερυθροπυριτικό υλικό. Οι πηλίτες έχουν ανοικτό σταχτί ως ανοικτό καφέ χρώμα ενώ οι ψαμμίτες είναι κυρίως χονδρόκοκκοι και παρουσιάζουν συχνά κοκκομετρική ταξινόμηση. Η ηλικία του σχηματισμού είναι Στάμπιο (BRUNN 1956, SAVOYAT & ΛΑΛΕΧΟΣ 1972)(Άνω Ολιγόκαινο ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ) και το πάχος του είναι περίπου 250m.

3.4.3. ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

α) Φλύσχης. Εναλλαγές χονδρόκοκκων ψαμμιτικών στρωμάτων πάχους 10–80cm και πηλιτικών στρωμάτων πάχους 5–40cm, με ορισμένες παρεμβολές μαργαϊκών ασβεστολίθων και κροκαλοπαγών τα οποία προέρχονται από μεταμορφωμένα και εκρηξιγενή πετρώματα. Προς τα ανώτερα στρώματα παρατηρούνται ολισθόλιθοι (Άγριος Φλύσχης) από Τριαδικούς ασβεστόλιθους, οφειόλιθους και Άνω Κρητιδικούς ασβεστόλιθους.

Η αρχή της φλυσχικής ιζηματογένεσης τοποθετείται στο Παλαιόκαινο ενώ το τέλος της στο Μέσο–Ανώτερο Ηώκαινο (AUBOUIN 1959). Εμφανίζεται κατά μήκος των δυτικών παρυφών της οροσειράς του Κόζιακα και το πάχος του θα πρέπει να υπερβαίνει τα 1000m.

β) Σχηματισμός ερυθρών πηλιτών Αμυγδαλής. Στρώματα ερυθρών–ερυθρωπών πηλιτών πάχους 3-10cm με παρεμβολές λεπτών οριζόντων μικρολατυποπαγών ασβεστολίθων με θραύσματα ραδιολαριτών και οφειολίθων οι οποίες μειώνονται σταδιακά προς τα άνω. Η ηλικία τους είναι Παλαιόκαινο και το πάχος τους κυμαίνεται από 6-20m. Προς τα άνω εξελίσσονται κανονικά στο φλύσχη της ενότητας Δυτικής Θεσσαλίας με σταδιακές παρεμβολές στρωμάτων σκουρόχρωμων λεπτόκοκκων ψαμμιτών, στους ανώτερους ορίζοντες. Η τυπική θέση εμφάνισης του σχηματισμού βρίσκεται στο χωριό Αμυγδαλή (ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ & ΣΙΔΕΡΙΣ, 1979) ενώ σαφείς επίσης εμφανίσεις υπάρχουν στα χωριά Κοτρώνι και Ελάτη καθώς και στο όρος Θυμίαμα.

γ) Σχηματισμός ασβεστολίθων Θυμιάματος. Ερυθρωποί-λευκοί πελαγικοί και κατά θέσεις μικρολατυποπαγείς ασβεστόλιθοι πάχους 60 περίπου μέτρων. Οι μικρολατύπες προέρχονται από (i) οφειολίθους, (ii) ραδιολαρίτες, (iii) κερατόλιθους, (iv) ερυθρούς πηλίτες, (v) θραύσματα ρουδιστών, (vi) ασβεστολίθους διαφόρων φάσεων, έχουν μέγεθος μέχρι 2cm και σε αρκετούς ορίζοντες παρουσιάζουν κοκκομετρική ταξινόμηση.

Η ηλικία τους με βάση τη μικροπανίδα που προσδιορίστηκε είναι Ανώτερο Κρητιδικό (Καινομάνιο-Μασσική). Το πάχος των κατώτερων στρωμάτων είναι 20-40cm και προς τα ανώτερα μειώνεται σταδιακά σε 5-10cm ενώ συγχρόνως επικρατεί το ερυθρό χρώμα. Προς τα πάνω εξελίσσονται κανονικά στο σχηματισμό ερυθρών πηλιτών Αμυγδαλής.

Εμφανίζονται κατά μήκος των δυτικών παρυφών του Κόζιακα με πλέον χαρακτηριστικές εμφανίσεις στο όρος Θυμίαμα, στο χωριό Κοτρώνι, στο ύψωμα Παλαιόκαστρο και στο χωριό Αμυγδαλή.

δ) Σχηματισμός Ραδιολαριτών – Πηλιτών Μουζακίου. Πρόκειται για σχηματισμό ο οποίος χαρακτηρίζεται από την εντυπωσιακή παρουσία ραδιολαριτών, πηλιτών και κερατολίθων αλλά και από ιδιόμορφες εμφανίσεις ανθρακικών και εκκριγενών πετρωμάτων.

Με βάση τη λιθολογική σύσταση, τη φάση, την ηλικία και γενικότερα τον τρόπο εμφάνισης διακρίθηκαν τα εξής μέλη:

1.Μέλος ασβεστολίθων Αγίου Βησσαρίωνα. Μεσοστρωματώδεις μικρολατυποπαγείς ασβεστόλιθοι πάχους 2-10m οι οποίοι παρεμβάλλονται στους ραδιολαρίτες–πηλίτες. Με βάση την ηλικία των μικρολατυπών των ερυθρών πηλιτών, η ηλικία του μέλους καθορίζεται τουλάχιστον ως Τιθώνιο–Βαλανζίνιο.

Εμφανίζεται στις περιοχές Αγίου Βησσαρίωνα (τυπική θέση εμφάνισης) και στις περιοχές των χωριών Πορτής και Ελληνοκάστρου.

2.Μέλος ασβεστολίθων Κόρης. Εναλλαγές λεπτοπλακωδών μικριτικών ασβεστολίθων, ραδιολαριτών, πυριτιολίθων και παχυστρωματώδων ωολιθικών ασβεστολίθων με παρουσία κατά θέσεις ογκολίθων από ωολιθικούς–μικρολατυποπαγείς ασβεστολίθους. Η ηλικία του μέλους είναι Μάλμιο ενώ το πάχος του φθάνει κατά θέσεις τα 150m.

Εμφανίζεται στην ανατολική πλευρά του Νότιου Κόζιακα από το ύψος του χωριού Κόρη ως το ύψος του χωριού Φιλύρα.

3.Μέλος ασβεστολίθων Προφήτη Ηλία. Εναλλαγές ερυθρών πηλιτών, λευκών λεπτοστρωματώδων μικριτικών ασβεστολίθων, ραδιολαριτών και κερατολίθων με ορισμένες ενδιαστρώσεις μεσοστρωματώδων ασβεστολίθων. Η ηλικία με βάση τα μικροαπολιθώματα που βρέθηκαν στους ωολιθικούς ασβεστολίθους είναι Δογγέριο – Μάλμιο και το πάχος τους 6-10m. Προς τα κάτω και προς τα πάνω εξελίσσονται κανονικά σε εναλλαγές πηλιτών, ραδιολαριτών και κερατολίθων.

Η τυπική θέση εμφάνισης του μέλους βρίσκεται στη βόρεια όχθη του Πορταϊκού ποταμού.

4.Μέλος ασβεστολίθων Αγίου Γεωργίου. Αποστρογγυλωμένοι ογκόλιθοι υπόλευκων μικρολατυποπαγών ασβεστολίθων διαμέτρου έως 10m. Περιβάλλονται από στρώματα ραδιολαριτών–πηλιτών που ακολουθούν τις ανωμαλίες τις επιφάνειάς τους πάνω στην οποία υπάρχουν μικρές κοιλότητες πληρωμένες με λεπτόκοκκο χαλαζιακό υλικό (sillex). Η ηλικία τους με βάση τα απολιθώματα καθορίζεται ως Δογγέριο–Μάλμιο.

Εμφανίζονται στην περιοχή του Μοναστηρίου του Αγίου Γεωργίου (Μουζάκι), στην ΒΑ πλευρά Ιτάμου και στη βόρεια όχθη του Πορταϊκού ποταμού.

5.Μέλος ασβεστολίθων Βορείου Κόζιακα. Είναι υπόλευκοι μεσοστρωματώδεις ως παχυστρωματώδεις, ωολιθικοί και κατά θέσεις μικρολατυποπαγείς ως λατυποπαγείς ασβεστολίθοι πάχους ως 30m, οι οποίοι εξελίσσονται προς τα κάτω και προς τα πάνω σε ραδιολαρίτες–πηλίτες. Τα απολιθώματα δείχνουν ηλικία Δογγέριο–Μάλμιο. Το μέλος αυτό είναι πλευρική μετάβαση του σχηματισμού ασβεστολίθων του Κόζιακα (αναφορά παρακάτω), είχαν δε θεωρηθεί από τον AUBOUIN (1959) ως ένας και μοναδικός σχηματισμός (ασβεστολίθοι του Κόζιακα).

Εμφανίζεται σε επιμήκεις ζώνες σε όλο σχεδόν το μήκος των ανατολικών κυρίως παρυφών της οροσειράς.

6.Μέλος ασβεστολίθων Γοργορυγίου. Εναλλαγές ερυθρών λεπτοπλακωδών μικριτικών ασβεστολίθων, οι οποίοι προς τα κατώτερα στρώματα γίνονται μεσοστρωματώδεις κονδυλώδεις μαργαίκοι, με ερυθρούς πηλίτες και σπανιότερα ραδιολαρίτες. Με βάση την πανίδα των κωνόδοντων που προσδιορίσθηκε, η ηλικία του μέλους είναι Κάρνιο το δε πάχος του είναι 15m. Προς τα πάνω και προς τα κάτω εξελίσσεται σε εναλλαγές ραδιολαριτών και πηλιτών.

Εμφανίζεται δυτικά του χωριού Γοργορύγι (τυπική θέση εμφάνισης) και ανατολικά του χωριού Γλυκομηλιά.

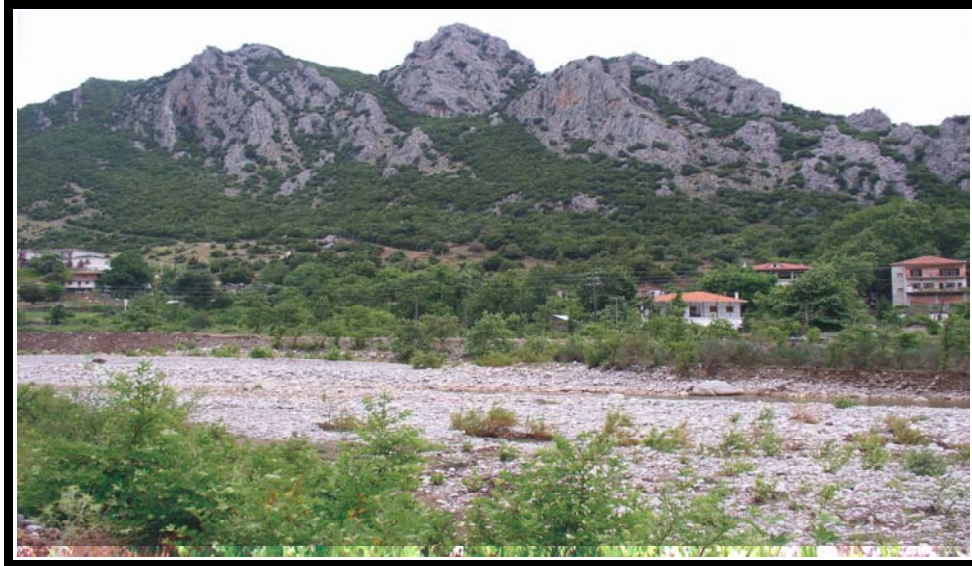
Όπως συμπεραίνουμε από την ηλικία των μελών του η βάση του σχηματισμού Ραδιολαριτών–Πηλιτών Μουζακίου τοποθετείται στο Λαδίνιο ενώ η οροφή του στο Τιθώνιο–Βαλανζίνιο. Το πάχος του σχηματισμού, αν και είναι δύσκολο να εκτιμηθεί εξαιτίας της έντονης πτύχωσης και των αλλεπάλληλων επιπτεύσεων, θα πρέπει να κυμαίνεται από 400–700m. Εμφανίζεται σε όλο το μήκος του κεντρικού και ανατολικού τμήματος της οροσειράς του Κόζιακα από το βορειότερο σημείο της έως την νότια απόληξή της.

ε) Σχηματισμός ασβεστολίθων Κόζιακα. Λευκοί, υπόλευκοι παχυστρωματώδεις ως άστρωτοι ωολιθικοί ασβεστόλιθοι οι οποίοι κατά θέσεις γίνονται μικρολατυτοπαγείς. Η ηλικία του, μέσω απολιθωμάτων, υπολογίστηκε Δογγέριο–Μάλμιο το δε πάχος του σχηματισμού δεν είναι σταθερό και κυμαίνεται από 40–150m. Προς τα πάνω εξελίσσεται κανονικά σε εναλλαγές ραδιολαριτών–πηλιτών, ενώ πλευρικά μεταβαίνουν ή έχουν άμεση συγγενετική σχέση με τα μέλη ασβεστολίθων Βορείου Κόζιακα, ασβεστολίθων Αγίου Γεωργίου και ασβεστολίθων Προφήτη Ηλία.

Ο σχηματισμός αυτός εμφανίζεται κατά μήκος των υψηλότερων σημείων του Νότιου Κόζιακα και συγκεκριμένα στις τοποθεσίες Κακοράχη, Καστανιά και Κρανιά.

στ) Σχηματισμός ασβεστολίθων Πορταϊκού. Λευκοί–ερυθρωποί λεπτοστρωματώδεις ασβεστόλιθοι με ενδιαστρώσεις πυριτιολίθων οι οποίες μειώνονται σταδιακά προς τα πάνω. Το πάχος του σχηματισμού είναι δύσκολο να εκτιμηθεί λόγω της έντονης πτύχωσης, θα πρέπει όμως να κυμαίνεται από 50–100m. Προς τα πάνω οι ασβεστόλιθοι εξελίσσονται κανονικά σε μεσοστρωματώδεις νηριτικούς ασβεστολίθους Ιουρασικής ηλικίας οι οποίοι αποτελούν τη βάση του σχηματισμού « ασβεστολίθων του Κόζιακα ».

Η τυπική θέση εμφάνισης είναι οι πλευρές του φαραγγιού του Πορταϊκού όπου υπάρχουν ωραίες φυσικές τομές του σχηματισμού αυτού (φωτογραφία 3.1.).



Φωτογραφία 3.1. Σχηματισμός ασβεστολίθων του Πορταϊκού στην περιοχή της Πύλης.

ζ) Κλαστικός σχηματισμός Πύλης. Πρόκειται για εναλλαγές τεφρόχρων ψαμμιτικών στρωμάτων πάχους 5–20cm, ερυθρών πηλιτικών στρωμάτων πάχους 5–10cm, και μαργαϊκών ασβεστολιθικών στρωμάτων 5–10cm, οι οποίοι εξελίσσονται προς τα πάνω κανονικά προς το σχηματισμό « ασβεστολίθων του Πορταϊκού ».

Τα κορυφαία στρώματα του σχηματισμού έχουν ηλικία Κατώτερο Νόριο το δε πάχος του είναι τουλάχιστον 25m. Εμφανίζεται στη βόρεια όχθη του Πορταϊκού δίπλα ακριβώς στο Βυζαντινό μοναστήρι της Πόρτα Παναγιάς.

η) Βασικά οφειολιθικά μέλη. Πρόκειται για βασालτικές λάβες οι οποίες εμφανίζονται συνήθως με μορφή **pillows** και σπανιότερα με μορφή φλεβών μέσα στα υπερβασικά οφειολιθικά μέλη. Συχνά η επιφάνεια των pillows ακολουθείται από στρώματα κερατολίθων και ραδιολαριτών ενώ προς το νότιο τμήμα της οροσειράς του Κόζιακα παρατηρούνται φακοειδείς ενδιαστρώσεις μελών μεταξύ των στρωμάτων ραδιολαριτών–πηλιτών, πράγμα που αποδεικνύει τη στενή συγγενετική σχέση τους.

Τα βασικά οφειολιθικά μέλη εμφανίζονται κατά μήκος του μεγαλύτερου τμήματος των ανατολικών παρυφών του Κόζιακα, με πλέον χαρακτηριστικές

εμφανίσεις αυτές που βρίσκονται στα πρηνή των δρόμων Μουζάκι–Παλαιομοναστήρι και Αγίου Βησσαρίωνα–Φιλύρας.

θ) Υπερβασικά οφειολιθικά μέλη. Είναι σερπεντινιωμένοι περιδοτίτες οι οποίοι διασχίζονται από φλέβες λαβών και γάββρων. Εμφανίζονται κατά μήκος των ανατολικών παρυφών του Κόζιακα και συγκεκριμένα στην ευρύτερη περιοχή των χωριών Καλονέρι, Γένεση, Προδρόμου και Γοργορυγίου.

Στη συνέχεια ακολουθεί ο γεωλογικός χάρτης της περιοχής, συνοπτική γεωλογική τομή (ΑΒ) (Σχήμα 3.4) και τρισδιάστατη απεικόνιση του αναγλύφου (Σχήμα 3.5.α.) έτσι ώστε να δοθεί μια συνολική εικόνα για την γεωλογία της περιοχής. Ο τρισδιάστατος αυτός χάρτης προέκυψε από την ψηφιοποίηση των ισοϋψών καμπύλων της περιοχής ανά 20m και την εισαγωγή τους στη συνέχεια στο πρόγραμμα τρισδιάστατης απεικόνισης (Vertical Mapper).

Στην τομή αυτή φαίνονται τα τεκτονικά λείπια της Πίνδου επωθημένα το ένα πάνω στο άλλο από ανατολικά προς τα δυτικά, όπως αναφέραμε στην παράγραφο 3.3. Οι σχηματισμοί των λεπίων αυτών μετά από τη συνεχή πίεση και πτύχωση που δέχθηκαν κατά την επώθηση, κάποια στιγμή “αναγκάστηκαν” να κινηθούν προς τα πίσω, αντίθετα με τη φορά της επώθησης. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα στην περιοχή, όπως φαίνεται και στο κέντρο της τομής, να αποκαλυφθεί ο υπόκειμενος φλύσχης και οι ασβεστόλιθοι να εμφανίζονται με τη μορφή καλυμμάτων. Αργότερα ο φλύσχης, ως μαλακότερος από τον ασβεστόλιθο, έδωσε τη δυνατότητα στον Πορταϊκό να δημιουργήσει ένα καλά αναπτυγμένο υδρογραφικό δίκτυο (Σχήμα 3.5.β.) με πολλές αναβαθμίδες, όπως θα δούμε στη συνέχεια, πάνω σε αυτόν.

4. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Μέσα στην περιοχή μελέτης δεν λειτουργεί μετεωρολογικός σταθμός ώστε να υπάρχουν στοιχεία από μετεωρολογικές παρατηρήσεις που να συνθέτουν το κλίμα της περιοχής. Στην ευρύτερη περιοχή όμως λειτουργούν δύο μετεωρολογικοί σταθμοί, του Ασπροποτάμου σε υψόμετρο 1.050m και του Πανεπιστημιακού δάσους Περτουλίου σε υψόμετρο 1180m, που έχουν παραπλήσιες εδαφοκλιματικές συνθήκες.

Εξετάζοντας την θέση της περιοχής θα μπορούσαμε να πούμε ότι τα δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού Περτουλίου προσδιορίζουν και αποδίδουν περισσότερο τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν σε αυτήν.

Στη συνέχεια παραθέτουμε ένα πίνακα Μετεωρολογικού Δελτίου για τη δεκαετία 1984-1993 όπου δίνονται οι βασικές τιμές των κυριότερων στοιχείων που χαρακτηρίζουν το κλίμα της περιοχής καθώς και ένα πίνακα όπου αναφέρονται μετεωρολογικές παρατηρήσεις για την περίοδο 1960-1999. Όλα τα παρακάτω στοιχεία, όπως ήδη αναφέραμε, προέρχονται από το Μετεωρολογικό Σταθμό Περτουλίου.

Πίνακας 4.1. Μετεωρολογικό δελτίο δεκαετίας 1984-1993 (Από Δασαρχείο Τρικάλων)

ΕΤΟΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (⁰ C)	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (⁰ C)	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ (mm)	ΥΨΟΣ ΧΙΟΝΙΟΥ (mm)	ΣΥΝΟΛΟ ΚΑΤΑΚΡΗ- ΜΝΙΣΜΑΤΩΝ (mm)
1984	31,5	-14,0	1.220	250	1.470,0
1985	32,5	-13,5	1.370	191,5	1.551,5
1986	27,5	-13,5	1.151,5	273	1.424,5
1987	34,5	-18,0	1.186,7	326	1.390,3
1988	32,5	-12,0	796,9	90	886,9
1989	27,5	-16,0	877,4	265,5	1.142,9
1990	32,5	-8,5	989	210	1.199,0
1991	31,5	-13,0	1.112,5	233	1.345,5
1992	29,5	-15,0	1.108,5	180	1.288,5
1993	35,0	-16,0	659,5	587,5	1.247,0

Πίνακας 4.2. Μετεωρολογικές παρατηρήσεις για την περίοδο 1960-1999 (Δασαρχείο Τρικάλων).

ΜΗΝΕΣ	ΜΘ	ΜΜΘ	ΜΕΘ	ΑΜΘ	ΗΜΘ	ΑΕΘ	ΗΕΘ	ΣΥΑ	ΜΥΒ	ΜΥΧ	ΜΥΚ
Ιανουάριος	-3,2	3,6	-3,5	19,0	1962	-20,0	1963	84,5	94,3	89,6	183,9
Φεβρουάριος	2,4	4,0	-3,3	28,0	1992	-17,5	1976	82,7	99,5	83,4	182,9
Μάρτιος	2,8	6,9	-1,5	20,0	1994	-16,0	1963	79,0	96,1	53,5	149,6
Απρίλιος	7,1	11,5	1,5	23,0	1983	-10,0	1995	75,1	135,8	11,6	147,4
Μάιος	12,4	17,0	5,3	30,0	1969	-3,5	1962	70,9	94,0	0,7	94,7
Ιούνιος	16,4	21,3	8,3	32,5	1982	-0,5	1962	67,6	43,5	0,0	43,5
Ιούλιος	18,5	23,9	10,0	35,0	1988	3,0	1970	66,3	42,6	0,0	42,6
Αύγουστος	18,1	24,1	9,7	33,0	1963	0,0	1961	67,4	41,4	0,0	41,4
Σεπτέμβριος	14,4	20,1	7,3	33,5	1980	-2,5	1970	66,3	74,9	0,0	74,9
Οκτώβριος	9,4	14,3	4,2	28,0	1993	-7,2	1988	79,3	149,6	5,2	154,8
Νοέμβριος	5,2	9,5	1,1	19,6	1992	-12,0	1981	81,7	198,1	13,7	221,8
Δεκέμβριος	1,5	4,8	-1,8	18,0	1968	-15,0	1961	84,4	180,2	70,5	250,7
ΜΕΣΟ	8,8	13,4	3,1					75,4	104,2	27,4	131,5
ΑΘΡΟΙΣΜΑ									1.250	328,2	1.578

Όπου :

ΜΘ = Μέση θερμοκρασία αέρος σε °C.

ΜΜΘ = Μέση μέγιστη θερμοκρασία αέρος σε °C.

ΜΕΘ = Μέση ελάχιστη θερμοκρασία αέρος σε °C.

ΑΜΘ = Απόλυτη μέγιστη θερμοκρασία αέρος σε °C.

ΗΜΘ = Ημερομηνία απόλυτης μέγιστης θερμοκρασίας.

ΑΕΘ = Απόλυτη ελάχιστη θερμοκρασία αέρος σε °C.

ΗΕΘ = Ημερομηνία απόλυτης ελάχιστης θερμοκρασίας.

ΣΥΑ = Σχετική υγρασία αέρος σε %.

ΜΥΒ = Μέσο συνολικό ύψος βροχής σε mm.

ΜΥΧ = Μέσο συνολικό ύψος χιονιού σε mm.

ΜΥΚ = Μέσο συνολικό ύψος κατακρημνισμάτων σε mm.

Από τα παραπάνω στοιχεία που αναφέρονται στους δύο πίνακες μπορούμε να χαρακτηρίσουμε το κλίμα της περιοχής ως μεταβατικό από το μεσογειακό προς το ηπειρωτικό, με πολύομβρο και ψυχρό χειμώνα και σχετικά θερμό και ξηρό θέρος. Τα ετήσια κατακρημνίσματα ανέρχονται κατά μέσο όρο

σε **1.250 mm** βροχής και **328,2 mm** χιονιού (στοιχεία περιόδου 1960-1999), η δε κατανομή τους εντός του έτους είναι ανομοιομερής. Αξίζει να σημειωθεί ότι κατά τη διάρκεια της βλαστητικής περιόδου (Μάιος – Σεπτέμβριος) πέφτουν μόνο **299,1 mm** βροχής (Διαχειριστική Έκθεση Δημοσίων Δασών Αγίου Προκοπίου – Κοτρωνίου – Πύλης 1995-2004).

Ο περισσότερο ψυχρός μήνας είναι ο Ιανουάριος με μέση ελάχιστη θερμοκρασία **-3,6 °C**, ενώ ο θερμότερος είναι ο Αύγουστος με μέση μέγιστη θερμοκρασία **+24,1 °C**. Ακραίες θερμοκρασίες παρατηρήθηκαν τον Ιανουάριο του 1963, με ελάχιστη **-20 °C** και τον Ιούλιο του 1988 με μέγιστη θερμοκρασία **35 °C**. Οι συχνότεροι άνεμοι που πνέουν στην περιοχή είναι ΒΑ και ΝΔ, ενώ η μέση σχετική υγρασία αέρος είναι **75,42%**. (Διαχειριστική Έκθεση Δημοσίων Δασών Αγίου Προκοπίου – Κοτρωνίου – Πύλης 1995-2004).

5. ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

5.1. ΓΕΝΙΚΑ

Ο γενικότερος χώρος της Θεσσαλίας αποτελεί ένα εκτεταμένο ενδοορεινό βύθισμα, το οποίο οριοθετείται ανατολικά από την οροσειρά της ανατολικής Πελαγονικής, δυτικά από την οροσειρά της νότιας Πίνδου, βόρεια από τους ορεινούς όγκους των Χασίων-Αντιχασίων-Καμβουνίων-Πιερίων και νότια από τους ορεινούς όγκους της Όθρυος και των απολήξεων του Πηλίου (Ψιλοβίκος 1991).

Το βύθισμα αυτό δεν είναι γεωμορφολογικά ενιαίο, αλλά αποτελείται από δύο μικρότερα βυθίσματα :

α) Το βύθισμα της Δυτικής Θεσσαλίας (Καλαμπάκας-Τρικάλων-Καρδίτσας-Φαρσάλων), το οποίο θεωρείται ενιαίο και

β) το βύθισμα της Ανατολικής Θεσσαλίας, το οποίο περιλαμβάνει τις μικρότερες ταφρολεκάνες Σαρανταπόρου-Ελασσώνας, Τυρνάβου-Λάρισας και Παγασητικού κόλπου.

Η πεδιάδα της Καλαμπάκας σχηματίζεται μεταξύ των βουνών Κόζιακα και Αντιχασίων. Έχει σχήμα τριγώνου που είναι προσανατολισμένο με την κορυφή προς ΒΔ και τη βάση προς ΝΑ. Το πλάτος της πεδιάδας βόρεια της Καλαμπάκας, που είναι και το στενότερο σημείο, είναι 1,5km, ενώ νοτιότερα κοντά στα Τρίκαλα φθάνει τα 15km. Η έκτασή της είναι 205km², κλίνει προς ΝΑ με μικρή κλίση (0,5%) και έχει μέσο υψόμετρο 130m (Λειβαδίτης 1991).

Το πεδινό τμήμα της πεδιάδας αποτελεί το κεντρικό τμήμα τεκτονικής τάφρου η οποία παρουσιάζει μια συνεχή προοδευτική βύθιση, ενώ τα κράσπεδά της συνεχώς ανυψώνονται. Εντονότερα ανυψωμένο είναι το δυτικό κράσπεδο, δηλαδή ο Κόζιακας. Η ταχέως ανυψούμενη οροσειρά αυτή έχει ως συνέπεια την έντονη διάβρωση των ανατολικών ιδίως κλιτύων του και τη μεγάλη προσφορά ιζημάτων στην πεδιάδα της Καλαμπάκας.

Κάτω ακριβώς από την πεδιάδα της Καλαμπάκας βρίσκεται η πεδιάδα Καρδίτσας-Σοφάδων η οποία έχει ανυψωθεί ως προς αυτήν των Τρικάλων λόγω ενός ρήγματος ΔΝΔ-ΑΒΑ διεύθυνσης που ακολουθεί τον άξονα Μουζάκι-Αγναντερό-Ζάρκος. Ο Πορταϊκός ποταμός, ο οποίος πηγάζει από την απότομη οροσειρά του Κόζιακα, διαρρέει το δυτικό τμήμα της πεδιάδας αυτής. Στην έξοδό του προς τη θεσσαλική πεδιάδα σχηματίζει μεγάλους κώνους κορημάτων των οποίων τα υλικά έχουν επεκταθεί σημαντικά προς την πεδιάδα

(περίπου 4 έως 9km) αποτελούνται δε από χαλαρά υλικά, κροκάλες, χάλικες, άμμους και πηλούς. Κατά τους μήνες Νοέμβριο-Δεκέμβριο ο Πορταϊκός έχει μεγάλη παροχή και παλιότερα προκαλούσε μεγάλες καταστροφές λόγω πλημμυρών. Για την προστασία των καλλιεργήσιμων εκτάσεων της πεδιάδας έχουν κατασκευασθεί έργα για τη διευθέτηση της κοίτης του ποταμού στην περιοχή Αγναντερού (Λειβαδίτης 1991).

5.2. ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ

Όπως αναφέρθηκε, ο ορεινός όγκος του Κόζιακα αποτελεί το δυτικό κράσπεδο τεκτονικής τάφρου, η οποία παρουσιάζει μια συνεχή και προοδευτική βύθιση ενώ αυτός με τη σειρά του συνεχώς ανυψώνεται. Οι κατακόρυφες αυτές κινήσεις τεμαχών προκάλεσαν φαινόμενα διάβρωσης στον ανυψούμενο ορεινό όγκο και φαινόμενα μεταφοράς-απόθεσης στην γειτονική βυθιζόμενη ταφρολεκάνη κατά το Τεταρτογενές.

Οι γεωλογικές αυτές ανακατατάξεις προκύπτουν επίσης από τη στρωματογραφική μελέτη των ιζηματογενών αποθέσεων της ευρύτερης περιοχής της Θεσσαλίας. Στην επιφάνεια της λοφώδους διαχωριστικής ζώνης της κεντρικής Θεσσαλίας έχουν αποτεθεί λιμναία ιζήματα του Νεογενούς σε στρώματα. Τα ίδια αυτά στρώματα των λιμναίων ιζημάτων εντοπίστηκαν σε σημαντικό βάθος μέσα στις ταφρολεκάνες (από γεωτρήσεις), όπου έχουν καλυφθεί από παχιά στρώματα νεότερων ποταμολιμναίων ιζημάτων του Τεταρτογενούς (Ψιλοβίκος, 1991).

Το παράδειγμα αυτό αποκαλύπτει την ύπαρξη μιας μεγάλης λίμνης στο χώρο της Θεσσαλίας κατά το Νεογενές, η στάθμη της οποίας πρέπει να έφθανε σε σημερινό υψόμετρο μεγαλύτερο από 300-400m.. Την καταστροφή της λίμνης αυτής φαίνεται ότι ακολούθησαν κατακόρυφες κινήσεις επιμέρους ταφρολεκανών, μέσα στις οποίες σχηματίστηκαν μικρότερες λίμνες κατά το Τεταρτογενές. Έτσι εξηγείται και η απόθεση των ιζημάτων του Τεταρτογενούς (ποταμολιμναίων) επάνω στα ιζήματα του Νεογενούς.

Είναι λοιπόν φανερό ότι η εξέλιξη των γεωλογικών στοιχείων της Θεσσαλίας κατά το Νεογενές και το Τεταρτογενές (τελευταία 10-15 εκ. έτη), ήταν πολύπλοκη. Ανάλογα πολύπλοκη ήταν και η εξέλιξη των ποταμών της περιοχής, οι οποίοι ήταν υποχρεωμένοι να προσαρμοστούν ανάλογα.

Μιά απόπειρα σύντομης περιγραφής των εξελικτικών διεργασιών της περιοχής μελέτης αλλά και της ευρύτερης περιοχής μπορεί να γίνει με βάση τα ακόλουθα στάδια (Ψιλοβίκος, 1991):

Στάδιο 1 (Νεογενές). Κατά την περίοδο αυτή σχηματίζεται το μεγάλο ενδοορεινό βύθισμα της Θεσσαλίας, το οποίο και κατακλύζεται από νερό. Με τον τρόπο αυτό δημιουργείται η μεγάλη λίμνη της Θεσσαλίας, με στάθμη υψηλότερη των σημερινών κατά 300-400m. Το νερό της της λίμνης προσπαθεί να βρει διέξοδο προς τη γειτονική λεκάνη του Θερμαϊκού και έτσι κατορθώνει να ανοίξει την κοιλάδα του Πρωτοπηνείου (περιοχή Τεμπών). Σχηματίζεται επίσης ένα δίκτυο μεγάλων ποταμοχειμάρρων γύρω από τη λίμνη της Θεσσαλίας, το οποίο αποστραγγίζει τους περιφερειακούς ορεινούς όγκους της. Το δίκτυο αυτό είναι το αρχικό των μετέπειτα παραποτάμων του Πηνειού (ανάμεσά τους και ο Πορταϊκός).

Στάδιο 2 (Κάτω-Μέσο Τεταρτογενές). Κατά το στάδιο αυτό σχηματίζονται οι επί μέρους ταφρολεκάνες μέσα στο βύθισμα της Θεσσαλίας, ενώ παράλληλα σημειώνονται μεγάλες τεκτονικές και κλιματικές ανακατατάξεις στην ευρύτερη περιοχή. Τη μεγάλη λίμνη της Θεσσαλίας διαδέχονται μικρότερες λίμνες στις νέες ταφρολεκάνες, οι οποίες φαίνεται ότι είχαν μεταξύ τους επικοινωνία. Στις ζώνες επικοινωνίας και μέσα σε σκληρά πετρώματα, σχηματίζονται οι κοιλάδες του Παλαιοπηνείου και των παραποτάμων του. Στην περιοχή των Τεμπών η κοιλάδα του Παλαιοπηνείου διανοίγεται μέσα στον πυθμένα αυτής του Πρωτοπηνείου, έτσι ώστε να συνεχίζεται η αποστράγγιση των θεσσαλικών βυθισμάτων προς τον κόλπο του Θερμαϊκού.

Στάδιο 3 (Ανω Τεταρτογενές). Μετά τη βύθιση της Αιγηίδας και το σχηματισμό του Αιγαίου πελάγους (τελευταία 500.000 έτη), αρχίζει μια φάση ταχείας αποστράγγισης των θεσσαλικών βυθισμάτων προς το Θερμαϊκό κόλπο. Η υποχώρηση των λιμνών διευκολύνει τη συνένωση των παραποτάμων του Πηνειού με την κύρια κοίτη του, ενώ κατά θέσεις παραμένουν λίμνες. Η ταχεία κατά βάθος διάβρωση του Πηνειού και των παραποτάμων του, αναγκάζει τις κοίτες αυτών να εγκιβωτιστούν μέσα στα σκληρά πετρώματα του υποβάθρου και έτσι να σχηματιστούν οι στενές κοιλάδες των Τεμπών, της Ροδιάς, του Καλαμακίου και σε μεγαλύτερο υπόμετρο, τα φαράγγια στα στενά του Σαρανταπόρου, στα στενά της Πύλης κ.α.

Ο σχηματισμός των νέων αυτών κοιλάδων στον ευρύτερο χώρο της Θεσσαλίας, φαίνεται ότι σχετίζεται και προς μια γενική τάση ανύψωσης των ορεινών όγκων, η οποία οδηγεί σε φαινόμενα ανανέωσης του γενικού υδρογραφικού δικτύου του Πηνειού, μέσα στο οποίο εντάσσεται και αυτό του Πορταϊκού ποταμού.

Στάδιο 4 (20^{ος} αιώνας). Μπαίνοντας στον 20^ο αιώνα και ενώ συνεχίζονται οι φυσικές εξελικτικές διεργασίες αποστράγγισης της Θεσσαλίας, επεμβαίνει αποφασιστικά ο άνθρωπος. Με μια σειρά από μεγάλα τεχνικά έργα

αποστραγγίζει τις ελώδεις εκτάσεις, αποξηραίνει τη λίμνη Κάρλα, εκτρέπει ή εγκιβωτίζει τις κοίτες του Πηνειού και των παραποτάμων του, αφαιρεί και δεσμεύει μεγάλες ποσότητες νερού από το σύστημα και αλλοιώνει πλήρως τις φυσικές ποτάμιες διεργασίες. Η μείωση αυτή των υδροτοπικών συστημάτων της Θεσσαλίας και η ταυτόχρονη αύξηση των αναγκών της σε νερό, οδήγησε στην εκπόνηση σειράς μελετών για την κατασκευή φραγμάτων και ταμιευτήρων νερού σε πολλούς παραποτάμους του Πηνειού.

Η πιο φιλόδοξη από τις μελέτες αυτές προβλέπει τη μεταφορά νερού από τον Αχελώο ποταμό προς τον Πηνειό, με την κατασκευή σειράς πολυδάπανων τεχνικών έργων, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των οποίων είναι προς το παρόν απρόβλεπτες. Ένα από τα έργα αυτά ήταν και η κατασκευή φράγματος και ταμιευτήρα επί του Πορταϊκού ποταμού σε μία χαράδρωση περίπου 3 Km ανάντη της Πύλης. Η κατασκευή του συγκεκριμένου φράγματος έχει σταματήσει προσωρινά τουλάχιστον, συμπέρασμα που προκύπτει ύστερα από συζήτηση με γεωλόγους της Δ.Ε.Η. Μουζακίου στην οποία είχαν ανατεθεί οι αρχικές γεωτρήσεις.

6. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΑ

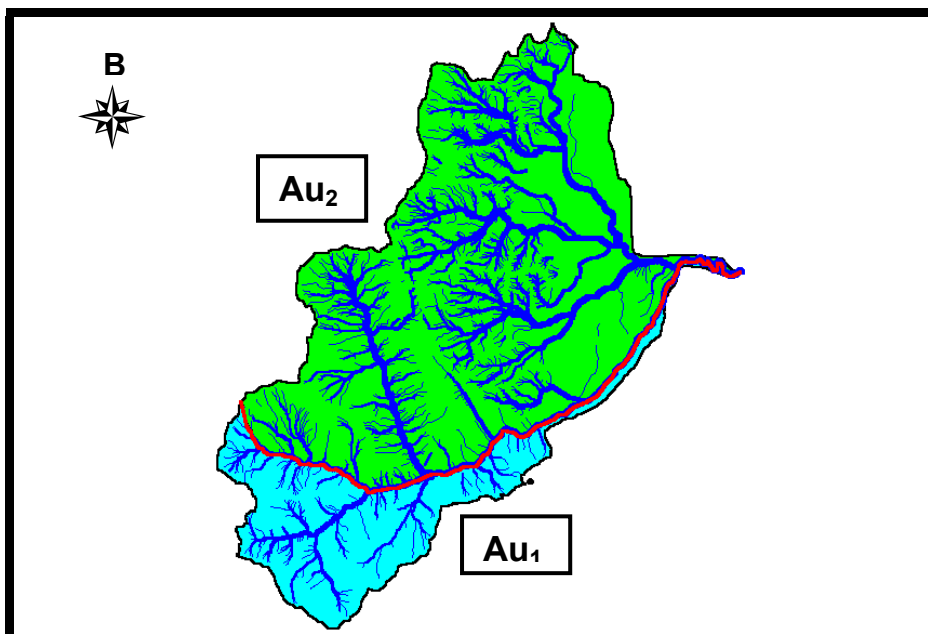
6.1. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ

Η λεκάνη απορροής του Πορταϊκού ποταμού καλύπτει επιφάνεια περίπου 294 Km^2 , η οποία διαρρέεται από ένα πυκνό υδρογραφικό δίκτυο. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι μετρήθηκαν περίπου 1000 κλάδοι 1^{ης} τάξεως (από χάρτες 1:50.000), αριθμός που στην συνέχεια θα δούμε πόσο μεγάλος είναι, όταν και θα αναλυθούν ορισμένες μορφομετρικές παράμετροι της λεκάνης.

Η λεκάνη αυτή ότι αποτελείται από δύο επιμέρους λεκάνες, οι οποίες διαχωρίζονται από την επιμήκη οροσειρά του Κόζιακα (Κερκέτιο όρος) και επικοινωνούν μεταξύ τους στην περιοχή των στενών της Πύλης.

Η κύρια κοίτη του Πορταϊκού έχει συνολικό μήκος 31,9 Km, ενώ χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι το μεγαλύτερο τμήμα αυτής βρίσκεται δίπλα στον υδροκρίτη της υδρολογικής λεκάνης με αποτέλεσμα το υδρογραφικό δίκτυο να παρουσιάζει μια εντελώς ασύμμετρη ανάπτυξη εκατέρωθεν του κυρίου κλάδου (Σχήμα 6.1).

Η πορεία της κύριας κοίτης είναι στην αρχή ΒΔ-ΝΑ, στη συνέχεια κάμπτεται και συνεχίζει με διεύθυνση ΝΔ-ΒΑ και αφού ενωθεί με πλήθος άλλων παραποτάμων και ρεμάτων καταλήγει στη θεσσαλική πεδιάδα όπου και συμβάλλει στον Πηνειό.



Σχήμα 6.1. Ασύμμετρη ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου του Πορταϊκού. Με κόκκινη γραμμή απεικονίζεται ο κύριος κλάδος του δικτύου ενώ με πράσινο και γαλάζιο χρώμα οι περιοχές ανάπτυξης του δικτύου εκατέρωθεν αυτού.

Αν διαιρέσουμε το εμβαδό Au_1 της γαλάζιας επιφάνειας κάτω από τον κύριο κλάδο προς το εμβαδό Au_2 της πράσινης επιφάνειας πάνω από αυτόν, προκύπτει ο "δείκτης ασυμμετρίας" για την υδρολογική λεκάνη του Πορταϊκού (Ψιλοβίκος, 1990). Έτσι θα έχουμε: $Au_1 / Au_2 = 61/229 \approx 1/4$.

6.2. ΜΟΡΦΗ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Για την ανάλυση του υδρογραφικού δικτύου χρησιμοποιήθηκαν, τόσο σε έντυπη όσο και σε ψηφιακή μορφή, τοπογραφικοί χάρτες 1/50.000 της Γ.Υ.Σ. (φύλλα: Καλαμπάκα (1970), Καστανέα (1970), Μουζάκιον (1971), Μυρόφυλλον (1987). Στη συνέχεια ψηφιοποιήθηκαν με την βοήθεια Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (G.I.S.) όλοι οι κλάδοι του δικτύου (συνεχούς και περιοδικής ροής) δημιουργώντας μια βάση δεδομένων, η οποία στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε για την εξαγωγή χρήσιμων πληροφοριών και αποτελεσμάτων που αφορούν το υδρογραφικό δίκτυο. (Χάρτης 6.1.)

Από την προσεκτική μελέτη του υδρογραφικού δικτύου βγαίνει το συμπέρασμα ότι πρόκειται για ένα πολύπλοκο δίκτυο στο οποίο η ανάπτυξη των κλάδων του μεταβάλλεται από περιοχή σε περιοχή. Ο χαρακτηρισμός του είδους της μορφής του δικτύου, έγινε με βάση τις οκτώ βασικές μορφές υδρογραφικών δικτύων και τις δεκαέξι σύνθετες τροποποιημένες μορφές κατά Howard (1967) (από Αστάρα 1997) (Σχήμα 6.3.).

Με βάση λοιπόν τις μορφές αυτές και με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, θα μπορούσαμε να πούμε ότι το δίκτυο μας έχει κατά τύπους **δενδριτική** μορφή, παρουσιάζει όμως σε ορισμένες περιοχές στοιχεία τόσο **κλιμακωτής** όσο και **υποπαράλληλης** μορφής.

Η δενδριτική μορφή αναπτύσσεται σε ομαλές κυρίως περιοχές με ομογενή πετρολογική κατασκευή. Η ορθογώνιος μορφή διαχωρίζεται από την δενδριτική από το γεγονός ότι στην πρώτη οι μικρότεροι κλάδοι συνδέονται με τους μεγαλύτερους κλάδους σχηματίζοντας ορθή γωνία. Η μορφή αυτή αναπτύσσεται σε περιοχές ρηγμάτων ή ομάδες ρηγμάτων που τέμνονται κάθετα. Τέλος, η παράλληλη μορφή συνδέεται με περιοχές όπου τα πετρώματα έχουν απότομη κλίση.

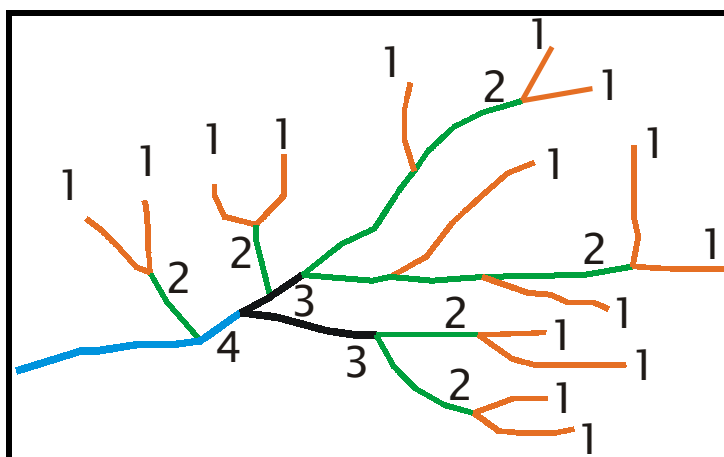
6.3. ΑΡΙΘΜΗΣΗ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Για να γίνει η ποσοτική ανάλυση ενός υδρογραφικού δικτύου θα πρέπει πρώτα να καθορισθεί μια σχέση μεταξύ των κλάδων του δικτύου αυτού.

Πρώτος ο Horton (1945) επιχείρησε να αριθμήσει το υδρογραφικό δίκτυο κατατάσσοντας τους διάφορους κλάδους σε τάξεις. Μετά τον Horton ακολούθησαν και άλλοι ερευνητές, προτείνοντας δικές τους μεθόδους αρίθμησης, σημαντικότεροι από τους οποίους είναι οι Strahler (1952), Scheidegger (1965) και Shreve (1967).

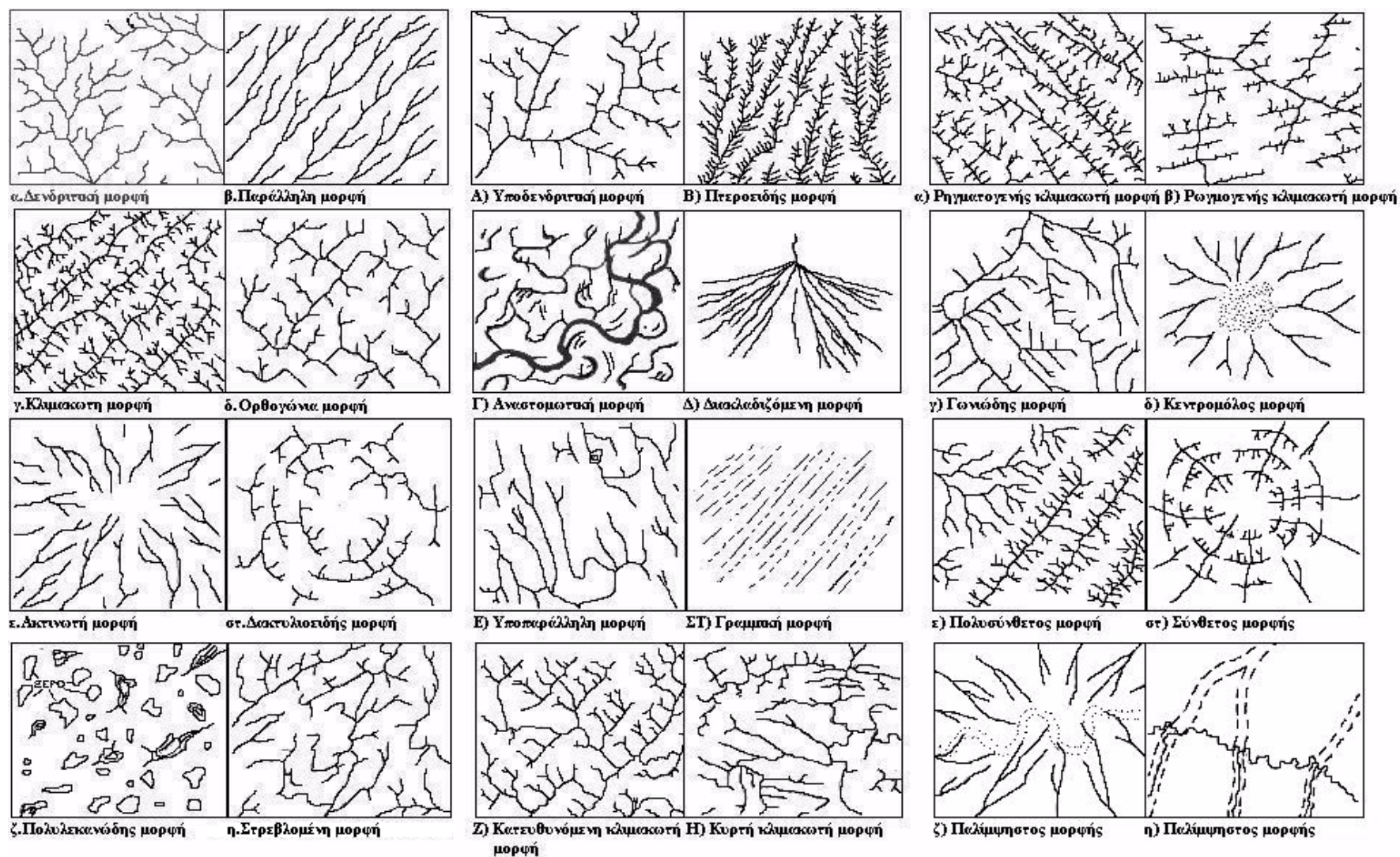
Η μέθοδος που χρησιμοποιείται σήμερα και είναι η πλέον ορθόδοξη για να ερμηνεύσει τους νόμους της υδρογραφικής συνθέσεως, που διατυπώθηκαν πρώτα από τον Horton, είναι αυτή του Strahler, η οποία και αναλύεται στη συνέχεια :

- Κάθε κλάδος ο οποίος δεν δέχεται ύδατα μικρότερων κλάδων, ονομάζεται κλάδος 1^{ης} τάξεως.
- Κάθε φορά που συνδέονται δύο κλάδοι 1^{ης} τάξης δημιουργούν έναν κλάδο 2^{ης} τάξης.
- Σύνδεση δύο κλάδων 2^{ης} τάξης δημιουργεί έναν 3^{ης} κ.ο.κ.
- Στην περίπτωση που συνδέονται δύο κλάδοι διαφορετικής τάξης, ο νέος κλάδος που προκύπτει εξακολουθεί να φέρει τον αριθμό της μεγαλύτερης από τις δύο τάξεις που συμβάλλουν (Σχήμα 6.2.).



Σχήμα 6.2. Αρίθμηση υδρογραφικού δικτύου κατά Strahler (1952).

Τέλος, η αρίθμηση των λεκανών απορροής κάθε κλάδου του υδρογραφικού δικτύου, ακολουθεί την αρίθμηση των κλάδων κατά Strahler. Κατ' αυτόν τον τρόπο οι λεκάνες απορροής των κλάδων πρώτης, δεύτερης, τρίτης κ.τ.λ. τάξεως ονομάζονται αντίστοιχα λεκάνες πρώτης, δεύτερης, τρίτης κ.τ.λ. τάξεως.



Σχήμα 6.3. Απλές και σύνθετες μορφές υδρογραφικών δικτύων κατά Howard (1967) από Αστάρη 1997.

6.4. ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΩΝ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Η ποσοτική ανάλυση ενός υδρογραφικού συστήματος (δικτύου-λεκανών) προϋποθέτει τη μέτρηση ορισμένων μορφομετρικών ιδιοτήτων του συστήματος και τον καθορισμό των αντίστοιχων μορφολογικών παραμέτρων του. Οι παράμετροι αυτοί, είτε μετρώνται απευθείας, είτε προκύπτουν από άλλες μετρήσεις και είναι δυνατό να αναπτύσσονται κατά μία, δύο ή και τρεις ακόμη διαστάσεις.

Ο αριθμός των μορφομετρικών αυτών παραμέτρων ενός υδρογραφικού συστήματος είναι μεγάλος. Στη συνέχεια δίνονται οι κυριότεροι και οι πλέον χρησιμοποιούμενοι από αυτές τις παραμέτρους, οι οποίοι και θα υπολογιστούν για την υπό εξέταση λεκάνη του Πορταϊκού ποταμού.

Μετρούμενες παράμετροι του υδρογραφικού δικτύου (Από Σωτηριάδη και Ψιλοβίκο, 1984)

- **Τάξη κλάδου:** είναι η κατάταξη κάθε κλάδου του υδρογραφικού δικτύου βάσει της μεθόδου του Strahler (1952) που αναπτύχθηκε παραπάνω. Συμβολίζεται με **u** και είναι καθαρός αριθμός.
- **Αριθμός κλάδων τάξεως u:** είναι το σύνολο των κλάδων τάξεως u της λεκάνης. Συμβολίζεται με **N_u** και είναι καθαρός αριθμός.
- **Συνολικός αριθμός κλάδων εντός λεκάνης τάξεως u:** είναι το άθροισμα των κλάδων όλων των τάξεων που υπάρχουν μέσα στη λεκάνη. Συμβολίζεται με **(ΣN)_u** και είναι επίσης καθαρός αριθμός.
- **Συνολικό μήκος κλάδων τάξεως u:** είναι το άθροισμα των μηκών όλων των κλάδων τάξεως u. Συμβολίζεται με **L_u** και μετριέται σε **Km**.
- **Συνολικό μήκος κλάδων εντός λεκάνης τάξεως u:** είναι το άθροισμα των μηκών όλων των κλάδων μέσα σε μία λεκάνη τάξεως u. Συμβολίζεται με **(ΣL)_u** και μετριέται σε **Km**.
- **Αξιμούθιο ή διεύθυνση της κοίτης:** είναι η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ της διεύθυνσης της κοίτης, με φορά την κατεύθυνση ροής της ρεύματος, και του γεωγραφικού βορρά. Συμβολίζεται με **α** και μετριέται σε μοίρες.

Υπολογιζόμενες παράμετροι του υδρογραφικού δικτύου (Από Σωτηριάδη και Ψιλοβίκο, 1984)

- ❖ **Συντελεστής διακλάδωσης:** είναι ο λόγος μεταξύ του αριθμού των κλάδων μιας τάξης, προς τον αριθμό των κλάδων της αμέσως επόμενης τάξης του υδρογραφικού δικτύου. Συμβολίζεται με **Rb**, έχει τύπο $Rb = Nu / N(u+1)$ και είναι καθαρός αριθμός.
- ❖ **Μέσο μήκος τάξεως u:** είμαι ο λόγος μεταξύ του συνολικού μήκους των κλάδων τάξεως u, προς τον αντίστοιχο αριθμό των κλάδων αυτών. Συμβολίζεται με $\bar{L}_u$, έχει τύπο $\bar{L}_u = L_u / Nu$ και μετριέται σε **Km**.
- ❖ **Λόγος μήκους κλάδων:** είναι ο λόγος του μέσου μήκους των κλάδων μιας τάξης, προς το μέσο μήκος των κλάδων της αμέσως προηγούμενης τάξης. Συμβολίζεται με **R_L**, έχει τύπο $R_L = \bar{L}_u / L(\bar{u}-1)$ είναι καθαρός αριθμός.

Μορφομετρικοί παράμετροι της λεκάνης απορροής (Από Αστάρτα, 1980)

- **Εμβαδό λεκάνης τάξεως u:** είναι το εμβαδό της επιφάνειας του εδάφους, που συγκεντρώνει όλες τα ύδατα των κλάδων τάξεως u. Στους υπολογισμούς χρησιμοποιείται η προβολή της επιφάνειας αποστραγγίσεως πάνω στο οριζόντιο επίπεδο του χάρτη. Συμβολίζεται με **Au** και υπολογίζεται σε **Km²**.
- **Μήκος λεκάνης τάξεως u:** είναι το μήκος του κυρίου κλάδου της κοίτης προεκτεινόμενου μέχρι τον υδροκρίτη. Συμβολίζεται με **L_b** και μετριέται σε **Km**.
- **Μέγιστο ανάγλυφο λεκάνης τάξεως u:** είναι η υψομετρική διαφορά μεταξύ του ψηλότερου και του χαμηλότερου σημείου της λεκάνης κατά μήκος της μεγαλύτερης διάστασής της, η οποία είναι παράλληλη προς το κυρίως υδρογραφικό δίκτυο. Συμβολίζεται με **H** και υπολογίζεται σε **m**.
- **Υδρογραφική πυκνότητα λεκάνης τάξεως u:** είναι ο λόγος του συνολικού μήκους όλων των κλάδων της λεκάνης, προς το εμβαδό της λεκάνης αυτής. Συμβολίζεται με **Du**, έχει τύπο $Du = (\Sigma L)_u / Au$ και έχει μοναδες μέτρησης **Km⁻¹**.
- **Υδρογραφική συχνότητα λεκάνης τάξεως u:** είναι ο λόγος του συνολικού αριθμού όλων των κλάδων της λεκάνης, προς το εμβαδό της

λεκάνης αυτής. Συμβολίζεται με **Fu**, έχει τύπο $Fu = (\Sigma N)u / Au$ και έχει μονάδες μέτρησης Km^{-2} .

- **Λόγος αναγλύφου:** είναι ο λόγος του μεγίστου αναγλύφου της λεκάνης, προς τη μεγαλύτερη διάσταση της λεκάνης παράλληλα προς την κύρια υδρογραφική γραμμή, λαμβανομένης από το χάρτη (Schumm, 1956, από Ασάρα, 1980). Συμβολίζεται με **R_h**, έχει τύπο $R_h = H/L_{b_{max}}$ και είναι καθαρός αριθμός.
- **Βαθμός τραχύτητας αναγλύφου:** είναι το γινόμενο της υδρογραφικής πυκνότητας, επί του μεγίστου αναγλύφου της λεκάνης, εκφρασμένων στις ίδιες διαστάσεις. Συμβολίζεται με **R_n**, έχει τύπο $R_n = H \cdot D$ είναι καθαρός αριθμός (Strahler, 1958).

6.5. ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΣΥΝΘΕΣΕΩΣ

Με βάση τους ορισμούς που δόθηκαν παραπάνω και με στόχο την αριθμητική έκφραση της ανάπτυξης του υδρογραφικού δικτύου του Πορταϊκού ποταμού, εφαρμόζονται στη συνέχεια οι νόμοι της υδρογραφικής συνθέσεως (1^{ος}, 2^{ος} νόμος του Horton) (Horton, 1945) για την λεκάνη μελέτης και υπολογίζεται επίσης η υδρογραφική πυκνότητα και συχνότητα τόσο για την κύρια λεκάνη όσο και για τις υπολεκάνες 6^{ης}, 5^{ης} και 4^{ης} τάξης.

Όλα τα παραπάνω έγιναν, όπως ήδη έχει αναφερθεί, με την βοήθεια των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (G.I.S.), που αποτελούν ένα σημαντικό εργαλείο για την επεξεργασία, την ανάλυση και την εξαγωγή συμπερασμάτων πάνω στην μελέτη ενός υδρογραφικού δικτύου.

1^{ος} Νόμος του Horton ή Νόμος του αριθμού των κλάδων

Ο πρώτος νόμος που διτύπωσε ο Horton, αναφέρεται στη σχέση του αριθμού των κλάδων κάθε τάξης ενός υδρογραφικού δικτύου. Έτσι παρατήρησε ότι ενώ οι κλάδοι 1^{ης} τάξεως ήταν οι περισσότεροι, ο αριθμός των κλάδων των μεγαλύτερων τάξεων μειώνονταν γεωμετρικά μέχρι του ενός κλάδου της μεγαλύτερης τάξης. Η διατύπωση του νόμου αυτού έχει ως εξής :

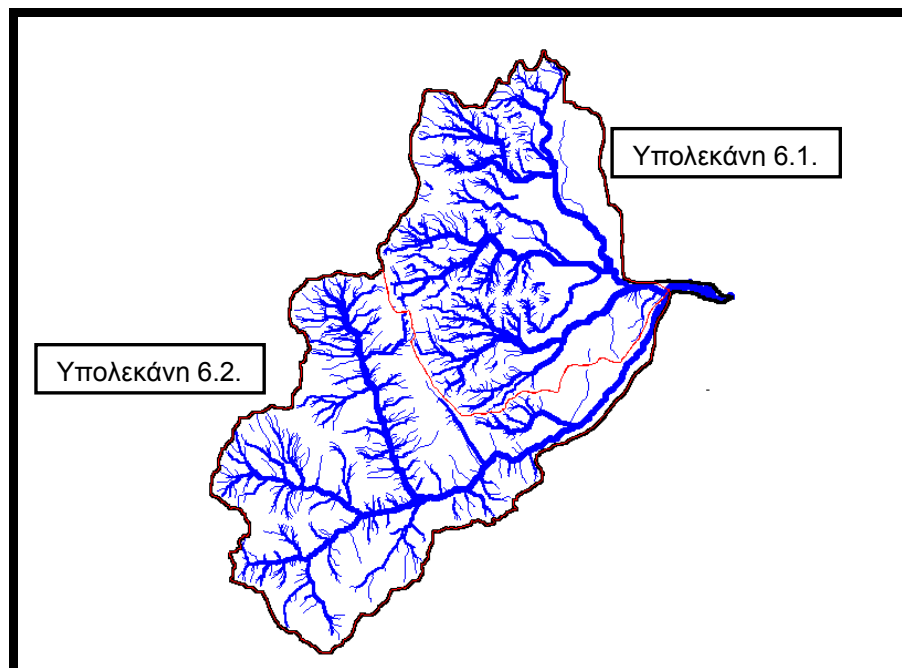
Ο αριθμός των διαδοχικώς μικρότερων τάξεων κλάδων ενός υδρογραφικού δικτύου, τείνει να σχηματίσει μια αύξουσα γεωμετρική ακολουθία, της οποίας πρώτος όρος είναι η μονάδα (ο απλός κλάδος της μέγιστης τάξεως) και λόγος, ο λόγος διακλαδώσεως R_b .

Η μαθηματική έκφραση του νόμου είναι : $Nu = Rb^{(k-u)}$

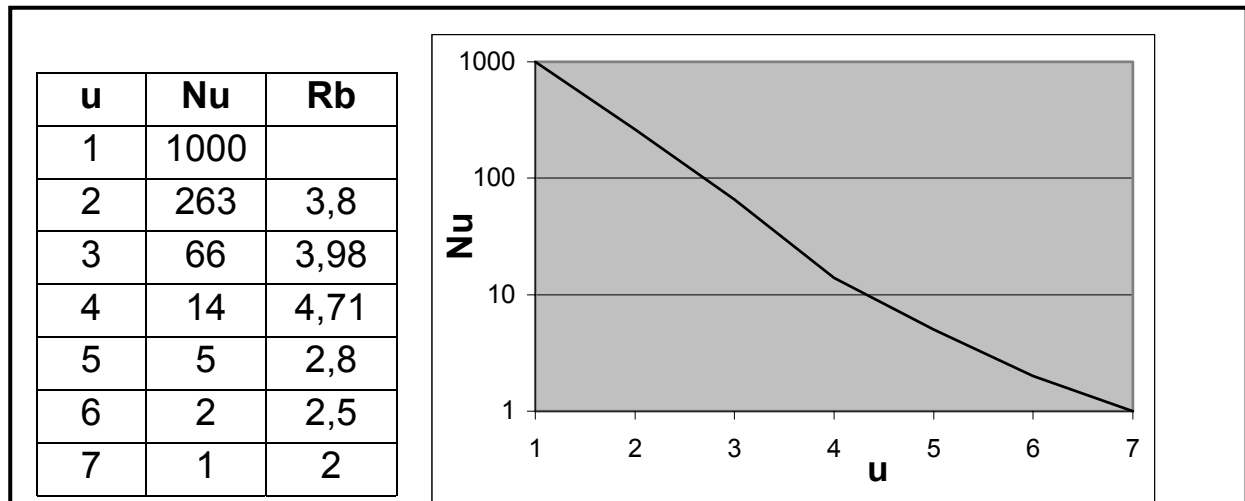
όπου Nu = αριθμός κλάδων τάξεως u , Rb = λόγος διακλάδωσης, k = μέγιστη τάξη και u = ζητούμενη τάξη. Ο λόγος διακλάδωσης τείνει να είναι σταθερός για όλο το υδρογραφικό δίκτυο και για τους υπολογισμούς χρησιμοποιείται ο μέσος όρος των Rb . Οι τιμές του λόγου διακλάδωσης για φυσικώς αναπτυσσόμενα υδρογραφικά δίκτυα κυμαίνονται μεταξύ 3 και 5.

Η γραφική παράσταση του νόμου δίνεται από ένα διάγραμμα στο οποίο ο κατακόρυφος άξονας είναι λογαριθμικός και εκφράζει τον αριθμό των κλάδων Nu , ενώ ο οριζόντιος άξονας είναι απλός αριθμητικός και εκφράζει την τάξη των κλάδων u .

Στη συνέχεια εφαρμόζεται ο νόμος αυτός για όλη τη λεκάνη και για τις υπολεκάνες 6^{ης} τάξεως, ενώ στο παράρτημα παρατίθεται ο εν λόγω νόμος και για τις υπολεκάνες 5^{ης} και 4^{ης} τάξης. Παρακάτω στο σχήμα 6.4. φαίνεται το υδρογραφικό δίκτυο του Πορταϊκού και οι δύο υπολεκάνες 6^{ης} τάξης στις οποίες γίνεται αναφορά.

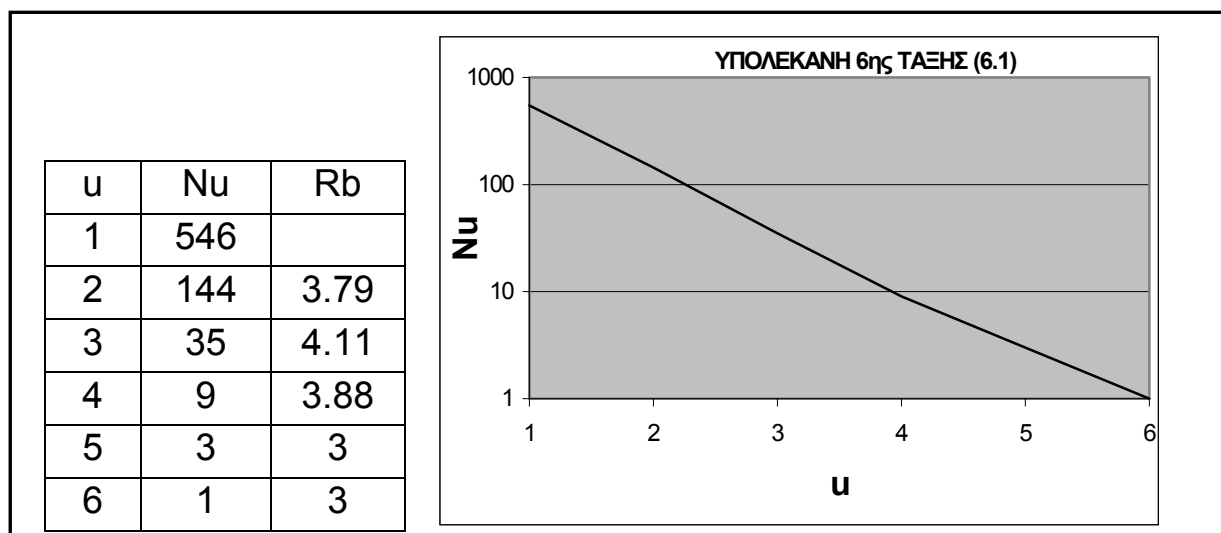


Σχήμα 6.4. Υδρογραφικό δίκτυο του Πορταϊκού ποταμού και οι υπολεκάνες 6^{ης} τάξης. Με μαύρη γραμμή απεικονίζεται ο υδροκρίτης ενώ με κόκκινη τα όρια των δύο υπολεκανών.

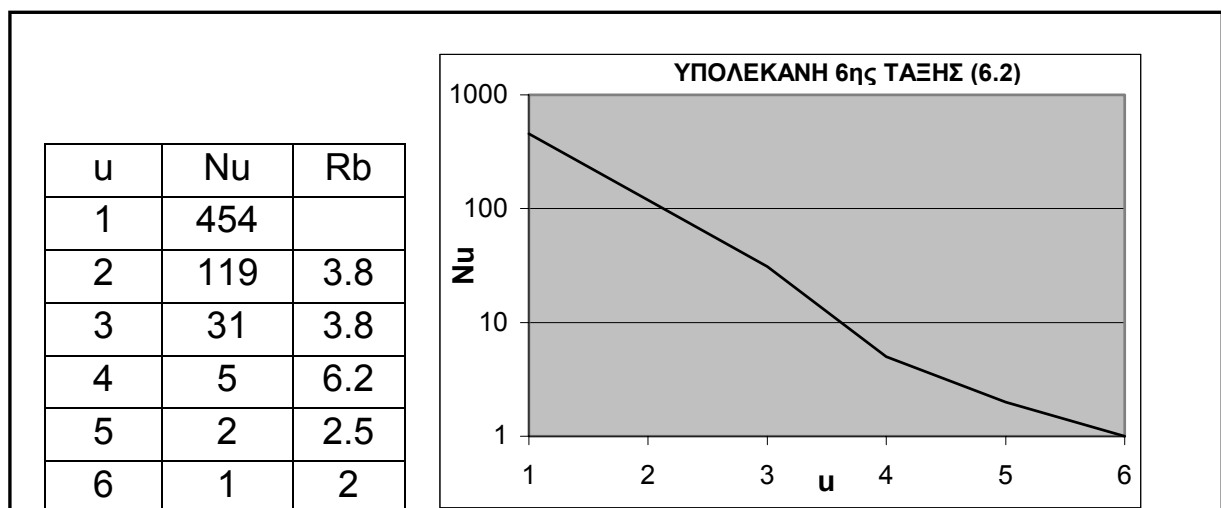


Σχήμα 6.5. 1^{ος} Νόμος του Horton για ολόκληρη τη λεκάνη.

Από το διάγραμμα που προκύπτει για ολόκληρη τη λεκάνη παρατηρούμε ότι υπάρχει μια απόκλιση της ευθείας για τους κλάδους 4^{ης} τάξης.



Σχήμα 6.6. 1^{ος} Νόμος του Horton για την πρώτη υπόλεκάνη 6^{ης} τάξης (6.1.).



Σχήμα 6.7. 1^{ος} Νόμος του Horton για την δεύτερη υπόλεκάνη 6^{ης} τάξης (6.2.).

Παρατηρώντας τα διαγράμματα βλέπουμε ότι στην υπολεκάνη 6.1. υπάρχει μια μικρή απόκλιση της ευθείας στους κλάδους 4^{ης} τάξης ενώ στην υπολεκάνη 6.2. υπάρχει σαφής απόκλιση στους κλάδους 4^{ης} και 5^{ης} τάξης. Χαρακτηριστικές είναι επίσης και οι υψηλές τιμές του συντελεστή διακλάδωσης (Rb). Θέλοντας να ερμηνεύσουμε τις αποκλίσεις αυτές μπορούμε να πούμε ότι:

1) η υπολεκάνη 6.1. βρίσκεται κατά ένα μεγάλο μέρος της μέσα στο τεκτονικό βύθισμα της Θεσσαλίας επηρεαζόμενη έτσι άμεσα από το γεγονός αυτό, κάτι που απεικονίζεται με την μη ομαλή ανάπτυξη των κλάδων 4^{ης} τάξης

2) για την υπολεκάνη 6.2 οι αποκλίσεις αυτές οφείλονται αφενός μεν στην γεωλογία που επικρατεί σε αυτήν αφετέρου δε στην τεκτονική, η επίδραση της οποίας έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη μιας κλιμακωτής μορφής υδρογραφικού δικτύου. Οι κλάδοι 3^{ης} τάξης συμβάλλουν απευθείας με τους κλάδους 5^{ης} τάξης αποτρέποντας έτσι την δημιουργία κλάδων 4^{ης} τάξης.

Σύμφωνα με τον Horton (1945), η τιμή του Rb για σχετικά ομαλές λεκάνες απορροής είναι κοντά στο 2 ενώ για τις ορεινές και απότομες λεκάνες η τιμή του ξεπερνάει το 3 ή και το 4. Έτσι μπορούν να εξηγηθούν οι υψηλές τιμές του συντελεστή διακλάδωσης δεδομένου ότι βρισκόμαστε σε μια ορεινή περιοχή με έντονο ανάγλυφο.

2^{ος} Νόμος του Horton ή Νόμος του μήκους των κλάδων

Ο δεύτερος νόμος του Horton αναφέρεται στη σχέση του μέσου μήκους των κλάδων κάθε τάξης ενός υδρογραφικού δικτύου. Το μέσο μήκος των κλάδων κάθε τάξης δίνεται από τη σχέση :

$$\bar{L}_u = L_u / N_u$$

όπου $\bar{L}_u$ = μέσο μήκος κλάδων τάξεως u, L_u = συνολικό μήκος κλάδων τάξεως u και N_u = αριθμός κλάδων τάξεως u.

Ο νόμος αυτός ισχύει καλύτερα αν χρησιμοποιηθούν τα αθροιστικά μέσα μήκη των διαδοχικώς μεγαλυτέρων τάξεων κλάδων ενός υδρογραφικού δικτύου, τα οποία τείνουν να σχηματίσουν μια αύξουσα γεωμετρική ακολουθία, της οποίας πρώτος όρος είναι το μέσο μήκος των κλάδων 1^{ης} τάξεως και λόγος, ο λόγος του μήκους R_L (Broscoe , 1959)

Η μαθηματική έκφραση του νόμου δίνεται από την σχέση :

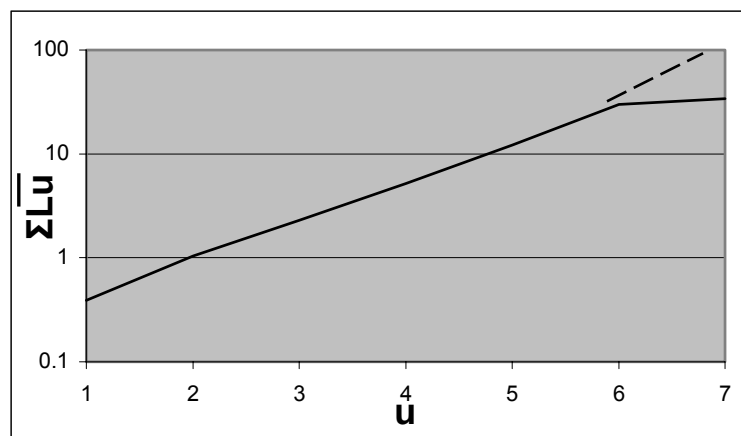
$$\Sigma \bar{L}_u = \bar{L}_1 * R_L^{(u-1)} \text{ όπου}$$

$\bar{L}_u$ = μέσο μήκος κλάδων τάξεως u , $\bar{L}_1$ = μέσο μήκος των κλάδων 1^{ης} τάξης,
 R_L = λόγος μήκους των κλάδων και u = ζητούμενη τάξη.

Όπως και στον πρώτο νόμο, η γραφική παράσταση και εδώ δίνεται από ένα διάγραμμα στο οποίο ο κατακόρυφος άξονας είναι λογαριθμικός και εκφράζει το αθροιστικό μέσο μήκος των κλάδων $\Sigma \bar{L}_u$, ενώ ο οριζόντιος άξονας είναι απλός αριθμητικός και εκφράζει την τάξη των κλάδων u .

Ακολουθούν οι πίνακες και τα διαγράμματα του νόμου αυτού, για ολόκληρη τη λεκάνη και για τις δύο υπολεκάνες 6^{ης} τάξης.

U	Nu	Lu (km)	$\bar{L}_u$ (km)	$\Sigma \bar{L}_u$ (km)	R_L
1	1000	393,7	0,39	0,39	
2	263	171,6	0,65	1,04	2,67
3	66	83,34	1,26	2,3	2,21
4	14	40,48	2,89	5,19	2,26
5	5	34,62	6,92	12,11	2,33
6	2	35,35	17,67	29,78	2,46
7	1	4,28	4,28	34,06	1,14

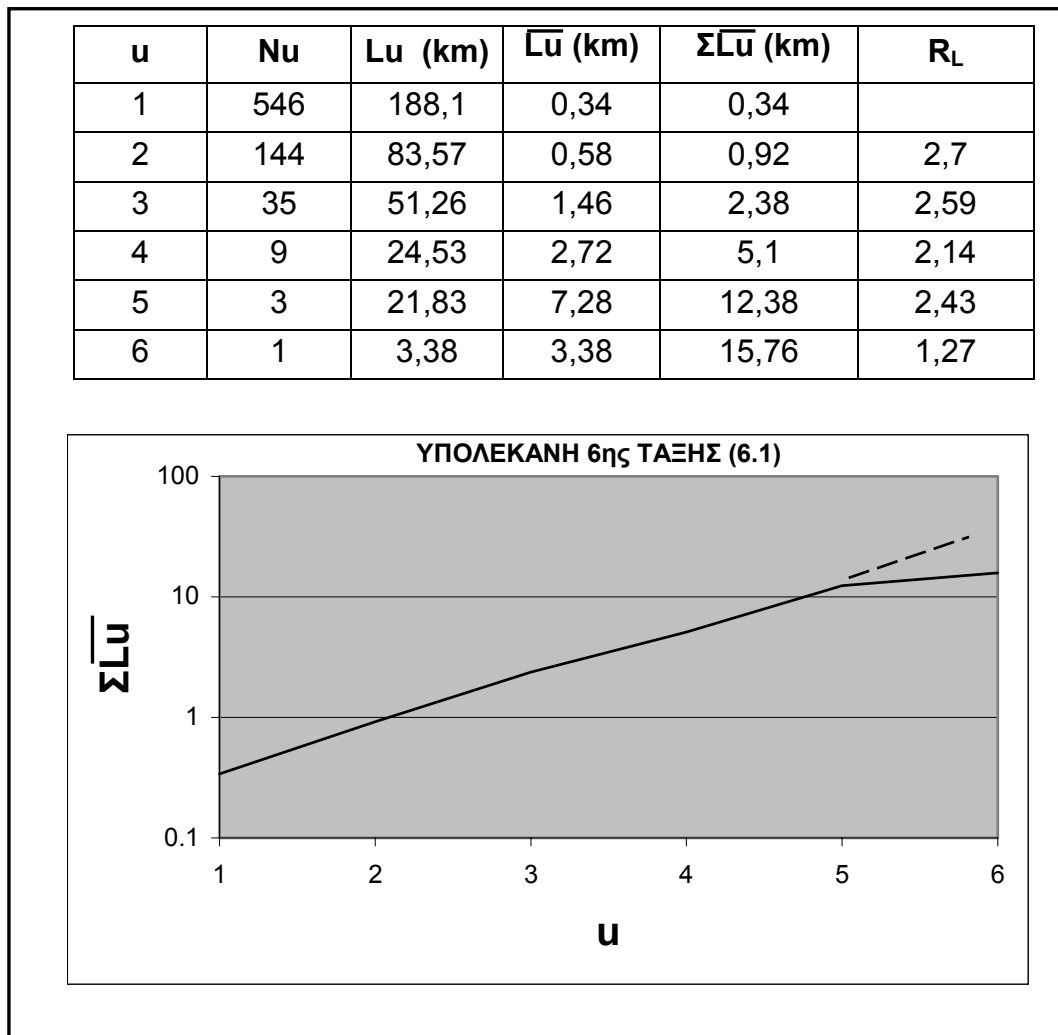


Σχήμα 6.8. 2^{ος} Νόμος του Horton για ολόκληρη τη λεκάνη.

Από το παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε ότι η ευθεία διατηρείται μέχρι και τους κλάδους 6^{ης} τάξης ενώ μετά παρεκκλίνει. Παρατηρώντας την υδρολογική μας λεκάνη στο σημείο ένωσης των δύο κλάδων 6^{ης} τάξης, βλέπουμε ότι ο σχηματιζόμενος κλάδος 7^{ης} τάξης έχει μικρό μήκος διότι

αμέσως συμβάλλει με τον Πηνειό. Το γεγονός αυτό είναι που προκαλεί την απόκλιση στην γραφική παράσταση.

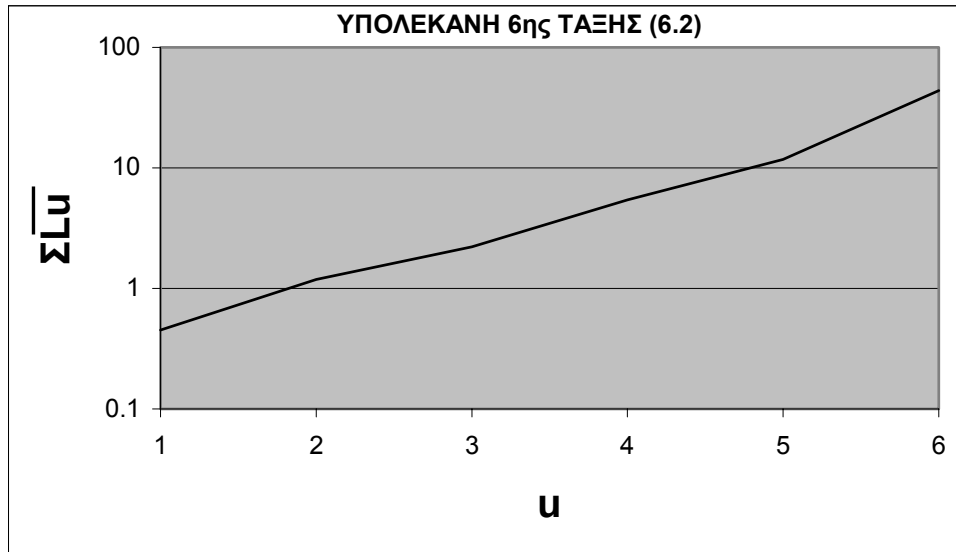
Κάτι ανάλογο συμβαίνει όπως βλέπουμε παρακάτω και στην πρώτη υπολεκάνη 6^{ης} τάξης, όπου το μήκος του κλάδου 6^{ης} τάξης είναι μικρό, διότι ενώνεται αμέσως σχεδόν με τον άλλο κλάδο 6^{ης} τάξης προς σχηματισμό αυτού της 7^{ης}. Αποτέλεσμα η απόκλιση από την ευθεία στο σημείο μεταξύ των κλάδων 5^{ης} και 6^{ης} τάξης.



Σχήμα 6.9. 2^{ος} Νόμος του Horton για την πρώτη υπολεκάνη 6^{ης} τάξης (6.1).

u	Nu	Lu (km)	$\bar{L}_u$ (km)	$\Sigma \bar{L}_u$ (km)	R _L
1	454	205,7	0,45	0,45	
2	119	88,04	0,74	1,19	2,64
3	31	32,08	1,03	2,22	1,86
4	5	15,95	3,19	5,41	2,44
5	2	12,79	6,39	11,8	2,18
6	1	31,97	31,97	43,77	3,71

Σχήμα 6.10. 2^{ος} Νόμος του Horton για την δεύτερη υπολεκάνη 6^{ης} τάξης (6.2).



Στο διάγραμμα της υπολεκάνης αυτής βλέπουμε ότι η καμπύλη που προκύπτει τείνει να σχηματίσει ευθεία παρουσιάζοντας μικροαποκλίσεις. Σε μερικές υπόλεκάνες μικρότερης τάξης οι αποκλίσεις αυτές γίνονται ακόμα πιο αισθητές (παράρτημα), χωρίς όμως να είναι συγκεκριμένη η τάξη στην οποία παρουσιάζεται η απόκλιση. Και σε αυτή την περίπτωση η πιθανότερη αιτία είναι η τεκτονική, που λόγω των ρηγμάτων, προκαλεί κατακερματισμό στα πετρώματα με αποτέλεσμα την ανάπτυξη και αύξηση του μέσου μήκους των κλάδων.

Όπως είναι φυσικό, απόλυτη ευθεία είναι εξαιρετικά δύσκολο να προκύψει για οποιοδήποτε φυσικό μελετούμενο υδρογραφικό δίκτυο. Τόσο ο πρώτος όσο και ο δεύτερος νόμος του Horton αναφέρονται σε ένα μοντέλο υδρογραφικού δικτύου, το οποίο έχει αναπτυχθεί τέλεια πάνω σε ένα εντελώς ισότροπο μέσο και δεν έχει προσβληθεί από την επίδραση της τεκτονικής. Στην περίπτωση μας, από την μία η τεκτονική και από την άλλη η ανισοτροπία των πετρωμάτων έχουν επιδράσει στην διαμόρφωση του υδρογραφικού δικτύου, γεγονός που αποτυπώνεται σε όλα τα διαγράμματα τόσο των μεγάλων λεκανών όσο και σε αυτά των μικρότερων τάξεων. Εξάλλου, όπως αναφέρθηκε και στην αρχή του κεφαλαίου, το χαρακτηριστικό του υδρογραφικού δικτύου είναι η μεγάλη ανομοιομορφία που παρουσιάζει ως προς την ανάπτυξη του εκατέρωθεν της κύριας κοίτης (δείκτης ασυμμετρίας $1/4$) γεγονός που και αυτό οφείλεται τόσο στην έντονη τεκτονική καταπόνηση της περιοχής και τα εγκάρσια ρηγμάτα οριζόντιας μετατόπισης όσο και στην λιθολογία των πετρωμάτων.

6.6. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

Ως **υδρογραφική πυκνότητα** (ή πυκνότητα αποστραγγίσεως), όπως ήδη έχουμε αναφέρει, ονομάζεται ο λόγος του συνολικού μήκους των κλάδων των κοιτών όλων των τάξεων σε μία λεκάνη απορροής, προς το εμβαδόν της λεκάνης αυτής. Εκφράζει έτσι τον αριθμό των km (ή m) μέσα σε μια κοίτη ρεύματος, η οποία διατηρείται από επιφάνεια αποστραγγίσεως 1 km^2 (ή m^2), (Horton, 1945 από Αστάρα, 1980). Συμβολίζεται με **D**, έχει μαθηματικό τύπο **$Du = (\Sigma L)u/Au$** και μετριέται σε **km^{-1} (ή m^{-1})**.

Η υδρογραφική πυκνότητα είναι η αριθμητική έκφραση της λεπτότητας, της υψής και του διαμελισμού του αναγλύφου της λεκάνης και έτσι δίνει στοιχεία για την προσέγγιση της λεκάνης. Επίσης επειδή εξαρτάται από το κλίμα της περιοχής, τις φυσικές ιδιότητες του πετρώματος και του υπερκείμενου εδαφικού καλύμματος, τη βλάστηση και το ανάγλυφο, αυτή είναι η έκφραση των παραπάνω παραγόντων σε μια λεκάνη απορροής.

Οι Cotton (1958, 63, 64), Strahler (1957), Melton (1957) κ.α. βρήκαν την επικράτηση ψηλής ή χαμηλής υδρογραφικής πυκνότητας σε διάφορες περιοχές της γης, οι οποίες είχαν διάφορα πετρώματα και καλύπτονταν ή όχι από βλάστηση. Οι Cotton (1963, 64), Chorley & Morgan (1962) και Carlston (1963) βρήκαν ότι ψηλές βροχοπτώσεις (είτε ετήσιες, είτε εποχιακές), είναι υπεύθυνες για τις υψηλές τιμές υδρογραφικής πυκνότητας στις περιοχές που αυτές απαντούν.

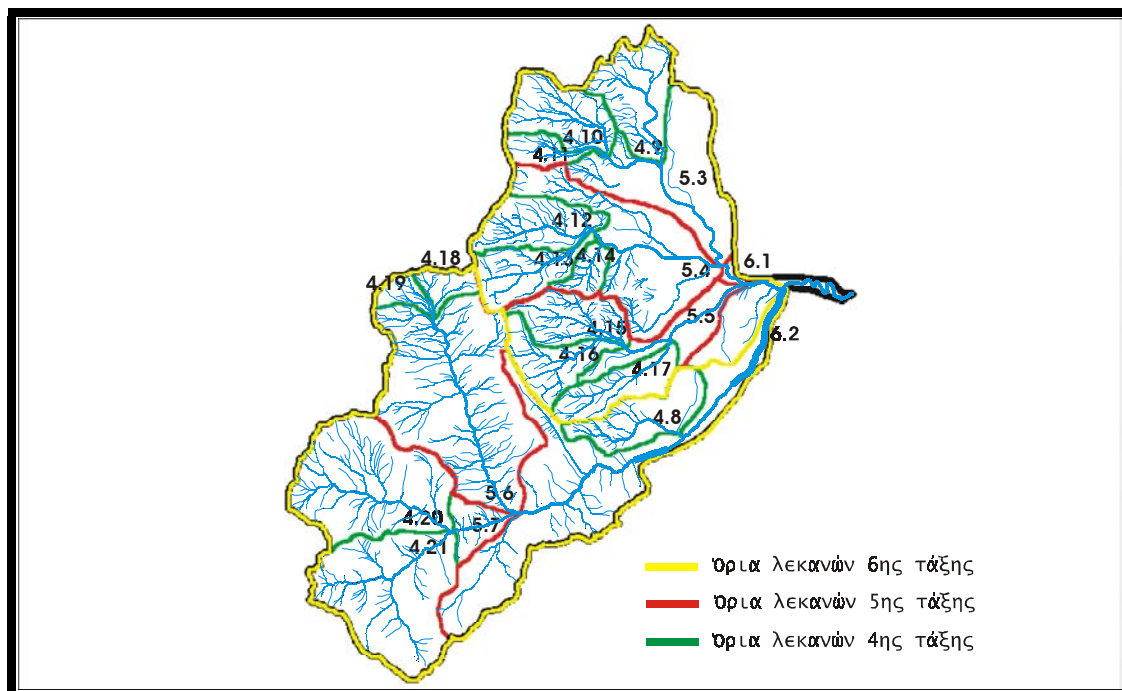
Επίσης είναι αξιοσημείωτο ότι η σημερινή υδρογραφική πυκνότητα μιας λεκάνης απορροής πιθανό να αντιπροσωπεύει, κατά ένα μεγάλο ποσοστό, την επίδραση συνεχών βροχοπτώσεων ή γενικά κλιματικών συνθηκών του παρελθόντος, καθώς επίσης από την επίδραση του ανθρώπου επί της βλάστησης και άμεσα επί του εδάφους και του αναγλύφου κατά το παρελθόν. Για παράδειγμα, η ανθρωπογενής επιδραση μέσω της υλοτόμησης, των εκχερσώσεων για καλλιέργεια, της υπερβόσκησης και στη συνέχεια περίοδοι έντονων βροχοπτώσεων, έχουν ως αποτέλεσμα τη δημιουργία μικροαυλακώσεων, οι οποίες στη συνέχεια μόνες τους μετατρέπονται σε μικροχαραδρώσεις και στη συνέχεια σε κανονικές λεκάνες απορροής 1^{ης} τάξης με κοίτη (Από Αστάρα, 1980).

Κατά τους Σωτηριάδη-Ψιλοβίκο (1984), σε περιοχές που αποτελούνται από σκληρά πετρώματα και που καλύπτονται από πυκνή βλάστηση, η υδρογραφική πυκνότητα είναι χαμηλή. Σε περιοχές με μαλακά πετρώματα και

με πυκνή βλάστηση η υδρογραφική πυκνότητα παίρνει μέσες τιμές ενώ οι περιοχές που αποτελούνται από ιζηματογενείς σχηματισμούς χωρίς φυτική κάλυψη και με υψηλό ανάγλυφο έχουν υψηλές τιμές υδρογραφικής πυκνότητας.

Ως **υδρογραφική συχνότητα** τώρα, ονομάζεται ο λόγος του συνολικού αριθμού των κλάδων των κοιτών όλων των τάξεων σε μία λεκάνη απορροής, προς το εμβαδόν της λεκάνης αυτής (Horton, 1945 από Ασάρα, 1980). Συμβολίζεται με **Fu**, έχει τύπο $Fu = (\Sigma N)u / Au$ και μετριέται σε **Km⁻²**. Αυτή είναι μια συμπληρωματική μέτρηση της υψής του αναγλύφου, αλλά είναι ανεξάρτητη της υδρογραφικής πυκνότητας, γιατί εξαρτάται μόνο από τον αριθμό των κοιτών και όχι από το μήκος τους.

Στη συνέχεια αναφέρονται οι υδρογραφικές πυκνότητες και συχνότητες, καθώς και ορισμένα χαρακτηριστικά των υπολεκανών της υδρολογικής λεκάνης του Πορταϊκού και γίνεται προσπάθεια να ερμηνευτούν οι τιμές των παραμέτρων αυτών. Στο σχήμα 6.10. φαίνονται αριθμημένες οι υπολεκάνες 6^{ης}, 5^{ης} και 4^{ης} τάξης έτσι ώστε να γίνεται ευκολότερη η αναφορά μας σε αυτές.

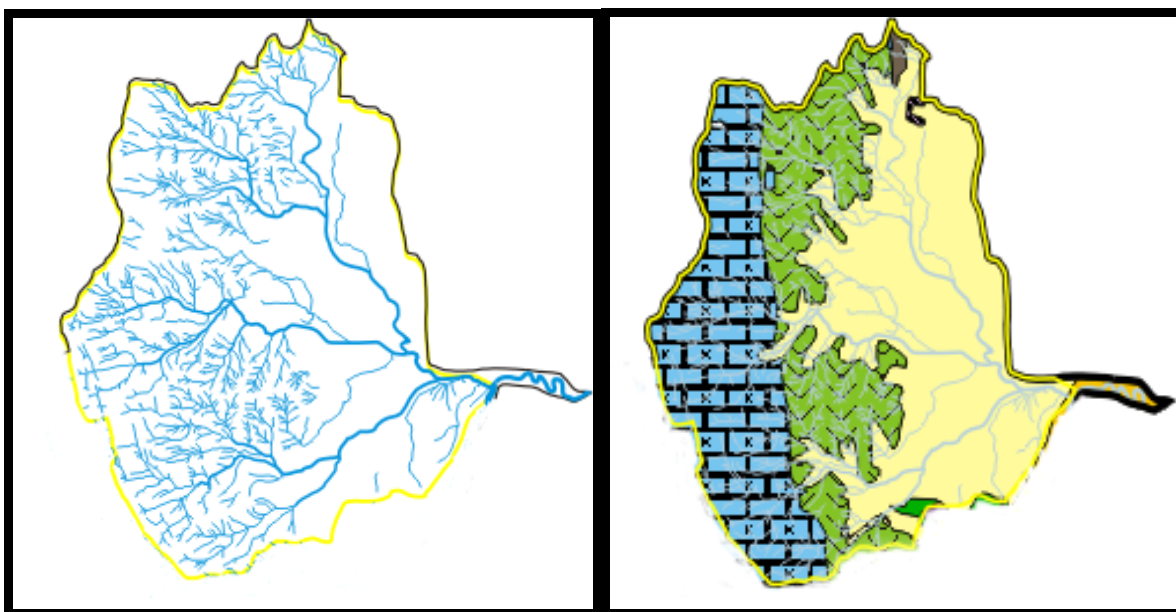


Σχήμα 6.11. Όρια των λεκανών 4^{ης}, 5^{ης} και 6^{ης} τάξης στη λεκάνη απορροής του Πορταϊκού ποταμού.

Ολόκληρη η λεκάνη απορροής έχει εμβαδόν $A_7 = 293,70 \text{ Km}^2$. Το συνολικό μήκος όλων των κλάδων είναι $(\Sigma L)_7 = 763,37 \text{ Km}$ ενώ ο συνολικός αριθμός των κλάδων είναι $(\Sigma N)_7 = 1351$. Με βάση τις τιμές αυτές η λεκάνη έχει υδρογραφική πυκνότητα $D = 2,6 \text{ Km}^{-1}$ και υδρογραφική συχνότητα $F = 4,6 \text{ Km}^{-2}$. Οι τιμές αυτές όπως είπαμε αφορούν ολόκληρη τη λεκάνη η οποία αποτελείται από διαφορετικά ήδη πετρωμάτων και η μορφή του υδρογραφικού δικτύου

αλλάζει κατά περιοχές. Για το λόγο αυτό οι τιμές της υδρογραφικής πυκνότητας και συχνότητας θα είναι πιο αντιπροσωπευτικές για τις μικρότερης τάξεις λεκάνες οι οποίες και αναφέρονται στη συνέχεια :

Υπολεκάνη 6^{ης} τάξης (6.1).

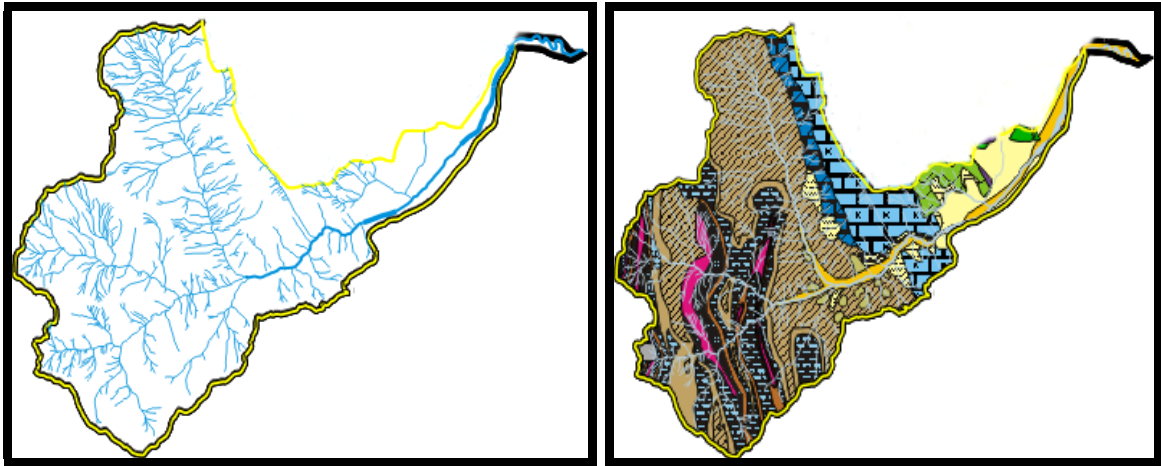


Σχήμα 6.12. Υδρογραφικό δίκτυο (αριστερά) και γεωλογικοί σχηματισμοί (δεξιά) της υπολεκάνης 6.1.

Πρόκειται για την ανατολική υπολεκάνη 6^{ης} τάξης της κύριας λεκάνης απορροής. Τα υδρολογικά της χαρακτηριστικά φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

$A_{6,1} = 135,6 \text{ Km}^2$		
$(\Sigma L)_{6,1} = 372,67 \text{ Km}$	$D = 2,75 \text{ Km}^{-1}$	$F = 5,44 \text{ Km}^{-2}$
$(\Sigma N)_{6,1} = 738$		

Η λεκάνη αυτή, διαρρέεται από τρεις κύριους κλάδους με τους δύο να έχουν διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ και τον τρίτο ΔΝΔ-ΑΒΑ. Η μορφή του υδρογραφικού δικτύου είναι συνδυασμός υποπαράλληλης και δενδριτικής. Αποτελείται σχεδόν κατά το ήμισι από σύγχρονες ποτάμιες προσχώσεις ενώ η υπόλοιπη λεκάνη καλύπτεται από οφειολίθους και ασβεστολίθους με ενστρώσεις κερατολίθων.

Υπολεκάνη 6^{ης} τάξης (6.2).

Σχήμα 6.13. Υδρογραφικό δίκτυο (αριστερά) και γεωλογικοί σχηματισμοί (δεξιά) της υπολεκάνης 6.2.

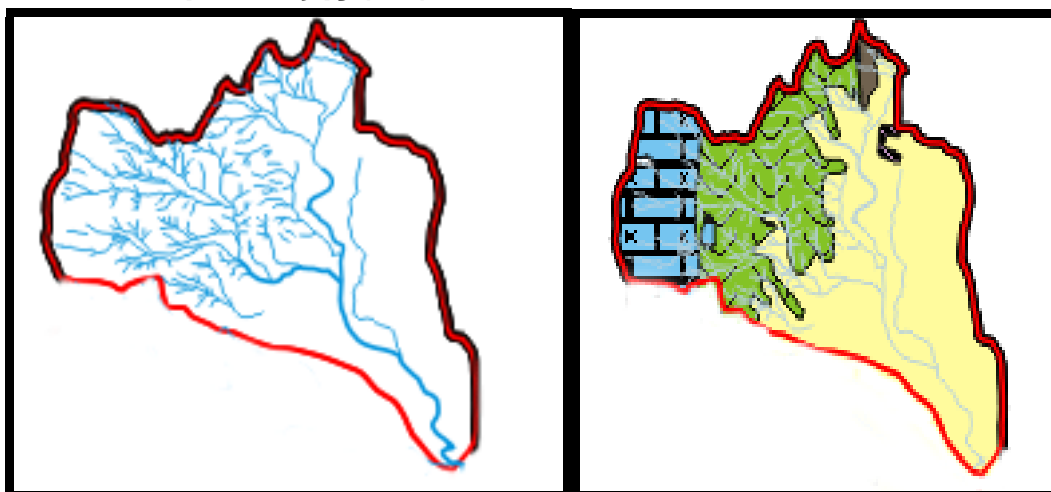
Η λεκάνη αυτή, είναι η δυτική υπολεκάνη 6^{ης} τάξης, η οποία διαχωρίζεται από την προηγούμενη από την εγκάρσια οροσειρά του Κόζιακα. Είναι λίγο μεγαλύτερη από την βόρεια όπως φαίνεται και από τον πίνακα που ακολουθεί.

$A_{6,2} = 156,20 \text{ Km}^2$		
$(\Sigma L)_{6,2} = 386,53 \text{ Km}$	$D = 2,47 \text{ Km}^{-1}$	$F = 3,92 \text{ Km}^{-2}$
$(\Sigma N)_{6,2} = 612$		

Προκύπτει επίσης ότι οι τιμές τόσο της D, όσο και της F είναι μικρότερες από τις αντίστοιχες της υπολεκάνης 6.1., ενώ παράλληλα η συχνότητα είναι η χαμηλότερη που παρατηρείται από όλες τις υπολεκάνες 6^{ης}, 5^{ης} και 4^{ης} τάξης.

Χαρακτηριστικό είναι ότι και εδώ υπάρχουν τρεις κύριοι κλάδοι με ίδιες, όπως πριν, διευθύνσεις, δύο δηλαδή με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ και τον τρίτο με ΔΝΔ-ΑΒΑ διεύθυνση. Η μορφή του δικτύου εδώ είναι κλιμακωτή με στοιχεία και δενδριτικής. Η εμφάνιση της ορθογώνιας αυτής μορφής υποδηλώνει την παρουσία πολλών τεμνόμενων ρηγμάτων γεγονός που επιβεβαιώνεται και από την χαρτογράφηση της περιοχής.

Το μεγαλύτερο μέρος της λεκάνης αποτελείται από φλύσχη ενώ το υπόλοιπο από ασβεστόλιθους και κερατόλιθους. Κατά μήκος της κύριας κοίτης του Πορταϊκού έχουμε ποτάμια προσχώσεις, ενώ στο ΒΑ τμήμα της λεκάνης εμφανίζεται η συνέχεια των οφειόλιθων της προηγούμενης λεκάνης.

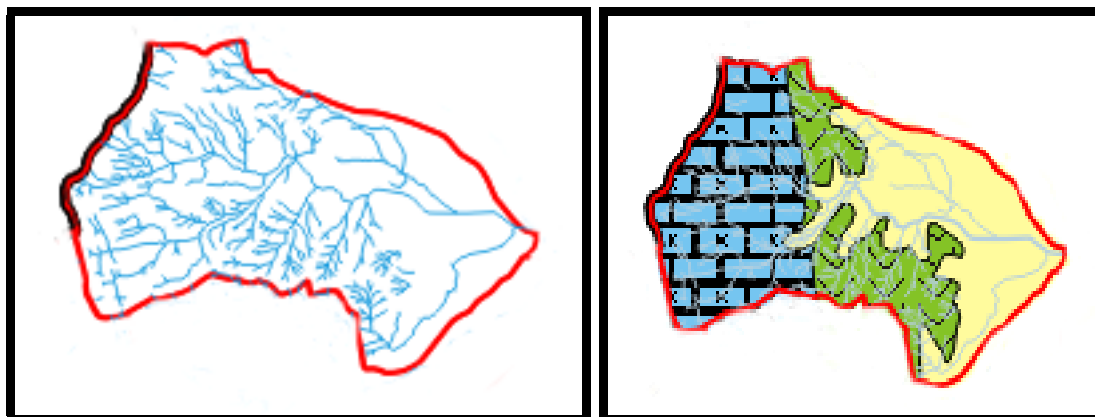
Υπολεκάνη 5^{ης} τάξης (5.3).

Σχήμα 6.14. Υδρογραφικό δίκτυο και γεωλογικοί σχηματισμοί της υπολεκάνης 5.3.

Είναι η μία από τις τρεις υπολεκάνες 5^{ης} τάξης της κοιλάδας που αναπτύσσεται ανατολικά του όρους του Κόζιακα. Τα χαρακτηριστικά της είναι τα εξής:

$A_{5,3} = 48,67 \text{ Km}^2$		
$(\Sigma L)_{5,3} = 118,58 \text{ Km}$	$D = 2,44 \text{ Km}^{-1}$	$F = 4,58 \text{ Km}^{-2}$
$(\Sigma N)_{5,3} = 223$		

Όπως θα δούμε παρακάτω, οι τιμές των D , F στην υπολεκάνη αυτή είναι χαμηλότερες σε σχέση με τις άλλες δύο. Η μορφή του υδρογραφικού δικτύου δενδριτική και παράλληλος ενώ οι σχηματισμοί που συναντούμε είναι ποτάμιες προσχώσεις, οφειόλιθοι και ασβεστόλιθοι με κερατόλιθους.

Υπολεκάνη 5^{ης} τάξης (5.4).

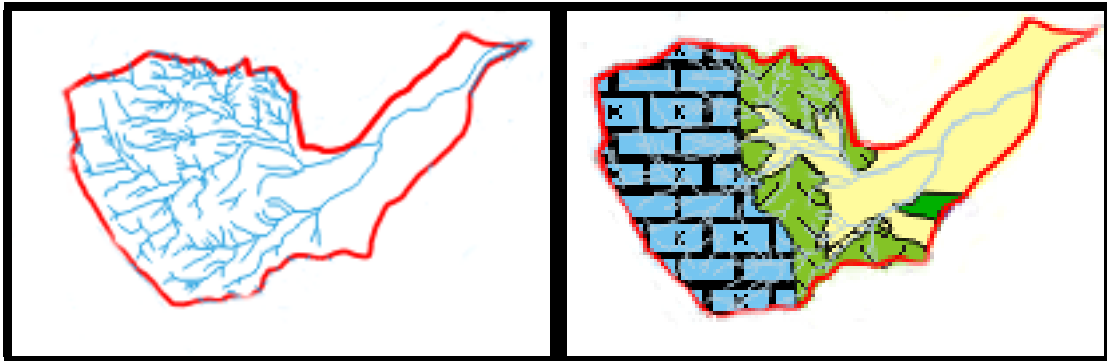
Σχήμα 6.15. Υδρογραφικό δίκτυο και γεωλογικοί σχηματισμοί της υπολεκάνης 5.4.

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί αλλά και η μορφή του υδρογραφικού δικτύου της υπολεκάνης 5.4. είναι παρόμοια με αυτά της 5.3. Η μόνη διαφορά είναι ότι στο ΝΔ τμήμα της λεκάνης αυτής η μορφή του δικτύου γίνεται ορθογώνια, γεγονός που οφείλεται στην παρουσία παράλληλων ρηγμάτων ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης, τα οποία όπως θα δούμε, έχουν την ίδια επιρροή και στην επόμενη λεκάνη.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται και τα υδρολογικά χαρακτηριστικά της υπολεκάνης από τα οποία προκύπτει η σημαντική διαφορά που υπάρχει στην τιμή της υδρογραφικής συχνότητας σε σχέση με την υπολεκάνη 5.3. Η διαφορά αυτή πρέπει να οφείλεται στο ποσοστό των ποτάμιων προσχώσεων, το οποίο είναι μεγαλύτερο στην υπόλεκάνη 5.3.

$A_{5,4} = 45,89 \text{ Km}^2$		
$(\Sigma L)_{5,4} = 136,56 \text{ Km}$	$D = 2,97 \text{ Km}^{-1}$	$F = 6,51 \text{ Km}^{-2}$
$(\Sigma N)_{5,4} = 299$		

Υπολεκάνη 5^{ης} τάξης (5.5).

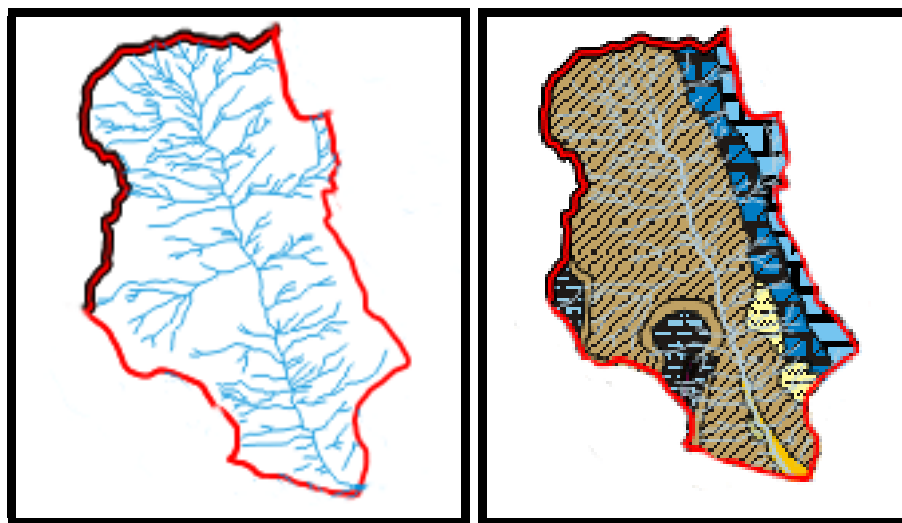


Σχήμα 6.16. Υδρογραφικό δίκτυο και γεωλογικοί σχηματισμοί της υπολεκάνης 5.5.

Στην υπολεκάνη αυτή ισχύουν ακριβώς τα ίδια με αυτά που αναφέρθηκαν στην αμέσως προηγούμενη υπολεκάνη. Στο δυτικό τμήμα της η επίδραση των μεγάλων ρηγμάτων ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης στο υδρογραφικό δίκτυο είναι φανερή.

Οι τιμές των D , F είναι και αυτές ανάλογες με αυτές της υπολεκάνης 5.4.

$A_{5,5} = 33,08 \text{ Km}^2$		
$(\Sigma L)_{5,5} = 101,08 \text{ Km}$	$D = 3,05 \text{ Km}^{-1}$	$F = 6,1 \text{ Km}^{-2}$
$(\Sigma N)_{5,5} = 202$		

Υπολεκάνη 5^{ης} τάξης (5.6).

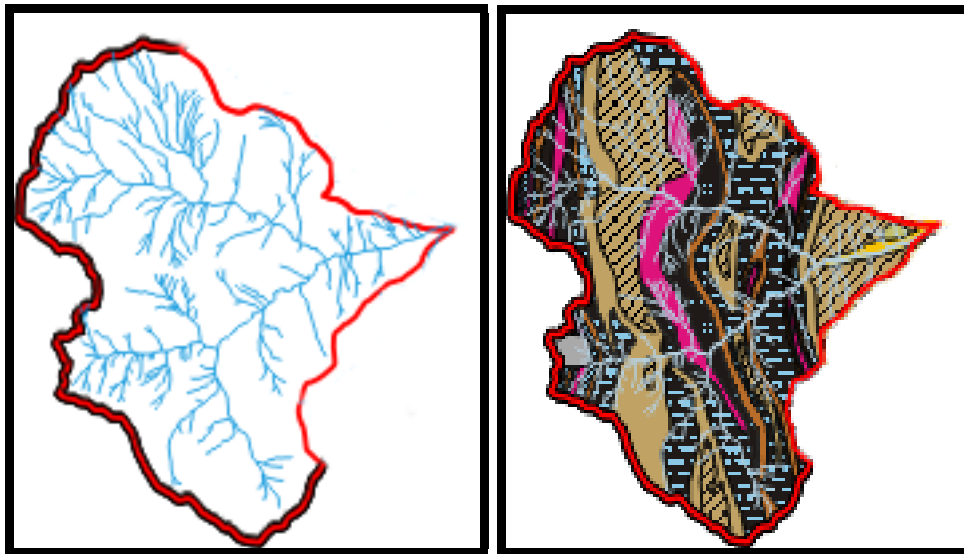
Σχήμα 6.17. Υδρογραφικό δίκτυο και γεωλογικοί σχηματισμοί της υπολεκάνης 5.6.

Η υπολεκάνη αυτή είναι η μία από τις δύο υπολεκάνες 5^{ης} τάξης που αναπτύσσονται πλέον δυτικά από την οροσειρά του Κόζιακα. Στο βόρειο τμήμα η μορφή του δικτύου είναι δενδριτική ενώ στο υπόλοιπο μέρος κλιμακωτή. Χαρακτηριστικό της υπολεκάνης είναι ότι διαρρέεται ολόκληρη κατά μήκος από τον κύριο κλάδο 5^{ης} τάξης στον οποίο συμβάλλουν οι μικρότεροι κλάδοι σχηματίζοντας ορθές σχεδόν γωνίες. Επίσης χαρακτηριστικό είναι το γεγονός, ότι ο κύριος αυτός κλάδος συμβάλλει ορθογώνια με τον κλάδο 5^{ης} τάξης της αμέσως επόμενης υπολεκάνης.

Όπως φαίνεται και από το σχήμα δεξιά, η πετρογραφία της περιοχής αλλάζει σε σχέση με τις προηγούμενες υπολεκάνες 5^{ης} τάξης. Εδώ κυρίαρχο πέτρωμα είναι ο φλύσχης ενώ το ανατολικό και ΝΔ περιθώριο της λεκάνης καλύπτεται από ασβεστόλιθο.

Από τον πίνακα βλέπουμε ότι τιμή της υδρογραφικής πυκνότητας είναι κοντά με αυτές των ανατολικών υπολεκανών, η συχνότητα όμως είναι πιο χαμηλή και γίνεται ακόμη χαμηλότερη στην δυτικότερη υπολεκάνη όπως θα δούμε στη συνέχεια.

$A_{5,6} = 47,34 \text{ Km}^2$		
$(\Sigma L)_{5,6} = 137,35 \text{ Km}$	$D = 2,9 \text{ Km}^{-1}$	$F = 5,07 \text{ Km}^{-2}$
$(\Sigma N)_{5,6} = 240$		

Υπολεκάνη 5^{ης} τάξης (5.7).

Σχήμα 6.18. Υδρογραφικό δίκτυο και γεωλογικοί σχηματισμοί της υπολεκάνης 5.7.

Εδώ έχουμε την παρουσία δύο κύριων κλάδων 4^{ης} τάξης ΒΔ-ΝΑ και ΝΔ-ΒΑ διεύθυνσης αντίστοιχα, οι οποίοι συμβάλλουν προς σχηματισμό του κλάδου 5ης τάξης. Η μορφή του υδρογραφικού δικτύου είναι κυρίως ορθογώνια ενώ σε ορισμένες περιοχές είναι παράλληλη. Από γεωλογικής άποψης η υπολεκάνη αποτελείται από συνεχείς εναλλαγές φλύσχη, ασβεστόλιθων και κερατόλιθων. Οι εναλλαγές αυτές φανερώνουν την ύπαρξη πτυχών στην περιοχή, άρα και επίδραση της πτυχογόνου τεκτονικής στο υδρογραφικό δίκτυο σε συνδυασμό πάντα με την ρηξιγενή τεκτονική στην οποία οφείλεται η ορθογώνιος μορφή του δικτύου.

Στον πίνακα φαίνεται, όπως προαναφέρθηκε, η ελάττωση της τιμής της συχνότητας σε σχέση πάντα με τις ανατολικότερες υπολεκάνες 5^{ης} τάξης.

$A_{5,7} = 58,30 \text{ Km}^2$		
$(\Sigma L)_{5,7} = 144,15 \text{ Km}$	$D = 2,47 \text{ Km}^{-1}$	$F = 4,34 \text{ Km}^{-2}$
$(\Sigma N)_{5,7} = 253$		

Εδώ τελειώνει η αναφορά μας για τις μεγάλες υπολεκάνες της κοιλάδας του Πορταϊκού από απόψεως υδρογραφίας. Όσον αφορά τώρα τα χαρακτηριστικά των μικρότερων υπολεκανών αυτά αναφέρονται στο παράρτημα.

Αυτό που πρέπει να αναφερθεί είναι το γεγονός ότι μερικές από αυτές παρουσιάζουν πολύ υψηλές τιμές D και F. Αξιοσημείωτο είναι μάλιστα ότι υψηλές τιμές πυκνότητας υπάρχουν σε ασβεστολιθικές περιοχές. Μια πιθανή εξήγηση είναι ότι πρόκειται για "κληρονομημένο" υδρογραφικό δίκτυο από τους επωθημένους, πάνω στον ασβεστόλιθο, οφειολίθους. Το δίκτυο αυτό δηλαδή αναπτύχθηκε αρχικά πάνω στους οφειολίθους, οι οποίοι στη συνέχεια διαβρώθηκαν και το υπάρχον δίκτυο αποτυπώθηκε στους υποκείμενους ασβεστολίθους.

Αναφορικά τώρα με τις υψηλές τιμές της υδρογραφικής συχνότητας σε όλη γενικά την περιοχή, αυτές είναι δείγμα της πρόσφατης ανάπτυξης του υδρογραφικού δικτύου και των διεργασιών ανανέωσης του Πορταϊκού..

6.7. Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ.

Όπως είδαμε και από την ανάλυση της υδρογραφικής συχνότητας και πυκνότητας των επιμέρους λεκανών της κύριας λεκάνης απορροής, σε ορισμένες από αυτές η μορφή του υδρογραφικού δικτύου έχει σαφώς επηρεαστεί από δράση της τεκτονικής αλλά και της γεωλογίας της περιοχής.

Από παλαιότερες μελέτες είναι γνωστές οι επικρατέστερες διευθύνσεις των ασυνεχειών και των ρηγμάτων της περιοχής μελέτης, οι οποίες και θα αναφερθούν στην συνέχεια. Στην εργασία αυτή κατασκευάστηκαν και παρατίθενται παρακάτω, ροδοδιαγράμματα διευθύνσεων για κάθε τάξη κλάδων, τόσο για την κύρια λεκάνη όσο και για τις υπολεκάνες 6^{ης} και 5^{ης} και τάξης. Σκοπός των ροδοδιαγραμμάτων αυτών είναι να επιβεβαιώσουν την σχέση που υπάρχει μεταξύ της τεκτονικής και της διεύθυνσης των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου συγκρίνοντας τις επικρατούσες διευθύνσεις των τεκτονικών στοιχείων με τις αντίστοιχες διευθύνσεις των κλάδων του δικτύου.

Τα ρήγματα της περιοχής στην πλειονότητά τους είναι κανονικά, εγκάρσια, διαγώνια ως επιμήκη και μπορούν να διακριθούν από χρονική άποψη σε δύο μεγάλες ομάδες (Λέκκας, 1988):

Ομάδα Α: Περιλαμβάνει τα περιθωριακά ρήγματα της Μεσοελληνικής αύλακας που ουσιαστικά την οριοθετούν και φέρνουν σε επαφή σχηματισμούς της ενότητας Δυτικής Θεσσαλίας και τους Μολασσικούς σχηματισμούς. Έτσι πρόκειται για ρήγματα ίδιας ηλικίας με την ηλικία των Μολασσικών σχηματισμών δηλαδή Ολιγοκαίνου – Μειοκαίνου. Η επικρατούσα διεύθυνση των ρηγμάτων αυτών είναι ΒΔ – ΝΑ.

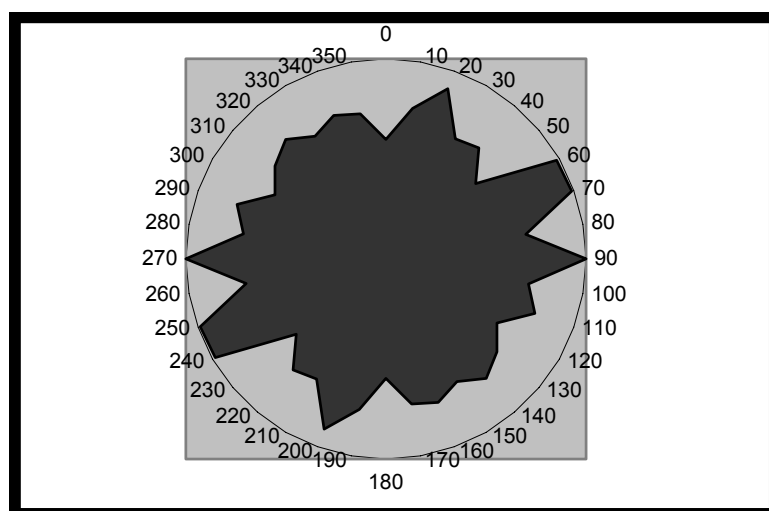
Ομάδα Β: Περιλαμβάνει ρήγματα τα οποία τέμνουν όλες τις προϋπάρχουσες δομές, φέρνουν σε επαφή Αλπικούς σχηματισμούς με

σύγχρονες αποθέσεις, δημιουργούν έντονες μορφολογικές ανωμαλίες, καλύπτονται συχνά από πλευρικά κορήματα και έχουν εν γένει όλα τα χαρακτηριστικά πρόσφατων διαρρήξεων. Η ηλικία τους θα πρέπει να είναι Πλειοκαινική – Τεταρτογενής και η διεύθυνση τους ΒΑ – ΝΔ.

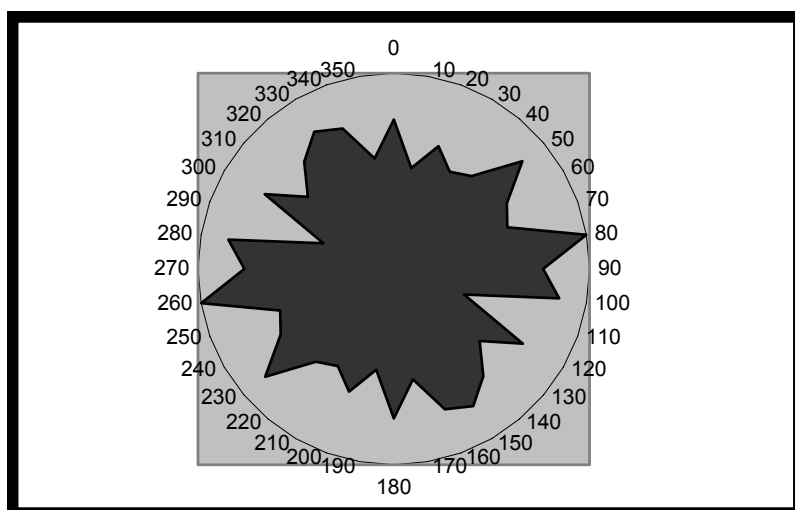
Στη συνέχεια φαίνονται τα ροδοδιαγράμματα, και οι πίνακες από τους οποίους προέκυψαν, για την κύρια λεκάνη και για τις δύο υπολεκάνες 6^{ης} τάξης, ενώ στο παράρτημα υπάρχουν και αυτά των υπολεκανών 5^{ης} τάξης.

Πίνακας 6.1. Κατάταξη του αριθμού των κλάδων κάθε τάξης ανάλογα με τον προσανατολισμό τους. Να σημειωθεί ότι κάθε αριθμός μοιρών αντιστοιχεί σε διάστημα 10° (π.χ. το 20 αντιπροσωπεύει το διάστημα από 16° έως 25°, το 30 το διάστημα 26° έως 35° κ.ο.κ.).

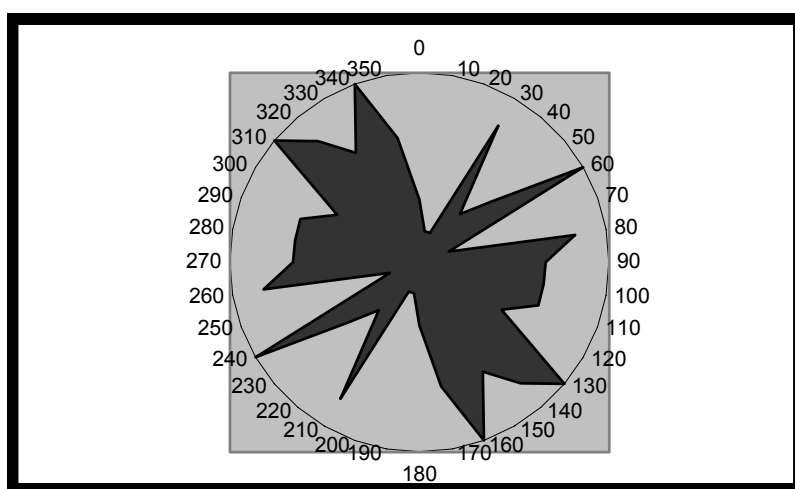
ΜΟΙΡΕΣ	ΚΛΑΔΟΙ 1ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 2ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 3ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 4ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 5ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 6ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 7ης ΤΑΞΗΣ
0	43	16	2	0	0	0	0
10	55	11	1	1	0	0	0
20	65	14	1	0	0	0	0
30	50	12	5	1	0	0	0
40	52	13	2	1	0	0	0
50	42	18	3	0	0	1	0
60	71	14	6	2	1	0	0
70	71	13	1	1	1	0	0
80	51	21	5	0	0	0	0
90	72	16	4	2	0	0	1
100	52	18	4	0	1	0	0
110	57	8	4	1	0	1	0
120	46	16	3	2	0	0	0
130	52	12	6	0	1	0	0
140	56	15	5	1	0	0	0
150	51	17	4	1	1	0	0
160	55	16	6	1	0	0	0
170	53	12	4	0	0	0	0
180	43	16	2	0	0	0	0
190	55	11	1	1	0	0	0
200	65	14	1	0	0	0	0
210	50	12	5	1	0	0	0
220	52	13	2	1	0	0	0
230	42	18	3	0	0	1	0
240	71	14	6	2	1	0	0
250	71	13	1	1	1	0	0
260	51	21	5	0	0	0	0
270	72	16	4	2	0	0	1
280	52	18	4	0	1	0	0
290	57	8	4	1	0	1	0
300	46	16	3	2	0	0	0
310	52	12	6	0	1	0	0
320	56	15	5	1	0	0	0
330	51	17	4	1	1	0	0
340	55	16	6	1	0	0	0
350	53	12	4	0	0	0	0



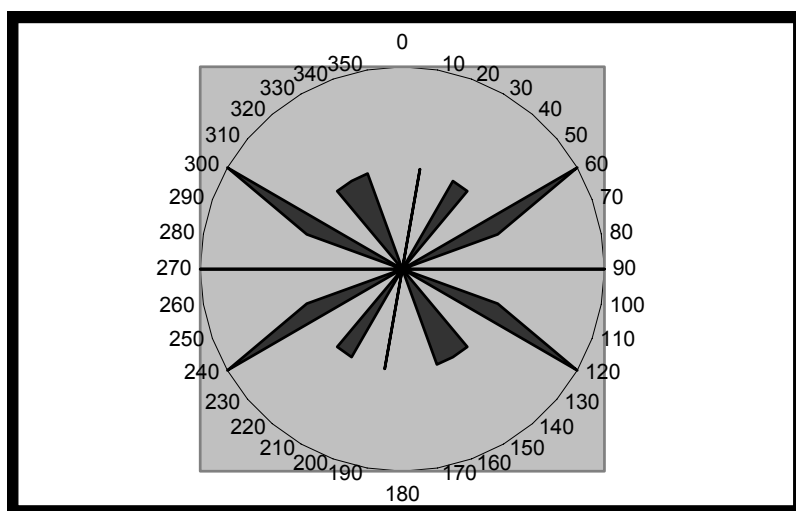
Σχήμα 6.19. Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 1^{ης} τάξης της κύριας λεκάνης.



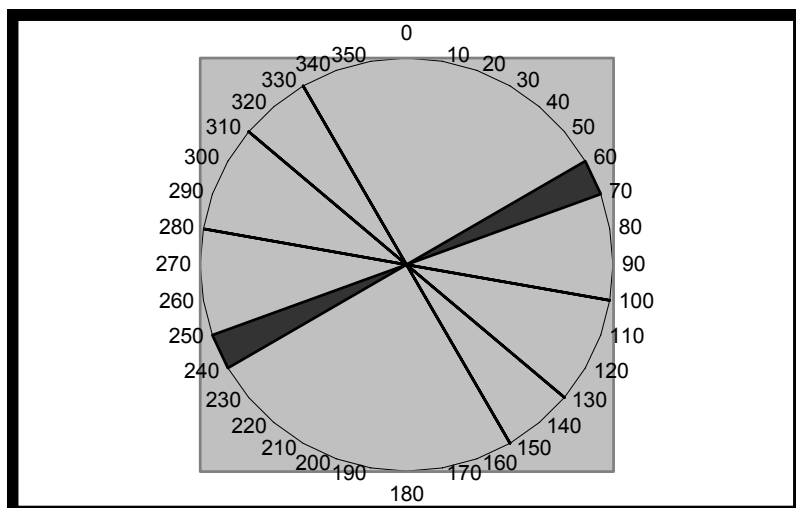
Σχήμα 6.20. Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 2^{ης} τάξης της κύριας λεκάνης.



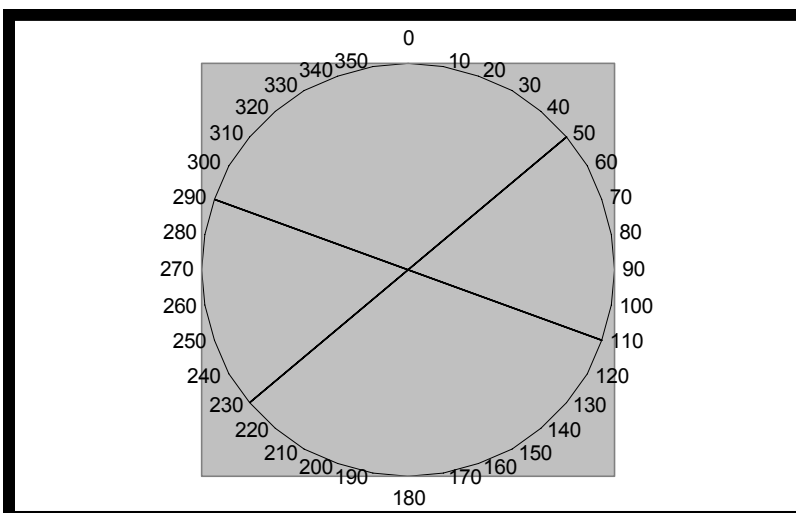
Σχήμα 6.21. Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 3^{ης} τάξης της κύριας λεκάνης.



Σχήμα 6.22. Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 4^{ης} τάξης της κύριας λεκάνης.



Σχήμα 6.23. Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 5^{ης} τάξης της κύριας λεκάνης.



Σχήμα 6.24. Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 6^{ης} τάξης της κύριας λεκάνης.

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω σχήματα για τα ροδοδιαγράμματα, πού αφορούν το σύνολο της λεκάνης, μπορούμε να πούμε τα εξής:

Στα ροδοδιαγράμματα μικρών τάξεων (1^{ης} και 2^{ης}) η επικρατούσα διεύθυνση των κλάδων είναι ΒΑ – ΝΔ και Α – Δ, συμπίπτει δηλαδή με την επικρατούσα διεύθυνση των νεωτέρων ρηγμάτων ηλικίας Πλειοκαίνου – Τεταρτογενούς. Οι πιο πρόσφατοι δηλαδή κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου δείχνουν να έχουν επηρεαστεί από την νεοτεκτονική του Τεταρτογενούς. Από την άλλη πλευρά η καλή ανάπτυξη των κλάδων αυτών σχεδόν κάθετα με τους μεγαλύτερους κλάδους οφείλεται στη ευνοϊκή γεωλογική δομή της περιοχής.

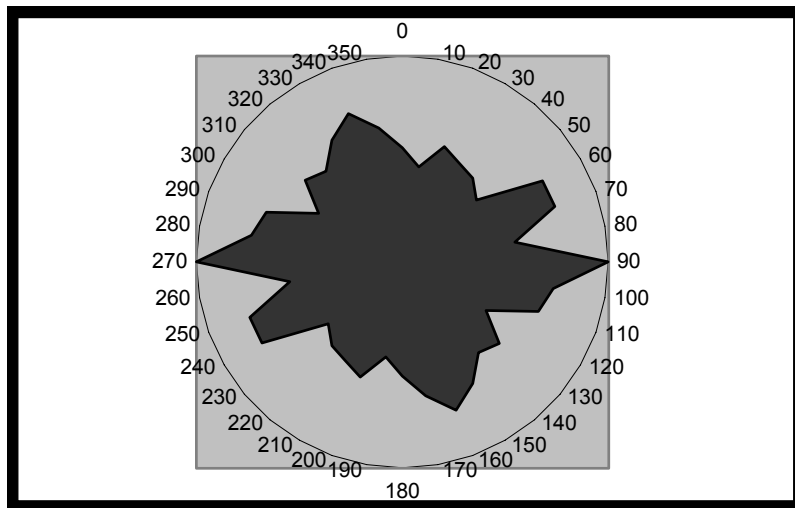
Στα ροδοδιαγράμματα των μεγαλύτερων τάξεων (3^{ης} και 4^{ης}) η επικρατούσα διεύθυνση των κλάδων είναι ΒΔ – ΝΑ, συμπίπτει δηλαδή με την διεύθυνση των ρηγμάτων ηλικίας Ολιγοκαίνου – Μειοκαίνου ρήγματα δηλαδή παλαιότερα από αυτά που επηρέασαν τους νεώτερους κλάδους.

Με βάση τα παραπάνω λοιπόν θα μπορούσαμε να πούμε ότι υπάρχει σαφής σχέση της τεκτονικής με την ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου με τους νεώτερους κλάδους να ακολουθούν τα πιο πρόσφατα ρήγματα και τους παλαιότερους κλάδους να ακολουθούν τα παλαιότερα ρήγματα. Την σχέση αυτή έρχεται να συμπληρώσει η γεωλογία, που με τη σειρά της συμβάλλει στην διαμόρφωση των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου επιτρέποντας τους να αναπτυχθούν πάνω στις διευθύνσεις που δημιουργήσε η τεκτονική.

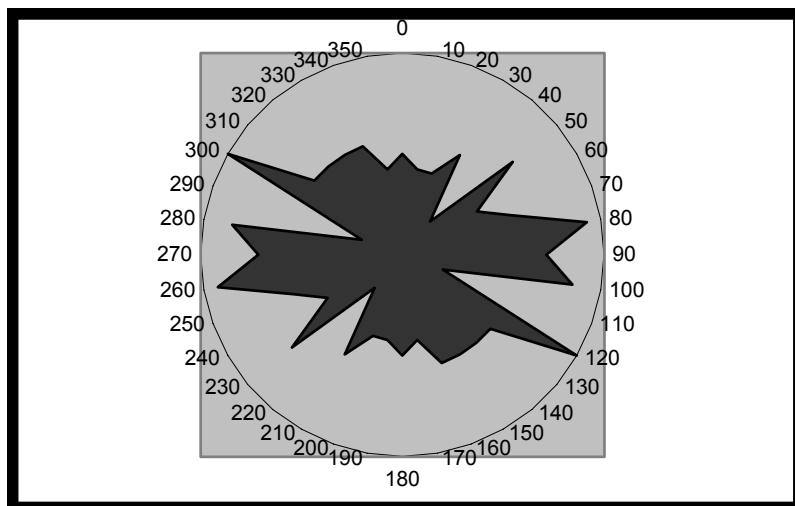
Κάτι ανάλογο συμβαίνει όπως βλέπουμε παρακάτω και στις δύο υπολεκάνες 6^{ης} τάξης γεγονός που ενισχύει τα όσα λέχθησαν παραπάνω για άμεση σχέση τεκτονικής και γεωλογίας στην ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου.

Πίνακας 6.2. Κατάταξη των κλάδων για την υπολεκάνη 6^{ης} τάξης 6.1.

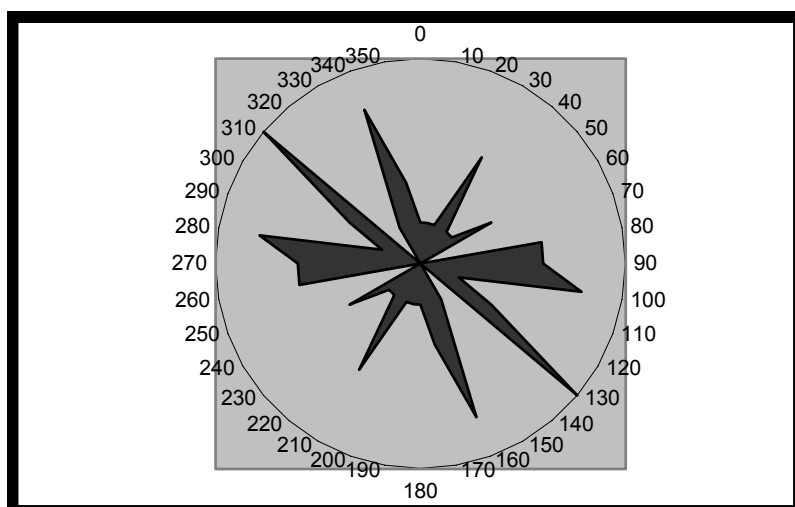
ΜΟΙΡΕΣ	ΚΛΑΔΟΙ 1ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 2ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 3ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 4ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 5ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 6ης ΤΑΞΗΣ
0	26	7	1	0	0	0
10	22	6	1	0	0	0
20	28	6	1	0	0	0
30	26	8	3	1	0	0
40	25	3	1	1	0	0
50	22	10	1	0	0	0
60	37	6	2	1	1	0
70	37	8	0	1	0	0
80	26	13	3	0	0	0
90	47	10	3	1	0	0
100	35	12	4	0	1	0
110	33	3	1	0	0	1
120	22	14	2	2	0	0
130	29	8	5	0	1	0
140	27	8	0	1	0	0
150	32	8	1	0	0	0
160	36	8	4	1	0	0
170	31	6	2	0	0	0
180	26	7	1	0	0	0
190	22	6	1	0	0	0
200	28	6	1	0	0	0
210	26	8	3	1	0	0
220	25	3	1	1	0	0
230	22	10	1	0	0	0
240	37	6	2	1	1	0
250	37	8	0	1	0	0
260	26	13	3	0	0	0
270	47	10	3	1	0	0
280	35	12	4	0	1	0
290	33	3	1	0	0	1
300	22	14	2	2	0	0
310	29	8	5	0	1	0
320	27	8	0	1	0	0
330	32	8	1	0	0	0
340	36	8	4	1	0	0
350	31	6	2	0	0	0



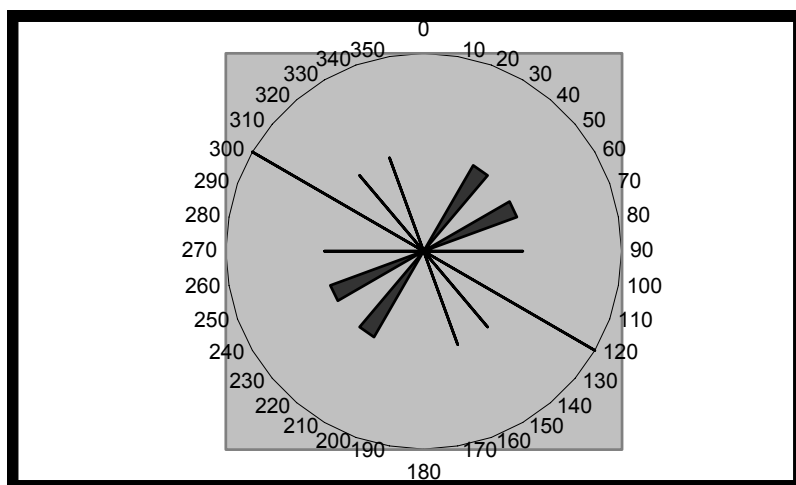
Σχήμα 6.25. Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 1^{ης} τάξης της υπολεκάνης 6.1. στην οποία φαίνεται η επικρατούσα διεύθυνση Α-Δ και ΒΑ-ΝΔ.



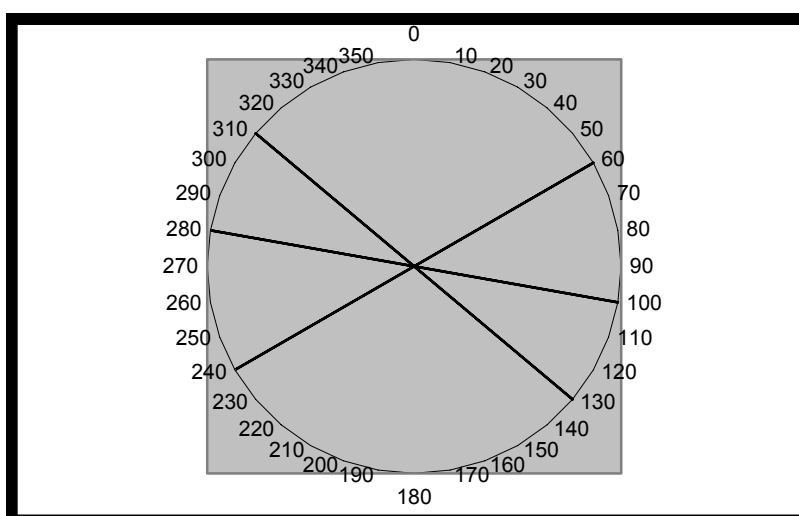
Σχήμα 6.26. Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 2^{ης} τάξης της υπολεκάνης 6.1. Εδώ αρχίζει να επικρατεί η ΒΔ-ΝΑ διεύθυνση κάτι που φαίνεται και στα επόμενα σχήματα.



Σχήμα 6.27. Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 3^{ης} τάξης της υπολεκάνης 6.1.



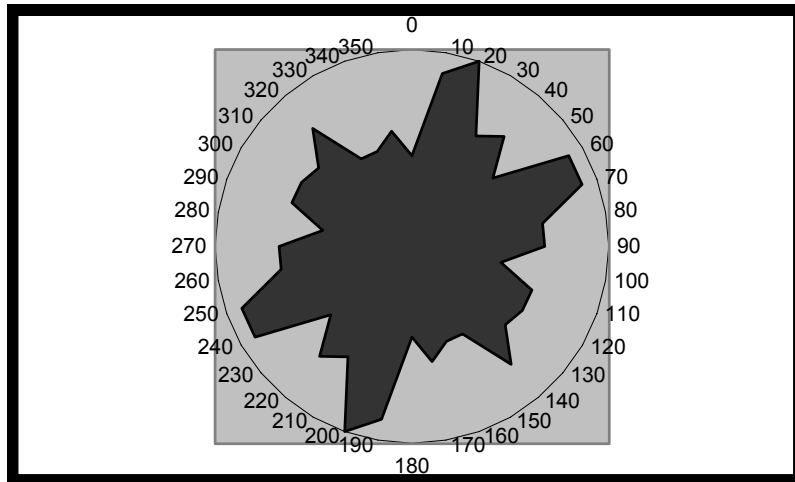
Σχήμα 6.28. Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 4^{ης} τάξης της υπολεκάνης 6.1.



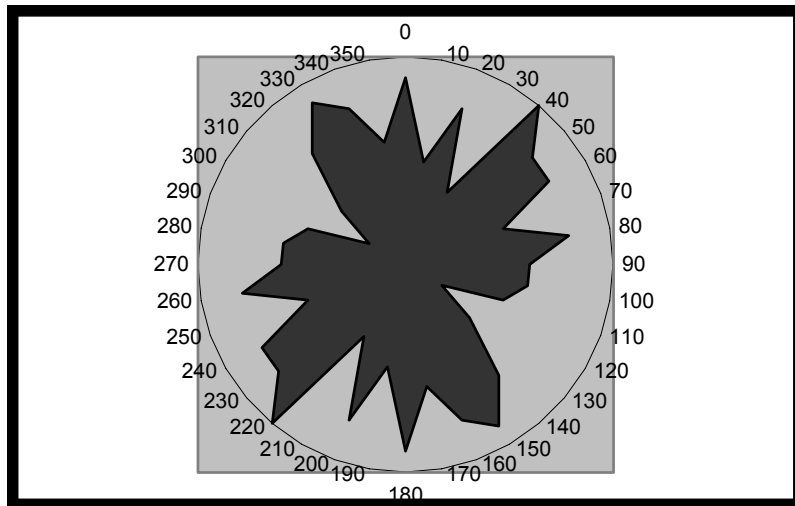
Σχήμα 6.29. Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 5^{ης} τάξης της υπολεκάνης 6.1.

Πίνακας 6.3. Κατάταξη των κλάδων για την υπολεκάνη 6^{ης} τάξης 6.2.

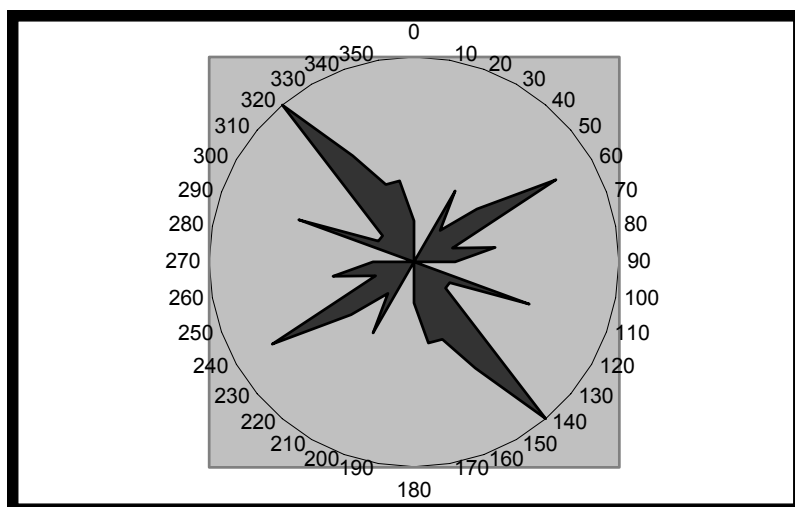
ΜΟΙΡΕΣ	ΚΛΑΔΟΙ 1ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 2ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 3ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 4ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 5ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 6ης ΤΑΞΗΣ
0	17	9	1	0	0	0
10	33	5	0	1	0	0
20	37	8	0	0	0	0
30	24	4	2	0	0	0
40	27	10	1	0	0	0
50	20	8	2	0	0	1
60	34	8	4	1	0	0
70	34	5	1	0	1	0
80	25	8	2	0	0	0
90	25	6	1	1	0	0
100	17	6	0	0	0	0
110	24	5	3	1	0	0
120	24	2	1	0	0	0
130	23	4	1	0	0	0
140	29	7	5	0	0	0
150	19	9	3	1	1	0
160	19	8	2	0	0	0
170	22	6	2	0	0	0
180	17	9	1	0	0	0
190	33	5	0	1	0	0
200	37	8	0	0	0	0
210	24	4	2	0	0	0
220	27	10	1	0	0	0
230	20	8	2	0	0	1
240	34	8	4	1	0	0
250	34	5	1	0	1	0
260	25	8	2	0	0	0
270	25	6	1	1	0	0
280	17	6	0	0	0	0
290	24	5	3	1	0	0
300	24	2	1	0	0	0
310	23	4	1	0	0	0
320	29	7	5	0	0	0
330	19	9	3	1	1	0
340	19	8	2	0	0	0
350	22	6	2	0	0	0



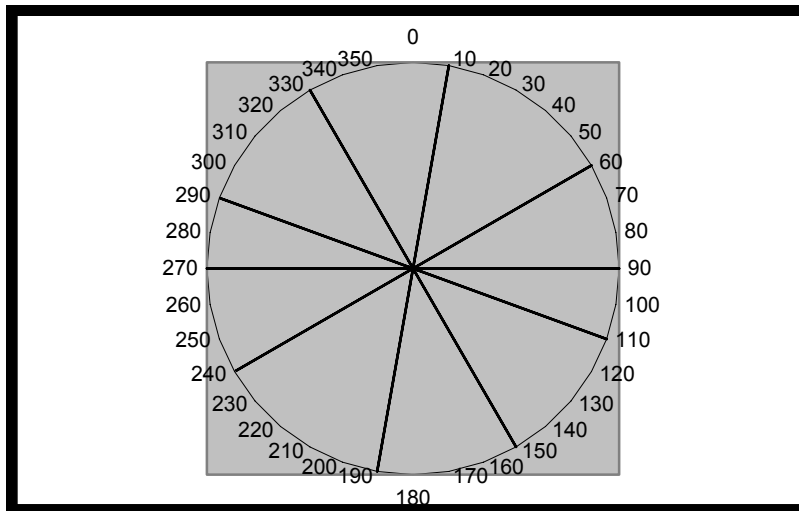
Σχήμα 6.30. Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 1^{ης} τάξης της υπολεκάνης 6.2. Και εδώ φαίνεται η σαφής επικράτηση της ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης στους μικρούς κλάδους, ακολουθώντας την διεύθυνση των πρόσφατων ρηγμάτων.



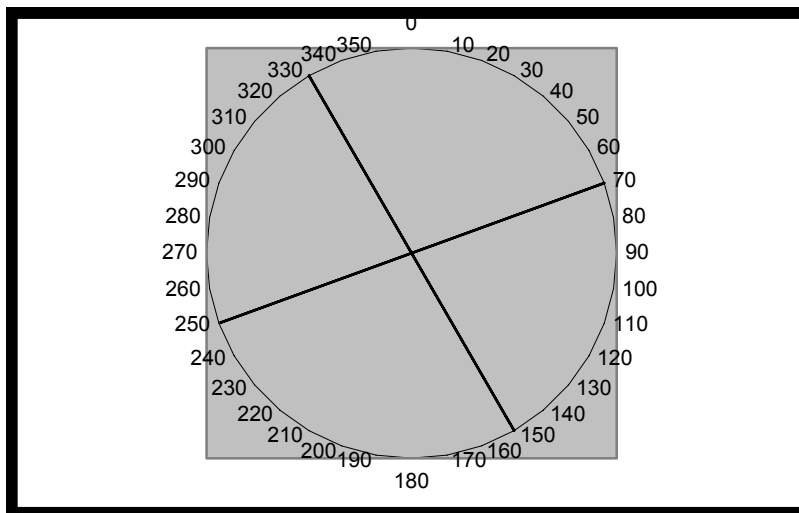
Σχήμα 6.31. Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 2^{ης} τάξης της υπολεκάνης 6.2. Ομοίως και εδώ επικρατεί η διεύθυνση των ρηγμάτων του Τεταρτογενούς.



Σχήμα 6.32. Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 3^{ης} τάξης της υπολεκάνης 6.2. Σαφής αντιστροφή στην επικρατούσα διεύθυνση των κλάδων με κυρίαρχη πλέον την ΒΔ-ΝΑ καθώς η τάξη των κλάδων μεγάλωσε.



Σχήμα 6.33. Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 4^{ης} τάξης της υπολεκάνης 6.2. Η ύπαρξη λίγων κλάδων έχει ως αποτέλεσμα την μη επικράτηση κάποιας συγκεκριμένης διεύθυνσης στους κλάδους της τάξης αυτής κάτι που φαίνεται και παρακάτω.



Σχήμα 6.34. Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 5^{ης} τάξης της υπολεκάνης 6.2.

7. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ

7.1. ΓΕΝΙΚΑ

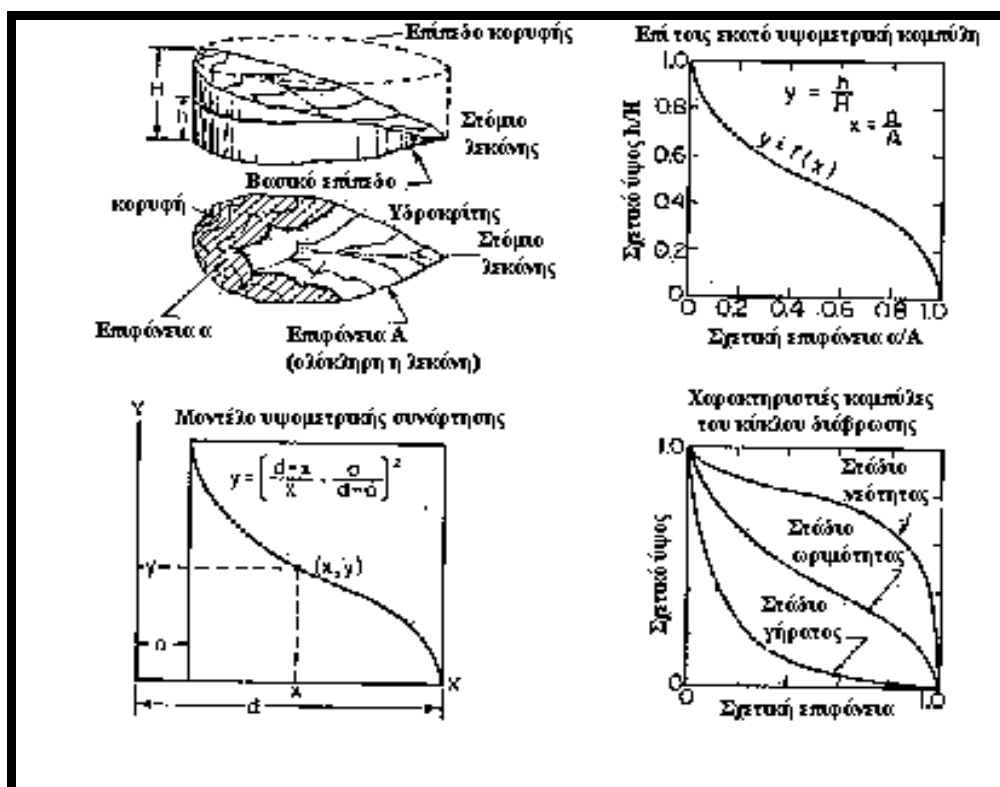
Για την ποσοτική ανάλυση του αναγλύφου της λεκάνης ψηφιοποιήθηκαν οι ισοϋψείς καμπύλες αυτής ανά 20m και στη συνέχεια κατασκευάστηκε ο ψηφιοποιημένος τοπογραφικός χάρτης της περιοχής (Χάρτης 7.1.). Στη συνέχεια υπολογίσθηκαν η **μέση κλίση** για τις υπολεκάνες 4^{ης}, 5^{ης}, 6^{ης} τάξης και για την κύρια λεκάνη, καθώς και το **υψομετρικό ολοκλήρωμα** για το σύνολο της λεκάνης. Οι δύο παράμετροι αυτοί εκφράζουν ποσοτικά το ανάγλυφο μιας περιοχής.

Από τον υπολογισμό της μέσης κλίσης για κάθε υπολεκάνη εξήχθησαν χάρτες κλίσεων, οι οποίοι και παρατίθενται στη συνέχεια. Κατασκευάστηκε επίσης η υψομετρική καμπύλη από την οποία μετέπειτα υπολογίστηκε το υψομετρικό ολοκλήρωμα της λεκάνης.

➤ **Η μέση κλίση** της κάθε υπολεκάνης **p**, υπολογίζεται σύμφωνα με τον τύπο $p = D \cdot L / A$, όπου **D** η ισοδιάσταση μεταξύ των ισοϋψών, **L** το άθροισμα των μηκών όλων των ισοϋψών που περιέχονται στην υπολεκάνη και **A** το εμβαδό της υπολεκάνης (Από Μουστάκα, 1990).

➤ **Το υψομετρικό ολοκλήρωμα** είναι η έκφραση, με μία τιμή, του σταδίου απογυμνώσεως μιας λεκάνης απορροής. Η υψομετρική καμπύλη δείχνει με απλό τρόπο την κατανομή της μάζας του αναγλύφου μέσα στη λεκάνη, μια λεκάνη που ορίζεται από την περίμετρό της και από δύο επίπεδα, ένα βασικό επίπεδο διερχόμενο από το στόμιο της λεκάνης και ένα επίπεδο κορυφής διερχόμενο από το ψηλότερο σημείο του υδροκρίτη της λεκάνης. Με τον παραπάνω τρόπο η υψομετρική καμπύλη περιγράφει τη λεκάνη απορροής σε μια κατά μήκος τομή (Από Αστάρα, 1980).

Για να κατασκευάσουμε την υψομετρική καμπύλη, στον άξονα **x** τοποθετούμε τις τιμές a_1/A , όπου a_1 το επίμετρος κάθε φορά αθροιζόμενο εμβαδό και **A** το ολικό εμβαδό της λεκάνης και στον άξονα **y** τις τιμές h/H , όπου h η υψομετρική διαφορά μεταξύ της μετρούμενης επιφάνειας και του στομίου της λεκάνης και H η υψομετρική διαφορά από το στόμιο έως την κορυφή της λεκάνης.



Σχήμα 7.1. Στα παραπάνω σχήματα φαίνονται οι παράμετροι α , A , h , H , η τυπική μορφή μιας τυχαίας υψομετρικής καμπύλης και η σχέση της μορφής της καμπύλης με τα στάδια του κύκλου διαβρώσεως (Strahler, 1952, 1954 από Αστάρα, 1980).

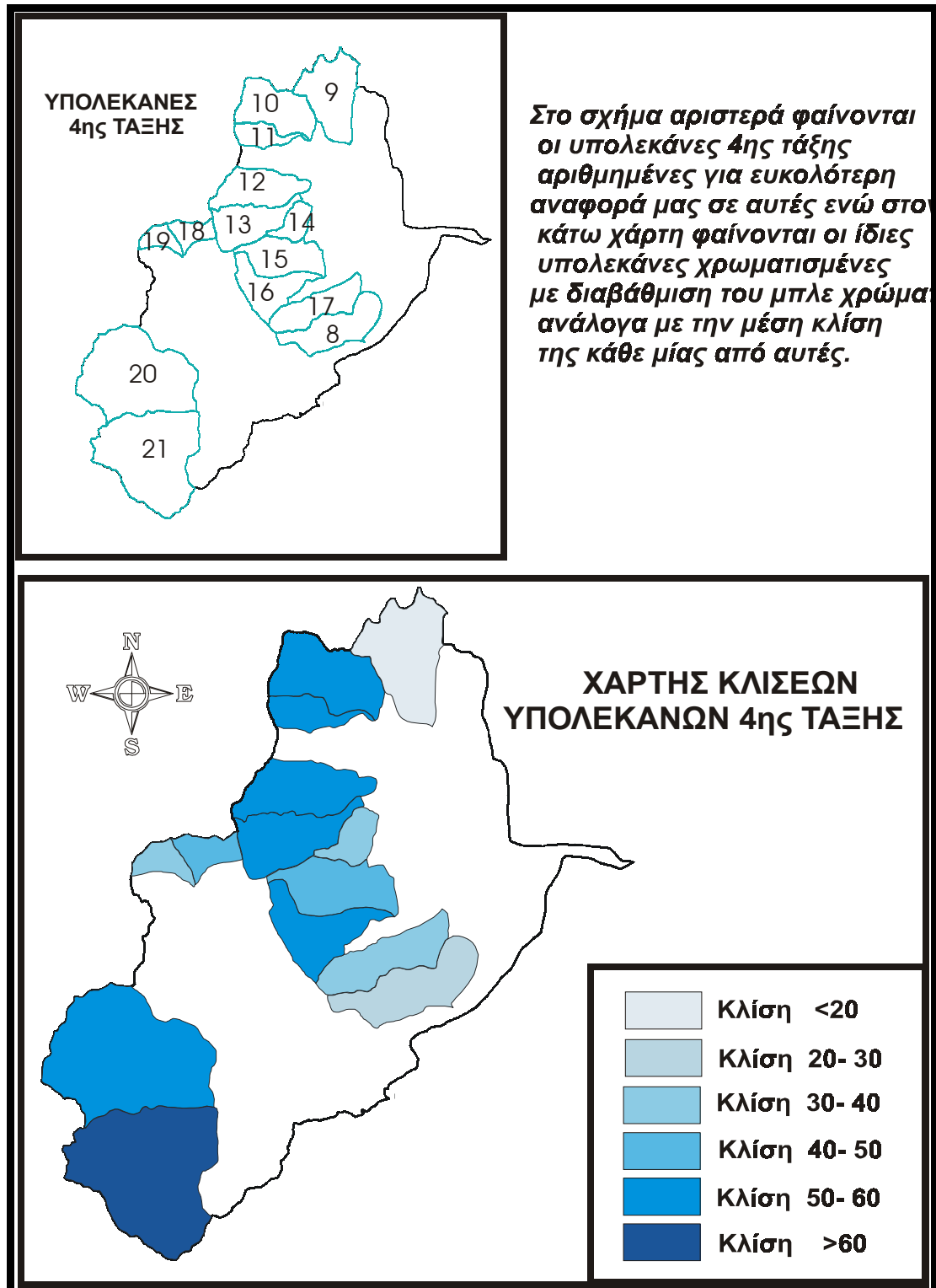
7.2. ΜΕΣΗ ΚΛΙΣΗ

Όπως προαναφέρθηκε υπολογίσθηκαν οι μέσες κλίσεις μέχρι και για τις υπολεκάνες 4^{ης} τάξης. Για τον υπολογισμό αυτό μετρήθηκε η έκταση της κάθε υπολεκάνης καθώς και το συνολικό μήκος των ισοϋψών που περιέχει. Οι τιμές των μέσων αυτών κλίσεων αντιστοιχούν σε ισοδιάσταση **100m** μεταξύ των ισοϋψών.

Μέση κλίση των υπολεκάνων 4^{ης} τάξης: Στη συνέχεια ακολουθεί αναλυτικός πίνακας με τα στοιχεία των 15 υπολεκάνων 4^{ης} τάξης καθώς και δύο χάρτες, ένας με αριθμημένες τις υπολεκάνες έτσι ώστε να γίνεται πιο σαφής η αναφορά μας σε κάθε μία από αυτές και ένας χάρτης κλίσεων με διαβάθμιση χρωμάτων ανάλογα με τη μέση κλίση της κάθε υπολεκάνης.

Πίνακας 7.1. Ποσοτικά στοιχεία για τις υπολεκάνες 4^{ης} τάξης.

	ΜΗΚΟΣ ΙΣΟΨΩΝ(Km)	ΕΜΒΑΔΟ ΛΕΚΑΝΗΣ(Km²)	ΜΕΣΗ ΚΛΙΣΗ	ΜΕΣΗ ΚΛΙΣΗ (%)
ΛΕΚΑΝΗ 8	22,956	10,02	0,229	22,9
ΛΕΚΑΝΗ 9	21,066	12,40	0,170	17,0
ΛΕΚΑΝΗ 10	56,450	10,42	0,542	54,2
ΛΕΚΑΝΗ 11	20,985	3,70	0,567	56,7
ΛΕΚΑΝΗ 12	49,579	9,65	0,513	51,3
ΛΕΚΑΝΗ 13	50,327	8,65	0,580	58,0
ΛΕΚΑΝΗ 14	9,875	3,24	0,305	30,5
ΛΕΚΑΝΗ 15	38,282	8,79	0,435	43,5
ΛΕΚΑΝΗ 16	47,424	8,21	0,577	57,7
ΛΕΚΑΝΗ 17	27,698	8,21	0,337	33,7
ΛΕΚΑΝΗ 18	14,244	3,10	0,459	45,9
ΛΕΚΑΝΗ 19	7,506	2,49	0,301	30,1
ΛΕΚΑΝΗ 20	151,942	27,15	0,559	55,9
ΛΕΚΑΝΗ 21	178,445	26,81	0,665	66,5

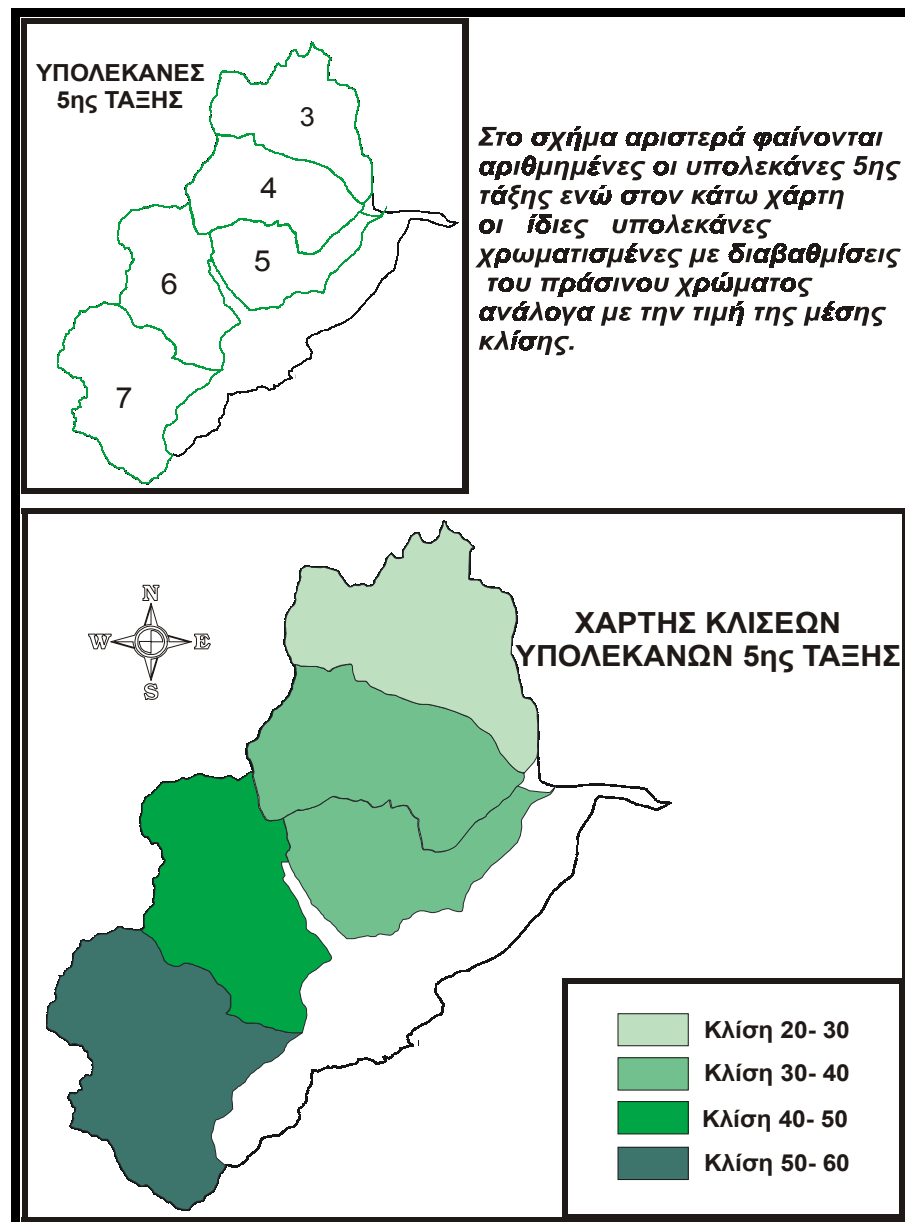


Σχήμα 7.2. Χάρτης κλίσεων για τις υπολεκάνες 4^{ης} τάξης.

Μέση κλίση των υπολεκάνών 5^{ης} τάξης: Όπως με τις υπολεκάνες 4^{ης} τάξης, έτσι και για τις υπολεκάνες 5^{ης} τάξης κατασκευάστηκε πίνακας με τα ανάλογα στοιχεία καθώς και οι δύο αντίστοιχοι χάρτες.

Πίνακας 7.2. Ποσοτικά στοιχεία για τις υπολεκάνες 5^{ης} τάξης

	ΜΗΚΟΣ ΙΣΟΨΩΝ(Km)	ΕΜΒΑΔΟ ΛΕΚΑΝΗΣ(Km ²)	ΜΕΣΗ ΚΛΙΣΗ	ΜΕΣΗ ΚΛΙΣΗ (%)
ΛΕΚΑΝΗ 3	107,703	48,67	0,221	22,1
ΛΕΚΑΝΗ 4	142,620	45,89	0,311	31,1
ΛΕΚΑΝΗ 5	118,818	33,08	0,359	35,9
ΛΕΚΑΝΗ 6	216,784	47,34	0,458	45,8
ΛΕΚΑΝΗ 7	348,352	58,30	0,597	59,7



Σχήμα 7.3. Χάρτης κλίσεων για τις υπολεκάνες 5^{ης} τάξης.

7.3. ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΑ

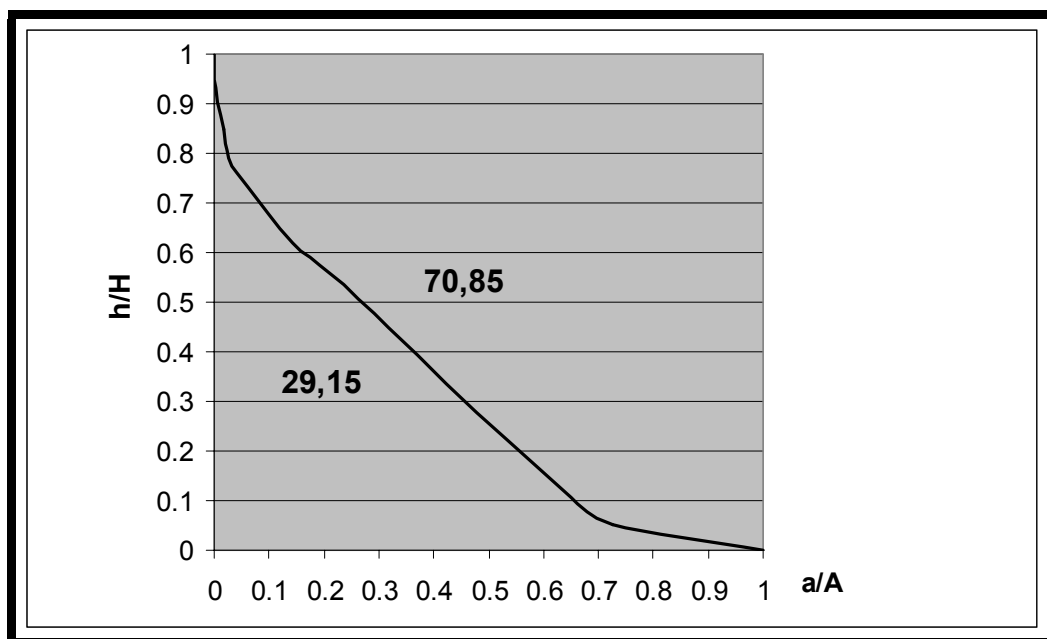
Το υψομετρικό ολοκλήρωμα εκφράζει, όπως αναφέρθηκε, το στάδιο απογύμνωσης μιας λεκάνης απορροής. Για να γίνει αυτό πρέπει να κατασκευαστεί η υψομετρική καμπύλη με βάση δεδομένα έκτασης και υψομέτρου. Έτσι ύστερα από υπολογισμούς για την εξεταζόμενη περιοχή κατασκευάστηκε ο παρακάτω πίνακας και στη συνέχεια έγινε η υψομετρική καμπύλη για ολόκληρη τη λεκάνη.

Πίνακας 7.3. Πίνακας τιμών για ολόκληρη την υδρολογική λεκάνη.

	1800m	1700m	1600m	1500m	1400m
x = a/A	0.304 / 293.7 = 0.00103	1.781 / 293.7 = 0.006	5.026 / 293.7 = 0.017	7.434 / 293.7 = 0.025	17.85 / 293.7 = 0.06
y = h/H	1690 / 1760 = 0.96	1590 / 1760 = 0.903	1490 / 1760 = 0.847	1390 / 1760 = 0.79	1290 / 1760 = 0.733
	1300m	1200m	1100m	1000m	900m
x = a/A	29.32 / 293.7 = 0.1	41.65 / 293.7 = 0.142	60.99 / 293.7 = 0.208	76.72 / 293.7 = 0.261	92.92 / 293.7 = 0.316
y = h/H	1190 / 1760 = 0.676	1090 / 1760 = 0.619	990 / 1760 = 0.562	890 / 1760 = 0.506	790 / 1760 = 0.449
	800m	700m	600m	500m	400m
x = a/A	108.6 / 293.7 = 0.37	124.3 / 293.7 = 0.423	140.6 / 293.7 = 0.479	156.9 / 293.7 = 0.534	173.5 / 293.7 = 0.59
y = h/H	690 / 1760 = 0.392	590 / 1760 = 0.335	490 / 1760 = 0.278	390 / 1760 = 0.222	290 / 1760 = 0.165
	300m	200m			
x = a/A	190.7 / 293.7 = 0.649	212.8 / 293.7 = 0.724			
y = h/H	190 / 1760 = 0.108	90 / 1760 = 0.051			

Στις παραπάνω τιμές πρέπει επίσης να συμπεριλάβουμε αυτές για:

- $a = 0 \Rightarrow x = 0$ και επειδή τότε $h = H \Rightarrow y = 1$
- $h = 0 \Rightarrow y = 0$ και επειδή τότε $a = A \Rightarrow x = 1$



Σχήμα 7.4. Υψομετρική καμπύλη για ολόκληρη την υδρολογική λεκάνη του Πορταϊκού ποταμού

Το εμβαδό κάτω από την σχηματιζόμενη υψομετρική καμπύλη αποτελεί το 29,15 % του ολικού τετραγώνου, δηλαδή αντιστοιχεί σε ένα υψομετρικό ολοκλήρωμα $S = 29,15 \%$. Σύμφωνα με τον STRAHLER (1952, 1957, 1964) η μετάβαση από το στάδιο της «νεότητας» στο στάδιο της «ωριμότητας», ανταποκρίνεται κατά προσέγγιση στο υψομετρικό ολοκλήρωμα $S = 60\%$ και από το στάδιο της «ωριμότητας» σε αυτό του «γήρατος» στο $S = 35\%$ (Από Αστέρα 1980).

Η τιμή του υψομετρικού ολοκληρώματος δεν αποτελεί έκφραση του όγκου που έχει διαβρωθεί και μεταφερθεί σε κάθε λεκάνη, γιατί δεν πρόκειται για μια στατική περιοχή που διαβρωνόταν αλλά για μια τεκτονικά διαμορφωμένη περιοχή που προέκυψε από μεγάλες κατακόρυφες μετακινήσεις. Έτσι εξηγείται η μορφή της υψομετρικής καμπύλης καθώς και η μικρή τιμή του υψομετρικού ολοκληρώματος, που σε διαφορετική περίπτωση θα έδειχνε μια περιοχή που βρίσκεται σε στάδιο γήρατος. Εξάλλου σύμφωνα με τον Strahler (Strahler 1952, 1954, 1958, 1964) τέτοιες μορφές υψομετρικών καμπυλών και τόσο χαμηλές τιμές υψομετρικών ολοκληρωμάτων δείχνουν περιοχές, που μπορεί να εμφανίζουν μορφή σταδίου γήρατος αλλά στην πραγματικότητα αποτελούν μεταβατικό στάδιο (monadnock phase). Τους συντελεστές αυτούς επομένως δεν μπορούμε να τους δούμε σαν απόλυτες τιμές, αλλά μόνο σαν συγκριτικές τιμές μεταξύ υπολεκανών.

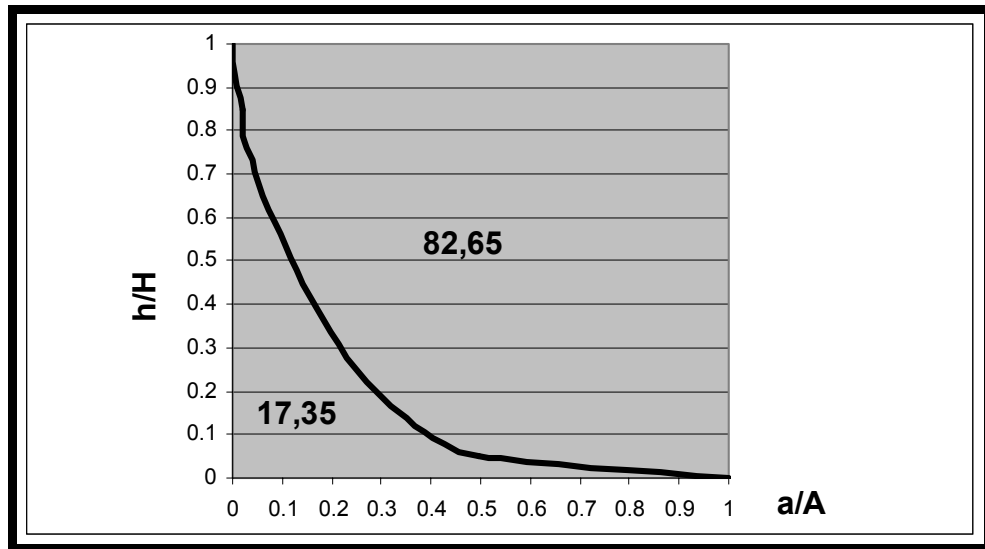
Για το λόγο αυτό στη συνέχεια κατασκευάστηκαν οι υψομετρικές καμπύλες και υπολογίστηκαν τα υψομετρικά ολοκληρώματα για τις δύο υπολεκάνες 6^{ης} τάξεως με σκοπό να συγκριθούν μετέπειτα οι τιμές τους.

Πίνακας 7.4. Πίνακας τιμών για την υπολεκάνη 6.1. (ανατολική υπολεκάνη)

	1800m	1700m	1600m	1500m	1400m
x = a/A	0.1617 / 136.5 = 0.0012	0.9729 / 136.5 = 0.0071	2.557 / 136.5 = 0.0187	2.785 / 136.5 = 0.0204	5.317 / 136.5 = 0.0389
y = h/H	1690 / 1760 = 0.96	1590 / 1760 = 0.903	1490 / 1760 = 0.847	1390 / 1760 = 0.79	1290 / 1760 = 0.733
	1300m	1200m	1100m	1000m	900m
x = a/A	7.095 / 136.5 = 0.0520	9.947 / 136.5 = 0.0728	13.191 / 136.5 = 0.0966	16.19 / 136.5 = 0.1186	19.46 / 136.5 = 0.1425
y = h/H	1190 / 1760 = 0.676	1090 / 1760 = 0.619	990 / 1760 = 0.562	890 / 1760 = 0.506	790 / 1760 = 0.449
	800m	700m	600m	500m	400m
x = a/A	22.87 / 136.5 = 0.1675	26.973 / 136.5 = 0.1975	31.428 / 136.5 = 0.2301	36.79 / 136.5 = 0.2694	43.45 / 136.5 = 0.3182
y = h/H	690 / 1760 = 0.392	590 / 1760 = 0.335	490 / 1760 = 0.278	390 / 1760 = 0.222	290 / 1760 = 0.165
	300m	200m			
x = a/A	52.86 / 136.5 = 0.3871	67.803 / 136.5 = 0.4965			
y = h/H	190 / 1760 = 0.108	90 / 1760 = 0.051			

Όπως για ολόκληρη τη λεκάνη έτσι και εδώ πρέπει να συμπεριλάβουμε τις τιμές:

- $a = 0 \Rightarrow x = 0$ και επειδή τότε $h = H \Rightarrow y = 1$
- $h = 0 \Rightarrow y = 0$ και επειδή τότε $a = A \Rightarrow x = 1$



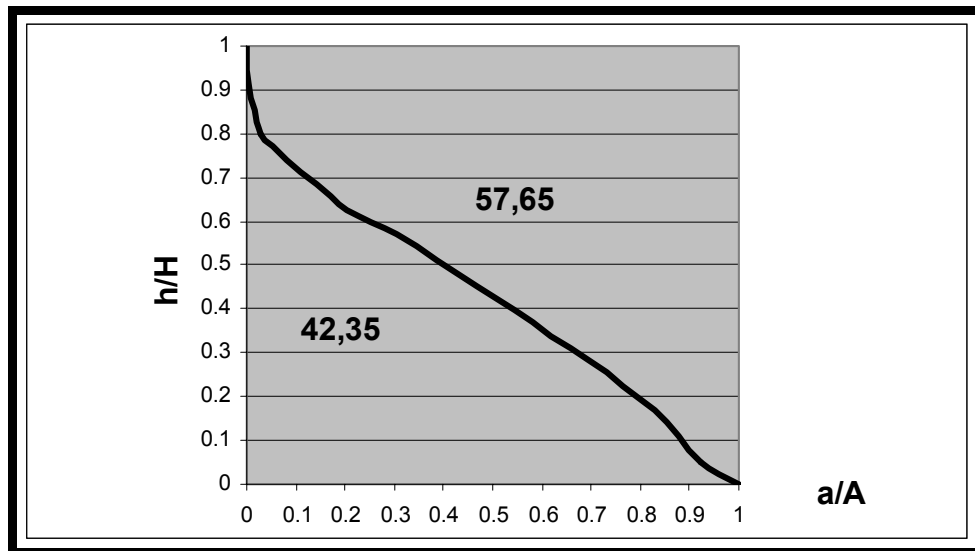
Σχήμα 7.5. Υψομετρική καμπύλη για την ανατολική υπολεκάνη 6.1.

Πίνακας 7.5. Πίνακας τιμών για την υπολεκάνη 6.2. (δυτική υπολεκάνη)

	1800m	1700m	1600m	1500m	1400m
x = a/A	0.142 / 157.2 = 0.0009	0.8083 / 157.2 = 0.0051	2.469 / 157.2 = 0.0157	4.649 / 157.2 = 0.0296	12.53 / 157.2 = 0.0798
y = h/H	1690 / 1740 = 0.971	1590 / 1740 = 0.914	1490 / 1740 = 0.856	1390 / 1740 = 0.799	1290 / 1740 = 0.741
	1300m	1200m	1100m	1000m	900m
x = a/A	22.23 / 157.2 = 0.1414	31.703 / 157.2 = 0.2017	47.804 / 157.2 = 0.3042	60.53 / 157.2 = 0.3852	73.46 / 157.2 = 0.4675
y = h/H	1190 / 1740 = 0.6839	1090 / 1740 = 0.626	990 / 1740 = 0.569	890 / 1740 = 0.511	790 / 1740 = 0.454
	800m	700m	600m	500m	400m
x = a/A	85.73 / 157.2 = 0.5455	97.32 / 157.2 = 0.6193	109.22 / 157.2 = 0.695	120.1 / 157.2 = 0.7645	130 / 157.2 = 0.8274
y = h/H	690 / 1740 = 0.396	590 / 1740 = 0.339	490 / 1740 = 0.282	390 / 1740 = 0.224	290 / 1740 = 0.167
	300m	200m			
x = a/A	137.8 / 157.2 = 0.8771	145.01 / 157.2 = 0.9228			
y = h/H	190 / 1740 = 0.109	90 / 1740 = 0.052			

Ομοίως:

- $a = 0 \Rightarrow x = 0$ και επειδή τότε $h = H \Rightarrow y = 1$
- $h = 0 \Rightarrow y = 0$ και επειδή τότε $a = A \Rightarrow x = 1$



Σχήμα 7.6. Υψομετρική καμπύλη για την δυτική υπολεκάνη 6.2.

Όπως παρατηρούμε, το υψομετρικό ολοκλήρωμα για την ανατολική υπολεκάνη είναι αρκετά χαμηλό (17,35%) σε σχέση με αυτό της δυτικής υπολεκάνης (42,35%) ενώ η τιμή του για όλοκληρη τη λεκάνη έχει μια ενδιάμεση τιμή (29,15%).

Η διαφορά αυτή στην τιμή του υψομετρικού ολοκληρώματος μεταξύ των δύο υπολεκανών 6^{ης} τάξεως οφείλεται στο γεγονός ότι ένα μεγάλο τμήμα της ανατολικής υπολεκάνης αναπτύσσεται μέσα στη τεκτονική λεκάνη της Θεσσαλίας, δηλαδή σε πεδινή περιοχή με ομαλό ανάγλυφο. Αντίθετα η δυτική υπολεκάνη βρίσκεται μέσα σε ορεινό όγκο με απότομο ανάγλυφο και χρειάζεται περισσότερο χρόνο έτσι ώστε να προχωρήσει η διάβρωση και η υψομετρική της καμπύλη να φθάσει στο όριο ισορροπίας.

7.4. ΠΟΤΑΜΙΕΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΔΕΣ

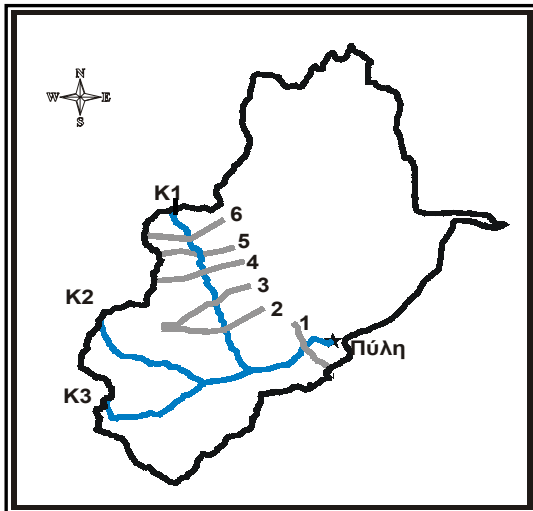
Σαν αναβαθμίδα χαρακτηρίζουμε γενικά τον μορφολογικό σχηματισμό πάνω στην επιφάνεια της γης, ο οποίος αποτελείται από μία σχεδόν επίπεδη επιφάνεια που διακόπτεται από ένα απότομο μέτωπο.

Τα αίτια που επιδρούν στο σχηματισμό τους είναι πολλά όπως η διαφορετική πετρογραφική σύσταση των κλιτύων, η παρουσία ρηγμάτων, κατολισθήσεις, αποθέσεις υλικών, το κλίμα και κυρίως η μεταβολή του βασικού επιπέδου λόγω ανοδικών οι καθοδικών κινήσεων. Έτσι ανάλογα με τα αίτια της δημιουργίας τους διακρίνουμε τις αναβαθμίδες σε **ΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ**, σε **ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ** και σε **ΠΟΤΑΜΙΕΣ ή ΑΛΛΟΥΒΙΑΚΕΣ** (Σωτηριάδης, 1978).

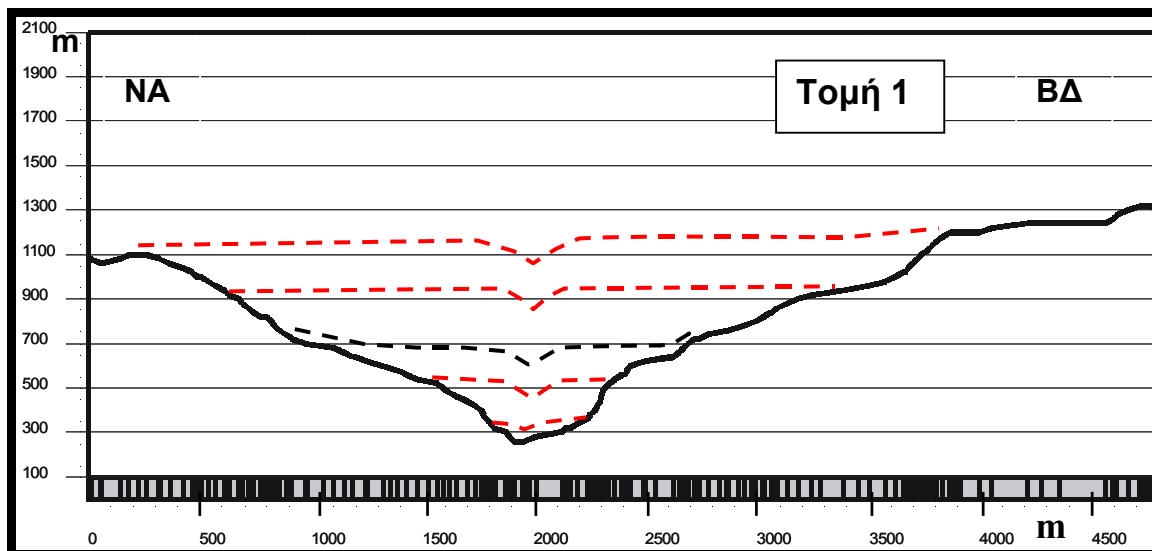
Οι ποτάμιες αναβαθμίδες είναι δυνατό να δημιουργηθούν από κάθε είδος ποταμού στις πλευρές των κοιλάδων. Χαρακτηρίζονται από επιφάνειες κατά πολύ ή λίγο επίπεδες, στις οποίες βρισκόταν ο πυθμένας των κοιλάδων και επομένως τα κάθε τόσο επίπεδα διαβρώσεως. Ο σχηματισμός των ποτάμιων αναβαθμιδών οφείλεται κατά κύριο λόγο στην συνδυασμένη δράση ανοδικών κινήσεων και ποτάμιας εκβάθυνσης.

Οι ποτάμιες αναβαθμίδες έχουν μικρή κλίση προς την κοίτη του ποταμού και παλιότερες είναι αυτές που βρίσκονται ψηλότερα σε σχέση με αυτές που βρίσκονται χαμηλότερα. Αν οι κλίσεις της κοίτης του ποταμού είναι μικρές και ανάμεσα στις φάσεις της κατά βάθος διάβρωσης μεσολαβούν ικανοποιητικά χρονικά διαστήματα, τότε οι αναβαθμίδες δημιουργούνται κατά ζεύγη στις δύο πλευρές της κοίτης και έχουν σχεδόν το ίδιο υψόμετρο. Όταν η κατά βάθος διάβρωση της κοίτης γίνεται με γρήγορους ρυθμούς ή όταν ο ποταμός μαιανδρίζει, δεν δημιουργούνται ζεύγη αναβαθμιδών. Οι επιφάνειες των αναβαθμιδών βρίσκονται σε διαφορετικά υψόμετρα και η μεταξύ τους συσχέτιση δεν είναι εύκολη (Βουβαλίδης, 2002).

Στην περιοχή μελέτης υπάρχει πλήθος ποτάμιων αναβαθμιδών κατά μήκος της κοίτης του Πορταϊκού. Για τον εντοπισμό τους χρειάστηκε τόσο έρευνα υπαίθρου για τη χαρτογράφηση τους, όσο και μελέτη του ψηφιοποιημένου τοπογραφικού χάρτη. Στη συνέχεια κατασκευάστηκαν εγκάρσιες μορφολογικές τομές αλλά και τομές κατά μήκος της κοίτης από τον συσχετισμό των οποίων εκτιμήθηκε μετέπειτα η θέση της αρχικής κοιλάδας του Πορταϊκού ποταμού (παλαιοκοιλάδα). Εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι και η κατασκευή των τομών αυτών έγινε με ψηφιακό τρόπο μέσω του προγράμματος Marinfo αφού πρώτα έγινε επιλογή των θέσεων από τον ψηφιακό τοπογραφικό χάρτη.



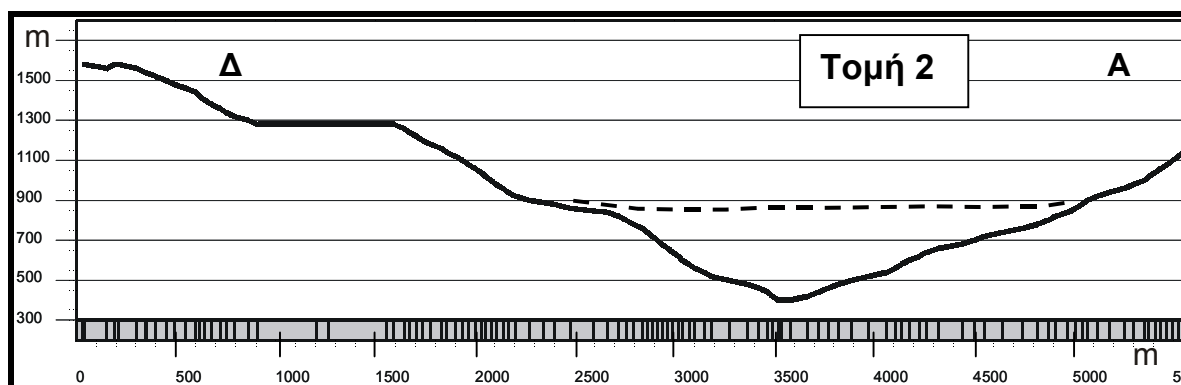
Σχ. 7.7. Στο διπλανό σχήμα απεικονίζεται ένα σκαρίφημα όπου φαίνονται οι θέσεις των εγκάρσιων στην κοίτη μορφολογικών τομών (1 έως 6) καθώς και οι τρεις κύριοι κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου για τους οποίους έγιναν τομές κατά μήκος της κοίτης (Κ1,Κ2,Κ3). Στη συνέχεια ακολουθούν σχήματα με τις μορφολογικές αυτές τομές καθώς και με την τοποθέτηση των κοιτών τους κατά μήκος της Κ1.



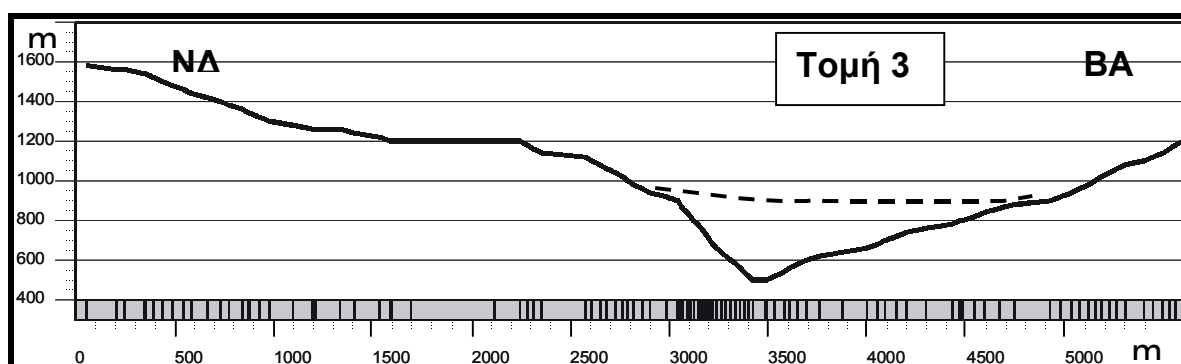
Η τομή 1 βρίσκεται λίγο έξω από την Πύλη και σε αυτήν φαίνονται χαρακτηριστικές αναβαθμίδες στα υψόμετρα των 350, 500, 600, 700, 750, 950 και 1200m.

Οι διακεκομμένες γραμμές δείχνουν τα επίπεδα διάβρωσης του Πορταϊκού ενώ η μαύρη διακεκομμένη γραμμή απεικονίζει το εκτιμώμενο όριο της αρχικής (πριν την ανύψωση) κοίτης του ποταμού στην τομή αυτή. Όπως φαίνεται, κάτω από το όριο αυτό υπάρχει μια σαφής διαφορά στην διαβρωτική δράση του ποταμού.

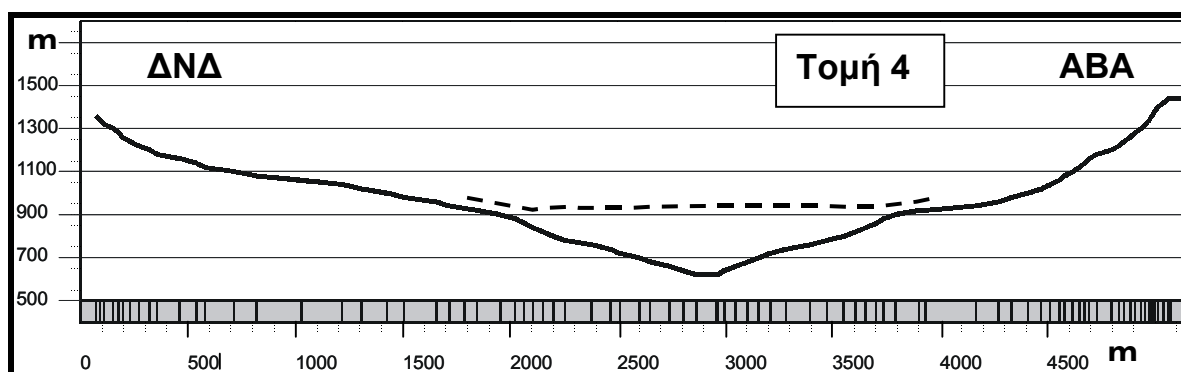
Στη συνέχεια γίνεται προσπάθεια να εκτιμηθεί το όριο αυτό και στις υπόλοιπες τομές έτσι ώστε στο τέλος να σχηματισθεί, θα αναφερθεί στη συνέχεια πως, η επιμήκης τομή της παλαιάς κοίτης του Πορταϊκού.

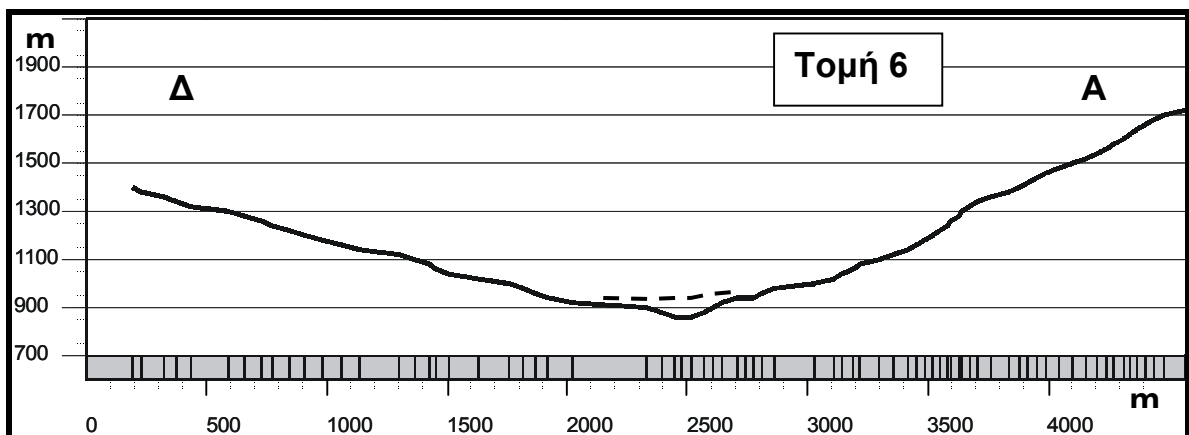
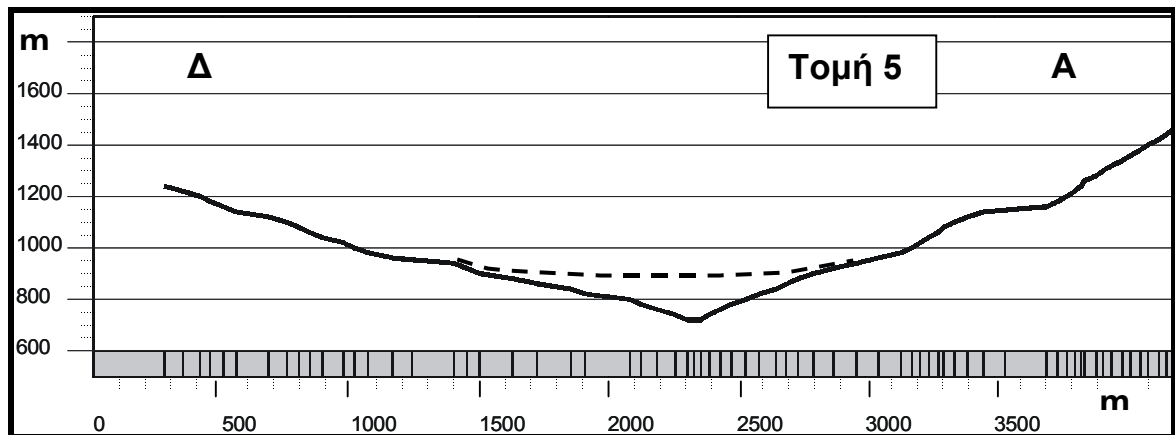


Στην τομή 2 το όριο που αναφέρθηκε παραπάνω βρίσκεται 100-150m ψηλότερα περίπου δηλαδή στα 850m.



Όπως βλέπουμε στην τομή 3 το όριο αυτό κυμαίνεται στα 850-900m, κάτι που δεν αλλάζει και στις επόμενες τομές.





Από τη μελέτη λοιπόν των τομών μπορεί να βγει το συμπέρασμα ότι η παλαιά κοίτη του Πορταϊκού βρισκόταν στην περιοχή που σήμερα έχει υψόμετρο 700 - 900m περίπου παρουσιάζοντας μια μικρή κλίση (Σχέση 7.1.). Στο υψόμετρο αυτό έφθασε λόγω των ανοδικών κινήσεων που επικράτησαν στην περιοχή και σχετίζονται με το τεκτονικό βύθισμα της Θεσσαλίας.

Οι τεκτονικές αυτές ανακατατάξεις προκάλεσαν την μεταβολή του βασικού επιπέδου στην έξοδο του ποταμού από τον ορεινό όγκο προς το τεκτονικό βύθισμα της Θεσσαλίας. Τότε, ξεκίνησε μια νέα ταχεία διαβρωτική δράση του Πορταϊκού από τα κατάντη προς τα ανάντη, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό των νέων αναβαθμίδων και την απότομη μεταβολή του αναγλύφου που αποτυπώνεται, όπως θα δούμε παρακάτω, με την αύξηση της κλίσης της κοίτης του.

Όπως φαίνεται από όλες τις παραπάνω τομές, η κοιλάδα που διαμορφώνει ο Πορταϊκός σε αυτή την περιοχή είναι αρκετά ανοικτή αλλά και ασύμμετρη. Το μεγάλο αυτό άνοιγμα οφείλεται στην πετρογραφία της περιοχής, στα υλικά δηλαδή τα οποία διαβρώνει ο Πορταϊκός σχηματίζοντας τις αναβαθμίδες. Στη συγκεκριμένη περιοχή επικρατεί ο φλύσχης, ο οποίος αποτελείται από εναλλαγές ψαμμιτών, αργιλικών σχιστολίθων και φακοειδείς

ενστρώσεις κροκαλοπαγών, χαλαρά δηλαδή υλικά που διαβρώνονται εύκολα και σχηματίζεται έτσι η μεγάλη σε εύρος κοιλάδα. Η ασυμμετρία τώρα των πλευρών της κοιλάδας είναι δείγμα της ταχείας κατά βάθος διάβρωσης που ξεκίνησε με τη νέα δράση του Πορταϊκού. Αποτέλεσμα του γεγονότος αυτού είναι οι περισσότερες αναβαθμίδες κάτω από τα 900m να μην παρουσιάζουν αντιστοιχία και από τις δύο πλευρές της κοίτης, κάτι που φαίνεται και στις παραπάνω τομές. Το υψόμετρο αυτό των 900m αποτελεί και το πετρογραφικό όριο των ασβεστολίθων με τον υποκείμενο φλύσχη.

Στη συνέχεια τοποθετήθηκαν οι παραπάνω μορφολογικές τομές (υπερυψωμένες) της κοίτης του Πορταϊκού σε ένα διάγραμμα όπου στον κατακόρυφο άξονα υπάρχουν τα υψόμετρα ενώ ο οριζόντιος άξονας απεικονίζει την απόσταση των τομών αυτών από την Πύλη (Σχήμα 7.8.A.).

Η καμπύλη που ενώνει τα κατώτερα σημεία των τομών της κοίτης αποτελεί, όπως είναι φυσικό, την επιμήκη τομή της σημερινής κοίτης του Πορταϊκού (τομή Κ1 στο σχήμα 7.7.) ενώ η καμπύλη που ενώνει τα υψηλότερα σημεία των κοιτών θα απεικονίζει την επιμήκη τομή της παλαιάς κοίτης του ποταμού (Σχήμα 7.8.B.). Στο ίδιο σχήμα με ερυθρωπό χρώμα φαίνεται η μορφολογική επιφάνεια πάνω στην οποία ρέει ο ποταμός σήμερα ενώ η γαλάζια επιφάνεια θα απεικονίζει την επιφάνεια που διαβρώθηκε από τότε που άρχισε η νέα δράση του ποταμού μέχρι σήμερα για την συγκεκριμένη περιοχή.

Από το σχήμα 7.8.Γ. μπορούμε επίσης να υπολογίσουμε και μια μέση κλίση (για την συγκεκριμένη περιοχή) τόσο για την παλαιά όσο και για τη σημερινή κοίτη. Έτσι για την παλαιά κοίτη θα έχουμε:

$$\begin{aligned} \text{Σχέση 7.1. } \epsilon\phi\omega_1 &= \text{υψομετρική διαφορά} / \text{οριζόντια απόσταση} \\ &= (900 - 700) / (15500 - 0) = 0.012 \text{ ή } 1.2\% \end{aligned}$$

Για τη σημερινή κοίτη, λόγω της απότομης μεταβολής του αναγλύφου, υπολογίσθηκαν οι κλίσεις σε τρία σημεία και κατόπιν βγάλαμε τον μέσο όρο. Έτσι έχουμε:

$$\begin{aligned} \text{Σχέση 7.2. } \epsilon\phi\phi_1 &= \text{υψομετρική διαφορά} / \text{οριζόντια απόσταση} \\ &= (320 - 270) / (6200 - 0) = 0.008 \text{ ή } 0.8\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Σχέση 7.3. } \epsilon\phi\phi_2 &= \text{υψομετρική διαφορά} / \text{οριζόντια απόσταση} \\ &= (430 - 380) / (10000 - 8000) = 0.025 \text{ ή } 2.5\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Σχέση 7.4. } \epsilon\phi\phi_2 &= \text{υψομετρική διαφορά} / \text{οριζόντια απόσταση} \\ &= (600 - 500) / (13000 - 11000) = 0.05 \text{ ή } 5\% \end{aligned}$$

οπότε μια μέση κλίση για τη σημερινή κοίτη θα είναι:

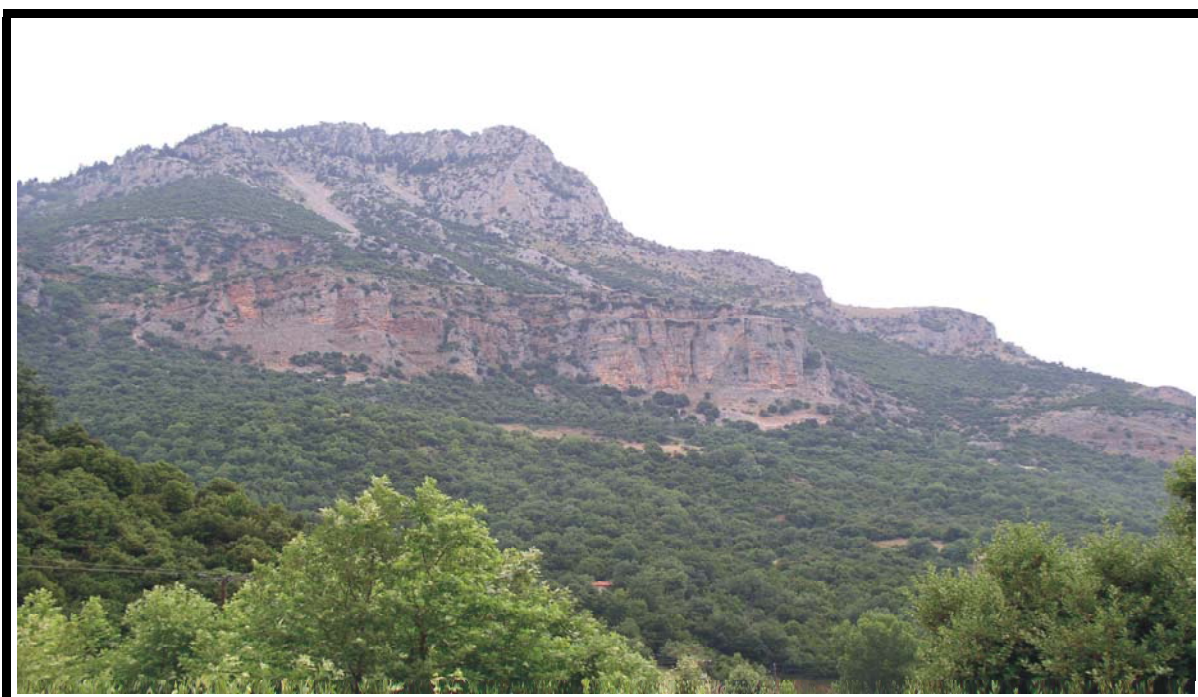
$$\text{Σχέση 7.5. } \epsilon\phi\phi = (0.8 + 2.5 + 5) / 3 = 2.7\%.$$

Συγκρίνοντας τις σχέσεις 7.1. και 7.5. παρατηρούμε ότι η σημερινή κλίση του Πορταϊκού είναι υπερδιπλάσια της αρχικής του.

Σχήμα 7.8.



Φωτογραφία 7.1. Ποτάμιες αναβαθμίδες του Πορταϊκού ποταμού στην περιοχή της Πύλης πριν την είσοδο στη δυτική υπολεκάνη 6.2.



Φωτογραφία 7.2. Ποτάμιες αναβαθμίδες του Πορταϊκού ποταμού όπως αυτές φαίνονται μέσα από την δυτική υπολεκάνη 6.2.



Φωτογραφίες 7.3. και 7.4. Ποτάμιες αναβαθμίδες (δεξιά και αριστερά στην επάνω εικόνα) πάνω στις οποίες είναι κτισμένα τα περισσότερα χωριά της περιοχής.

8. ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

8.1. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΣ

Το μεγαλύτερο μέρος της λεκάνης απορροής του Πορταϊκού ποταμού ανήκει στο δασικό σύμπλεγμα Αγίου Προκοπίου - Κοτρωνίου – Πύλης και συμπεριλαμβάνει μεγάλο τμήμα της οροσειράς του Κόζιακα.

Το δασικό αυτό σύμπλεγμα αποτελεί ενδιαίτημα ενός μεγάλου αριθμού ειδών χλωρίδας και πανίδας πολλά από τα οποία ανήκουν στην κατηγορία των σπάνιων και των προστατευόμενων ειδών. Έτσι θα μπορούσε να ειπωθεί ότι αποτελεί μέρος ενός σημαντικού οικοσυστήματος όσον αφορά την διατήρηση και διαφύλαξη της βιοποικιλότητας και της οικολογικής ισορροπίας.

Εκτός της μεγάλης οικολογικής σημασίας που έχει η ευρύτερη περιοχή του Κόζιακα, αυτή παρουσιάζει και έντονο αρχαιολογικό ενδιαφέρον καθώς στην περιοχή υπάρχουν πλήθος από ανεξερεύνητα αρχαία μνημεία. Μια πρώτη προσέγγιση με τα μνημεία αυτά και ειδικότερα με τα κάστρα της περιοχής, επιχειρήθηκε προσφάτως και ήρθαν στη δημοσιότητα αρκετά στοιχεία, αλλά η προσπάθεια αυτή φθάνει ως τον εντοπισμό και την καταγραφή των περισσότερων, ίσως, από τα διασωζόμενα μνημεία (Νήμας, 1987).

Για τους λόγους αυτούς συντάχθηκε από το Κέντρο Ανάπτυξης Καλαμπάκας – Πύλης (ΚΕΝ.Α.ΚΑ.Π), Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη για την περιοχή του Κόζιακα με σκοπό την ανάδειξη, τεκμηρίωση και αξιολόγηση των προς προστασία στοιχείων της περιοχής μελέτης (φυσικών, πολιτιστικών κ.λ.π.) για την ένταξη των στις προβλεπόμενες από τις ισχύουσες διατάξεις κατηγορίες προστασίας (**N.1650/86 – άρθρο 18**) και η διερεύνηση και επιλογή των απαιτούμενων μέτρων προστασίας και διαχείρισεως των στοιχείων αυτών και της ευρύτερης περιοχής.

Στόχος της μελέτης είναι η εφαρμογή των κατάλληλων ρυθμιστικών παρεμβάσεων και ειδικών διαχειριστικών μέτρων για τη διατήρηση αποκατάσταση και αναβάθμιση της περιοχής.

Η μελέτη αυτή εντάσσεται στο έργο: “Προστασία και Διαχείριση του Ορεινού Οικοσυστήματος Ασπροποτάμου – Κόζιακα”, χρηματοδοτήθηκε από τις πιστώσεις του προγράμματος “ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ” (Ε.Π.ΠΕΡ.). Υποπρόγραμμα 3: “Διαχείριση και Προστασία Φυσικού Περιβάλλοντος”, Μέτρο 3: “Δημιουργία υποδομής για τη διατήρηση και προστασία οικοτόπων καθώς και φυσικών σχηματισμών και εδαφών – Εφαρμογές αειφόρου ανάπτυξης”, στα πλαίσια Προγραμματικής Συμβάσεως

υπογραφείσας μεταξύ του Υ.Π.Ε.ΧΩ.Δ.Ε. της Νομαρχιακής Αυτοδιοικήσεως Τρικάλων (Ν.Α.Τ.) και της Αναπτυξιακής Εταιρείας ΚΕΝ.Α.ΚΑ.Π. Α.Ε.

Το προστατευόμενο αντικείμενο, το οποίο αποτελεί την περιοχή μελέτης, περιλαμβάνει τις εκτάσεις, οι οποίες προτάθηκαν από το Ελληνικό Κράτος για ένταξη στο ευρωπαϊκό δίκτυο που προβλέπει η Οδηγία 92/43ΕΟΚ Φύση (NATURA) 2000.

Τα όρια της περιοχής προσδιορίζονται με τους κωδικούς GR.1400001 (ASPROPOTAMOS) και GR.1440002 (KERKETIO OROS-KOZIAKAS) που συνοδεύουν την πρόταση του Ελληνικού Κράτους για την ένταξη στο δίκτυο Φύση (NATURA) 2000.

Αναλυτικά το αντικείμενο των εργασιών της μελέτης συνίσταται στα εξής:

- Επικαιροποίηση και συμπλήρωση των υπαρχόντων στοιχείων ανάλυσης με νέα δεδομένα, με ιδιαίτερη έμφαση στους τομείς υδρογεωλογίας, χλωρίδας, βλάστησης, πανίδας, ζωικού κεφαλαίου, πρωτογενή, δευτερογενή και τριτογενή τομέα.
- Παράθεση των στοιχείων του βιοτικού και μη βιοτικού περιβάλλοντος της ευρύτερης περιοχής, από τα οποία – σύμφωνα με την εθνική, την ευρωπαϊκή νομοθεσία και τις διεθνείς δεσμεύσεις της χώρας – προκύπτει ο χαρακτηρισμός για το είδος της προστασίας του περιβάλλοντος, που επιβάλλεται να θεσμοθετηθεί για την περιοχή.
- Συνολική εκτίμηση της περιοχής και αξιολόγηση της κατάστασης και των τάσεων στην περιοχή.
- Πρόταση για οριοθέτηση της περιοχής, που έχει τα χαρακτηριστικά που επιβάλλουν την υπαγωγή της σε καθεστώς προστασίας περιβάλλοντος.
- Οριστικοποίηση της οριοθέτησης του προστατευτέου αντικειμένου και των ζωνών προστασίας του.
- Νομοτεχνική διατύπωση σχεδίου Προεδρικού Διατάγματος, με τους όρους προστασίας και διαχείρισης της περιοχής και την υποστήριξη των διαδικασιών για τη δημοσιοποίηση του σχεδίου του Προεδρικού Διατάγματος και την ενημέρωση του κοινού.

Το καθεστώς προστασίας βασίζεται στη διάκριση της προστατευτέας περιοχής σε δύο ζώνες:

Ζώνη Α', με καθεστώς προστασίας, το οποίο συνίσταται στους όρους και περιορισμούς για την άσκηση έργων και δραστηριοτήτων που προβλέπουν ο **N.1650/1986** για “Περιοχές Προστασίας της Φύσης” και η δασική νομοθεσία. Πρόκειται για τις διακεκριμένες εκτάσεις Μαρόσα, Κουτιανά, Περτουλιώτικα Λιβάδια, τους λιθώνες, τις κοίτες του υδρογραφικού δικτύου και την παρόχθια ζώνη σε απόσταση πενήντα μέτρων (50m) από τις όχθες που διαμορφώνει η

φυσική κοίτη. Η ζώνη αυτή εμπεριέχεται (σχέση εγκλεισμού) στα όρια της “Περιοχής Οικοανάπτυξης”.

Ζώνη Β’, με καθεστώς προστασίας που συνίσταται στους όρους και περιορισμούς που προβλέπει ο **N.1650/1986**, για “Περιοχές Οικοανάπτυξης”. Η ζώνη αυτή περιλαμβάνει το σύνολο των εκτάσεων που περικλείονται από τη γραμμή οριοθέτησης. Τα όρια της περιοχής αυτής είναι συμβατικά και επιλέχθηκαν με κριτήριο την εύκολη διάκρισή τους. Δεν αποτελούν οικολογικά όρια ή όρια βλάστησης, η οποία σε πολλές περιπτώσεις συνεχίζει ενιαία και πέραν των ορίων. Δεν αποτελούν επίσης όρια αποτερματισμού τύπων φυσικών ενδιαιτημάτων ή βιοτόπων ειδών που και αυτά εκτείνονται και πέραν των ορίων της περιοχής μελέτης.

8.2. ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζει η ευρύτερη περιοχή είναι η υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος κυρίως από τις ρίψεις απορριμμάτων, πριν την λειτουργία του συστήματος αποκομιδής απορριμμάτων, στα ρέματα της περιοχής, αλλά και από τις πυρκαγιές, που οφείλονται στη διέλευση και παραμονή λαθρομεταναστών στην περιοχή, αλλά και στη λειτουργία πρόχειρων χωματερών.

Στη συνέχεια αναφέρονται ορισμένες προτάσεις για την αντιμετώπιση του προβλήματος, όπως αυτά αναφέρονται σε μία μελέτη της Αναπτυξιακής Εταιρείας ΚΕΝ.Α.ΚΑ.Π. Α.Ε.

1. **Καθαρισμός των ρεμάτων από τα απορρίμματα.**
2. **Προμήθεια πρόσθετου μηχανολογικού εξοπλισμού για το σύστημα αποκομιδής απορριμμάτων.**
3. **Μελέτη οργάνωσης της διαχείρισης του συστήματος αποκομιδής των απορριμμάτων.**
4. **Ίδρυση Κέντρου Περιβαλλοντολογικής Εκπαίδευσης.**

9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η λεκάνη απορροής του Πορταϊκού ανήκει στην Υπερπινδική υποζώνη της ζώνης της Πίνδου. Οι σχηματισμοί της περιοχής εμφανίζονται με τη μορφή επωθημένων τεκτονικών λεπίων με διεύθυνση από ανατολικά προς τα δυτικά. Λόγω της συνεχής πίεσης και πτύχωσης που δέχθηκαν κατά την επώθηση, οι ασβεστολιθικοί σχηματισμοί της περιοχής ολίσθησαν προς τα πίσω πάνω στον μαλακότερο φλύσχη με αποτέλεσμα να αποκαλυφθεί αυτός και να εμφανίζονται οι ασβεστόλιθοι ως καπέλα (ασβεστολιθικά καλύμματα).

Την επώθηση ακολούθησαν εγκάρσια ρηγμάτα οριζόντιας μετατόπισης τα οποία και αποτέλεσαν τις τεκτονικές διευθύνσεις που ακολούθησε το υδρογραφικό δίκτυο του Πορταϊκού ποταμού, το οποίο συναντώντας τον αποκαλυφθέντα φλύσχη τον διέβρωσε και αναπτύχθηκε πολύ καλά πάνω σε αυτόν.

Από την ανάλυση του υδρογραφικού δικτύου και των νόμων που εφαρμόστηκαν προέκυψαν τα εξής συμπεράσματα:

- το υδρογραφικό δίκτυο παρουσιάζει μια εντελώς ασύμμετρη ανάπτυξη (δείκτης ασυμμετρίας $1 / 4$) γεγονός που οφείλεται τόσο στην έντονη τεκτονική καταπόνηση της περιοχής όσο και στην λιθολογία των πετρωμάτων.
- η μορφή του μπορεί να χαρακτηριστεί κατά τόπους **δενδριτική** παρουσιάζει όμως σε ορισμένες περιοχές στοιχεία τόσο **κλιμακωτής** όσο και **υποπαράλληλης** μορφής.
- η εφαρμογή του 1^{ου} νόμου του Horton σε ολόκληρη τη λεκάνη αλλά και στις υπολεκάνες 6^{ης} και 5^{ης} τάξης έδειξε ότι υπάρχει απόκλιση της ευθείας για τους κλάδους 4^{ης} και 5^{ης} τάξης γεγονός που οφείλεται τόσο στην τεκτονική καταπόνηση όσο και στην γεωλογία της περιοχής.
- η εφαρμογή του 2^{ου} νόμου του Horton (όπως αυτός τροποποιήθηκε από τον Broscoe, 1959) έδειξε αποκλίσεις από την ευθεία χωρίς όμως να είναι συγκεκριμένη η τάξη στην οποία παρουσιάζεται η απόκλιση. Και σε αυτή την περίπτωση η πιθανότερη αιτία είναι η τεκτονική, που λόγω των ρηγμάτων, τα οποία προκαλούν κατακερματισμό στα πετρώματα, έχουν ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη και αύξηση του μέσου μήκους των κλάδων.
- οι υψηλές τιμές υδρογραφικής πυκνότητας που παρουσιάζουν ορισμένες υπολεκάνες με ασβεστολιθικά πετρώματα οφείλονται σε

“κληρονομημένο” υδρογραφικό δίκτυο από τους οφειολίθους ενώ οι υψηλές τιμές της υδρογραφικής συχνότητας σε όλη γενικά την περιοχή αποτελούν δείγμα της πρόσφατης ανάπτυξης του υδρογραφικού δικτύου και των διεργασιών ανανέωσης του Πορταϊκού.

- τα ροδοδιαγράμματα διευθύνσεων των κλάδων έδειξαν ότι οι πιο πρόσφατοι κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου (1^{ης} και 2^{ης} τάξης) έχουν επηρεαστεί από την νεοτεκτονική του Τεταρτογενούς ενώ οι μεγαλύτερης τάξης κλάδοι επηρεάστηκαν από παλαιότερα ρήγματα Ολιγοκαίνου – Μειοκαίνου, γεγονός που αποδεικνύει την άμεση σχέση τεκτονικής και ανάπτυξης του υδρογραφικού δικτύου σε συνδυασμό πάντα με την ευνοϊκή λιθολογία των σχηματισμών της περιοχής.

Ο υπολογισμός των υψομετρικών ολοκληρωμάτων έδειξε ότι η ανατολική υπολεκάνη 6^{ης} τάξης παρουσιάζει χαμηλή τιμή διότι βρίσκεται κατα ένα μεγάλο μέρος μέσα στη λεκάνη της Θεσσαλίας, ενώ η δυτική υπολεκάνη επειδή αναπτύσσεται στον ορεινό όγκο δίνει έτσι υψηλή τιμή υψομετρικού ολοκληρώματος.

Από την επεξεργασία των μορφολογικών τομών που παρουσιάστηκαν προκύπτουν επίσης τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- η κοιλάδα δυτικά του Κόζιακα στην οποία έγιναν οι τομές παρουσιάζει μια αρκετά ανοικτή και ασύμμετρη μορφή. Το μεγάλο εύρος οφείλεται στα χαλαρά υλικά του φλύσχη ενώ η ασυμμετρία στην ταχεία κατά βάθος διάβρωση του Πορταϊκού.
- οι περισσότερες αναβαθμίδες κάτω από τα 900m δεν παρουσιάζουν αντιστοιχία και από τις δύο πλευρές της κοίτης γεγονός που είναι και αυτό αποτέλεσμα της γρήγορης διάβρωσης. Το υψόμετρο αυτό των 900m αποτελεί και το πετρογραφικό όριο των ασβεστολίθων με τον υποκείμενο φλύσχη.

Εξελικτικά ο Πορταϊκός ποταμός αποτελεί ένα υδρογραφικό σύστημα που επηρεάζεται άμεσα από το μεγάλο ενδοορεινό βύθισμα της Θεσσαλίας. Αρχικά βρισκόταν στην περιοχή με σημερινό υψόμετρο 700 - 900m, όπου έφθασε λόγω της προοδευτικής ανύψωσης του Κόζιακα προσαρμόζοντας κατάλληλα την κοίτη του. Οι τεκτονικές και κλιματικές αυτές ανακατατάξεις προκάλεσαν την μεταβολή του βασικού επιπέδου και άρχισε μια φάση ταχείας αποστράγγισης της κοιλάδας του. Έτσι άλλαξε και ο ρυθμός διάβρωσης του Πορταϊκού και πλέον η ταχεία κατά βάθος διάβρωση ανάγκασε την κοίτη του

να εγκιβωτιστεί μέσα στα σκληρά πετρώματα του υποβάθρου σχηματίζοντας με αυτό τον τρόπο τα στενά στην περιοχή της Πύλης.

Η διαφορά αυτή, στην διαβρωτική δράση, του Πορταϊκού εκφράζεται με την μεταβολή της κλίσης της κοίτης του. Όπως υπολογίστηκε, η μέση κλίση της αρχικής κοίτης του ήταν περίπου 1.2% ενώ αυτή της σημερινής κοίτης είναι 2.7%, υπερδιπλάσια δηλαδή της αρχικής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αστάρης, Θ., 1980.** Ποσοτική γεωμορφολογική μελέτη τμήματος των Δ. πλευρών του όρους Βερτίσκον (Κ. Μακεδονία). Διδακτορική διατριβή. Α.Π.Θ., σελ. 44-54.
- Αστάρης, Θ., 1997.** Φωτοερμηνεία (τηλεπισκόπηση) στις γεωεπιστήμες (σημειώσεις). Α.Π.Θ., σελ.180.
- Βουβαλίδης, Κ., 2002.** Μαθήματα Φυσικής Γεωγραφίας (σημειώσεις). Α.Π.Θ., σελ. 85.
- Γ.Υ.Σ., 1970.** Τοπογραφικός χάρτης 1:50.000, Φύλλο Καλαμπάκα
- Γ.Υ.Σ., 1970.** Τοπογραφικός χάρτης 1:50.000, Φύλλο Καστανέα
- Γ.Υ.Σ., 1973.** Τοπογραφικός χάρτης 1:250.000, Φύλλο Λάρισα
- Γ.Υ.Σ., 1971.** Τοπογραφικός χάρτης 1:50.000, Φύλλο Μουζάκιον
- Γ.Υ.Σ., 1987.** Τοπογραφικός χάρτης 1:50.000, Φύλλο Μυρόφυλλον
- ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ ΤΡΙΚΑΛΩΝ.** Διαχειριστική Έκθεση Δημοσίων Δασών Αγίου Προκοπίου – Κοτρωνίου – Πύλης 1995-2004., σελ.12-20.
- Ι.Γ.Μ.Ε., 1972.** Γεωλογικός χάρτης 1:50.000, Φύλλο Καλαμπάκα
- Ι.Γ.Μ.Ε., 1993.** Γεωλογικός χάρτης 1:50.000, Φύλλο Μουζάκιον
- Ι.Γ.Μ.Ε., 1993.** Γεωλογικός χάρτης 1:50.000, Φύλλο Μυρόφυλλον
- Καλλέργης, Γ., 1970.** Υδρογεωλογική έρευνα υπολεκάνης Καλαμπάκας (Δυτ.Θεσσαλία). Γεωλ. Γεωφ. Μελ. ΙΓΕΥ, XIV/1., σελ. 197.
- ΚΕΝ.Α.ΚΑ.Π., 2001.** Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη περιοχής Ασπροποτάμου – Κόζιακα του Ν. Τρικάλων.
- ΚΕΝ.Α.ΚΑ.Π., 1995.** Μελέτη διάγνωσης αναπτυξιακών δυνατοτήτων της μικροπεριφέρειας “Ορεινή Καλαμπάκα” (ΤΑΠ Ορεινής Καλαμπάκας).
- Λειβαδίτης, Γ., Λεοντάρης, Σ. Ν., Σαμπώ, Β., Γκουρνέλλος, Θ., 1991.** Γεωμορφολογία Ελλάδος. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών., σελ. 78-82.
- Λέκκας, Ε., 1988.** Γεωλογική δομή και γεωδυναμική εξέλιξη της οροσειράς του Κόζιακα (Δυτική Θεσσαλία). Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών., σελ. 21-44, 225.
- Μουντράκης, Δ., 1985.** Γεωλογία της Ελλάδας. Θεσσαλονίκη, Univ. Studio Press., σελ. 157-161.
- Μουστάκα, Μ., 1988.** Παράγοντες που επηρεάζουν την ετήσια πορεία των παροχών του Πηνειού ποταμού της Θεσσαλίας. Διατριβή Ειδίκευσης. Α.Π.Θ., σελ. 7-24.
- Νήμας, Θ., 1987.** Τα κάστρα του Κόζιακα και του Ιτάμου στη Δυτική Θεσσαλία. Ανάπτυπο από τα “ΤΡΙΚΑΛΙΝΑ”, Τόμος 11^{ος}., σελ. 225.
- Παπανικολάου, Δ., 1986a.** Γεωλογία της Ελλάδας., σελ. 240

- Παπανικολάου, Δ. & Λέκκας, Ε., 1979.** Πλευρική μετάβαση μεταξύ της ζώνης της Πίνδου και της ενότητας Δυτ. Θεσσαλίας στην περιοχή Ταυρωπού. Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρίας XIV/1., σελ. 70-84.
- Σωτηριάδης, Λ. & Ψιλοβίκος, Α., 1984.** Ασκήσεις γεωμορφολογίας, Α.Π.Θ. , Έκδοση Υπηρεσία Δημοσιευμάτων., σελ. 23-37.
- Σωτηριάδης, Λ., 1978.** Μαθήματα Φυσικής Γεωγραφίας. Α.Π.Θ. , Έκδοση Υπηρεσία Δημοσιευμάτων., σελ.188-191.
- Χαλκιάς, Χ., 1995.** Βασικές αρχές ανάλυσης στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών. ΠΡΑΚΤΙΚΑ 4^{ου} ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΥ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ 12-14 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 1995., σελ. 673, 674.
- Ψιλοβίκος, Α., 1991.** Η εξέλιξη του ποταμού Πηνειού της Θεσσαλίας. Ανάπτυπο από τα "ΤΡΙΚΑΛΙΝΑ", Τόμος 11^{ος}., σελ. 441-454.
- Aubouin, J., 1959.** Contribution a l' etude geologique de la Grece septentrional: les confins de l' Epire et de la Thessalie. Ann. Geol. Pays. Hell. 10., p. 1-525.
- Broscoe, A., 1959.** Quantitative analysis of longitudinal stream profiles of small watersheds. Techn. Report, No. 18, Office of Naval Research, Geogr. Branch, Depart. Of Geology, Columbia University, New York.
- Brunn, J., 1956.** Contribution a l' etude Geologique du Pinde septentrional et d' unepartie de la Macedoine Occidentale. Ann. Geol. Pays. Hell. 7., p. 258
- Carlston, C., 1963.** Drainage density and streamflow. U.S.Geol.Survey Prof. Paper, 422c, 1-8p.
- Chorley, R. & Morgan, M., 1962.** Comparison of morphometric features, Unaca mountains, Tennessee and North Carolina and Dartmoor, England. Bull. Geol. Soc. America, 73, 17-34p.
- Cotton, C., 1963.** Development of fine-textural landscape relief in temperate pluvial climates. N.Z. J. Geol. And Geophys., 6, 528-533p.
- Horton, R., 1945.** Erosional development of steams and their drainage basin : Hydrological approach to quantitative morphology. Geol. Soc. Amer. Bull., 275-370p.
- Howard, A., 1967.** Drainage analysis in geologic interpetation: a summation. Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol. Vol51 (11), 2246-2259p.
- Melton, M., 1957.** An analysis of the relations among elements of climate, surface properties, and geomorphology. Office of Naval Research, Technical Report 11. Depart. of Geology, Columbia University, New York.
- Papanikolaou, D., 1984a.** Introduction of the Geology of Greece: The pre-Alpine Units. In: IGCP No 5, 1984, Field meeting in Greece Fieldguide, Part, I, 3-35p.

- Papanikolaou, D. & Sideris, C., 1979.** Sur la signification des zones «ultrapindique» et «beotienne» d' apres la geologie de la region de Karditsa: l' unite de Thessalie Occidentale. Ecl. Geol. Helv. 72/1., 251-261p.
- Savoyat, E. & Λαλέχος, N., 1972.** Φύλλο Καλαμπάκα. Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας, κλιμ. 1:50.000, ΙΓΕΥ.
- Scheidegger, A. 1965.** The algebra of stream order numbers. U.S.Geol.Survey, Prof. Paper 525-B, 187-189p.
- Strahler, Arthur N., 1952.** Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. Bulletin Geolog. Societ. Amaric., 63, 1117-1142p.
- Strahler, Arthur N., 1957.** Quantitative analysis of watershed geomorphology. Transactions, American Geophysical Union, 38, no 6, 913-920p.
- Strahler, Arthur N., 1964.** Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. In CHOW, V. T., (Ed.) Handbook of Applied Hydrology, Section 14, 54, New York.

ΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΣΕΛΙΔΕΣ:

eol.jsc.nasa.gov

www.Trikala.gr

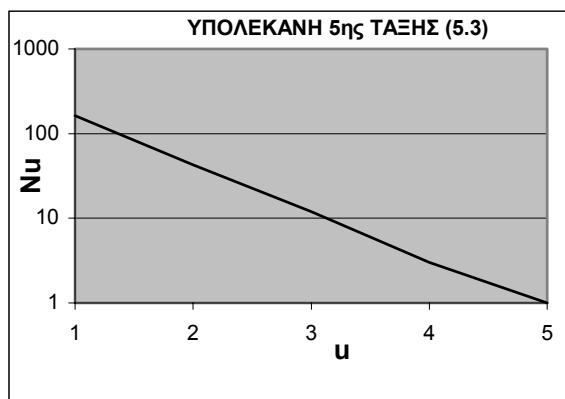
www.kenakap.gr

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

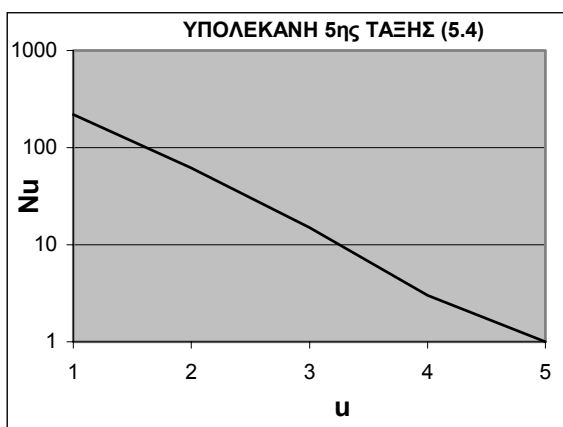
1^{ος} ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ HORTON ΓΙΑ ΤΙΣ ΥΠΟΛΕΚΑΝΕΣ 5^{ης} ΚΑΙ 4^{ης} ΤΑΞΗΣ

ΥΠΟΛΕΚΑΝΕΣ 5^{ης} ΤΑΞΗΣ

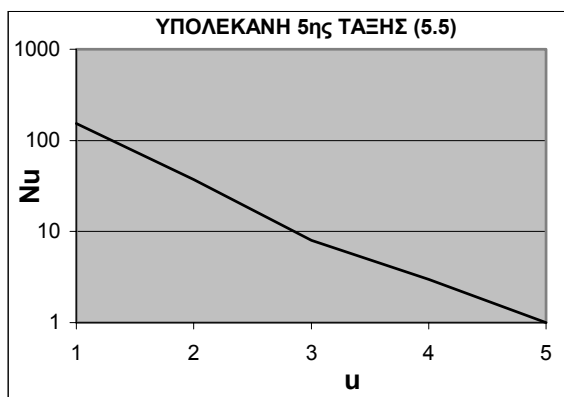
u	Nu	Rb
1	164	
2	43	3,81
3	12	3,58
4	3	4
5	1	3



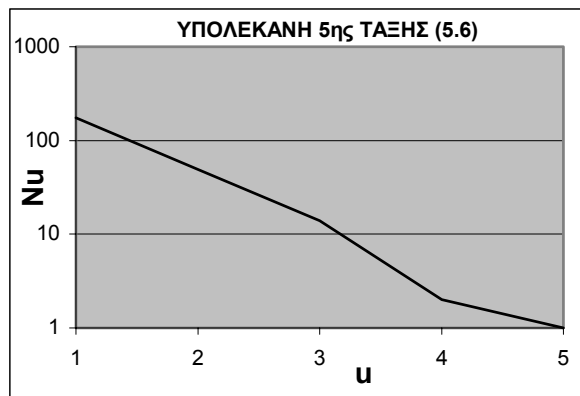
u	Nu	Rb
1	218	
2	62	3,52
3	15	4,13
4	3	5
5	1	3



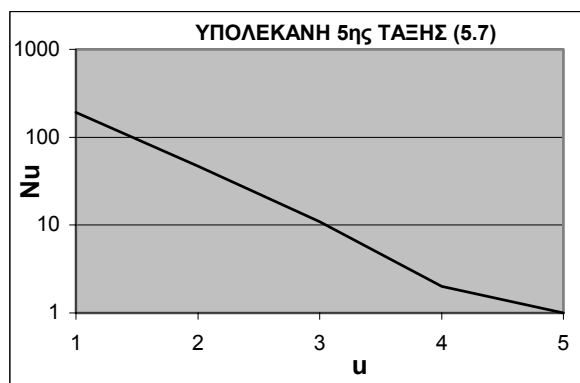
u	Nu	Rb
1	153	
2	37	4,14
3	8	4,62
4	3	2,67
5	1	3



u	Nu	Rb
1	174	
2	49	3,55
3	14	3,5
4	2	7
5	1	2

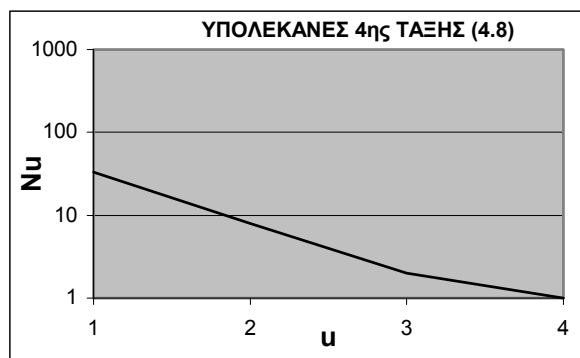


u	Nu	Rb
1	192	
2	47	4,09
3	11	4,27
4	2	5,5
5	1	2

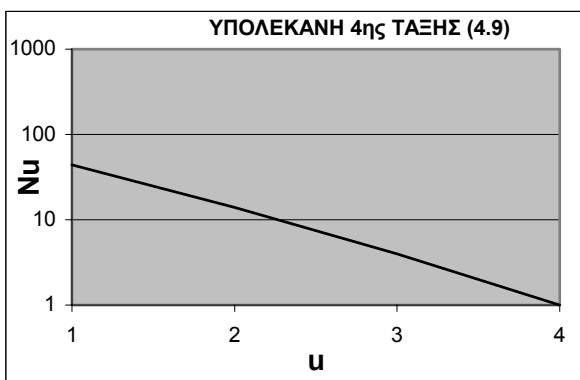


ΥΠΟΛΕΚΑΝΕΣ 4^{ης} ΤΑΞΗΣ

u	Nu	Rb
1	33	
2	8	4,12
3	2	4
4	1	2



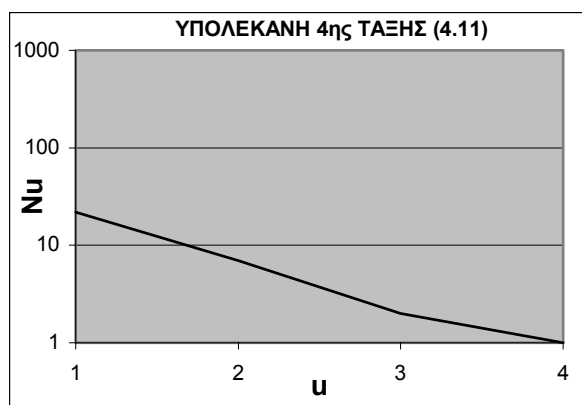
u	Nu	Rb
1	44	
2	14	3,14
3	4	3,5
4	1	4



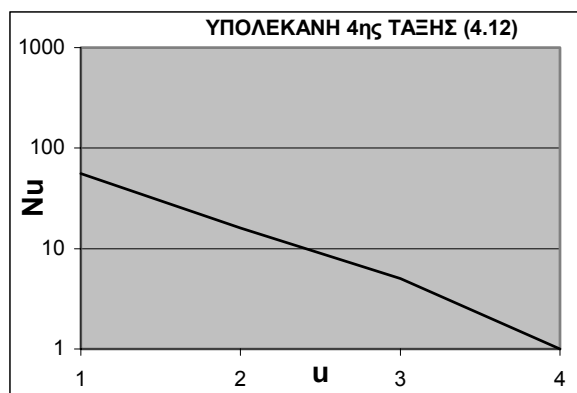
u	Nu	Rb
1	71	
2	16	4,43
3	5	3,2
4	1	5



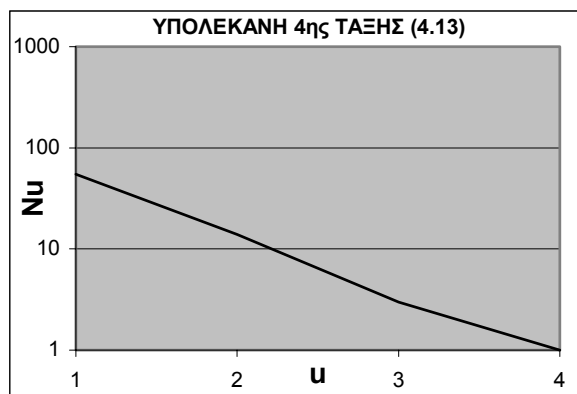
u	Nu	Rb
1	22	
2	7	3,1
3	2	3,5
4	1	2



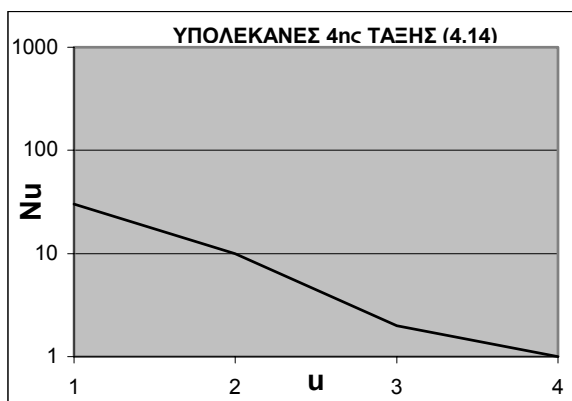
u	Nu	Rb
1	56	
2	16	3.5
3	5	3.2
4	1	5



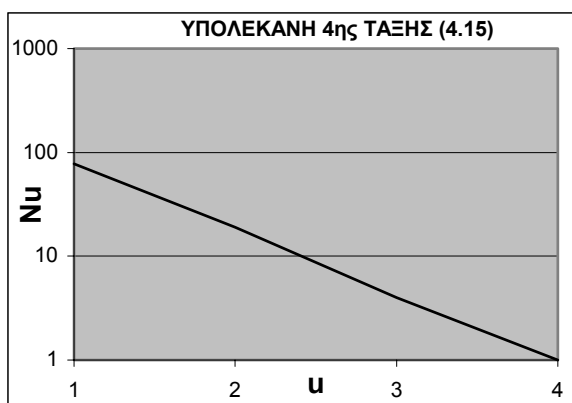
u	Nu	Rb
1	55	
2	14	3.93
3	3	4.66
4	1	3



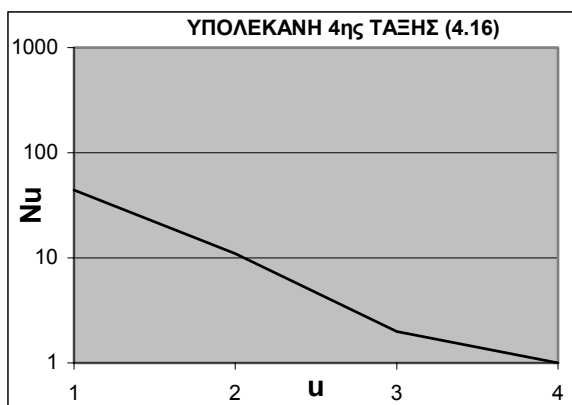
u	Nu	Rb
1	30	
2	10	3
3	2	5
4	1	2



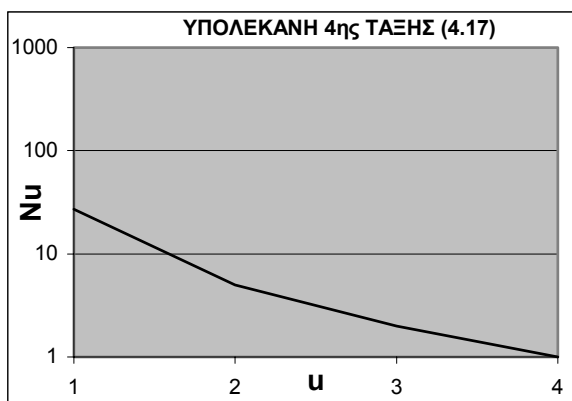
u	Nu	Rb
1	78	
2	19	4.1
3	4	4.75
4	1	4



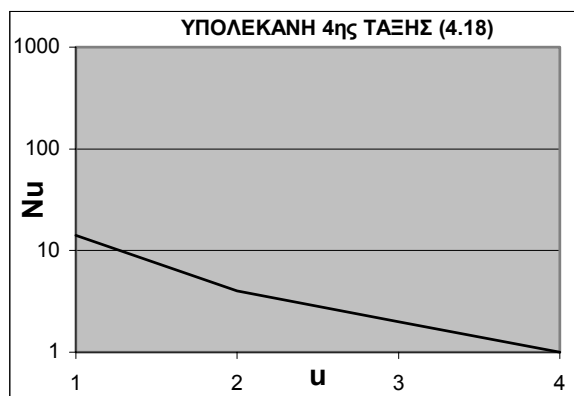
u	Nu	Rb
1	44	
2	11	4
3	2	5.5
4	1	2



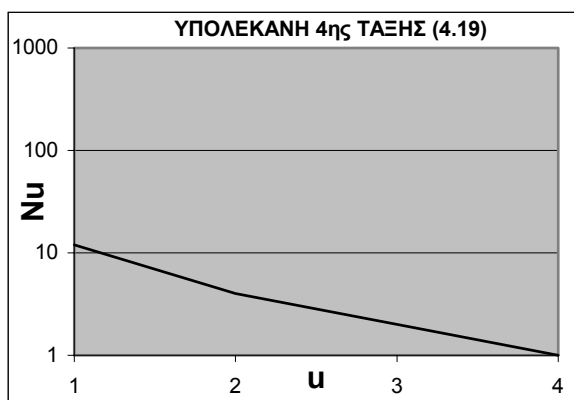
u	Nu	Rb
1	27	
2	5	5.4
3	2	2.5
4	1	2



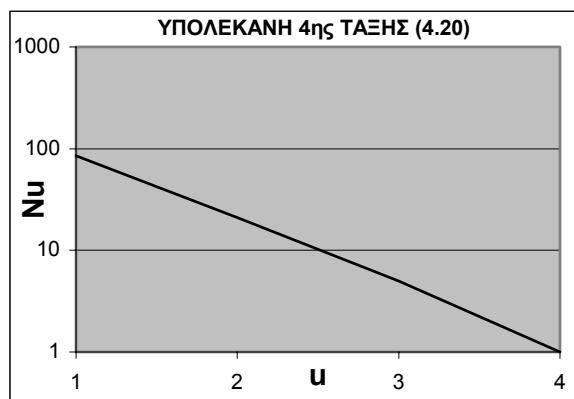
u	Nu	Rb
1	14	
2	4	3.5
3	2	2
4	1	2



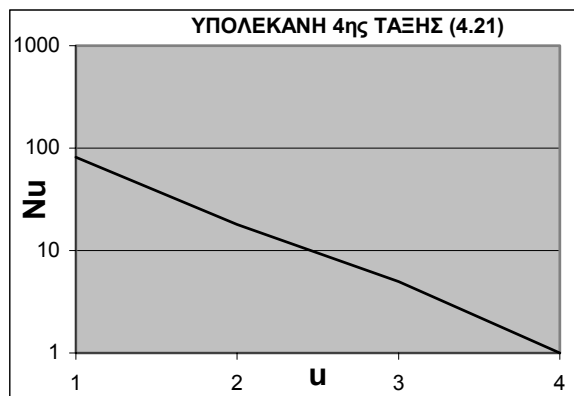
u	Nu	Rb
1	12	
2	4	3
3	2	2
4	1	2



u	Nu	Rb
1	85	
2	21	4.05
3	5	4.2
4	1	5

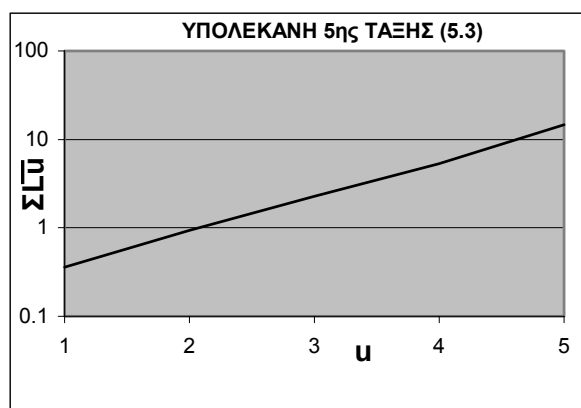


u	Nu	Rb
1	82	
2	18	4.55
3	5	3.6
4	1	5

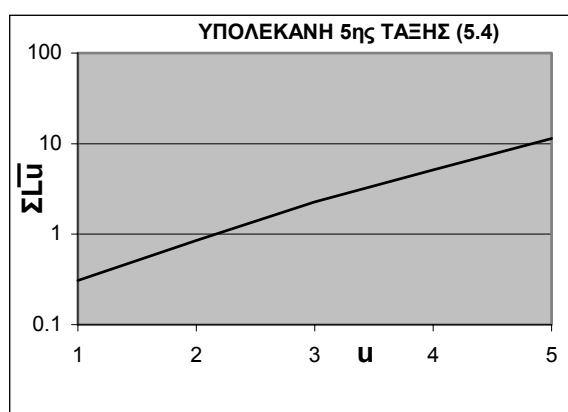


2^{ος} ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ HORTON ΓΙΑ ΤΙΣ ΥΠΟΛΕΚΑΝΕΣ 5^{ης} ΚΑΙ 4^{ης} ΤΑΞΗΣ

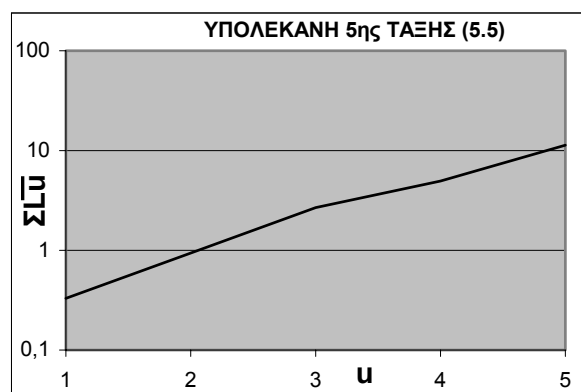
u	Nu	Lu (km)	$\bar{L}u$ (km)	$\Sigma \bar{L}u$ (km)	R _L
1	164	59,16	0,36	0,36	
2	43	24,92	0,58	0,94	2,61
3	12	16,07	1,34	2,28	2,42
4	3	9,14	3,04	5,32	2,33
5	1	9,3	9,3	14,62	2,75



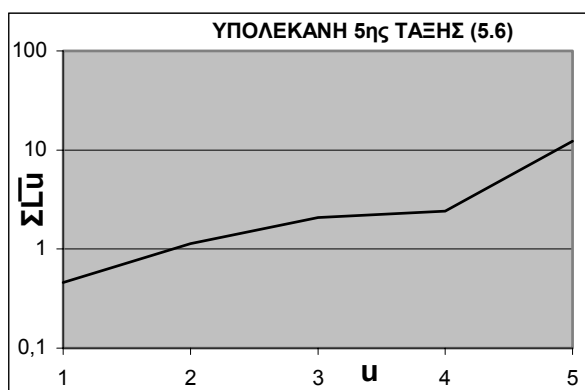
u	Nu	Lu (km)	$\bar{L}u$ (km)	$\Sigma \bar{L}u$ (km)	R _L
1	218	67,03	0,31	0,31	
2	62	33,47	0,54	0,85	2,74
3	15	21,3	1,42	2,27	2,67
4	3	8,54	2,85	5,12	2,26
5	1	6,22	6,22	11,34	2,21



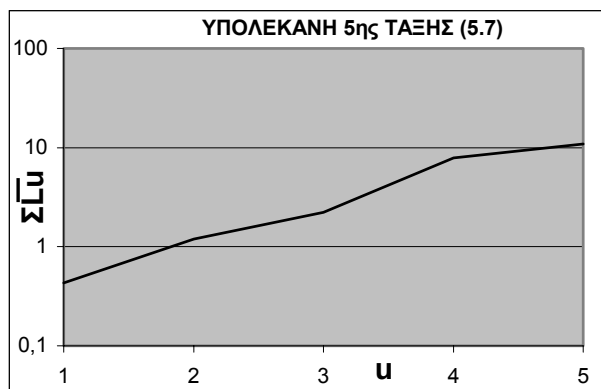
u	Nu	Lu (km)	$\bar{L}u$ (km)	$\Sigma \bar{L}u$ (km)	R _L
1	153	51,25	0,33	0,33	
2	37	22,78	0,61	0,94	2,85
3	8	13,88	1,73	2,67	2,84
4	3	6,85	2,28	4,95	1,85
5	1	6,32	6,32	11,27	2,28



u	Nu	Lu (km)	$\bar{L}u$ (km)	$\Sigma \bar{L}u$ (km)	R _L
1	174	79,9	0,46	0,46	
2	49	33,57	0,68	1,14	2,48
3	14	13,39	0,96	2,1	1,84
4	2	0,65	0,33	2,43	1,16
5	1	9,84	9,84	12,27	5,05

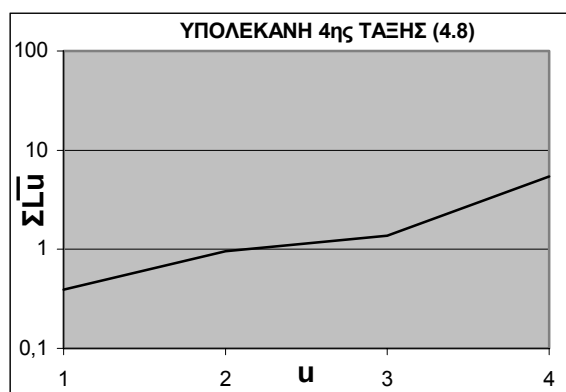


u	Nu	Lu (km)	$\bar{L}u$ (km)	$\Sigma \bar{L}u$ (km)	R _L
1	192	82,69	0,43	0,43	
2	47	33,74	0,76	1,19	2,78
3	11	11,5	1,04	2,23	1,87
4	2	11,27	5,63	7,86	3,52
5	1	2,95	2,95	10,81	1,37

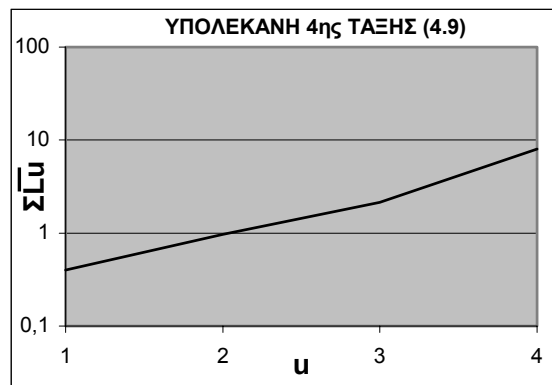


ΥΠΟΛΕΚΑΝΕΣ 4^{ης} ΤΑΞΗΣ

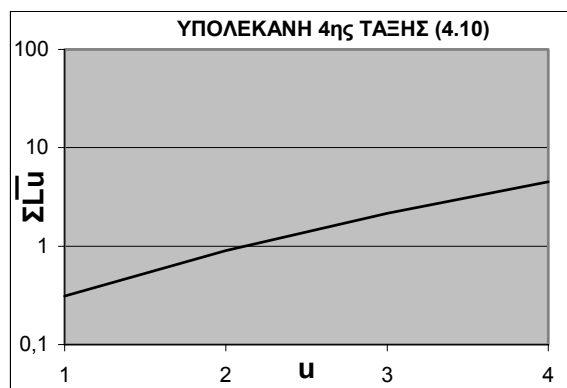
u	Nu	Lu (km)	$\bar{L}u$ (km)	$\Sigma \bar{L}u$ (km)	R _L
1	33	13,04	0,39	0,39	
2	8	4,56	0,57	0,96	2,46
3	2	0,82	0,41	1,37	1,43
4	1	4,03	4,03	5,4	3,94



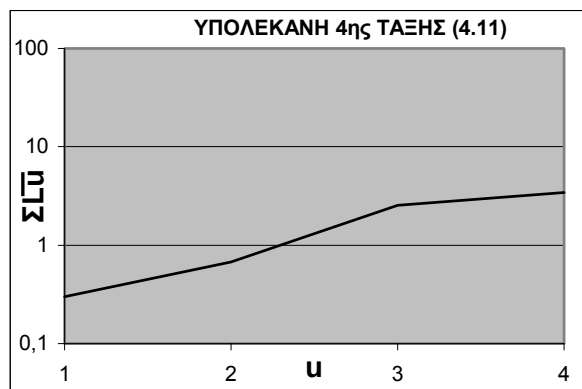
u	Nu	Lu (km)	$\bar{L}u$ (km)	$\Sigma \bar{L}u$ (km)	R _L
1	44	17,79	0,4	0,4	
2	14	7,95	0,57	0,97	2,42
3	4	4,64	1,16	2,13	2,19
4	1	5,88	5,88	8,01	3,76



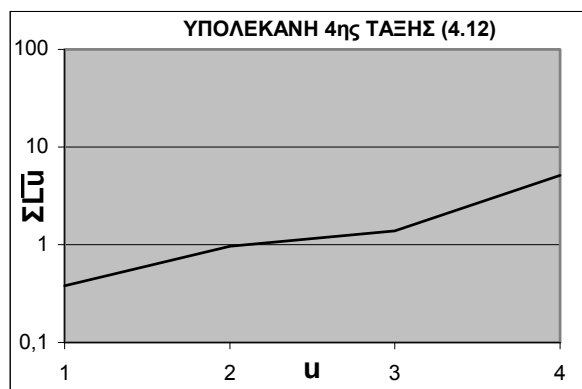
u	Nu	Lu (km)	$\bar{L}u$ (km)	$\Sigma \bar{L}u$ (km)	R _L
1	71	21,92	0,31	0,31	
2	16	9,51	0,59	0,9	2,9
3	5	6,24	1,25	2,15	2,39
4	1	2,34	2,34	4,49	2,09



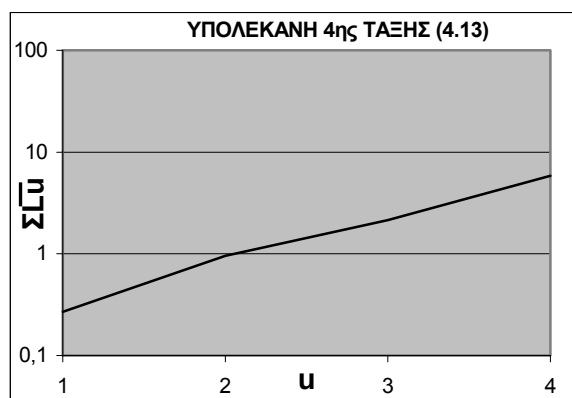
u	Nu	Lu (km)	$\bar{L}u$ (km)	$\Sigma \bar{L}u$ (km)	R _L
1	22	6,56	0,3	0,3	
2	7	2,7	0,38	0,68	2,27
3	2	3,71	1,85	2,53	3,72
4	1	0,91	0,91	3,44	1,36



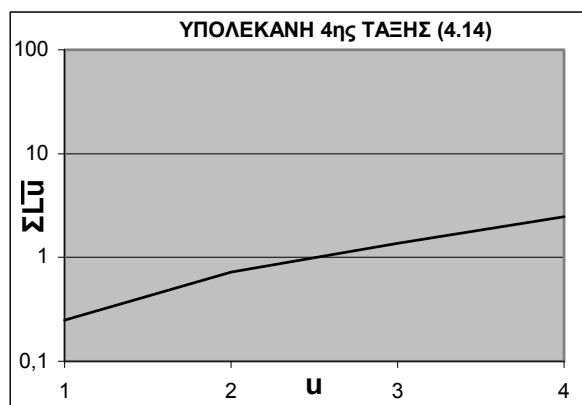
u	Nu	Lu (km)	$\bar{L}u$ (km)	$\Sigma \bar{L}u$ (km)	R _L
1	56	21,61	0,38	0,38	
2	16	9,36	0,58	0,96	2,53
3	5	2,13	0,43	1,39	1,45
4	0	3,76	3,76	5,15	3,7



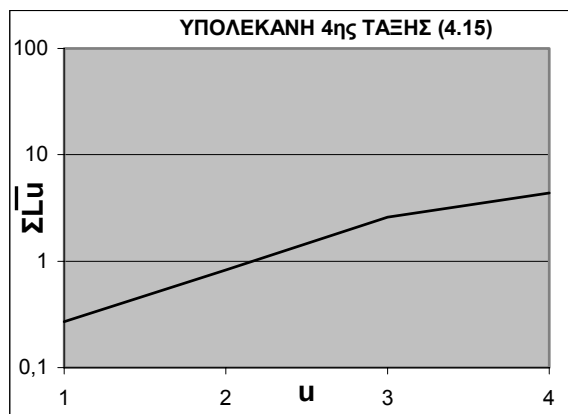
u	Nu	Lu (km)	$\bar{L}u$ (km)	$\Sigma \bar{L}u$ (km)	R _L
1	55	14,68	0,27	0,27	
2	14	9,69	0,69	0,96	3,55
3	3	3,61	1,2	2,16	2,25
4	1	3,66	3,66	5,82	2,69



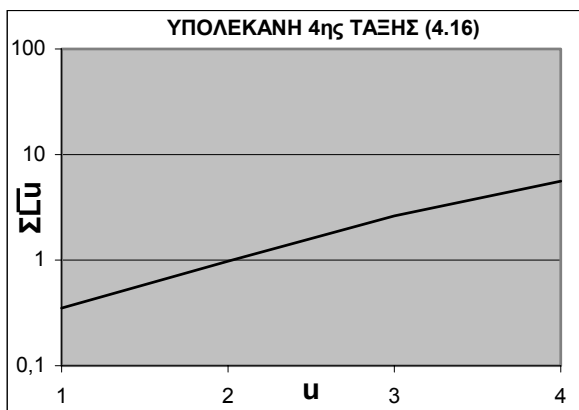
u	Nu	Lu (km)	$\bar{L}u$ (km)	$\Sigma \bar{L}u$ (km)	R _L
1	30	7,51	0,25	0,25	
2	10	4,77	0,47	0,72	2,88
3	2	1,29	0,64	1,36	1,89
4	1	1,12	1,12	2,48	1,82



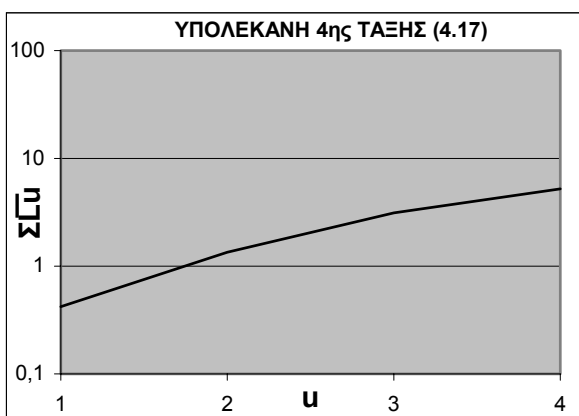
u	Nu	Lu (km)	$\bar{L}u$ (km)	$\Sigma \bar{L}u$ (km)	R _L
1	78	21,32	0,27	0,27	
2	19	10,73	0,56	0,83	3,07
3	4	7,05	1,76	2,59	3,12
4	1	1,76	1,76	4,35	1,68



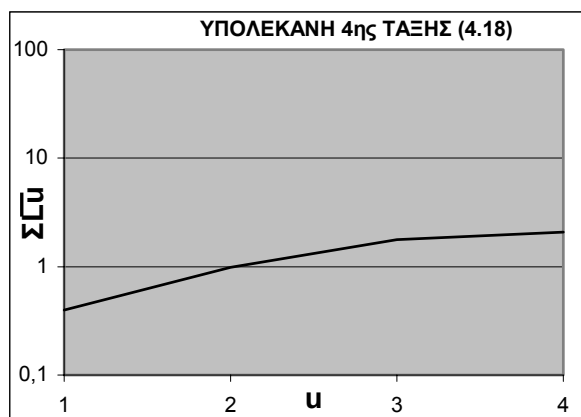
u	Nu	Lu (km)	$\bar{L}u$ (km)	$\Sigma \bar{L}u$ (km)	R _L
1	44	15,54	0,35	0,35	
2	11	6,98	0,63	0,98	2,8
3	2	3,29	1,64	2,62	2,67
4	1	2,97	2,97	5,59	2,13



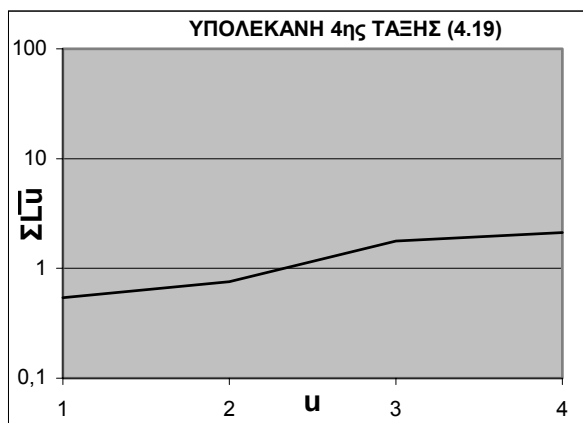
u	Nu	Lu (km)	$\bar{L}u$ (km)	$\Sigma \bar{L}u$ (km)	R _L
1	27	11,42	0,42	0,42	
2	5	4,59	0,92	1,34	3,19
3	2	3,54	1,77	3,11	2,32
4	1	2,12	2,12	5,23	1,68



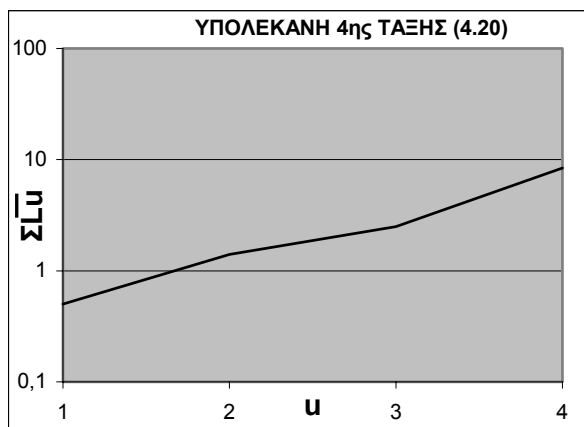
u	Nu	Lu (km)	$\bar{L}u$ (km)	$\Sigma \bar{L}u$ (km)	R _L
1	14	5,66	0,4	0,4	
2	4	2,35	0,59	0,99	2,47
3	2	1,58	0,79	1,78	1,8
4	1	0,3	0,3	2,08	1,17



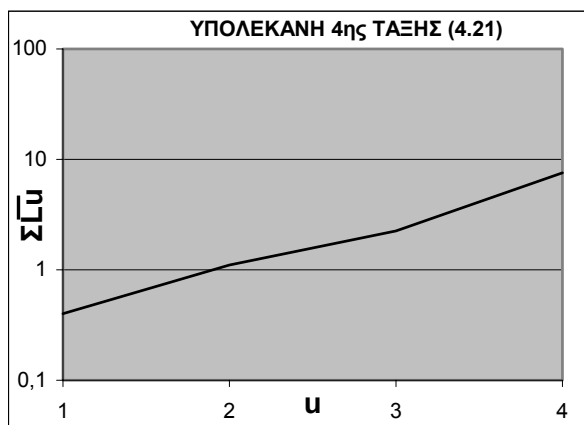
u	Nu	Lu (km)	$\bar{L}u$ (km)	$\Sigma \bar{L}u$ (km)	R _L
1	12	6,45	0,54	0,54	
2	4	0,89	0,22	0,76	1,41
3	2	2,05	1,02	1,78	2,34
4	1	0,35	0,35	2,13	1,2



u	Nu	Lu (km)	$\bar{L}u$ (km)	$\Sigma \bar{L}u$ (km)	R _L
1	85	42,69	0,5	0,5	
2	21	18,88	0,9	1,4	2,8
3	5	5,42	1,08	2,48	1,77
4	1	5,91	5,91	8,39	3,38



u	Nu	Lu (km)	$\bar{L}u$ (km)	$\Sigma \bar{L}u$ (km)	R _L
1	82	32,91	0,4	0,4	
2	18	12,54	0,7	1,1	2,75
3	5	5,78	1,16	2,26	2,05
4	1	5,35	5,35	7,61	3,37



ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΥΠΟΛΕΚΑΝΩΝ 4^{ης} ΤΑΞΗΣ

ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ : $Du = (\Sigma L)u/Au$ μετριέται σε Km^{-1} (ή m^{-1})

όπου : Du = υδρογραφική πυκνότητα τάξης u
 $(\Sigma L)u$ = συνολικό μήκος κλάδων της λεκάνης
 Au = εμβαδόν της λεκάνης τάξης u

ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ : $Fu = (\Sigma N)u/Au$ μετριέται σε Km^{-2} (ή m^{-2})

όπου : Fu = υδρογραφική συχνότητα τάξης u
 $(\Sigma N)u$ = συνολικός αριθμός κλάδων της λεκάνης
 Au = εμβαδόν της λεκάνης τάξης u

ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ 4^{ης} ΤΑΞΗΣ 4.8.

$A_{4,8} = 10,02 \text{ Km}^2$		
$(\Sigma L)_{4,8} = 22,49 \text{ Km}$	$D = 2.24 \text{ Km}^{-1}$	$F = 4.39 \text{ Km}^{-2}$
$(\Sigma N)_{4,8} = 44$		

ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ 4^{ης} ΤΑΞΗΣ 4.9.

$A_{4,9} = 12,40 \text{ Km}^2$		
$(\Sigma L)_{4,9} = 36,25 \text{ Km}$	$D = 2.92 \text{ Km}^{-1}$	$F = 5.08 \text{ Km}^{-2}$
$(\Sigma N)_{4,9} = 63$		

ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ 4^{ης} ΤΑΞΗΣ 4.10.

$A_{4,10} = 10,42 \text{ Km}^2$		
$(\Sigma L)_{4,10} = 40,02 \text{ Km}$	$D = 3.84 \text{ Km}^{-1}$	$F = 8.92 \text{ Km}^{-2}$
$(\Sigma N)_{4,10} = 93$		

ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ 4^{ης} ΤΑΞΗΣ 4.11.

$A_{4,11} = 3,70 \text{ Km}^2$		
$(\Sigma L)_{4,11} = 13,88 \text{ Km}$	$D = 3.75 \text{ Km}^{-1}$	$F = 8.65 \text{ Km}^{-2}$
$(\Sigma N)_{4,11} = 32$		

ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ 4^{ης} ΤΑΞΗΣ 4.12.

$A_{4,12} = 9,65 \text{ Km}^2$		
$(\Sigma L)_{4,12} = 36,87 \text{ Km}$	$D = 3.82 \text{ Km}^{-1}$	$F = 8.08 \text{ Km}^{-2}$
$(\Sigma N)_{4,12} = 78$		

ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ 4^{ης} ΤΑΞΗΣ 4.13.

$A_{4,13} = 8,65 \text{ Km}^2$		
$(\Sigma L)_{4,13} = 31,64 \text{ Km}$	$D = 3.66 \text{ Km}^{-1}$	$F = 8.44 \text{ Km}^{-2}$
$(\Sigma N)_{4,13} = 73$		

ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ 4^{ης} ΤΑΞΗΣ 4.14.

$A_{4,14} = 3,24 \text{ Km}^2$		
$(\Sigma L)_{4,14} = 14,70 \text{ Km}$	$D = 4.54 \text{ Km}^{-1}$	$F = 13.27 \text{ Km}^{-2}$
$(\Sigma N)_{4,14} = 43$		

ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ 4^{ης} ΤΑΞΗΣ 4.15.

$A_{4,15} = 8,79 \text{ Km}^2$		
$(\Sigma L)_{4,15} = 40,86 \text{ Km}$	$D = 4.65 \text{ Km}^{-1}$	$F = 11.6 \text{ Km}^{-2}$
$(\Sigma N)_{4,15} = 102$		

ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ 4^{ης} ΤΑΞΗΣ 4.16.

$A_{4,16} = 8,21 \text{ Km}^2$		
$(\Sigma L)_{4,16} = 28,78 \text{ Km}$	$D = 3.5 \text{ Km}^{-1}$	$F = 7.06 \text{ Km}^{-2}$
$(\Sigma N)_{4,16} = 58$		

ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ 4^{ης} ΤΑΞΗΣ 4.17.

$A_{4,17} = 8,21 \text{ Km}^2$		
$(\Sigma L)_{4,17} = 21,68 \text{ Km}$	$D = 2.64 \text{ Km}^{-1}$	$F = 4.26 \text{ Km}^{-2}$
$(\Sigma N)_{4,17} = 35$		

ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ 4^{ης} ΤΑΞΗΣ 4.18.

$A_{4,18} = 3,10 \text{ Km}^2$		
$(\Sigma L)_{4,18} = 9,90 \text{ Km}$	$D = 3.19 \text{ Km}^{-1}$	$F = 6.77 \text{ Km}^{-2}$
$(\Sigma N)_{4,18} = 21$		

ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ 4^{ης} ΤΑΞΗΣ 4.19.

$A_{4,19} = 2,49 \text{ Km}^2$		
$(\Sigma L)_{4,19} = 9,74 \text{ Km}$	$D = 3.91 \text{ Km}^{-1}$	$F = 7.63 \text{ Km}^{-2}$
$(\Sigma N)_{4,19} = 19$		

ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ 4^{ης} ΤΑΞΗΣ 4.20.

$A_{4,20} = 27,15 \text{ Km}^2$		
$(\Sigma L)_{4,20} = 72,90 \text{ Km}$	$D = 2.68 \text{ Km}^{-1}$	$F = 4.12 \text{ Km}^{-2}$
$(\Sigma N)_{4,20} = 112$		

ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ 4^{ης} ΤΑΞΗΣ 4.21.

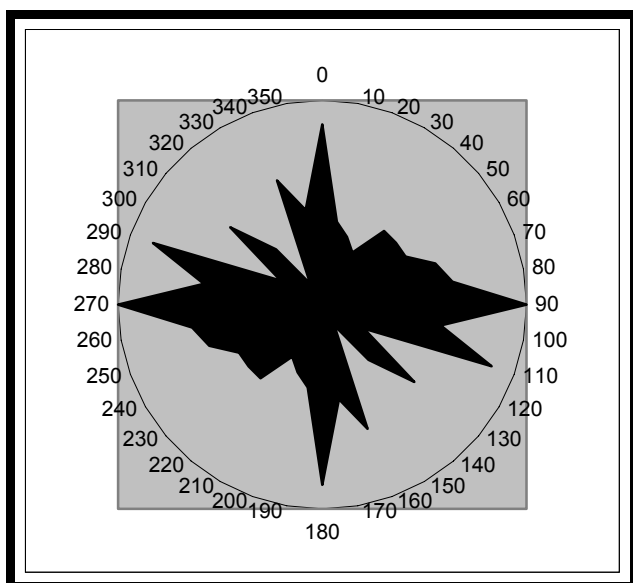
$A_{4,21} = 26,81 \text{ Km}^2$		
$(\Sigma L)_{4,21} = 56,59 \text{ Km}$	$D = 2.11 \text{ Km}^{-1}$	$F = 3.95 \text{ Km}^{-2}$
$(\Sigma N)_{4,21} = 106$		

**ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΡΟΔΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΥΠΟΛΕΚΑΝΕΣ
5^{ης} ΚΑΙ 4^{ης} ΤΑΞΗΣ**

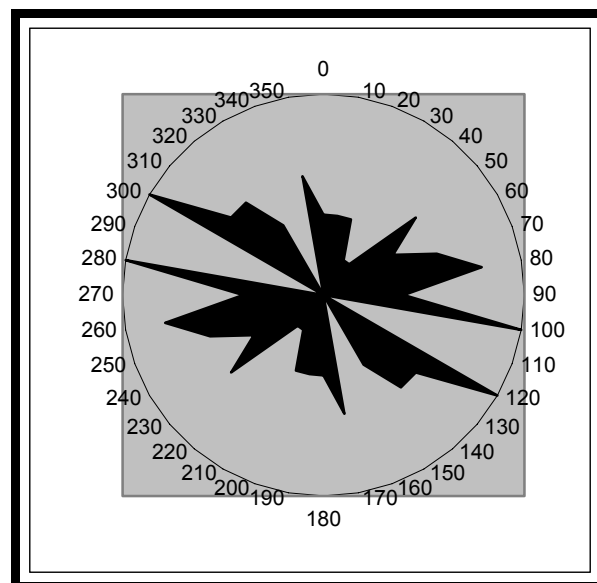
ΥΠΟΛΕΚΑΝΕΣ 5ης ΤΑΞΗΣ

Πίνακας τιμών για την υπολεκάνη 5.3

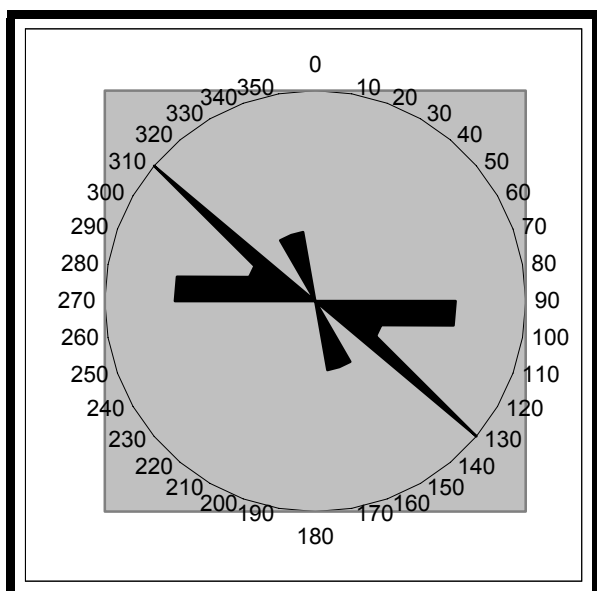
ΜΟΙΡΕΣ	ΚΛΑΔΟΙ 1ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 2ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 3ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 4ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 5ης ΤΑΞΗΣ
0	15	2	0	0	0
10	7	2	0	0	0
20	6	2	0	0	0
30	5	1	0	0	0
40	8	1	0	0	0
50	8	3	0	0	0
60	8	2	0	0	0
70	10	3	0	0	0
80	11	4	0	0	0
90	17	2	2	0	0
100	10	5	2	0	0
110	15	0	1	0	0
120	4	5	1	1	0
130	10	3	3	0	1
140	6	3	0	1	0
150	2	2	1	0	0
160	11	0	1	1	0
170	8	3	1	0	0
180	15	2	0	0	0
190	7	2	0	0	0
200	6	2	0	0	0
210	5	1	0	0	0
220	8	1	0	0	0
230	8	3	0	0	0
240	8	2	0	0	0
250	10	3	0	0	0
260	11	4	0	0	0
270	17	2	2	0	0
280	10	5	2	0	0
290	15	0	1	0	0
300	4	5	1	1	0
310	10	3	3	0	1
320	6	3	0	1	0
330	2	2	1	0	0
340	11	0	1	1	0
350	8	3	1	0	0



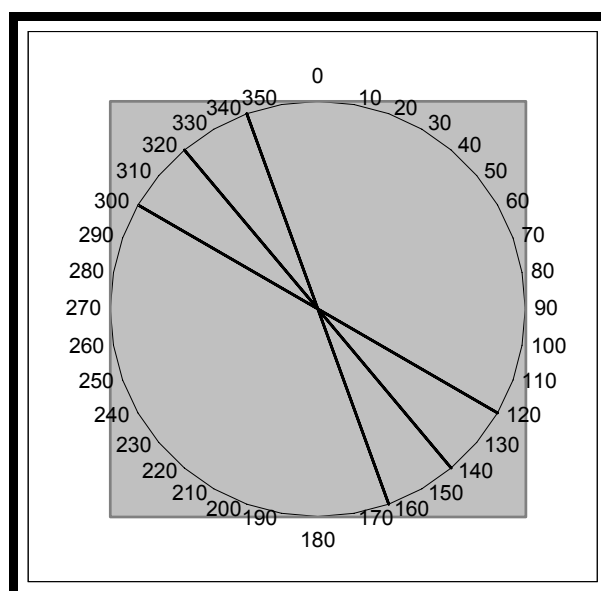
**Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων
1^{ης} τάξης για την υπολεκάνη 5.3**



**Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων
2^{ης} τάξης για υπολεκάνη 5.3.**



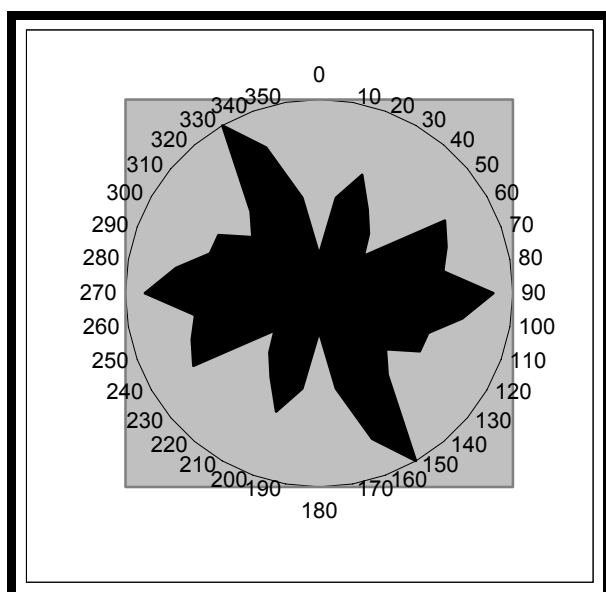
**Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων
3^{ης} τάξης για την υπολεκάνη 5.3.**



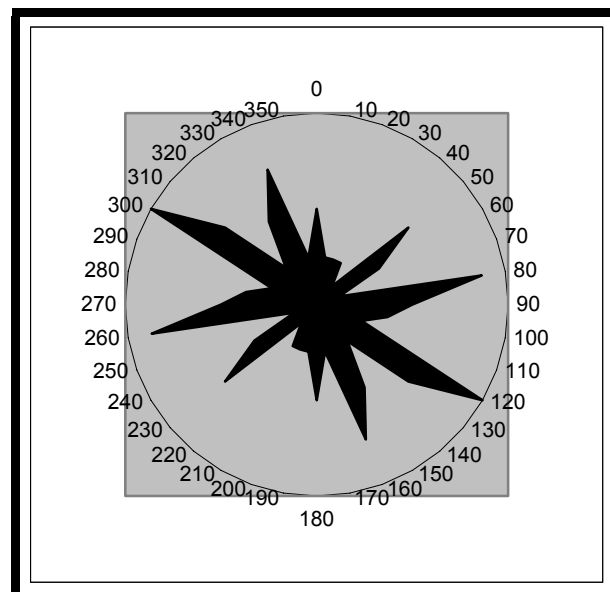
**Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων
4^{ης} τάξης για την υπολεκάνη 5.3.**

Πίνακας τιμών για την υπολεκάνη 5.4.

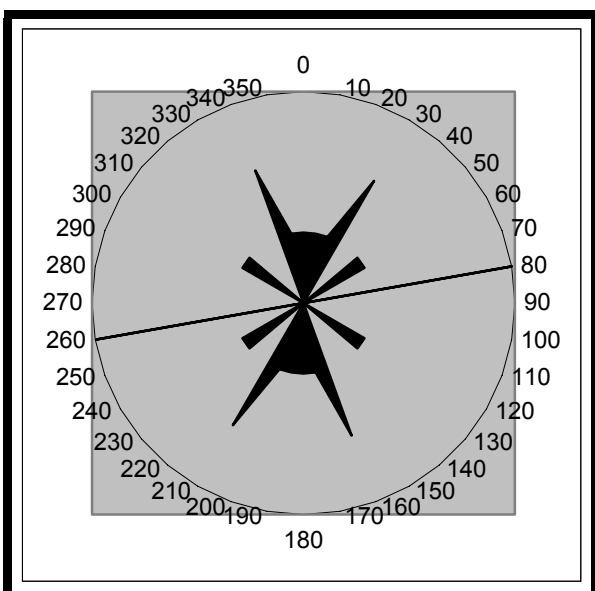
ΜΟΙΡΕΣ	ΚΛΑΔΟΙ 1ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 2ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 3ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 4ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 5ης ΤΑΞΗΣ
0	4	4	1	0	0
10	10	2	1	0	0
20	13	2	1	0	0
30	10	2	2	1	0
40	8	1	0	0	0
50	6	5	1	0	0
60	15	3	1	1	0
70	14	1	0	0	0
80	13	7	3	0	0
90	18	4	0	1	0
100	15	3	0	0	1
110	12	2	0	0	0
120	12	8	1	0	0
130	9	5	1	0	0
140	11	2	0	0	0
150	20	4	0	0	0
160	16	6	2	0	0
170	10	2	1	0	0
180	4	4	1	0	0
190	10	2	1	0	0
200	13	2	1	0	0
210	10	2	2	1	0
220	8	1	0	0	0
230	6	5	1	0	0
240	15	3	1	1	0
250	14	1	0	0	0
260	13	7	3	0	0
270	18	4	0	1	0
280	15	3	0	0	1
290	12	2	0	0	0
300	12	8	1	0	0
310	9	5	1	0	0
320	11	2	0	0	0
330	20	4	0	0	0
340	16	6	2	0	0
350	10	2	1	0	0



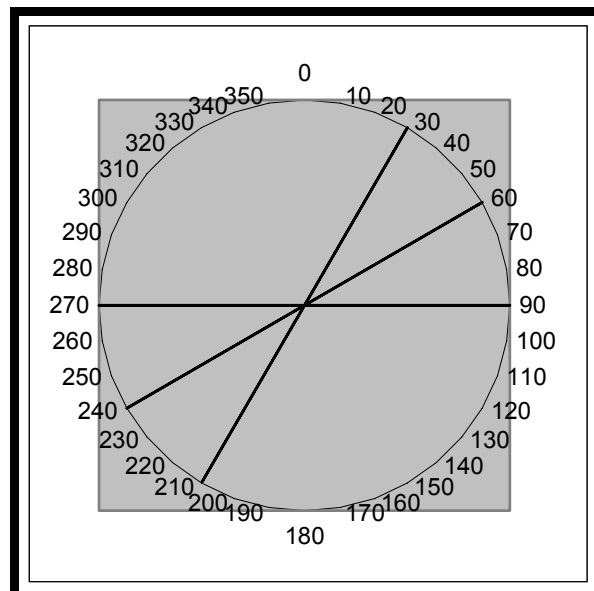
**Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων
1^{ης} τάξης για την υπολεκάνη 5.4.**



**Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων
2^{ης} τάξης για την υπολεκάνη 5.4.**



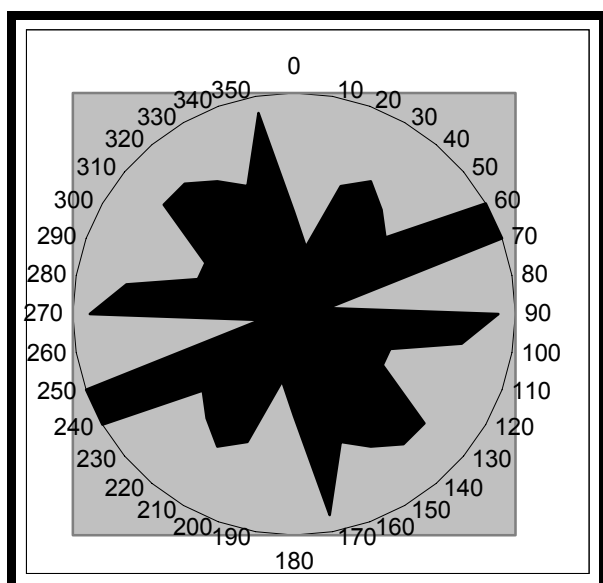
**Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων
3^{ης} τάξης για την υπολεκάνη 5.4.**



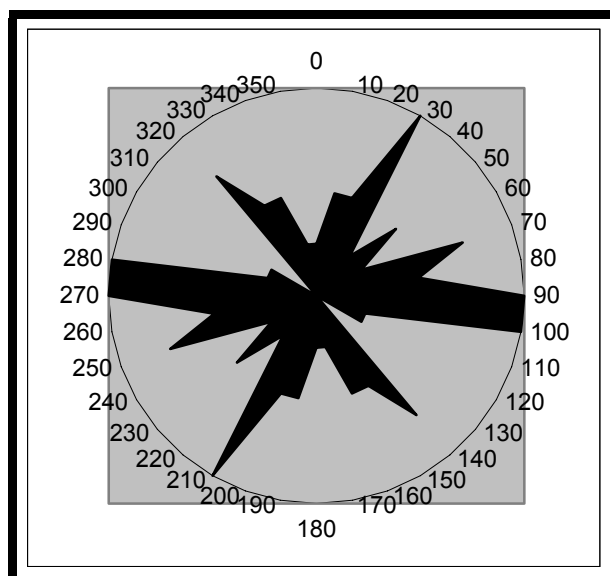
**Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων
4^{ης} τάξης για την υπολεκάνη 5.4.**

Πίνακας τιμών για την υπολεκάνη 5.5.

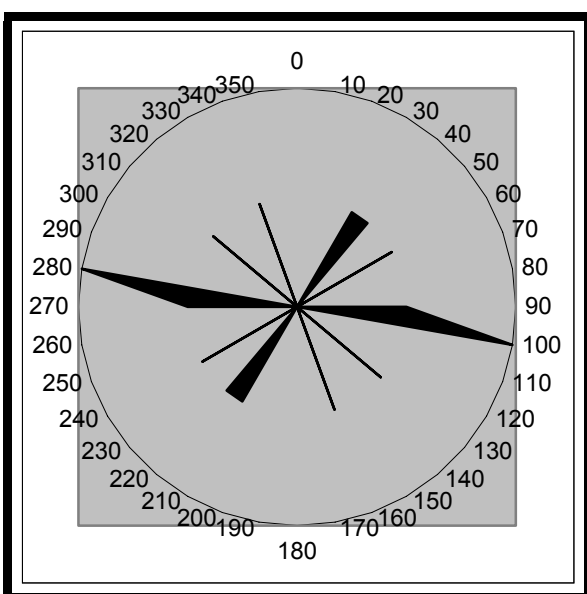
ΜΟΙΡΕΣ	ΚΛΑΔΟΙ 1ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 2ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 3ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 4ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 5ης ΤΑΞΗΣ
0	6	1	0	0	0
10	4	2	0	0	0
20	8	2	0	0	0
30	9	4	1	0	0
40	8	1	1	1	0
50	7	2	0	0	0
60	13	1	1	0	1
70	13	3	0	1	0
80	2	2	0	0	0
90	12	4	1	0	0
100	10	4	2	0	0
110	6	1	0	0	0
120	6	1	0	1	0
130	10	0	1	0	0
140	10	3	0	0	0
150	9	2	0	0	0
160	8	2	1	0	0
170	12	1	0	0	0
180	6	1	0	0	0
190	4	2	0	0	0
200	8	2	0	0	0
210	9	4	1	0	0
220	8	1	1	1	0
230	7	2	0	0	0
240	13	1	1	0	1
250	13	3	0	1	0
260	2	2	0	0	0
270	12	4	1	0	0
280	10	4	2	0	0
290	6	1	0	0	0
300	6	1	0	1	0
310	10	0	1	0	0
320	10	3	0	0	0
330	9	2	0	0	0
340	8	2	1	0	0
350	12	1	0	0	0



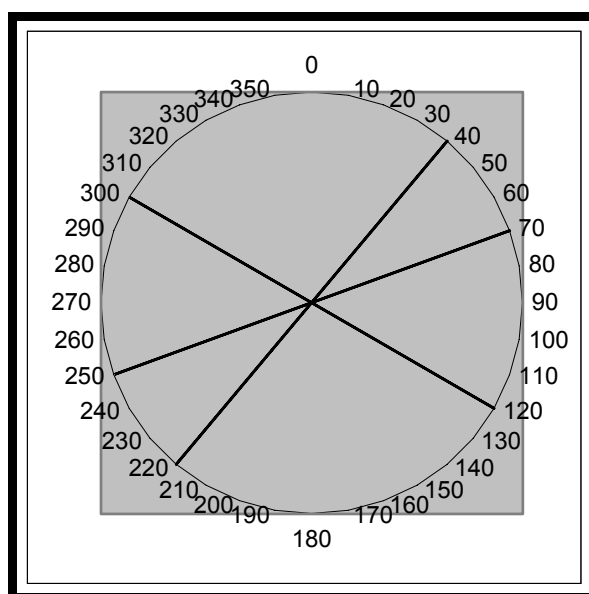
**Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων
1^{ης} τάξης για την υπολεκάνη 5.5.**



**Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων
2^{ης} τάξης για την υπολεκάνη 5.5.**



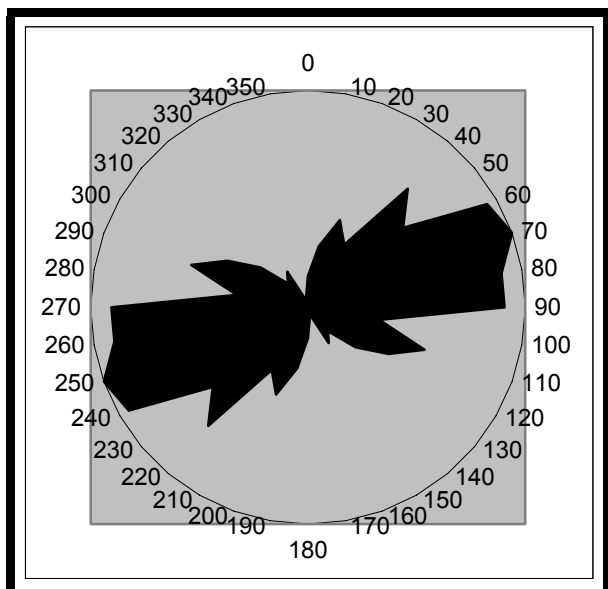
**Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων
3^{ης} τάξης για την υπολεκάνη 5.5.**



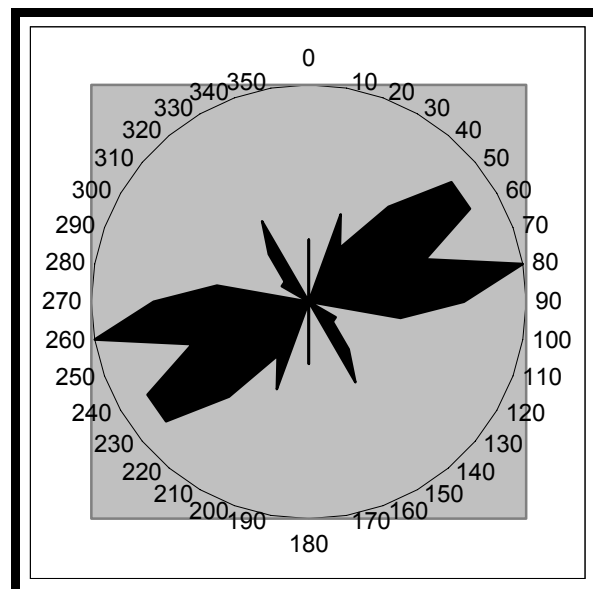
**Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων
4^{ης} τάξης για την υπολεκάνη 5.5**

Πίνακας τιμών για την υπολεκάνη 5.6.

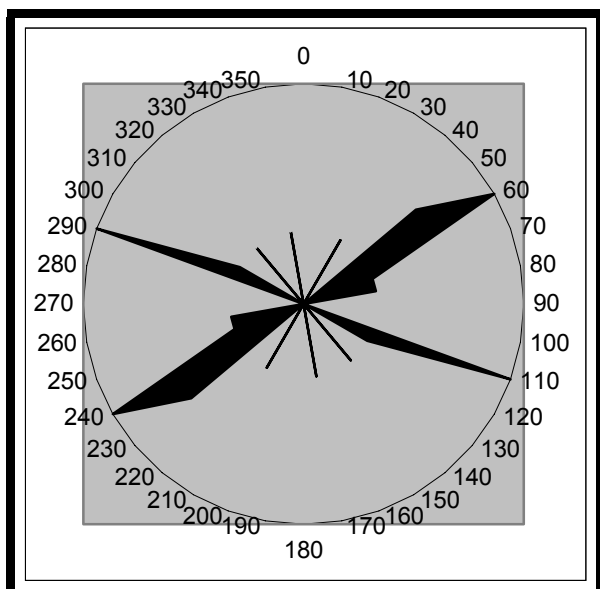
ΜΟΙΡΕΣ	ΚΛΑΔΟΙ 1ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 2ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 3ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 4ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 5ης ΤΑΞΗΣ
0	3	2	0	0	0
10	6	0	0	1	0
20	9	3	0	0	0
30	7	2	1	0	0
40	15	4	0	0	0
50	12	6	2	0	0
60	20	6	3	0	0
70	21	4	1	0	0
80	19	7	1	0	0
90	19	5	0	0	0
100	7	3	0	0	0
110	12	0	3	0	0
120	9	1	1	0	0
130	6	1	0	0	0
140	3	2	1	0	0
150	4	3	0	1	1
160	1	0	0	0	0
170	1	0	1	0	0
180	3	2	0	0	0
190	6	0	0	1	0
200	9	3	0	0	0
210	7	2	1	0	0
220	15	4	0	0	0
230	12	6	2	0	0
240	20	6	3	0	0
250	21	4	1	0	0
260	19	7	1	0	0
270	19	5	0	0	0
280	7	3	0	0	0
290	12	0	3	0	0
300	9	1	1	0	0
310	6	1	0	0	0
320	3	2	1	0	0
330	4	3	0	1	1
340	1	0	0	0	0
350	1	0	1	0	0



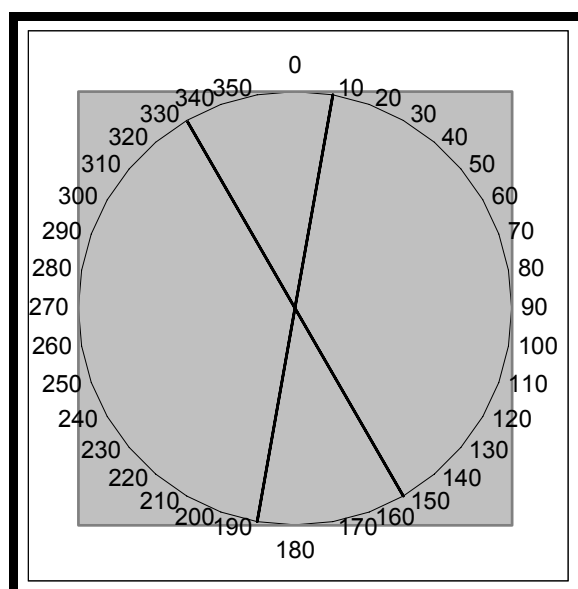
**Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων
1^{ης} τάξης για την υπολεκάνη 5.6.**



**Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων
2^{ης} τάξης για την υπολεκάνη 5.6.**



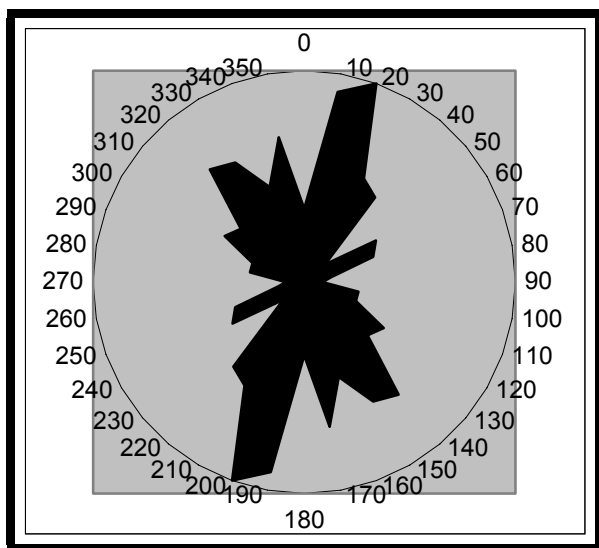
**Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων
3^{ης} τάξης για την υπολεκάνη 5.6.**



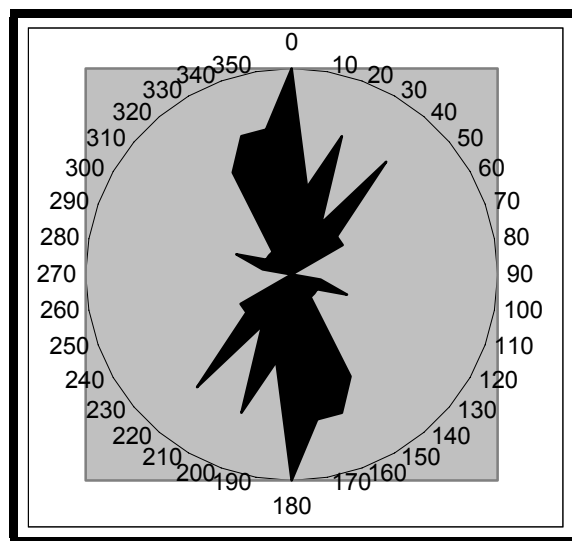
**Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων
4^{ης} τάξης για την υπολεκάνη 5.6.**

Πίνακας τιμών για την υπολεκάνη 5.7.

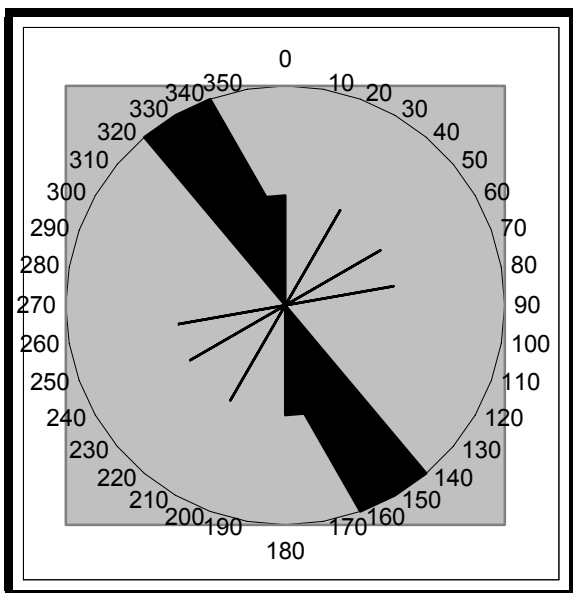
ΜΟΙΡΕΣ	ΚΛΑΔΟΙ 1ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 2ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 3ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 4ης ΤΑΞΗΣ	ΚΛΑΔΟΙ 5ης ΤΑΞΗΣ
0	8	7	1	0	0
10	21	3	0	0	0
20	23	5	0	0	0
30	13	2	1	0	0
40	12	5	0	0	0
50	3	2	0	0	0
60	9	2	1	1	0
70	8	0	0	0	1
80	3	0	1	0	0
90	2	0	0	0	0
100	6	1	0	0	0
110	6	2	0	1	0
120	10	1	0	0	0
130	9	1	0	0	0
140	16	1	2	0	0
150	15	4	2	0	0
160	11	5	2	0	0
170	16	5	1	0	0
180	8	7	1	0	0
190	21	3	0	0	0
200	23	5	0	0	0
210	13	2	1	0	0
220	12	5	0	0	0
230	3	2	0	0	0
240	9	2	1	1	0
250	8	0	0	0	1
260	3	0	1	0	0
270	2	0	0	0	0
280	6	1	0	0	0
290	6	2	0	1	0
300	10	1	0	0	0
310	9	1	0	0	0
320	16	1	2	0	0
330	15	4	2	0	0
340	11	5	2	0	0
350	16	5	1	0	0



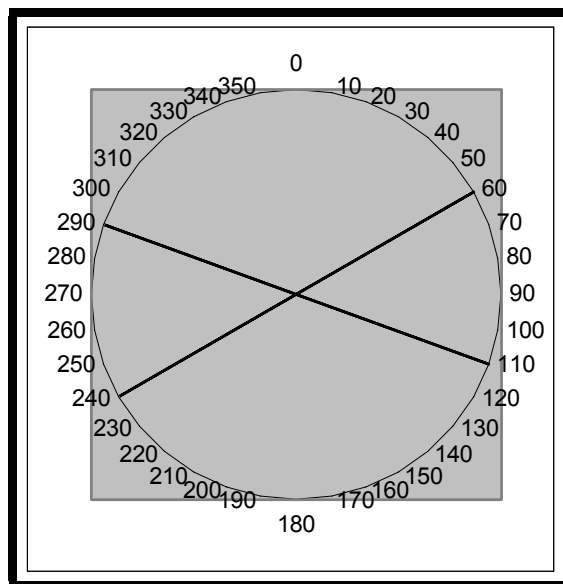
**Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων
1^{ης} τάξης για την υπολεκάνη 5.7.**



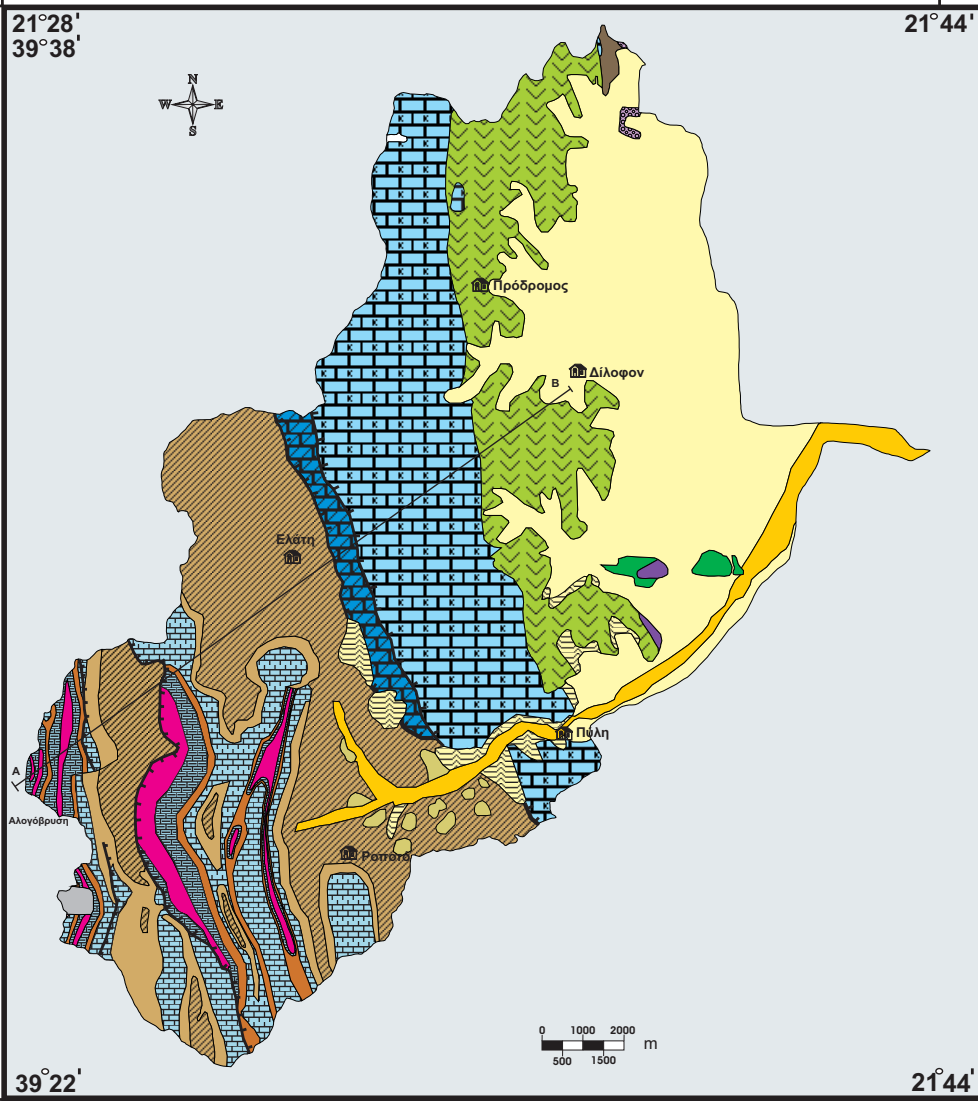
**Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων
2^{ης} τάξης για την υπολεκάνη 5.7.**



**Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων
3^{ης} τάξης για την υπολεκάνη 5.7.**



**Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων
4^{ης} τάξης για την υπολεκάνη 5.7.**



ΣΧΗΜΑ 3.1.
ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗΣ
ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ ΠΟΡΤΑΪΚΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΣ

- Σύγχρονες προσχώσεις (ποτάμεις)
- Σύγχρονα και παλιά κορήματα
- Ζώνες ερπυσμών και κατολισθήσεων (κυρίως στο φλύσχη)
- Αποθέσεις στις κοίτες των ποταμών
- Κορήματα και κώνοι κορημάτων
- Λιθώνες παγετώνων (Πλειστόκαινο)

ΜΟΛΑΣΣΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΤΗΣ
ΜΕΣΟΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΑΥΛΑΚΑΣ

- Σειρά (Σχηματισμός) Επταχωρίου (κροκαλοπαγή, ψαμμίτες, μάργες)
- Ζώνη Ωλονού - Πίνδου**
 - Φλύσχη (Α.Κρητιδικό - Παλαιόκαινο)
 - Στρώματα μετάβασης Ανωκρητιδικών ασβεστολίθων προς φλύσχη (Μ.Μασσάτρίχτιο - Κ.Παλαιόκαινο)
 - Ανωκρητιδικοί ασβεστόλιθοι (Τουρώνιο - Μ.Μασσάτρίχτιο)
 - Σχηματισμός ασβεστολίθων Θυμάματος
 - Πρώτος φλύσχη και ερυθρές μάργες με Ακτινόζωα (Βαλανζίνιο - Τουρώνιο)
 - Ασβεστόλιθοι με Καλπιονέλλες (Α.Τιθώνιο - Βαλανζίνιο)
 - Μέλος ασβεστολίθων Αγίου Βησσαρίωνα
 - Κερατόλιθοι (Δογγέριο - Τιθώνιο)
 - Μέλος ασβεστολίθων Προφήτη Ηλία

Ενότητα Κόζιακα - Βοιωτιτική ζώνη

- Ανωκρητιδικοί ασβεστόλιθοι και ιζηματο φλύσχη
 - Σχηματισμός ερυθρών πυλινών Αμυγδαλής (Τουρώνιο - Παλαιόκαινο)
- Επισκλισιγενείς ωολιθικοί ασβεστόλιθοι με **κερατόλιθους**
 - Μέλη ασβεστολίθων Κόρης, Αγίου Γεωργίου, Βορείου Κόζιακα και Γοργορυγίου.
 - Σχηματισμός ασβεστολίθων Κόζιακα, Πορταϊκού.
 - Κλαστικός σχηματισμός Πύλης. (Α.Δογγέριο-Τιθώνιο)

- Οφειολιθικοί σχηματισμοί (Λιάσιο - Δογγέριο)
- Λάβες - Βασάλτες

Ζώνη Υποπελαγονική

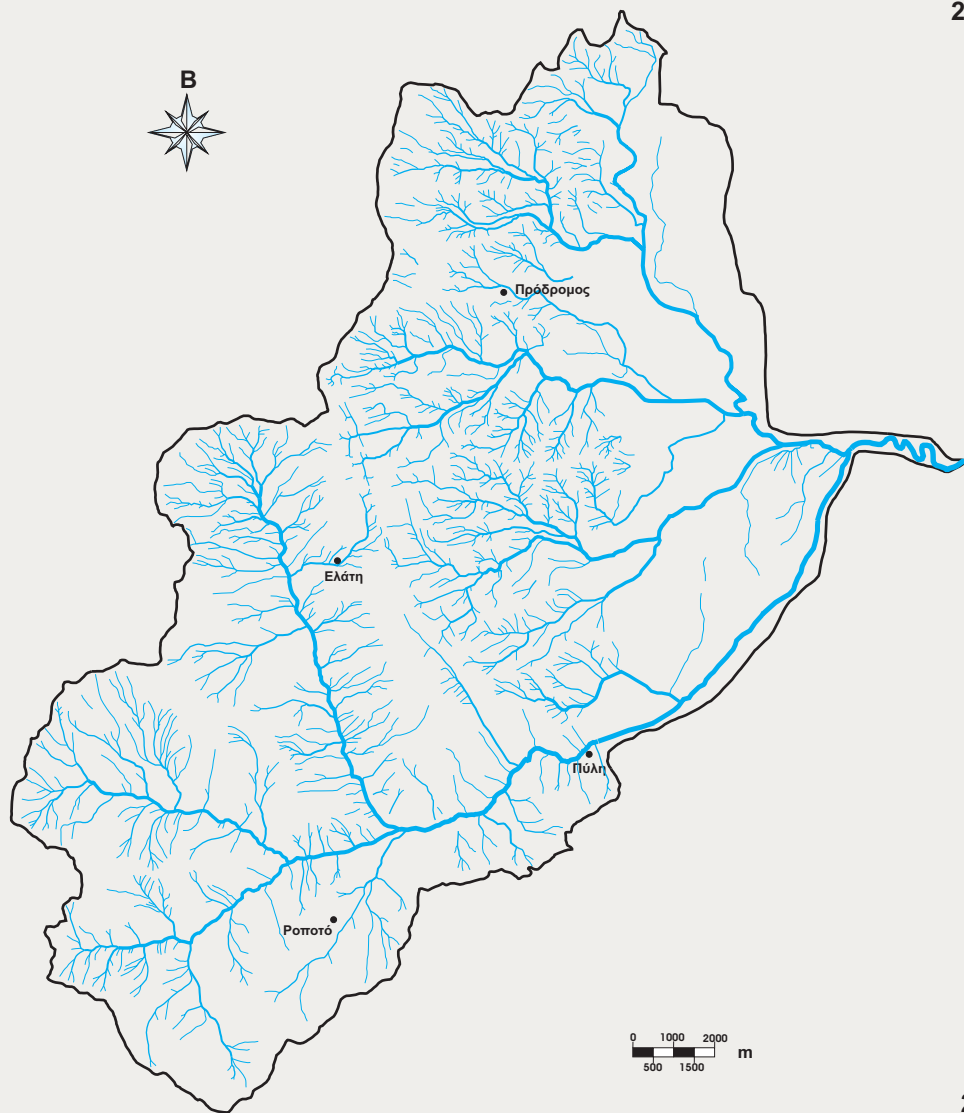
- Φλύσχη (Κρητιδικό - Παλαιόκαινο)
- Πύλη Οικισμοί
- Γεωλογικό όριο
- Εφίπτευση ορατή

21° 28'
39° 38'

21° 44'



ΣΧΗΜΑ 6.1. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΟΥ ΠΟΡΤΑΪΚΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

-  Κλάδος 1ης τάξης
-  Κλάδος 2ης τάξης
-  Κλάδος 3ης τάξης
-  Κλάδος 4ης τάξης
-  Κλάδος 5ης τάξης
-  Κλάδος 6ης τάξης
-  Κλάδος 7ης τάξης
-  Υδροκρίτης
-  Οικισμοί

0 1000 2000
500 1500 m

39° 22'

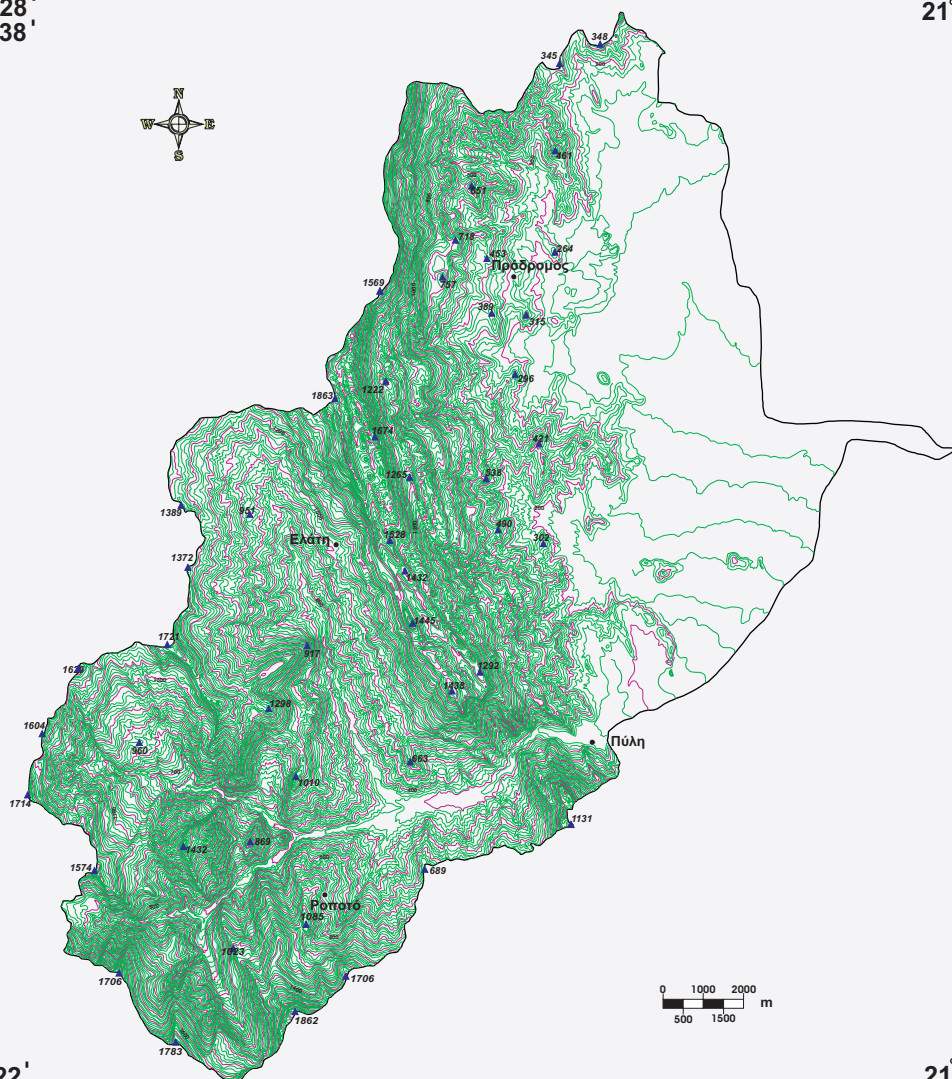
21° 44'

21° 28'
39° 38'

21° 44'



Σχήμα 7.1.
Τοπογραφικός χάρτης
της υδρολογικής λεκάνης
του Πορταϊκού ποταμού



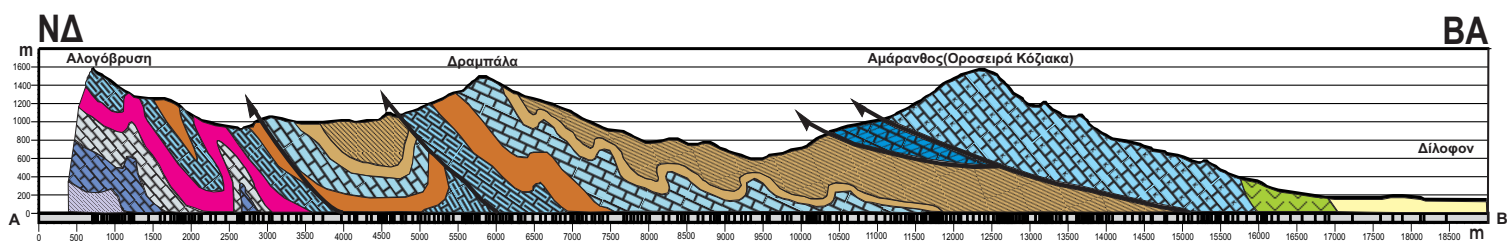
ΥΠΟΜΝΗΜΑ

-  Κύριες ισοϋψείς (ανα 100 m)
-  Δευτερεύουσες ισοϋψείς (ανα 20 m)
-  Όρια λεκάνης (Υδροκρίτης)
-  **1413** Τριγωνομετρικά σημεία
-  Πύλη Οικισμοί

0 1000 2000
500 1500 m

39° 22'

21° 44'



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΣ

Σύγχρονες προσχώσεις (ποτάμεις)

Ζώνη Ωλονού - Πίνδου

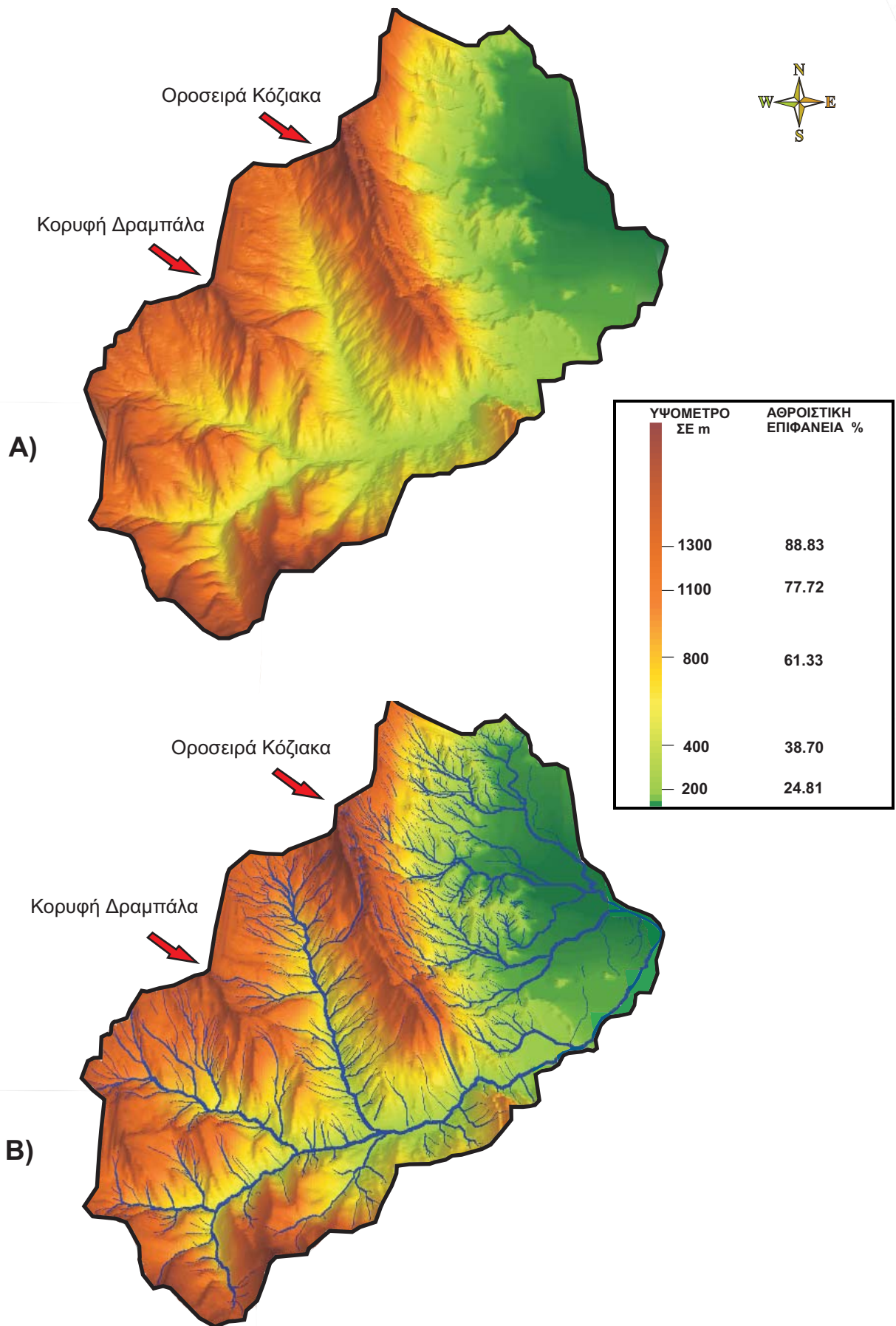
- Φλύσχη (Α.Κρητιδικό - Παλαιόκαινο)
- Στρώματα μετάβασης Ανωκρητιδικών ασβεστολίθων προς φλύσχη (Μ.Μααστρίχιο - Κ.Παλαιόκαινο)
- Ανωκρητιδικοί ασβεστόλιθοι (Τουρώνιο - Μ.Μααστρίχιο)
- Πρώτος φλύσχη και ερυθρές μάργες με Ακτινόζωα (Βαλανζίνιο - Τουρώνιο)
- Ασβεστόλιθοι με Καλπιονέλλες (Α.Τιθώνιο - Βαλανζίνιο)
- Κερατόλιθοι (Δογγέριο - Τιθώνιο)
- Ασβεστόλιθοι και κερατόλιθοι (Ανωτ.Τριαδικό - Λιάσιο)
- Ανωτριάδικοί ασβεστόλιθοι (Ανώτερο Τριαδικό)
- Κλαστικός σχηματισμός (Μέσο - Ανώτερο Τριαδικό)

Ενότητα Κόζιακα - Βοιωτική ζώνη

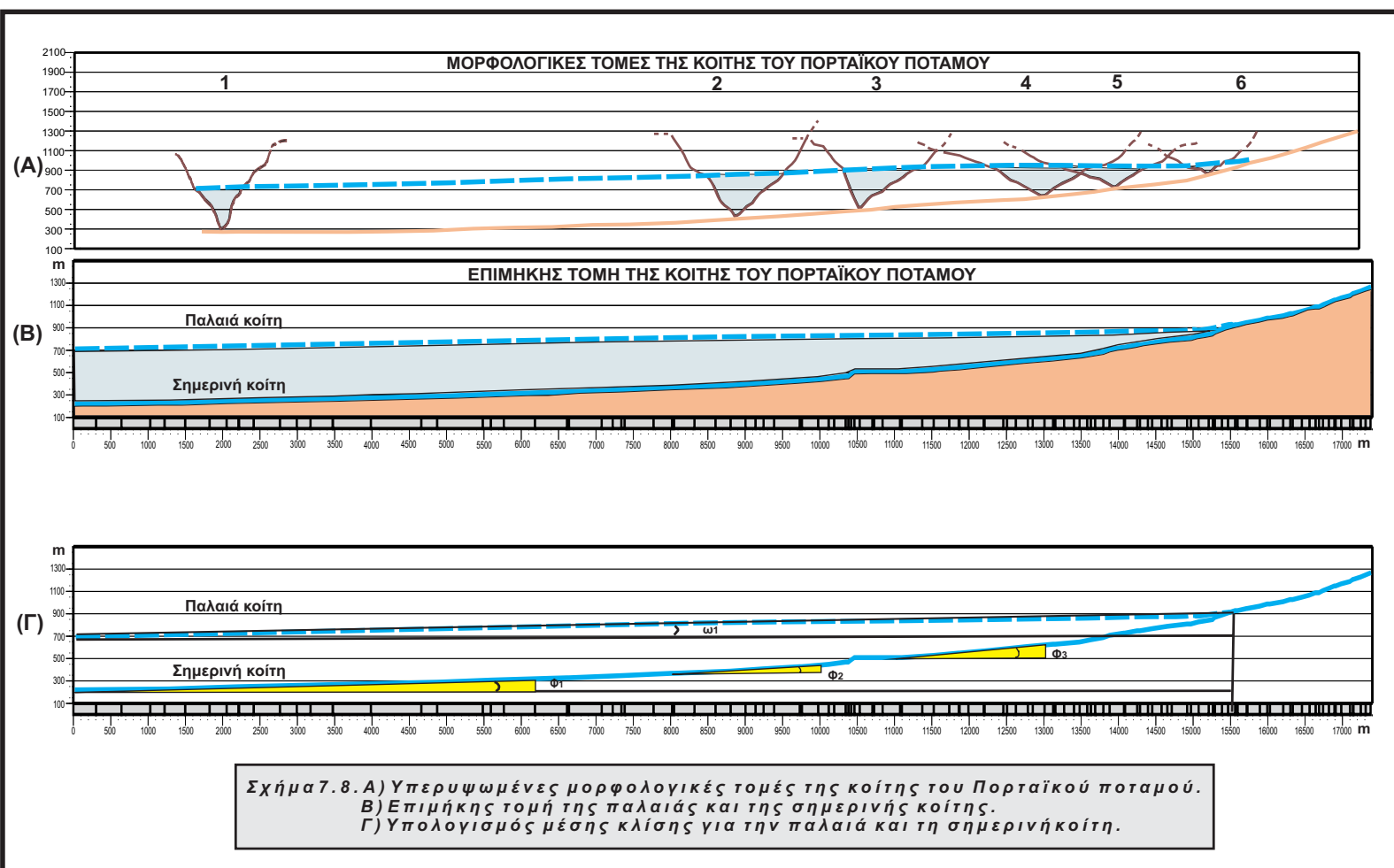
- Ανωκρητιδικοί ασβεστόλιθοι και ιζημάτα φλύσχη (Τουρώνιο - Παλαιόκαινο)
- Επισικλυσιογενείς ωολιθικοί ασβεστόλιθοι με κερατόλιθους (Α.Δογγέριο - Τιθώνιο)
- Οφειολιθικοί σχηματισμοί (Λιάσιο - Δογγέριο)
- Επώθηση

400
200
0 500 1000 m

Σχήμα 3.4.
Συνοπτική γεωλογική τομή
της περιοχής



Σχήμα 3.5. Τρισδιάστατη απεικόνιση του αναγλύφου της περιοχής (A) και η ίδια εικόνα με την προσθήκη του υδρογραφικού δικτύου (B). Δυτικά του Κόζιακα φαίνεται η πολύ καλή ανάπτυξη του δικτύου πάνω στο φλύσχη όπως αναφέρθηκε στο κείμενο.



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα διατριβή μελετήθηκε το υδρογραφικό σύστημα του Πορταϊκού ποταμού καθώς και η γεωγραφική εξέλιξη της κοιλάδας του, από την περίοδο της δημιουργίας του υδρογραφικού του δικτύου μέχρι σήμερα.

Η λεκάνη απορροής του Πορταϊκού βρίσκεται στο νότιο τμήμα του νομού Τρικάλων, στο όριο σχεδόν του νομού αυτού με τον νομό Καρδίτσας, με γενική διεύθυνση ΝΔ – ΒΑ. Ο κύριος κλάδος του ποταμού ξεκινάει από την οροσειρά της νότιας Πίνδου (περιοχή Στουρναρέικα) και στη συνέχεια, αφού κόβει εγκάρσια την απότομη οροσειρά του Κόζιακα στην περιοχή της Πύλης, καταλήγει στη θεσσαλική πεδιάδα όπου και συμβάλλει στον Πηνείο.

Γεωτεκτονικά, η περιοχή μελέτης ανήκει στην **Υπερπινδική υποζώνη** (Aubouin 1959), η οποία αποτελεί μια μεταβατική ενότητα μεταξύ της Υποπελαγονικής ζώνης και της ζώνης Ωλονού-Πίνδου.

Το κυρίαρχα πετρώματα που απαντώνται στην περιοχή είναι πλακώδεις ασβεστόλιθοι με παρεμβολές κερατολίθων, ηφαιστειοϊζηματογενών και αργιλοψαμμιτικών υλικών. Ένα μεγάλο μέρος καλύπτεται από φλύσχη (1^{ος} και 2^{ος} φλύσχης της Πίνδου) ενώ στις ανατολικές παρυφές του Κόζιακα εμφανίζονται και οφειολιθικές μάζες. Επίσης υπάρχουν και μολασσικά ιζήματα της Μεσοελληνικής αύλακας, τα οποία επικάθονται με ασυμφωνία πάνω στα πτυχωμένα στρώματα του φλύσχη. Τα στρώματα της περιοχής πτυχώθηκαν κατά την Ελβετική φάση πτυχώσεων, στο Κάτω Ολιγόκαινο. Εμφανίζονται με την μορφή τεκτονικών λεπίων, επωθημένα το ένα πάνω στο άλλο, με κατεύθυνση από τα ανατολικά προς τα δυτικά. Κατά τη διάρκεια της πτύχωσης δημιουργήθηκε, σε όλη την έκταση της ζώνης, μεγάλος αριθμός εγκάρσιων ρηγμάτων οριζόντιας μετατόπισης, τα οποία διακόπτουν την επιμήκη συνέχεια των λεπίων. Στα ρήγματα αυτά οφείλεται και η μετέπειτα ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου του Πορταϊκού ποταμού.

Το κλίμα της ευρύτερης περιοχής, με βάση τα στοιχεία που παρουσιάστηκαν, χαρακτηρίζεται ως μεταβατικό από το μεσογειακό προς το ηπειρωτικό, με πολύομβρο και ψυχρό χειμώνα και σχετικά θερμό και ξηρό θέρος.

Η παλαιογεωγραφική εξέλιξη της ευρύτερης περιοχής, σύμφωνα με τον Ψιλοβίκο (1991), μπορεί να χωριστεί σε τέσσερα στάδια:

Στάδιο 1 (Νεογενές). Σχηματίζεται το μεγάλο ενδοορεινό βύθισμα της Θεσσαλίας και δημιουργείται λίμνη μέσα σε αυτό. Σχηματίζεται επίσης ένα δίκτυο μεγάλων ποταμοχειμάρρων γύρω από τη λίμνη που αποστραγγίζει τους περιφερειακούς ορεινούς όγκους.

Στάδιο 2 (Κάτω-Μέσο Τεταρτογενές). Σχηματίζονται οι επί μέρους ταφρολεκάνες μέσα στο βύθισμα της Θεσσαλίας.

Στάδιο 3 (Άνω Τεταρτογενές). Αρχίζει μια φάση ταχείας αποστράγγισης των θεσσαλικών βυθισμάτων προς το Θερμαϊκό κόλπο, όπου λόγω της κατά βάθος διάβρωσης του Πηνειού και των παραποτάμων του, σχηματίζονται τα στενά των Τεμπών, της Ροδιάς, του Καλαμακίου και σε μεγαλύτερο υψόμετρο του Σαρανταπόρου, της Πύλης κ.α.).

Στάδιο 4 (20^{ος} αιώνας). Συνεχίζονται οι φυσικές εξελικτικές διεργασίες αποστράγγισης της Θεσσαλίας όμως η επέμβαση του ανθρώπου αλλοιώνει πλήρως τις φυσικές ποτάμιες διεργασίες.

Το υδρογραφικό δίκτυο να παρουσιάζει μια εντελώς ασύμμετρη ανάπτυξη εκατέρωθεν του κυρίου κλάδου και μορφή του είναι **δενδριτική**, παρουσιάζει όμως σε ορισμένες περιοχές στοιχεία τόσο **κλιμακωτής** όσο και **υποπαράλληλης** μορφής.

Από τη μία η τεκτονική και από την άλλη η ανισοτροπία των πετρωμάτων έχουν επιδράσει στην διαμόρφωση αυτού του υδρογραφικού δικτύου, γεγονός που αποτυπώνεται σε όλα τα διαγράμματα των νόμων του Horton τόσο στις μεγάλες λεκάνες όσο και σε αυτές των μικρότερων τάξεων. Η επίδραση αυτή της τεκτονικής αποτυπώνεται και στα ροδοδιαγράμματα διευθύνσεων των κλάδων, που έδειξαν ότι οι παλαιότεροι κλάδοι ακολούθησαν την διεύθυνση των παλαιότερων τεκτονικών δομών ενώ οι νεότεροι κλάδοι ακολούθησαν τις πιο σύγχρονες διευθύνσεις.

Οι τιμές της υδρογραφικής πυκνότητας και της υδρογραφικής συχνότητας παρουσιάζονται αρκετά υψηλές, γεγονός που πρέπει να αποδωθεί στο, πιθανώς, "κληρονομημένο" υδρογραφικό δίκτυο και στην πρόσφατη ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου αντίστοιχα.

Η αρχική κοιλάδα του Πορταϊκού ποταμού βρισκόταν στην περιοχή με σημερινό υψόμετρο 700 - 900m έχοντας μια μικρή κλίση κοίτης. Λόγω των τεκτονικών και κλιματικών ανακατατάξεων που έπληξαν την περιοχή μεταβλήθηκε το βασικό επίπεδο, μια μεταβολή που άλλαξε την διαβρωτική δράση του ποταμού. Η αλλαγή αυτή εκφράζεται με τον διπλασιασμό της κλίσης της κοίτης του.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κεφ.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	Σελ. 1
1.1. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ	Σελ. 2
Κεφ.2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	
2.1. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ – ΟΡΙΑ	Σελ. 5
2.2. ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΥΠΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	Σελ. 7
2.3. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΣ	Σελ. 8
Κεφ.3. ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΑ – ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ – ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	
3.1. ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ	Σελ. 9
3.2. ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ	Σελ. 11
3.3 ΤΕΚΤΟΟΡΟΓΕΝΕΤΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ	Σελ. 12
3.4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	Σελ. 14
3.4.1. ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΙΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ	Σελ. 14
3.4.2. ΜΟΛΑΣΣΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΜΕΣΟΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΑΥΛΑΚΑΣ	Σελ. 15
3.4.3. ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	Σελ. 15
Κεφ.4. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	Σελ. 24
Κεφ.5. ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	
5.1. ΓΕΝΙΚΑ	Σελ. 27
5.2. ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ	Σελ. 28
Κεφ.6. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΑ	
6.1. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ	Σελ. 31
6.2. ΜΟΡΦΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	Σελ. 32
6.3. ΑΡΙΘΜΗΣΗ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	Σελ. 34
6.4. ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΩΝ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	Σελ. 36
6.5. ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΣΥΝΘΕΣΕΩΣ	Σελ. 38
6.6. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	Σελ. 45
6.7. Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	Σελ. 53

Κεφ.7. ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΥ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ	
7.1. ΓΕΝΙΚΑ	Σελ. 64
7.2. ΜΕΣΗ ΚΛΙΣΗ	Σελ. 66
7.3. ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΑ	Σελ. 70
7.4. ΠΟΤΑΜΙΕΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΔΕΣ	Σελ. 75
Κεφ.8. ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	
8.1. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΣ	Σελ. 83
8.2. ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	Σελ. 85
Κεφ.9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	Σελ. 86
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	Σελ. 89
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	Σελ. 91
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	Σελ. 94

Σχήμα 2.1.	Η θέση της υδρολογικής λεκάνης στον Ελλαδικό χώρο.	Σελ. 5
Σχήμα 2.2.	Οριοθέτηση της λεκάνης απορροής του Πορταϊκού ποταμού.	Σελ. 6
Σχήμα 2.3.	Διοικητική υπαγωγή της περιοχής	Σελ. 7
Σχήμα 3.1.	Παλαιογεωγραφική διαίρεση της ζώνης της Πίνδου κατά Aubouin (1959).	Σελ. 10
Σχήμα 3.2.	Δορυφορική εικόνα της ευρύτερης περιοχής της Δ.Θεσσαλίας όπου φαίνονται μακροσκοπικά τα επωθημένα τεκτονικά λείπια της Πίνδου.	Σελ. 13
Σχήμα 3.3.	Αριστερά η υδρολογική λεκάνη του Πορταϊκού ποταμού και οι κύριοι κλάδοι των υδρογραφικών δικτύων των Πορταϊκού, Πάμισου και Αχελώου όπως αυτά φαίνονται στη δορυφορική φωτογραφία και δεξιά η λεκάνη του Πορταϊκού σε μεγέθυνση.	Σελ. 13
Σχήμα 3.4.	Συνοπτική γεωλογική τομή της περιοχής (ΑΒ)	Σελ. 22
Σχήμα 3.5.	Τρισδιάστατη απεικόνιση του ανάγλυφου της περιοχής (Α) και η ίδια εικόνα με την προσθήκη του υδρογραφικού δικτύου (Β). Δυτικά του Κόζιακα φαίνεται η πολύ καλή ανάπτυξη του δικτύου πάνω στο φλύσχη όπως αναφέρθηκε στο κείμενο.	Σελ. 23
Σχήμα 6.1.	Ασύμμετρη ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου του Πορταϊκού. Με κόκκινη γραμμή απεικονίζεται ο κύριος κλάδος του δικτύου ενώ με πράσινο και γαλάζιο χρώμα οι περιοχές ανάπτυξης του δικτύου εκατέρωθεν αυτού.	Σελ. 31
Σχήμα 6.2.	Αρίθμηση υδρογραφικού δικτύου κατά Strahler (1952).	Σελ. 34
Σχήμα 6.3.	Απλές και σύνθετες μορφές υδρογραφικών δικτύων κατά Howard (1967).	Σελ. 35
Σχήμα 6.4.	Υδρογραφικό δίκτυο του Πορταϊκού ποταμού και οι υπολεκάνες 6 ^{ης} τάξης.	Σελ. 39
Σχήμα 6.5.	1 ^{ος} Νόμος του Horton για ολόκληρη τη λεκάνη.	Σελ. 40
Σχήμα 6.6.	1 ^{ος} Νόμος του Horton για την πρώτη υπολεκάνη 6 ^{ης} τάξης (6.1)	Σελ. 40
Σχήμα 6.7.	1 ^{ος} Νόμος του Horton για την δεύτερη υπολεκάνη 6 ^{ης} τάξης (6.2)	Σελ. 40
Σχήμα 6.8.	2 ^{ος} Νόμος του Horton για ολόκληρη τη λεκάνη.	Σελ. 42
Σχήμα 6.9.	2 ^{ος} Νόμος του Horton για την πρώτη υπολεκάνη 6 ^{ης} τάξης (6.1).	Σελ. 43
Σχήμα 6.10.	2 ^{ος} Νόμος του Horton για την δεύτερη υπολεκάνη 6 ^{ης} τάξης (6.2).	Σελ. 43
Σχήμα 6.11.	Όρια των λεκανών 4 ^{ης} , 5 ^{ης} και 6 ^{ης} τάξης στη λεκάνη απορροής του Πορταϊκού ποταμού.	Σελ. 46
Σχήμα 6.12.	Υδρογραφικό δίκτυο και γεωλογικοί σχηματισμοί της υπολεκάνης 6.1.	Σελ. 47

Σχήμα 6.13.	Υδρογραφικό δίκτυο και γεωλογικοί σχηματισμοί της υπολεκάνης 6.2.	Σελ. 48
Σχήμα 6.14.	Υδρογραφικό δίκτυο και γεωλογικοί σχηματισμοί της υπολεκάνης 5.3.	Σελ. 49
Σχήμα 6.15.	Υδρογραφικό δίκτυο και γεωλογικοί σχηματισμοί της υπολεκάνης 5.4.	Σελ. 49
Σχήμα 6.16.	Υδρογραφικό δίκτυο και γεωλογικοί σχηματισμοί της υπολεκάνης 5.5.	Σελ. 50
Σχήμα 6.17.	Υδρογραφικό δίκτυο και γεωλογικοί σχηματισμοί της υπολεκάνης 5.6.	Σελ. 51
Σχήμα 6.18.	Υδρογραφικό δίκτυο και γεωλογικοί σχηματισμοί της υπολεκάνης 5.7.	Σελ. 52
Σχήμα 6.19.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 1 ^{ης} τάξης της κύριας λεκάνης.	Σελ. 55
Σχήμα 6.20.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 2 ^{ης} τάξης της κύριας λεκάνης.	Σελ. 55
Σχήμα 6.21.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 3 ^{ης} τάξης της κύριας λεκάνης.	Σελ. 55
Σχήμα 6.22.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 4 ^{ης} τάξης της κύριας λεκάνης.	Σελ. 56
Σχήμα 6.23.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 5 ^{ης} τάξης της κύριας λεκάνης.	Σελ. 56
Σχήμα 6.24.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 6 ^{ης} τάξης της κύριας λεκάνης.	Σελ. 56
Σχήμα 6.25.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 1 ^{ης} τάξης της υπολεκάνης 6.1. Η επικρατούσα διεύθυνση είναι Α-Δ και ΒΑ-ΝΔ.	Σελ. 59
Σχήμα 6.26.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 2 ^{ης} τάξης της υπολεκάνης 6.1. Εδώ αρχίζει να επικρατεί η ΒΔ-ΝΑ διεύθυνση κάτι που φαίνεται και στα επόμενα σχήματα.	Σελ. 59
Σχήμα 6.27.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 3 ^{ης} τάξης της υπολεκάνης 6.1.	Σελ. 59
Σχήμα 6.28.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 4 ^{ης} τάξης της υπολεκάνης 6.1.	Σελ. 60
Σχήμα 6.29.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 5 ^{ης} τάξης της υπολεκάνης 6.1.	Σελ. 60
Σχήμα 6.30.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 1 ^{ης} τάξης της υπολεκάνης 6.2. Και εδώ φαίνεται η σαφής επικράτηση της ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης στους μικρούς κλάδους, ακολουθώντας την διεύθυνση των πρόσφατων ρηγμάτων.	Σελ. 62
Σχήμα 6.31.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 2 ^{ης} τάξης της υπολεκάνης 6.2. Ομοίως και εδώ επικρατεί η διεύθυνση των ρηγμάτων του Τεταρτογενούς.	Σελ. 62

Σχήμα 6.32.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 3 ^{ης} τάξης της υπολεκάνης 6.2. Σαφής αντιστροφή στην επικρατούσα διεύθυνση των κλάδων με κυρίαρχη πλέον την ΒΔ-ΝΑ καθώς η τάξη των κλάδων μεγάλωσε.	Σελ. 62
Σχήμα 6.33.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 4 ^{ης} τάξης της υπολεκάνης 6.2. Η ύπαρξη λίγων κλάδων έχει ως αποτέλεσμα την μη επικράτηση κάποιας συγκεκριμένης διεύθυνσης στους κλάδους της τάξης αυτής κάτι που φαίνεται και παρακάτω.	Σελ. 63
Σχήμα 6.34.	Ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 5 ^{ης} τάξης της υπολεκάνης 6.2.	Σελ. 63
Σχήμα 7.1.	Στα παραπάνω σχήματα φαίνονται οι παράμετροι α, Α, h, H, η τυπική μορφή μιας τυχαίας υψομετρικής καμπύλης και η σχέση της μορφής της καμπύλης με τα στάδια του κύκλου διαβρώσεως.	Σελ. 66
Σχήμα 7.2.	Χάρτης κλίσεων για τις υπολεκάνες 4 ^{ης} τάξης.	Σελ. 68
Σχήμα 7.3.	Χάρτης κλίσεων για τις υπολεκάνες 5 ^{ης} τάξης.	Σελ. 69
Σχήμα 7.4.	Υψομετρική καμπύλη για ολόκληρη την υδρολογική λεκάνη του Πορταϊκού ποταμού.	Σελ. 71
Σχήμα 7.5.	Υψομετρική καμπύλη για την ανατολική υπολεκάνη 6.1.	Σελ. 73
Σχήμα 7.6.	Υψομετρική καμπύλη για την δυτική υπολεκάνη 6.2.	Σελ. 74
Σχήμα 7.7.	Στο διπλανό σχήμα απεικονίζεται ένα σκαρίφημα όπου φαίνονται οι θέσεις των εγκάρσιων στην κοίτη μορφολογικών τομών καθώς και οι τρεις κύριοι κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου για τους οποίους έγιναν τομές κατά μήκος της κοίτης (Κ1,Κ2,Κ3).	Σελ. 76
Σχήμα 7.8.	Α. Υπερυψωμένες μορφολογικές τομές της κοίτης του Πορταϊκού ποταμού. Β. Επιμήκης τομή της παλαιάς και της σημερινής κοίτης. Γ. Υπολογισμός μέσης κλίσης της παλαιάς και της σημερινής κοίτης.	Σελ. 80
Πίνακας 2.1.	Δημογραφικά στοιχεία της περιοχής.	Σελ. 7
Πίνακας 4.1.	Μετεωρολογικό δελτίο δεκαετίας 1984-1993.	Σελ. 24
Πίνακας 4.2.	Μετεωρολογικές παρατηρήσεις για την περίοδο 1960-1999.	Σελ. 25
Πίνακας 6.1.	Κατάταξη του αριθμού των κλάδων κάθε τάξης ανάλογα με τον προσανατολισμό τους. Να σημειωθεί ότι κάθε αριθμός μοιρών αντιστοιχεί σε διάστημα 10°.	Σελ. 54
Πίνακας 6.2.	Κατάταξη των κλάδων για την υπολεκάνη 6 ^{ης} τάξης 6.1.	Σελ. 58

Πίνακας 6.3.	Κατάταξη των κλάδων για την υπολεκάνη 6 ^{ης}	
Πίνακας 7.1.	τάξης 6.2.	Σελ. 61
Πίνακας 7.2.	Ποσοτικά στοιχεία για τις υπολεκάνες 4 ^{ης} τάξης.	Σελ. 67
Πίνακας 7.3.	Ποσοτικά στοιχεία για τις υπολεκάνες 5 ^{ης} τάξης.	Σελ. 69
Πίνακας 7.4.	Πίνακας τιμών για ολόκληρη την υδρολογική λεκάνη.	Σελ. 70
Πίνακας 7.5.	Πίνακας τιμών για την υπολεκάνη 6.1. (ανατολική υπολεκάνη).	Σελ. 72
	Πίνακας τιμών για την υπολεκάνη 6.2. (δυτική υπολεκάνη).	Σελ. 73
Χάρτης 3.1.	Γεωλογικός χάρτης της υδρολογικής λεκάνης του Πορταϊκού ποταμού.	Σελ. 21
Χάρτης 6.1.	Υδρογραφικό δίκτυο του Πορταϊκού ποταμού.	Σελ. 33
Χάρτης 7.1.	Τοπογραφικός χάρτης της υδρολογικής λεκάνης του Πορταϊκού ποταμού.	Σελ. 65
Τομή 1	Εγκάρσια στην κοίτη μορφολογική τομή.	Σελ. 76
Τομές 2, 3, 4.	Εγκάρσιες στην κοίτη μορφολογικές τομές.	Σελ. 77
Τομές 5, 6.	Εγκάρσιες στην κοίτη μορφολογικές τομές.	Σελ. 78
Φωτογραφία 3.1.	Σχηματισμός ασβεστολίθων του Πορταϊκού στην περιοχή της Πύλης.	Σελ. 19
Φωτογραφία 7.1.	Ποτάμια αναβαθμίδες του Πορταϊκού ποταμού στην περιοχή της Πύλης πριν την είσοδο στη δυτική υπολεκάνη 6.2.	Σελ. 81
Φωτογραφία 7.2.	Ποτάμια αναβαθμίδες του Πορταϊκού ποταμού όπως αυτές φαίνονται μέσα από την υπολεκάνη 6.2.	Σελ. 81
Φωτογραφίες 7.3. και 7.4.	Ποτάμια αναβαθμίδες (δεξιά και αριστερά στην επάνω εικόνα) πάνω στις οποίες είναι κτισμένα τα περισσότερα χωριά της περιοχής.	Σελ. 82