

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

**ΓΑΚΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΓΕΩΛΟΓΟΣ**

ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

**ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ, ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ
ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΞΗΡΟΠΟΤΑΜΟΥ – ΔΟΞΑΤΟΥ ΣΤΗΝ
ΛΕΚΑΝΗ ΤΗΣ ΔΡΑΜΑΣ**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ : Λέκτορας Κ. Βουβαλίδης
ΜΕΛΟΣ : Καθηγητής Θ. Αστάρης
ΜΕΛΟΣ : Καθηγητής Αν. Ψιλοβίκος

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2002

*Στον αγαπημένο μου αδελφό,
Χρήστο*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	Σελ.	1
ΕΥΧΑΡΙΣΤΗΡΙΑ	Σελ.	2
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	Σελ.	3
Κεφ.1. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ		
1.1. Τόπος-θέση-περιγραφή	Σελ.	5
1.2. Διοικητική υπαγωγή της περιοχής	Σελ.	6
Κεφ.2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ		
2.1. Γενική Γεωλογία της περιοχής	Σελ.	8
2.2. Γεωλογία της περιοχής μελέτης	Σελ.	10
Κεφ.3. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	Σελ.	14
Κεφ.4. ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	Σελ.	17
Κεφ.5. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ		
5.1. Γενικά	Σελ.	24
5.2. Ποιοτικά στοιχεία του υδρογραφικού δικτύου του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου.	Σελ.	24
5.3. Ποσοτικά στοιχεία του υδρογραφικού δικτύου του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου	Σελ.	27
5.3.1. Γενικά για την αρίθμηση ενός υδρογραφικού δικτύου	Σελ.	27
5.3.2. Νόμοι της υδρογραφικής συνθέσεως και μορφομετρικοί παράμετροι	Σελ.	30
5.4. Η επίδραση της τεκτονικής στην ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου	Σελ.	38
Κεφ.6. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ		
6.1. Γενικά στοιχεία	Σελ.	44
6.2. Κλίσεις της υδρολογικής λεκάνης και επιφάνειες επιπέδωσης	Σελ.	44
6.3. Υψομετρικό ολοκλήρωμα και υψομετρική καμπύλη	Σελ.	48
6.4. Μορφοτεκτονικά στοιχεία	Σελ.	50
6.5. Ποτάμιες αναβαθμίδες του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου	Σελ.	53
6.6. Το αλλουβιακό ριπίδιο		
6.6.1. Γενικά	Σελ.	60
6.6.2. Αιτίες απόθεσης υλικού	Σελ.	62
6.6.3. Σχήμα του ριπιδίου του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου	Σελ.	62
Κεφ.7. ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ		
7.1. Γενικά στοιχεία	Σελ.	66
7.2. Ιζηματολογικά στοιχεία της κοίτης του χειμάρρου	Σελ.	67
7.3. Ιζηματολογικά στοιχεία της τάφρου του Δοξάτου	Σελ.	77
7.4. Ιζηματολογικά στοιχεία τεχνικής τομής Δοξάτου	Σελ.	79
7.5. Στρωματογραφία του δελταϊκού ριπιδίου Δοξάτου	Σελ.	82
Κεφ.8. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ		
8.1. Υφιστάμενη κατάσταση	Σελ.	88
8.2. Μελλοντικά έργα στην περιοχή	Σελ.	90
Κεφ.9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	Σελ.	92
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	Σελ.	97
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1	Σελ.	102
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2	Σελ.	118
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3	Σελ.	132

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της Διατριβής Ειδίκευσης θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους εκείνους που βοήθησαν ηθικά και υλικά στην εκπόνηση της.

Πρωταρχικά θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον Λέκτορα του Τμήματος Γεωλογίας κ.Κωνσταντίνο Βουβαλίδη, κύριο επιβλέποντα της διατριβής, ο οποίος είχε την επίβλεψη και την επιστημονική καθοδήγηση καθ' όλη τη διάρκεια της, και συνέβαλε στην αποπεράτωση της.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω:

- Τον Καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ. κ.Αντώνιο Ψιλοβίκο, μέλος της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής, για τις εποικοδομητικές συζητήσεις και για την καθοδήγηση του κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διατριβής αλλά και κατά τη διάρκεια φοίτησης μου στο Μεταπτυχιακό κύκλο Σπουδών.
- Τον Καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ. κ.Θεόδωρο Αστάρη, μέλος της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής για τις πολύτιμες υποδείξεις του σε όλη την διάρκεια του Μεταπτυχιακού κύκλου Σπουδών.

Θα ήταν παράλειψη να μην ευχαριστήσω:

- Τον Καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ. κ.Ελευθέριο Βαβλιάρη για τις χρήσιμες υποδείξεις και τις εποικοδομητικές συζητήσεις πάνω σε θέματα γεωμορφολογίας.
- Την Υ.Ε.Β. Δράμας και κυρίως τον γεωλόγο κ.Α.ΠΕΤΡΑ , για την πολύτιμη βοήθεια που μου πρόσφεραν, με την παροχή πληθώρας στοιχείων (κλιματικών και τομές γεωτρήσεων), και συνέβαλαν ουσιαστικά στην ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.
- Τον συνάδελφο μου και φίλο Ιωάννη Φουρνιάδη, γεωλόγο μεταπτυχιακό φοιτητή, για την βοήθεια του στην επεξεργασία των φωτογραφιών.
- Τον σχεδιαστή του Τομέα Φυσικής και Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας κ.Κωνσταντίνο Ματζούνη, για τη βοήθεια στην επεξεργασία κάποιων σχημάτων της διατριβής ειδίκευσης.
- Τους συναδέλφους μου μεταπτυχιακούς φοιτητές του Τομέα Φυσικής και Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας, για την βοήθεια και τη στήριξη, που μου πρόσφεραν με τον έναν ή τον άλλον τρόπο στα τελευταία δυο χρόνια.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω Θερμά την οικογένεια μου για την υπομονή και την ηθική και υλική βοήθεια που μου πρόσφεραν καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας διατριβής.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα διατριβή ειδίκευσης πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών της «Γεωλογίας» και του κλάδου ειδίκευσης «Γεωγραφία και Περιβάλλον». Σ' αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ερευνητικών εργασιών τόσο στο υδρογραφικό δίκτυο του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου Δράμας, όσο και στα γεωμορφολογικά στοιχεία της υδρολογικής του λεκάνης. Επίσης εξετάζονται τα γεωμορφολογικά, ιζηματολογικά και στρωματογραφικά στοιχεία του αλλουβιακού ριπιδίου του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου στη λεκάνη της Δράμας.

Η υδρολογική λεκάνη του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου αποτελεί την προς ΒΑ προέκταση του δυτικού τμήματος της λεκάνης της Δράμας. Τις πλευρές της λεκάνης αποτελούν προς τα νότια οι βόρειες υπώρειες των ορέων της Λεκάνης και προς τα Βόρεια οι νότιες υπώρειες του Φαλακρού όρους, μεταξύ των οποίων σχηματίζεται μια ευρεία συγκλινική κοιλάδα προνεογενούς ηλικίας. Η κοιλάδα αυτή με το κεντρικό της υδρογραφικό δίκτυο αποτελούσε μια από τις καλά αναπτυγμένες μορφές κοιλάδων ΒΑ-ΝΔ προσανατολισμού, οι οποίες αποστράγγιζαν την ενιαία επιφάνεια της Ροδόπης και της Σερβομακεδονικής προς το υδρογραφικό άξονα του Αξιού ποταμού (Ψιλοβίκος, 1990), πριν ακόμα σχηματιστούν οι ταφρολεκάνες της περιοχής αυτής. Σήμερα, ο χείμαρρος Ξηροποτάμου-Δοξάτου αρχίζει από τον υδροκρίτη του ποταμού Νέστου και καταλήγει στον Αγγίτη ποταμό που αποστραγγίζει τη λεκάνη της Δράμας. Πριν συμβάλλει στον Αγγίτη ποταμό, αποθέτει το μεταφερόμενο φορτίο του με την μορφή αλλουβιακού ριπιδίου, δελταϊκής μορφής στο Α-ΝΑ τμήμα της λεκάνης.

Η μορφή του υδρογραφικού δικτύου φαίνεται να είναι σύνθετη-ιδιόμορφη και δείχνει έντονα τα στοιχεία του επηρεασμού της τόσο από την τεκτονική όσο και από την λιθολογία. Επιπλέον στοιχεία για την επίδραση της τεκτονικής, δίνουν τόσο οι ποτάμιες αναβαθμίδες όσο και το δελταϊκό ριπίδιο του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου.

INTRODUCTION

The present master thesis was done for the postgraduate course of “Geography and Environment” in the School of Geology. Qualitative and quantitative data of the drainage basin and network characteristics of Xeropotamos-Doxato torrent at the area of Drama were compared in this master thesis. Except of the drainage basin and network characteristics, geomorphological and sedimentation characteristics of the delta fan of the torrent were studied.

The present river valley and channel network were developed recently upon an inherited older synclinal valley between the mountains Lekani and Falakron.. Evidence of maturity are still dominant in the area.

The river network has a complex-composite form, resulted from both endogenic and exogenic process. The influence of the older fold tectonics and the recent active tectonics are obvious. The network branches orientation follow the main trends, one NE-SW (older) and another NW-SE (younger), typical for the Rhodope massif. The influence of recent tectonics can be seen in areas of network piracy either within the basin (autopiracy) or at the divide with Nestos river basin (wind gaps) as well as at the river terraces. In satellite photograph (NASA, 1994) the fault lines are clearly presented and at the field are also well expressed.

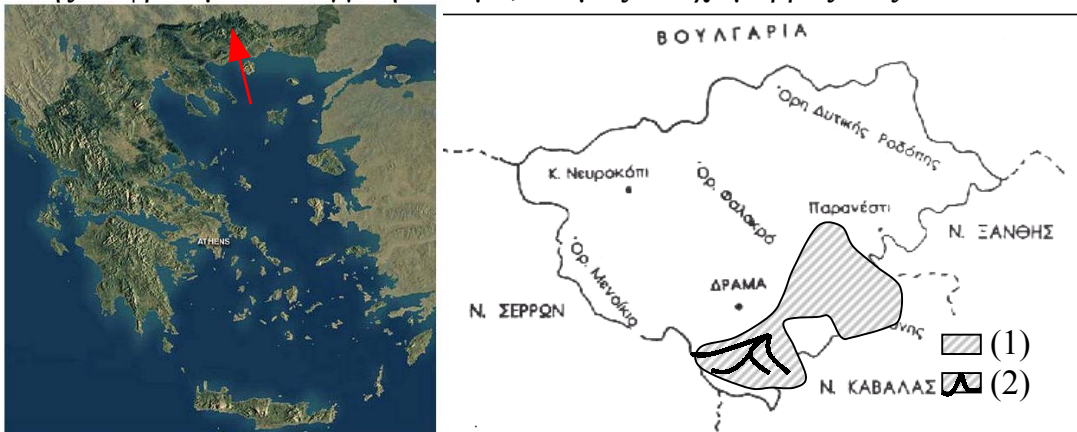
Apart from tectonics the lithology of the area has influenced the formation and the development of the drainage network particularly the alternated beds of shists and marble of the Rhodope massif.

The Xeropotamos –Doxato torrent deposited its material in a delta fan form inside the Drama basin. The geomorphological characteristics of the delta fan are perfect and they show the small age of the formation as well as the ceramics in cross sections. In satellite photographs the shape, size and the volume can clarify the role of the delta fan in the formation of Filippi peat. In the satellite photograph the role of the active tectonic in creation and the development of the fan can easily be seen. Bore holes in the area of the delta fan show also the role of the active tectonic.

1. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

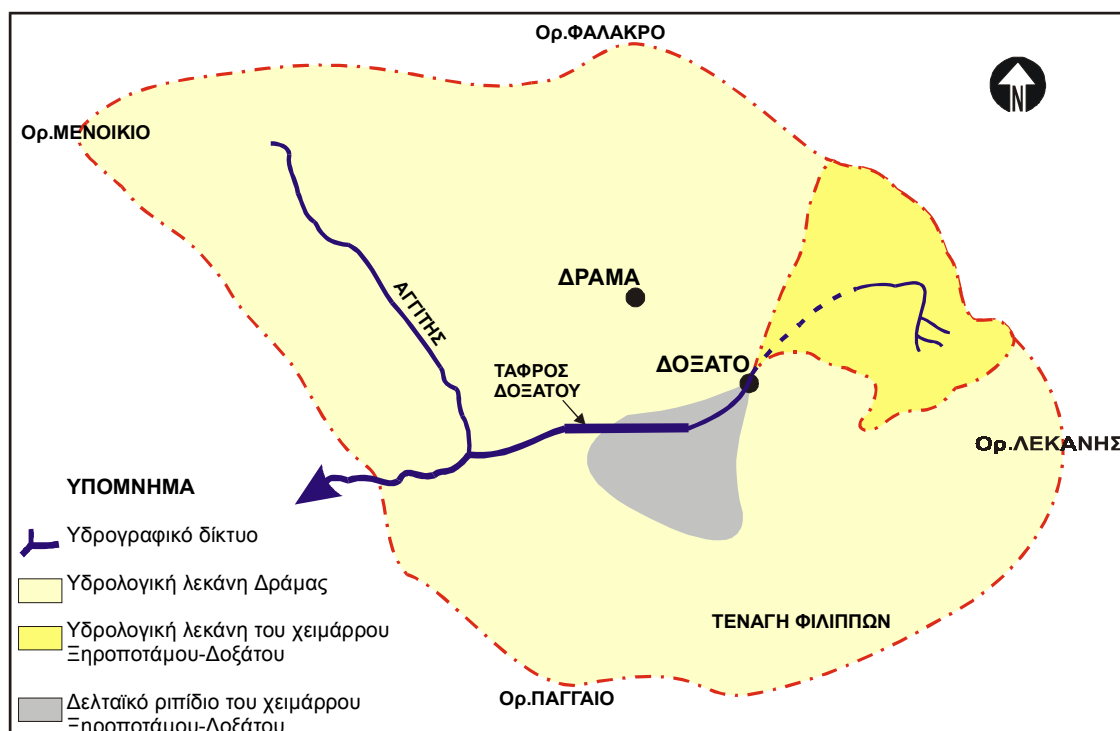
1.1. ΤΟΠΟΣ-ΘΕΣΗ-ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Ο χείμαρρος Ξηροποτάμου-Δοξάτου Δράμας (Νικηφόρου-Αδριανής), βρίσκεται στην περιοχή της Ανατολικής Μακεδονίας στο Νομό Δράμας, Α-ΝΑ της πόλης της Δράμας και σε μικρή απόσταση από αυτή (10 Km περίπου). Η υδρολογική του λεκάνη έχει γενική διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ και περιβάλλεται στα ΝΑ από τα Όρη της Λεκάνης, στα Β-ΒΔ από το Φαλακρό Όρος και στα ΒΑ φτάνει μέχρι τον υδροκρίτη του ποταμού Νέστου στην περιοχή του σιδηροδρομικού σταθμού Πλατανιάς (Σχ.1.1.και Σχ.1.2.). Το υδρογραφικό δίκτυο αρχίζει στα ΒΑ από τον υδροκρίτη του ποταμού Νέστου και καταλήγει διαμέσου τεχνικής τάφρου (Τάφρος Δοξάτου) στον Αγγίτη ποταμό. Ο χείμαρρος πριν την συμβολή του με τον Αγγίτη αποθέτει το μεταφερόμενο φορτίο του με την μορφή αλλουβιακού ριπιδίου δελταϊκής μορφής στα περιθώρια της λεκάνης της Δράμας (Σχ.1.2.). Για τους κατοίκους της περιοχής ο χείμαρρος αυτός (Ξηροποτάμου-Δοξάτου), με τους υπόλοιπους χείμαρρους και τις τάφρους που καταλήγουν στην Τάφρο του Δοξάτου, πριν την συμβολή της Τάφρου με τον Αγγίτη ποταμό, ονομάζεται χείμαρρος Δοξάτου.



Σχ.1.1.1. Θέση της περιοχής μελέτης στον Ελλαδικό χώρο. (1)Υδρολογική λεκάνη, (2)Αλλουβιακό ριπίδιο

Ο ποταμός Αγγίτης συγκεντρώνει τα νερά της λεκάνης της Δράμας και διαμέσου των στενών της Πέτρας ενώνεται με τον ποταμό Στρυμόνα και καταλήγει στο Βόρειο Αιγαίο (Σχ.1.2.). Η υδρολογική λεκάνη του χείμαρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου έχει έκταση 260 Km² περίπου και δημιουργεί δελταϊκό ριπίδιο έκτασης 76 Km² μέσα στο πεδινό τμήμα της λεκάνης της Δράμας.



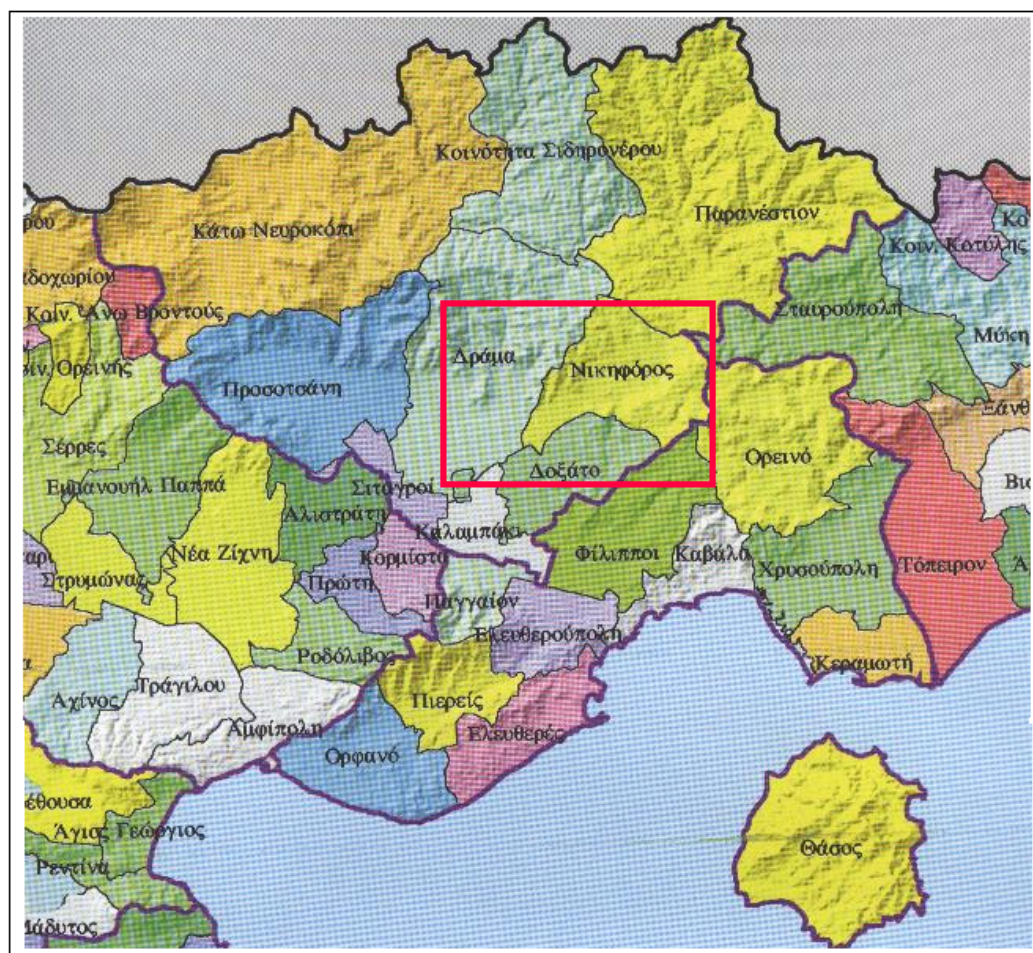
Σχ.1.2. Η υδρολογική λεκάνη και το δελταϊκό ριπίδιο του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου στην λεκάνη της Δράμας.



Σχ.1.3. Δορυφορική φωτογραφία της λεκάνης της Δράμας (με κόκκινο η Τάφρος του Δοξάτου και με μπλέ οι κύριοι κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου της).

1.2. ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΥΠΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η υδρολογική λεκάνη απορροής του χειμάρρου Ξηροποτάμου – Δοξάτου διοικητικά ανήκει στους Νομούς Δράμας και Καβάλας, με το μεγαλύτερο τμήμα στο Νομό Δράμας και ένα μικρό τμήμα στο Νομό Καβάλας, στην περιφέρεια Α.Μακεδονίας-Θράκης.



Σχ.1.4. Καποδιστριακοί δήμοι στην περιοχή μελέτης (μέσα στο κόκκινο περίγραμμα είναι η υπό μελέτη περιοχή)

Με βάση το σχεδιασμό του Καποδίστρια στην υδρολογική λεκάνη και στο ριπίδιο περιλαμβάνονται τμήματα των δήμων Δράμας, Νικηφόρου και Δοξάτου του Νομού Δράμας και του δήμου Ορεινού του Νομού Καβάλας (Σχ.1.4.).

2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

2.1. ΓΕΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Από γεωτεκτονική άποψη, η περιοχή μελέτης, ανήκει στη Μάζα της Ροδόπης η οποία περιλαμβάνει υψηλού βαθμού μεταμόρφωσης πετρώματα (γνεύσιοι και μάρμαρα). Σε αυτήν την γεωτεκτονική ζώνη ανήκουν η Θράκη, η Ανατολική Μακεδονία με δυτικό όριο τη γραμμή του Στρυμόνα ποταμού, η Θάσος, καθώς και ένα τμήμα της Νότιας Βουλγαρίας.

Η μάζα της Ροδόπης, σύμφωνα με τα πιο νέα μοντέλα εξέλιξης της Μεσογείου, έχει χαρακτήρα ηπειρωτικό και προέρχεται από την πλάκα της Λαυρασίας.

Η λιθοστρωματογραφία της ζώνης είναι δύσκολη λόγω της έλλειψης ιζηματογενών πετρωμάτων. Οι περισσότερες έρευνες στη περιοχή αναφέρονται κυρίως στη λιθολογική εξέλιξη του κρυσταλλοσχιστώδους, το πάχος του οποίου υπολογίζεται από άλλους στα 10 Km και από άλλους στα 24 Km.

Η πρώτη μελέτη της Ελληνικής Ροδόπης έγινε από τον Osswald (1938), που διαίρεσε το κρυσταλλοσχιστώδες σε τέσσερις σειρές (Πίνακας 2.1.).

Πίνακας 2.1 : Σειρές που παίρνουν μέρος στη λιθοστρωματογραφική διάρθρωση της μάζας της Ροδόπης στο τμήμα της Ελλάδας (κατά K.Osswald, 1938) από Κατσικάτσο Γ., 1992

ΣΕΙΡΑ	ΛΙΘΟΛΟΓΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ	ΠΑΧΟΣ	ΠΕΡΙΟΧΗ	ΗΛΙΚΙΑ
Σειρά Η : των σχιστόλιθων και μαρμάρων	Εναλλαγές αμφιβολιτών, μαρμαρυγιακών σχιστόλιθων και μαρμάρων.	3 Km	Βορειοανατολική όχθη του ποταμού Νέστου.	Κατώτερο Καμβριο
Σειρά G : των μαρμαρυγιακών σχιστολίθων.	Μαρμάρυγιακοί σχιστόλιθοι και αμφιβολίτες, που μεταπίπτουν σε γνευσίους.	5 Km	Νέστου (Νεοχώριο).	
Σειρά F : των μαρμάρων.	Μάρμαρα με ενστρώσεις σιπολινών και μαρμαρυγιακών σχιστολίθων.	5.5-7 Km	Μεταξύ Στρυμόνα και Νέστου.	Προκάμβριο (Αγνώριο)
Σειρά E : των γνευσίων της βάσης.	Mu-, Bi-, Mu & Bi- γνεύσιοι (κατώτερη βαθμίδα), μαρμαρυγιακοί σχιστόλιθοι (μέση βαθμίδα), αμφιβολίτες, αμφιβολιτικοί σχιστόλιθοι, κερροσιλβικοί σχιστόλιθοι, χλωριτικοί γνεύσιοι και μάρμαρα (ανώτερη βαθμίδα).	7 Km	Δυτική Ροδόπη (ανατολικά του ποταμού Στρυμόνα).	

Έρευνες του Dimitron (1959) στη Βουλγαρική Ροδόπη καθόρισαν δυο ορίζοντες του κρυσταλλοσχιστώδους :

- Τον κατώτερο, μεσοζωνικώς μεταμορφωμένο, ηλικίας Προκαμβρίου – Κάτω Παλαιοζωικού, που περιλαμβάνει από κάτω προς τα πάνω κατά σειρά βιοτιτικούς και αμφιβολιτικούς γνευσίους με παρεμβολές αμφιβολιτών και μαρμάρων, λεπτιτικούς γνευσίους, διμαρμαρυγιακούς γνευσίους και αμφιβολιτικούς σχιστόλιθους με παρεμβολές ενστρώσεων μαρμάρων και σιπολινών.
- Τον ανώτερο, επιζωνικώς μεταμορφωμένο, ηλικίας Παλαιοζωικού – Μεσοζωικού που αρχίζει με βιοτιτικούς σχιστόλιθους μεταβαίνει προς αμφιβολιτικούς και επιδοτοχλωριτικούς σχιστόλιθους, μεταξύ των οποίων παρεμβάλλονται ενστρώσεις μαρμάρων, και τελικά η σειρά εξελίσσεται προς μάρμαρο μεγάλου πάχους.

Στη μάζα «Ρίλα – Ροδόπης» πολύ σημαντική είναι η παρουσία όξινων πυριγενών πετρωμάτων, πλουτωνιτών και ηφαιστιτών.

Πιο πρόσφατες έρευνες διαχωρίζουν τη μάζα της Ελληνικής Ροδόπης σε δύο τεκτονικές μονάδες : την ανώτερη «ενότητα του Σιδηρόνερου» στα βόρεια κατά μήκος των ελληνοβουλγαρικών συνόρων και την κατώτερη «ενότητα του Παγγαίου» που καταλαμβάνει την δυτική, νοτιοδυτική Ροδόπη (Σχ.2.1.).



Σχ.2.1. Τεκτονικό σκαρίφημα της Μάζας της Ροδόπης .(Κατά Papanikolaou, D. and Panagopoulos, A., 1981)

(από Δ.Μουντράκη , 1985 και Γ.Κατσικάτσο , 1992)

Η ενότητα Σιδηρόνερου αποτελείται κυρίως από ορθογνευσίους, μαρμαρυγιακούς σχιστολίθους, αμφιβολίτες, λεπτές ενστρώσεις μαρμάρων και μιγματίτες.

Η ενότητα Παγγαίου συγκροτείται από έναν κατώτερο ορίζοντα με ορθογνευσίους, σχιστολίθους και αμφιβολίτες, ένα μεσαίο ορίζοντα μαρμάρων μεγάλου πάχους και ένα ανώτερο ορίζοντα με εναλλαγές σχιστολίθων και μαρμάρων.

Η ενότητα Σιδηρόνερου επιπεύει την ενότητα Παγγαίου από Βορρά προς Νότο κατά μήκος μιας μεγάλου μήκους τεκτονικής γραμμής γενικής διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ (110^0).

Στην μάζα διαπιστώθηκαν τρεις φάσεις πτυχώσεων.

- Ισικλινείς, συμμεταμορφικές, αξονικής διεύθυνσης Β-Ν και ηλικίας Παλαιοζωικής.
- Υποϊσοκλινείς με άξονες διεύθυνσης ΒΑ-ΝΔ έως ΑΒΑ-ΔΝΔ και ηλικία Ηωκαινική – Ολιγοκαινική.
- Πτυχές ανοιχτές διεύθυνσης αξόνων ΒΔ-ΝΑ (120^0) που επαναπτυχώνουν τις προγενέστερες πτυχές. Η ηλικία είναι Τριτογενής, ίσως Ολιγοκαινική.

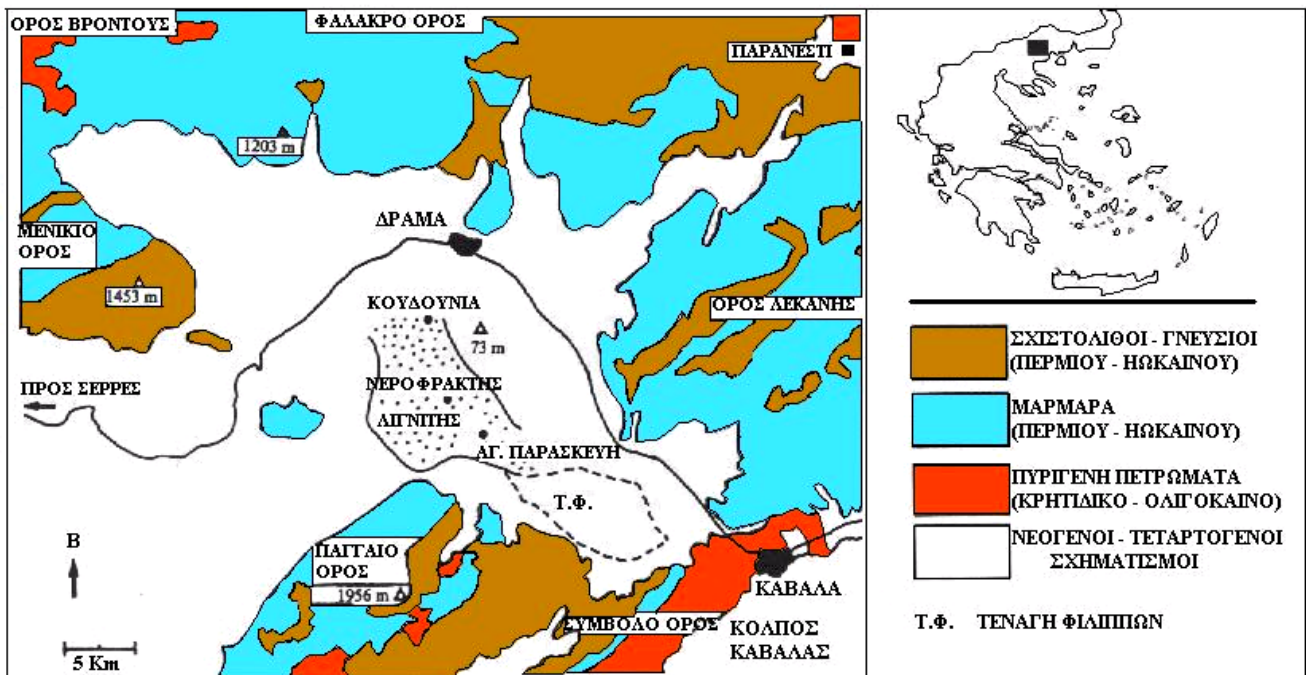
2.2. ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η περιοχή μελέτης αποτελεί μια ευρεία συγκλινική κοιλάδα, με διεύθυνση ανάπτυξης ΒΑ-ΝΔ, η οποία διαρρέετε από το χείμαρρο Ξηροποτάμου-Δοξάτου ο οποίος καταλήγει στην λεκάνη της Δράμας. Κυρίαρχα είναι τα μεταμορφωμένα πετρώματα της μάζας της Ροδόπης με εναλλαγές γνευσίων, μαρμάρων και σχιστολίθων (Ε. Dimadis, C. Kosmas, 1989). Οι Νεογενείς–Τεταρτογενείς αποθέσεις της λεκάνης της Δράμας καλύπτουν το μεταμορφωμένο υπόβαθρο. Από τις Τεταρτογενείς αποθέσεις της λεκάνης της Δράμας, στην περιοχή μελέτης κυρίαρχα είναι τα στρώματα Δοξάτου ενώ η περιοχή μελέτης φτάνει μέχρι τα όρια εξάπλωσης των στρωμάτων Χωριστής (Μπρουσούλης, Ι., Γιακκουπής, Π., 1994). Οι νεότερες αποθέσεις του δελταϊκού ριπιδίου καλύπτουν τα λιγνιτικά στρώματα της λεκάνης της Δράμας. Στοιχεία για τις Νεογενείς και Τεταρτογενείς αποθέσεις της λεκάνης της Δράμας υπάρχουν στον πίνακα 2.2..

Στην ΝΑ πλευρά του ριπιδίου του Δοξάτου κάνει την εμφάνισή του και ένα τμήμα του γρανίτη των Φιλίππων ηλικίας 28Μα (Melidonis, 1969, από G. Eleftheriadis, G. Pe-Piper and G. Christofides, 1995).

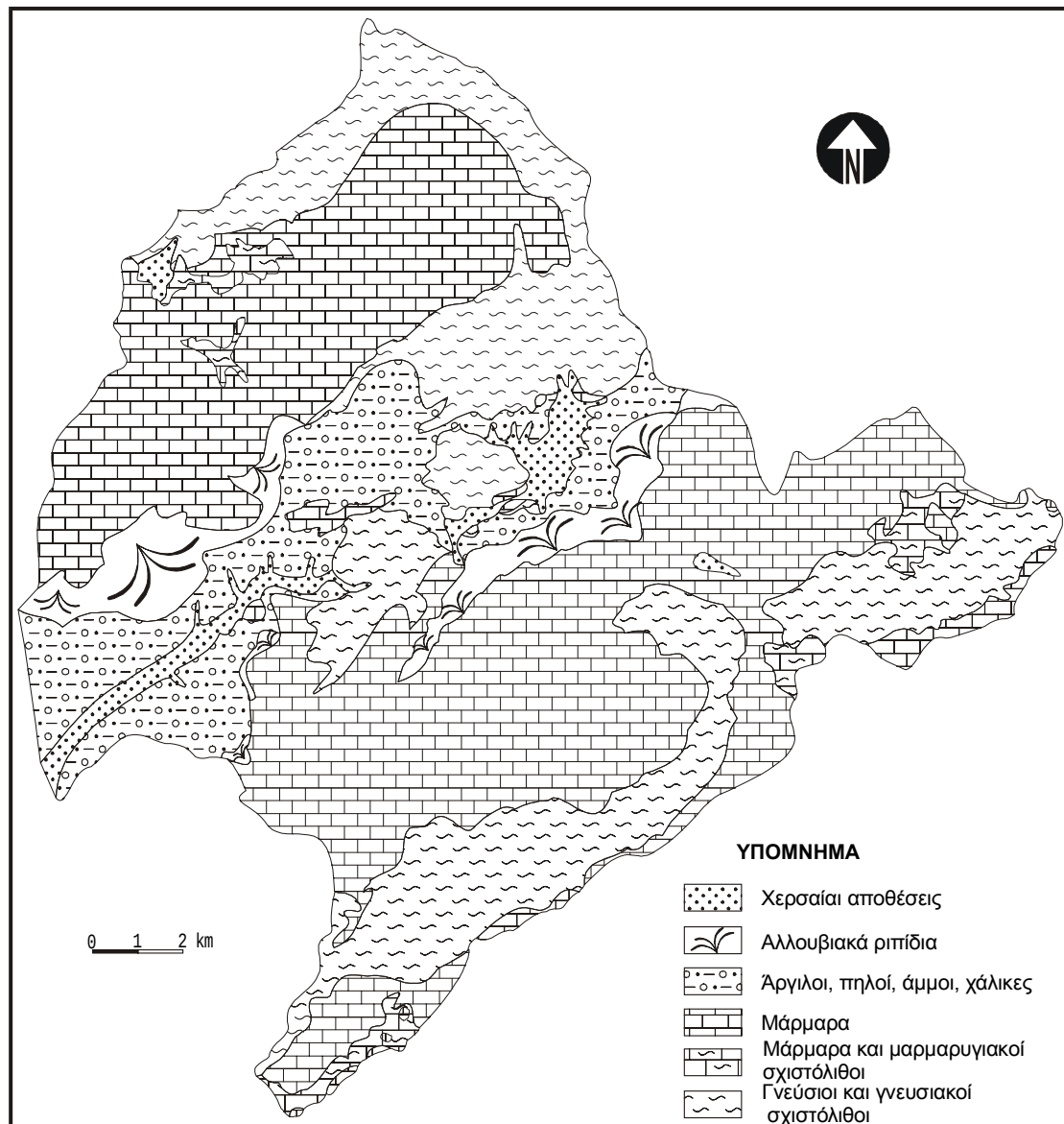
Ο Πανταρτζής (1993) για την Β – ΒΔ πλευρά του συγκλίνου της περιοχής αναφέρει ότι η γενική παράταξη της σχιστότητας είναι ΒΔ - ΝΑ και η κλίση ΒΑ ($= 50^0$).

Στην περιοχή του χωριού Νικηφόρος η παράταξη διαφοροποιείται από την προηγούμενη και εξελίσσεται περισσότερο ΒΑ-ΝΔ. Για τα ρήγματα της περιοχής αναφέρουν ότι ακολουθούν τις διευθύνσεις 1) ΒΔ-ΝΑ και 2) ΒΑ-ΝΔ. Στην περιοχή της υδρολογικής λεκάνης όμως όπως προέκυψε από την παρούσα εργασία, στην ανάπτυξης του υδρογραφικού δικτύου φαίνεται να συμμετέχουν 3 συστήματα ρηγμάτων: 1) με παράταξη ΒΔ-ΝΑ, 2) με παράταξη ΒΑ-ΝΔ και 3) με παράταξη Β.ΒΔ-Ν.ΝΑ .



Σχ.2.2. Απλοποιημένος γεωλογικός χάρτης της περιοχής της λεκάνης της Δράμας (από Melidonis, 1969 και από Α. Georgakopoulos, 2000)

Στον γεωλογικό χάρτη (Σχ2.3.) παρουσιάζονται σε ομαδοποίηση οι σχηματισμοί που καλύπτουν την υδρολογική λεκάνη του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου. Από τους γεωλογικούς χάρτες του Ι.Γ.Μ.Ε. φύλλα Κρηνίδες (1974) και Λεκάνης (1970) (1:50.000) υπολογίστηκε το ποσοστό των σχηματισμών επί τις εκατό για το σύνολο της υδρολογικής λεκάνης. Τα αποτελέσματα μας δίνουν 2,9% χερσαίες αποθέσεις, 5,27% αλλουβιακά ριπίδια, 11,68% πηλούς-άμμους-άργιλλους και χάλικες, 51,1% μάρμαρα, 1,57% μάρμαρα-μαρμαρυγικοί σχιστόλιθοι, 0,67% μαρμαρυγικοί σχιστόλιθοι και μάρμαρα, 1,1% μαρμαρυγικοί σχιστόλιθοι, 23,35% γνεύσιοι και γνευσιακοί σχιστόλιθοι, 0,04% αμφιβολίτες και τέλος ένα 4,34% είναι άγνωστο, καθώς το γεωλογικό φύλλο χάρτη Μεσσοχώριο δεν έχει εκδοθεί ακόμα από το Ι.Γ.Μ.Ε.



Σχ.2.3. Γεωλογικός χάρτης της υδρολογικής λεκάνης χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου (Ι.Γ.Μ.Ε. 1970, 1974)

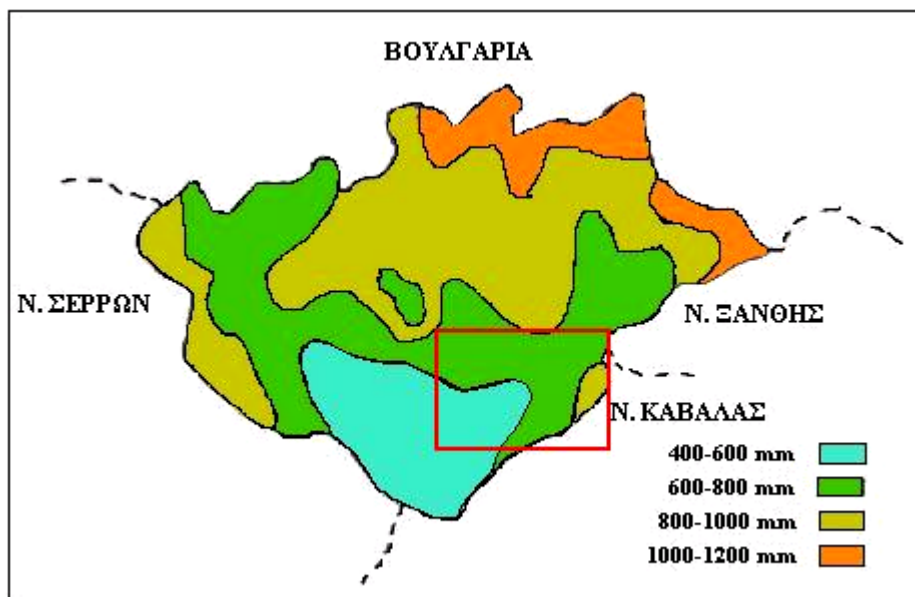
Πίνακας 2.2 : Νεογενείς και τεταρτογενείς αποθέσεις λεκανών Σερρών- Δράμας(από Ι. Δ. Μπρουσούλη κ.α. , 1991)

Στρώματα	Περιγραφή
Στρώμα Λοξάτου	Αποτελούνται από καστανούς πηλούς και άμμους που προοδευτικά εμπλουτίζονται σε αδρόκοκκα υλικά για να καταλήξουν σε ενστρώσεις κροκαλοπαγών με στρογγυλεμένες κροκάλες. Πριν από την έξοδο των χειμάρρων στη λεκάνη της Δράμας (στα ορεινά) επικρατούν ως συμπαγή κροκαλοπαγή. Στις αποθέσεις αυτές παρατηρούνται οι μορφές αποσάθρωσης που χαρακτηρίζουν τα στρώματα της παγετώδους περιόδου Mindel, δηλαδή χρώματα καφέ, ημιτελής απασβεστίωση των ασβεστολιθικών στοιχείων και γενικά όχι προχωρημένη εξαλλοίωση των κλαστικών υλικών. Κάνουν την εμφάνιση τους, στο σύνολο σχεδόν της λεκάνης της Δράμας Πάχος 80m.
Στρώμα Χωριστής	Στρώματα «Χωριστής» ονομάστηκαν έτσι τα λιμναία ιζήματα και οι αποθέσεις αλλουβιακών ριπιδίων της λεκάνης Δράμας που αποθέτονται πάνω από τα χερσαία – ποτάμια στρώματα της «Τέρπνης». Οι λιμναίες αποθέσεις αντιπροσωπεύονται από λευκά ασβεστόχα ιζήματα. Την εμφάνιση τους την κάνουν προς την εγκόλπωση της Αδριανής όπου αποσφυνώνονται με χερσογενούς προέλευσης υλικά από πηλούς και άμμους που περιορίζουν τις λιμναίες αποθέσεις δυτικότερα. Αντίθετα προς τα βόρεια τα χερσογενή κλαστικά υλικά περιορίζονται πολύ κοντά στα περιθώρια. Τα λιμναία ιζήματα δεν εξαπλώνονται στο νότιο τομέα της λεκάνης της Δράμας, χώρος όπου βρίσκονται τα ριπίδια Κορμίστας και Νικήσιανης όπως και στο χώρο όπου βρίσκεται το κοιτάσμα Φιλίππων. Ο τομέας αυτός καλύπτεται από αργιλοϊλυούχα γκριζοπράσινα ιζήματα με παρεμβολές άμμων και ψηφίδων, τα οποία στα βορειότερα όρια τους αποσφυνώνονται με τις ασβεστούχες γκύττιες. Προς τα δυτικά τέλος παρατηρούνται σχετικά πολλές εμφανίσεις των ιζημάτων, λόγω της τεκτονικής ανύψωσης της περιοχής. Έτσι συναντούνται στα υψώματα Συμβολής, μέχρι βόρεια της Μπράφας, όπου χαράσσονται και από αναβαθμίδες. Πάχος 200m.
Στρώμα Καλαβρίου	Αποτελούνται από θαλάσσιες άμμους μεσόκοκκες και λεπτόκοκκες με καλή κοκκομετρική διαβάθμιση, αργιλλούχες και με χρώματα γκρι και κίτρινα (λόγω εξαλλοίωσης). Οι άμμοι στα χαμηλότερα μέρη τους έχουν απολιθώματα <i>Cyprina Islandica</i> . Τα ανώτερα μέρη των αποθέσεων του Καλαβρίου αποτελούνται από αργίλλους και αργιλλοιλύες με χρώματα γκριζοπράσινα (λαδί) και με σιδηροξείδια. Επίσης περιλαμβάνουν τέσσερεις ορίζοντες, πάχους μερικών εκατοστών ο καθένας, ανθρακομιγούς αργίλλου με ενανθρακωμένα φυτικά λείψανα, καθώς και ορίζοντες με απολιθώματα θαλασσίων, υφάλμυρων και γλυκών νερών (<i>Ostrea</i> , <i>Melanopsis</i> , <i>Venus</i> , <i>Arca</i> , <i>Cardium</i>).
Στρώμα Τέρπνης	Οι αποθέσεις που αντιπροσωπεύουν τα στρώματα «Τέρπνης», είναι βασικά, οι πηλοί ιζήματα «πεδίων κατακλύσεως», τα κροκαλοπαγή και οι κροκάλες πληρώματα κοιτών διακλαδιζόμενων ρεμάτων και τα ασβεστόχα ιζήματα εφήμερων λιμνών.
Χουμνικού	Τα κατώτερα μέλη αποτελούνται από λεπτομερή κυρίως ιζήματα, μάργες, ιλυούχες μάργες, λεπτοστρωμένες αργίλλους και ιλεις. Ακόμα περιλαμβάνουν άμμους και ψαμμίτες με σταυρωτή στρώση, γκριζοπράσινες αργίλλους και ενστρώσεις μαργαϊκών ασβεστολίθων με απολιθώματα γλυκών νερών. Τα ανώτερα μέλη τους αποτελούνται από αδιαβάθμητα κροκαλοπαγή με χαώδη υφή και ογκολίθους μεγάλων διαστάσεων, στα οποία παρεμβάλλονται άμμοι κοκκομετρικά αδιαβάθμητοι (στρώματα Αηδονοχωρίου). Τα λεπτομερή ιζήματα αντιπροσωπεύουν περιβάλλοντα εκβολών και δέλτα, ενώ τα κροκαλοπαγή προϊόντα μαζικής μεταφοράς υλικών που στο πέραςμα τους διάβρωσαν και τα παλαιότερα ιζήματα.
Δάφνης	Τα στρώματα αυτά έρχονται επικλυσίγενώς πάνω στα στρώματα της «Βασικής Σειράς» και αντιπροσωπεύουν τα πρώτα θαλάσσια ιζήματα στην περιοχή. Οι περιθωριακές τους φάσεις συνίστανται κατά κανόνα από ασβεστοψαμμίτες και τραβερτινοειδείς ασβεστολίθους κυρίως υφαλογενείς, στους οποίους παρεμβάλλονται χερσογενούς προέλευσης αδρόκλαστικά υλικά με κόκκινους πηλούς. Επίσης περιλαμβάνουν μάργες και λεπτοστρωματώδεις ιλύες με θαλάσσια απολιθώματα, οι οποίες αντιπροσωπεύουν πελαγικές φάσεις. Την εμφάνιση τους την κάνουν ως έντονα κρυσταλλωμένοι ασβεστόλιθοι που εναλλάσσονται με φακούς συνεκτικών κροκαλοπαγών, στο ΝΑ άκρο του Μενοικίου. Εκτείνονται στα χωριά Αλιστράτης, Σκοπιάς και Σφελινού.
Βασική Σειρά	Αποτελούνται από κροκαλοπαγή και αμμούχους πηλούς με ψηφίδες, μικρές κροκάλες και αμμοχάλικα συνήθως κόκκινου χρώματος. Ακολουθούν αργιλοϊλυώδεις αποθέσεις με πράσινα χρώματα (ανώτερα μέλη), οι οποίες αποτελούν το κύριο όγκο των στρωμάτων της «Βασικής Σειράς». Αυτές διακόπτονται από γκρι μαργαϊκούς ασβεστολίθους, μεγάλου συνήθως πάχους, των οποίων το κλαστικό υλικό κυμαίνεται κοκκομετρικά από άργιλλο έως ιλύ ή από λιμναίους, απολιθωματοφόρους ασβεστολίθους, περιορισμένης ανάπτυξης και χαρακτηριστικού ανοικτού μπλε χρώματος. Άνω Μειόκαινο (Βαλέσιο-Κατ.Τουρόλιο). Την εμφάνιση τους την κάνουν σε όλη την έκταση της λεκάνης Σερρών κατά μήκος των περιθωρίων της. Στη λεκάνη της Δράμας εμφανίσεις τους, προς το παρόν, είναι γνωστές μόνο στα δυτικά περιθώρια της.

3. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η περιοχή μελέτης βρίσκεται στο χώρο της Α. Μακεδονίας που σύμφωνα με τον Μπαλαφούτη Χ. (1977) ανήκει στα μεσόθερμα κλίματα (C), κατά Köppen, και μάλιστα στον Csa κλιματικό (μεσογειακό) τύπο. Στον ίδιο τύπο κατατάσσεται το κλίμα όλης της Μακεδονίας (πλην του Δυτικού τμήματος).

Στο Σχ.3.1 που ακολουθεί βλέπουμε την κατανομή των βροχοπτώσεων στο νομό Δράμας (Μαριολόπουλο – Καραπιπέρη, 1955). Η περιοχή ενδιαφέροντος, (υδρολογική λεκάνη του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου), βρίσκεται στο νοτιοανατολικό τμήμα του νομού.



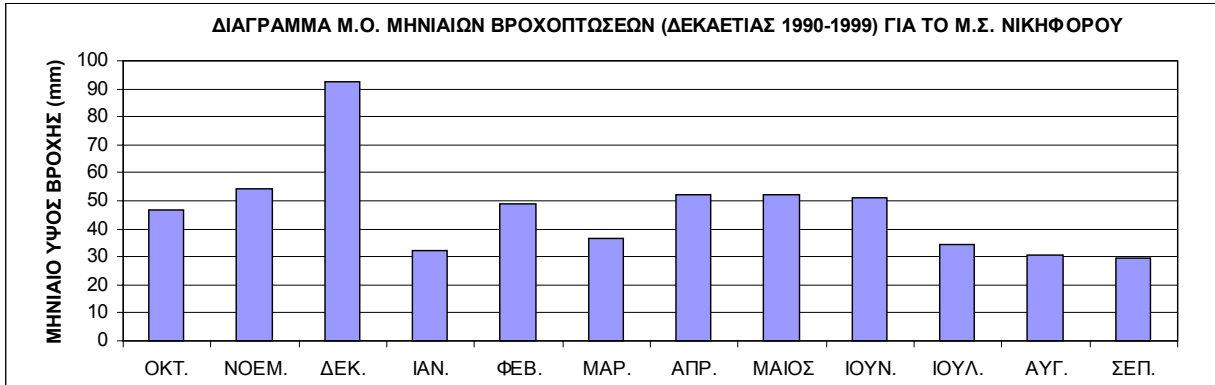
Σχ 3.1 Χάρτης Βροχοπτώσεων Ν. Δράμας (Μαριολόπουλος-Καραπιπέρης 1955, από Π.Στεφανίδη 1993)

Από την σύγκριση των μέσων υπερετήσιων τιμών βροχοπτώσεων με τις μέσες τιμές βροχοπτώσεων της πενταετίας 1988 – 1992 παρατηρήθηκε μια σοβαρή πρόσφατη μείωση των βροχοπτώσεων στη λεκάνη της Δράμας της τάξης του 22 –28 % (Σ.Πανίλας – Α.Πετράς 1993) πίνακας 3.1.

Πίνακας 3.1. : Ετήσιες βροχοπτώσεις λεκάνης Δράμας (Σ.Πανίλας – Α.Πετράς 1993)

Ετήσιες βροχοπτώσεις λεκάνης Δράμας				
Όνομα. Σταθμού	Υψόμετρο Σταθμού	Μέσο Υπερετήσιο Ύψος Βροχής(mm)	Μέσος Όρος βροχής Περίόδου 88-92 (mm)	Μείωση (%)
Κ.Νευροκόπι	570	778	597,1	23
Δράμα	101	587,2	483,4	24
Ελευθερούπολη	45	802	542,1	32,4
Καλαμπάκι	67,5	596	471,4	28
Νικηφόρος	236	609	489	19,7

Μέσα στην υδρολογική λεκάνη του χειμάρρου Ξηροποτάμου–Δοξάτου Δράμας υπάρχει ο βροχομετρικός σταθμός του Νικηφόρου (υψόμετρο 236 m). Έτσι συγκρίνοντας τις μέσες μηνιαίες βροχοπτώσεις για την περίοδο 1990-1999 παρατηρούμε ότι αυτές έχουν δυο βροχομετρικά μέγιστα. Ένα τον μήνα Δεκέμβριο με μέσο όρο 92,3mm (για την δεκαετία του 1990-1999) και ένα κατά τους μήνες Απρίλιο-Μάιο με μέσο όρο δεκαετίας 51,9mm. Το ελάχιστο των βροχοπτώσεων (29,4mm) συμβαίνει κατά τους μήνες Αύγουστο–Σεπτέμβριο πίνακες 3.2., 3.3., 3.4. και Σχ.3.2.



Σχ.3.2. Η κατανομή του μέσου μηνιαίου ύψους βροχής κατά την δεκαετία 1990-1999 στο Μ.Σ. ΝΙΚΗΦΟΡΟΥ

Πίνακας 3.2. : Πίνακας βροχοπτώσεων (mm) Μ.Σ. ΝΙΚΗΦΟΡΟΥ (μέσα στη υδρολογική λεκάνη του χειμάρρου)

ΕΤΗ	ΙΑΝ.	ΦΕΒ.	ΜΑΡ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟ.	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΣΥΝ.
1990	0	9	27	68	29	88	21	12	54	26	7	151	492
1991	4	41	18	27	60	18	103	72	2	21	82	21	469
1992	3	2	48	56	41	48	34	16	0	49	56	64	417
1993	4	22	36	48	22								
1994													
1995											31	82	
1996	46	89	50	68	50	20	36	34	79	6	96	106	680
1997	18	10	41	42	27	68,4	13,1	33,7	7	100	44,4	109	513,4
1998	36,4	105,4	35,9	5,8	134	65,4	0	0	42,3	84,1	74,5	72,5	656,4
1999								47,4	21,3	40	43,2	133	
Μ.Ο	32,5	48,7	36,6	51,9	51,9	51,3	34,5	30,7	29,4	46,6	54,3	92,3	560,6

Πίνακας 3.3. : Πίνακας βροχοπτώσεων (mm) Μ.Σ. ΚΑΛΑΜΠΙΑΚΙΟΥ (μέσα στο ριγίδιο του Δοξάτου)

ΕΤΗ	ΙΑΝ.	ΦΕΒ.	ΜΑΡ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟ.	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΣΥΝ.
1990	0	7	17,8	81,7	32,5	30,4	47	19,5	36,8	31,9	7,5	178,7	490,8
1991	5,5	57	14	34,2	32,2	17,3	37,2	37,4	4,4	20,7	67,3	15,7	342,9
1992	2,6	4,5	58,7	55,6	44	40,7	42,4	7,7	1,6	48,7	57	84,6	448,1
1993	7,5	18,2	47,5	40	55,2	18,8	0,8	0,5	12,9	19,3	87,4	52,5	360,6
1994	93,1	45,9	18	58,2	27,3	59,9	22,8	0,3	0,9	17,9	30,1	111,1	485,5
1995	80,6	16,8	28,7	25,4	12,7	68,2	51,6				46,1	149	
1996	70,8	86,9	57	54,7	67,9	35,2	14	14,6	60,6	10,3	89,8	166,6	728,4
1997	46,5	13,8	30	50,8	19	27,7	18,9	60,6	0	73,2	57,5	138,4	475,8
1998	46,2	105	52,2	4,6	115	85	1,3	0,8	50,2	133	100	60,5	753,4
1999	63,3	71,4	88,3	23,2	15,8	29,3	46,6	23,4	15,3	39	34	218	667,6
Μ.Ο	41,6	42,6	41,2	42,8	42,1	41,25	28,3	18,3	20,3	43,8	57,7	117,5	537,5

Πίνακας 3.4. : Πίνακας βροχοπτώσεων (mm) Μ.Σ. ΔΡΑΜΑΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ (MM) Μ.Σ. ΔΡΑΜΑΣ													
ΕΤΗ	ΙΑΝ.	ΦΕΒ.	ΜΑΡ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟ.	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΣΥΝ.
1990	0	5,6	20	51	40,1	21,6	19,9	28,6	69,1	33,3	11,8	145	445,5
1991	4,2	43,3	21,4	44,9	46,1	47,1	95,7	59,3	8,3	16,6	103	15,1	504,5
1992	0	2	35,9	44,8	37,6	55,5	28,9	9,9	5,8	54,6	54,8	59,1	388,9
1993	5,9	17,9	34	52,3	72,6	22,9	3,5	4,6	15,9	20,8	66	60,5	376,9
1994	100,3	43,3	26	63,4	36	32,8	17,5	2,8	5,7	44,9	34,8	96,3	503,8
1995	59,9	25,2	40,7	41,7	14,1	41,8	42,7	31,3	60,5	7,9	44,3	113	523,1
1996	56	111,8	61,2	77	56,5	23,6	22,2	18,3	98,4	13,6	104	137	779,5
1997	30	18,6	38,2	59,2	40,5	39,2	28,4	65,7	4,6	60,8	38,2	139	562,6
1998	44,6	119	43,3	0,4	82,9	74,3	1,7	0,7	40,1	117	109	45,5	678,4
1999	52,8	103	78,5	26,9	46,2	83,9	68,2	27	57,3	11,4	35,6	59,6	649,9
Μ.Ο	35,7	48,9	39,9	46,2	47,3	44,27	32,9	24,8	36,6	38,1	60,1	87	541,6

Σημείωση: τα κενά που παρατηρούνται κατά τα έτη 1993-1995 οφείλονται στην μη μέτρηση των βροχοπτώσεων από την Υ.Ε.Β. την περίοδο αυτή.

4. ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Στο ΝΔ τμήμα της Ροδόπης, στο οποίο ανήκει και η περιοχή του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου, αρχικά είχε αναπτυχθεί ένα ώριμο υδρογραφικό δίκτυο με υποπαράλληλη διάταξη των κυρίων κλάδων του και με διεύθυνση ροής από τα ΒΑ προς τα ΝΔ. Ωριμες συγκλινικές κοιλάδες με προσανατολισμό ΒΑ-ΝΔ φιλοξενούσαν τους κύριους κλάδους του υδρογραφικού δικτύου με ροή προς το βύθισμα του Αξιού (Ψιλοβίκος, 1990).

Κατά το Νεογενές οι τεκτονικές συνθήκες είχαν ως αποτέλεσμα την ρηγμάτωση και το χωρισμό της περιοχής σε επιμέρους βυθίσματα με κύρια ανάπτυξη ΒΔ-ΝΑ. Το βύθισμα Σερρών-Δράμας δημιουργήθηκε κατά το Κ/Μ Μειόκαινο και οι δύο υπολεκάνες, αρχικά λειτούργησαν ενιαία. Κατά το Πλειστόκαινο, έγινε ο οριστικός διαχωρισμός των λεκανών μεταξύ τους. Η υδρολογική τους επικοινωνία όμως συνεχίζεται μέχρι σήμερα διαμέσου των στενών της Πέτρας, που διανοίχθηκαν από την δράση του ποταμού Αγγίτη.

Ως προς τον τρόπο σχηματισμού των στενών, της πέτρας, οι μεν Βαβλιάκης, Ψιλοβίκος και Σωτηριάδης (1986) θεωρούν είναι αποτέλεσμα της ανανεωτικής δράσης ενός παλαιού ποταμού που έρεε στην περιοχή και διέσχιζε χαλαρά υλικά, υπερκείμενα σκληρών πετρωμάτων, ο δε Αστάρης (Astaras, 1988) θεωρεί ότι ο σχηματισμός των στενών της Πέτρας, οφείλεται σε υπόγεια αυτόπειρατεία ενός μαιάνδρου του Αγγίτη (sybterranean self piracy of meander Angitis).

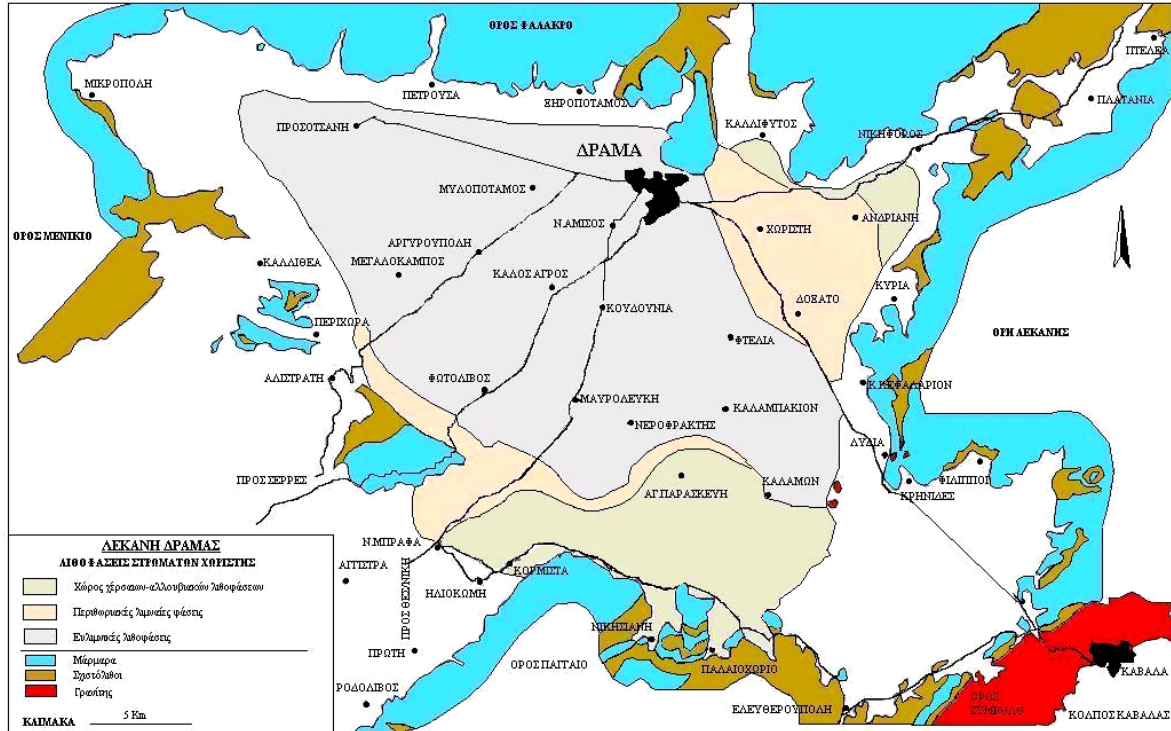
Η παλαιογεωγραφική εξέλιξη της λεκάνης της Δράμας, μετά το χωρισμό της από τη λεκάνη Σερρών, κατά το Κ/Μ Πλειστόκαινο, φαίνεται να πέρασε από τα παρακάτω στάδια (Μπρουσούλης κ.α., 1991).

Στάδιο 1: Προς το τέλος του κατωτέρου Πλειστοκαίνου αρχίζει η υποχώρηση της λίμνης «Χωριστής», παράλληλα με την αποκοπή της λεκάνης της Δράμας. Οι περιοχές που αποκαλύπτονται, κάτω από ευνοϊκό για τυρφογένεση ζεστό και κυρίως υγρό κλίμα αναπτύσσουν τελματικές συνθήκες (Suc, 1984 και Van der Wier & Wijmstra, 1987, από Μπρουσούλη κ.α., 1991). Στο στάδιο αυτό, σημειώνεται απότομα

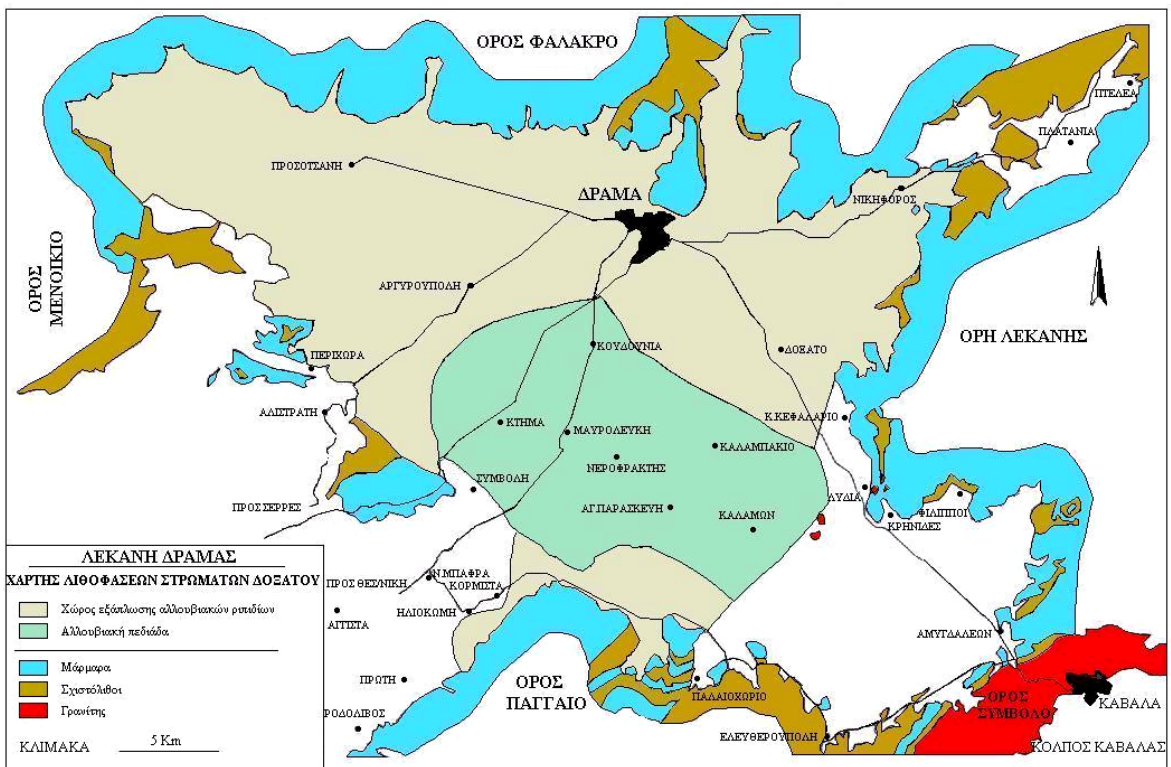
σημαντικός περιορισμός του χώρου της λίμνης που δέχεται ιζήματα από την ανάπτυξη των αλλουβιακών ριπιδίων (Σχ.4.2.). Έτσι από την σύγκριση των σχημάτων 4.1. και 4.2. φαίνεται ότι, αξιόλογα τμήματα της λεκάνης (περιοχές Μπράφας-Συμβολής, εγκολπώσεις Προσοτσάνης και Ανδριανής) αναδύονται και χερσεύουν, ενώ μπροστά από αυτά η λίμνη υποχωρεί και επικρατούν τελματικές συνθήκες. Στο στάδιο αυτό δημιουργείται το πρώτο στρώμα λιγνίτη «Α₀» κοντά στα χωρία καλός Αγρός και Κουδούνια (πάχος 7-8m). Στο χώρο αυτό τα στρώματα «Α₀» έχουν αθροιστικά πάχη 7-8m, ενώ μεταξύ τους χωρίζονται από μικρού πάχους αργιλούχο γκύττια. Βόρεια και ΒΔ αυτά μεταπίπτουν γρήγορα σε αργιλούχες γκύττιες, οι οποίες στη συνέχεια προσκρούουν σε γκριζοπράσινες ιλυούχες αργίλους. Προς τα ΝΑ διαμελίζονται βαθμιαία σε περισσότερα στρώματα που φθίνουν προοδευτικά. Η τυρφογένεση διακόπτεται από πρόσκαιρη επικράτηση ψυχρού και ξηρού κλίματος, στη διάρκεια της οποίας αναπτύχθηκαν τα αργιλλοϊλούχα ιζήματα που καλύπτουν τα στρώματα της στιβάδας «Α₀» (Πίνακας 4.1.). Γρήγορα όμως οι κλιματικές συνθήκες αλλάζουν και έτσι επανέρχονται οι τελματικές συνθήκες (Σχ.4.3.) που οδηγούν στη δημιουργία της κύριας στιβάδας «Α». Στο χώρο της κύρια ανάπτυξης της στιβάδας «Α» εμφανίζεται σχεδόν αποκλειστικά λιγνίτης, σε ένα στρώμα λίγο ως πολύ συνεχές πάχους μέχρι 35m, το οποίο στα ανώτερα μέρη του περιλαμβάνει ενστρώσεις αργίλλου. Πάνω από αυτό βρίσκονται 2-3 στρώματα τελματικών ιζημάτων με λιγνίτη, τα οποία διαχωρίζονται με αργιλλοϊλίες και αργίλλους. Το μέγιστο πάχος της στιβάδας «Α» είναι 55m.

Στάδιο 2: Κατά την παγετώδη περίοδο Mindel έχουμε εξάπλωση των αλλουβιακών ριπιδίων (στρώματα «Δοξάτου») (Σχ.4.2.) που καλύπτουν την στιβάδα «Α». Στο χώρο του κοιτάσματος λιθολογικά αποτελούνται από αργίλλους, αργιλλοϊλίες, ιλίες αμμούχους και άμμους, με ασβεστιτικά συγκρίματα και σιδηροξείδια και χρώματα από λαδί γκριζοπράσινο μέχρι γκρι. Προς τα περιθώρια της λεκάνης της Δράμας, μεταπίπτουν αρχικά σε καστανούς πυλούς και άμμους που προοδευτικά εμπλουτίζονται και σε αδροκλαστικά υλικά. Πιο κοντά στα περιθώρια περιλαμβάνουν ενστρώσεις από στρογγυλεμένες κροκάλες και συμπαγείς πάγκους

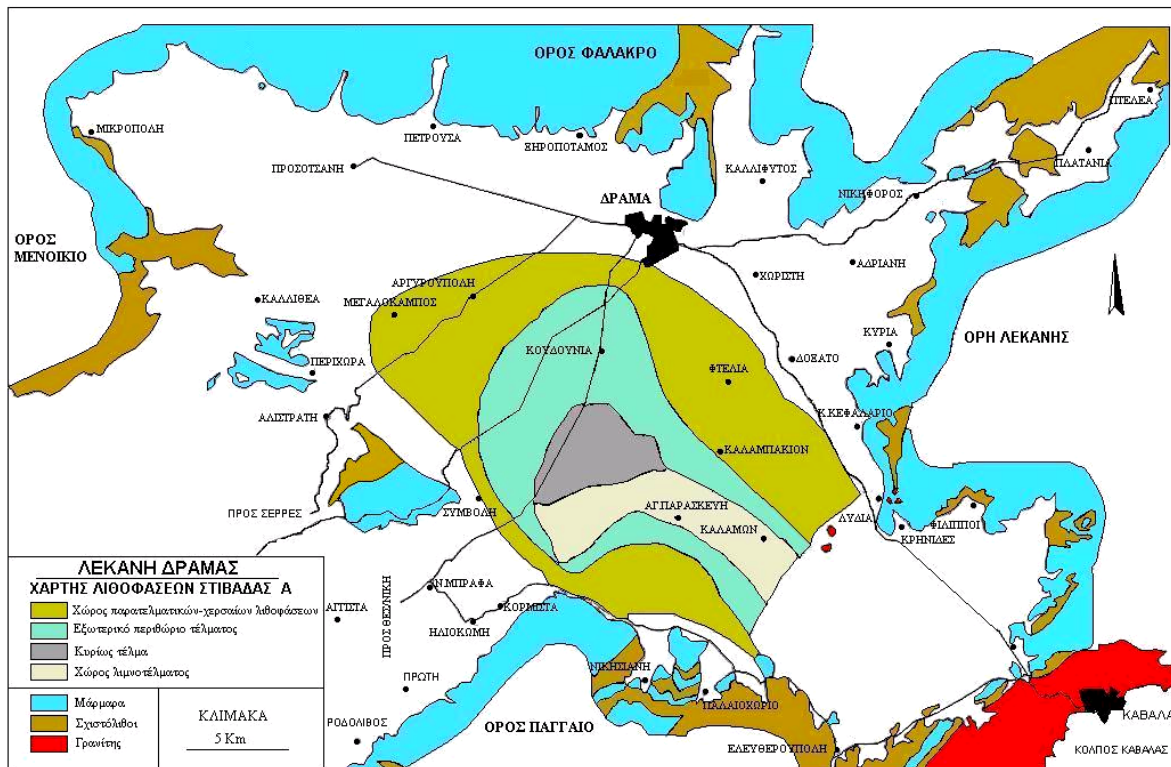
κροκαλοπαγών. Κατά την περίοδο αυτή, στη λεκάνη της Δράμας, επικρατεί κλίμα στέπας που θεωρείται ότι αντιστοιχεί προς παγετώδη περίοδο στη Β.Ευρώπη (Μπρουσούλης κ.α., 1991).



Σχ.4.1 Χάρτης εξάπλωσης της λίμνης «Χωριστής» (Μπρουσούλης κ.α., 1991).



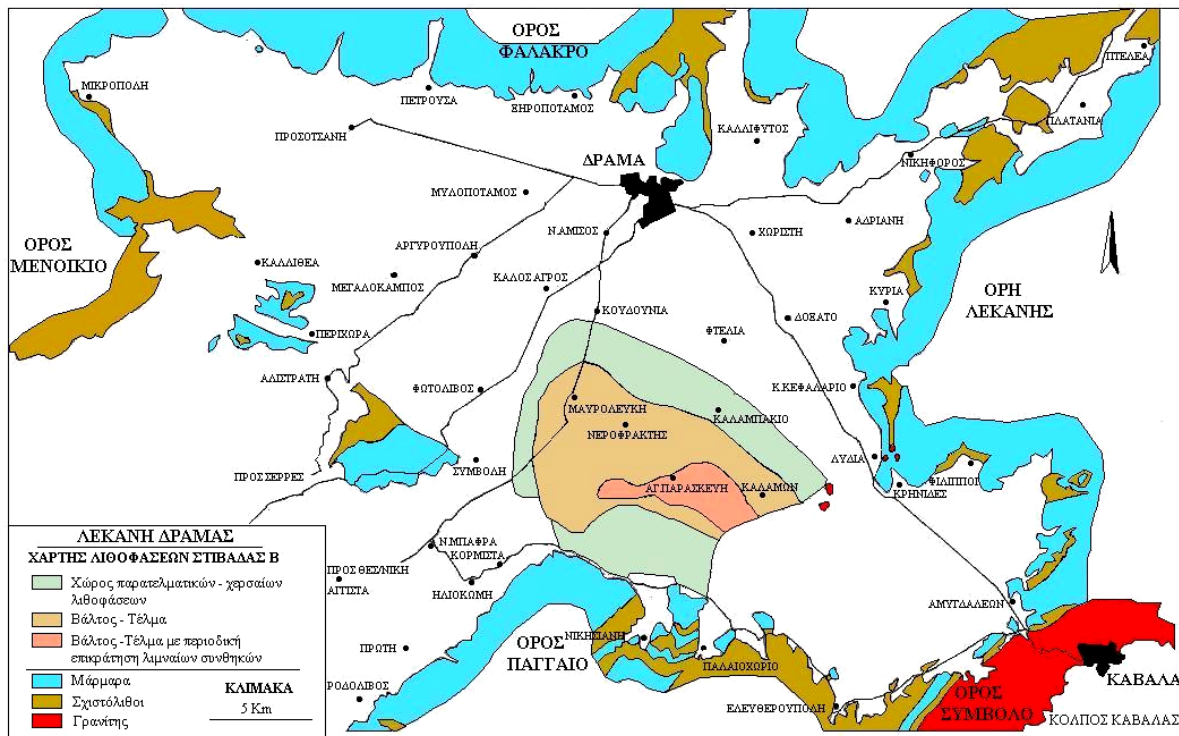
Σχ.4.2. Χάρτης εξάπλωσης στρωμάτων «Δοξάτου» (Μπρουσούλης κ.α., 1991).



Σχ.4.3. Χάρτης εξάπλωσης των λιθοφάσεων της στοιβάδας «Α» (Μπρουσούλης κ.α.,1991).

Στάδιο 3: Στη μεσοπαγετώδη περίοδο Midel/Riss οι συνθήκες γίνονται και πάλι κατάλληλες για τυρφογένεση. Οι τελματικές συνθήκες διατηρούνται μόνο από υψηλό υδροφόρο ορίζοντα (βάλτος), σε αντίθεση με την στιβάδα «Α», όπου το τέλμα συνδεόταν με την λίμνη. Η στιβάδα «Β» συντίθεται από τρεις λιγνιτικούς ορίζοντες που χωρίζονται μεταξύ τους από γκριζοπράσινες ιλυούχες και αμμούχες αργίλλους με λείψανα ριζών, οξείδια σιδήρου και συγκρίματα ασβεστίου. Η στιβάδα περιορίζεται νότια των χωρίων Μαυρολεύκης και Καλαμπακίου, απλώνεται στο χώρο του Νεροφράκτη και Αγίας Παρασκευής, ενώ συνεχίζεται προς ανατολικά στο κοίτασμα Φιλίππων (Σχ.4.4.) (έκταση 50Km^2 και πάχος 5-40m). Την περίοδο αυτή το Ι.Γ.Μ.Ε. παρουσιάζει την διάνοιξη της αναβαθμίδας «Α₁».

Στάδιο 4: Επικράτηση ψυχρού κλίματος (περίοδος Riss), όπου έχουμε επεκτάσεις των αλλουβιακών ριπιδίων.



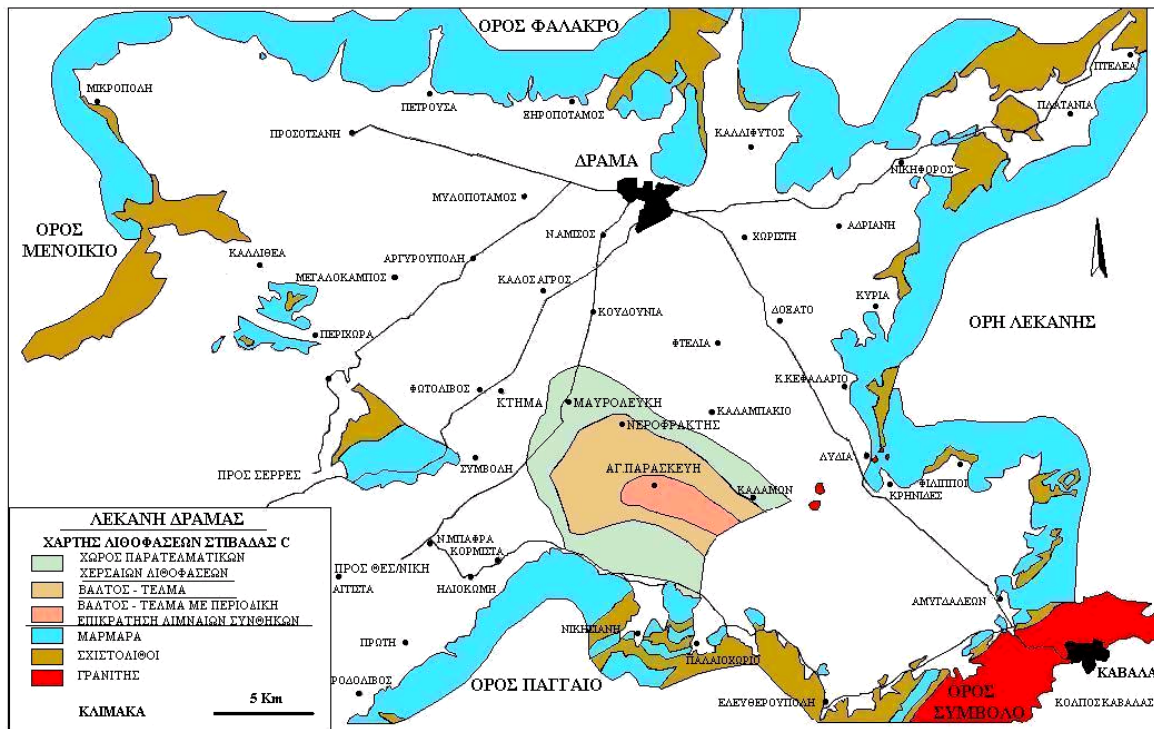
Σχ.4.4. Χάρτης εξάπλωσης των λιθοφάσεων της στοιβάδας «Β» (Μπρουσούλης κ.α., 1991).

Στάδιο 5: Επαναφορά των κατάλληλων συνθηκών για τυρφογένεση ακόμα μια φορά (Eemian). Συντίθεται από 2 λιγνιτικούς ορίζοντες και έχει μικρότερη εξάπλωση από την στιβάδα «Β» (Σχ.4.5.) και πάχος από 5-40m. Εντοπίζεται από το χωρίο Νεροφράκτης και νοτιότερα, απλώνεται στην περιοχή Αγίας Παρασκευής και μέσω μιας ζώνης 3Km συνεχίζει προς το κοίτασμα των Φιλίππων.

Στάδιο 6: Επικράτηση ψυχρού κλίματος (περίοδος Wurm), όπου έχουμε επεκτάσεις των αλλουβιακών ριπιδίων.

Στάδιο 7: Περίοδος του Ολοκαίνου όπου έχουμε την διάνοιξη της αναβαθμίδας «Α₃» και αποθέσεις τύρφης, αργιλλοϊλύες και πηλούς.

Κατά την ερευνητική ομάδα του Ι.Γ.Μ.Ε. που αξιολόγησε το κοίτασμα λιγνίτη της Δράμας, το αλλουβιακό πεδίο που σχηματίστηκε στο χώρο της λεκάνης, δημιούργησε το κατάλληλο μορφολογικό ανάγλυφο, που απλώθηκε το τυρφογενετικό έλος, στο οποίο αναπτύχθηκε η στιβάδα «Β» (Σχ.4.4.) στάδιο 3 και αργότερα αυτό της στιβάδας «C» (Σχ.4.5.), στάδιο 5. Μεταξύ των στιβάδων υπάρχουν σαφείς διακοπές με αποθέσεις περιόδων ψυχρού κλίματος.



Σχ.4.5. Χάρτης εξάπλωσης λιθοφάσεων στοιβάδας «C» (Μπρουσούλης κ.α., 1991).

Η ερευνητική ομάδα του Ι.Γ.Μ.Ε., φαίνεται να δέχεται την άποψη ότι τα αλλουβιακά ριπίδια δημιουργήθηκαν κατά το τεταρτογενές και οφείλονται σε κλιματικά αίτια. Στις παγετώδεις περιόδους η παραγωγή κλαστικών ιζημάτων ήταν μεγάλη (κρυογενετικά φαινόμενα). Ενώ προς το τέλος των παγετωδών περιόδων οι μηχανισμοί μεταφοράς και απόθεσης υλικών (αλλουβιακά ριπίδια) ήταν πολύ έντονοι, σε ένα περιβάλλον χωρίς προστατευτική βλάστηση.

Κατά τις μεσοπαγετώδεις περιόδους, η ομαλή ροή των ποταμών και των χειμάρρων είχε αποτέλεσμα τη διάβρωση των υλικών απόθεσης και τη δημιουργία αναβαθμίδων. Η ποσότητα νερού που έφτανε στη λεκάνη της Δράμας δημιουργούσε τις λιμναίες εκείνες συνθήκες για τη δημιουργία του λιγνιτικού κοιτάσματος της λεκάνης της Δράμας..

Στο πίνακα 4.1. που ακολουθεί βλέπουμε την στρωματογραφία της λεκάνης της Δράμας μετά τον χωρισμό της από αυτή των Σερρών.

Πίνακας 4.1. Στρωματογραφία λεκάνης της Δράμας μετά το Κ/Μ.Πλειστόκαινο.

Λεκάνη Δράμας Μετά το Κ.Πλειστόκαινο			
Ηλικία		Στρώματα	Αποθέσεις -Περιβάλλον
Ολόκαινο		Τύρφης	Τύρφη, αργιλλοϊλύες, πηλοί. Τέλμα – αναβαθμίδα Ολοκαίνου.
ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ	Wurm		Πηλοί, άμμοι, κροκάλες, αμμοχάλικα, αργιλλολύες και τύρφη. Αλλουβιακά ριπίδια (επεκτάσεις παλαιότερων ριπιδίων), αλλουβιακά πεδία και τέλματα.
	Riss / Wurm (Eemian)	Λιγνιτικής Στιβάδας «C»	Λιγνίτης, αργιλλοϊλύες, πηλοί. Τέλμα, διάνοιξη αναβαθμίδων. (Μεσαία αναβαθμίδα λεκ. Δράμας)
	Riss		Πηλοί, άμμοι, κροκάλες, αμμοχάλικα, αργιλλοϊλύες. Αλλουβιακά ριπίδια (επεκτάσεις ριπιδίων και πεδία.
	Mindel / Riss (Hoxnian)	Λιγνιτικής Στιβάδας «B»	Λιγνίτης, αργιλλοϊλύες, πηλοί. Τέλμα, διάνοιξη αναβαθμίδων (Ανώτερη αναβαθμίδα λεκ. Δράμας)
	Mindel	«Δοξάτου»	Κροκαλοπαγή, πηλοί, άμμοι, αμμοχάλικα, αργιλλοϊλύες, άργιλλοι. Αλλουβιακά ριπίδια και πεδία.
	Gunz / Mindel	Λιγνιτικής Στιβάδας «A» και λιγνιτική στιβάδα «A ₀ »	Λιγνίτης, ασβ. γκύτιες, αργιλλοϊλύες, πηλοί. Λιμνοτελματικό

Κεφ.5. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

5. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

5.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η υδρολογική λεκάνη του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου αποτελεί τμήμα της υδρολογικής λεκάνης της Δράμας (Σχ.1.1.). Το υδρογραφικό δίκτυο του χειμάρρου αποστραγγίζει μία περιοχή 260Km² μεταξύ του όρους της Λεκάνης και του Φαλακρού όρους. Αυτό το υδρογραφικό δίκτυο στην έξοδο του στην λεκάνη της Δράμας αποθέτει το μεταφερόμενο φορτίο του δημιουργώντας ένα δελταϊκού τύπου αλλουβιακό ριπίδιο. Το υδρογραφικό δίκτυο του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου, αποτελεί τμήμα παλαιότερου δικτύου που διαμορφώθηκε από την επίδραση της ρηξιγενούς τεκτονικής κατά τη διάρκεια του Νεογενούς. Η επίδραση αυτής όπως θα φανεί και παρακάτω έδρασε καταλυτικά στην διαμόρφωση του υδρογραφικού δικτύου με πειρατείες και απότομες αλλαγές στην διεύθυνση ροής των κλάδων του. Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα παρατηρήσεων στο υδρογραφικό δίκτυο, καθώς και ποσοτικά μορφομετρικά στοιχεία. Παράλληλα γίνεται προσπάθεια συσχετισμού των στοιχείων αυτών με στοιχεία από την τεκτονική και την λιθολογία της περιοχής.

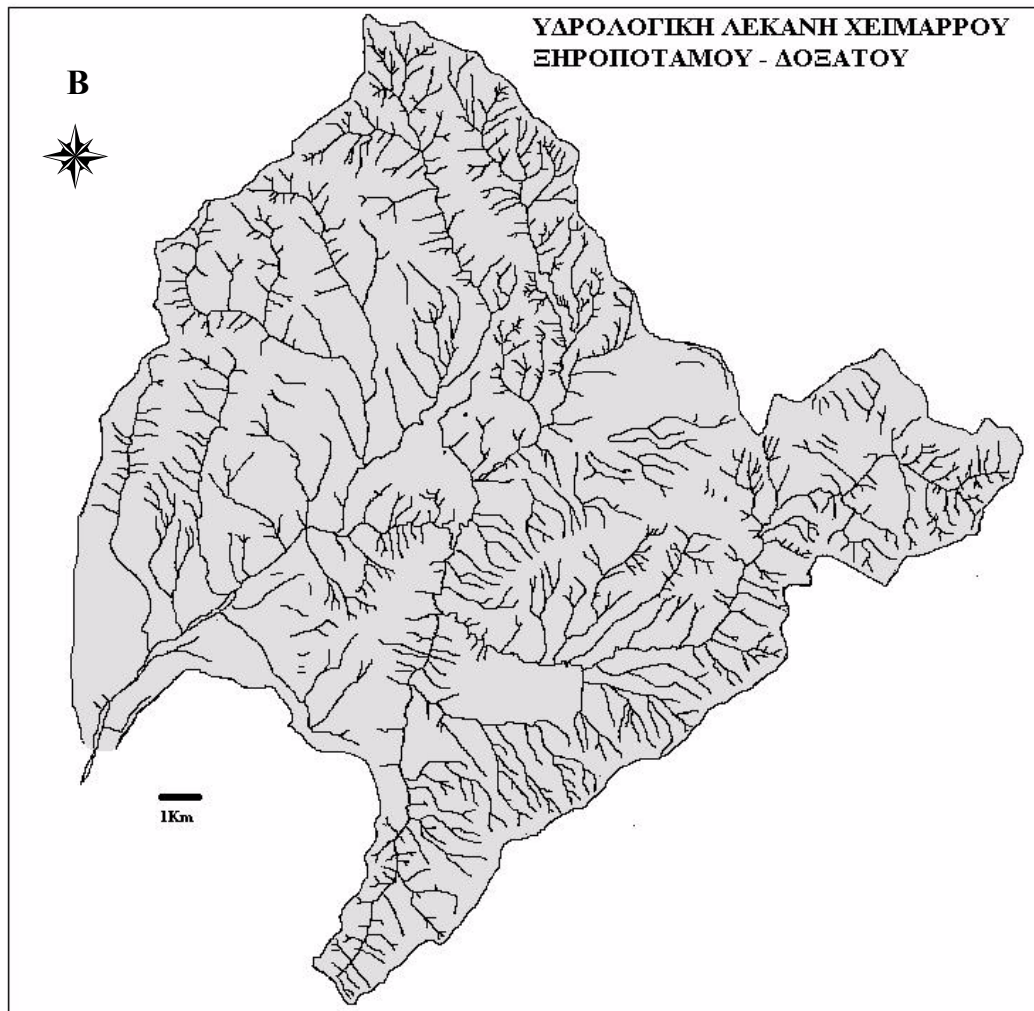
5.2. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΟΥ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΞΗΡΟΠΟΤΑΜΟΥ-ΔΟΞΑΤΟΥ

Κατασκευάζοντας το υδρογραφικό δίκτυο του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου από τους τοπογραφικούς χάρτες της Γ.Υ.Σ. κλίμακας 1:50000 (Σχ.5.1.), (φύλλα Κρηνίδες, Λεκάνης, Μεσσοχωρίου) παρουσιάζει σύνθετη μορφή. Η ανάπτυξη των κλάδων του μεταβάλλεται από περιοχή σε περιοχή της υδρολογικής λεκάνης του χειμάρρου. Ο χαρακτηρισμός του είδους της μορφής του δικτύου, έγινε με βάση τις οκτώ βασικές μορφές υδρογραφικών δικτύων (Σχ.5.2.) και τις δεκαέξι σύνθετες τροποποιημένες μορφές δικτύων κατά Howard (1967) (από Αστάρη 1997). Όπως προκύπτει από την σύγκριση των σχημάτων 5.1 και 5.2 είναι δύσκολο να κατατάξουμε όλο το δίκτυο του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου σε μία από τις μορφές της κατάταξης του Howard (1967). Δεν υπάρχει όμως αμφιβολία ότι η μορφή του

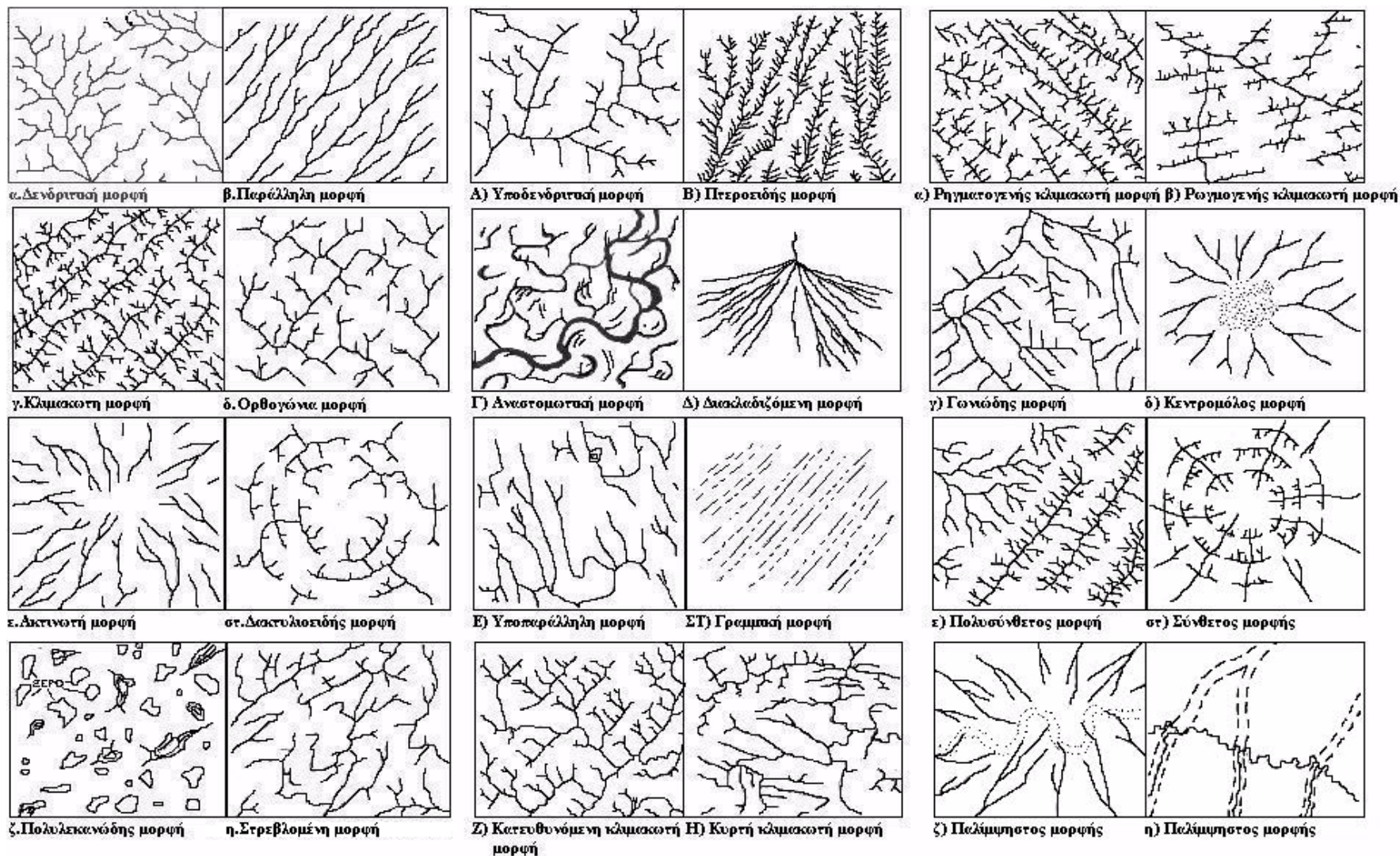
υδρογραφικού δικτύου του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου είναι σύνθετη με στοιχεία ορθογώνιας κλιμακωτής, κεκαμένης και δενδριτικής.

Σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση του υδρογραφικού δικτύου διαδραματίζει βέβαια η ευρεία συγκλινική δομή της παλαιοκοιλιάδας του Νικηφόρου (Ψιλοβίκος, 1990), η οποία ταυτίζεται σχεδόν με την υδρολογική λεκάνη του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου, με διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ (Σχ.5.7. κεφ.5.4.).

Σε ορισμένους κλάδους του υδρογραφικού δικτύου παρουσιάζεται μια αξιοσημείωτη κάμψη (γωνίες 90^0) η οποία φαίνεται να σχετίζεται με την τεκτονική των ρηγμάτων στο χώρο της λεκάνης. Σε ορισμένους κλάδους παρουσιάζεται επίσης μια ασύμμετρη ανάπτυξη (Σχ.5.1. και κεφ.5.4.).



Σχ.5.1.. Υδρογραφικό δίκτυο χειμάρρου Ξηροποτάμου – Δοξάτου.



Σχ.5.2. Μορφές υδρογραφικών δικτύων κατά Howard (1967), από Αστάρη 1997

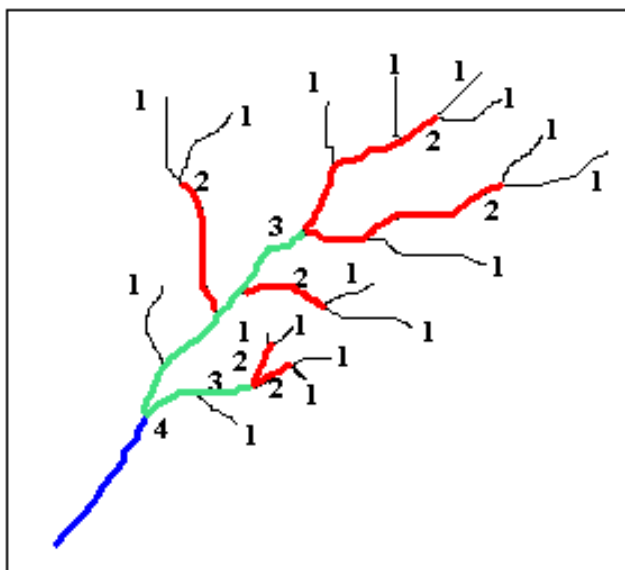
5.3.ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΟΥ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΞΗΡΟΠΟΤΑΜΟΥ-ΔΟΞΑΤΟΥ

5.3.1.ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΑΡΙΘΜΗΣΗ ΕΝΟΣ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Για να γίνει ποσοτική ανάλυση ενός υδρογραφικού δικτύου πρέπει να καθοριστεί κάποια σχέση μεταξύ των κλάδων του. Η ύπαρξη μεγάλων κεντρικών κλάδων, μικρότερων δευτερευόντων και ακόμα μικρότερων οδήγησε τον Horton (1945) να προτείνει μια αρίθμηση για το υδρογραφικό δίκτυο. Μετά τον Horton ακολούθησαν και άλλοι όπως ο Strahler (1952), ο Scheidegger (1965) και ο Sheve (1967). Αλλά και οι Milton and Ollier (1965), Wolderberg (1966) και Jarvis (1977) πρότειναν συστήματα ταξινόμησης.

Από τις προηγούμενες μεθόδους, η πλέον ορθή για να ερμηνεύσει τους νόμους του Horton (1945) είναι η μέθοδος του Strahler (1954). Αυτή είναι που θα χρησιμοποιήσουμε και αναφέρει:

Οι κλάδοι που δεν δέχονται ύδατα μικρότερων κλάδων, ονομάζονται 1^{ης} τάξεως. Η σύνδεση δύο κλάδων 1^{ης} τάξεως δημιουργεί ένα κλάδο 2^{ης} τάξεως. Η σύνδεση δυο κλάδων 2^{ης} τάξεως δημιουργεί ένα κλάδο 3^{ης} τάξεως κ.ο.κ. Στην περίπτωση σύνδεσης δυο κλάδων διαφορετικής τάξεως, ο προκύπτων κλάδος εξακολουθεί να φέρει τον αριθμό του μεγαλύτερου των δύο συμβαλλόμενων κλάδων (Σχ.5.3.).



Σχ.5.3.. Μέθοδος αρίθμησης κατά Strahler(1952)

Επίσης η αρίθμηση των λεκανών απορροής κάθε κλάδου του υδρογραφικού δικτύου, ακολουθεί την αρίθμηση των κλάδων κατά Strahler. Έτσι οι λεκάνες απορροής των κλάδων $1^{\text{ης}}$, $2^{\text{ης}}$ κ.τ.λ. τάξεως ονομάζονται λεκάνες $1^{\text{ης}}$, $2^{\text{ης}}$ κ.τ.λ. τάξεως.

Μετά την αρίθμηση των κλάδων ενός υδρογραφικού δικτύου υπολογίζονται διάφορες μορφομετρικές παράμετροι τόσο των δικτύων όσο και των υδρολογικών λεκανών τους. Οι μορφομετρικές αυτές παράμετροι είναι:

A. Μετρούμενες παράμετροι του υδρογραφικού δικτύου.

Τάξεις κλάδου (u): είναι η ιεράρχηση των κλάδων του δικτύου με κάποια από τις μεθόδους, που αναπτύξαμε παραπάνω.

Αριθμός κλάδων τάξεως u (N_u): είναι το σύνολο των κλάδων τάξεως u .

Συνολικός αριθμός κλάδων εντός λεκάνης τάξεως u (ΣN) $_u$: είναι ο αριθμός των κλάδων που βρίσκονται μέσα σε μία λεκάνη τάξεως u .

Συνολικό μήκος κλάδων τάξεως u (L_u): είναι το άθροισμα των μηκών των κλάδων της ίδιας τάξης μέσα σε μία λεκάνη.

Συνολικό μήκος κλάδων εντός λεκάνης τάξεως u (ΣL) $_u$: είναι το άθροισμα των μηκών όλων των κλάδων εντός λεκάνης τάξεως u .

Αζιμούθιο ή διεύθυνση της κοίτης (α): εκφράζεται ως η γωνία μεταξύ της διεύθυνσης της κοίτης που έχει φορά προς την κατεύθυνση ροής του ρεύματος και του γεωγραφικού βορρά.

B. Υπολογιζόμενες μορφομετρικές παράμετροι του υδρογραφικού δικτύου.

Συντελεστής διακλάδωσης (R_b): είναι ο λόγος μεταξύ του αριθμού των κλάδων μιας δεδομένης τάξης δια του αριθμού των κλάδων της επόμενης τάξης $R_b = N_u / N_{(u+1)}$

Μέσο μήκος τάξεως u ($\bar{L}_u$): είναι ο λόγος L_u / N_u

Λόγος μήκους κλάδων (R_L): είναι ο λόγος του μέσου μήκους των κλάδων μιας δεδομένης τάξης ρεύματος δια του μέσου μήκους των κοιτών της αμέσως προηγούμενης τάξης $R_L = \bar{L}_u / \bar{L}_{(u-1)}$

Γ. Μετρούμενες παράμετροι στη λεκάνη απορροής.

Εμβαδό λεκάνης τάξεως u (A_u): είναι το εμβαδό της επιφάνειας του εδάφους, που συγκεντρώνει όλες τις ροές στον κλάδο τάξεως u . Το εμβαδό της επιφάνειας αποστραγγίσεως μιας λεκάνης απορροής τάξης u , ορίζεται από το σύνολο του εμβαδού των λεκανών απορροής τάξης $(u-1)$ και το σύνολο του εμβαδού των μεσολεκανωδών επιφανειών που περικλείονται στην περίμετρο της.

Υψόμετρο στομίου λεκάνης (q): είναι το υψόμετρο εξόδου της λεκάνης, δηλαδή το χαμηλότερο σημείο της λεκάνης.

Υψόμετρο υψηλότερου σημείου λεκάνης (Z): είναι το υψηλότερο σημείο της λεκάνης.

Εκροή (Q): είναι η ποσότητα ύδατος που εκρέει από το στόμιο της λεκάνης.

Δ. Υπολογιζόμενες μορφομετρικές παράμετροι στη λεκάνη απορροής.

Λόγος εμβαδού λεκανών (R_A): είναι ο λόγος του μέσου εμβαδού των λεκανών μιας δεδομένης τάξης, δια του μέσου εμβαδού των λεκανών της αμέσως προηγούμενης τάξης $R_A = \bar{A}_u / \bar{A}_{(u-1)}$

Υδρογραφική πυκνότητα (Du): είναι ο λόγος του συνολικού μήκους των κλάδων (των κοιτών) όλων των τάξεων σε μια λεκάνη απορροής δια του εμβαδού της λεκάνης απορροής $Du = \Sigma Lu / A_u$.

Υδρογραφική συχνότητα (Fu): είναι ο λόγος του συνολικού αριθμού των κλάδων των (κοιτών) όλων των τάξεων σε μια λεκάνη απορροής δια του εμβαδού της λεκάνης απορροής $Fu = \Sigma Nu / A_u$.

Συνολικό ανάγλυφο λεκάνης (H): είναι η διαφορά μεταξύ του ψηλότερου και του χαμηλότερου σημείου της λεκάνης.

Υψομετρικό ολοκλήρωμα - Υψομετρική καμπύλη : το υψομετρικό ολοκλήρωμα είναι η έκφραση, με μία τιμή, του σταδίου απογυμνώσεως μιας λεκάνης απορροής. Η υψομετρική καμπύλη δείχνει με απλό τρόπο τη κατανομή της μάζας του αναγλύφου μέσα στη λεκάνη, μια λεκάνη που ορίζεται από την περίμετρο της και από δυο επίπεδα, ένα βασικό επίπεδο διερχόμενο από το στόμιο της λεκάνης και ένα επίπεδο κορυφής διερχόμενο από το ψηλότερο σημείο του υδροκρίτη της λεκάνης (Strahler 1952, από Αστάρια, 1980).

Βαθμός τραχύτητας αναγλύφου (Rn): είναι το γινόμενο της υδρογραφικής πυκνότητας (D) και του μέγιστου αναγλύφου (H) της λεκάνης απορροής, εκφρασμένων και των δυο με ίδιες διαστάσεις, $Rn=H \cdot D$. Σύμφωνα με τον Strahler (1958) (από Αστάρα, 1980), αν η D αυξάνει, ενώ το H παραμένει σταθερό, η μέση οριζόντια απόσταση L, μεταξύ των υδροκριτών και των παρακείμενων κοιτών ελαττώνεται και συνοδεύεται με αύξηση της κλίσης των κλιτύων. Εάν το H αυξάνει, ενώ η D παραμένει σταθερή, η υψομετρική διαφορά μεταξύ των υδροκριτών και των παρακείμενων κοιτών επίσης θα αυξηθεί, με αποτέλεσμα να αυξηθεί και η κλίση των κλιτύων. Ψηλές τιμές του Rn εμφανίζονται σε περιοχές όπου και οι δυο μορφομετρικές παράμετροι H και D, είναι μεγάλες, δηλαδή όταν οι κλιτύες δεν είναι μόνον απότομες, αλλά έχουν και μεγάλο μήκος.

5.3.2. ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΣΥΝΘΕΣΕΩΣ ΚΑΙ ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

A) 1^{ος} Νόμος του Horton (του αριθμού του κλάδου)

Προκειμένου να εκφράσουμε αριθμητικά την ανάπτυξη του δικτύου χρησιμοποιήσαμε το νόμο του Horton. Η διαδικασία που χρησιμοποιήσαμε ήταν:

1. Αρχικά χάραξη του υδρογραφικού δικτύου από τα τοπογραφικά φύλλα 1:50000 της Γ.Υ.Σ.
2. Αρίθμηση του υδρογραφικού δικτύου κατά Strahler
3. Μέτρηση του αριθμού των κλάδων
4. Κατασκευή της γραφικής παράστασης
5. Ερμηνεία των αποτελεσμάτων

Ο νόμος αναφέρει τα 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 Rb.*

Ο λόγος διακλαδώσεως δίνεται από την σχέση : $Rb = N_u / N_{(u+1)}$

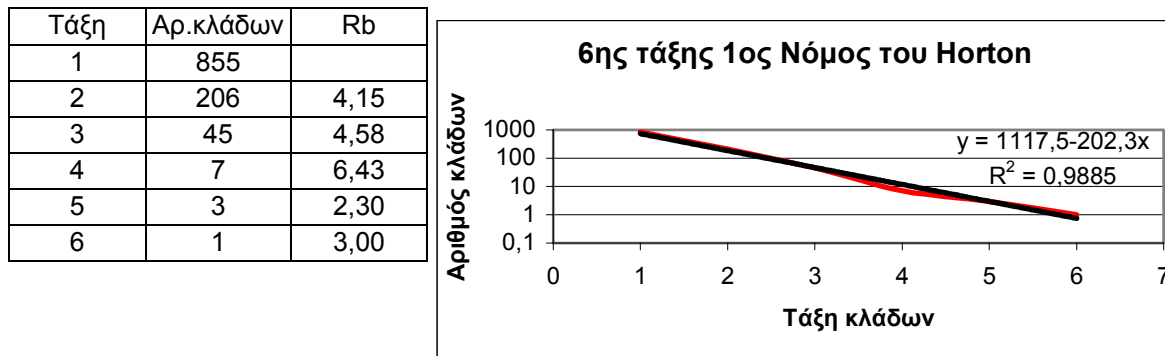
Όπου : N_u = ο αριθμός των κλάδων τάξεως u, K = η μέγιστη τάξη, u = η ζητούμενη τάξη, Rb = ο λόγος διακλάδωσης.

Ο λόγος διακλαδώσεως τείνει να είναι σταθερός για ολόκληρο το υδρογραφικό δίκτυο και για αυτό χρησιμοποιείται ο μέσος όρος του R_b . Οι τιμές του για φυσικά αναπτυσσόμενα υδρογραφικά δίκτυα κυμαίνονται μεταξύ 3 και 5. Ο Schumm (1956)(από Αστέρα, 1980) πρότεινε την χρήση ενός παράγοντα WR_b , για να έχει καλύτερα αποτελέσματα από ότι με το μέσο όρο του R_b .

$$WR_b = \Sigma [R_{b:n:n+1} \times (N_n + N_{n+1})] / \Sigma N$$

Εδώ το $WR_b = 5,3$ που είναι εκτός του ορίου 3-5

Πίνακας 5.1 1^{ος} νόμος του Horton για το υδρογραφικό δίκτυο του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου.



Στη γραφική παράσταση του πρώτου νόμου του Horton βλέπουμε ότι έχουμε μια απόκλιση από την ευθεία για τους κλάδους τέταρτης τάξης (αύξηση του $R_b = 6.43$), που πιθανόν να οφείλεται στην τεκτονική (ρήγματα = περισσότεροι κλάδοι) που επηρεάζει την υδρολογική μας λεκάνη.

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

Η διαδικασία εδώ στα τρία πρώτα στάδια είναι όμοια με τον πρώτο νόμο. Όμως στη συνέχεια ακολουθεί μέτρηση του μήκους των κλάδων για να βρεθεί αρχικά το μέσο μήκος και στη συνέχεια το αθροιστικό μέσο μήκος.

Η χρήση του αθροιστικού μέσου μήκους των κοιτών έγινε γιατί δίνει καλύτερα αποτελέσματα (Broscoe 1959, Bowden and Wallis 1964, από Αστέρα 1980).

Η διατύπωση του νόμου είναι : τα αθροιστικά μήκη των διαδοχικώς μεγαλύτερων τάξεων κλάδων ενός υδρογραφικού δικτύου, τείνουν να σχηματίσουν μια αύξουσα γεωμετρική ακολουθία, της οποίας πρώτος όρος είναι το μέσον μήκος των κλάδων 1^{ης} τάξεως και λόγος, ο λόγος του μήκους R_L .

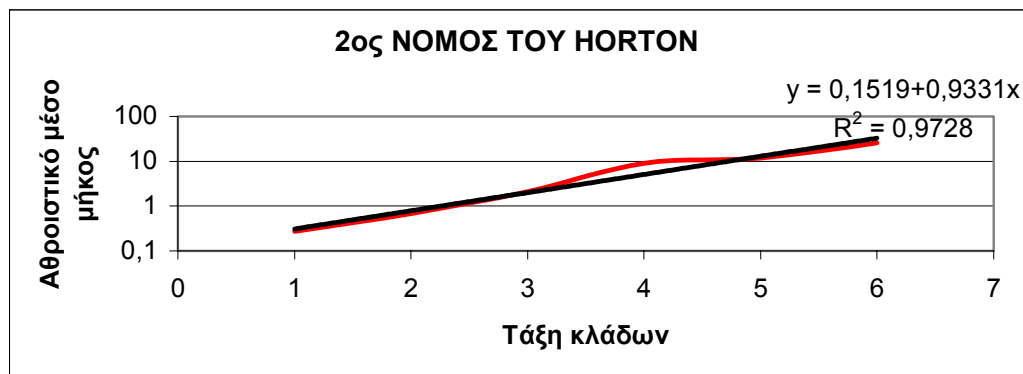
Ο λόγος του μήκους δίνεται από την σχέση : $R_L = \Sigma L_u / \Sigma (L_{u-1})$

Όπου L_u = το μέσο μήκος των κλάδων τάξεως u, L_1 = το μέσο μήκος του κλάδου 1^{ης} τάξεως, u = η ζητούμενη τάξη.

Πίνακας 5.2. 2^{ος} νόμος του Horton για το υδρογραφικό δίκτυο του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου.
Λεκάνη 6ης Τάξης

u	N	Lu (Km)	Lu (Km)	ΣLu (Km)	R _L
1	855	236,575	0,276696	0,276696	
2	206	83,05	0,403155	0,679851	2,457034
3	45	63,4875	1,410833	2,090685	3,075209
4	7	48,05	6,864286	8,95497	4,283272
5	3	8,3	2,766667	11,72164	1,308953
6	1	14	14	25,72164	2,194372

Σημείωση Lu (Km) και το ΣLu (Km) αντιστοιχούν σε $\bar{L}_u$ (Km) και $\Sigma\bar{L}_u$ (Km)



Στον δεύτερο νόμο του Horton όπως και στον πρώτο παρατηρούμε απόκλιση από την ευθεία πάλι στους κλάδους 4^{ης} τάξης. Παρατηρούμε αύξηση του μέσου μήκους των κλάδων 4^{ης} τάξης, που πιθανόν να οφείλεται στην ταύτιση των κλάδων αυτών με ρήγματα (κατακερματισμός του πετρώματος, που βοηθάει στην ανάπτυξη του κλάδου).

Γ) Υδρογραφική πυκνότητα και υδρογραφική συχνότητα του υδρογραφικού δικτύου

1) Υδρογραφική πυκνότητα

Ως υδρογραφική πυκνότητα ονομάζουμε το λόγο του συνολικού μήκους όλων των κλάδων του δικτύου μιας αυτοτελούς λεκάνης απορροής, δια του εμβαδού της λεκάνης.

$$D = (\Sigma L)u / A_u \longrightarrow \text{Km/Km}^2 = \text{Km}^{-1}$$

Οι τιμές που μπορεί να πάρει η υδρογραφική πυκνότητα είναι :
(από Σωτηριάδη – Ψιλοβίκο, 1984)

3-4 χαμηλή υδρογραφική πυκνότητα
8-16 μέση υδρογραφική πυκνότητα
30-50 υψηλή υδρογραφική πυκνότητα

Σε περιοχές που αποτελούνται από σκληρά πετρώματα και καλύπτονται από πυκνή βλάστηση, η υδρογραφική πυκνότητα είναι χαμηλή. Σε περιοχές που αποτελούνται από μαλακά πετρώματα και η βλάστηση είναι πυκνή, η υδρογραφική πυκνότητα είναι μέση. Σε περιοχές που αποτελούνται από ιζηματογενή πετρώματα, στερούνται βλάστηση και έχουν υψηλό ανάγλυφο, η υδρογραφική πυκνότητα είναι υψηλή (Σωτηριάδης – Ψιλοβίκος, 1984).

Ο Αστάρας (1980) αναφέρει ότι η υδρογραφική πυκνότητα αποτελεί την αριθμητική έκφραση της λεπτότητας, της υφής και του διαμελισμού του αναγλύφου της λεκάνης και δίνει στοιχεία για την προσιτότητα της λεκάνης. Επίσης επειδή η υδρογραφική πυκνότητα 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 (1963,64), Chorley and Morgan (1962) και Carlston (1963) (από Αστάρας, 1980) βρήκαν ότι έντονες βροχοπτώσεις ετήσιες, επεισοδιακές (καταιγίδες) ή εποχιακές, είναι κύριες υπεύθυνες για τις υψηλές τιμές υδρογραφικής πυκνότητας.

Είναι πιθανόν η υδρογραφική πυκνότητα να εκφράζει σε ένα ποσοστό και την επίδραση που είχε το κλίμα στη περιοχή στο παρελθόν. Επιπλέον η υδρογραφική πυκνότητα μπορεί να εκφράζει ανθρωπογενείς επιδράσεις στο περιβάλλον π.χ. με την υλοτομία ή την εκχέρσωση εκτάσεων το έδαφος με τις βροχές αποκτάει μικροχαραδρώσεις που με τον χρόνο γίνονται κοίτες πρώτης τάξης (από Αστάρας, 1980).

Στην υδρολογική λεκάνη του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου το σύνολο της λεκάνης έχει χαμηλές τιμές υδρογραφικής πυκνότητας ως αποτέλεσμα της κάλυψης μεγάλης έκτασης από μάρμαρα (Πίνακες 5.4., 5.5., 5.6. και 5.7.) που ευνοούν την υπόγεια απορροή. Οι ατέλειες λόγω κλίμακας όμως που υπάρχουν στους τοπογραφικούς χάρτες 1:50000 της Γ.Υ.Σ., οδηγούν σε μη αξιόπιστα αποτελέσματα για την υδρογραφική πυκνότητα (Sotiriadis and Astaras, 1977).

2) Υδρογραφική συχνότητα

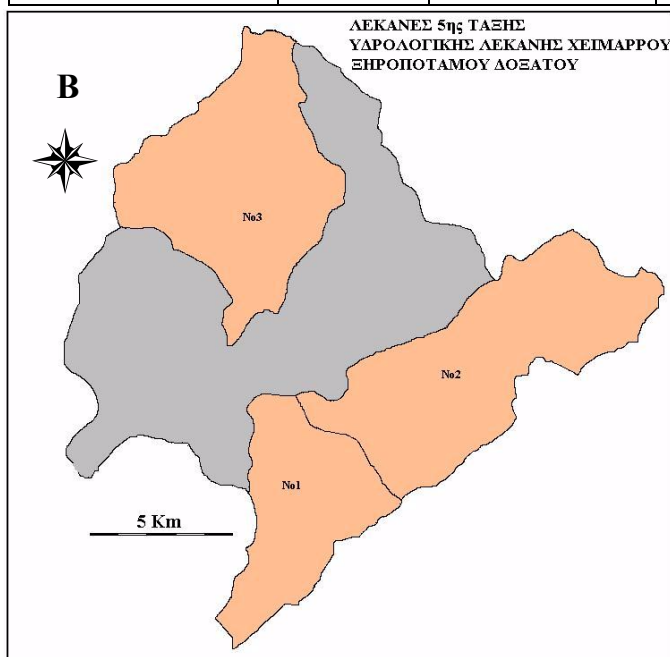
Ως υδρογραφική συχνότητα ορίζουμε το λόγο του συνολικού αριθμού των κλάδων μιας λεκάνης απορροής δια του εμβαδού της λεκάνης.

$$F = (\Sigma N)u / A_u \longrightarrow \text{Km}^{-2}$$

Στα σχήματα 5.4., 5.5. και 5.6. καθώς και στους πίνακες 5.5., 5.6. και 5.7. μπορούμε να δούμε την υδρογραφική πυκνότητα και συχνότητα των λεκανών 5^{ης}, 4^{ης} και 3^{ης} τάξης της περιοχής μελέτης. Καθώς και τον τύπο του δικτύου και το πέτρωμα που εμφανίζεται στην περιοχή. Η συχνότητα και πυκνότητα για το σύνολο της λεκάνης φαίνεται στον πίνακα 5.4. που ακολουθεί.

Πίνακας 5.4. Τιμές υδρογραφικής πυκνότητα και συχνότητα στο σύνολο της υδρολογικής λεκάνης του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου.

ΛΕΚΑΝΗ 6ης ΤΑΞΗΣ	ΕΚΤΑΣΗ (Km ²)	ΜΗΚΟΣ (Km)	D Km ⁻¹	F Km ⁻²	ΥΛΙΚΑ
1	260	453,4625	1,75	4,3	M+Γ+I



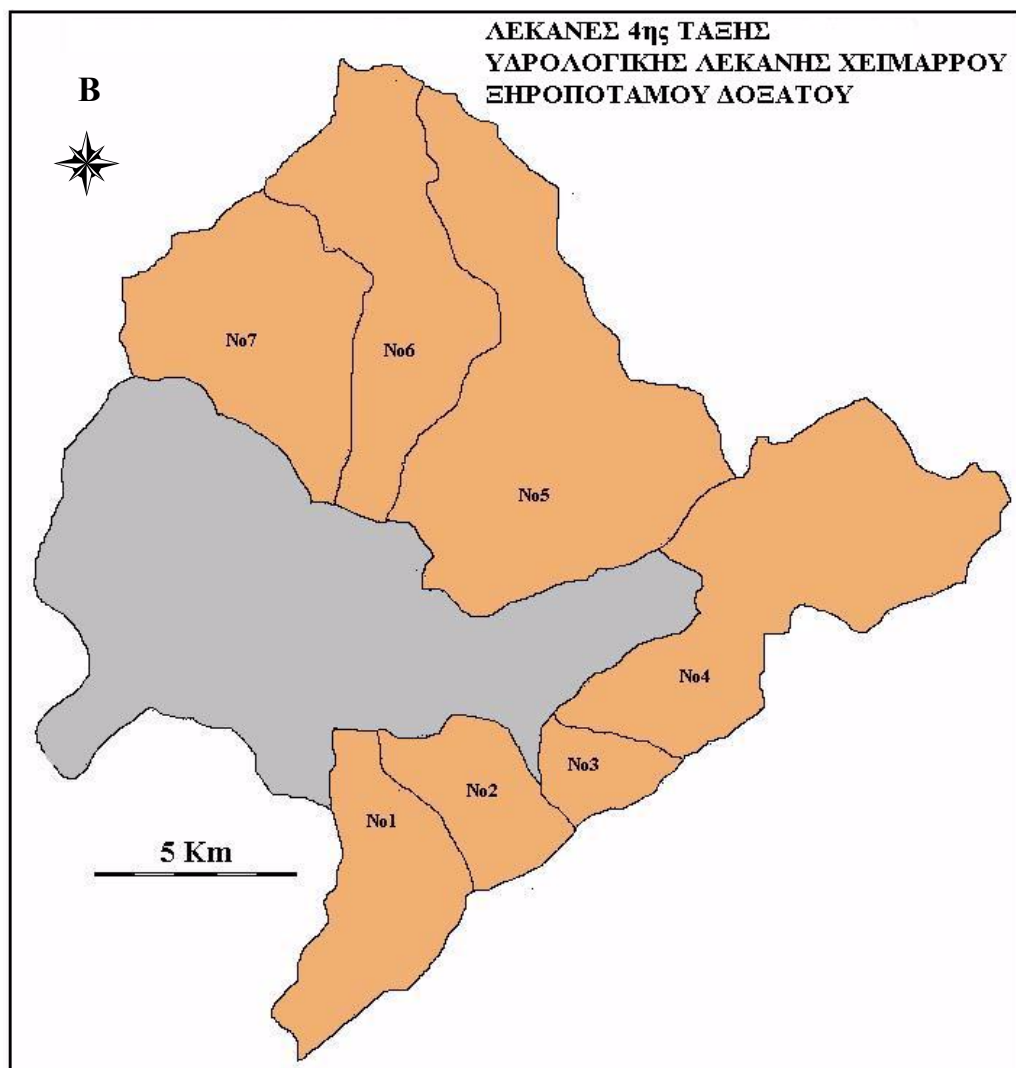
Σχ.5.4.. Λεκάνες 5^{ης} τάξης στην υδρολογική λεκάνη του χειμάρρου Ξηροποτάμου – Δοξάτου.

Πίνακας 5.5. Τιμές υδρογραφικής πυκνότητας και συχνότητας στις λεκάνες 5^{ης} τάξης της υδρολογικής λεκάνης του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου

ΛΕΚΑΝΗ 5ης ΤΑΞΗΣ	ΕΚΤΑΣΗ (Km ²)	ΜΗΚΟΣ (Km)	D Km ⁻¹	F Km ⁻²	ΥΛΙΚΑ	ΠΡΟΣΑΝ	ΜΟΡΦΗ
1	32,675	86,6875	2,65	4,56	M+Γ	NA-BΔ	ΔΕΝ.
2	60,7425	158,275	2,61	5,02	M+Γ	NA -BΔ	ΔΕΝ.
3	55,5625	133	2,39	4,48	M+Γ+I	BΔ -NA	ΓΩΝ. ΔΕΝ.

Σημείωση M = Μάρμαρο, Γ = Γνεύσιος, I = Ιζήματα, ΔΕΝ = Δενδριτική μορφή, ΓΩΝ. ΔΕΝ = Γωνιακή δενδριτική μορφή, ΠΑΡ = Παράλληλη μορφή, ΑΣ.ΔΕΝ = Ασύμμετρη δενδριτική μορφή.

Κεφ.5. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ



Σχ.5.5.. Λεκάνες 4^{ης} τάξης στην υδρολογική λεκάνη του χείμαρρου Δοξάτου Ξηροποτάμου

Πίνακας 5.6.Τιμές υδρολογικής πυκνότητας και συχνότητας στις λεκάνες 4^{ης} τάξης της υδρολογικής λεκάνης του χείμαρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου

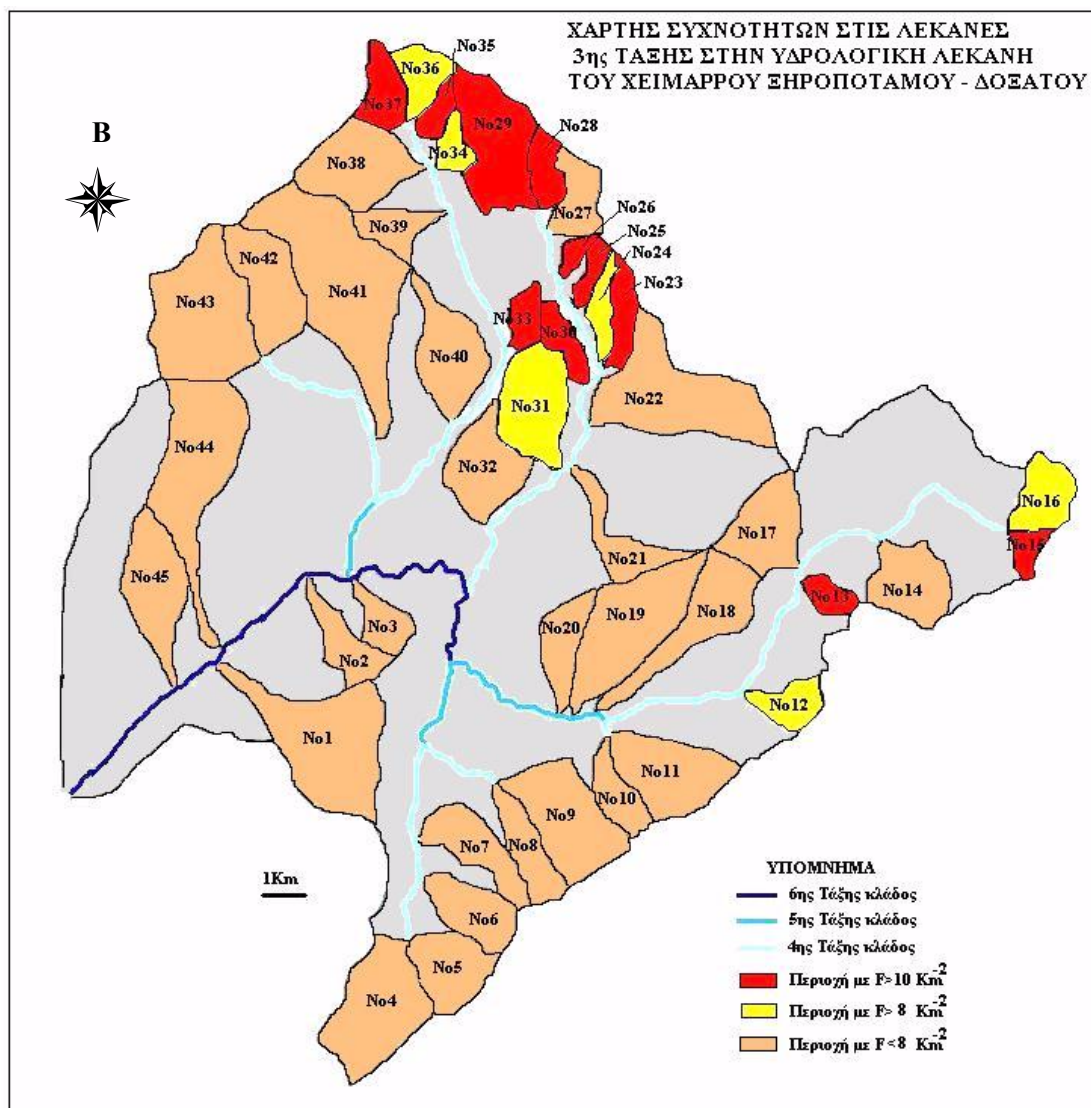
ΛΕΚΑΝΗ 4ης ΤΑΞΗΣ	ΕΚΤΑΣΗ (Km ²)	ΜΗΚΟΣ (Km)	D Km ⁻¹	F Km ⁻²	ΥΛΙΚΑ	ΠΡΟΣΑΝ	ΜΟΡΦΗ
1	18,2675	50,7125	2,78	5,31	M+Γ	NA	ΑΣ. ΔΕΝ.
2	9,7625	25,225	2,58	3,79	M+Γ	NA	ΔΕΝ.
3	5,365	18,275	3,41	5,52	M+Γ	NA	ΔΕΝ.
4	35,96	101	2,81	5,76	M+Γ	NA	ΔΕΝ. ΓΩΝ.
5	49,4575	128,975	2,61	5,08	M+Γ+I	ΒΔ?	ΠΑΡ.
6	27,92	70,825	2,54	5,12	M+Γ+I	ΒΔ	ΠΑΡ.
7	25,9325	59,375	2,29	4,05	M+Γ+I	ΒΔ	ΔΕΝ.

Σημείωση M = Μάρμαρο, Γ = Γεύσιος, I = Ιζήματα, ΔΕΝ = Δενδριτική μορφή, ΓΩΝ. ΔΕΝ = Γωνιακή δενδριτική μορφή, ΠΑΡ = Παράλληλη μορφή, ΑΣ.ΔΕΝ = Ασύμμετρη δενδριτική μορφή.

Κεφ.5. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Πίνακας 5.7. Τιμές υδρογραφικής πυκνότητας και συχνότητας στις λεκάνες 3^{ης} τάξης της υδρολογικής λεκάνης του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου

ΛΕΚΑΝΗ 3ης ΤΑΞΗΣ	ΕΚΤΑΣΗ (Km ²)	ΜΗΚΟΣ (Km)	D Km ⁻¹	F Km ⁻²	ΥΛΙΚΑ	ΠΡΟΣΑΝ
1	7,0000	11,500	1,64	1,86	M+I	NA
2	2,0000	6,125	3,10	6,50	M	NA
3	1,3750	4,125	3,00	6,55	Γ	NA
4	5,2500	15,875	3,02	7,24	M+Γ	NA
5	2,8500	6,000	2,11	4,21	M+(Γ)	NA
6	2,5625	7,713	3,01	4,29	Γ+(M)	NA
7	2,6250	8,375	3,19	4,19	Γ+(M)	NA
8	2,1875	6,000	2,74	4,57	Γ+(M)	NA
9	4,8125	13,625	2,83	4,16	Γ+(M)	NA
10	1,5000	6,125	4,01	6,00	Γ+M	NA
11	3,7500	11,900	3,17	5,07	Γ+M	NA
12	1,4375	4,250	2,96	8,35	M+(Γ)	NA
13	0,9375	3,250	3,47	13,90	Γ	NA
14	3,0500	7,250	2,38	4,59	Γ+(M)	NA
15	0,6250	2,750	4,40	17,60	Γ+M	NA
16	2,0500	6,750	3,29	8,78	Γ+(M)	NA
17	3,1875	7,500	2,35	5,33	M	NA
18	4,1250	11,250	2,73	5,33	Γ+M	NA
19	5,6875	14,000	2,46	4,40	M+(Γ)	NA
20	1,9375	5,850	3,02	4,13	M	NA
21	1,9375	4,800	2,48	3,61	M+I	NA
22	6,7500	9,600	1,42	2,73	M+Γ+I	A
23	1,2500	3,500	2,80	10,4	Γ	BΔ
24	1,3000	4,125	3,17	8,46	Γ	BΔ
25	0,6500	3,250	5,00	16,9	Γ	BΔ
26	0,4500	2,125	4,72	20,00	M+Γ	BΔ
27	1,8000	5,500	3,06	6,11	Γ+M	BΔ
28	1,2500	4,750	3,80	12,80	Γ+M	BΔ
29	4,6250	14,500	3,14	27,20	Γ+M	BΔ
30	1,1250	6,375	5,67	19,60	Γ	BΔ
31	3,6875	10,750	2,92	8,68	Γ+I	BΔ
32	3,4375	6,25	1,82	2,62	Γ+I	BΔ
33	0,9375	3,375	3,60	10,70	Γ	BΔ
34	0,8125	2,250	2,77	8,62	M?	BΔ
35	0,6875	2,650	3,86	16,00	?	BΔ
36	1,5500	4,450	2,87	9,03	?	BΔ
37	1,4375	5,000	3,48	13,90	?	BΔ
38	4,0625	12,100	2,98	7,63	Γ+M	BΔ
39	1,4375	3,625	2,52	5,57	M	BΔ
40	3,5000	11,630	3,32	4,86	Γ+M+I	BΔ
41	9,2500	21,250	2,30	4,22	M+Γ	BΔ
42	3,7500	11,000	2,93	7,46	M+Γ	BΔ
43	6,8125	16,125	2,37	4,84	M+Γ	BΔ
44	6,7500	17,250	2,56	3,26	M+I	BΔ
45	3,7500	11,000	2,93	3,73	I+M	BΔ



Σχ.5.6..Χάρτης τιμών υδρογραφικών συχνοτήτων στις λεκάνες 3^{ης} τάξης στην υδρολογική λεκάνη του χειμάρρου Ξηροποτάμου – Δοξάτου.

Από τους πίνακες παρατηρούμε ότι δεν υπάρχουν μεγάλες διαφορές στην υδρογραφική πυκνότητα στις λεκάνες 6^{ης}, 5^{ης} και 4^{ης} τάξης, που χαρακτηρίζεται ως χαμηλή. Ο Mastoras et.al. 1989, κατέταξαν τις υδρολογικές λεκάνες 3^{ης} τάξης του Νέστου σε τέσσερις κατηγορίες ($G_1=0-3,99\text{Km}^{-1}$, $G_2=4-7,99\text{Km}^{-1}$, $G_3=8-11,99\text{Km}^{-1}$ και $G_4=>12\text{Km}^{-1}$). Οι υδρολογικές λεκάνες 3^{ης} τάξης του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου ανήκουν σχεδόν στο σύνολο τους στην πρώτη κατηγορία G_1 που χαρακτηρίζει τα μάρμαρα της Ροδόπης. Ένας λόγος που έχουμε χαμηλή υδρογραφική πυκνότητα είναι η ύπαρξη μεγάλου ποσοστού από ανθρακικά μεταμορφωμένα πετρώματα (μάρμαρα) στην περιοχή που δεν ευνοούν την επιφανειακή απορροή. Αυτό γίνεται ακόμα περισσότερο αντιληπτό αν δούμε το

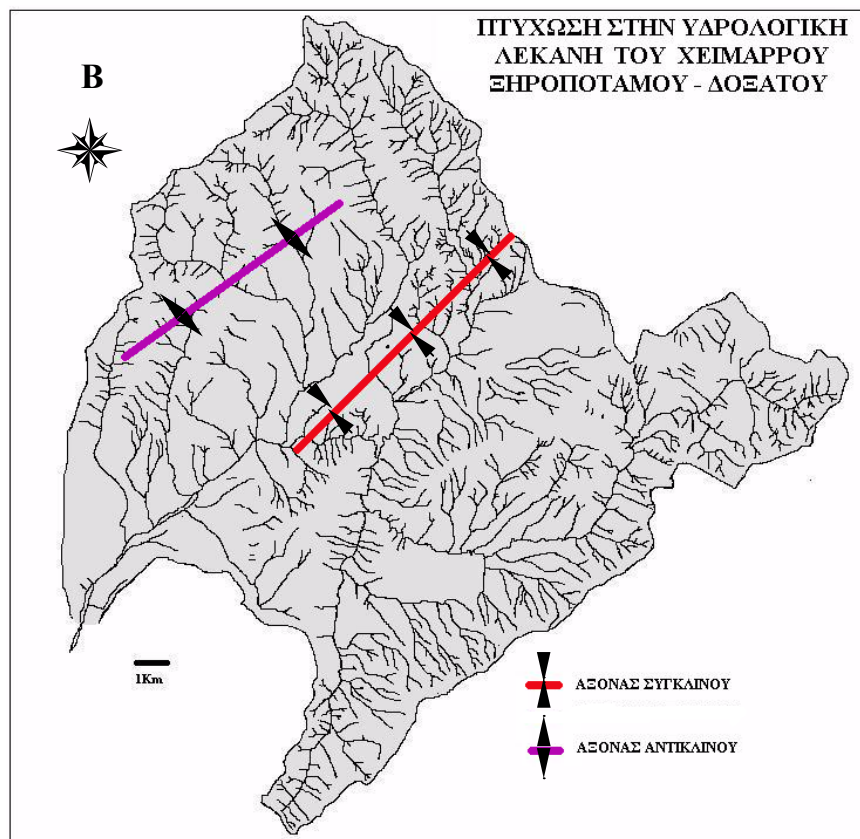
τοπογραφικό ή τον γεωλογικό χάρτη (Σχ.2.3.) όπου υπάρχουν περιοχές με έλλειψη υδρογραφικού δικτύου ή ακόμα κάποια μικρά απομονωμένα υδρογραφικά δίκτυα. Αυτό δεν συμβαίνει μόνο σε μικροκλίμακα αλλά και σε μεγακλίμακα (Α.Ψιλοβίκος, 1990), όπου στο χώρο της ΝΔ Ροδόπης υπάρχουν ορισμένες περιοχές, οι οποίες έχουν υδρογραφική απομόνωση ή ανεξαρτησία. Στην περίπτωση της υδρογραφικής απομόνωσης περιλαμβάνονται ορισμένα ημιορεινά ή ορεινά καρστικά βυθίσματα, όπως αυτά του Αχλαδοχωρίου, της ομάδας Νευροκοπίου (Βαθύτοπος – Λευκόγεια – Κ.Νευροκόπι – Βροντού) της Καλλίπολης και της ομάδας Λεκάνης (Λεκάνη – Κεχροκάμπος – Άγιος Κοσμάς).

Από τον πίνακα 5.7.(3^{ης} τάξης) μπορούμε να επισημάνουμε περιοχές με αυξημένη υδρογραφική συχνότητα (π.χ. περιοχές με $F > 10 \text{Km}^{-2}$), οι οποίες φαίνονται και στο Σχ.5.6. Τα αποτελέσματα για τις λεκάνες 3^{ης} τάξης θεωρούνται ως τα πιο αξιόπιστα (Mastoras et al, 1989) Επίσης το σχήμα 5.6. παρατηρούμε ότι στην Α-ΒΑ πλευρά της λεκάνης, κυρίως στην περιφέρεια, έχουμε μια αύξηση της συχνότητας σε σχέση με την υπόλοιπη λεκάνη. Η αύξηση αυτή πρέπει να οφείλεται στην αλλαγή της λιθολογίας και κυρίως στην παρουσία γνευσιακών πετρωμάτων. Στη Νότια περιοχή (λεκάνες Νο4, 5, 6, 7, 8, 9, 10), έχουμε ακριβώς την ίδια λιθολογία, όμως η συχνότητα δεν είναι τόσο υψηλή. Αυτή η διαφοροποίηση πιθανώς να οφείλεται στο ότι ο γνεύσιος στην συγκεκριμένη περιοχή υπόκειται των μαρμάρων. Επομένως είναι πιθανό αρχικά το δίκτυο να αναπτύχθηκε στο μάρμαρο και στη συνέχεια, αφού το μάρμαρο διαβρώθηκε, να κληρονομήθηκε η μορφή του δικτύου στο υποκείμενο γνεύσιο.

5.4. Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

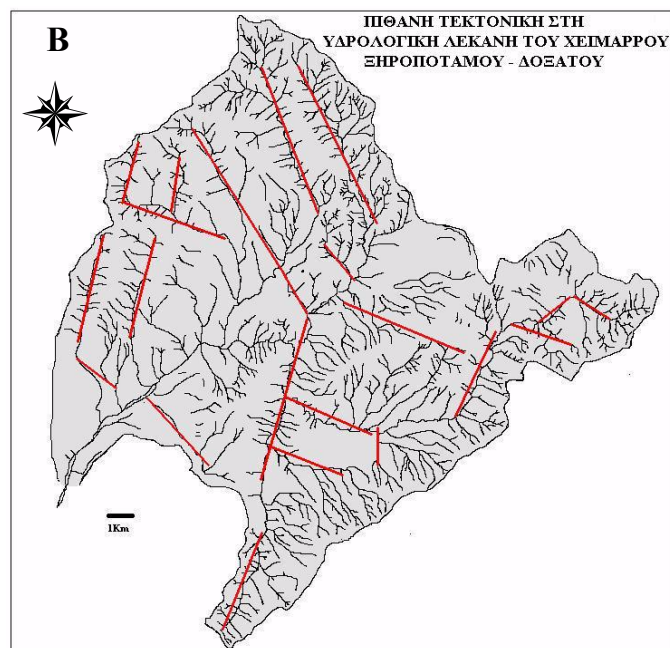
Σύμφωνα με τον Ψιλοβίκο (1990) το υδρογραφικό δίκτυο του χειμάρρου έχει κληρονομηθεί από ένα παλαιότερο υδρογραφικό δίκτυο που είχε ανάπτυξη στην επιφάνεια της Ροδόπης. Το δίκτυο αυτό ακολουθούσε την πορεία των συγκλίνων (Σχ.5.7.) ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης με κατεύθυνση το βύθισμα του Αξιού

ποταμού. Το παλαιό αυτό υδρογραφικό δίκτυο αποκόπηκε στη συνέχεια κατά το Νεογενές σε μικρότερα τμήματα εξαιτίας της τεκτονικής.



Σχ.5.7. Θέση του συγκλίνου και του αντικλίνου σύμφωνα με το γεωλογικό χάρτη του Ι.Γ.Μ.Ε.(φύλλα Κρηνίδες(1974), Λεκάνης,(1970)) στο υδρογραφικό δίκτυο του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου.

Από την ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου μπορούμε να βγάλουμε συμπεράσματα για την τεκτονική κατάσταση της περιοχής. Από το υδρογραφικό δίκτυο του χειμάρρου Σχ.5.8. βλέπουμε την εμφάνιση τουλάχιστον δύο συστημάτων στην περιοχή:



Σχ.5.8. Εμφάνιση πιθανών ρηγμάτων στο υδρογραφικό δίκτυο του χειμάρρου Ξηροποτάμου – Δοξάτου

1) με παράταξη ΒΑ-ΝΔ, 2) με παράταξη ΒΔ-ΝΑ.

Σύστημα ρηγμάτων με παράταξη ΒΑ-ΝΔ:

Δύο ζώνες πλευρικών ρηγμάτων ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης φαίνεται ότι προκάλεσαν τη βύθιση του κεντρικού τμήματος παράλληλα προς τον άξονα της λεκάνης. Η απότομη μορφολογία των μετώπων των ρηγμάτων εξομαλύνθηκε σταδιακά λόγω των διεργασιών διάβρωσης και απόθεσης υλικών στις πλευρές της λεκάνης. Με τον τρόπο αυτό δημιουργήθηκαν δύο πλευρικές ομάδες σύνθετων αλλουβιακών ριπιδίων στο χώρο της λεκάνης.

Ακόμη, τα ρήγματα αυτής της διεύθυνσης επισημαίνονται και από φωτογραμμώσεις στην δορυφορική φωτογραφία (Κεφ.6.4.) και επιβεβαιώθηκαν με επί τόπου παρατήρηση.

Σύστημα ρηγμάτων με παράταξη ΒΔ-ΝΑ.

Μέρος των ρηγμάτων με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ έχουν χαρτογραφηθεί στους γεωλογικούς χάρτες του Ι.Γ.Μ.Ε. στα φύλλα Κρηνίδες Ι.Γ.Μ.Ε.(1974) και Δράμα Ι.Γ.Μ.Ε.(1979). Ακόμη άλλα μη χαρτογραφημένα ρήγματα αυτής της διεύθυνσης στην περιοχή της υδρολογικής λεκάνης του χειμάρρου, διαπιστώνονται από την ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου και επιπλέον από την ερμηνεία φωτογραμμώσεων σε δορυφορική φωτογραφία της περιοχής. Οι φωτογραμμώσεις αυτής της διεύθυνσης που περνούν μέσα από την υδρολογική λεκάνη (Κεφ.6.4.) αποτελούν ρήγματα που επιβεβαιώθηκαν με υπαίθρια παρατήρηση.

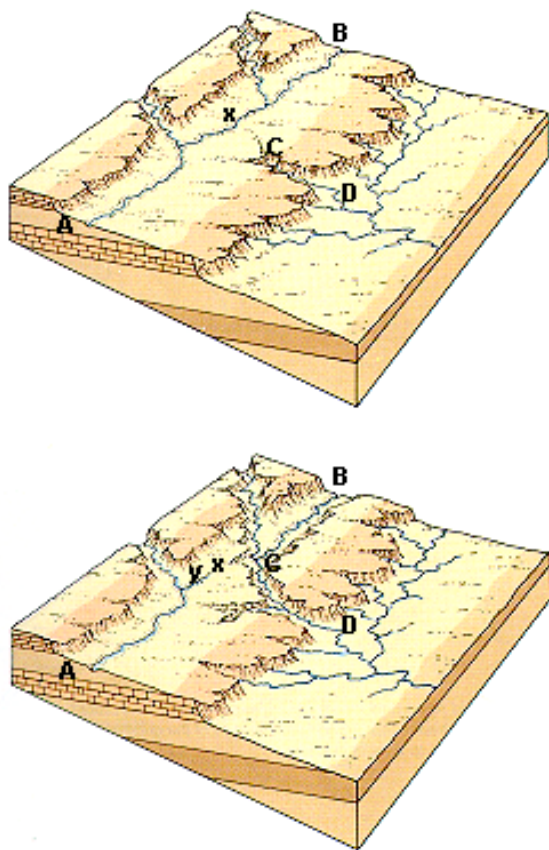
Ενδεχομένως να υπάρχει και ένα σύστημα ρηγμάτων με παράταξη Β.ΒΔ-Ν.ΝΑ όπως φαίνεται στο σχήμα 5.8. και στις φωτογραμμώσεις στην δορυφορική φωτογραφία Κεφ.6.4

Είναι επομένως σαφές ότι, το υδρογραφικό δίκτυο έχει επηρεαστεί από τη τεκτονική. Αρχικά από την πτυχογόνο τεκτονική με την δημιουργία του συγκλίνου (Προνεογενές) και στη συνέχεια από την ενεργό τεκτονική των ρηγμάτων (Νεογενές) που τεμάχισε το μορφολογικό ανάγλυφο της περιοχής. Έτσι δημιουργήθηκαν νέοι κλάδοι υδρογραφικού δικτύου με συλλήψεις παλαιότερων κλάδων και νέες μορφές υδρογραφικών δικτύων όπως κλιμακωτή και κεκαμένη

(Howard, 1967) που οφείλονται στη δράση της ρηξιγενούς τεκτονικής. Ως επιβεβαίωση των παραπάνω για την γενικότερη διεύθυνση των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου που ως ένα βαθμό καθορίζονται από την διεύθυνση των συστημάτων ρηγμάτων είναι τα ροδοδιαγράμματα διευθύνσεων των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου τόσο για το σύνολο της λεκάνης όσο και για τις κύριες υπολεκάνες (Κεφ.6.4.).

Επιπλέον στο υδρογραφικό δίκτυο παρατηρούμε πειρατείες στους κλάδους του:

Υπάρχουν πολλά είδη από πειρατείες (Lauder, W., 1968). Αλλά η πιο συνηθισμένη είναι, όταν ένας κλάδος επεκτεινόμενος ραγδαία μπαίνει στην λεκάνη απορροής ενός άλλου κλάδου και στο τέλος ενώνεται με τον κλάδο αυτό με αποτέλεσμα να τον εκτρέψει από την αρχική του πορεία (Σχ.5.9.).

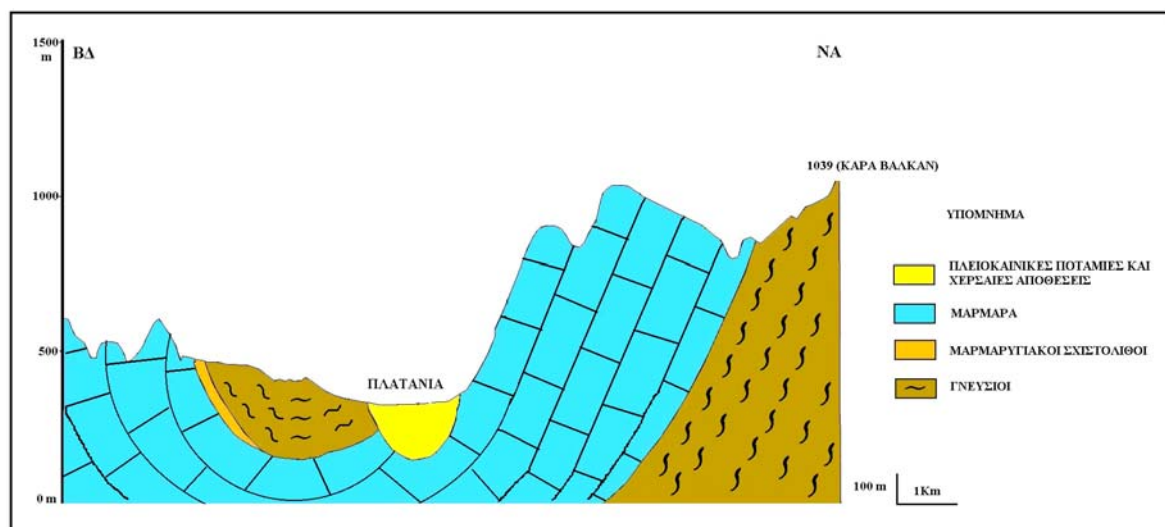


Στο Σχ.5.9. βλέπουμε την εξέλιξη μιας πειρατείας. Αρχικά υπήρχε ο κλάδος BA και ο κλάδος CD. Ο κλάδος CD αναπτύσσεται σε απότομο ανάγλυφο και επεκτείνεται διαβρώνοντας προς τα ανάντη. Αντίθετα ο κλάδος BA αναπτύσσεται σε ομαλότερο ανάγλυφο και η διαβρωτική του ικανότητα είναι μικρότερη. Τελικά ο κλάδος CD συλλαμβάνει τον κλάδο BA στο σημείο x και δημιουργεί πλέον τους κλάδους, BCD και xA. Τώρα πλέον ο παλιός κλάδος BA στο σημείο y δεν έχει ροή και η μορφολογία της περιοχής (κοίλωμα) χαρακτηρίζεται ως «κοίλωμα προσπελάσεως» (Αυγουστίδης, 1969, Αστάρης 1980) ή ως κοίτη αέρα (wind gap). Το σημείο x όπου έγινε η σύλληψη ονομάζεται «γωνία συλλήψεως» (elbow capture) (Αστάρης, 1980)

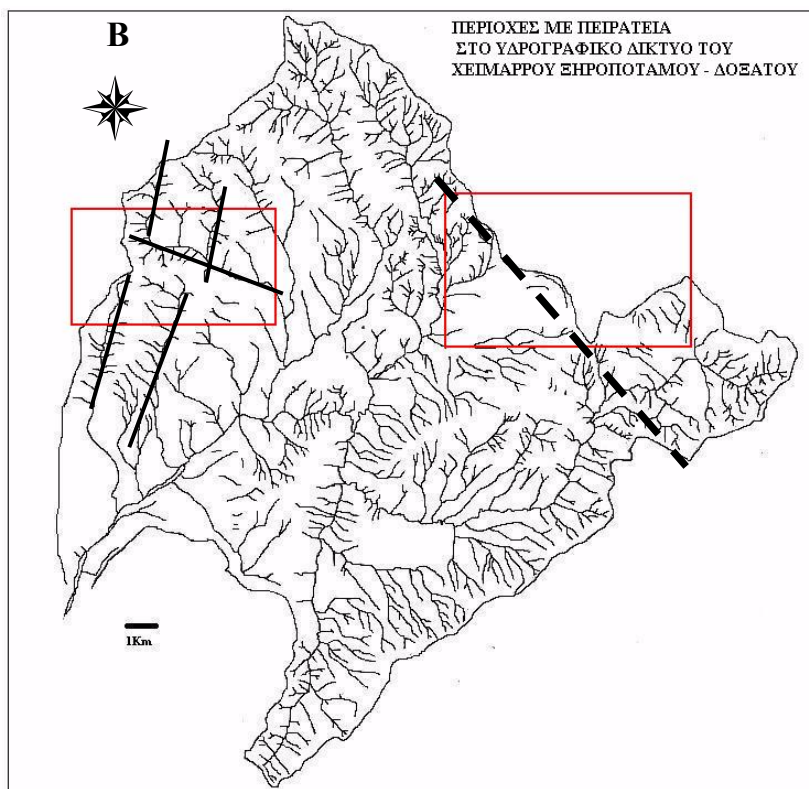
Σχ.5.9.. Πειρατεία ποταμού. (W. Kenneth Hamblin, 1989)

Στο σχήμα 5.11. μπορούμε να δούμε τουλάχιστον δύο περιοχές με πιθανή πειρατεία:

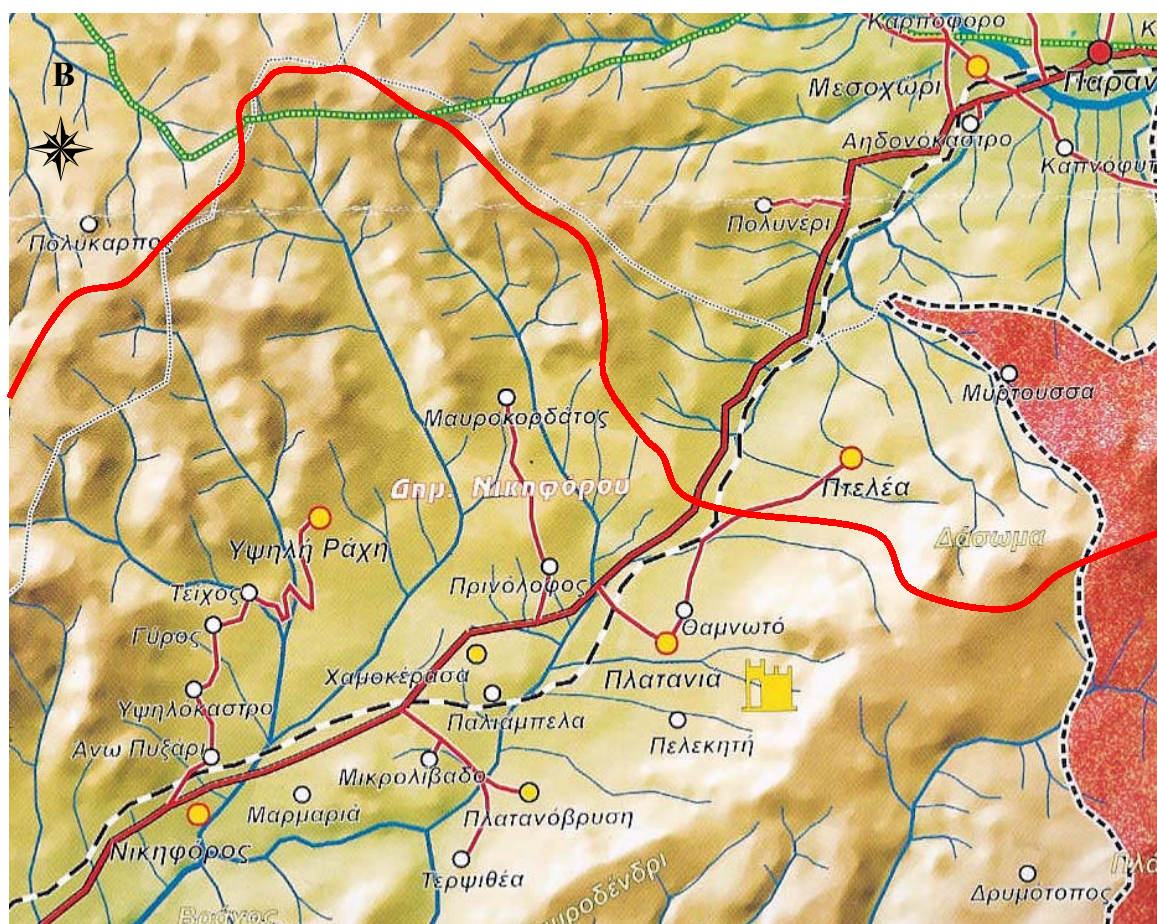
1)στα ΒΔ όπου ενώ οι κλάδοι του δικτύου έχουν μια πορεία από ΒΑ προς ΝΔ ξαφνικά (με πιθανόν ρήγμα) στρέφονται προς τα ΝΑ (περίπτωση αυτοπειρατείας)
2)στο ΒΑ τμήμα της υδρολογικής λεκάνης όπου έγινε πειρατεία από τον ποταμό Νέστο και έχουμε την εμφάνιση ενός χαρακτηριστικού κοιλώματος προσπελάσεως (wind gap) (Σχ.5.11.). Η κοίτη αυτή φαίνεται χαρακτηριστικά στον χάρτη κλίσεων της υδρολογικής λεκάνης (Κεφ.6.2.). Στο σημείο αυτό αποσπάστηκε τμήμα του παλαιού υδρογραφικού δικτύου του χειμάρρου προς το νεότερο υδρογραφικό δίκτυο του ποταμού Νέστου προς τα ανατολικά.



Σχ.5.10.:Κοίλωμα προσπεράσεως στα όρια του υδροκρίτη του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου με τον Νέστο (Τομή υπερυψωμένη).



Σχ.5.11.: Περιοχές με πιθανή πειρατεία στην υδρολογική λεκάνη του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου (με στικτή γραμμή η γεωλογική τομή του Σχ.5.10. και με συνεχές γραμμές η περίπτωση αυτοπειρατείας).



Σχ.5.12. Η περιοχή με πιθανή πειρατεία στα ΒΑ της υδρολογικής λεκάνης.(Με κόκκινη γραμμή ο υδροκρίτης). Το Β-ΒΑ. τμήμα έχει συλλάβει το Ν-ΝΑ. τμήμα.

6. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

6.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

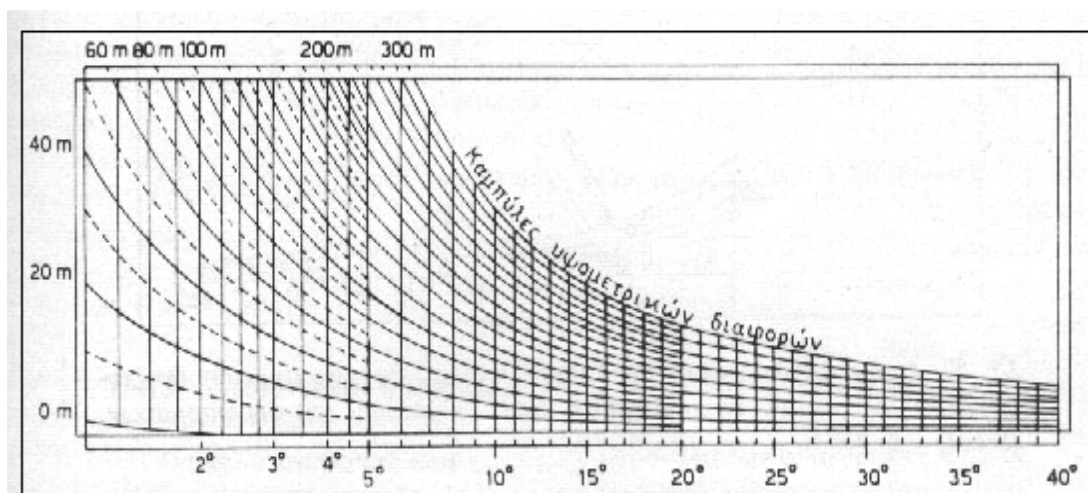
Η υδρολογική λεκάνη του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου Δράμας αποτελεί την προς τα ΒΑ προέκταση του δυτικού τμήματος της λεκάνης της Δράμας, από το ύψος περίπου του Δοξάτου προς την Ανδριανή, το Νικηφόρο μέχρι τον υδροκρίτη του ποταμού Νέστου (Σχ.1.1), στην περιοχή του σιδηροδρομικού σταθμού Πλατανίας.

Τις πλευρές της λεκάνης αποτελούν προς τα νότια τα όρη της Λεκάνης και προς τα βόρεια το Φαλακρό όρος, μεταξύ των οποίων σχηματίζεται μια ευρεία συγκλινική κοιλάδα προνεογενούς ηλικίας. Η κοιλάδα αυτή με το κεντρικό της υδρογραφικό δίκτυο αποτελούσε μια από τις καλά αναπτυγμένες μορφές κοιλάδων ΒΑ-ΝΔ προσανατολισμού, οι οποίες αποστράγγιζαν την ενιαία επιφάνεια της Ροδόπης και της Σερβομακεδονικής προς το υδρογραφικό άξονα του Αξιού ποταμού (Ψιλοβίκος, 1990), πριν ακόμα σχηματιστούν οι ταφρολεκάνες της περιοχής αυτής (Σερρών, Δράμας, Προμυγδονιακή). Σήμερα ο χείμαρρος αρχίζει από τον υδροκρίτη του ποταμού Νέστου και καταλήγει στον Αγγίτη αποθέτοντας το μεταφερόμενο φορτίο του με την μορφή δελταϊκού ριπιδίου στην λεκάνη της Δράμας. Το δελταϊκό ριπίδιο διεισδύει στο χώρο της πεδιάδας της Δράμας και φτάνει στο ΒΔ τμήμα των τεναγών των Φιλίππων, τα οποία βοήθησε να δημιουργηθούν εμποδίζοντας την ελεύθερη ροή του νερού προς την έξοδο της λεκάνης.

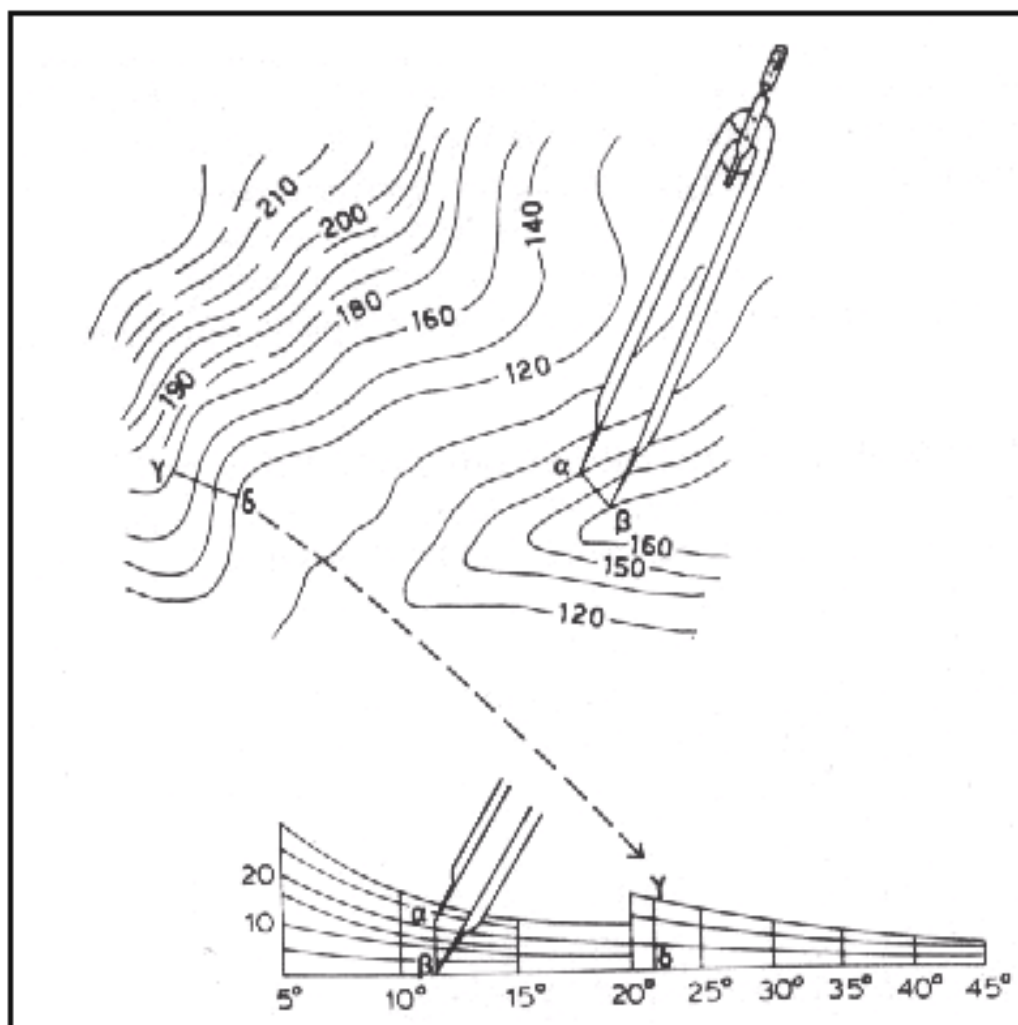
6.2. ΚΛΙΣΕΙΣ ΤΗΣ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΕΠΙΠΕΔΩΣΗΣ

Ο υπολογισμός των κλίσεων των κλιτίων έχει γίνει με τη βοήθεια του διαγράμματος κατά Kucera (1947). Στο σχήμα 6.1. έχουμε το διάγραμμα του Kucera και στο σχήμα 6.2. παρουσιάζεται η διαδικασία μέτρησης.

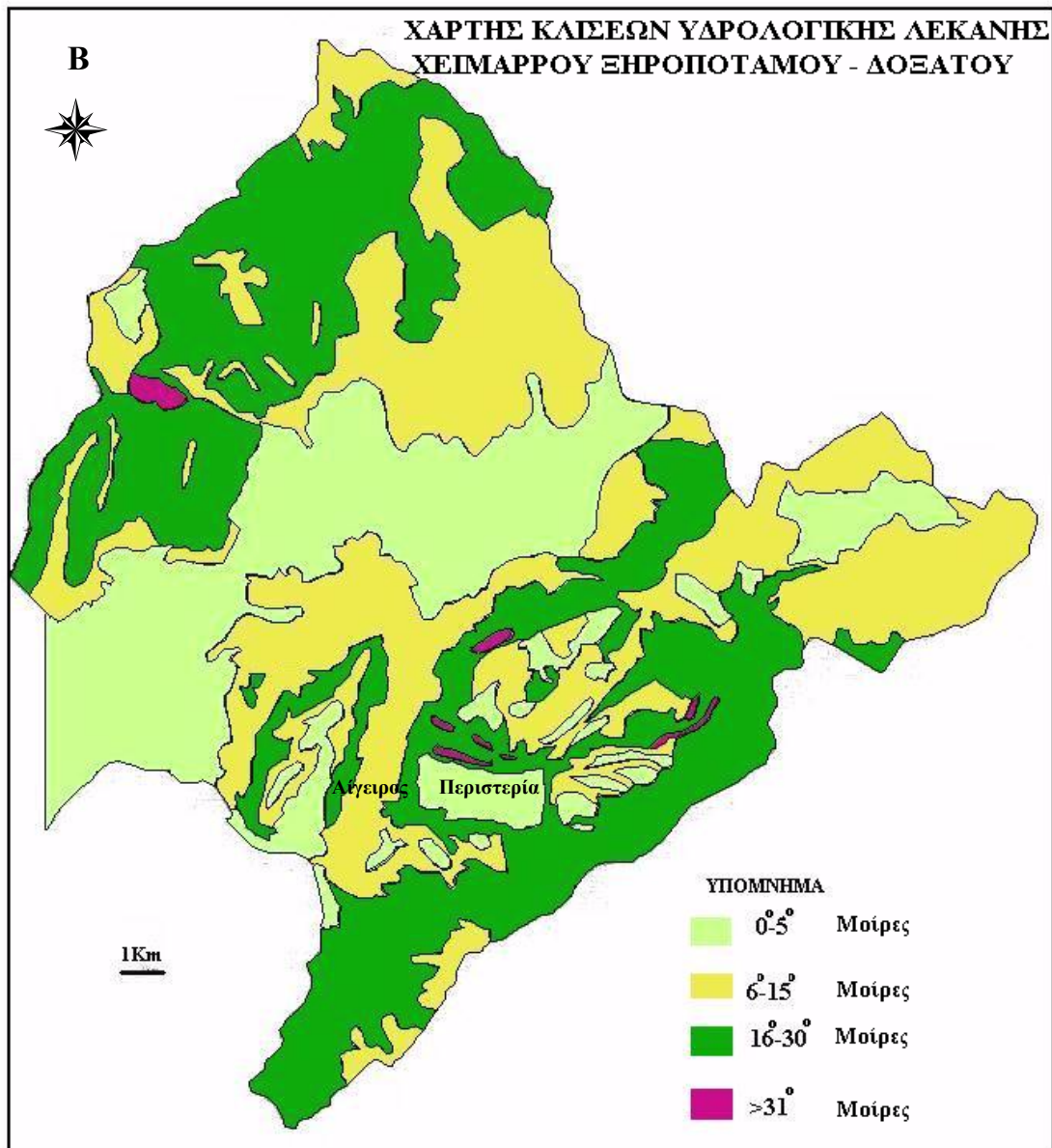
Με το διάγραμμα του σχήματος 6.1. υπολογίσθηκε η κλίση μεταξύ σημείων, σε τοπογραφικούς χάρτες κλίμακας 1:50.000 (φύλλα Γ.Υ.Σ. Κρινήδες, Λεκάνη, Μεσσοχωρίου, 1970) και κατασκευάσθηκε ο χάρτης του σχήματος 6.3..



Σχ.6.1. Διάγραμμα του Kucera (1947) τροποποιημένο για τον υπολογισμό κλίσεων σημείων από τοπογραφικούς χάρτες κλίμακας 1:50000 (Βαβλιάκης, 1985)



Σχ.6.2. Διαδικασία μέτρησης της κλίσης μεταξύ διαφόρων σημείων (Βαβλιάκης, 1985)



Σχ.6.3 Χάρτης μορφολογικών κλίσεων στην υδρολογική λεκάνη του χειμάρρου Ξηροποτάμου – Δοξάτου Δράμας.

Με την βοήθεια του διαγράμματος Kucera (1947) κατασκευάστηκε ο χάρτης κλίσεων της υδρολογικής λεκάνης του χειμάρρου Ξηροποτάμου – Δοξάτου Δράμας (Σχ.6.3.), σε τέσσερις τάξεις α) $0^{\circ} - 5^{\circ}$ β) $6^{\circ} - 15^{\circ}$ γ) $16^{\circ} - 30^{\circ}$ και δ) $>31^{\circ}$.

Από το σχήμα 6.3. βλέπουμε την ύπαρξη μιας μεγάλης σχεδόν επίπεδης επιφάνειας που κατέχει την κεντρική ζώνη από την έξοδο μέχρι τον υδροκρίτη της υδρολογικής λεκάνης. Επιπλέον παρατηρούμε (Σχ. 6.3.) στα ορεινά

τμήματα την ύπαρξη επιφανειών επιπέδωσης, τόσο στα όρη της Λεκάνης όσο και στα ΒΔ τμήματα της υδρολογικής λεκάνης του χειμάρρου στο Φαλακρό.

Στα όρη της Λεκάνης; παρατηρούμε τρεις επιφάνειες επιπέδωσης :

- 1) 500 – 550 m :δυτικά του Αιγείου και στην Περιστερία. Στην επιφάνεια αυτή επικρατούν τα μάρμαρα (Σχ.6.4. και Σχ.6.5.), στην περιοχή της Περιστερίας εμφανίζονται χαρακτηριστικά καρστικής διάβρωσης (δολίνες, ουβάλες κτλ).
- 2) 600 – 700 m :η περιοχή αυτή στο σχήμα 6.3. καταλαμβάνει το κεντρικό τμήμα του νότιου τμήματος της υδρολογικής λεκάνης και αποτελείται από συνεχείς μικρότερες επιφάνειες που χωρίζονται από την διάβρωση που προκάλεσε το υδρογραφικό δίκτυο στην περιοχή. Γεωγραφικά η περιοχή αυτή βρίσκεται πιο ανατολικά από την Περιστερία και καταλαμβάνεται κυρίως από γνεύσιους.
- 3) 900 –1000 m :η περιοχή αυτή καταλαμβάνει το ανατολικότερο τμήμα της λεκάνης και αποτελείται από μάρμαρο.



Σχ.6.4. Επιφάνεια επιπέδωσης δυτικά από τον Αίγειρο στα 500-550m.



Σχ.6.5..Άποψη της επιφάνεια επιπέδωσης 500-550m στην περιοχή της Περιστερίας

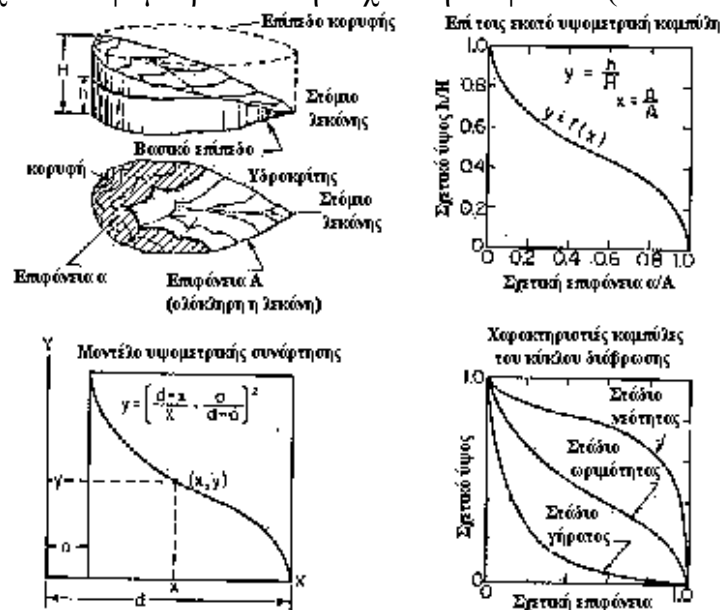
Η άλλη επιφάνεια επιπέδωσης στα ΒΔ στο Φαλακρό όρος είναι σε υψόμετρο 750 –800 m και αποτελείται από γνεύσιους και μάρμαρα.

Οι Ψιλοβίκος και Βαβλιάκης (1983) για το πρόβλημα των επιφανειών επιπέδωσης στο χώρο της Σερβομακεδονικής Μάζας και της Μάζας της Ρίλα

Ροδόπης κατατάσσουν τον ορεινό όγκο της Λεκάνης στους μέσους ορεινούς όγκους και εντοπίζουν επίσης τρεις επιφάνειες επιπέδωσης α)400-600m με επιφάνεια 50Km², β)600-800m με επιφάνεια 25Km² και τέλος γ)800-900m με επιφάνεια 20Km². Τις επιφάνειες αυτές τις κατατάσσουν από μορφογενετική άποψη κατά Adams (1975), στην κατηγορία των ανυψωμένων επιφανειών επιπέδωσης, που μετά το σχηματισμό τους μετακινήθηκαν από τη ζώνη ενεργού επιπέδωσης λόγω ανυψωτικών κινήσεων που έλαβαν χώρα στην περιοχή στην διάρκεια του Νεογενούς – Τεταρτογενούς.

6.3. ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΑ ΚΑΙ ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΗ ΚΑΜΠΥΛΗ

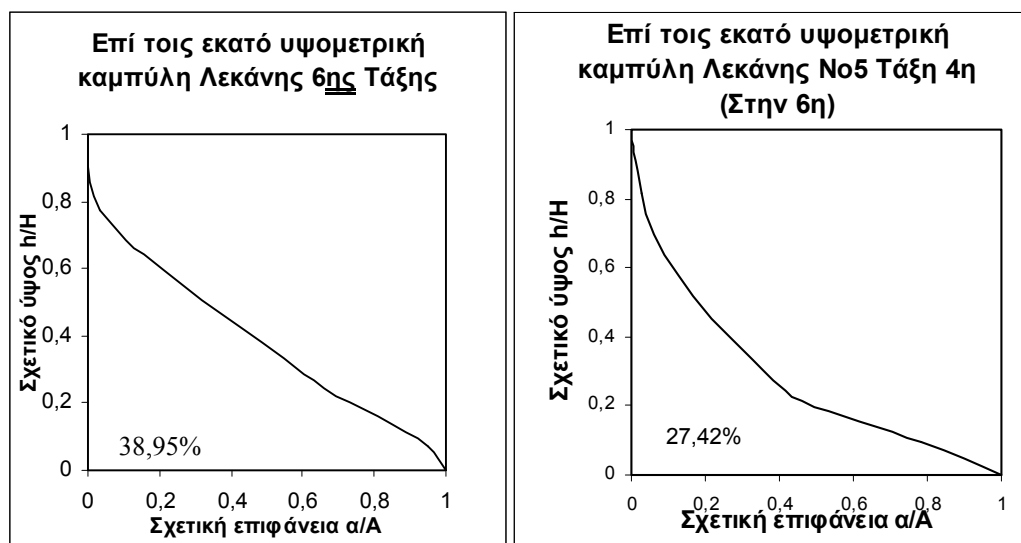
Το υψομετρικό ολοκλήρωμα είναι η αριθμητική έκφραση του σταδίου απογυμνώσεως μιας λεκάνης απορροής. Η υψομετρική ανάλυση είναι η σχέση μεταξύ οριζοντίων τομών της υδρολογικής λεκάνης και του υψομέτρου. Μια νέα εκδοχή του υψομετρικού ολοκληρώματος, η υψομετρική ανάλυση, αναπτύχθηκε από τον Langbein (1947), ο οποίος την εφάρμοσε σε μεγάλες επιφάνειες. Εφαρμογές για μικρές υδρολογικές λεκάνες, χαμηλού βαθμού, έχει γίνει από τον Strahler (1952,54,57). Η υψομετρική καμπύλη δείχνει με απλό τρόπο την κατανομή της μάζας του αναγλύφου μέσα στη λεκάνη. Το σχήμα 6.6. παρουσιάζει τους δυο παράγοντες που παίρνουν μέρος στην υψομετρική ανάλυση, το σχετικό υψόμετρο και την σχετική επιφάνεια (από Αστάρα, 1980).



Σχ.6.6. Βασικά χαρακτηριστικά και συμπεράσματα για το υψομετρικό ολοκλήρωμα και την υψομετρική καμπύλη. (Strahler, 1952,54,57, από Αστάρα, 1980).

Η τιμή του υψομετρικού ολοκληρώματος παίρνει τιμές από 0 μέχρι 1. Μπορεί όμως να εκφραστεί επί τοις εκατό (%), οπότε η επιφάνεια του τετραγώνου είναι 100. Έτσι ένα υψομετρικό ολοκλήρωμα 60% δείχνει ότι η διάβρωση μετακίνησε το 40% της μάζας της λεκάνης. Σύμφωνα με τον Strahler (1952, 1957, 1964) η μετάβαση από το στάδιο νεότητας, στο στάδιο της ωριμότητας ανταποκρίνεται κατά προσέγγιση στο υψομετρικό ολοκλήρωμα 60% και από το στάδιο της ωριμότητας στο στάδιο του γήρατος στο 35%.

Από τα υψομετρικά ολοκληρώματα βλέπουμε ότι το σύνολο της λεκάνης βρίσκεται στο στάδιο της ωριμότητας με εξαίρεση μόνο την λεκάνη Νο5 4^{ης} τάξης που παρουσιάζεται στο στάδιο γήρατος (παράρτημα 2). Η ερμηνεία για το στάδιο γήρατος στην λεκάνη Νο5 4^{ης} τάξης είναι η πειρατεία που έχει συμβεί στο κλάδο αυτό (Α. Psilovikos, 1986).



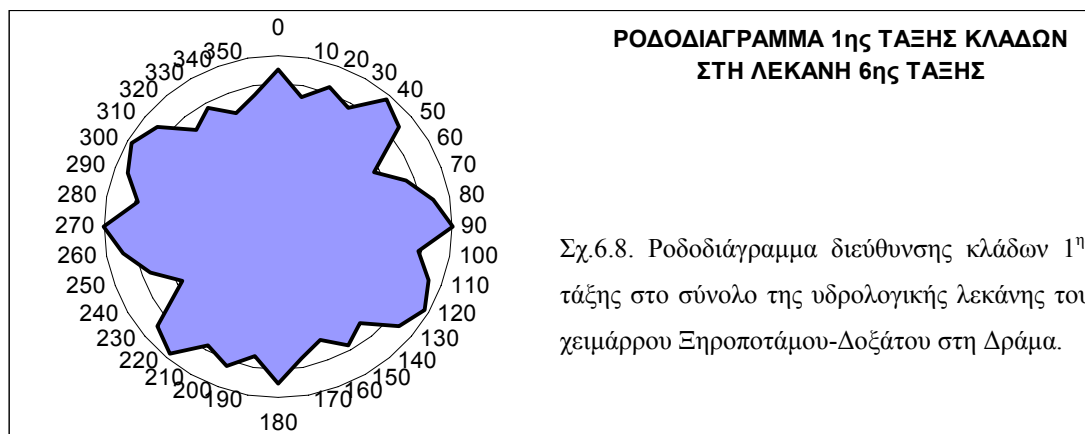
Σχ.6.7. Υψομετρικά ολοκληρώματα για το σύνολο της υδρολογικής λεκάνης του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου, καθώς και για μια υπολεκάνη 4^{ης} τάξης του χειμάρρου.

Εξαιτίας της κοίτης προσπελάσεως (μη ύπαρξη ορεινού τμήματος στην προέκταση της λεκάνης) το υψομετρικό ολοκλήρωμα είναι μικρό 27,42%.

Η χαμηλή πυκνότητα –συχνότητα καθώς και το υψομετρικό ολοκλήρωμα φανερώνουν ότι το δίκτυο είναι όντως παλιό.

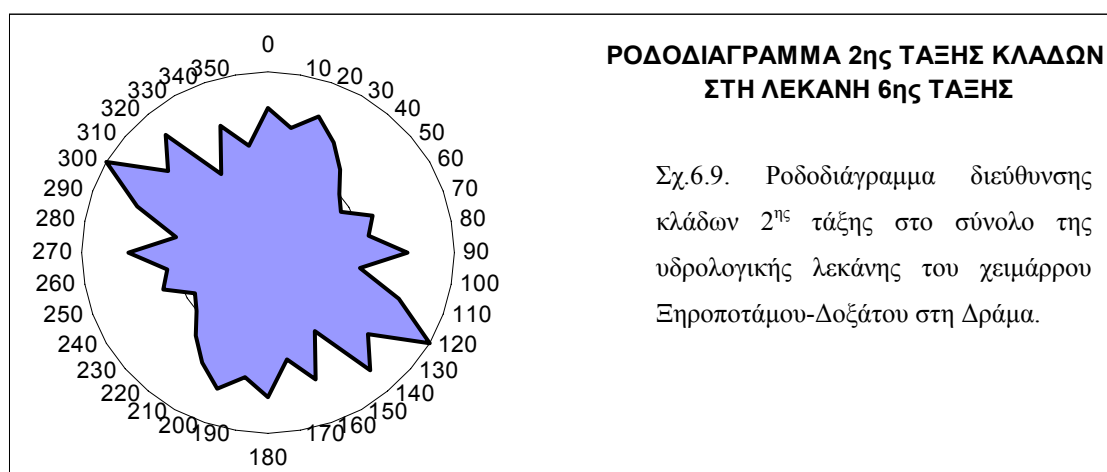
6.4. ΜΟΡΦΟΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Από τα ποιοτικά και ποσοτικά στοιχεία της ανάπτυξης του υδρογραφικού δικτύου (κεφ.5) έχουμε τα πρώτα στοιχεία για την επίδραση της τεκτονικής. Στο υδρογραφικό δίκτυο έχουμε εντοπίσει πιθανά ρήγματα με διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ και ΒΔ-ΝΑ. Ως επιβεβαίωση για αυτά έχουμε την ύπαρξη ροδοδιαγραμμάτων διευθύνσεων κλάδων του υδρογραφικού δικτύου του χειμάρρου για το σύνολο της λεκάνης του, καθώς και για τις κύριες υπολεκάνες του (παράρτημα 3). Καθώς και επιβεβαίωση πεδίου.



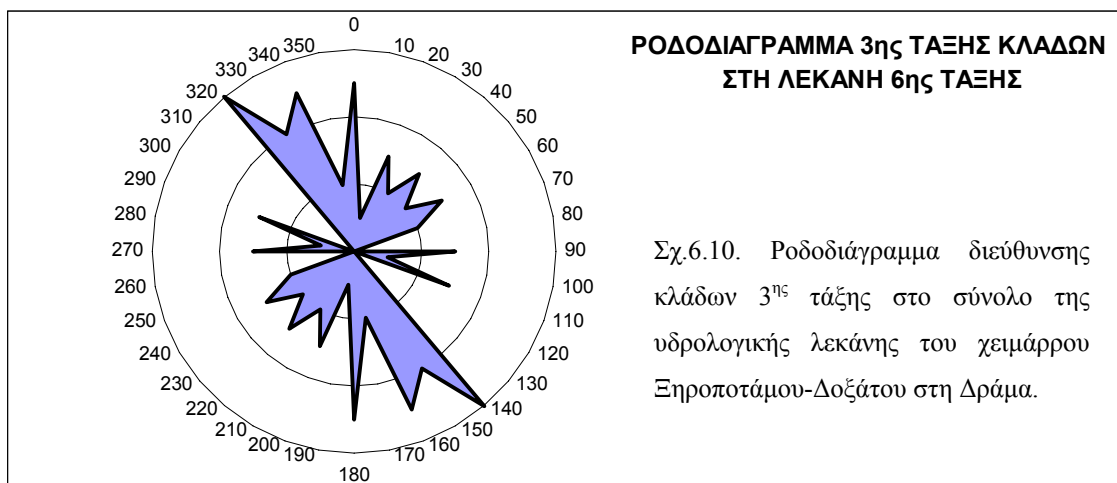
Σχ.6.8. Ροδοδιάγραμμα διεύθυνσης κλάδων 1^{ης} τάξης στο σύνολο της υδρολογικής λεκάνης του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου στη Δράμα.

Στο ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 1^{ης} τάξης για το σύνολο της λεκάνης (Σχ.6.8.) είναι δύσκολο να προσδιορίσεις κάποια προδιάθεση των κλάδων προς κάποιες διευθύνσεις.

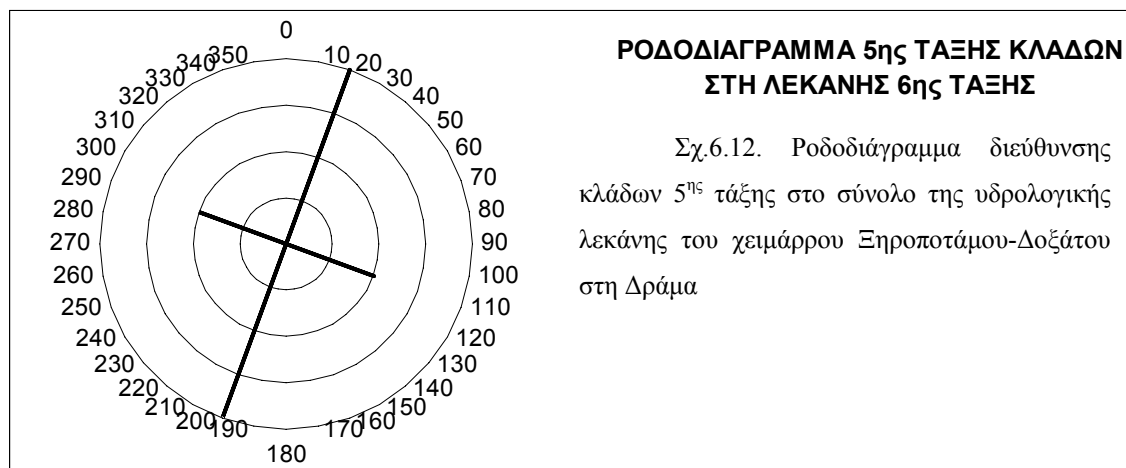
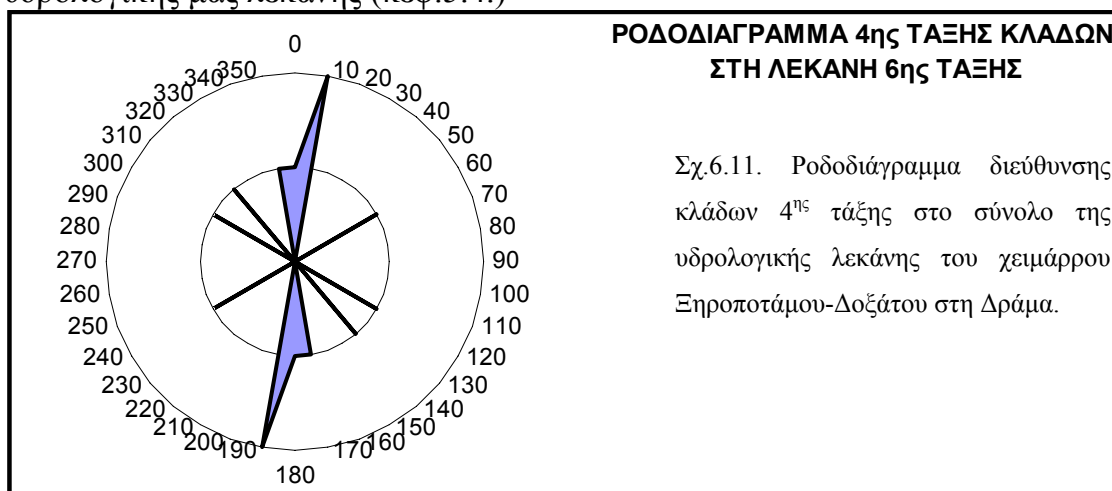


Σχ.6.9. Ροδοδιάγραμμα διεύθυνσης κλάδων 2^{ης} τάξης στο σύνολο της υδρολογικής λεκάνης του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου στη Δράμα.

Στο ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 2^{ης} τάξης για το σύνολο της λεκάνης (Σχ.6.9.), έχουμε κυρίως τις διευθύνσεις ΒΔ-ΝΑ, Β-Ν και Α-Δ.



Στο ροδοδιάγραμμα διευθύνσεων κλάδων 3^{ης} τάξης για το σύνολο της λεκάνης (Σχ.6.10.), έχουμε τις διευθύνσεις ΒΑ-ΝΔ (παλιά διεύθυνση), ΒΔ-ΝΑ (νέα διεύθυνση) καθώς και κάποιες διευθύνσεις Β-Ν και Α-Δ. Ο προσδιορισμός της σχετικής ηλικίας νέα –παλιά διεύθυνση έγινε εξαιτίας της πιθανής πειρατείας που έχουμε αναφέρει παραπάνω στο ΒΔ τμήμα της υδρολογικής μας λεκάνης (κεφ.5.4.)



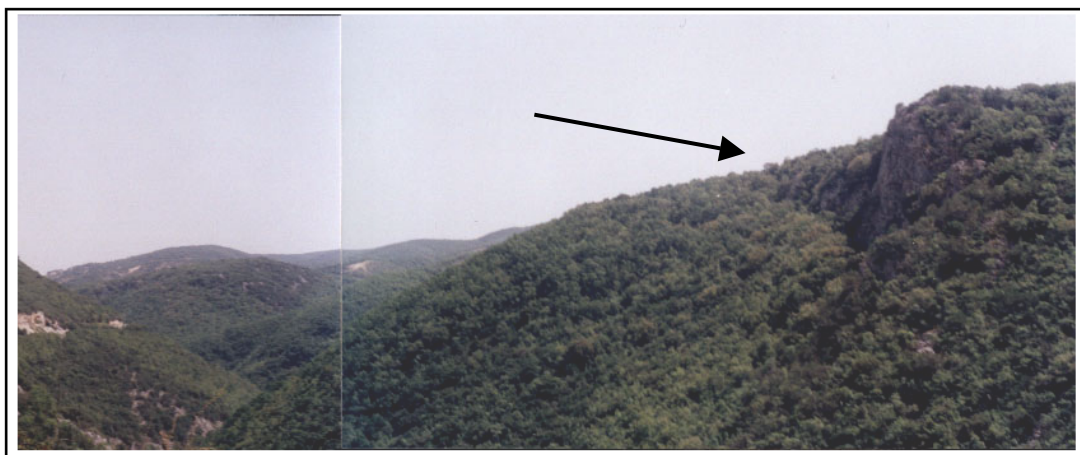
Στα ροδοδιαγράμματα διευθύνσεων των κλάδων 4^{ης} και 5^{ης} τάξης κυρίαρχη είναι η διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ.

Για τα ροδογιαγράμματα διευθύνσεων κλάδων για το σύνολο της λεκάνης (Σχ.6.8 μέχρι Σχ.6.12.) παρατηρούμε : Στις μικρές τάξεις, δηλαδή στα νέα ρεύματα, κυριαρχεί η διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ (που είναι τα νεώτερα σε ηλικία ρήγματα). Στις μεγάλες τάξεις εμφανίζονται και οι δύο διευθύνσεις νέα ΒΔ-ΝΑ και παλιά ΒΑ-ΝΔ. Μάλιστα όσο μεγαλώνουν οι τάξεις τόσο επικρατεί η παλιά διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ.

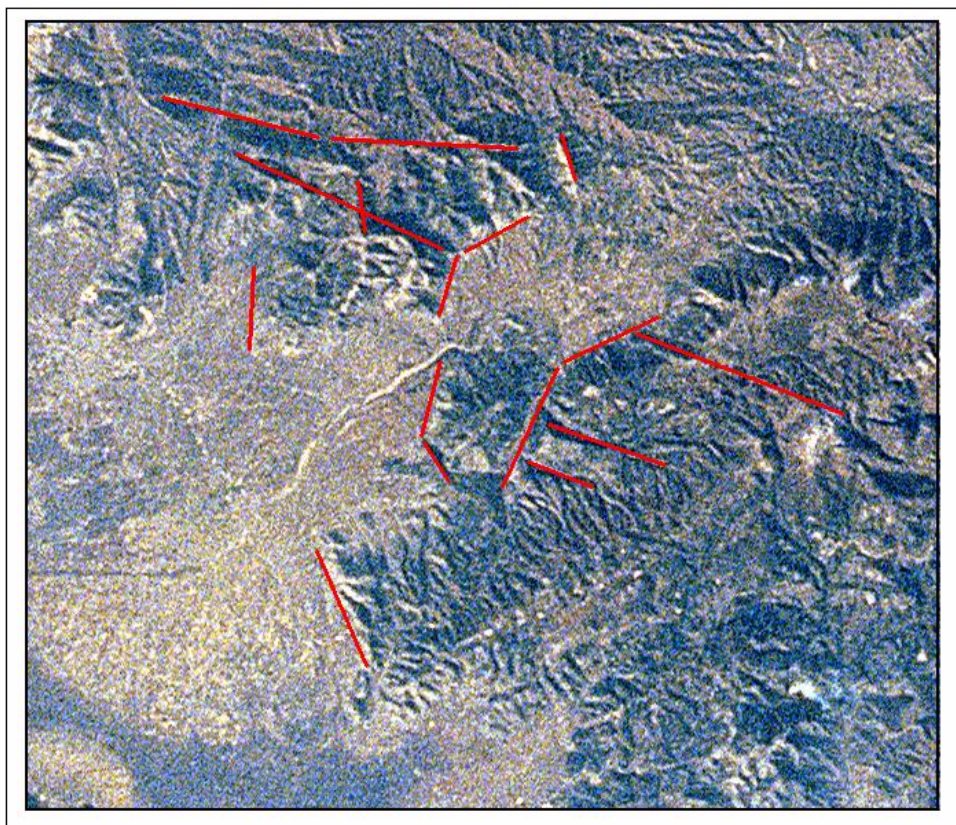
Στα ροδοδιαγράμματα ακόμα παρατηρούμε (παράρτημα 3) ότι η παλιά διεύθυνση είναι πιο εμφανής στις υδρολογικές λεκάνες Νο3 5^{ης}, Νο4 4^{ης}, Νο5 4^{ης}, Νο6 4^{ης} και Νο7 4^{ης} ενώ αντίθετα η νέα διεύθυνση είναι πιο εμφανής στο σύνολο της λεκάνης καθώς και στις υδρολογικές λεκάνες Νο1 5^{ης}, Νο2 5^{ης}, Νο1 4^{ης}, Νο2 4^{ης}, Νο3 4^{ης} και Νο4 4^{ης}.

Για τις υπόλοιπες διευθύνσεις έχουμε τις υδρολογικές λεκάνες Νο2 5^{ης}, Νο2 4^{ης} και Νο3 4^{ης} για την διεύθυνση Β-Ν και τις υδρολογικές υπολεκάνες Νο2 5^{ης}, Νο3 5^{ης}, Νο1 4^{ης}, Νο4 4^{ης}, Νο6 4^{ης} και Νο7 4^{ης} για την διεύθυνση Α-Δ.

Όμως εκτός από τις διευθύνσεις των κλάδων, έχουμε και την ύπαρξη φωτογραμμώσεων σε δορυφορική φωτογραφία (Σχ.6.14.) που έρχονται σε συμφωνία με τα ήδη γνωστά δεδομένα από τα ροδοδιαγράμματα. Επιπλέον έγινε και υπαίθρια επιβεβαίωση των ρηγμάτων (Σχ.6.13.).



Σχ.6.13. Καθρέφτης ρήματος στην περιοχή της Περιστερίας με παράταξη ΒΔ-ΝΑ.



Σχ.6.14. Δορυφορική φωτογραφία της περιοχής Δοξάτου Δράμας

6.5.ΠΟΤΑΜΙΕΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΔΕΣ ΤΟΥ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΞΗΡΟΠΟΤΑΜΟΥ-ΔΟΞΑΤΟΥ

Στην κοίτη του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου εντοπίστηκάν από την επιτόπια έρευνα τρεις αναβαθμίδες. Για την μελέτη αυτών χρειάστηκε έρευνα υπαίθρου, χαρτογράφηση αυτών και κατασκευή εγκάρσιων τομών. Επίσης ελήφθησαν δείγματα υλικών, τα οποία αναλύθηκαν στο εργαστήριο ως προς την ιζηματολογική τους σύσταση.

Οι τρεις ποτάμιες αναβαθμίδες που έχουν σχηματιστεί στην κοιλάδα του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου, ξεκινούν από την περιοχή της Μαρμαριάς κοντά στο Νικηφόρο όπου κάνει την εμφάνιση του το υπόβαθρο, με την μορφή τεκτονικού κέρατος. Οι αναβαθμίδες αυτές ανοίγουν προς την λεκάνη της Δράμας, ενώ ταυτόχρονα μειώνεται το ύψος των μετώπων. Η μείωση αυτή στο ύψος του μετώπου πρέπει να οφείλεται στη τεκτονική δραστηριότητα ενός εγκάρσιου ρήγματος (με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ), που υπάρχει στην έξοδο του χειμάρρου στη λεκάνη της Δράμας. Ανάλογα φαινόμενα παρατήρησαν και οι

Βαβλίακης, Μουντράκης και Σωτηριάδης (1989) στο υδρογραφικό δίκτυο του χωρίου Λευκοθέα της λεκάνης των Σερρών από αντίστοιχης διεύθυνσης ρήγμα που επαναδραστηριοποιήθηκε κατά την περίοδο του Ανωτέρου Πλειστοκαίνου-Ολοκαίνου.

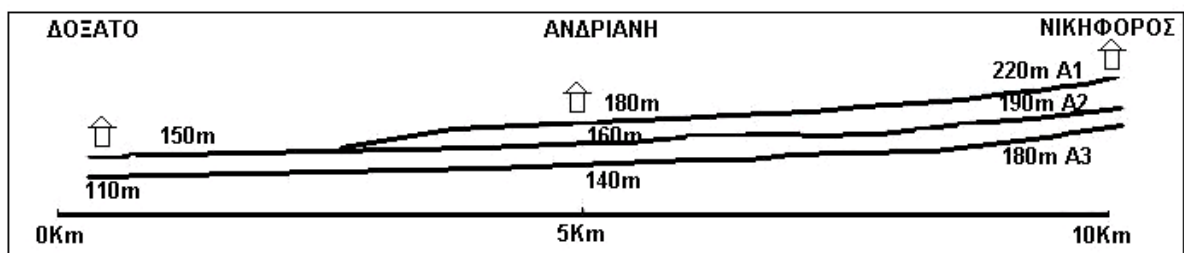


Σχ.6.15. Ποτάμιες αναβαθμίδες του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου στην περιοχή της Ανδριανής



Σχ.6.16. Ποτάμιες αναβαθμίδες του Ξηροποτάμου-Δοξάτου στην περιοχή του Νικηφόρου Δράμας.

Η τομή προφίλ των αναβαθμίδων από την περιοχή του Νικηφόρου μέχρι την περιοχή του Δοξάτου φαίνεται στο σχήμα 6.17.. Όπου σε αυτή (Σχ.6.17.) παρατηρούμε τη μείωση του ύψους από τα ανάντη προς τα κατόντη.



Σχ.6.17. Τομή προφίλ των αναβαθμίδων του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου από την περιοχή του Δοξάτου μέχρι το Νικηφόρο.

Αναβαθμίδα A1.

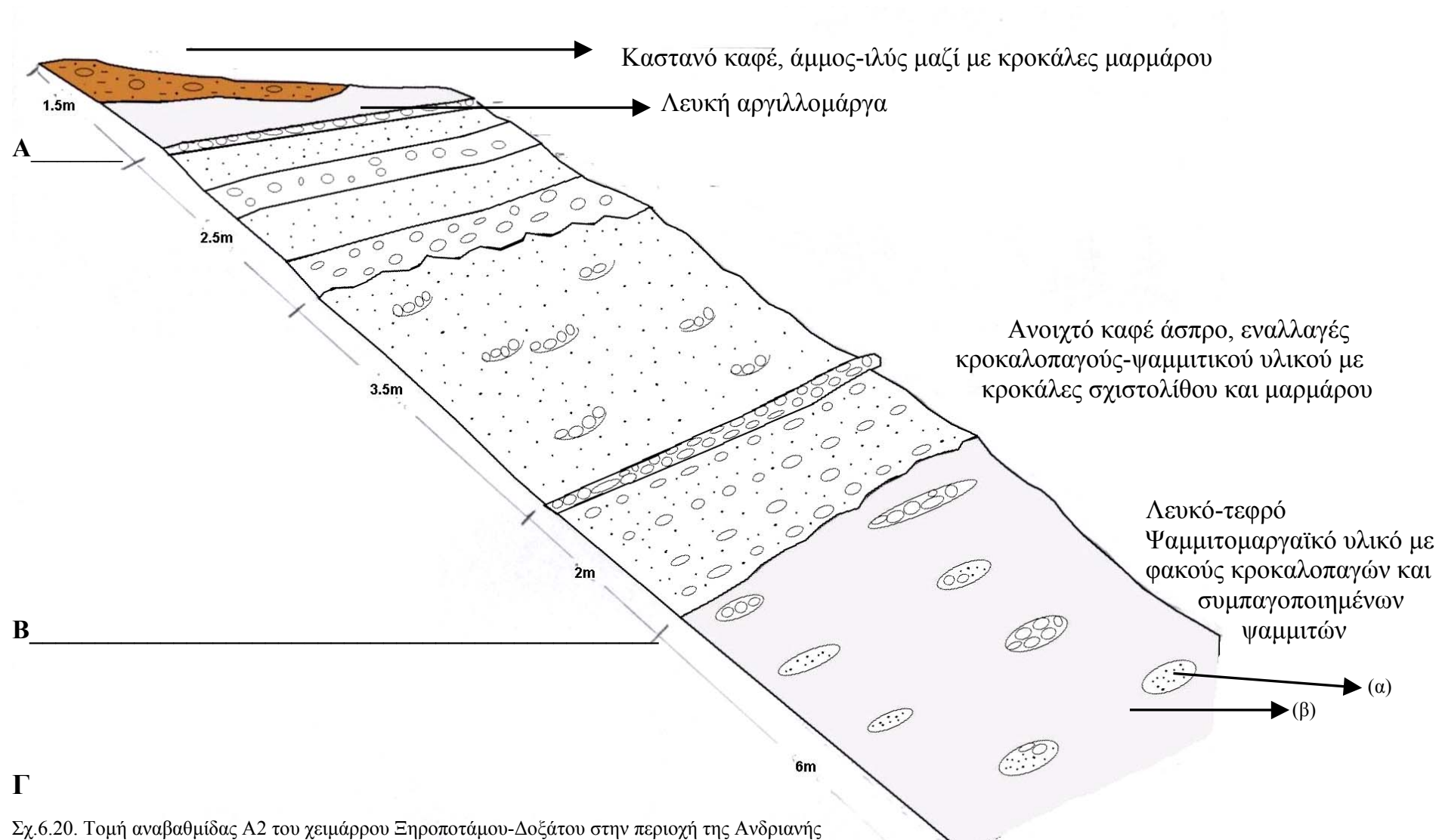
Στην περιοχή του Νικηφόρου η αναβαθμίδα A1 (ψηλότερη-παλαιότερη) έχει μέτωπο 20-30m περίπου και σβήνει σε απόσταση 7-8 Km πριν φτάσει στην περιοχή του Δοξάτου. Η επιφάνεια της αναβαθμίδας στην περιοχή του Νικηφόρου βρίσκεται στα 220m και στην περιοχή της Ανδριανής στα 180m. Το υλικό της Αναβαθμίδας A1 είναι κυρίως ερυθρωπές-καστανές εναλλαγές άμμων και κροκκαλών.

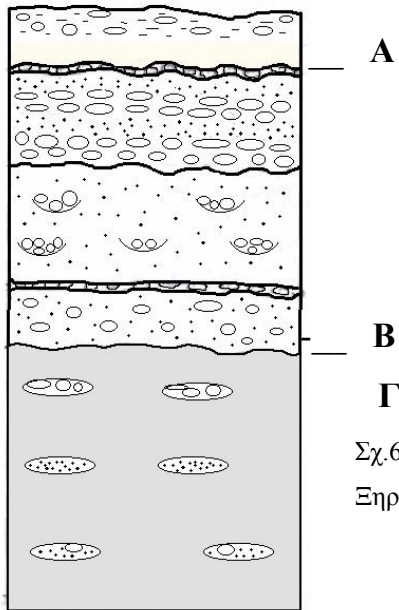


Σχ.6.18. και Σχ.6.19. Υλικό της αναβαθμίδας A1 του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου. Στα δεξιά έχουμε το συγκολλημένο κροκαλοπαγές και στα αριστερά εναλλαγές κροκαλών και άμμων.(μέτρο σύγκρισης, ένας στηλός εκεί που είναι το βέλος) (στην αρ. εικόνα η κόκκινη μπάρα έχει μήκος 1,1m)

Αναβαθμίδα A2.

Η επιφάνεια της A2 στην περιοχή του Νικηφόρου βρίσκεται στα 190m, στην Ανδριανή στα 160m και στην περιοχή του Δοξάτου στα 150m περίπου. Το υλικό της αναβαθμίδας A2 (μέση) είναι κυρίως εναλλαγές άμμου-κροκκαλών (Σχ.6.20 και Σχ.6.21.) καθώς και εξαλλοιωμένος ψαμμίτης μέσα σε ψαμμιτομαργαϊκό υλικό.



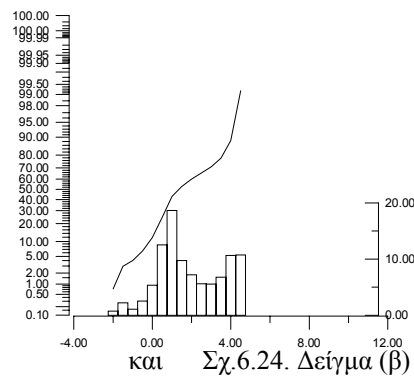
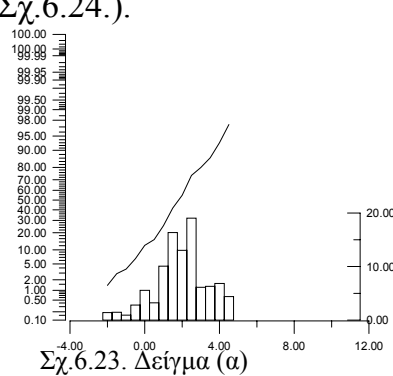


Σχ.6.21. Στρωματογραφική στήλη αναβαθμίδας A2 του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου



Σχ.6.22. Συγκολλημένο κροκαλοπαγές στην περιοχή Ανδιανής.(μέτρο σύγκρισης το στηλό). Αναβαθμίδα A2

Στο σχήμα 6.20. έχουμε τα δυο σημεία δειγματοληψίας στο κάτω τμήμα της τομής (δίπλα από το εκκλησάκι του Πρ.Ηλία στην Ανδριανή). Από την επεξεργασία του υλικού έχουμε ψαμμιτομαργαϊκό υλικό και ψαμμίτη (Σχ.6.23. και Σχ.6.24.).



Στο Σχ.6.20. έχουμε τις θέσεις δειγματοληψίας στην Αναβαθμίδα A2 στη θέση Πρ.Ηλία Ανδριανής

Για το δείγμα (α) έχουμε

$M = 2,17$ (μεσόκοκκη άμμος)

$\sigma = 1,51$ (κακή ταξινόμηση)

$Sk = 0.01$ (συμμετρική λοξότητα)

$Ku = 1.18$ (λεπτόκυρτη)

Σημασία των M, σ, Sk και Ku δίνεται στο κεφ.7

Για το δείγμα (β) έχουμε

$M = 1,67$ (χονδρόκοκκη άμμος)

$\sigma = 1,8$ (κακή ταξινόμηση)

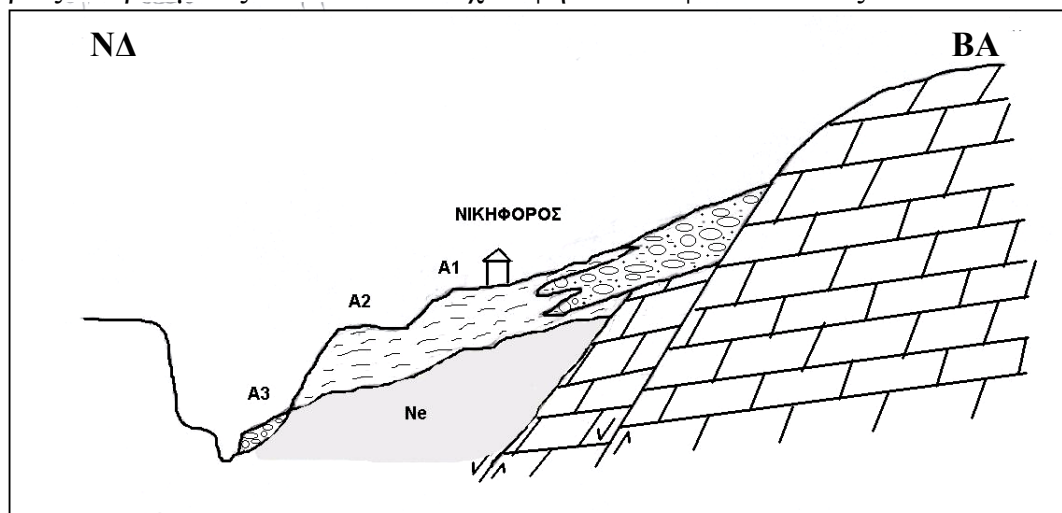
$Sk = 0.13$ (θετική λοξότητα)

$Ku = 0.67$ (πλατύκυρτη)

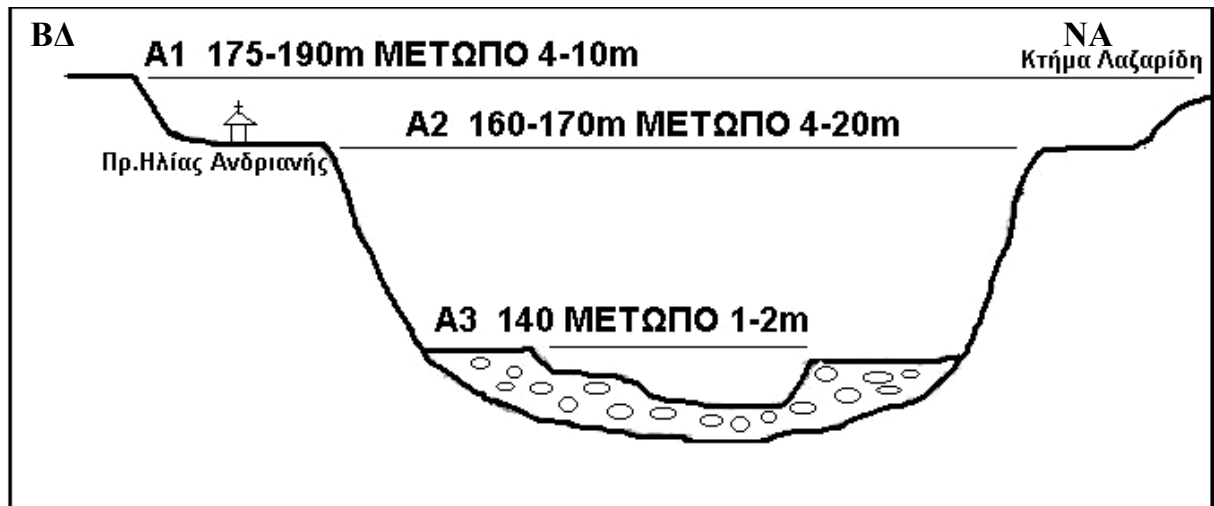
Αναβαθμίδα Α3.

Η επιφάνεια της αναβαθμίδας στην περιοχή του Νικηφόρου είναι στα 180m, στην περιοχή της Ανδριανής 140m και στην περιοχή του Δοξάτου φτάνει στα 110m. Το υλικό της Αναβαθμίδας Α3 είναι κυρίως άμμοι και κροκάλλες.

Στην περιοχή του Νικηφόρου όπως και στην περιοχή της Αδριανής έχουν γίνει τομές του χειμάρρου όπου παρουσιάζονται οι αναβαθμίδες. Στο σχήμα 6.25., που είναι η τομή στην περιοχή του Νικηφόρου παρατηρούμε ότι τα νεογενή ιζήματα δεν φαίνονται διότι καλύπτονται από πιο νέα υλικά.. Στο σχήμα 6.26., που είναι η τομή στην περιοχή της Ανδριανής βλέπουμε και τις τρεις αναβαθμίδες και τα αντίστοιχα ύψη των επιφανειών τους.



Σχ.6.25. Τομή του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου στην περιοχή του Νικηφόρου όπου βλέπουμε τα νεογενή ιζήματα να καλύπτονται από χερσοποτάμια υλικά και αλλουβιακά ριπίδια.



Σχ.6.24. Τομή του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου στην περιοχή της Αδριανής όπου μπορούμε να δούμε το μέτωπο των αναβαθμίδων.

Αναφορά στις αναβαθμίδες του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου κάνει ο Μπρουσούλης κ.α. (1991). Σε αυτόν εντοπίζουν επίσης τρεις αναβαθμίδες που τις αντιστοιχούν σε θερμές περιόδους του Πλειστόκαινου – Ολοκαίνου.

A) αναβαθμίδα Hoxnian (Mindel – Riss) ανώτερη αναβαθμίδα λεκάνης Δράμας που συνδέεται με την λιγνιτική στιβάδα B της λεκάνης της Δράμας.

B) αναβαθμίδα Eemian (Riss – Wurm) μεσαία αναβαθμίδα λεκάνης Δράμας, που συνδέεται με την λιγνιτική στιβάδα C της λεκάνης της Δράμας.

Γ) αναβαθμίδα Ολοκαίνου που συνδέεται με τα στρώματα τύρφης.

Τα υλικά που αποτελούν τα στρώματα του Πλειστοκαίνου κατά Μπρουσούλη κ.α. (1991) είναι: τα στρώματα «Δοξάτου» (πίνακας 2.2.) και αποθέσεις αναβαθμίδων (μεσαίας και ανώτερης).

Από την περιγραφή των υλικών που κάνει ο Μπρουσούλης κ.α. (1991) για την ανώτερη και μεσαία αναβαθμίδα. Συνεκτικά κροκαλοπαγή με συνδετικό υλικό ροζέ ασβεστοψαμμιτικό πηλό και καστανέρυθροι πηλοί με κροκάλες. Κλαστικά υλικά με ημιτελή εξαλλοίωση, καθώς και αμμούχοι καστανοί πηλοί που προέρχονται κυρίως από τη διάβρωση των αποθέσεων των στρωμάτων «Δοξάτου», συνήθως με πεπλατυσμένες κροκάλες.

Σε αντιπαραβολή με την έρευνα υπαίθρου της παρούσας διατριβής ειδίκευσης (Σχ.6.18. και Σχ.6.19.), μπορούμε να συσχετίσουμε τις αναβαθμίδες ως εξής:

Αναβαθμίδα Hoxnian με την αναβαθμίδα A1.

Αναβαθμίδα Eemian με την αναβαθμίδα A2.

Αναβαθμίδα Ολοκαινική με την αναβαθμίδα A3.

Στην εξέλιξη των αναβαθμίδων του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου φαίνεται να έχει διαδραματίσει σημαντικό ρόλο η παρουσία του εγκάρσιου ρήγματος (μείωση του μετώπου με παράλληλο άνοιγμα των αναβαθμίδων προς τα κατάντη). Ως προς την ηλικία των αναβαθμίδων θα πρέπει να είμαστε επιφυλακτικοί. Μιας και το Ολοκαινικό δελταϊκό ριπίδιο του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου (κεφ.6.6.) έχει έναν όγκο υλικού που δεν μπορεί να προέρχεται μόνο από το υλικό της Ολοκαινικής αναβαθμίδας.

6.6. ΤΟ ΑΛΛΟΥΒΙΑΚΟ ΡΙΠΙΔΙΟ

Ως αλλουβιακά ριπίδια (alluvial fans) ονομάζουμε τις κλαστικές αποθέσεις ιζημάτων στους πρόποδες των ορεινών όγκων, μπροστά από τις εξόδους των ποταμών προς της πεδιάδες. Το σχήμα τους, είναι αυτό της ανοιγμένης βεντάλιας (ριπιδίου) με κορυφή το ψηλότερο σημείο. Οι συνήθεις κλίσεις που εμφανίζουν από την κορυφή ($<10^0$) προς την περιφέρεια είναι $2^0 - 5^0$. Αν η κλίση του ριπιδίου είναι μεγαλύτερη από 10^0 , τότε το ριπίδιο ονομάζεται αλλουβιακός κώνος (Σωτηριάδης, 1978). Τέλος ως σύνθετο αλλουβιακό ριπίδιο, ονομάζουμε το σχηματισμό εκείνο στον οποίο υπάρχουν πολλά ριπίδια το ένα δίπλα στο άλλο ή το ένα επάνω στο άλλο στους πρόποδες των ορεινών όγκων. Ενώ ως δελταϊκό ριπίδιο αυτό που δημιουργείται σε εκβολικό ποτάμιο-χειμαρρικό περιβάλλον.

Υπάρχουν τρεις θεωρίες, που προσπαθούν να ερμηνεύσουν τον τρόπο εξέλιξης των αλλουβιακών ριπιδίων :

1) Στην πρώτη θεωρία σύμφωνα με τις απόψεις του Davies (1922), τα αλλουβιακά ριπίδια σχηματίζονται στους πρόποδες των βουνών, όταν υπάρχουν οι κατάλληλες προϋποθέσεις από τεκτονικά αίτια.

2) Στην δεύτερη θεωρία ο σχηματισμός και η εξέλιξη οφείλονται σε κλιματικά αίτια. Εδώ υπάρχουν δύο υποομάδες επιστημονικών απόψεων:

A.) η μία δέχεται τον σχηματισμό των αλλουβιακών ριπιδίων σε ερημικές και ημιερημικές περιοχές της γης όπου το κλίμα είναι ξηρό ή ημίξηρο, και οι βροχές είναι αραιές, ασυνεχείς και ραγδαίες.

B.) η άλλη δέχεται ότι τα αλλουβιακά ριπίδια δημιουργήθηκαν κατά το τεταρτογενές και οφείλονται στις εναλλαγές παγετωδών και μεσοπαγετωδών περιόδων (Beaumont, 1972). Στις παγετώδεις περιόδους η παραγωγή κλαστικών ιζημάτων ήταν μεγάλη (κρυογενετικά φαινόμενα). Προς το τέλος των παγετωδών περιόδων οι μηχανισμοί μεταφοράς και απόθεσης υλικών υπήρξαν πολύ έντονοι, σε ένα περιβάλλον χωρίς προστατευτική βλάστηση. Έτσι σχηματίστηκαν αλλουβιακά ριπίδια. Κατά τις μεσοπαγετώδεις περιόδους, η περιορισμένη δράση κρυογενετικών φαινομένων στα βουνά, η πυκνή βλάστηση και η ομαλή ροή ποταμών και χειμάρρων κατά την πορεία τους μέσα από τα ριπίδια είχαν σαν αποτέλεσμα τη διάβρωση τους.

3) Η τρίτη θεωρία βασίζεται στις αρχές των δυναμικών συστημάτων (Eckis 1928, Strahler 1952, Dury 1952, Leopold & Langbein, 1962, Chorley 1962, Denny 1965, Hooke 1967 από Ψιλοβίκο 1981). Θεωρεί δηλαδή ότι τα αλλουβιακά ριπίδια αποτελούν ανοικτά δυναμικά συστήματα, στα οποία ο ρυθμός διάβρωσης (παραγωγής και μεταφοράς υλικών) στις λεκάνες απορροής ποταμών και χειμάρρων στα βουνά και ο ρυθμός απόθεσης υλικών στα πεδία απόθεσης αποκαθιστούν μια κατάσταση ισορροπίας ανεξάρτητη από τον παράγοντα χρόνο. Έτσι η μορφή που παίρνει κάθε φορά ένα αλλουβιακό ριπίδιο στα διάφορα στάδια της ζωής του εξαρτάται από τη διάταξη (προσωρινή) της δυναμικής αυτής ισορροπίας.

6.6.1. ΑΙΤΙΕΣ ΑΠΟΘΕΣΗΣ ΥΛΙΚΟΥ

Με βάση την ιζηματολογία η απόθεση υλικού από ένα ρέμα οφείλεται σε μεταβολή της μεταφορικής ικανότητας της ροής (Q) που είναι ίση με το γινόμενο του πλάτους (W), του βάθους (d) και της ταχύτητας (v) της ροής αυτής. Δηλαδή :

$$Q=W*d*v$$

Ως αιτία απόθεσης υλικού στην κεφαλή των ριπιδίων ο Bull (1964) θεωρεί την αύξηση του πλάτους ροής, που προκαλείται από τον διασκορπισμό στην επιφάνεια και τον χωρισμό σε περισσότερες κοίτες. Αυτό συνεπάγεται μείωση του βάθους και της ταχύτητας ροής, με αποτέλεσμα την μείωση της μεταφορικής ικανότητας. Αντίθετα ο Ψιλοβίκος (1981) θεωρεί ότι κύριος παράγοντας είναι η απότομη μείωση της κλίσης της κοίτης των χειμάρρων στα σημεία εξόδου προς την πεδιάδα.

6.6.2. ΣΧΗΜΑ ΤΟΥ ΡΙΠΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΞΗΡΟΠΟΤΑΜΟΥ-ΔΟΞΑΤΟΥ

Η κεφαλή του ριπιδίου είναι στα όρια της λεκάνης της Δράμας σε ένα ρήγμα με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ (Σχ.6.14.) – εγκάρσια προς την κοίτη ροής του χειμάρρου.

Ότι το ριπίδιο διατηρεί όλα τα χαρακτηριστικά του χωρίς καμία αλλοίωση, κάνει φανερή την μικρή του ηλικία (Ολόκαινο). Εκτός από το σχήμα του, έχει και άλλα μορφολογικά στοιχεία που το χαρακτηρίζουν. Η κλίση του ριπιδίου είναι πολύ μικρή, της τάξης του 4,5⁰/00. Η κορυφή του βρίσκεται σε υψόμετρο περίπου 96-97m και το μέγιστο μήκος του ριπιδίου είναι 11,5 Km. Η έκταση του ριπιδίου είναι περίπου 76 Km². Για το ριπίδιο, από υδρογεωτρήσεις και ερευνητικές γεωτρήσεις της ΔΕΗ, προκύπτει ότι έχει μέγιστο πάχος της τάξης των 80m περίπου (Κεφ.7.4.). Ενώ ο όγκος του προσδιορίζεται σε 3,5x10⁹ m³.

Η ανάγκη να δώσουμε με αριθμητικό τρόπο το σχήμα των ριπιδίων, έκανε τον Troech (1965) να δώσει την εξίσωση (1).

$$Z=P+SR+LR^2 \quad (1)$$

Όπου : Z = υψόμετρο για ένα τυχαίο σημείο στην επιφάνεια του ριπιδίου

P = υψόμετρο για το ψηλότερο κεντρικό σημείο στην κεφαλή του ριπιδίου

S = κλίση του ριπιδίου στο σημείο P

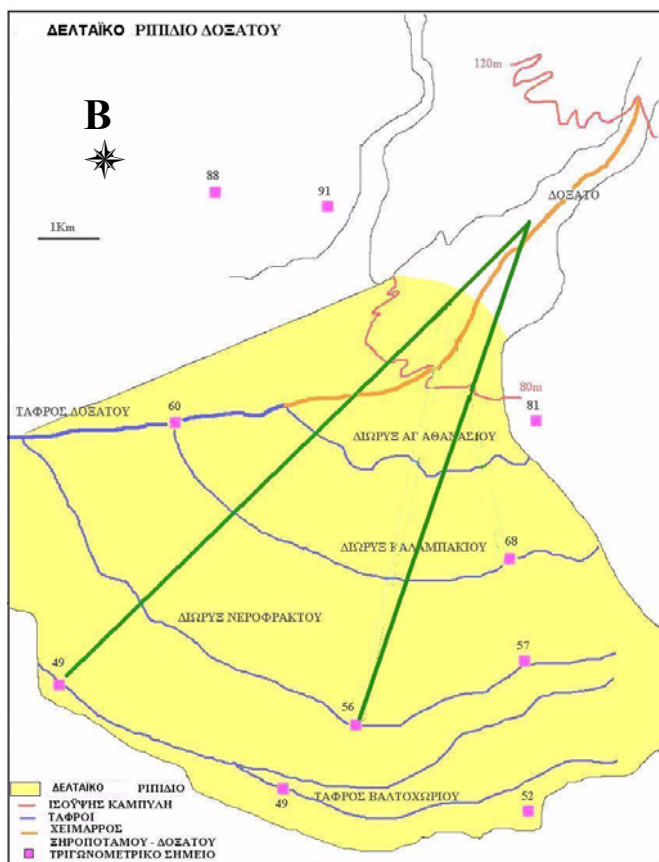
$L = \frac{1}{2}$ της ολικής μεταβολής στην γωνία κλίσης κατά μήκος του κεντρικού άξονα του ριπιδίου (γωνιακή απόσταση)

R = μήκος του κεντρικού άξονα του ριπιδίου από το σημείο P

Μετά από εφαρμογή του τύπου (1) για το δελταϊκό ριπίδιο έχουμε :

$S = -6,2 \text{ m/Km}$ (30% μεγαλύτερη από αυτή που προσδιορίστηκε στο τοπογραφικό χάρτη) $L = 0,16 \text{ m/Km}^2$ $P = 95 \text{ m}$ (στο τοπογραφικό χάρτη προσδιορίστηκε στα 96-97m περίπου. Η υψομετρική διαφορά μπορεί να μην δείχνει μεγάλη, αλλά θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η μικρή κλίση)

Η εξίσωση του δέλτα-ριπιδίου είναι $Z = 95 + (-6,2)R + 0,16R^2$



Σχ.6.26. Το δελταϊκό-αλλουβιακό ριπίδιο του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου. Εφαρμογή του τύπου του Troech(1965)

Το ριπίδιο έχει μεγάλες διαστάσεις (έκταση 76 Km^2 , όγκος $3 \times 10^9 \text{ m}^3$) που έρχονται σε αντίθεση με τις διαστάσεις της λεκάνης απορροής και την

ανάπτυξη του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου (έκταση 260 Km^2 , μήκος κύριου κλάδου 15 Km περίπου) από τον οποίο προέρχεται.

Το γεγονός αυτό μας οδήγησε σε συγκρίσεις με άλλα αλλουβιακά ριπιδία ως προς της σχέσεις Έκτασης λεκάνης – Έκτασης ριπιδίου και Μήκους κύριου κλάδου χειμάρρου-ποταμού - Έκτασης ριπιδίου. Από τη σύγκριση αυτή προέκυψε ότι το ριπίδιο αυτό σχετίζεται προς τα μορφομετρικά δεδομένα των Ολοκαινικών δέλτα του Ελλαδικού χώρου.

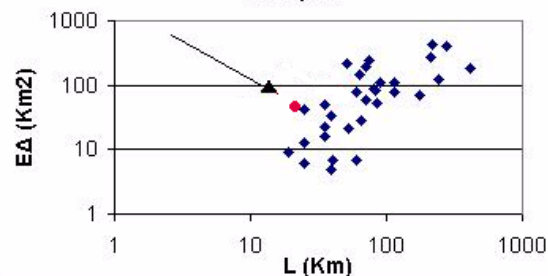
Στον πίνακα 6.1., υπάρχουν τα μορφομετρικά στοιχεία των Ελληνικών Ολοκαινικών δέλτα από τους Α.Ψιλοβίκο και Ε.Χαχαμίδου, 1987. Από τα διαγράμματα 1-2 που δείχνουν τη σχέση μεταξύ της έκτασης των Ολοκαινικών δέλτα και του μήκους των κυρίων κλάδων των αντίστοιχών ποταμών καθώς και τη σχέση μεταξύ της έκτασης των δέλτα και των λεκανών απορροής τους, παρατηρούμε μια τέλεια ταύτιση και των αντίστοιχών δεδομένων και για των χείμαρρο Ξηροποτάμου-Δοξάτου με το αντίστοιχο δέλτα που σχημάτισε στο υδάτινο πιθανό περιβάλλον της λεκάνης της Δράμας. Άλλωστε δεν θα πρέπει να ξεχνάμε, ότι αυτό το περιβάλλον υπήρχε στο βύθισμα της Δράμας και για αυτό είχαμε την δημιουργία των γνωστών λιγνιτικών κοιτασμάτων.

Στο δελταϊκό αυτό ριπίδιο, με την βοήθεια γεωτρήσεων (κεφάλαιο 7) υπολογίσαμε τον όγκο του που φτάνει στα $3,5 \times 10^9 \text{ m}^3$. Το μέγιστο βάθος που εντοπίσαμε φτάνει στα 86 m στην κορυφή του, στο ύψος περίπου του Δοξάτου, ενώ προς την περιφέρεια του μειώνεται μέχρι που μηδενίζεται στα τενάγη των Φιλίππων. Το ριπίδιο αυτό σε συνδυασμό και με ένα ριπίδιο του Παγγαίου στο νότιο τμήμα της λεκάνης της Δράμας (Σχ.6.14.) συνέβαλε στην αποκοπή του ανατολικού τμήματος της λεκάνης της Δράμας, στην συγκράτηση νερού και στην δημιουργία των Τεναγών των Φιλίππων. Επιπλέον το ανατολικό τμήμα του δελταϊκού ριπιδίου φαίνεται να έχει μεγαλύτερο πάχος από το δυτικό τμήμα ως συνέπεια της ύπαρξης ενός ρήγματος BBA-NNA διεύθυνσης (κεφ.7.4.). Το ρήγμα αυτό με την ολίσθησή του κατά την διάρκεια του Ολοκαίνου συνέβαλε στο να διατηρηθεί ένας υψηλός βαθμός ιζηματοπόθεσης στην κορυφή του δέλτα.

Πίνακας 6.1 Μορφομετρικά γνωρίσματα των Ελληνικών ποταμών και δέλτα (από Ψιλοβίκο και Χαχαμίδου, 1987)

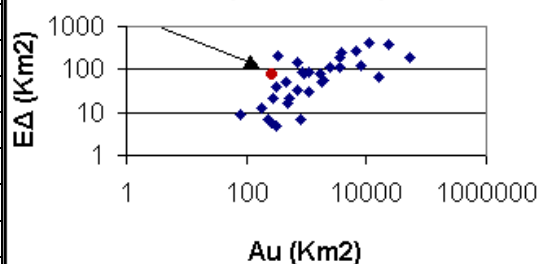
ΔΕΛΤΑ ΠΟΤΑΜΩΝ	$E_{\Delta}(Km^2)$	$Au(Km^2)$	$L(Km)$
1. Έβρος	188	52500	410
2. Φιλιούρης	58	1941	70
3. Κομψάτος	150	700	63
4. Ξανιώτικος	212	325	51
5. Νέστος	434	10760	215
6. Γαλλικός	80	911	60
7. Αξιός	393	23750	275
8. Αλιάκμονας	120	8362	240
9. Πηνειός Θεσ.	69	16125	175
10. Σπερχειός	196	3700	70
11. Ασωπός Βοιοτ.	7	796	60
12. Βαθύ Αυλίδας	9	81	19
13. Αήλας Ευβ.	22	273	35
14. Χ. Ιστιαίας Ευβ.	41	309	25
15. Μόρνος	29	1090	65
16. Σελινούς	5	311	39
17. Βουραϊκός	7	228	40
18. Ασωπός Πελ.	21	524	53
19. Εύηνος	90	1086	81
20. Αχελώος	269	6718	210
21. Άραχθος	109	2500	115
22. Λούρος	244	3831	75
23. Βουβός	13	181	25
24. Αχέρωντας	16	491	35
25. Θύαμις (καλαμάς)	78	1731	115
26. Πηνειός Πελ.	83	878	82
27. Αλφειός	113	3551	90
28. Νέδας	6	256	25
29. Πάμισσος	34	731	39
30. Ευρώτας	53	1800	85
31. Ίναχος	49	446	35

Σχέση έκτασης Ολοκαινικών Δέλτα και μήκους κύριων κλάδων στα Ελληνικά ποτάμια



Διάγραμμα 1: Σχέση μεταξύ έκτασης δέλτα και μήκους κλάδων των ποταμών

Σχέση έκτασης Ολοκαινικών Δέλτα και των λεκανών απορροής των Ελληνικών Ποταμών



Διάγραμμα 2: Σχέση μεταξύ έκτασης των δέλτα και των λεκανών απορροής.

7. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ

7.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Στα πλαίσια αυτής της διατριβής ειδίκευσης έγιναν δειγματοληψίες υλικού σε διάφορες θέσεις της κοίτης του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου προκειμένου να διαπιστωθεί το είδος του υλικού που μεταφέρει. Δείγματα υλικού της κοίτης ελήφθησαν από κλάδους 4^{ης} και 5^{ης} τάξης καθώς και από τον κύριο κλάδο (6^{ης} τάξης) του χειμάρρου. Όλα τα δείγματα αφορούν σε υλικά που βρίσκονται μέσα στο χώρο της υδρολογικής λεκάνης του χειμάρρου. Στις θέσεις δειγματοληψίας έγινε επιτόπια μέτρηση μορφομετρικών παραμέτρων απόθεσης κροκαλών κοίτης.

Δείγματα υλικών ελήφθησαν από το δελταϊκό ριπίδιο του χειμάρρου στην πεδινή περιοχή της Δράμας, σε μια τεχνική τομή εκσκαφής ΝΔ του Δοξάτου. Ταυτόχρονα εξετάστηκαν και αξιολογήθηκαν στοιχεία πολλών γεωτρήσεων που είχαν γίνει από την Υ.Ε.Β. Δράμας στο χώρο του δελταϊκού ριπιδίου, με στόχο την αποκάλυψη της στρωματογραφίας του.

Κρίθηκε επίσης σκόπιμο η δειγματοληψία υλικών από την κοίτη της τεχνικής Τάφρου του Δοξάτου προκειμένου να προσδιοριστεί η μεταφορά υλικών στο χώρο της σημερινής πεδιάδας Δράμας μέχρι την κοίτη του ποταμού Αγγίτη.

Το υλικό που συλλέχθηκε από την υδρολογική λεκάνη ήταν χονδρόκοκκο και για αυτό χρειάστηκε να γίνει κοκκομετρική ανάλυση με κόσκινα. Τα αποτελέσματα δεν τοποθετήθηκαν σε γραφική παράσταση (λογαριθμική καμπύλη) αλλά σε τριγωνικό διάγραμμα. (Sneed και Folk, 1958), λόγω της μεικτής σύστασης αυτού του υλικού.

Το υλικό που συλλέχθηκε από την περιοχή του ριπιδίου (3 δείγματα) ήταν αντίθετα λεπτόκοκκο και χρειάστηκε να γίνουν κοκκομετρικές αναλύσεις τόσο σε κόσκινα όσο και με την μέθοδο του σιφωνίου. Τα αποτελέσματα παρουσιάστηκαν στη συνέχεια σε γραφική παράσταση (λογαριθμική καμπύλη). Η συλλογή των δειγμάτων του ριπιδίου σίγουρα αφορά μόνο τα επιφανειακά στρώματα καθώς το πάχος του, ξεπερνάει τα 80m. Για τα βαθύτερα στρώματα έγινε αξιολόγηση των στρωματογραφικών στοιχείων των

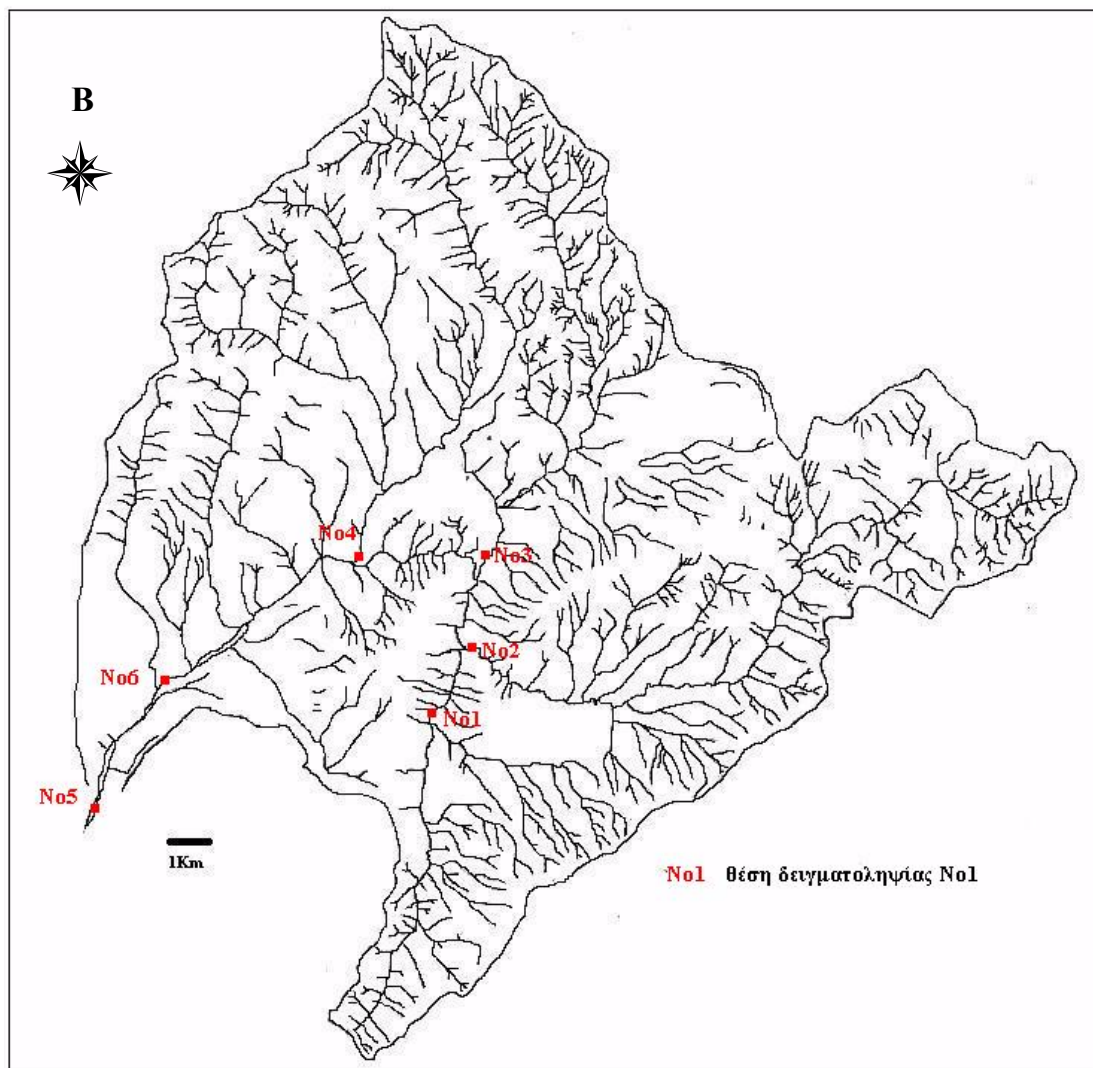
τομών των γεωτρήσεων.

Τέλος στο υλικό της τάφρου χρειάστηκε μόνο κοκκομετρική ανάλυση με κόσκινα.

Η μεθοδολογία ανάλυσης των υλικών των δειγμάτων και παρουσίασης των αποτελεσμάτων που ακολουθήθηκε περιγράφεται από τον Α.Ψιλοβίκο 1985

7.2 ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΤΗΝ ΚΟΙΤΗ ΤΟΥ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ

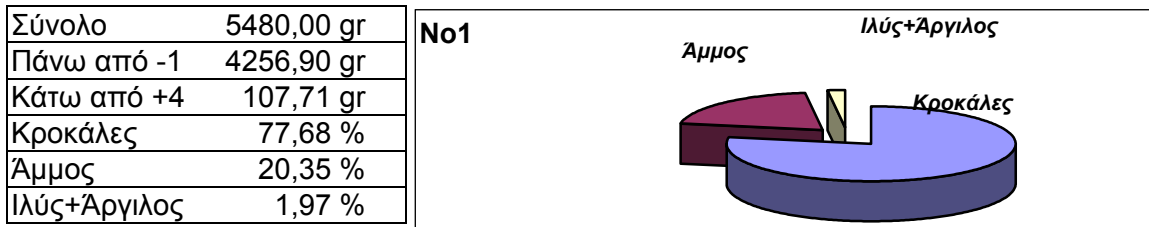
Στην κοίτη του χειμάρρου Ξηροποτάμου–Δοξάτου Δράμας έγιναν μετρήσεις στα μορφολογικά χαρακτηριστικά των κροκαλών που υπάρχουν, καθώς και δειγματοληψία υλικού. Οι θέσεις δειγματοληψίας φαίνονται στο σχήμα 7.1. που ακολουθεί.



Σχ.7.1.: Θέσεις δειγματοληψίας στη κοίτη του χειμάρρου Ξηροποτάμου – Δοξάτου

Θέση Νο1 κοντά στο χωριό Αίγειρος.

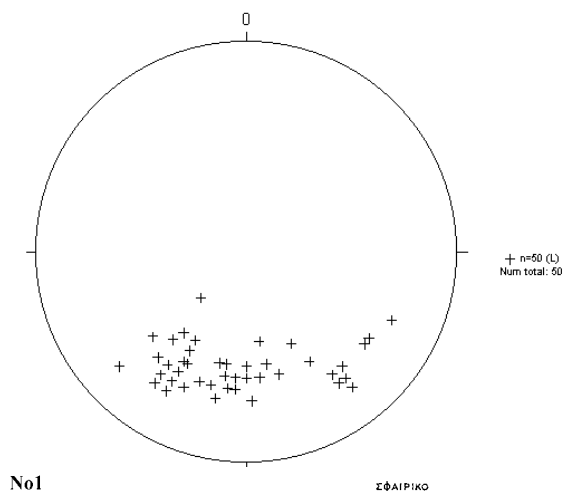
Η θέση δειγματοληψίας είναι λίγο μετά από την συνένωση δύο κλάδων τέταρτης τάξης (No1 και No2) στον πέμπτης τάξης No1 και η διεύθυνση του χειμάρρου είναι NNΔ-BBA.



Σχ.7.2.: Ποσοστιαία κατανομή υλικού στη θέση No1

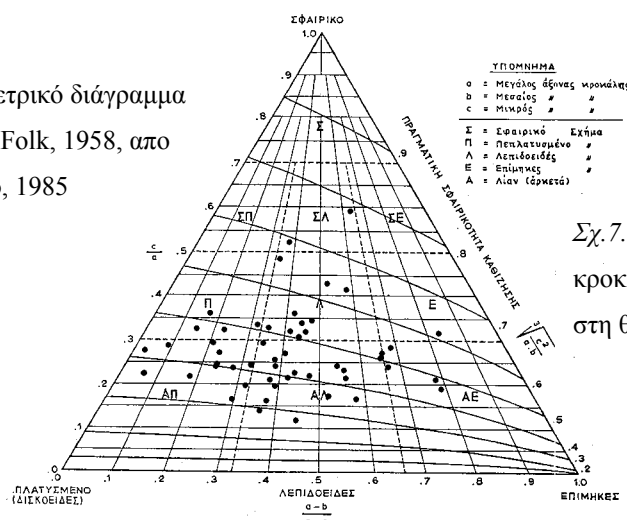
Στη θέση No1 το υλικό του χειμάρρου χαρακτηρίζεται ως πηλοαμμοκροκαλώδες (msG) από την ταξινόμηση κροκαλοφόρων ιζημάτων κατά Folk et al.,1970. Στο σχήμα 7.4. έχουμε το διάγραμμα που δείχνει την ποσοστιαία σύσταση του δείγματος.

Η σύσταση των κροκαλών είναι κυρίως γενεύσιακή (70%) αλλά και μαρμάρου (30%). Αυτό είναι λογικό καθώς στις υδρολογικές υπολεκάνες τέταρτης τάξης No1 και No2 κυριαρχεί ο γενεύσιος.



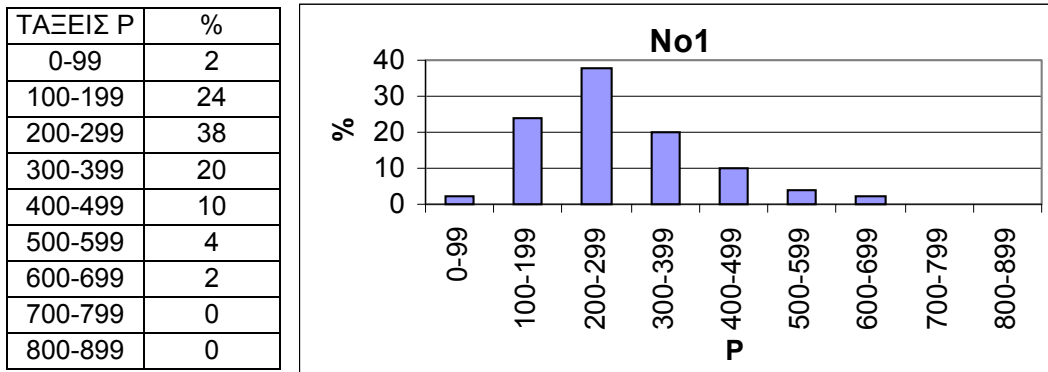
Σχ.7.3.: Διεύθυνση και μέτρο της κλίσης των κροκαλών της κοίτης του χειμάρρου στη θέση δειγματοληψίας No1

Μορφομετρικό διάγραμμα
Sneed & Folk, 1958, απο
Ψιλοβίκο, 1985



Σχ.7.4.: Κατανομή των σχημάτων των κροκαλών της κοίτης του χειμάρρου στη θέση δειγματοληψίας No1

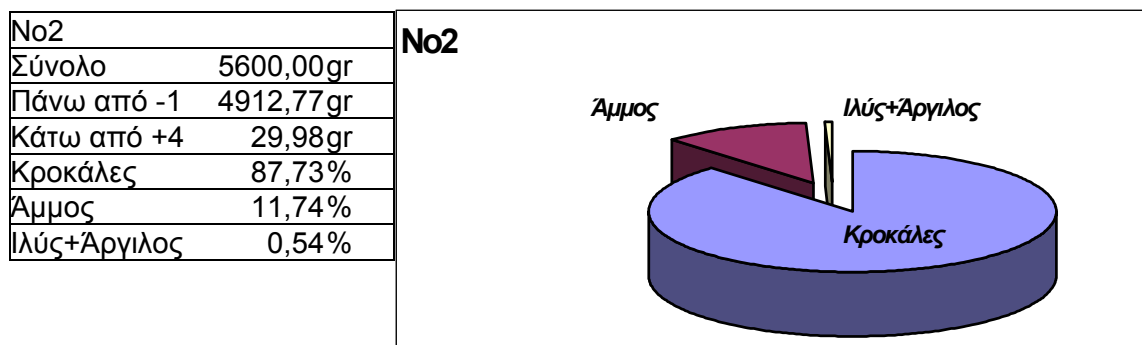
Στο μορφομετρικό διάγραμμα σφαιρικότητας κροκαλών (κατά Sneed and Folk, 1958) βλέπουμε ότι οι το 90% των σχημάτων των κροκαλών εμπίπτουν στις κατηγορίες πεπλατυσμένο-λεπιδοειδής-επιμήκης καθώς και αρκετά πεπλατυσμένο-λεπιδοειδής. (Σχ.7.4.).



Σχ.7.5: Ιστόγραμμα συχνότητας που αφορά το δείκτη στρογγυλότητας των κροκαλών στη θέση No1

Θέση No2

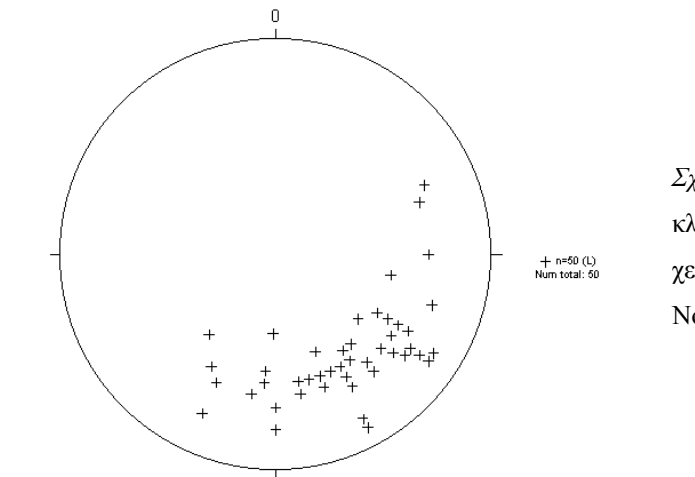
Η θέση δειγματοληψίας είναι στον κλάδο 5^{ης} τάξης No2 λίγο πριν την ένωση του με τον κλάδο No1 5^{ης} τάξης, δηλαδή λίγο πριν την αρχή του κλάδου 6^{ης} τάξης. Η διεύθυνση του χειμάρρου στη θέση No2 είναι ΝΑ-ΒΔ.



Σχ.7.6.: Ποσοστιαία κατανομή υλικού στη θέση No2

Στη θέση No2 το υλικό του χειμάρρου χαρακτηρίζεται στο διάγραμμα για την ταξινόμηση κροκαλοφόρων ιζημάτων κατά Folk et al.,1970, ως (G) κροκαλόδες. Στο σχήμα 7.6. έχουμε την ποσοστιαία σύσταση των υλικών στο δείγμα No2.

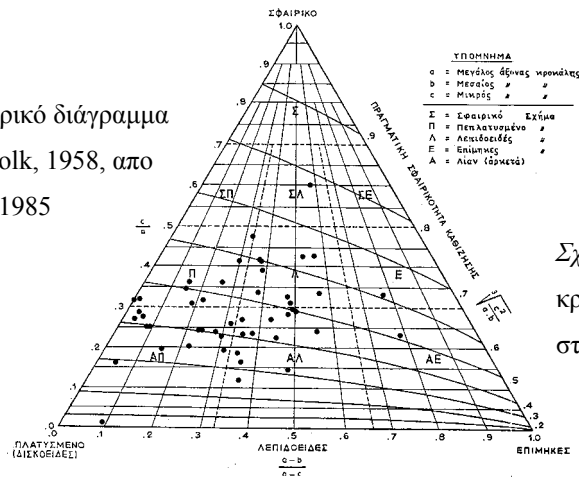
Η σύσταση των κροκαλών στη θέση αυτή είναι 60% γενευσιακή και 40% μαρμάρου, ενώ το σχήμα των κροκαλών στο διάγραμμα (Σχ.7.8.) εξακολουθεί να είναι αρκετά πεπλατυσμένο ως αρκετά λεπιδοειδές.



No2

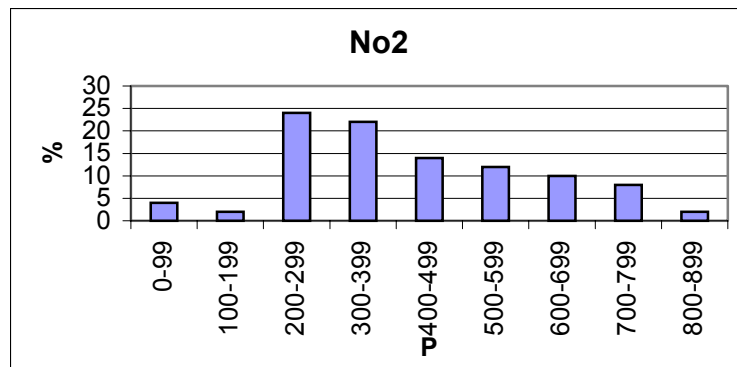
Σχ.7.7.: Διεύθυνση και μέτρο της κλίσης των κροκαλών της κοίτης του χειμάρρου στη θέση δειγματοληψίας No2

Μορφομετρικό διάγραμμα
Sneed & Folk, 1958, από
Ψιλοβίκο, 1985



Σχ.7.8.: Κατανομή των σχημάτων των κροκαλών της κοίτης του χειμάρρου στη θέση δειγματοληψίας No2

ΤΑΞΕΙΣ P	%
0-99	4
100-199	2
200-299	24
300-399	22
400-499	14
500-599	12
600-699	10
700-799	8
800-899	2

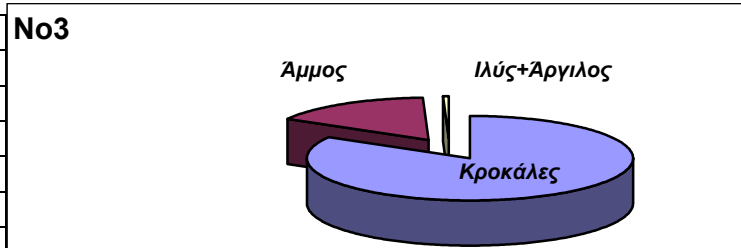


Σχ.7.9.: Ιστόγραμμα συχνότητας που αφορά το δείκτη στρογγυλότητας των κροκαλών στη θέση No2

Θέση No3

Η θέση δειγματοληψίας No3 είναι στον κλάδο 4^{ης} τάξης No5 λίγο πριν ενωθεί με τον κλάδο 6^{ης} τάξης. Η διεύθυνση ροής του χειμάρρου είναι ΑΒΑ–ΔΝΔ.

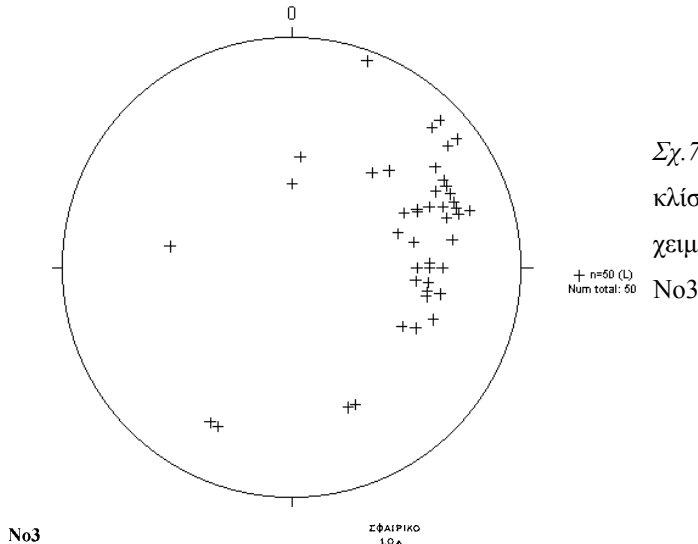
No3	
Σύνολο	4260,00gr
Πάνω από -1	3548,06gr
Κάτω από +4	22,13gr
Κροκάλες	83,29%
Άμμος	16,19%
Ιλύς+Άργιλος	0,52%



Σχ.7.10: Ποσοστιαία κατανομή υλικού στη θέση No3

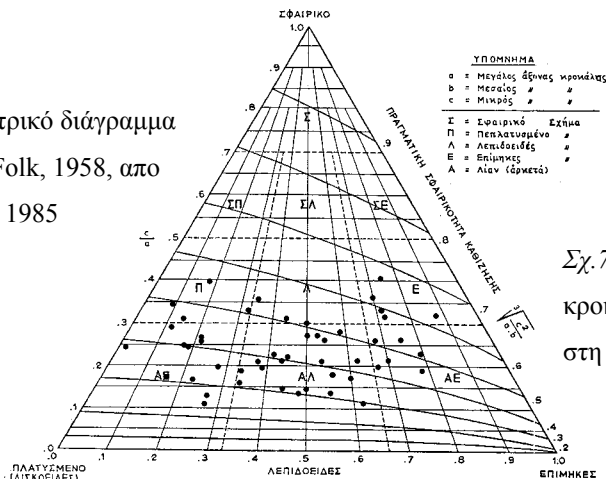
Στη θέση Νο3 το υλικό του χειμάρρου χαρακτηρίζεται στο διάγραμμα για την ταξινόμηση κροκαλοφόρων ιζημάτων κατά Folk et al.,1970, ως (G) κροκαλώδες. Στο σχήμα 7.10. έχουμε την ποσοστιαία σύσταση των υλικών στο δείγμα Νο3.

Η σύσταση των κροκαλών είναι 90% γνευσιακή και 10% μαρμάρου.



Σχ.7.11.: Διεύθυνση και μέτρο της κλίσης των κροκαλών της κοίτης του χειμάρρου στη θέση δειγματοληψίας Νο3

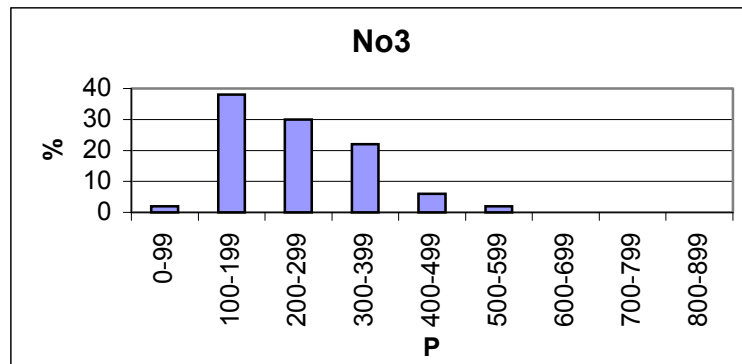
Μορφομετρικό διάγραμμα Sneed & Folk, 1958, από Ψιλοβίκο, 1985



Σχ.7.12.: Κατανομή των σχημάτων των κροκαλών της κοίτης του χειμάρρου στη θέση δειγματοληψίας Νο3

Στο μορφομετρικό διάγραμμα σφαιρικότητας κροκαλών (κατά Sneed and Folk, 1958) βλέπουμε ότι οι το 90% των σχημάτων των κροκαλών εμπίπτουν στις κατηγορίες πεπλατυσμένο-λεπιδοειδής-επιμήκης καθώς και αρκετά πεπλατυσμένο-λεπιδοειδής. (Σχ.7.12.).

ΤΑΞΕΙΣ P	%
0-99	2
100-199	38
200-299	30
300-399	22
400-499	6
500-599	2
600-699	0
700-799	0
800-899	0



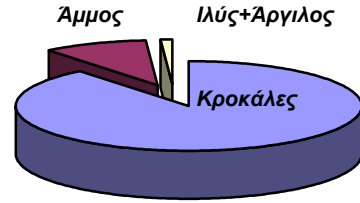
Σχ.7.13.: Ιστόγραμμα συχνότητας που αφορά το δείκτη στρογγυλότητας των κροκαλών στη θέση Νο3

Θέση Νο4

Η θέση δειγματοληψίας Νο4 είναι στον κλάδο 5^{ης} Νο3 λίγο πριν από το κλάδο 6^{ης} τάξης και στο σημείο αυτό ο χείμαρρος έχει μια διεύθυνση Β-Ν.

Νο4	
Σύνολο	5560,00gr
Πάνω από -1	4963,66gr
Κάτω από +4	64,52gr
Κροκάλες	89,27%
Άμμος	9,57%
Ιλύς+Αργίλος	1,16%

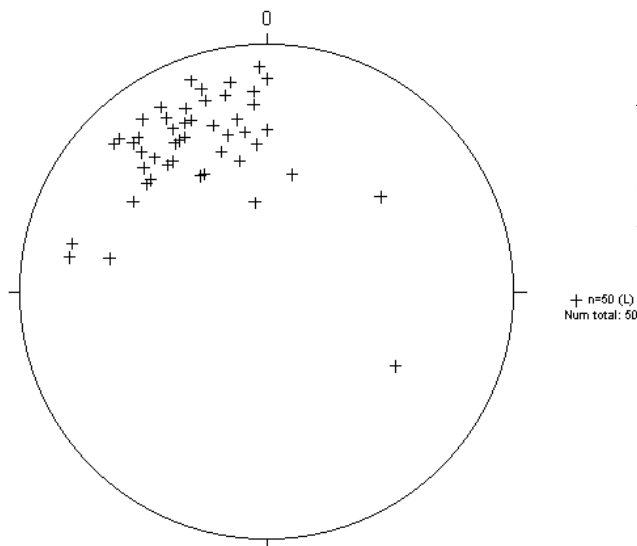
Νο4



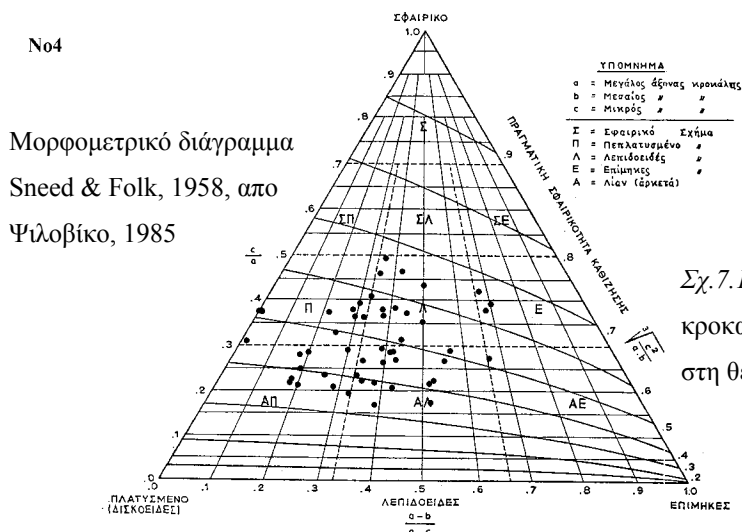
Σχ.7.14.: Ποσοστιαία κατανομή υλικού στη θέση Νο4

Το υλικό χαρακτηρίζεται στο διάγραμμα για την ταξινόμηση κροκαλοφόρων ιζημάτων κατά Folk et.al.,1970 ως κροκαλώδες (G).

Η σύσταση των κροκαλών στη θέση είναι 75% μαρμάρου και 25% γνευσιακή.



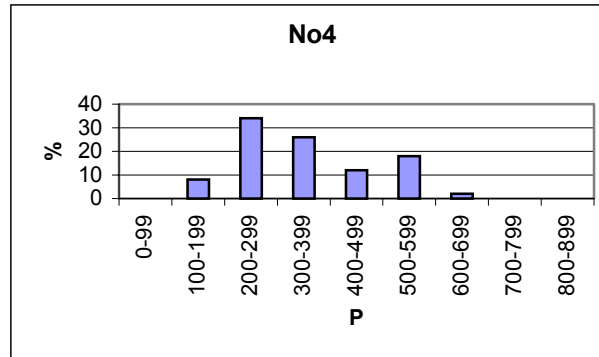
Σχ.7.15.: Διεύθυνση και μέτρο της κλίσης των κροκαλών της κοίτης του χείμαρρου στη θέση δειγματοληψίας Νο4



Σχ.7.16.: Κατανομή των σχημάτων των κροκαλών της κοίτης του χείμαρρου στη θέση δειγματοληψίας Νο4

Στο μορφομετρικό διάγραμμα σφαιρικότητας κροκαλών (κατά Sneed and Folk, 1958) βλέπουμε ότι τα σχήματα των κροκαλών εμπίπτουν στις κατηγορίες πεπλατυσμένο-λεπιδοειδής καθώς και αρκετά πεπλατυσμένο-λεπιδοειδής. (Σχ.7.16.).

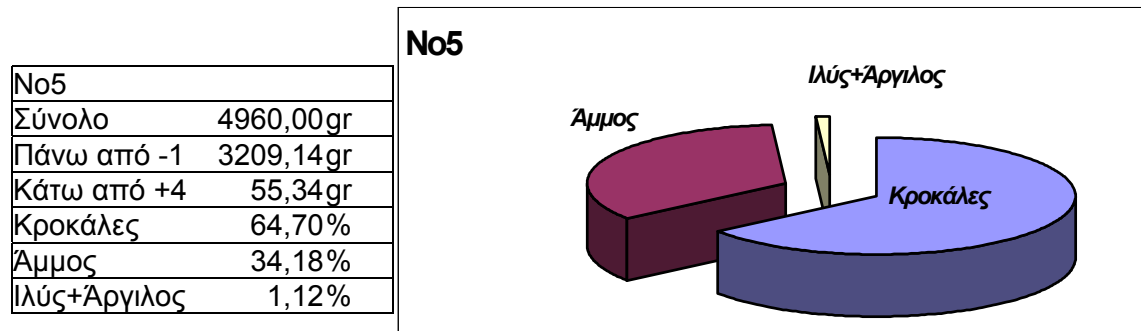
ΤΑΞΕΙΣ P	%
0-99	0
100-199	8
200-299	34
300-399	26
400-499	12
500-599	18
600-699	2
700-799	0
800-899	0



Σχ.7.17.: Ιστόγραμμα συχνότητας που αφορά το δείκτη στρογγυλότητας των κροκαλών στη θέση No4

Θέση No5

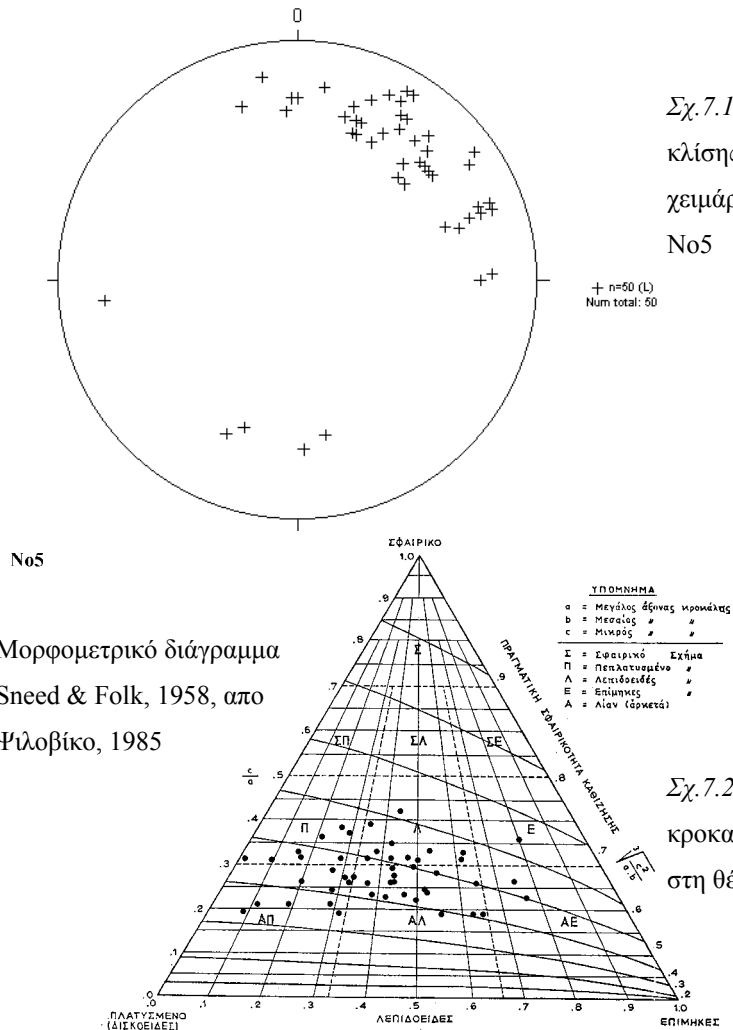
Η θέση δειγματοληψίας No5 είναι μέσα στον κλάδο 6^{ης} τάξης κοντά στο Δοξάτο (500m πιο πάνω από τα τελευταία σπίτια). Στο σημείο αυτό η διεύθυνση του χειμάρρου είναι ΒΑ-ΝΔ.



Σχ.7.18.: Ποσοστιαία κατανομή υλικού στη θέση No5

Το υλικό χαρακτηρίζεται στο διάγραμμα για την ταξινόμηση κροκαλοφόρων ιζημάτων κατά Folk et.al.,1970 ως πηλοαμμοκροκαλώδες (msG).

Η σύσταση των κροκαλών στη θέση είναι 70% μαρμάρου και 30% γνευσιακή.



Σχ.7.19.: Διεύθυνση και μέτρο της κλίσης των κροκαλών της κοίτης του χειμάρρου στη θέση δειγματοληψίας Νο5

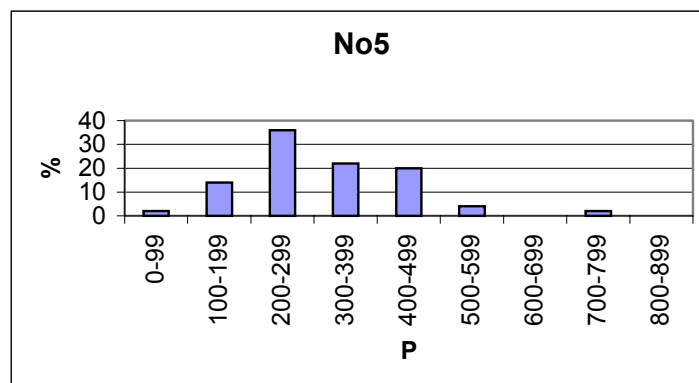
Νο5

Μορφομετρικό διάγραμμα
Sneed & Folk, 1958, απο
Ψιλοβίκο, 1985

Σχ.7.20.: Κατανομή των σχημάτων των κροκαλών της κοίτης του χειμάρρου στη θέση δειγματοληψίας Νο5

Στο μορφομετρικό διάγραμμα σφαιρικότητας κροκαλών (κατά Sneed and Folk, 1958) βλέπουμε ότι τα σχήματα των κροκαλών εμπίπτουν στις κατηγορίες πεπλατυσμένο-λεπιδοειδής καθώς και αρκετά πεπλατυσμένο-λεπιδοειδής. (Σχ.7.20.).

ΤΑΞΕΙΣ P	%
0-99	2
100-199	14
200-299	36
300-399	22
400-499	20
500-599	4
600-699	0
700-799	2
800-899	0

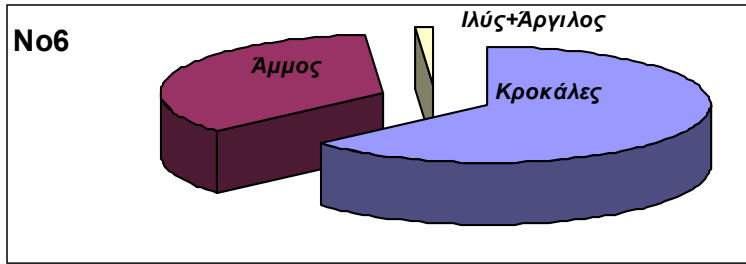


Σχ.7.21.: Ιστόγραμμα συχνότητας που αφορά το δείκτη στρογγυλότητας των κροκαλών στη θέση Νο5

Θέση Νο6

Η θέση δειγματοληψίας είναι λίγο έξω από το χωριό Ανδριανή. Στη θέση αυτή ο χείμαρρος έχει μια διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ.

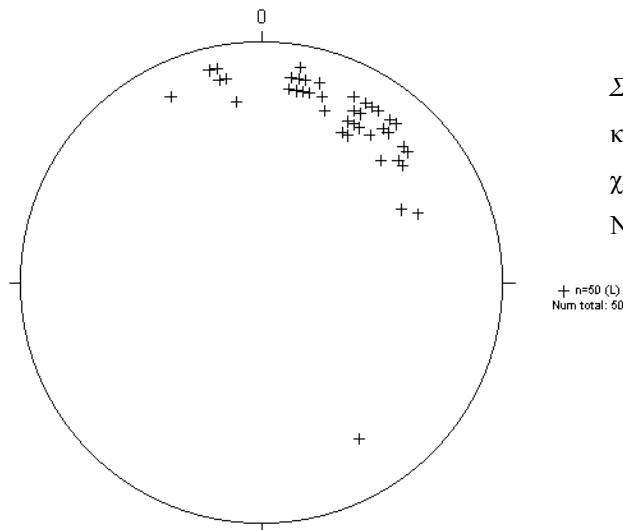
Νο6	
Σύνολο	4580,00 gr
Πάνω από -1	2895,76 gr
Κάτω από +4	67,36 gr
Κροκάλες	63,23 %
Άμμος	35,30 %
Ιλύς+Άργιλος	1,47 %



Σχ.7.22.: Ποσοστιαία κατανομή υλικού στη θέση Νο6

Το υλικό χαρακτηρίζεται στο διάγραμμα για την ταξινόμηση κροκαλοφόρων ιζημάτων κατά Folk et.al.,1970 ως πηλοαμμοκροκαλώδες (msG).

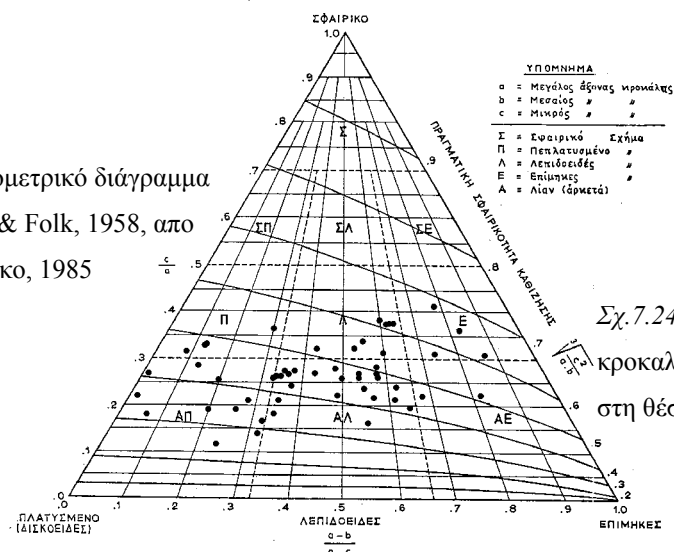
Η σύσταση των κροκαλών στη θέση είναι 60% μαρμάρου και 40% γνευσιακή.



Σχ.7.23.: Διεύθυνση και μέτρο της κλίσης των κροκαλών της κοίτης του χείμαρρου στη θέση δειγματοληψίας Νο6

Νο6

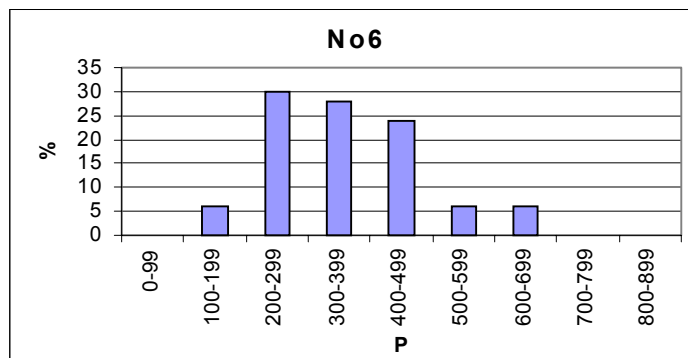
Μορφομετρικό διάγραμμα
Sneed & Folk, 1958, απο
Ψιλοβίκο, 1985



Σχ.7.24.: Κατανομή των σχημάτων των κροκαλών της κοίτης του χείμαρρου στη θέση δειγματοληψίας Νο6

Στο μορφομετρικό διάγραμμα σφαιρικότητας κροκαλών (κατά Sneed and Folk, 1958) βλέπουμε ότι τα σχήματα των κροκαλών εμπίπτουν στις κατηγορίες λεπιδοειδής καθώς και αρκετά λεπιδοειδής. (Σχ.7.24.).

ΤΑΞΕΙΣ P	%
0-99	0
100-199	6
200-299	30
300-399	28
400-499	24
500-599	6
600-699	6
700-799	0
800-899	0



Σχ.7.25.: Ιστόγραμμα συχνότητας που αφορά το δείκτη στρογγυλότητας των κροκαλών στη θέση Νο6

Στα ιζηματολογικά στοιχεία στην κοίτη του χειμάρρου παρατηρούμε:

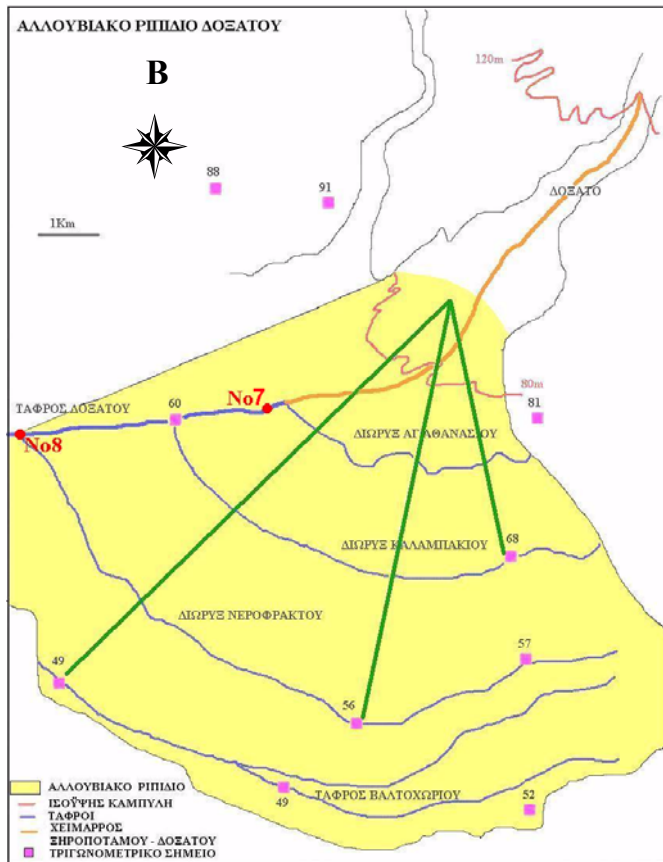
- 1 Την επικράτηση του κλάσματος των κροκαλών σε όλα τα δείγματα της κοίτης. Ένδειξη ότι το υλικό δεν έχει μεταφερθεί από μεγάλη απόσταση.
- 2 Την επικράτηση των σχημάτων πεπλατυσμένου, λεπιδοειδής, αρκετά πεπλατυσμένου-λεπιδοειδής ως επιμήκης. Ένδειξη ότι η «πηγή» των υλικών βρίσκεται στα γειτονικά πετρώματα και δεν έχουμε μεγαλύτερη επεξεργασία του.
- 3 Η λιθολογική σύσταση του υλικού (γνευσιακή και μαρμάρου) δείχνει ότι το υλικό προέρχεται από τα γειτονικά πετρώματα. Επιπλέον η αύξηση του μαρμάρου έναντι του γνευσιακού υλικού προς τα κατόντη, οφείλεται στην μεγαλύτερη αντοχή του στη διάβρωση.

Επομένως το υλικό της κοίτης προέρχεται από τα γειτονικά πετρώματα του υποβάθρου, έχει υποστεί περιορισμένης κλίμακας μεταφορά προς τα κατόντη και για αυτό έχει υποστεί πολύ μικρή επεξεργασία. Πιθανά υλικά σημερινών διεργασιών διάβρωσης της λεκάνης.

7.3. ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΤΗΝ ΤΑΦΡΟ ΤΟΥ ΔΟΞΑΤΟΥ

Εκτός από τις θέσεις δειγματοληψίας μέσα στην φυσική κοίτη, έχουμε

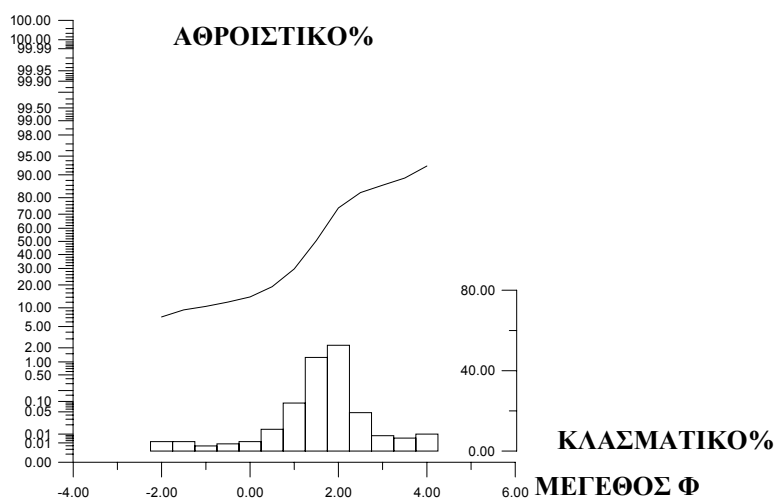
και τις θέσεις δειγματοληψίας μέσα στην τεχνική τάφρο του Δοξάτου (Σχ.7.26.).



Σχ.7.26.Θέσεις δειγματοληψίας (No7 και No8) μέσα στην τάφρο του Δοξάτου

Θέση No7

Η θέση δειγματοληψίας No7 βρίσκεται στη γέφυρα του Καλαμπακίου δίπλα από το Ι.Ν. του Προφήτη Ηλία. Η κοκκομετρική καμπύλη του δείγματος βρίσκεται στο σχήμα 7.27.



Σχ.7.27.: Κοκκομετρική καμπύλη δείγματος No7

Από την κοκκομετρική καμπύλη υπολογίσθηκαν τα χαρακτηριστικά του

δείγματος που είναι:

Μέσος όρος (M) = 0,53 χονδρόκοκκη άμμος

Ταξινόμηση (σ) = 1,66 κακή ταξινόμηση

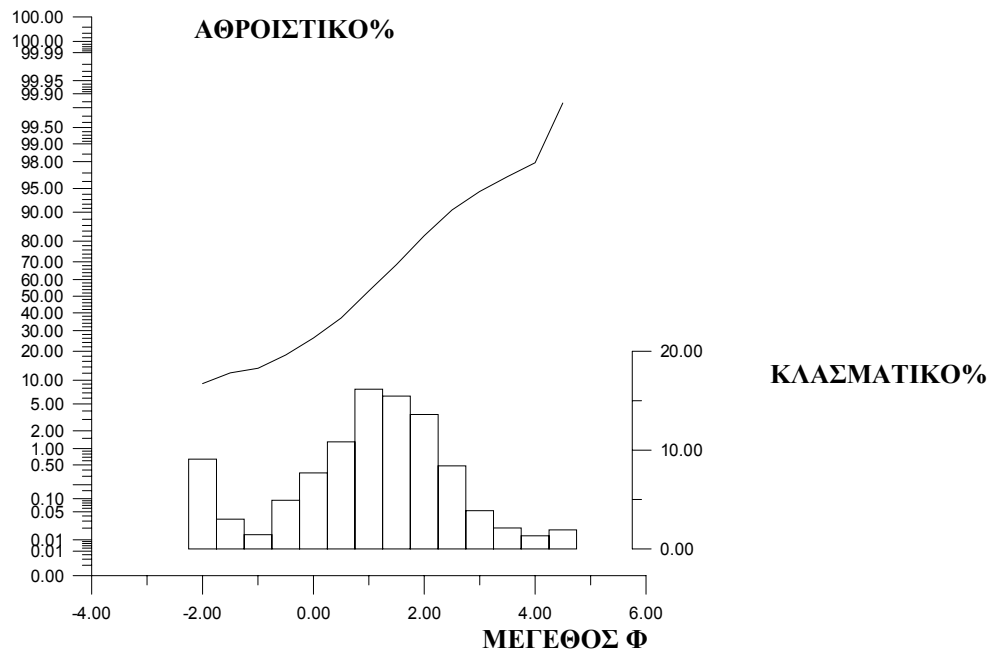
Λοξότητα (Sk) = -0,56 έντονα αρνητική λοξότητα

Κύρτωση (Ku) = 2,05 πολύ λεπτόκυρτη κύρτωση

Σύμφωνα με Krumbein and Sloss, 1963, η σφαιρικότητα και η στρογγυλότητα των κόκκων χαλαζία ($\phi=0$), είναι 0,526 και 0,314 αντίστοιχα. Δηλαδή οι κόκκοι χαρακτηρίζονται ως υποστρογγυλοί κατά Pettijohn, 1949.

Θέση Νο8

Η θέση δειγματοληψίας είναι λίγο πιο κάτω από το σημείο τομής της Τάφρου του Δοξάτου με τη διώρυγα του Νεροφράκτη. Η κοκκομετρική καμπύλη του δείγματος είναι στο σχήμα 7.28.



Σχ. 7.28.: Κοκκομετρική καμπύλη δείγματος Νο8

Από την κοκκομετρική καμπύλη υπολογίσθηκαν τα χαρακτηριστικά του δείγματος που είναι:

Μέσος όρος (M) = 0,7 χονδρόκοκκη άμμος

Ταξινόμηση (σ) = 1,49 κακή ταξινόμηση

Λοξότητα (Sk) = 0,24 συμμετρική λοξότητα

Κύρτωση (Ku) = 1,46 λεπτόκυρτη κύρτωση

Η σφαιρικότητα και η στρογγυλότητα των κόκκων χαλαζία ($\phi=0$) κατά Krumbein and Sloss, 1963 είναι 0,6 και 0,34 αντίστοιχα. Δηλαδή οι κόκκοι

χαρακτηρίζονται ως υποστρόγγυλοι κατά Pettijohn, 1949.

Ορυκτολογικά το δείγμα αποτελείται κυρίως από χαλαζιακό γνευσιακό υλικό και λιγότερο από 5% ασβεστιτικό υλικό.

Στο ότι ο γνεύσιος αποσαθρώνεται πιο εύκολα από τον ασβεστόλιθο, οφείλεται το ότι η άμμος μέσα στην τάφρο αποτελείται κυρίως από γνευσιακό υλικό. Οι παράγοντες που επιδρούν στην απόθεση του υλικού έχουν αναφερθεί πιο πάνω στο κεφάλαιο 6.

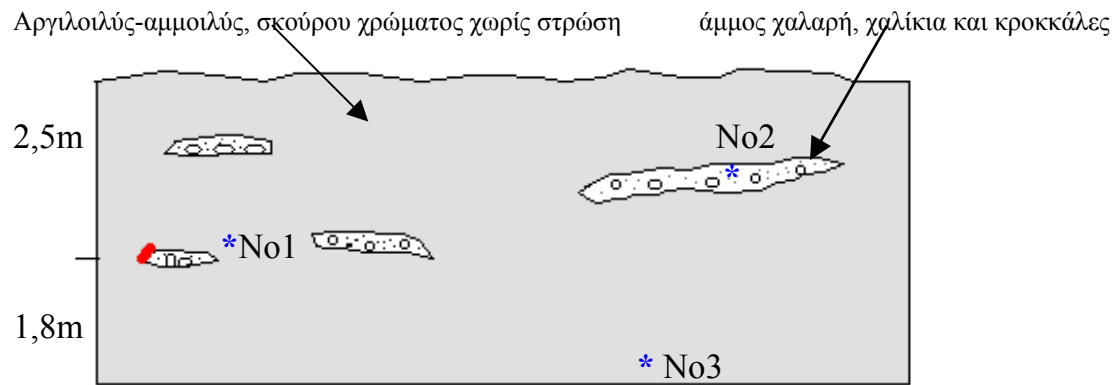
7.4. ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΤΟΜΗΣ ΔΟΞΑΤΟΥ

Σε μικρή απόσταση από το Δοξάτο, δίπλα στην δυτική όχθη του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου βρίσκεται μια τεχνική τομή σε ένα σκάμμα. Η διαστάσεις της τεχνικής τομής είναι 4m περίπου ύψος (Σχ.7.29.), 14m πλάτος και 70m μήκος και η βάση της τομής βρίσκεται σε υψηλότερο σημείο από το ύψος της κοίτης του χειμάρρου.



Σχ.7.29. Τμήμα της βόρειας πλευράς εκσκαφής της τεχνικής τομής Δοξάτου (φαίνεται στο βάθος το χωριό)

Στο σχήμα 7.30. μπορούμε να δούμε το υλικό της τεχνικής εκσκαφής, καθώς και της θέσεις δειγματοληψίας του υλικού, που αναλύθηκαν.

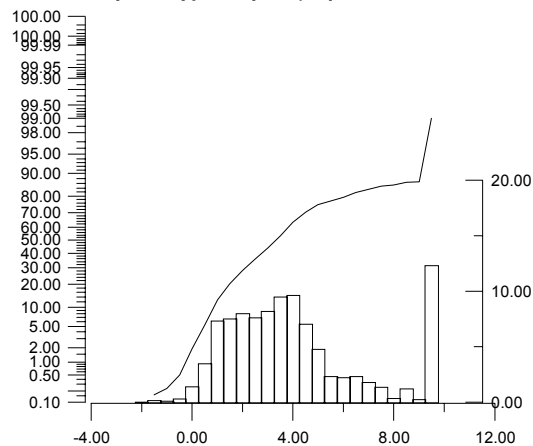


Σχ.7.30. Τομή της τεχνικής τομής Δοξάτου, όπου φαίνονται οι θέσεις δειγματοληψίας (με κόκκινο χρώμα η θέση του κεραμικού).

Δείγμα Νο1 στην Τεχνική τομή

Το δείγμα Νο1 έχει ληφθεί από βάθος περίπου 2,5m από την κορυφή της τομής, λίγο πιο πάνω από ένα κεραμικό.

Νο1 στην Τεχνική τομή



Σχ.7.31. Κοκκομετρική καμπύλη του δείγμα Νο1 στην τεχνική τομή Δοξάτου.

Από την κοκκομετρική καμπύλη υπολογίσθηκαν τα χαρακτηριστικά του δείγματος που είναι:

$M=4.2$ Πολύ λεπτόκοκκη άμμος

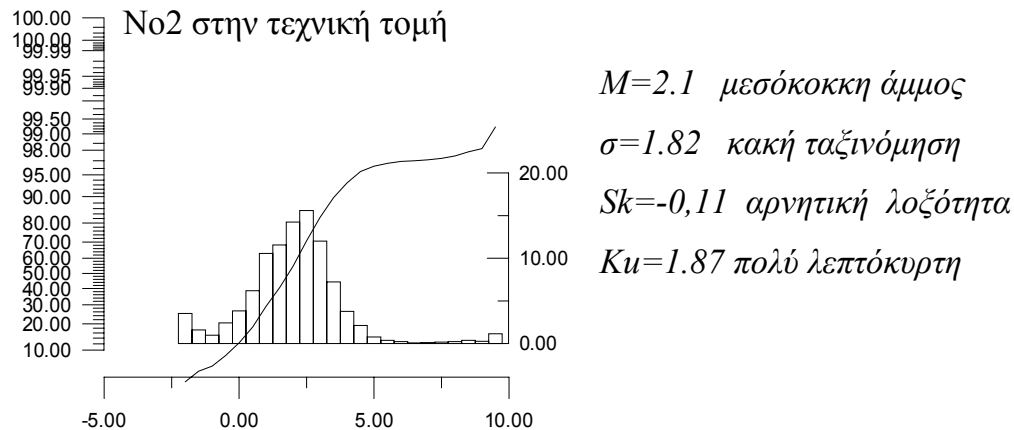
$\sigma=3.11$ πολύ κακή ταξινόμηση

$Sk=0.285$ θετική λοξότητα

$Ku=0,86$ πλατύκυρτη

Δείγμα Νο2 στην Τεχνική τομή

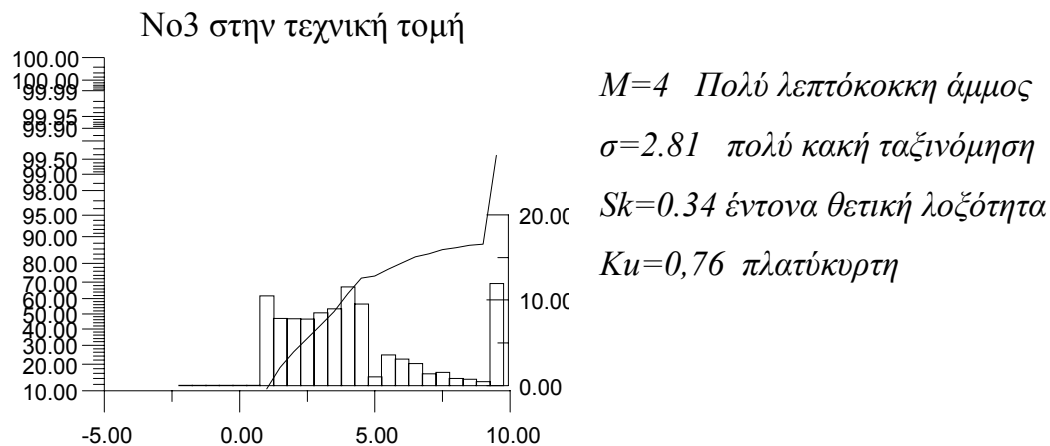
Το δείγμα Νο2 έχει ληφθεί από έναν φακό άμμου της τομής.



Σχ.7.32.Κοκκομετρική καμπύλη του δείγμα Νο2 στην τεχνική τομή Δοξάτου

Δείγμα Νο3 στην Τεχνική τομή

Το δείγμα Νο3 έχει ληφθεί από βάθος περίπου 4m από την κορυφή της τομής, στη βάση σχεδόν της εκσκαφής.

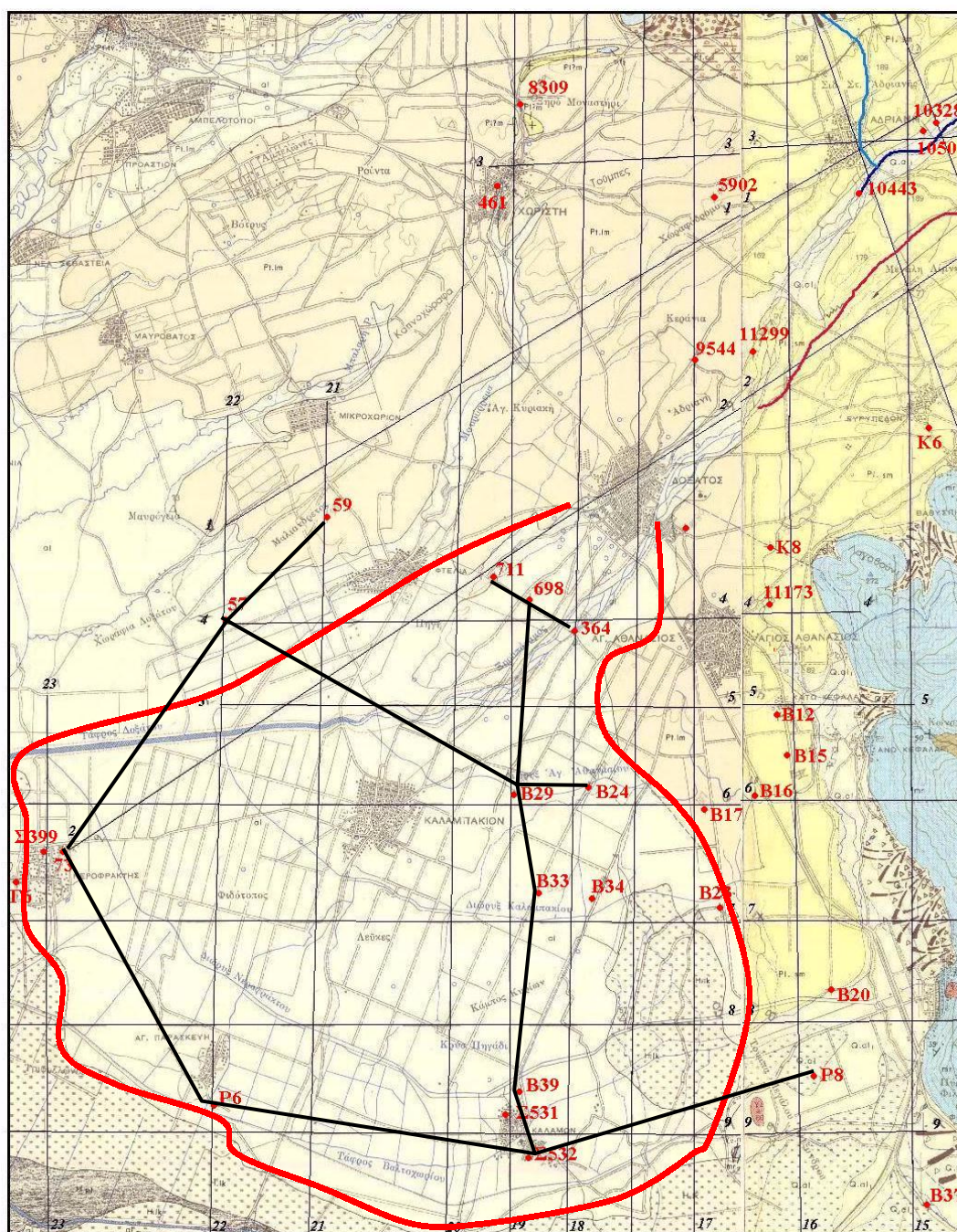


Σχ.7.33. Κοκκομετρική καμπύλη του δείγμα Νο3 στην τεχνική τομή Δοξάτου.

Το υλικό στην τεχνική εκσκαφή του Δοξάτου είναι κυρίως λεπτόκοκκο σκούρου χρώματος, με κακή ταξινόμηση και θετική λοξότητα. Μέσα σε αυτό βρίσκουμε φακούς άμμου, χαλικιών και κροκαλών κατά θέσεις. Το υλικό δεν παρουσιάζει κάποια στρώση και πιθανόν να προέρχεται από πλημμυρικά επεισόδια του χειμάρρου.

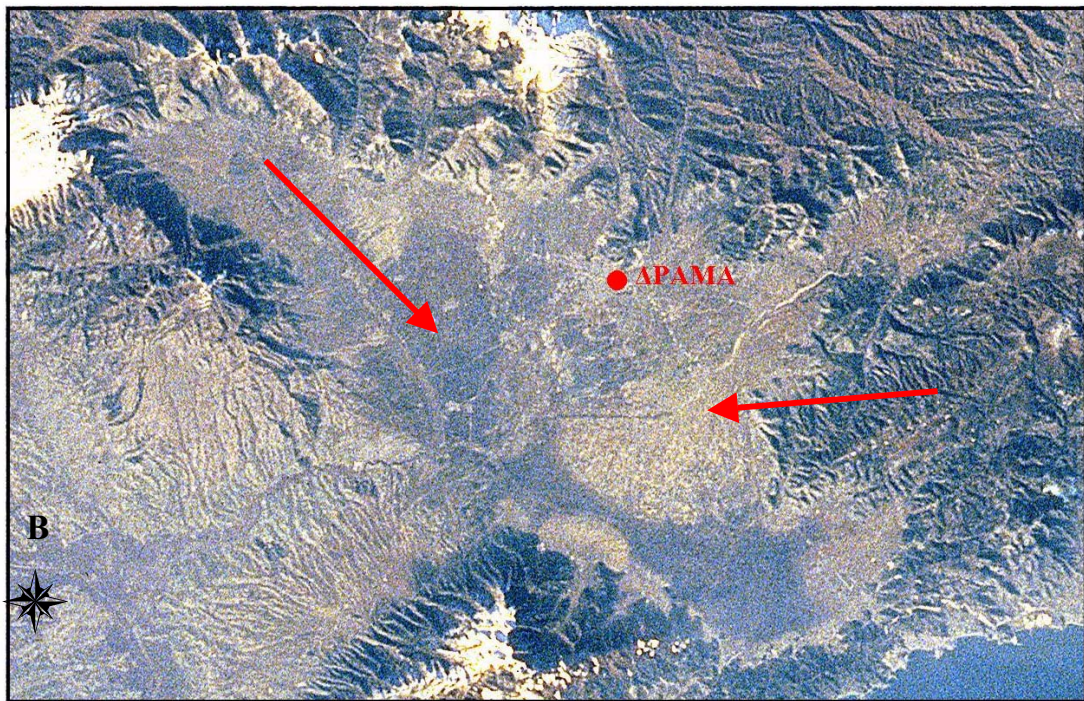
7.5. ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΤΟΥ ΔΕΛΤΑΪΚΟΥ ΡΙΠΙΔΙΟΥ ΔΟΞΑΤΟΥ

Στο κεφ.6.6. έγινε φανερή η μικρή ηλικία του ριπιδίου. Προκειμένου να προσδιοριστούν μορφολογικά και στρωματογραφικά στοιχεία του ριπιδίου του Δοξάτου χρησιμοποιήθηκαν τομές υδρογεωτρήσεων από την Υ.Ε.Β. του νομού Δράμας (περίπου 20). Ως βάση του ριπιδίου λήφθηκε το υποκείμενο στρώμα λιγνίτη. Οι κατανομή των γεωτρήσεων φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί (Σχ.7.34.).



Σχ.7.34. : Θέσεις υδρογεωτρήσεων στο δελταϊκό ριπίδιο του Δοξάτου (κόκκινο περίγραμμα) και τομές υδρογεωτρήσεων (μαύρες γραμμές).

Με βάση τα δεδομένα των υδρογεωτρήσεων υπολογίσθηκε το μέγιστο πάχος του ριπιδίου σε 80m περίπου στην κορυφή του και ο όγκος στα $3,5 \times 10^9 \text{ m}^3$. Ο όγκος αυτός φαίνεται υπερβολικά μεγάλος, για να έχει προέλθει μόνο από την διάβρωση της αναβαθμίδας του ολοκαίνου, που προτείνει το Ι.Γ.Μ.Ε. (Μπρουσούλης κ.α., 1991 και Κεφ.6.5.). Μία πιθανή ερμηνεία για τον μεγάλο όγκο είναι η ύπαρξη και δεύτερου ριπιδίου στο βάθος, το οποίο δεν είναι εύκολο να διακριθεί από την επιφάνεια. Αυτή η ερμηνεία φαίνεται να έχει κάποια βάση, καθώς στην δορυφορική φωτογραφία διακρίνεται καθαρά (Σχ.7.35.) ένα δεύτερο ριπίδιο. Είναι δυτικότερα του ριπιδίου του Δοξάτου και φαίνεται να έχει την κεφαλή του στην περιοχή της πόλης της Δράμας. Επειδή τα γεωμετρικά του στοιχεία δεν είναι ευδιάκριτα, είναι λογικό να θεωρηθεί ως παλαιότερο του δελταϊκού ριπιδίου του Δοξάτου.



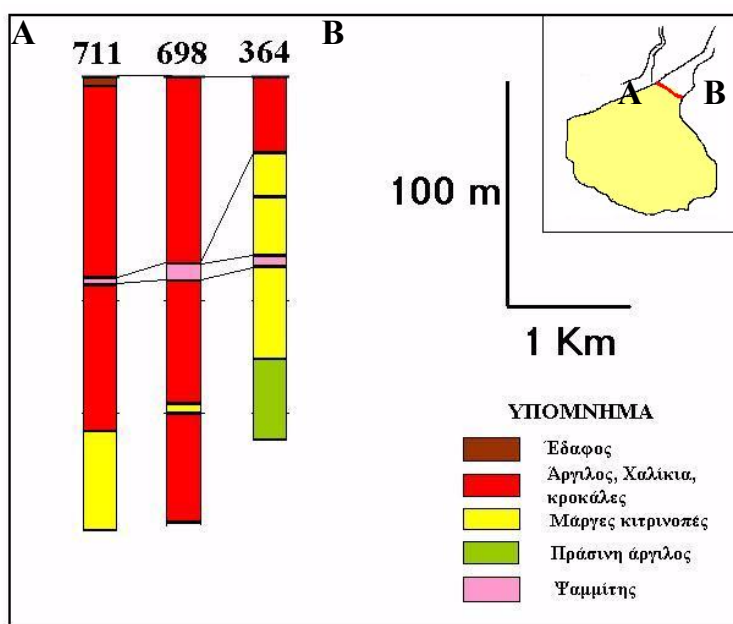
Σχ.7.35. :Δορυφορική φωτογραφία της λεκάνης της Δράμας όπου διακρίνονται, το ριπίδιο του Δοξάτου Δράμας Ανατολικά και τα ίχνη του δεύτερου ριπιδίου της Δράμας δυτικότερα.

Επιπλέον από την αξιολόγηση των τομών, των γεωτρήσεων του δελταϊκού ριπιδίου του Δοξάτου, παρατηρούμε την ύπαρξη μεγαλύτερου πάχους υλικών (80 m) στην κορυφή και στο ανατολικό τμήμα του ριπιδίου. Η

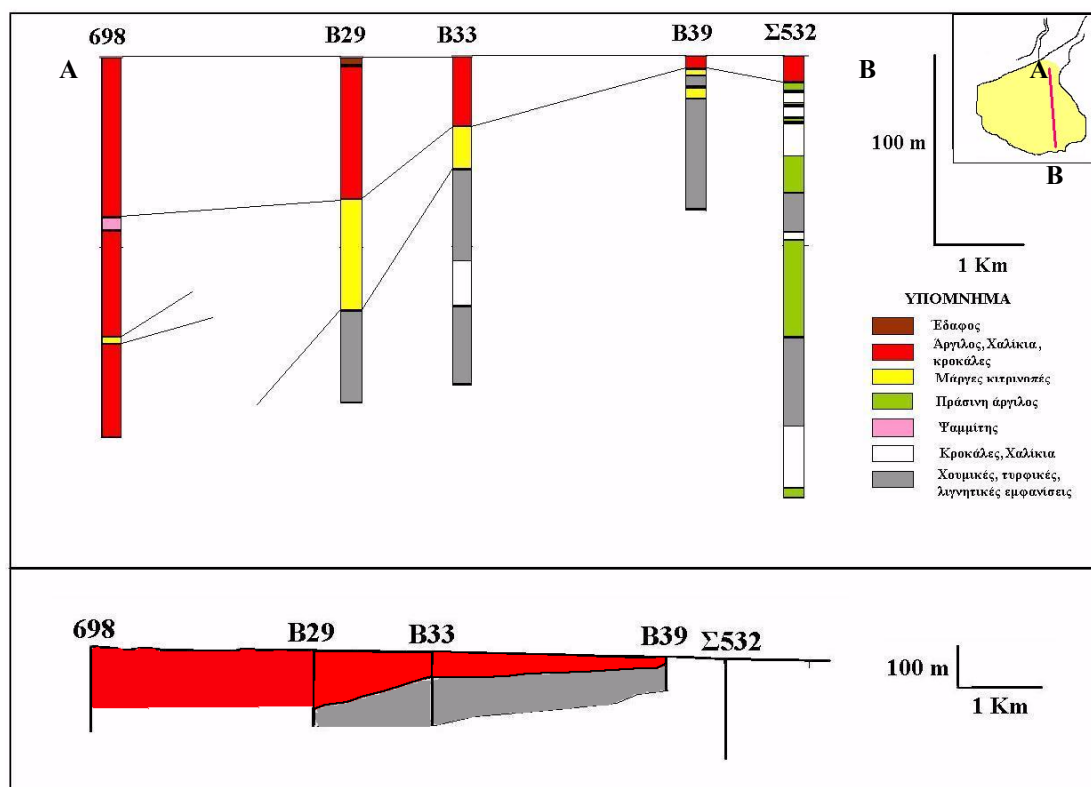
συσσώρευση αυτή έχει προκύψει πιθανόν από τη μεγαλύτερου βαθμού βύθιση της περιοχής της κεφαλής του ριπιδίου σε σχέση με το λοιπό τμήμα του. Έτσι ώστε να είναι σε θέση να παγιδεύσει μεγάλο όγκο φερτών υλικών που μεταφέρονται προς την πεδιάδα της Δράμας. Μια ερμηνεία για αυτό είναι, η ύπαρξη ενός εγκάρσιου προς τον άξονα του ριπιδίου κανονικού ρήγματος. Το ρήγμα με διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ, συμμετέχει στο σχηματισμό και την οριοθέτηση της λεκάνης της Δράμας. Οι διαδοχικές δραστηριοποιήσεις του, έδωσαν το κατάλληλο μορφολογικό ανάγλυφο για την παγίδευση μεγαλύτερου πάχους υλικού. Το ρήγμα αυτό εκτός από το μεγάλο πάχος στο σχηματισμό, είναι πιθανόν να προκάλεσε και μια μικρή στροφή του ριπιδίου προς τα νότια. Απόδειξη για το πόσο ενεργό είναι το ρήγμα, αποτελεί η ύπαρξη θερμών πηγών στις Κρηνίδες (θερμοκρασία λάσπης 29 °C) καθώς και η σεισμική δραστηριότητα (7,3R το 1826) στην περιοχή της Δράμας.

Το υλικό του ριπιδίου από τις περιγραφές των δελτίων της Υ.Ε.Β., φαίνεται να αποτελείται από ανάμικτα υλικά χρώματος κοκκινωπού. Υπάρχουν στρώσεις καθαρά αμμώδεις αλλά και άλλες που χαρακτηρίζονται τόσο από λεπτόκοκκα υλικά, όσο και από χονδρόκοκκα.. Ο ρυθμός ιζηματοπόθεσης αυτών των υλικών είναι της τάξης του 2,3mm το έτος για το μέσο πάχος του σχηματισμού (80m στα 20000yr), ή 4mm το έτος (80m στα 20000yr) στην κορυφή του.

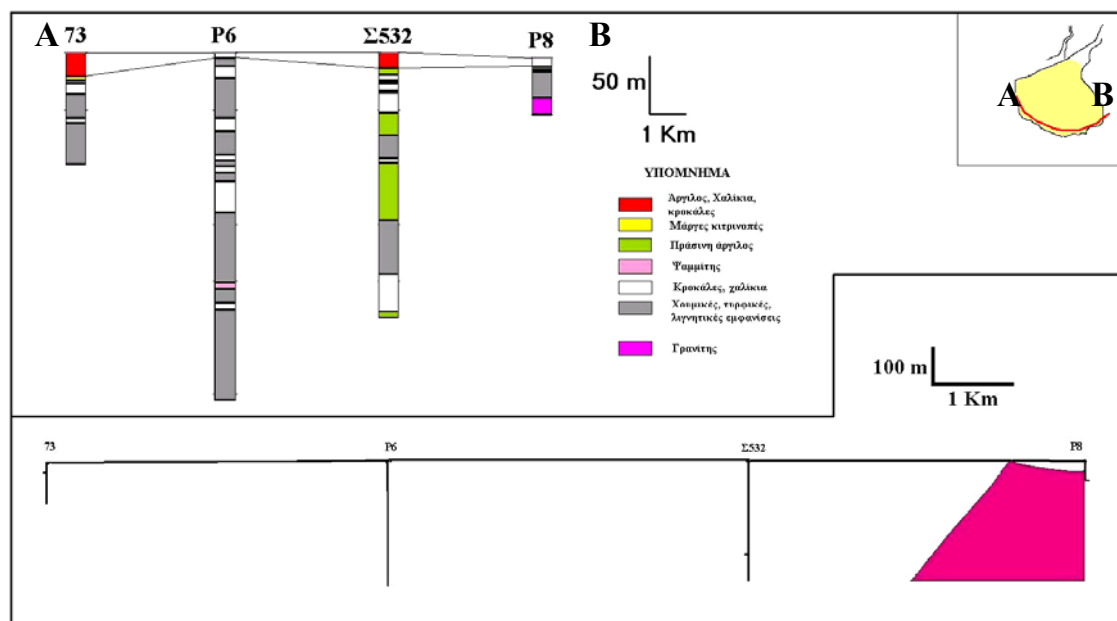
Παρακάτω υπάρχουν κάποιες ενδεικτικές τομές του ριπιδίου του Δοξάτου .



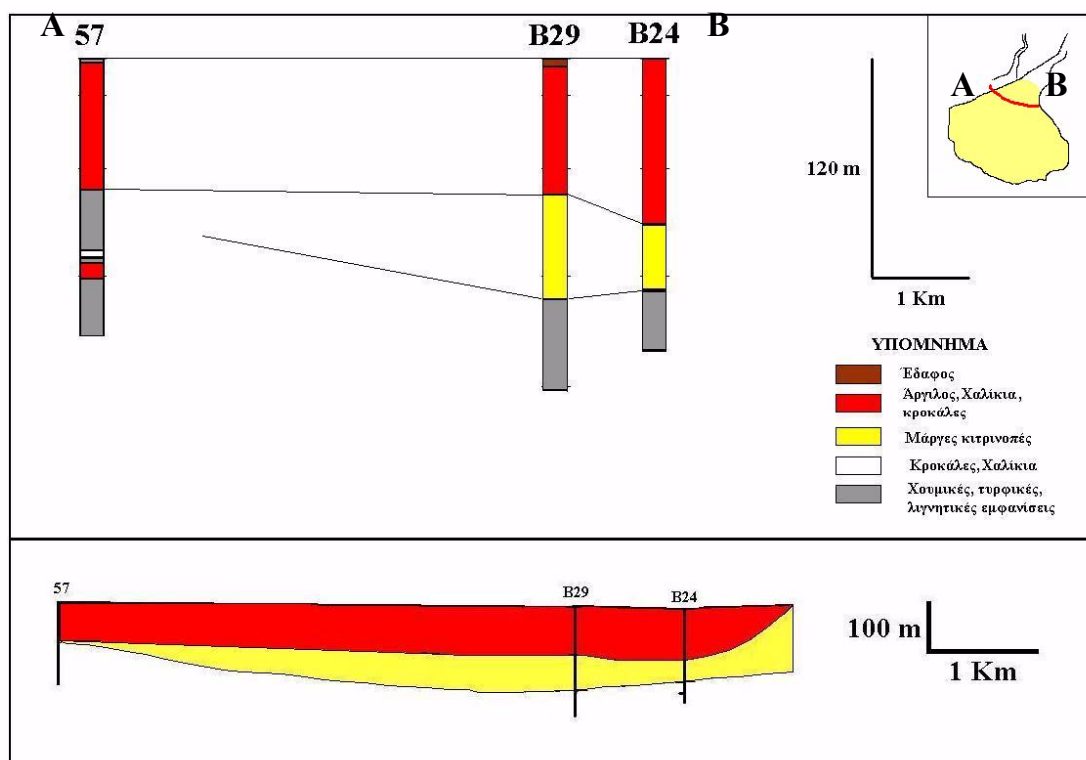
Σχ.7.36.: Τομή στη κεφαλή του ριπιδίου με διεύθυνση ΒΔ –ΝΑ



Σχ.5.37.: Τομή του ριπιδίου με διεύθυνση BBA –NNA

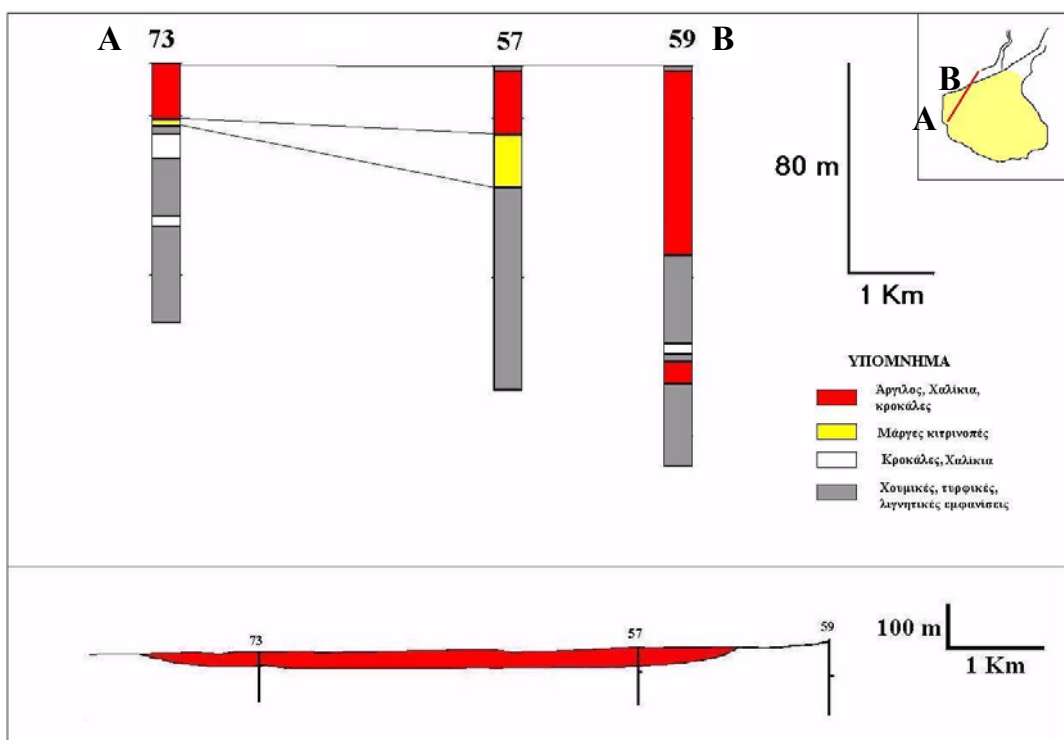


Σχ.7.38.: Τομή του ριπιδίου με διεύθυνση BBA –NNA στις παρυφές του ριπιδίου.



Σχ.7.39.: Τομή του ριπιδίου με διεύθυνση ΒΔ –ΝΑ στην κορυφή του ριπιδίου

Στα σχήματα 7.39. και 7.40. διακρίνουμε ότι υλικά ριπιδίου υπάρχουν και πιο ΒΔ από τα φαινομενικά όρια του ριπιδίου του Δοξάτου στο γεωλογικό χάρτη φύλλο «Δράμα» (από την θέση των γεωτρήσεων Σχ.7.34.). Απόδειξη ότι υπάρχει και δεύτερο ριπίδιο στην περιοχή.

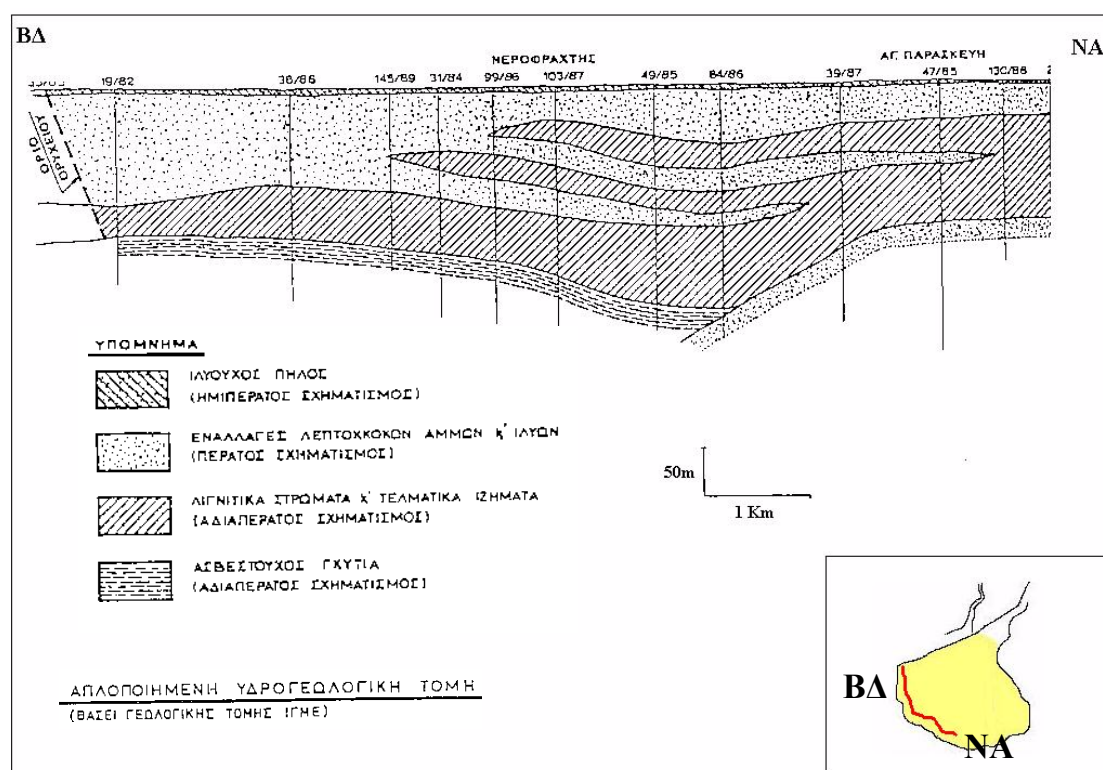


Σχ.7.40.: Τομή του ριπιδίου με διεύθυνση ΝΔ –ΒΑ στο δυτικό τμήμα του ριπιδίου

Το Ι.Γ.Μ.Ε. για το κοίτασμα λιγνίτη που υπάρχει στο ΝΔ τμήμα του ριπιδίου έχει δώσει την στρωματογραφία που δίνεται στο πίνακα 4.1. στο κεφ4.

Μια απλοποιημένη τομή από το Ι.Γ.Μ.Ε. για το ΝΔ τμήμα του ριπιδίου στο χώρο του κοιτάσματος δίνεται στο σχήμα 7.41. Στο σχήμα αυτό παρατηρούμε τρεις επεκτάσεις αλλουβιακών στρωμάτων. Όμως αυτές δεν είναι σίγουρο ότι ανήκουν στο ριπίδιο του Δοξάτου. Με βάση τις τρεις αυτές επεκτάσεις το Ι.Γ.Μ.Ε. έκανε τις χρονολογήσεις των αναβαθμίδων του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου (κεφ.6.5).

Τέλος οι Πανίλας και Καλλέργης (1997) σε σημαντικό αριθμό κοκκομετρικών αναλύσεων σε γεωτρήσεις, έδειξαν μείωση του μεγέθους των υλικών από την περιφέρεια προς το κεντρικό τμήμα της λεκάνης όπως και μια κατακόρυφη διαβάθμιση από λεπτόκοκκες προς πιο αδρόκοκκες φάσεις από κάτω προς τα πάνω. Η διαβάθμιση αυτή είναι ένα χαρακτηριστικό κριτήριο για την αναγνώριση των λιμναίων αποθέσεων κατά Visser(1965) (από Πανίλα και Καλλέργη, 1997).



Σχ.7.41.: Τομή του ριπιδίου στο ΝΔ τμήμα του ,πάνω από το κοίτασμα του λιγνίτη.

8. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

8.1 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Στην περιοχή της υδρολογικής λεκάνης του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου και του δελταϊκού ριπιδίου σε 1δῆμο και 12 κοινότητες διαμένουν 16667 κάτοικοι σύμφωνα με την απογραφή του 1991 (Ε.Σ.Υ.Ε.). Σε αυτούς τους οικισμούς δεν υπάρχουν σε λειτουργία βιολογικοί καθαρισμοί αλλά ούτε και οργανωμένοι χώροι απόρριψης απορριμμάτων (απόθεση απορριμμάτων μέσα στον χείμαρρο Ξηροποτάμου-Δοξάτου).

Η ύπαρξη δικτύου οδικού και κυρίως σιδηροδρομικού μεταξύ Δράμας – Ξάνθης μέσω Παρανεστίου δίνει μια αξιοσημείωτη κίνηση οχημάτων στην περιοχή. Το σιδηροδρομικό δίκτυο της περιοχής έχει ιδιαίτερη σημασία καθώς είναι το μόνο που συνδέει την Θράκη με την υπόλοιπη Ελλάδα.

Στην περιοχή του χειμάρρου κοντά στο χωρίο Νικηφόρος, υπάρχει εταιρία εκμετάλλευσης του υλικού της κοίτης.

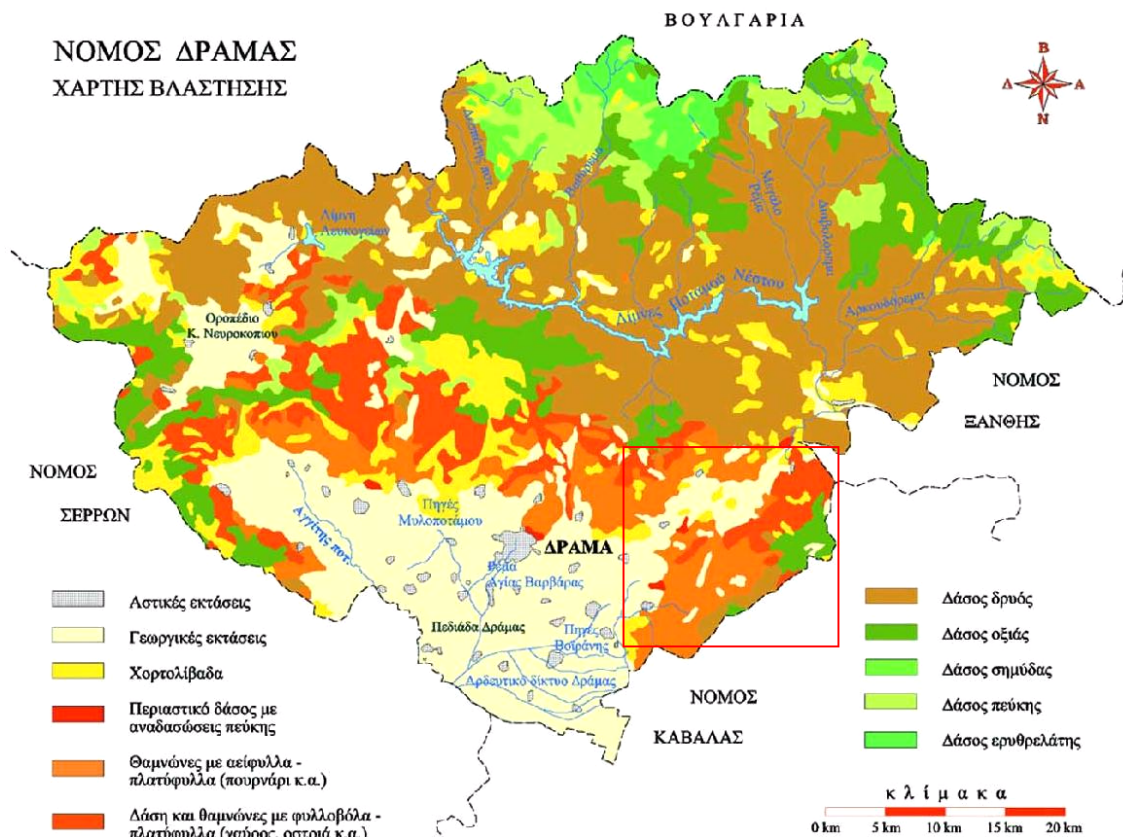
Κοντά στο χωρίο Ανδριανή έχει δημιουργηθεί ένα πάρκο αναψυχής με την μορφή ζωολογικού κήπου.

Τα πρώτα χρόνια της δεκαετίας του 90 παρατηρήθηκε μια πτώση του υδροφόρου ορίζοντα της λεκάνης της Δράμας κατά 8-12m.σε έναν μόνο χρόνο, σύμφωνα με τον Κισσούδη (1993), λόγω της λειψυδρίας.

Αξιοσημείωτο γεγονός είναι ότι στο χείμαρρο δεν φτάνει η ροή του μέχρι το δελταϊκό ριπίδιο παρόλο ότι δέχεται στην υδρολογική του λεκάνη τουλάχιστον $130 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yr}$. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι το σύνολο των κατακρημνισμάτων της περιοχής κατεισδύει στα ανθρακικά πετρώματα της περιοχής και εκφορτίζεται μέσω καρστικών πηγών στα περιθώρια της λεκάνης της Δράμας εκτός υδρολογικής λεκάνης χειμάρρου Ξηροποτάμου –Δοξάτου. Η τελευταία που είχαμε ροή μέχρι το δελταϊκό ριπίδιο, ήταν κατά την διάρκεια πλημμυρικού επεισοδίου το 1996.

Στην περιοχή της υδρολογικής λεκάνης του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου, όπως μπορούμε να δούμε και στον χάρτη του σχήματος 8.1., επικρατεί η φυσική βλάστηση δασών στα περιθώρια, ενώ στο κεντρικό τομέα επικρατούν γεωργικές εκτάσεις και χορτολιβαδικές εκτάσεις. Η περιοχή του

αλλουβιακού ριπιδίου του Δοξάτου αποτελείται αποκλειστικά από γεωργικές εκτάσεις.



Σχ.8.1. Χάρτης βλάστησης του Ν. Δράμας(με το κόκκινο περίγραμμα η περιοχή μελέτης) (από Internet)(από Νομαρχία Δράμας)

Επίσης, στην περιοχή υπάρχει πλούσια άγρια πανίδα που την κάνει ένα ιδανικό μέρος για κυνήγι. Στη περιοχή της υδρολογικής λεκάνης υπάρχει ένα καταφύγιο θηραμάτων μεταξύ των χωρίων Χαμοκέρασα-Μαυροκορδάτου.

Στην περιοχή του ριπιδίου υπάρχει πλήθος τάφρων για την αποστράγγιση (Τάφος Δοξάτου, Τάφος Νεροφράκτη και Τάφος Αγ. Παρασκευής), αλλά και για την άρδευση των χωραφιών. Η τάφος του Δοξάτου κατασκευάστηκε με προσωπική εργασία των κατοίκων της περιοχής με εμπειρικά κριτήρια και όχι με συγκεκριμένη μελέτη κατά τις δεκαετίες του 50 και 60. Πριν την κατασκευή των έργων αυτών, οι άνθρωποι και οι καλλιέργειες ήταν εκτεθειμένα στα πλημμυρικά επεισόδια του χειμάρρου. Εκτός από τις τάφρους, που λειτουργούν αρδευτικά, στην περιοχή κατασκευάστηκαν και αρδευτικά δίκτυα (Ν. Τμήμα Δράμας 2152 στρέμματα,

Δίκτυο Τεναγών Φιλίππων Τμήμα Νομού Δράμας 29700 στρέμματα και αρδευτικό δίκτυο Βοϊράνης – επέκταση Αρδευτικού Δικτύου στις περιοχές Αγ. Παρασκευής, Καλαμπακίου 67820 στρέμματα.), για την βελτίωση της αποδοτικότητας των καλλιεργειών.

Σήμερα οι καλλιεργειες της περιοχής συμβαδίζουν με την βιομηχανική ανάπτυξη που εμφανίζεται. Η κατασκευή οινοποιείου στην περιοχή Ανδριανής (Λαζαρίδης), οδήγησε πολλούς κατοίκους της περιοχής να αλλάξουν τις καλλιεργειες τους σε αμπελώνες.

8.2 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΑ ΕΡΓΑ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ

Μελλοντικά έργα στην περιοχή που προβλέπεται να γίνουν είναι:

- Εκμετάλλευση του λιγνίτη
- Εκτροπή των νερών του Νέστου μέσω σήραγγας από τον ταμιευτήρα Πλατανόβρυσης στην περιοχή Νικηφόρου.
- Αρδευτικό δίκτυο Α. Λεκάνης Δράμας (Δοξάτο – Κύργια –Χωριστή – Αδριανή 44504 στρέμματα)
- Αρδευτικό δίκτυο Νεροφράκτη – Μαυρολεύκης 9646 στρέμματα.

Παρακάτω αναφέρονται μερικά στοιχεία για τα μελλοντικά έργα.

- ΟΡΥΧΕΙΟ ΛΙΓΝΙΤΗ

(Λουλούδης, Γ., Δημητρακόπουλος Δ., 1993)

Το απολήψιμο απόθεμα είναι $1,4 \times 10^9$ τον με μέση θερμογόνο δύναμη 1015Kcal/Kg. Το απόθεμα όμως του υπό σύσταση ορυχείου είναι 720×10^6 τον. Τα αποθέματα αυτά δίνουν την δυνατότητα να λειτουργήσει στη περιοχή ΑΗΣ 3x300 MW για μια περίοδο τουλάχιστον 15 ετών και στη συνέχεια για τα επόμενα 31 έτη 4x300 MW.

Όμως η δημιουργία του ορυχείου θα προκαλέσει αλλαγή στη χωροθέτηση των τάφρων που διανύουν την περιοχή. Η τάφρος των Φιλίππων θα πάψει να είναι ο τελικός αποδέκτης των νερών που ρέουν από τα βόρεια καθώς θα υπάρξει αντιστροφή της υπόγειας ροής προς το ορυχείο. Θα πρέπει

να δημιουργηθεί νέα κοίτη για την τάφρο του Δοξάτου και την τάφρο των Φιλίππων.

Επιπλέον αναμένεται πτώση του υδροφόρου ορίζοντα της περιοχής από τις αντλήσεις που προγραμματίζονται για την ομαλή λειτουργία του ορυχείου (3000m^3 / ώρα για 40 χρόνια). Αυτή η πτώση στάθμης στη περιοχή που βρίσκεται η τύρφη αναμένεται να δημιουργήσει προβλήματα αυτανάφλεξης.

Τέλος θα πρέπει να γίνει και η μεταφορά των οικισμών Μαυρολεύκης, Νεροφράκτη και Αγ. Παρακευής που βρίσκονται εντός των ορίων του υπο κατασκευή ορυχείου.

- ΣΗΡΑΓΓΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΝΕΡΟΥ ΑΠΟ ΥΗΣ ΠΛΑΤΟΝΟΒΡΥΣΗΣ ΜΕΧΡΙ ΝΙΚΗΦΟΡΟ

Για το έργο υπάρχουν τρεις προτάσεις (Πανταρτζής Π., 1993), με πιο πιθανή την απόληψη από τον ταμιευτήρα Πλατανόβρυσης και μέσο σήραγγας μήκους 22590m και εσωτερικής διατομής 3m μεταφορά στο χείμαρρο Ξηροποτάμου στη πεδιάδα Δράμας πλησίον του οικισμού Νικηφόρος. Στο ταμιευτήρα της Πλατανόβρυσης θα κατασκευαστή πύργος υδροληψίας ύψους 25m και στην έξοδο στο χείμαρρο Ξηροποτάμου, υψόμετρο $183,5\text{m}$, θα διαμορφωθεί διώρυγα μεταφοράς νερού. Επιπλέον θα κατασκευαστή φρέαρ αερισμού εσωτερικής διαμέτρου $1,6\text{m}$ με επένδυση σκυροδέματος $0,2\text{m}$. Η παροχή θα είναι $18\text{m}^3/\text{sec}$ αλλά λόγω τριβών εξαντλείται το υδροστατικό φορτίο των 42m ύψους. Η απώλεια ενέργειας από την μεταφορά 100000000m^3 είναι περίπου 20Gwh για το ΥΗΕ Πλατανόβρυσης, αλλά είναι δυνατή η αντικατάστασή τους από την εκτροπή του Αρκουδορέματος στη Πλατανόβρυση (130000000m^3).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Adams, G., 1975. Planation surfaces. Benchmark papers in Geology, volume 22, Dowden, Hutchinson & Ross Inc., 476p.
- Astaras, T., 1988. A karst stream subterranean “autopiracy” of Angitis river flowing in the Gorge of Stena Petras, near Alistraty, East Macedonia, Greece: a contribution to the evolution of the epigean valley of Angitis river. *Annales Geologiques des pays Helleniques*, Tome XXXIII/2, 463-473p
- Beatty, Chester B., 1970. Age and estimated rate of accumulation of an alluvial fan, White Mountains, California, U.S.A. *Amer. Jour. of Sci.*, 268, 50-77p
- Beaumont, Peter., 1972. Alluvial fans along the foothills of the Elburz Mountains, Iran. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Paleoecol.*, 12, 251-273p
- Bowden, K. and Wallis, J., 1964. Effect of stream-ordering technique on Horton’s laws of drainage composition. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 75, 767-774p.
- 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.
- Bull, W.B., 1964. Alluvial fans and near surface subsidence in western Fresno Country. California. U.S.Geol.Survey Prof.Paper 437-A, 71p
- Carlston, C., 1963. Drainage density and streamflow. U.S.Geol.Survey Prof. Paper, 422c, 1-8
- Chatzipanagis, I., 1990. Geology and stratigraphy of Falakro Mountain area (W. Rhodope). *Geologica Rhodopica*, 2, 89-99p
- Chorley, R., 1962. Geomorphology and general systems theory. U.S.Geol.Survey Prof. Paper 500-B, 1-10p.
- 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
- Chorley, R.J. and Kennedy, B.A., 1971. Physical geography A systems approach Prentice-Hall International Inc., London , σελ1-12
- Cooke, R.U. and Doornkamp, J.C., 1974. Geomorphology in environmental management A introduction.
- Cotton, C., 1963. Development of fine-textural landscape relief in temperate pluvial climates. *N.Z. J. Geol. And Geophys.*, 6, 528-533p.
- Davis, W.M., 1922. Peneplains and the geographic cycle. *Bull. Geol.Soc.Amer.*, 33,587-598p
- DeCelles, P.G., Gray, M.B., Ridgway, K.D., Cole, R.B., Pivnik, D.A., Pequera, N. and Srivastava P., 1991. Controls on synorogenic alluvial-fan architecture, Beartooth Conglomerate (Paleocene), Wyoming and Montana. *Sedimentology*, 38, 567-590p
- DeCelles, Peter G., Langford, Richard P., Schwartz, Robert K., 1983. Two new methods of paleocurrent determination from trough cross-stratification. *Journal of Sedimentary Petrology*, 53, no2, 629-642p
- Denny, Charles S., 1965. Alluvial fans in the Death Valley region, California and Nevada. U.S.Geol.Survey Prof. Paper 466, 62p.
- Denny, Charles S., 1967. Fans and Pediments. *Amer. Jour. of Sci.*, 265, 81-105p
- Dimadis, E., Kosmas, C., 1989. Geological and tectonic structure of the Lekani Mountains syncline. *Geologica Rhodopica*, 1, 145-152p
- Dimadis, E., Zachos, S., 1989. Geological and tectonic structure of the metamorphic basement of the Greek Rhodopes. *Geologica Rhodopica*, 1, 122-130p
- Dimitrov, St., 1959. Kurze ubersicht der metamorphen komplexe in Burgarien. *Freiferger Forschung.*, ©, 57, 62-72, Berlin.
- Dury, G.H., 1958. Tests of a general theory of misfit streams. *Brit. Geogr. Inst. Trans. and paper Publ.*, 25, 105-118p.
- Eckis, R., 1928. Alluvial fansin the Cucomonga district, southern California. *Jour.Geol.*, 36, 224-247p.

- Eleftheriadis, G., Pe-Piper, G. and Christofides G., 1995. Petrology of the Philippi granitoid rocks and their microgranular enclaves (East Macedonia, North Greece). Proceedings of the XV congress of the Carpatho-Balkan Geological Association, September 1995, Athens Greece, Geol. Soc. Greece, Sp. Publ., No4, 512-515p
- Filippidis, A., Georgakopoulos, A., Kassoli-Fournaraki, A., Misaelides, P., Yiakkoupis, P., Broussoulis, J., 1996. Trace element contents in composited samples of three lignite seams from the central part of the Drama lignite deposit, Macedonia, Greece. *International Journal of coal geology*, 29, 219-234p
- Gregory, K.J. and Walling, D.E., 1973. Drainage basin form and process. A geomorphological approach. Edward Arnold (Publishers) Ltd.
- Hamblin, W.K., 1989. The earth's dynamic systems. 5th Ed. Macmillan Publishing Company, N.Y.
- Hempton, M.R., Dunne, L.A. and Dewey, J.F., 1983. Sedimentation in an active strike-slip basin, southeastern Turkey. *Journal Of Geology*, 91, 401-412p
- Heward, Allan P., 1978. Alluvial fan and lacustrine sediments from the Stephanian A and B (La Magdalena, Cinera-Matallana and Sabero) coalfields, northern Spain. *Sedimentology*, 25, 451-488p
- Hooke, Roger LeB., 1965. Alluvial fans. Ph.D. thesis, California Inst. Of Technology, Pasadena, 192p.
- Hooke, Roger LeB., 1967. Process on arid-region alluvial fans. *Journal Of Geology*, 75, 438-460p
- Hooke, Roger LeB., 1968. Steady-state relationships on arid-region alluvial fans in closed basins. *Amer. Jour. of Sci.*, 266, 609-629p
- Hooke, Roger LeB., Rohrer, William L., 1979. Geometry of alluvial fans: effects of discharge and sediment size. *Earth Surface Processes*, 4, 147-166p
- Horton, R., 1945. Erosional development of streams and their drainage basin : Hydrological approach to quantitative morphology. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 275-370p.
- Howard, D., 1967. Drainage analysis in geologic interpretation: a summation. *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.* Vol51 (11), 2246-2259p.
- Jarvis, R., 1977. Spatial variation in ordered tributary basins. A proposed classification, *Geografiska Annaler*, 59A(4), 241-252p.
- Keller, Edward A. and Pinter, Nicholas., 1996 *Active Tectonics: Earthquakes, Uplift, and Landscape*. Prentice Hall, New Jersey
- Kostaschuk, R.A., Macdonald, G.M., Putnam, P.E., 1986. Depositional process and alluvial fan-drainage morphometric relationships near Banff, Alberta, Canada. *Earth Surface Process and Landforms*, 11, 471-484p
- Krumbein, W.C. and Sloss, L.L., 1963. *Stratigraphy and sedimentation*. 2nd Ed. Freeman and Co., San Francisco., 660p.
- Kucera, K., 1947. Sklonvy nomogram. *Kart. Prehled*, Jg.2, 80-82p.
- Lagbein, W. et.al., 1947. Topographic characteristics of drainage basins. U.S. Geological Survey. Water Supply paper, 968-c, 125-55p.
- Lauder, W., 1968. Stream capture, Piracy. In FAIRBRIDGE, R. (Ed.): *Encyclopedia of geomorphology*, N.Y.
- Leopold, L.B. & Langbein, W.B., 1962. The concept of entropy in landscape evolution. U.S.Geol.Survey Prof.Paper 500-A, 20p.
- Lesrez, L., 1998. The watershed of the Xeropotamos (Eastern Macedonia), contribution to the study of the rate of erosion during the Holocene in Greece. (French) *Bull. Assoc. Geogr. Franc.* 1998-1, 109-120p.
- Mastalerz, K. and Wojewoda, J., 1993. Alluvial-fan sedimentation along an active strike-slip fault: Plio-Pleistocene Pre-Kaczawa fan, SW Poland. *Spec. Publs. Int. Ass. Sediment.* (1993) 17, 293-304p.
- Mastoras, D., Psilovikos, A. and Sotiriadis, L., 1989. The role of the lithology in the development of the Nestos river drainage network. *Geographica Rhodopica*, vol.1. Sofia, 1989, 85-90p.

- Melidonis, N.G., 1969. The peat-lignite deposit of Philippi, Macedonia, (Greece). Geol. Geoph. Res., XII, No3, I.G.M.E., Athens.
- Melton, Mark A., 1965. The geomorphic and paleoclimatic significance of alluvial deposits in the southern Arizona. The Journal Of Geology, 73, Number 1, 1-38p
- Milton, L. and Ollier, C., 1965. A code for labelling streams, basins and junctions in a drainage net. J.Hydrology, 3, 66-68p.
- Nemec, W. and Postma, G., 1993. Quaternary alluvial fans in southwestern Crete: sedimentation process and geomorphic evolution. Spec. Publ. Int. Ass. Sediment. (1993) 17, 235-276p.
- Ollier, C.D., 1981. Tectonics and landforms. Geomorphology Texts 6. Edited by Clayton, K.M. (1981)
- Osswald, K., 1938. Geologische geschichte von griechisch-nordmazedonien. Denkschr. Geol. Landesanst. Griechenland, 3, 1-14, Athen.
- Papanikolaou, D., Panagopoulos, A., 1981. On the structural style of the Southern Rhodope, Greece. Geologica Balcanica, 11(3) Sofia, Sept.1981, 13-22p
- Park, C., 1997. The environment Principles and applications. Routledge London and New York, 40-45p.
- Psilovikos, A.A., 1986. Contribution to the geomorphology of the southwestern part of the Rhodope Massif (Greek East Macedonia). Geologica Balcanica, 16.5, 21-32p
- Scheidegger, A. 1965. The algebra of stream order numbers. U.S.Geol.Survey, Prof. Paper 525-B, 187-189p.
- Shreve, R., 1967. Infinite topologically random channel networks. J.Geol., 75(2), 178-186p.
- Sneed, E.D. & Folk, R.L., 1958. Pebbles in the Lower Colorado River, Texas. A study in particle morphogenesis. Jour. Geol., 66, 114-150p
- Sotiriadis, L. and Astaras, T., 1977. A comparison of drainage densities as computed from topographic maps, aerial photographs and field survey. Ann. Geol. des Pays Helleniques, 28, 145-159p.
- Stampolidis, A., Tsokas, G.N., Eleftheriadis, G. and Kondopoulou, D., 2000. Investigation of potential fields anomalies related with the Philippi basin and granitoid intrusion, NE Greece. Journal of the Balkan Geophysical Society, 3,no 4, 59-66p
- Strahler, A.N., 1969. Physical Geography third edition. J. Wiley and sons Ltd., N.York 733p.
- Strahler, Arthur N., 1952. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. Bulletin Geolog. Societ. Amaric., 63, 1117-1142
- Strahler, Arthur N., 1952b. Dynamic basis of Geomorphology. Geol. Soc. Amer. Bull., 63, 923-938p.
- Strahler, Arthur N., 1954. Quantitative geomorphology of erosional landscapes. Comptes Rendus. 19th Internat. Geolog. Congr. Algiers, 1952 sect 13, pt 3, 341-354p
- Strahler, Arthur N., 1957. Quantitative analysis of watershed geomorphology. Transactions, American Geophysical Union, 38, no 6, 913-920p
- Suc, J.P., 1984. Origin and evolution of the Mediterranean vegetation and climate in Europe. Nature, 307, s.429-432.Londres.
- Troeh, Fraderick R., 1965. Landform equations fitted to contour maps. Amer. Jour. of Sci., 263, 616-627p
- Van der Wiel, A.M. and Wijmstra, T.A., (1987). Palynology of the lower part (78-120m) of the core Tenagi Philippon 2, Middle Pleistocene of the Macedonia, Greece Rev. Palaeobot.Palynol., 52,pp.73-88, Elsevier, Amsterdam.
- Visher, G.S., 1965. Use of vertical profile in the environmental reconstruction. Amer. Assoc. Petroleum Geologists Bull., Vol. 49, 41-61p
- Ασάρας, Θ., 1980. Ποσοτική γεωμορφολογική μελέτη τμήματος των Δ. πλευρών του όρους Βερτίσκον (Κ. Μακεδονία) Διδακτορική διατριβή Α.Π.Θ.
- Ασάρας, Θ., 1997. Φωτοερμηνεία (τηλεπισκόπηση) στις γεωεπιστήμες (σημειώσεις). Α.Π.Θ.
- Αυγουστίδης, Σ., 1969. Εγχειρίδιον γενικής γεωλογίας. Μέρος 1 Γεωμορφολογία. Εκδόσεις Ε.Μ.Π.

- Βαβλιάκης, Ε., Ψιλοβίκος, Α. & Σωτηριάδης Λ., 1986. Η επιγενετική κοιλάδα του ποταμού Αγγίτη σε σχέση με την εξέλιξη των λεκανών Σερρών και Δράμας. Ι.Γ.Μ.Ε. Γεωλ. & Γεωφ. Μελ., Τομ. Εκτός σειράς, 5-14σελ
- Βαβλιάκης, Ε., 1981. Μελέτη των επιφανειών διάβρωσης, καρστικών, παγετωδών και περιπαγετωδών μορφών του όρους Μενοικίου, από γεωμορφολογικής και μορφογενετικής πλευράς. Διδακτορική διατριβή, Θεσσαλονίκη.
- Βαβλιάκης, Ε., 1985. Μαθήματα γεωγραφίας. Α.Π.Θ. Έκδοση Υπηρεσία Δημοσιευμάτων.
- Βαβλιάκης, Ε., Μουντράκης, Δ. και Σωτηριάδης, Λ., 1989. Μορφοτεκτονικές παρατηρήσεις και σχετική χρονολόγηση των νεοτεκτονικών παραμορφώσεων στο όρος Μενοίκιο (Αν.Μακεδονία). Πρακτικά 4^{ου} Συνεδρίου Μάιος 1988, Δελτ.Ελλ.Γεωλ.Εταιρ. Τομ. XXIII/1, 289-302p. Αθήνα
- Γ.Υ.Σ., 1970. Τοπογραφικό φύλλο χάρτη Δράμα 1:50000.
- Γ.Υ.Σ., 1970. Τοπογραφικό φύλλο χάρτη Κρηνίδες 1:50000.
- Γ.Υ.Σ., 1970. Τοπογραφικό φύλλο χάρτη Λεκάνη 1:50000.
- Γ.Υ.Σ., 1970. Τοπογραφικό φύλλο χάρτη Μεσοχωρίου 1:50000.
- Ε.Σ.Υ.Ε. 1991. Στοιχεία απογραφής 1991
- Ι.Γ.Μ.Ε., 1970. Φύλλο χάρτη Λεκάνη 1:50000 Kronberg, P..
- Ι.Γ.Μ.Ε., 1974. Φύλλο χάρτη Κρηνίδες 1:50000 Kronberg, P..
- Ι.Γ.Μ.Ε., 1979. Φύλλο χάρτη Δράμα 1:50000 Παπαπέτρο, Π., - Αυδή, Β..
- Καρύμπαλης, Ε., 1999. Γεωμορφολογική μελέτη του υδρογραφικού δικτύου του Εύηνου Ποταμού. Πρακτικά 5^{ου} Πανελληνίου Γεωγραφικού Συνεδρίου, 59-71σελ.
- Κατσικάτσος, Γ., 1992. Γεωλογία της Ελλάδας. Αθήνα.
- Κισσούδης, Δ., 1993. Διαχείριση αξιοποίηση υδατικών πόρων για την άρδευση των καλλιεργειών Ν.Δράμας. Πρακτικά ημερίδας «Διαχείριση-Αξιοποίηση υδατικών πόρων Ν.Δράμας», Δράμα 1993, 53-66σελ.
- Λεοντάρης, Σ. & Γκουρνέλος, Θ., 1991. Παρατηρήσεις στην εξέλιξη του υδρογραφικού δικτύου της νήσου Εύβοιας σε σχέση με τη γεωλογική της δομή. Πρακτικά 5^{ου} Επιστημονικού Συνεδρίου, Θεσσαλονίκη, Μάιος 1990, Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ., Τομ. XXV/4, 25-38σελ.
- Λουλούδης, Γ., 1993. Εκτίμηση των πιθανών επιδράσεων της εκμετάλλευσης των λιγνιτών Δράμας στους υδατικούς πόρους. Πρακτικά ημερίδας «Διαχείριση-Αξιοποίηση υδατικών πόρων Ν.Δράμας», Δράμα 1993, 122-136σελ.
- Μαριολάκος, Η., Κράνης, Χ., Μαρουκιάν, Χ. & Φουντούλης, Ι., 2001. Τεκτονικά ελεγχόμενη εξέλιξη υδρογραφικών δικτύων στη Λοκρίδα (Στερεά Ελλάδα). Πρακτικά 9^{ου} Διεθνούς Συνεδρίου, Αθήνα, Σεπτέμβριος 2001, Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ., Τομ. XXXIV/1, 175-182σελ.
- Μαριολόπουλος, Η. & Καραπιτέρης, Α., 1955. Οι βροχοπτώσεις στην Ελλάδα, Αθήνα
- Μουντράκης, Δ., 1985. Γεωλογία της Ελλάδας. Θεσσαλονίκη, Univ. Studio Press.
- Μπαλαφούτης, Χ., 1977. Συμβολή εις την μελέτη του κλίματος της Μακεδονίας και της Δυτικής Θράκης. Διατριβή επί διδακτορία, Θεσσαλονίκη.
- Μπρουσούλη, Ι.Δ., Γιακκούπη, Π.Γ., Αραπογιάννη, Ε.Β. και Αναστασιάδη, Ι.Α., 1991. Κοίτασμα λιγνίτη Δράμας γεωλογική –κοιτασματολογική μελέτη (τεύχος γεωλογίας), Ι.Γ.Μ.Ε. Αθήνα
- Μπρουσούλης, Ι. & Γιακκούπη, Π., 1994. Το κοίτασμα λιγνίτη Δράμας και η στρωματογραφία των τεταρτογενών λιγνιτοφόρων αποθέσεων της λεκάνης της Δράμας. Πρακτικά 7^{ου} Επιστημονικού Συνεδρίου, Θεσσαλονίκη, Μάιος 1994, Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ., Τομ. XXX/1, 409-424σελ.
- Πανίλας, Σ. & Πετράς, Α., 1993. Γενική υδρογεωλογικής θεώρησης της πεδιάδας Δράμας-Λεκάνης Κ.Νευροκοπίου. Πρακτικά ημερίδας «Διαχείριση-Αξιοποίηση υδατικών πόρων Ν.Δράμας», Δράμα 1993, 9-23σελ.
- Πανίλας, Σ., Καλλέργης, Γ., 1997. Υδρογεωλογικές συνθήκες της πεδιάδας της Δράμας. 4^ο Υδρογεωλογικό Συνέδριο, Θεσ/νικη, 1997, 393-407p
- Πανίλας, Σ., Πετράς, Α., 1993. Γενική υδρολογική θεώρηση της πεδιάδας της Δράμας-Κ.Νευροκοπίου. Πρακτικά Ημερίδας «Διαχείριση-Αξιοποίηση υδατικών πόρων Ν. Δράμας». 9-23p.

- Παντζαρτζής, Π., 1993. Δυνατότητες μεταφοράς νερού από τα φράγματα του ποταμού Νέστου για τη άρδευση πεδιάδας Δράμας. Πρακτικά ημερίδας «Διαχείριση-Αξιοποίηση υδάτινων πόρων Ν.Δράμας», Δράμα 1993, 109-121σελ.
- Παυλίδης, Σ., 1997. Συμπληρωματικές σημειώσεις νεοτεκτονικής (με στοιχεία μορφοτεκτονικής, σεισμοτεκτονικής και παλαιοσεισμολογίας). Έκδοση Α.Π.Θ. Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Πανεπιστημιακό Τυπογραφείο
- Παυλίδης, Σ., Χατζηπέτρος, Α., Γκουντρομίχου, Χ., Αυγερόπουλος, Π., Γιαννάτος, Γ., Βάσιος, Δ., 1999. Μορφοτεκτονικά κριτήρια αναγνώρισης ενεργών ρηγμάτων στην περιοχή Ακριτσας-Αγίου Κωνσταντίνου-Καμένων Βούρλων. Πρακτικά 5^{ου} Πανελληνίου Γεωγραφικού Συνεδρίου, 72-81σελ.
- Στεφανίδης, Π., 1993. Κατασκευή μικροφραγμάτων για την κάλυψη αρδευτικών αναγκών (δυνατότητες, προβλήματα, προοπτικές). Πρακτικά ημερίδας «Διαχείριση-Αξιοποίηση υδάτινων πόρων Ν.Δράμας», Δράμα 1993, 142-168σελ.
- Σωτηριάδης, Α. & Ψιλοβίκος, Α., 1984. Ασκήσεις γεωμορφολογίας, Α.Π.Θ. , Έκδοση Υπηρεσία Δημοσιευμάτων.
- Σωτηριάδης, Α., 1978. Μαθήματα φυσικής γεωγραφίας. Α.Π.Θ. , Έκδοση Υπηρεσία Δημοσιευμάτων.
- Τσιραμπίδης, Α., 1993. Πετρολογία ιζηματογενών πετρωμάτων. Α.Π.Θ. , Έκδοση Υπηρεσία Δημοσιευμάτων.
- Υ.Ε.Β. Δράμας. Κλιματικά στοιχεία της υδρολογικής λεκάνης της Δράμας. (από αρχείο υπηρεσίας-προφορική επικοινωνία)
- Υ.Ε.Β. Δράμας. Τομές γεωτρήσεων του Νομού Δράμας. (από αρχείο υπηρεσίας –προφορική επικοινωνία).
- Φουντούλης, Ι. & Φουμέλης, Μ., 2001. Ασύμμετρη ανάπτυξη υδρογραφικών δικτύων παράγων αναγνώρισης περιστροφών νεοτεκτονικών ρηξιτεμαχών. Η περίπτωση των λεκανών Στρουναρορρέματος και Μπελεσίτσα (Ν.Φωκίδας). Πρακτικά 9^{ου} Διεθνούς Συνεδρίου, Αθήνα, Σεπτέμβριος 2001, Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ., Τομ. XXXIV/1, 227-234σελ.
- Φουντούλης, Ι. και Μπακοπούλου Α., 1999. Μορφοτεκτονικές παρατηρήσεις στη λεκάνη του ποταμού Πραμορίτσα (Γρεβενά). Πρακτικά 5^{ου} Πανελληνίου Γεωγραφικού Συνεδρίου, 94-100σελ.
- Χαΐδα, Χρ. και Διόμου, Χ., 1990. Θεραπευτικοί πηλοί. 2^ο συνέδριο για τα θερμομεταλλικά νερά., Θεσσαλονίκη 7-9 Οκτωβρίου 1988., Θεσσαλονίκη 1990., 325-332p.
- Ψιλοβίκος, Α. και Βαβλιάκης, Ε., 1983. Το πρόβλημα των επιφανειών επιπέδωσης στο χ'ωρο της Σερβομακεδονικής και της μάζας της Ρίλα-Ροδόπης. Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ., Τομ. XVI, 3-16σελ.
- Ψιλοβίκος, Α. και Χαχαμίδου, Ε., 1987. Συμβολή στην έρευνα των Ολοκαινικών Ελληνικών δέλτα. 2^ο Πανελλήνιο Συμπ. Ωκεανογ. Ιχθυολ. 456-463p Αθήνα
- Ψιλοβίκος, Α., 1981. Γεωμορφολογικές, μορφογενετικές, τεκτονικές, ιζηματολογικές και κλιματικές διεργασίες που οδήγησαν στο σχηματισμό και στην εξέλιξη σύνθετων αλλουβιακών ριπιδίων στον Όλυμπο. Πραγματεία για Υφηγεσία, Α.Π.Θ.
- Ψιλοβίκος, Α., 1984. Μαθήματα ιζηματολογίας. Α.Π.Θ. , Έκδοση Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Πανεπιστημιακό Τυπογραφείο.
- Ψιλοβίκος, Α., 1985. Στοιχεία εφαρμοσμένης ιζηματολογίας. Α.Π.Θ. , Έκδοση Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Πανεπιστημιακό Τυπογραφείο.
- Ψιλοβίκος, Α., 1990. Η επίδραση της νεοτεκτονικής στη διαμόρφωση των υδρογραφικών δικτύων της νοτιοδυτικής Ροδόπης. Δελτ. Ελλην. Γεωλ. Εταιρ., Τομ. XXII, 171-182σελ.

Η δορυφορική φωτογραφία της περιοχής είναι από την NASA με ημερομηνία 14-2-1994.

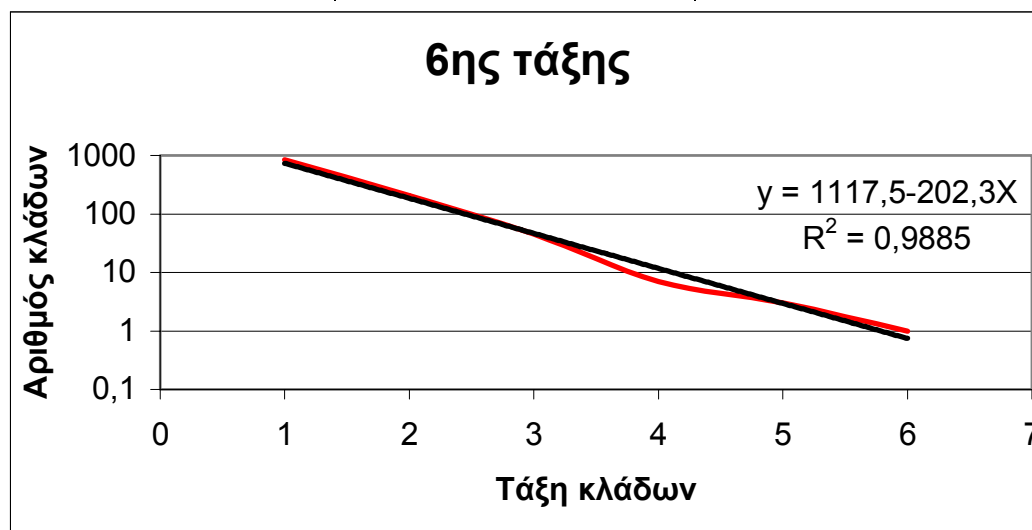
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

1⁰Σ ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ HORTON

Στο παράρτημα αυτό παραθέτονται τα δεδομένα που έχουν να κάνουν με την κατασκευή των διαγραμμάτων του πρώτου Νόμου του Horton για την υδρολογική λεκάνη του χειμάρρου Ξηροποτάμου – Δοξάτου στη Δράμα.

Για το σύνολο της υδρολογική λεκάνης έχουμε τον παρακάτω πίνακα :

Τάξη	Αρ.κλάδων	Rb
6	1	3
5	3	2,3
4	7	6,43
3	45	4,58
2	205	4,12
1	849	

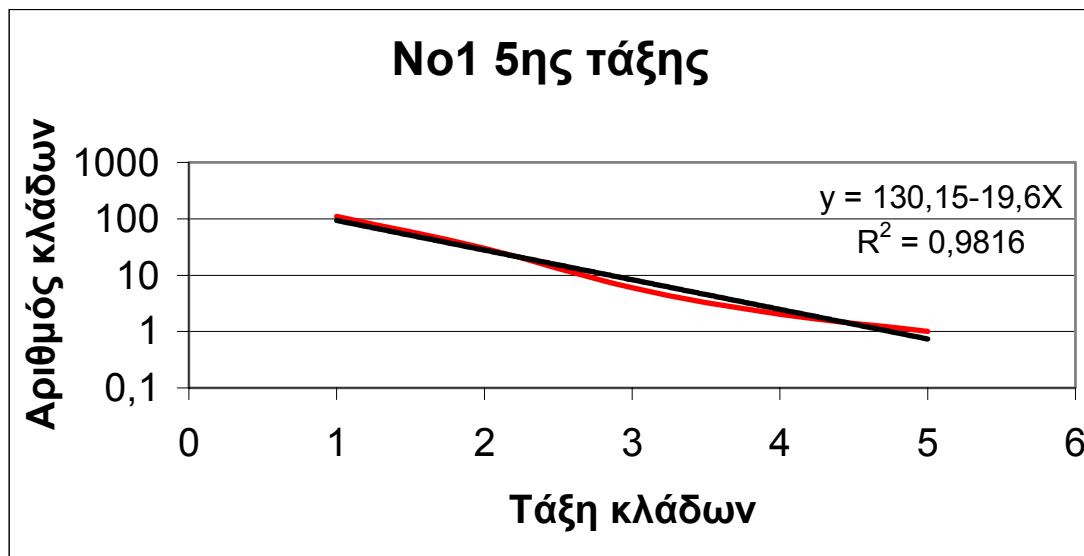


Με $WR_b = 5,3$

Για τις υπολεκάνες 5^{ης} τάξης έχουμε τους πίνακες που ακολουθούν :

Υπολεκάνη 5^{ης} τάξης Νο1

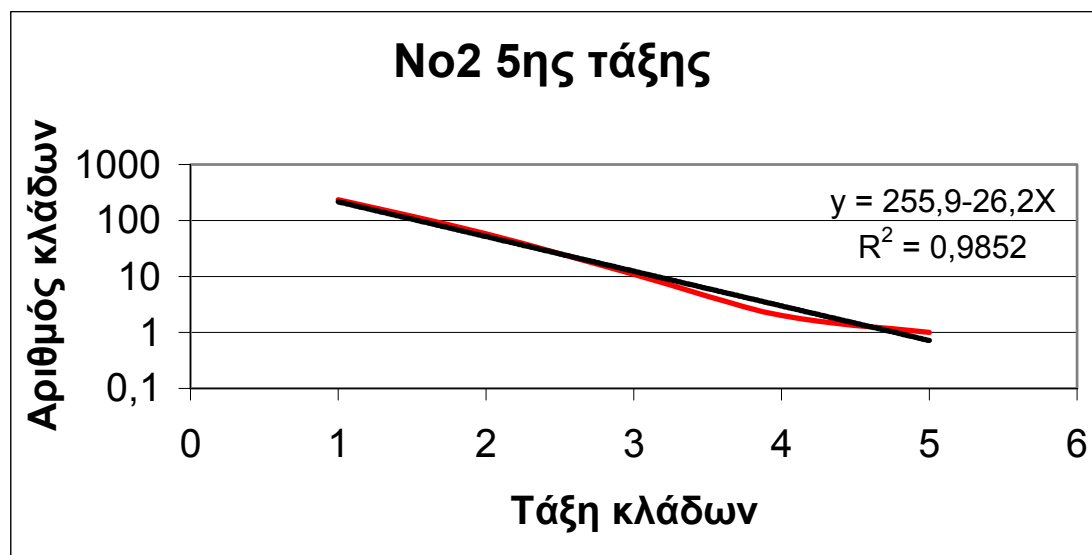
Τάξη	Αρ.κλάδων	Rb
5	1	2
4	2	3
3	6	5
2	30	3,67
1	110	



Με $WR_b = 4,9$

Υπολεκάνη 5^{ης} τάξης No2

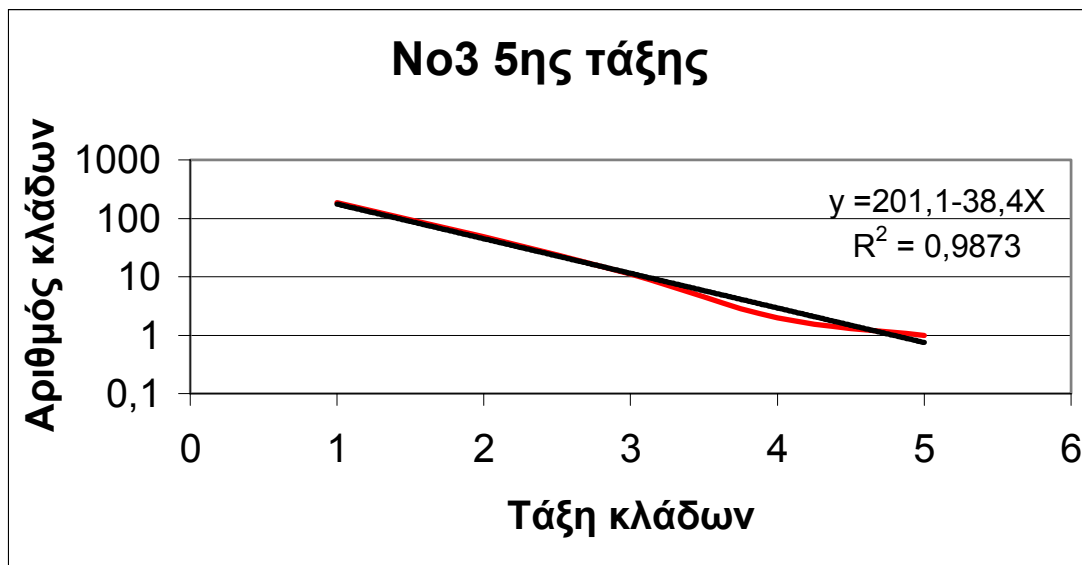
Τάξη	Αρ.κλάδων	Rb
5	1	2
4	2	5,5
3	11	5,27
2	58	4,02
1	233	



Με $WR_b = 5,4$

Υπολεκάνη 5^{ης} τάξης Νο3

Τάξη	Αρ.κλάδων	Rb
5	1	2
4	2	5,5
3	11	4,7
2	48	3,9
1	187	

Με $WR_b = 5,2$

2^{0Σ} ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ HORTON

Στο παράρτημα αυτό παραθέτονται τα δεδομένα που έχουν να κάνουν με την κατασκευή των διαγραμμάτων του δεύτερου Νόμου του Horton για την υδρολογική λεκάνη του χειμάρρου Ξηροποτάμου – Δοξάτου στη Δράμα.

Λεκάνες 3ης Τάξης

Λεκάνη No 1

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\Sigma \overline{Lu}$ (Km)	R _L
1	9	4,5	0,5	0,5	
2	3	3,5	1,166667	1,666667	3,333333
3	1	3,5	3,5	5,166667	3,1

Λεκάνη No 2

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\Sigma \overline{Lu}$ (Km)	R _L
1	9	2,5	0,277778	0,277778	
2	3	2	0,666667	0,944444	3,4
3	1	1,625	1,625	2,569444	2,720588

Λεκάνη No 3

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\Sigma \overline{Lu}$ (Km)	R _L
1	6	2,25	0,375	0,375	
2	2	1,125	0,5625	0,9375	2,5
3	1	0,75	0,75	1,6875	1,8

Λεκάνη No 4

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\Sigma \overline{Lu}$ (Km)	R _L
1	29	10	0,344828	0,344828	
2	8	3,375	0,421875	0,766703	2,223438
3	1	2,5	2,5	3,266703	4,260717

Λεκάνη No 5

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\Sigma \overline{Lu}$ (Km)	R _L
1	9	3,5	0,388889	0,388889	
2	2	1,75	0,875	1,263889	3,25
3	1	0,75	0,75	2,013889	1,593407

Λεκάνη No 6

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\Sigma \overline{Lu}$ (Km)	R _L
1	7	5,2	0,742857	0,742857	
2	3	2,2	0,733333	1,47619	1,987179
3	1	0,3125	0,3125	1,78869	1,211694

Λεκάνη No 7

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\overline{\Sigma Lu}$ (Km)	R _L
1	8	4,75	0,59375	0,59375	
2	2	3,125	1,5625	2,15625	3,631579
3	1	0,5	0,5	2,65625	1,231884

Λεκάνη No 8

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\overline{\Sigma Lu}$ (Km)	R _L
1	7	3,25	0,464286	0,464286	
2	2	1,625	0,8125	1,276786	2,75
3	1	1,125	1,125	2,401786	1,881119

Λεκάνη No 9

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\overline{\Sigma Lu}$ (Km)	R _L
1	15	6,7	0,446667	0,446667	
2	4	3,725	0,93125	1,377917	3,084888
3	1	3,2	3,2	4,577917	3,322347

Λεκάνη No 10

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\overline{\Sigma Lu}$ (Km)	R _L
1	6	4	0,666667	0,666667	
2	2	0,625	0,3125	0,979167	1,46875
3	1	1,5	1,5	2,479167	2,531915

Λεκάνη No 11

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\overline{\Sigma Lu}$ (Km)	R _L
1	14	8,3	0,592857	0,592857	
2	4	1,8	0,45	1,042857	1,759036
3	1	1,8	1,8	2,842857	2,726027

Λεκάνη No 12

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\overline{\Sigma Lu}$ (Km)	R _L
1	8	1,875	0,234375	0,234375	
2	3	1,125	0,375	0,609375	2,6
3	1	1,25	1,25	1,859375	3,051282

Λεκάνη No 13

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\overline{\Sigma Lu}$ (Km)	R _L
1	10	1,875	0,1875	0,1875	
2	2	0,375	0,1875	0,375	2
3	1	1	1	1,375	3,666667

Λεκάνη No 14

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\overline{\Sigma Lu}$ (Km)	R _L
1	11	4	0,363636	0,363636	
2	2	2,75	1,375	1,738636	4,78125
3	1	0,5	0,5	2,238636	1,287582

Λεκάνη No 15

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\overline{\Sigma Lu}$ (Km)	R _L
1	8	1,5	0,1875	0,1875	
2	2	1	0,5	0,6875	3,666667
3	1	0,25	0,25	0,9375	1,363636

Λεκάνη No 16

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\overline{\Sigma Lu}$ (Km)	R _L
1	15	4,875	0,325	0,325	
2	2	0,5	0,25	0,575	1,769231
3	1	1,375	1,375	1,95	3,391304

Λεκάνη No 17

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\overline{\Sigma Lu}$ (Km)	R _L
1	13	5,25	0,403846	0,403846	
2	3	1,25	0,416667	0,820513	2,031746
3	1	1	1	1,820513	2,21875

Λεκάνη No 18

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\overline{\Sigma Lu}$ (Km)	R _L
1	17	5,75	0,338235	0,338235	
2	4	1,5	0,375	0,713235	2,108696
3	1	4	4	4,713235	6,608247

Λεκάνη No 19

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\overline{\Sigma Lu}$ (Km)	R _L
1	26	7,375	0,283654	0,283654	
2	8	2,5	0,3125	0,596154	2,101695
3	1	4,125	4,125	4,721154	7,919355

Λεκάνη No 20

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\overline{\Sigma Lu}$ (Km)	R _L
1	5	3,2	0,64	0,64	
2	2	1,4	0,7	1,34	2,09375
3	1	1,25	1,25	2,59	1,932836

Λεκάνη No 21

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\Sigma \overline{Lu}$ (Km)	R _L
1	4	2	0,5	0,5	
2	2	0,8	0,4	0,9	1,8
3	1	2	2	2,9	3,222222

Λεκάνη No 22

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\Sigma \overline{Lu}$ (Km)	R _L
1	13	6,25	0,480769	0,480769	
2	2	1,6	0,8	1,280769	2,664
3	1	1,75	1,75	3,030769	2,366366

Λεκάνη No 23

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\Sigma \overline{Lu}$ (Km)	R _L
1	10	1,6	0,16	0,16	
2	2	0,9	0,45	0,61	3,8125
3	1	1	1	1,61	2,639344

Λεκάνη No 24

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\Sigma \overline{Lu}$ (Km)	R _L
1	8	1,5	0,1875	0,1875	
2	2	2,125	1,0625	1,25	6,666667
3	1	0,5	0,5	1,75	1,4

Λεκάνη No 25

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\Sigma \overline{Lu}$ (Km)	R _L
1	8	1,6	0,2	0,2	
2	2	1,3	0,65	0,85	4,25
3	1	0,3	0,3	1,15	1,352941

Λεκάνη No 26

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\Sigma \overline{Lu}$ (Km)	R _L
1	6	1	0,166667	0,166667	
2	2	0,875	0,4375	0,604167	3,625
3	1	0,25	0,25	0,854167	1,413793

Λεκάνη No 27

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\Sigma \overline{Lu}$ (Km)	R _L
1	9	3,2	0,355556	0,355556	
2	2	2	1	1,355556	3,8125
3	1	0,3	0,3	1,655556	1,221311

Λεκάνη No 28

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\overline{\Sigma Lu}$ (Km)	R _L
1	11	1	0,090909	0,090909	
2	4	2,5	0,625	0,715909	7,875
3	1	1,25	1,25	1,965909	2,746032

Λεκάνη No 29

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\overline{\Sigma Lu}$ (Km)	R _L
1	27	8,25	0,305556	0,305556	
2	6	4,5	0,75	1,055556	3,454545
3	1	1,75	1,75	2,805556	2,657895

Λεκάνη No 30

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\overline{\Sigma Lu}$ (Km)	R _L
1	18	3,75	0,208333	0,208333	
2	3	0,875	0,291667	0,5	2,4
3	1	1,75	1,75	2,25	4,5

Λεκάνη No 31

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\overline{\Sigma Lu}$ (Km)	R _L
1	26	4,875	0,1875	0,1875	
2	5	3,75	0,75	0,9375	5
3	1	2,125	2,125	3,0625	3,266667

Λεκάνη No 32

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\overline{\Sigma Lu}$ (Km)	R _L
1	6	4,25	0,708333	0,708333	
2	2	1,5	0,75	1,458333	2,058824
3	1	0,5	0,5	1,958333	1,342857

Λεκάνη No 33

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\overline{\Sigma Lu}$ (Km)	R _L
1	7	2	0,285714	0,285714	
2	2	0,875	0,4375	0,723214	2,53125
3	1	0,5	0,5	1,223214	1,691358

Λεκάνη No 34

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\overline{\Sigma Lu}$ (Km)	R _L
1	4	1,125	0,28125	0,28125	
2	2	0,625	0,3125	0,59375	2,111111
3	1	0,5	0,5	1,09375	1,842105

Λεκάνη No 35

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\Sigma \overline{Lu}$ (Km)	R _L
1	7	1,35	0,192857	0,192857	
2	3	1	0,333333	0,52619	2,728395
3	1	0,3	0,3	0,82619	1,570136

Λεκάνη No 36

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\Sigma \overline{Lu}$ (Km)	R _L
1	11	2,25	0,204545	0,204545	
2	2	1,5	0,75	0,954545	4,666667
3	1	0,7	0,7	1,654545	1,733333

Λεκάνη No 37

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\Sigma \overline{Lu}$ (Km)	R _L
1	15	3,25	0,216667	0,216667	
2	4	0,75	0,1875	0,404167	1,865385
3	1	1	1	1,404167	3,474227

Λεκάνη No 38

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\Sigma \overline{Lu}$ (Km)	R _L
1	24	7,5	0,3125	0,3125	
2	6	1,8	0,3	0,6125	1,96
3	1	2,8	2,8	3,4125	5,571429

Λεκάνη No 39

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\Sigma \overline{Lu}$ (Km)	R _L
1	5	1,375	0,275	0,275	
2	2	1,25	0,625	0,9	3,272727
3	1	1	1	1,9	2,111111

Λεκάνη No 40

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\Sigma \overline{Lu}$ (Km)	R _L
1	12	8	0,666667	0,666667	
2	4	1,75	0,4375	1,104167	1,65625
3	1	1,875	1,875	2,979167	2,698113

Λεκάνη No 41

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\Sigma \overline{Lu}$ (Km)	R _L
1	29	11,5	0,396552	0,396552	
2	9	3,25	0,361111	0,757663	1,910628
3	1	6,5	6,5	7,257663	9,579014

Λεκάνη No 42

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\overline{\Sigma Lu}$ (Km)	R _L
1	22	6,75	0,306818	0,306818	
2	5	1,5	0,3	0,606818	1,977778
3	1	2,75	2,75	3,356818	5,531835

Λεκάνη No 43

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\overline{\Sigma Lu}$ (Km)	R _L
1	26	9,375	0,360577	0,360577	
2	6	2,75	0,458333	0,81891	2,271111
3	1	4	4	4,81891	5,88454

Λεκάνη No 44

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\overline{\Sigma Lu}$ (Km)	R _L
1	18	9,5	0,527778	0,527778	
2	3	1,25	0,416667	0,944444	1,789474
3	1	6,5	6,5	7,444444	7,882353

Λεκάνη No 45

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\overline{\Sigma Lu}$ (Km)	R _L
1	10	5,5	0,55	0,55	
2	3	2,75	0,916667	1,466667	2,666667
3	1	2,75	2,75	4,216667	2,875

Λεκάρες 4ης Τάξης

Λεκάνη No 1

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\overline{\Sigma Lu}$ (Km)	R _L
1	70	27,95	0,399286	0,399286	
2	22	13,95	0,634091	1,033377	2,588063
3	4	4,0625	1,015625	2,049002	1,982822
4	1	4,75	4,75	6,799002	3,318202

Λεκάνη No 2

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\overline{\Sigma Lu}$ (Km)	R _L
1	27	13,25	0,490741	0,490741	
2	7	5,65	0,807143	1,297884	2,644744
3	2	4,325	2,1625	3,460384	2,666174
4	1	2	2	5,460384	1,577971

Λεκάνη No 3

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\overline{\Sigma Lu}$ (Km)	R _L
1	20	12,3	0,615	0,615	
2	6	2,425	0,404167	1,019167	1,657182
3	2	3,3	1,65	2,669167	2,61897
4	1	0,25	0,25	2,919167	1,093662

Λεκάνη No 4

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\Sigma \overline{Lu}$ (Km)	R_L
1	163	56,125	0,344325	0,344325	
2	37	26	0,702703	1,047028	3,040811
3	6	5,375	0,895833	1,942861	1,855596
4	1	13,5	13,5	15,44286	7,948515

Λεκάνη No 5

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\Sigma \overline{Lu}$ (Km)	R_L
1	194	67,775	0,349356	0,349356	
2	44	36,225	0,823295	1,172651	3,356611
3	12	13,475	1,122917	2,295568	1,957588
4	1	11,5	11,5	13,79557	6,009654

Λεκάνη No 6

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\Sigma \overline{Lu}$ (Km)	R_L
1	107	40,35	0,377103	0,377103	
2	27	10,55	0,390741	0,767844	2,036165
3	8	8,675	1,084375	1,852219	2,412234
4	1	11,25	11,25	13,10222	7,073797

Λεκάνη No 7

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\Sigma \overline{Lu}$ (Km)	R_L
1	82	33,825	0,4125	0,4125	
2	20	7,5	0,375	0,7875	1,909091
3	3	13,25	4,416667	5,204167	6,608466
4	1	4,8	4,8	10,00417	1,922338

Λεκάρες 5ης Τάξης

Λεκάνη No 1

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\Sigma \overline{Lu}$ (Km)	R_L
1	110	49,7	0,451818	0,451818	
2	30	19,85	0,661667	1,113485	2,464453
3	6	8,3875	1,397917	2,511402	2,255443
4	2	6,75	3,375	5,886402	2,343871
5	1	2	2	7,886402	1,339766

Λεκάνη No 2

u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\Sigma \overline{Lu}$ (Km)	R_L
1	233	87,95	0,377468	0,377468	
2	58	34,525	0,595259	0,972726	2,576978
3	11	18,05	1,640909	2,613636	2,686917
4	2	13,75	6,875	9,488636	3,630436
5	1	4	4	13,48864	1,421557

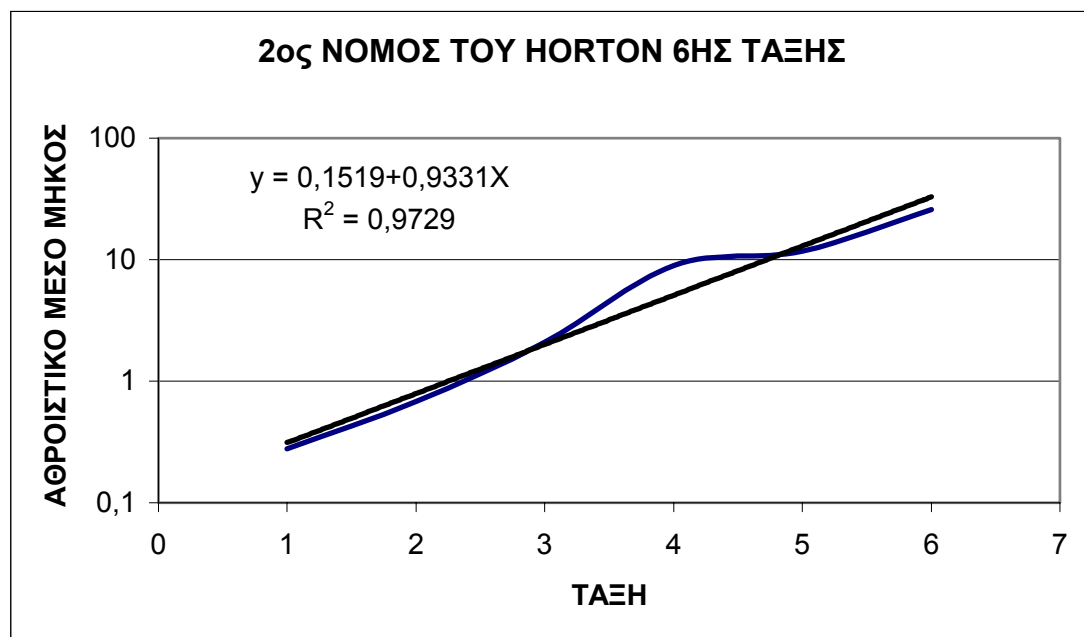
Λεκάνη No 3

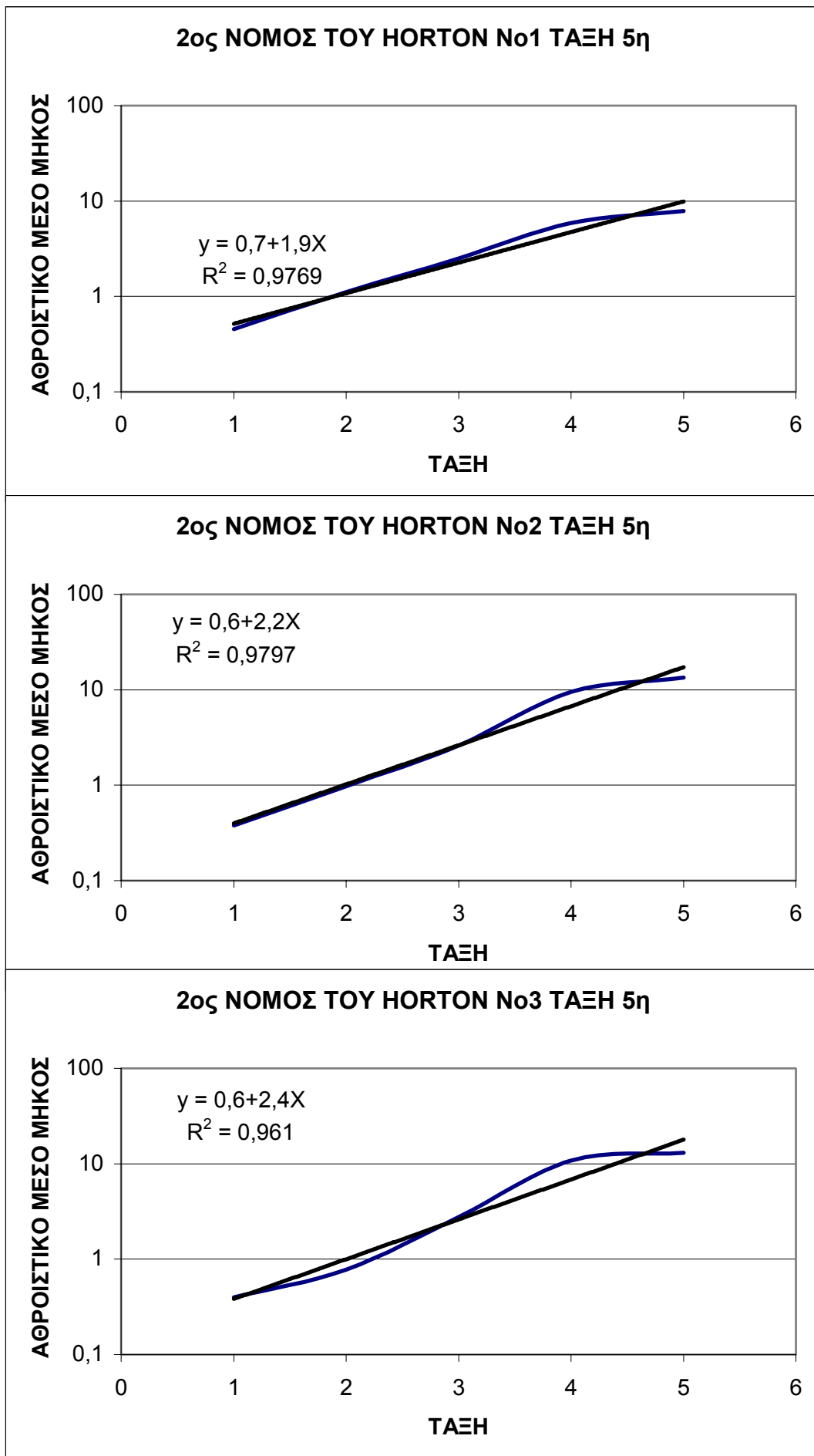
u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\overline{\Sigma Lu}$ (Km)	R _L
1	187	74,675	0,399332	0,399332	
2	48	18,05	0,376042	0,775373	1,941678
3	11	21,925	1,993182	2,768555	3,57061
4	2	16,05	8,025	10,79356	3,898624
5	1	2,3	2,3	13,09356	1,21309

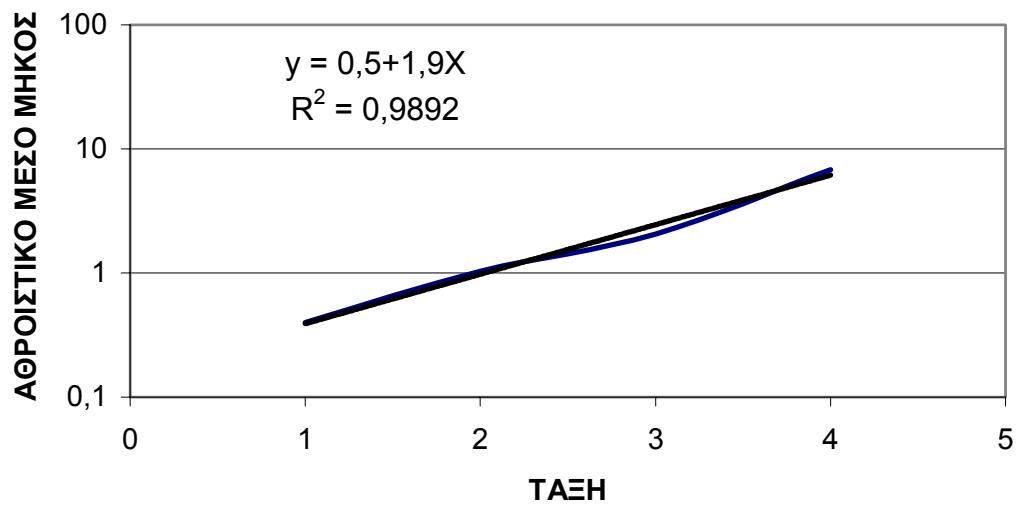
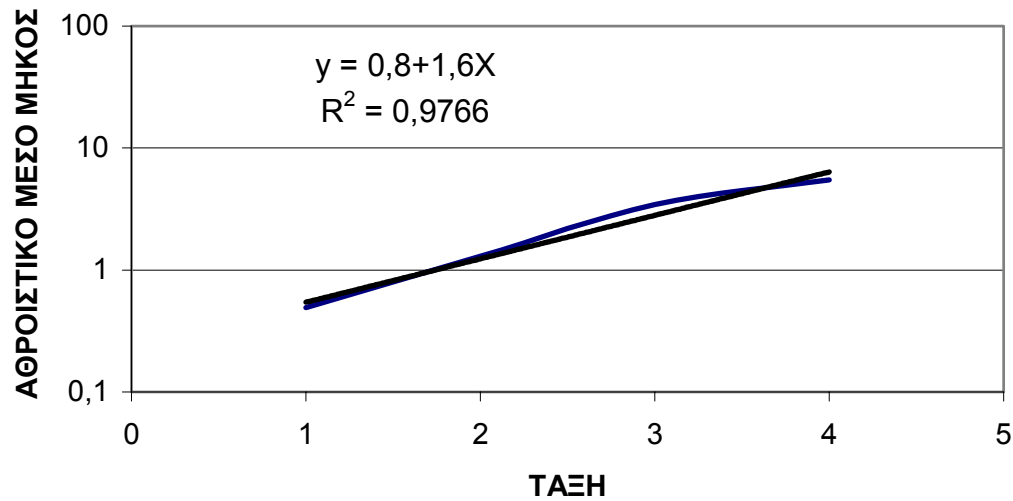
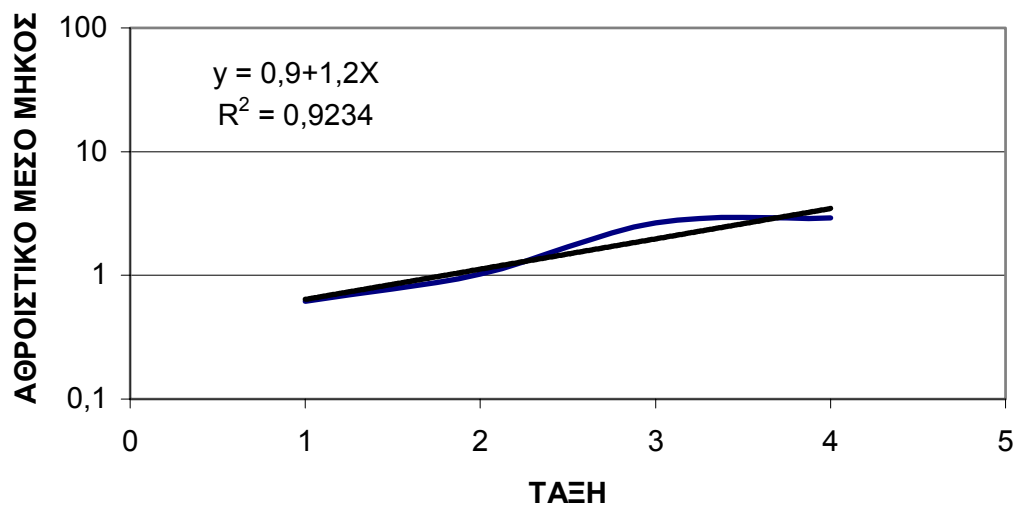
Λεκάνη 6ης Τάξης

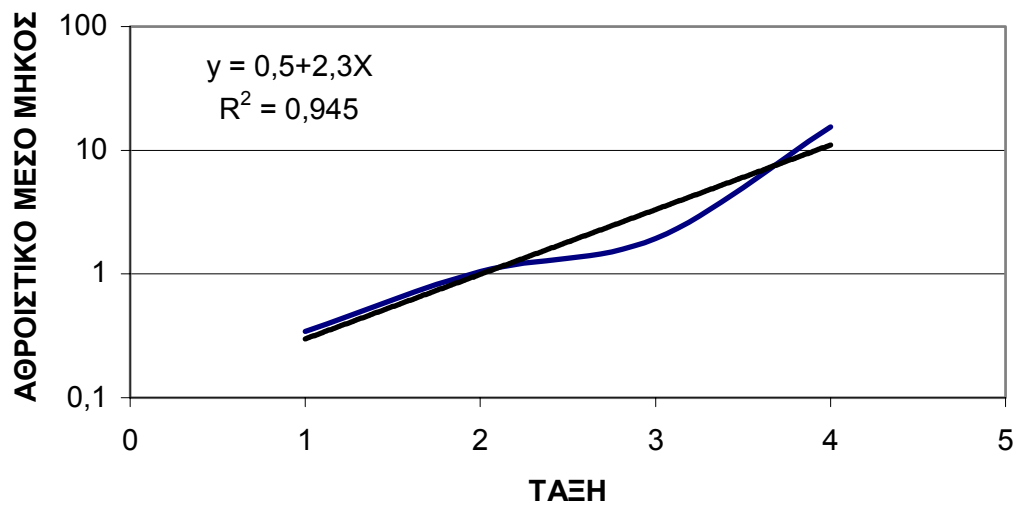
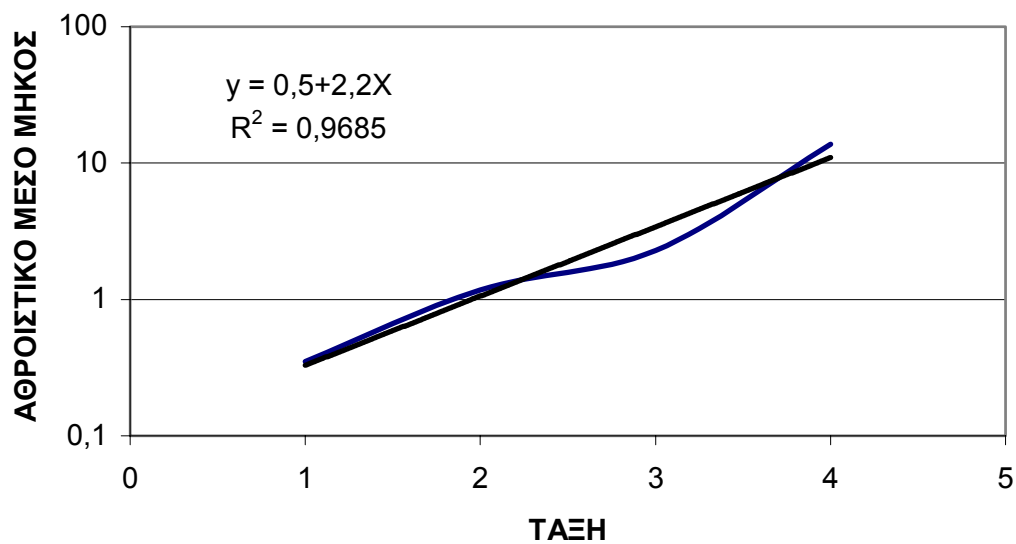
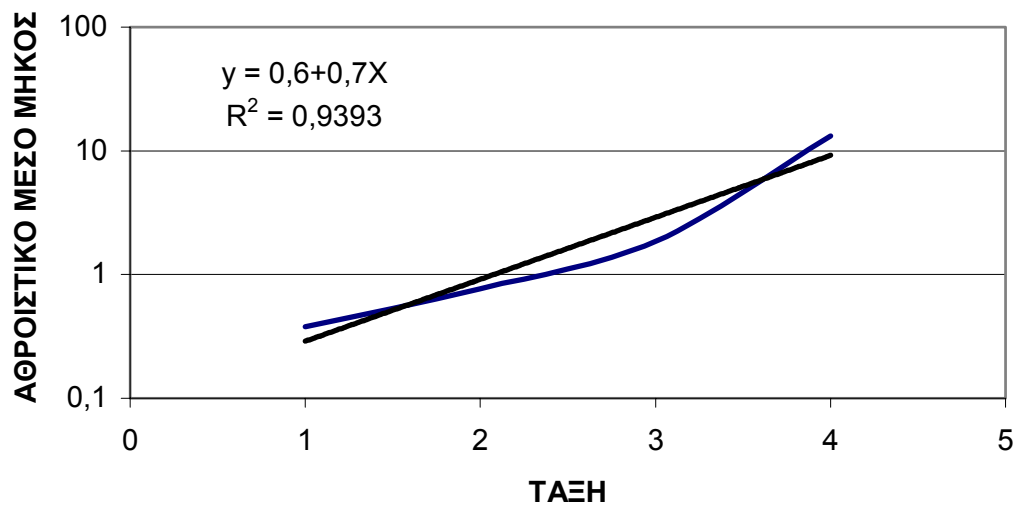
Λεκάνη No 1

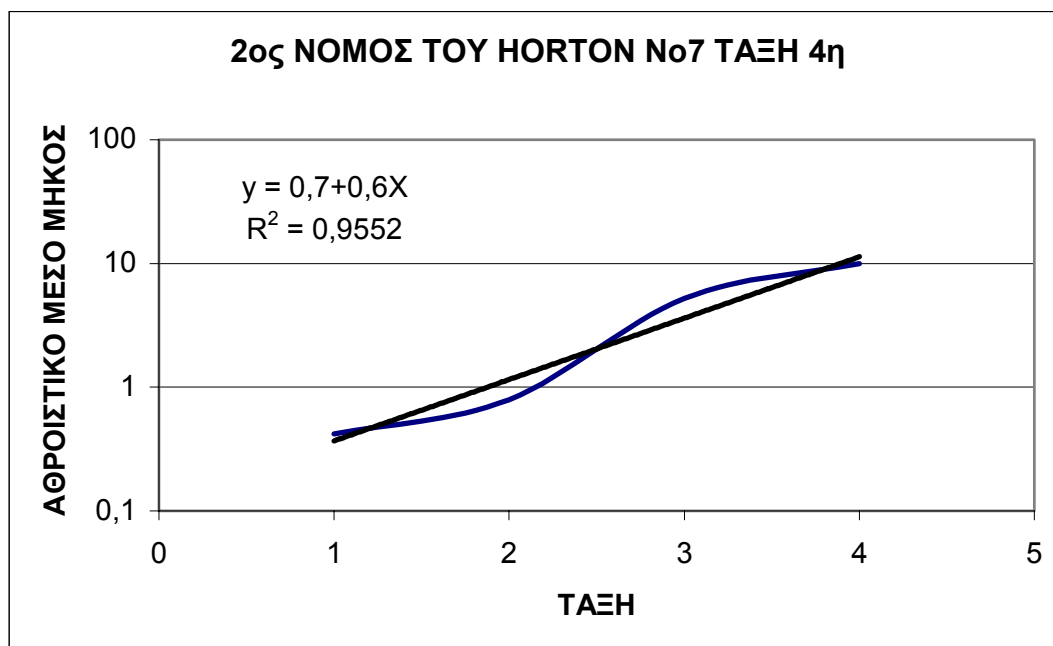
u	N	Lu (Km)	$\overline{Lu}$ (Km)	$\overline{\Sigma Lu}$ (Km)	R _L
1	849	236,575	0,278651	0,278651	
2	206	83,05	0,403155	0,681807	2,446809
3	45	63,4875	1,410833	2,09264	3,069257
4	7	48,05	6,864286	8,956926	4,280204
5	3	8,3	2,766667	11,72359	1,308886
6	1	14	14	25,72359	2,194173





2ος ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ HORTON Νο1 ΤΑΞΗ 4η**2ος ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ HORTON Νο2 ΤΑΞΗ 4η****2ος ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ HORTON Νο3 ΤΑΞΗ 4η**

2ος ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ HORTON Νο4 ΤΑΞΗ 4η**2ος ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ HORTON Νο5 ΤΑΞΗ 4η****2ος ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ HORTON Νο6 ΤΑΞΗ 4η**



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΑ – ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΗ ΚΑΜΠΥΛΗ

Το υψομετρικό ολοκλήρωμα είναι η έκφραση, με μια τιμή, του σταδίου απογυμνώσεως μιας λεκάνης απορροής. Η υψομετρική ανάλυση είναι η σχέση μεταξύ οριζοντίων τομών της υδρολογικής λεκάνης με το υψόμετρο. Αναπτύχθηκε στη νέα του εκδοχή (η υψομετρική ανάλυση) από τον Langbein, ο οποίος την εφάρμοσε σε μεγάλες επιφάνειες. Εφαρμογές για μικρές υδρολογικές λεκάνες, χαμηλού βαθμού, έχει γίνει από τον Strahler (1952). Η υψομετρική καμπύλη δείχνει με απλό τρόπο την κατανομή της μάζας του αναγλύφου μέσα στη λεκάνη (Αστάρας, 1980).

Το σχήμα Π2.1 παρουσιάζει τους δυο παράγοντες που παίρνουν μέρος στην υψομετρική ανάλυση. Έχοντας την υδρολογική λεκάνη ορισμένη από κάθετες πλευρές και οριζόντιο επίπεδο βάσης από το στόμιο της λεκάνης, το σχετικό υψόμετρο Y είναι ο λόγος του ύψους για μια ισοϋψή από το στόμιο της λεκάνης (h), προς το συνολικό ύψος της λεκάνης από το στόμιο (H). Η σχετική επιφάνεια X είναι ο λόγος της επιφάνειας της οριζόντιας τομής (a), προς την προβολή στο επίπεδο ολόκληρης της επιφάνειας της λεκάνης (A).

Οι λόγοι Y και X ποικίλουν από 0,1 μέχρι 1,0 και μπορούν να τοποθετηθούν σε ένα σύστημα συντεταγμένων, όπως φαίνεται στο σχήμα 1 (Σχ.Π2.1.), οπότε ενωμένοι να δώσουν την υψομετρική καμπύλη της λεκάνης απορροής. Όπως φαίνεται στο σχήμα 1 (Σχ.Π2.1.) (κάτω δεξιά) η μορφή της υψομετρικής καμπύλης κυμαίνεται στα αρχικά στάδια της γεωλογικής εξέλιξης της λεκάνης, αλλά μόλις μια σταθερή κατάσταση εμφανιστεί (στάδιο ωριμότητας), τότε τείνει να μεταβάλλεται λιγότερο, παρόλη την υποβάθμιση της επιφάνειας. Απομονωμένα σώματα από ανθεκτικά πετρώματα μπορεί να δημιουργήσουν μονόλιθους, που προβάλλουν πάνω από την επιφάνεια. Το αποτέλεσμα είναι μια παραμορφωμένη υψομετρική καμπύλη, που ορίζεται ως φάση μονόλιθου.

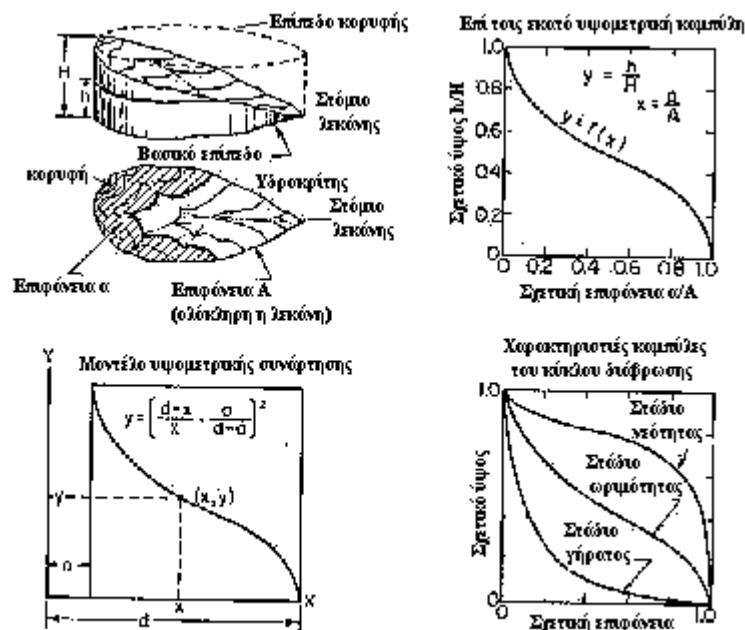
Το υψομετρικό ολοκλήρωμα ισούται με το λόγο του εμβαδού, που βρίσκεται κάτω από την υψομετρική καμπύλη, δια το συνολικό εμβαδό του τετραγώνου. Η τιμή του υψομετρικού ολοκληρώματος παίρνει τιμές από 0 μέχρι 1, όπου η επιφάνεια όλου του τετραγώνου είναι 1. Μπορεί όμως να

εκφραστεί επί τοις εκατό (%), οπότε η επιφάνεια του τετραγώνου είναι 100. Έτσι ένα υψομετρικό ολοκλήρωμα 60% δείχνει ότι η διάβρωση μετακίνησε το 40% της μάζας της λεκάνης. Η υψομετρική καμπύλη και το υψομετρικό ολοκλήρωμα, είναι πάρα πολύ σπουδαία μορφομετρικά στοιχεία του αναγλύφου και ποικίλουν σε μορφή και τιμή, αντίστοιχα, σε περιοχές με διαφορετικό στάδιο απογυμνώσεως ή διαφορετική γεωλογική δομή.

Σύμφωνα με τον STRAHLER (1952, 1957, 1964) η μετάβαση από το στάδιο νεότητας, στο στάδιο της ωριμότητας ανταποκρίνεται κατά προσέγγιση στο υψομετρικό ολοκλήρωμα 60% και από το στάδιο της ωριμότητας στο στάδιο του γήρατος στο 35%.

Μεθοδολογία

Κατά την διάρκεια εκπόνησης της παρούσας διατριβής ειδίκευσης, χρησιμοποιήθηκαν τοπογραφικοί χάρτες κλίμακας 1:50000 της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού, φύλλα χάρτη Κρηνίδες (1970), Λεκάνη (1970) και Μεσσοχώριον (1970). Στους παραπάνω χάρτες έγινε αποτύπωση του δικτύου, αρίθμηση του δικτύου κατά Strahler, χάραξη του κύριου υδροκρίτη και των επιμέρους λεκανών. Κατόπιν έγινε μέτρηση των δεδομένων (εμβαδό) με την χρήση διαφανούς μιλιμετρέ χαρτιού. Για την επεξεργασία των δεδομένων βλέπεται πιο πάνω, στην ανάπτυξη της μεθόδου της υψομετρικής καμπύλης.



Σχ.Π2.1. (Από Straler, 1952)

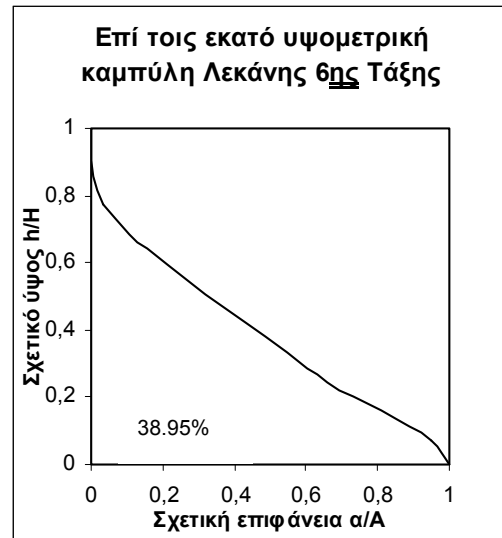
Λεκάνη 6^{ης} τάξηςΛεκάνη 6^η Τάξης

Ύψος εισόδου λεκάνης (στόμιο) : 120 m

A=258,6225 Km²

H=1141m

h (m)	a (Km ²)	a/A	h/H
1141	0	0	1
1080	0,03	0,000116	0,946538
980	1,4475	0,005597	0,858896
880	8,6325	0,033379	0,771253
780	28,12	0,10873	0,683611
680	55,0325	0,212791	0,595968
580	82,67	0,319655	0,508326
480	111,8425	0,432455	0,420684
380	141,6775	0,547816	0,333041
280	170,0775	0,657628	0,245399
180	209,025	0,808224	0,157756
80	246,115	0,951638	0,070114
0	258,6225	1	0

Σχ.Π2.2. Λεκάνες 5^{ης} τάξης στην περιοχή μελέτης.

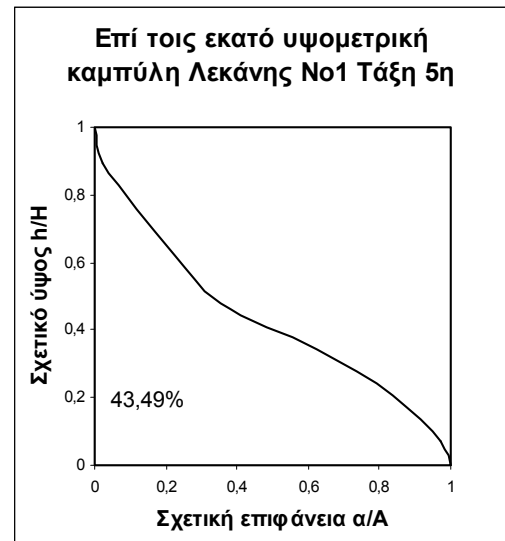
Λεκάνη Νο1 5^{ης} τάξηςΛεκάνη 5^η Τάξης
No1

Ύψος εισόδου λεκάνης (στόμιο) : 250 m

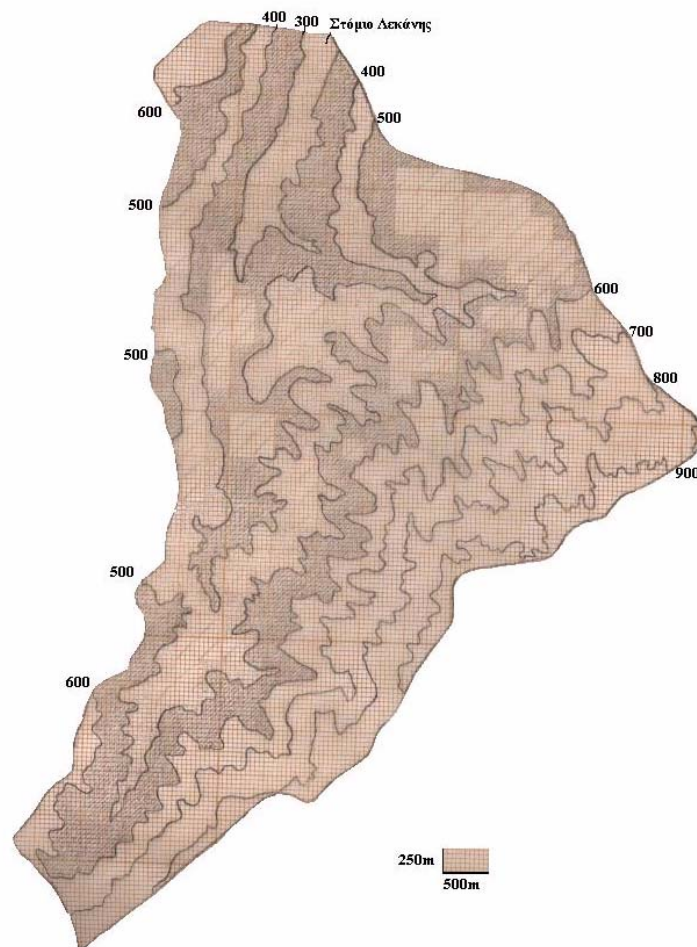
A=32,675 Km²

H=726m

h (m)	a (Km ²)	a/A	h/H
726	0	0	1
650	0,7675	0,023489	0,895317
550	3,8875	0,118975	0,757576
450	7,4125	0,226855	0,619835
350	11,585	0,354552	0,482094
250	20,4225	0,625019	0,344353
150	27,3975	0,838485	0,206612
50	31,74	0,971385	0,068871
0	32,675	1	0



Λεκάνη Νο1 Τάξη 5



Λεκάνη Νο2 5^{ης} τάξηςΛεκάνη 5^η Τάξης

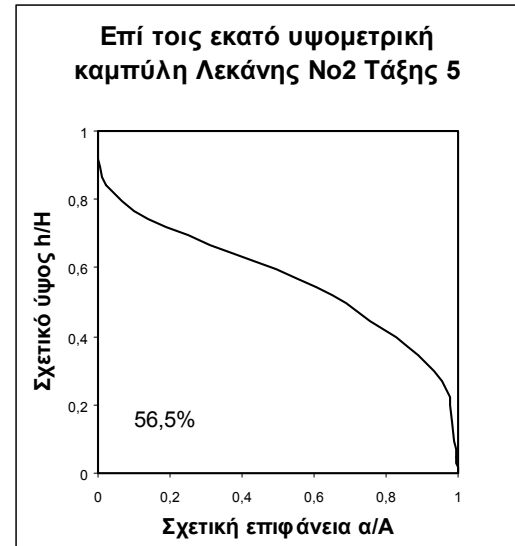
No2

Ύψος εισόδου λεκάνης (στόμιο) : 250 m

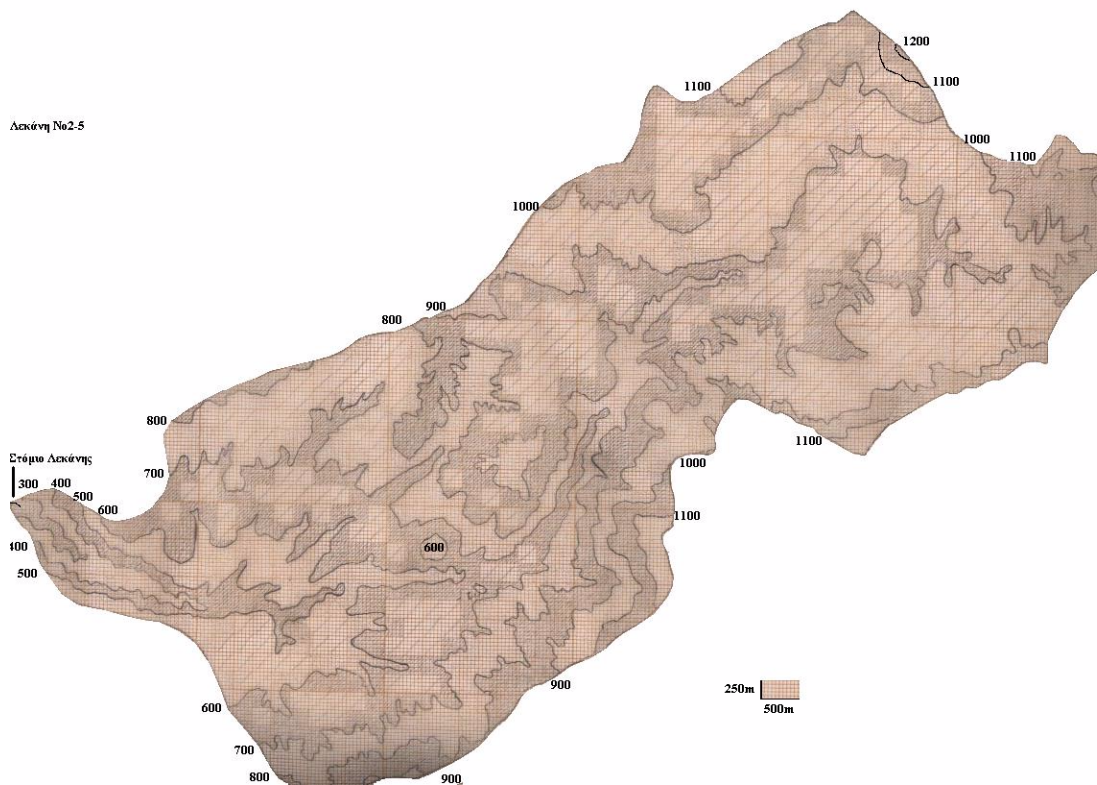
A=60,7425 Km²

H=1011m

h (m)	a (Km ²)	a/A	h/H
1011	0	0	1
950	0,03	0,000494	0,939664
850	1,4475	0,02383	0,840752
750	8,6	0,141581	0,74184
650	22,6125	0,372268	0,642928
550	36,715	0,604437	0,544016
450	45,9775	0,756925	0,445104
350	54,09	0,89048	0,346192
250	58,6225	0,965099	0,24728
150	59,7825	0,984196	0,148368
50	60,5325	0,996543	0,049456
0	60,7425	1	0



Λεκάνη Νο2-5



Λεκάνη Νο3 5^{ης} τάξηςΛεκάνη 5^η Τάξης

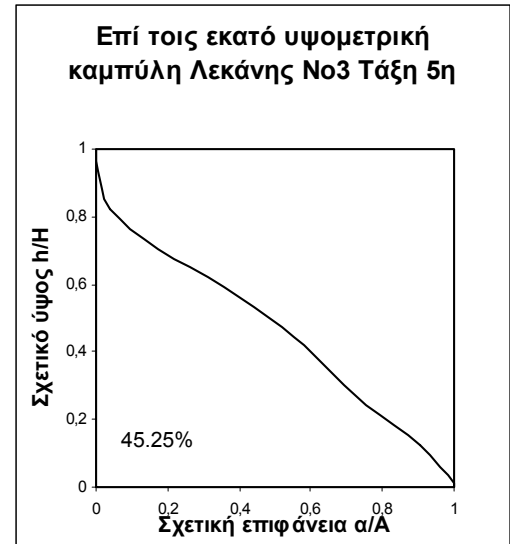
No3

Ύψος εισόδου λεκάνης (στόμιο) : 190 m

A=55,5625 Km²

H=865m

h (m)	a (Km ²)	a/A	h/H
927	0	0	1,071676
910	0,005	0,000	1,052023
810	0,4	0,0072	0,936416
710	2,163	0,038933	0,820809
610	9,488	0,170778	0,705202
510	19,99	0,359807	0,589595
410	28,885	0,519912	0,473988
310	35,535	0,639608	0,358382
210	41,8825	0,753859	0,242775
110	50,21	0,903748	0,127168
10	55,4525	0,99811	0,011561
0	55,5625	1,00009	0

Λεκάνη Νο3 Τάξη 5^η

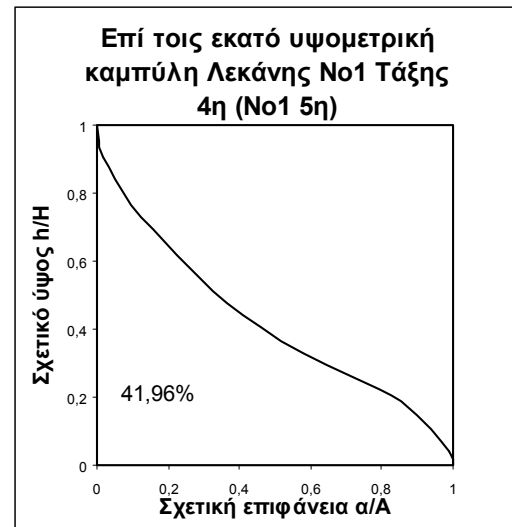
Λεκάνη Νο1 4^{ης} τάξηςΛεκάνη 4^η Τάξης Νο1 (Νο1 5^η)

Ύψος εισόδου λεκάνης (στόμιο) : 270 m

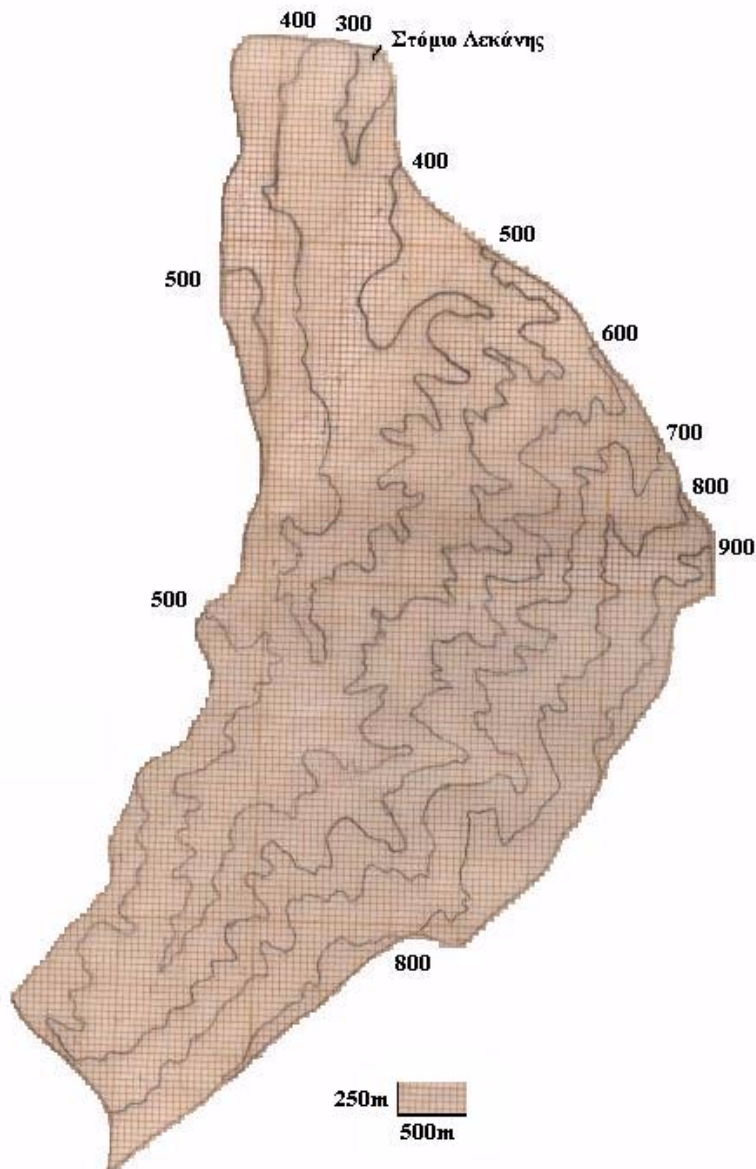
A=18,2675 Km²

H=694m

h (m)	a (Km ²)	a/A	h/H
694	0	0	1
630	0,26	0,014233	0,907781
530	1,7725	0,09703	0,763689
430	4,075	0,223074	0,619597
330	6,6375	0,36335	0,475504
230	10,535	0,576707	0,331412
130	15,5675	0,852197	0,18732
30	18,1125	0,991515	0,043228
0	18,2675	1	0



Λεκάνη Νο1 Τάξη 4 (Νο1-5 Τάξη)



Λεκάνη No2 4^{ης} τάξης

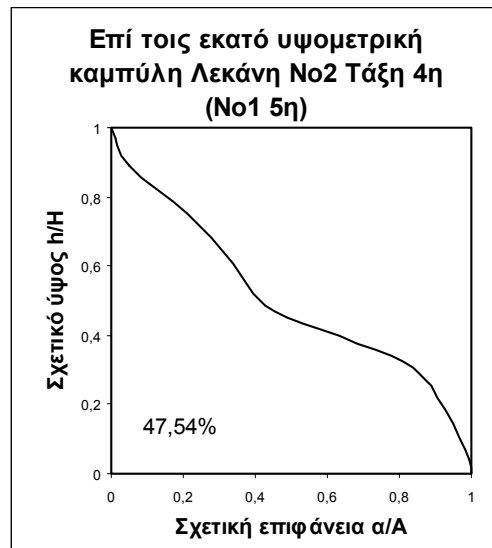
Λεκάνη 4^η Τάξης No2
(No1 5^η)

Ύψος εισόδου λεκάνης (στόμιο) : 270 m

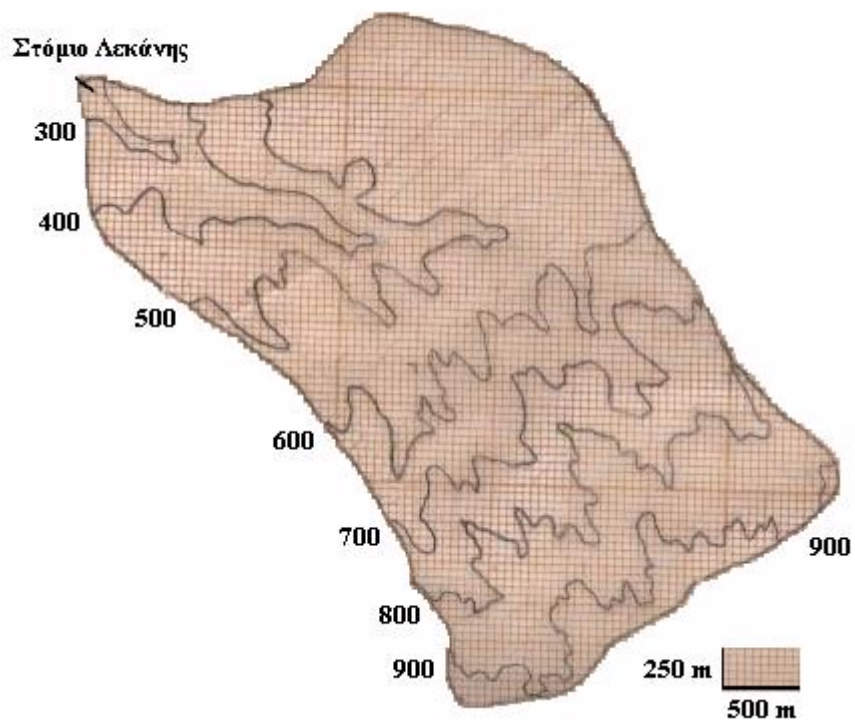
A=9,7625 Km²

H=706m

h (m)	a (Km ²)	a/A	h/H
706	0	0	1
630	0,5075	0,051985	0,892351
530	2,065	0,211524	0,750708
430	3,2875	0,336748	0,609065
330	4,4325	0,454033	0,467422
230	7,9325	0,812548	0,325779
130	9,075	0,929577	0,184136
30	9,6875	0,992318	0,042493
0	9,7625	1	0



Λεκάνη No2 Τάξη 4 (No1 Τάξη 5)



Λεκάνη Νο3 4^{ης} τάξης

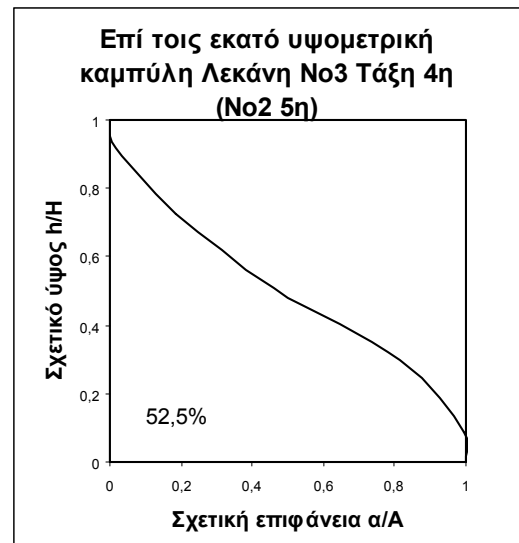
Λεκάνη 4^η Τάξης Νο3
(No2 5^η)

Ύψος εισόδου λεκάνης (στόμιο) : 460 m

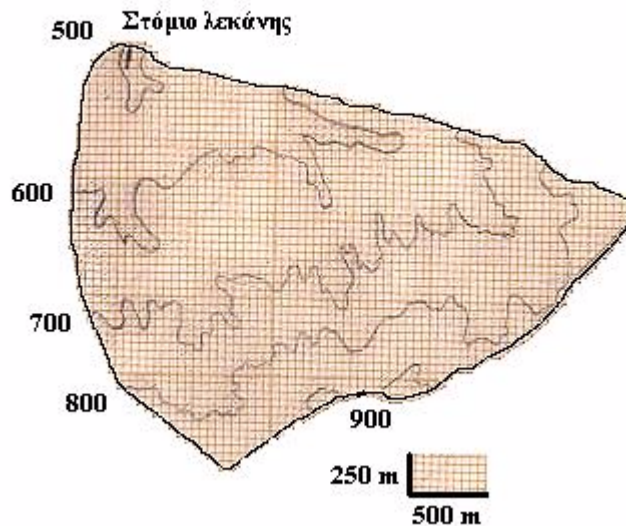
A=5,365 Km²

H=470m

h (m)	a (Km ²)	a/A	h/H
470	0	0	1
440	0,0325	0,006058	0,93617
340	0,98	0,182665	0,723404
240	2,48	0,462255	0,510638
140	4,3625	0,813141	0,297872
40	5,32	0,991612	0,085106
0	5,365	1	0



Λεκάνη Νο3 Τάξη 4^η (No2 5^η)



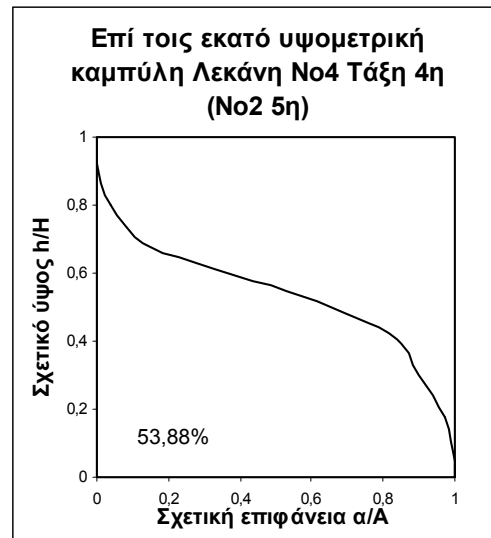
Λεκάνη Νο4 4^{ης} τάξηςΛεκάνη 4^η Τάξης Νο4
(No2 5^η)

Ύψος εισόδου λεκάνης (στόμιο) : 460 m

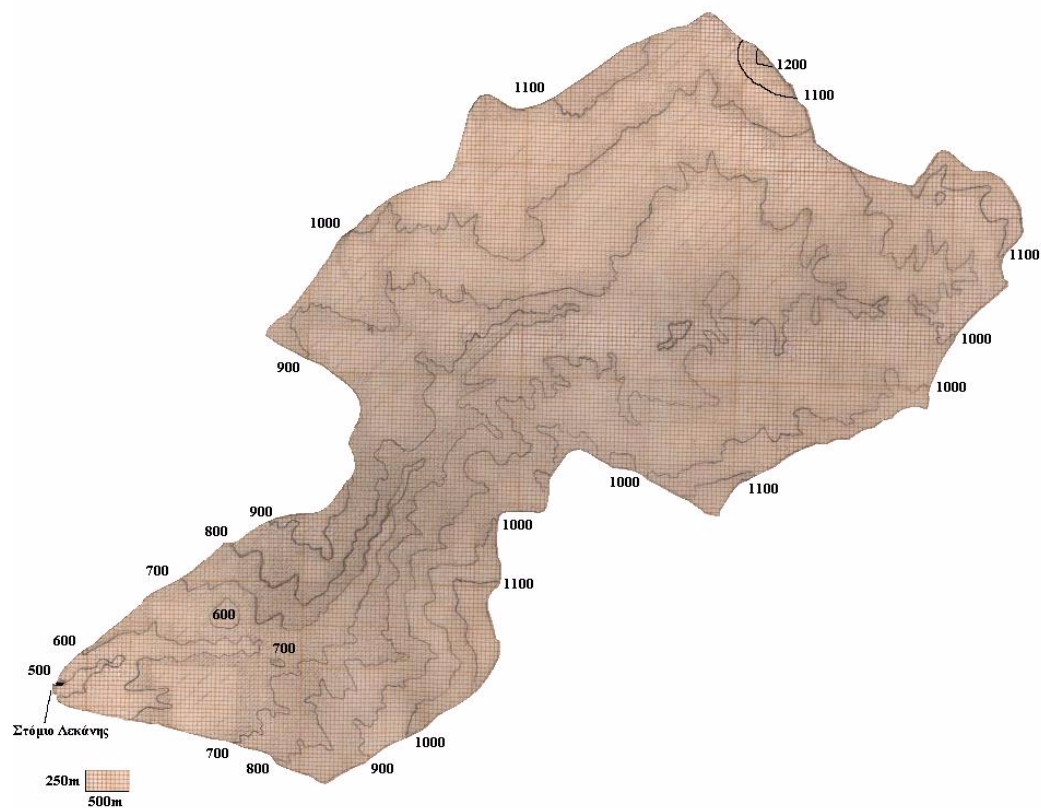
A=35,96 Km²

H=801m

h (m)	a (Km ²)	a/A	h/H
801	0	0	1
740	0,03	0,000834	0,923845
640	1,32	0,036707	0,799001
540	5,37	0,149333	0,674157
440	19,0725	0,530381	0,549313
340	29,37	0,816741	0,424469
240	32,295	0,898081	0,299625
140	34,955	0,972052	0,174782
40	35,86	0,997219	0,049938
0	35,96	1	0



Λεκάνη Νο4 Τάξη 4 (No2 Τάξη 5)



Λεκάνη Νο5 4^{ης} τάξηςΛεκάνη 4^η Τάξης Νο5

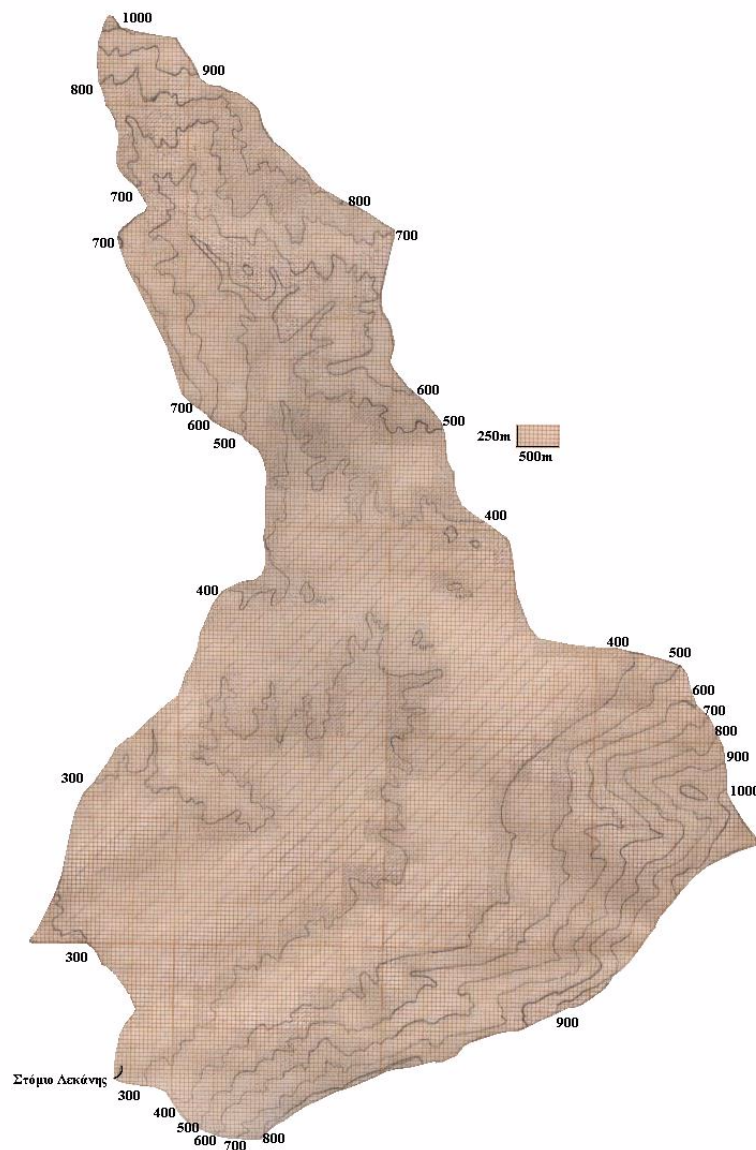
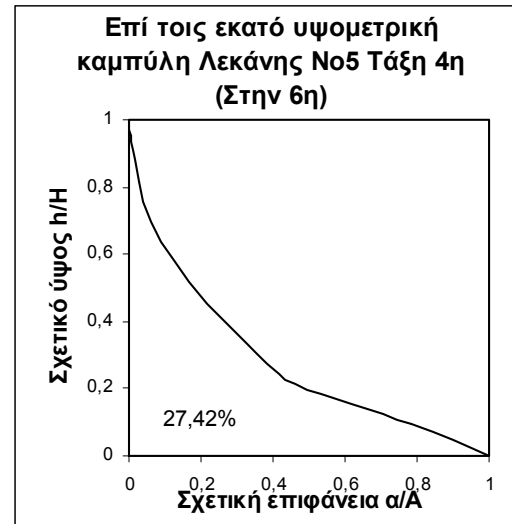
(Στην 6η)

Ύψος εισόδου λεκάνης (στόμιο) : 220 m

 $A=49,4575 \text{ Km}^2$ $H=835\text{m}$

h (m)	a (Km ²)	a/A	h/H
835	0	0	1
780	0,2625	0,005308	0,934132
680	1,2375	0,025021	0,814371
580	2,9275	0,059192	0,694611
480	6,215	0,125663	0,57485
380	10,7675	0,217712	0,45509
280	16,2475	0,328514	0,335329
180	22,76	0,460193	0,215569
80	38,8575	0,785675	0,095808
0	49,4575	1	0

Λεκάνη Νο5 Τάξη 4



Λεκάνη Νο6 4^{ης} τάξης

Λεκάνη 4^η Τάξης Νο6
(No3 5η)

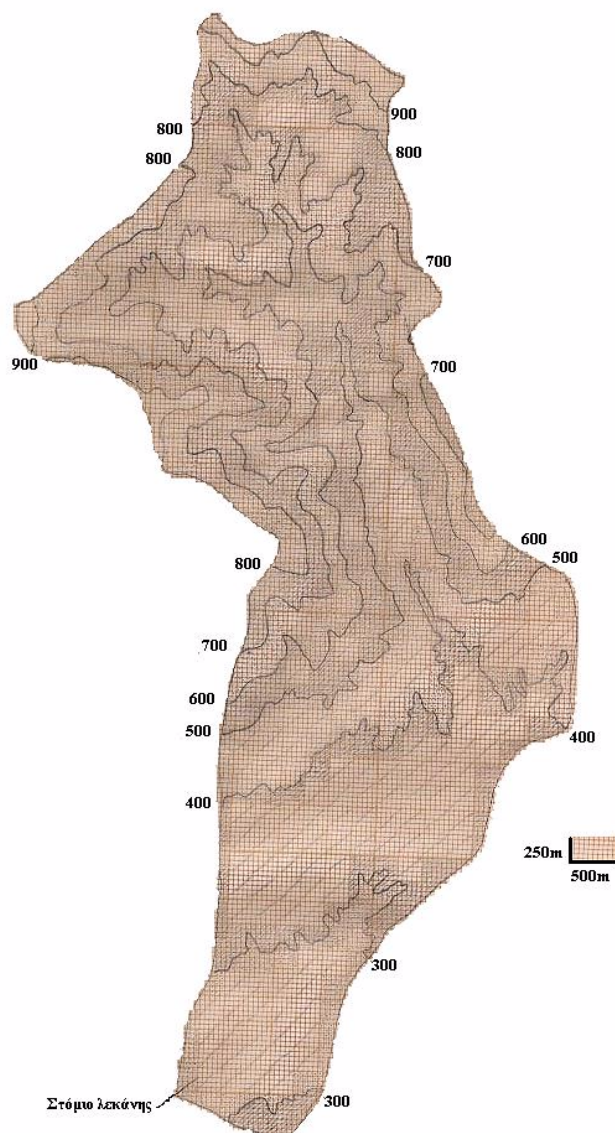
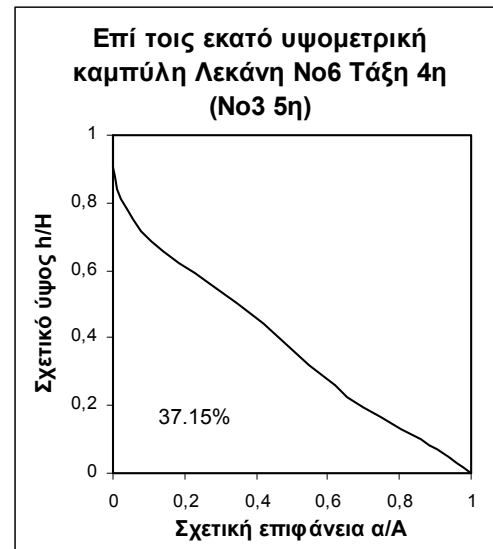
Ύψος εισόδου λεκάνης (στόμιο) : 240 m

A=27,92 Km²

H=815m

h (m)	a (Km ²)	a/A	h/H
815	0	0	1
760	0,0125	0,000448	0,932515
660	0,65	0,023281	0,809816
560	2,9775	0,106644	0,687117
460	7,4175	0,26567	0,564417
360	11,7625	0,421293	0,441718
260	15,3225	0,5488	0,319018
160	19,56	0,700573	0,196319
60	25,3	0,90616	0,07362
0	27,92	1	0

Λεκάνη Νο6 4η Τάξη (No3 5η)



Λεκάνη No7 4^{ης} τάξης

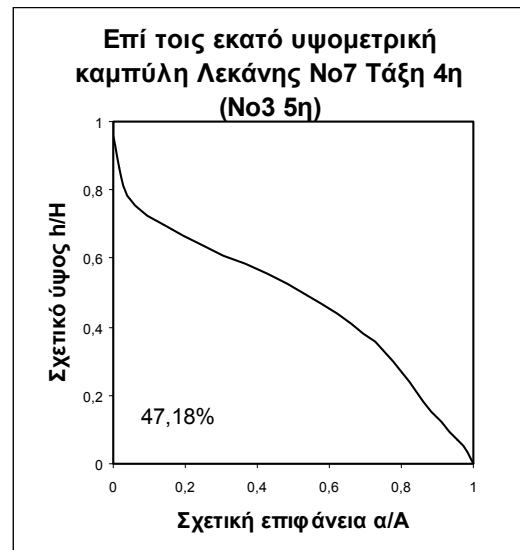
Λεκάνη 4^η Τάξης No7
(No3 5^η)

Ύψος εισόδου λεκάνης (στόμιο) : 240 m

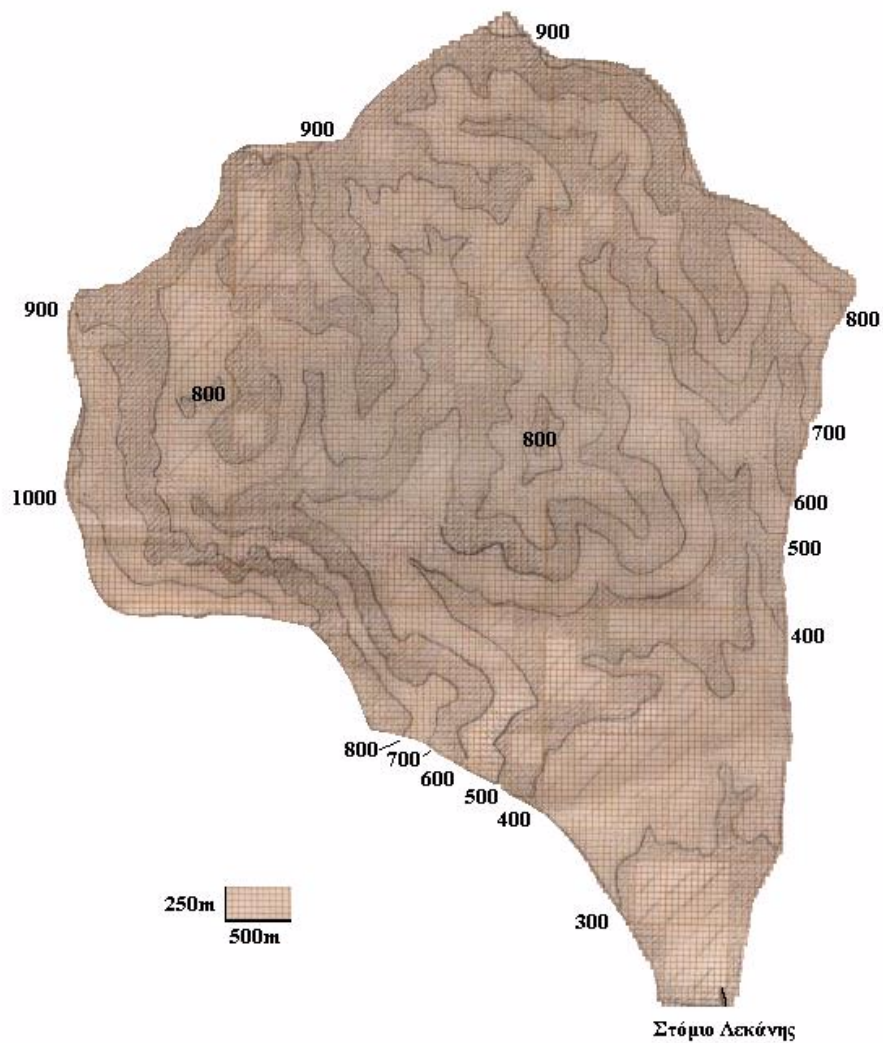
$A=25,9325 \text{ Km}^2$

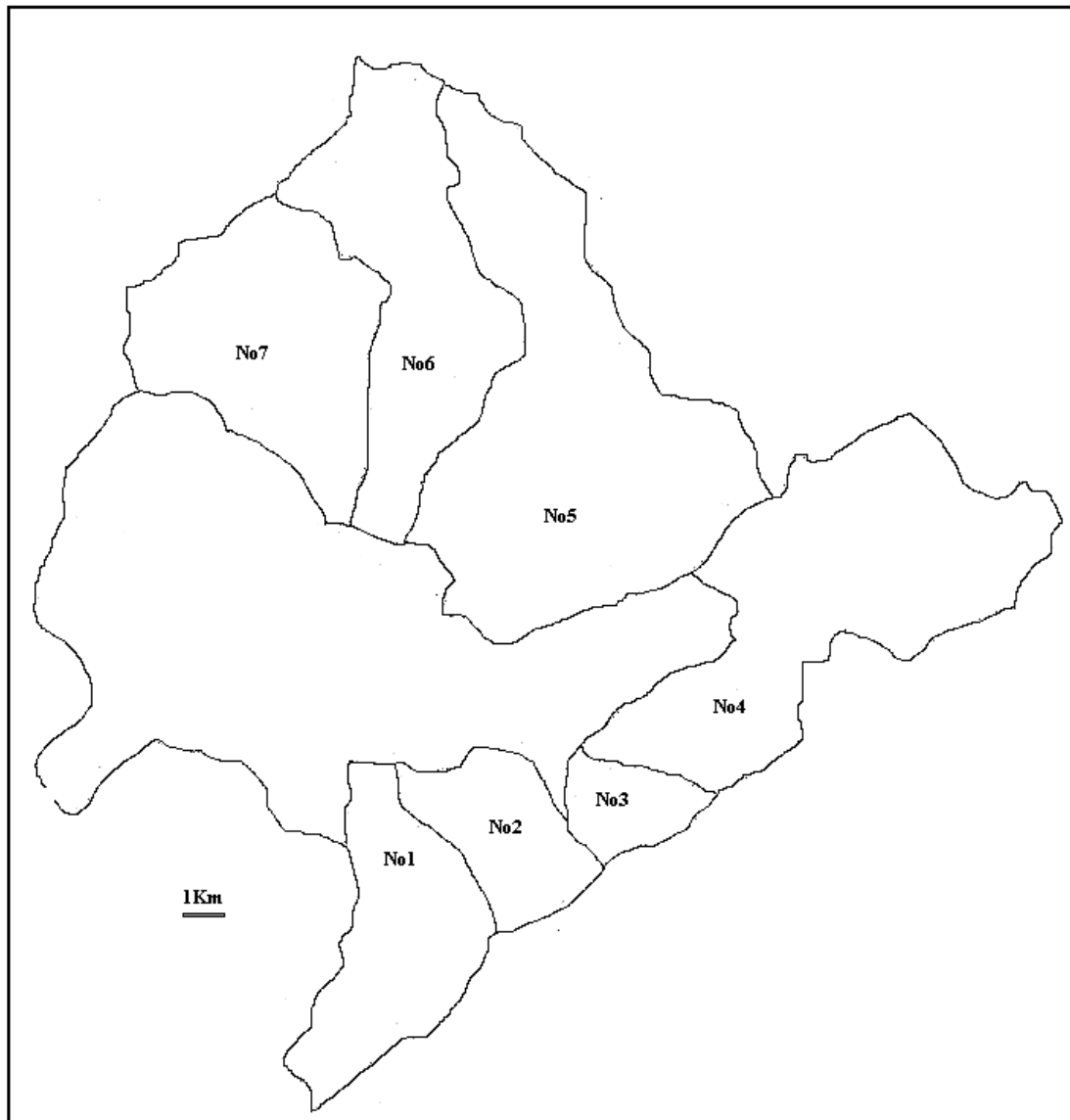
$H=877\text{m}$

h (m)	a (Km ²)	a/A	h/H
877	0	0	1
860	0,005	0,000193	0,980616
760	0,4	0,015425	0,866591
660	1,53	0,058999	0,752566
560	6,5275	0,251711	0,63854
460	12,585	0,485298	0,524515
360	17,135	0,660754	0,41049
260	20,225	0,779909	0,296465
160	22,335	0,861274	0,18244
60	24,745	0,954208	0,068415
0	25,9325	1	0



Λεκάνη No7 Τάξη 4 (No3 Τάξη 5)





Σχ.Π2.3.. Λεκάνες 4^{ης} τάξης στην περιοχή μελέτης.

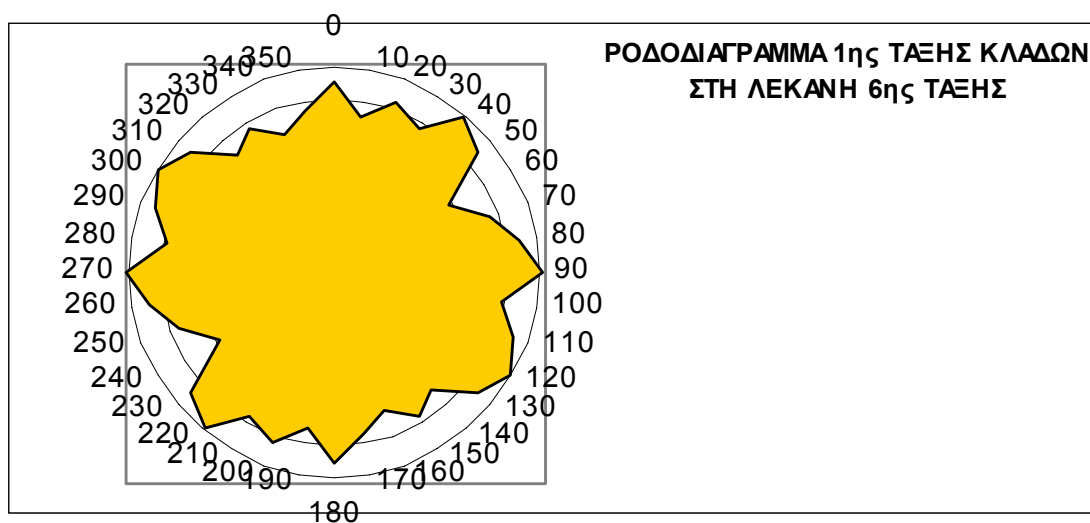
Από τα υψομετρικά ολοκληρώματα βλέπουμε ότι το σύνολο της λεκάνης βρίσκεται στο στάδιο της ωριμότητας με εξαίρεση μόνο την λεκάνη No5 4^{ης} τάξης που παρουσιάζεται στο στάδιο γήρατός. Η ερμηνεία για αυτό είναι η πειρατεία που έχει συμβεί στο κλάδο αυτό (Antonios A. Psilovikos, 1986). Εξαιτίας της κοίτης αέρα (μη ύπαρξη ορεινού τμήματος στην προέκταση της κοίτης) το υψομετρικό ολοκλήρωμα είναι μικρό 27,42%.

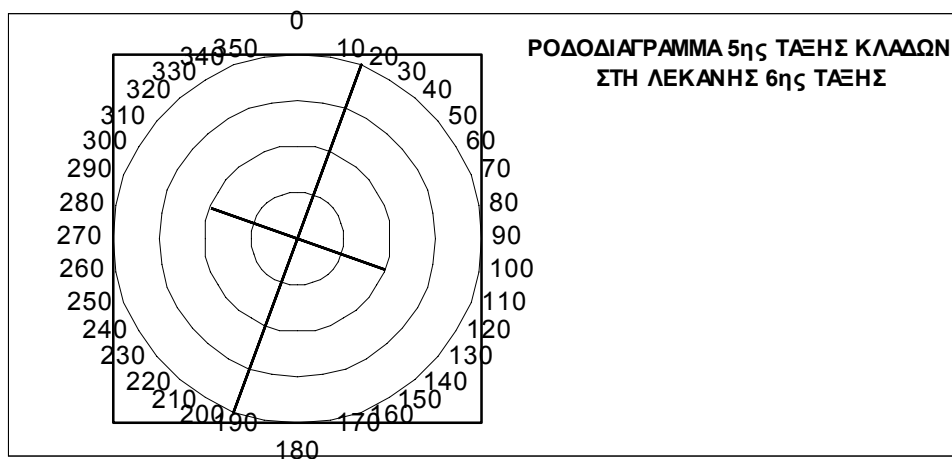
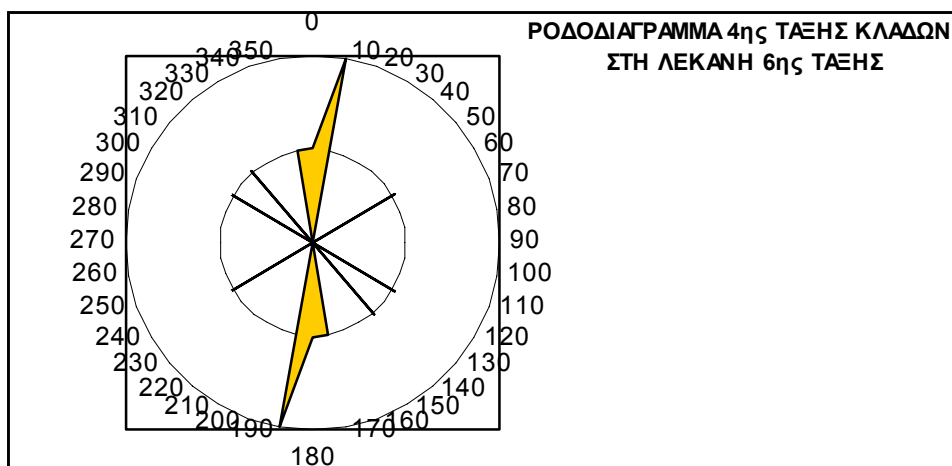
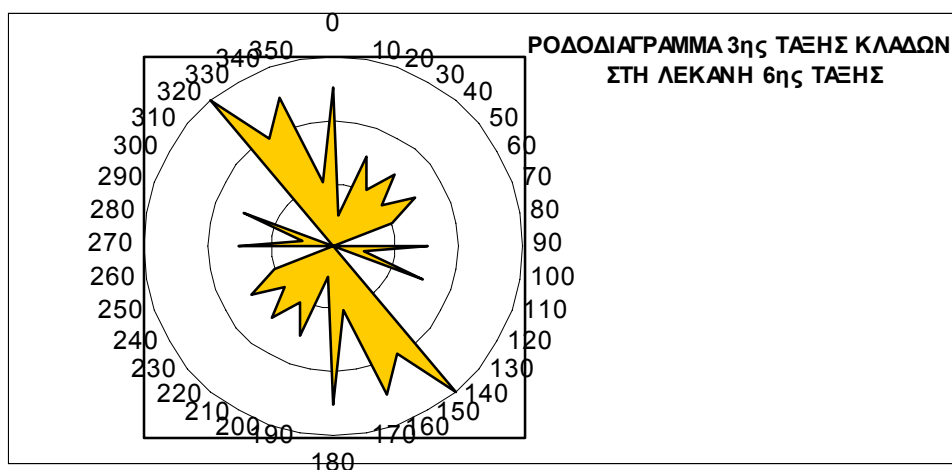
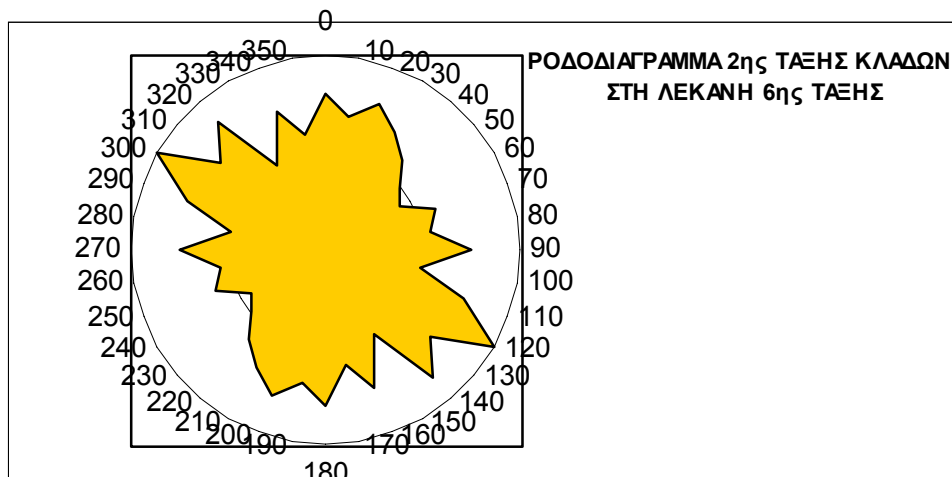
Το υψομετρικό ολοκλήρωμα δεν δείχνει να υπάρχει κλάδος στο στάδιο της νεότητας αν και υπάρχουν λεκάνες που το υψομετρικό τους ολοκλήρωμα πλησιάζει στο όριο του 60% π.χ. λεκάνη No2 5^{ης} τάξης με υψομετρικό ολοκλήρωμα 56,5%, λεκάνη No4 4^{ης} τάξη με 53,88% και τέλος λεκάνη No3 4^{ης} τάξης με 52,5% (πιθανά τεκτονικά αίτια).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3

ΡΟΔΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ ΚΛΑΔΩΝ ΤΟΥ
ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΟΥ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ
ΞΗΡΟΠΟΤΑΜΟΥ – ΔΟΞΑΤΟΥ ΣΤΗ ΔΡΑΜΑ

ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΣΕ ΜΟΙΡΕΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 1ης ΤΑΞΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 2ης ΤΑΞΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 3ης ΤΑΞΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 4ης ΤΑΞΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 5ης ΤΑΞΗΣ
0	52	14	5	1	0
10	43	12	1	2	0
20	49	14	3	0	2
30	45	12	2	0	0
40	55	10	3	0	0
50	51	8	2	0	0
60	35	7	3	1	0
70	44	10	2	0	0
80	51	9	0	0	0
90	57	13	3	0	0
100	46	8	1	0	0
110	52	13	3	0	1
120	55	18	0	1	0
130	51	12	0	0	0
140	41	15	6	1	0
150	45	8	4	0	0
160	39	13	5	0	0
170	44	10	2	1	0

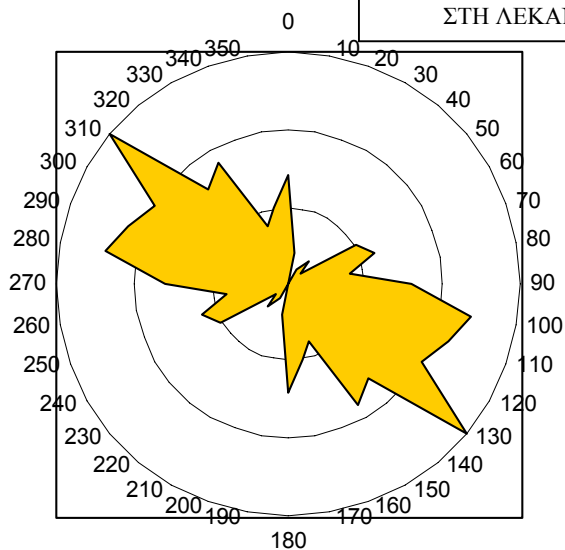




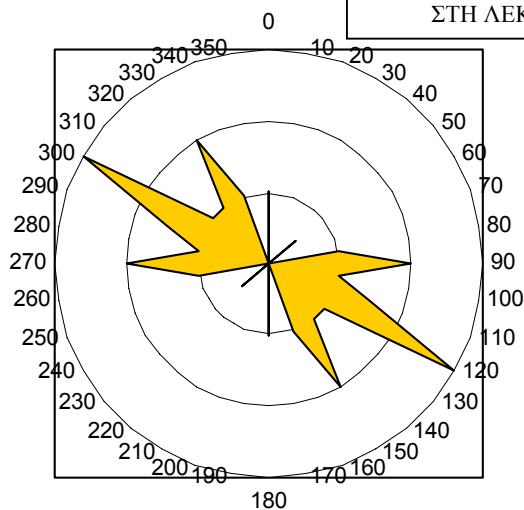
No1 5ης

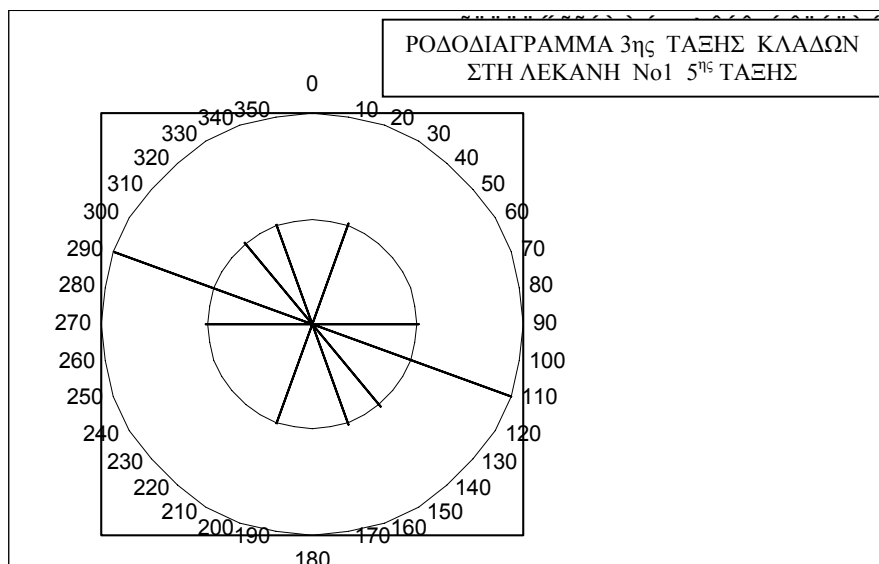
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΣΕ ΜΟΙΡΕΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 1ης ΤΑΞΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 2ης ΤΑΞΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 3ης ΤΑΞΗΣ
0	7	2	0
10	2	0	0
20	0	0	1
30	1	0	0
40	2	0	0
50	1	1	0
60	5	0	0
70	6	0	0
80	4	2	0
90	8	4	1
100	12	2	0
110	11	3	2
120	10	6	0
130	15	2	0
140	8	2	1
150	9	4	0
160	4	2	1
170	5	0	0

ΡΟΔΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1ης ΤΑΞΗΣ ΚΛΑΔΩΝ
ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ Νο1 5ης ΤΑΞΗΣ



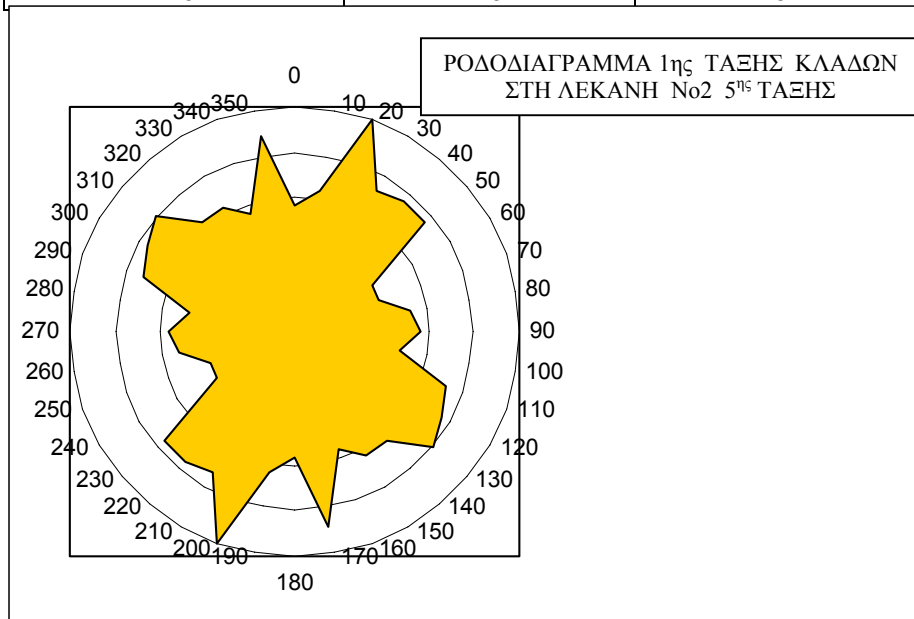
ΡΟΔΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2ης ΤΑΞΗΣ ΚΛΑΔΩΝ
ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ Νο1 5ης ΤΑΞΗΣ

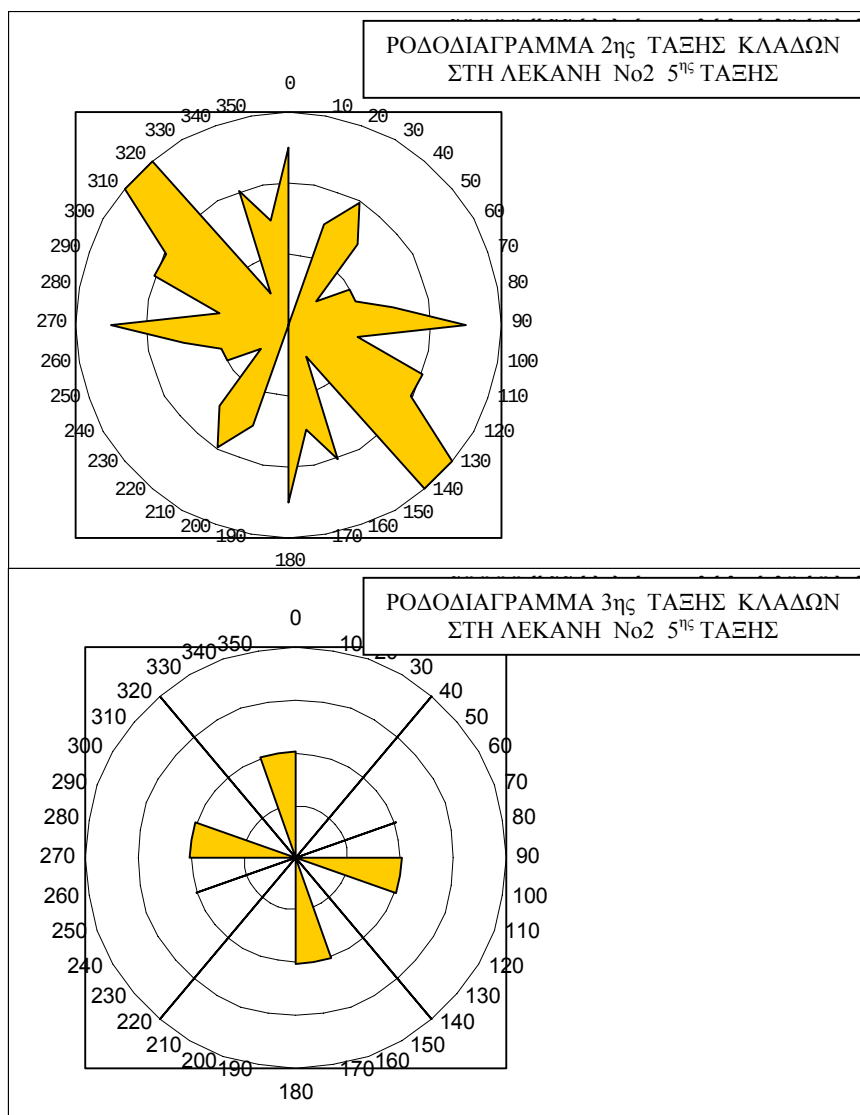




No2 5ης

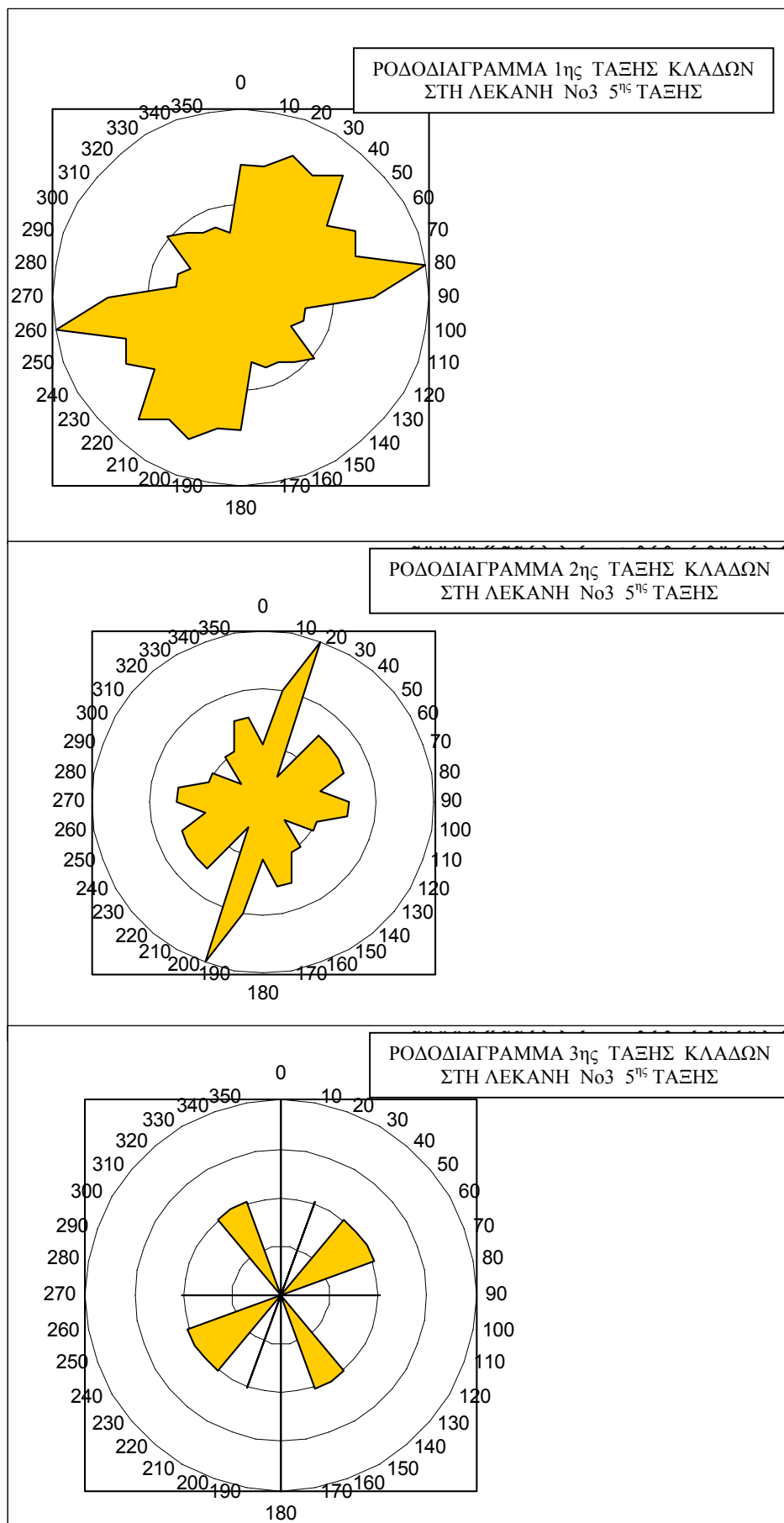
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΣΕ ΜΟΙΡΕΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 1ης ΤΑΞΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 2ης ΤΑΞΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 3ης ΤΑΞΗΣ
0	11	5	1
10	13	0	0
20	22	3	0
30	15	4	0
40	16	3	2
50	16	1	0
60	7	2	0
70	7	2	1
80	10	3	0
90	11	5	1
100	9	2	1
110	15	4	1
120	16	4	0
130	17	6	0
140	13	6	2
150	13	1	0
160	11	4	1
170	19	3	1





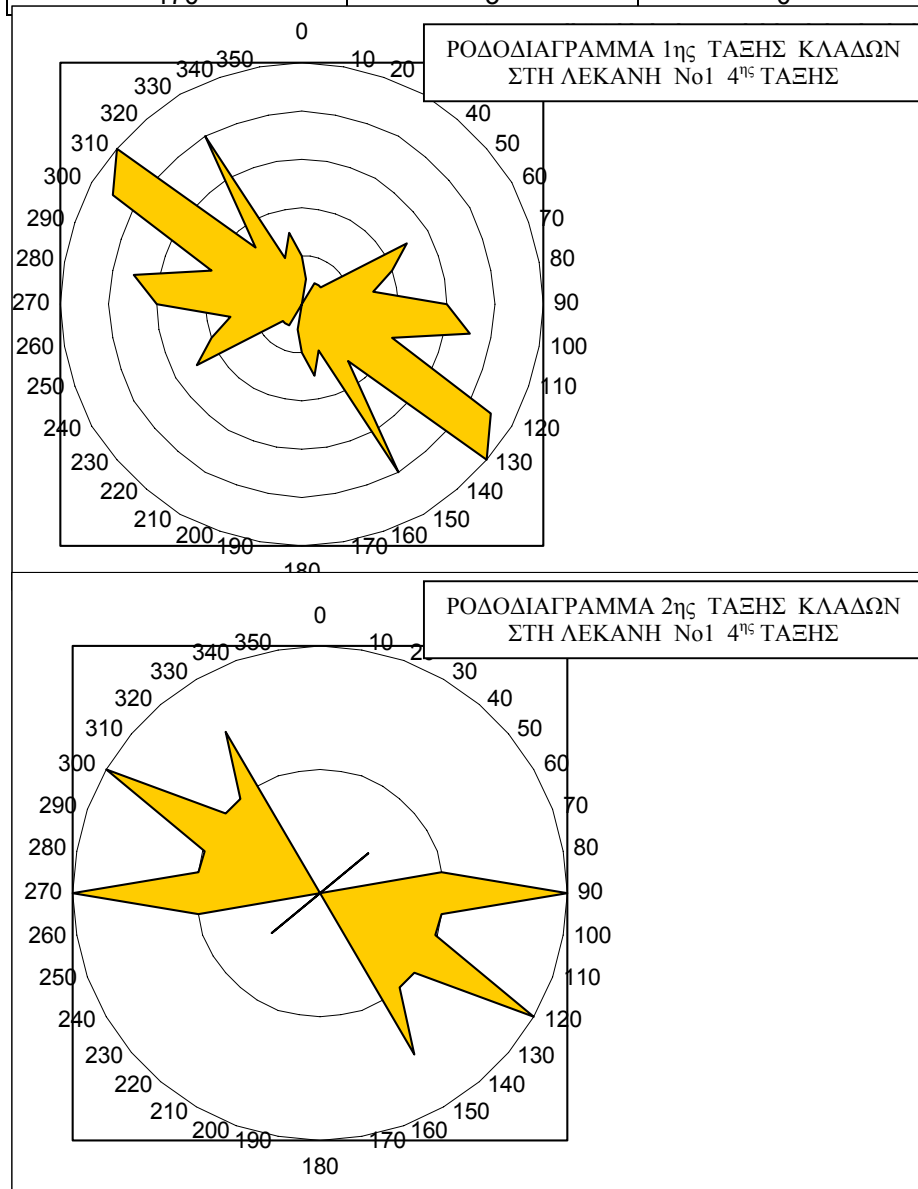
No3 5ης

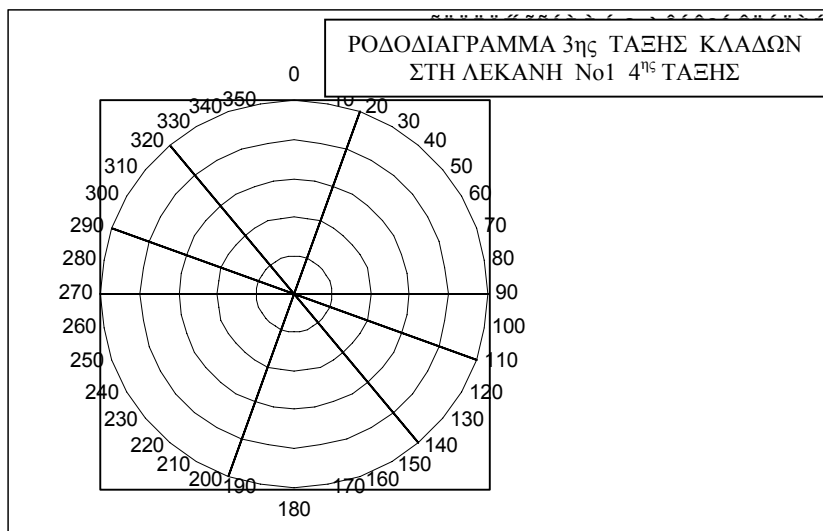
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΣΕ ΜΟΙΡΕΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 1ης ΤΑΞΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 2ης ΤΑΞΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 3ης ΤΑΞΗΣ
0	13	2	2
10	13	4	0
20	15	6	1
30	14	1	0
40	16	3	1
50	11	3	1
60	13	3	1
70	12	3	1
80	19	2	0
90	13	3	1
100	6	3	0
110	6	2	0
120	5	2	0
130	9	1	0
140	8	2	1
150	7	2	1
160	7	3	1
170	6	3	0



No1 4ης

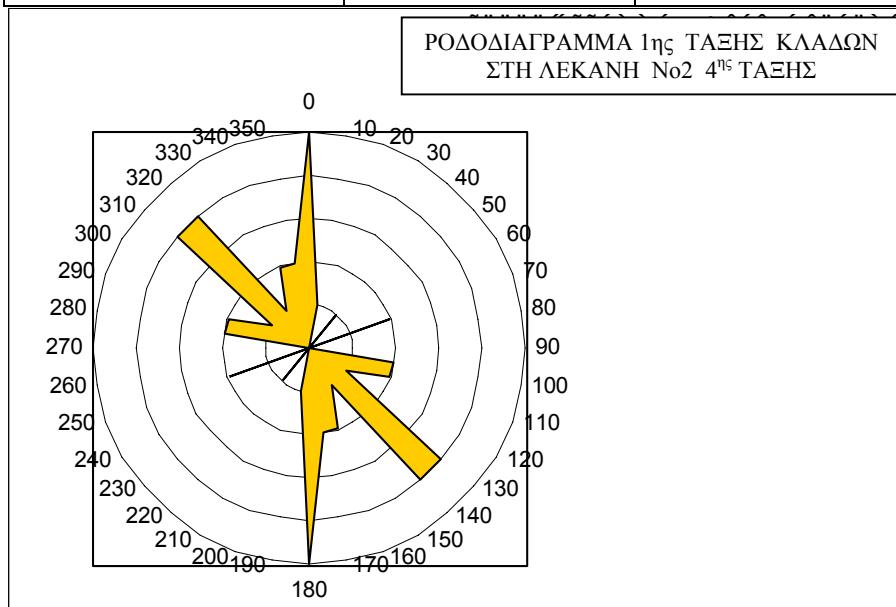
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΣΕ ΜΟΙΡΕΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 1ης ΤΑΞΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 2ης ΤΑΞΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 3ης ΤΑΞΗΣ
0	2	0	0
10	1	0	0
20	0	0	1
30	1	0	0
40	1	0	0
50	1	1	0
60	5	0	0
70	4	0	0
80	3	2	0
90	6	4	1
100	7	2	0
110	4	2	1
120	9	4	0
130	10	2	0
140	3	2	1
150	8	3	0
160	2	0	0
170	3	0	0

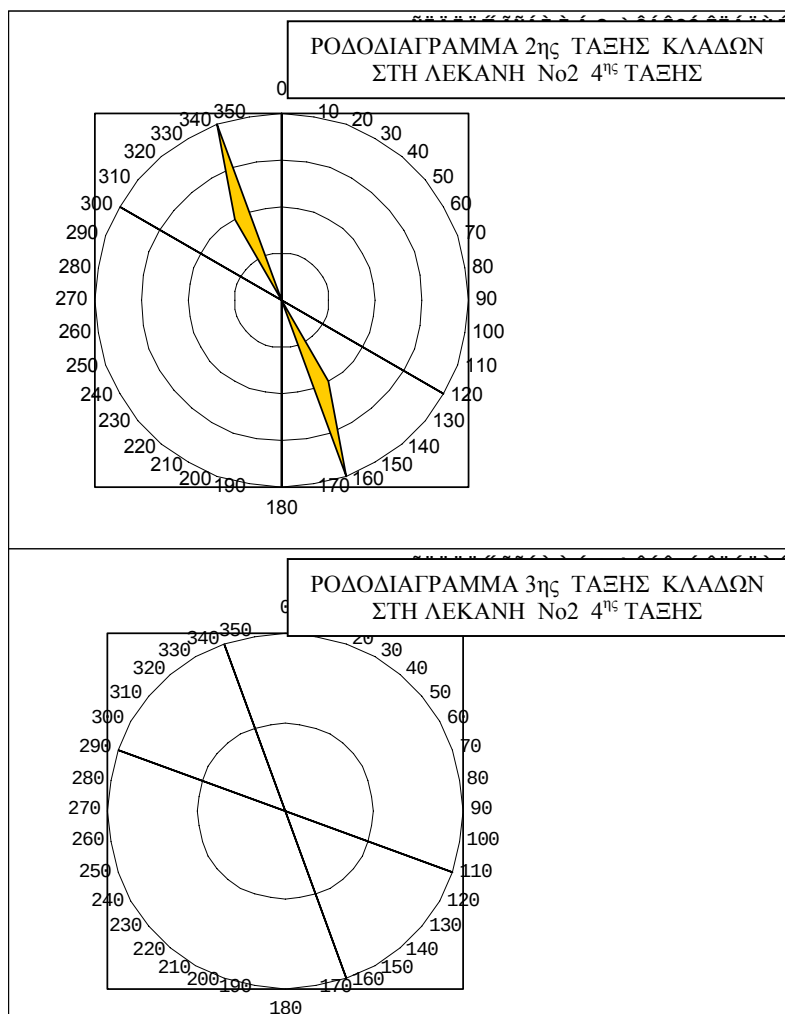




No2 4ης

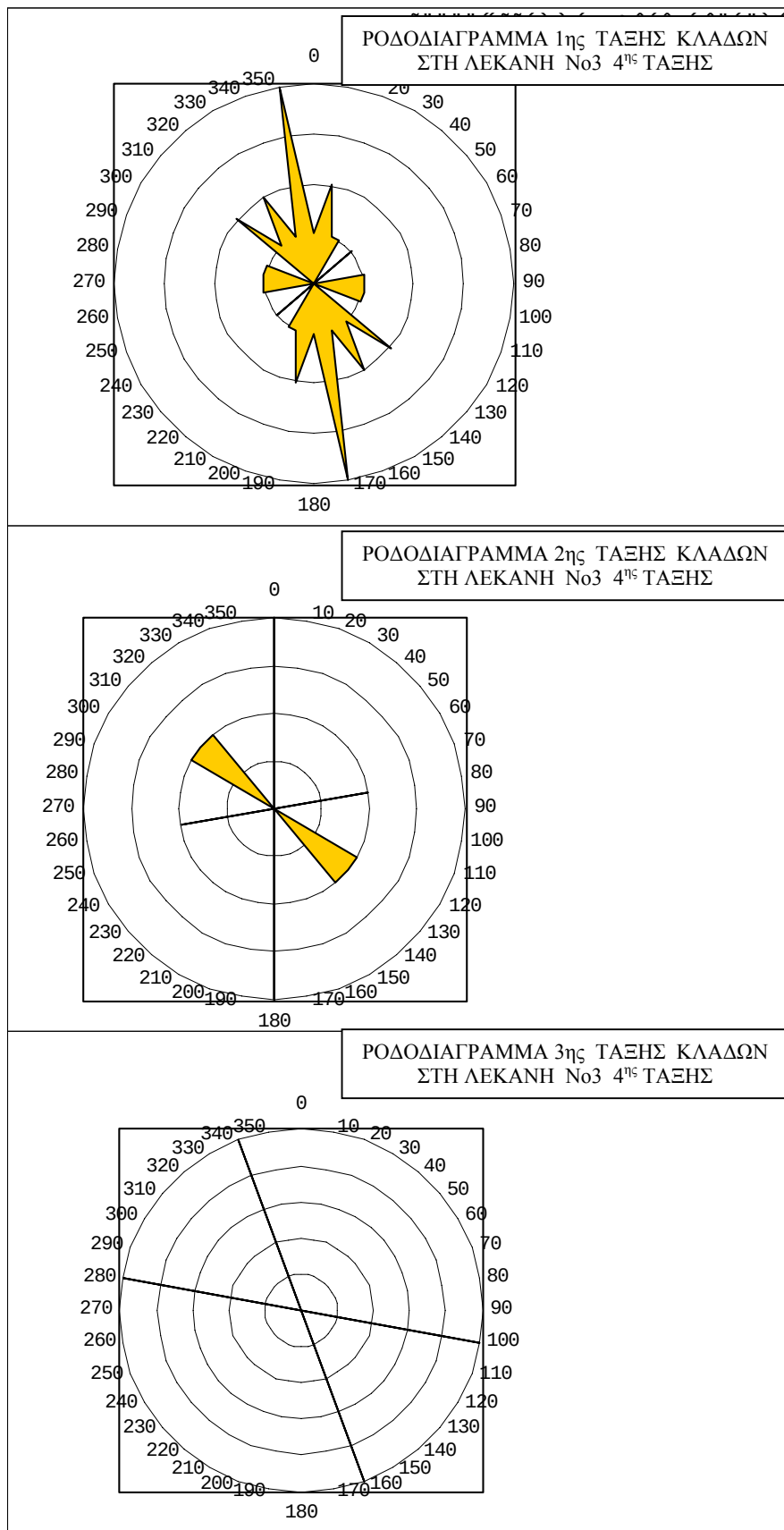
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΣΕ ΜΟΙΡΕΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 1ης ΤΑΞΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 2ης ΤΑΞΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 3ης ΤΑΞΗΣ
0	5	2	0
10	1	0	0
20	0	0	0
30	0	0	0
40	1	0	0
50	0	0	0
60	0	0	0
70	2	0	0
80	0	0	0
90	0	0	0
100	2	0	0
110	2	0	1
120	1	2	0
130	4	0	0
140	4	0	0
150	1	1	0
160	2	2	1
170	2	0	0





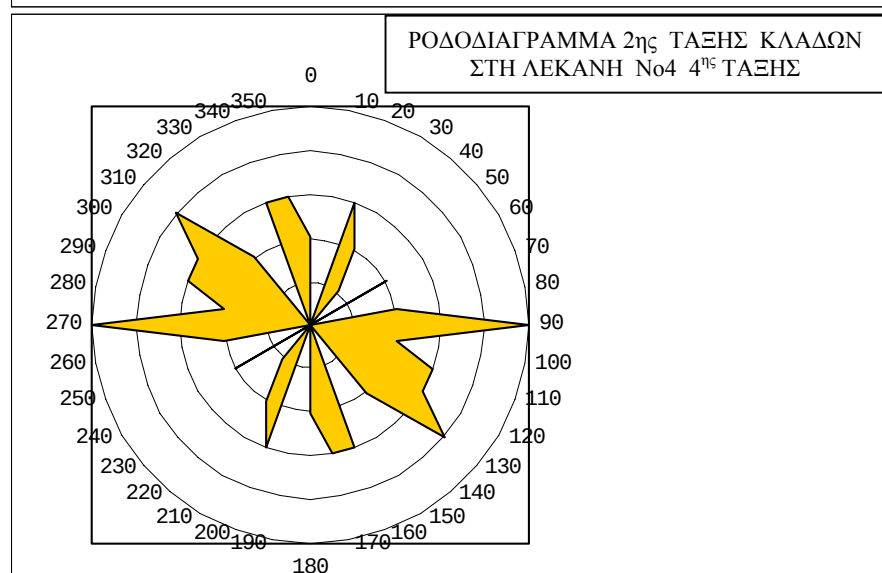
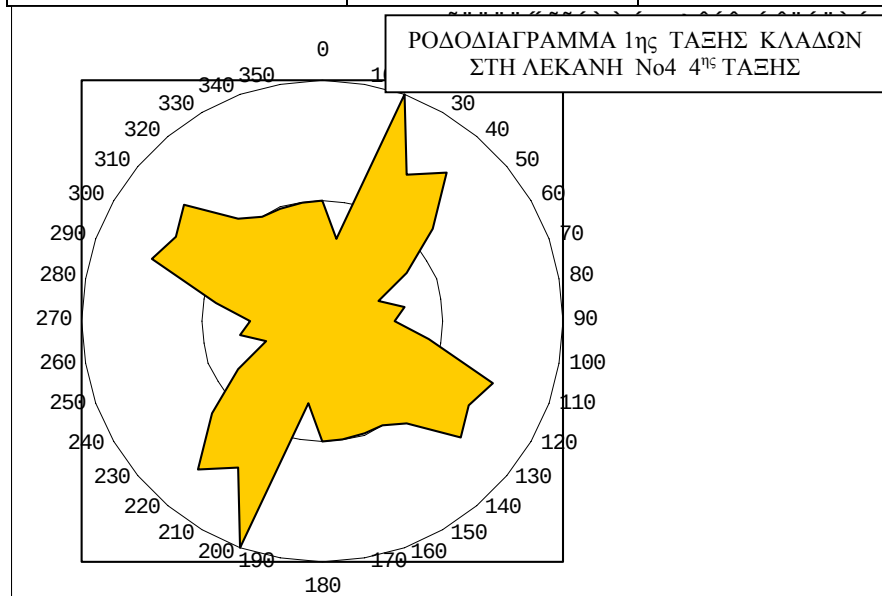
No3 4ης

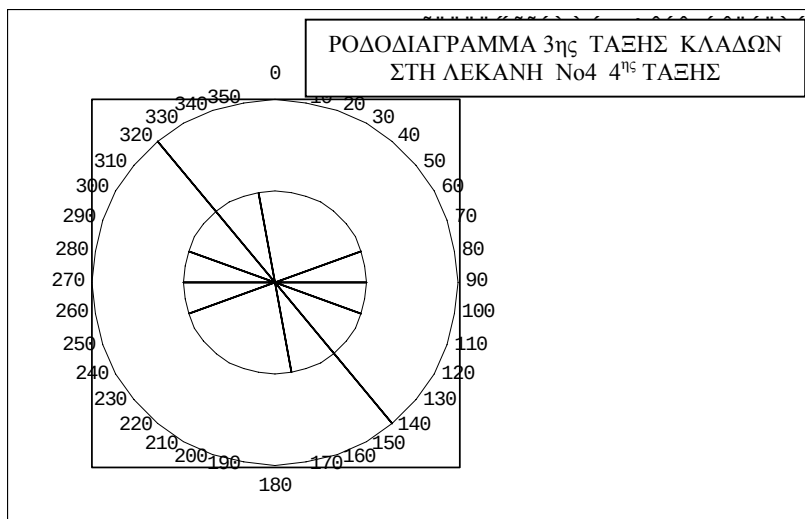
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΣΕ ΜΟΙΡΕΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 1ης ΤΑΞΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 2ης ΤΑΞΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 3ης ΤΑΞΗΣ
0	1	2	0
10	2	0	0
20	1	0	0
30	1	0	0
40	0	0	0
50	1	0	0
60	0	0	0
70	0	0	0
80	1	1	0
90	1	0	0
100	1	0	1
110	1	0	0
120	0	1	0
130	2	1	0
140	1	1	0
150	2	0	0
160	1	0	1
170	4	0	0



No4 4ης

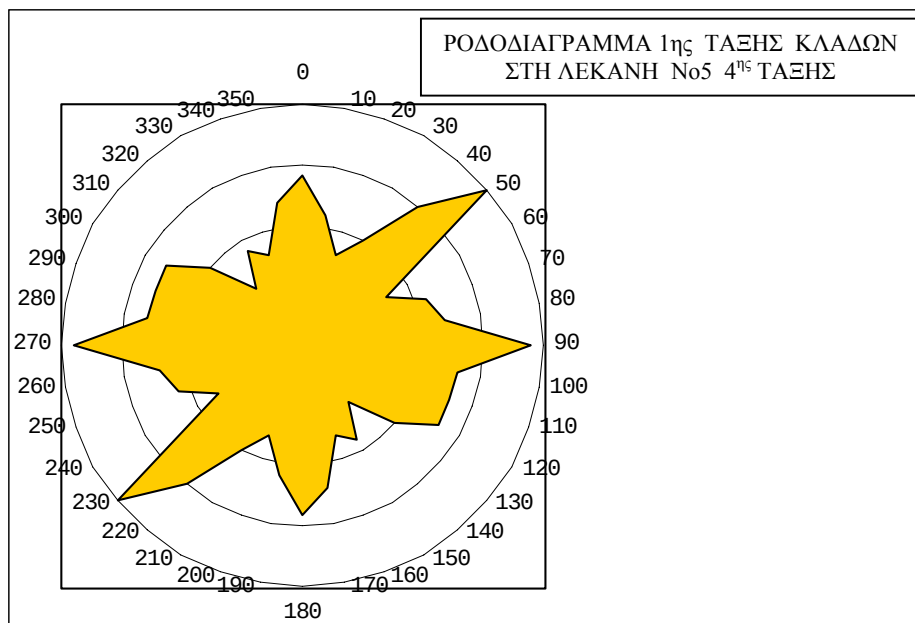
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΣΕ ΜΟΙΡΕΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 1ης ΤΑΞΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 2ης ΤΑΞΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 3ης ΤΑΞΗΣ
0	8	2	0
10	5	0	0
20	18	3	0
30	12	2	0
40	14	1	0
50	10	0	0
60	6	2	0
70	3	0	1
80	5	2	0
90	4	5	1
100	7	2	0
110	13	3	1
120	12	3	0
130	13	4	0
140	9	2	2
150	8	0	0
160	8	3	0
170	8	3	1

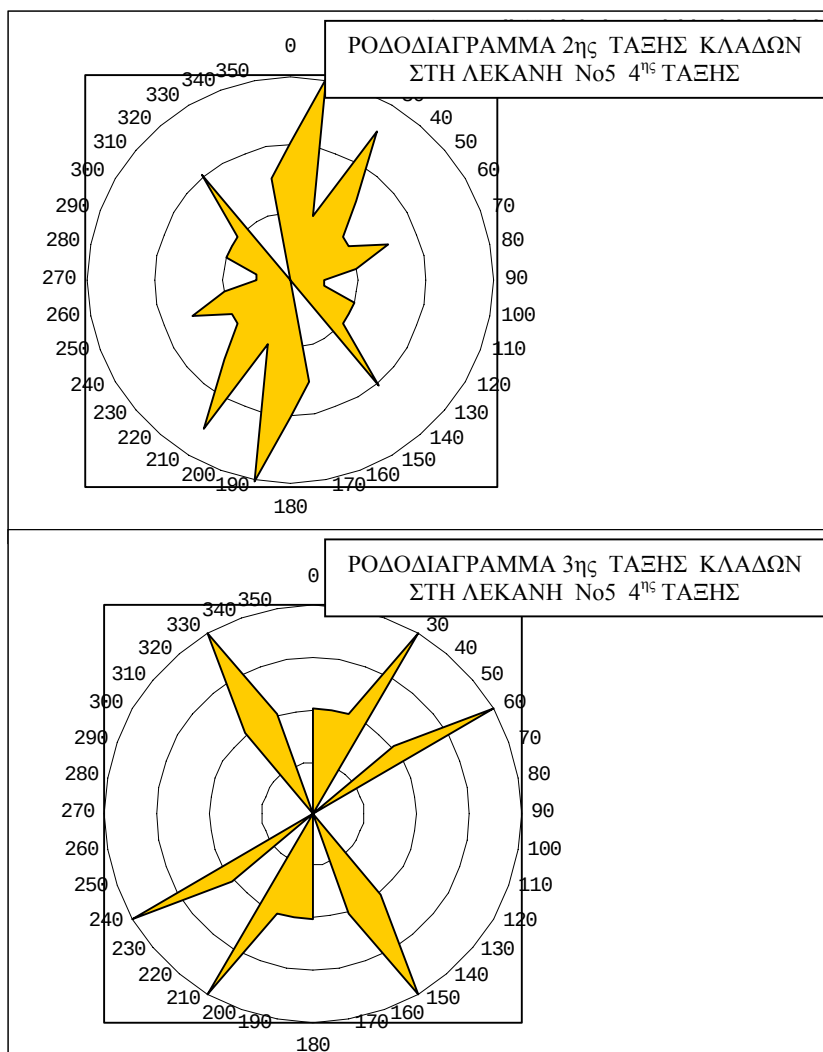




No5 4ης

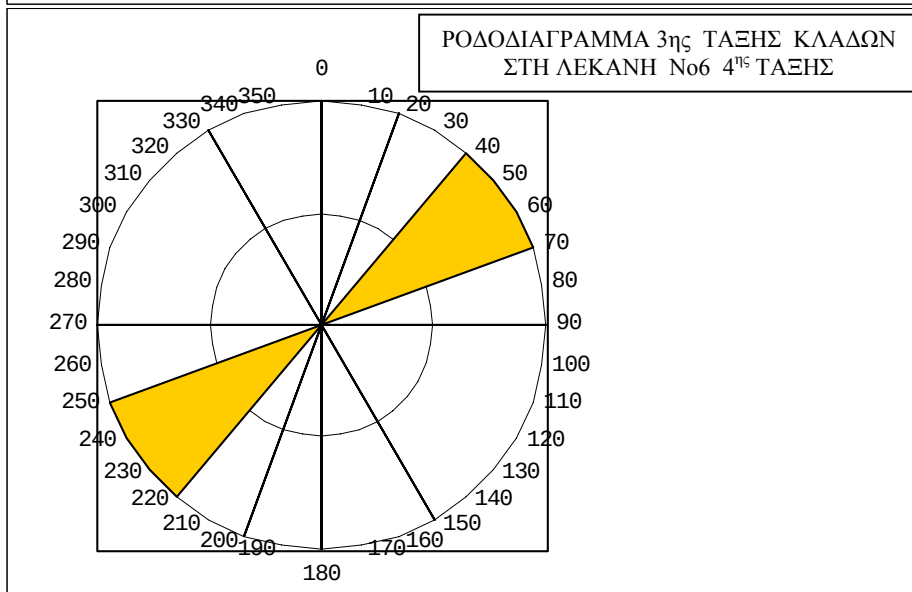
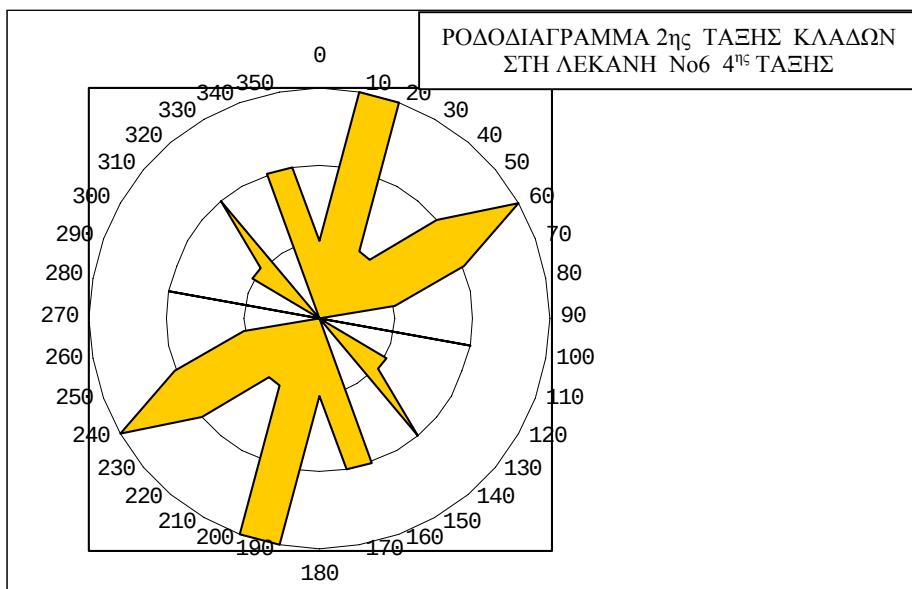
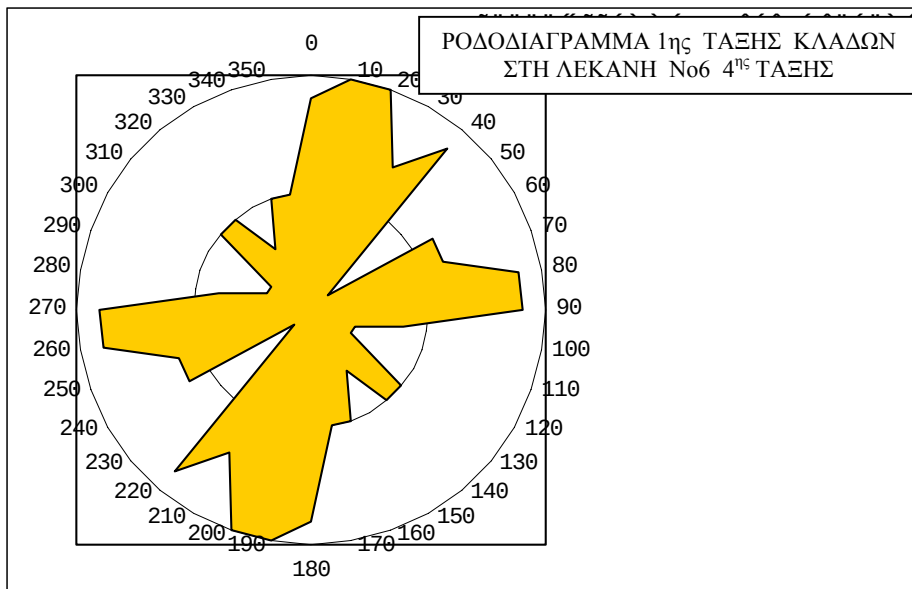
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΣΕ ΜΟΙΡΕΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 1ης ΤΑΞΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 2ης ΤΑΞΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 3ης ΤΑΞΗΣ
0	13	4	1
10	10	6	1
20	7	2	1
30	9	5	2
40	14	3	0
50	19	2	1
60	7	2	2
70	10	3	0
80	11	2	0
90	18	1	0
100	12	1	0
110	12	2	0
120	12	2	0
130	9	2	0
140	5	4	1
150	8	0	2
160	7	0	1
170	11	3	0





Νο6 4ης

ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΣΕ ΜΟΙΡΕΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 1ης ΤΑΞΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 2ης ΤΑΞΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 3ης ΤΑΞΗΣ
0	9	1	1
10	10	3	0
20	10	3	1
30	7	1	0
40	9	1	1
50	1	2	1
60	6	3	1
70	6	2	1
80	9	1	0
90	9	0	1
100	4	2	0
110	2	0	0
120	2	1	0
130	5	1	0
140	5	2	0
150	3	0	1
160	5	2	0
170	5	2	0



No7 4ης

ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΣΕ ΜΟΙΡΕΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 1ης ΤΑΞΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 2ης ΤΑΞΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ 3ης ΤΑΞΗΣ
0	4	1	1
10	3	1	0
20	5	3	0
30	7	0	0
40	7	2	0
50	10	1	0
60	7	0	0
70	6	1	0
80	9	1	0
90	4	3	0
100	2	1	0
110	4	2	0
120	3	1	0
130	4	0	0
140	3	0	1
150	2	1	0
160	1	1	1
170	1	1	0

