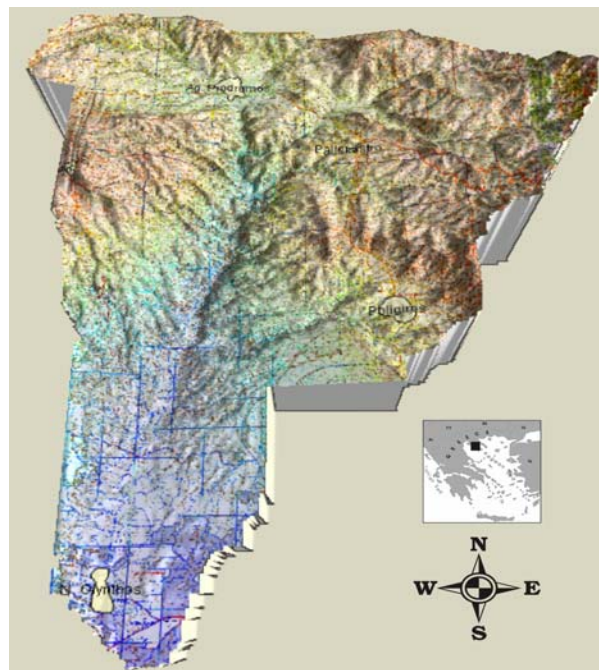


ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

ΚΟΥΛΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ
ΓΕΩΛΟΓΟΣ

“ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΟΛΥΝΘΙΟΥ ΤΗΣ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ”



ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2004

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της Διατριβής Ειδίκευσης μου, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν στην εκπόνηση της.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω στον κύριο επιβλέποντα της διατριβής αυτής, **Καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας κ. Αντώνιο Ψιλοβίκο** για την συνεχή του επίβλεψη και την ουσιαστική του επιστημονική καθοδήγηση κατά την διάρκεια αυτής της Διατριβής και για τις επιστημονικές γνώσεις που μου προσέφερε στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω:

Τον Καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας και μέλος της τριμελούς επιτροπής **κ. Ελευθέριο Βαβλιάκη**, για την συμβολή του στην ολοκλήρωση της παρούσας διατριβής και για τις γνώσεις που μου μεταφύτευσε.

Τον Λέκτορα του Τμήματος Γεωλογίας και μέλος της τριμελούς επιτροπής **κ. Κωνσταντίνο Βουβαλίδη**, για την σημαντική βοήθεια του στην παρούσα διατριβή.

Τον Καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας και Διευθυντή του Τομέα Φυσικής και Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας **κ. Θεόδωρο Αστάρα**, για το ενδιαφέρον του στο πρόσωπο μου κατά την διάρκεια της φοίτησης στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών.

Τον Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας **κ. Κωνσταντίνο Αλμπανάκη** και τον Διδάκτορα του Τμήματος Γεωλογίας **κ. Δημήτριο Οικονομίδη**, για όσα μου προσέφεραν στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών.

Τους συνάδελφους μου στην ειδίκευση <<Γεωγραφία και Περιβάλλον>>, για την ηθική βοήθεια που μου προσέφεραν, αυτό το διάστημα.

Τέλος οι θερμότερες ευχαριστίες πηγαίνουν **στους γονείς μου**, Σπύρο και Μαρία για την συνεχή ηθική και υλική στήριξη τους, χωρίς την οποία δεν θα είχε επιτευχθεί τίποτα από τα παραπάνω.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή	5
1.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.	6
1.1 Γεωγραφική θέση.	6
1.2 Ιστορικά στοιχεία.	7
1.3 Διοικητική υπαγωγή της περιοχής.	10
2. ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.	11
2.1 Γεωτεκτονική θέση, παλαιογεωγραφία, μεταμόρφωση και τεκτονική δομή της ευρύτερης περιοχής.	11
2.2 Γεωλογία της περιοχής έρευνας.	14
3. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.	16
4. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΟΛΥΝΘΙΟΥ.	21
4.1 Αρίθμηση των υδρογραφικών δικτύων.	21
4.2 Νόμοι της υδρογραφικής συνθέσεως.	22
5. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΟΛΥΝΘΙΟΥ.	32
5.1 Υψομετρικό ολοκλήρωμα – Υψομετρική καμπύλη.	35
5.2 Τεκτονική της λεκάνης απορροής.	42
5.3 Ταξινόμηση ανάγλυφου.	47
5.4 Κλίση ανάγλυφου.	50
5.5 Κοιλαδογένεση του Ολύνθιου.	56
6. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	71
6.1 Προστατευόμενες περιοχές και φυσικό περιβάλλον.	71
6.2 Αστικά και βιομηχανικά λύματα στην λεκάνη απορροής του χειμάρρου Ολύνθιου.	73
6.3 Ανθρωπογενείς επεμβάσεις στην λεκάνη απορροής του Ολύνθιου.	77
6.4 Αξιολόγηση τοπίου.	79
6.4.1 Αξιολόγηση του τοπίου στην επαρχιακή οδό με κατεύθυνση από Παλαιόκαστρο προς Ταξιάρχη.	80

6.4.2 Αξιολόγηση του τοπίου στην επαρχιακή οδό με κατεύθυνση από Άγιο Πρόδρομο προς Πολύγυρο.....	85
7. ΠΡΟΣΘΕΤΟ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ.....	88
8. ΠΕΡΙΛΗΨΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	96
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	100
9. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	105
9.1 Νομοι της υδρογραφικής σύνθεσης.....	105
9.2 Αξιολόγηση τοπίου.....	134
9.2.1 Ταξινόμηση τοπίων.....	134
9.2.2 Οπτική τρωτότητα τοπίου.....	135
9.2.3 Οπτική Απορροφητική Ικανότητα του Τοπίου.....	140

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα διατριβή ειδίκευσης πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τομέα Φυσικής και Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας της ειδίκευσης “Γεωγραφία και Περιβάλλον”.

Σκοπός της είναι η γεωμορφολογική, υδρογραφική και περιβαλλοντική μελέτη της λεκάνης απορροής του χειμάρρου Ολύνθιου, με κάποια στοιχεία διαχείρισης του. Ο υπό μελέτη χείμαρρος καλύπτει ένα μεγάλο τμήμα της κεντρικής Χαλκιδικής έχει έκταση $243,7 km^2$, ενώ η περίμετρος αυτής έχει μήκος $88,61 km$ και αναμένεται να λύσει ένα μεγάλο μέρος των προβλημάτων άρδευσης που αντιμετωπίζει η Χαλκιδική.

Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων έγινε χρησιμοποίηση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS) και συγκεκριμένα του προγράμματος Mapinfo 6.0 και του Vertical Mapper 3.0. Με την βοήθεια αυτών έγιναν αυτοματοποιημένες μετρήσεις για τον υπολογισμό των υδρογραφικών και γεωμορφολογικών στοιχείων, δημιουργήθηκαν ο χάρτης ταξινόμησης αναγλύφου, ο χάρτης κλίσεων καθώς και οι τρισδιάστατες απεικονίσεις της λεκάνης απορροής, συμβάλλοντας με αυτόν τον τρόπο στην εξαγωγή συμπερασμάτων.

Για τα περιβαλλοντικά στοιχεία της λεκάνης απορροής του Ολύνθιου προσπαθήσαμε να εντοπίσουμε τις πηγές ρύπανσης σε αυτή και να αξιολογήσουμε το ευρύτερο τοπίο επισημαίνοντας περιοχές αυξημένης ευαισθησίας και τρόπους προστασίας του.

1. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1.1. Γεωγραφική θέση.

Ο χειμάρρος Ολύνθιος ή Βατόνια βρίσκεται στην Κεντρική Μακεδονία στον Νομό Χαλκιδικής. Η λεκάνη απορροής του ξεκινάει από το Όρος Χολομώντα στο χωριό Άγιος Πρόδρομος, όπου βρίσκονται και οι πηγές του και εκβάλλει στον Τορωναίο κόλπο στο χωριό Άγιο Μάμα Χαλκιδικής (Φωτογραφία 1). Η υδρολογική της λεκάνη έχει έκταση $243,7 \text{ km}^2$, ενώ η περίμετρος αυτής έχει μήκος $88,61 \text{ km}$ και καλύπτει ένα μεγάλο μέρος της κεντρικής Χαλκιδικής, όπως φαίνεται και από τον τοπογραφικό χάρτη της περιοχής (Σχήμα 1). Η λεκάνη έχει γενική διεύθυνση Β-Ν. Το μέγιστο υψόμετρο της περιοχής είναι τα 1160 m ενώ ελάχιστο τα 0 m στην εκβολή του χειμάρρου στη θάλασσα.

Το μεγαλύτερο τμήμα της λεκάνης καλύπτεται από θαμνώδη και δασώδη βλάστηση. Το ποσοστό των καλλιεργούμενων εκτάσεων στην λεκάνη απορροής θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι μικρό και το μεγαλύτερο τους μέρος βρίσκεται στο πεδινό τμήμα του χειμάρρου.

Το όνομα Ολύνθιος προέρχεται από την Αρχαία Όλυνθο από όπου διέρχεται ο χειμάρρος. Το όνομα Βατόνια οφείλεται στους πολλούς βάτους που υπήρχαν στο ρέμα.



Φωτογραφία 1: Ευρύτερη περιοχή μελέτης

1.2 Ιστορικά στοιχεία.

Στην λεκάνη απορροής του Ολύνθιου, σε μικρή απόσταση από την Νέα Όλυνθο (5 Km B από τις εκβολές του χειμάρρου), βρίσκονται τα ερείπια της αρχαίας πόλης της Ολύνθου η οποία είναι κτισμένη πάνω σε μια παλιά αναβαθμίδα του χειμάρρου (φωτογραφίες 2,3,4). Η πόλη στην Αρχαιότητα αποτελούσε αποικία των Χαλκιδέων και των Αθηναίων και καταστράφηκε από τον Φίλιππο Β' τον Μακεδόνα το 349 π.Χ. Η καταστροφή της πόλης ήταν ολοκληρωτική και δεν ξανακατοικήθηκε. Οι αρχαιολογικές ανασκαφές στην αρχαία Όλυνθο, που διενεργήθηκαν από τον Αμερικάνο αρχαιολόγο Ντ. Ρόμπινσον, απέδειξαν πως η πόλη ήταν αξιόλογη και αριθμούσε περίπου 40.000 κατοίκους. Είχε άρτια ρυμοτομία, που βασιζόταν στο ιπποδάμειο σύστημα, διέθετε ευρείς δρόμους και πολυτελείς οικίες διακοσμημένες με μοναδικής τέχνης μωσαϊκά που μαρτυρούν το ανεπτυγμένο βιοτικό επίπεδο. Αξίζει να σημειωθεί ότι η υδροδότηση της πόλης γινόταν με σύστημα Κανάτ.

Επίσης στο χωριό Άγιος Μάμας σε μικρή απόσταση από την Αρχαία Όλυνθο (2,8 Km BA από τις εκβολές του χειμάρρου), βρίσκεται η Τούμπα του Αγίου Μάμα (φωτογραφία 5) στην οποία έγιναν ανασκαφές τα τελευταία χρόνια, από το Αρχαιολογικό Τμήμα του Πανεπιστημίου του Βερολίνου με επικεφαλής τον καθηγητή Benhard Hansel. Τα αποτελέσματα των ανασκαφών έδειξαν ότι η τούμπα αποτελούσε διαδοχικούς οικισμούς από το 4000π.Χ. μέχρι τα βυζαντινά χρόνια. Κάθε νέος οικισμός χτιζόταν πάνω στα ερείπια του προηγούμενου με αποτέλεσμα την σταδιακή ανύψωση της και τον σχηματισμό σε τελική φάση της τούμπας. Αυτή βρίσκεται σε απόσταση μικρότερη του ενός χιλιομέτρου από την πόλη της αρχαίας Ολύνθου. Το γεγονός έκανε τους αρχαιολόγους να υποθέσουν ότι πιθανώς έγινε μετακίνηση των κατοίκων της τούμπας στον λόφο της Αρχαίας Ολύνθου. Τα ευρήματα από τις ανασκαφές των γερμανών αρχαιολόγων συνδέουν τον οικισμό με τις Μυκήνες και τον χαρακτηρίζουν ως έναν από τους σημαντικότερους της Βόρειας Ελλάδας μαζί με την τούμπα της Θεσσαλονίκης.



Φωτογραφίες 2,3: Αριστερά, άποψη της αρχαίας Ολύνθου από ανατολικά. Διακρίνονται τα οικοδομικά τετράγωνα της αρχαίας πόλης. Δεξιά, ψηφιδωτό εντός οικίας.



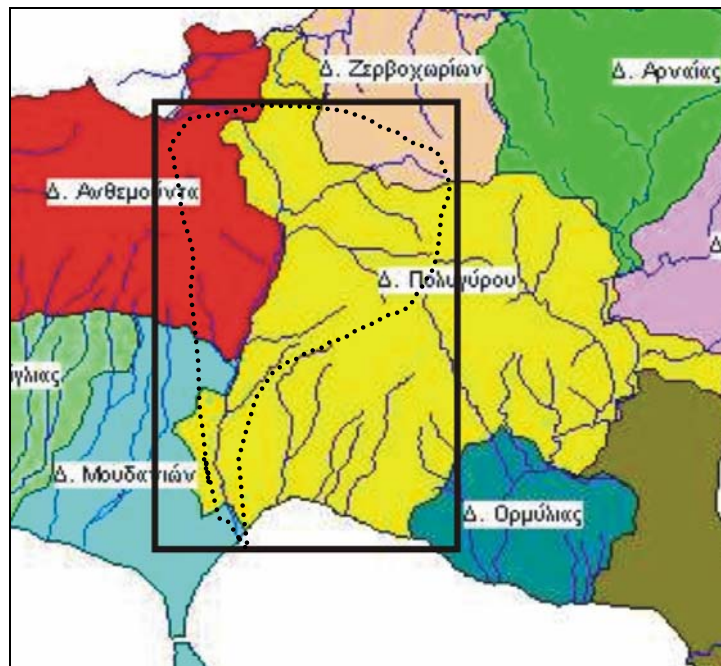
Φωτογραφία 4: Στο βάθος διακρίνεται το νότιο τμήμα του λόφου της αρχαίας Ολύνθου από δυτικά. Σε πρώτο πλάνο διακρίνεται η κοίτη του Ολύνθιου.



Φωτογραφία 5: Η τούμπα Αγίου Μάμα, από νότιο-δυτικά. Διακρίνεται ο χώρος των ανασκαφών.

1.3 Διοικητική υπαγωγή της περιοχής.

Όπως φαίνεται και από τον χάρτη των γεωγραφικών - εδαφικών εκτάσεων των δήμων του Σχεδίου Καποδίστρια (Σχήμα 2), η λεκάνη απορροής του Ολύνθιου ανήκει σε τέσσερις Δήμους. Αυτοί είναι οι εξής: Δήμος Πολυγύρου, Δήμος Ανθεμούντα, Δήμος Ζερβοχωρίων και Δήμος Μουδανιών. Το μεγαλύτερο τμήμα της λεκάνης απορροής ανήκει στον Δήμο Πολυγύρου.



Σχήμα 2: Δήμοι της λεκάνης απορροής του χειμάρρου Ολύνθιου. Με σπασμένη μαύρη γραμμή γραμμή, διακρίνεται η λεκάνη απορροής του Ολύνθιου.

2. ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

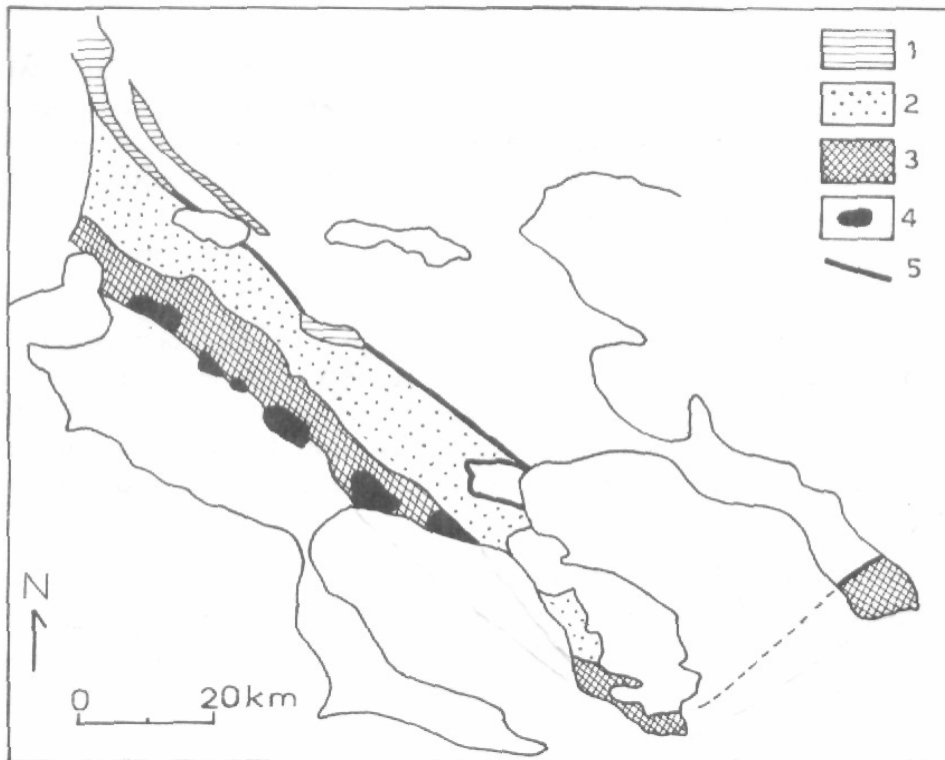
2.1 Γεωτεκτονική θέση, παλαιογεωγραφία, μεταμόρφωση και τεκτονική δομή της ευρύτερης περιοχής.

Η περιοχή μελέτης ανήκει στην Περιροδοπική ζώνη η οποία τοποθετείται μεταξύ της Σερβομακεδονικής ζώνης ανατολικά και της ζώνης Αξιού δυτικά. Η Περιροδοπική καθιερώθηκε στη γεωτεκτονική διαίρεση της Ελλάδας από τους Kauffman et al (1976) ως η πιο εσωτερική ζώνη των Ελληνίδων με το όνομα Circum Rhodope belt. Η αρχική όμως καθιέρωση της ζώνης έγινε με την έννοια ότι περιβάλλει ολόκληρη την παλιά κρυσταλλική μάζα συμπεριλαμβανομένης της Ροδόπης και της Σερβομακεδονικής.

Η Περιροδοπική εκτείνεται ως ζώνη πλάτους 10 – 20 km, με διεύθυνση ΒΔ – ΝΑ στη δυτική πλευρά της Σερβομακεδονικής (σχήμα 3). Από τα σύνορα με την FYROM η ζώνη προεκτείνεται προς τα ΝΑ στη λίμνη Λαγκαδά, τον κορμό της Χαλκιδικής και την χερσόνησο της Σιθωνίας όπου κάμπτεται προς τα ΒΑ και με διεύθυνση ΝΔ – ΒΑ περνάει από την άκρη της χερσονήσου του Άθω και προεκτείνεται υποθαλάσσια προς το νησί της Σαμοθράκης και την περιοχή Αλεξανδρούπολης – Έβρου.

Η κύρια παλαιογεωγραφική και γεωτεκτονική σημασία της Περιροδοπικής ζώνης είναι ότι αποτελούσε (Μουντράκης, 1985) στη διάρκεια του Ιουρασικού την ηπειρωτική κατωφέρεια της ηπειρωτικής Ελληνικής ενδοχώρας και κυρίως της Σερβομακεδονικής μάζας, η οποία κατωφέρεια κατέληγε σε μια βαθιά αύλακα, περιφερειακή της ηπειρωτικής μάζας.

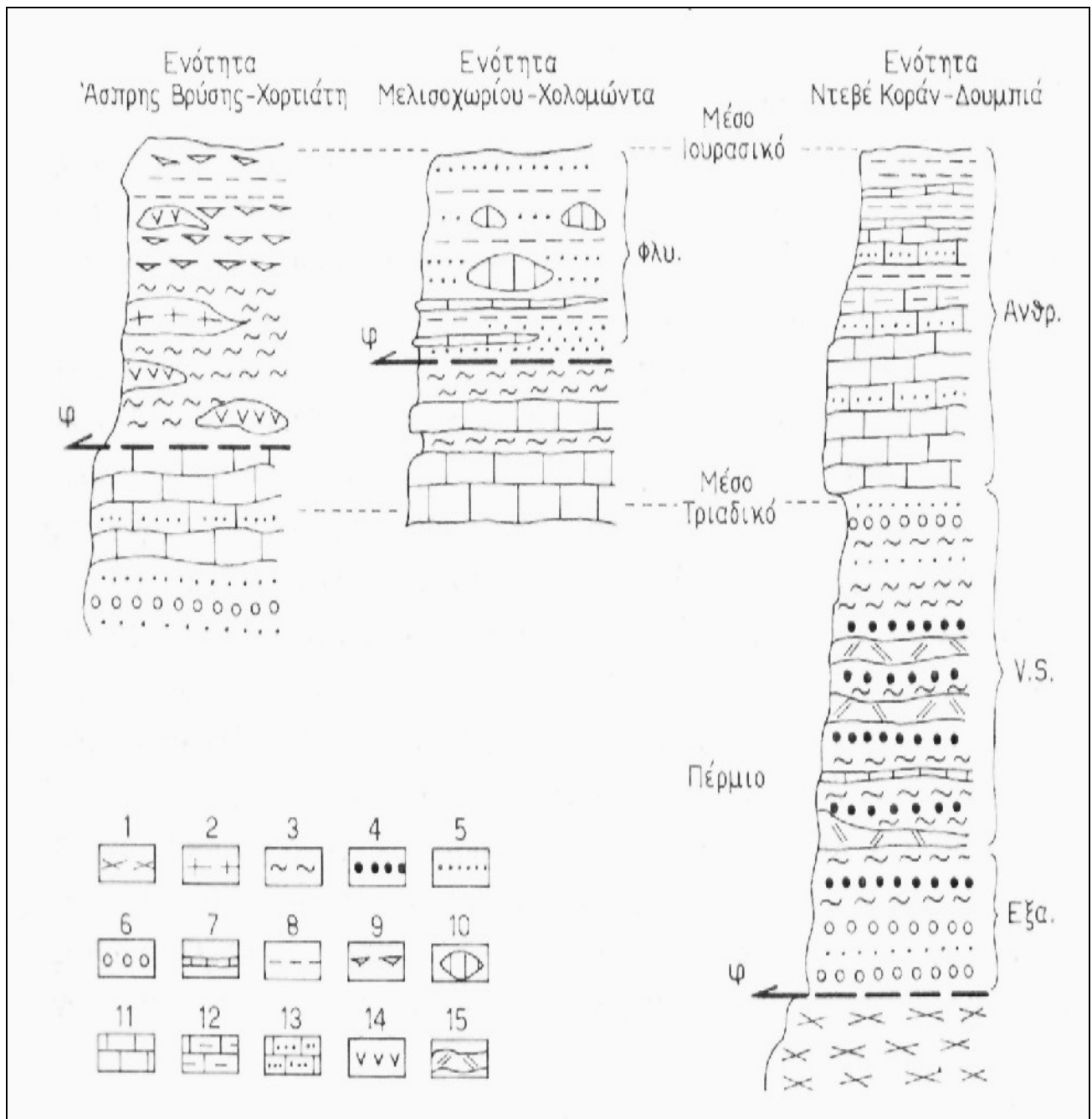
Σύμφωνα με τα βασικότερα σύγχρονα γεωτεκτονικά μοντέλα εξέλιξης του Ελληνικού χώρου, αυτή η περιφερειακή αύλακα ήταν η θέση βύθισης (subduction) της ωκεάνιας περιοχής της ζώνης Αξιού κάτω από την Ευρωπαϊκή ηπειρωτική πλάκα, το περιθώριο της οποίας αποτελούσαν οι μάζες Ροδόπης και Σερβομακεδονικής.



Σχήμα 3: Χάρτης της Περιοδοτικής ζώνης με τις τρεις ενότητες της και τις σημαντικότερες οφειολιθικές εμφανίσεις. 1: Ενότητα Ντεβέ Κοράν-Δουμπιά, 2: Ενότητα Μελισσοχωρίου-Χολομώντα, 3: Ενότητα Άσπρης Βρύσης-Χορτιάτη, 4:Οφειόλιθοι, 5: όριο της ζώνης με την Σερβομακεδονική. (Κατά Kockel et al 1971, 1977, από Μουντράκης 1985).

Οι τρεις βασικές ενότητες που συγκροτούν την Περιοδοτική ζώνη, με γενική διάταξη των σχηματισμών τους ΒΔ – ΝΑ, είναι από τα Ανατολικά προς τα Δυτικά : 1. Η ενότητα Ντεβέ Κοράν – Δουμπιά, 2. Η ενότητα Μελισσοχωρίου – Χολομώντα 3. Η ενότητα Άσπρης Βρύσης – Χορτιάτη. Η λιθοστρωματογραφία που συγκροτεί τις ενότητες αυτές φαίνεται στο σχήμα 4.

Όλα τα πετρώματα της Περιοδοτικής ζώνης και των τριών ενοτήτων, εμφανίζονται ελαφρά μεταμορφωμένα. Γενικά, οι συνθήκες της μεταμόρφωσης είναι της πρασινοσχιστολιθικής φάσης, αν και κατά τόπους εμφανίζονται αισθητές διαφορές στην ένταση μεταμόρφωσης των πετρωμάτων. Η μεταμόρφωση όλων των περμοτριάδικών και ιουρασικών πετρωμάτων έλαβε χώρα στο Α. Ιουρασικό – Κ. Κρητιδικό.



Σχήμα 4: Λιθοστρωματογραφικές στήλες των τριών ενοτήτων της Περιοδοπτικής ζώνης. 1: κρυσταλλοσχιχτώδες υπόβαθρο της Σερβομακεδονικής, 2: πράσινοι γνεύσιοι της Θεσσαλονίκης, 3: σχιστόλιθοι και φυλλίτες, 4: πυροκλαστικά υλικά, 5: μεταψαμμίτες, χαλαζίτες, 6: μετά-κροκαλοπαγή, 7: ασβεστιτικοί σχιστόλιθοι, 8: αργιλικοί σχιστόλιθοι και μάργες, 9: κερατόλιθοι, 10: ολισθόλιθοι Τριαδικών μαρμάρων, 11: ανακρυσταλλωμένοι ασβεστόλιθοι, μάρμαρα, 12: μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι, 13: ψαμμιτικοί ασβεστόλιθοι, 14: οφειολιθικά πετρώματα, 15: ηφαιστειακά υλικά. φ: τεκτονική επαφή. Εξα.: σχηματισμός Εξαμιλίου, V.S.: ηφαιστειοϊζηματογενής σειρά, Ανθρ.: ανθρακική νηριτική σειρά, Φλ.: Φλύσχης. (από Μουντράκης 1985)

Δύο φάσεις πτυχώσεων έχουν μέχρι τώρα αναγνωριστεί στην Περιροδοπική. Συγχρόνως με την μεταμόρφωση θεωρείται ότι έγινε η πρώτη, κύρια παραμόρφωση των σχηματισμών της ζώνης που προκάλεσε πτυχές σχεδόν ισοκλινείς και τη σχιστότητα των πετρωμάτων. Η δεύτερη φάση πτυχώσεων περιλαμβάνει πτυχές ανοιχτές, μετά-μεταμορφικές, πτυχές τύπου knick και knick – ζώνες ηλικίας Τριτογενούς, πιθανόν Ηωκαίνου – Ολιγοκαίνου (Μουντράκης, 1985).

Οι σχέσεις που έχουν μεταξύ τους οι τρεις ενότητες της Περιροδοπικής φαίνεται ότι είναι πλευρικές παλαιογεωγραφικές μεταβάσεις.

2.2 Γεωλογία της περιοχής έρευνας.

Από τον γεωλογικό χάρτη της περιοχής (σχήμα 5) και το αντίστοιχο υπόμνημα (σχήμα 6) μπορούμε να κάνουμε τις εξής παρατηρήσεις που αφορούν την γεωλογία της λεκάνη απορροής του Ολύνθιου:

- Το **βόρειο τμήμα της λεκάνης απορροής** αποτελείται κυρίως από σχηματισμούς της ενότητας Μελισσοχωρίου – Χολομώντα, η οποία εμφανίζεται με την ομάδα Σβούλας. Το μεγαλύτερο μέρος του βόρειου τμήματος καλύπτεται από χαλαζίτες και χαλαζιτικούς ψαμμίτες, ενώ σε μικρότερο ποσοστό συναντώνται φυλλίτες, ανακρυσταλλωμένοι ασβεστόλιθοι και μάρμαρα. Στην περιοχή του Αγίου Προδρόμου έχουμε την εμφάνιση σε μικρό ποσοστό νεογενών αποθέσεων, με την σειρά των ερυθρών αργίλων και τη βασική σειρά κροκαλοπαγών, που αποτελούν τους κατώτερους ορίζοντες των ερυθρών αργίλων. Στην ίδια περιοχή έχουμε ολοκαινικές αποθέσεις του ελουβιακού μανδύα (αποσαθρώματα και λατύπες από σχιστολιθικά πετρώματα).
- Το μεγαλύτερο μέρος **του κεντρικού τμήματος της λεκάνης απορροής** αποτελείται από την μαγματική σειρά του Χορτιάτη, με μεταμορφωμένα πετρώματα όπως επιγνεύσιοι και πρασινοσχιστόλιθοι. Επίσης εμφανίζεται στην περιοχή της Βάβδου η γαββρική σειρά Λαναρίου και η υπερβασική σειρά με την εμφάνιση γάββρων, πυροξενιτών, δουνιτών και περιδοτιτών. Αξίζει

να σημειωθεί ότι στους δουνίτες αυτούς γινόταν εξόρυξη λευκολίθου. Σε μικρό ποσοστό στο κεντρικό τμήμα της λεκάνης απορροής έχουμε και την εμφάνιση της ενότητας Άσπρης Βρύσης – Χορτιάτη, με αργιλλικούς σχιστόλιθους και μάρμαρα.

- **Το νότιο τμήμα της λεκάνης απορροής** καλύπτεται από νεογενείς κυρίως αποθέσεις, όπως την σειρά των ερυθρών αργίλλων (Α. Μειόκαινο – Κ. Πλειόκαινο) και την βασική σειρά των κροκαλοπαγών (Α. Μειόκαινο), που αποτελεί τον κατώτερο ορίζοντα της σειράς των ερυθρών αργίλων. Επίσης κατά μήκος της πεδινής διαδρομής του χειμάρρου και στις εκβολές αυτού έχουμε την εμφάνιση αλλουβιακών αποθέσεων (άμμος, ψηφίδες, άργιλοι κ.λ.π.) που χρονολογούνται στο Ολόκαινο. Τέλος έχουμε και τους σχηματισμούς του ανώτερου και του κατώτερου συστήματος αναβαθμίδων (άμμοι, κροκάλες και ψηφίδες) του Ολύνθιου. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο λόφος της Αρχαίας Ολύνθου ανήκει στο ανώτερο σύστημα αναβαθμίδων του Ολύνθιου (σύμφωνα με τον γεωλογικό χάρτη του ΙΓΜΕ) και **δεν είναι** ανθρωπογενούς προέλευσης.

3. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Μέσα στην υδρολογική λεκάνη του Ολύνθιου λειτουργούν οι μετεωρολογικοί σταθμοί του Ταξιάρχη και του Αγίου Προδρόμου. Η κλιματολογία και η υδρολογία της υπό μελέτη λεκάνης διερευνήθηκε με τη βοήθεια μετρήσεων κλιματικών παραμέτρων τόσο των σταθμών του Ταξιάρχη και του Αγίου Προδρόμου όσο και των σταθμών της Αρναίας, Μεγάλης Παναγίας, Πλανών, Ορμύλιας και Αγίου Μάμα. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες των σταθμών αυτών, το υψόμετρο, η υπηρεσία εποπτείας τους καθώς και το είδος και η περίοδος παρατήρησης δίνονται στον πίνακα 1 (από Καραμούζη, 2000) .

Σταθμός	Υπηρεσία Εποπτείας	Υψόμετρο (m)	Γεωγραφικές Συντ/μένες (γ. πλάτος, γ. μήκος)	Είδος και περίοδος παρατηρήσεων
ΤΑΞΙΑΡΧΗΣ	Ταμείο δασών	860	40° 26', 23° 18'	1. Βροχόπτωση (1974-1998), 2. Θερμοκρασία (1974-1998)
ΑΡΝΑΙΑ	Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών	585	40° 29', 23° 30'	1. Βροχόπτωση (1964-1998), 2. Θερμοκρασία (1964-1998)
ΑΓΙΟΣ ΠΡΟΔΡΟΜΟΣ	1η ΔΕΚΕ Θεσ/νίκης	450	40° 28', 23° 23'	1. Βροχόπτωση (1971-1984 και 1987-1998)
ΜΕΓΑΛΗ ΠΑΝΑΓΙΑ	Υπουργείο Γεωργίας	440	40° 27', 23° 40'	1. Βροχόπτωση (1975-1998)
ΠΛΑΝΑ	Υπουργείο Γεωργίας	115	40° 23', 23° 40'	1. Βροχόπτωση (1975-1998)
ΟΡΜΥΛΙΑ	Υπουργείο Γεωργίας	40	40° 18', 23° 33'	1. Βροχόπτωση (1975-1996)
ΑΓΙΟΣ ΜΑΜΑΣ	Υπουργείο Γεωργίας ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.	20	40° 15', 23° 20'	1. Βροχόπτωση (1964-1999), 2. Θερμοκρασία (1964-1999)

Πίνακας 1: Μετεωρολογικοί σταθμοί που χρησιμοποιήθηκαν για την μελέτη της κλιματολογίας και υδρολογίας της λεκάνης απορροής και το είδος και η περίοδος των παρατηρήσεων που διέθεταν (από Καραμούζη, 2000).

Από τα κλιματικά στοιχεία των παραπάνω σταθμών, υπολογίστηκε η μέση βροχόπτωση και η μέση θερμοκρασία της λεκάνης του Ολύνθιου για κάθε μήνα, για τη χρονική περίοδο των υδρολογικών ετών 1974-1975 μέχρι 1997-1998. Με βάση τη μέση μηνιαία θερμοκρασία και τη μέση βροχόπτωση της λεκάνης για την παραπάνω χρονική περίοδο γίνεται η κατάταξη του κλίματος της περιοχής με τη βοήθεια της σχέσης του De Martonne's [Φλόκας(1986), από Καραμούζη (2000)]:

$$I = \frac{12P}{t + 10}$$

όπου I= δείκτης ο οποίος χαρακτηρίζει το κλίμα της περιοχής και οι χαρακτηριστικές του τιμές δίνονται στον Πίνακα 2, P=η μέση μηνιαία βροχόπτωση και t= μέση μηνιαία θερμοκρασία.

ΟΡΙΑ ΤΙΜΩΝ ΤΟΥ I	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΚΛΙΜΑΤΟΣ
$I < 5$	Πολύ ξηρό
$5 < I < 15$	Ξηρό
$15 < I < 20$	Ημίξηρο
$20 < I < 30$	Ύψυγρο
$30 < I < 60$	Υγρό
$I > 60$	Πολύ υγρό

Πίνακας 2: Χαρακτηρισμός του κλίματος από τα όρια τιμών του I.

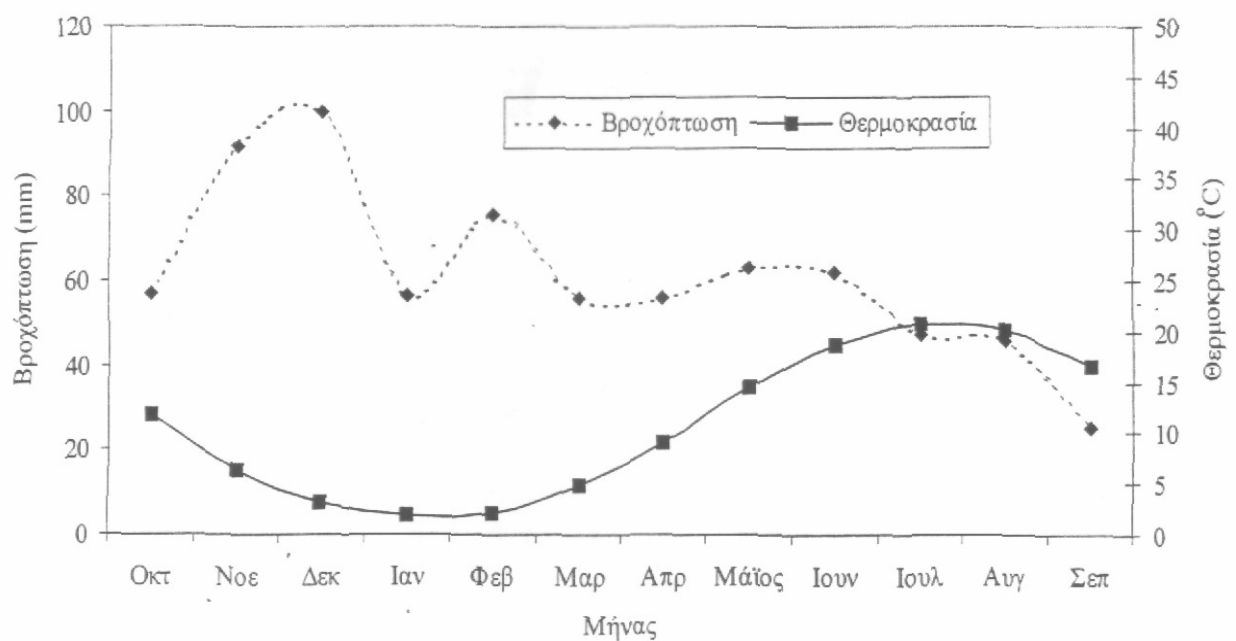
Στον πίνακα 3 δίνεται ο χαρακτηρισμός του κλίματος της υδρολογικής λεκάνης για κάθε μήνα, που βασίζεται στην εκτίμηση του δείκτη I του De Martonne's, με βάση τα στοιχεία των μετεωρολογικών σταθμών. Από τον πίνακα προκύπτει ότι το κλίμα της περιοχής από τον Νοέμβρη μέχρι τον Μάρτιο είναι υγρό, με εξαίρεση τον Δεκέμβριο που είναι πολύ υγρό. Την περίοδο Απρίλιου - Ιουνίου και τον Οκτώβριο είναι ύψυγρο, ενώ τον Ιούλιο και τον Αύγουστο ημίξηρο. Τον Σεπτέμβριο το κλίμα χαρακτηρίζεται ξηρό. Επίσης παρατηρούμε ότι η μέση μέγιστη θερμοκρασία είναι $22,36\text{ }^{\circ}\text{C}$ τον Ιούλιο, ενώ η μέση ελάχιστη $3,55\text{ }^{\circ}\text{C}$ τον Ιανουάριο. Η μέση ελάχιστη βροχόπτωση είναι $22,32\text{ mm}$ τον Σεπτέμβριο ενώ η μέγιστη $87,81\text{ mm}$ τον Δεκέμβριο.

ΜΗΝΑΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C	ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ (mm)	ΔΕΙΚΤΗΣ I	ΕΙΔΟΣ ΚΛΙΜΑΤΟΣ
Ιανουάριος	3,55	49,81	44,12	Υγρό
Φεβρουάριος	3,71	66,84	58,5	Υγρό
Μάρτιος	6,23	48,61	35,94	Υγρό
Απρίλιος	10,28	49,06	29,04	Ύφυγρο
Μάιος	15,61	54,93	25,74	Ύφυγρο
Ιούνιος	20,21	54,4	21,61	Ύφυγρο
Ιούλιος	22,36	41,47	15,38	Ημίξηρο
Αύγουστος	21,8	40,28	15,2	Ημίξηρο
Σεπτέμβριος	18,11	22,32	9,53	Ξηρό
Οκτώβριος	13,42	49,73	25,48	Ύφυγρο
Νοέμβριος	7,95	80,55	53,86	Υγρό
Δεκέμβριος	4,79	87,81	71,24	Πολύ υγρό

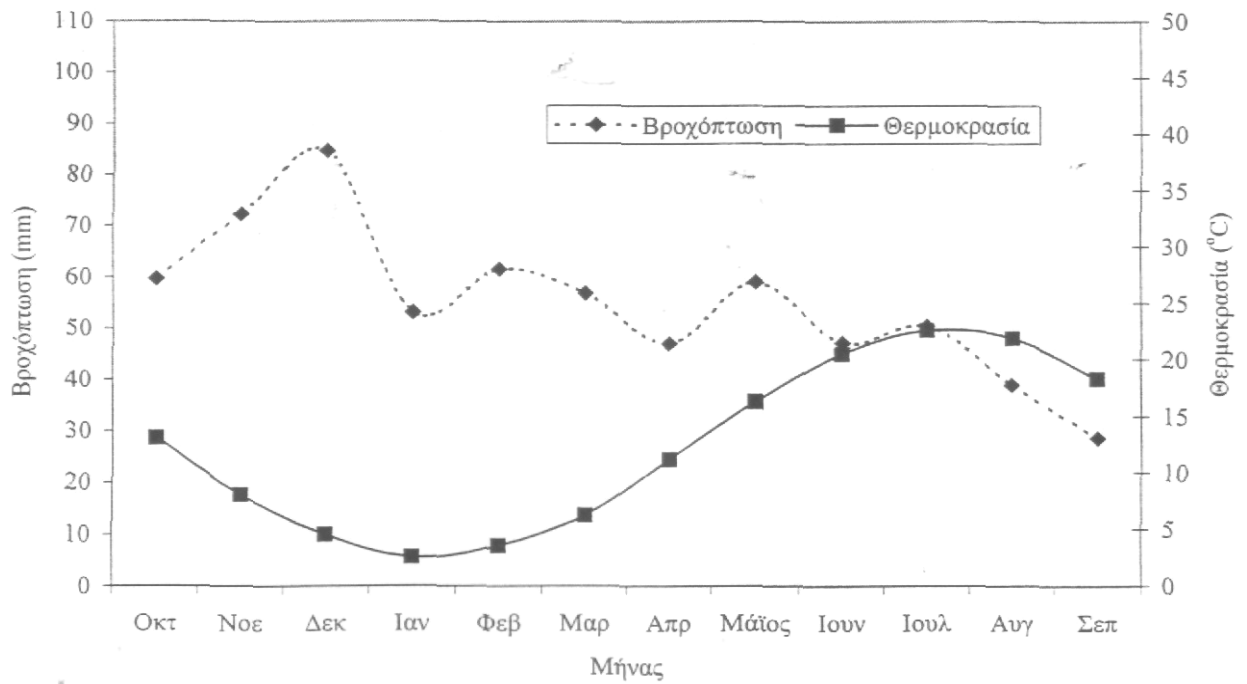
Πίνακας 3: Μέση μηνιαία θερμοκρασία και βροχόπτωση για την περίοδο 1974-1998 και χαρακτηρισμός του κλίματος με βάση τον δείκτη I. (από Καραμούζη, 2000)

Στη συνέχεια δίνονται τα ομβροθερμικά διαγράμματα για τους σταθμούς του Ταξιάρχη, της Αρναίας και του Αγίου Μάμα. Το ομβροθερμικό διάγραμμα περιγράφει τη μεταβολή της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης κατά τη διάρκεια του έτους. Στο σχήμα 7 φαίνεται το ομβροθερμικό διάγραμμα του Ταξιάρχη για την περίοδο των υδρολογικών ετών 1974-1975 μέχρι 1997-1998. Στο σχήμα 8 το ομβροθερμικό διάγραμμα της Αρναίας για την περίοδο των υδρολογικών ετών 1964-1965 μέχρι 1997-1998 και στο σχήμα 9 το ομβροθερμικό διάγραμμα του Αγίου Μάμα για την περίοδο των υδρολογικών ετών 1974-1975 μέχρι 1997-1998. Από τα διαγράμματα αυτά παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό της βροχόπτωσης, παρατηρείται τον Δεκέμβριο και το ελάχιστο τον Αύγουστο – Σεπτέμβριο. Το ύψος της βροχής είναι μεγαλύτερο στον Ταξιάρχη και την Αρναία, που βρίσκονται στον ορεινό όγκο του Χολομώντα, και μικρότερο στον Άγιο Μάμα. Οι καμπύλες της μεταβολής της θερμοκρασίας βλέπουμε ότι είναι πανομοιότυπες, με τις θερμοκρασίες στον Άγιο Μάμα να είναι λίγο υψηλότερες από ότι στα ορεινά. Το ελάχιστο της θερμοκρασίας παρατηρείται τον Ιανουάριο και το μέγιστο τον Ιούλιο - Αύγουστο.

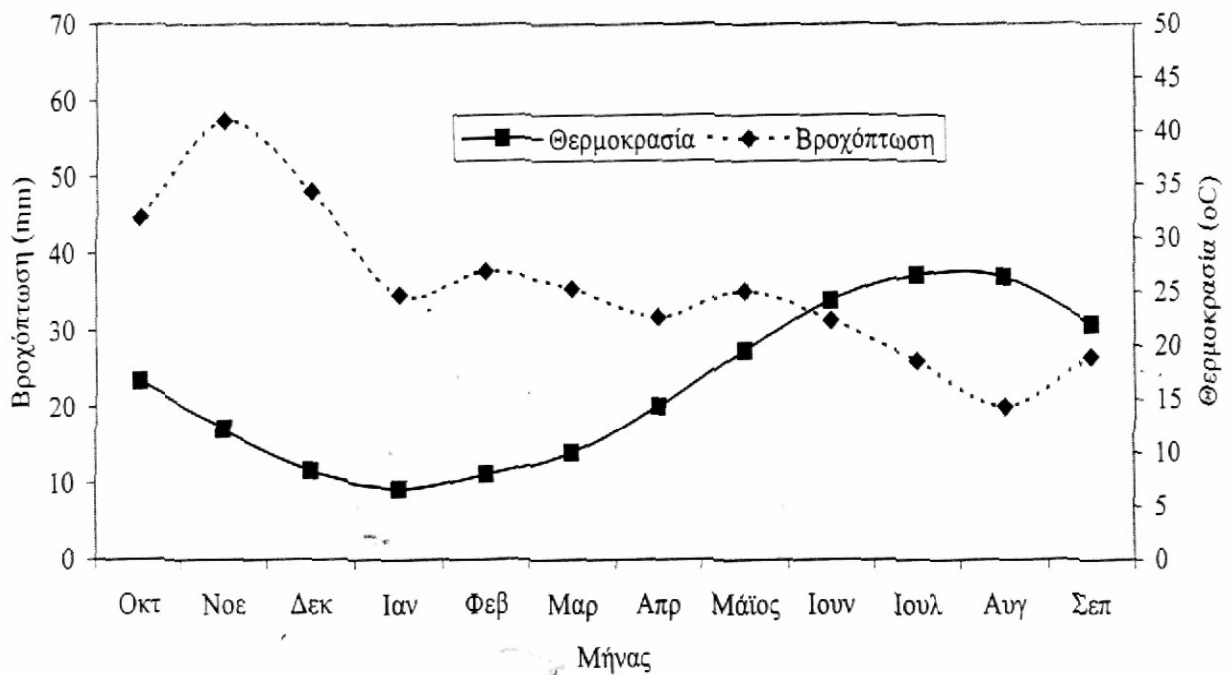
Το κλίμα αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα για τον σχηματισμό αλλά και την διάβρωση του εδάφους. Μπορούμε να πούμε ότι ελέγχει την αποσάθρωση, τον τύπο των εδαφών, τη βλάστηση, ενώ ταυτόχρονα αποτελεί ρυθμιστικό παράγοντα στον σχηματισμό των βιογενών ή χημικών ιζημάτων (Τσιραμπίδης 1993). Δεδομένου ότι το κλίμα στην λεκάνη απορροής για ένα μεγάλο διάστημα χαρακτηρίζεται υγρό, η διάβρωση από το νερό στα πετρώματα αλλά και στους ιζηματογενείς σχηματισμούς αναμένεται να είναι έντονη. Παράλληλα όπως θα δούμε και στο κεφάλαιο 6 (Περιβαλλοντικά στοιχεία), υπάρχει σημαντική φυτοκάλυψη και η πανίδα της περιοχής είναι πλούσια σε είδη, πολλά από τα οποία προστατεύονται και σε ευρωπαϊκό επίπεδο.



Σχήμα 7: Ομβροθερμικό διάγραμμα του μετεωρολογικού σταθμού του Ταξιάρχη (1974-1975 μέχρι 1997-1998). (από Καραμούζη, 2000)



Σχήμα 8: Ομβροθερμικό διάγραμμα του μετεωρολογικού σταθμού της Αρναίας (1964-1965 μέχρι 1997-1998). (από Καραμούζη, 2000)



Σχήμα 9: Ομβροθερμικό διάγραμμα του μετεωρολογικού σταθμού του Αγίου Μάμα (1964-1965 μέχρι 1998-1999). (από Καραμούζη, 2000)

4. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΟΛΥΝΘΙΟΥ.

4.1 Αρίθμηση των υδρογραφικών δικτύων.

Για να γίνει η ποσοτική ανάλυση ενός υδρογραφικού δικτύου θα πρέπει να καθοριστεί μια σχέση μεταξύ των κλάδων αυτού, η οποία να βασίζεται στη διαφορά του μεγέθους και της θέσης καθενός κλάδου, ως προς τους υπόλοιπους.

Υπάρχουν πολλές μέθοδοι αρίθμησης του υδρογραφικού δικτύου. Στην παρούσα διατριβή ειδίκευσης χρησιμοποιούμε την μέθοδο αρίθμησης του Strahler (1952), η οποία θεωρείται η πιο κατάλληλη για την εφαρμογή του πρώτου και δεύτερου νόμου του Horton που θα δούμε παρακάτω. Η μέθοδος αυτή που προτάθηκε από τον Strahler το 1952 είναι η εξής:

Ρεύματα τα οποία δεν δέχονται νερό από μικρότερους κλάδους ρευμάτων ονομάζονται 1^{ης} τάξεως. Η ένωση δύο κλάδων πρώτης τάξης δημιουργούν έναν κλάδο 2^{ης} τάξεως. Σύνδεση δύο κλάδων 2^{ης} τάξεως δημιουργεί έναν κλάδο 3^{ης} τάξης κ.ο.κ. Σε περίπτωση σύνδεσης δύο κλάδων διαφορετικής τάξης, ο κλάδος που προκύπτει χαρακτηρίζεται με την τάξη του κλάδου μεγαλύτερης τάξης από τους δύο που συνδέονται.

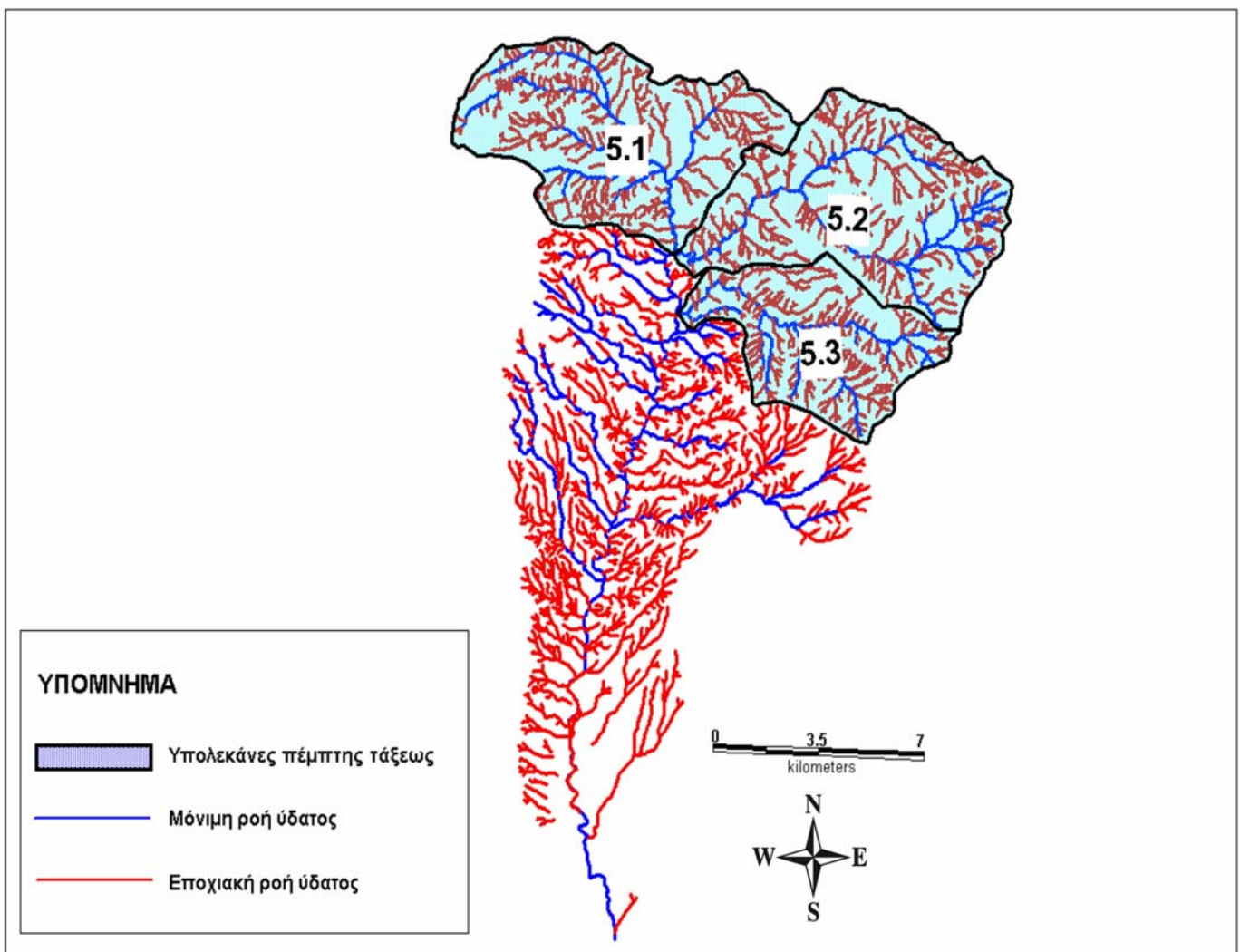
Με την βοήθεια του προγράμματος Mapinfo 6.0 έγινε ψηφιοποίηση και δημιουργήθηκαν αντίστοιχα επίπεδα για όλους τους κλάδους του υδρογραφικού δικτύου, τον υδροκρίτη, τις ισοϋψείς καμπύλες και τις πόλεις και χωριά που βρίσκονται στην υπό μελέτη λεκάνη απορροής. Η ψηφιοποίηση έγινε στους τοπογραφικούς χάρτες της ΓΥΣ 1:50.000 και στα φύλλα Πολυγύρου και Αρναίας. Στο σχήμα 10 φαίνεται το υδρογραφικό δίκτυο του Ολύνθιου, με τους κλάδους μόνιμης και περιοδικής ροής καθώς και ο υδροκρίτης της λεκάνης απορροής. Στο σχήμα 11 φαίνεται το υδρογραφικό δίκτυο με την αρίθμηση κατά Strahler που αναφέρθηκε προηγουμένως.

Παρατηρώντας τους κλάδους μόνιμης και περιοδικής ροής στο σχήμα 10, βλέπουμε ότι οι κλάδοι με περιοδική ροή είναι κυρίως πρώτης και δεύτερης τάξης, με εξαίρεση τον κλάδο έκτης τάξης, ο οποίος στο πεδινό του τμήμα, 4km βόρεια της Νέας Ολύνθου αποκτά περιοδική ροή για μια απόσταση έξι περίπου χιλιομέτρων. Νότια από τον οικισμό της αρχαίας Ολύνθου και 700 m από αυτή ο χείμαρρος αποκτά ξανά μόνιμη ροή. Το γεγονός αυτό οφείλεται

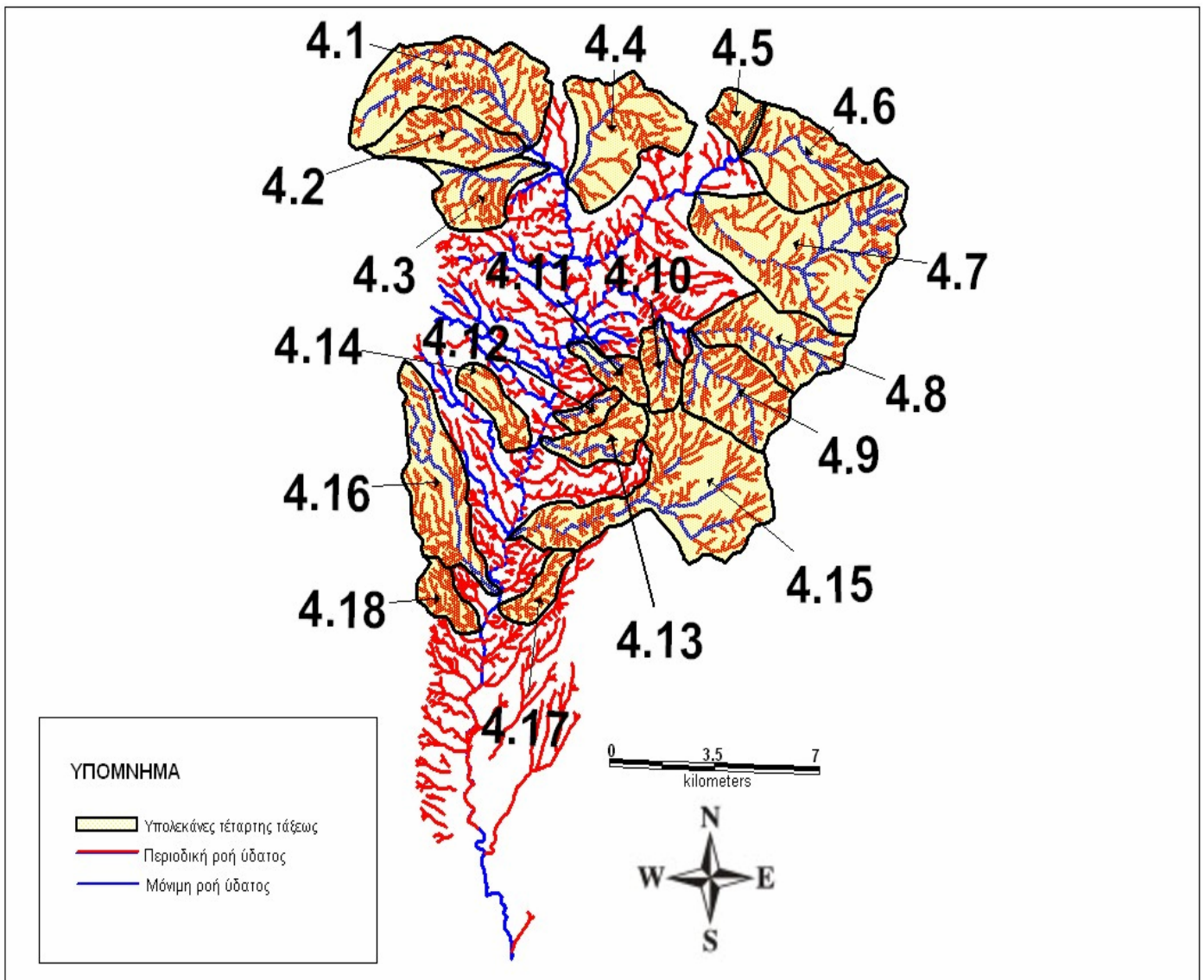
στην ύπαρξη ρηγμάτων με κατεύθυνση B-N στην περιοχή (όπως αυτά έχουν χαρτογραφηθεί στον γεωλογικό χάρτη του ΙΓΜΕ, σχήματα 5, 6), που έχουν σαν αποτέλεσμα η επιφανειακή ροή του ύδατος να γίνεται υπόγεια στο συγκεκριμένο σημείο, όπως θα δούμε και στο αντίστοιχο κεφάλαιο 5.2 της τεκτονικής της λεκάνης απορροής (βλέπε και σχήμα 22). Το γεγονός αυτό ίσως οδήγησε και τους κατοίκους της Αρχαίας Ολύνθου, η οποία βρίσκεται λίγα μέτρα από την κοίτη του Ολύνθιου (φωτογραφία 4) στην κατασκευή του συστήματος Κανάτ για την μόνιμη και καλύτερη υδροδότηση της αρχαίας πόλης.

4.2 Νόμοι της υδρογραφικής συνθέσεως.

Στο παρόν κεφάλαιο θα αναπτύξουμε δύο από τους τρεις νόμους της υδρογραφικής συνθέσεως. Συγκεκριμένα θα αναπτύξουμε τον 1^ο και τον 2^ο νόμο του Horton. Η εφαρμογή των δύο αυτών νόμων θα γίνει στο σύνολο της υδρολογικής λεκάνης που είναι 6^{ης} τάξεως και καθορίζεται από τον υδροκρίτη της λεκάνης απορροής του χειμάρρου Ολύνθιου (σχήματα 10, 11), αλλά και στις υπολεκάνες 4^{ης} και 5^{ης} τάξεως των οποίων τα όρια φαίνονται στα σχήματα 12, 13.



Σχήμα 12: Οι υπολεκάνες πέμπτης τάξεως του Ολύνθιου.



Σχήμα 13: Υπολεκάνες τέταρτης τάξεως του Ολύνθιου.

1^{ος} Νόμος του Horton του αριθμού των κλάδων, υπολογισμός της υδρογραφικής πυκνότητας και συχνότητας.

Η ανάπτυξη του υδρογραφικού συστήματος, παρά την εξάρτηση της από πολλούς τοπικούς και γενικούς παράγοντες, φαίνεται ότι ακολουθεί ορισμένες αρχές, την διατύπωση των οποίων επιχείρησε πρώτος ο Horton (1932).

Ο πρώτος νόμος τον οποίο διατύπωσε ο Horton, αναφέρεται στην σχέση του αριθμού των κλάδων κάθε τάξης ενός υδρογραφικού δικτύου. Παρατήρησε ότι ενώ οι κλάδοι πρώτης τάξη ήταν οι περισσότεροι, ο αριθμός των κλάδων μεγαλύτερης τάξης μειώνονταν γεωμετρικά μέχρι του ενός κλάδου της

μεγαλύτερης τάξεως. Η διατύπωση του Νόμου του Horton είναι η εξής (από Σωτηριάδη, Ψιλοβίκο, 1984): 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 μέγιστης τάξης) και λόγος, ο λόγος διακλαδώσεως Rb .

Η μαθηματική έκφραση του νόμου έχει ως εξής:

$$Nu = Rb^{(k-u)}, \text{ όπου: } Nu = \text{αριθμός ρευμάτων τάξεως } u, k = \text{η μέγιστη}$$

τάξη, $u = \text{η ζητούμενη τάξη και } Rb = \text{ο λόγος διακλαδώσεως.}$

Ο λόγος διακλαδώσεως δίνεται από τον τύπο:

$$Rb = \frac{Nu}{N(u+1)}, \text{ και τείνει να είναι σταθερός για όλο το υδρογραφικό δίκτυο.}$$

Για τους υπολογισμούς χρησιμοποιείται ο μέσος όρος του Rb . Οι τιμές του Rb για φυσικά αναπτυσσόμενα υδρογραφικά δίκτυα κυμαίνεται μεταξύ 3 και 5.

Αντί για τον υπολογισμό του Rb , ο Shumm (1956) (από Gregory K. & Walling D., 1973) πρότείνει την χρήση του σταθμικού αριθμητικού μέσου του λόγου διακλαδώσεως $\overline{Rb}$, για τον οποίο ισχύει ο τύπος:

$$\overline{Rb} = \frac{\sum [(Rb_{u,u+1}) \cdot (N_u + N_{u+1})]}{\sum (N_u + N_{u+1})}$$

όπου $Rb_{u,u+1}$ ο λόγος διακλαδώσεως για τάξεις κλάδων u και $u+1$, N_u το πλήθος των κλάδων τάξεως u και N_{u+1} το πλήθος των τάξεων $u+1$.

Η γραφική απεικόνιση του νόμου σε ημιλογαριθμικό χαρτί μας δίνει μια ευθεία για φυσικώς αναπτυσσόμενα δίκτυα. Στον γραμμικό άξονα τοποθετείται η τάξη των κλάδων u , ενώ στον απλό αριθμητικό το πλήθος αυτών Nu . Η ευθεία που προκύπτει έχει εξίσωση εκθετικής μορφής του τύπου: $Y = ae^{bx}$ ή $Y = ae^{-bx}$.

Ως υδρογραφική πυκνότητα D ορίζεται ο λόγος του συνολικού μήκους όλων των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου μιας αυτοτελούς λεκάνης απορροής, δια το εμβαδό της λεκάνης αυτής. Η μαθηματική έκφραση του τύπου είναι η εξής:

$$D = \frac{(\sum L)_u}{A_u} ,$$

όπου $\sum L_u$ το άθροισμα του μήκους όλων των κλάδων μιας λεκάνης τάξης u και A_u το εμβαδό της λεκάνης αυτής. Οι μονάδες της υδρογραφικής πυκνότητας είναι Km^{-1} .

Οι τιμές του D ποικίλουν και κυμαίνονται μεταξύ ευρέων ορίων. Έτσι έχουμε χαμηλή υδρογραφική πυκνότητα για τιμές 3-4, μέση υδρογραφική πυκνότητα για τιμές 8-16 και υψηλή υδρογραφική πυκνότητα για τιμές 30-50.

Σε περιοχές οι οποίες αποτελούνται από σκληρά πετρώματα και καλύπτονται από πυκνή βλάστηση, η υδρογραφική πυκνότητα έχει μικρές τιμές. Σε περιοχές που αποτελούνται από μαλακά πετρώματα και καλύπτονται από πυκνή βλάστηση, η υδρογραφική πυκνότητα έχει μέσες τιμές. Τέλος υψηλή υδρογραφική πυκνότητα παρατηρείται σε περιοχές αποτελούμενες από ιζηματογενής σχηματισμούς, στις οποίες απουσιάζει η φυτική κάλυψη και έχουν υψηλό ανάγλυφο.

Η υδρογραφική συχνότητα F ορίζεται ως ο λόγος του συνολικού αριθμού των κλάδων μιας λεκάνης απορροής δια του εμβαδού της λεκάνης αυτής. Η μαθηματική έκφραση της είναι η εξής:

$$F = \frac{(\sum N)_u}{A_u} , \text{ όπου } \sum N \text{ ο συνολικός αριθμός των κλάδων της λεκάνης}$$

απορροής τάξεως u και A_u το εμβαδό αυτής. Οι μονάδες μέτρησης της υδρογραφικής συχνότητας είναι σε Km^{-2} .

Εφαρμόζοντας στην λεκάνη απορροής έκτης τάξης, τον πρώτο νόμο του Horton προκύπτει ο εξής πίνακας:

u	N(u)	Rb	L(u)
1	1425	3,76	403,3
2	379	4,36	203,8
3	87	4,83	114,8
4	18	6	47,79
5	3	3	18,6
6	1		28,45
	$\Sigma(Nu)=1913$	$\overline{R_b} = 4,39$	$\Sigma(Lu)=816,74$

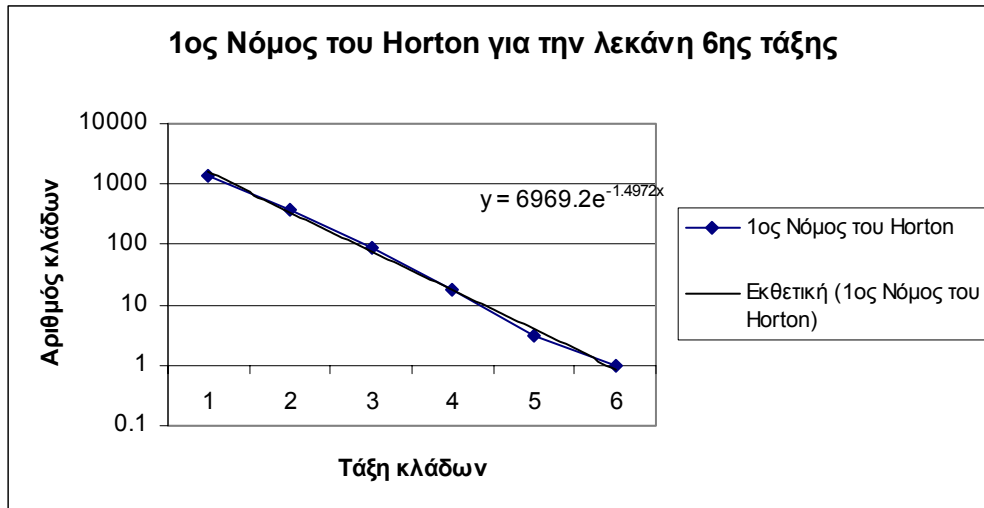
Πίνακας 4: Υπολογισμός των $\Sigma(Nu)$, $\overline{R_b}$ και $\Sigma(Lu)$.

Από την μέση τιμή του λόγου διακλαδώσεως $\overline{R_b} = 4,39$ προκύπτει ότι το υδρογραφικό δίκτυο της λεκάνης απορροής έκτης εμπίπτει μέσα στα συνήθη όρια ($3 < \overline{R_b} < 5$). Αυτό δείχνει ότι δεν έχει επιρροή από τη γεωλογική δομή και την πετρολογία ή την τεκτονική. Άρα η ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου είναι κανονική. Η αντίστοιχη τιμή του $w\overline{R_b}$ όπως προκύπτει από τον πίνακα 5 είναι $w\overline{R_b} = \frac{9458,4}{2400} = 3,94$ και μας δίνει τον ίδιο χαρακτηρισμό με το $\overline{R_b}$.

$N_u + N_{u+1}$	$Rb_{u,u+1} \cdot (N_u + N_{u+1})$
1804	6782,85
466	2030
105	507,5
21	126
4	12
$\sum (N_u + N_{u+1}) = 2400$	$\sum [Rb_{u+1} \cdot (N_u + N_{u+1})] = 9458,4$

Πίνακας 5: Υπολογισμός των $\sum (N_u + N_{u+1})$ και $\sum [Rb_{u+1} \cdot (N_u + N_{u+1})]$, που είναι οι παράγοντες υπολογισμού του $w\overline{R_b}$.

Η γραφική απεικόνιση του 1^{ου} Νόμου του Horton δίνεται στο σχήμα 14 μαζί με την εξίσωση της γραμμικής συνάρτησης. Από αυτήν προκύπτει ότι ισχύει πλήρως ο 1ος Νόμος του Horton και ότι το υδρογραφικό δίκτυο για την λεκάνη απορροής 6ης τάξης έχει αναπτυχθεί κανονικά ως προς τους κλάδους του.



Σχήμα 14: Γραφική απεικόνιση του πρώτου Νόμου του Horton.

Δεδομένου ότι το εμβαδό της λεκάνης απορροής έκτης τάξης είναι $A_u=243,7$

$$Km^2, \quad \text{προκύπτει ότι} \quad D = \frac{(\sum L)_u}{A_u} = \frac{816,74}{243,7} = 3,35 \quad Km^{-1} \quad \text{και}$$

$$F = \frac{(\sum N)_u}{A_u} = \frac{1913}{243,7} = 7,85 \quad Km^{-2} \quad (\text{οι τιμές των } \sum L_u \text{ και } \sum N_u \text{ προκύπτουν από τον}$$

πίνακα 4). Η **υδρογραφική πυκνότητα**, για το σύνολο της λεκάνης απορροής χαρακτηρίζεται χαμηλή και υποδηλώνει ότι αποτελείται στο σύνολο της τόσο από σκληρά πετρώματα όσο και από πυκνή βλάστηση. Το συμπέρασμα αυτό έρχεται σε συμφωνία με την πραγματικότητα, καθώς όπως φαίνεται από τον γεωλογικό χάρτη, ένα μεγάλο μέρος της λεκάνης απορροής αποτελείται από πετρώματα όπως: χαλαζίτες, φυλλίτες, ανακρυσταλλωμένοι ασβεστόλιθοι και μάρμαρα της ομάδας Σβούλας και επιγνεύσιοι της μαγματικής σειράς Χορτιάτη. Σε μικρότερα ποσοστά συναντώνται αργιλικοί σχιστόλιθοι (ενότητας Άσπρης Βρύσης Χορτιάτη) καθώς επίσης γάββροι (σειράς Λαναρίου), δουνίτες και περιδοίτες (Υπερβασικής σειράς). Οι ιζηματογενείς σχηματισμοί, που έχουν μικρότερη σκληρότητα συναντώνται στο νότιο και πεδινό τμήμα της λεκάνης απορροής, καταλαμβάνουν μικρότερη έκταση και αποτελούνται κυρίως από την

σειρά των ερυθρών αργίλων, την βασική σειρά των κροκαλοπαγών και αλλουβιακές αποθέσεις. Τέλος η βλάστηση στο κεντρικό και βόρειο τμήμα της λεκάνης είναι πυκνή και χαρακτηρίζεται είτε θαμνώδης είτε δασώδης όπως θα δούμε στο 6ο κεφάλαιο. Στο νότιο τμήμα της λεκάνης συναντώνται κυρίως καλλιέργειες ελιάς. **Η υδρογραφική συχνότητα** για την λεκάνη έκτης τάξης θεωρείται φυσιολογική, θεωρώντας ως αυξημένες τιμές, τις μεγαλύτερες του 10 ($F > 10 \text{ Km}^{-2}$).

Η διαδικασία που περιγράφηκε έγινε για τις υπολεκάνες πέμπτης και τέταρτης τάξεως και οι αναλυτικοί πίνακες και οι γραφικές παραστάσεις δίνονται στο παράρτημα της παρούσας εργασίας. Με βάση τις τιμές του **Rb** το υδρογραφικό δίκτυο των υπολεκανών τέταρτης τάξης 4.1 και 4.7 δεν είναι φυσικώς αναπτυσσόμενα και πιθανόν η γεωλογική και τεκτονική δομή επιδρούν σε αυτό ($Rb > 5$). Από τις τιμές του **WRb**, οι υπολεκάνες τέταρτης τάξης, 4.15 και 4.16 δεν είναι φυσικώς αναπτυσσόμενες ($WRb > 5$). Η **υδρογραφική πυκνότητα** χαρακτηρίζεται ως χαμηλή για όλες τις λεκάνες απορροής. Περιοχές με αυξημένη **υδρογραφική συχνότητα $F > 10 \text{ Km}^{-2}$** , αποτελούν οι υπολεκάνες τέταρτης τάξης 4.1, 4.5, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.17, 4.18. Οι αιτίες για την αυξημένη υδρογραφική συχνότητα, θα πρέπει να αναζητηθούν στην τεκτονική της λεκάνης απορροής η οποία επηρεάζει ένα τμήμα των υπολεκανών. Η δράση των ρηγμάτων επηρεάζει την υδρογραφική συχνότητα του δικτύου δημιουργώντας νέους κλάδους σε αυτό και αυξάνοντας την υδρογραφική συχνότητα.

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

Ο δεύτερος νόμος του Horton αφορά τη σχέση του μέσου μήκους των κλάδων κάθε τάξης σε ένα υδρογραφικό δίκτυο. Το μέσο μήκος των κλάδων $\overline{L}_u$ κάθε τάξης δίνεται από τον τύπο: $\overline{L}_u = \frac{L_u}{N_u}$, όπου L_u το μήκος όλων των τάξεων u τάξης και N_u το πλήθος των τάξεων u τάξης.

Η διατύπωση αυτού του νόμου είναι η εξής (από Σωτηριάδη, Ψιλοβίκο, 1984):

Τα αθροιστικά μέσα μήκη των διαδοχικά μεγαλύτερων τάξεων των κλάδων ενός υδρογραφικού δικτύου, τείνουν να σχηματίσουν μία αύξουσα γεωμετρική ακολουθία, της οποίας πρώτος όρος είναι το μέσο μήκος των κλάδων πρώτης τάξης και λόγος, ο λόγος του μήκους R_l .

Η γραφική παράσταση του αθροιστικού μέσου μήκους των κλάδων $\sum \overline{L}_u$ (λογαριθμικός άξονας), με την τάξη των κλάδων u (στον απλό αριθμητικό άξονα) σε ημιλογαριθμικό χαρτί, μας δίνει ευθεία για φυσικώς αναπτυσσόμενα δίκτυα. Η εξίσωση της ευθείας που προκύπτει είναι της εξής μορφής:

$\sum \overline{L}_u = \overline{L}_1 \cdot R_l^{u-1}$, όπου R_l ο λόγος του μήκους και δίνεται από την σχέση:

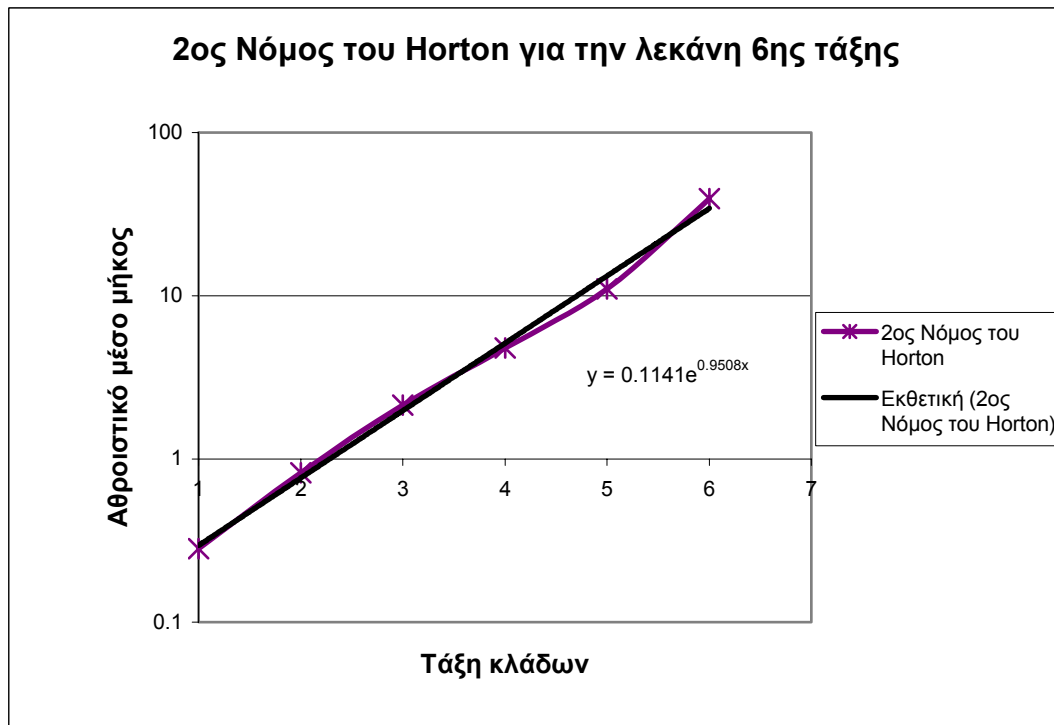
$$R_l = \frac{\sum \overline{L}_u}{\sum (\overline{L}_{u-1})}$$

Εφαρμόζοντας τον 2^ο Νόμο του Horton για το σύνολο της λεκάνης απορροής προκύπτει ο εξής πίνακας:

2ΟΣ ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ HORTON για την 6ης τάξης λεκάνη					
u	N_u	L_u (km)	$\overline{L}_u$ (km)	$\sum \overline{L}_u$ (Km)	R_l
1	1425	403.3	0.28	0.28	2.92
2	379	203.8	0.54	0.82	2.61
3	87	114.8	1.32	2.14	2.24
4	18	47.79	2.66	4.80	2.29
5	3	18.6	6.20	11.00	3.58
6	1	28.45	28.45	39.45	$\overline{R}_l = 2,72$

Πίνακας 6: Εφαρμογή του δεύτερου νόμου του Horton για την λεκάνη απορροής έκτης τάξεως.

Η γραφική παράσταση του νόμου, μαζί με την γραμμική εξίσωση δίνεται στο επόμενο σχήμα 15. Από το σχήμα αυτό βλέπουμε ότι η γραφική παράσταση του αθροιστικού μέσου μήκους $\sum \bar{L}_u$ με την τάξη των κλάδων, σχηματίζει ευθεία, που σημαίνει ότι το υδρογραφικό δίκτυο αναπτύχθηκε κανονικά, ως προς τους κλάδους του.



Σχήμα 15: Γραφική απεικόνιση του 2^{ου} Νόμου του Horton. Μόνο το μήκος των κλάδων δεύτερης τάξεως ταυτίζεται με το μέσο μήκος των κλάδων (ευθεία γραμμή).

Η εφαρμογή του πρώτου και του δεύτερου νόμου του Horton που είδαμε, έγινε και για τις υπολεκάνες πέμπτης και τέταρτης τάξης - όπως αναφέρθηκε - και οι αναλυτικοί πίνακες και οι γραφικές παραστάσεις δίνονται στο παράρτημα αυτής της εργασίας.

Από τις παραστάσεις αυτές παρατηρούμε κάποιες αποκλίσεις από την ευθεία **ταυτόχρονα** για τον 1ο και τον 2ο νόμο του Horton. Αυτές τις αποκλίσεις μπορούμε να τις λάβουμε υπόψη και να βγάλουμε συμπεράσματα που αφορούν την κανονική ανάπτυξη των κλάδων. Οι λεκάνες που παρουσιάζουν απόκλιση στους κλάδους τρίτης τάξεως είναι οι: 4.7, 4.10, 4.13, 4.14, και 4.16,

ενώ η λεκάνη 4.11 παρουσιάζει απόκλιση στους κλάδους δεύτερης τάξεως. Οι αποκλίσεις αυτές μας υποδηλώνουν ότι οι συγκεκριμένοι κλάδοι δεύτερης και τρίτης τάξεως πιθανόν δεν αναπτύχθηκαν κανονικά και ίσως επηρεάστηκαν από την τεκτονική ή γεωλογική δομή των λεκανών, όπου ανήκουν. Μια τέτοια εξήγηση, όπως θα δούμε στο κεφάλαιο 5.2 (Τεκτονική της λεκάνης απορροής), είναι βάσιμη, μιας και το υδρογραφικό δίκτυο της λεκάνης απορροής είναι αρκετά τεκτονισμένο, σε κάποια σημεία του.

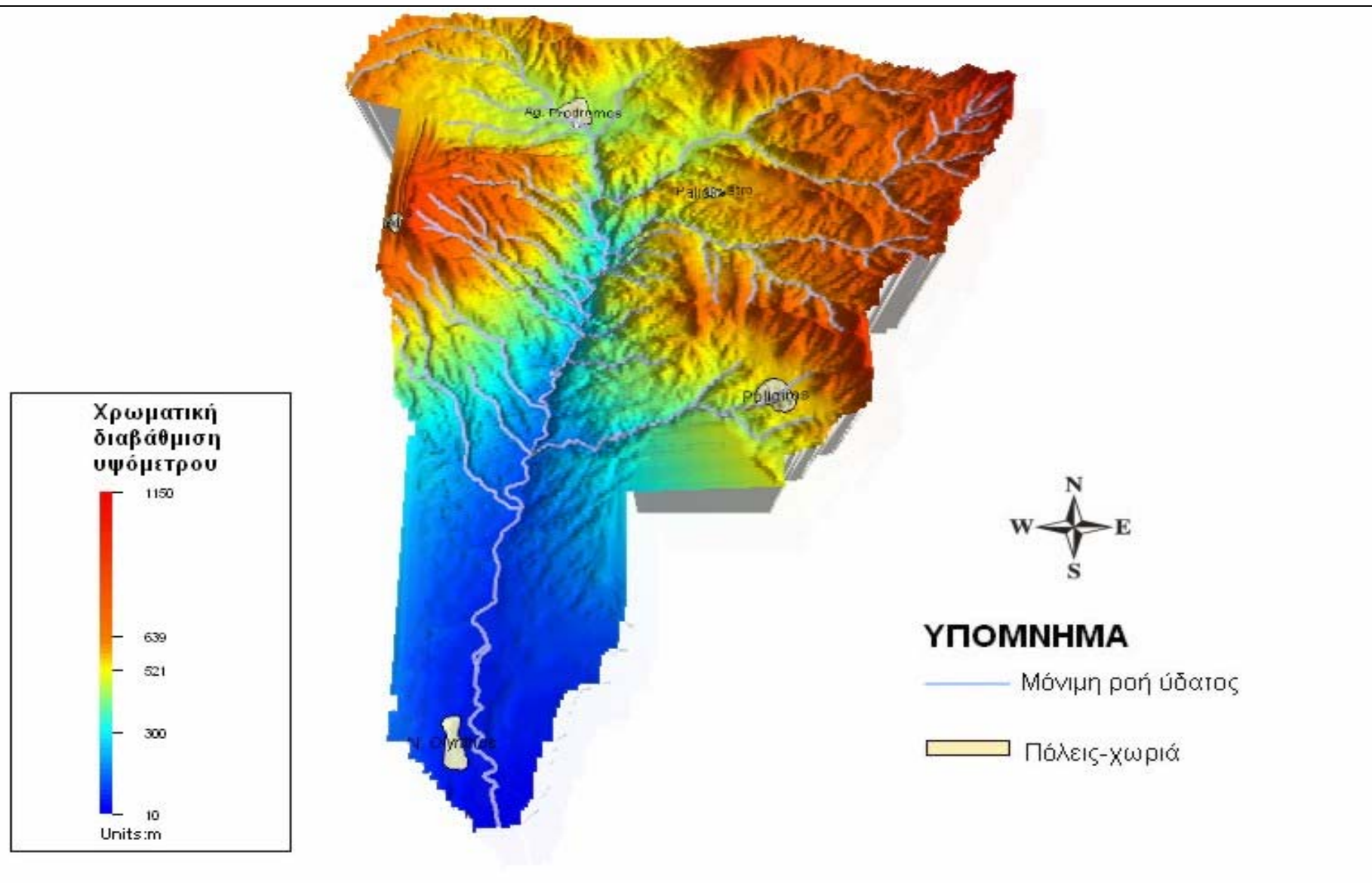
Σαν **συμπέρασμα** λοιπόν θα μπορούσαμε να πούμε ότι οι υπολεκάνες τετάρτης τάξεως μας δίνουν πιο λεπτομερή αποτελέσματα, κατά την εφαρμογή των νόμων του Horton από ότι οι υπολεκάνες πέμπτης και έκτης τάξεως. Οι υπολεκάνες πέμπτης και έκτης τάξεως μπορούν να μας οδηγήσουν σε γενικότερες εκτιμήσεις, όσον αφορά την φυσική ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου.

5. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΟΛΥΝΘΙΟΥ.

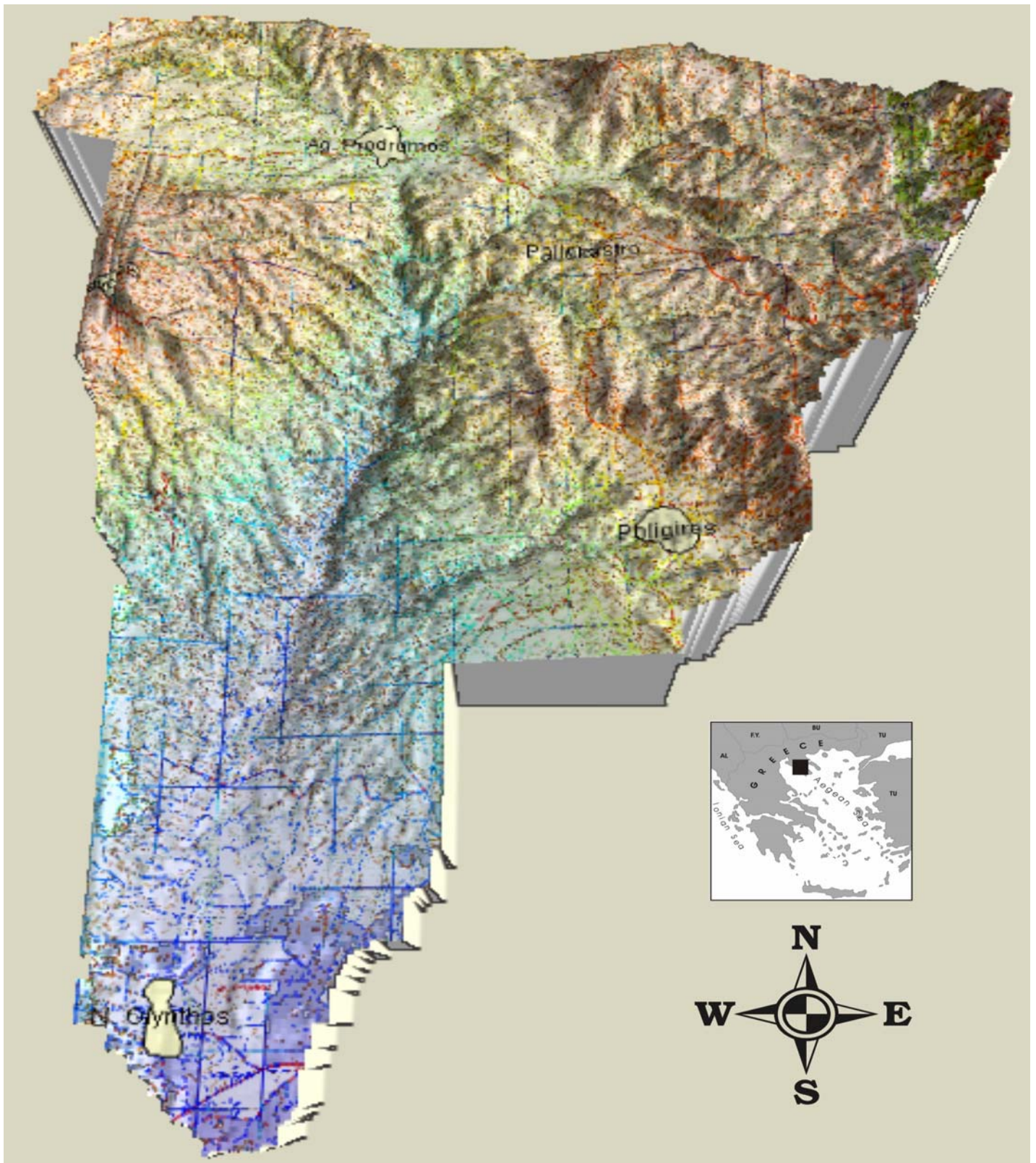
Στο παρόν κεφάλαιο, θα προσπαθήσουμε να κάνουμε μία γεωμορφολογική ανάλυση της υπό μελέτη λεκάνης. Στην προσπάθεια αυτή, όπως θα δούμε παρακάτω, δημιουργήσαμε κάποιες μορφολογικές τομές, υπολογίσαμε το υψομετρικό ολοκλήρωμα, μελετήσαμε την πιθανή τεκτονική επίδραση στην λεκάνη απορροής, διαχωρίσαμε αυτήν σε υψομετρικές ζώνες και δημιουργήσαμε χάρτη κλίσεων της περιοχής.

Χρησιμοποιώντας το λογισμικό Vertical Mapper 3.0 του MapInfo Professional 6.0 και αφού προηγήθηκε η ψηφιοποίηση των ισοϋψών καμπυλών, δημιουργήσαμε ένα τρισδιάστατο μοντέλο της μορφολογίας της λεκάνης απορροής και πάνω σε αυτό προβάλαμε το επίπεδο του υδρογραφικού δικτύου και των πόλεων χωριών της περιοχής (σχήμα 16). Από το τρισδιάστατο αυτό μοντέλο είναι φανερή η επιφάνεια επιπέδωσης που υπάρχει στην περιοχή του Αγίου Προδρόμου με πράσινο και κίτρινο χρώμα, ενώ επίσης διακρίνεται και η μορφολογία που δημιούργησε η δράση του χειμάρρου.

Για καλύτερα οπτικά αποτελέσματα, στο τρισδιάστατο μοντέλο του σχήματος 16, προβάλαμε τους τοπογραφικούς χάρτες των φύλλων Πολυγύρου και Αρναίας, δίνοντας τους μια διαφάνεια 10%. Το σύνθετο μοντέλο το οποίο προέκυψε δίνεται στο σχήμα 17.



Σχήμα 16: Τρισδιάστατη απεικόνιση του χειμάρρου Ολύμθιου. (Αζιμούθιο φωτεινής πηγής 90°, γωνία κλίσης 45°, απόσταση 69840 m).

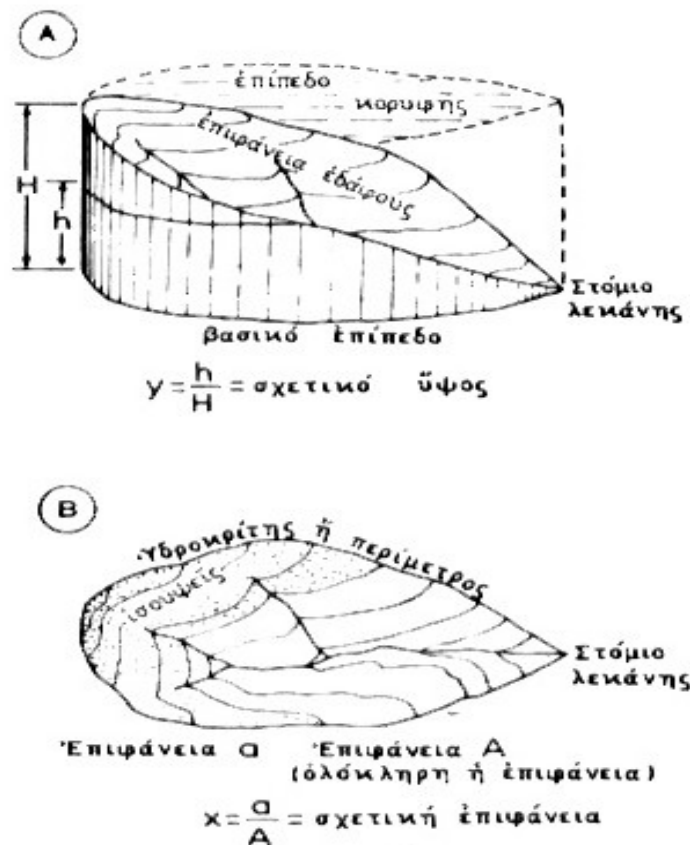


Σχήμα 17: Τρισδιάστατη απεικόνιση της λεκάνης απορροής που προέκυψε από το σχήμα 16 και υπέρθεση των τοπογραφικών φύλλων Πολυγύρου και Αρναίας με μία διαφάνεια 10%. (Αξιμούθιο φωτεινής πηγής 90° , γωνία κλίσης 45° , απόσταση 69840 m).

5.1 Υψομετρικό ολοκλήρωμα – Υψομετρική καμπύλη.

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

Ο Strahler (1952) χρησιμοποίησε δύο παραμέτρους x και y για να εκφράσει τη σχέση μεταξύ της επιφάνειας και του υψομέτρου της λεκάνης απορροής χωρίς διαστάσεις (Αστάρης 1980). Οι παράμετροι που χρησιμοποιούνται φαίνονται στο σχήμα 18 Α και Β. Το σχετικό ύψος y , είναι ο λόγος του ύψους h , για κάθε ισοϋψή καμπύλη, προς το τοπικό ανάγλυφο της λεκάνης H . Η σχετική επιφάνεια x , είναι ο λόγος της αθροιστικής οριζόντιας προβολής της επιφάνειας a , προς ολόκληρη την οριζόντια προβολή της επιφάνειας A . Οι λόγοι x και y ποικίλουν από 0 μέχρι 1 και τοποθετούνται σε ένα σύστημα συντεταγμένων. *Η καμπύλη που προκύπτει αποτελεί την υψομετρική καμπύλη της λεκάνης απορροής.* Η υψομετρική καμπύλη διέρχεται πάντα από τα σημεία $x=0, y=1$ και $x=1, y=0$ και το σχήμα της εξαρτάται από το στάδιο απογύμνωσης.



Σχήμα 18: Στο σχήμα αυτό απεικονίζεται ο παράγοντες α και A (σχήμα Β) της σχετικής επιφάνειας χ και οι παράγοντες h και H (σχήμα Α) του σχετικού ύψους γ . (Αστάρας, 1980)

Το υψομετρικό ολοκλήρωμα, μπορεί να υπολογιστεί με δύο τρόπους:

1. Σαν μαθηματική έκφραση που ισούται με το εμβαδό της επιφάνειας που βρίσκεται κάτω από την υψομετρική καμπύλη.
2. Από τον παρακάτω τύπο (από Παυλίδης 2000) :

$$Y.O. = \frac{\bar{h} - h_{\min}}{h_{\max} - h_{\min}}$$

όπου $h_{\max}$ το μέγιστο υψόμετρο, $h_{\min}$ το ελάχιστο υψόμετρο και $\bar{h}$ το μέσο υψόμετρο της λεκάνης απορροής. Το μέγιστο και ελάχιστο υψόμετρο μπορούν να υπολογιστούν απευθείας από τον χάρτη. Το μέσο υψόμετρο μπορεί να υπολογιστεί είτε κατασκευάζοντας ένα δίκτυο 50 περίπου σημείων στην περιοχή και εκτιμώντας έτσι το μέσο υψόμετρο, είτε μέσω των Digital Elevation Models (DEMs) για μεγαλύτερη ευκολία.

Με βάση τον Strahler (1952,1957,1964) η μετάβαση από το στάδιο της νεότητας στο στάδιο της ωριμότητας ανταποκρίνεται κατά προσέγγιση σε τιμή υψομετρικού ολοκληρώματος 60% και από το στάδιο της ωριμότητας στο στάδιο του γήρατος σε τιμή 35%.

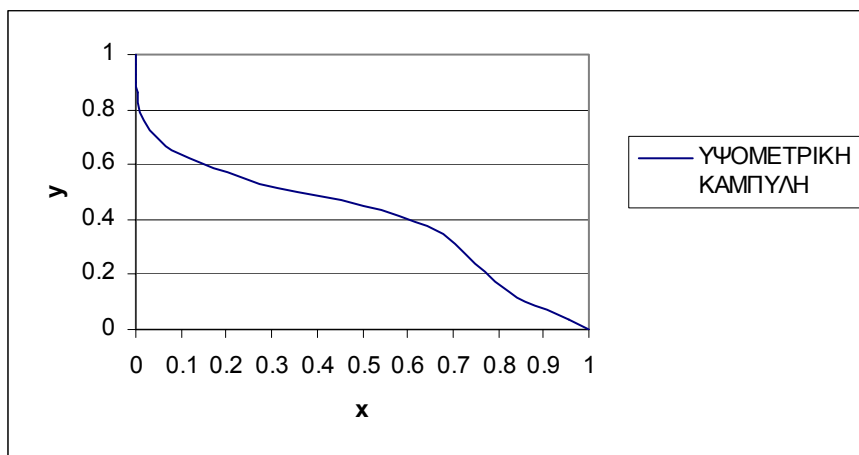
Για την λεκάνη *απορροής έκτης τάξης*, υπολογίσαμε τα χ και γ , δημιουργήσαμε την υψομετρική καμπύλη και υπολογίσαμε το υψομετρικό ολοκλήρωμα με την πρώτη από τις δύο μεθόδους. Τα εμβαδά σε αυτή την περίπτωση υπολογίστηκαν με την βοήθεια του Mapinfo 6.0. Συγκεκριμένα προέκυψε ο πίνακας 7, ενώ η υψομετρική καμπύλη δίνεται στο σχήμα 18. *Από την υψομετρική καμπύλη προκύπτει ότι υψομετρικό ολοκλήρωμα παίρνει την τιμή 40%, που σημαίνει ότι η διάβρωση μετακίνησε το 60% της μάζας της λεκάνης.* Παράλληλα προκύπτει ότι η λεκάνη του υπό μελέτη ρέματος βρίσκεται στο στάδιο ωριμότητας.

Με την δεύτερη μέθοδο υπολογισμού του υψομετρικού ολοκληρώματος, υπολογίσαμε αυτό για την λεκάνη έκτης τάξης, για τις υπολεκάνες πέμπτης και τέταρτης τάξεως (σχήματα 12, 13), αλλά και επιλεκτικά για μερικές υπολεκάνες τρίτης τάξεως που δίνονται στο σχήμα 20. Οι 23 αυτές λεκάνες απορροής τρίτης τάξης επιλέχτηκαν από τις 87 συνολικά με κριτήριο την μόνιμη ροή ύδατος αλλά και να έχουν μια σχετική διασπορά μέσα στην λεκάνη απορροής. Υπολογίζοντας λοιπόν το υψομετρικό ολοκλήρωμα με την 2η μέθοδο προέκυψε ο πίνακας 8.

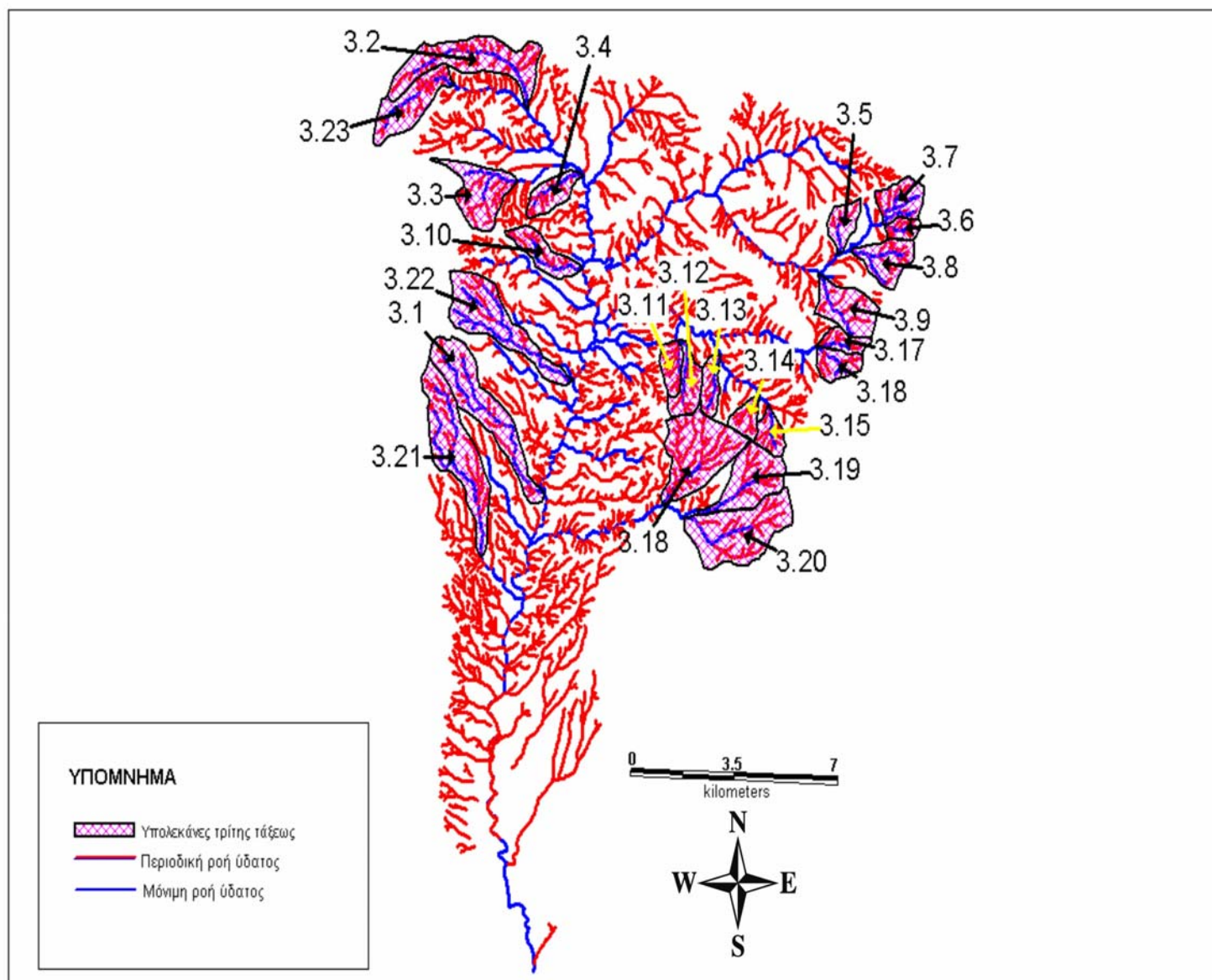
Το μέσο υψόμετρο σε αυτή την περίπτωση υπολογίστηκε με την βοήθεια του προγράμματος Vertical Mapper 3.0 αφού έγινε πρώτα μετατροπή των γραμμικών δεδομένων των ισοϋψών καμπυλών σε σημειακά δεδομένα.

h (m)	y=h/H	α (km^2)	$\chi=\alpha/A$
1160	1	0	0
1120	0.965517	0.06345	0.00026
1080	0.931034	0.15103	0.000619
1040	0.896552	0.33983	0.001393
1000	0.862069	0.64353	0.002639
960	0.827586	0.93983	0.003854
920	0.793103	1.77723	0.007287
880	0.758621	3.99823	0.016394
840	0.724138	7.33923	0.030093
800	0.689655	12.38823	0.050795
760	0.655172	18.95923	0.077738
720	0.62069	28.53123	0.116986
680	0.586207	42.26123	0.173283
640	0.551724	57.73123	0.236714
600	0.517241	76.44123	0.31343
560	0.482759	98.87103	0.405398
520	0.448276	122.001	0.500238
480	0.413793	142.191	0.583022
440	0.37931	157.161	0.644404
400	0.344828	165.261	0.677616
360	0.310345	171.645	0.703792
320	0.275862	177.02	0.725831
280	0.241379	182.309	0.747517
240	0.206897	188.082	0.771188
200	0.172414	193.843	0.79481
160	0.137931	200.53	0.822228
120	0.103448	209.156	0.857597
80	0.068966	221.386	0.907744
40	0.034483	233.646	0.958013
0	0	243.886	1

Πίνακας 7: Παράμετροι που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του υψομετρικού ολοκληρώματος της λεκάνης έκτης τάξης, με την πρώτη μέθοδο



Σχήμα19: Υψομετρική καμπύλη για την λεκάνη απορροής έκτης τάξης.



Σχήμα 20: οι 23 επιλεγμένες υπολεκάνες τρίτης τάξης, για τις οποίες υπολογίστηκε το υψομετρικό ολοκλήρωμα.

Λεκάνη απορροής	Μέσο υψόμετρο	Μέγιστο υψόμετρο	Ελάχιστο υψόμετρο	Υψομετρικό Ολοκλήρωμα	Υψομετρικό Ολοκλήρωμα %	Χαρακτηρισμός Λεκάνης απορροής
6	521	1160	0	0.45	45	Στάδιο ωριμότητας
5.3	638	940	260	0.56	56	Στάδιο ωριμότητας
5.2	693	1160	320	0.44	44	Στάδιο ωριμότητας
5.1	552	900	320	0.40	40	Στάδιο ωριμότητας
4.18	165	250	70	0.53	53	Στάδιο ωριμότητας
4.17	186	300	75	0.49	49	Στάδιο ωριμότητας
4.16	361	800	80	0.39	39	Στάδιο ωριμότητας
4.15	522	940	100	0.50	50	Στάδιο ωριμότητας
4.14	365	630	160	0.44	44	Στάδιο ωριμότητας
4.13	468	740	180	0.51	51	Στάδιο ωριμότητας
4.12	421	590	200	0.57	57	Στάδιο ωριμότητας
4.11	514	740	240	0.55	55	Στάδιο ωριμότητας
4.10	601	720	480	0.50	50	Στάδιο ωριμότητας
4.9	698	940	520	0.42	42	Στάδιο ωριμότητας
4.8	712	920	520	0.48	48	Στάδιο ωριμότητας
4.7	747	1160	480	0.39	39	Στάδιο ωριμότητας
4.6	751	1060	590	0.34	34	Στάδιο γήρατος
4.5	704	800	590	0.54	54	Στάδιο ωριμότητας
4.4	551	900	420	0.27	27	Στάδιο γήρατος
4.3	579	760	430	0.45	45	Στάδιο ωριμότητας
4.2	540	660	460	0.40	40	Στάδιο ωριμότητας
4.1	571	700	460	0.46	46	Στάδιο ωριμότητας
3.23	605	660	540	0.54	54	Στάδιο ωριμότητας
3.22	641	940	220	0.58	58	Στάδιο ωριμότητας
3.21	449	800	155	0.46	46	Στάδιο ωριμότητας
3.20	592	920	420	0.34	34	Στάδιο γήρατος
3.19	702	940	440	0.52	52	Στάδιο ωριμότητας
3.18	590	860	380	0.44	44	Στάδιο ωριμότητας
3.17	780	920	660	0.46	46	Στάδιο ωριμότητας
3.16	770	870	660	0.52	52	Στάδιο ωριμότητας
3.15	772	940	620	0.48	48	Στάδιο ωριμότητας
3.14	730	860	600	0.50	50	Στάδιο ωριμότητας
3.13	633	760	540	0.42	42	Στάδιο ωριμότητας
3.12	632	700	520	0.62	62	Στάδιο νεότητας
3.11	593	670	520	0.49	49	Στάδιο ωριμότητας
3.10	563	700	300	0.66	66	Στάδιο νεότητας
3.9	780	940	610	0.52	52	Στάδιο ωριμότητας
3.8	831	980	670	0.52	52	Στάδιο ωριμότητας
3.7	948	770	1160	0.54	54	Στάδιο ωριμότητας
3.6	899	1040	780	0.46	46	Στάδιο ωριμότητας
3.5	738	840	640	0.49	49	Στάδιο ωριμότητας
3.4	514	620	420	0.47	47	Στάδιο ωριμότητας
3.3	599	760	480	0.42	42	Στάδιο ωριμότητας
3.2	582	660	460	0.61	61	Στάδιο νεότητας
3.1	498	900	140	0.47	47	Στάδιο ωριμότητας

Πίνακας 8: Υπολογισμός του υψομετρικού ολοκληρώματος με την δεύτερη μέθοδο για τις λεκάνες τρίτης, τέταρτης, πέμπτης και έκτης τάξεως.

Όπως προκύπτει από τον πίνακα 8 όλες οι λεκάνες βρίσκονται στο στάδιο της ωριμότητας ($35\% < \text{Υ.Ο.} < 60\%$) εκτός από τις 4.4, 4.6 και 3.20 που βρίσκονται στο στάδιο του γήρατος ($\text{Υ.Ο.} < 35\%$), ενώ οι 3.2, 3.10 και 3.12 βρίσκονται στο στάδιο της νεότητας ($\text{Υ.Ο.} > 60\%$). Πιο αναλυτικά από τις 23 επιλεγμένες λεκάνες τρίτης τάξης μία (1) βρίσκεται στο στάδιο γήρατος (4,35%), τρεις (3) στο στάδιο νεότητας (13,04%) και οι υπόλοιπες δεκαεννιά (19) στο στάδιο ωριμότητας (82,61%). Αντίστοιχα για τις 18 λεκάνες τέταρτης τάξεως, δύο (2) βρίσκονται στο στάδιο του γήρατος (11,11%) και οι υπόλοιπες δεκαέξι (16) στο στάδιο ωριμότητας (88,89%). Οι λεκάνες πέμπτης και έκτης τάξεως βρίσκονται όλες στο στάδιο ωριμότητας.

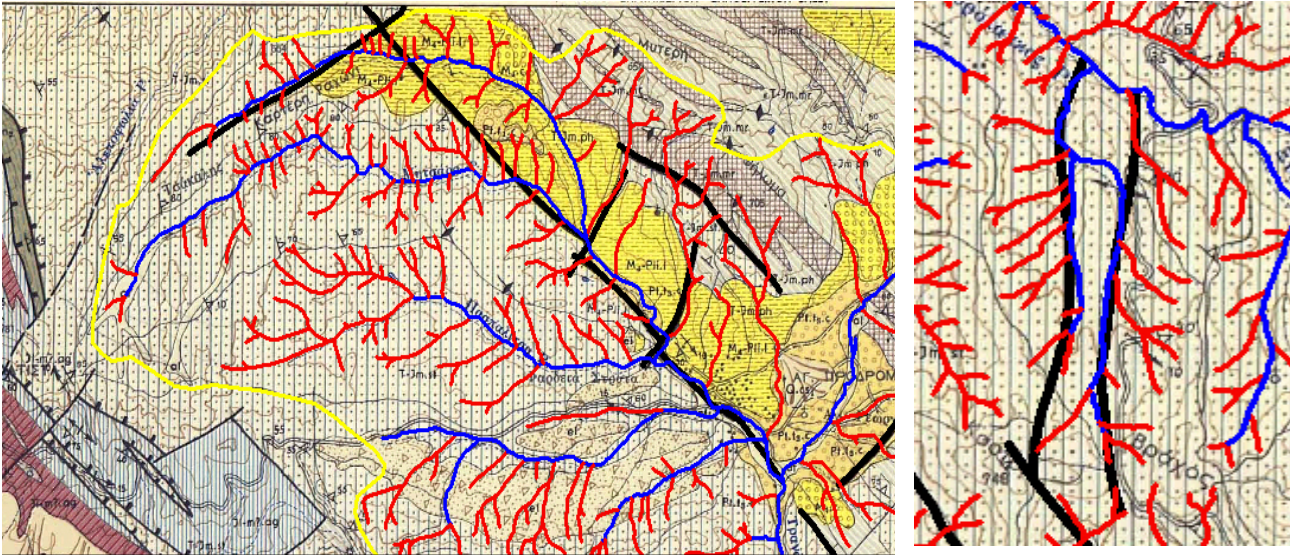
Το γεγονός ότι οι περισσότερες υπολεκάνες βρίσκονται **στο στάδιο ωριμότητας**, σημαίνει ότι η δράση του χειμάρρου έχει εξομαλύνει το αρχικό απότομο ανάγλυφο του σταδίου νεότητας για το σύνολο της λεκάνης απορροής. Ο χειμάρρος θα λέγαμε ότι τείνει να προσεγγίσει το βασικό επίπεδο. Η ερμηνεία για **το στάδιο γήρατος** όπως θα δούμε στο κεφάλαιο 5.4, είναι ότι αποτελούν πιθανά "υπολείμματα" ενός παλαιότερου κύκλου απογύμνωσης, κατά τον οποίο όλη η λεκάνη απορροής βρισκόταν στο στάδιο του γήρατος, καθώς η διάβρωση είχε φτάσει το βασικό επίπεδο της περιοχής. Αντίθετα οι κλάδοι τρίτης τάξης που βρίσκονται στο **στάδιο νεότητας** είναι πρόσφατοι κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου που σχηματίστηκαν λόγω της τεκτονικής (βλέπε και χάρτη ρηγμάτων σχήμα 22).

Τέλος μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι η διαφορά ανάμεσα στις δύο μεθόδους υπολογισμού του υψομετρικού ολοκληρώματος κυμαίνεται στο 5% και οφείλεται στα σφάλματα που υπεισέρχονται κατά τον υπολογισμό των εμβαδών, με την πρώτη μέθοδο. Η δεύτερη μέθοδος, μπορούμε να πούμε ότι είναι πιο εύκολη, μιας και οι μετρήσεις που γίνονται είναι πιο απλές και πιο αυτοματοποιημένες.

5.2 Μορφοτεκτονική της λεκάνης απορροής.

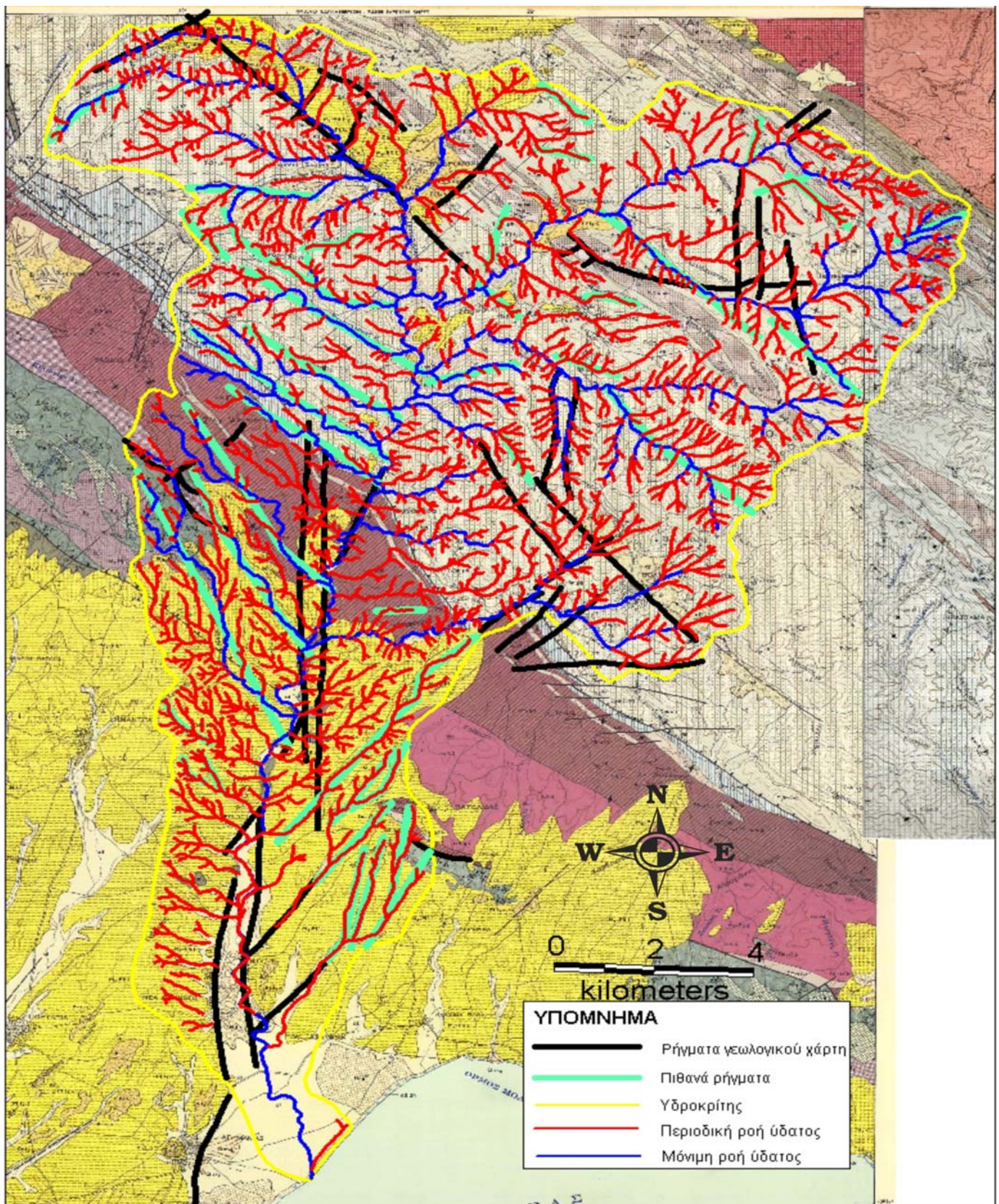
Σε αυτό το κεφάλαιο προσπαθήσαμε ακολουθώντας κάποιους κανόνες, να προσδιορίσουμε κάποια ρήγματα τα οποία δεν είχαν χαρτογραφηθεί και δεν υπήρχαν στον γεωλογικό χάρτη του ΙΓΜΕ (φύλλα Πολυγύρου και Αρναίας, κλίμακα 1:50.000). Ακολουθήσαμε δύο βασικές αρχές που αφορούν τους κλάδους του υδρογραφικού δικτύου. Συγκεκριμένα, απότομες μεταβολές στην διεύθυνση των κλάδων και κυρίως η μονόπλευρη ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου, μπορούν να αποδοθούν σε τεκτονικά αίτια. Βέβαια θα πρέπει κάθε φορά να εξετάζεται κατά πόσο οι μεταβολές αυτές οφείλονται σε *μεταβολή της γεωλογίας ή της γεωμορφολογίας* και εφόσον δεν συμβαίνει κάτι τέτοιο, έχουμε την πιθανότητα ύπαρξης ρήγματος.

Στο σχήμα 21 δίνονται δύο παραδείγματα από χαρτογραφημένα ρήγματα του γεωλογικού χάρτη, όπου φαίνεται ότι η τεκτονική καθορίζει την κατεύθυνση και την μορφή του υδρογραφικού δικτύου. Στην αριστερή εικόνα έχουμε κάποιους κλάδους από το βόρειο δυτικό τμήμα της λεκάνης απορροής που αναπτύσσονται στους χαλαζίτες της ομάδας Σβούλας και στη σειρά των ερυθροστρωμάτων. Παρατηρούμε ότι τα ρήγματα με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ, ΒΑ-ΝΔ και ΒΒΑ-ΝΝΔ, καθορίζουν την κατεύθυνση των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου. Στην δεξιά εικόνα έχουμε δύο κλάδους από το κεντρικό τμήμα της λεκάνης απορροής, που αναπτύσσονται στους χαλαζίτες της ομάδας Σβούλας. Παρατηρούμε ότι η κατεύθυνση τους καθορίζεται από δύο ρήγματα με κατεύθυνση Β-Ν, ενώ ταυτόχρονα η ανάπτυξη των κλάδων με περιοδική ροή γίνεται μονόπλευρα.



Σχήμα 21: Δύο παραδείγματα, όπου τα χαρτογραφημένα ρήγματα (μαύρο χρώμα), επηρεάζουν το υδρογραφικό δίκτυο. Αριστερά, κλάδοι του ρέματος ακολουθούν την κατεύθυνση των ρηγμάτων. Δεξιά, παρατηρείται επιπλέον μονόπλευρη ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου. (επιπλέον σχόλια στο κείμενο)

Στο σχήμα 22, που ακολουθεί, δίνεται για την υπό μελέτη λεκάνη απορροής ο γεωλογικός χάρτης, στον οποίο είναι χαραγμένα τα χαρτογραφημένα ρήγματα (μαύρο χρώμα) και τα κατά εκτίμηση ρήγματα που προέκυψαν με την παραπάνω διαδικασία (πράσινο χρώμα).



Σχήμα 22: Γεωλογικός χάρτης της υπό μελέτη περιοχής, όπου διακρίνονται τα ρήγματα του γεωλογικού χάρτη και τα πιθανά ρήγματα.

Παρατηρώντας τα ρήγματα του γεωλογικού χάρτη μπορούμε να παρατηρήσουμε τα εξής:

1. Οι κλάδοι του **βόρειο δυτικού και του δυτικού τμήματος** σχετίζονται αρκετά με την κατεύθυνση των ρηγμάτων, όπως είδαμε και στο παράδειγμα του σχήματος 20. Τα ρήγματα στο τμήμα αυτό, έχουν κατεύθυνση ΒΔ-ΝΑ (κυρίως), ΒΑ-ΝΔ και Α-Δ.
2. Επίσης τα ρήγματα **στο νότιο και κεντρικό τμήμα** της λεκάνης απορροής καθορίζουν την κατεύθυνση των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου και σχετίζονται με αυτά. Τα χαρτογραφημένα ρήγματα έχουν κατεύθυνση Β-Ν και ΒΔ-ΝΑ, ενώ τα πιθανά ρήγματα που προσδιορίσαμε ΒΔ-ΝΑ (στο κεντρικό τμήμα), ΒΒΑ-ΝΝΔ και ΒΑ-ΝΔ (στο νότιο ανατολικό τμήμα της λεκάνης).
3. Στο **κεντρικό-ανατολικό και ΒΑ** τμήμα της λεκάνης απορροής, από την περιοχή του Πολυγύρου και βόρεια, οι κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου κατά κανόνα δεν συσχετίζονται με την κατεύθυνση των χαρτογραφημένων ρηγμάτων, πλην ελαχίστων εξαιρέσεων (βλέπε και παράδειγμα σχήμα 21). Τα πιθανά ρήγματα που προσδιορίσαμε έχουν κατεύθυνση κυρίως ΒΔ-ΝΑ.

Όπως προκύπτει από όσα αναφέρθηκαν, **η ανάπτυξη κάποιων κλάδων του υδρογραφικού δικτύου επηρεάστηκε από την τεκτονική της λεκάνης**. Η έκταση της επίδρασης αυτής δεν είναι μεγάλη. Γενικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι το δυτικό τμήμα επηρεάζεται σε μεγαλύτερο ποσοστό από τα άλλα τμήματα της λεκάνης και από ρήγματα με ΒΔ-ΝΑ κατεύθυνση κυρίως. Το νότιο τμήμα του χειμάρρου επηρεάζεται από ρήγματα με κατεύθυνση Β-Ν και ΒΑ-ΝΔ. Ο ανατολικός τομέας του υδρογραφικού δικτύου είναι αυτός που επηρεάζεται λιγότερο από την δράση των ρηγμάτων. Τα ρήγματα που τον επηρεάζουν έχουν κατεύθυνση ΒΔ-ΝΑ και Β-Ν σε μικρότερο βαθμό.

Συμπερασματικά λοιπόν, παρόλο που ένα μικρό ποσοστό των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου επηρεάζεται από την δράση των ρηγμάτων **δεν** θα μπορούσαμε να πούμε ότι το συνολικό υδρογραφικό δίκτυο και η λεκάνη απορροής του Ολύνθιου, ότι είναι αποτέλεσμα της

τεκτονικής. Το υδρογραφικό δίκτυο καθόρισε όλα τα στοιχεία του λόγω κληρονομικότητας των παλαιών μορφών αναγλύφου και των αργών ανυψωτικών κινήσεων των επιφανειών του, όπως θα δούμε στα επόμενα κεφάλαια.

5.3 Ταξινόμηση ανάγλυφου.

Με βάση τον Dikau (1989), που ασχολήθηκε με την ταξινόμηση του αναγλύφου, ανάλογα με το υψόμετρο κάποιας περιοχής αυτή μπορεί να χαρακτηριστεί ως εξής:

Ύψος από την επιφάνεια της θάλασσας σε m	Χαρακτηρισμός
<150	Πεδινές περιοχές
150-600	Λοφώδεις περιοχές
600-900	Βουνά-υψηλοί λόφοι-ημιορεινές περιοχές
>900	Ορεινές περιοχές

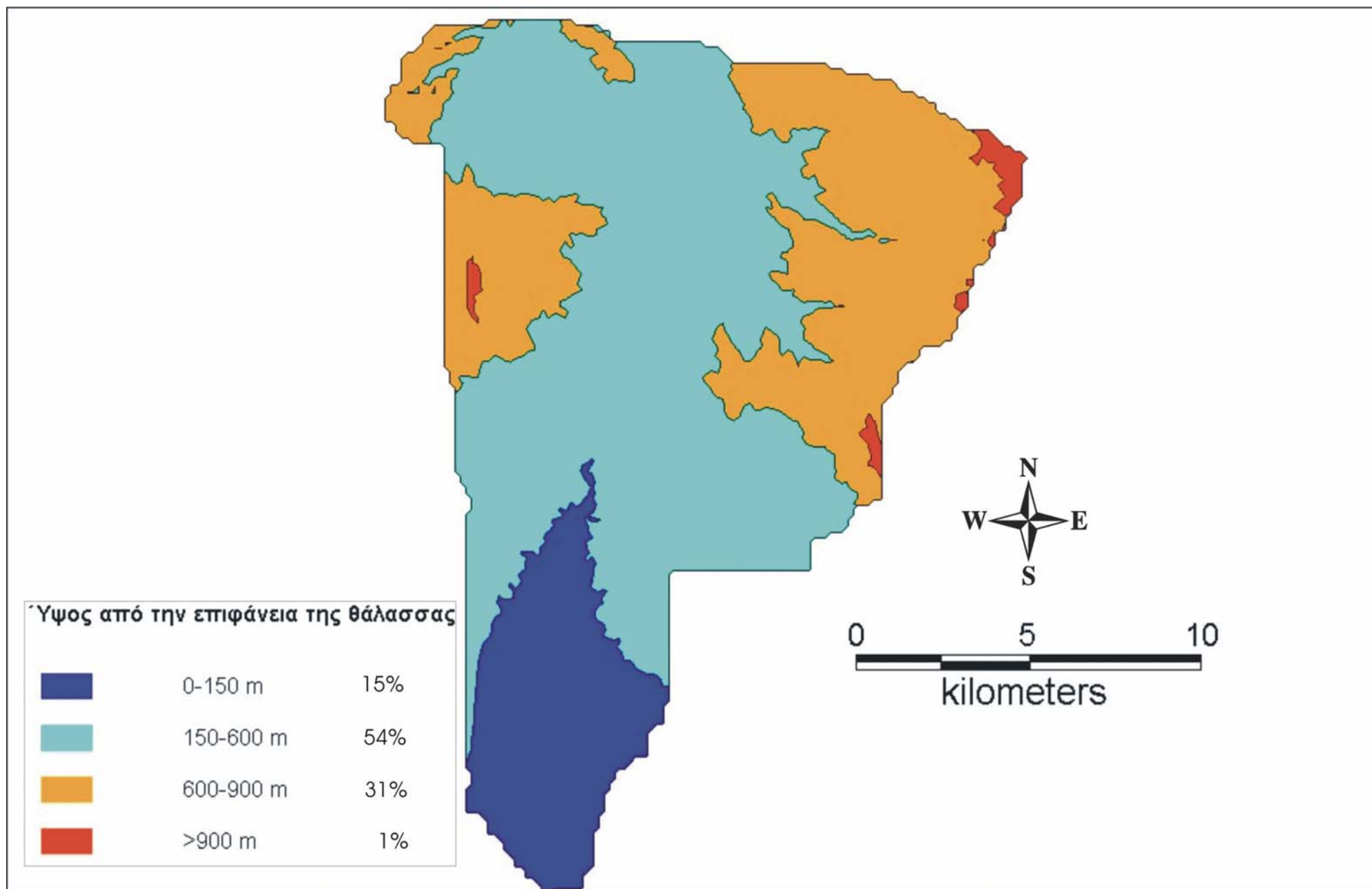
Πίνακας 9: Χαρακτηρισμός του ανάγλυφου μιας περιοχής, ανάλογα με το υψόμετρο της.

Έτσι χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα Vertical Mapper 3.0 του Mapinfo 6.0.0 δημιουργήσαμε τον χάρτη μοντέλο του σχήματος 23, όπου φαίνεται η ταξινόμηση της λεκάνης απορροής του Ολύνθιου με βάση τον πίνακα 9. Με εμβαδομέτρηση των υψομετρικών ζωνών, όπως προέκυψαν αυτές από το μοντέλο αυτό προέκυψε ο πίνακας 10, όπου δίνονται τα ποσοστά των ζωνών. Παρατηρούμε λοιπόν ότι το μεγαλύτερο τμήμα της λεκάνης απορροής χαρακτηρίζεται σαν **περιοχή χαμηλών λόφων (54%)**. Ακολουθεί η περιοχή των **βουνών-υψηλών λόφων-ημιορεινών περιοχών (31%)**, το **πεδινό τμήμα (15%)** και η **ορεινή περιοχή** με πολύ μικρό ποσοστό (**1%**).

Συμπερασματικά λοιπόν η περιοχή μελέτης μας θα μπορούσε να χαρακτηριστεί **λοφώδης και ημιορεινή στο μεγαλύτερο ποσοστό της (85%)** και άρα το μεγαλύτερο μέρος του χειμάρρου διασχίζει μια τέτοια περιοχή. Καθώς ο χειμάρρος αυλακώνει την ημιορεινή και την λοφώδη περιοχή, η δράση του είναι κυρίως **διαβρωτική**. Αντίθετα η **πεδινή διαδρομή του χειμάρρου**, που αντιστοιχεί στην περιοχή όπου κάθε χειμάρρος ή ποταμός **αποθέτει** ένα μέρος των φερτών του υλικών και έχει την ικανότητα να μαιανδρίζει, είναι αρκετά μικρό (**15%**). Αυτό ίσως σημαίνει ότι ένα μεγάλο μέρος των φερτών υλικών καταλήγει στις εκβολές του χειμάρρου.

Τύπος ανάγλυφου	Υψόμετρο	Έκταση (km^2)	% ποσοστό της συνολικής επιφάνειας
Πεδινή περιοχή	<150	37,53	15
Περιοχή χαμηλών λόφων	150-600	137,33	54
Βουνά-ημιορεινή περιοχή	600-900	78,47	31
Ορεινή περιοχή	>900	3,04	1

Πίνακας 10: Τύποι ανάγλυφου και ποσοστά αυτών που συναντώνται στην λεκάνη απορροής του Ολύνθιου, με βάση το μοντέλο του σχήματος 23.



Σχήμα 23: Χάρτης όπου αναπαρίσται η ταξινόμηση του αναγλύφου στην λεκάνη απορροής του υπό μελέτη χειμάρρου.

5.4 Κλίση ανάγλυφου.

Με την βοήθεια του Vertical Mapper 3.0 κατασκευάσαμε τον χάρτη κλίσεων του σχήματος 24 για την λεκάνη απορροής του χειμάρρου Ολύνθιου. Η ταξινόμηση των κλίσεων του ανάγλυφου έγινε σε έξι κύριες κατηγορίες με βάση την ταξινόμηση της Επιτροπής Γεωμορφολογικής Έρευνας και Χαρτογράφησης της Διεθνούς Γεωγραφικής Ένωσης (IGU-International Geographical Union). Έτσι οι κλίσεις που χρησιμοποιήθηκαν χαρακτηρίζουν τις εξής επιφάνειες και τις εξής διεργασίες (Demek 1972, από Φουρνιάδη 2002):

Κλίση 0-2°: Επίπεδο έως ελαφρώς κεκλιμένο ανάγλυφο (πλημμυρικά πεδία, επιφάνειες επιπέδωσης, αναβαθμίδες). Έναρξη διάβρωσης τύπου καλύμματος.

Κλίση 2-5°: Ελαφρώς κεκλιμένο ανάγλυφο (πρόποδες κοιλάδων, περιοχές τελικών μοραίνων, κλιτύες θινών). Διάβρωση καλύμματος και έναρξη αυλακωτής διάβρωσης. Μέτρα προστασίας του εδάφους στις καλλιεργούμενες περιοχές. Προτεινόμενη η καλλιέργεια κατά ισοϋψείς.

Κλίση 5-15°: Ισχυρώς κεκλιμένο ανάγλυφο (κλιτύες κοιλάδων, τεκτονικές αναβαθμίδες). Κινήσεις μαζών, ισχυρή διάβρωση τύπου καλύμματος και αυλακωτή, έντονες διαβρωτικές διεργασίες. Πιθανές ολισθήσεις εδάφους και ερπυσμός. Στις 15° βρίσκεται η κρίσιμη γωνία για το σχηματισμό πλήρους εδαφικού ορίζοντα. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες συναντούν ιδιαίτερες δυσκολίες, ενώ η καλλιέργεια είναι αδύνατη χωρίς την χρήση αναβαθμίδων.

Κλίση 15-35°: Απότομο έως εξαιρετικά απότομο ανάγλυφο (κλιτύες κοιλάδων μεσαίων ορέων). Έντονες διεργασίες απογύμνωσης, ερπυσμοί εδαφών, λασπορροές, έντονη αυλακωτή και γραμμική διάβρωση τόσο σε γυμνές όσο και σε δασικές περιοχές. Αδύνατη η καλλιέργεια, δύσκολη η υλοτομία. Στις κλίσεις αυτές ανήκουν οι περιοχές των δασών.

Κλίση 35-55°: απόκρημνο ανάγλυφο. Πολύ λεπτό ασυνεχές στρώμα εδάφους, έντονη απογύμνωση του μητρικού πετρώματος, ισχυρότατη έκθεση στους παράγοντες της διάβρωσης και της βαρύτητας. Αδύνατη προσπάθεια, περιοχή δασών και οριακή εκμετάλλευση της υλοτομίας.

Κλίση>55°: Κάθετο ανάγλυφο. Απουσία εδάφους. Απογύμνωση πετρωμάτων και κατάρρευση βράχων. Αδυναμία οικονομικής εκμετάλλευσης.

Από τον χάρτη κλίσεων υπολογίζοντας με την βοήθεια του Vertical Mapper 3.0 τα εμβαδά για κάθε ομάδα κλίσεων και προέκυψε ο **πίνακας 11**.

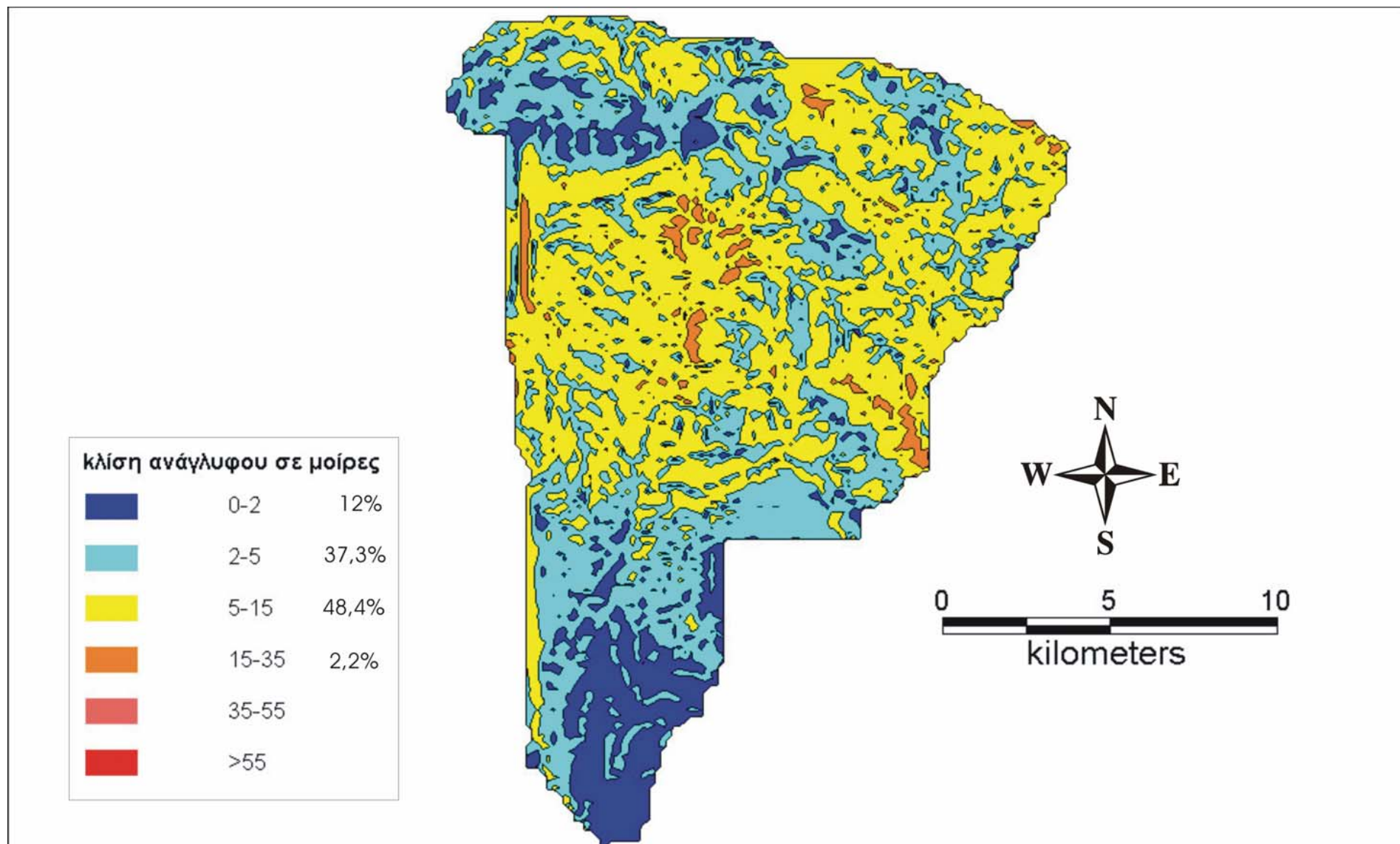
Γωνία κλίσης σε μοίρες	Επιφάνεια σε km^2	Ποσοστό συνολικής επιφάνειας %
0-2°	30,87	12
2-5°	95,68	37,3
5-15°	124	48,4
15-35°	5,78	2,2

Πίνακας 11: Ποσοστά των επιφανειών ανάλογα με την γωνία κλίσης τους, όπως προέκυψε από το σχήμα 24.

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα του πίνακα και την κατανομή των κλίσεων στον χάρτη του σχήματος 24 προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- ❖ Το μεγαλύτερο τμήμα της λεκάνης (**48,4%**) χαρακτηρίζεται από **κλίση 5-15°** δηλαδή ισχυρώς κεκλιμένο ανάγλυφο. Όπως φαίνεται στο σχήμα 24 οι κλίσεις αυτές συναντώνται κυρίως **στο κεντρικό τμήμα** της λεκάνης απορροής και **υψόμετρα 250-700 m** (χαμηλοί λόφοι και βουνά, βλ. σχήμα 23) κυρίως. Στο μεγαλύτερο λοιπόν τμήμα της λεκάνης του Ολύnthιου πρέπει να έχουμε έντονες διαβρωτικές διεργασίες. Βέβαια η διαβρωτικές διεργασίες επηρεάζονται και από την βλάστηση που υπάρχει στην περιοχή. Δεδομένου ότι αυτή στο κεντρικό-ανατολικό τμήμα της λεκάνης είναι ιδιαίτερα πλούσια και ότι στο νότιο επικρατούν οι καλλιέργειες, περιορίζονται σε κάποιο βαθμό οι έντονες διαβρωτικές διεργασίες.
- ❖ Το **37,3%** έχει **κλίση 2-5°** δηλαδή ελαφρώς κεκλιμένο ανάγλυφο. Στις κλίσεις αυτές πρέπει να έχουμε διάβρωση καλύμματος και έναρξη αυλακωτής διάβρωσης. Οι κλίσεις αυτές συναντώνται **στο κεντρικό και νότιο τμήμα της υπό μελέτη λεκάνης και υψόμετρα 80-200 m και 500-700 m περίπου**. Όπως φαίνεται και στις φωτογραφίες 12, 13 (Κεφάλαιο 7) χαρακτηριστική είναι η διάβρωση των ερυθροστρωμάτων με πυραμιδοειδής μορφές διάβρωσης.

- ❖ Το **12%** της λεκάνης απορροής χαρακτηρίζεται από επίπεδο έως **ελαφρώς κεκλιμένο ανάγλυφο (0-2°)**. Στο ποσοστό αυτό αντιστοιχούν **οι επιφάνειες επιπέδωσης, τα πλημμυρικά πεδία και οι αναβαθμίδες**. Στο 12% της λεκάνης απορροής πρέπει να γίνεται απόθεση των υλικών που διαβρώνονται, ενώ στο υπόλοιπο 88% πρέπει να έχουμε διεργασίες διάβρωσης. Σε αυτό το σημείο μπορούμε επίσης να παρατηρήσουμε στον χάρτη κλίσεων την ύπαρξη ενός **συνόλου επιφανειών επιπέδωσης σε υψόμετρο 420-550 m στο βόρειο τμήμα** της λεκάνης απορροής, αλλά και την **εμφάνιση των πλημμυρικών πεδίων στο νότιο τμήμα** της λεκάνης και σε υψόμετρα **0-250 m** περίπου.
- ❖ Το **2,2%** της υπό μελέτη λεκάνης χαρακτηρίζεται από **απότομο έως εξαιρετικά απότομο ανάγλυφο (15-35°)**. Σε αυτές τις κλίσεις αντιστοιχούν οι κλιτύες των κοιλάδων των μεσαίων ορέων, στις οποίες έχουμε έντονες διεργασίες απογύμνωσης. Το ποσοστό αυτό χαρακτηρίζεται ως μικρό. Εντοπίζονται κυρίως **στο κεντρικό τμήμα** της λεκάνης, όπως φαίνεται στο σχήμα 24, δημιουργώντας μια νοητή ζώνη με κατεύθυνση B-N. **Η ζώνη αυτή αντιστοιχεί, στην περιοχή του χειμάρρου όπου παρατηρείται το μεγαλύτερο βάθος εγκιβωτισμού της κύριας κοίτης του, όπως θα δούμε αναλυτικά στο κεφάλαιο 5.5 (Κοιλαδογένεση του Ολύνθιου).**
- ❖ Απόκρημνο ή κάθετο ανάγλυφο δεν συναντάται στην περιοχή μελέτης μας.



Σχήμα 24: Χάρτης κλίσεων της υπό μελέτη λεκάνης απορροής.

Από όσα αναφέρθηκαν θα εστιάσουμε την προσοχή μας σε δύο κυρίως σημεία:

1. Στο βόρειο τμήμα όπως αναφέραμε παρατηρούμε ένα σύνολο **επιφανειών επιπέδωσης (γωνία κλίσης 0-2°)** στην περιοχή του χωριού Άγιος Πρόδρομος και σε υψόμετρο 420-550 m. **Η επιφάνεια αυτή αποτελεί το τελικό αποτέλεσμα ενός παλαιού κύκλου απογύμνωσης (Ψιλοβίκος, Βαβλιάκης, 1982).**
2. Στο κεντρικό τμήμα της λεκάνης απορροής, παρατηρείται μια ζώνη με κατεύθυνση B-N, στην οποία έχουμε **απότομο έως εξαιρετικά απότομο ανάγλυφο (γωνία κλίσης 15-35°)**. Η ζώνη αυτή αντιστοιχεί στην ζώνη με το μεγαλύτερο βάθος εγκιβωτισμού της κύριας κοίτης του Ολύνθιου.

Από τα δύο αυτά στοιχεία συμπεραίνουμε ότι ο χείμαρρος σε ένα παλαιότερο κύκλο διάβρωσης είχε προσεγγίσει το βασικό επίπεδο της περιοχής και είχε σχηματίσει, όπως αναφέραμε την επιφάνεια επιπέδωσης. Είναι πιθανόν οι υπολεκάνες 3.20, 4.4 και 4.6 που βρίσκονται στο στάδιο γήρατος ενώ οι υπόλοιπες βρίσκονται στο στάδιο της ωριμότητας, όπως είδαμε στο κεφάλαιο 5.1 να είναι υπολεκάνες που απέμειναν από αυτήν την παλαιότερη φάση του υδρογραφικού δικτύου.

Κατόπιν όμως η μεταβολή του βασικού επιπέδου, που εκφράζεται με την ανύψωση της ξηράς, λόγω ηπειρογενετικών κινήσεων, είχε αποτέλεσμα την έναρξη ενός νέου κύκλου απογύμνωσης (ανανέωση), ενώ η λεκάνη απορροής βρισκόταν στο στάδιο του γήρατος. Οι ανυψωτικές κινήσεις τοποθετούνται από τους Ψιλοβίκο και Βαβλιάκη στο Νεογενές- Τεταρτογενές και οδήγησαν στην ανύψωση της επιφάνειας επιπέδωσης, από την ζώνη ενεργούς επιπέδωσης (Ψιλοβίκος, Βαβλιάκης, 1982). Έτσι "διασώθηκε" από την παλαιότερη αυτή φάση η επιφάνεια επιπέδωσης στο χωριό Άγιος Πρόδρομος μετά την ανύψωση της.

Το αποτέλεσμα της μεταβολής του βασικού επιπέδου ήταν η νέα διαβρωτική δράση του χειμάρρου που είχε αποτέλεσμα τον εγκιβωτισμό της κοίτης του και τον σχηματισμό τριών σειρών αναβαθμίδων και τριών κοιλάδων, στην κύρια κοίτη του Ολύνθιου και θυγατρικών κοιλάδων και αναβαθμίδων στους πλάγιους χειμάρρους του, όπως θα δούμε στο επόμενο

κεφάλαιο. Το μέγιστο βάθος του εγκιβωτισμού της κοίτης παρατηρείται, όπως αναφέραμε στην περιοχή με το απότομο έως εξαιρετικά απότομο ανάγλυφο, στην οποία απαντώνται και οι τρεις ποτάμιες κοιλάδες.

5.5 Κοιλαδογένεση του Ολύνθιου.

Η δράση του ρέοντος ύδατος αρχικά έγκειται στην εκβάθυνση της κοίτης ενώ στη συνέχεια στην διεύρυνση αυτής, σχηματίζοντας με αυτό τον τρόπο την ποτάμια κοιλάδα.

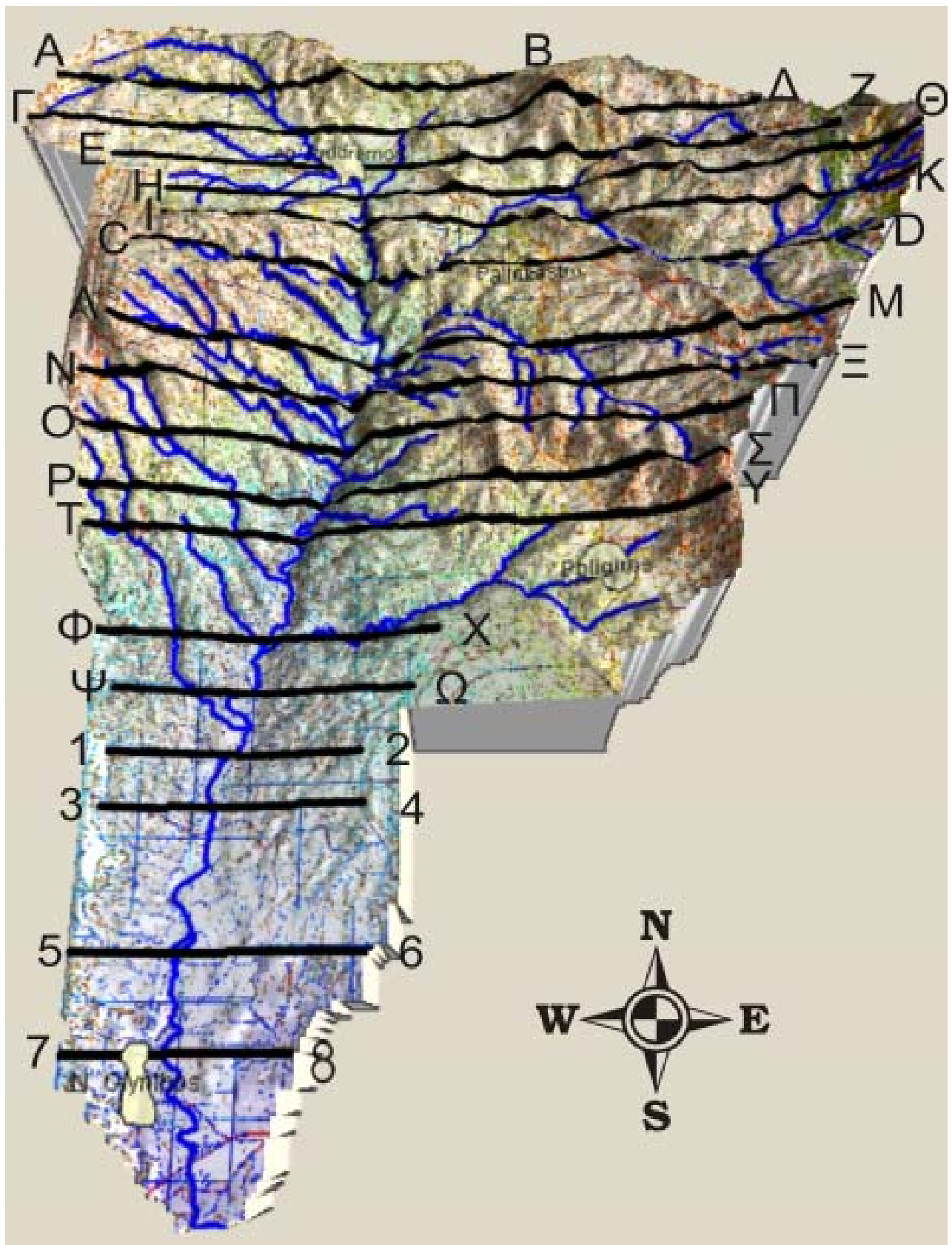
Τα στοιχεία που χαρακτηρίζουν μια κοιλάδα είναι το βάθος αυτής, το πλάτος και το μήκος της. Η τελική μορφή που θα λάβει μια κοιλάδα εξαρτάται από το στοιχείο που υπερέχει και κυρίως από το βάθος και το πλάτος αυτής.

Όσον αφορά τα στάδια εξέλιξης των κοιλάδων και τα χαρακτηριστικά αυτών είναι τα εξής (Σωτηριάδης, 1995):

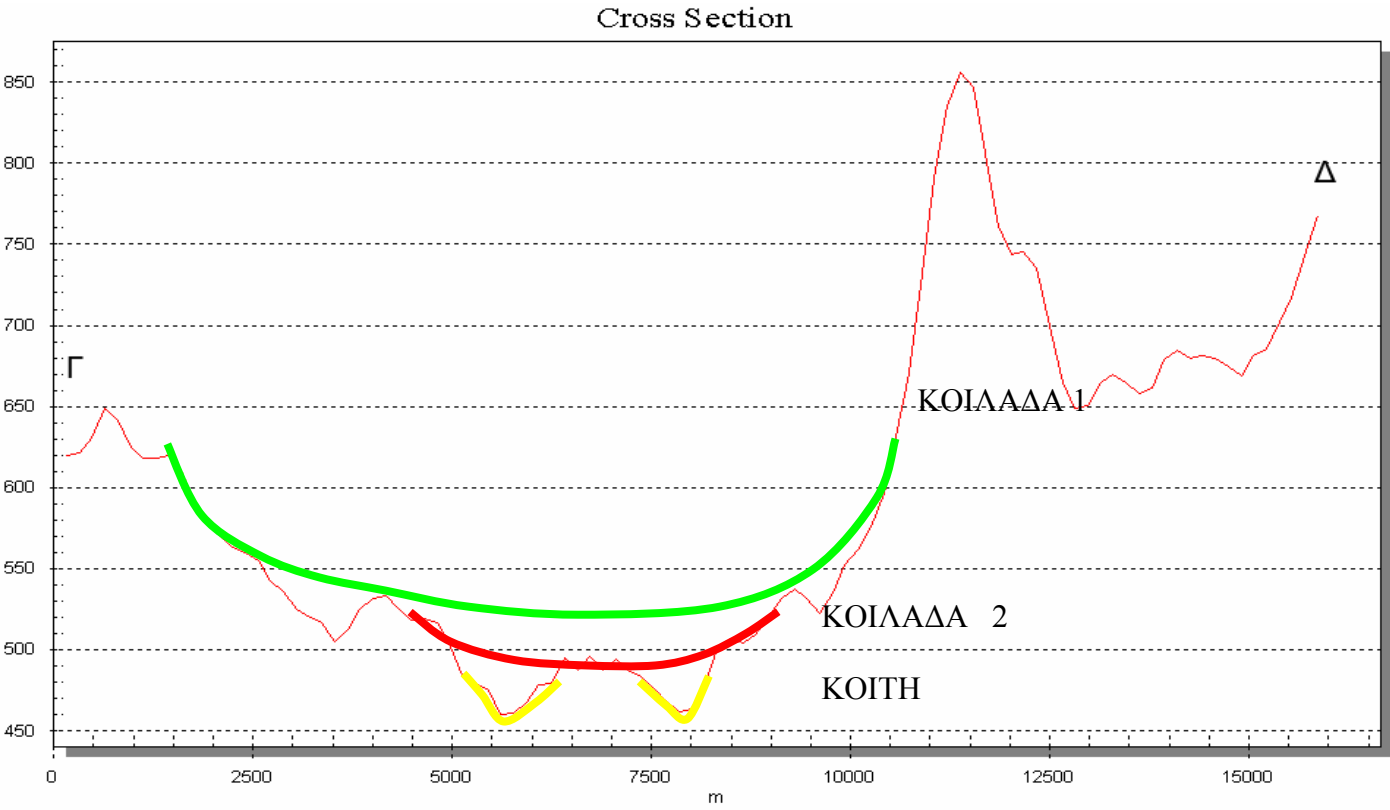
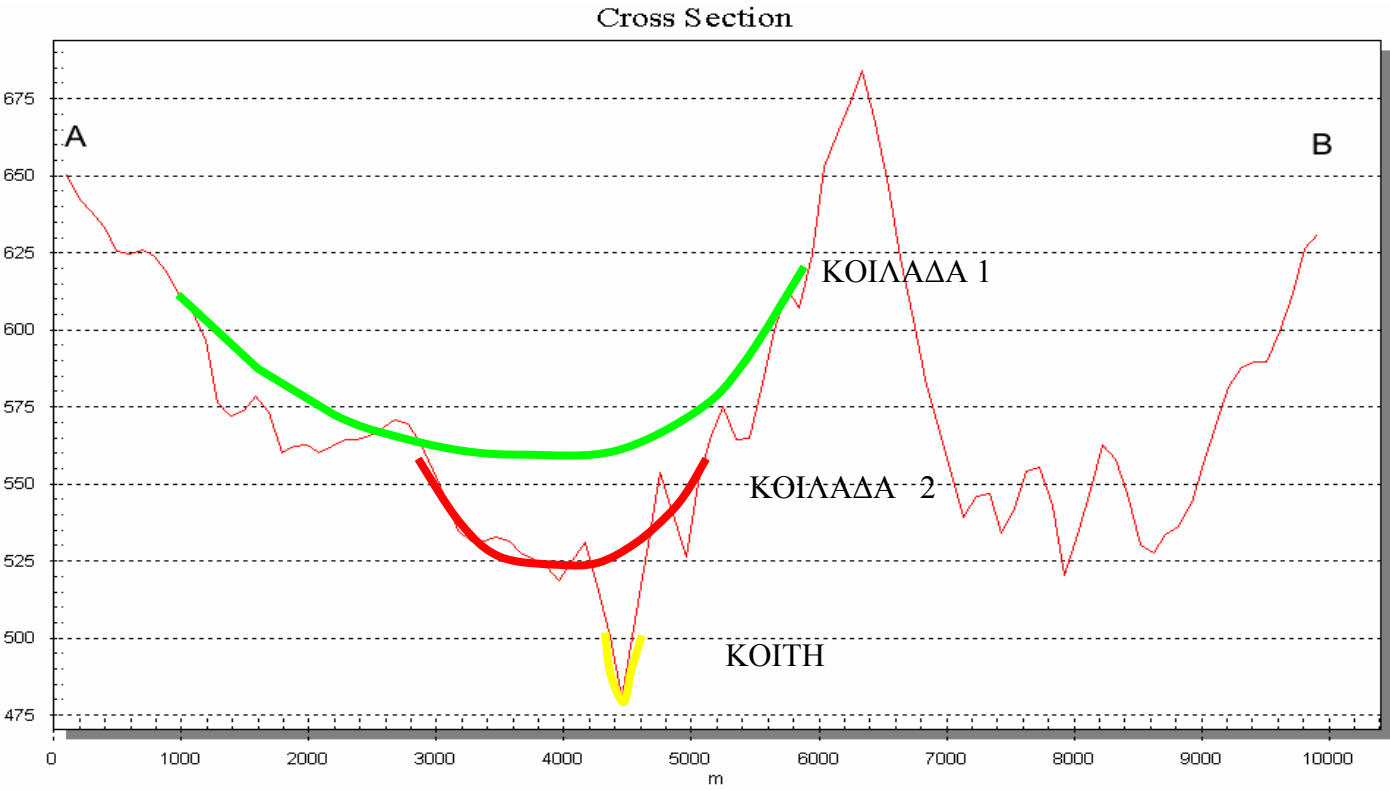
1. Στάδιο νεότητας. Στο στάδιο αυτό επικρατεί η κατά βάθος (χαραδρωτική) διάβρωση. Η ταχύτητα των υδάτων είναι σημαντική και η διάβρωση εμφανής. Η κοίτη έχει απότομες κλιθείς και σχήμα V.
2. Στάδιο ωριμότητας. Στο στάδιο αυτό επικρατεί η κατά πλάτος διεύρυνση της αρχικής κοιλάδας. Οι κλιτύες των κοιλάδων γίνονται λιγότερο απότομες και η κοίτη αποκτά πιο ομαλό σχήμα. Τα κύρια ρεύματα προσεγγίζουν το βασικό επίπεδο και παρατηρείται πλήρης ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου.
3. Στάδιο γήρατος. Στο στάδιο αυτό η διεύρυνση των κοιλάδων είναι τόσο μεγάλη ώστε να παρατηρείται ταπείνωση της ξηράς και δημιουργία εκτεταμένων πεδιάδων. Παρατηρούνται μεγάλα ρεύματα που ρέουν με ήρεμο ρυθμό και μαιανδρίζουν.

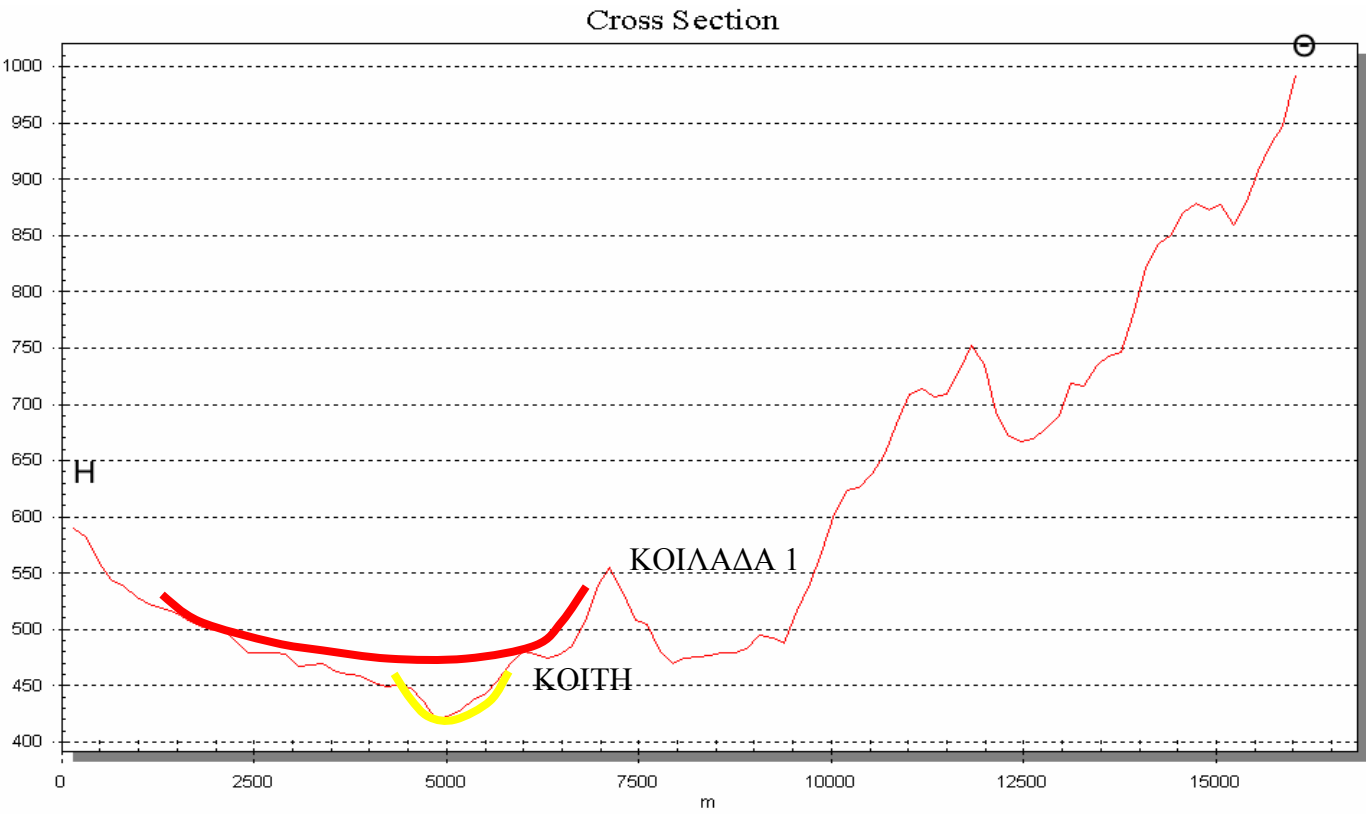
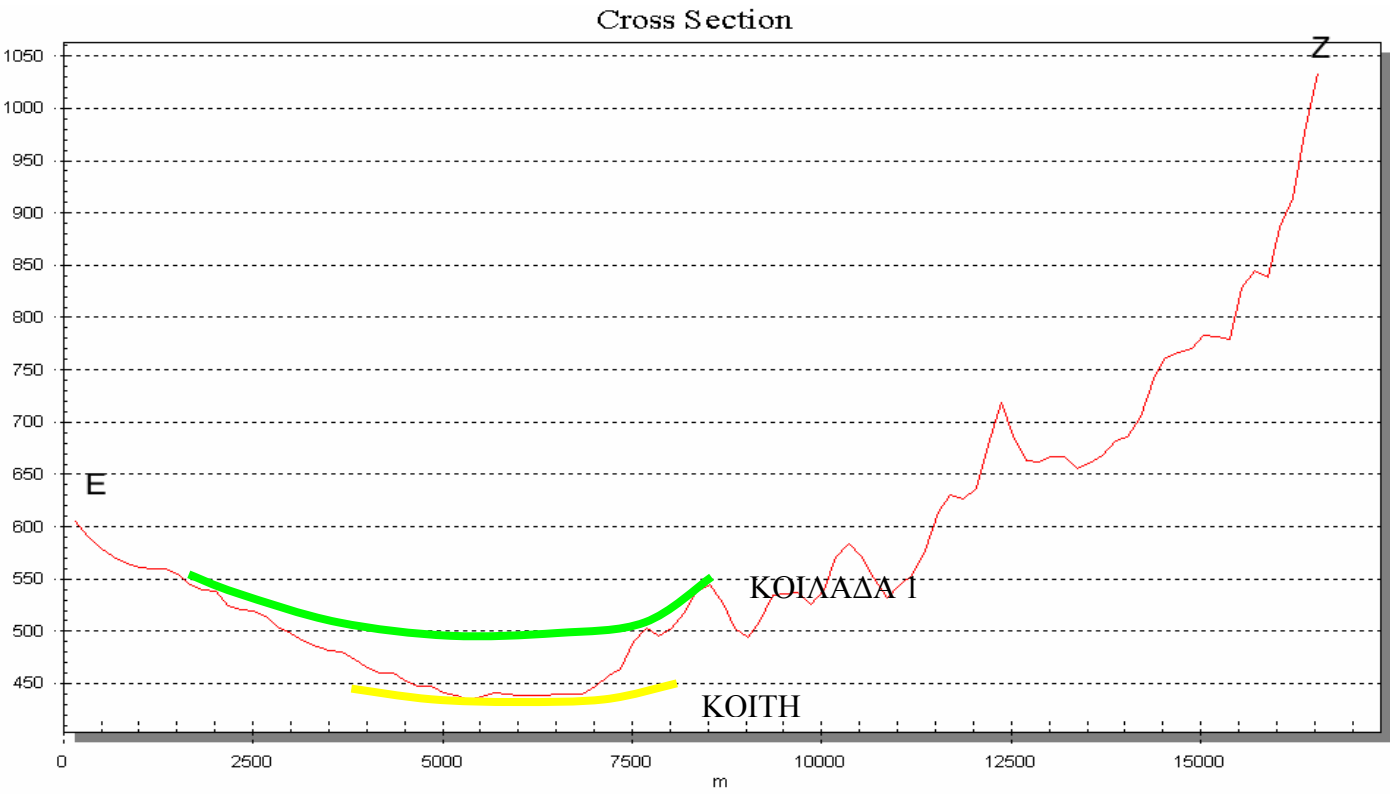
Συνήθως βέβαια το στάδιο εξέλιξης μια περιοχής είναι πολυκυκλικό και διακόπτεται η ομαλή εξέλιξη των παραπάνω σταδίων, με την μετάβαση π.χ. από το στάδιο ωριμότητας ή γήρατος στο στάδιο της νεότητας, λόγω μεταβολής του βασικού επιπέδου (ανανεώσεις).

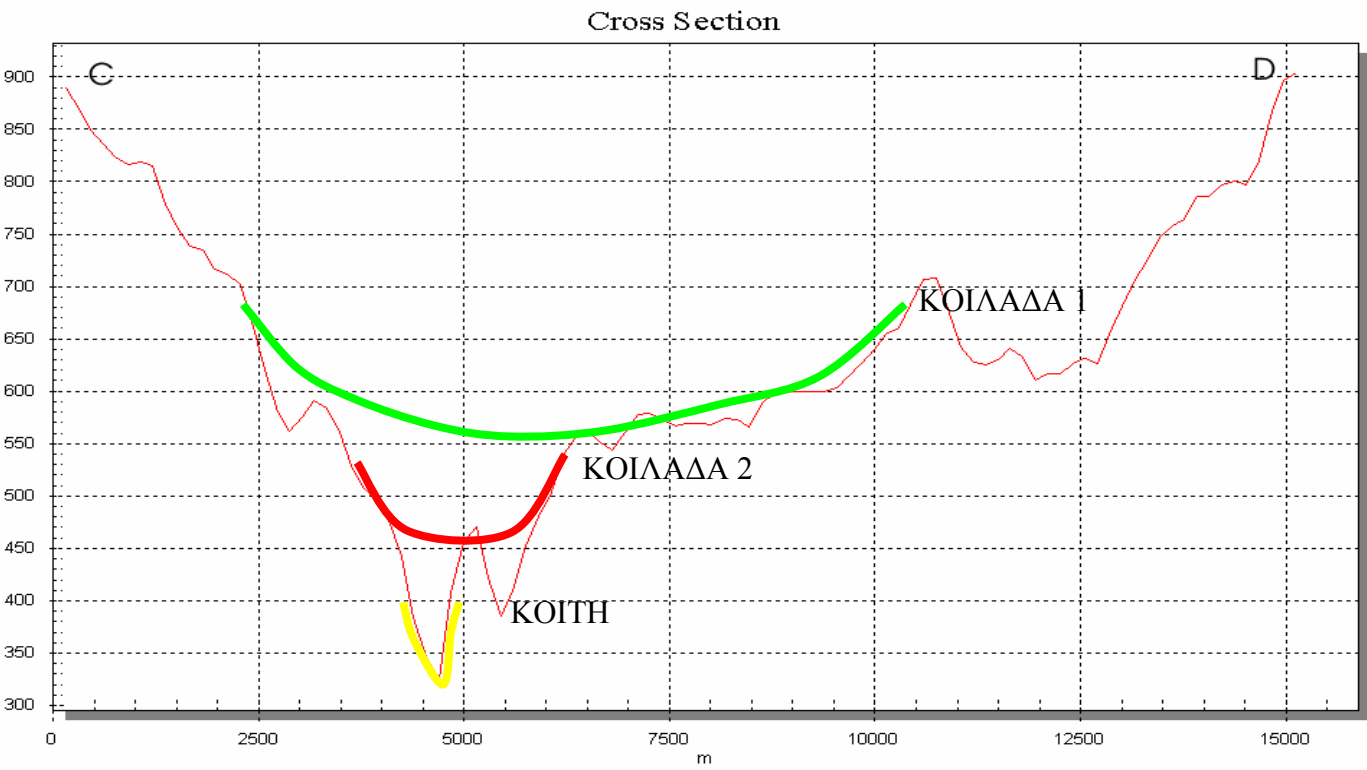
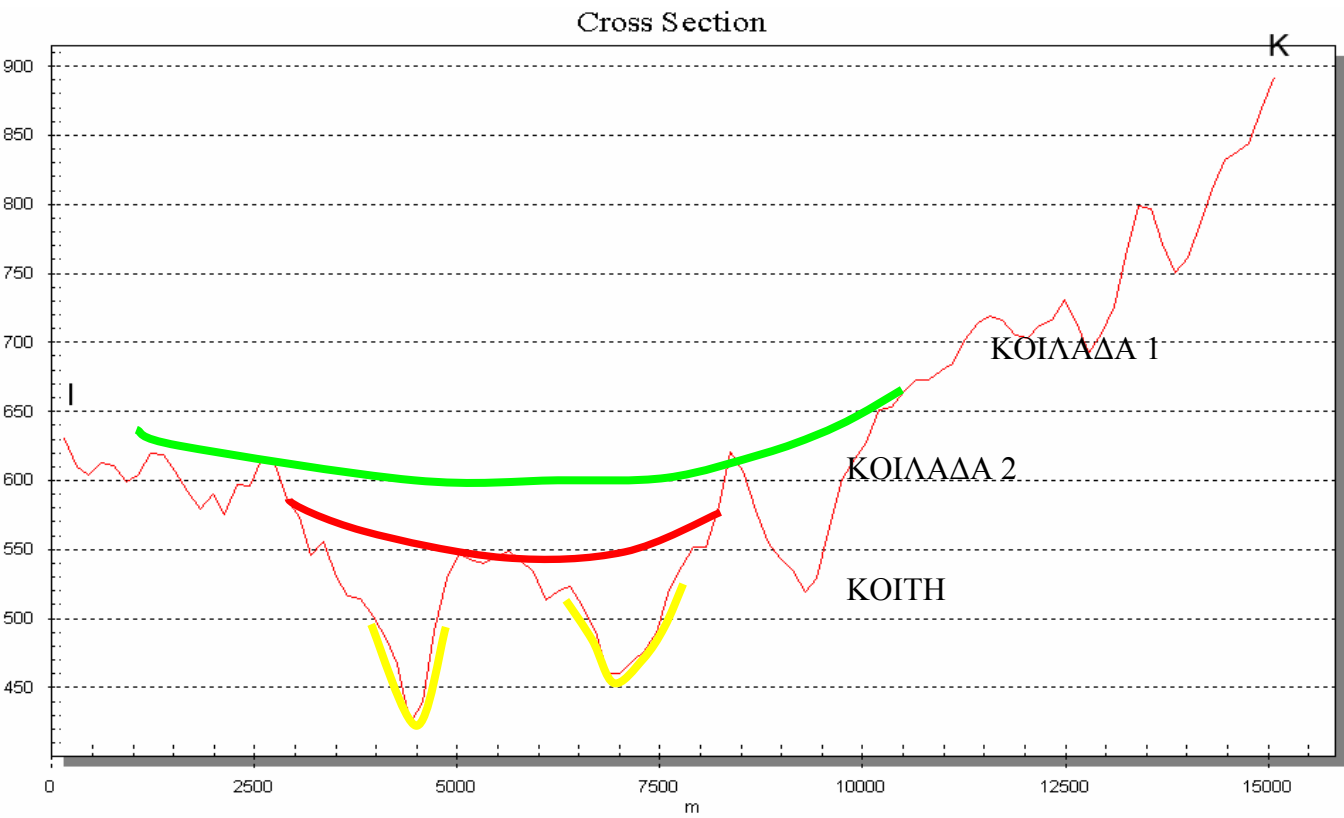
Στην περίπτωση του χειμάρρου Ολύνθιου, για να μελετήσουμε τις ποτάμιες κοιλάδες, δημιουργήσαμε 17 εγκάρσιες μορφολογικές τομές (σχήμα 25), χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα Vertical Mapper 3.0, οι οποίες παρατίθενται παρακάτω (παρατίθενται στο τρισδιάστατο μοντέλο της λεκάνης απορροής). Σε αυτές προσπαθήσαμε και αντιστοιχήσαμε τις ποτάμιες αναβαθμίδες και χαράξαμε τις ποτάμιες κοιλάδες.

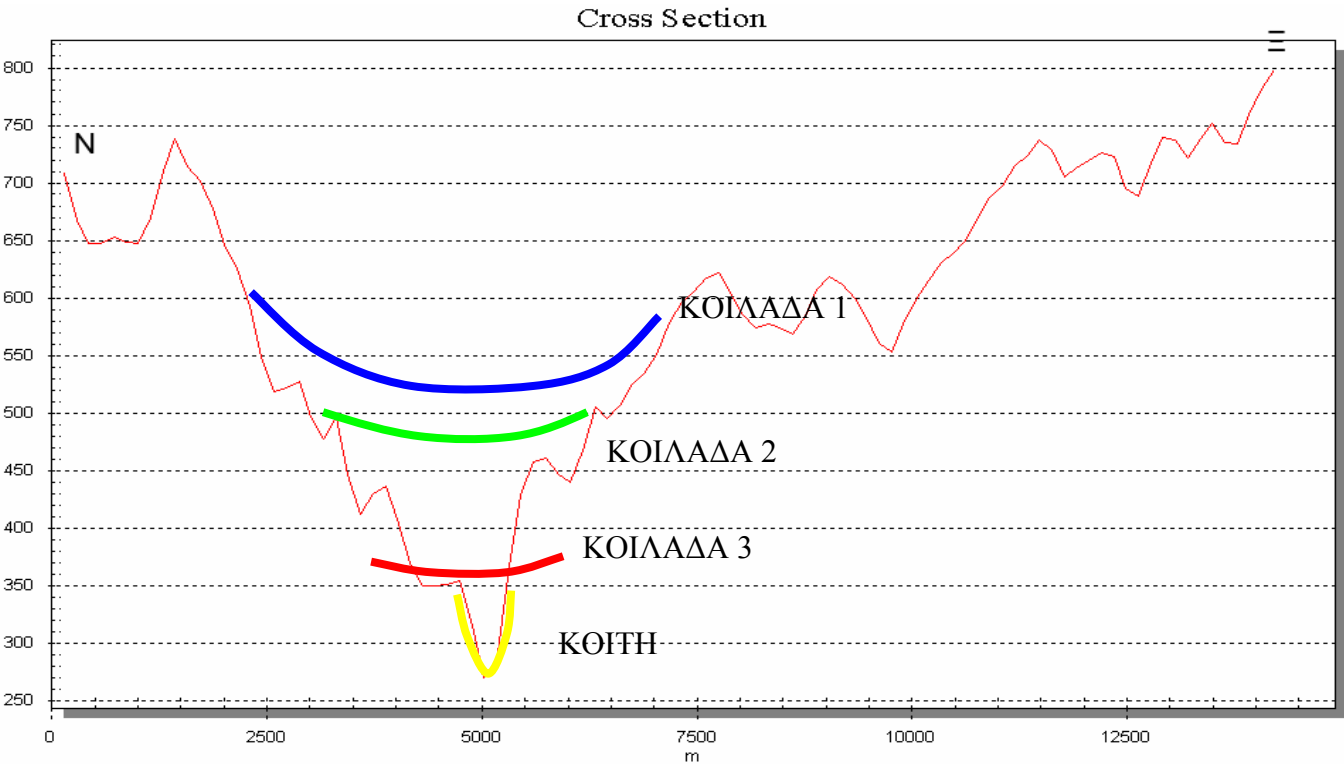
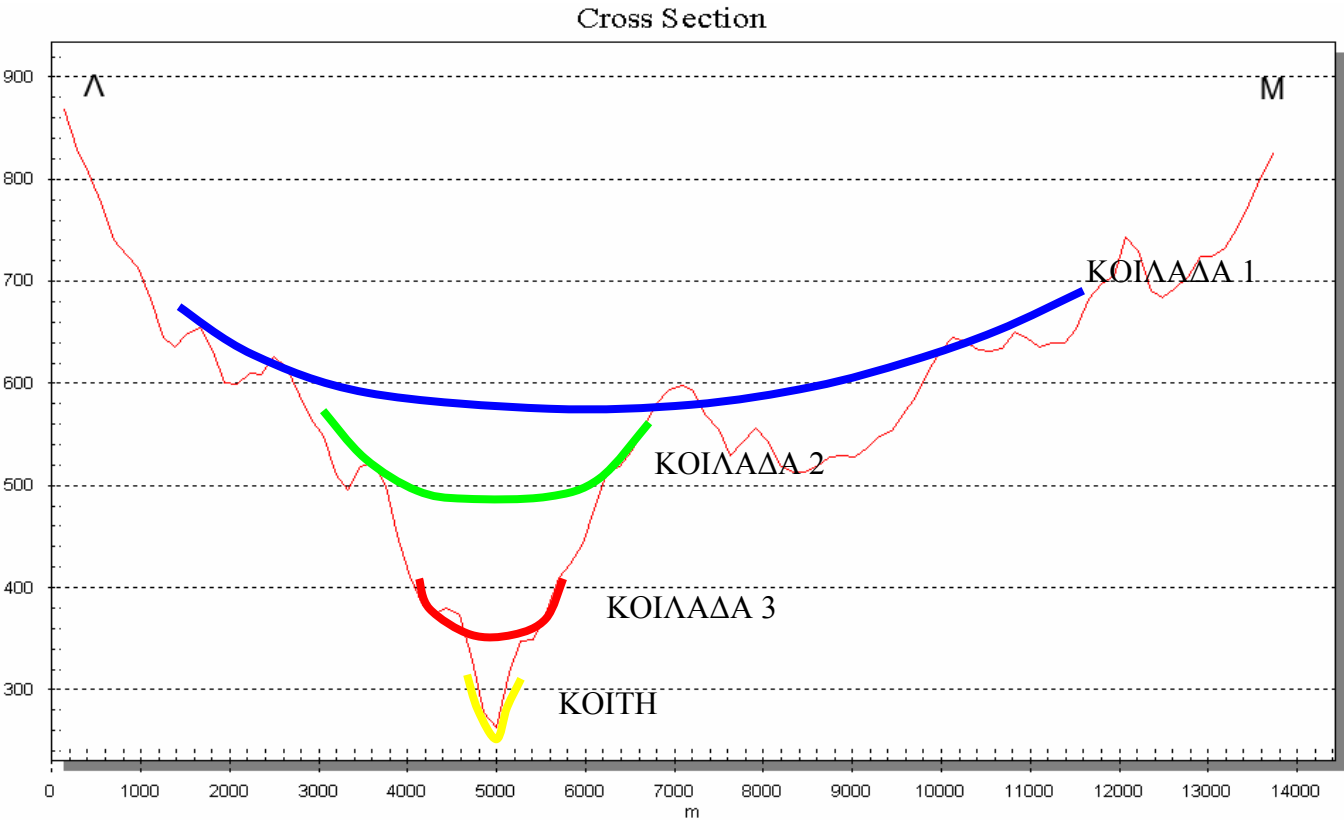


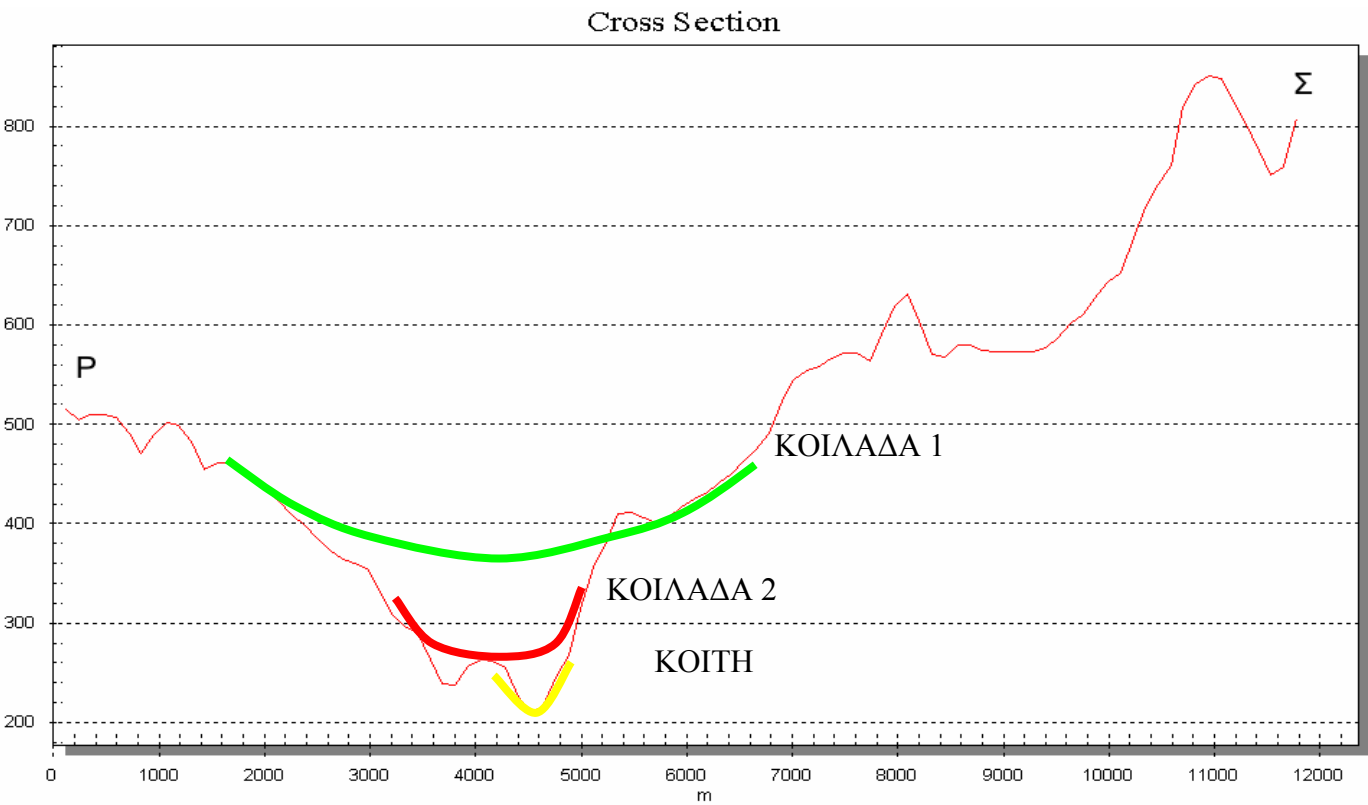
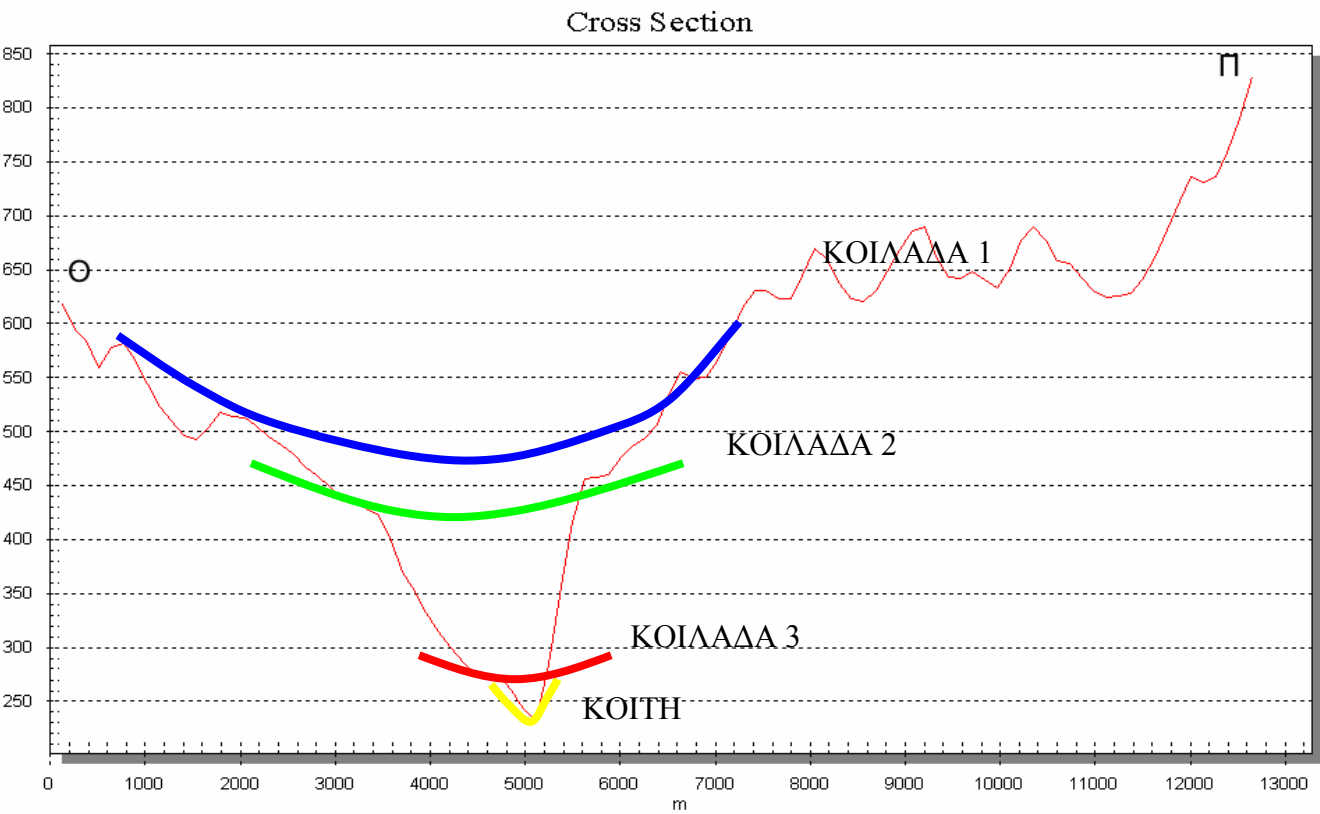
Σχήμα 25: Τρισδιάστατη απεικόνιση της λεκάνης απορροής που προέκυψε από το σχήμα 16 και υπέρθεση των τοπογραφικών φύλλων Πολυγύρου και Αρναίας της Γ.Υ.Σ. με μία διαφάνεια 10%. Διακρίνονται οι μορφολογικές τομές που έγιναν. (Αζιμούθιο φωτεινής πηγής 90°, γωνία κλίσης 45°, απόσταση 69840 m).

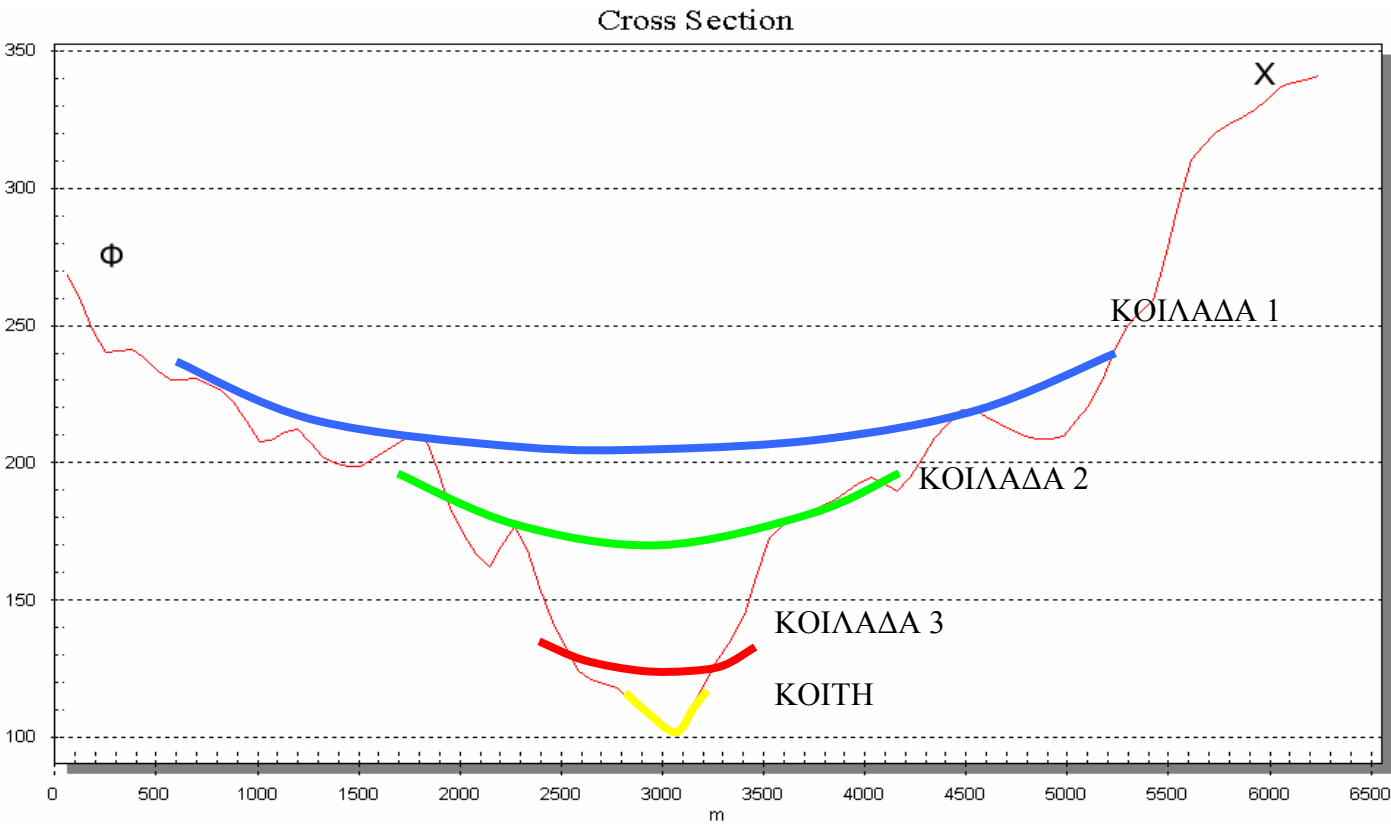
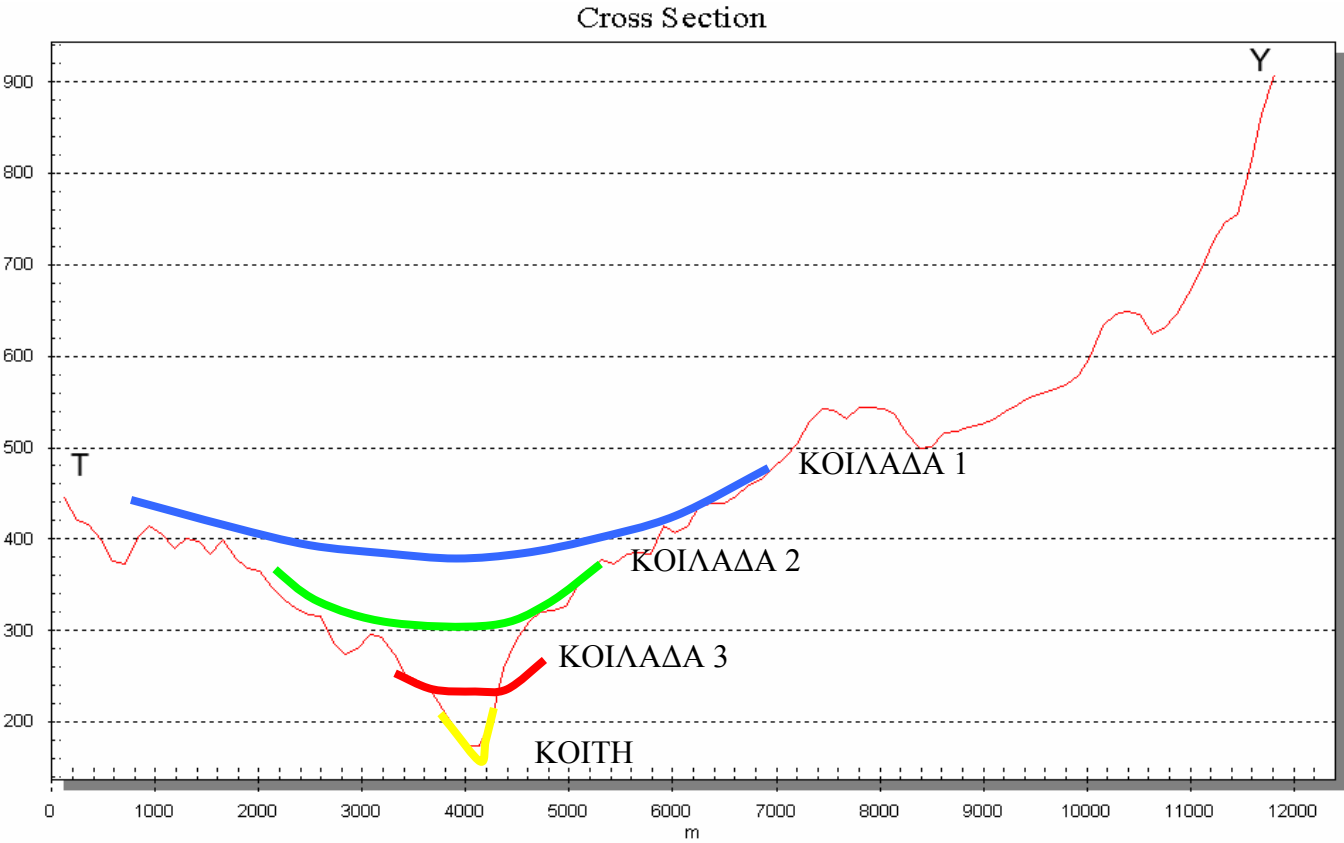


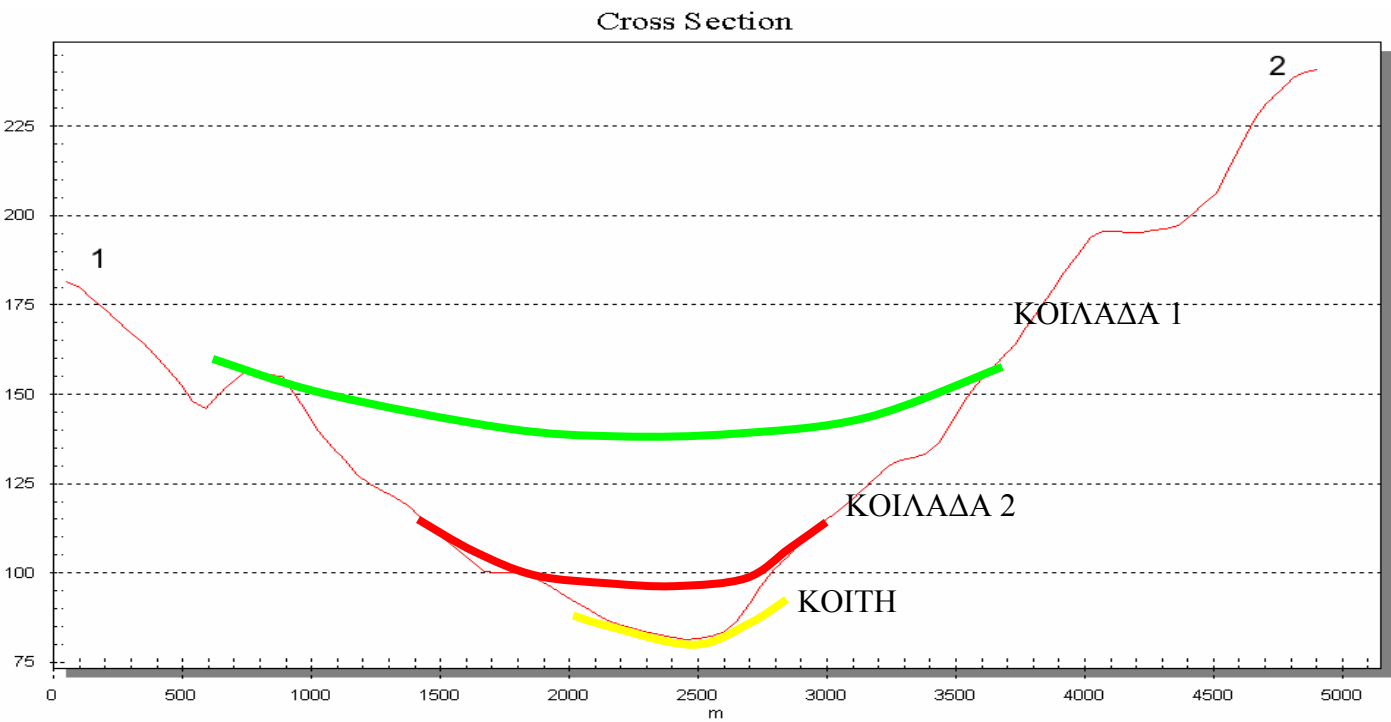
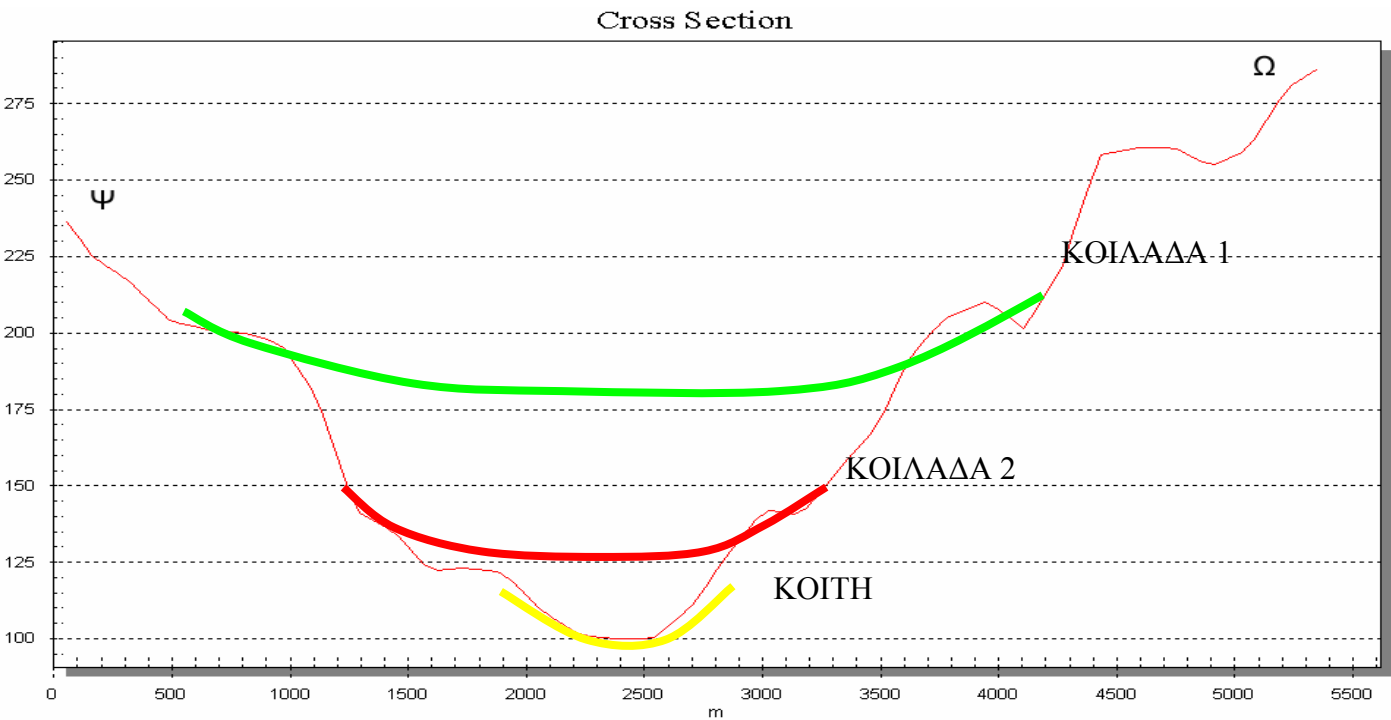


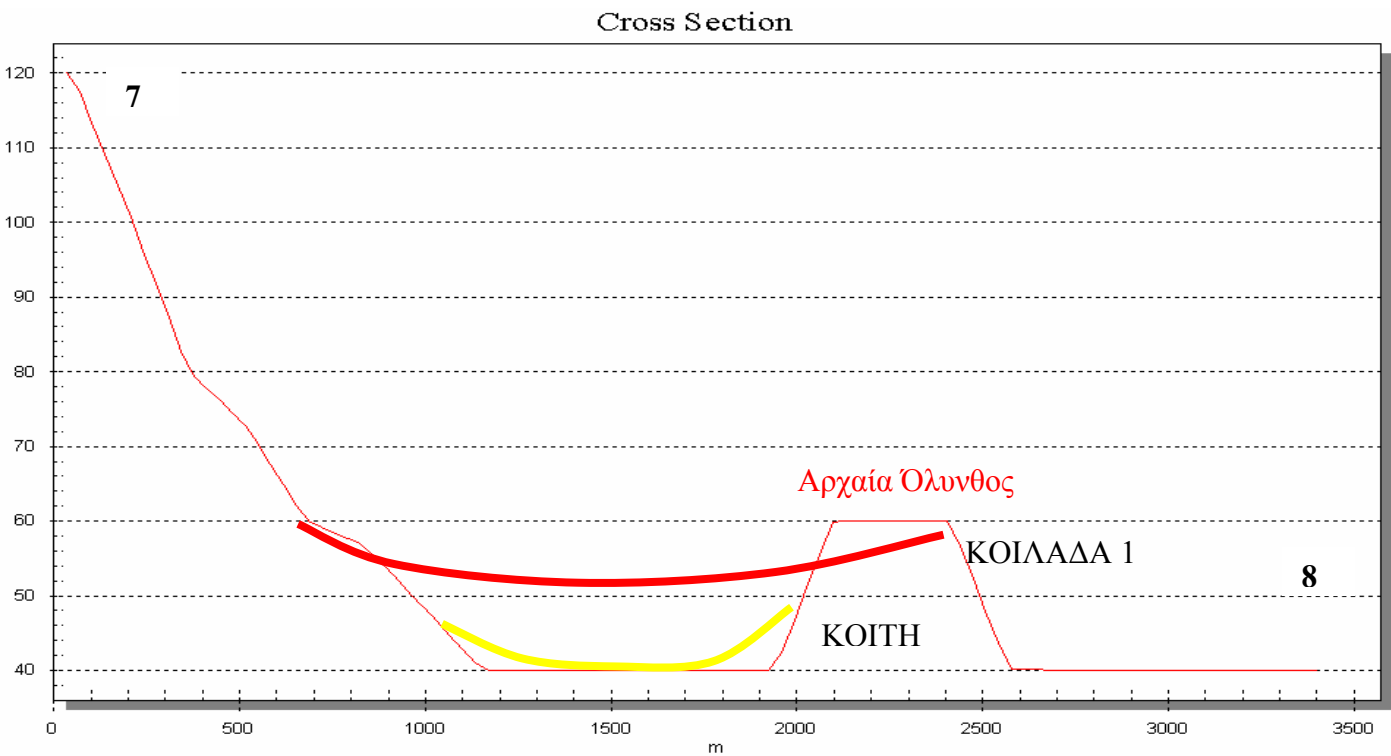
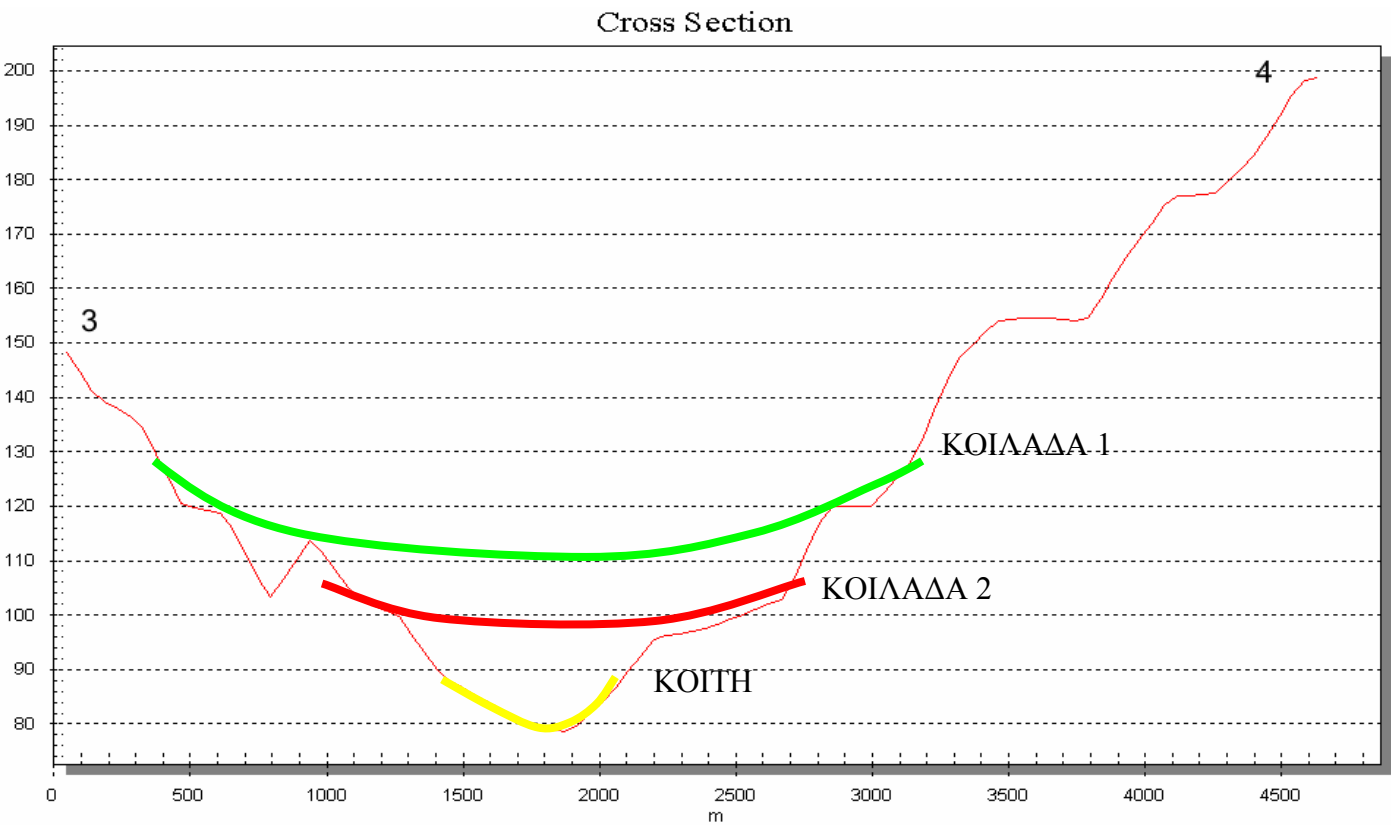




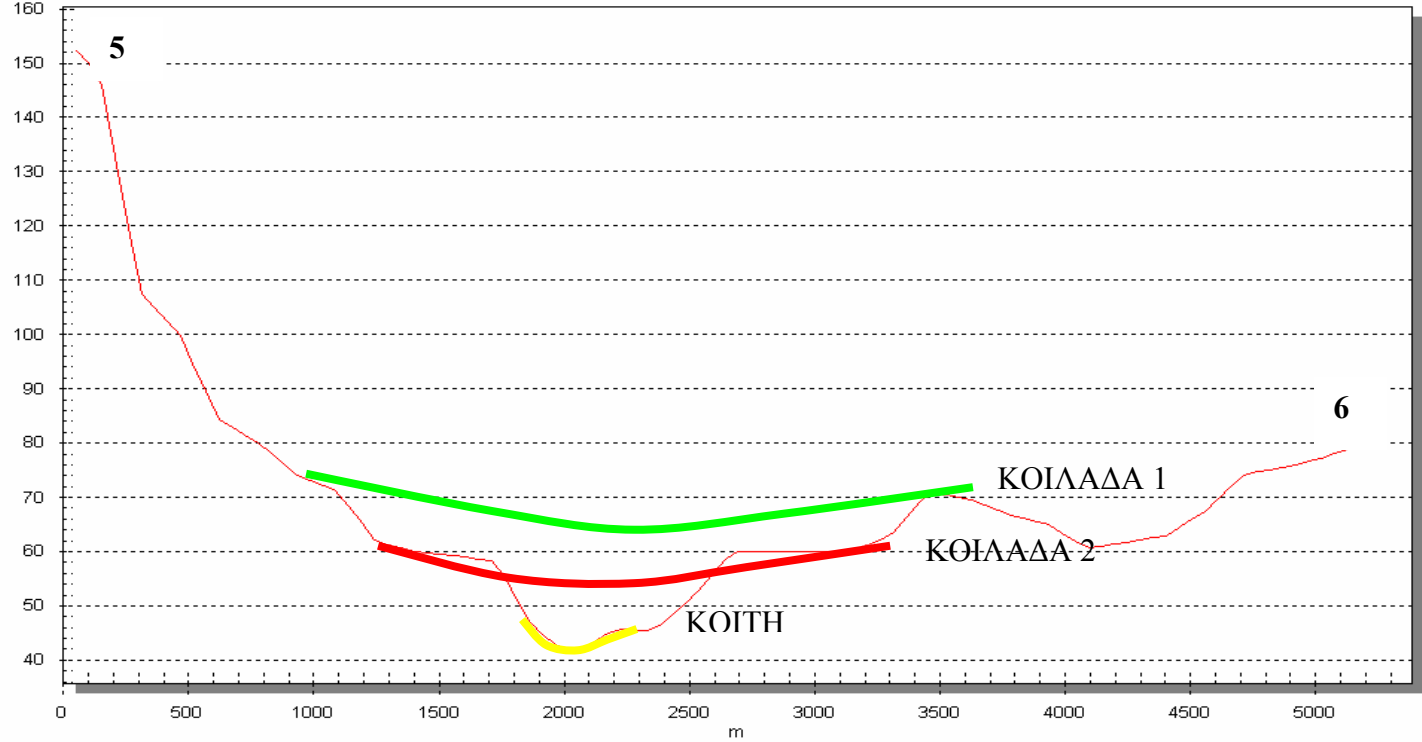








Cross Section



Παρατηρούμε λοιπόν ότι από τις τομές που παρατέθηκαν παραπάνω ότι στην **κύρια κοίτη** του Ολύνθιου υπάρχουν τρεις κοιλάδες, ενώ σε παράπλευρους χειμάρρους έχουν σχηματιστεί θυγατρικές κοιλάδες. Τα στοιχεία των κοιλάδων της κεντρικής κοίτης του Ολύνθιου (βάθος, πλάτος, υψόμετρο) μαζί με τα στοιχεία της κύριας κοίτης ροής του δίνονται στον πίνακα 12, ενώ στο σχήμα 26 δίνεται μια κατά μήκος τομή της κύριας κοίτης του Ολύνθιου, που αποτελεί την γραφική απεικόνιση των υψομέτρων των εκάστοτε κοιλάδων και της κοίτης ροής σε συνάρτηση με την απόσταση των τομών από την τομή Α-Β.

Παρατηρώντας λοιπόν τα στοιχεία του πίνακα 12 και το σχήμα 26 έχουμε να κάνουμε τις εξής παρατηρήσεις για τις ποτάμιες κοιλάδες του Ολύνθιου:

1. **Η κοιλάδα 1 (η ανώτερη)** είναι παρούσα κατά μήκος όλης της κοίτης. Το μέσο πλάτος της είναι 5182 m και το βάθος της 54 m. Το υψόμετρο της κυμαίνεται από τα 64 μέχρι τα 590 m.
2. **Η κοιλάδα 2 (η μεσαία)** δεν εμφανίζεται στις τομές ΕΖ και ΗΘ, λόγω του ότι η κατά βάθος διάβρωση ήταν μικρότερη σε αυτές. Οι τομές αυτές αντιστοιχούν στην επιφάνεια επιπέδωσης του Αγίου Προδρόμου. Επίσης δεν εμφανίζεται και στην τομή 5-6 στην οποία αντιστοιχεί ο λόφος της Αρχαίας Ολύνθου. Αξίζει να σημειώσουμε ότι ο λόφος αυτός αποτελεί φυσική αναβαθμίδα του χειμάρρου. Το μέσο πλάτος της κοιλάδας αυτής είναι 2584 m, ενώ το μέσο βάθος 52 m. Το υψόμετρο της κυμαίνεται από 55 μέχρι 550m.
3. Τέλος **η κοιλάδα 3 (κατώτερη)** εμφανίζεται στις τομές ΛΜ, ΝΞ, ΟΠ και ΤΥ, ΦΧ. Το μέσο πλάτος της είναι 952 m, ενώ το μέσο βάθος της 83 m. Το υψόμετρο της παίρνει τιμές από 122 ως 370 m.

Η ύπαρξη τριών ποτάμιων κοιλάδων μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι στον χείμαρρο συνέβησαν **τρεις φάσεις εγκιβωτισμού** της κύριας κοίτης του. Το μέσο βάθος εγκιβωτισμού για την κοιλάδα 1, όπως είδαμε είναι 54 m, για την κοιλάδα 2 52 m και για την κοιλάδα 3 83 m.

Η ανώτερη και η μεσαία κοιλάδα, όπως αναφέραμε εμφανίζονται σε όλο το μήκος της κύριας κοίτης του χειμάρρου, εκτός από μερικές εξαιρέσεις που αναφέραμε. Το γεγονός αυτό μας επιτρέπει να συσχετίσουμε αυτές τις κοιλάδες με **δύο μεταβολές του βασικού επιπέδου** (ανυψωτικές κινήσεις) που συνέβησαν στην λεκάνη απορροής του Ολύνθιου. Οι ανυψωτικές κινήσεις είχανε σαν αποτέλεσμα ο χείμαρρος να διαβρώνει κάθε φορά περισσότερο σε βάθος και να δημιουργήσει σταδιακά τις δύο κοιλάδες, από τις οποίες η μεσαία κοιλάδα “ανοίχτηκε” στην βάση της ανώτερης. Από τις δύο ανυψωτικές κινήσεις εξαιρέθηκε η επιφάνεια επιπέδωσης του Αγίου Προδρόμου. Με βάση τους Ψιλοβίκο και Βαβλιάκη που μελέτησαν τις επιφάνειες επιπέδωσης στην Σερβομακεδονική Ζώνη και στην Ζώνη της Ροδόπης, οι ανυψωτικές κινήσεις τοποθετούνται στο Νεογενές-Τεταρτογενές.

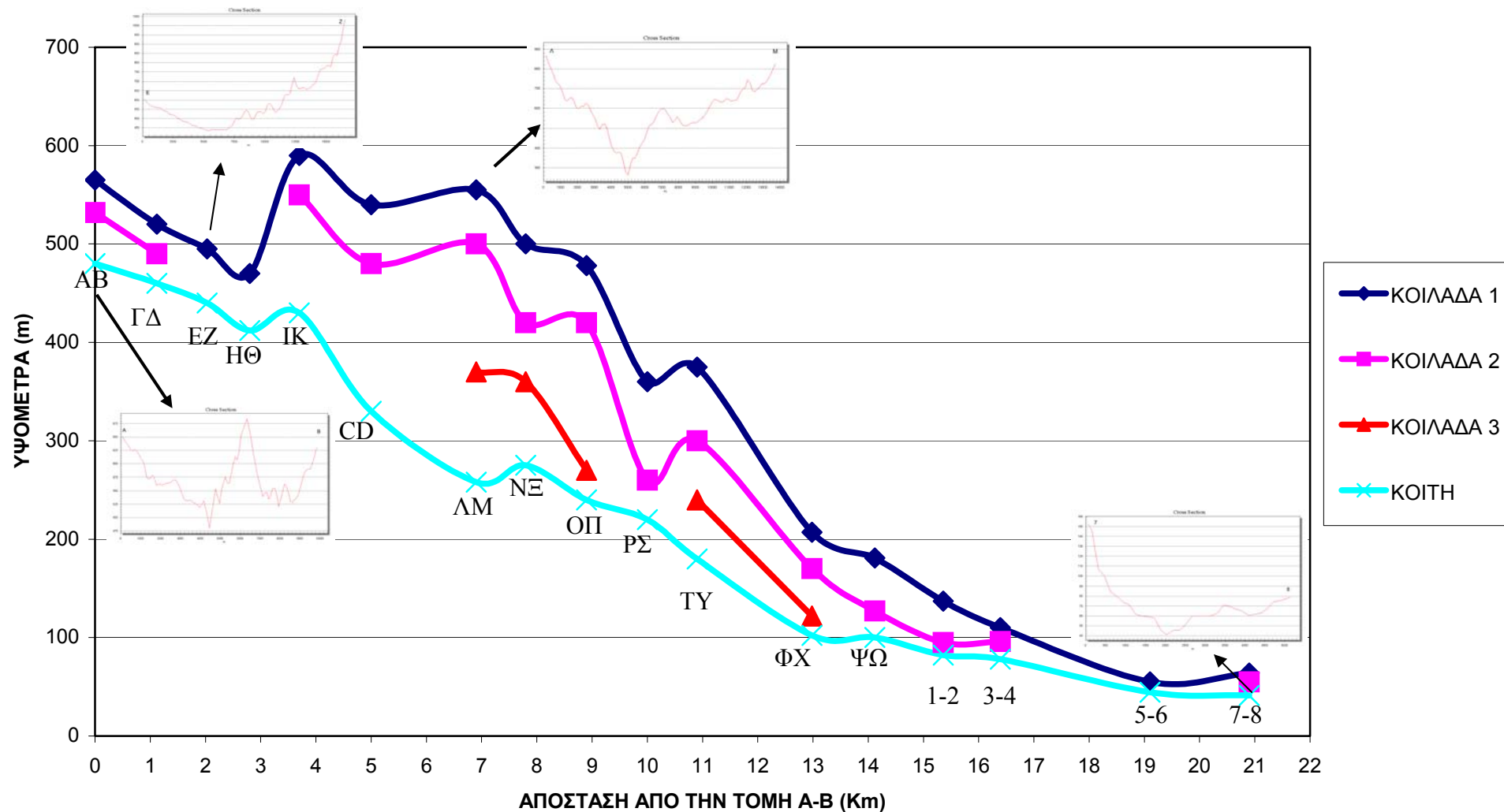
Η κοιλάδα 3 εμφανίζεται στο κεντρικό τμήμα της λεκάνης (τομές από ΛΜ ως ΦΧ), στο οποίο έχουμε και τις μεγαλύτερες κλίσεις 15-35° στην λεκάνη απορροής του Ολύνθιου, όπως είδαμε στον χάρτη κλίσεων (σχήμα 24) και άρα τον πιο έντονο εγκιβωτισμό της κοίτης του χειμάρρου. Ο λόγος ο οποίος η κοιλάδα 3 εντοπίζεται στο κεντρικό τμήμα της λεκάνης απορροής, πρέπει να οφείλεται σε τοπικά αίτια, όπως η δράση των ρηγμάτων και όχι στην γεωλογία της περιοχής, μιας και η κοιλάδα αυτή εμφανίζεται στην ομάδα Σβούλας και στην μαγματική σειρά του Χορτιάτη (βλέπε σχήμα 22). Στην ερμηνεία αυτή συμβάλλει και το γεγονός, ότι οι αναβαθμίδες εκατέρωθεν της κοιλάδας είναι μονόπλευρες (εκτός από την τομή ΛΜ που φαίνεται να είναι συμμετρική). Πιθανόν λοιπόν κάποια τεκτονική κίνηση στην κεντρική περιοχή και **αφού είχαν σχηματιστεί οι δύο ανώτερες κοιλάδες**, οδήγησε στον σχηματισμό της τρίτης κοιλάδας και των σχετιζόμενων με αυτήν αναβαθμίδων, ενώ ταυτόχρονα είχε σαν αποτέλεσμα να δημιουργηθούν οι μεγάλες κλίσεις που συναντώνται σε αυτό το τμήμα της λεκάνης.

Συμπερασματικά λοιπόν η λεκάνη απορροής του Ολύνθιου, δέχτηκε δύο ανυψωτικές ηπειρογενετικές κινήσεις, οι οποίες οδήγησαν στον σχηματισμό της ανώτερης και της μεσαίας κοιλάδας. Τεκτονικές κινήσεις μεταγενέστερες του σχηματισμού των δύο πρώτων κοιλάδων, οδήγησαν στον σχηματισμό της κατώτερης κοιλάδας.

ΤΟΜΕΣ	ΚΟΙΛΑΔΑ 1			ΚΟΙΛΑΔΑ 2			ΚΟΙΛΑΔΑ 3			ΚΟΙΤΗ		
	ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΒΑΘΟΣ (m)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)	ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΒΑΘΟΣ (m)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)	ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΒΑΘΟΣ (m)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)	ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΒΑΘΟΣ (m)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
A-B	4882	61	565	2117	28	532				470	49	480
Γ-Δ	9615	100	520	4519	29	490				1250	32	460
E-Z	6400	46	495							2300	25	440
Η-Θ	6078	73	470							980	56	412
I-K	9722	52.7	590	5185	30.5	550				926	89	430
C-D	7407	116	540	2407	75	480				555	158	330
Λ-M	2647	35	555	2640	40	500	1000	92	370	411	108	258
N-Ξ	4473	62	500	1973	78	420	965	62	360	438	87	275
O-Π	6160	107	478	2800	57	420	880	164	270	400	35	240
P-Σ	4930	93	360	1678	92	260				570	50	220
T-Y	8522	60	375	4772	148	300	1363	52	240	681	40	180
Φ-X	3296	32	207	1538	33	170	550	47	122	274	22	102
Ψ-Ω	3548	29	181	1709	53	127				871	20	100
1-2	2750	16	137	1530	41	95				794	82	82
3-4	2972	18	110	1527	15	96				805	17	78
5-6	3391	6.8	55	1782	10	55				478	6.2	44.5
7-8	1300	4.7	64							740	5.7	41
ΜΕΣΕΣ ΤΙΜΕΣ (m)	5182	54	365	2584	52	330	952	83	272	761	52	245

Πίνακας 12: Τα στοιχεία των κοιλάδων για κάθε μορφολογική τομή που έγινε

Σχήμα 26



Σχήμα26: Γραφική παράσταση των υψομέτρων των κοιλάδων και της κοίτης σε σχέση με την απόσταση των εκάστοτε τομών από την τομή Α-Β.

6. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

6.1 Προστατευόμενες περιοχές και φυσικό περιβάλλον.

Η Ελλάδα ως μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχει δημιουργήσει το θεσμικό πλαίσιο για την προστασία της βιολογικής ποικιλότητας η οποία επιτυγχάνεται μέσω της αναγνώρισης, κήρυξης και διαχείρισης “Προστατευόμενων Περιοχών”. Κριτήρια επιλογής των περιοχών αυτών είναι η παρουσία σημαντικής αξίας φυσικών τύπων οικοτόπων, ειδών άγριας ζωής και των ενδιαιτημάτων τους.

Με την έκδοση των Οδηγιών 79/409/ΕΟΚ “για την διατήρηση των άγριων πτηνών” και 92/43/ΕΟΚ “για την διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας” ιδρύονται αντίστοιχα οι Ζώνες Ειδικής Προστασίας (Special Protected Area-SPA) και το Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο “Φύση 2000”.

Ένα μεγάλο μέρος της λεκάνης απορροής του Ολύμβιου, στο βόρειο ανατολικό τμήμα αυτής, ανήκει στην ζώνη προστασίας του όρους Χολομώντα το οποίο είναι προστατευόμενο από διεθνής συνθήκες, εξαιτίας της υψηλής οικολογικής, αισθητικής και πολιτισμικής αξίας του. Η υψηλές αυτές αξίες οδήγησαν στον χαρακτηρισμό του όρους Χολομώντα (μέρος του οποίου, όπως αναφέρθηκε, ανήκει στην υπό μελέτη λεκάνη απορροής, με τον Πολύγυρο και το Παλαιόκαστρο να βρίσκονται εντός αυτής) ως:

1. **Ζώνης ειδικής προστασίας** (SPA-Special Protected Area) με κωδικό GR 1270012,
2. **Προτεινόμενος τόπος Κοινοτικής Σημασίας του Δικτύου Φύση 2000** με κωδικό GR 1270001 και ονομασία “Όρος Χολομώντας”.

Γενικά η προστατευόμενη περιοχή “Όρος Χολομώντας” καταλαμβάνει έκταση 15500 στρμ. με μέσο υψόμετρο 600 m (ελάχιστο 320 m, μέγιστο 1165 m). Στην περιοχή αναπτύσσονται σημαντικής βιολογικής αξίας οικότοποι πλούσιοι σε είδη χλωρίδας (πολλά από τα οποία είναι ενδημικά) καθώς επίσης και μια μεγάλη ποικιλία ειδών άγριας ζωής.

Οι οικότοποι οι οποίοι αναπτύσσονται στο όρος Χολομώντα και αποτελούν την **φυτοκάλυψη** της περιοχής είναι οι εξής: θαμνώνες με

αείφυλλα είδη, δάση αριάς, συστάδες λεύκης, δάση ανατολικού πλατάνου, δρυόδαση, δάση καστανιάς, δάση οξιάς και πευκόδαση (στοιχεία ΥΠΕΧΩΔΕ).

Μερικά από τα είδη της **χλωρίδας** που απαντώνται στην περιοχή και αναγνωρίζονται ως σημαντικά σε ευρωπαϊκό επίπεδο (Παράρτημα II της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ) είναι τα εξής: *Abies borisi-regis* (Ελάτη η υβριδογενής), *Achillea chrysocoma* (Αψιθιά), *Arabis bryoides*, *Crocus veluchensis* (κρόκος), *Lilium martagon* (κρίνος), *Listera ovata*, *Rosa arvensis* (αγριοτριανταφυλλιά), *Platanthera bifolia*, *Orchis laxiflora* ssp. *Palustris* (ορχιδέα), *Orchis mascula* (ορχιδέα), *Orchis papilionacea* (ορχιδέα), *Orchis quadripunctata* (ορχιδέα).

Τέλος όσον αφορά την πανίδα της περιοχής μερικά από τα είδη που αναγνωρίζονται σημαντικά σε ευρωπαϊκό επίπεδο, είναι τα εξής (στοιχεία ΥΠΕΧΩΔΕ):

1. **Θηλαστικά:** Ζαρκάδι (*Capreolus capreolus*), αγριόγατος (*Felis silvestris*), αγριογούρουνο (*Sus scrofa*), λύκος (*Canis lupus*).
2. **Πτηνά:** Χρυσαιτός (*Aquila chrysaetos*), σταυραιτός (*Hieraaetus pennatus*), γερακίνα (*Buteo buteo*), μαυροπελαργός (*Ciconia nigra*), μαυροκιρκίνεζο (*Falco vespertinus*), τσαλαπετεινός (*Upupa epops*).
3. **Ασπόνδυλα:** *Brenthis hecate*, *Gomphus vulgatissimus*, *Platycnemis pennipes*.
4. **Ερπετά:** Ονυχοχελώνα (*Testudo hermanni*), Γραικοχελώνα (*Testudo graeca*), Λαφιάτης (*Elaphe quatuorlineate*), Τυφλίτης (*Ophisaurus apodus*).

6.2 Αστικά και βιομηχανικά λύματα στην λεκάνη απορροής του χειμάρρου Ολύνθιου.

Βασικό στοιχείο που αφορά την περιβαλλοντική κατάσταση κάθε λεκάνης απορροής, αποτελεί η απόθεση των αστικών και βιομηχανικών λυμάτων σε αυτήν. Ιδιαίτερη σημασία έχει το γεγονός αν τα λύματα επιδέχονται κάποια επεξεργασία ή αν η απόθεση τους γίνεται απευθείας σε χείμαρρους του υδρογραφικού δικτύου. Στην περίπτωση που δεν υπάρχει κάποια επεξεργασία των λυμάτων υπάρχει κίνδυνος ρύπανσης και μόλυνσης τόσο του επιφανειακού, όσο και του υπόγειου νερού όταν οι λιθολογικές και τεκτονικές συνθήκες το επιτρέπουν. Το πρόβλημα παίρνει μεγαλύτερες διαστάσεις όταν το νερό χρησιμοποιείται για οικιακή χρήση μεγάλου αριθμού κατοίκων και όταν υπάρχουν αναφορές για την εκδήλωση ασθενειών με μορφή επιδημίας (χολέρα, δυσεντερία κ.λ.π.).

Η μεταφορά των ρυπαντών από τα σημεία απόθεσης των λυμάτων στο υπόγειο νερό διευκολύνεται από τα χαρακτηριστικά καρστικών ή γενικότερα περιοχών με συμπαγή τεκτονισμένα πετρώματα (ρήγματα, διακλάσεις, έγκοιλα) καθώς και από την απουσία εδάφους πάνω από τα πετρώματα στις περιοχές αυτές. Η έλλειψη του εδάφους, έχει σαν αποτέλεσμα το νερό να κατεισδύει στα πετρώματα χωρίς να “φιλτράρεται” και οι ρυπαντές να καταλήγουν αυτούσιοι στον υδροφόρο ορίζοντα.

Στην προσπάθεια του το Ελληνικό κράτος να ελέγξει την απόθεση των λυμάτων και τις αρνητικές περιβαλλοντικές καταστάσεις που προκύπτουν από αυτήν, ιδιαίτερα στις περιοχές που χρήζουν μεγαλύτερης προσοχής, δημιούργησε τον “κατάλογο των ευαίσθητων περιοχών για τη διάθεση των αστικών λυμάτων” (Φ.Ε.Κ. Β’ 1811/99 και Β’ 405/02). Με βάση αυτόν τον κατάλογο κανένας αποδέκτης στην περιοχή του νομού Χαλκιδικής δεν περιλαμβάνεται στους “ευαίσθητους αποδέκτες”. Στην περιοχή λοιπόν εφαρμόζεται επεξεργασία για κανονικούς αποδέκτες οι οποίοι έχουν “δευτεροβάθμια ή ισοδύναμη” και “κατάλληλη” επεξεργασία.

Σύμφωνα με το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, ο Πολύγυρος, ο Άγιος Πρόδρομος καθώς και το Παλαιόκαστρο, έχουν αποχετευτικό δίκτυο και διαθέτουν τα λύματα τους σε χείμαρρους του Ολύνθιου χωρίς να υπάρχει

κάποιο σύστημα επεξεργασίας των λυμάτων. Είναι φανερό ότι το γεγονός αυτό επηρεάζει την ποιότητα τόσο του επιφανειακού νερού όσο και του υπόγειου. Υπενθυμίζουμε ότι στην ευρύτερη περιοχή του Πολυγύρου και του Αγίου Προδρόμου επικρατεί η Ομάδα Σβούλας με πετρώματα όπως χαλαζίτες, φυλλίτες, ανακρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους και μάρμαρα. Τα συγκεκριμένα πετρώματα είναι συμπαγή ενώ η έντονη τεκτονική της λεκάνης απορροής (όπως είδαμε σε προηγούμενο κεφάλαιο) διευκολύνει την κατείσδυση του νερού προς τους υπόγειους ορίζοντες.

Όσον αφορά τις βιομηχανίες που βρίσκονται στην λεκάνη απορροής, αυτές βρίσκονται κυρίως στην περιοχή της Νέας Ολύνθου. Οι περισσότερες από αυτές αφορούν ελαιοτριβεία, επεξεργασία βρώσιμης ελιάς και εργαστήρια επεξεργασίας ξηρών καρπών, και σχετίζονται με τις καλλιέργειες που επικρατούν στην περιοχή. Με βάση λοιπόν το Τμήμα Βιομηχανίας της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Χαλκιδικής υπάρχουν έντεκα (11) βιομηχανίες στην Νέα Όλυνθο με ισχύ μέχρι 15 ίππους, από τις οποίες μόνο σε μία γίνεται επεξεργασία λυμάτων. Οι βιομηχανίες με ισχύ πάνω από 15 ίππους είναι έξι (6) βρίσκονται επίσης στην Νέα Όλυνθο, ενώ σε αυτές πραγματοποιείται επεξεργασία των λυμάτων (στοιχεία από Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος). Στο νότιο αυτό τμήμα της λεκάνης απορροής, είναι αρκετά ανεπτυγμένες οι καλλιέργειες κυρίως της ελιάς και οπότε δεν θα πρέπει να παραλείψουμε παράγοντες ρύπανσης του νερού όπως τα φυτοφάρμακα. Στην περιοχή αυτή επικρατούν κυρίως τα Τεταρτογενή και Νεογενή ιζήματα. Στην σειρά των ερυθρών αργίλων που καλύπτουν το μεγαλύτερο ποσοστό της ευρύτερης περιοχής, η διήθηση του νερού είναι μικρή, εξαιτίας της επικράτησης του αργιλλικού υλικού. Αντίθετα στις αλλουβιακές αποθέσεις που αποτελούνται από πιο χονδρόκοκκα υλικά η διήθηση του νερού προς τους υπόγειους ορίζοντες είναι σημαντική, ενώ διευκολύνεται και από την ύπαρξη των ρηγμάτων της περιοχής. Η μικρή σχετικά απόσταση των βιομηχανιών αυτών από τις εκβολές του χειμάρρου, μας οδηγεί στην σκέψη ότι ένα ποσοστό των χημικών ουσιών των λυμάτων πρέπει να καταλήγουν στην θάλασσα.

Με όσα προαναφέρθηκαν συμπεραίνουμε ότι ο Ολύνθιος είναι αποδέκτης αρκετών λυμάτων, κάτι που πρέπει να απεικονίζεται στην

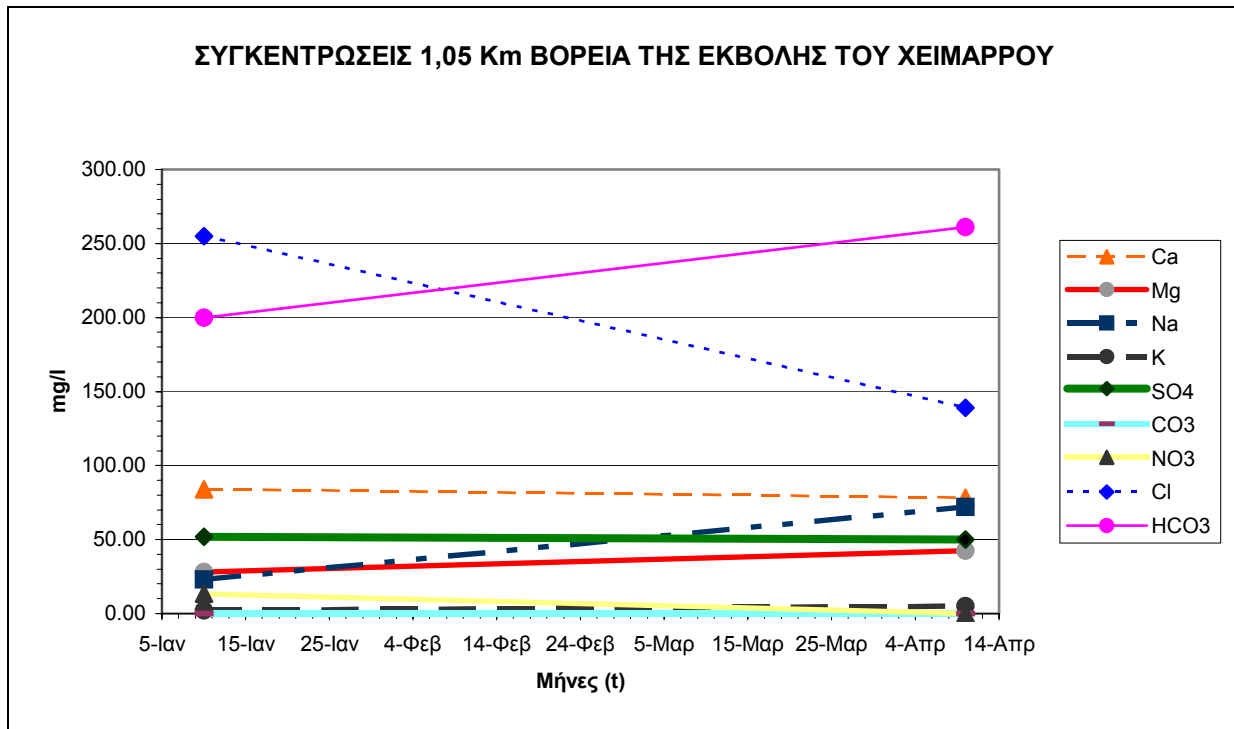
ποιότητα του νερού του. Τα νερά του Ολύνθιου χαρακτηρίζονται μέτριας ποιότητας, με βάση την διπλωματική εργασία του Ι. Φουρνιάδη και της Αν. Διαμαντή (σχήμα 27). Το συμπέρασμα αυτό προέκυψε από αναλύσεις του νερού στις 10 Ιανουαρίου και στις 10 Απριλίου του 2000. Η δειγματοληψία έγινε σε πέντε σημεία του κύριου κλάδου του χειμάρρου, των οποίων οι αποστάσεις από την εκβολή του χειμάρρου στην ακτή ήταν 1,05 km, 3,6 km, 7,8 km, 12,1 km, και 17,6 km.

Με βάση αυτές τις αναλύσεις λοιπόν οι περισσότερες συγκεντρώσεις στοιχείων είναι μέσα στα επιτρεπόμενα όρια. Εξαίρεση αποτελούν τα ανιόντα χλωρίου, τα οποία παίρνουν υψηλές τιμές, πάνω από την ανώτατη παραδεκτή τιμή (200 mg /lt) για τον μήνα Ιανουάριο. Κατά το μήνα Απρίλιο παρατηρείται μεγάλη θετική διακύμανση των τιμών του Mg, Na, Cl καθώς και της αγωγιμότητας κοντά στις εκβολές του ποταμού στη θάλασσα.

Οι αυξημένες τιμές **των χλωριούχων** με συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 200 mg / lt δίνουν αλατώδη γεύση, χωρίς να είναι επικίνδυνα για την υγεία, εκτός εάν οι καταναλωτές πάσχουν από ασθένειες της καρδιάς ή των νεφρών. Οι αυξημένες τιμές των χλωριούχων οφείλονται σε ρύπανση **από οικιακά λύματα ή υφαλμύρωση από εισροή θαλασσινού νερού**. Εξαρτώνται επίσης από το υπέδαφος (χημική σύσταση πετρωμάτων).

Για **το μαγνήσιο** μπορούμε να πούμε γενικά πως έχει επίπτωση στη γεύση του νερού. Σε μεγάλες συγκεντρώσεις (400 –100 mg / lt) δρα σαν καθαρτικό, διουρητικό και έχει επιπτώσεις στο νευρομυϊκό και κεντρικό νευρικό σύστημα. Πιθανή αιτία ρύπανσης – αύξησης θεωρείται **η ύπαρξη ορυκτού μαγνησίου** που υπάρχει στα πετρώματα από τα οποία διέρχεται το νερό.

Αναφορικά με το **νάτριο**, η υπερεπάρκεια αυτού προκαλεί υπέρταση και οιδήματα. Η συγκέντρωση του επηρεάζεται από **ορυκτά, πετρώματα, θαλασσινό νερό και λιπάσματα**. (Στοιχεία με βάση την διπλωματική εργασία “Ποιότητα των νερών του Ολύνθιου” της Διαμαντή Αναστασίας και του Φουρνιάδη Ιωάννη, 2000)



Σχήμα27: μεταβολές διαφόρων στοιχείων του νερού στις εκβολές του Ολύνθιου.
(από Διαμαντή, Φουρνιάδη, 2000)

6.3 Ανθρωπογενείς επεμβάσεις στην λεκάνη απορροής του Ολύνθιου.

Η πρώτη ανθρώπινη επέμβαση στην λεκάνη απορροής του χειμάρρου έγινε πριν 2500 χρόνια περίπου με την κατασκευή του συστήματος υδροδότησης της αρχαίας Ολύνθου, με το σύστημα Κανάτ. Αυτό το σύστημα υδρομάστευσης, έχει μελετηθεί και σε πολλές άλλες αρχαίες ελληνικές πόλεις (Βαβλιάκης, 1989) και ως γνωστόν αποτελούνταν από ένα δίκτυο αγωγών-τούνελ, με αρκετά μεγάλο μήκος το οποίο αφού εντόπιζε τον υδροφόρο ορίζοντα, μετέφερε το νερό στην αρχαία πόλη. Μέχρι σήμερα δεν έχει γίνει χαρτογράφηση του Κανάτ της αρχαίας Ολύνθου και έτσι δεν μπορεί να απαντηθεί το ερώτημα αν το Κανάτ αφορά τον Ολύνθιο ποταμό ή τις νεογενείς και ολοκαινικές αποθέσεις της ευρύτερης περιοχής.

Οι καλλιέργειες στην υπό μελέτη λεκάνη απορροής συναντώνται στο νότιο τμήμα αυτής (σειρά των ερυθρών αργίλων) και αποτελούνται κυρίως από ελιές, βαμβάκι, βερίκοκα και φιστίκια.

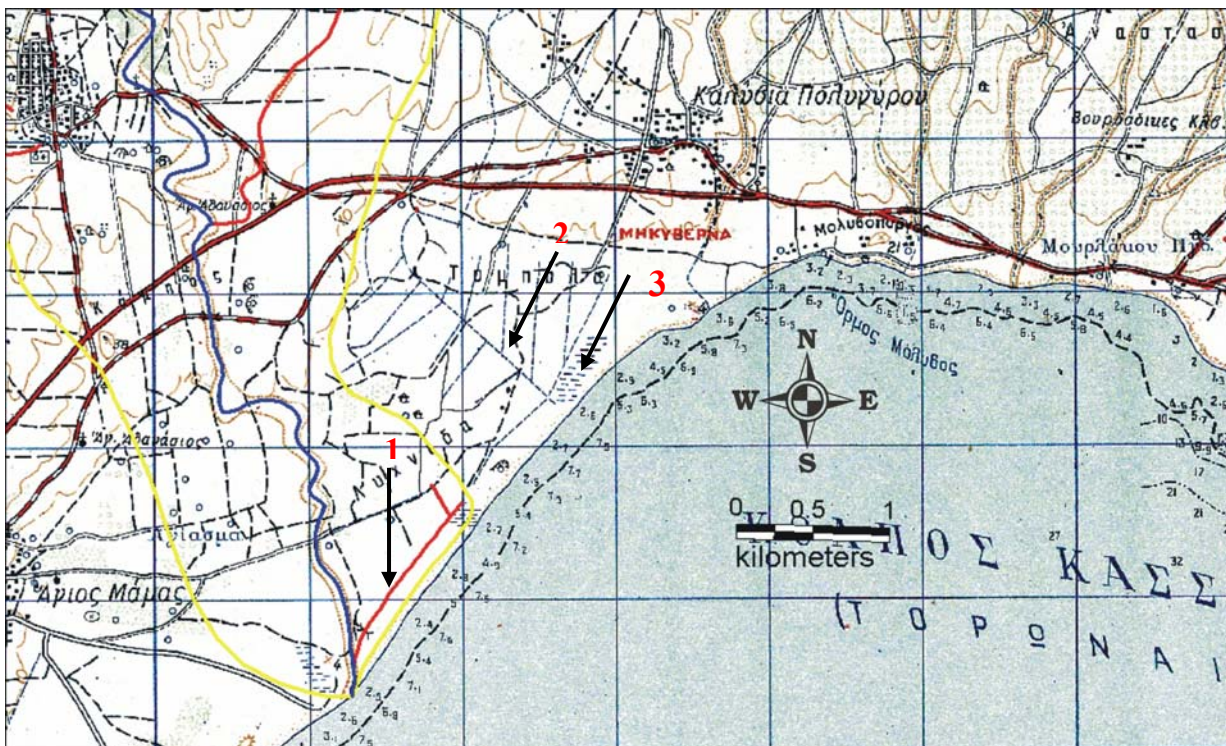
Παρά το γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει αρκετές έρευνες για την κατασκευή έργων στην κοίτη του Ολύνθιου (μελέτες για κατασκευή φραγμάτων στο βόρειο τμήμα του ή κατασκευή μαρίνας στις εκβολές του), μέχρι σήμερα δεν έχει κατασκευαστεί κανένα από αυτά. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι ο ταμιευτήρας που σχεδιάζεται να γίνει στον Ολύνθιο, προβλέπεται να έχει ωφέλιμη χωρητικότητα $22.500.000 \text{ m}^3$ (από Καραμούζη 2002). Αποτελεί πάντως έναν από τους κύριους χείμαρρους που προορίζονται να λύσουν τα προβλήματα άρδευσης της ευρύτερης περιοχής της Χαλκιδικής στο μέλλον.

Οι μόνες επεμβάσεις που έγιναν στην κοίτη του Ολύνθιου αφορούν τον κάτω ρου. Συγκεκριμένα με βάση μαρτυρίες κατοίκων του Αγίου Μάμα, την δεκαετία του '50 έγιναν από το Τμήμα Εγγύων Βελτιώσεων, αποστραγγιστικά έργα (σχήμα 28), για την άρδευση των γειτονικών καλλιεργειών.

Το 1967, δόθηκε άδεια για αμμοληψία στις εκβολές του χειμάρρου. Με βάση τους κατοίκους του Αγίου Μάμα, η κοίτη του χειμάρρου (φωτογραφίες 17-18) κοντά στην θάλασσα ήταν βατή από οχήματα μέχρι το 1967. Η πολύ

μεγάλη έκταση της αμμοληψίας είχε αποτέλεσμα να εισέλθει η θάλασσα στην κοίτη του χειμάρρου και να ρυττανθούν οι γειτονικοί υδροφόροι ορίζοντες, με θαλασσινό νερό (υφαλμύρωση).

Όπως φαίνεται και στην φωτογραφία 15 (στο κεφάλαιο 7) στον κάτω ρου έχουν γίνει κάποια έργα ώστε να ελεγχθεί η ροή κάποιων πλευρικών χειμάρρων του Ολύνθιου, οι οποίοι προφανώς στο παρελθόν είχαν δημιουργήσει προβλήματα.



Σχήμα 28: Τοπογραφικός χάρτης του κάτω ρου του Ολύνθιου χειμάρρου. Διακρίνεται ο υδροκρίτης (κίτρινο χρώμα), η περιοδική (κόκκινο χρώμα) και η μόνιμη (μπλε χρώμα) ροή. Ο κλάδος του υδρογραφικού δικτύου που δείχνεται με το βέλος 1, δημιουργήθηκε από το τμήμα εγγείων βελτιώσεων, την δεκαετία του '50. Με το βέλος 2 δείχνεται το γειτονικό της λεκάνης απορροής, αποστραγγιστικό δίκτυο που κατασκευάστηκε την ίδια περίοδο. Διακρίνεται επίσης η ύπαρξη έλους (βέλος 3) κατά μήκος της ακτής, το οποίο έχει αποξηρανθεί.

6.4 Αξιολόγηση τοπίου

Στο παρόν κεφάλαιο θα προσπαθήσουμε να αξιολογήσουμε το τοπίο στην λεκάνη απορροής του Ολύνθιου. Η αξιολόγηση μας θα επικεντρωθεί στο κεντρικό-ανατολικό τμήμα της λεκάνης απορροής στην παλιά **επαρχιακή οδό με κατεύθυνση από Παλαιόκαστρο προς Αρναία και στην επαρχιακή οδό από Άγιο Πρόδρομο προς Πολύγυρο (σχήμα 29) για τους εξής λόγους:**

1. Στο οδικό δίκτυο του κεντρικού-δυτικού τμήματος της λεκάνης απορροής, από την περιοχή του Αγίου Πρόδρομου μέχρι την Νέα Όλυνθο η πρόσβαση είναι δύσκολη ή και αδύνατη εξαιτίας της απουσίας ή του δυσχερούς οδικού δικτύου. Εξαιτίας αυτής της κατάστασης του οδικού δικτύου, δεν αξιολογούμε το τοπίο, γιατί δεν έχει ενδιαφέρον από την άποψη ότι δεν μπορεί να προσεγγιστεί εύκολα από έναν περιηγητή.
2. Στο νότιο τμήμα υπάρχει η επαρχιακή οδός από Άγιο Μάμα προς Γερακινή, η οποία διέρχεται από την λεκάνη απορροής με κατεύθυνση Α-Δ χωρίς όμως το τοπίο να θεωρείται αξιόλογο.
3. Αντίθετα στο βόρειο και στο ανατολικό τμήμα της λεκάνης απορροής το οδικό δίκτυο είναι αρκετά ανεπτυγμένο, με το επαρχιακό δίκτυο να έχει γενική κατεύθυνση Α-Δ από τον Άγιο Πρόδρομο προς την Αρναία, Β-Ν από τον Άγιο Πρόδρομο – Πολύγυρο και ΒΔ-ΝΑ αρχικά και ΒΒΑ - ΝΝΔ κατόπιν από Παλαιόκαστρο προς Αρναία . Η αξιολόγηση μας θα επικεντρωθεί στις δύο τελευταίες οδούς (Άγιος Πρόδρομος-Πολύγυρος και Παλαιόκαστρο-Αρναία).

6.4.1 Αξιολόγηση του τοπίου στην επαρχιακή οδό με κατεύθυνση από Παλαιόκαστρο προς Ταξιάρχη.

Ξεκινώντας λοιπόν την αξιολόγηση μας από την **επαρχιακή οδό με κατεύθυνση από Παλαιόκαστρο προς Αρναία**, η συγκεκριμένη διαδρομή βρίσκεται εντός της λεκάνης απορροής του Ολύνθιου για απόσταση 13 Km περίπου, και με κατεύθυνση όπως αναφέραμε, ΒΔ-ΝΑ αρχικά και ΒΒΑ - ΝΝΔ κατόπιν, οπότε ταυτίζεται και με τον υδροκρίτη της λεκάνης απορροής για απόσταση 5 Km περίπου (σχήμα 29). Το συγκεκριμένο τμήμα, όπως αναφέρθηκε ήδη, βρίσκεται υπό καθεστώς προστασίας. Συγκεκριμένα η περιοχή αποτελεί ζώνης ειδικής προστασίας (SPA-Special Protected Area) με κωδικό GR 1270012 και προτεινόμενο τόπο Κοινοτικής Σημασίας του Δικτύου Φύση 2000 με κωδικό GR 1270001 και ονομασία "Όρος Χολομώντας". Αξίζει να σημειωθεί ότι στην περιοχή, βρίσκεται και το πανεπιστημιακό δάσος του Ταξιάρχη με έκταση 58000 στρ., που το διαχειρίζεται το Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος του Α.Π.Θ.

Σαν **τοπίο** ορίζεται το σύνολο των χαρακτηριστικών στοιχείων που διακρίνουν μια συγκεκριμένη περιοχή της γήινης επιφάνειας από άλλες περιοχές, όπως φαίνεται σε ένα οπτικό πεδίο. Τα χαρακτηριστικά αυτά στοιχεία είναι αποτέλεσμα όχι μόνο των φυσικών παραγόντων αλλά και της ανθρώπινης παρουσίας και χρήσης της γης (από Χατζηστάθη, 1992).

Κάθε τοπίο έχει ένα ιδιαίτερο χαρακτήρα ο οποίος είναι η ολοκληρωμένη εντύπωση, που δημιουργείται από τη σύνθεση των οπτικών του στοιχείων. Η συνολική αυτή εντύπωση που δημιουργείται δεν είναι δυνατό να ταξινομηθεί κατά τρόπο αυστηρό και καθοριστικό.

Για να αξιολογήσουμε το τοπίο δημιουργήσαμε μια δεκαβάθμια κλίμακα αξιολόγησης, η οποία είναι η εξής:

8-10	Τέλειο
6-8	Πολύ καλό
4-6	Καλό
2-4	Κακό
0-2	Πολύ κακό

Το δασικό τοπίο το οποίο διασχίζει, η επαρχιακή οδός με κατεύθυνση από Παλαιόκαστρο προς Αρναία, χαρακτηρίζεται, είτε **πανοραμικό με θέα 180°**, είτε **στεγασμένο**, που είναι το τοπίο που βρίσκεται κάτω από την κομοστέγη του δάσους. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι οι δύο αυτές μορφές του τοπίου εναλλάσσονται μεταξύ τους (φωτογραφίες 6,7,8). Δεδομένου ότι ένα μεγάλο τμήμα της βλάστησης αποτελείται από είδη φυλλοβόλων δέντρων, το τοπίο θα μπορούσε να χαρακτηριστεί και **εφήμερο**, καθώς το Καλοκαίρι και την Άνοιξη το τοπίο διαφέρει ριζικά από το Φθινόπωρο και τον Χειμώνα. Αναλυτικά οι τύποι των τοπίων δίνονται στο παράρτημα της παρούσας διατριβής.

Η ιδιαίτερα πλούσια χλωρίδα και πανίδα της περιοχής και το εναλλασσόμενο πανοραμικό και στεγασμένο τοπίο όπως αναφέραμε, δημιουργούν στον επισκέπτη μια σπάνια αίσθηση φυσικού κάλους. Η αντίθεση του χρώματος του ουρανού και του δάσους συμβάλλουν στην ευχάριστη αίσθηση που νιώθει ο περιηγητής. Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι η ανθρώπινη επέμβαση στο τοπίο, είναι ελάχιστη και οι όποιες επεμβάσεις με την μορφή κτιρίων ή υλοτομίας, δεν επηρεάζουν την φυσική και “άγρια” αίσθηση που αποκομίζει ο επισκέπτης. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι έχουμε από τα ελάχιστα “παρθένα” δασικά τοπία της χώρας μας, που κάποτε χαρακτήριζαν τους περισσότερους ορεινούς όγκους της Ελλάδας. Με βάση αυτά που αναφέραμε το τοπίο **το αξιολογούμε ως τέλειο δίνοντας του τον βαθμό δέκα (10) στην δεκαβάθμια κλίμακα.**

Όσο αφορά την **οπτική τρωτότητα του τοπίου**, η οποία βασίζεται πάνω στο βαθμό στον οποίο οι διάφορες ενέργειες του ανθρώπου είναι εμφανείς μέσα στο τοπίο (από Χατζηστάθη 1992, αναλυτικά στο παράρτημα), θα μπορούσαμε να παρατηρήσουμε τα εξής:

- Δεδομένου ότι το τοπίο είναι πλήρως καλυμμένο από βλάστηση με ομοιόμορφη υφή, η **οπτική τρωτότητα είναι πολύ υψηλή γιατί και η ελάχιστη διάσπαση της κομοστέγης (υλοτόμηση, αντιπυρική λωρίδα κ.λ.π.) γίνεται αμέσως εμφανής.**

- **Η γραμμή επαφής του ουρανού και της γης, οι κορυφογραμμές και οι χαράδρες,** στην περίπτωση του πανοραμικού τοπίου, αποτελούν σημεία υψηλής τρωτότητας. Η παρουσία των νοητών αυτών γραμμών μέσα στο τοπίο είναι τόσο έντονη, ώστε προσελκύει αμέσως την προσοχή του παρατηρητή, με αποτέλεσμα οι όποιες αλλοιώσεις τους να γίνονται αμέσως αντιληπτές.
- **Η εποχή του έτους** είναι ένας σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την οπτική τρωτότητα του τοπίου. Κατά τον χειμώνα διαταραχές όπως δρόμοι, υλοτομία κ.λ.π. είναι εμφανείς μέσα σε ένα φυλλοβόλο δάσος, ενώ κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού καλύπτονται από την βλάστηση. Δεδομένου λοιπόν ότι ένα μεγάλο τμήμα της βλάστησης αποτελείται από φυλλοβόλα δέντρα, η οπτική τρωτότητα είναι μεγαλύτερη τον χειμώνα.
- Δεδομένου ότι **το κλίμα** της περιοχής χαρακτηρίζεται υγρό-ύφυγρο για την μεγαλύτερη διάρκεια του έτους, (βλέπε Κεφάλαιο 3), τα ίχνη μιας διαταραχής στο τοπίο, μπορούν να καλυφθούν σχετικά γρήγορα.

Με βάση αυτές της παρατηρήσεις, **η ευαισθησία του τοπίου** στις όποιες επεμβάσεις, θα μπορούσε να χαρακτηριστεί **αρκετά μεγάλη**.

Ως οπτική απορροφητική ικανότητα ενός τοπίου (Ο.Α.Ι.) ορίζεται *η σχετική, φυσική ικανότητα (χωρητικότητα) ενός τοπίου να δέχεται οργανωμένες δραστηριότητες ανάπτυξης ή διαχείρισης και ακόμη να διατηρεί τον οπτικό χαρακτήρα του και την ακεραιότητα της ποιότητας της θέας του* (από Χατζηστάθη, 1992).

Με την χρήση των παραγόντων που επηρεάζουν την Ο.Α.Ι. έχει δημιουργηθεί το εξής σύστημα αξιολόγησης της (από Χατζηστάθη, 1992):

$$Ο.Α.Ι.=K(\Delta+AB+AX+\Pi)$$

όπου:

K = κλίση

Δ = διάβρωση εδάφους

AB = δυναμικό αναγέννησης της βλάστησης

AX = αντίθεση χρώματος εδάφους

Π = ποικιλότητα του τοπίου

Η βαθμολόγηση του κάθε παράγοντα φαίνεται στον παρακάτω πίνακα όπου ο μεγαλύτερος βαθμός σημαίνει την υψηλότερη Ο.Α.Ι.

Παράγοντας	Συνθήκες	Βαθμός
(Κ) <u>Κλίση</u> (κυρίαρχος και καθοριστικός παράγοντας)	0-5% κλίση	5
	6-15% “	4
	16-30% “	3
	31-60% “	2
	>60% “	1
(Δ) <u>Διάβρωση εδάφους</u>	Χαμηλό δυναμικό διάβρωσης	3
	Μέσο “ “	2
	Υψηλό “ “	1
(ΑΒ) <u>Δυναμικό αναγέννησης βλάστησης</u> (καλυπτική ικανότητα)	Υψηλό δυναμικό αναγέννησης	3
	Μέσο “ “	2
	Χαμηλό “ “	1
(ΑΧ) <u>Αντίθεση χρώματος εδάφους</u>	Μικρή αντίθεση	3
	Μέση “	2
	Μεγάλη “	1
(Π) <u>Ποικιλότητα τοπίου</u> Χρήσεις γης	Μεγάλη ποικιλότητα βλάστησης, αναγλύφου, υδάτινων μαζών.	3
	Μέση ποικιλότητα	2
	Μικρή ποικιλότητα ή καθόλου	1

Πίνακας 13: Βαθμολόγηση των παραγόντων που επηρεάζουν την ΟΑΙ (από Χατζηστάθη, 1992).

Η ΟΑΙ χαρακτηρίζεται ως εξής (από Χατζηστάθη, 1992), ανάλογα με τις τιμές που παίρνει:

Πολύ χαμηλή Ο.Α.Ι. = 4 -15

Χαμηλή Ο.Α.Ι. = 16 - 27

Μέση Ο.Α.Ι. = 28 - 40

Υψηλή Ο.Α.Ι. = 41 - 50

Πολύ υψηλή Ο.Α.Ι. = 51 – 60

Όσον αφορά το τοπίο που μελετάμε ισχύουν τα εξής: η κλίση του εδάφους, κυμαίνεται από 5-15° (8,7-26,8%) στο μεγαλύτερο τμήμα της συγκεκριμένης περιοχής (σχήμα 24), όπως φαίνεται από τον χάρτη κλίσεων και έτσι **K=3,5**. Αξίζει να σημειώσουμε ότι η κλίση αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα που επηρεάζει την ΟΑΙ. Όσο μεγαλύτερες είναι οι τιμές της τόσο μικρότερη είναι η ΟΑΙ, καθώς όποιες επεμβάσεις γίνονται άμεσα αντιληπτές. Το δυναμικό διάβρωσης θα μπορούσαμε να το χαρακτηρίσουμε μέσο, μιας και λόγω της πολύ πυκνής βλάστησης αυτή είναι περιορισμένη παρά το γεγονός ότι το ανάγλυφο χαρακτηρίζεται ισχυρώς κεκλιμένο που σημαίνει ότι οι διαβρωτικές διεργασίες είναι αρκετά έντονες. Έτσι **Δ=2**. Το δυναμικό αναγέννησης της περιοχής θα μπορούσαμε να το χαρακτηρίσουμε μέσο, εξαιτίας του υγρού-ύφυγρου κλίματος που επικρατεί την μεγαλύτερη διάρκεια του έτους (βλέπε Κεφάλαιο 3), δηλαδή **ΑΒ=2**. Η αντίθεση του χρώματος στο τοπίο θα χαρακτηρίζεται μικρή, εξαιτίας της επικράτησης της βλάστησης. Έτσι **ΑΧ=3**. Η ποικιλότητα του τοπίου τέλος θα μπορούσε να χαρακτηριστεί μέση, εξαιτίας της ποικιλότητας των ειδών της βλάστησης **Π=2**. Έτσι **Ο.Α.Ι.=31,5** και θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως μέση.

6.4.2 Αξιολόγηση του τοπίου στην επαρχιακή οδό με κατεύθυνση από Άγιο Πρόδρομο προς Πολύγυρο.

Η επαρχιακή οδός με κατεύθυνση από τον Άγιο Πρόδρομο προς Πολύγυρο (σχήμα 29), βρίσκεται εντός της λεκάνης απορροής του Ολύνθιου με μια απόσταση 15 km. Το συγκεκριμένο τμήμα του επαρχιακού δικτύου, όπως και το τμήμα από Παλαιόκαστρο προς Ταξιάρχη, είναι προστατευόμενο. Η περιοχή αποτελεί ζώνης ειδικής προστασίας (SPA-Special Protected Area) με κωδικό GR 1270012 και προτεινόμενο τόπο Κοινοτικής Σημασίας του Δικτύου Φύση 2000 με κωδικό GR 1270001 και ονομασία “Όρος Χολομώντας”.

Το τοπίο από τον Άγιο Πρόδρομο μέχρι το Παλαιόκαστρο, χαρακτηρίζεται από εναλλαγές θαμνώδους και δασώδους βλάστησης (φωτογραφία 9). Η δασώδης βλάστηση πάλι μέχρι το Παλαιόκαστρο αποτελείται κυρίως από πλατάνια ενώ από το Παλαιόκαστρο μέχρι τον Πολύγυρο επικρατεί το πευκόδασος (φωτογραφία 10). *Οι εναλλαγές αυτές στο τοπίο και στην υφή της βλάστησης θα λέγαμε ότι του δίνουν μια ιδιαίτερη αξία.* Και στην περίπτωση αυτή το τοπίο χαρακτηρίζεται από **εναλλαγές πανοραμικού και στεγασμένου τοπίου**, σε αντίθεση όμως με το δάσος του Ταξιάρχη επικρατούν σε ένα μεγάλο τμήμα τα αείφυλλα είδη δέντρων, με αποτέλεσμα το τοπίο να μη χαρακτηρίζεται εφήμερο. **Στην δεκαβάθμια κλίμακα αξιολόγησης θα το χαρακτηρίζαμε ως τέλειο δίνοντας του τον βαθμό εννιά (9).**

Όσο αφορά την **οπτική τρωτότητα** του τοπίου μπορούμε να πούμε τα εξής:

- ✓ Σε αντίθεση με το δάσος του Ταξιάρχη, το τοπίο δεν αποτελείται από ομοιόμορφη υφή, εξαιτίας της εναλλαγής δασώδους και θαμνώδους βλάστησης. Η ποικιλία αυτή μειώνει την οπτική τρωτότητα του τοπίου και τον βαθμό στον οποίο οι όποιες επεμβάσεις γίνονται αντιληπτές.

- ✓ Το δάσος αποτελείται από αείφυλλα είδη δέντρων όπως αναφέραμε, με αποτέλεσμα το τοπίο να έχει αυξημένη καλυπτική ικανότητα κατά την διάρκεια όλου του έτους.
- ✓ Σημείο αυξημένης τρωτότητας αποτελεί η διάσπαση της κομοστέγης του δάσους, όταν στο οπτικό πεδίο του περιηγητή βρίσκεται η δασώδης βλάστηση.
- ✓ Αυξημένη οπτική τρωτότητα παρουσιάζουν και οι γραμμές στο τοπίου. Αυτές είναι: η γραμμή επαφής του ουρανού και της γης αλλά και η γραμμή που δημιουργείται από την επαφή της δασώδους και θαμνώδους βλάστησης ή διαφορετικών ειδών δασώδους βλάστησης (φωτογραφία 8). Η παρουσία αυτών των γραμμών στο τοπίο, είναι τόσο έντονη που τραβάν την προσοχή του επισκέπτη αμέσως και άρα θα πρέπει να αποφεύγεται η αλλοίωση τους.
- ✓ Όπως και στην περίπτωση του Ταξιάρχη **το κλίμα** της περιοχής χαρακτηρίζεται υγρό-ύφυγρο για την μεγαλύτερη διάρκεια του έτους, (βλέπε Κεφάλαιο 3) και τα ίχνη μιας διαταραχής στο τοπίο, μπορούν να καλυφθούν σχετικά γρήγορα.

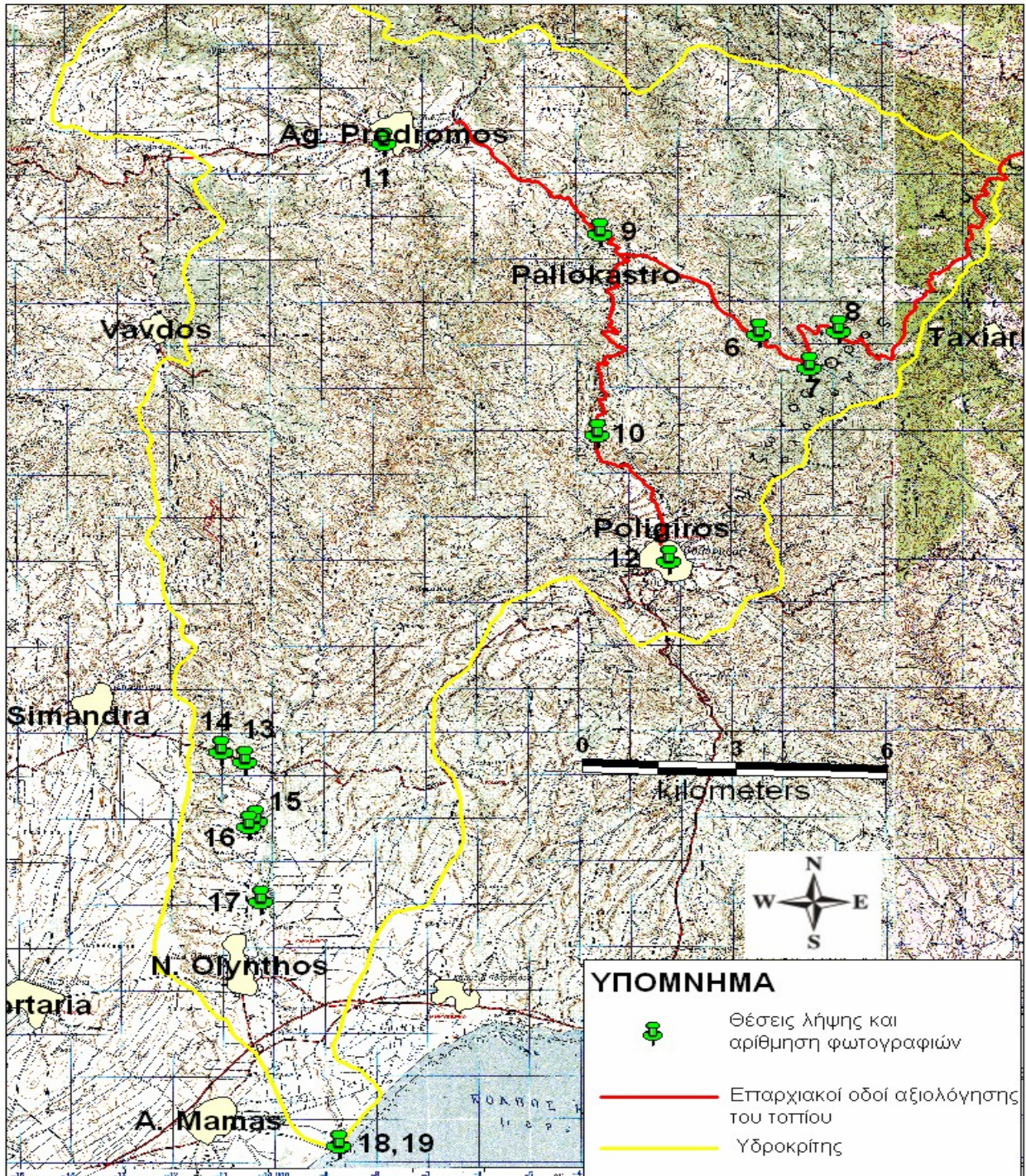
Με βάση όσα προαναφέρθηκαν θα λέγαμε ότι το τοπίο παρουσιάζει μικρότερη τρωτότητα από το δάσος του Ταξιάρχη. Παρόλα αυτά υπάρχουν αρκετά σημεία τρωτότητας τα οποία θα πρέπει να μείνουν αναλλοίωτα ώστε να μην επηρεαστεί η καλαισθησία του τοπίου.

Όσον αφορά την **Οπτική απορροφητική ικανότητα** του τοπίου, οι παράμετροι υπολογισμού της ΟΑΙ μπορούμε να πούμε ότι παίρνουν τις ίδιες τιμές με την περίπτωση του δάσους του Ταξιάρχη, με εξαίρεση την *ποικιλότητα του τοπίου* που θα μπορούσε να χαρακτηριστεί μεγάλη εξαιτίας των έντονων διαφορών στα είδη της βλάστησης. Όπως αναφέραμε έχουμε εναλλαγές θαμνώδους και δασώδους βλάστησης αλλά και η δασώδης βλάστηση εναλλάσσεται μεταξύ πεύκων και πλατανιών. Οπότε ο παράγοντας της ποικιλότητας του τοπίου παίρνει την τιμή $\Pi=3$. Οι υπόλοιποι παράγοντες όπως και στην περίπτωση του Ταξιάρχη παίρνουν τις τιμές: $K=3,5$, $\Delta=2$, $AB=2$, $AX=3$. Έτσι η **ΟΑΙ=35** και **χαρακτηρίζεται ως μέση**.

Ανακεφαλαιώνοντας θα λέγαμε ότι έχουμε δύο τοπία ιδιαίτερης αισθητικής αξίας, η οποία αναγνωρίζεται και διεθνώς με τις συνθήκες προστασίας που ισχύουν, και θα τα χαρακτηρίζαμε ως τέλεια, δίνοντας τους τον βαθμό δέκα για το δάσος του Ταξιάρχη και 9 για το τοπίο που συναντάται από τον Άγιο Πρόδρομο προς τον Πολύγυρο. Η οπτική τρωτότητα του τοπίου και στις δύο περιπτώσεις είναι αρκετά μεγάλη με αυτήν στο δάσος του Ταξιάρχη να είναι λίγο μεγαλύτερη. Η οπτική απορροφητική ικανότητα είναι μέτρια με το τοπίο Αγίου Προδρόμου-Πολύγυρου λίγο μεγαλύτερη. Αυτό σημαίνει ότι για να διατηρηθεί η φυσικότητα του τοπίου, οι όποιες επεμβάσεις θα πρέπει να είναι ιδιαίτερα περιορισμένες και προσεκτικές. Εξυπακούεται ότι η προστασία εναντίον των πυρκαγιών πρέπει να είναι ιδιαίτερα αυξημένη.

7. ΠΡΟΣΘΕΤΟ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ.

Στο κεφάλαιο αυτό παραθέτουμε μερικές πρόσθετες φωτογραφίες από την λεκάνη απορροής του Ολύνθιου. Στο σχήμα που ακολουθεί δίνονται οι θέσεις των φωτογραφιών και οι επαρχιακοί οδοί, από τους οποίους έγινε η αξιολόγηση του τοπίου.



Σχήμα 29: Οι θέσεις λήψης των φωτογραφιών και οι επαρχιακοί οδοί από τους οποίους έγινε η αξιολόγηση του τοπίου. (Σύνθεση φύλλων Πολυγύρου και Αρναίας της ΓΥΣ κλίμακας 1:50.000)



Φωτογραφία 6: Άποψη δασώδους τοπίου από την επαρχιακή οδό Παλαιόκαστρου-Ταξιάρχη, από βόρεια προς νότια. Το τοπίο είναι πανοραμικό με θέα 180°.



Φωτογραφία 7: Δασώδες τοπίο στο δάσος του Ταξιάρχη (φωτογραφία από νότια προς βόρεια). Χαρακτηριστική στροφή “φουρκέτα”.



Φωτογραφία 8: Στεγασμένο τοπίο που σχηματίζεται κάτω από την κομοστέγη του δάσους στο δάσος του Ταξιάρχη (φωτογραφία από βόρεια προς νότια). Το τοπίο μπορεί να χαρακτηριστεί και εφήμερο .



Φωτογραφία 9: Πανοραμικό τοπίο από την επαρχιακή οδό Αγίου Προδρόμου-Πολυγύρου (φωτογραφία προς νότιο δυτικά). Παρατηρείται η εναλλαγή της βλάστησης από θαμνώδη (δεξιό τμήμα) σε δασώδη.



Φωτογραφία 10: Χαρακτηριστικό δασικό τοπίο από πεύκα (φωτογραφία προς δυτικά) στον δρόμο Αγίου Προδρόμου-Πολυγύρου.



Φωτογραφία 11: Η κοίτη του Ολύνθιου από νότια στην δυτική είσοδο του χωριού Άγιος Πρόδρομος. Χαρακτηριστικό το παραποτάμιο δάσος και τα υδροχαρή είδη βλάστησης.



Φωτογραφία 12: Πηγή στον Πολύγυρο, στο σημείο που διέρχεται ο χείμαρρος.



Φωτογραφία 13: Πυραμιδοειδής μορφές διάβρωσης στα ερυθροστρώματα, προς νότια. Φωτογραφία από την οδό Πολυγύρου -Σημάντρων.



Φωτογραφία 14: Χαρακτηριστικές μορφές διάβρωσης των ερυθροστρωμάτων, από νότια προς βόρεια. Φωτογραφία από την οδό Πολυγύρου -Σημάντρων.



Φωτογραφία 15: Τσιμεντένιο έργο διευθέτησης σε πλευρικό χείμαρρο του Ολύνθιου. (λίγα χμ βόρεια της Νέας Ολύνθου)



Φωτογραφία 16: Χαρακτηριστικός μαιανδρισμός του Ολύνθιου. Ο χείμαρρος από ΒΑ κατεύθυνση (αριστερό τμήμα φωτογραφίας), στρέφεται ΝΔ (δεξιό τμήμα φωτογραφίας). (λίγα χμ βόρεια της Νέας Ολύνθου)



Φωτογραφία 17: Η κοίτη του Ολύνθιου προς νότια, λίγα χμ βόρεια της Νέας Ολύνθου.



Φωτογραφία 18: Η εκβολή του Ολύνθιου στον Τορώναιο κόλπο. (Φωτογραφία από νότια)



Φωτογραφία 19: Η εκβολή από βόρεια. Είναι φανερό ότι με την επικράτηση νότιων ανέμων (όπως την συγκεκριμένη μέρα), γίνεται είσοδος του θαλασσινού νερού, στην κοίτη του χειμάρρου.

8. ΠΕΡΙΛΗΨΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Γεωγραφικά στοιχεία

Η λεκάνη απορροής του χειμάρρου Ολύνθιου βρίσκεται στην κεντρική Μακεδονία στον Νομό Χαλκιδικής. Έχει έκταση $243,7 \text{ km}^2$, ενώ η περίμετρος αυτής έχει μήκος $88,61 \text{ km}$ και καλύπτει ένα μεγάλο μέρος της κεντρικής Χαλκιδικής. Το μέγιστο υψόμετρο της λεκάνης βρίσκεται στα 1160 m ενώ το ελάχιστο στα 0 m στην εκβολή του χειμάρρου στη θάλασσα. Η διοικητική υπαγωγή της περιοχής είναι στους εξής δήμους: Δήμος Πολυγύρου, Δήμος Ανθεμούντα, Δήμος Ζερβοχωρίων και Δήμος Μουδανιών.

Γεωλογικά στοιχεία

Η περιοχή μελέτης ανήκει στην Περιοδοτική ζώνη η οποία τοποθετείται μεταξύ της Σερβομακεδονικής ζώνης δυτικά και της ζώνης Αξιού ανατολικά. Στο βόρειο τμήμα της λεκάνης επικρατούν τα πετρώματα της ομάδας Σβούλας, της ενότητας Μελισσοχωρίου-Χολομώντα. Στο κεντρικό τμήμα συναντάται η μαγματική σειρά του Χορτιάτη και σε μικρότερο ποσοστό η γαββρική σειρά Λαναρίου και η υπερβασική σειρά. Στο νότιο τμήμα της λεκάνης επικρατούν τα ιζήματα με τις Νεογενείς αποθέσεις και πιο συγκεκριμένα την σειρά των ερυθρών αργίλλων και την βασική σειρά των κροκαλοπαγών.

Κλιματικά στοιχεία

Το κλίμα της περιοχής με βάση τον δείκτη I του De Martonne's και τα στοιχεία των μετεωρολογικών σταθμών της περιοχής χαρακτηρίζεται υγρό από τον Νοέμβρη μέχρι τον Μάρτιο, με εξαίρεση τον Δεκέμβρη που είναι πολύ υγρό. Την περίοδο Απριλίου - Ιουνίου και τον Οκτώβριο είναι ύφυγρο, ενώ τον Ιούλιο και τον Αύγουστο ημίξηρο. Τον Σεπτέμβριο το κλίμα χαρακτηρίζεται ξηρό. Ο χαρακτηρισμός του κλίματος ως υγρού την μεγαλύτερη περίοδο του έτους δημιουργεί ευνοϊκές συνθήκες για την χλωρίδα της περιοχής, η οποία στο βόρειο ανατολικό τμήμα της λεκάνης είναι ιδιαίτερα πλούσια και δασώδης. Επίσης η διάβρωση από το νερό στα πετρώματα αλλά και στους ιζηματογενείς σχηματισμούς αναμένεται να είναι έντονη.

Υδρογραφικό δίκτυο

Η εφαρμογή των νόμων της υδρογραφικής σύνθεσης για την λεκάνη έκτης τάξεως και τις υπολεκάνες πέμπτης και τετάρτης τάξεως (σχήματα 12, 13), μας οδήγησαν στα εξής συμπεράσματα: Από την εφαρμογή του πρώτου και του δεύτερου νόμου του Horton προκύπτει ότι το υδρογραφικό δίκτυο αναπτύχθηκε κανονικά, με ελάχιστες εξαιρέσεις. Η υδρογραφική πυκνότητα D χαρακτηρίζεται ως χαμηλή για όλες τις λεκάνες απορροής και μας υποδηλώνει ότι η λεκάνη απορροής αποτελείται στο σύνολο της από σκληρά πετρώματα και πυκνή βλάστηση. Η υδρογραφική συχνότητα F , παίρνει επίσης φυσιολογικές τιμές με λίγες εξαιρέσεις.

Γεωμορφολογία

Όσο αφορά την γεωμορφολογία της λεκάνης απορροής προέκυψαν τα εξής:

- Από τις τιμές του **υψομετρικού ολοκληρώματος** προκύπτει ότι η λεκάνη απορροής στο σύνολο της βρίσκεται σε ένα στάδιο ωριμότητας με ελάχιστες εξαιρέσεις
- **Η τεκτονική** της λεκάνης απορροής με την μελέτη των χαρτογραφημένων και των πιθανών ρηγμάτων (σχήμα 22) φαίνεται ότι είναι έντονη. Τα ρήγματα έχουν κυρίως κατεύθυνση ΒΔ-ΝΑ, Β-Ν και ΒΑ-ΝΔ. Η μορφή του υδρογραφικού δικτύου επηρεάζεται από την ύπαρξη των ρηγμάτων, τα οποία καθορίζουν σε ορισμένες περιπτώσεις την κατεύθυνση αλλά και την μονόπλευρη ανάπτυξη κλάδων του υδρογραφικού δικτύου (σχήμα 21). Το υδρογραφικό δίκτυο καθόρισε όλα τα στοιχεία του **λόγω κληρονομικότητας των παλαιών μορφών αναγλύφου και των αργών ανυψωτικών κινήσεων των επιφανειών του.**
- **Κατανομή ανάγλυφου.** Από τον χάρτη κλίσεων (σχήμα 24) προκύπτουν δύο στοιχεία που χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής. Το πρώτο αφορά την εμφάνιση μιας σειράς επιφανειών επιπέδωσης στο βόρειο τμήμα της λεκάνης, στην περιοχή του Αγίου Προδρόμου και το δεύτερο αφορά την εμφάνιση μιας ζώνης με προσανατολισμό Β-Ν στο κεντρικό τμήμα της λεκάνης στην οποία το ανάγλυφο χαρακτηρίζεται εξαιρετικά απότομο (γωνία κλίσης 15-

35°) και αντιστοιχεί στην ζώνη του μέγιστου εγκιβωτισμού του χειμάρρου. Από τα δύο αυτά στοιχεία προκύπτει ότι η λεκάνη απορροής δέχτηκε κατά το παρελθόν δύο ανυψωτικές κινήσεις (όπως προέκυψε από την μελέτη των ποτάμιων κοιλάδων), οι οποίες ανύψωσαν την επιφάνεια επιπέδωσης, ενώ ταυτόχρονα η νέα έντονη διαβρωτική δράση του χειμάρρου οδήγησε στον εγκιβωτισμό της κοίτης του και στην δημιουργία των ποτάμιων κοιλάδων.

- **Κοιλαδογένεση.** Από τις 17 εγκάρσιες μορφολογικές τομές (σχήμα 25) που έγιναν, προέκυψε ότι κατά μήκος της κύριας κοίτης του, υπάρχουν συνολικά τρεις κοιλάδες. Από αυτές η ανώτερη και η μεσαία συναντώνται σε όλη την κοίτη του χειμάρρου, ενώ η τρίτη κοιλάδα βρίσκεται στην περιοχή του μέγιστου εγκιβωτισμού της λεκάνης (σχήμα 26). Το γεγονός ότι εκατέρωθεν της κατώτερης κοιλάδας υπάρχει μια αναβαθμίδα και ότι αναπτύσσεται σε διαφορετικούς γεωλογικούς σχηματισμούς, μας οδηγεί στην σκέψη ότι η προέλευση της είναι πιθανόν τεκτονική. Η άποψη αυτή ενισχύεται και από την ύπαρξη ρηγμάτων με κατεύθυνση B-N στο συγκεκριμένο τμήμα της λεκάνης (σχήμα 22).

Περιβαλλοντική κατάσταση της λεκάνης απορροής

Σχετικά με την περιβαλλοντική κατάσταση της περιοχής η λεκάνη απορροής είναι αποδέκτης των αστικών λυμάτων του Πολυγύρου, Αρναίας και Παλαιοκάστρου, ενώ ταυτόχρονα δέχεται και τα ακατέργαστα βιομηχανικά λύματα δέκα (10) βιομηχανιών στην περιοχή της Νέας Ολύνθου. Ταυτόχρονα υπάρχουν επιδράσεις και από τα φυτοφάρμακα των καλλιεργούμενων εκτάσεων στο νότιο τμήμα της λεκάνης απορροής. Έτσι το νερό της κύριας κοίτης του Ολύνθιου θα μπορούσε να χαρακτηριστεί μέτριας ποιότητας.

Τοπίο

Αναλύοντας το τοπίο της λεκάνης απορροής, επικεντρωθήκαμε στο βόρειο ανατολικό τμήμα της λεκάνης απορροής, όπου έχουμε και την μεγαλύτερη ανάπτυξη του οδικού δικτύου. Το τοπίο λοιπόν που συναντάται

στην επαρχιακή οδό από Παλαιόκαστρο προς Ταξιάρχη και από Άγιο Πρόδρομο προς Πολύγυρο αποτελεί ζώνης ειδικής προστασίας (SPA-Special Protected Area) με κωδικό GR 1270012 και προτεινόμενο τόπο Κοινοτικής Σημασίας του Δικτύου Φύση 2000 με κωδικό GR 1270001 και ονομασία “Όρος Χολομώντας”. Το τοπίο και στους δύο δρόμους το χαρακτηρίσαμε τέλειο δίνοντας τον βαθμό δέκα (10) για το δάσος του Ταξιάρχη (επαρχιακή οδός από Παλαιόκαστρο προς Ταξιάρχης) και εννιά για το τοπίο που συναντάται από τον Άγιο Πρόδρομο προς τον Πολύγυρο. Η τρωτότητα στο δάσος του Ταξιάρχη είναι μεγαλύτερη λόγω της μεγαλύτερης ομοιομορφίας της βλάστησης και των φυλλοβόλων δέντρων που απαρτίζουν το τοπίο. Η οπτική απορροφητική ικανότητα και στις δύο περιοχές είναι μέση. Από την τρωτότητα και την οπτική απορροφητική ικανότητα προκύπτει ότι οι όποιες επεμβάσεις στο τοπίο πρέπει να γίνονται με ιδιαίτερη προσοχή, ενώ θα πρέπει να υπάρχει και αυξημένη προστασία από τις πυρκαγιές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ❖ Δ. Καραμούζης, 2000: "Ερευνητικό έργο. Διαχείριση υδατικών πόρων υδρολογικής λεκάνης Ολύνθιου Χαλκιδικής. Πακέτο εργασίας: Χωροθέτηση και προκαταρκτική διερεύνηση φράγματος Βατόνια (Ολύνθιου) Χαλκιδικής." Ελληνική Δημοκρατία-Υπουργείο Εθνικής Οικονομίας-Υπουργείο Γεωργίας. Θεσσαλονίκη.
- ❖ Δ. Καραμούζης, 2002: "Ερευνητικό έργο. Διαχείριση υδατικών πόρων υδρολογικής λεκάνης Ολύνθιου Χαλκιδικής. Πακέτο εργασίας: Διαχείριση του νερού των ταμιευτήρων Ολύνθιου, Χαβρία και Πετρένια Χαλκιδικής. Τεύχος 2 Διαχείριση του νερού των ταμιευτήρων Ολύνθιου, Χαβρία και Πετρένια Χαλκιδικής για αρδεύσεις." Ελληνική Δημοκρατία-Υπουργείο Εθνικής Οικονομίας-Υπουργείο Γεωργίας. Θεσσαλονίκη.
- ❖ Αυγητίδης Β., Μπελενιώτης Ν., Σαμαράς Π., 2003: "Ομάδα εργασίας: Έργα διαχείρισης υγρών αποβλήτων στην περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας." Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, Τμήμα Κεντρικής Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη.
- ❖ "Όρος Χολομώντας. Οδηγός για το φυσικό περιβάλλον και τη βιώσιμη ανάπτυξη." Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων. Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χαλκιδικής. Οκτώβριος 2003.
- ❖ Αθανάσιος Χατζηστάθης, Ιωάννης Ισπικούδης, 1992. "Προστασία της φύσης και αρχιτεκτονική του τοπίου" Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη Ο.Ε.

- ❖ Barry F. Beck, 1993. Applied Karst Geology.
A.A.BALKEMA/ROTTERDAM/BROOKFIELD/1993. P. 53, 73-77,
99-113, 215-217.
- ❖ Gregory K. & Walling D., 1973 : "Drainage basin form and process",
Edward Arnold, London.
- ❖ Chow Ven Te, 1972? : "Handbook of Applied Hydrology", Mc Graw –
Hill Book Company.
- ❖ R.U. COOKE & J.C. DOORNKAMP, 1974: "Geomorphology in
Environmental Management", CLARENDON PRESS-OXFORD.
- ❖ Richard Dikau, 1989: "The application of a digital relief model to
landform analysis in geomorphology", Taylor and Francis, p.51-77.
- ❖ Ψιλοβίκος Αντ., Βαβλιάκης Ελ., 1982: "Το πρόβλημα των επιφανειών
επιπέδωσης στο χώρο της Σερβομακεδονικής Μάζας και της
Μάζας της Ρίλα Ροδόπης". Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής
Εταιρείας, Τόμος XVI, σελ. 182-195.
- ❖ Αστάρας Θ. & Οικονομίδης Δ., 2003. "Γεωγραφικά Συστήματα
Πληροφοριών. Μέρος Β': Εφαρμογές Mapinfo 6.0." Εργαστήριο
Εφαρμογών Τηλεπισκόπησης και Γεωγραφικών Συστημάτων
Πληροφοριών.
- ❖ Σωτηριάδης Λ., 1995: "Μαθήματα φυσικής γεωγραφίας", Α.Π.Θ.
Υπηρεσία δημοσιευμάτων, Θεσσαλονίκη.
- ❖ Σωτηριάδης Λ., Ψιλοβίκος Α., 1984: "Ασκήσεις γεωμορφολογίας",
Α.Π.Θ. Υπηρεσία δημοσιευμάτων, Θεσσαλονίκη.

- ❖ Αστάρας Θ., 1980 : "Ποσοτική γεωμορφολογική μελέτη τμήματος των Δ. Πλευρών του όρους Βερτίσκον" (Κ. Μακεδονία), Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Α.Π.Θ. , Θεσσαλονίκη.
- ❖ Παυλίδης Σ., 2000: "Σημειώσεις Νεοτεκτονικής-Γεωλογία των σεισμών", Α.Π.Θ. Πανεπιστημιακό τυπογραφείο, Θεσσαλονίκη.
- ❖ Βαβλιάκης Ε., Σωτηριάδης Λ.: "Συμβολή των τοπογραφικών χαρτών στη γεωλογική έρευνα."
- ❖ Βαβλιάκης Ε., 1989: Τα συστήματα Qanat (Κανάτ) στην Ελλάδα. Επιστ. Επετ. Τμ. Γεωλογίας Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη
- ❖ Μουντράκης Δ., 1985: "Γεωλογία της Ελλάδος", University Studio Press, Θεσσαλονίκη.
- ❖ Τσιραμπίδης Α., 1993: "Πετρολογία ιζηματογενών πετρωμάτων", ΑΠΘ. Έκδοση Υπηρεσία δημοσιευμάτων.
- ❖ Γάκης Ανδρέας, Διατριβή ειδίκευσης 2002: "Γεωμορφολογική, ιζηματολογική και περιβαλλοντική εξέλιξη του χειμάρρου Ξηροποτάμου-Δοξάτου στην λεκάνη της Δράμας."
- ❖ Φουρνιάδης Ιωάννης, Διατριβή ειδίκευσης 2002: "Γεωμορφολογική και περιβαλλοντική εξέλιξη της κοιλάδας του Ανθεμούντα, με τη χρήση μεθόδων GIS και τηλεπισκόπησης."
- ❖ Φουρνιάδης Ιωάννης, Διαμαντή Αναστασία, διπλωματική εργασία 2000: "Ποιότητα των νερών του ποταμού Ολύνθιου".
- ❖ Γενική Εγκυκλοπαίδεια Σύγχρονων Γνώσεων Υδρία Cambridge Ήλιος. Εκδόσεις Τέσσερα Έψιλον.

- ❖ Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού (Γ.Υ.Σ.), Τοπογραφικοί χάρτες, Φύλλο Πολύγυρος, Φύλλο Αρναίας, κλίμακας 1:50.000.
- ❖ Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών, Γεωλογικός Χάρτης, Φύλλα Πολύγυρος, Αρναία, κλίμακας 1:50.000.
- ❖ Στοιχεία από την διάλεξη μέλους της αρχαιολογικής ομάδας από το Αρχαιολογικό Τμήμα του Πανεπιστημίου του Βερολίνου στο πολιτιστικό κέντρο Αγίου Μάμα στις 2/9/1999 με θέμα την ανασκαφή στην Τούμπα του Αγίου Μάμα.

9. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

9.1 Νομοι της υδρογραφικής σύνθεσης

Ο τρόπος υπολογισμού του μέσου λόγου διακλαδώσεως R_b , του σταθμικού αριθμητικού μέσου διακλαδώσεως WR_b , της υδρογραφικής πυκνότητας D και συχνότητας F για την συνολική λεκάνη απορροής του Ολύμβιου χειμάρρου αναπτύχθηκε στο κεφάλαιο 4.2. Σε αυτό το κεφάλαιο δίνονται οι πίνακες και οι αντίστοιχες τιμές των παραμέτρων, που προέκυψαν από την ανάλυση των υπολεκανών τέταρτης (σχήμα 13) και πέμπτης τάξεως (σχήμα 12). Ο σχολιασμός των τιμών γίνεται στο κεφάλαιο 4.2.

	6
Rb	4,39
WRb	3,94
D	3,35
F	7,85

	5.1	5.2	5.3
Rb	4,13	4,14	3,79
WRb	3,82	3,7	3,97
D	3,39	3,19	3,83
F	8,74	7,89	9,56

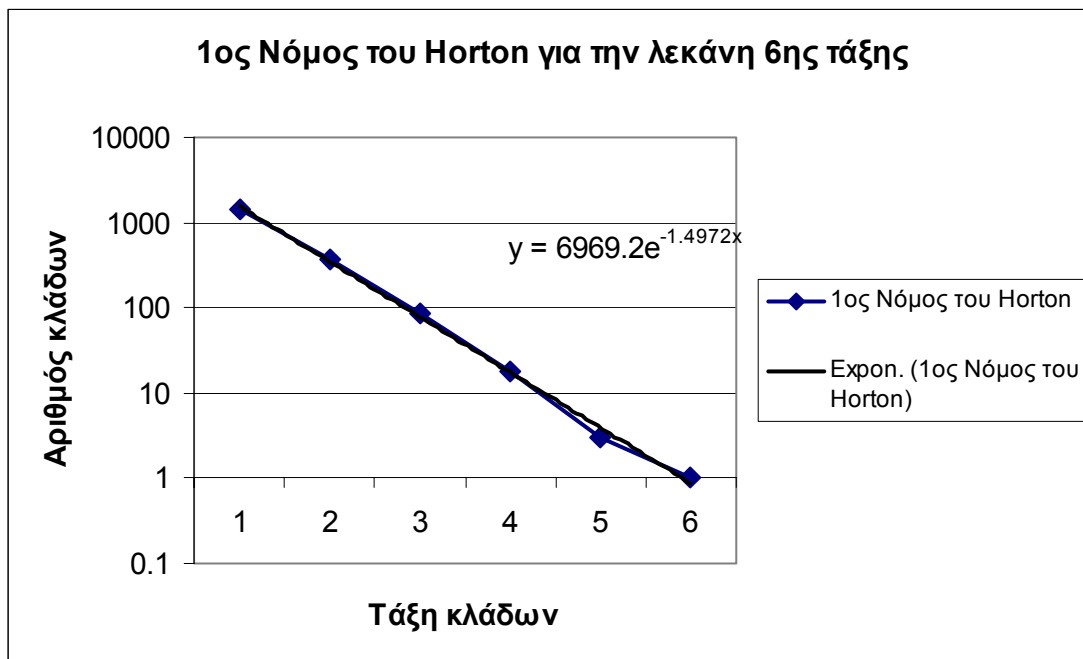
	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9
Rb	5,18	3,91	3,24	3,72	2,7	3,95	5,16	3,95	4,08
WRb	4,65	3,85	3,42	3,06	3,22	3,5	3,67	3,69	4,04
D	3,64	3,4	3,84	3,05	3,69	3,33	3,23	3,52	4,36
F	11,09	9,51	7,93	6,79	12,04	9,33	7,75	9,36	11,42

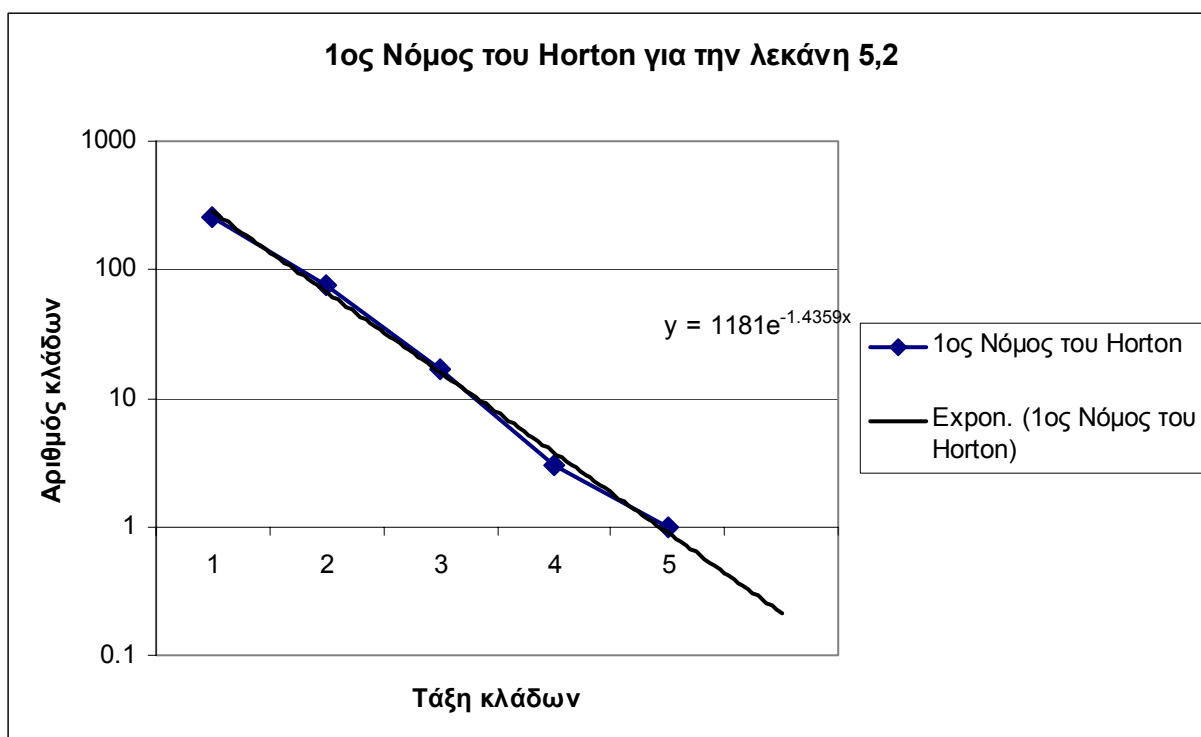
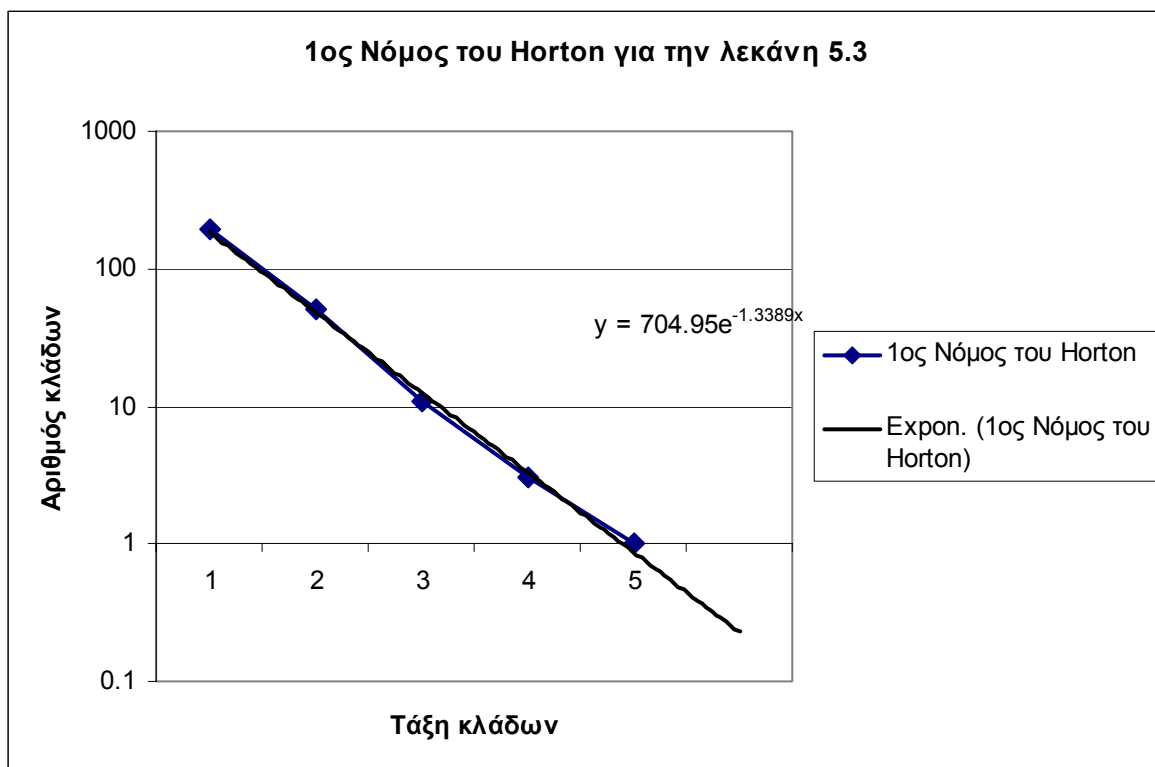
	4.10	4.11	4.12	4.13	4.14	4.15	4.16	4.17	4.18
Rb	2,89	2,97	2,63	3,31	2,72	4,94	4,26	2,93	3,5
WRb	3,4	3,84	3,07	3,58	3,03	5,32	5,19	3,24	4,28
D	4,49	4,2	4,5	3,85	3,95	3,37	4,01	4,41	5,62
F	11,63	13,27	17,45	11,45	9,8	6,83	7,56	14,87	18,91

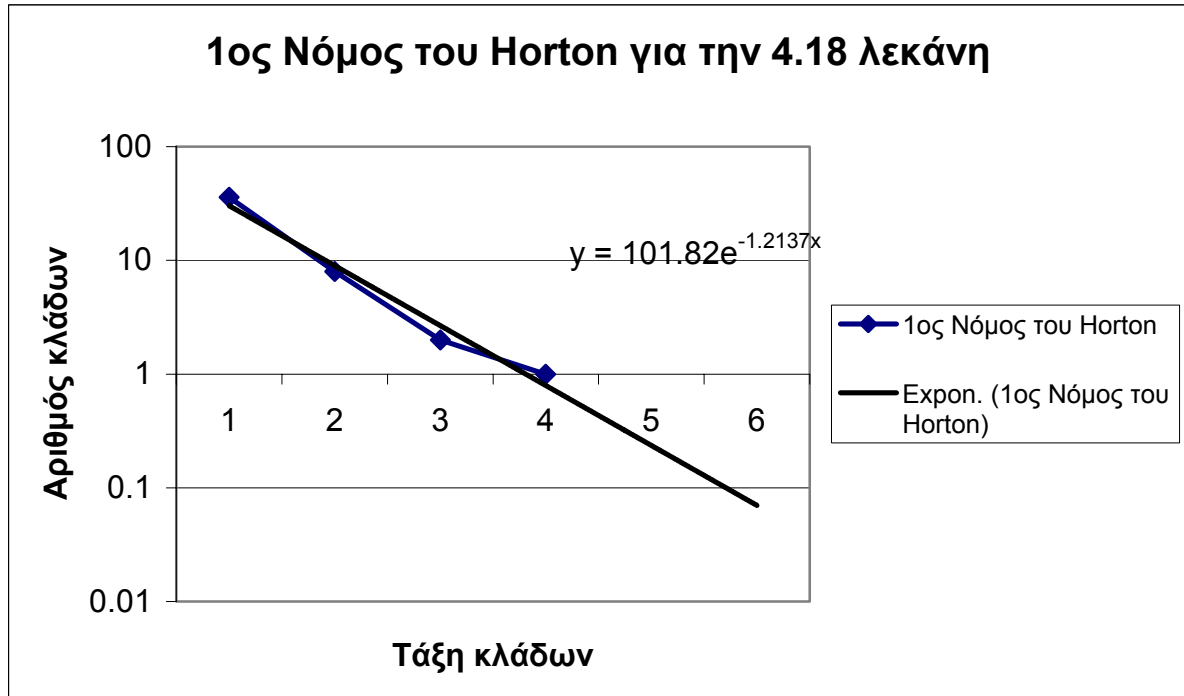
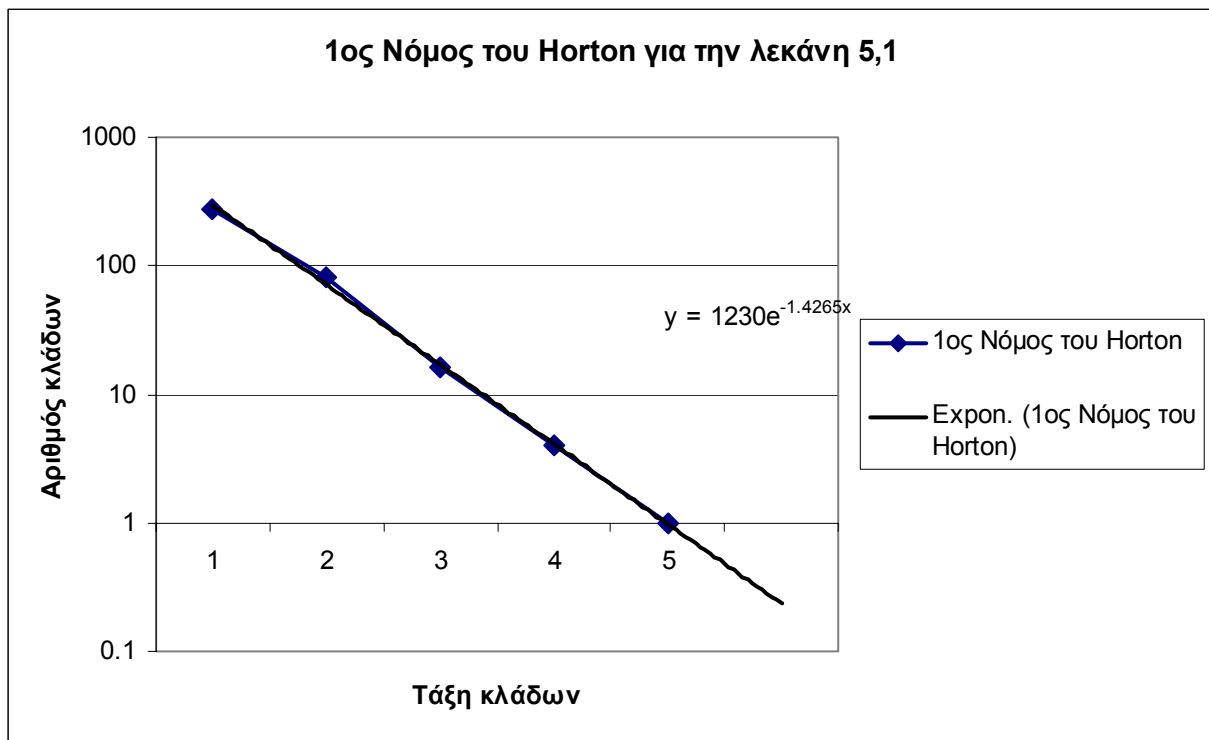
Με βάση τις τιμές του **Rb** το υδρογραφικό δίκτυο των υπολεκανών τέταρτης τάξης 4.1 και 4.7 δεν είναι φυσικώς αναπτυσσόμενα και η

γεωλογική και τεκτονική δομή επιδρούν σε αυτό ($R_b > 5$). Από τις τιμές του **WRb**, που είναι πιο ακριβείς οι υπολεκάνες τέταρτης τάξης, 4.15 και 4.16 δεν είναι φυσικώς αναπτυσσόμενες ($WR_b > 5$). Η **υδρογραφική πυκνότητα** χαρακτηρίζεται ως χαμηλή για όλες τις λεκάνες απορροής. Περιοχές με αυξημένη **υδρογραφική συχνότητα** $F > 10 \text{ Km}^{-2}$, αποτελούν οι υπολεκάνες τέταρτης τάξης 4.1, 4.5, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.17, 4.18.

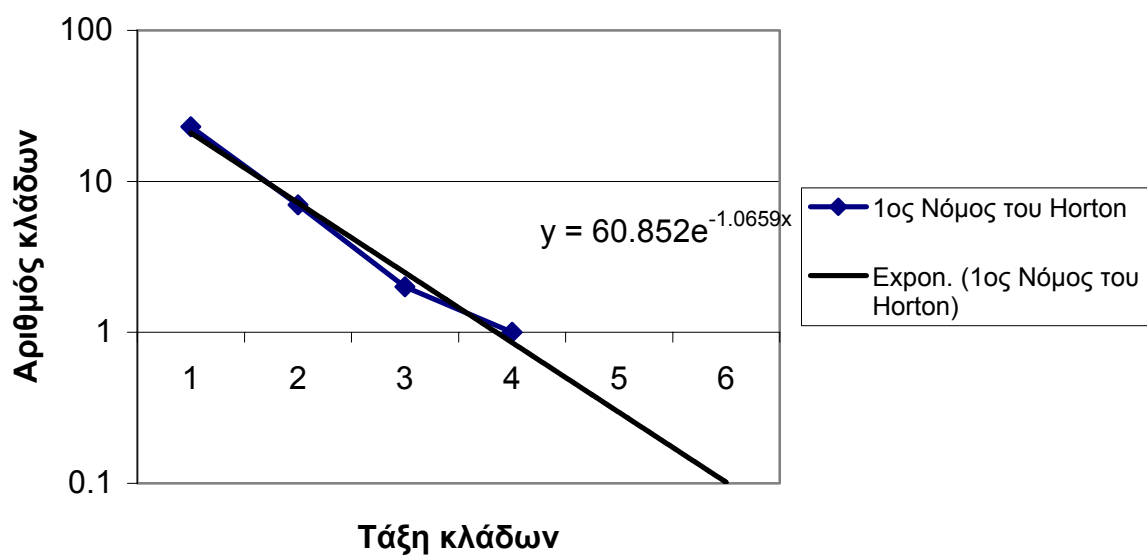
Οι γραφικές παραστάσεις για τον πρώτο νόμο του Horton και για τις υπολεκάνες τέταρτης και πέμπτης τάξεως είναι οι εξής:



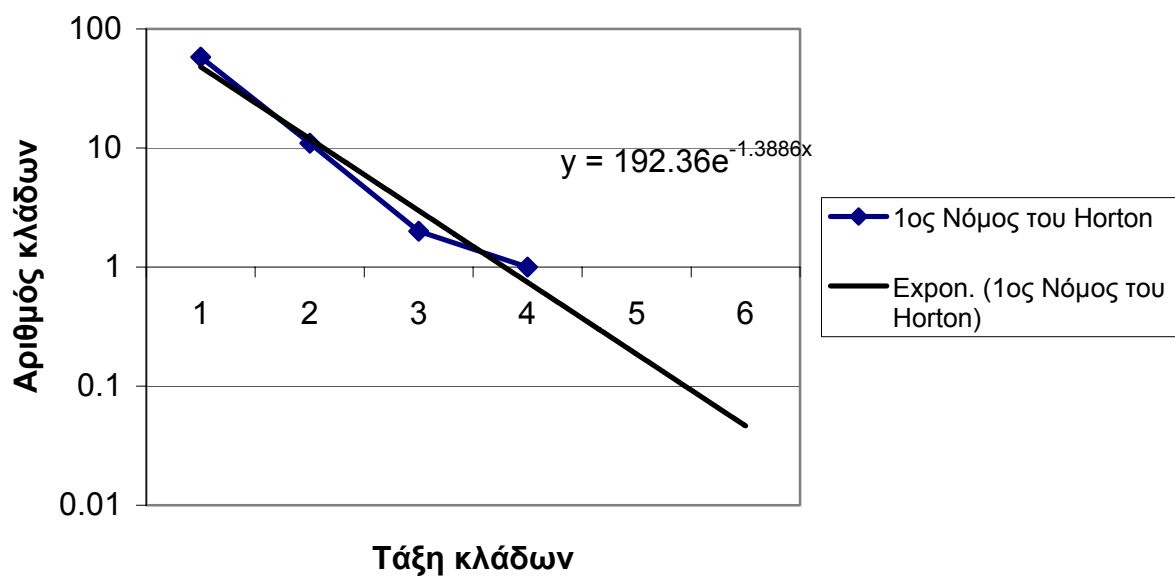


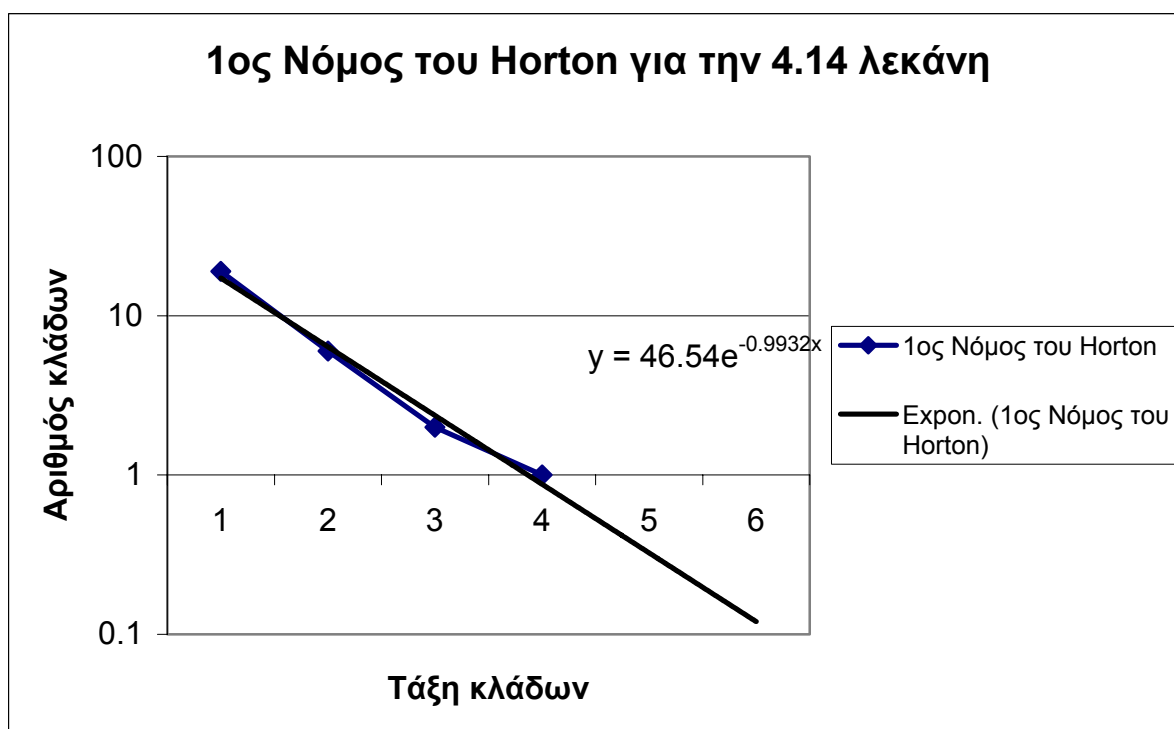
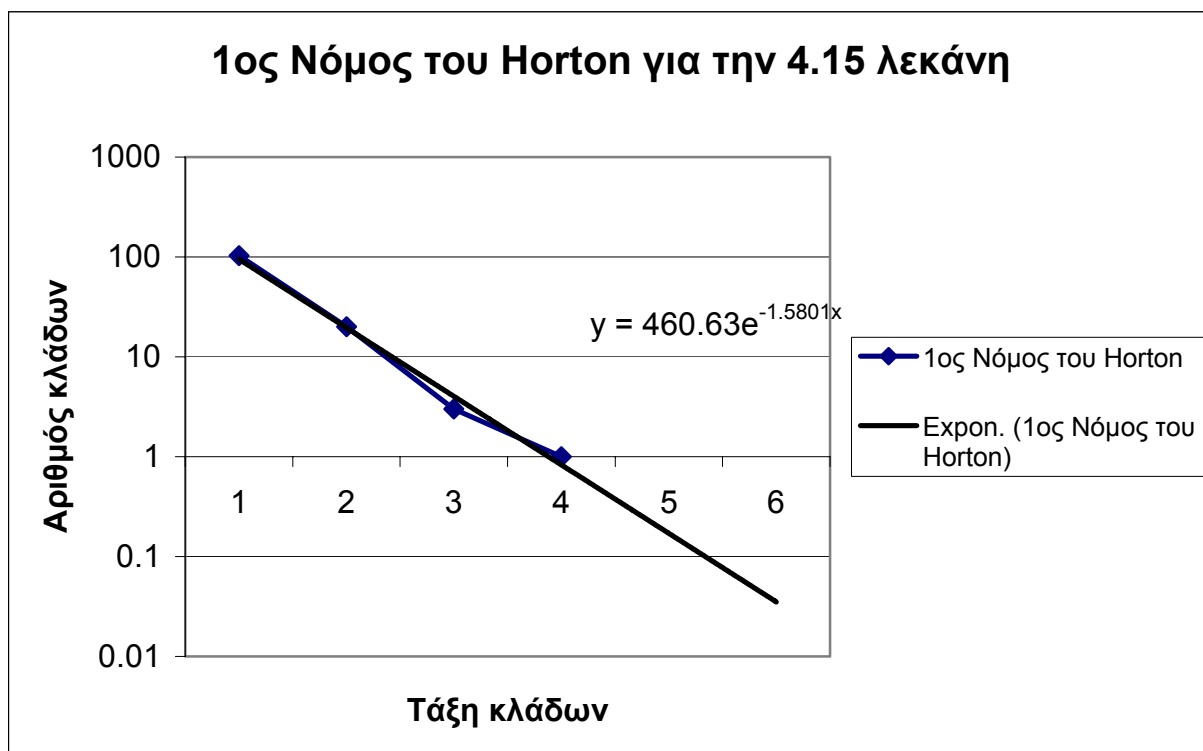


1ος Νόμος του Horton για την 4.17 λεκάνη

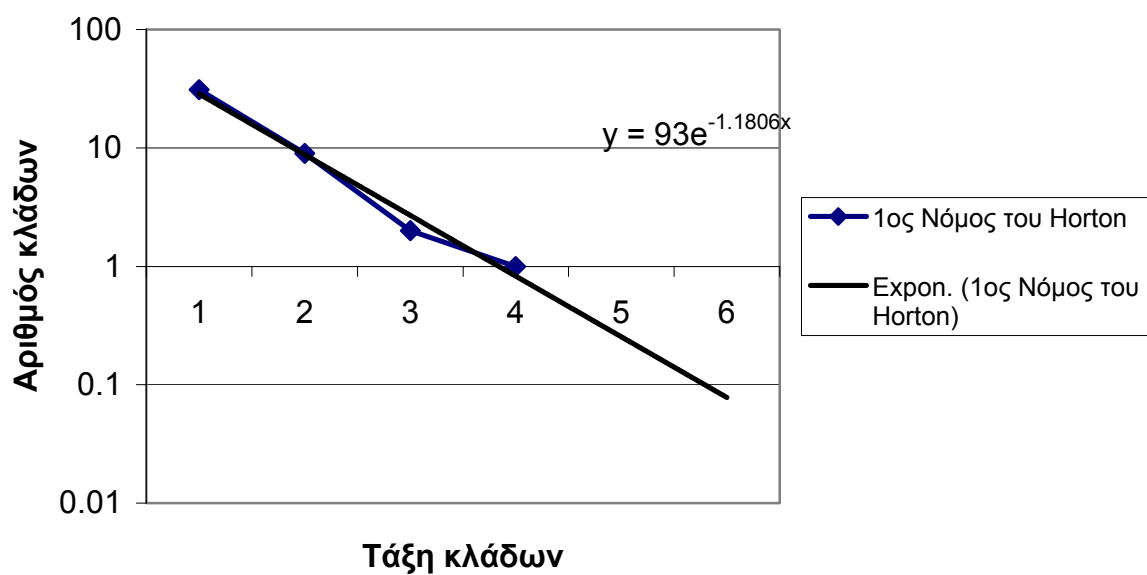


1ος Νόμος του Horton για την 4.16 λεκάνη

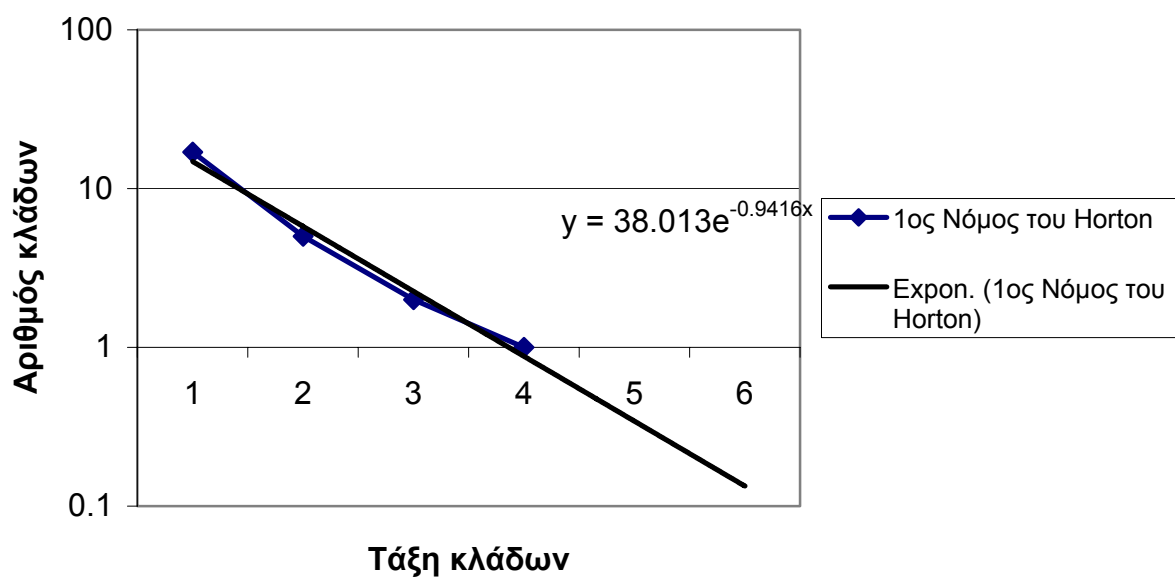


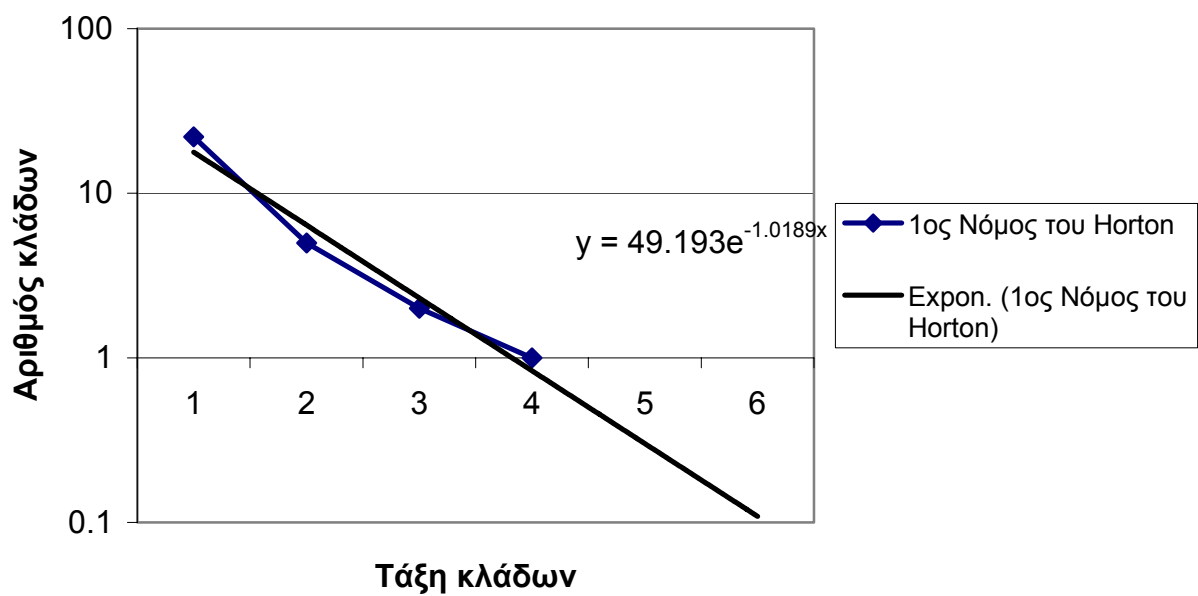
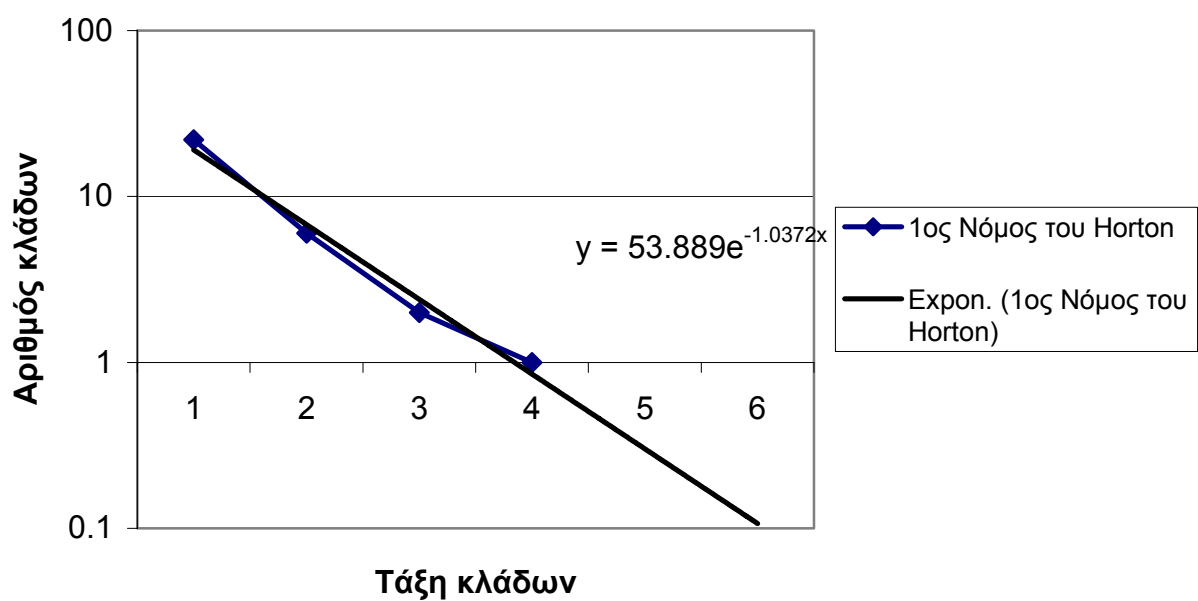


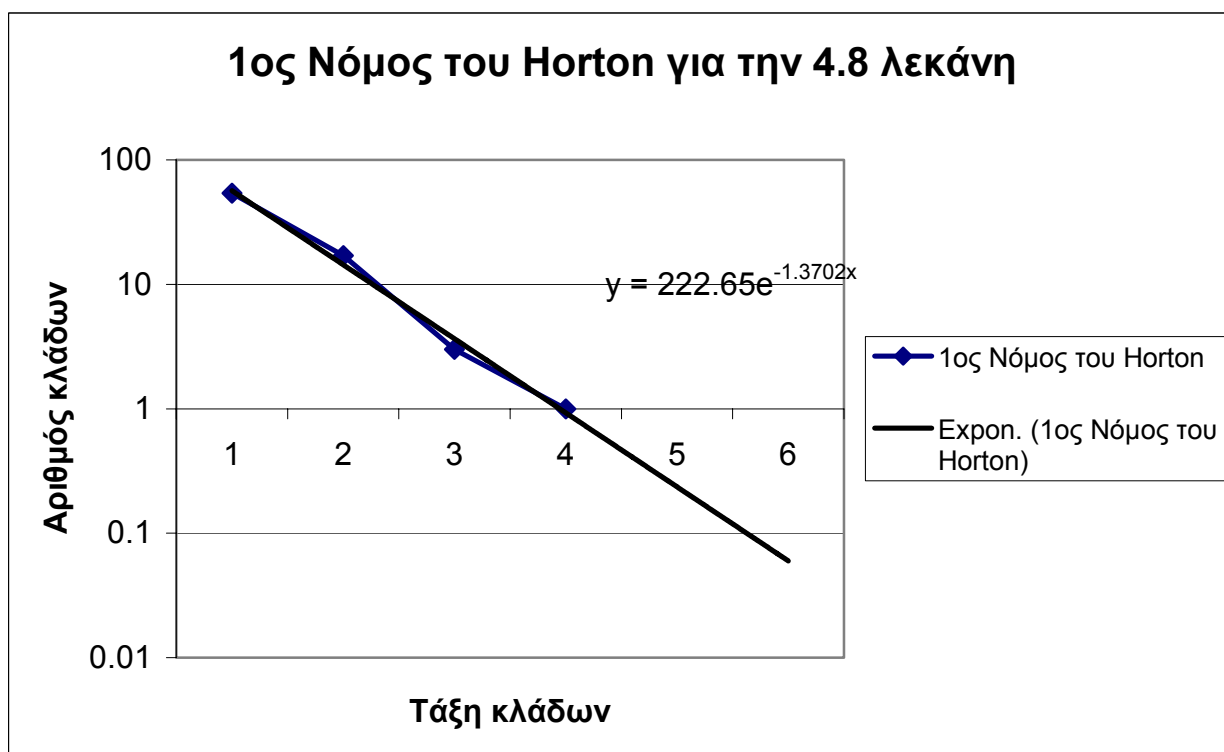
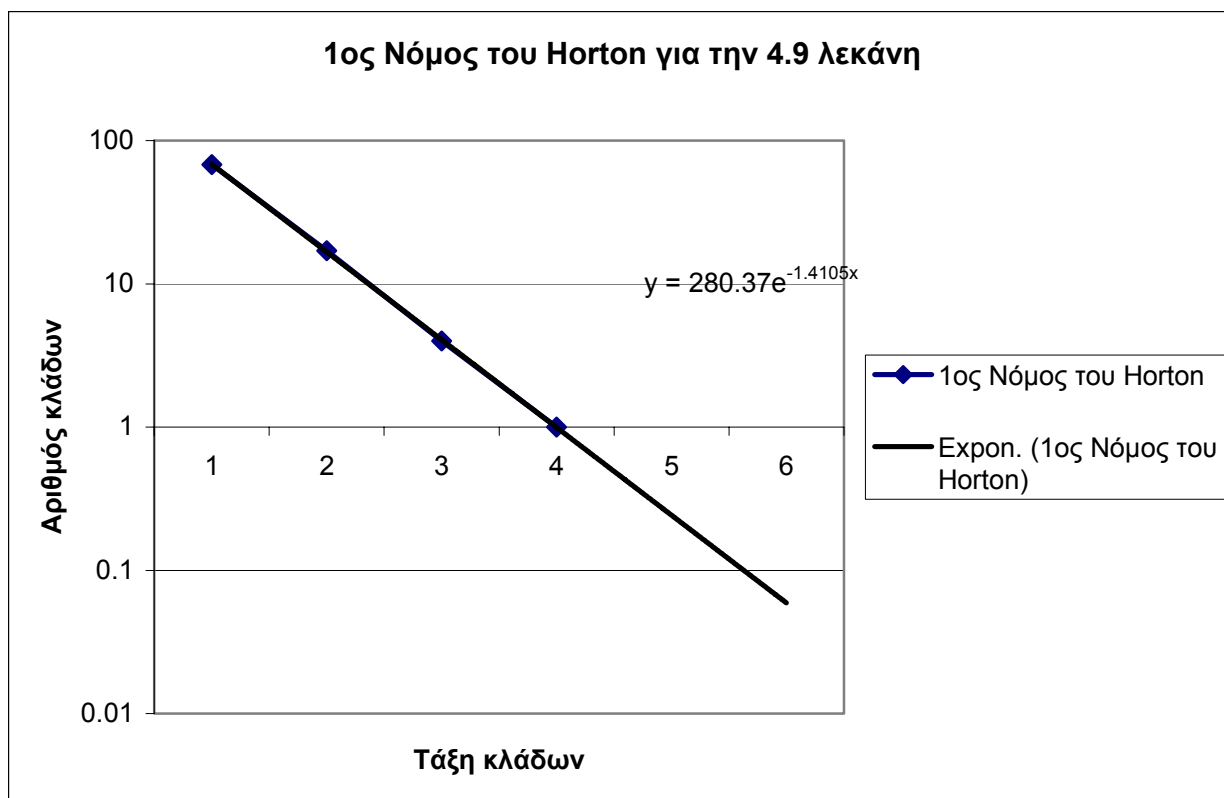
1ος Νόμος του Horton για την 4.13 λεκάνη

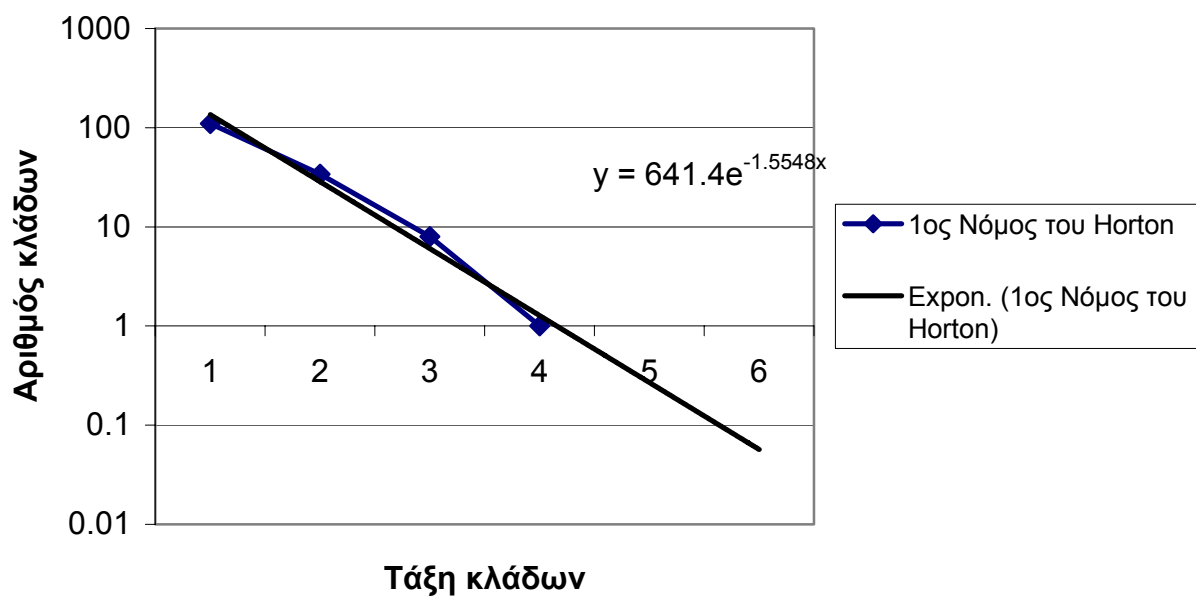
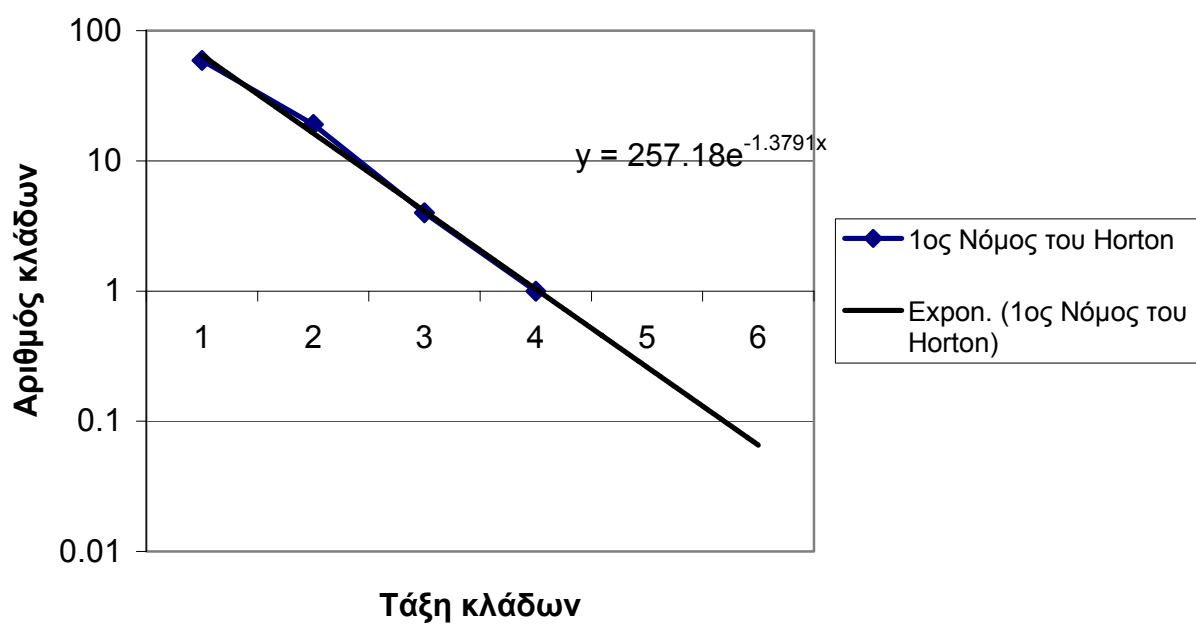


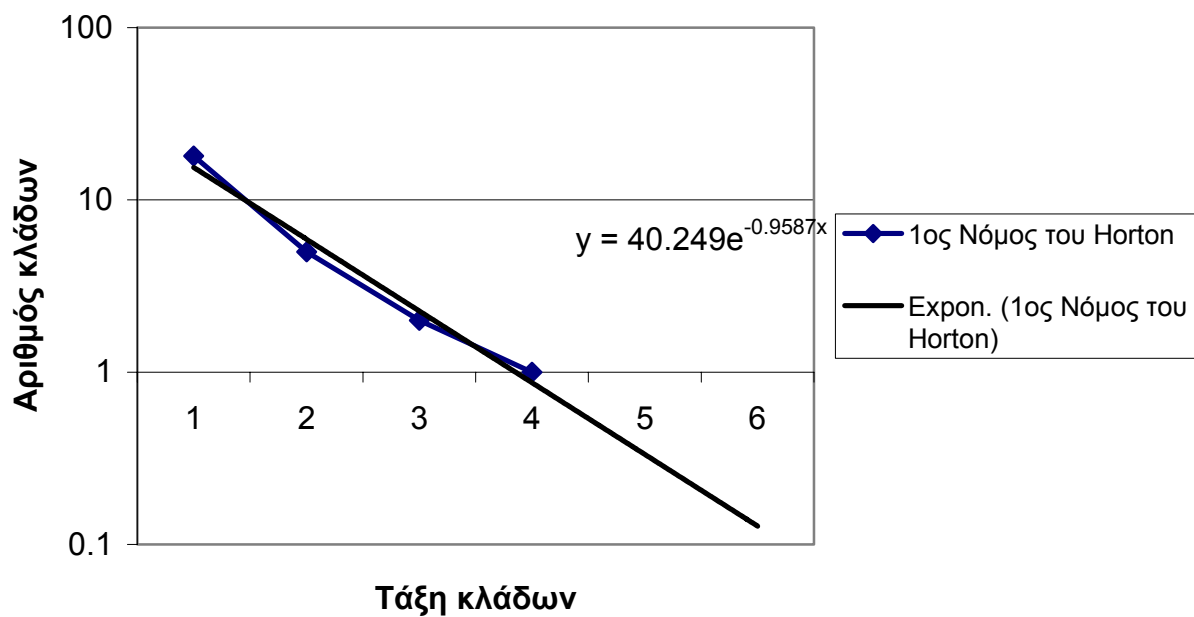
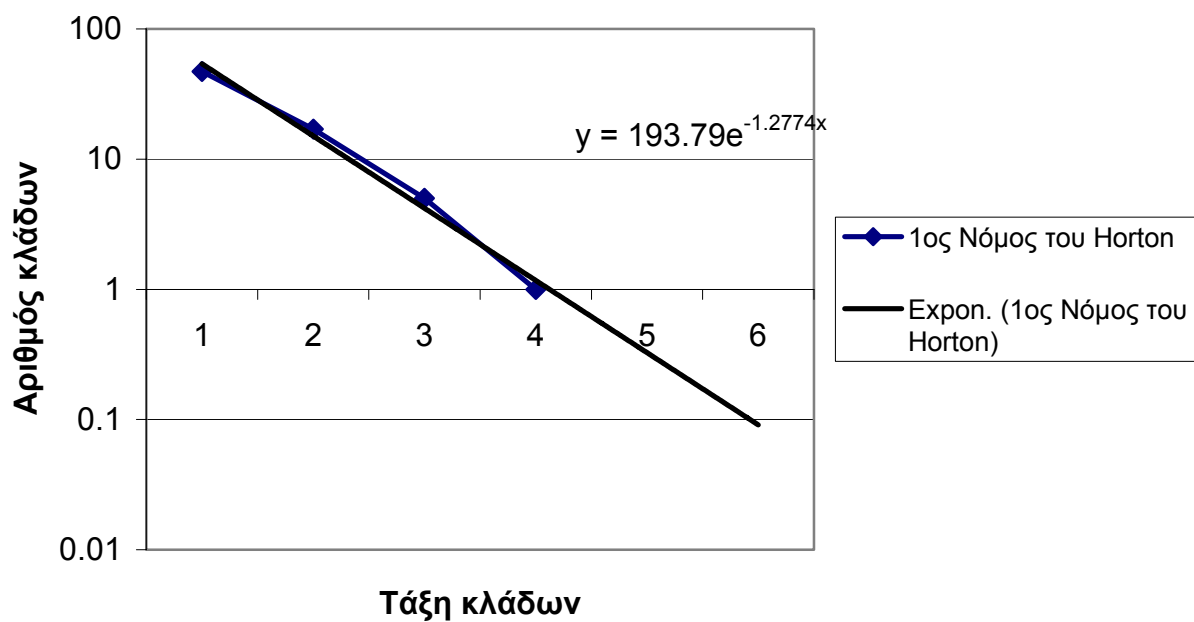
1ος Νόμος του Horton για την 4.12 λεκάνη



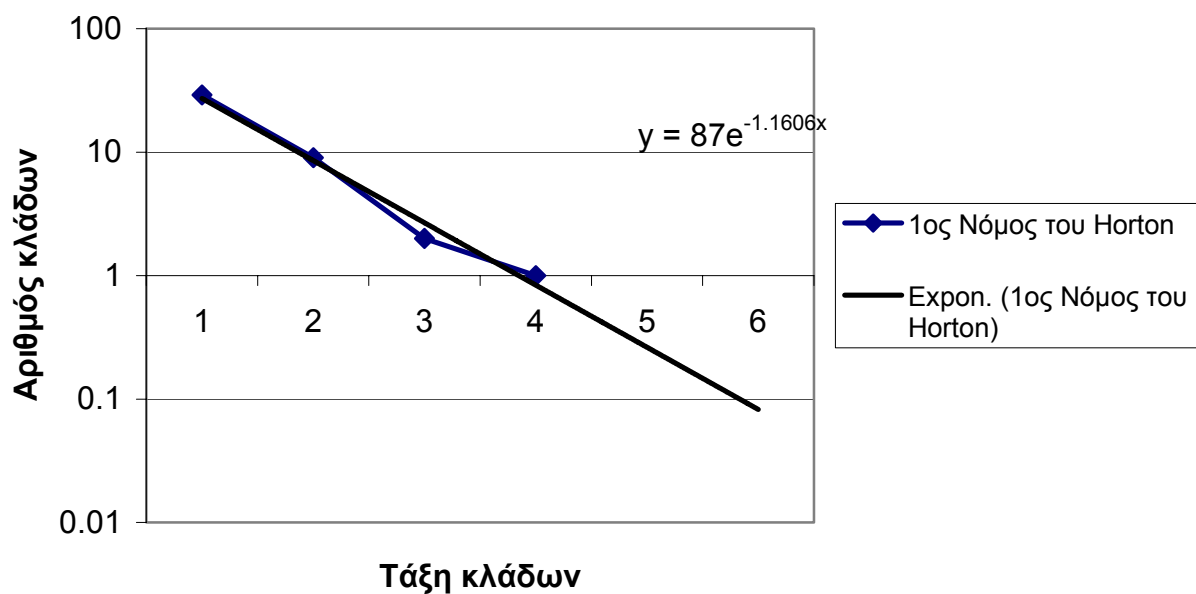
1ος Νόμος του Horton για την 4.11 λεκάνη**1ος Νόμος του Horton για την 4.10 λεκάνη**



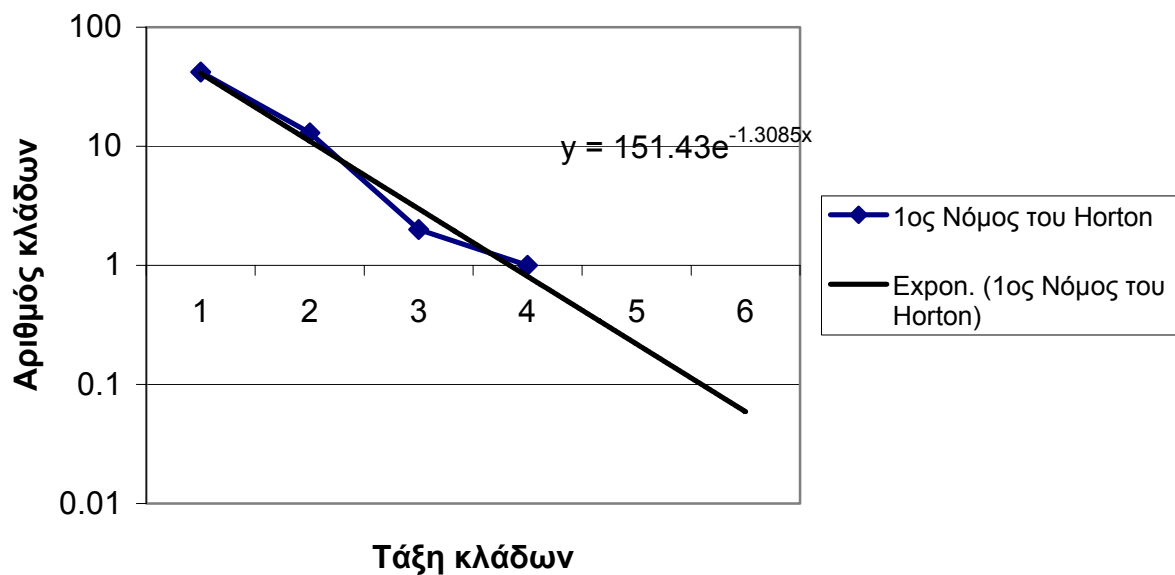
1ος Νόμος του Horton για την 4.7 λεκάνη**1ος Νόμος του Horton για την 4.6 λεκάνη**

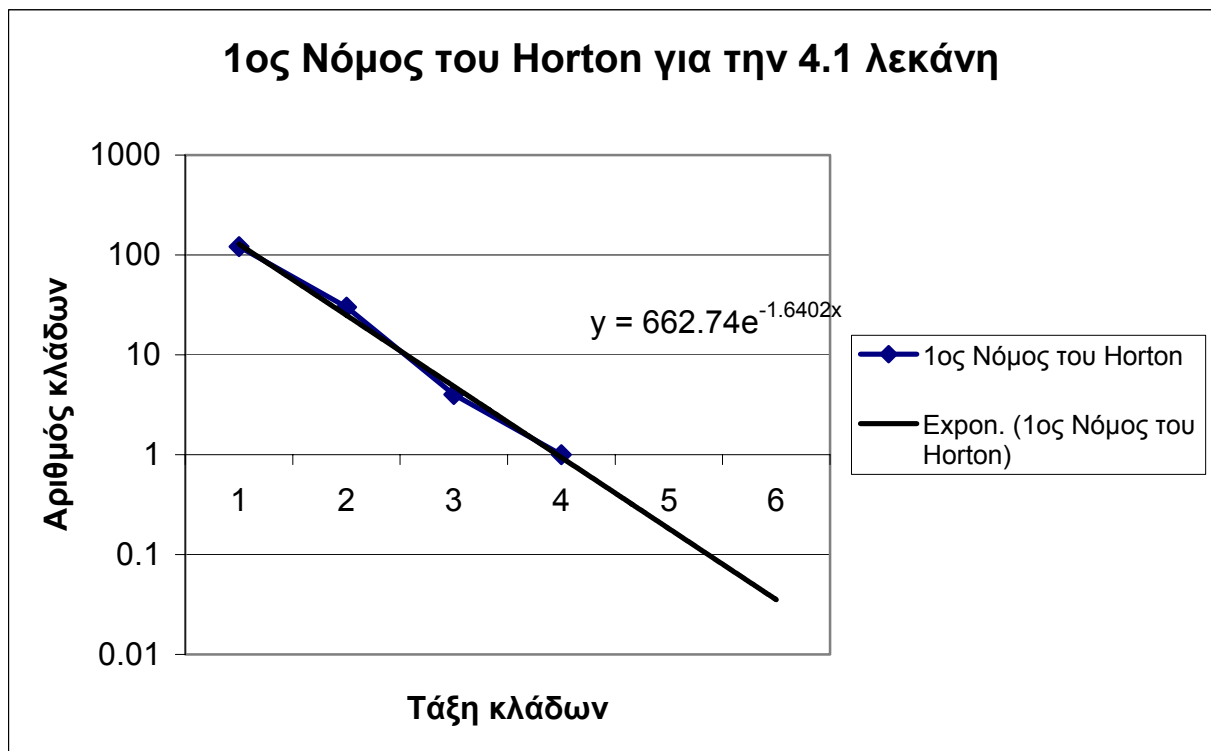
1ος Νόμος του Horton για την 4.5 λεκάνη**1ος Νόμος του Horton για την 4.4 λεκάνη**

1ος Νόμος του Horton για την 4.3 λεκάνη



1ος Νόμος του Horton για την 4.2 λεκάνη





Οι πίνακες, που προέκυψαν από την εφαρμογή του δεύτερου νόμου του Horton και οι αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις δίνονται παρακάτω:

2 ^{ος} νόμος του HORTON για την 6ης τάξης λεκάνη					
u	Nu	Lu (km)	ΜΕΣΟ Lu (km)	Σlu (Km)	RL
1	1425	403.3	0.28	0.28	2.9
2	379	203.8	0.54	0.82	2.6
3	87	114.8	1.32	2.14	2.24
4	18	47.79	2.65	4.8	2.29
5	3	18.6	6.2	11	3.59
6	1	28.45	28.45	39.44	

2 ^{ος} νόμος του HORTON για την 5.3 λεκάνη					
u	Nu	Lu (km)	ΜΕΣΟ Lu (km)	Σlu (Km)	RL
1	196	55.01	0.28	0.28	2.78
2	51	25.52	0.5	0.78	2.28
3	11	11.04	1	1.78	2.46
4	3	7.8	2.6	4.38	2.25
5	1	5.51	5.51	9.9	

2 ^{ος} νόμος του HORTON για την 5.2 λεκάνη					
u	Nu	Lu (km)	ΜΕΣΟ Lu (km)	Σlu (Km)	RL
1	259	75.14	0.29	0.29	2.39
2	77	31.16	0.4	0.69	2.44
3	17	17.04	1	1.69	3.36
4	3	12.01	4	5.7	2.54
5	1	8.8	8.8	14.5	

2 ^{ος} νόμος του HORTON για την 5.1					
u	Nu	Lu (km)	ΜΕΣΟ Lu (km)	Σlu (Km)	RL
1	280	72.94	0.26	0.26	2.89
2	80	39.45	0.49	0.75	2.54
3	16	18.62	1.16	1.91	2.61
4	4	12.39	3.09	5.01	1.85
5	1	4.28	4.28	9.29	

2 ^{ος} νόμος του ΤΟΥ HORTON για την 4.18					
u	Nu	Lu (km)	ΜΕΣΟ Lu (km)	Σlu (Km)	RL
1	36	8.07	0.22	0.22	2.8
2	8	3.24	0.4	0.63	2.24
3	2	1.57	0.78	1.41	1.76
4	1	1.07	1.07	2.49	

2 ^{ος} νόμος του HORTON για την 4.17					
u	Nu	Lu (km)	ΜΕΣΟ Lu (km)	Σlu (Km)	RL
1	23	5.54	0.24	0.24	2.04
2	7	1.75	0.25	0.49	2.21
3	2	1.19	0.59	1.08	2.19
4	1	1.3	1.3	2.39	

2 ^{ος} νόμος του HORTON για την 4.16					
u	Nu	Lu (km)	ΜΕΣΟ Lu (km)	Σlu (Km)	RL
1	58	19.77	0.34	0.34	4.02
2	11	11.33	1.03	1.37	2.82
3	2	5	2.5	3.87	1.55
4	1	2.14	2.14	6.01	

2 ^{ος} νόμος του HORTON για την 4.15					
u	Nu	Lu (km)	ΜΕΣΟ Lu (km)	Σlu (Km)	RL
1	103	36.77	0.35	0.35	2.69
2	20	12.12	0.60	0.96	3.36
3	3	6.83	2.27	3.24	3.16
4	1	7.01	7.01	10.25	

2 ^{ος} νόμος του HORTON για την 4.14					
u	Nu	Lu (km)	ΜΕΣΟ Lu (km)	Σlu (Km)	RL
1	19	5.91	0.31	0.31	2.76
2	6	3.3	0.55	0.86	1.96
3	2	1.67	0.83	1.69	1.23
4	1	0.4	0.4	2.1	

2 ^{ος} νόμος του HORTON για την 4.13					
u	Nu	Lu (km)	ΜΕΣΟ Lu (km)	Σlu (Km)	RL
1	31	6.67	0.21	0.21	2.52
2	9	2.95	0.32	0.54	3.89
3	2	3.14	1.57	2.11	1.8
4	1	1.7	1.7	3.81	

2 ^{ος} νόμος του HORTON για την 4.12					
u	Nu	Lu (km)	ΜΕΣΟ Lu (km)	Σlu (Km)	RL
1	17	2.8	0.16	0.16	2.55
2	5	1.28	0.25	0.42	3.11
3	2	1.78	0.88	1.31	1.44
4	1	0.58	0.58	1.89	

2 ^{ος} νόμος του HORTON για την 4.11					
u	Nu	Lu (km)	ΜΕΣΟ Lu (km)	Σlu (Km)	RL
1	22	4.82	0.22	0.22	3.12
2	5	2.33	0.46	0.68	1.7
3	2	0.97	0.48	1.17	2.16
4	1	1.36	1.36	2.53	

2 ^{ος} νόμος του HORTON για την 4.10					
u	Nu	Lu (km)	ΜΕΣΟ Lu (km)	Σlu (Km)	RL
1	22	6.37	0.29	0.29	2.86
2	6	3.23	0.54	0.83	2
3	2	1.66	0.83	1.65	1.42
4	1	0.7	0.7	2.36	

2 ^{ος} νόμος του HORTON για την 4.9					
u	Nu	Lu (km)	ΜΕΣΟ Lu (km)	Σlu (Km)	RL
1	68	19.51	0.28	0.28	2.66
2	17	8.09	0.47	0.76	2.16
3	4	3.56	0.89	1.65	2.91
4	1	3.16	3.16	4.82	

2 ^{ος} νόμος του HORTON για την 4.8					
u	Nu	Lu (km)	ΜΕΣΟ Lu (km)	Σlu (Km)	RL
1	54	16.07	0.29	0.29	2.16
2	17	5.88	0.34	0.64	2.18
3	3	2.29	0.76	1.4	3.8
4	1	3.93	3.93	5.34	

2 ^{ος} νόμος του HORTON για την 4.7					
u	Nu	Lu (km)	ΜΕΣΟ Lu (km)	Σlu (Km)	RL
1	110	33.4	0.3	0.3	2.51
2	34	15.63	0.46	0.76	2.2
3	8	7.35	0.92	1.68	5.42
4	1	7.44	7.44	9.12	

2 ^{ος} νόμος του HORTON για την 4.6					
u	Nu	Lu (km)	ΜΕΣΟ Lu (km)	Σlu (Km)	RL
1	59	15.97	0.27	0.27	1.89
2	19	4.58	0.24	0.51	3.45
3	4	5.02	1.25	1.76	3.29
4	1	4.06	4.06	5.82	

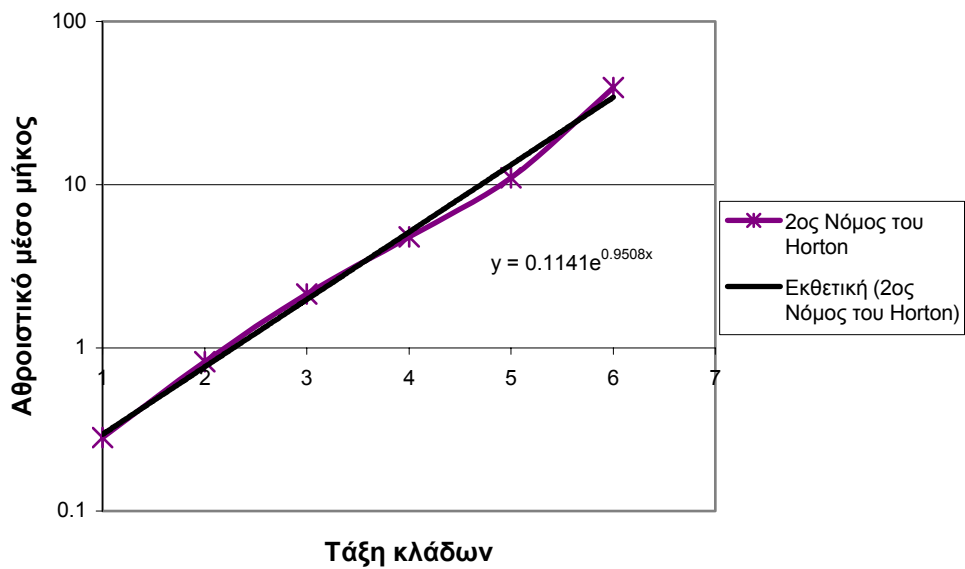
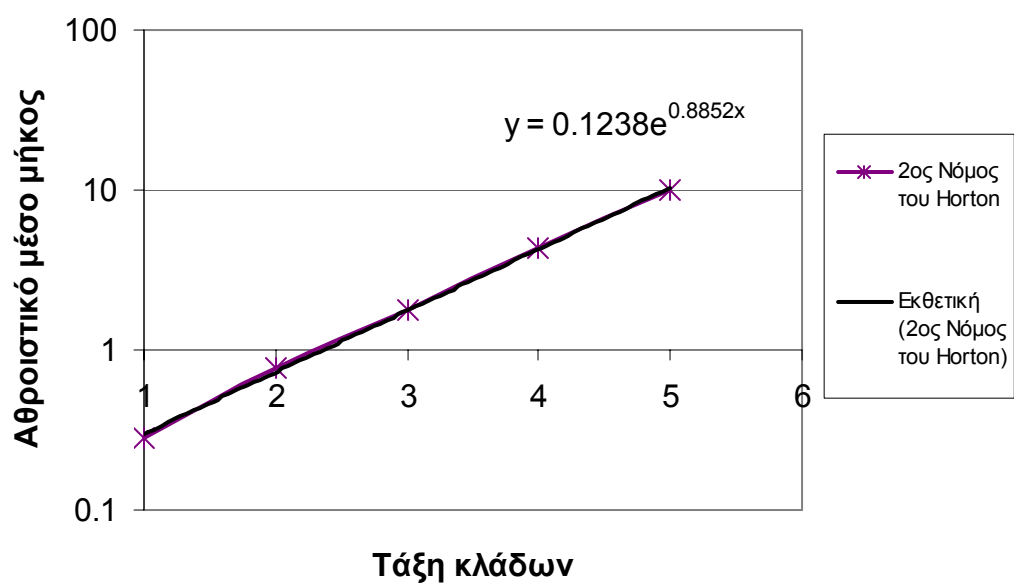
2 ^{ος} νόμος του HORTON για την 4.5					
u	Nu	Lu (km)	ΜΕΣΟ Lu (km)	Σlu (Km)	RL
1	18	4.4	0.24	0.24	2.62
2	5	1.98	0.39	0.64	1.82
3	2	1.05	0.52	1.16	1.43
4	1	0.51	0.51	1.68	

2 ^{ος} νόμος του HORTON για την 4.4					
u	Nu	Lu (km)	ΜΕΣΟ Lu (km)	Σlu (Km)	RL
1	47	17.35	0.37	0.37	2.18
2	17	7.4	0.43	0.8	1.9
3	5	3.62	0.72	1.53	2.98
4	1	3.04	3.04	4.57	

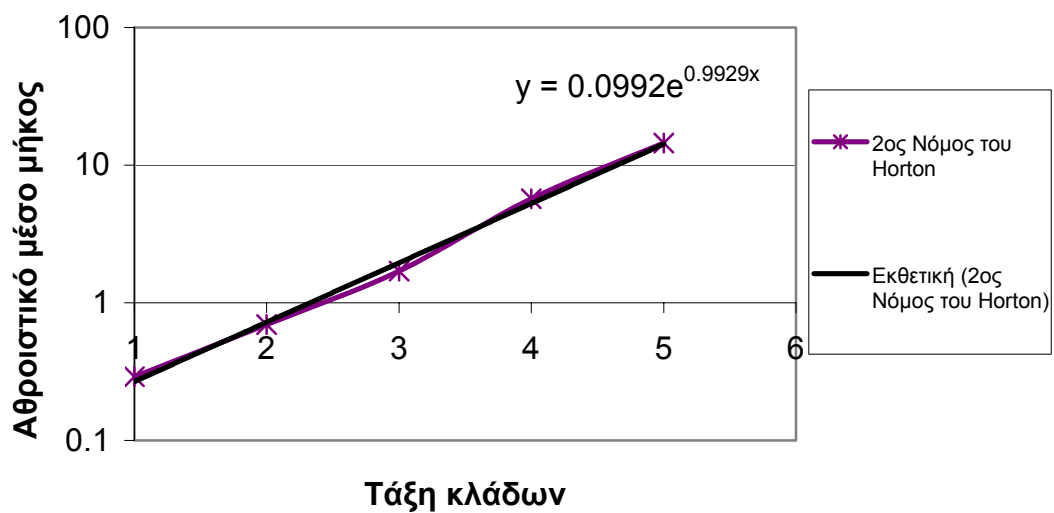
2 ^{ος} νόμος του HORTON για την 4.3					
u	Nu	Lu (km)	ΜΕΣΟ Lu (km)	Σlu (Km)	RL
1	29	10.37	0.35	0.35	2.45
2	9	4.68	0.52	0.87	2.59
3	2	2.8	1.4	2.28	1.87
4	1	2	2	4.27	

2 ^{ος} νόμος του HORTON για την 4.2					
u	Nu	Lu (km)	ΜΕΣΟ Lu (km)	Σlu (Km)	RL
1	42	9.31	0.22	0.22	3.35
2	13	6.79	0.52	0.74	2.17
3	2	1.74	0.87	1.61	2.78
4	1	2.87	2.87	4.49	

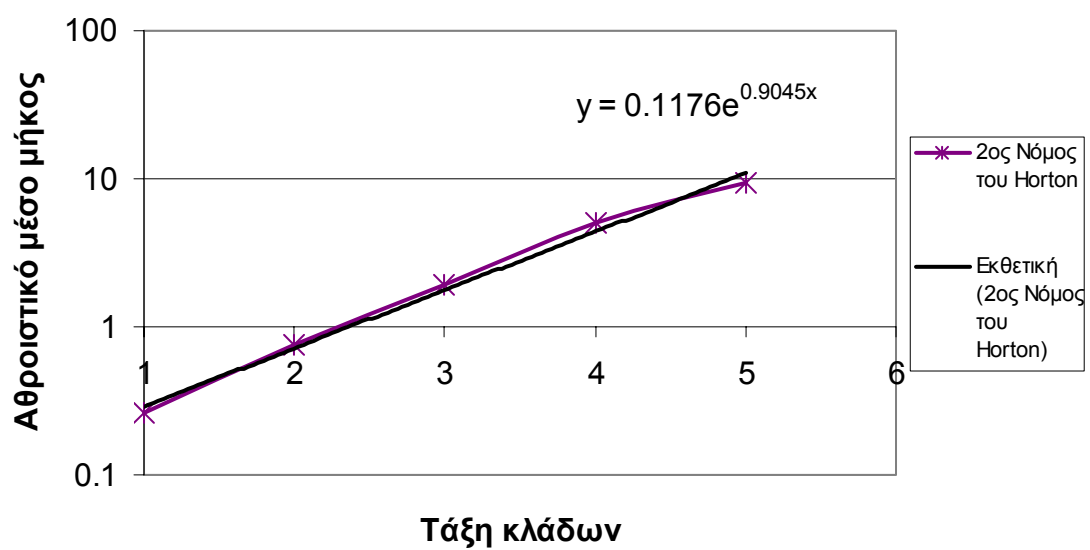
2 ^{ος} νόμος του HORTON για την 4.1					
u	Nu	Lu (km)	ΜΕΣΟ Lu (km)	Σlu (Km)	RL
1	121	25.4	0.21	0.21	3.15
2	30	13.56	0.45	0.66	3.95
3	4	7.82	1.95	2.61	2.71
4	1	4.47	4.47	7.08	

2ος Νόμος του Horton για την λεκάνη 6ης τάξης**2ος Νόμος του Horton για την λεκάνη 5.3**

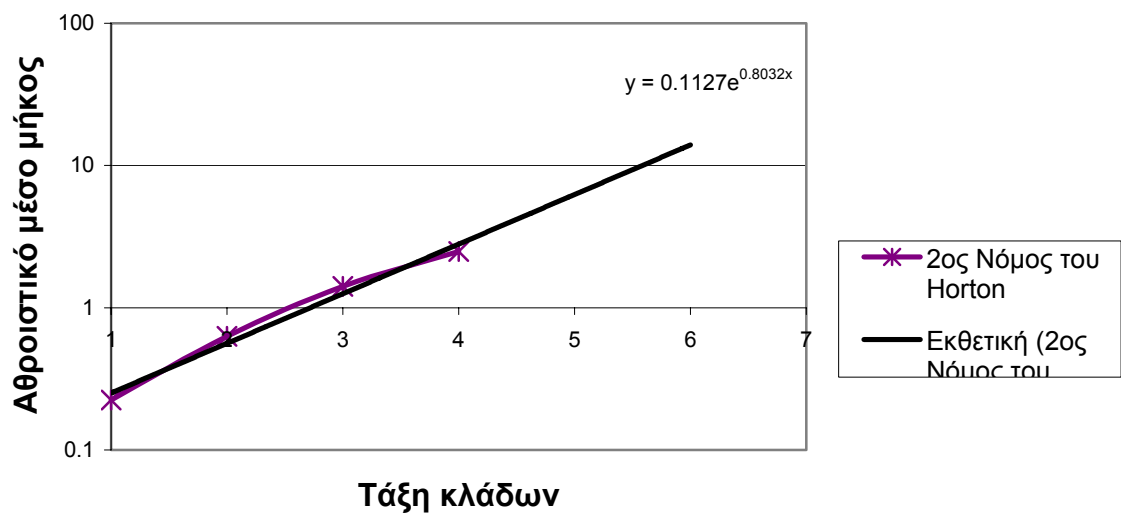
2ος Νόμος του Horton για την λεκάνη 5,2



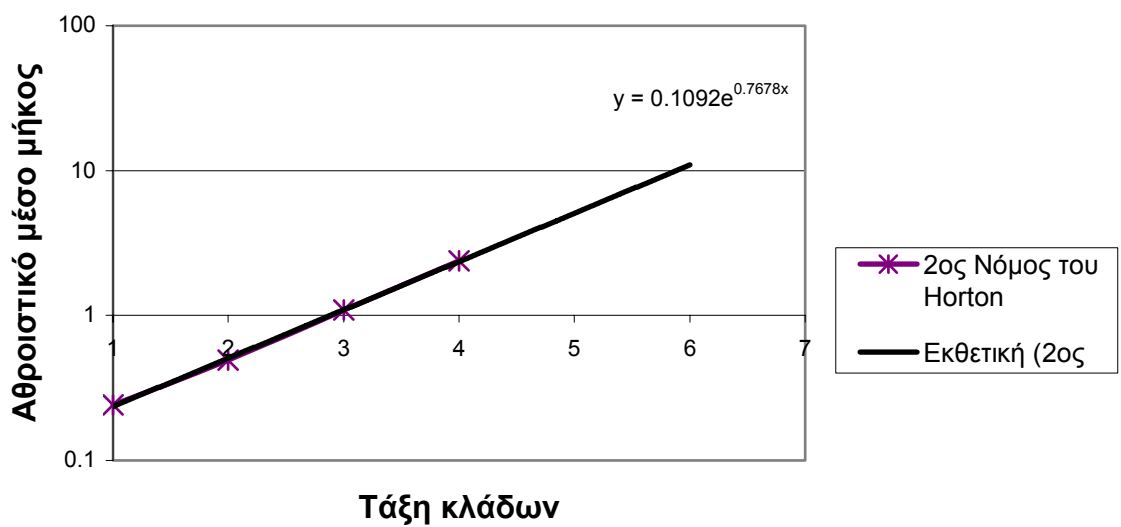
2ος Νόμος του Horton για την λεκάνη 5,1

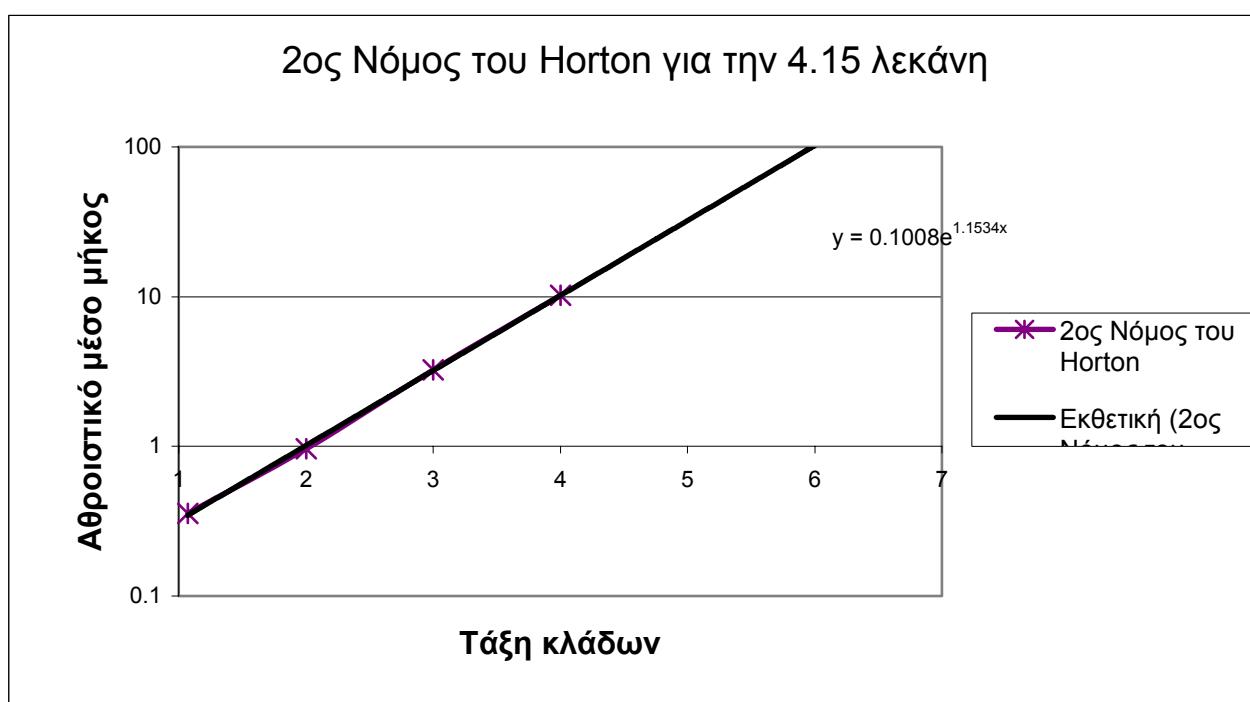
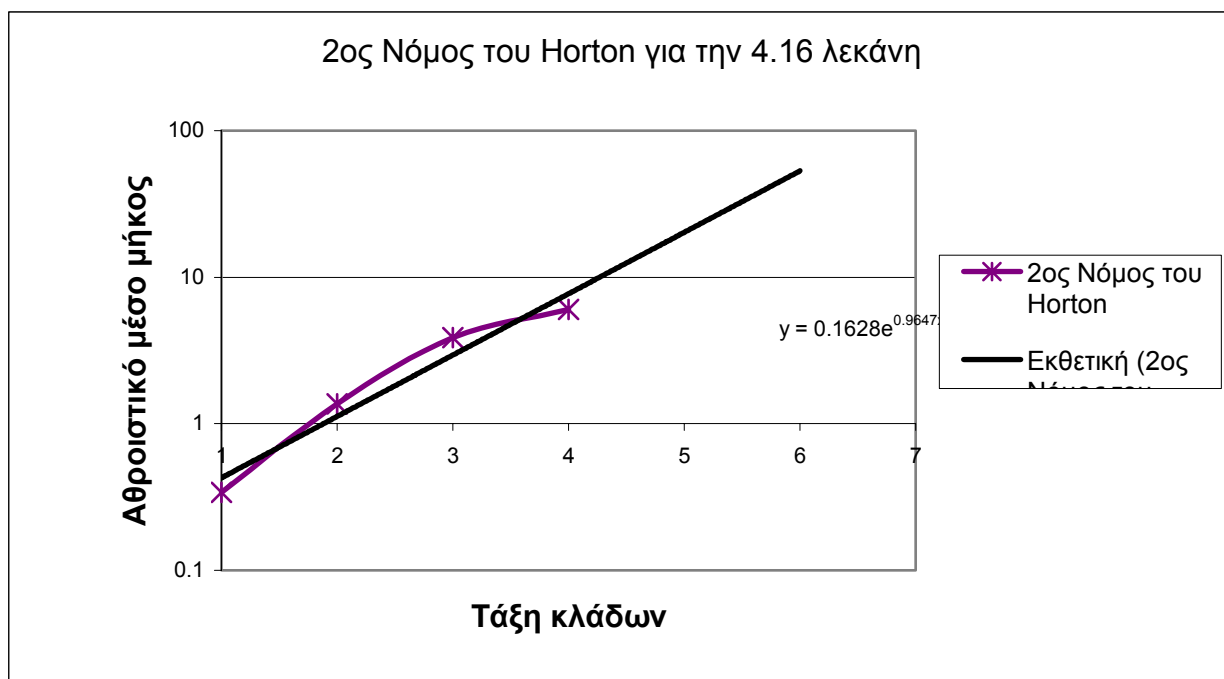


2ος Νόμος του Horton για την 4.18 λεκάνη

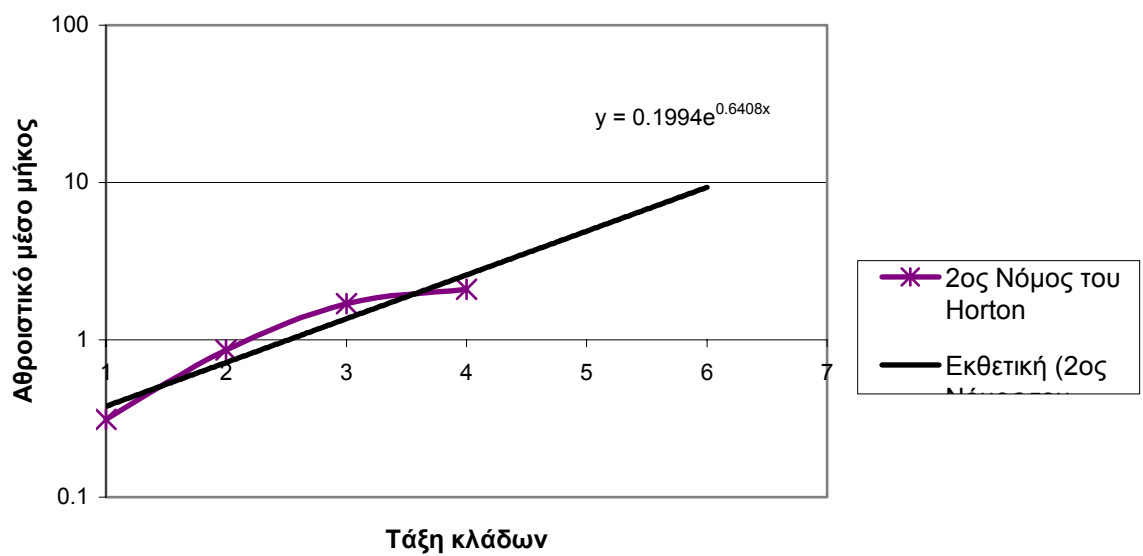


2ος Νόμος του Horton για την 4.17 λεκάνη

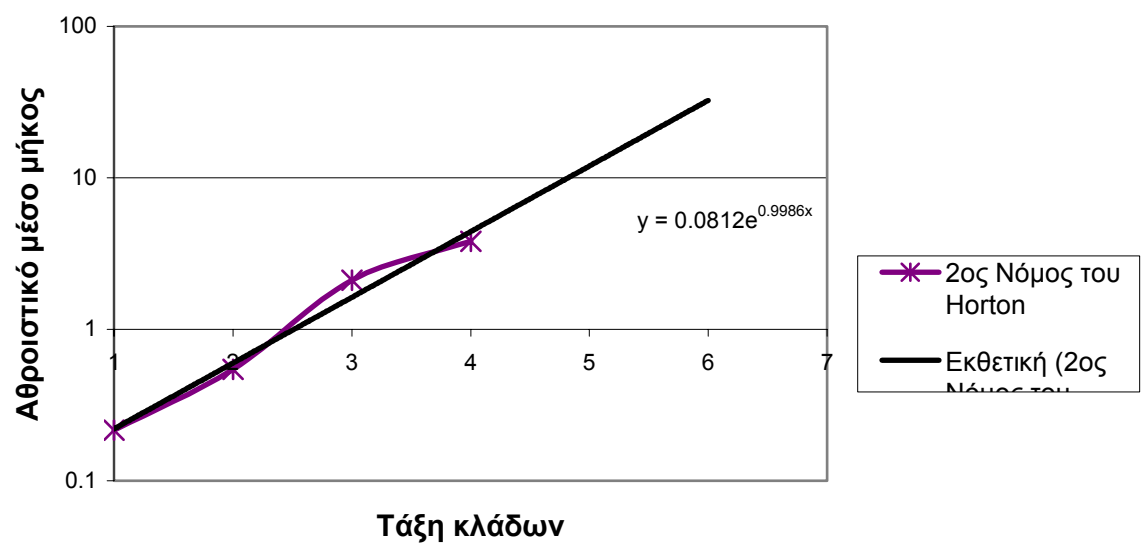


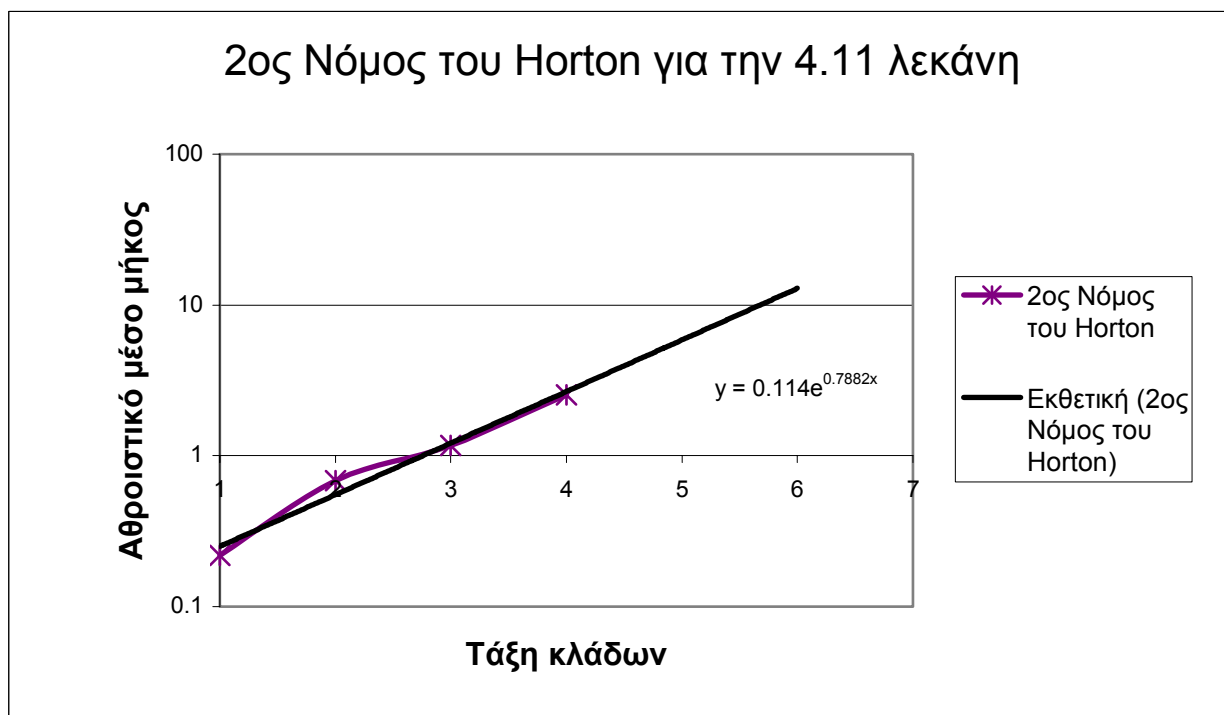
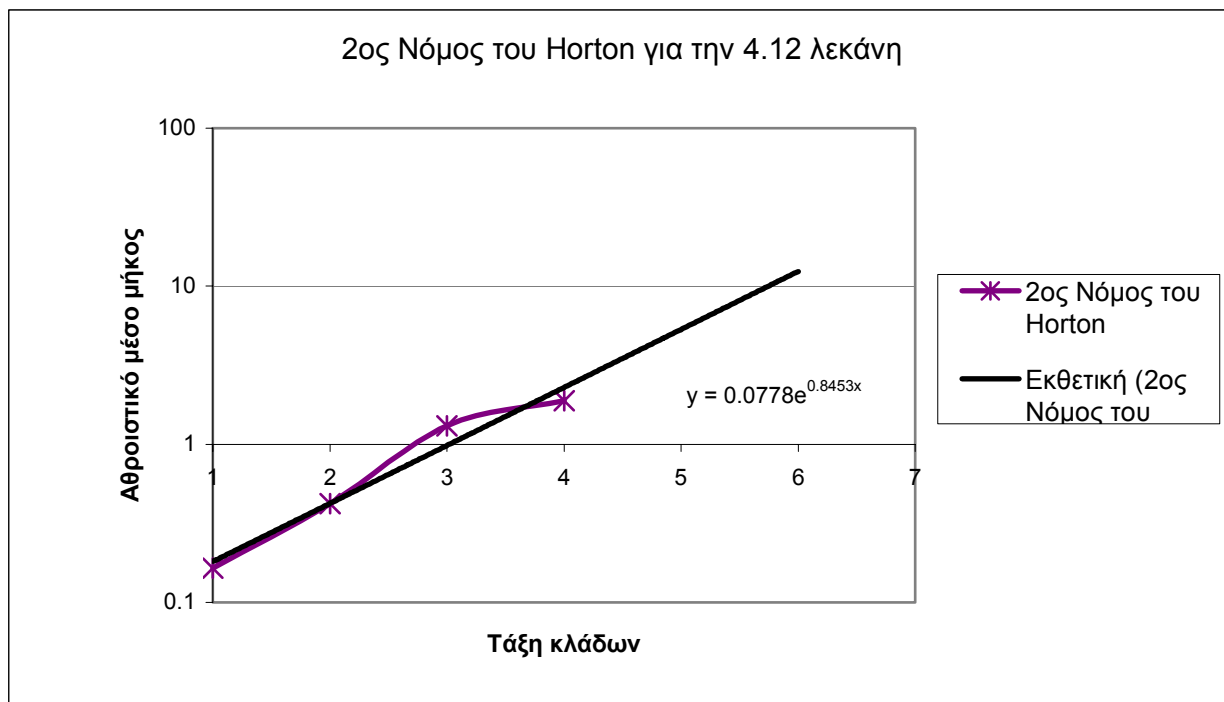


2ος Νόμος του Horton για την 4.14 λεκάνη

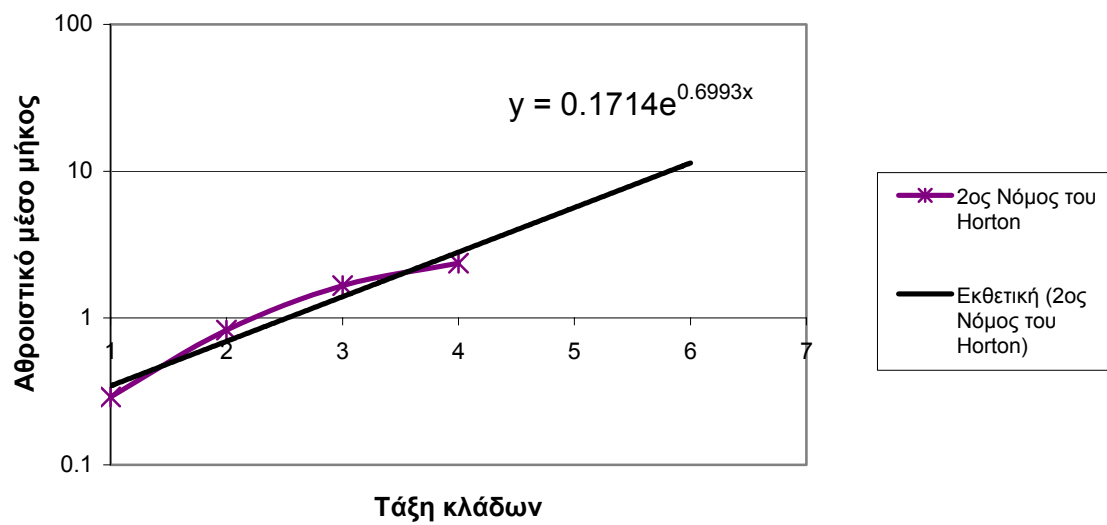


2ος Νόμος του Horton για την 4.13 λεκάνη

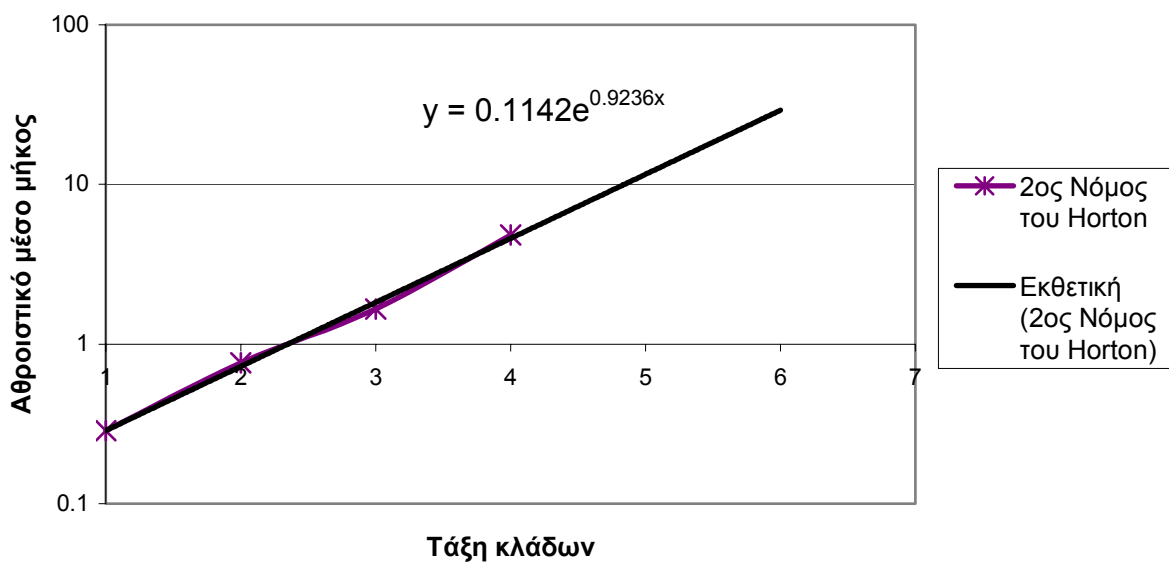




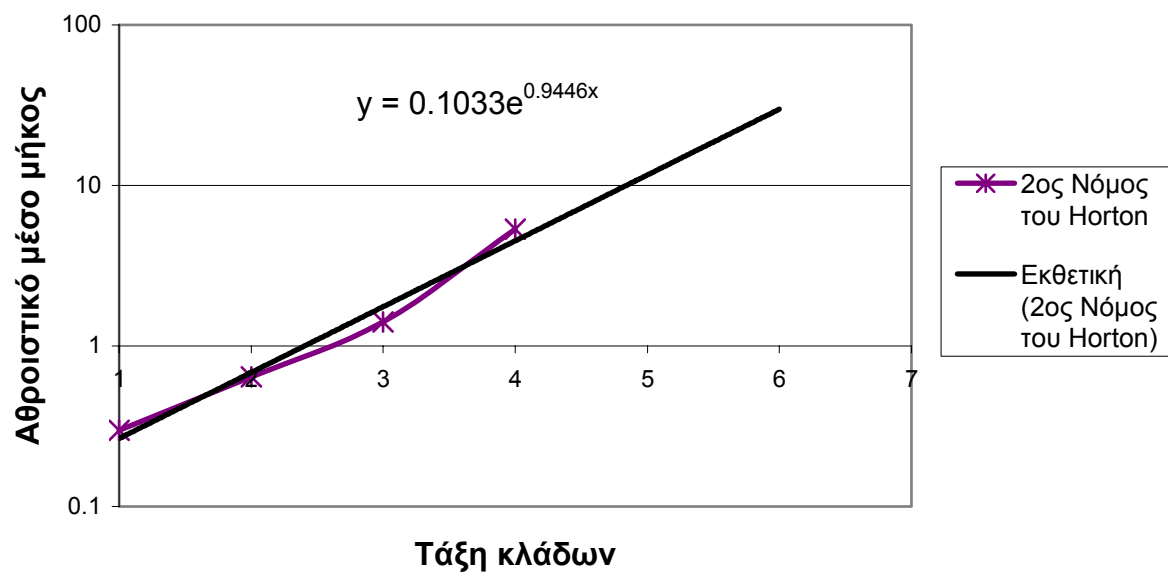
2ος Νόμος του Horton για την 4.10 λεκάνη



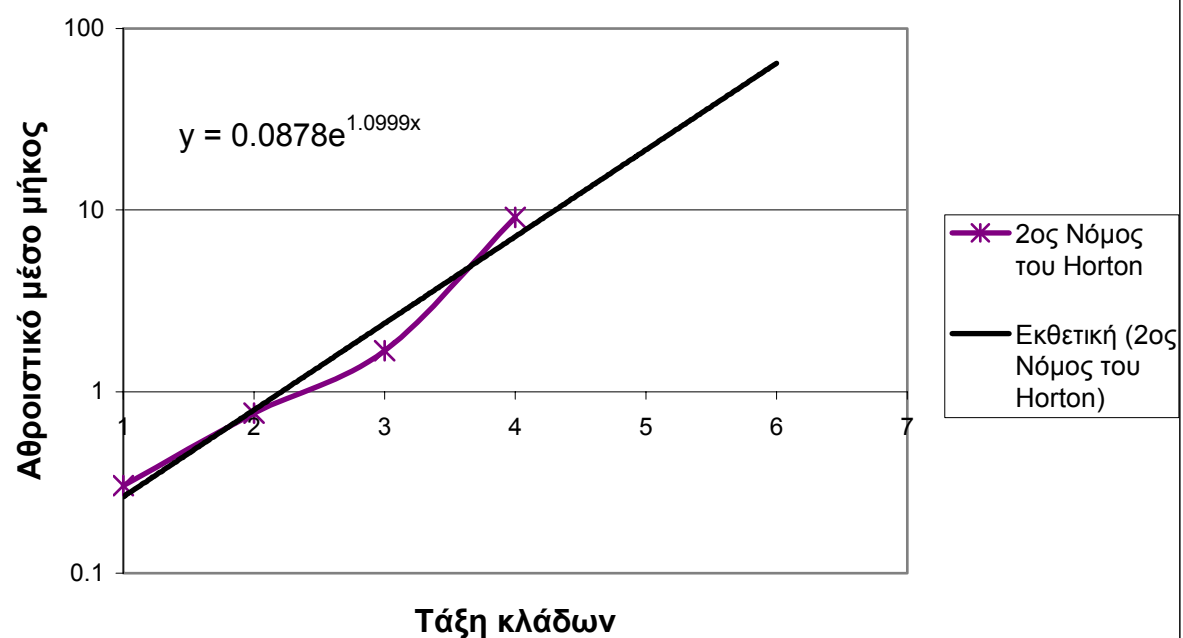
2ος Νόμος του Horton για την 4.9 λεκάνη



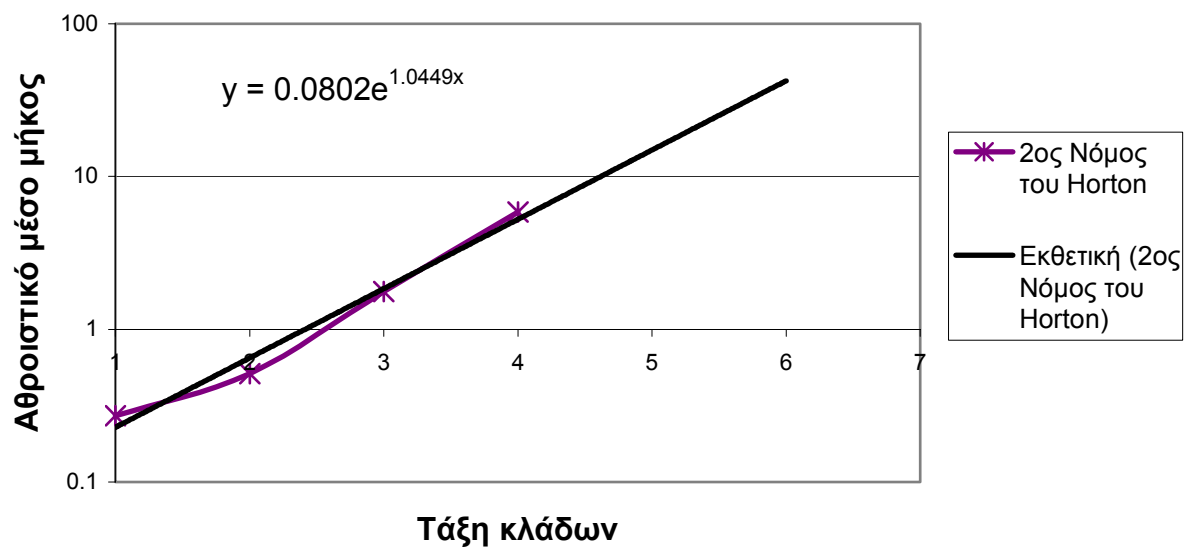
2ος Νόμος του Horton για την 4.8 λεκάνη



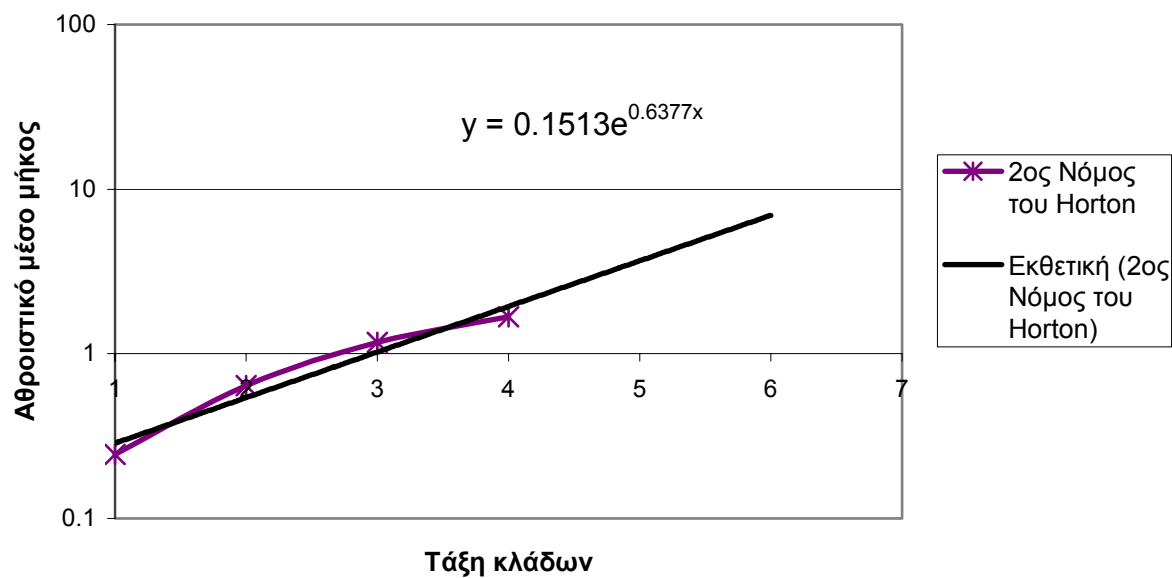
2ος Νόμος του Horton για την 4.7 λεκάνη



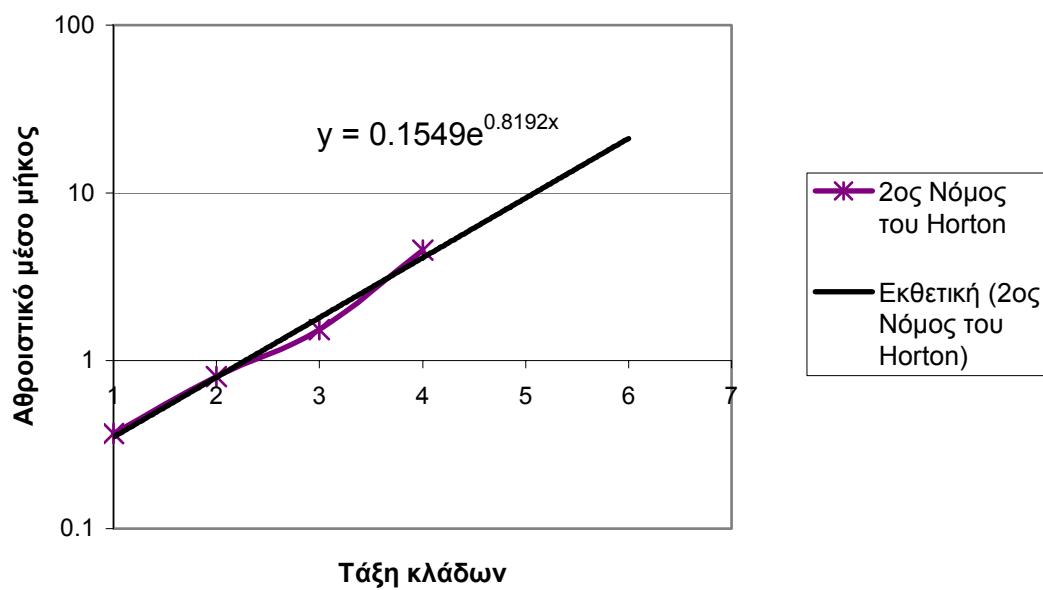
2ος Νόμος του Horton για την 4.6 λεκάνη



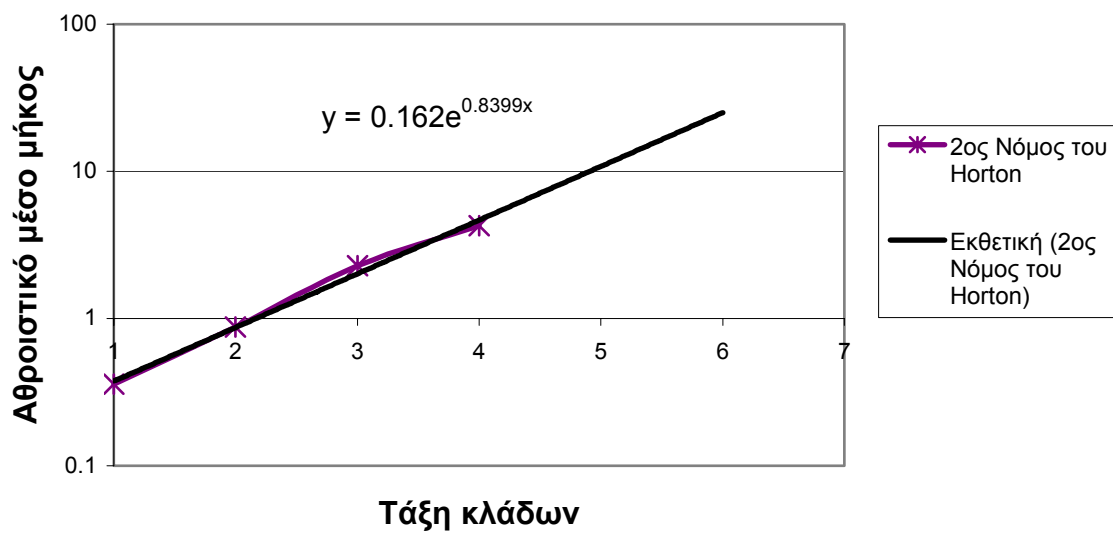
2ος Νόμος του Horton για την 4.5 λεκάνη



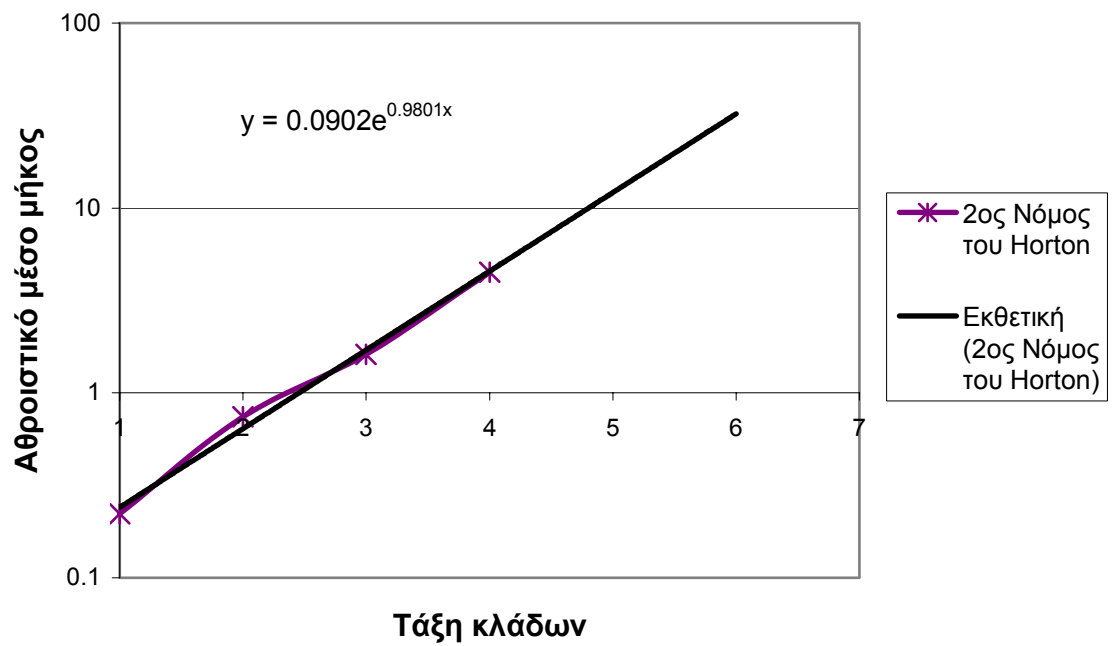
2ος Νόμος του Horton για την 4.4 λεκάνη



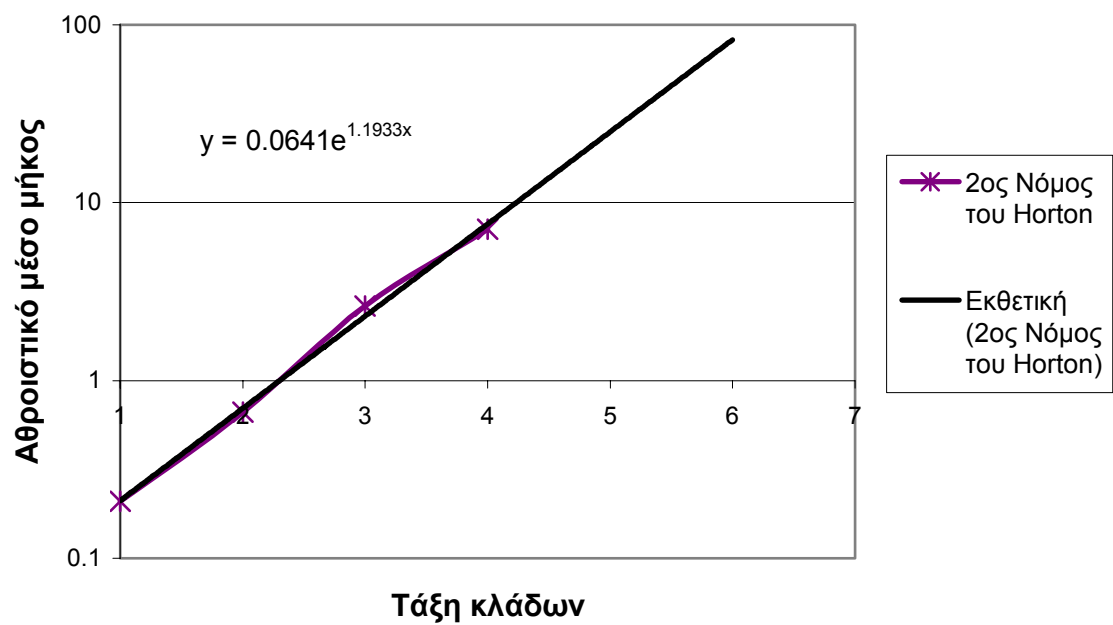
2ος Νόμος του Horton για την 4.3 λεκάνη



2ος Νόμος του Horton για την 4.2 λεκάνη



2ος Νόμος του Horton για την 4.1 λεκάνη



Από τις γραφικές παραστάσεις του 1^{ου} και του 2^{ου} νόμου του Horton παρατηρούμε κάποιες αποκλίσεις από την ευθεία **ταυτόχρονα** και στους δύο νόμους. Αυτές τις αποκλίσεις μπορούμε να τις λάβουμε υπόψη και να βγάλουμε συμπεράσματα που αφορούν την κανονική ανάπτυξη των κλάδων. **Οι λεκάνες που παρουσιάζουν απόκλιση στους κλάδους τρίτης τάξεως είναι οι: 4.7, 4.10, 4.13, 4.14, και 4.16, ενώ η λεκάνη 4.11 παρουσιάζει απόκλιση στους κλάδους δεύτερης τάξεως.** Οι αποκλίσεις αυτές μας υποδηλώνουν ότι οι συγκεκριμένοι κλάδοι δεύτερης και τρίτης τάξεως πιθανόν δεν αναπτύχθηκαν κανονικά και ίσως επηρεάστηκαν από την τεκτονική ή γεωλογική δομή των λεκανών, όπου ανήκουν.

9.2 Αξιολόγηση τοπίου

9.2.1 Ταξινόμηση τοπίων

Τοπίο είναι το σύνολο των χαρακτηριστικών στοιχείων που διακρίνουν μια συγκεκριμένη περιοχή της γήινης επιφάνειας από άλλες περιοχές, όπως φαίνεται σε ένα οπτικό πεδίο. Τα χαρακτηριστικά αυτά στοιχεία είναι αποτέλεσμα όχι μόνο των φυσικών παραγόντων αλλά και της ανθρώπινης παρουσίας και χρήσης της γης. Για λόγους ευκολίας είναι δυνατόν να διακριθούν *τέσσερις συνθετικοί ή χαρακτηριστικοί τύποι τοπίου* (Λιάκος 1977 από Χατζηστάθη , 1992):

- 1) **Πανοραμικό τοπίο.** Στο πανοραμικό τοπίο υπάρχει απεριόριστη θέα η οποία είναι ελεύθερη σε γωνία 360° ή όταν ο παρατηρητής βρίσκεται σε πλαγιά βουνού η θέα είναι δυνατό να περιορίζεται σε γωνία 180°. Επίπεδες οριζόντιες εκτάσεις όπως η θάλασσα, πεδιάδες ή απομακρυσμένες οροσειρές είναι τυπικές μορφές πανοραμικού τοπίου, στο οποίο κυριαρχεί ο ορίζοντας.
- 2) **Τοπίο χαρακτηριστικών μορφών.** Το τοπίο αυτό κυριαρχείται από ένα χαρακτηριστικό αντικείμενο ή από ομάδα αντικειμένων με χαρακτηριστική μορφή. Το αντικείμενο αυτό έχει σχετική σημασία γιατί είναι δυνατό να είναι ένα βουνό ή ένα μεμονωμένο δέντρο σε μια γυμνή έκταση. Πάντοτε όμως τα αντικείμενα αυτά κυριαρχούν στο τοπίο. Σαν παράδειγμα αναφέρουμε τους βράχους των μετεώρων .
- 3) **Περικλειόμενο τοπίο.** Μικρές ή μεγάλες επιφάνειες περικλείονται από μια συνεχή ομάδα αντικειμένων. Παραδείγματα περικλειόμενου τοπίου είναι ένα ξέφωτο στο δάσος ή μια λίμνη με απόκρημνες όχθες. Το χαρακτηριστικό του τοπίου αυτού είναι ότι μια σχετικά επίπεδη επιφάνεια περιβάλλεται από άλλες επιφάνειες που ορθώνονται σαν τοίχος. Μέσα στο περικλειόμενο τοπίο, μικρά αντικείμενα αναδεικνύονται και αποκτούν ιδιαίτερη έμφαση.
- 4) **Εστιακό τοπίο.** Εστιακό ή αξονικό τοπίο υπάρχει όπου η τοπογραφική διαμόρφωση ή η βλάστηση ή δρόμοι κατευθύνουν την προσοχή του παρατηρητή προς ένα σημείο, *τον εστιακό χώρο*. Όσο αυξάνεται η απόσταση αυτού από τον παρατηρητή τόσο πιο έντονο γίνεται. Χαρακτηριστικές μορφές που υπάρχουν ή τοποθετούνται στον εστιακό χώρο, τονίζουν ακόμα περισσότερο το εστιακό τοπίο αλλά και αυτές οι ίδιες αναδεικνύονται περισσότερο .

Άλλες δευτερεύουσες μορφές τοπίου είναι **το στεγασμένο τοπίο**, που αναφέρεται στο τοπίο που βρίσκεται κάτω από την κομοστέγη του δάσους ή γενικά κάτω από ένα επίπεδο. **Το τοπίο λεπτομερειών** που είναι ένα στοιχείο ενός πιο γενικού τοπίου και αποτελείται από μικρά αντικείμενα που συμμετέχουν στη σύνθεση του (αγριολούλουδα, θάμνοι κ.λ.π.). **Το εφήμερο τοπίο** που δημιουργείται από εφήμερες εντυπώσεις στο τοπίο όπως ατμοσφαιρικές συνθήκες, εικόνες που προβάλλονται ή ανακλώνται, κίνηση αντικειμένων κ.α.

9.2.2 Οπτική τρωτότητα τοπίου

Η ιδέα της “οπτικής τρωτότητας” βασίζεται πάνω στο βαθμό στον οποίο οι διάφορες ενέργειες του ανθρώπου είναι εμφανείς μέσα στο τοπίο. Ο Litton (1974) προτείνει μια μέθοδο με την οποία μπορεί να προβλεφθεί, σε ποιο σημείο ένα τοπίο θα είναι περισσότερο τρωτό οπτικά ή και σε ποια θέση υπάρχει η δυνατότητα να απορροφηθεί οποιαδήποτε αλλοίωση. Με τη μέθοδο αυτή αναγνωρίζονται τα αίτια της οπτικής τρωτότητας και κατατάσσονται κατά σειρά τρωτότητας μερικά από τα πιο ευαίσθητα τμήματα του τοπίου.

Οπωσδήποτε, κάποια τοπία είναι περισσότερο ευαίσθητα από άλλα και παρά το γεγονός ότι είναι δύσκολο να γίνει διάκριση γιατί ένα πλήθος μεταβλητών χαρακτηριστικών επιδρά πάνω στα διάφορα τοπία, ***είναι δυνατό να αναγνωριστούν τρεις κύριες πηγές οπτικής τρωτότητας των τοπίων:***

1. Η παρουσία των συνθετικών τύπων τοπίου. Τα πιο τρωτά ευαίσθητα τοπία είναι:

A) *Το τοπίο χαρακτηριστικών μορφών* που όπως αναφέρθηκε κυριαρχείται από ένα χαρακτηριστικό αντικείμενο ή από ομάδα αντικειμένων με χαρακτηριστική μορφή. Όταν η αντίθεση μεταξύ του χαρακτηριστικού αντικειμένου και του περιβάλλοντα χώρου είναι πολύ μεγάλη ώστε να απομονώνονται, το ενδεχόμενο για οπτική τρωτότητα είναι μεγάλο. Τα αντικείμενα χαρακτηριστικής μορφής μέσα στο τοπίο ασκούν μια κυριαρχική αισθητική επίδραση, που απαιτεί και πρέπει να μείνει ανόθευτη ή μπορεί να υποστεί ελαφρές μόνο αλλοιώσεις ή βελτιώσεις.

Β) *Περικλειόμενο τοπίο*. Όπως αναφέρθηκε το χαρακτηριστικό του τοπίου αυτού είναι ότι μια σχετικά επίπεδη επιφάνεια που περιβάλλεται από άλλες επιφάνειες που ορθώνονται σαν τοίχος. Η οπτική τρωτότητα ενός τέτοιου τοπίου είναι πολύ μεγάλη, πολύ περισσότερο όταν σε ένα ξέφωτο δάσους απειλείται με διάσπαση η συνέχεια και η ενότητα της δακτυλιοειδούς σύνθεσης των δέντρων.

Γ) *Εστιακό τοπίο*. Αυτό χαρακτηρίζεται, όπως είδαμε, από παράλληλες γραμμές που φαίνονται να συγκλίνουν προς ένα σημείο (εστιακό σημείο) μακριά στο βάθος. Η έκταση στον εστιακό χώρο είναι το πιο τρωτό οπτικά τμήμα αυτού του τοπίου, ενώ η διάσπαση των παράλληλων γραμμών δημιουργεί μια δευτερεύουσα τρωτή έκταση.

2. Ευαίσθητα τμήματα μέσα σε ένα τοπίο.

Όπως αναφέρθηκε ήδη, μερικά τοπία είναι περισσότερο τρωτά (ευαίσθητα) από ότι άλλα. Είναι δυνατό όμως και μέσα στο ίδιο τοπίο, διάφορα τμήματα του να παρουσιάζουν διάφορο βαθμό τρωτότητας (ευαισθησίας). Τα πιο τρωτά τμήματα είναι:

Α) *Γραμμές στο τοπίο*. **Ως γραμμή ορίζεται η τομή δύο επιφανειών πράγμα που είναι πολύ συνηθισμένο στο τοπίο.** Η παρουσία της μέσα στο τοπίο είναι τόσο έντονη, ώστε προσελκύει αμέσως την προσοχή του παρατηρητή. Είναι επόμενο, οι παρυφές, όπου συναντώνται δύο ανόμοια στοιχεία και δημιουργούν γραμμή να είναι ιδιαίτερα τρωτές. Συνηθισμένα παραδείγματα γραμμών στο τοπίο είναι: η γραμμή όπου συναντώνται ο ουρανός και η γη, ο ουρανός και το δάσος, η γραμμή της όχθης μιας λίμνης ή ποταμού κ.ο.κ. Όσο περισσότερο εμφανής είναι η γραμμή στα σημεία επαφής δύο στοιχείων, τόσο περισσότερο τρωτή είναι στις διαταραχές. **Οι πιο κοινές γραμμές, που παρουσιάζονται στο τοπίο, κατά σειρά βαθμού τρωτότητας (ευαισθησίας) είναι οι εξής: η γραμμή του ορίζοντα, οι γραμμές επαφής γης και νερού, οι κορυφογραμμές και οι γραμμές μεταξύ στοιχείων που παρουσιάζουν χρωματική αντίθεση.** Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στο τοπίο, εκεί όπου, κύρια χαρακτηριστικά της τοπογραφικής διαμόρφωσης (χαράδρες, υδροκρίτες), γραμμές χρωματικές ή

και χαρακτηριστική υφή της βλάστησης τείνουν να συγκεντρώσουν την προσοχή του παρατηρητή πάνω σε ένα σημείο ή σε μια μικρή επιφάνεια.

B) Θέσεις στο τοπίο. Διαταραχές σε υψηλότερα μέρη ενός τοπίου είναι πιθανώς περισσότερο εμφανείς από ότι εκείνες που συμβαίνουν στις χαμηλότερες θέσεις. Η αποψιλωτική υλοτομία ή οι αντιπυρικές λωρίδες για παράδειγμα, είναι γνωστές οπτικές αλλοιώσεις ενός τοπίου. Όσο ψηλότερα είναι οι θέσεις αυτές τόσο μεγαλύτερη είναι και η έκταση αλλά και η απόσταση από την οποία μπορούν να είναι ορατές. Η περιοχή της μικρότερης τρωτότητας τοποθετείται στις χαμηλότερες υψομετρικά θέσεις του τοπίου. Όμως αν και οι διαταραχές δεν είναι τόσο εμφανείς στις χαμηλότερες θέσεις μιας περιοχής, εκεί οι λεπτομέρειες τους είναι πιο ευδιάκριτες γιατί η απόσταση παρατήρησης τείνει να γίνει μικρότερη. Οπωσδήποτε υπάρχει πάντα η δυνατότητα κάλυψης των διαταραχών από βλάστηση και γεωμορφολογικούς σχηματισμούς.

3. Μεταβλητοί παράγοντες.

Δύο ομάδες μεταβλητών παραγόντων δρουν πάνω στην οπτική τρωτότητα του τοπίου που μπορούν να διακριθούν σε εξωτερικούς, όπως είναι το φως, το κλίμα και η εποχή του έτους και σε εσωτερικούς του τοπίου, όπως είναι η κλίση, το έδαφος, και η διάρθρωση της βλάστησης.

A) Εξωτερικοί παράγοντες. Ο πιο σημαντικός εξωτερικός παράγοντας είναι **το φως**. Οι βόρειες εκθέσεις είναι συνήθως σκοτεινότερες από ότι οι νότιες, που φωτίζονται κατά το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα της μέρας. Έτσι κάθε διαταραχή θα είναι περισσότερο εμφανής σε νότιες εκθέσεις από ότι σε βόρειες όπου οι σκιές θα τείνουν να εξαφανίσουν τις λεπτομέρειες. Ανάλογες διαφορές παρατηρούνται σε ανατολικές και δυτικές εκθέσεις (δυτικές με λιγότερο φωτισμό κατά τις πρωινές και περισσότερο κατά τις απογευματινές ώρες από τις ανατολικές). Οι ανατολικές και δυτικές εκθέσεις έχουν γενικά ίσο φωτισμό, αλλά μια δυτική έκθεση θα έχει ένα δυσμενέστερο μικροκλίμα εξαιτίας των υψηλών θερμοκρασιών κατά τις απογευματινές ώρες. Για αναδάσωση ή αναβλάστηση, αυτό θα μπορούσε να ερμηνευτεί σαν μεγαλύτερη οπτική τρωτότητα από αυτή μιας ανατολικής έκθεσης.

Πέρα από τα παραπάνω θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι εκθέσεις επιδρούν διαφορετικά πάνω στον τύπο της βλάστησης. Έτσι μια πλαγιά

βόρειας έκθεσης είναι δυνατό να καλύπτεται από δάσος, ενώ μια αντίστοιχη νότιας έκθεσης είναι δυνατό να είναι λιβάδι. Αυτό σημαίνει διαφορά οπτικής τρωτότητας, αφού το λιβάδι δε μπορεί να καλύψει τις διαταραχές από την κατασκευή ενός δρόμου, ενώ το δάσος θα μπορούσε να τις καλύψει. Ακόμη όταν και οι δυο παραπάνω πλαγιές είναι καλυμμένες με δάσος, στην πλαγιά νότιας έκθεσης η αναγέννηση ενός υλοτομίου ή η αποκατάσταση των πρηνών ενός δρόμου είναι πολύ πιο μακροχρόνια από ότι στη βόρεια έκθεση.

Άλλος ένας εξωτερικός παράγοντας είναι **το κλίμα**. Το κλίμα κάθε τόπου συνδέεται άμεσα με τον τύπο της φυσικής βλάστησης και την ικανότητα της να αναλαμβάνει μετά από κάποια διαταραχή. Η επίδραση της ξηρασίας μιας περιοχής ή το υγρό κλίμα μιας άλλης είναι δυνατό να διαφοροποιούν την οπτική τρωτότητα. Τα ίχνη μιας διαταραχής θα παραμένουν εμφανή για πολλά χρόνια σε μια ξηρή περιοχή της Κρήτης, ενώ αντίθετα θα μπορούσαν να καλυφθούν πολύ γρήγορα σε μια περιοχή της Πίνδου με πυκνή δασοκάλυψη και ικανοποιητική αναγέννηση.

Τέλος θα πρέπει να αναφέρουμε και **την εποχή του έτους** σαν ένα σημαντικό παράγοντα που επηρεάζει την οπτική τρωτότητα. Κατά τον χειμώνα διαταραχές όπως δρόμοι, ορυχεία κ.λ.π. θα είναι καταφανείς μέσα σε ένα φυλλοβόλο δάσος, ενώ κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού καλύπτονται από την βλάστηση. Οποσδήποτε σε ένα αειθαλές δάσος η κάλυψη δεν είναι εποχιακό θέμα.

Β) Εσωτερικοί παράγοντες. Αυτοί είναι **η κλίση, το έδαφος και η βλάστηση**. Σε επίπεδες και ομαλές θέσεις η θέα είναι περιορισμένη.

Ο βαθμός περιορισμού της θέας ποικίλλει ανάλογα με τις ειδικές συνθήκες που υπάρχουν κάθε φορά. Πολλά στοιχεία του τοπίου είναι κρυμμένα από εμπόδια που παρεμβάλλονται, όπως είναι πυκνή συστάδα δέντρων. Καθώς όμως παρατηρούμε πιο απότομες πλαγιές, βλέπουμε διαρκώς μεγαλύτερες επιφάνειες και περισσότερα αντικείμενα. Η κάλυψη από τη βλάστηση είναι δυσκολότερη.

Εάν τα εκτεθειμένα εδάφη σε μια διαταραγμένη έκταση είναι σκουρόχρωμα, τότε είναι δυνατόν να ταιριάζουν και να προσαρμόζονται με τα συνηθισμένα σκούρα χρώματα της βλάστησης. Τα διαταραγμένα όμως

εδάφη, είναι συνήθως ανοικτότερου χρώματος από αυτό των αδιατάρακτων και της βλάστησης και δημιουργούν έτσι έντονη οπτική αντίθεση με αποτέλεσμα υψηλή τρωτότητα. Εκτός από το απλό γεγονός του χρώματος του εδάφους, υπάρχει το θέμα της ικανότητας του εδάφους να διατηρεί φυτά και είναι γνωστό ότι τα ανοιχτόχρωμα εδάφη είναι συνήθως και τα πιο απρόσφορα για την ανάπτυξη των φυτών. Έτσι η οπτική τρωτότητα αυτών των εδαφών αυξάνεται ακόμη περισσότερο.

Εξετάζοντας τη διάρθρωση και τη δομή της βλάστησης, βλέπουμε όπως προαναφέρθηκε, ότι η τρωτότητα είναι συνήθως μικρή, όταν υπάρχει η δυνατότητα να απορροφηθούν και να καλυφθούν οι οπτικές διαταραχές εάν το υπάρχον μωσαϊκό χρησιμοποιηθεί σαν οδηγός. Όταν όμως ένα τοπίο είναι πλήρως καλυμμένο από βλάστηση και η επιφάνεια της είναι ουσιαστικά ομοιόμορφης υφής και υπάρχει μικρή ή καθόλου ποικιλία, η οπτική τρωτότητα είναι πολύ υψηλή γιατί και η ελάχιστη διάσπαση της κομοστέγης (υλοτόμηση, αντιπυρική λωρίδα κ.λ.π.) γίνεται αμέσως εμφανής. Για να ελαττωθούν αυτές οι διαταραχές απαιτείται πολύ προσεκτικός σχεδιασμός, ο οποίος θα βασίζεται πάνω στη κλίμακα αναλογιών του τοπίου και την τοπογραφική διαμόρφωση.

9.2.3 Οπτική Απορροφητική Ικανότητα του Τοπίου

Από αυτά που αναφέρθηκαν ήδη γίνεται κατανοητό ότι πριν σχεδιαστεί οποιαδήποτε δραστηριότητα σε μια περιοχή θα πρέπει πρώτα να μελετηθεί το τοπίο και να εκτιμηθεί η τρωτότητα του. Με την ανάλυση των βασικών χαρακτηριστικών του τοπίου θα ήταν ευκολότερο να σχεδιαστούν δραστηριότητες, οι οποίες θα μπορούσαν να ενσωματωθούν μέσα στο τοπίο χωρίς να επηρεάσουν σημαντικά την οπτική ακεραιότητα του ή να υποστεί ελαφρές μόνο αλλοιώσεις ή και βελτιώσεις. Εισάγεται έτσι μια νέα έννοια της οπτικής απορροφητικής ικανότητας του τοπίου.

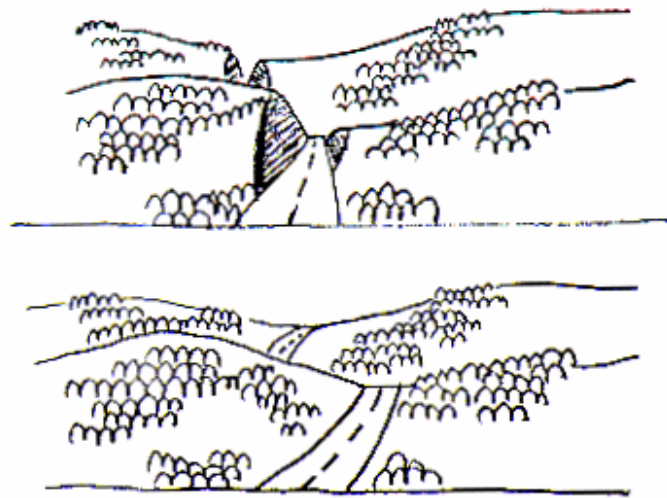
Ως οπτική απορροφητική ικανότητα του τοπίου (Ο.Α.Ι.) ορίζεται η σχετική, φυσική ικανότητα (χωρητικότητα) ενός τοπίου να δέχεται οργανωμένες δραστηριότητες ανάπτυξης ή διαχείρισης και ακόμη να διατηρεί τον οπτικό χαρακτήρα του και την ακεραιότητα της ποιότητας της θέας του.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν αυτή την ικανότητα της γης ή του τοπίου να απορροφά τις τροποποιήσεις είναι:

- i) Κλίση: όσο η κλίση αυξάνει, τόσο η ικανότητα απορρόφησης (Ο.Α.Ι.) ελαττώνεται (Εικόνα 7).
- ii) Βλάστηση: όσο η ποικιλομορφία της βλάστησης αυξάνει τόσο η Ο.Α.Ι. αυξάνει.
- iii) Απόσταση παρατήρησης: όσο η απόσταση από τον παρατηρητή μέχρι μια περιοχή αυξάνει τόσο η Ο.Α.Ι. αυξάνει.
- iv) Έδαφος: όσο πιο σκουρόχρωμα τα εδάφη και μικρότερη πιθανότητα διάβρωσης τόσο υψηλότερη Ο.Α.Ι.
- v) Ποικιλότητα του τοπίου: όσο η ποικιλία των διαφόρων στοιχείων του τοπίου και των χρήσεων γης αυξάνει τόσο η Ο.Α.Ι. αυξάνει.
- vi) Ανθρώπινες δραστηριότητες: όσο πιο πολλές ανθρώπινες δραστηριότητες (διάφορα έργα, δρόμοι, κτίρια κ.λ.π.) έχουν αναπτυχθεί σε ένα τοπίο, με αποτέλεσμα το επίπεδο φυσικότητας του να ελαττώνεται, τόσο η Ο.Α.Ι. ελαττώνεται.



Εικόνα 7. Ο πιο σημαντικός παράγοντας της ΟΑΙ είναι η κλίση. Όσο αυξάνει η κλίση τόσο η ΟΑΙ μειώνεται. (Από Χατζηστάθη 1992)



Εικόνα 8: Ένας δρόμος σχεδιασμένος με τον καθιερωμένο τρόπο εισάγει στο τοπίο σημεία εστιακά. Η από πριν εκτίμηση της χαμηλής ΟΑΙ αυτού του τοπίου, θα αναγνωρίσει την ανάγκη ειδικού σχεδιασμού, ώστε ένας καλοσχεδιασμένος και με ευαισθησία διανοιγμένος δρόμος να μπορεί να εναρμονισθεί με το περιβάλλον τοπίο. (Από Χατζηστάθη 1992)

Η Ο.Α.Ι. του κάθε τοπίου είναι δυνατό να εκτιμηθεί με ένα σύστημα βαθμολόγησης των παραγόντων που επηρεάζουν. Η εκτίμηση αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική γιατί θα δώσει τη δυνατότητα στον μελετητή του τοπίου να σχεδιάσει ρεαλιστικές εναλλακτικές λύσεις για τη διαχείρισή του.



Εικόνα 9: Διαταραγμένα τοπία, που μπορούν να ξαναπρασινίσουν εύκολα, συνήθως έχουν υψηλή ΟΑΙ. (Εγνατία οδός)

Από τους παραπάνω παράγοντες πέντε είναι οι πρωτεύοντες που βοηθούν στην εκτίμηση της Ο.Α.Ι. και οι οποίοι ορίζονται ως εξής:

α. Κλίση

- σταθεροποίηση της κλίσης
- γωνία ισορροπίας

β. Βλάστηση

- δυναμικό αναγέννησης και μικροκλιματικοί παράγοντες

γ. Έδαφος

- γονιμότητα εδάφους, πιθανότητα διάβρωσης

δ. Αντίθεση χρώματος εδαφών

ε. ποικιλότητα του τοπίου

- Πυκνότητα της βλάστησης, ποικιλότητα, διάρθρωση και δυνατότητα κάλυψης
- Ποικιλότητα αναγλύφου / χρήσεων γης (πλαγιές, κοιλάδες, κορυφογραμμές, αστικές γεωργικές εκτάσεις κ.λ.π.)
- Ποικιλότητα σχηματισμών νερού
- Χαρακτηριστικές μορφές ορατές

Με τη χρήση των παραγόντων αυτών έχει δημιουργηθεί το ακόλουθο σύστημα εκτίμησης της Ο.Α.Ι. για κάθε τοπίο

$O.A.I. = K(\Delta + AB + AX + \Pi)$, όπου:

K = κλίση

Δ = διάβρωση εδάφους

AB = δυναμικό αναγέννησης της βλάστησης

AX = αντίθεση χρώματος εδάφους

Π = ποικιλότητα του τοπίου

Η βαθμολόγηση του κάθε παράγοντα δίνεται στον πίνακα 12 όπου ο μεγαλύτερος βαθμός σημαίνει την υψηλότερη Ο.Α.Ι.

Γίνεται φανερό ότι οι τιμές της Ο.Α.Ι. είναι δυνατόν να ποικίλουν από πολύ χαμηλές $1 \cdot (1+1+1+1) = 4$ έως πολύ υψηλές $5 \cdot (3+3+3+3) = 60$, με αποτέλεσμα η Ο.Α.Ι. να εκτιμάται ως ακολούθως.

Πολύ χαμηλή O.A.I. = 4 - 15

Χαμηλή O.A.I. = 16 - 27

Μέση O.A.I. = 28 - 40

Υψηλή O.A.I. = 41 - 50

Πολύ υψηλή O.A.I. = 51 - 60

